

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

สารนิพนธ์
ของ
ศรีสุภางค์ ลิ้มปีกาญจนวัฒน์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
พฤษภาคม 2549

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

สารนิพนธ์
ของ
ศรีสุภางค์ ลิ้มปีกาญจน์วัฒน์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2549
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

บทคัดย่อ
ของ
ศรีสุภางค์ ลิ้มปีกาญจน์วัฒน์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2549

ศรีสุภาภรณ์ ลิ้มปีกาญจน์วัฒน์. (2549). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิ์ชัย อ่อนมิ่ง.

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนเทศบาลวัดไทรอารีรักษ์ (มณีวิทยา) จ.ราชบุรี จำนวน 48 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2, แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับผู้เชี่ยวชาญ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ร้อยละและค่าเฉลี่ย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่า คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก และด้านเทคโนโลยีการศึกษา อยู่ในระดับดีมาก และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 มีประสิทธิภาพ 87.87/87.10 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER MULTIMEDIA INSTRUCTION ON
APPLICATIONS OF MATHEMATICS FOR SECOND LEVEL STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
SRISUPHANG LIMGANJANAWAT

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University
May 2006

Srisuphang Limganjanawat. (2006). *The Development of Computer Multimedia Instruction on Applications of Mathematics for Second Level Students*. Master's Project, M.Ed. (Educational Technology). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Assist. Prof. Dr. Rittichai Onming.

The purpose of this study were to develop a computer multimedia instruction on Applications of Mathematics for second level students and to find out an efficiency according to the set of 85/85 criterion.

The sample used in this study were 48 second level students (Prathomsuksa 5 students) at Thesabanwatsaiareerak (Maneewittaya) School, Ratchaburi Province in the second semester of 2005 academic year. The samples were selected by multistage random sampling to develop computer multimedia instruction. The study instruments were the computer multimedia instruction on applications of mathematics for second level students, an achievement test, and a rating scale questionnaire. The statistics used for data analysis included percentage and means.

The results of the study revealed that the quality of a computer multimedia instruction as evaluated by both content and educational technology experts was in very good level and had the efficiency of 87.87/87.10.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ของ ศรีสุภาวงศ์ ลิมป์กาญจน์วัฒน์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี
การศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิ์ชัย อ่อนมิ่ง)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขำบัณฑิต)

คณะกรรมการสอบ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิ์ชัย อ่อนมิ่ง)

ประธาน

.....
(อาจารย์ ดร.กุศล อิศกุลย์)

กรรมการสอบสารนิพนธ์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง)

กรรมการสอบสารนิพนธ์

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

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

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

วันที่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2549

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความกรุณาช่วยเหลือ และการให้คำแนะนำจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำในสิ่งที่เป็นประโยชน์ พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องสารนิพนธ์ตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย และเป็นประธานกรรมการสอบสารนิพนธ์ รวมทั้ง อาจารย์ ดร.กุศล อิศดุลย์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราภรณ์ บุญส่ง ที่ได้กรุณาเป็นกรรมการสอบสารนิพนธ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการสถานศึกษาโรงเรียนเทศบาลวัดไทรอารีรักษ์ (มณีวิทยา) ที่กรุณาให้ผู้วิจัยได้ใช้กลุ่มตัวอย่าง และสถานที่ในการทดลอง รวมทั้งอาจารย์นวรรตน์ ทรัพย์เพิ่ม อาจารย์สุนันทา เล่าหกิจ และ อาจารย์นัยนา เจริญสุข ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา พร้อมทั้งตรวจสอบและประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.กุศล อิศดุลย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อลิศรา เจริญวานิช และ รองศาสตราจารย์ศิริพงศ์ พยอมแย้ม ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา พร้อมทั้งตรวจสอบและประเมินคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทุกท่านดังที่ได้กล่าวมา เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

ประโยชน์และคุณค่าของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณแต่บิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่อบรมสั่งสอน และชี้แนะแนวทางการศึกษา ตลอดจนสนับสนุนและเป็นที่กำลังใจให้ผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

ศรีสุภาวงศ์ ลิ้มปีกาญจนวัฒน์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	6
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	10
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	26
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการและทฤษฎีทางจิตวิทยาการศึกษา.....	31
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาระบบการสอน.....	37
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอนวิชาคณิตศาสตร์.....	41
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	51
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	51
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	52
การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	52
การดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ.....	55
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
4 ผลการวิจัย.....	57
ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	57
ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	61
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	64
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	64
ความสำคัญของการวิจัย.....	64

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ)	
ขอบเขตของการวิจัย.....	64
การดำเนินการทดลอง.....	65
สรุปผลการวิจัย.....	66
อภิปรายผล.....	67
ข้อเสนอแนะ.....	68
บรรณานุกรม.....	70
ภาคผนวก.....	75
ภาคผนวก ก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	76
ภาคผนวก ข ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องบทประยุกต์.....	89
ภาคผนวก ค ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ.....	98
ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพผู้เชี่ยวชาญ.....	102
ภาคผนวก จ รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	107
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	112

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ผลการประเมินคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	54
2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องบทประยุกต์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....	58
3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องบทประยุกต์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา.....	59
4 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องบทประยุกต์ จากการทดลองครั้งที่ 2.....	62
5 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องบทประยุกต์ จากการทดลองครั้งที่ 3.....	63

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 รูปแบบเส้นตรง (Linear Progression).....	14
2 รูปแบบอิสระ (Freeform, Hyperjumping).....	15
3 รูปแบบวงกลม (Circular Path).....	15

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิชาคณิตศาสตร์ เป็นศาสตร์สำคัญศาสตร์หนึ่งที่มนุษย์ได้คิดค้นขึ้นมา วิชานี้มีประวัติความเป็นมาย้อนหลังไปถึงประมาณสี่หรือห้าพันปีก่อนคริสตศักราช และได้พัฒนาต่อเนื่องมาเป็นลำดับ ซึ่งความก้าวหน้าในวิชานี้ได้เป็นไปอย่างกว้างขวาง ลึกซึ้งและรวดเร็ว (สมชาย ชูชาติ. 2542: 77)

คณิตศาสตร์ในปัจจุบันมีบทบาทที่สำคัญกว่าในอดีตเป็นอย่างมาก เช่น คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือนำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ด้านเทคนิคต่างๆ เศรษฐกิจ และสังคม ตลอดจนเป็นพื้นฐานสำหรับการค้นคว้าวิจัยทุกประเภท กล่าวได้ว่า ความเจริญก้าวหน้าในวิทยาการทุกแขนงต้องอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น และเป็นที่ยอมรับกันว่าคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ จนมีผู้กล่าวไว้ว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับพลเมืองของชาติ เพราะคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียน ให้สามารถคิดได้อย่างมีระบบ มีเหตุผลและสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (บุญทัน อยู่ชมบุญ. 2529: 1)

จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรประกอบด้วยองค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการการเรียนรู้ และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียนเป็น 8 กลุ่ม ซึ่งสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มนี้ เป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้ โดยมีวิชาคณิตศาสตร์รวมอยู่ด้วย ซึ่งสถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างพื้นฐานการคิดและเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและวิกฤตของชาติ (กรมวิชาการ. 2544: 25-26) สามารถจำแนกความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ (สมชาย ชูชาติ. 2542: 77-78) ได้ดังนี้

1. สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และในงานอาชีพได้
2. เป็นเครื่องมือปลูกฝังอบรม ให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติ นิยั ทศนคติและความสามารถทางสมองบางประการ เช่น ความเป็นคนช่างสังเกต การรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและแสดงความคิดเห็นอย่างมีระบบชัดเจน ตลอดจนความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา เป็นต้น
3. เป็นมรดกทางวัฒนธรรมส่วนหนึ่ง ที่คนรุ่นก่อนได้คิดค้นสร้างสรรค์ไว้ถ่ายทอดมาให้คนรุ่นหลัง

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาในหลายปีที่ผ่านมา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ งานวิจัยของสมวงศ์ แปลงประสพโชค (2540) ได้รายงานผลการประเมินความก้าวหน้าทางการศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยสำนักงานการศึกษาแห่งชาติปี พ.ศ. 2527-2532 ที่สำรวจคะแนนสมรรถภาพทั้งด้านความรู้ความเข้าใจ ด้านทักษะการคิดคำนวณ ด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและด้านปฏิบัติงาน

ทางคณิตศาสตร์ พบว่า มีคะแนนรวมเฉลี่ยในปี พ.ศ. 2527-2532 เป็นร้อยละ 33, 37, 48, 46, 45 และ 43 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนดังกล่าวต่ำกว่าระดับปานกลางและยังต่ำกว่าวิชาอื่นๆ อีก (สมวงษ์ แปลง ประสพโชค. 2540: 1) และจากการประเมินคุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2533 – 2541 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีแนวโน้มลดลง และมีค่าเฉลี่ยพื้นฐานไม่เกินร้อยละ 50 (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2544: 11-12)

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกประการหนึ่งนอกจากตัวนักเรียนแล้ว คือ คุณภาพการสอนของครู จากกลุ่มตัวอย่างครูระดับประถมศึกษาปีที่ 5 จาก 72 จังหวัด จำนวน 600 คน ในปีการศึกษา 2527 พบว่า ในการทำกิจกรรมทบทวน ครูไม่ได้ใช้ข้อมูลจากการประเมิน การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นพื้นฐาน การให้แบบฝึกหัดจะให้ตามตำราเรียน โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การผลิตและใช้สื่อการเรียนการสอนน้อย จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำไปด้วย (สมวงษ์ แปลง ประสพโชค. 2540: 2)

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาเป็นปัญหาตลอดมาและเมื่อมีปัญหาในระดับนี้ ก็จะส่งผลให้มีปัญหาต่อไปในระดับมัธยมศึกษาหรือถึงขั้นระดับอุดมศึกษาด้วย ผลการวิจัยของสมนึก ภัททิยธนี (2539: 39-45) พบว่า ความยากของเนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามความคิดเห็นของนักเรียนเรื่องที่เข้าใจยากที่สุดคือ เรื่องบทประยุกต์ และจากความคิดเห็นของครูผู้สอนเรื่องที่ถ่ายทอดยากที่สุดคือ เรื่องบทประยุกต์

การนำสื่อหลายๆ ชนิดมาใช้ร่วมกันทั้งวัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ หรือที่เรียกว่า สื่อประสม (Multimedia) จะทำให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดในการเรียนการสอน โดยการนำเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์และเสียง มาใช้เชื่อมต่อกันโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต การสอนโดยใช้สื่อประสมจึงสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน โดยให้ข้อมูลและสารสนเทศในปริมาณที่มากมายและหลากหลายรูปแบบในเนื้อหาบทเรียน ผู้เรียนจึงได้ใช้ศึกษาและทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล สามารถตรวจสอบผลการเรียนและแก้ไขจุดบกพร่องในการเรียนได้ จึงเหมาะกับการเรียนการสอนในปัจจุบันที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (กิดานันท์ มลิทอง. 2540: 256-262; สานิตย์ กายาผาด. 2542: 22; สุภาภรณ์ สุดเอียด. 2543: 1)

การนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนเรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ ตอบสนองต่อข้อมูล que ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที ทำให้ผู้เรียนสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่ายกับการเรียน กระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด และหาเหตุผลมาตอบคำถามด้วยตนเอง จึงเป็นการช่วยเสริมแรงจูงใจแก่ผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม (กิดานันท์ มลิทอง. 2536: 187; ธนสิทธิ์ ศรีรัตน์. 2543: 2)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) ถูกพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบมัลติมีเดีย ที่มีทั้งรูปแบบการนำเสนอที่เหมือนจริง โดยรวมการทำงานของภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ประกอบในเวลาเดียวกัน ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามระดับความสามารถของตน โดยไม่จำกัดเวลา จึงเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคล (นงลักษณ์ ไหว้พรหม. 2543: 3; Fluckiger. 1995: 7-8) การใช้มัลติมีเดียมีคุณค่าต่อการศึกษาลายประการ (กิตานันท์ มลิทอง. 2536: 198; ชัยวุฒิ จันมา. 2539: 36) ดังนี้

1. ดึงดูดความสนใจ เพราะบทเรียนมัลติมีเดียประกอบด้วย ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียงที่นอกเหนือไปจากตัวอักษรเพียงอย่างเดียว
2. การนำเสนอเนื้อหาได้รวดเร็วฉับไว แทนที่ผู้เรียนจะต้องเรียนตามลำดับเนื้อหา ก็สามารถกดแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ เพื่อเลือกบทเรียนแทน ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในสิ่งต่างๆ ได้กว้างขวางและหลากหลาย
3. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน คือมีการโต้ตอบระหว่างสื่อกับผู้เรียนได้
4. สามารถบันทึกผลการเรียน ประเมินผลการเรียนและเรียนซ้ำหลายๆ ครั้งได้
5. สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า เช่น CD-ROM 1 แผ่น เก็บข้อมูลได้ 680 ล้านตัวอักษร ส่วนหนังสือหนา 300 หน้ามีตัวอักษรประมาณสามถึงสี่แสนตัวอักษร ดังนั้น CD-ROM 1 แผ่นจะเก็บหนังสือได้ประมาณ 200 เล่ม
6. สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่างๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่

ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อการสอน วิชาคณิตศาสตร์ จะช่วยนำเสนอความรู้ ด้วยเทคนิคที่มีความน่าสนใจจากทั้งภาพและเสียง มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนกับนักเรียนผ่านคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียว สามารถสร้างความสนใจให้ผู้เรียนสนใจที่จะใช้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเองได้เป็นอย่างดี

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5)

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5)

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในสาระการเรียนรู้อื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) โรงเรียนเทศบาลวัดไตรอารีรักษ์ (มณีวิทยา) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 4 ห้องเรียน มีนักเรียน 188 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) โรงเรียนเทศบาลวัดไตรอารีรักษ์ (มณีวิทยา) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 48 คน ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

- 3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5)
- 3.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.2.1 แบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน
 - 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
 - 3.3.1 แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
 - 3.3.2 แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา

4. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) ประกอบด้วย

- 4.1 ร้อยละ
 - 4.1.1 ร้อยละกับเศษส่วน
 - 4.1.2 ร้อยละกับทศนิยม
 - 4.1.3 ร้อยละกับจำนวนนับ
- 4.2 กำไรขาดทุน
 - 4.2.1 กำไรขาดทุน และราคาขาย
 - 4.2.2 กำไรขาดทุน และต้นทุน
- 4.3 ดอกเบี้ย
 - 4.3.1 ดอกเบี้ย 1 ปี
 - 4.3.2 ดอกเบี้ยมากกว่า 1 ปี

โดยใช้เนื้อหาตามแนวหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ของกระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2544

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ที่สามารถนำเสนอได้ทั้งข้อความ (Text) รูปภาพกราฟิก (Graphic) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Sound) และสามารถปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม โดยใช้คอมพิวเตอร์สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Macromedia Authorware 7 เพื่อนำเสนอเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5)

5.2 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องบทประยุกต์ บนพื้นฐานของหลักการและทฤษฎีทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา แล้วจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษาประเมินคุณภาพ และนำไปปรับปรุงและทดลองจนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

5.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง ผลการเรียนรู้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนเทศบาลวัดไทรอารีรักษ์ (มณีวิทยา) จากการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ 85/85

85 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 85 หรือสูงกว่า

85 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 85 หรือสูงกว่า

5.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความจำ ความเข้าใจของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) เรื่องบทประยุกต์ ที่วัดได้จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและหาคุณภาพแล้ว

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.2 องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.4 รูปแบบการนำเสนอมัลติมีเดีย
 - 2.5 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.6 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการและทฤษฎีทางจิตวิทยาการศึกษา
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาระบบการสอน
6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอนวิชาคณิตศาสตร์
 - 6.1 ทฤษฎีจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 - 6.2 การเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 - 6.3 หลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา หมายถึง การวิจัยที่เกิดจากความพยายามที่จะสร้างสรรค์ผลิตผลและกระบวนการบางอย่าง ตามหลักการเฉพาะและตามระเบียบวิธีการวิจัยที่สามารถรับรองคุณภาพและประสิทธิภาพของผลิตผล และกระบวนการเมื่อนำผลที่ได้นั้นไปใช้ ซึ่งรูปแบบการวิจัยและพัฒนาเป็นการแก้ปัญหาทางด้านการศึกษางานประการ ซึ่งผู้วิจัยจะต้องออกแบบ สร้างสรรค์และพัฒนาผลผลิตด้วยการทดลองประเมินผลและป้อนข้อมูลย้อนกลับ เพื่อปรับปรุงผลผลิตให้พัฒนาขึ้นในด้านคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (เปรี๊ยะ กุ่มท. 2536: 2)

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษา

บอร์กและกอลล์ (Borg; & Gall. 1979: 222-223) ได้เสนอขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษาที่สำคัญมี 10 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 รวบรวมข้อมูลจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งกำหนดผลผลิตทางการศึกษา ที่ต้องการจะวิจัยและพัฒนาอย่างชัดเจน โดยจะต้องกำหนดลักษณะทั่วไปของรายละเอียดการใช้และวัตถุประสงค์ของการใช้ เกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่จะทำการวิจัยและพัฒนาต้องคำนึงถึง

1. ตรงกับความต้องการที่จำเป็นหรือไม่
2. ความก้าวหน้าทางวิชาการที่จะพัฒนาผลผลิตที่กำหนดไว้ มีเพียงพอหรือไม่
3. บุคลากรมีทักษะความรู้และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนาหรือไม่
4. ผู้วิจัยที่จะทำการพัฒนาผลผลิตขึ้นมานั้น ใช้เวลาที่เหมาะสมหรือไม่

เมื่อรวบรวมข้อมูลในการกำหนดผลผลิตทางการศึกษาที่จะทำการวิจัยและพัฒนาแล้ว ก็นำข้อมูลนั้นมาศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไป โดยการสังเกตภาคสนาม ถ้ามีความจำเป็นผู้วิจัยอาจต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็ก เพื่อที่จะหาคำตอบที่งานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

ขั้นที่ 2 วางแผนการวิจัยและพัฒนา ซึ่งประกอบด้วย

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต
2. ประมาณการเรื่องค่าใช้จ่าย กำลังคนและระยะเวลาที่ต้องใช้ เพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้
3. พิจารณาผลที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากผลผลิต

ขั้นที่ 3 พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลผลิต ขั้นนี้เป็นการออกแบบและจัดทำผลผลิตทางการศึกษาที่วางแผนไว้และเตรียมผลิตเครื่องมือที่จะใช้ในการวิจัย เช่น คู่มือการใช้ผลผลิตทางการศึกษา เอกสารประกอบต่างๆ เป็นต้น รวมทั้งเครื่องมือการประเมินผลที่ใช้ในการวิจัย

ขั้นที่ 4 ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 1 เป็นการนำผลผลิตที่ออกแบบและเตรียมการไว้ในขั้นที่ 3 ไปทดลองใช้เพื่อทดสอบคุณภาพขั้นแรกของผลผลิต โดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้ววิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวม

ขั้นที่ 5 ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1 โดยนำการทดลองจากขั้นตอนที่ 4 มาพิจารณาเพื่อปรับปรุง

ขั้นที่ 6 ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 2 เป็นการนำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลองเพื่อทดสอบหาคุณภาพผลผลิตตามวัตถุประสงค์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30-100 คน หรือถ้าเป็นโรงเรียนใช้จำนวน 5-15 โรงเรียน และประเมินผลเชิงปริมาณในลักษณะ Pre-Test กับ Post-Test จากนั้นจึงนำไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต ซึ่งอาจมีกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองถ้าจำเป็น

ขั้นที่ 7 ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 2 นำข้อมูลและผลการทดลองจากขั้นตอนที่ 6 มาพิจารณาเพื่อปรับปรุง

ขั้นที่ 8 ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 3 ขั้นนี้เป็นการนำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพของการใช้งานผลผลิต โดยใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ 40-200 คน ถ้าเป็นโรงเรียนใช้จำนวน 10-30 โรงเรียน หลังจากนั้นจึงประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต การสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ผล

ขั้นที่ 9 ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 3 นำข้อมูลจากผลการทดลองขั้นที่ 8 มาพิจารณาปรับปรุงซึ่งเป็นการปรับปรุงครั้งสุดท้าย

ขั้นที่ 10 เผยแพร่และอภิปรายเพื่อรายงานผลให้สาธารณชนรับทราบ และได้ประโยชน์จากผลผลิตทางการศึกษาที่ได้พัฒนาขึ้น โดยเสนอรายงานผลการวิจัยและพัฒนาผลผลิตในที่ประชุมสัมมนาวิชาการ ส่งไปเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการและติดต่อกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำผลผลิตนั้นเผยแพร่ออกไปใช้

การนำขั้นตอนของการดำเนินการวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษามาประยุกต์ใช้กับการพัฒนาสื่อการสอน

ปัจจุบันได้มีการนำแนวคิดการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มาประยุกต์ใช้กับการพัฒนาสื่อการสอน โดยเฉพาะการพัฒนาสื่อการสอนที่ช่วยในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังเช่นแนวคิดของอเลสซีและทรอลลีป (Alessi; & Trollip. 1991: 274-278) ได้เสนอขั้นตอนการพัฒนา 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียนที่ผู้เรียนควรรู้และความสามารถของผู้เรียนเมื่อการเรียนสิ้นสุดเพียงบทเดียว โดยพิจารณาความรู้พื้นฐานและความต่อเนื่องของเนื้อหาใหม่กับความรู้เดิม และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อวัดความสามารถของผู้เรียนเมื่อเรียนจบ
2. การรวบรวมทรัพยากร ทรัพยากรแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ด้านเนื้อหา เช่น ตำราเรียน หนังสืออ้างอิง สื่อต้นแบบ เป็นต้น ด้านการพัฒนาการสอน ได้แก่ ตำรา การออกแบบการสอนแผ่นเรื่องราว (Storyboard) รูปภาพ เป็นต้น และด้านการส่งผ่านบทเรียน ได้แก่ คอมพิวเตอร์ คู่มือปฏิบัติการและระบบสนับสนุนการใช้เครื่อง เป็นต้น
3. การสร้างความคิดเกี่ยวกับบทเรียน โดยการระดมความคิดทั้งเรื่องที่ต้องสอนและวิธีการสอน จะทำให้ได้ความคิดที่สร้างสรรค์และน่าสนใจ
4. การจัดระบบความคิด โดยการจัดความคิดที่ไม่มีคุณค่าออกไป จัดลำดับรายการ แสดงรายละเอียดและทำการปรับความคิดที่ดีๆ
5. การผลิตบทเรียนบนกระดาน เป็นการร่างเนื้อหาการสอนโดยการเสนอข้อสนเทศ การเชื่อมต่อข้อสนเทศ คำถาม ข้อมูลป้อนกลับ คำแนะนำ การบันทึกผลและกราฟิกต่างๆ การทำแผ่นเรื่องราว ซึ่งเป็นภาพแทนจอภาพของคอมพิวเตอร์

6. การเขียนผังงาน เป็นการแสดงการทำงานของโปรแกรม มีการแสดงรายละเอียดของข้อความ คำถาม โอกาสเลือก กราฟิก เป็นต้น การเขียนผังงานจะมีรายละเอียดและสลับซับซ้อนมาก ควรทำเป็นชุด เริ่มจากผังงานที่แสดงเฉพาะหลักการสำคัญจนถึงขั้นตอนสุดท้ายที่มีรายละเอียดสมบูรณ์

7. การเขียนโปรแกรม เป็นกระบวนการแปลผังงานและแผ่นเรื่องราวให้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์

8. การประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียน เป็นการประเมินจากความคิดเห็นของผู้สอนหรือนักออกแบบการสอน ผู้เรียน และการนำไปใช้จริง โดยพิจารณารูปลักษณะที่น่าสนใจ และการทำงานที่มีประสิทธิภาพ

เอสพิชและวิลเลียมส์ (Espich; & Williams. 1976: 75-79) ได้อธิบายถึงการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทดสอบทีละคน (One to One Testing) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีผลการเรียนต่ำกว่าปานกลาง เล็กน้อย จำนวน 2-3 คน เพื่อศึกษาสื่อที่พัฒนาขึ้นและหลังจากการศึกษาผู้พัฒนาจะสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องของสื่อจากกลุ่มตัวอย่าง

2. ทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5-8 คน ดำเนินการคล้ายกับขั้นตอนแรก แต่กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการทดสอบก่อนและหลังเรียน เพื่อนำผลไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อ โดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 โดย 90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 90 ขึ้นไป ส่วน 90 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนร้อยละ 90 ของผู้เรียนทั้งหมด สามารถทำข้อสอบข้อหนึ่งๆ ได้ถูกต้อง หากผลการวิเคราะห์เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว ก็ปรับปรุงแก้ไขเฉพาะส่วนที่บกพร่อง เพื่อนำไปทดลองใช้ในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

3. การทดสอบภาคสนาม (Field Testing) เป็นการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากร เป้าหมายจริง โดยผู้พัฒนาสื่อไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับการทดลอง แต่จะอาศัยผู้ดำเนินการแทน โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 2

โดยสรุป การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษานั้น เป็นรูปแบบการวิจัยที่พัฒนาผลผลิตทางการศึกษาและให้ผลผลิตนั้นตรงกับวัตถุประสงค์และความต้องการ โดยนำทฤษฎีและหลักการมาประยุกต์ใช้ และสามารถนำผลที่ได้จากการวิจัยและพัฒนาไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.1 ความหมายของมัลติมีเดีย

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่า

มัลติมีเดีย หมายถึง สื่อประสมที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานในการเสนอสารสนเทศ หรือการผลิตเพื่อเสนอข้อมูลประเภทต่างๆ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษรและเสียงในลักษณะของสื่อหลายมิติ โดยที่ผู้ใช้มีการโต้ตอบกับสื่อโดยตรง (กิดานันท์ มลิทอง. 2540: 257)

มัลติมีเดีย หมายถึง การอาศัยศักยภาพของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอทั้งข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง โดยผู้เรียนสามารถโต้ตอบหรือมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับบทเรียน พร้อมทั้งได้รับผลย้อนกลับ (Feedback) อย่างทันทีทันใด รวมทั้งสามารถประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา (พรเทพ เมืองแมน. 2544: 18)

มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเสนอเนื้อหาสาระด้วยการนำเสนอสื่อต่างๆ มาใช้ร่วมกัน เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ข้อความ เสียง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ (สำอองค์ มั่งคั่ง. 2545: 8)

มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้สื่อหลายๆ ชนิด เช่น วิดิทัศน์ เครื่องเสียง โทรทัศน์ และสามารถพิมพ์ภาษาไทยได้ สร้างภาพกราฟิก และภาพเคลื่อนไหวต่างๆ ได้ (ชัยวุฒิ จันมา. 2539: 36)

มัลติมีเดีย หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่างๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่น การสร้างโปรแกรมให้มีการนำเสนอที่เป็นข้อความ มีภาพนิ่งและเคลื่อนไหว หรือมีเสียงบรรยายประกอบสลับกันไป มีการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ (นงลักษณ์ ไหว้พรหม. 2543: 12)

มัลติมีเดีย หมายถึง การเกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ในการควบคุมการทำงาน โดยรวมข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพยนตร์ ภาพเคลื่อนไหว เสียง และสารสนเทศชนิดอื่นๆ ที่สามารถแสดงผ่านกระบวนการของคอมพิวเตอร์ได้ (Fluckiger. 1995: 5)

มัลติมีเดีย หมายถึง การเสนอข้อมูลผ่านตัวอักษร กราฟิก เสียง ภาพเคลื่อนไหวและวิดิทัศน์ ที่นำมาใช้ร่วมกัน โดยส่วนสำคัญของมัลติมีเดียคือ ผู้ใช้สามารถปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ (Paulissen; & Frater. 1994: 3)

จากความหมายของมัลติมีเดียที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้สอดคล้องกัน พอจะสรุปได้ว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง ตัวอักษร ภาพยนตร์และวิดิทัศน์ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสร้าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับเนื้อหาที่นำเสนอได้ดีขึ้น

2.2 องค์ประกอบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

มัลติมีเดียมีความสามารถในการรวบรวมการนำเสนอของสื่อต่างๆ ไว้ด้วยกัน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักโดยการใช้ซอฟต์แวร์โปรแกรมสร้างสื่อประสมในการนำเสนอ ฉะนั้นคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ (กิดานันท์ มลิทอง. 2548: 194-196; Linda. 1995: 4-6) ดังต่อไปนี้

2.2.1 ข้อความ (Text) หมายถึง ตัวหนังสือและข้อความที่สามารถสร้างได้หลายรูปแบบหลายขนาด การออกแบบให้ข้อความเคลื่อนไหวให้สวยงาม แปลกตา และน่าสนใจได้ตามต้องการ อีกทั้งยังสร้างข้อความให้มีการเชื่อมโยงกับคำสำคัญอื่นๆ ซึ่งอาจเน้นคำสำคัญเหล่านั้นด้วยสีหรือขีดเส้นใต้ ที่เรียกว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) ซึ่งสามารถทำได้โดยการเน้นสีตัวอักษร (Heavy Index) เพื่อให้ผู้ใช้ทราบตำแหน่งที่จะเข้าสู่คำอธิบาย ข้อความ ภาพถ่าย ภาพวิดิทัศน์ หรือเสียงต่างๆ ได้

2.2.2 ภาพกราฟิก (Graphic) หมายถึง ภาพถ่าย ภาพเขียน หรือนำเสนอในรูปไอคอน ภาพกราฟิกนับว่าเป็นสิ่งสำคัญในสื่อประสม เนื่องจากเป็นสิ่งดึงดูดสายตาและความสนใจของผู้ชม สามารถสร้างความคิดรวบยอดได้ดีกว่าการใช้ข้อความ และใช้เป็นจุดต่อประสานในการเชื่อมโยงหลายมิติได้อย่างน่าสนใจ ภาพกราฟิกที่ใช้ในสื่อประสมนิยมใช้กันมาก 2 รูปแบบ คือ

2.2.2.1 ภาพกราฟิกแบบบิตแมป (Bitmap Graphic) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Raster Graphic เป็นกราฟิกที่สร้างขึ้นโดยใช้ตารางจุดภาพ (Grid of Pixels) ในการวาดกราฟิกแบบบิตแมป จะเป็นการสร้างกลุ่มของจุดภาพแทนที่จะเป็นการวาดรูปทรงของวัตถุเพื่อเป็นภาพขึ้นมา การแก้ไขหรือปรับแต่งภาพจึงเป็นการแก้ไขครั้งละจุดภาพได้เพื่อความละเอียดในการทำงาน ข้อได้เปรียบของกราฟิกแบบนี้คือ สามารถแสดงการไล่เฉดสีและเงาอย่างต่อเนื่องจึงเหมาะสำหรับตกแต่งภาพถ่ายและงานศิลปะต่างๆ ได้อย่างสวยงาม แต่ภาพแบบบิตแมปมีข้อจำกัดอย่างหนึ่งคือ จะเห็นเป็นรอยหยักเมื่อขยายภาพใหญ่ขึ้น ภาพกราฟิกแบบนี้จะมีชื่อลงท้ายด้วย .gif, .tiff, .bmp

2.2.2.2 ภาพกราฟิกแบบเวกเตอร์ (Vector Graphic) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Draw Graphic เป็นกราฟิกเส้นสมมติที่สร้างขึ้นจากรูปทรงโดยขึ้นอยู่กับสูตรคณิตศาสตร์ ภาพกราฟิกแบบนี้จะเป็นเส้นเรียบนุ่มนวล และมีความคมชัดหายขยายใหญ่ขึ้น จึงเหมาะสำหรับงานประเภทที่ต้องการเปลี่ยนแปลงขนาดภาพ เช่น ภาพวาดลายเส้น การสร้างตัวอักษร และการออกแบบตราสัญลักษณ์ ภาพกราฟิกแบบนี้จะมีชื่อลงท้ายด้วย .eps, .wmf, .pict

2.2.3 ภาพแอนิเมชัน (Animation) เป็นภาพกราฟิกเคลื่อนไหว โดยใช้โปรแกรมแอนิเมชัน (Animation Program) ในการสร้าง เราสามารถใช้ภาพที่วาดจากโปรแกรมวาดภาพ (Draw Programs) หรือภาพจาก Clip Art มาใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหวได้โดยสะดวก โดยต้องเพิ่มขั้นตอนการเคลื่อนไหวทีละภาพด้วย แล้วใช้สมรรถนะของโปรแกรมในการเรียงภาพเหล่านั้นให้ปรากฏเห็นเป็นภาพเคลื่อนไหว เพื่อใช้ในการนำเสนอ

2.3.4 ภาพเคลื่อนไหวแบบวิดิทัศน์ (Full-Motion Video) เป็นการนำเสนอภาพเคลื่อนไหวด้วยความเร็ว 30 ภาพต่อวินาทีด้วยความคมชัดสูง (หากให้ 15-24 ภาพต่อวินาทีจะเป็นภาพคมชัดต่ำ)

รูปแบบภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์จะต้องถ่ายภาพก่อนด้วยกล้องวีดิทัศน์ แล้วจึงตัดต่อด้วยโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เช่น Adobe Premiere และ Ulead Video Studio ปกติแล้วไฟล์ภาพลักษณะนี้จะมีขนาดใหญ่มาก จึงต้องลดขนาดไฟล์ให้เล็กลงด้วยการใช้เทคนิคการบีบอัดภาพ (Compression) รูปแบบที่ใช้ในการบีบอัดทั่วไป ได้แก่ Quicktime, AVI และ MPEC 1 ใช้กับแผ่นวีซีดี MPEC 2 ใช้กับแผ่นดีวีดี และ MPEC 4 ใช้ในการประชุมทางไกลด้วยวีดิทัศน์ และ Streaming Media

2.3.5 เสียง (Sound) เสียงที่ใช้ในมัลติมีเดียไม่ว่าจะเป็นเสียงพูด เสียงเพลง หรือเสียงเอฟเฟ็กต์ต่าง ๆ จะต้องจัดรูปแบบเฉพาะเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจและใช้งานได้ โดยการบันทึกเสียงคอมพิวเตอร์และแปลงเสียงจากระบบแอนะล็อกให้เป็นดิจิทัล แต่เดิมรูปแบบเสียงที่นิยมใช้มี 2 รูปแบบ คือ เวฟ (WAV: Waveform) จะบันทึกเสียงจริงดังเช่นเสียงเพลงและเป็นไฟล์ขนาดใหญ่ และ มิดี้ (MIDI: Musical Instrument Digital Interface) เป็นการสังเคราะห์เสียงเพื่อสร้างเสียงใหม่ขึ้นมา จึงทำให้มีขนาดเล็กกว่าไฟล์เวฟ แต่คุณภาพเสียงจะด้อยกว่า ในปัจจุบันไฟล์เสียงที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายอีกรูปแบบหนึ่ง เนื่องจากเป็นไฟล์ขนาดเล็กกว่ามากคือ MP3

2.3.6 การปฏิสัมพันธ์ (Interactive) นับเป็นคุณสมบัติที่มีความโดดเด่นกว่าสื่ออื่นที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสื่อได้ด้วยตนเอง และเลือกที่จะเข้าสู่ส่วนใดส่วนหนึ่งของการนำเสนอตามความพึงพอใจได้ ทั้งนี้ การปฏิสัมพันธ์สามารถเชื่อมต่อกับองค์ประกอบของมัลติมีเดียชนิดต่างๆ ตามที่กล่าวไว้ข้างต้นได้

2.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การแบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มีผู้ออกแบบและสร้างขึ้น เพื่อใช้ช่วยในการเรียนการสอนนั้น มีรูปแบบที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการใช้บทเรียน ซึ่งรวบรวมมาไว้ดังต่อไปนี้ (กิดานันท์ มลิทอง. 2540: 262; ธวัชชัย งามสันติวงศ์. 2540: 17-20; พรเทพ เมืองแมน. 2544: 24-25)

2.3.1 การเสนอเนื้อหารายละเอียด (Tutorial) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาในลักษณะบทเรียนโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นส่วนย่อยๆ แก่ผู้เรียน คือ จะมีบทนำ คำอธิบาย ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบายและแนวคิด ในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียงหรือทุกรูปแบบรวมกัน หลังจากที่คุณเรียนได้ศึกษาแล้วก็จะมีการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้ว คำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นผิดซ้ำอีก ก็จะให้บทวนเนื้อหาจนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก หรือข้ามบทเรียนที่คุณเรียนรู้อยู่แล้วไปได้ นอกจากนี้ ยังมีการบันทึกผลว่าผู้เรียนทำได้เพียงไร อย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับผู้เรียนบางคนได้ รูปแบบของบทเรียนนี้เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ

2.3.2 การฝึกทักษะและปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ มาก่อน บทเรียนโปรแกรมนี้จึงไม่มี

การเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียน แต่จะให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นการวัดความเข้าใจ ทบทวนและช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ โดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียนตอบให้ถูกต้อง และพร้อมกับให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหาจนถึงระดับที่เป็นที่น่าพอใจ โปรแกรมบทเรียนการฝึกทักษะและปฏิบัตินี้สามารถใช้ได้กับหลายสาขาวิชา ทั้งด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนคำศัพท์ เป็นต้น

2.3.3 สถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งจำลองความเป็นจริงที่ไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ มาให้ผู้เรียนได้ศึกษา เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองเหตุการณ์ เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้ที่เข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก เราอาจจะสามารถสร้างการจำลองเป็นรูปภาพด้วยคอมพิวเตอร์ เช่น จำลองโครงสร้างของอะตอม การเกิดปฏิกิริยาทางเคมี และอื่นๆ ซึ่งไม่ได้จำกัดเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ในด้านธุรกิจสังคมก็สามารถประยุกต์ได้ เช่น การสร้างสถานการณ์ซื้อขายเพื่อเรียนรู้หรือทบทวนการบวก ลบ คูณ หาร เป็นต้น

2.3.4 เกมเพื่อการสอน (Instructional Games) เป็นบทเรียนที่พัฒนาจากแนวคิดและทฤษฎีทางด้านการเสริม หรือ Reinforcement บนพื้นฐานการค้นพบว่า ความต้องการในการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจภายใน คือ เกมเพื่อการเรียนการสอน สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้ง่าย และเป็นสื่อให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกัน ในเรื่องของกฎเกณฑ์ แบบแผนของระบบ กระบวนการ ทศนคติ ตลอดจนทักษะต่างๆ โดยมีรูปแบบการนำเสนอที่สนุก ตื่นเต้น ทำทาย กระตุ้นจินตนาการและความอยากรู้อยากเห็นที่จะนำไปสู่การเรียนนั่นเอง

2.3.5 การค้นพบ (Discovery) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลเพื่อช่วยให้ผู้เรียนค้นพบข้อสรุปที่ดีที่สุด

2.3.6 การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกคิด ตัดสินใจโดยมีการกำหนดเกณฑ์ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น มีการให้คะแนนแต่ละข้อ เช่น ในการหาพื้นที่ของที่ดินแปลงหนึ่ง ปัญหาที่มีอยู่คือผู้เรียนจะคำนวณหาพื้นที่ได้เท่าไร แต่ขึ้นอยู่กับว่าจะจัดการหาพื้นที่ได้อย่างไรเสียก่อน เป็นต้น

2.3.7 การทดสอบ (Tests) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ โดยที่ผู้สร้างควรคำนึงถึงหลักการสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวัดวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้ ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้สามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่าๆ ของปรนัย หรือคำถามจากบทเรียน มาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนซึ่งเป็นที่น่าสนใจกว่า

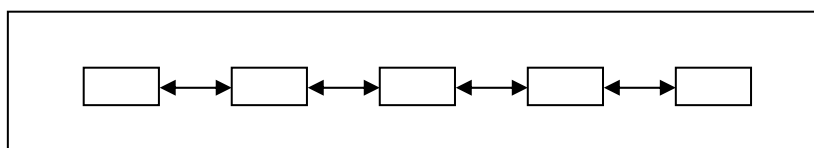
2.3.8 การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถใช้การค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือการให้ข้อมูลข่าวสาร เพราะคอมพิวเตอร์มีแหล่งเก็บข้อมูลซึ่งสามารถแสดงผลได้ทันที เมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่าย ๆ ที่ผู้เรียนเองสามารถทำได้ เพียงแค่ใส่รหัสหรือหมายเลข จะทำให้คอมพิวเตอร์แสดงข้อมูล ซึ่งจะช่วยตอบคำถามของผู้เรียนได้

2.3.9 สารสนเทศอ้างอิง มัลติมีเดียสำหรับสารสนเทศอ้างอิงเพื่อการศึกษา มักบรรจุอยู่ใน CD-ROM เพราะสามารถบรรจุข้อมูลได้หลายประเภทและเป็นจำนวนมาก เช่น สารานุกรมต่าง ๆ พจนานุกรม แผนที่โลก สารระทางการแพทย์ ประวัติศาสตร์ เป็นต้น

2.4 รูปแบบการนำเสนอ มัลติมีเดีย

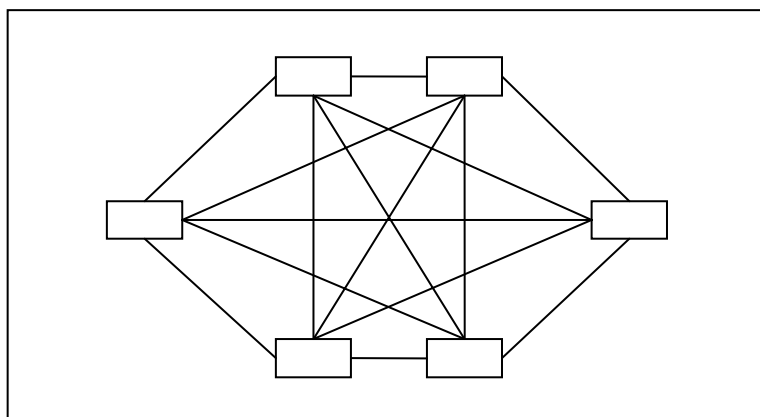
การนำมัลติมีเดียไปใช้ต้องพิจารณาตามวัตถุประสงค์ของงานที่จะนำไปใช้ว่า ต้องการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบใด การออกแบบให้ผู้เรียนใช้เพื่อเข้าสู่มัลติมีเดีย นั้น ผู้ออกแบบต้องออกแบบให้น่าสนใจ และสะดวกในการใช้ รูปแบบการนำเสนอ มัลติมีเดีย ที่นิยมใช้กันมากมีอยู่ 5 วิธี (Green, 1993: 367-373) มีดังนี้

2.4.1 รูปแบบเส้นตรง (Linear Progression) มีลักษณะใกล้เคียงกับหนังสือ มีโครงสร้างแบบเส้นตรง คือ ผู้ใช้งานเริ่มจากหน้าแรกต่อไปเรื่อย ๆ ภายในขอบเขตที่กำหนด โดยมีตัวนำทางสำหรับผู้ใช้อาจเป็นปุ่ม ข้อความหรือภาพกราฟิก ถ้าไม่เข้าใจก็สามารถย้อนกลับไปได้ อีก การเสนอผลงานแบบนี้ มักจะอยู่ในรูปไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งใช้ข้อความเป็นหลักในการดำเนินเรื่องด้วย วิดีทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว เสียง โดยให้การทำงานเป็นไปในรูปแบบเส้นตรง เพื่อเพิ่มความน่าสนใจ ซึ่งเรียกว่า ไฮเปอร์มีเดีย



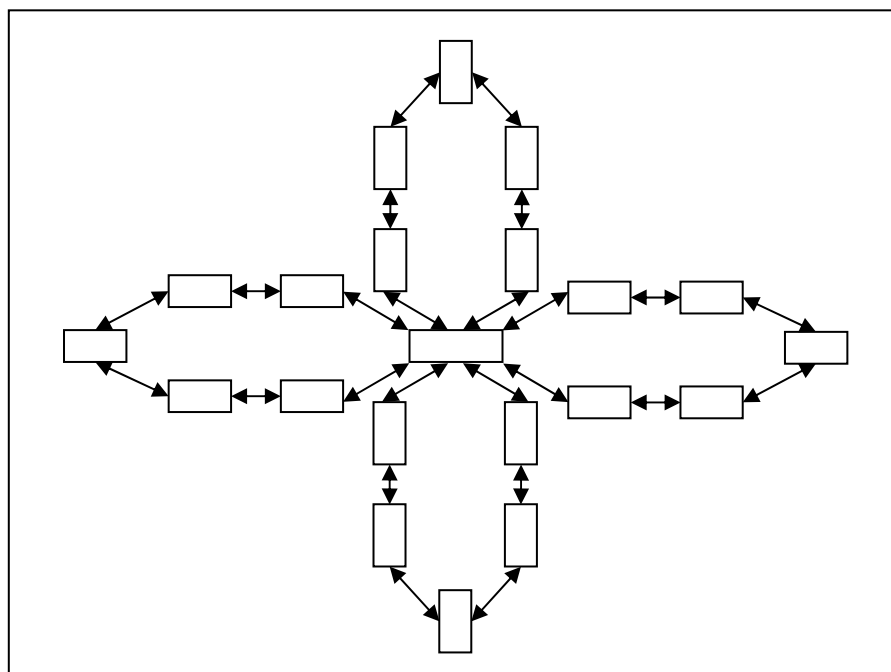
ภาพประกอบ 1 รูปแบบเส้นตรง (Linear Progression)

2.4.2 รูปแบบอิสระ (Freeform, Hyperjumping) รูปแบบนี้เป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้ใช้ขึ้นมาอีกระดับหนึ่ง ทำให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เพราะระบบโครงสร้างภายในสามารถเชื่อมโยงจากเรื่องหนึ่งไปสู่อีกเรื่องหนึ่งได้ ดังนั้นผู้สร้างจะต้องมีความเชี่ยวชาญในการออกแบบและต้องมีการชี้แนะ เพื่อให้ผู้ใช้เข้าไปหาข้อมูลหรือศึกษาเนื้อหาได้ง่าย มิให้ผู้ใช้หลงทาง สื่อที่นำมาไม่ควรเป็นข้อความเพียงอย่างเดียว จะทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ควรมีภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหวและเสียงประกอบตามหลักมัลติมีเดียด้วย



ภาพประกอบ 2 รูปแบบอิสระ (Freeform, Hyperjumping)

2.4.3 รูปแบบวงกลม (Circular Path) เป็นรูปแบบการนำเสนอ 멀티มีเดียที่ประกอบด้วยข้อมูลย่อยหลายชุด มาเชื่อมต่อกันและสามารถกลับคืนสู่เมนูหลักได้ ทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกชุดข้อมูลที่ต้องการได้



ภาพประกอบ 3 รูปแบบวงกลม (Circular Path)

2.4.4 รูปแบบฐานข้อมูล (Database) เป็นการนำเสนอ 멀티มีเดียแบบฐานข้อมูลที่บรรจุเป็นดัชนี เพื่อเพิ่มความสามารถในการค้นหา รูปแบบนี้สามารถให้รายละเอียดของข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง สามารถใช้ได้ทุกสถานการณ์ที่มีรายละเอียดเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล โดยเพิ่มความสามารถทาง 멀티มีเดียเข้าไปให้น่าสนใจยิ่งขึ้น

2.4.5 รูปแบบผสม (Compound Documents) เป็นรูปแบบการนำเสนอ 멀티มีเดียผสมผสานกันทั้ง 4 รูปแบบดังกล่าวข้างต้น โดยที่ผู้ผลิตต้องมีความชำนาญในการสร้างและบรรจุข้อมูลสื่อต่างๆ ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงเข้าสู่โปรแกรมภายนอกมัลติมีเดีย เช่น การเชื่อมโยงระหว่างชุดมัลติมีเดียกับระบบใยแมงมุม (www) หรือระบบอินเทอร์เน็ต (Internet) ได้อีกด้วย

2.5 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต่างจากการใช้เทคนิควิธีการสอนแบบอื่นๆ เนื่องจากบทเรียนทั่วไป สามารถใช้เพื่อช่วยครูในการสอนและใช้แทนครูหรือใช้ฝึกอบรมเฉพาะบุคคลได้ แต่การเรียนการสอนผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ จำเป็นต้องมีความละเอียดรอบคอบ และสร้างความยืดหยุ่นให้ได้มากเท่าที่จะทำได้ เนื่องจากผู้เรียนต้องเรียนจากผู้สอนที่เป็นสิ่งไม่มีชีวิต (สุภาพรณ์ สุดเอียด. 2543: 22) ดังนั้น การออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะมีความเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบหลายประการ (ชัยวุฒิ จันมา. 2539: 36-37) ได้แก่

2.5.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา บุคลากรทางด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการออกแบบหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตรรวมถึงการกำหนดเป้าหมายและทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน ขอบข่ายของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน ขอบข่ายรายละเอียด คำอธิบายของเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการวัดและการประเมินผลของหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาได้เป็นอย่างดี เรียกว่าเป็น Resource Person ทางด้านหลักสูตร

2.5.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน เป็นผู้ที่ทำหน้าที่ในการเสนอเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ความชำนาญ มีประสบการณ์และมีความสำเร็จในด้านการเรียนการสอนเป็นอย่างดี เช่น มีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง สามารถจัดลำดับความยากง่าย ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหา รู้เทคนิควิธีการนำเสนอเนื้อหาหรือวิธีการสอน การออกแบบและสร้างบทเรียน ตลอดจนมีวิธีวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่มีส่วนช่วยทำให้การออกแบบบทเรียนมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

2.5.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน ช่วยทำหน้าที่ในการออกแบบและให้คำแนะนำปรึกษาทางด้านการวางแผนการออกแบบบทเรียน ประกอบด้วยเรื่องการออกแบบและการจัด Layout การออกแบบหน้าจอหรือเฟรมต่างๆ การเลือกและวิธีการใช้ตัวอักษร เส้น รูปทรง กราฟิก แผนภาพ แผนภูมิ รูปภาพ สี แสงเงา เสียง การจัดทำรายงานและสื่อการสอนอื่นๆ ที่จะช่วยให้บทเรียนมีความสวยงามและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

2.5.4 ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการสร้างบทเรียน แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

(1) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูประบบนิพจน์บทเรียน (Authoring System) โปรแกรมระบบนี้จะถูกเขียนและพัฒนาขึ้นด้วยผู้ชำนาญการและ

ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมโดยตรง ระบบนี้จึงออกแบบไว้สำหรับการสร้างและการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ ดังนั้น การใช้งานจึงง่ายและสะดวกต่อผู้สอนที่ไม่มีทักษะทางด้านการเขียนโปรแกรม เพื่อสร้างและผลิต Authoring System ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น Authorware Professional, Ten CORE, PINE, Icon Author, Thaishow, Thaitas เป็นต้น

(2) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ การใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ทั้งภาษาระดับสูงและภาษาระดับต่ำ เช่น ภาษาซี ภาษาปาสคาล ภาษาแอสเซมบลี และอื่นๆ สามารถใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ ภาษาคอมพิวเตอร์นี้จะอยู่ในวงการของนักคอมพิวเตอร์เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากการสร้างบทเรียนด้วยการเขียนโปรแกรม จะต้องอาศัยความชำนาญการและประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก ดังนั้น ระบบการสร้างบทเรียนวิธีนี้จึงอยู่ในกลุ่มของผู้สอนน้อยมาก การใช้ภาษาคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียนจะช่วยสนับสนุนรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภทจำลองสถานการณ์ (Simulations) โดยตรง เนื่องจากภาษาคอมพิวเตอร์จะสนับสนุนคณิตศาสตร์ระดับสูงได้เป็นอย่างดี

การออกแบบสื่อและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นอกจากจะเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบในด้านผู้เชี่ยวชาญต่างๆ แล้ว ยังต้องคำนึงถึงองค์ประกอบด้านการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ด้วย ซึ่งองค์ประกอบหลักของการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์มี 4 องค์ประกอบ (เยาว์ลักษณ์ เตียรณบรรจง; และคนอื่นๆ. 2544: 56-68) คือ

1. องค์ประกอบด้านข้อความ

รูปแบบและขนาดตัวอักษร การเลือกรูปแบบและขนาดตัวอักษรที่เหมาะสม ต้องคำนึงถึงระดับของผู้เรียนเป็นหลัก มีงานวิจัยเกี่ยวกับขนาดของตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษพบว่า ผู้อ่านจะใช้เวลาในการอ่านตัวอักษรตัวพิมพ์ภาษาไทยหรือภาษาต่างๆ ขนาด 80 ตัวอักษรต่อบรรทัด น้อยกว่า การอ่านตัวอักษรขนาด 40 ตัวอักษรต่อบรรทัด และขนาดตัวอักษรภาษาอังกฤษกับการใช้ขนาดหัวเรื่องควรอยู่ระหว่าง 19-37 พอยต์ ในขณะที่ตัวหนังสือปกติมีขนาดประมาณ 12-19 พอยต์ รูปแบบและขนาดตัวอักษรจะมีความสัมพันธ์กับช่องว่างระหว่างบรรทัดและระหว่างคำด้วย ช่องว่างระหว่างบรรทัดที่เหมาะสมจะช่วยให้อ่านง่ายขึ้น

ความหนาแน่นของตัวอักษร ส่วนใหญ่จะรวมถึงความหนาแน่นขององค์ประกอบอื่นบนจอภาพเข้าไปด้วย ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนจะชอบจอภาพที่มีความหนาแน่นปานกลาง หรือประมาณ 40% ของพื้นที่หน้าจอมากที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่า ในวิชาที่มีเนื้อหายาก ผู้เรียนจะชอบจอภาพที่มีความหนาแน่นสูง เนื่องจากจอภาพที่มีความหนาแน่นขององค์ประกอบต่างๆ สูง จะมีข้อมูลที่ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาและแนวคิดหลักต่างๆ ชัดเจนและต่อเนื่องขึ้น

สีข้อความ เป็นองค์ประกอบหน้าจอที่ช่วยกระตุ้นความน่าสนใจในการอ่าน การใช้สีที่เหมาะสมจะช่วยให้อ่านง่าย และสบายตา การกำหนดสีข้อความต้องพิจารณาสีพื้นหลังประกอบเสมอ ซึ่งจะเรียกว่าคู่สี ผลงานวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ชอบคู่สีอักษรขาวหรือเหลืองบนพื้นน้ำเงิน

อักษรเขียนบนพื้นดำ และอักษรดำบนพื้นเหลือง หากใช้พื้นเป็นสีเทา คู่สีที่ผู้เรียนชอบคือ สีฟ้า สีแดง สีม่วง และสีดำ หลักการออกแบบคู่สีที่ควรต้องคำนึงอีกประการหนึ่งคือ ควรใช้พื้นหลังเป็นสีเข้มมากกว่าสีอ่อน เนื่องจากสีเข้มจะช่วยลดแสงสว่างจากจอภาพ ทำให้รู้สึกสบายตามากกว่าการใช้สีอ่อนเป็นพื้นหลัง

การวางรูปแบบข้อความ เทคนิคในการนำเสนอข้อความให้อ่านง่าย สวยงาม น่าสนใจ ทำได้หลายวิธี ผู้ออกแบบสามารถนำเสนอข้อความทีละส่วน ทีละตอน หรือเสนอข้อความทั้งหมดในคราวเดียวกันก็ได้ ขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอที่เหมาะสม เช่น ในการนำเสนอเนื้อหาที่เป็นขั้นตอนที่จำเป็นต้องบรรจุอยู่ในจอภาพเดียวกัน ผู้ออกแบบอาจเสนอทีละขั้น โดยผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมการนำเสนอ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจเนื้อหาข้อความดีกว่าการนำเสนอทั้งหมดพร้อมกัน

2. องค์ประกอบด้านภาพและกราฟิก

การออกแบบสื่อการสอนทุกประเภท ผู้ออกแบบจะพยายามใช้ภาพประกอบการอธิบาย หรือข้อความเสมอ ซึ่งจะช่วยลดความแตกต่างของผู้เรียน เช่น เพศ ภูมิหลัง พื้นฐานวัฒนธรรม พื้นฐานด้านสังคม ฯลฯ ให้น้อยลง ช่วยให้ความเข้าใจของผู้เรียนเป็นไปในทิศทางเดียวกันมากขึ้น เยาวลักษณ์ เตียรณบรรจง; และคนอื่นๆ. 2544: 59 กล่าวว่า ดิวเยอร์. (Dwyer. 1978) ได้ศึกษาการรับรู้ภาพและคำของกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก พบว่า ภาพสีเหมือนจริงให้การรับรู้ได้ดีที่สุดในขณะที่ภาพขาว-ดำเหมือนจริง ให้ประสิทธิภาพสูงสุดในกลุ่มขาว-ดำด้วยกัน

ดังนั้น การเลือกภาพประกอบการสอน จึงมีความสำคัญต่อผู้เรียนอย่างยิ่ง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น มีความจำระยะยาวดีขึ้น และกลุ่มผู้เรียนมีความเข้าใจตรงกันมากขึ้น การใช้ภาพประกอบการสอนหรือการนำเสนอ ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 ผู้เรียนมีความสนใจและตั้งใจที่จะศึกษามากขึ้น มีแรงจูงใจ เกิดความอยากรู้อยากเห็น เกิดสมาธิในการเรียน

2.2 ครูสามารถใช้ภาพเพื่อการตอบสนอง หรือให้ผลป้อนกลับได้อย่างดี

2.3 ครูสามารถใช้ภาพเพื่อการสรุป การเสริมความรู้ การอภิปราย หรือการจัดความรู้ในส่วนที่เกี่ยวข้อง

2.4 ครูสามารถใช้ภาพเพื่อเป็นรางวัล หรือเป็นภาพสะสม

2.5 ครูใช้ภาพเพื่อกระตุ้นความคิด หาความสัมพันธ์เกี่ยวโยง

2.6 ผู้เรียนได้เห็นในสิ่งที่หาดูได้ยาก หรือไม่มีโอกาสเห็นจากของจริงได้เลย

2.7 การสอนหรือการอธิบายเนื้อหาหรือแนวคิดที่ซับซ้อน หรือเป็นนามธรรมได้ง่ายขึ้น

3. องค์ประกอบด้านเสียง

รูปแบบของเสียงที่ใช้ประกอบบทเรียน โดยทั่วไปจะมีเสียงบรรยาย หรือเสียงพูด (Speech/Narration) เสียงเอฟเฟ็กต์ (Sound Effect) ซึ่งจะรวมถึงเสียงดนตรีประกอบการนำเสนอ บทเรียน (Music Background) ด้วย หลักการออกแบบเสียงประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ (เยาวลักษณ์ เตียรณบรรจง; และคนอื่นๆ. 2544: 67) มีดังนี้

- 3.1 ควรเลือกลักษณะเสียงให้เหมาะกับเนื้อเรื่องและระดับผู้เรียน
- 3.2 ความยาวของเสียงควรสอดคล้องกับระยะเวลาการแสดงผล หากเสียงนั้นเป็นเสียงเอฟเฟ็กต์ และไม่ควรใช้เสียงดนตรีประกอบจนมากเกินไป
- 3.3 คุณภาพของเสียงไม่ว่าจะเป็นเสียงพูด เสียงบรรยาย หรือเสียงดนตรี ต้องชัดเจนถูกต้อง
- 3.4 ผู้เรียนควรปรับความดังของเสียง และเลือกที่จะฟังหรือไม่ฟังเสียงบรรยายได้
- 3.5 การใช้เสียงเป็นตัวป้อนกลับเมื่อตอบคำถามถูกหรือผิดนั้น เมื่อผู้เรียนตอบถูกควรใช้เสียงสูงและเร้าใจ หากตอบผิดควรใช้เสียงสั้นและต่ำ
- 3.6 ไม่ควรออกแบบให้มีเสียงอ่านข้อความที่เป็นเนื้อหา นอกจากมีวัตถุประสงค์เฉพาะ เช่น การสอนการอ่าน เป็นต้น

4. องค์ประกอบด้านการควบคุมหน้าจอ

การออกแบบจอภาพจะมีความเรียบง่ายหรือซับซ้อนมากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายด้าน เช่น เนื้อเรื่อง สื่อประกอบเนื้อเรื่อง (ภาพ กราฟิก วิดิทัศน์ เสียง ฯลฯ) วิธีการนำเสนอเนื้อเรื่อง เป็นต้น องค์ประกอบเหล่านี้ จะมีความสัมพันธ์กับการออกแบบควบคุมหน้าจอเป็นอย่างมาก แนวคิดในการออกแบบปุ่มควบคุมหน้าจอ คือ จะต้องมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับองค์ประกอบมัลติมีเดียที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกศึกษา และสอดคล้องกับหลักการออกแบบสื่อการสอนเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

นักวิชาการศึกษาได้นำแนวความคิดทางด้านจิตวิทยาการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เนื่องจากบทเรียนประเภทนี้เป็นการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ดังนั้น จึงต้องมีแนวทางที่นำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดแรงเสริมที่จะเรียนรู้ได้ดี มีดังนี้ (ธวัชชัย งามสันติวงศ์. 2540: 11-14)

โรเบิร์ต เกลเซอร์ (Robert Glaser) ได้เสนอโมเดลพื้นฐานในการสอน (Basic Teaching Model) คือ

1. จุดมุ่งหมายในการสอน (Instructional Objectives) หมายถึง จุดมุ่งหมายที่ผู้สอนตั้งไว้ก่อนสอนว่า ต้องการให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหลังจากเรียนรู้แล้วอย่างไร ดังนั้น จึงตั้งเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) คือ จุดมุ่งหมายที่สามารถสังเกตและวัดพฤติกรรม การเรียนรู้ได้จริงๆ เช่น การสอนเลขคณิต ในเรื่องลบผู้เขียนเนื้อหาอาจตั้งจุดมุ่งหมายไว้ว่า ต้องให้ผู้เรียนสามารถทอนเงินได้ถูกต้อง เป็นต้น
2. การศึกษาภูมิหลังของผู้เรียน (Entering Behavior) หมายถึง การที่ผู้สอนต้องทราบเสียก่อนว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับวิชาที่เรียนมากน้อยเพียงใด เพื่อให้ผู้สอนรู้แนวทางว่า ควรจะสอนอย่างไร ผู้เรียนจึงจะเข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยนำประสบการณ์เดิมเข้ามาเกี่ยวข้องในเวลาสอน

3. กระบวนการเรียนการสอน (Instructional Procedures) หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนกำหนดขึ้นเป็นขั้นตอนต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเข้าใจ โดยอาศัยหลักการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ

3.1 วิธีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนเน้นส่วนย่อยแต่ละส่วนแล้วจึงสรุปที่หลัง หรือเรียกว่าการสอนแบบอุปมาน (Inductive Teaching) คือการสอนจากส่วนย่อยไปสู่ส่วนรวม เป็นการสอนจากตัวอย่างไปสู่กฎเกณฑ์ วิธีนี้ใช้มากในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนพบกฎหรือความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง

3.2 วิธีเกสตัลท์ (Gestalt) หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนจะเน้นส่วนรวมหรือกฎเกณฑ์แล้วจึงแยกอธิบายออกเป็นส่วนย่อยๆ หรือที่เรียกว่า การสอนแบบอนุมาน (Deductive Teaching) คือการสอนจากกฎเกณฑ์ไปสู่ตัวอย่างนั่นเอง วิธีนี้ใช้มากในการสอนภาษาต่างๆ เพราะการเรียนรู้ภาษาต้องมีหลักหรือกฎที่แน่นอน

4. การทดสอบ (Performance Assessment) หมายถึง การที่ผู้สอนทดสอบผู้เรียนหลังจากที่สอนไปแล้ว ว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้หรือไม่

กาเย่ (Gagné) ได้แบ่งการเรียนรู้ออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การจูงใจ (Motivation Phase) เป็นการชักจูงให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ โดยตั้งเป้าหมายไว้ก่อนแล้ว และเป็นสิ่งที่ผู้เรียนพอใจเมื่อได้เรียนรู้ ความคาดหวัง (Expectancy) ของผู้เรียนจะเป็นแรงจูงใจที่สำคัญในการเรียนรู้

2. การรับรู้เรื่องต่างๆ สัมพันธ์กับความคาดหวังของผู้เรียน หรือการรับรู้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ (Apprehending Phase) เช่น ความตั้งใจ (Attention) และการเลือกการรับรู้ (Selective Perception) ความตั้งใจเป็นรากฐานสำคัญของการเลือกรับรู้ ผู้เรียนจะเลือกรับรู้สิ่งเร้าที่สอดคล้องกับความตั้งใจของตน เมื่อความตั้งใจเปลี่ยนไป การเลือกการรับรู้จะเปลี่ยนแปลงไปด้วย

3. การปรุงแต่งสิ่งที่รับรู้ไว้เป็นความจำ (Acquisition Phase) โดยความจำมีทั้งระยะสั้น (Short-Term Memory) ซึ่งเลือนหายไปได้เร็ว และความจำระยะยาว (Long-Term Memory) ซึ่งจำได้นานกว่าและเลือนหายไปได้ช้ากว่า

4. ความสามารถในการสะสมสิ่งเร้าที่จำไว้ (Retention Phase) ส่วนใหญ่เป็นการเก็บรักษาหรือสะสมจากความจำระยะยาว

5. ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้วได้ (Recall Phase) เช่น การระลึกถึงกฎเกณฑ์แห่งความสมดุลเมื่อต้องแบกของทั้ง 2 ข้าง

6. ความสามารถใช้สิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับสิ่งเร้าใหม่ โดยเฉพาะในชีวิตประจำวัน ซึ่งคล้ายคลึงกับสิ่งที่เคยเรียนรู้แล้ว (Generalization Phase) เช่น เรียนการลบเลขแล้วนำไปใช้ในการทอนเงิน เป็นต้น

7. การแสดงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเรียนรู้ (Performance Phase) เช่น เรียนภาษาอังกฤษแล้วสามารถพูดกับชาวต่างชาติได้ เป็นต้น

8. การแสดงผลการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้รับทราบ (Feedback Phase) เช่น การแจ้งผลการสอบสัมภาษณ์หลังจากสอบสัมภาษณ์เสร็จสิ้นลง เป็นต้น เพราะว่าการที่ผู้เรียนทราบผลการเรียนได้เร็วเท่าใด ก็ทำให้การเรียนรู้มีผลดีหรือมีประสิทธิภาพสูงเท่านั้น

พรเทพ เมืองแมน (2544: 46-48) ได้เสนอขั้นตอนหลักในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

ในการวางแผนเพื่อการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น มีส่วนต้องนำมาพิจารณา 3 ประการคือ

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และผู้เรียน เพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างเนื้อหา วัตถุประสงค์ของบทเรียน และความต้องการของผู้เรียน

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นการระบุสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะได้รับ หลัง จากการเรียนบทเรียนแล้ว

1.3 การกำหนดกิจกรรมการเรียน โดยเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับลักษณะของ เนื้อหาบทเรียน และความรู้หรือทักษะที่ต้องการจะให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

หลังจากที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และผู้เรียน และได้กำหนดวัตถุประสงค์ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนแล้ว จึงนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 การออกแบบบทเรียนขั้นแรกโดยการจัดแบ่งเนื้อหาของบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อยๆ และจัดลำดับของเนื้อหา เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ตามธรรมชาติของเนื้อหาบทเรียน แล้วจึงกำหนดเป็นโครงสร้างของบทเรียน

2.2 การเขียนผังงาน โดยการเขียนผังแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาบทเรียน กิจกรรม การฝึก การประเมินผลการเรียน ฯลฯ เพื่อแสดงให้เห็นโครงสร้างรวมทั้งความสัมพันธ์ของ กิจกรรมที่ต้องนำเสนอในบทเรียน เป็นการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

2.3 การสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนการออกแบบการนำเสนอเนื้อหาทั้งที่เป็น ข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยการออกแบบลักษณะของจอภาพที่ผู้เรียนจะได้เห็น บนจอคอมพิวเตอร์ เพียงแต่สตอรี่บอร์ดเป็นการออกแบบลงบนกระดาษ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการสร้างสตอรี่บอร์ดสำหรับการผลิตสไลด์หรือโทรทัศน์นั่นเอง

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

เป็นขั้นตอนของการดำเนินการสร้างบทเรียน โดยการแปลงบทหรือสตอรี่บอร์ดให้เป็น บทเรียนที่จะสามารถนำไปใช้ได้จริง โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 การสร้างบทเรียน โดยใช้ภาษาหรือโปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีให้เลือกหลายโปรแกรม เช่น Authorware Professional, Multimedia Toolbook หรือ Director เป็นต้น

3.2 การผลิตเอกสารประกอบการเรียน เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็น เพราะจะเป็นการช่วยให้ผู้สอนหรือผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเอกสารอาจจะเป็นลักษณะของคำแนะนำการใช้บทเรียน คู่มือสำหรับผู้สอน คู่มือสำหรับผู้เรียน ใบงานหรือแบบฝึกหัด เป็นต้น เพื่อให้การใช้บทเรียนเกิดประสิทธิผลสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน

จะกระทำเมื่อต้องการทราบประสิทธิภาพของบทเรียนที่ได้จัดทำขึ้น ก่อนจะนำไปใช้งาน ในการประเมินระหว่างการสร้างบทเรียนนั้น ควรเริ่มตั้งแต่ในระหว่างที่กำลังดำเนินการเขียนโครงร่างของเนื้อหาบทเรียน ออกแบบแนวการสอน สร้างบทฉบับร่าง โดยขอความร่วมมือจากผู้ที่มีความชำนาญด้านเนื้อหา ด้านการผลิตบทเรียนมาให้ความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ ซึ่งจะให้ผลดีอย่างมากต่อการสร้างบทเรียนที่มีคุณภาพ หลังจากได้แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิข้างต้นแล้ว ก็ต้องมีการทดลองใช้กับตัวอย่างประชากรที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งจะต้องเลือกสรรให้เป็นตัวแทนที่ดี คือ มีผู้เรียนทั้งในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน มีทั้งเพศชายและหญิง เป็นต้น การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ในขณะที่กำลังใช้บทเรียนเป็นสิ่งที่ควรกระทำเช่นกัน อีกทั้งข้อมูลย้อนกลับจากผู้เรียนทั้งในแง่ผลสัมฤทธิ์ และเจตคติต่อบทเรียน จะต้องนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ในการพัฒนาบทเรียน ก่อนจะนำไปเผยแพร่แก่สาธารณชนต่อไป

แนวทางในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ (พรเทพ เมืองแมน. 2544: 49-50; อ้างอิงจาก Dick; & Carey. 1985) ควรจะดำเนินการ 3 ประการ ดังนี้

1. การประเมินบทเรียนในแต่ละองค์ประกอบ (One-to-One Evaluation) เป็นการประเมินอย่างไม่เป็นทางการ ในระหว่างการออกแบบบทเรียน เช่น ผู้ออกแบบต้องการจะใช้วิธีการพิเศษบางอย่างในการนำเสนอบทเรียน ก่อนจะดำเนินการอย่างเต็มรูปแบบ เพื่อให้เกิดความมั่นใจยิ่งขึ้น ผู้ออกแบบอาจจะปรึกษากับเพื่อนร่วมงาน เพื่อให้คำแนะนำข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ หรือการให้ผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหา ช่วยพิจารณาความสมบูรณ์ของลำดับแนวความคิดต่อเนื่อง สิ่งที่ไม่ควรลืมกระทำก็คือ การให้ตัวแทนของผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นต่อบทเรียน ที่ผู้ออกแบบได้พยายามทำขึ้น เพื่อพวกเขาจะได้มีสื่อที่มีประสิทธิภาพไว้ประกอบการเรียน

2. การประเมินเป็นกลุ่มเล็ก (Small-Group Evaluation) ควรกระทำหลังจากที่ได้สร้างบทเรียนฉบับร่างฉบับสุดท้าย ก่อนที่จะนำไปผลิตเป็นฉบับจริง โดยให้ผู้เรียนได้ทดลองใช้ จำนวนผู้เรียนที่เหมาะสมของการประเมินเป็นกลุ่มเล็ก คือ 3-5 คน เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับในด้านต่างๆ เช่น บทเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหา คุณภาพของโปรแกรม ความมีประสิทธิภาพในแง่ของแรงจูงใจให้ผู้เรียนติดตามบทเรียน เทคนิคที่ใช้ในการประเมินบทเรียน

จากผู้เรียนเป็นกลุ่มที่มีขนาดเล็กนี้ อาจใช้ในการสัมภาษณ์ การสังเกต หรือการตีความจากข้อมูลเกี่ยวกับตัวนักเรียน

3. การประเมินภาคสนาม (Field-Test Evaluation) จะกระทำเมื่อบทเรียนต้นแบบได้เสร็จสมบูรณ์แล้ว เพื่อต้องการจะให้เกิดความมั่นใจว่า หลังจากการปรับปรุงบทเรียนจากข้อมูลในขั้นตอนที่ 1 และ 2 บทเรียนมีประสิทธิภาพเป็นที่น่าพอใจ การประเมินในขั้นตอนนี้ต้องจัดสถานการณ์ในการใช้บทเรียนให้เหมือนจริง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ควรได้จากการสุ่ม เพื่อให้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร ควรมีการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่กำลังศึกษา

บทเรียนจะมีการบันทึกเวลาที่ผู้เรียนใช้ในการศึกษา และสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับความน่าสนใจของบทเรียน ความชัดเจนของการนำเสนอเนื้อหา ช่วงไหนของบทเรียนที่ผู้เรียนชอบที่สุด จุดด้อยของบทเรียน มีข้อเสนอแนะเพื่อการแก้ไขปรับปรุงบ้างหรือไม่ และคุณภาพของบทเรียนในภาพรวมเป็นอย่างไร เป็นต้น

จากการทดสอบภาคสนาม จะช่วยให้ผู้พัฒนาบทเรียนมีข้อมูลในการนำมาพิจารณา เพื่อการแก้ไขปรับปรุงอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งจะส่งผลให้บทเรียนมีคุณภาพยิ่งขึ้น ก่อนที่จะนำไปเผยแพร่ต่อไป

การประเมินบทเรียนขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการสร้างบทเรียน การประเมินอาจทำได้โดยใช้แบบทดสอบ แบบเสนอรายการต่างๆ (Checklist) ให้ผู้ใช้บทเรียนทำการประเมินรายการที่จะประเมินนั้น ขึ้นกับลักษณะบทเรียนที่นำเสนอ เช่น รายการที่จะประเมินของบทเรียนแบบสถานการณ์จำลอง อาจจะแตกต่างกับบทเรียนแบบการสอนเสริม การฝึกหัด หรือการแก้ปัญหา อย่างไรก็ตาม รายการนี้เป็นเพียงเครื่องมือชนิดหนึ่งในการวัดเท่านั้น ดังนั้นผู้สร้างบทเรียนจึงไม่ควรคำนึงเฉพาะค่าตัวเลขที่ได้จากการจัดการในเชิงสถิติเท่านั้น แต่การประเมินจำเป็นต้องใช้ความรู้ความสามารถของผู้ประเมินมาพิจารณาบทเรียนทุกด้านอย่างรอบคอบอีกด้วย การสร้างรายการที่จะสอบถามเพื่อประเมินบทเรียนนั้นควรคำนึงถึงหัวข้อ (พรเทพ เมืองแมน. 2544: 50-51; อ้างอิงจาก Chamber; & Sprecher. 1983) ต่อไปนี้

1. การนำทฤษฎีการสอน ทักษะการสอนที่เหมาะสมมาใช้ในการสร้างบทเรียน
2. เวลาที่ใช้ในการศึกษาบทเรียนเหมาะสม
3. มีการสรุปสาระสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้นาน
4. มีการสร้างบทเรียนในลักษณะของมืออาชีพ มีความประณีต ไม่มีความผิดพลาดที่เกิดจากความสะเพร่าของผู้ผลิตบทเรียน หรือขาดการพิสูจน์อักษรที่ดี
5. มีความสะดวกต่อการใช้งาน (User Friendliness) สามารถเรียนได้ แม้ว่าผู้ใช้มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์น้อยมาก
6. สีสันที่ใช้สวยงาม ก่อให้เกิดความสบายตา เหมาะกับวัยของผู้เรียน
7. ช่วงระยะเวลาที่ใช้ดำเนินการแต่ละขั้นตอนเหมาะสม ไม่ปล่อยให้ผู้เรียนต้องรอเป็นเวลานาน ถ้าหากจำเป็นต้องมีข้อความปรากฏบนจอ เพื่อให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เช่น “โปรดรอสักครู” หรือ “กำลังประมวลผล” เป็นต้น

8. รูปแบบและขนาดของตัวอักษร มีความเหมาะสม อ่านง่าย
9. มีแรงจูงใจให้ผู้เรียนติดตามบทเรียนอย่างต่อเนื่องจนจบบทเรียน โดยไม่เกิดความเบื่อหน่าย
10. ผู้เรียนสามารถควบคุมเวลา และขั้นตอนในการดำเนินไปของบทเรียนตามความสามารถของตน มีการให้ความช่วยเหลือผู้เรียนเมื่อต้องการ และสามารถออกจากบทเรียนได้โดยสะดวก
11. ผลที่ได้รับจากการใช้บทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และบทเรียนได้ทำหน้าที่ที่ควรจะทำเป็นอย่างดี

นอกจากจะทำการประเมินเพื่อพัฒนาคุณภาพของบทเรียนในด้านวัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระ ความสวยงาม ความประณีตของสาระที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์และความพึงพอใจของผู้เรียนแล้ว ควรมีการประเมินเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนและการศึกษาเพื่อให้ทราบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น มีผลต่อการเรียนรู้หรือการพัฒนาทักษะของผู้เรียนเป็นที่น่าสนใจหรือไม่ โดยอาจดำเนินการในลักษณะของการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนกับหลังเรียน เป็นต้น (พรเทพ เมืองแมน. 2544: 51)

จากแนวความคิดต่างๆ ตามที่กล่าวมาข้างต้น สามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ ไม่ว่าจะเป็นการวางแผนเพื่อผลิตบทเรียน การออกแบบบทเรียน การสร้างบทเรียน การประเมินและปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

2.6 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

นักการศึกษาได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนด้วยกันหลายประการ (กิดานันท์ มลิทอง. 2540: 262; หนองลักษณ์ ไหว้พรหม. 2543: 17-19; พรเทพ เมืองแมน. 2544: 21-22; สำอางค์ มั่งคั่ง. 2545: 9) ดังต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นเสมือนครูผู้สอนตัวต่อตัวให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน โดยไม่มีการจำกัดว่า ผู้เรียนนั้นจะต้องการทำในสิ่งที่เหมือนกัน ในเวลาเดียวกัน หรือใช้ความเร็วเท่าๆ กันกับผู้เรียนคนอื่นๆ ซึ่งเท่ากับว่าเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง
2. มีการนำเสนอเนื้อหาสาระให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้นด้วยคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ที่มีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สีและเสียง ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายและยังเป็นการกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนด้วย
3. ให้สารสนเทศที่หลากหลาย ด้วยการใช้ CD-ROM ในการให้ข้อมูลและสารสนเทศในปริมาณที่มากมายและหลายรูปแบบเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียน
4. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามขั้นตอน หรือเรียนจากง่ายไปหายาก หรือจะเลือกเรียนในหัวข้อที่ตนสนใจก่อนได้
5. ความสามารถของหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์นั้น ช่วยในการบันทึกคะแนนและพฤติกรรมของผู้เรียนไว้ใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไป

จากคุณค่าและประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่กล่าวมา สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มที่เรียนเก่ง ปานกลางหรืออ่อน เพราะผู้เรียนสามารถใช้ศึกษาทบทวน หรือเลือกเนื้อหาในส่วนที่ตนต้องการเรียนรู้ได้ โดยไม่มีเวลาจำกัด อีกทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถทำให้นื่องานสาระที่มีแต่ตัวหนังสือหรือภาพนิ่งเพียงอย่างเดียว กลับมีเสียงประกอบ ภาพเคลื่อนไหวและสีสันที่สวยงามเพิ่มขึ้นอีกด้วย ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสนใจ ไม่เบื่อหน่าย และรู้ผลการเรียนของตนเองในทันทีด้วย

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยหลายท่านได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้ดังนี้

กมลชนก ลิ้มปิยการ (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาหระคน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 พบว่า เมื่อนักเรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นนี้ นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบท้ายบทเรียน ได้คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

กอสสิทธิ์ ดีวงศ์ (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 พบว่า เมื่อนักเรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นนี้ นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบท้ายบทเรียน ได้คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จินตนา กลสินันท์ (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการเงินและการบันทึกรายรับรายจ่าย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3) พบว่า เมื่อนักเรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นนี้ นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบท้ายบทเรียน ได้คะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

นงลักษณ์ ไหว้พรหม (2543: 69) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนให้ความสนใจในบทเรียนมากและมีความตั้งใจในการเรียนรู้และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

सानิตย์ กายาผาด (2542: 21) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เพื่อให้ครูอาจารย์ นักการศึกษาและนักการศึกษาสายครู พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นด้านเทคนิคในการนำเสนอและอยากเรียนกับบทเรียนลักษณะนี้อยู่ในเกณฑ์สูงสุด

สาอากค์ มั่งคั่ง (2545: 44) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องจำนวน สำหรับเด็กปฐมวัย พบว่า นักเรียนชั้นอนุบาล 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้และบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถดึงดูดความสนใจให้นักเรียนมีช่วงความสนใจที่ยาวขึ้น ทำให้ไม่เบื่อที่จะเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

สุภาภรณ์ สุดเอียด (2543: 107) ได้ทำการศึกษาวิจัยถึงผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกัน ในการเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน พบว่า นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาเก่ง ปานกลาง อ่อน ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นทั้ง 3 กลุ่ม และรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไม่มีอิทธิพลร่วมกับระดับสติปัญญาของนักเรียน

ชิง (Ching. 1999) ได้ทำการทดสอบความยืดหยุ่นของผลการใช้โปรแกรมการสอนคณิตศาสตร์ของหมวดคณิตศาสตร์ ในชั้นเรียนเกรด 1 จำนวน 25 คน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จากนั้นจึงให้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ หลังจากเรียนจบแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน พบว่า นักเรียน 18 คนมีคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนเพิ่มขึ้น นักเรียน 3 คน มีคะแนนเท่าเดิม และนักเรียน 4 คนมีคะแนนลดลง และจากการประเมินถึงประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ พบว่า นักเรียนส่วนมากมีความสนใจและสนุกกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

ชุง (Chung. 1999) ได้ทำการศึกษาวิจัยถึงผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ 1.0.1 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการเรียนรู้ที่รวดเร็วจากคอมพิวเตอร์ มีการปรับปรุงการเรียนได้อย่างบรรลุผลหลังจากใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะการแก้ปัญหาเรื่องจำนวน

ฮัทตัน (Hutton. 1998) ได้ทำการศึกษาวิจัยถึงการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างการสอนแบบการเรียนตามทฤษฎีปกติและการเรียนโดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น มีความสามารถในวิชาที่เรียน มีการเรียนรู้อย่างเข้าใจในทฤษฎี

แพทริก (Patrick. 1998) ได้ทำการศึกษาวิจัยถึงผลการเรียนโดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา พบว่า บทเรียนมัลติมีเดียมีประโยชน์ต่อหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ และสามารถพัฒนาการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

จากเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียดังกล่าว จะเห็นได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สามารถพัฒนาทักษะ และช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อีกทั้งมัลติมีเดียสามารถสร้างได้หลายรูปแบบ ทำให้ผู้เรียนมีความสุข ไม่เบื่อหน่าย และสนใจในวิชาที่เรียนด้วย

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

การจัดการศึกษาที่ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เป็นจุดปรับเปลี่ยนที่สำคัญในการปฏิรูปการศึกษา สาระที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ปรากฏอยู่หลายมาตรา ซึ่งทุกหมวดในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ จะมุ่งประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน โดยเฉพาะหมวด 4 แนวการจัดการศึกษา ซึ่งมีสาระสำคัญ 8 เรื่องใหญ่ๆ (คณะอนุกรรมการการปฏิรูปการเรียนรู้. 2543: 24-28) คือ

มาตรา 22: หลักการจัดการศึกษา ต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ

มาตรา 23: สาระการเรียนรู้ เน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษาในเรื่องเกี่ยวกับตนเองและความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม ตลอดจนประวัติศาสตร์ความเป็นมาของสังคมไทย การเมือง และการปกครอง ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งเรื่องการจัดการด้านคณิตศาสตร์ ด้านภาษา การประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข การใช้และการบำรุงรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ความรู้เกี่ยวกับศาสนา ศิลปวัฒนธรรม การกีฬา ภูมิปัญญาไทยและการประยุกต์ใช้

มาตรา 24: กระบวนการเรียนรู้ ต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างของผู้เรียน ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และประยุกต์ใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างสมดุล รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรมค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกัน จากสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย พ่อแม่ ผู้ปกครองและชุมชน มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่

มาตรา 25: บทบาทรัฐในการส่งเสริมแหล่งเรียนรู้ โดยการส่งเสริมการดำเนินงานและจัดตั้งแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตทุกรูปแบบอย่างเพียงพอและมีประสิทธิภาพ

มาตรา 26: การประเมินผลการเรียนรู้ พิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ สังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรม และการทดสอบควบคู่กันไปตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา และให้นำผลการประเมินดังกล่าวมาใช้ประกอบการพิจารณาในการจัดสรรโอกาสการเข้าศึกษาต่อโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย

มาตรา 27 และ 28: การพัฒนาหลักสูตรแต่ละระดับ ให้คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดหลักสูตรแกนกลาง และให้สถานศึกษาขั้นพื้นฐานจัดทำสาระของหลักสูตรที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของครอบครัว ชุมชน สังคมและประเทศชาติ

มาตรา 29: บทบาทของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ให้สถานศึกษาร่วมกับบุคคลในครอบครัว องค์กร ชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น องค์กรเอกชน องค์กรวิชาชีพ สถาบันศาสนา สถานประกอบการ และสถาบันสังคมอื่น จัดกระบวนการเรียนรู้ในชุมชน เพื่อส่งเสริมความเข้มแข็งของชุมชน รวมทั้งหาวิธีการแลกเปลี่ยนการพัฒนาระหว่างชุมชน

มาตรา 30: การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ให้สถานศึกษาพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพและส่งเสริมให้ผู้สอนสามารถวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละระดับการศึกษา

ปัจจัยสำคัญในการสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้

ปัจจัยสำคัญในการสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ (สมสุข วีระพิจิตร. 2543: 8-9) มีดังต่อไปนี้

1. กระบวนการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ถ้าผู้เรียนมีโอกาสคิดสร้างสรรค์ โดยที่ครูช่วยจัดบรรยากาศการเรียนรู้ จัดสื่อ และสรุปสาระการเรียนรู้ร่วมกัน
2. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านความสามารถทางสติปัญญา อารมณ์ สังคม ความพร้อมของร่างกายและจิตใจ และสร้างโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย และต่อเนื่อง
3. สาระการเรียนรู้มีความสมดุลเหมาะสมกับวัย ความถนัด ความสนใจของผู้เรียนและความคาดหวังของสังคม ทั้งนี้ผลการเรียนรู้จากสาระและกระบวนการ จะต้องทำให้ผู้เรียนมีความรู้ ความคิด ความสามารถ ความดี และมีความสุขในการเรียน
4. แหล่งการเรียนรู้มีหลากหลายและเพียงพอที่จะให้ผู้เรียนได้ใช้เป็นแหล่งค้นคว้าหาความรู้ ตามความถนัด ความสนใจ
5. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครู และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน มีลักษณะเป็นกัลยาณมิตร ที่ช่วยเหลือเกื้อกูล ห่วงใย มีกิจกรรมร่วมกันในกระบวนการเรียนรู้ คือ แลกเปลี่ยนความรู้ ถกทอความคิด พิชิตปัญหาร่วมกัน
6. ศิษย์มีความศรัทธาต่อครูผู้สอน สาระที่เรียนรวมทั้งกระบวนการที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนใฝ่รู้ มีใจรักที่จะเรียนรู้ ทั้งนี้ครูต้องมีความเชื่อว่า ศิษย์ทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ และมีวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน
7. สาระและกระบวนการเรียนรู้เชื่อมโยงกับเหตุการณ์และสิ่งแวดล้อมรอบตัวของผู้เรียน จนผู้เรียนสามารถนำผลจากการเรียนรู้ ไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริง
8. กระบวนการเรียนรู้ มีการเชื่อมโยงกับเครือข่ายอื่นๆ เช่น ชุมชน ครอบครัว องค์กรต่างๆ เพื่อสร้างความสัมพันธ์และร่วมมือกันให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และได้รับประโยชน์จากการเรียนรู้สูงสุด

วิวัฒนาการของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

การเรียนรู้ด้วยตนเองนั้น เกิดขึ้นพร้อมๆ กับการกำเนิดของมนุษย์ เพราะหากมนุษย์ในยุคดึกดำบรรพ์ไม่สามารถที่จะเรียนรู้ด้วยตนเองในเบื้องต้นแล้ว มนุษย์ก็คงไม่สามารถที่จะอยู่รอดในสภาพแวดล้อมและภัยอันตรายต่างๆ ได้ วิวัฒนาการของการเรียนรู้ด้วยตนเองในยุคที่มีการสร้างเครื่องมือช่วยสอนที่มนุษย์คิดค้นขึ้นมามีใช้กับมนุษย์ด้วยกัน เพื่อการเรียนรู้ (วีระศักดิ์ กิตติวัฒน์. 2541: 40-41) มีดังต่อไปนี้

ยุคของเครื่องมือช่วยสอนอย่างง่าย (Teaching Machine)

ก่อนปี พ.ศ. 2500 ยุคนี้ถือเป็นการเริ่มต้นการสร้างเครื่องมือขึ้นมาเพื่อช่วยในการเรียนการสอน โดยในช่วงแรกๆ มักจะมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความตื่นตัวให้กับผู้เรียน ไม่เบื่อกับการฟังบรรยายเพียงอย่างเดียว แต่เนื่องจากเทคโนโลยียังไม่ก้าวหน้ามากนัก ผลที่ได้รับจึงไม่สามารถกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง

ยุคของเครื่องช่วยสอนแบบแถบเสียง แถบภาพ (Audio Tape and Film Strip)

ยุคระหว่างปี พ.ศ. 2500-2520 จากความพยายามที่จะให้การเรียนรู้ด้วยตนเองมีความเคลื่อนไหวมากยิ่งขึ้น (Humanized Education) ไม่ใช้อยู่ในลักษณะของการใช้หุ่นจำลอง หรือภาพโปสเตอร์เท่านั้นประกอบกับในยุคนี้เป็นยุคของการนำแถบบันทึกเสียงและแถบบันทึกภาพมาใช้กันอย่างแพร่หลาย จึงมีผู้คิดดัดแปลงบันทึกคำบรรยายลงในแถบเสียงและภาพดังกล่าว เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะในช่วงปลายยุคนี้เครื่องวีดิทัศน์ (Video Camera Recorder) ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องช่วยสอนที่ทำให้ผู้เรียนไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา และยังสามารถศึกษาได้บ่อยครั้งเท่าที่จะทำให้เข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง

ยุคคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Aided Instruction)

เริ่มในช่วงปี พ.ศ. 2520 ในยุคนี้เป็นยุคของการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) มีโปรแกรมที่นิยมอยู่ 2 โปรแกรมคือ Computer Aided Instruction (CAI) และ Computer Based Training (CBT) ซึ่งมีความสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้ Video Tape ได้ในระดับหนึ่ง ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อกับการเรียนด้วยตนเอง เพราะผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างใกล้เคียงกับการเรียนในห้องเรียนเป็นอย่างมาก

ยุคอินเทอร์เน็ต (Internet)

เริ่มในช่วงปี พ.ศ. 2530 ถึงปัจจุบัน ยุคนี้เป็นที่ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้การค้นคว้าข้อมูลเป็นไปได้ง่ายด้วย การติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์โลก (Internet) ผู้เรียนจึงมีโอกาสนำเนื้อหาสาระที่ตรงกับความต้องการของแต่ละคนได้อย่างไม่จำกัด จึงมีปริมาณผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตเพิ่มขึ้นอย่างมหาศาล

ข้อคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ข้อคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง (สํารอง มั่งคั่ง. 2545: 29; อ้างอิงจาก ชัยฤทธิ์ โพธิสุวรรณ. 2541) มีดังต่อไปนี้

1. ผู้ที่ริเริ่มการเรียนรู้ด้วยตนเอง จะเรียนรู้ได้มากกว่าและดีกว่าผู้ที่รอรับจากผู้อื่น นอกจากนี้ยังใช้ประโยชน์จากการเรียนรู้ได้ดีกว่าและยาวนานกว่าผู้ที่รอรับความรู้
2. บทบาทของผู้เรียน คือ มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้เป็นหลักใหญ่ และเป็นผู้ตัดสินใจวางแผนและเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ การดำเนินการตามแผน การประเมินความก้าวหน้าของ

การเรียนรู้ ทั้งหมดนี้อาจเกิดขึ้นตามลำพัง หรือเกิดในกลุ่มผู้เรียนกลุ่มเล็กหรือกลุ่มใหญ่ ที่ผู้เรียนจะร่วมรับผิดชอบในการเรียน

3. การชี้แนะตนเองในการเรียนรู้ ก่อให้เกิดผลบวกของการเรียนรู้ เช่น ผู้เรียนจดจำได้มากขึ้น เกิดความสนใจในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และสนใจในเนื้อหาวิชามากขึ้น มีทัศนคติที่เป็นบวกต่อผู้สอนมากขึ้น มีความมั่นใจในความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น

4. กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีหลายรูปแบบ เช่น การอ่าน การเขียน การเสาะหาความรู้ โดยการสัมภาษณ์ การศึกษาเป็นกลุ่ม ทักษะศึกษา การหาความรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์ หรือแม้กระทั่งการเรียนรู้จากสื่ออื่นๆ เช่น ชุดโปรแกรมการเรียน โปรแกรมการเรียนของคอมพิวเตอร์ รวมทั้งสื่อช่วยการเรียนรู้ในรูปแบบอื่น

5. ในการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ประสบความสำเร็จ ผู้อำนวยความสะดวก ต้องมีบทบาทในการร่วมปรึกษา แลกเปลี่ยนความคิด เป็นแหล่งความรู้ตามที่คุณเรียนต้องการ มีความสัมพันธ์อันดีกับผู้เรียน มีส่วนร่วมในการถ่ายโอนบทบาทการเรียนการสอน และสนับสนุนให้ผู้เรียนได้คิดอย่างแตกฉาน

6. หากผู้สอนให้ความไว้วางใจแก่ผู้เรียน ผู้เรียนส่วนใหญ่จะเรียนรู้อย่างเต็มที่และทุ่มเท การเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพให้กับตนเองมากยิ่งขึ้น

กระบวนการสร้างแบบเรียนด้วยตนเอง

วีระศักดิ์ กิตติวัฒน์ (2541: 43) ได้กล่าวถึงกระบวนการของการสร้างแบบเรียนด้วยตนเองคือ

Step 1 การวิเคราะห์เนื้อหาความจำเป็น (Training Needs Assessment)

1.1 วิเคราะห์ส่วนของผู้เรียน

- งาน
- คน

1.2 วิเคราะห์ส่วนของแบบเรียน

- ผู้สอน
- รูปแบบ

Step 2 การพัฒนาแบบเรียน

2.1 พิจารณาวัตถุประสงค์ของแบบเรียน

2.2 พิจารณาเนื้อหาของแบบเรียน

2.3 พิจารณาสິงที่จะใช้แต่ละช่วงจะต้องมีการประเมินผล เพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับตลอดเวลา

Step 3 การทบทวนและทดสอบแบบเรียนก่อนประกาศใช้

Step 4 การประกาศใช้แบบเรียนด้วยตนเอง

Step 5 การประเมินผลการใช้แบบเรียนด้วยตนเอง เพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับไป Step 1

ข้อดีของการสร้างแบบเรียนด้วยตนเอง

ข้อดีของการสร้างแบบเรียนด้วยตนเอง (วีระศักดิ์ กิตติวัฒน์. 2541: 43-44) มีดังต่อไปนี้

1. พิจารณาในเรื่องของเวลาที่ใช้แบบเรียนด้วยตนเองจะเห็นได้ว่าไม่มีข้อจำกัด ผู้เรียนพอใจจะเรียนเมื่อใด จะหยุดเรียนเมื่อใด หรือแม้กระทั่งสามารถกำหนดระยะเวลาได้ด้วยตนเอง
2. แบบเรียนด้วยตนเองช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างในปัจเจกบุคคล (Individual Differences) ในแต่ละชั้นเรียนจะมีผู้เรียนที่มีพื้นฐานในวิชาที่เรียนไม่เท่ากัน ทำให้ผู้สอนจะต้องคอยพะวงว่าหากสอนเร็วเกินไปผู้ที่ยังไม่มีพื้นฐาน ก็จะไม่เข้าใจหรือหากสอนช้าเกินไปผู้ที่เข้าใจแล้วก็จะเบื่อ ไม่อยากเรียน การเรียนด้วยตนเองช่วยให้ผู้เรียนกำหนดความเร็วได้ด้วยตนเอง
3. สื่อที่ใช้ทำแบบเรียนด้วยตนเองสามารถสำเนาได้ครั้งละมากๆ เช่น CD-ROM เป็นต้น

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการและทฤษฎีทางจิตวิทยาการศึกษา

จิตวิทยาการศึกษา มีบทบาทสำคัญในการจัดการศึกษา การสร้างหลักสูตร และการเรียนการสอน การจะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อใช้เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ผู้สร้างจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางจิตวิทยาการศึกษา เพราะบทเรียนที่มีประสิทธิภาพนั้น ต้องสามารถตอบสนองกับความต้องการ และพฤติกรรมของผู้เรียน อีกทั้งบทเรียนจะเป็นตัวเสริมกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

ทฤษฎีการเรียนรู้พัฒนามาจากทฤษฎีจิตวิทยาด้านทฤษฎีการวางเงื่อนไข ทฤษฎีเชื่อมโยง สัมพันธ์และทฤษฎีเกสตัลท์ ต่อมาได้พัฒนาการไปสู่ 4 ทฤษฎีหลัก คือ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behavioral Theories) ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitive Theories) ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม (Social Learning Theory) และทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง (Constructivism) ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นทฤษฎีร่วมสมัยเป็นที่รู้จักและประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในปัจจุบันมี 5 ทฤษฎี (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2542: 153-154) ดังนี้

4.1 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบการวางเงื่อนไขแบบโอเปอเรนท์ (Operant Conditioning Theory)

เจ้าของทฤษฎีการเรียนรู้นี้คือ สกินเนอร์ (B.F. Skinner) เป็นทฤษฎีที่อธิบายพฤติกรรมกรเรียนรู้ของมนุษย์ กล่าวคือ พฤติกรรมของมนุษย์เป็นพฤติกรรมที่กระทำต่อสิ่งแวดล้อมของตนเอง พฤติกรรมที่กระทำของมนุษย์จะคงอยู่ได้ตลอดไป จำเป็นจะต้องให้แรงเสริม ซึ่งสกินเนอร์ได้แบ่งแรงเสริมออกเป็น 2 ประเภท คือ (1) แรงเสริมบวก (Positive Reinforcement) และ (2) แรงเสริมลบ (Negative Reinforcement) (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2542: 155-156; สุรางค์ โค้วตระกูล. 2533: 139-141)

การเสริมแรง หมายถึง ผลของพฤติกรรมใดๆ ที่ทำให้พฤติกรรมนั้นเข้มแข็งขึ้น แรงเสริมบวกหมายถึง สภาพการณ์ที่จะช่วยให้พฤติกรรมโอเปอแรนท์ที่เกิดขึ้น หรือสิ่งที่ทำให้เพิ่มความน่าจะเป็นไปได้ (Probability) แรงเสริมลบ หมายถึง การเปลี่ยนสภาพการณ์หรือเปลี่ยนสิ่งแวดล้อมบางอย่าง ที่อาจจะทำให้พฤติกรรมโอเปอแรนท์เกิดขึ้นได้

สกินเนอร์ได้แบ่งการให้แรงเสริมออกเป็น 2 วิธีคือ

1. การให้แรงเสริมทุกครั้ง (Continuous Reinforcement) เป็นการให้แรงเสริมทุกครั้งที่ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้
2. การให้แรงเสริมเป็นครั้งคราว (Partial Reinforcement) เป็นการให้แรงเสริมเป็นครั้งคราว โดยไม่ให้ทุกครั้งที่ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ การเสริมแรงเป็นครั้งคราว แบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ
 - (1) เสริมแรงตามอัตราส่วนที่แน่นอน
 - (2) เสริมแรงตามอัตราส่วนที่ไม่แน่นอน
 - (3) เสริมแรงตามช่วงเวลาแน่นอน
 - (4) เสริมแรงตามช่วงเวลาที่ไม่แน่นอน

สกินเนอร์มีความเชื่อว่า การเสริมแรงเป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการเรียน อันนำไปสู่การเรียนรู้และเกิดความคิดสร้างสรรค์ หลักการดังกล่าวได้มีผู้นำไปใช้พัฒนาการสอนแบบโปรแกรม (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2548: ออนไลน์) ดังนี้

1. แบ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแต่ละบทออกเป็นส่วนย่อย เรียกว่า เฟรม ในแต่ละเฟรมประกอบด้วย เนื้อหาที่มีภาพประกอบ
2. เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก
3. ผู้เรียนต้องเข้าใจและสามารถตอบคำถามในแต่ละเฟรมได้อย่างถูกต้อง ก่อนจะศึกษาเนื้อหาในเฟรมต่อไป
4. การเสริมแรงจะทำทุกครั้งที่ผู้เรียนตอบคำถาม
5. ไม่มีการกำหนดเวลาในการศึกษา ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับผู้เรียนเป็นสำคัญ

4.2 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบประมวลสารสนเทศ (Information Processing Theory)

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบประมวลสารสนเทศ (Information Processing Theory) พัฒนามาจากจิตวิทยาด้านปัญญานิยม (Cognitive Psychology) เน้นไปที่กระบวนการดำเนินการของสมองและผลผลิตของการดำเนินการนั้น ความคิดพื้นฐานของทฤษฎีนี้มี 2 ประการ (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2542: 157) ได้แก่

4.2.1 คุณลักษณะเกี่ยวกับระบบความจำของมนุษย์ ความจำของมนุษย์มีโครงสร้างที่ซับซ้อนทั้งด้านการประมวลเนื้อหาความรู้และการจัดระบบระเบียบของความรู้ มนุษย์เป็นผู้ดำเนินการจำสารสนเทศและเก็บสารสนเทศนั้น เพื่อนำเอามาใช้ในภายหลัง

4.2.2 คุณลักษณะการนำเสนอของความรู้และเก็บความรู้ไว้ในความจำ ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดในทฤษฎีการเรียนรู้แบบประมวลสารสนเทศ

การประยุกต์ทฤษฎีแบบประมวลสารสนเทศต่อการเรียนรู้ แบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2542: 161-164) คือ

1. การใส่ใจต่อสิ่งเร้า ในการประมวลสารสนเทศเข้าสู่ความจำนั้น เริ่มจากการรับสัญญาณทางกายภาพที่ผ่านเข้าไปบันทึกในประสาทสัมผัสโดยผ่านตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง
2. การเข้ารหัสสิ่งเร้า ในการรับสิ่งเร้าเข้ามาอาจเป็นความจำระยะสั้น แต่ถ้าเป็นความจำระยะยาว จะมีการเข้ารหัสข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่ได้รับ
3. การเก็บสารสนเทศไว้ในความจำและการนำกลับมาใช้ จุดประสงค์ของการเข้ารหัสก็เพื่อเตรียมสารสนเทศให้เข้าสู่ความจำระยะยาว ส่วนการที่จะรำลึกถึงสารสนเทศเหล่านั้นได้ ขึ้นอยู่กับรูปแบบที่สารสนเทศนั้นถูกเก็บ และความสัมพันธ์ระหว่างสารสนเทศกับเนื้อหาที่มีอยู่ก่อนในความจำระยะยาว ส่วนสารสนเทศจะอยู่ในความจำระยะยาวได้นั้น ชนิดของช่องทางการเรียนรู้ ประเภทของความรู้ กลยุทธ์ต่าง ๆ ในการดำเนินการทางปัญญาของตนเอง (Metacognition) เช่น ความสามารถของผู้เรียน ระดับความยากง่ายของงาน สิ่งที่ต้องเรียนรู้ กลยุทธ์ทางปัญญา เป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้สารสนเทศอยู่ในความจำระยะยาวได้

4.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Subsumption Theory)

ออสซูเบล (Ausubel) อธิบายว่า การเรียนรู้ประกอบด้วยกระบวนการ 2 กระบวนการ (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2542: 166; สุรางค์ ไคว่ตระกูล. 2533: 155) คือ

4.3.1 การสร้างมโนทัศน์ (Concept Formation) หมายถึง การเรียนรู้และสร้างมโนทัศน์ขึ้นเอง โดยอาจเป็นการค้นพบหรือใช้วิธีอุปมาน (Inductive Process) เช่น เด็กก่อนวัยเรียน จะเรียนรู้มโนทัศน์ของเครื่องใช้ประจำวัน เช่น “เสื่อ กางเกง” จากสิ่งที่ตนได้รับรู้ ได้เห็น ได้สัมผัส คือ มโนทัศน์ที่สร้างขึ้นจะเป็นมโนทัศน์ที่ง่าย ไม่ซับซ้อน

4.3.2 การดูดซึมมโนทัศน์ (Concept Assimilation) เป็นกระบวนการการเรียนรู้มโนทัศน์แบบอนุমান (Deductive Process) คือ เรียนรู้มโนทัศน์จากความหมายหรือคำจำกัดความที่มี และให้สัมพันธ์กับโครงสร้างความรู้เดิมของตนได้ โดยไม่ต้องสร้างมโนทัศน์ขึ้นเองใหม่

ออสซูเบลให้ความสำคัญของการสอนมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอด (Concept) เป็นอย่างมาก เพราะมโนทัศน์เป็นรากฐานของความคิด มนุษย์ทุกคนสามารถคิดได้เพราะมีมโนทัศน์เป็นพื้นฐาน

และมโนทัศน์เป็นเครื่องมือที่จะช่วยในการสื่อความหมายให้เรามีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2542: 167-169)

การจัดมโนทัศน์ก่อนการเรียนรู้ (Advance Organizers)

การจัดมโนทัศน์ก่อนการเรียนรู้ ไม่ใช่เป็นการทบทวนหรือสรุปเรื่องราวที่ได้เรียน แต่เป็นการนำเสนออย่างสั้นๆ ของสารสนเทศด้วยภาพ เสียง การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพ ถ้าการจัดมโนทัศน์ก่อนการเรียนรู้ได้นำเสนอสารสนเทศที่เป็นนามธรรม เรื่องกว้างๆ และครอบคลุม อย่างไรก็ตาม การออกแบบการจัดมโนทัศน์ก่อนการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับลักษณะของสารสนเทศ คุณลักษณะของผู้เรียน และวิธีการถ่ายทอดการเรียนการสอน

ขั้นตอนการเรียนรู้ที่มีความหมาย

1. ผู้สอนควรรวบรวมสิ่งที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นหมวดหมู่ เป็นระบบ แล้วให้มีการเชื่อมโยงความรู้ใหม่อย่างมีความหมายกับโครงสร้างทางปัญญาเดิมของผู้เรียนที่มีอยู่แล้ว
2. บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนทราบว่า ความรู้ใหม่นั้นมีความหมายอย่างไรต่อผู้เรียน
3. แบ่งขั้นตอนของบทเรียนออกเป็นหลายๆ ขั้นตอน และเรียงตามลำดับ
4. ให้ผู้เรียนได้มีการเปรียบเทียบให้เห็นความคล้ายคลึงและความแตกต่างระหว่างสิ่งที่เรียนใหม่กับความรู้เดิม
5. มีการสรุปและทบทวนเมื่อเรียนจบหน่วย และให้ผู้เรียนโยงความรู้ใหม่เข้าสู่โครงสร้างทางปัญญาของตนที่มีอยู่

4.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม (Social Learning Theory)

บันดูรา (Bandura) ได้ให้ข้อคิดเห็นว่า สิ่งแวดล้อมและตัวผู้เรียนมีความสำคัญเท่าๆ กัน มนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวเสมอ การเรียนรู้เกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและสิ่งแวดล้อม ซึ่งทั้งสองสิ่งมีอิทธิพลซึ่งกันและกัน ทฤษฎีนี้ให้ความสำคัญต่อความสามารถของบุคคลในการจัดนามธรรมด้านข้อมูลจากพฤติกรรมของผู้อื่น ทำการตัดสินใจในพฤติกรรมที่จะรับเอาไว้และแสดงพฤติกรรมนั้นออกมาภายหลัง (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2542: 170; สุรางค์ โค้วตระกูล. 2533: 167-168)

องค์ประกอบของการเรียนรู้ แบ่งได้เป็น 3 องค์ประกอบ คือ

1. ตัวแบบของพฤติกรรม (The Behavior Model) อิทธิพลของตัวแบบพฤติกรรมคือ การถ่ายทอดข้อมูลให้แก่ผู้เรียน โดยแยกเป็น 3 ประการ คือ การกระตุ้นทางสังคมในพฤติกรรมที่คล้ายคลึงกันให้เกิดขึ้นในผู้อื่น การทำให้การต่อต้านพฤติกรรมตัวแบบที่มีอยู่ของผู้เรียนเข้มข้นหรืออ่อนลง และการถ่ายทอดรูปแบบพฤติกรรมแบบใหม่ให้ผู้เรียน

2. ผลของพฤติกรรมของตัวแบบ (The Consequences of Model) เป็นเรื่องที่สำคัญใน ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม โดยมีการใช้การเสริมแรงเข้ามาเกี่ยวข้อง 3 ประการคือ การเสริมแรง (ผลกระทบ) โดยตรง การเสริมแรงแบบทดแทน ซึ่งได้แก่ การเกิดการเสริมแรงจากผู้สังเกตได้เห็น ผลที่ได้รับจากการกระทำของตัวแบบ และการเสริมแรงจากตัวผู้เรียนหรือผู้สังเกตเอง

3. กระบวนการทางปัญญาของผู้เรียน (The Learner's Cognitive Processes) ในทฤษฎี การเรียนรู้ทางสังคม กระบวนการทางปัญญาของผู้เรียนมีบทบาทมาก ความสามารถของผู้เรียนใน การเข้ารหัส การเก็บประสบการณ์ไว้ในรูปแบบสัญลักษณ์เพื่อนำเสนอออกมาเป็นความคิดอ่านของ ผู้เรียน เป็นสิ่งที่จำเป็นในการได้รับเอาความรู้ และการเสริมขยายพฤติกรรมของตน

หลักการพื้นฐานในการใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม เพื่อการเรียนการสอน มี 3 ประการ (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2542: 177) คือ

1. กระบวนการทางปัญญา และการตัดสินใจเลือกของผู้เรียน
2. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของแต่ละบุคคลและพฤติกรรม
3. ผลของการเรียนจากพฤติกรรมซึ่งเป็นสัญลักษณ์ทางกายภาพและถ้อยคำ

โดยทั่วไปทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมจะสัมพันธ์กับจิตพิสัย การกระทำและทักษะด้านการ ควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง (Self-Regulation) และทฤษฎีนี้จะนำไปใช้ได้อย่างประสพ ผลสำเร็จในด้านการเรียนรู้เกี่ยวกับการก่อให้เกิดทักษะทางปัญญา เช่น การก่อให้เกิดมโนทัศน์ (Concept Formation) การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นต้น

4.5 ทฤษฎีการสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง (Constructivism)

ทฤษฎีการสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง (Constructivism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีพื้นฐาน ทางจิตวิทยา ปรวิชา และมานุษยวิทยา โดยเฉพาะอย่างยิ่งจิตวิทยาด้านปัญญา (Cognitive Psychology) ทฤษฎีนี้เกิดจากความคิดที่ว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่แต่ละบุคคลได้สร้างความรู้ขึ้น และทำให้ สำเร็จโดยผ่านกระบวนการของความสมดุล (Equilibration) ซึ่งกลไกของความสมดุล เป็นการปรับตัว เองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยกระบวนการ 2 อย่าง (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2542: 180) คือ

4.5.1 การซึมซาบหรือดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการที่มนุษย์มีปฏิสัมพันธ์ กับสิ่งแวดล้อมและซึมซาบหรือดูดซึมเอาประสบการณ์ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือ คล้ายคลึงกัน โดยสมองจะปรับเอาประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากับความคิด ความรู้เดิมที่มีอยู่

4.5.2 การปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง มาจากกระบวนการซึมซาบหรือดูดซึม คือเมื่อได้ซึมซาบเอาประสบการณ์ใหม่เข้าไปในโครงสร้างเดิม แล้ว ก็จะทำการปรับประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมอง

หลักการของทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง

ทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง มีการหลักการว่าการเรียนรู้ คือ การแก้ปัญหา ซึ่งขึ้นอยู่กับ การค้นพบของแต่ละบุคคล และผู้เรียนจะมีแรงจูงใจจากภายใน ผู้เรียนจะเป็นผู้ที่กระตือรือร้น (Active) มีการควบคุมตนเอง (Self-Regulating) และเป็นผู้ที่มีการตอบสนองด้วย (Reflective Learner) จุดมุ่งหมายของการสอนจะมีการยืดหยุ่น โดยยึดหลักว่า ไม่มีวิธีการสอนใดที่ดีที่สุด อย่างไรก็ตาม การนำเอาทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเองมาใช้ จะต้องคำนึงถึงเครื่องมืออุปกรณ์ที่ผู้เรียนสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือหาความรู้ด้วยตนเอง เช่น คอมพิวเตอร์ เป็นต้น (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2542: 183)

แนวคิดของทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง

แนวคิดของทฤษฎีนี้มีดังต่อไปนี้ (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2542: 184)

1. ผู้เรียนจะมีการปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม บุคคล เหตุการณ์ และสิ่งอื่นๆ และผู้เรียนจะปรับตนเองโดยวิธีการดูดซึม (Assimilation) สร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่ (Accommodation) และกระบวนการของความสมดุล (Equilibration) เพื่อให้รับสิ่งแวดล้อม หรือความจริงใหม่เข้าสู่ความคิดของตนเองได้
2. ในการนำเสนอหรืออธิบายความจริงที่ผู้เรียนสร้างขึ้นนั้น ผู้เรียนจะสร้างรูปแบบหรือตัวแทนของสิ่งของ ปรากฏการณ์ และเหตุการณ์ขึ้นในสมองของผู้เรียนเอง ซึ่งแตกต่างกันในแต่ละบุคคล
3. ผู้เรียนอาจมีผู้ให้คำปรึกษา (Mentor) เช่น ครูผู้สอน เพื่อช่วยให้ได้สร้างความหมายต่อความจริงหรือความรู้ที่ผู้เรียนได้รับเอาไว้ โดยผู้เรียนจะต้องมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้
4. ผู้เรียนจะควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Regulated Learning)

โดยสรุปแล้ว หลักการและทฤษฎีทางจิตวิทยาการศึกษา มีความสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการศึกษา การสร้างหลักสูตร และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะต้องศึกษาและมีความเข้าใจเพื่อที่จะสามารถนำหลักการและทฤษฎีทางจิตวิทยาการศึกษามาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและสร้างบทเรียนขึ้น ซึ่งจะทำให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพคือ สามารถตอบสนองกับความต้องการของผู้เรียนและช่วยให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมที่ผู้สอนต้องการนั่นก็คือ ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการได้ เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีจุดเด่นคือ มีความน่าสนใจทั้งภาพ ตัวอักษร กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง ซึ่งเป็นสิ่งเร้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากจะเรียนรู้บทเรียน ไม่เบื่อหน่าย โดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะมีแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน เพื่อผู้เรียนจะได้ทำแบบฝึกหัดบ่อยๆ เป็นการทบทวนความเข้าใจ จนเกิดเป็นความจำ และรู้ผลย้อนกลับได้ทันที ถ้าตอบถูกก็จะมีเสริมแรง เช่น คำชมเชย ถ้าตอบผิด ก็จะให้ย้อนกลับไปอ่านบทเรียนใหม่ หรือให้คำอธิบาย เป็นต้น บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะตอบสนองกับความ

แตกต่างระหว่างบุคคลได้ดี เด็กที่เรียนช้าสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปศึกษาด้วยตนเองได้ ไม่รู้สึกกดดันในเรื่องเวลา ทำให้เกิดทัศนคติที่ดีต่อวิชาเรียนอีกด้วย

5. การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน

5.1 ความหมาย

การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน หมายถึง กระบวนการที่เป็นระบบที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาการเรียนการสอนทำให้การสอนมีประสิทธิภาพ เพราะได้มีการวิเคราะห์ผู้เรียน เนื้อหา และสภาพแวดล้อม ทำให้เลือกกลยุทธ์การสอน สื่อการสอน ได้เหมาะสมกับความต้องการในการเรียนรู้ อีกทั้งมีการใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ ทฤษฎีการประเมินมาประยุกต์กับสภาพการณ์การเรียนรู้ และใช้เทคโนโลยีต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และประสิทธิผลทางการเรียนการสอน (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2542: 1; มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2548: ออนไลน์)

การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน อธิบายได้เป็น 3 แนวทาง ประกอบด้วย กระบวนการ (Process) ผลผลิต (Product) และทักษะของนักออกแบบ (Skills) (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2542: 2-6)

5.1.1 กระบวนการ (Process) คือ การนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาผสมผสานกับหลักการและสารสนเทศที่ประยุกต์ให้เข้ากับความต้องการของมนุษย์ กระบวนการดังกล่าวคือ กระบวนการที่ระบุปัญหา ค้นหาวิธีการแก้ปัญหา และนำวิธีแก้ปัญหาไปใช้ กระบวนการที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของการออกแบบและพัฒนาระบบการสอน ประกอบด้วย (1) การระบุปัญหา (2) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (3) การนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้

5.1.2 ผลผลิต (Product) การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน จะทำให้นักออกแบบได้ผลผลิตของแต่ละขั้นตอนของกระบวนการออกมาอย่างต่อเนื่อง และผลผลิตแต่ละขั้นตอนจะต้องมีการปรับปรุงทุกขั้นตอน เพื่อให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

5.1.3 ทักษะของนักออกแบบ (Skills) นักออกแบบและพัฒนาระบบการสอนจะต้องมี (1) ความรู้ (Knowledge) คือ สามารถรวบรวมและจัดระเบียบสารสนเทศที่มีอยู่มากมายที่เกี่ยวข้องกับระบบการเรียนการสอน และประเมินสารสนเทศที่มีประโยชน์มาใช้ในการออกแบบ (2) ทักษะ (Skills) ที่สำคัญคือ ทักษะในการตั้งคำถาม การฟัง การอธิบาย การเขียน และทักษะในการวิเคราะห์งาน และ (3) มีทัศนคติ (Attitude) ที่ดีต่อการออกแบบ โดยเชื่อมั่นว่ากระบวนการมีความสำคัญเท่ากับผลผลิต มีความสนใจและตั้งใจว่าสามารถทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และประสบผลสำเร็จ และมีความกระตือรือร้นสนใจต่อสิ่งรอบตัว

5.2 วัตถุประสงค์ของการออกแบบและพัฒนาระบบการสอน

การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน มีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้ (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2542: 7; อ้างอิงจาก Gagné. 1992)

- 5.2.1 เป็นการช่วยให้แต่ละบุคคลได้เรียนรู้ไม่ว่าจะเป็นคนเดียว กลุ่มเล็กหรือกลุ่มใหญ่
- 5.2.2 มีการออกแบบไว้ล่วงหน้าและเพื่อการสอนในทันทีทันใดด้วย
- 5.2.3 การออกแบบอย่างเป็นระบบทำให้มีผลต่อการพัฒนาบุคคลได้เป็นอย่างดี
- 5.2.4 มีการใช้วิธีระบบ
- 5.2.5 การออกแบบและพัฒนาระบบการสอนอยู่บนพื้นฐานความรู้ที่ว่าบุคคลเรียนรู้ได้อย่างไร

5.3 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาระบบการสอน

ในกระบวนการของการออกแบบและพัฒนาระบบการสอน ได้มีผู้ออกแบบไว้อย่างหลากหลาย จึงเกิดรูปแบบ (Model) ต่างๆ ที่มีขั้นตอนไม่เท่ากัน แต่โดยทั่วไปจะอยู่ในขอบเขตของขั้นตอนหลัก 5 ขั้นตอน (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2542: 45-87) ดังนี้

- 5.3.1 การวิเคราะห์ (Analysis)
- 5.3.2 การออกแบบ (Design)
- 5.3.3 การพัฒนา (Development of Production)
- 5.3.4 การนำไปทดลองใช้ (Implementation)
- 5.3.5 การประเมินผลหรือการควบคุม (Evaluation or Control)

ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis Phase)

ขั้นการวิเคราะห์เป็นขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับ

- การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis) หรือประเมินความต้องการ (Need Assessment) คือ การใช้กระบวนการประเมินความต้องการ ซึ่งเป็นเครื่องมือในการค้นหาปัญหาที่จะนำมาออกแบบและพัฒนาระบบการสอน โดยมีการให้รายละเอียดของปัญหา ระบุแหล่งของปัญหา และส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

- การวิเคราะห์งาน/กิจกรรม (Job/Task Analysis) เป็นการวิเคราะห์หารายละเอียดของกิจกรรมหรืองานที่เกี่ยวข้องกับการสอน ในการวิเคราะห์อาจทำได้โดยการสัมภาษณ์ การสังเกต กิจกรรมหรืองานที่ได้กระทำอยู่แล้ว หรือแบบสอบถาม เพื่อให้ได้ความรู้และทักษะตามที่ต้องการ กิจกรรมหรืองานที่ดีและไม่ดีจะต้องแยกออกจากกันให้ชัดเจน

- การวิเคราะห์ผู้เรียน/ผู้ฝึกอบรม (Identification of Student Profiles) เป็นการวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียน ซึ่งมีทั้งด้านอายุ เพศ พื้นฐานสังคมเศรษฐกิจ ความถนัด แรงจูงใจ ความรู้พื้นฐานเดิม รวมทั้งความแตกต่างระหว่างบุคคล ตลอดจนด้านระดับการพัฒนา (Development

Levels) รูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) รูปแบบการรับข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนให้มากที่สุด จะเป็นประโยชน์ในการเลือกกลยุทธ์การสอนและเทคนิคการวัดผล

- การวิเคราะห์ทรัพยากร (Resources) เป็นการคาดคะเนได้ว่า การสอนจะต้องใช้ทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง เช่น บุคลากร งบประมาณ สื่อ และสิ่งอำนวยความสะดวก มากน้อยเพียงใด เพื่อนำมาวางแผนและเป็นส่วนในการตัดสินใจด้วย

ขั้นตอนการออกแบบ (Design Phase)

ขั้นตอนการออกแบบเป็นขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับ

- การตั้งวัตถุประสงค์ เพื่อให้ให้เห็นชัดเจนว่าการเรียนรู้นั้นได้อะไรขึ้นมาบ้าง และจะวัดผลการเรียนรู้อย่างไร การตั้งวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนจะเป็นแนวทางให้พัฒนาระบบการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้จัดเนื้อหาวิชาได้ถูกต้อง และแนวทางให้ผู้เรียนได้ทราบถึงส่วนสำคัญของบทเรียน เป็นพื้นฐานให้ผู้เรียนก้าวหน้าและประสบผลสำเร็จในบทเรียน

- การกำหนดเนื้อหาความรู้และข้อทดสอบ อาจรวมไปถึงการกำหนดกลยุทธ์ในการสอนด้วย การกำหนดเนื้อหาความรู้จะต้องกำหนดลำดับขั้นตอนของเนื้อหาความรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้แล้วก่อน คือ ขั้นตอนของระบบ (System Level) ขั้นตอนของหลักสูตร (Curriculum Level) จนถึงขั้นหน่วยย่อย (Topic)

- การเลือกและการออกแบบสื่อ มีองค์ประกอบในการเลือกสื่อที่สำคัญคือ
 - คุณลักษณะทางกายภาพของสื่อ เช่น ภาพ เสียง สี การเคลื่อนไหว ขนาด รูปร่าง
 - กิจกรรมของการเรียน การเลือกสื่อจะต้องมุ่งไปที่ผลการเรียนรู้ เช่น ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา ต้องการให้มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ต่อผู้เรียน สำหรับพฤติกรรมที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง จะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสัมฤทธิ์ทางทักษะทางปัญญา สื่อที่ใช้ก็ควรมีลักษณะแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive) เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น
 - ตัวแปรของผู้เรียน ความแตกต่างของผู้เรียนในแต่ละคน เช่น ผู้เรียนมีความตื่นตัวหรือกังวล ก็จะส่งผลต่อการสอนด้วย การเลือกสื่ออาจแตกต่างกันไป

ขั้นพัฒนา (Development / Production Phase)

เป็นกิจกรรมที่ใช้เวลาค่อนข้างยาวนานกว่ากิจกรรมขั้นอื่นๆ ความซับซ้อนของกิจกรรมขึ้นกับเป้าหมายในการออกแบบและพัฒนาระบบการสอน ต้องมีการประสานงานกับผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน เช่น ด้านเนื้อหา ด้านสื่อการสอน ด้านการวัดผล

จุดเน้นในการพัฒนา คือ การนำรูปแบบหรือโครงร่างที่กำหนดไว้มาผลิตและพัฒนาให้เสร็จสมบูรณ์มีคุณภาพตามที่กำหนดไว้ นักออกแบบจึงต้องควบคุมคุณภาพ พิจารณาทบทวนปรับปรุงกระบวนการผลิตและผลผลิตเป็นระยะๆ เมื่อผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแต่ละด้านแล้ว จึงนำระบบที่ได้ไปทดลองใช้กับผู้เรียน ทั้งแบบรายบุคคล กลุ่มย่อย และทดลองภาคสนาม ข้อมูลที่

ได้จากการทดลองแต่ละครั้งจะนำมาใช้ในการพัฒนาองค์ประกอบของระบบให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น จนได้ระบบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้ว จึงนำไปใช้จริง ผลผลิตที่สำคัญของกิจกรรมในขั้นตอนนี้ (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2548: ออนไลน์) คือ

1. รายละเอียดเนื้อหาวิชา ประกอบด้วยแนวคิด หลักการ ข้อเท็จจริง ตัวอย่างแบบฝึกหัด รวมถึงตัวช่วย หรือตัวชี้แนะอื่นๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น
2. การกำหนดยุทธศาสตร์การสอน ส่วนใหญ่จะเป็นแผนการสอน ประกอบด้วย ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นกิจกรรม ขั้นสรุป การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และการวัดผลประเมินผล ซึ่งในแต่ละขั้นจะประกอบด้วย วิธีการโดยละเอียด ระยะเวลาที่ใช้สื่อ และทรัพยากรการเรียนรู้
3. สื่อ เทคโนโลยี นวัตกรรมทางการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินทางการเรียนการสอน ทั้งการวัดผลก่อนเรียน ระหว่างเรียน และภายหลังเรียน รวมถึงการวัดประสิทธิภาพของระบบด้วย
5. คู่มือครู และระบบสนับสนุนการสอนที่จำเป็น

ขั้นการนำไปทดลองใช้ (Implementation)

เมื่อการออกแบบและพัฒนาระบบการสอนได้ดำเนินไปจนได้ผลผลิตที่จะนำไปทดลองใช้แล้ว ก็ถึงขั้นการนำไปใช้ ซึ่งต้องทำควบคู่ไปกับขั้นประเมินผล เพื่อให้มีการปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา ขั้นตอนนี้กิจกรรมที่สำคัญที่ต้องทำก่อนคือ การฝึกอบรมให้ผู้สอนมีความสามารถในการนำเสนอเนื้อหาความรู้

การนำไปทดลองใช้ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง 2 ประการคือ

1. การสอน (Instruction) ประกอบด้วย กิจกรรมก่อนสอน เป็นกิจกรรมการสอนที่ให้แรงจูงใจ การให้วัตถุประสงค์และการวัดพื้นฐานความรู้เดิมที่จำเป็นของผู้เรียนก่อนสอน การนำเสนอเนื้อหาความรู้ จัดลำดับขั้นตอน กำหนดขนาดของหน่วยวิชา การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม กิจกรรมติดตามผล
2. การบริหารการสอน (Administration) เป็นเรื่องของการอำนวยความสะดวกให้การสอนดำเนินไปได้ด้วยดี ประกอบด้วย การวางแผนการสอน กำหนดตารางเวลาการสอน การให้งบประมาณในการใช้ทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง

ขั้นการประเมินผล (Evaluation / Control Phase)

การประเมินผลเป็นการวัดว่าวงจรการออกแบบและพัฒนาระบบการสอนนั้นสมบูรณ์แล้ว ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) จึงเป็นส่วนสำคัญที่ได้จากการประเมินผล เพื่อนำไปปรับปรุงในส่วนของแต่ละขั้นตอนให้ดีขึ้น และตรงตามวัตถุประสงค์ ถ้าการประเมินผลพบว่าจุดใดควรปรับปรุงเปลี่ยนแปลง ก็ต้องดำเนินการปรับปรุง

ในการประเมินผล แบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. การประเมินผลเพื่อการปรับปรุง (Formative Evaluation) เป็นกระบวนการที่นักออกแบบและพัฒนาระบบการสอนจัดทำขึ้น เพื่อการปรับปรุงกระบวนการให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล โดยดำเนินการรวบรวมข้อมูลและสารสนเทศเพื่อการปรับปรุง การประเมินผลเพื่อการปรับปรุงนั้นจะดำเนินการไปในแบบสร้างสรรค์ เป็นไปในทางบวก แต่ไม่มีกระบวนการตัดสินว่าการออกแบบและพัฒนาระบบนี้ดีหรือไม่ โดยทั่วไปจะมี 3 ขั้นตอนคือ

- (1) การประเมินผลรายบุคคล (One-to-One Evaluation or Tutorial Tryout)
- (2) การประเมินผลกลุ่มเล็ก (Small Group Evaluation)
- (3) การประเมินผลภาคสนามหรือในห้องเรียนจริง (Field Test or Operational Tryout)

2. ขั้นการประเมินผลลัพท์หรือผลสัมฤทธิ์ (Summative Evaluation) เป็นการประเมินผลว่าการสอนนั้นมีประสิทธิภาพหรือไม่ การประเมินผลลัพท์ จึงเป็นการออกแบบ การรวบรวมข้อมูล และการตีความหมายข้อมูลที่ได้จากการสอน เพื่อกำหนดว่า การสอนนั้นมีคุณค่าหรือไม่ อย่างไร ในการประเมินผลลัพท์นี้ ผู้ประเมินจึงต้องมีวัสดุการสอน และเครื่องมือในการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์อยู่ด้วย ผู้ประเมินจะต้องวิเคราะห์ว่าเครื่องมือที่นำมาใช้ในการประเมินผลนั้น สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาวิชา ตลอดจนคู่มือการสอนด้วย

นอกจากจะวิเคราะห์วัสดุอุปกรณ์การสอนแล้ว ควรมีการทดสอบทักษะเบื้องต้นและความรู้ในเนื้อหาที่จะนำมาสอนด้วย หลังจากทำการสอนตามระบบการสอนที่ได้พัฒนาขึ้น ก็จะมีการทดสอบ เพื่อให้ทราบถึงระดับผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ นอกจากทดสอบผลสัมฤทธิ์แล้ว ก็มีการทดสอบทัศนคติเพื่อวัดปฏิกิริยาของผู้เรียนต่อเนื้อหา ต่อวัสดุการสอน และต่อกระบวนการสอนทั้งหมด

กล่าวโดยสรุปคือ นักออกแบบและพัฒนาระบบการสอน ต้องตระหนักถึงขั้นตอนต่างๆ ในการออกแบบและพัฒนาระบบการเรียน อันประกอบด้วย ขั้นการวิเคราะห์ ขั้นการออกแบบ ขั้นการพัฒนา ขั้นนำไปใช้ และขั้นการประเมินผล ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีความสำคัญและเกี่ยวเนื่องกันทั้งสิ้น เพราะทำให้นักออกแบบรู้ว่า ส่วนใดมีข้อบกพร่องบ้าง และสามารถปรับปรุงแก้ไขได้ตลอด เพื่อให้ได้ระบบการสอนที่มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลมากที่สุด

6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอนวิชาคณิตศาสตร์

6.1 ทฤษฎีจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การศึกษาความรู้และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์นั้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้และเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างมาก นักจิตวิทยาได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้และพัฒนาการของมนุษย์ เพื่อคิดค้นทฤษฎีและหลักที่จะนำมาใช้ในการ

ช่วยการแก้ปัญหาทางการศึกษาและส่งเสริมให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ นักจิตวิทยาที่คิดค้นทฤษฎีที่ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (ประยูร อาษานาม. 2537: 13-20) ได้แก่

เปียเจต์ (Jean Piaget)

เปียเจต์เป็นนักจิตวิทยาและนักปรัชญา ซึ่งสนใจพัฒนาการด้านสติปัญญา (Cognitive Development) ของเด็ก ได้ให้หลักการเรียนรู้ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ (ประยูร อาษานาม. 2537: 13)

1. เด็กเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและทางสังคม
2. การเรียนรู้เป็นเรื่องของแต่ละบุคคล ตัวผู้เรียนเองเท่านั้นที่ทราบว่าตัวเองเรียนรู้
3. พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กมี 4 ระดับคือ

ก. Sensori-Motor Stage (อายุ 0-2 ปี) ระยะนี้เป็นช่วงที่เด็กมีพัฒนาการเกี่ยวกับการสัมผัสและการเคลื่อนไหว

ข. Pre-operational Stage (อายุ 2-6 ปี) เป็นระยะที่เด็กเริ่มเข้าใจภาษา อากัปกริยาของคนใกล้ชิด เป็นช่วงเวลา que เด็กสร้างเสริมบุคลิกภาพของตนเอง เด็กรู้จักให้เหตุผลแต่จะไม่สามารถอธิบายได้ชัดเจน

ค. Concrete Stage (อายุ 6-12 ปี) ระยะนี้เด็กเริ่มเข้าใจการจัดหมวดหมู่ การจำแนก การเรียงลำดับ จำนวน มิติและความสัมพันธ์ การให้เหตุผลของเด็กวัยนี้จะต้องอาศัยสิ่งที่ตนมองเห็น แต่เด็กยังให้เหตุผลที่เกี่ยวกับนามธรรมไม่ได้

ง. Formal operation Stage (อายุ 12 ปีขึ้นไป) ระยะนี้เป็นระยะที่เด็กเริ่มรู้จักอธิบายเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล

จากพัฒนาการทางสติปัญญาทั้ง 4 ระยะของเด็ก จะเห็นได้ว่า การสอนคณิตศาสตร์เมื่อเด็กอยู่ในระดับพัฒนาการที่ 3 การเรียนการสอนจำเป็นต้องใช้วัสดุหรือของจริงประกอบการสอนเพื่อให้เด็กเกิดการค้นพบ (ประยูร อาษานาม. 2537: 14)

บรูเนอร์ (Jerome S. Bruner)

บรูเนอร์เป็นนักปรัชญาที่คิดค้นการเรียนรู้จากการค้นพบ (Discovery) หลักการเรียนรู้ที่สำคัญได้แก่ การเน้นโครงสร้าง (Structure) ของเนื้อหาวิชาและกระบวนการ (Process) ของการแก้ปัญหา มากกว่าการเน้นผล (Product) ของพฤติกรรม บรูเนอร์กล่าวว่า การเข้าใจโครงสร้างของความรู้จะช่วยให้เด็กมีความรู้แจ้งสามารถประยุกต์เนื้อหาวิชาได้ ทำให้มีความจำในระยะเวลาอันยาวนาน และยังเป็นการจัดความรู้ให้มีระบบ โดยที่ต้องคำนึงถึงความพร้อม (Readiness) ของผู้เรียนในแง่ของการจัดประสบการณ์ของการเรียนให้มีลำดับความยากง่ายและความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม และครูควรคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียนด้วย วิธีสอนแบบโนคติทางคณิตศาสตร์มี 3 ขั้นตอน (ประยูร อาษานาม. 2537: 15) คือ

1. การใช้ของจริงอธิบายหรือแสดงมโนคติทางคณิตศาสตร์ เรียกว่า Enactive Representation หรือ Concrete Representation
2. การใช้รูปภาพอธิบายหรือแสดงมโนคติทางคณิตศาสตร์ เรียกว่า Icon Representation หรือ Pictorial Representation
3. การใช้สัญลักษณ์อธิบายหรือแสดงมโนคติทางคณิตศาสตร์ (Symbolic Representation)

ออซูเบล (David P. Ausubel)

ออซูเบลเป็นนักจิตวิทยาที่เชื่อว่าความสำคัญของการให้การศึกษาคือ การให้ความรู้ที่ถูกต้อง ชัดเจนและเป็นความรู้ที่รวบรวมไว้อย่างมีระเบียบ วิธีการที่จะทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ ได้ มีหลักการอยู่ 2 ประการ (ประยูร อาษานาม. 2537: 15-16) คือ

1. การจัดความรู้ให้มีโครงสร้างที่เหมาะสม
2. การจัดลำดับความยากง่ายของความรู้ที่เหมาะสม

วัตถุประสงค์ที่สำคัญของการศึกษาคือ

1. การกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียนรู้ ศึกษาหาความรู้และเก็บรักษาความรู้ไว้ให้นานที่สุด
2. ความสามารถในการให้ความรู้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ลักษณะการเรียนรู้ตามแนวคิดของออซูเบลสามารถจัดเป็นกลุ่ม (Cluster) ได้ 4 กลุ่มคือ การจัดกลุ่มจากการเรียนรู้แบบท่องจำ (Rote Learning) การเรียนรู้แบบรู้ความหมาย (Meaning Learning) การเรียนรู้จากการบอกเล่า (Reception Learning) และการเรียนรู้จากการค้นพบ (Discovery Learning)

การเรียนรู้ของเด็กที่อายุต่ำกว่า 12 ปี ต้องเรียนรู้จากของจริง การทดลองหรือปฏิบัติจะช่วยให้เด็กเข้าใจสิ่งที่เรียนได้อย่างชัดเจน ดังนั้นการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาอุปกรณ์การสอนจึงเป็นส่วนสำคัญ (ประยูร อาษานาม. 2537: 16)

กาเย่ (Robert M. Gagné)

กาเย่เป็นนักปรัชญาที่เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการสอนแบบชี้แนะ เพื่อให้เกิดการค้นพบ (Guided Discovery) คือ มุ่งเน้นที่ผล (Product) ของพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร การเรียนการสอนต้องกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมว่าจะให้เด็กสามารถแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์อะไรบ้าง การสอนตามแนวคิดของกาเย่ จะเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การวิเคราะห์พื้นความรู้เดิมของเด็ก การจัดลำดับขั้นการเรียนรู้ โดยการชี้แนะของครู การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความถนัดหรือวิธี (Style) การเรียนรู้ของผู้เรียน และการประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของผู้เรียน

การเรียนรู้มโนคติใหม่ของเด็กจะเกิดขึ้นได้ เมื่อเด็กได้เรียนมโนคดีย่อยซึ่งเป็นพื้นฐานของมโนคติใหม่นั้นก่อน การจัดประสบการณ์การเรียนอย่างมีระบบจึงเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง

แนวความคิดของกาเยจึงเป็นแบบฉบับของการเรียนการสอนระบบโปรแกรม นอกจากนั้น สิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนเก็บรักษาความรู้ (Retention) ไว้ได้นาน (ประยูร อาษานาม. 2537: 17; อ้างอิงจาก กาเย) มีอยู่ 3 ประการคือ

1. กิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความพึงใจ
2. การเข้าใจอย่างชัดเจน
3. การจำแนกความรู้เดิมและความรู้ใหม่

ดีนส์ (Zoltan Dienes)

ดีนส์เป็นนักคณิตศาสตร์ที่ได้เสนอหลัก 4 ประการในการสอนคณิตศาสตร์ (ประยูร อาษานาม. 2537: 17-18) คือ

1. The Dynamic Principle เด็กเรียนรู้จากการเล่นหรือกิจกรรม 3 ระดับคือ การเล่นเกมหรือกิจกรรมที่ไม่มีกติกาแน่นอน แต่มีมโนคติทางคณิตศาสตร์แฝงอยู่ หลังจากนั้น เด็กจะเรียนรู้จากการเล่นหรือกิจกรรมที่มีกติกาหรือระเบียบและเป็นขั้นที่เด็กจะเริ่มเข้าใจมโนคติ และในขั้นสุดท้าย เด็กจะเรียนรู้จากการฝึกหัดซึ่งมุ่งให้เรียนรู้มโนคติที่ต้องการโดยตรง

2. The Constructive Principle ความรู้หรือมโนคติทางคณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนอยู่ในสภาพที่ยั่วให้เกิดความนึกคิดที่จะแก้ปัญหา แม้ว่าเด็กจะไม่มีความคิดเชิงวิเคราะห์ (Analytic Thinking) หรือไม่สามารถจะประเมินอย่างมีเหตุผล (Logic Judgment) ได้ เด็กจะสามารถรับรู้มโนคติได้โดยสัญชาตญาณ (Intuition)

3. The Mathematical Variability Principle จากหลักการที่ว่า ตัวแปรทางคณิตศาสตร์ต่างมีความสัมพันธ์กันอย่างคงที่ แม้ตัวแปรต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงได้ การช่วยให้เด็กเข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์ควรใช้วิธีการหลายๆ วิธี แต่จำเป็นต้องรักษาความบริบูรณ์หรือสภาพของมโนคติให้คงเดิม เช่น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสอาจเขียนได้หลายลักษณะและหลายขนาด แต่ก็ยังคงเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสอยู่นั่นเอง

4. The Perceptual Variability Principle การรับรู้สามารถรับรู้ได้หลายวิธีแต่มีมโนคติย่อมคงที่ หมายความว่า แม้การเสนอมโนคติจากสภาพการณ์หลายสภาพ แต่มีมโนคติก็คือสิ่งเดียวกัน เช่น ในการสอนเรื่องสี่เหลี่ยมผืนผ้า การสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าบนกระดานดำ บนกระดานเรขาคณิต ก็คือสี่เหลี่ยมผืนผ้านั่นเอง ดังนั้น การเรียนมโนคติทางคณิตศาสตร์เด็กจะต้องเข้าใจสิ่งที่สามารถแทนได้หลายรูปแบบ ว่ามีลักษณะเป็นสิ่งเดียวกัน

บิกส์ (Biggs)

บิกส์ได้เสนอวิธีการเรียนรู้จากการค้นพบ ซึ่งเป็นการเรียนรู้โดยวิธีตรงข้ามกับการเรียนรู้จากการบอกให้นักเรียนทำ การเรียนรู้จากการค้นพบจะเกิดจากการอุปมาน (Inductive Approach) ส่วนการอธิบายมักจะใช้วิธีการอนุมาน (Deductive Approach) บิกส์ได้จำแนกการเรียนรู้จากการค้นพบ (ประยูร อาษานาม. 2537: 18-19) ไว้ 5 ประเภทคือ

1. Impromptu Learning เป็นการเรียนรู้ในสภาพที่นักเรียนมีความสนใจ ค้นพบคำตอบโดยครูไม่ได้ให้ความช่วยเหลือหรือแนะนำอะไรเลย
2. Free Exploration Discovery เป็นการเรียนรู้ที่แตกต่างจากประเภทแรกเล็กน้อย โดยครูเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่กระตุ้นให้นักเรียนอยากจะค้นหาคำตอบ
3. Guided Discovery เป็นการเรียนรู้โดยการชี้แนะของครู เช่น การชี้แนะโดยวิธีการถามคำถาม เป็นต้น
4. Directed Discovery การเรียนรู้ประเภทนี้ครูเตรียมการให้การเรียนการสอนมีระบบกว่าการเรียนรู้ประเภทที่ 3 ซึ่งครูต้องเตรียมการสอนไว้ล่วงหน้า
5. Programmed Learning เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนทำกิจกรรมที่ครูเตรียมไว้เป็นขั้นตอนจนกระทั่งค้นพบคำตอบ นักเรียนไม่มีอิสระในการทำกิจกรรมเพราะต้องทำและคิดตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

แฮนเดอร์สัน (Handerson) และโรลลินส์ (Rollins)

แฮนเดอร์สันและโรลลินส์ ได้เสนอแนะขั้นตอนการสอนแบบชี้แนะ (ประยูร อาษานาม. 2537: 20) คือ

1. ครูจัดหาหัวข้อหรือเรื่องที่ประสงค์ จะทำให้นักเรียนได้ศึกษาเพื่อให้เกิดการค้นพบกฎเกณฑ์หรือหลักการ
2. ครูจัดสภาพการณ์ต่างๆ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้
3. ครูแนะแนวทางให้นักเรียนคิดโดยให้สัมพันธ์กับสภาพการณ์ที่จัดไว้ในข้อ 1 และ 2 โดยวิธีการให้ปฏิบัติตามรายละเอียด (Prescription) หรือการตั้งคำถาม (Questioning)
4. นักเรียนหาข้อมูลต่างๆ เพื่อเป็นหลักฐานในการหาข้อสรุป กฎหรือทฤษฎีที่ต้องการจะค้นพบ
5. ถ้าหลักฐานเพียงพอครูก็สามารถสรุปว่านักเรียนได้ค้นพบข้อสรุปแล้ว ถ้ายังไม่เพียงพอ ก็ดำเนินขั้นตอนที่ 2, 3 และ 4 ใหม่ โดยปรับปรุงสภาพการณ์ วัสดุในการเรียนและวิธีการสอนใหม่ให้เหมาะสม

สรุปได้ว่า การนำหลักการทางจิตวิทยาการศึกษามาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน รวมทั้งการออกแบบสื่อการสอน จะช่วยให้ผู้สอนจัดรูปแบบวิธีการสอนและเลือกสื่อการสอนที่สอดคล้องและเหมาะสมกับผู้เรียนและเนื้อหาในบทเรียนต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

6.2 การเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ความมุ่งหมายของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ความมุ่งหมายของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สอดคล้องกับการเรียนรู้ 3 ด้านคือ ปัญญา พิสัย เจตคติพิสัย และทักษะพิสัย โดยมุ่งให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรม (ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. 2542: 5-6) ดังนี้

1. มีมโนคติ (Knowledge of Concept) มุ่งให้ผู้เรียนสามารถบอกนิยาม สูตร สัญลักษณ์ ทฤษฎี ความจริงต่างๆ
2. มีความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การพิสูจน์อย่างเป็นเหตุเป็นผล สามารถใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง
3. มีทักษะในการคิดคำนวณ (Computational Skill) มุ่งให้ผู้เรียนสามารถคิดคำนวณได้อย่างมีระบบ ตามโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
4. มีทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving Skill) มุ่งให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้
5. มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เห็นประโยชน์และคุณค่าทางวิชาคณิตศาสตร์
6. สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีเหตุผล และนำไปแก้ปัญหาลักษณะต่างๆ ได้อย่างมีระบบ

หลักการสอนคณิตศาสตร์

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542: 7) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ให้นักเรียนได้เข้าใจในพื้นฐานของคณิตศาสตร์ รู้จักใช้ความคิดริเริ่ม รู้เหตุผล และรู้ถึงโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
2. การเรียนรู้ ควรเชื่อมโยงกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้มากที่สุด
3. ความเข้าใจต้องมาก่อนทักษะความชำนาญ
4. ความเข้าใจอย่างเดียว ไม่เพียงพอต่อการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องมีทักษะและความชำนาญ
5. เน้นการฝึกฝนให้เกิดทักษะ การสังเกต ความคิดตามลำดับเหตุผล แสดงออกถึงความรู้สึกนึกคิดอย่างมีระบบ ระเบียบ ง่าย กะทัดรัด ชัดเจน สื่อความหมายได้ มีความละเอียดถี่ถ้วน มีความมั่นใจ แม่นยำ และรวดเร็ว
6. เน้นการศึกษาและเข้าใจเหตุผล โดยใช้ยุทธวิธีการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจ และค้นพบด้วยตนเอง เกิดความคิดสร้างสรรค์ เกิดการประยุกต์ใช้ได้ โดยไม่จำเป็นต้องเรียนรู้โดยการจดจำหรือเลียนแบบจากครูเท่านั้น
7. ให้ผู้เรียนสนุกสนานกับการเรียนคณิตศาสตร์ รู้คุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้เรื่องอื่นๆ ต่อไป

8. การสอนคณิตศาสตร์ไม่ควรเป็นเพียงการบอก ควรใช้คำถามช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด และค้นพบหลักเกณฑ์ ข้อเท็จจริงต่างๆ ด้วยตนเอง เคยชินต่อการแก้ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีทักษะในกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การจัดระบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนเป็นกระบวนการอย่างหนึ่ง ซึ่งต้องได้รับการจัดการอย่างมีระบบ มีหลักเกณฑ์เป็นขั้นตอน การจัดระบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จะต้องมีการวางแผนพัฒนาขั้นตอนต่างๆ ให้สอดคล้องและดำเนินไปด้วยกัน ตั้งแต่การกำหนดวัตถุประสงค์ การเลือกกิจกรรม และวิธีการสอน การจัดเตรียมสื่อ การสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียน การพัฒนารูปแบบการสอน และการประเมินเพื่อควบคุมคุณภาพของการเรียนการสอน การจัดระบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบ The System Approach (ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. 2542: 8-9) มีรูปแบบ (Model) ดังต่อไปนี้

ระบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง เช่นเดียวกับระบบอื่นๆ ประกอบด้วย ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ และผลที่ต้องการให้เกิดขึ้น

ปัจจัยนำเข้า (Input) คือ สิ่งต่างๆ ที่ถูกจัดเข้าสู่ระบบเพื่อให้เกิดการดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ผู้เรียน ผู้สอน ทรัพยากรและข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน จุดประสงค์การสอน สื่อการเรียนการสอน คู่มือครู ตลอดจนงบประมาณที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน

กระบวนการ (Process) คือ กระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้สอนได้เตรียมการและควบคุมให้เป็นไปอย่างเหมาะสม ซึ่งประกอบด้วย กิจกรรม วิธีการ ขั้นตอนต่างๆ ที่กระทำต่อปัจจัยนำเข้า เพื่อให้ได้ผลตามต้องการ

ผลที่ต้องการให้เกิดขึ้น (Output) คือ ผลด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ตามที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์การสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนทั้งทางด้านความรู้ เจตคติ และความสามารถในการปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์

ผลย้อนกลับ (Feedback) ในระบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สามารถประเมินผลการเรียนการสอนในแต่ละจุดประสงค์ นำผลจากการประเมินป้อนกลับ เพื่อปรับปรุงระบบการเรียนการสอนในส่วนต่างๆ ทั้งปัจจัยนำเข้า กระบวนการ และผลที่ต้องการให้เกิดขึ้น ให้ระบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เป็นการกำกับและควบคุมให้ระบบดำเนินไปตามจุดประสงค์ของการสอน

ขั้นตอนการจัดระบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการจัดระบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนคือ การเตรียมการ การดำเนินการ และการประเมินผล (ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. 2542: 11-12)

1. การเตรียมการ สำรวจปัญหาและทรัพยากร กำหนดจุดประสงค์การเรียนการสอน กำหนดเนื้อหาสาระ วางแผนการสอนก่อนที่จะเข้าสู่ขั้นตอนการดำเนินการ ผู้สอนจะต้องมีความพร้อมในทุกๆ ด้าน ต้องเตรียมเนื้อหาให้แม่นยำ เตรียมกิจกรรมหลายๆ กิจกรรม เพื่อความยืดหยุ่น

สามารถเลือกใช้และปรับให้เข้ากับกลุ่มผู้เรียน เตรียมสื่อการสอนที่จะใช้ เตรียมเครื่องมือประเมินผล ซึ่งทุกอย่างจะต้องสอดคล้องกัน และเป็นไปในทิศทางที่ได้ตั้งจุดประสงค์ไว้

2. การดำเนินการ เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนทำการสอนตามแผนการสอนที่เตรียมมา จะต้องจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะการศึกษาวิชานี้ต้องใช้สมาธิเป็นอย่างมาก ผู้สอนต้องสร้างบรรยากาศในห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นกันเองและพร้อมที่จะปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ใช้หลักมนุษยสัมพันธ์ จะทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อผู้สอนและวิชาคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ให้เกิดความสนุกสนาน กระตือรือร้นที่จะเรียน นอกจากนี้ ผู้สอนต้องใช้หลักจิตวิทยาต่างๆ เช่น การจูงใจ การเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีกำลังใจ มีความภาคภูมิใจ เกิดความสนใจ และมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ การรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคลจะช่วยให้ผู้สอนช่วยเหลือแนะนำและจูงใจผู้เรียนได้ง่ายขึ้น การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนควรเป็นไปอย่างมีขั้นตอน มีขั้นนำเพื่อเตรียมความพร้อม หรือเพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียนไปสู่ประสบการณ์ที่จะได้รับ มีขั้นดำเนินการเพื่อปฏิบัติกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ และมีขั้นสรุปเพื่อเป็นการเน้นประเด็นสำคัญ หรือมโนคติ (Concept) ของบทเรียน

3. การประเมินผล ขั้นตอนนี้ครอบคลุมการประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน ว่าผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังไว้เพียงใด ประเมินการสอนของครูว่าได้จัดระบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนต่างๆ นั้นได้ผลเพียงไร มีข้อบกพร่องตรงไหน รวมไปถึงการวิเคราะห์ผล เพื่อเป็นผลย้อนกลับในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดมีขั้นตอน (เปรมจิต ชมชื่น. 2543: 17-19) ดังนี้

1. ทบทวนความรู้เดิมหรือปูความรู้พื้นฐานที่จำเป็น ถ้าไม่มีความรู้พื้นฐานอย่างถูกต้องและเพียงพอแล้ว การเรียนรู้เนื้อหาใหม่ก็จะไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ผู้สอนตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนโดยการตรวจแบบฝึกหัด การทดสอบ การสอบถาม การสัมภาษณ์ การตรวจสอบหลักฐานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. เรียนรู้เนื้อหาใหม่ โดยนำความรู้พื้นฐานมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอดทางหลักการคณิตศาสตร์

3. ฝึกทักษะ ผู้เรียนนำแนวคิด หลักการ วิธีที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาใช้ในการฝึกทักษะ เพื่อให้เกิดความรู้ ความชำนาญอย่างถูกต้อง และมีการตรวจสอบวิธีทำ คำตอบที่ได้ด้วยวิธีการอื่นๆ ซึ่งผู้เรียนอาจได้รับการฝึกที่แตกต่างกันไปตามความรู้ความสามารถของแต่ละบุคคล เพื่อให้เกิดการพัฒนาศักยภาพ สิ่งสำคัญที่ขาดไม่ได้เมื่อผู้เรียนได้รับการฝึกทักษะ คือ การตรวจผลงานเป็นรายบุคคลซึ่งเป็นการประเมินผลไปในตัว ถ้าพบข้อผิดพลาด ต้องมีการแจ้งให้เข้าใจทันที

6.3 หลักสูตรรายวิชาคณิตศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งกำหนดไว้เฉพาะส่วนที่จำเป็นสำหรับเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ สาระมาตรฐานการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ (กรมวิชาการ. 2545: 6-7) คือ

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (Special Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่างๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้ในแก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการ
คาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและ
แก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และ
เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมด สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
สำหรับวิชาคณิตศาสตร์นั้น จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด
วิเคราะห์ ทำให้เกิดแนวคิดที่นำไปสู่วิธีทำ และเกิดความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง สามารถนำความรู้
ความเข้าใจไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่นๆ ได้นอกเหนือจากในบทเรียน ซึ่งสามารถทำได้โดยการใช้สื่อ
ประกอบการสอนเข้ามาช่วยในการให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของ
การเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ได้รับการออกแบบและพัฒนาตามหลักจิตวิทยาการ
เรียนรู้อย่างถูกต้อง และเป็นระบบตามขั้นตอน โดยอาศัยศักยภาพและข้อดีของคอมพิวเตอร์ที่มี
เหนือกว่าสื่ออื่นๆ มาใช้ในการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนให้มีความเป็นรูปธรรมสูงขึ้น มีความชัดเจน
ยิ่งขึ้น ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนคอมพิวเตอร์อย่างต่อเนื่อง และทราบผลย้อนกลับได้ทันที
จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ อยากที่จะเรียนรู้และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ อีกทั้ง
การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะช่วยให้ได้สื่อที่มีประสิทธิภาพ ที่ใช้ช่วย
แบ่งเบาภาระ และการถ่ายทอดเนื้อหาสาระที่อยู่ในรูปของหนังสือเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ ทำให้การ
เรียนการสอนมีความน่าสนใจยิ่งขึ้น รวมไปถึงการช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนเทศบาลวัดไทรอารีรักษ์ (มณีวิทยา) จำนวน 4 ห้องเรียน มีนักเรียน 188 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) โรงเรียนเทศบาลวัดไทรอารีรักษ์ (มณีวิทยา) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 48 คน ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) โดยมีวิธีการสุ่มดังนี้

1.2.1 เลือกกลุ่มตัวอย่างจากจำนวนประชากรทั้งหมด 4 ห้องเรียน มาจำนวน 3 ห้องเรียน โดยการจับสลาก และกำหนดเป็นห้องที่ 1, 2 และ 3

1.2.2 เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มอย่างง่าย จากห้องที่ 1 มาจำนวน 3 คน เพื่อทำการทดลองครั้งที่ 1

1.2.3 เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มอย่างง่าย จากห้องที่ 2 มาจำนวน 15 คน เพื่อทำการทดลองครั้งที่ 2

1.2.4 เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มอย่างง่าย จากห้องที่ 3 มาจำนวน 30 คน เพื่อทำการทดลองครั้งที่ 3

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

- 2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์
- 2.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.2.1 แบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน
 - 2.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
 - 2.3.1 แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
 - 2.3.2 แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา

3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาดังต่อไปนี้

- 3.1.1 ศึกษาเอกสารตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
- 3.1.2 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กระทรวงศึกษาธิการ
 แนวการจัดประสบการณ์ แผนการจัดประสบการณ์ เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ เนื้อหา
 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน การประเมินผล เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาที่จะนำมา
 สร้างบทเรียนให้เหมาะสมกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5)

3.1.3 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ วิเคราะห์ผู้เรียน เพื่อเป็นแนวทางใน
 การออกแบบบทเรียน ให้ครอบคลุมเนื้อหาตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของ
 ผู้เรียน แล้วนำเนื้อหาของบทเรียนไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณา
 ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ก่อนนำไปสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3.1.4 ศึกษาเอกสาร ตำรา เกี่ยวกับการสร้างบทเรียนด้วยตนเอง หลักทฤษฎี
 จิตวิทยาการศึกษา และการออกแบบและพัฒนาระบบการสอน

3.1.5 ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1.5.1 สร้างผังงาน (Flowchart) เพื่อเป็นการควบคุมหรือกำหนดขั้นตอน
 การทำงานของโปรแกรม

3.1.5.2 เขียนบท (Script) โดยออกแบบลักษณะภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว
 ตัวอักษร เนื้อหา และเสียง ที่ผู้เรียนจะได้เห็นบนจอคอมพิวเตอร์ โดยออกแบบลงบนกระดาษ

3.1.6 นำบทเรียนที่ออกแบบไว้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา ตรวจสอบรูปแบบของ
 บทเรียน วิธีการนำเสนอ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

3.1.7 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้วยโปรแกรม Macromedia Authorware 7

3.1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่จัดทำเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้อาจารย์ที่
 ปรึกษาตรวจสอบ เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3.1.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทาง
 การศึกษา จำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและ
 เหมาะสมของบทเรียน โดยใช้แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับ
 ผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม

3.2 การสร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียน โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.2.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตร

3.2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.2.3 สร้างแบบฝึกหัดตามวัตถุประสงค์และเนื้อหา รวมจำนวน 30 ข้อ

3.2.4 นำแบบฝึกหัดไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ
 ความถูกต้อง และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 ศึกษาเอกสารหลักสูตร

3.3.2 วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดแบบทดสอบ
 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3.3 สร้างแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ตามวัตถุประสงค์และเนื้อหา จำนวน
 90 ข้อ โดยแบ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้ละ 30 ข้อ

3.3.4 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง
 เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.3.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้น
 ประถมศึกษาปีที่ 6) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และเคยเรียนเรื่องบทประยุกต์แล้ว จำนวน 80 คน เพื่อ
 วิเคราะห์หาความยากเป็นรายข้อ (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตรสัดส่วนของความแตกต่าง
 ระหว่างกลุ่มสูง – กลุ่มต่ำ เป็นรายข้อ โดยใช้สัดส่วน 25% (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 129-130)

3.3.6 คัดเลือกแบบทดสอบ จำนวน 60 ข้อ ที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.20-0.80
 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป เพื่อนำไปใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้หลังเรียนจาก
 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ร้อยละ 20 ข้อ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กำไรขาดทุน 20 ข้อ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ดอกเบี้ย 20 ข้อ

3.3.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร K.R.-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123) ได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ผลการประเมินคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่	จำนวนข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ความเชื่อมั่น
1	20	0.60 – 0.75	0.25 – 0.35	0.84
2	20	0.24 – 0.71	0.25 – 0.40	0.87
3	20	0.34 – 0.71	0.28 – 0.48	0.92
รวม	60	0.24 – 0.75	0.25 – 0.48	0.96

3.4 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับผู้เชี่ยวชาญ มีขั้นตอนดำเนินการสร้าง ดังนี้

3.4.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างแบบประเมินที่ใช้ในการวิจัย

3.4.2 สร้างแบบประเมิน สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษา ลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนการประมาณค่า 5 ระดับ โดยกำหนดค่าระดับความคิดเห็นและความหมาย ดังนี้

ระดับ	5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ	4	หมายถึง	ดี
ระดับ	3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ	2	หมายถึง	ต้องปรับปรุง
ระดับ	1	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

การพิจารณาค่าเฉลี่ยจะใช้เกณฑ์ดังนี้ คือ

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายความว่า มีระดับความคิดเห็นว่าบทเรียนเหมาะสมดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายความว่า มีระดับความคิดเห็นว่าบทเรียนเหมาะสมดี

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายความว่า มีระดับความคิดเห็นว่าบทเรียนเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายความว่า มีระดับความคิดเห็นว่าบทเรียนต้องปรับปรุง

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายความว่า มีระดับความคิดเห็นว่าบทเรียนใช้ไม่ได้

ผู้วิจัยกำหนดคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะต้องมียค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป

4. การดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพและข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 ครั้ง ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1

การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในด้านต่างๆ เช่น ทางด้านภาพ เสียง ตัวอักษร เนื้อหา การดำเนินเรื่อง ซึ่งมีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จากห้องที่ 1 จำนวน 3 คน โดยเรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่องคอมพิวเตอร์
2. ผู้วิจัยจะสังเกตพฤติกรรม และสัมภาษณ์ผู้เรียนถึงปัญหาทางด้านต่างๆ เพื่อเก็บข้อมูลหาข้อบกพร่อง และนำข้อมูลมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุง แก้ไข ก่อนจะนำไปทดลองครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ปรับปรุง แก้ไขแล้วจากการทดลองครั้งที่ 1 นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จากห้องที่ 2 จำนวน 15 คน โดยเรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่องคอมพิวเตอร์
2. ระยะเวลาในการเรียนคือ เรียนหน่วยการเรียนรู้ละ 1 ชั่วโมง รวมระยะเวลา 1 วัน
3. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ แล้วทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้ว จึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำอย่างนี้จนครบทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้
4. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ 85/85 โดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. 2528: 284) เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข

การทดลองครั้งที่ 3

การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

1. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จากห้องที่ 3 จำนวน 30 คน โดยเรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่องคอมพิวเตอร์
2. ระยะเวลาในการเรียนคือ เรียนหน่วยการเรียนรู้ละ 1 ชั่วโมง รวมระยะเวลา 1 วัน
3. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ แล้วทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้ว จึงให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำอย่างนี้จนครบทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้
4. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ 85/85 โดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 284)

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- 5.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละและค่าเฉลี่ย
- 5.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่
 - 5.2.1 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สัดส่วน 25% (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 129-130)
 - 5.2.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร K.R.-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123)
- 5.3 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 284)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 7 ซึ่งบรรจุอยู่ในแผ่นซีดีรอม มีความจุ 30.7 เมกะไบต์

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องบทประยุกต์ แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องร้อยละ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องกำไรขาดทุน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องดอกเบี้ย

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้ เป็นบทเรียนสำเร็จรูปแบบนำเสนอเนื้อหา (Tutorial) ผู้เรียนต้องเรียนเนื้อหาแต่ละเรื่องตามลำดับ ซึ่งภายในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย ชื่อบทเรียน หน้าเมนูหลัก เมนูย่อย คำชี้แจงในการเรียนบทเรียน จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแจ้งผลคะแนน เฉลยแบบฝึกหัด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแจ้งผลคะแนน โดยนำเสนอเป็นภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง ข้อความ เสียงดนตรีประกอบ และมีการโต้ตอบกับผู้เรียนเพื่อแจ้งผลการประเมินและสร้างความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) เรียบร้อยแล้ว จึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาจำนวน 3 ท่าน ประเมินคุณภาพของบทเรียน ผลการประเมินดังแสดงในตาราง 2-3 ดังนี้

ตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องบทประยุกต์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	หน่วยการ เรียนที่ 1	หน่วยการ เรียนที่ 2	หน่วยการ เรียนที่ 3	รวม	ระดับ คุณภาพ
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.46	4.42	4.50	4.46	ดี
1.1 มีความถูกต้องตามหลักสูตร	4.67	4.67	4.67	4.67	ดีมาก
1.2 การเสนอเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.67	4.67	4.67	4.67	ดีมาก
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.33	4.33	4.67	4.44	ดี
1.4 ความชัดเจนในการนำเสนอเนื้อหา	4.67	4.67	4.67	4.67	ดีมาก
1.5 ความเหมาะสมของการจัดลำดับเนื้อหา	4.67	4.33	4.33	4.44	ดี
1.6 ความน่าสนใจของเนื้อหา	4.33	4.33	4.33	4.33	ดี
1.7 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4.00	4.00	4.33	4.11	ดี
1.8 ความยากง่ายเหมาะสมต่อผู้เรียน	4.33	4.33	4.33	4.33	ดี
2. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ	4.67	4.67	4.60	4.65	ดีมาก
2.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.67	4.67	4.33	4.56	ดีมาก
2.2 การโต้ตอบของแบบฝึกหัด	4.67	4.67	4.67	4.67	ดีมาก
2.3 ความชัดเจนของข้อคำถาม	4.67	4.67	4.67	4.67	ดีมาก
2.4 วิธีการรายงานคะแนนของแบบฝึกหัด	4.67	4.67	4.67	4.67	ดีมาก
2.5 วิธีการรายงานคะแนนของแบบทดสอบ	4.67	4.67	4.67	4.67	ดีมาก
รวมเฉลี่ย	4.57	4.55	4.55	4.56	ดีมาก

จากตาราง 2 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องบทประยุกต์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีความเห็นว่า คุณภาพบทเรียนรวมทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้ อยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาตามรายการประเมินพบว่า คุณภาพตามรายการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก ยกเว้นความถูกต้องของเนื้อหา, ความเหมาะสมของการจัดลำดับเนื้อหา, ความน่าสนใจของเนื้อหา, ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน และความยากง่ายเหมาะสมต่อผู้เรียน อยู่ในระดับดี และเมื่อพิจารณาผลการประเมินแยกตามหน่วยการเรียนรู้ 1-3 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องร้อยละ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีความเห็นว่า คุณภาพบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาตามรายการประเมินพบว่า คุณภาพตามรายการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก ยกเว้นความถูกต้องของเนื้อหา, ความน่าสนใจของเนื้อหา, ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน และความยากง่ายเหมาะสมต่อผู้เรียน อยู่ในระดับดี

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องกำไรขาดทุน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีความเห็นว่า คุณภาพบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาตามรายการประเมินพบว่า คุณภาพตามรายการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก ยกเว้นความถูกต้องของเนื้อหา, ความเหมาะสมของการจัดลำดับเนื้อหา, ความน่าสนใจของเนื้อหา, ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน และความยากง่ายเหมาะสมต่อผู้เรียน อยู่ในระดับดี

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องดอกเบี้ย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีความเห็นว่า คุณภาพบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาตามรายการประเมินพบว่า คุณภาพตามรายการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก ยกเว้นความเหมาะสมของการจัดลำดับเนื้อหา, ความน่าสนใจของเนื้อหา, ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน, ความยากง่ายเหมาะสมต่อผู้เรียน และความสอดคล้องกับจุดประสงค์ อยู่ในระดับดี

ตาราง 3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องบทประยุกต์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

รายการประเมิน	หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	รวม	ระดับคุณภาพ
1. ด้านภาพ และภาษา	4.75	4.75	4.75	4.75	ดีมาก
1.1 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.67	4.67	4.67	4.67	ดีมาก
1.2 ความชัดเจนของภาพ	4.67	4.67	4.67	4.67	ดีมาก
1.3 ความเหมาะสมของภาพกับระดับของผู้เรียน	5.00	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
1.4 ภาพกราฟิกมีความเหมาะสม และมีความสวยงาม	4.67	4.67	4.67	4.67	ดีมาก
2. ตัวอักษร และสี	4.67	4.67	4.67	4.67	ดีมาก
2.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้อ่านได้ง่าย	4.67	4.67	4.67	4.67	ดีมาก
2.2 ขนาดของตัวอักษรในการนำเสนอเหมาะสม	5.00	5.00	5.00	5.00	ดีมาก
2.3 ความชัดเจนของการใช้สีตัวอักษร	4.67	4.67	4.67	4.67	ดีมาก
2.4 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นสีต่างๆ	4.33	4.33	4.33	4.33	ดี

ตาราง 3 (ต่อ)

รายการประเมิน	หน่วยการ เรียนที่ 1	หน่วยการ เรียนที่ 2	หน่วยการ เรียนที่ 3	รวม	ระดับ คุณภาพ
3. เสียง	4.33	4.33	4.33	4.33	ดี
3.1 ความชัดเจนของเสียง	4.33	4.33	4.33	4.33	ดี
3.2 ความน่าสนใจของดนตรีประกอบ	4.33	4.33	4.33	4.33	ดี
4. การออกแบบบทเรียนและปฏิสัมพันธ์	4.28	4.33	4.28	4.30	ดี
4.1 ความเหมาะสมของการออกแบบหน้าจอ	4.67	4.67	4.67	4.67	ดีมาก
4.2 รูปแบบในการดำเนินการเรียน	4.67	4.67	4.67	4.67	ดีมาก
4.3 ความเหมาะสมของเทคนิคการ นำเสนอบทเรียน	3.67	3.67	3.67	3.67	ดี
4.4 ความเหมาะสมของจำนวนกรอบภาพ	4.67	4.67	4.67	4.67	ดีมาก
4.5 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา	4.33	4.67	4.33	4.44	ดี
4.6 ความน่าสนใจในการปฏิสัมพันธ์ ระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน	3.67	3.67	3.67	3.67	ดี
รวมเฉลี่ย	4.51	4.52	4.51	4.51	ดีมาก

จากตาราง 3 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องบทประยุกต์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีความเห็นว่า คุณภาพบทเรียนรวมทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้อยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาตามรายการประเมินพบว่า คุณภาพตามรายการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก ยกเว้นความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นสีต่างๆ, ความชัดเจนของเสียง, ความน่าสนใจของดนตรีประกอบ, ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอบทเรียน, ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา และความน่าสนใจในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียน อยู่ในระดับดี และเมื่อพิจารณาผลการประเมินแยกตามหน่วยการเรียนรู้ที่ 1-3 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องร้อยละ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษามีความเห็นว่า คุณภาพบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาตามรายการประเมินพบว่า คุณภาพตามรายการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก ยกเว้นความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นสีต่างๆ, ความชัดเจนของเสียง, ความน่าสนใจของดนตรีประกอบ, ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอบทเรียน, ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา และความน่าสนใจในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียน อยู่ในระดับดี

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องกำไรขาดทุน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษามีความเห็นว่าคุณภาพบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาตามรายการประเมินพบว่า คุณภาพตามรายการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก ยกเว้น ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นสีต่างๆ, ความชัดเจนของเสียง, ความน่าสนใจของดนตรีประกอบ, ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอบทเรียน, ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา และความน่าสนใจในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียน อยู่ในระดับดี

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องดอกเบี๋ย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษามีความเห็นว่าคุณภาพบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาตามรายการประเมินพบว่า คุณภาพตามรายการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก ยกเว้น ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นสีต่างๆ, ความชัดเจนของเสียง, ความน่าสนใจของดนตรีประกอบ, ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอบทเรียน, ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา และความน่าสนใจในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียน อยู่ในระดับดี

ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 และสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ผลการทดลองครั้งที่ 1

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในด้านต่างๆ โดยการบันทึกและสังเกตพฤติกรรมในขณะที่ทดลอง และสัมภาษณ์ถึงปัญหาในการเรียนทางด้านภาพ การดำเนินเรื่อง เสียง ตัวอักษร เนื้อหา ซึ่งผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่า ผู้เรียนให้ความสนใจและมีความกระตือรือร้นในการเรียนดี โดยผู้เรียนให้เหตุผลว่า ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิกมีความสวยงาม เสียงดนตรีน่าสนใจ แต่ยังพบข้อบกพร่องที่ต้องปรับปรุงและแก้ไข คือ

1. ชื่อหัวเรื่องตอนรวมคะแนนแบบฝึกหัดของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 สลับกัน
2. โจทย์แบบฝึกหัดของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2.1 ข้อ 3 พิมพ์ผิด

ผู้วิจัยได้รวบรวมปัญหาและข้อบกพร่องต่างๆ นำไปปรับปรุงและแก้ไขให้เหมาะสมแล้วนำไปทดลองในครั้งต่อไป

ผลการทดลองครั้งที่ 2

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ปรับปรุงและแก้ไขแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน ในห้องเรียนที่ 2 โดยเรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่องคอมพิวเตอร์ ในขณะที่เรียนแต่ละหน่วยการเรียน นักเรียนจะทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนควบคู่ไปด้วย และเมื่อเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียน นักเรียนจะทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที ทำอย่างนี้จนครบทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้ เมื่อสิ้นสุดการ

ทดลอง ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นำมาหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ 85/85 โดยใช้สูตร E_1/E_2 ซึ่งได้ผลการทดลองดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องบทประยุกต์ จากการทดลองครั้งที่ 2

หน่วย การ เรียนที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ E_1/E_2
	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	
1	10	9.13	91.30	20	18.20	91.00	91.30/91.00
2	10	8.53	85.30	20	17.07	85.35	85.30/85.35
3	10	8.67	86.70	20	17.00	85.00	86.70/85.00
รวม	30	26.33	87.77	60	52.27	87.12	87.77/87.12

จากตาราง 4 แสดงผลการทดลองหาแนวโน้มของประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องบทประยุกต์ ครั้งที่ 2 พบว่า หน่วยการเรียนรู้ทั้ง 3 หน่วย มีแนวโน้มของประสิทธิภาพ 87.77/87.12 โดยหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องร้อยละ มีแนวโน้มของประสิทธิภาพ 91.30/91.00, หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องกำไรขาดทุน มีแนวโน้มของประสิทธิภาพ 85.30/85.35 และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องดอกเบี้ย มีแนวโน้มของประสิทธิภาพ 86.70/85.00 แสดงว่าทุกหน่วยการเรียนรู้มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ผลการทดลองครั้งที่ 3

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ในห้องเรียนที่ 3 โดยเรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่องคอมพิวเตอร์ ในขณะที่เรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนจะทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนควบคู่ไปด้วย และเมื่อเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนจะทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที ทำอย่างนี้จนครบทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้ เมื่อสิ้นสุดการทดลองผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละเรื่อง นำมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ 85/85 โดยใช้สูตร E_1/E_2 ซึ่งได้ผลการทดลองดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องบทประยุทธ์ จากการทดลองครั้งที่ 3

หน่วย การ เรียนที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			ประสิทธิภาพ E_1/E_2
	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	
1	10	9.23	92.30	20	18.23	91.15	92.30/91.15
2	10	8.53	85.30	20	17.00	85.00	85.30/85.00
3	10	8.60	86.00	20	17.03	85.15	86.00/85.15
รวม	30	26.36	87.87	60	52.26	87.10	87.87/87.10

จากตาราง 5 แสดงผลการทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องบทประยุทธ์ ครั้งที่ 3 พบว่า หน่วยการเรียนรู้ทั้ง 3 หน่วย มีประสิทธิภาพ 87.87/87.10 โดยหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องร้อยละ มีประสิทธิภาพ 92.30/91.15 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องกำไรขาดทุน มีประสิทธิภาพ 85.30/85.00 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องดอกเบี้ย มีประสิทธิภาพ 86.00/85.15 แสดงว่าทุกหน่วยการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนานาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) โดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อพัฒนานาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งสามารถสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนานาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5)

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85
2. เป็นแนวทางในการพัฒนานาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในสาระการเรียนรู้อื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนเทศบาลวัดไทรอารีรักษ์ (มณีวิทยา) จำนวน 4 ห้องเรียน มีนักเรียน 188 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) โรงเรียนเทศบาลวัดไทรอารีรักษ์ (มณีวิทยา) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 48 คน ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) โดยมีนักเรียนที่ใช้ในการทดลองแต่ละครั้ง ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน

การทดลองครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน

การทดลองครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) ประกอบด้วย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องร้อยละ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องกำไรขาดทุน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องดอกเบี้ย

โดยใช้เนื้อหาตามแนวนหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ของกระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2544

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์
2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.1 แบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน
 - 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
 - 3.1 แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
 - 3.2 แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

การดำเนินการทดลอง

การดำเนินการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1

เป็นการทดลองเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน ในห้องเรียนที่ 1 โดยเรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่องคอมพิวเตอร์ ในขณะที่เรียน ผู้วิจัยจะสังเกตพฤติกรรม และสัมภาษณ์ถึงปัญหาในการเรียนทางด้านภาพ การดำเนินเรื่อง เสียง ตัวอักษร คำบรรยาย เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน และนำมาปรับปรุงและแก้ไขต่อไป

การทดลองครั้งที่ 2

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ปรับปรุงและแก้ไขแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน ในห้องเรียนที่ 2 โดยเรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่องคอมพิวเตอร์ ในขณะที่เรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนจะทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนควบคู่ไปด้วย และเมื่อเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนจะทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที ทำอย่างนี้จนครบทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้ เมื่อ

สิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นำมาหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ 85/85 โดยใช้สูตร E_1/E_2

การทดลองครั้งที่ 3

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ในห้องเรียนที่ 3 โดยเรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่องคอมพิวเตอร์ ในขณะที่เรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนจะทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนควบคู่ไปด้วย และเมื่อเรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนจะทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที ทำอย่างนี้จนครบทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นำมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ 85/85 โดยใช้สูตร E_1/E_2

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) ประกอบด้วยเนื้อหา 3 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ร้อยละ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กำไรขาดทุน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ดอกเบี้ย

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องบทประยุกต์ มีดังนี้

2.1 คุณภาพจากการประเมินบทเรียนของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา พบว่า หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องร้อยละ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก, หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องกำไรขาดทุน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องดอกเบี้ย มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

2.2 คุณภาพจากการประเมินบทเรียนของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา พบว่า หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องร้อยละ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก, หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องกำไรขาดทุน มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องดอกเบี้ย มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

2.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีประสิทธิภาพเป็น 87.87/87.10 โดยแต่ละหน่วยมีประสิทธิภาพ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 มีประสิทธิภาพเป็น 92.30/91.15

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 มีประสิทธิภาพเป็น 85.30/85.00

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 มีประสิทธิภาพเป็น 86.00/85.15

อภิปรายผล

จากการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนรวมทั้ง 3 หน่วย การเรียน มีประสิทธิภาพ 87.87/87.10 โดยหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 มีประสิทธิภาพ 92.30/91.15, หน่วย การเรียนรู้ที่ 2 มีประสิทธิภาพ 85.30/85.00 และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 มีประสิทธิภาพ 86.00/85.15 โดย เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 85/85 ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ เป็นสื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น โดยอาศัย หลักการเรียนรู้ หลักการออกแบบและพัฒนาระบบการสอน หลักการทางด้านเทคนิค หลักการสร้างสื่อ การสอน และหลักการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนศึกษาหลักสูตรและการสอนวิชาคณิตศาสตร์

2. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ ได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยและ พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยมีการวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และผู้เรียน และทำ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นจึงออกแบบบทเรียนตามหลักองค์ประกอบด้านการออกแบบ หน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบด้านข้อความ ด้านภาพและกราฟิก ด้านเสียง ด้านการควบคุมหน้าจอ และดำเนินการสร้างบทเรียน โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 7 ในการสร้างบทเรียน จากนั้นจึงทำประเมินและแก้ไขบทเรียน โดยได้รับการตรวจสอบ แก้ไข ตาม ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา และผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้าน เนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษา ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และนำไปทดลองตามวิธีการวิจัยและพัฒนา จนบทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

3. จากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทดลองทั้ง 3 ครั้ง พบว่า ผู้เรียนมีความตั้งใจและ สนใจ มีความกระตือรือร้นในการเรียน เพราะผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง อีกทั้งบทเรียนมีความน่าสนใจ เราใจให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้มีการนำเสนอภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพกราฟิก ที่มีสีสันสวยงาม น่าสนใจ และมีเสียงดนตรี ประกอบด้วย ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และจากการสังเกตพฤติกรรม ยังพบว่า ผู้เรียนรู้สึกพอใจเมื่อตอบแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง เนื่องจากแบบฝึกหัดจะมีการเสริมแรง ให้กับผู้เรียน และเมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเสร็จแล้ว ผู้เรียนจะได้ทราบผลคะแนน ทันที ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายและตั้งใจที่จะทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบมากยิ่งขึ้นด้วย

4. ผลจากการทดลองครั้งที่ 2 และ 3 จะเห็นว่า ผลการเรียนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่าง เรียน มีค่าสูงกว่าผลจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 2 ครั้ง ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้กำหนดให้ผู้เรียนต้องทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในทันทีที่เรียน จบในแต่ละเนื้อหาย่อย ซึ่งทำให้ผู้เรียนยังคงจดจำเนื้อหาที่เรียนรู้อยู่ได้ ในขณะที่การทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้เรียนจะลงมือทำเมื่อเรียนเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้นั้นๆ จบแล้ว ซึ่งมี เนื้อหาอยู่หลายเรื่องประกอบกัน จึงทำให้ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนน้อยกว่า

ในการวิจัยครั้งนี้ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลชนก ลิ้มปิยการ (2548: 54-59) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาหระคน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ดังนั้น จะเห็นได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง

สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5) ที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 85/85 และสามารถนำไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองได้

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในบางครั้งนักเรียนกลุ่มตัวอย่างไม่ให้ความร่วมมือในการทดลองเท่าที่ควร จึงต้องอาศัยความร่วมมือจากครูผู้สอนด้วย
2. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ต้องใช้ห้องปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์ จึงต้องได้รับความร่วมมือจากอาจารย์ประจำห้องปฏิบัติการในการอำนวยความสะดวกในการใช้ห้อง
3. ผู้สร้างบทเรียนควรสร้างบทเรียนให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในบทเรียน มีการโต้ตอบ ทำกิจกรรมต่างๆ ในบทเรียนแต่ละบท เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียนทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
4. ผู้สร้างบทเรียนควรศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่างๆ เพิ่มเติม เพื่อใช้สนับสนุนการสร้างสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ให้มีความน่าสนใจและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า ยังมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไม่มากนัก จึงควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป

2. ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในรูปแบบอื่นๆ เช่น เรียนบนเว็บไซต์ เนื่องจากเป็นสื่อที่ได้รับการนิยมอย่างแพร่หลาย เข้าถึงได้ง่าย ซึ่งจะเป็นทางเลือกหนึ่งให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ในเวลาที่ต้องการ

3. ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ และในวงชั้นต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนจะได้เลือกเรียนได้ตามความต้องการ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลชนม ลิ้มปิยการ. (2548). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาหระคน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรมวิชาการ. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- กรมวิชาการ. (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.). กองวิจัยทางการศึกษา, กรม. (2538). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนกลุ่มทักษะ (คณิตศาสตร์) ระดับประถมศึกษา.
- ก่อสิทธิ์ ดิววงศ์. (2548). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2548). เทคโนโลยีการศึกษาและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.
- (2540). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.
- (2536). เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ: เอดิสัน เพรส โปรดักส์.
- คณะอนุกรรมการการปฏิรูปการเรียนรู้. (2543). ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ: บริษัทสยามสปอร์ต ซินดิเคท จำกัด.
- จินตนา กลิ่นนันท. (2546). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเงินและการบันทึกรายรับรายจ่ายสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3). สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชม ภูมิภาค. (2544). เทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชัยวุฒิ จันมา. (2539, มกราคม). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย. วารสารกองทุนสงเคราะห์การศึกษาเอกชน. 6 (57): 36-37.
- ธนสิทธิ์ ศรีรัตน์. (2543). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียชุดเกมคำศัพท์ภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ธนุ ฤทธิกุล. (2542, มิถุนายน). การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. *วารสารวิชาการ*. 2(6): 44-45.
- ธวัชชัย งามสันติวงศ์. (2540). *มัลติมีเดีย TOOLBOOK หลักการพัฒนางานคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย*. กรุงเทพฯ: บริษัท 21 เซ็นจูรี่จำกัด.
- นางลักษณ์ ไหว้พรหม. (2543). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529). *พฤติกรรมกรรมการเรียนการสอน ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ O.S.Printing House Co., Ltd.
- ประยูร อาษานาม. (2537). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา: หลักการและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ประกายพริก.
- เปรมจิต ชมชื่น. (2543, ธันวาคม). คณิตศาสตร์กับการปฏิรูปการเรียนรู้. *วารสารครูเชียงราย*. 37(222): 17-19.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรเทพ เมืองแมน. (2544). *การออกแบบและพัฒนา CAI Multimedia ด้วย Authorware*. กรุงเทพฯ: เอช. เอ็น.กรุ๊ป จำกัด.
- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะศึกษาศาสตร์. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา. (2548). *การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน*. สืบค้นเมื่อ 27 มิถุนายน 2548, จาก <http://edu.swu.ac.th/encyclopedia/book%2029.htm>.
- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะศึกษาศาสตร์. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา. (2548). *หลักการและทฤษฎีทางจิตวิทยาสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย*. สืบค้นเมื่อ 23 มิถุนายน 2548, จาก http://edu.swu.ac.th/edtech/e_learn_lesson/multimedia/unit_2_2.htm.
- เยาวลักษณ์ เตียรณบรรจง; และคนอื่นๆ. (2544). *ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- วารินทร์ รัตมีพรหม. (2542). *การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วีระศักดิ์ กิตติวัฒน์. (2541, ตุลาคม-ธันวาคม). การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning: SDL). *จุลสารพัฒนาข้าราชการ*. 17(4): 40-41.
- สมชาย ชูชาติ. (2542, กันยายน). ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์. *วารสารบัณฑิตศึกษา*. 3(3): 77-78.
- (2538, กันยายน). *คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*. 1(1): 35-40.

- สมนึก ภัททิยธนี. (2539). ปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประจำปีการศึกษา 2538 ของจังหวัดมหาสารคาม. ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมวงศ์ แปลงประสพโชค. (2540). นวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมสุข วีระพิจิตร. (2543, กันยายน-ตุลาคม). การสอนแบบยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. จดหมายข่าว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 51(22) 8-9.
- सानิตย์ กายาผาด. (2542, พฤษภาคม-กรกฎาคม). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง เรือนมัลติมีเดียด้วยมัลติมีเดีย. วารสารสำนักงานสภาพัฒนาการศึกษ. 9 (5-7): 22-23.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2544). พัฒนาการคุณภาพนักเรียนประถมศึกษา และแนวทางการประเมิน. กรุงเทพฯ: เอกสารสำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา ลำดับที่ 42/2544.
- สำอองค์ มั่งคั่ง. (2545). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง จำนวน สำหรับเด็ก ปฐมวัย. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุภาภรณ์ สุดเอียด. (2543). ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกันใน การเรียนแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2433). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- Alessi, Stephen M.; & Stanley R. Trollop. (1991). *Computer-Based Instruction: Methods and Development*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Borg, Walter R. (1981). *Applying Educational Research: A Practice Guide for Teachers*. New York: Longman, Inc.
- Borg, Walter R.; & Merigit, Gall. (1979). *Educational Research*. New York: Longman, Inc.
- Chadwick, Dianne Kay Hutton. (1998, March). Computer-Assisted Instruction In Secondary Mathematics Classroom: A Meta-Analysis. *Dissertation Abstracts International*.58 (9): 3478-A.
- Crosby E. Martha; & Jan Stelovsky. (1995). *From Multimedia Instruction to Multimedia Evaluation*. Educational Resource Information Center.

- Espich, J.E.; & Bill Williams. (1976). *Development Programmed Instructional Materials*. New York: Lear Siegler, Inc.
- Fan, Chun. (1952). *Item Analysis Tab*. New Jersey: Education Testing Service.
- Francios, Fluckiger. (1995). *Understanding Networked Multimedia: Applications and Technology*. Great Britain: TJ Press (Padstow), Ltd.
- Gall, Meredith D. (1996). *Education Research: An Introduction*. 6th ed. New York: Longman, Inc.
- Green, Barbara; et al. (1993). *Technology Edge: Guide to Multimedia*. U.S.A.: New Riders Publishing.
- Hall, Tom L. (1996). *Utilizing Multimedia Tool Book 3.0*. New York: Boyd & Fraser Publishing Company, A Division of International Thomson Publishing, Inc.
- Hollaway, David Patrick. (1998, October). Computer-Assisted Instruction: The Effects an Authentic Learning Application In Elementary Mathematics. *Masters Abstracts International*. 36 (5): 1227.
- Jeffcoate, Judith. (1995). *Multimedia in Practice: Technology and Applications*. Great Britain: Practice Hall International Limited, Campus 400, Maryland Avenue.
- Mayer, Catherine Fabienne. (1997). *Content Analysis of some Selected Computer-Assisted Language Learning Courseware and Recommendations for ESL/FL Instructors*. Florida: University of Central Florida.
- Shih, Kuo-Chung. (1999, April). Math Master 1.0.1 (Computer-Assisted Instruction). *Masters Abstracts International*. 37(2): 482.
- Tseng, Hsuen-Ching. (1999). Computer-Assisted Instruction In the Math Family. *Masters Abstracts International*. 37(5): 1227.
- Tway, Linda. (1995). *Multimedia in Action*. U.S.A.: Academic Press, Inc.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่องบทประยุกต์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องร้อยละ จำนวน 20 ข้อ

1. ข้อใดมีค่าเท่ากับ $\frac{40}{100}$?
 - ก. ร้อยละ 0.4
 - ข. ร้อยละ 4
 - ค. ร้อยละ 40
 - ง. ร้อยละ 60
2. ข้อใดมีค่าเท่ากับ $\frac{96}{100}$?
 - ก. 6%
 - ข. 9%
 - ค. 69%
 - ง. 96%
3. ข้อใดมีค่าเท่ากับ 35% ?
 - ก. $\frac{3}{100}$
 - ข. $\frac{5}{100}$
 - ค. $\frac{35}{100}$
 - ง. $\frac{53}{100}$
4. รูปตาราง 100 ช่อง มีส่วนที่แรเงาอยู่ 65 ช่อง มีส่วนที่แรเงากี่เปอร์เซ็นต์ ?
 - ก. 56%
 - ข. 65%
 - ค. 54%
 - ง. 45%
5. เพื่อนมีเงินอยู่ 100 บาท ซื้อขนมไป 14 บาท เพื่อนซื้อขนมไปร้อยละเท่าไร ?
 - ก. ร้อยละ 14
 - ข. ร้อยละ 40
 - ค. ร้อยละ 16
 - ง. ร้อยละ 60

6. นักเรียน 100 คน ชอบอ่านหนังสือ 60 คน จะมีคนไม่ชอบอ่านหนังสือร้อยละเท่าใด
ของนักเรียนกลุ่มนี้ ?

ก. ร้อยละ 4
ข. ร้อยละ 6
ค. ร้อยละ 40
ง. ร้อยละ 60

7. $\frac{4}{25}$ ทำเป็นร้อยละได้ตามข้อใด ?

ก. $\frac{4}{25} \times \frac{4}{4} = \frac{16}{100}$

ข. $\frac{4}{25} \times \frac{1}{4} = \frac{4}{100}$

ค. $\frac{4}{25} \div \frac{5}{5} = \frac{20}{100}$

ง. $\frac{4}{25} \times \frac{3}{4} = \frac{12}{100}$

8. ข้อใดมีค่าเท่ากับ $\frac{1}{20}$?

ก. 1%
ข. 5%
ค. 10%
ง. 20%

9. ข้อใดมีค่าเท่ากับ $\frac{3}{4}$?

ก. ร้อยละ 30
ข. ร้อยละ 60
ค. ร้อยละ 75
ง. ร้อยละ 90

10. $\frac{7}{25}$ ทำเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับข้อใด ?

ก. 7%
ข. 14%
ค. 25%
ง. 28%

11. ร้อยละ 1 ทำเป็นทศนิยมเท่ากับข้อใด ?

- ก. 0.10
- ข. 0.01
- ค. 0.001
- ง. 1

12. ร้อยละ 33 ทำเป็นทศนิยมเท่ากับข้อใด ?

- ก. 0.33
- ข. 3.30
- ค. 33.00
- ง. 333.0

13. 9% เขียนในรูปทศนิยมเท่ากับข้อใด ?

- ก. 0.009
- ข. 0.09
- ค. 0.90
- ง. 9.00

14. 0.06 เขียนในรูปร้อยละเท่ากับข้อใด ?

- ก. ร้อยละ 0.60
- ข. ร้อยละ 6
- ค. ร้อยละ 60
- ง. ร้อยละ $\frac{6}{100}$

15. 0.68 เขียนในรูปร้อยละได้ตามข้อใด ?

- ก. ร้อยละ $\frac{68}{100}$
- ข. ร้อยละ $\frac{86}{100}$
- ค. ร้อยละ 6.8
- ง. ร้อยละ 68

16. ร้อยละ 98 ของ 200 เท่ากับข้อใด ?

- ก. 89
- ข. 98
- ค. 196
- ง. 198

17. ร้อยละ 2 ของ 10,000 เท่ากับข้อใด ?

- ก. 200
- ข. 2,000
- ค. 400
- ง. 4,000

18. 12% ของ 50 เท่ากับข้อใด ?

- ก. 6
- ข. 12
- ค. 21
- ง. 25

19. มีนักเรียน 600 คน ร้อยละ 20 ของนักเรียนกลุ่มนี้สวมแว่นตา จงหาว่ามีนักเรียนสวมแว่นตาก็คน ?

- ก. 20 คน
- ข. 200 คน
- ค. 12 คน
- ง. 120 คน

20. สมศรีสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้คะแนน ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม ถ้าคะแนนเต็มเท่ากับ 250 คะแนน สมศรีจะสอบได้กี่คะแนน ?

- ก. 160 คะแนน
- ข. 200 คะแนน
- ค. 220 คะแนน
- ง. 240 คะแนน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องกำไรขาดทุน จำนวน 20 ข้อ

1. ซื้อกระเป๋ามา 100 บาท ขายไปได้กำไร 20% ได้กำไรเท่ากับข้อใด ?
 - ก. 2 บาท
 - ข. 20 บาท
 - ค. 4 บาท
 - ง. 40 บาท
2. เค้าซื้อของมา 100 บาท ขายไปขาดทุน 10% แสดงว่าเค้าขาดทุนไปเท่าไร ?
 - ก. 1 บาท
 - ข. 5 บาท
 - ค. 10 บาท
 - ง. 50 บาท
3. ลงทุนทำขนม 100 บาท ขายได้กำไร 15 บาท แสดงว่าขายขนมได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์ ?
 - ก. 15%
 - ข. 20%
 - ค. 30%
 - ง. 50%
4. ซื้อนาฬิกา 100 บาท ขายไปราคา 80 บาท แสดงว่าขายนาฬิกาได้กำไร หรือขาดทุนกี่เปอร์เซ็นต์ ?
 - ก. ขาดทุน 80%
 - ข. กำไร 80%
 - ค. กำไร 20%
 - ง. ขาดทุน 20%
5. นำซื้อหม้อหุงข้าวราคา 500 บาท ขายไปราคา 600 บาท นำได้กำไรหรือขาดทุนคิดเป็นร้อยละเท่าไร ?
 - ก. กำไร ร้อยละ 20
 - ข. ขาดทุน ร้อยละ 25
 - ค. กำไร ร้อยละ 30
 - ง. ขาดทุน ร้อยละ 35
6. ซื้อเกมกตมาราคา 100 บาท ขายได้กำไร 15% แสดงว่าขายเกมกตไปราคาเท่าไร ?
 - ก. 15 บาท
 - ข. 115 บาท
 - ค. 150 บาท
 - ง. 1,500 บาท

7. ซื้อแอปเปิ้ลมา 100 บาท ขายไปขาดทุน 30% แสดงว่าขายแอปเปิ้ลราคาเท่าไร ?
- ก. 70 บาท
 - ข. 80 บาท
 - ค. 113 บาท
 - ง. 130 บาท
8. พ่อซื้อกระตักน้ำราคา 450 บาท ขายขาดทุน 4% จงหาว่าพ่อขายกระตักราคาเท่าไร ?
- ก. 90 บาท
 - ข. 180 บาท
 - ค. 382 บาท
 - ง. 432 บาท
9. แม่ซื้อที่นอนราคา 820 บาท ขายได้กำไร 5% จงหาว่าแม่ขายที่นอนราคาเท่าไร ?
- ก. 825 บาท
 - ข. 861 บาท
 - ค. 881 บาท
 - ง. 890 บาท
10. ลูกซื้อจักรยานราคา 1,250 บาท ขายได้กำไร 40% ลูกขายจักรยานได้ราคาเท่าไร ?
- ก. 1,550 บาท
 - ข. 1,050 บาท
 - ค. 1,750 บาท
 - ง. 1,850 บาท
11. ป้าขายพัดลมได้กำไร 14% ถ้าต้นทุนของพัดลมราคา 650 บาท ป้าขายพัดลมได้กำไรกี่บาท ?
- ก. 14 บาท
 - ข. 41 บาท
 - ค. 91 บาท
 - ง. 182 บาท
12. คุณย่าซื้อตุ๊กตาราคา 9,000 บาท ขายไปขาดทุน 6% คุณย่าขายตุ๊กตาขาดทุนไปเท่าไร ?
- ก. 108 บาท
 - ข. 324 บาท
 - ค. 423 บาท
 - ง. 540 บาท

13. ร้านค้าขายผ้าห่มราคา 1,030 บาท ได้กำไร 3% จงหาราคาทุนของผ้าห่ม ?
- ก. 850 บาท
 - ข. 900 บาท
 - ค. 950 บาท
 - ง. 1,000 บาท
14. น้องพลับขายเตารีดให้เพื่อนราคา 360 บาท ขาดทุน 10% จงหาว่าน้องพลับซื้อเตารีดมาราคาเท่าใด ?
- ก. 350 บาท
 - ข. 370 บาท
 - ค. 380 บาท
 - ง. 400 บาท
15. ถ้าร้านค้าขายไมโครเวฟราคา 4,200 บาท จะได้กำไร 12% จงหาว่าร้านค้านี้มีต้นทุนเท่าใด ?
- ก. 3,250 บาท
 - ข. 3,500 บาท
 - ค. 3,750 บาท
 - ง. 4,000 บาท
16. เจขายโทรทัศน์ราคา 4,760 บาท ขาดทุน 15% เจขายโทรทัศน์ขาดทุนไปกี่บาท ?
- ก. 740 บาท
 - ข. 840 บาท
 - ค. 940 บาท
 - ง. 1,040 บาท
17. ชาวสวนขายเครื่องตัดหญ้าราคา 2,850 บาท ขาดทุน 5% จงหาว่าราคาทุนของเครื่องตัดหญ้าเท่ากับข้อใด ?
- ก. 3,000 บาท
 - ข. 3,115 บาท
 - ค. 3,120 บาท
 - ง. 3,150 บาท
18. ร้านค้าขายกระทะไฟฟ้าในราคา 1,120 บาท ได้กำไร 12% จงหาว่าร้านค้าขายกระทะไฟฟ้าได้กำไรเท่าไร ?
- ก. 12 บาท
 - ข. 100 บาท
 - ค. 120 บาท
 - ง. 140 บาท

19. เจมส์ขายไม้ปิงปองราคาคู่ละ 720 บาท จะได้กำไร 20% จงหาว่าต้นทุนของไม้ปิงปอง 1 อัน จะเท่ากับข้อใด ?
- ก. 300 บาท
 - ข. 600 บาท
 - ค. 360 บาท
 - ง. 720 บาท
20. กระเป๋า 1 โหล ราคา 1,200 บาท ต้องการขายให้ได้กำไร 15% ต้องขายกระเป๋าใบละกี่บาท ?
- ก. 15 บาท
 - ข. 115 บาท
 - ค. 120 บาท
 - ง. 150 บาท

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ดอกเบี้ย จำนวน 20 ข้อ

1. ผักเงินธนาคาร 500 บาท ธนาคารให้อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 10 ต่อปี ครบ 1 ปี จะมีดอกเบี้ยเท่ากับข้อใด ?
 - ก. $\frac{10}{100} \times 500$
 - ข. $\frac{100}{110} \times 500$
 - ค. $\frac{110}{100} \times 500$
 - ง. $\frac{10}{110} \times 500$
2. กู้เงินธนาคาร 2,000 บาท ธนาคารคิดอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 10 ต่อปี สิ้นปีจะต้องนำเงินไปคืนธนาคารเท่าไร ?
 - ก. $\frac{10}{100} \times 2,000$
 - ข. $\frac{110}{100} \times 2,000$
 - ค. $\frac{100}{110} \times 2,000$
 - ง. $\frac{10}{110} \times 2,000$
3. ผักเงินออมทรัพย์ 5,000 บาท อัตราดอกเบี้ย 12 ต่อปี เมื่อครบปี จะมีเงินฝากรวมเท่าไร ?
 - ก. 5,012 บาท
 - ข. 5,120 บาท
 - ค. 5,060 บาท
 - ง. 5,600 บาท
4. ผักเงินธนาคาร 1,000,000 บาท ธนาคารให้อัตราดอกเบี้ย 13% ต่อปี สิ้นปีจะได้รับดอกเบี้ยเท่าไร ?
 - ก. 1,300 บาท
 - ข. 13,000 บาท
 - ค. 130,000 บาท
 - ง. 1,300,000 บาท

5. ฝากเงินในธนาคาร 15,000 บาท ธนาคารให้ดอกเบี้ย 16% ต่อปี เมื่อครบ 1 ปี จะมีเงินในธนาคารเท่าไร ?
- ก. 15,160 บาท
 - ข. 16,600 บาท
 - ค. 17,400 บาท
 - ง. 18,700 บาท
6. สรพงษ์ฝากเงินในธนาคาร 4,000 บาท ตั้งแต่วันที่ 1 ม.ค. – 31 ธ.ค. ในปีเดียวกัน ธนาคารให้อัตราดอกเบี้ย 8% ต่อปี จงหาว่าสรพงษ์จะได้ดอกเบี้ยเท่าไร ?
- ก. 32 บาท
 - ข. 320 บาท
 - ค. 80 บาท
 - ง. 800 บาท
7. หญิงกู่เงินธนาคาร 5,000 บาท ธนาคารคิดดอกเบี้ย 4% ต่อปี เมื่อครบ 1 ปี จะต้องเสียดอกเบี้ยเป็นเงินเท่าไร ?
- ก. 200 บาท
 - ข. 240 บาท
 - ค. 250 บาท
 - ง. 280 บาท
8. ฝากเงินธนาคาร 10,000 บาท ธนาคารให้ดอกเบี้ย 8% ต่อปี ฝากเงินเป็นเวลา 365 วัน จะได้ดอกเบี้ยเท่าไร ?
- ก. 80 บาท
 - ข. 100 บาท
 - ค. 365 บาท
 - ง. 800 บาท
9. ฝากเงินธนาคาร 60,000 บาท ได้ดอกเบี้ยร้อยละ 2.5 ต่อปี ครบ 1 ปี จะได้ดอกเบี้ยเป็นเงินเท่าไร ?
- ก. 1,000 บาท
 - ข. 1,200 บาท
 - ค. 1,500 บาท
 - ง. 1,800 บาท

10. กู้เงินธนาคาร 1,000 บาท ต้องจ่ายดอกเบี้ยร้อยละ 2 ต่อปี ครบ 1 ปี จะต้องจ่ายดอกเบี้ยเป็นเงินเท่าไร ?
- ก. 20 บาท
 - ข. 200 บาท
 - ค. 220 บาท
 - ง. 400 บาท
11. ฝากเงินธนาคาร 100 บาท ธนาคารให้ดอกเบี้ยร้อยละ 10 ต่อปี ฝากครบ 2 ปี จะได้ดอกเบี้ยทั้งหมดเท่าไร ?
- ก. 20 บาท
 - ข. 21 บาท
 - ค. 22 บาท
 - ง. 23 บาท
12. ฝากเงิน 20,000 บาท ธนาคารให้ดอกเบี้ยร้อยละ 2 ต่อปี ฝากครบ 2 ปี จะได้เงินฝากและดอกเบี้ยรวมเท่าไร ?
- ก. 20,808 บาท
 - ข. 20,880 บาท
 - ค. 28,080 บาท
 - ง. 28,800 บาท
13. ฝากเงิน 30,000 บาท ธนาคารให้ดอกเบี้ยร้อยละ 1 ต่อปี ฝากครบ 2 ปี จะได้เงินฝากและดอกเบี้ยรวมเท่าไร ?
- ก. 30,063 บาท
 - ข. 30,603 บาท
 - ค. 30,360 บาท
 - ง. 30,630 บาท
14. ฝากเงิน 50,000 บาท ธนาคารให้ดอกเบี้ยร้อยละ 5 ต่อปี ถ้าไม่ถอนเลย เขาจะได้ดอกเบี้ยในปีที่ 2 เท่ากับข้อใด ?
- ก. 2,500 บาท
 - ข. 2,600 บาท
 - ค. 2,625 บาท
 - ง. 2,725 บาท

15. เคนฝากเงิน 10,000 บาท ธนาคารให้ดอกเบี้ยร้อยละ 3 ต่อปี เคนจะได้ดอกเบี้ยในปีที่ 2 เท่ากับข้อใด ?
- 300 บาท
 - 303 บาท
 - 306 บาท
 - 309 บาท
16. หน้อยฝากเงิน 600 บาท ธนาคารให้ดอกเบี้ย 10% ต่อปี ฝากครบ 2 ปี หน้อยจะได้ดอกเบี้ยในปีที่ 1 และ ปีที่ 2 เท่ากับข้อใด ?
- 60 และ 62 บาท
 - 60 และ 64 บาท
 - 60 และ 66 บาท
 - 60 และ 70 บาท
17. ฝากเงิน 200,000 บาท ธนาคารให้ดอกเบี้ย 5% ต่อปี ฝากครบ 2 ปี จะมีเงินฝากและดอกเบี้ยเท่าไร ?
- 220,000 บาท
 - 220,005 บาท
 - 220,050 บาท
 - 220,500 บาท
18. เจี๊ยบฝากเงิน 100,000 บาท ธนาคารให้ดอกเบี้ย 7% ต่อปี ถ้าฝากครบ 2 ปี จะมีดอกเบี้ยในปีที่ 1 และปีที่ 2 รวมกันเท่าไร ?
- 14,190 บาท
 - 14,490 บาท
 - 19,150 บาท
 - 19,510 บาท
19. ฝากเงินธนาคาร 1,500 บาท ธนาคารให้ดอกเบี้ย 5% ต่อปี ฝากครบ 2 ปี จะได้ดอกเบี้ยรวมเท่ากับข้อใด ?
- 90.75 บาท
 - 145.75 บาท
 - 153.75 บาท
 - 165.75 บาท
20. เต้าฝากเงิน 1,000 บาท ธนาคารให้ดอกเบี้ย 10% ต่อปี ฝากครบ 3 ปี เต้าจะมีเงินฝากและดอกเบี้ยรวมเท่ากับข้อใด ?
- 1,300 บาท
 - 1,331 บาท
 - 1,341 บาท
 - 1,441 บาท

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์



ภาพที่ 1 หน้าแรกของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย



ภาพที่ 2 ชื่อเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย



ภาพที่ 3 หน้าให้ผู้เรียนใส่ชื่อเพื่อเข้าสู่บทเรียน



ภาพที่ 4 หน้าต้อนรับเข้าสู่บทเรียน



ภาพที่ 5 เมนูหลักของบทเรียน



ภาพที่ 6 คำแนะนำก่อนเรียน



ภาพที่ 7 หน้าเนื้อหาบทเรียนให้ผู้เรียนเลือกหน่วยการเรียนรู้



ภาพที่ 8 เมนูย่อยในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1



ภาพที่ 9 ตัวอย่างเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

นักเรียนได้รู้จัก "ร้อยละกับเศษส่วน" กันมาแล้ว...
คราวนี้ลองมาดูตัวอย่างอื่น ๆ กันบ้างนะ

$\frac{3}{100}$	เท่ากับ ร้อยละ 3 หรือ 3 เปอร์เซ็นต์ หรือ 3%
$\frac{94}{100}$	เท่ากับ ร้อยละ 94 หรือ 94 เปอร์เซ็นต์ หรือ 94%
ร้อยละ 33 หรือ 33%	เท่ากับ $\frac{33}{100}$
ร้อยละ 8 หรือ 8%	เท่ากับ $\frac{8}{100}$

ภาพที่ 10 ตัวอย่างเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

มาเริ่มทำแบบฝึกหัดกันดีกว่า



คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดให้ครบทุกข้อ
 โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
 เมื่อทำเสร็จแล้ว นักเรียนสามารถคลิกที่รูป💡
 เพื่อดูเฉลยและวิธีทำได้

2. นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัด และดูเฉลยและวิธีทำ
 ในคู่มือแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนได้

คลิกที่ลูกศรเพื่อเริ่มทำแบบฝึกหัด ➡

ภาพที่ 11 คำชี้แจงก่อนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

แบบฝึกหัด ร้อยละกับเศษส่วน จำนวน



ข้อ ค. เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

คำสั่ง ให้นักเรียน

1. ข้อใด

ก. 4%

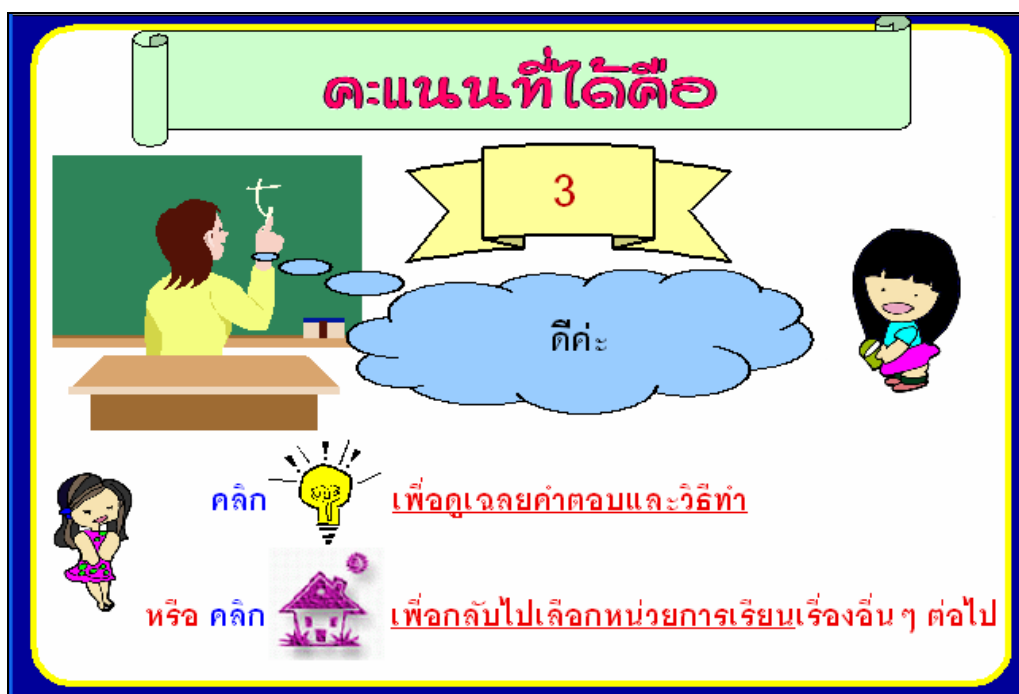
ข. 3%

4. 34%

ภาพที่ 12 แบบฝึกหัดระหว่างเรียน ถ้าตอบถูกจะมีเสียงหัวเราะ



ภาพที่ 13 แบบฝึกหัดระหว่างเรียน ถ้าตอบผิดจะมีเสียงร้องให้



ภาพที่ 14 ผลการประเมินจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

เฉลยคำตอบและวิธีทำของแบบฝึกหัดเรื่องร้อยละกับเศษส่วน

3. $\frac{3}{25}$ ทำเป็นร้อยละได้ตามข้อใด ?

ก. $\frac{3}{25} \times \frac{5}{4} = \frac{15}{100}$ ค. $\frac{3}{25} \times \frac{3}{4} = \frac{9}{100}$

ข. $\frac{3}{25} \times \frac{1}{4} = \frac{3}{100}$ ง. $\frac{3}{25} \times \frac{4}{4} = \frac{12}{100}$

วิธีทำ ทำเศษส่วนให้เป็นเศษส่วน ที่มีตัวส่วนเป็น 100 ก่อน

$$\frac{3}{25} = \frac{3}{25} \times \frac{4}{4} = \frac{12}{100}$$

ทำเศษส่วนให้เป็นเศษส่วน
ที่มีตัวส่วนเป็น 100
 $25 \times 4 = 100$

←  →

ภาพที่ 15 ผู้เรียนสามารถคลิกดูเฉลยคำตอบและวิธีทำของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

นักเรียนต้องการออกจากบทเรียน ใช่ หรือ ไม่





ใช่



ไม่ใช่

ภาพที่ 16 การยืนยันการออกจากโปรแกรม

ภาคผนวก ค

**ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)
และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ**

ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

แบบทดสอบหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ร้อยละ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.75	0.35
2	0.73	0.28
3	0.68	0.33
4	0.64	0.33
5	0.64	0.35
6	0.73	0.30
7	0.64	0.30
8	0.70	0.25
9	0.65	0.30
10	0.63	0.30
11	0.66	0.25
12	0.70	0.25
13	0.69	0.35
14	0.61	0.33
15	0.70	0.35
16	0.68	0.33
17	0.69	0.25
18	0.68	0.25
19	0.60	0.33
20	0.64	0.33

ค่าความเชื่อมั่น 0.84

ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

แบบทดสอบหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องกำไรขาดทุน

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.71	0.25
2	0.69	0.33
3	0.70	0.28
4	0.68	0.33
5	0.64	0.38
6	0.70	0.33
7	0.68	0.30
8	0.69	0.25
9	0.68	0.40
10	0.66	0.38
11	0.71	0.38
12	0.71	0.40
13	0.61	0.38
14	0.68	0.33
15	0.68	0.38
16	0.24	0.33
17	0.69	0.30
18	0.63	0.38
19	0.65	0.35
20	0.61	0.33

ค่าความเชื่อมั่น 0.87

ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

แบบทดสอบหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องดอกเบี๊ยะ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.71	0.30
2	0.69	0.33
3	0.46	0.28
4	0.58	0.43
5	0.35	0.30
6	0.61	0.33
7	0.64	0.38
8	0.70	0.35
9	0.68	0.30
10	0.59	0.45
11	0.34	0.33
12	0.61	0.38
13	0.66	0.33
14	0.50	0.48
15	0.35	0.40
16	0.58	0.40
17	0.45	0.43
18	0.66	0.33
19	0.66	0.40
20	0.41	0.28

ค่าความเชื่อมั่น 0.92

ภาคผนวก ง
แบบประเมินคุณภาพผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ด้านเนื้อหา
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 เรื่อง บทประยุกต์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ร้อยละ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	ควรปรับปรุง (2)	ใช้ไม่ได้ (1)
1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 มีความถูกต้องตามหลักสูตร					
1.2 การเสนอเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์					
1.3 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.4 ความชัดเจนในการนำเสนอเนื้อหา					
1.5 ความเหมาะสมของการจัดลำดับเนื้อหา					
1.6 ความน่าสนใจของเนื้อหา					
1.7 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละบทเรียน					
1.8 ความยากง่ายเหมาะสมต่อผู้เรียน					
2. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ					
2.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์					
2.2 การโต้ตอบของแบบฝึกหัด					
2.3 ความชัดเจนของข้อความถาม					
2.4 วิธีการรายงานคะแนนของแบบฝึกหัด					
2.5 วิธีการรายงานคะแนนของแบบทดสอบ					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ด้านเทคโนโลยีการศึกษา
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 เรื่อง บทประยุกต์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ร้อยละ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	ควรปรับปรุง (2)	ใช้ไม่ได้ (1)
1. ด้านภาพ และภาษา					
1.1 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน					
1.2 ความชัดเจนของภาพ					
1.3 ความเหมาะสมของภาพกับระดับของผู้เรียน					
1.4 ภาพกราฟิกมีความเหมาะสม และมีความสวยงาม					
2. ตัวอักษร และสี					
2.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ให้อ่านได้ง่าย					
2.2 ขนาดของตัวอักษรในการนำเสนอเหมาะสม					
2.3 ความชัดเจนของการใช้สีตัวอักษร					
2.4 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นสีต่างๆ					
3. เสียง					
3.1 ความชัดเจนของเสียง					
3.2 ความน่าสนใจของดนตรีประกอบ					
4. การออกแบบบทเรียนและปฏิสัมพันธ์					
4.1 ความเหมาะสมของการออกแบบหน้าจอ					
4.2 รูปแบบในการดำเนินการเรียน					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	ควร ปรับปรุง (2)	ใช้ไม่ได้ (1)
4.3 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ บทเรียน					
4.4 ความเหมาะสมของจำนวนกรอบภาพ					
4.5 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา					
4.6 ความน่าสนใจในการปฏิสัมพันธ์ระหว่าง บทเรียนกับผู้เรียน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ภาคผนวก จ
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1. อาจารย์นวรรตน์ ทรัพย์เพิ่ม | ครู คศ. 2 โรงเรียนเทศบาลวัดไทรอารีรักษ์
(มณีวิทยา) |
| 2. อาจารย์สุนันทา เล่ากิจ | ครู คศ. 2 โรงเรียนเทศบาลวัดไทรอารีรักษ์
(มณีวิทยา) |
| 3. อาจารย์นัยนา เจริญสุข | ครู คศ. 1 โรงเรียนเทศบาลวัดไทรอารีรักษ์
(มณีวิทยา) |

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

- | | |
|--|--|
| 1. อาจารย์ ดร.กุศล อิศดุลย์ | อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อลิศรา เจริญวานิช | อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 3. รองศาสตราจารย์ศิริพงศ์ พยอมแย้ม | อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
มหาวิทยาลัยศิลปากร |

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวศรีสุภาวดี ลิ้มปีกาญจน์วัฒน์
วันเดือนปีเกิด	23 กุมภาพันธ์ 2522
สถานที่เกิด	อ.เมือง จ.ราชบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	16/130 หมู่ 17 ต.ท่าผา อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี 70110
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2539	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนราชินีบูรณะ
พ.ศ. 2543	ศษ.บ. (เทคโนโลยีการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศิลปากร
พ.ศ. 2549	กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ