การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

สารนิพนธ์

ของ

ณัฐญา นาคะสันต์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา
กุมภาพันธ์ 2542

(ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ)

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

.....ประธาน

(รศ.ดร. อรพรรณ พรสีมา)

.....กรรมการ

(ผศ. บุญยฤทธิ์ คงคาเพ็ชร)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน

(รศ.ดร. อรพรรณ พรสีมา)

.....กรรมการ

(ผศ. บุญยฤทธิ์ คงคาเพ็ชร)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผศ. พิลาศ เกื้อมี)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผศ. จิราภรณ์ บุญส่ง)

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาอนุมัติให้สารนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตวิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

(รศ.ดร. สุรชัย สิกขาบัณฑิต)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ประกาศคุณูปการ

ขอระลึกถึงพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. อรพรรณ พรสีมา ประธานที่ปรึกษา ผู้ให้ความเมตตาช่วยเหลือแนะนำต่อศิษย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญยฤทธิ์ คงคาเพ็ชร กรรมการที่ปรึกษา ผู้ให้คำแนะนำตรวจตราแก้ไขข้อบกพร่องงานสารนิพนธ์นี้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พิลาศ เกื้อมี และผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราภรณ์ บุญส่ง กรรมการสอบสารนิพนธ์ ผู้ศึกษาค้นคว้ารู้สึกซาบซึ้งในพระคุณ

ขอขอบพระคุณ พันตรี ดร.บุญชู ใจซื่อกุล ที่กรุณาให้คำแนะนำการออกแบบและพัฒนาบทเรียน อาจารย์ทิพสุคนธ์ ศรีแก้ว ที่กรุณาให้คำแนะนำตรวจตราเนื้อหา อาจารย์ใหญ่โรงเรียนปราโมชวิทยารามอินทราที่กรุณาให้สถานที่และนักเรียนในการทดลอง และคณาจารย์โรงเรียนปราโมชวิทยารามอินทราทุกท่านที่กรุณาให้ความร่วมมือ ผู้ศึกษาค้นคว้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

สุดท้ายนี้ ด้วยกำลังใจของสามี บุตรและเพื่อน ๆ ทุกคน ทำให้ผู้ศึกษาค้นคว้ามีกำลังใจจนประสบผลสำเร็จ

ณัฐญา นาคะสันต์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ความสำคัญและที่มา	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
	การดำเนินการวิจัยและการพัฒนา	6
	คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	7
	ความหมายของคอมพิวเตอร์	7
	มัลติมีเดีย	8
	มาตรฐานอุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดีย PC	10
	ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	13
	การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	17
	CAI แบบฝึกฝนและฝึกหัด	17
	CAI แบบเรียนพิเศษ	18
	CAI แบบสถานการณ์จำลอง	19
	CAI แบบเกม	20
	การออกแบบบทเรียน CAI	21
	บทเรียน CAI แบบเส้นทางเดียว	22
	บทเรียน CAI แบบแตกกิ่ง	23
	บทเรียนโปรแกรมชนิดผสม	23
	การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์	24
	การพัฒนาบทเรียนคอมมัลติมีเดีย	27
	สิ่งที่ Authorware Professional ทำได้	32

บทที่ หน้า

การสอนคณิตศาสตร์ 34
ความหมายของคณิตศาสตร์ 34
ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ 34
จุดประสงค์ทั่วไป 35
ความมุ่งหมายของคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา 36
ความมุ่งหมายทั่วไปในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษา 36
หลักการสอนคณิตศาสตร์ 37
คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาตามหลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ.2521 (ฉบับปรับปรุง) 38
วิธีสอนคณิตศาสตร์ 38
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 41
งานวิจัยในประเทศ 41
งานวิจัยต่างประเทศ 43

3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า 45
ประชากร 45
กลุ่มตัวอย่าง 45
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา 45
การพัฒนาและการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 51
การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ 52
การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบ 53
การดำเนินการทดลอง 53
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 53

บทที่ หน้า

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 54

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 54

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 55

ผลการสอบถามความคิดเป็นของผู้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 56

5 สรุปผลการศึกษาค้นคว้าอภิปรายและข้อเสนอแนะ 58

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า 58

กลุ่มตัวอย่าง 58

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าและพัฒนา 58

การพัฒนาและการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 59

การดำเนินการทดลอง 60

ผลการศึกษาค้นคว้า 60

อภิปรายผล 60

ข้อเสนอแนะ 62

ข้อเสนอแนะทั่วไป 62

ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป 62

บรรณานุกรม 63

ภาคผนวก 69

ภาคผนวก ก 70

หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ 71

หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย 72

ภาคผนวก ข 74

ตารางวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) 75
และค่าความเชื่อมั่น

บทที่ หน้า

ภาคผนวก ค 80
แบบประเมินผลคุณภาพบทเรียน 81

ภาคผนวก ง 83
แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เรียน 84

ภาคผนวก จ 85
คะแนนจากการทดสอบรายบุคคล 86

ภาคผนวก ฉ 87
คะแนนจากการทดสอบกลุ่มย่อย 88

ภาคผนวก ช 90
คะแนนจากการทดสอบภาคสนาม 91

ภาคผนวก ซ 92
แผนภูมิแสดงขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม 93

ภาคผนวก ฌ 94
บทภาพสำหรับผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 95

ประวัติของผู้ศึกษาค้นคว้า 118

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 ตัวอย่างรูปแบบของ CAI แบบฝึกฝนและฝึกหัด..... 18

2 ตัวอย่างรูปแบบของ CAI แบบเรียนพิเศษ..... 20

3 ตัวอย่างรูปแบบของ CAI แบบเกม..... 21

4 แผนผังบทเรียนแบบโปรแกรม..... 22

5 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอบแบบเส้นทางเดียว..... 22

6 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่ง..... 23

7 ตัวอย่างบทเรียนโปรแกรมแบบผสม..... 23

8 แผนผังลำดับขั้นการสร้างบทเรียนไมโครคอมพิวเตอร์..... 26

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 แสดงการเปรียบเทียบ MPC level 1,2,3 11

2 แสดงสื่อ 5 ประเภทที่ใช้ในการผลิตสื่อประสม 14

3 ผลการประเมินความเหมาะสมของบทเรียนจากการทดสอบรายบุคคล 48

4 ผลการประเมินความเหมาะสมของบทเรียนจากการทดสอบกลุ่มย่อย 49

5 แสดงจำนวนข้อในแบบทดสอบ 49

6 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา 50

7 แสดงค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบหลังเรียน 51

8 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 54

9 ผลประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการทดสอบกลุ่มย่อย 55

10 ผลประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการทดสอบภาคสนาม 56

11 ผลการประเมินความเหมาะสมของบทเรียนจากการทดสอบภาคสนาม 57

12 แสดงค่าความยากง่าย (p) และการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r) 76
รายข้อ ครั้งที่ 1

13 แสดงค่าความยากง่าย (p) และการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r) 77
รายข้อ ครั้งที่ 2

14 คะแนนจากการทดสอบวัดความรู้เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น 79

15 คะแนนจากการทดสอบรายบุคคล 86

16 คะแนนจากการทดสอบกลุ่มย่อย 89

17 คะแนนจากการทดสอบภาคสนาม 91

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มา

การจัดการเรียนการสอนในทุกวิชานั้น ครูเป็นบุคคลสำคัญในการถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปสู่นักเรียน โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่าเป็นวิชาที่เข้าใจยาก มีความเป็นนามธรรมสูง ดังนั้นครูจึงมีความจำเป็นที่จะต้องสรรหาวิธีการหรือสื่อใหม่ ๆ เพื่อจูงใจให้ผู้เรียนสามารถเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิผล

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องนำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนเป็นพื้นฐานสำหรับการค้นคว้าวิจัยทุกประเภท ความเจริญในวิทยาการทุกแขนงล้วนจำเป็นต้องอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์ และเป็นที่ยอมรับว่า คณิตศาสตร์เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาคุณภาพของมนุษย์ เพราะคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียนให้สามารถคิดได้อย่างมีระบบ มีเหตุผล แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปเป็นเครื่องมือเรียนรู้วิชาอื่นได้อีกด้วย (บุญทัน อยู่ชมบุญ. 2529 : 1) หัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ก็คือ สอนให้ผู้เรียนคิดจนเกิดการรู้จริง รู้แจ้ง และคิดเป็น คิดเร็ว (สุวร กาญจนมยูร. 2532 : 1)

โดยธรรมชาติของคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดความเป็นเหตุเป็นผล โดยใช้สัญลักษณ์ในการสื่อความหมาย ซึ่งเป็นลักษณะนามธรรมยากต่อการเรียนรู้และทำความเข้าใจ ดังนั้นนักเรียนส่วนมากมีความคิดว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากต้องทำแบบฝึกหัดมาก ๆ ทำให้เรียนโดยขาดความนิยมชมชอบ ขาดความเข้าใจอย่างแท้จริง ซึ่งเป็นสาเหตุให้เรียนคณิตศาสตร์ได้ไม่ดีทั้ง ๆ ที่มีสติปัญญาดีหรือมีสติปัญญาปานกลาง ดังนั้นการสอนให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและรักคณิตศาสตร์ จึงเป็นเรื่องที่ยากสำหรับครูผู้สอน และเป็นปัญหาที่อภิปรายถกเถียงกันอย่างกว้างขวางในวงการศึกษานานาประเทศ (สมจิต ชิวปรีชา. 2529 : 8) ครูผู้สอนคณิตศาสตร์จึงมักประสบปัญหาในการสอนคณิตศาสตร์ 2 ประการใหญ่ ๆ คือ ปัญหาที่เกิดจากตัวเนื้อหาวิชาซึ่งเป็นนามธรรม ผู้เรียนต้องสร้างจินตนาการอย่างมาก เนื้อหาจึงค่อนข้างยากกว่าวิชาอื่น กับปัญหาที่เกิดจากการใช้วิธีสอนไม่ถูกวิธี สอนอย่างข้ามขั้น ไม่ใช้อุปกรณ์หรือสื่อการเรียนเข้ามาช่วย (บุญเสริม ฤทธาภิรมย์. 2519 : 29-30) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป้าหมายอย่างหนึ่งของการศึกษา คือการส่งเสริมให้ผู้เรียนแต่ละคนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ แต่บุคคลแต่ละคนย่อมจะมีความแตกต่างกันทั้งในด้านร่างกาย ความคิดและสติปัญญา ถ้าการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนซึ่งมีความแตกต่างกันต้องรับรู้ในสิ่งเดียวกัน ในเวลาเดียวกันและเงื่อนไขอย่างเดียวกันแล้ว ก็เป็นการยากที่ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้อย่างเท่าเทียมกัน (ศิริพงษ์ พยอมแย้ม. 2533 : 128) เพราะวิธีการสอนหนึ่ง ๆ จะเหมาะสมกับผู้เรียน

กลุ่มหนึ่งหรือคนหนึ่งภายใต้สถานการณ์หนึ่ง ๆ เท่านั้น ไม่มีวิธีการสอนใดที่จะใช้ได้กับผู้เรียนทุกประเภท ประกอบกับความเชื่อมั่นในประสิทธิภาพของการศึกษารายบุคคลนี้เอง จึงผลักดันให้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในทางการศึกษา (อรพรรณ พรสีมา. 2530 : 77)

การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยงานด้านการเรียนการสอนนั้น เริ่มต้นมาจากความเชื่อที่ว่าคอมพิวเตอร์จะช่วยให้นักเรียนมีความฉลาดเฉลียวขึ้น ช่วยให้ผู้สอนไม่ต้องทำงานหนัก ไม่ต้องทำงานซ้ำซากจำเจ การประเมินผลจะเที่ยงตรงและคอมพิวเตอร์จะเป็นแหล่งเก็บข้อมูลอันมหาศาล (Kulik. 1983 : 19-21) คอมพิวเตอร์จะทำให้ผู้เรียนเรียนไปตามความสามารถของตนเอง และตามอัตราความรวดเร็วในการรับรู้ โดยไม่ต้องรอหรือเร่งไปให้พร้อมกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน รวมถึงการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างทันทีอีกด้วย (นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2528 : 182-183) จากผลการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยงานด้านการเรียนการสอนนั้น ส่วนใหญ่มีผลในทางที่ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น นักเรียนจะมีทัศนคติที่ดีต่อการใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยประหยัดเวลา ประหยัดค่าใช้จ่าย และเหมาะสมกับความสามารถของแต่ละบุคคล (Merritt. 1983 : 34-A) และพบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ประหยัดเวลาในการสอนได้มากกว่าการสอนวิธีอื่น ๆ ในการเรียนเนื้อหาวิชาที่เท่ากัน (Flower. 1981 : 60 -A)

คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากคอมพิวเตอร์ มีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันทีซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน ดังนั้น ในขณะนี้จึงมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันอย่างกว้างขวางและแพร่หลาย(กิดานันท์ มลิทอง. 2531 : 187) การนำเสนอข้อมูลของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาจากสื่อหลายรูปแบบ คือ ตัวอักษร ภาพกราฟิก วีดิทัศน์และเสียง และช่วยให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันโดยการกดปุ่มเลือกเนื้อหาที่ผู้เรียนสนใจ (Gayeski. 1993 : 98)

นอกจากนี้ รูปแบบในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนเป็นเรื่องที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งว่าเราจะทำให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนคอมพิวเตอร์ของเราได้ตลอดจนจบบทเรียนหรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มผู้เรียนซึ่งเป็นเด็กนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1 ดังนั้น ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงได้คิดนำเสนอบทเรียนในรูปแบบของการ์ตูนเพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียน ซึ่งวิททิชและชูเลอร์ (Wittich and Schuller(1962 : 137) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการ์ตูนไว้ว่า ใช้ในการสร้างแรงจูงใจและเร้าความสนใจในบทเรียน ภาพการ์ตูนจึงเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะใช้เป็นอุปกรณ์สำหรับการนำเข้าสู่บทเรียน

ดังนั้น ถ้าเรานำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการศึกษา โดยพัฒนาเป็นรูปแบบมัลติมีเดียประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชา ใช้รูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจและมีแบบทดสอบที่ผู้เรียนสามารถรู้ผลการเรียนได้ในทันที ก็จะสามารถจูงให้ผู้เรียนสนใจในเนื้อหาวิชาอีกครั้งหนึ่ง

จากปัญหาดังกล่าวการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยพัฒนาบทเรียนในรูปแบบใหม่ในลักษณะมัลติมีเดีย มีภาพที่สื่อความหมายอย่างชัดเจนประกอบเสียง

บรรยายอธิบายขั้นตอนกระบวนการคิด และเด็กสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ มีผลย้อนกลับแสดงผลการเรียนรู้ทันที ก็จะทำให้เด็กเกิดความสนใจวิชาคณิตศาสตร์และเป็นการเสริมสร้างและทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในรูปแบบของ CD-ROM วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้บทเรียนวิชาคณิตศาสตร์รูปแบบใหม่ที่มีประสิทธิภาพ
2. เพื่อเป็นแนวทางในการค้นคว้าและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ในรูปแบบอื่นต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาครั้งนี้ได้จัดทำขึ้นโดยมีขอบเขตการศึกษาเฉพาะการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวน 1 - 100

ประชากร นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปราโมชวิทยารามอินทรา จำนวน 247 คน

กลุ่มตัวอย่าง สุ่มจากกลุ่มประชากรซึ่งใช้วิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 42 คน

นิยามศัพท์เฉพาะ

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้หลักการสร้างบทเรียนโปรแกรมและหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการนำเสนอเรื่องราวประกอบด้วย ตัวอักษร ภาพ (ภาพนิ่ง/ภาพเคลื่อนไหว/ภาพกราฟิก), เสียง (เสียงพูด/เสียงเพลง) การ์ตูน เพื่อใช้ในการเรียนการสอนและเสริมสร้างความพร้อม โดยผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองและรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทันที

คณิตศาสตร์สำหรับเด็กประถมศึกษาปีที่ 1 หมายถึง วิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ เกี่ยวกับจำนวนและตัวเลข เรื่อง จำนวน 1 - 100

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง เกณฑ์การเรียนรู้ที่กำหนดให้โดยเรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์นี้ ซึ่งผู้เรียนได้เรียนแล้วทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยกำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 85/85

85 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยทำได้อย่างน้อยร้อยละ 85

85 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยทำได้อย่างน้อยร้อยละ 85

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง จำนวน 1 - 100 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปราโมชวิทยารามอินทรา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทต่อการเรียนการสอนมากขึ้น ทั้งนี้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน แต่การที่เราจะพัฒนาสื่อเพื่อใช้กับวิชาใดก็ตาม สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ กลุ่มผู้เรียน ลักษณะเนื้อหาวิชา วัย ระดับของผู้เรียน การออกแบบสื่อต้องสอดคล้องและเหมาะสมเพื่อให้สื่อนั้นมีประสิทธิภาพ ช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มที่ ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้านำหลักการและทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมานำเสนอดังต่อไปนี้

1. การวิจัยและพัฒนา
2. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
3. การวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
4. การสอนคณิตศาสตร์

แอล อาร์ เกย์ (L. R. Gay.) ได้ให้ความหมายของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาของ ไว้ดังนี้

การวิจัยและพัฒนาเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ในโรงเรียน โดยผลิตภัณฑ์จากการวิจัยและพัฒนานี้มีความหมายรวมถึง วัสดุอุปกรณ์ของครูที่ใช้ในการเรียนการสอน วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้, การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม, สื่อการสอนและระบบการจัดการ ซึ่ง R&D จะครอบคลุมถึงการกำหนดจุดประสงค์, ลักษณะส่วนบุคคลและระยะเวลา และผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาจากการวิจัยและพัฒนาตามความต้องการเฉพาะทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรายละเอียดที่ต้องการ (L.R. Gay. 1976 : 8)

ส่วนบอร์กและกอล (Borg and Gall. 1989 : 782) กล่าวไว้ว่า

การวิจัยและพัฒนา (R & D)? คือ กระบวนการที่นำมาพัฒนาและตรวจสอบความถูกต้องของผลผลิตทางการศึกษา คำว่าผลผลิต (product) ในที่นี้ ไม่ได้หมายความเพียงแต่สิ่งที่อยู่ในหนังสือ, ในภาพยนตร์ประกอบการสอนและในคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ยังหมายความรวมถึงระเบียบวิธี เช่น ระเบียบวิธีในการสอน โปรแกรมการสอน เช่นโปรแกรมการศึกษาเรื่องยา หรือโปรแกรมการพัฒนาคนทำงาน จุดเน้นของโครงการ R & D ในปัจจุบันนี้ปรากฏในฐานะเป็นพื้นฐานของโครงการพัฒนาโปรแกรมนี้เป็นระบบการเรียนที่สลับซับซ้อนที่รวมเอาการพัฒนาทางวัตถุและการอบรมบุคลากรเพื่อให้สามารถทำงานได้ในบริบทเฉพาะ

แต่ละขั้นตอนของกระบวนการ R & D คล้ายกับวงจร R & D (R & D cycle) ที่ประกอบไปด้วยการศึกษาวิจัยเพื่อค้นหาความเหมาะสมของผลิตผลที่ต้องการจะพัฒนา การพัฒนาผลิตผลที่ยึดหลักพื้นฐานจากการวิจัยครั้งนี้ การทดสอบภาคสนามต้องนำมาใช้ในตอนท้าย ๆ และการทบทวนเพื่อตรวจสอบความบกพร่องจะพบได้ในขั้นตอนของการทดสอบภาคสนาม ในโปรแกรมของ R & D ที่เข้มงวด

นั้น วงจรนี้จะเข้ามาแทนที่จนกระทั่งข้อมูลจากการทดสอบภาคสนามจะบ่งชี้ว่าผลิตผลนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ในทางตรงข้าม จุดมุ่งหมายของการวิจัยทางการศึกษามิใช่ทำไปเพื่อพัฒนาผลิตผล (product) แต่ค่อนข้างที่จะทำไปเพื่อค้นหาความรู้ใหม่ ๆ เกี่ยวกับปรากฏการณ์พื้นฐานมากกว่า (พื้นฐานของการวิจัย) หรือเกี่ยวกับการฝึกฝนทางการศึกษา(การวิจัยประยุกต์) โครงการการวิจัยแบบประยุกต์จำนวนมากเกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลิตผลทางการศึกษา ยกตัวอย่างเช่น โครงการการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบประสิทธิผลของระเบียบวิธีของการสอนการอ่าน นักวิจัยอาจจะพัฒนาวัตถุดิบที่ใช้เพื่อรวมแต่ละระเบียบวิธีเข้าด้วยกัน ด้วยเหตุผลว่าไม่สามารถหาวัตถุดิบที่เหมาะสมได้ อย่างไรก็ตามวัตถุดิบเหล่านี้ถูกพัฒนาและกลั่นกรองเฉพาะจุดที่พวกเขาสามารถนำมาใช้เพื่อทดสอบสมมติฐานของผู้วิจัย ยิ่งไปกว่านั้นการทดสอบที่ถูกคัดขึ้นมานี้ไม่เพียงแต่สะท้อนให้เห็นเงื่อนไขของโรงเรียนจริง ๆ ด้วยเหตุผลนี้การวิจัยแบบประยุกต์จึงหาค่อนข้างยากที่จะทำให้ผลิตผลนั้นพร้อมที่จะใช้ปฏิบัติการในโรงเรียน

การดำเนินการวิจัยและการพัฒนา

ขั้นตอนหลักในวงจร R&D (Borg & Gall. 1989 : 784 - 785) ที่ถูกนำมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรย่อย ๆ มีดังต่อไปนี้

1. ขั้นการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งรวมถึงการประเมินความต้องการ, บทความ, ศึกษางานวิจัยที่มีขนาดเล็กกว่า, และการเตรียมรายงาน

2. ขั้นการวางแผน รวมถึงการจำกัดความทักษะในการเรียน บอกวัตถุประสงค์เบื้องต้นและสืบเนื่อง, บ่งบอกกิจกรรมทางการเรียนและทดสอบย่อย

3. ขั้นพัฒนาแบบฟอร์มเบื้องต้นของผลิตผล รวมถึงการเตรียมอุปกรณ์การสอน กระบวนการและการประเมินผลการสอน

4. ขั้นทดสอบภาคสนามเบื้องต้น โดยนำโรงเรียน 1 ถึง 3 แห่งแล้วสุ่มกลุ่มตัวอย่างประมาณ 6 - 12 ตัวอย่าง โดยใช้การสัมภาษณ์, การสังเกต, เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามแล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์

5. ขั้นการทบทวนผลิตภัณฑ์หลัก ทบทวนผลิตผลซึ่งได้รับการเสนอแนะจากผลของการทดสอบภาคสนามเบื้องต้น

6. ขั้นการทดสอบภาคสนาม นำโรงเรียน 5 - 15 แห่ง พร้อมทั้งสุ่มกลุ่มตัวอย่าง 30 - 100 ตัวอย่างและรวบรวมข้อมูลเชิงประมาณของวิชาก่อนเรียนและหลังเรียน ประเมินผลลัพธ์ที่ได้โดยยึดวัตถุประสงค์และนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลของกลุ่มควบคุม

7. ขั้นทบทวนผลิตภัณฑ์แบบปฏิบัติการ โดยทบทวนผลิตภัณฑ์ที่ได้ และมีข้อเสนอจากผลที่ได้จากการทดสอบภาคสนามหลัก

8. ขั้นการทดสอบภาคสนามแบบปฏิบัติการ โดยนำโรงเรียน 10 - 30 แห่ง และใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 40 - 200 ตัวอย่าง แล้วใช้การสัมภาษณ์, สังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์

9. ขั้นการทบทวนผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย เป็นการทบทวนผลิตภัณฑ์และเสนอแนะจากผลที่ได้จากการทดสอบภาคสนามแบบปฏิบัติการ

10. ขั้นการแพร่กระจายและเพิ่มเติม โดยรายงานถึงผลิตภัณฑ์ที่ได้กับที่ประชุมระดับมืออาชีพและวารสารโดยติดต่อกับผู้พิมพ์ซึ่งอาจคาดว่าเป็นเส้นทางการจำหน่ายเพื่อการค้า และในสายการจำหน่ายนั้นจะต้องมีการควบคุมคุณภาพ

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ความหมายของคอมพิวเตอร์

พจนานุกรม (2532 : 109) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ไว้ว่าคือ เครื่องอิเล็กทรอนิกส์แบบอัตโนมัติทำหน้าที่เสมือนสมองกลใช้สำหรับแก้ปัญหาต่างๆ ทั้งที่ง่ายและซับซ้อนโดยวิธีทางคณิตศาสตร์

คอมพิวเตอร์คือ เครื่องอิเล็กทรอนิกส์ เช่นเดียวกับเครื่องเล่นสเตอริโอหรือ เครื่องเล่น วีดีโอ คอมพิวเตอร์รับสารสนเทศ (Information) นำสารสนเทศมาจัดกระทำและส่งสารสนเทศออกมา สารสนเทศหรือข้อมูลอาจเป็นตัวอักษร ตัวเลขและรูปภาพ ซึ่งทำงานในลักษณะเดียวกับสมองของคนเรา คือ รับข้อมูล ส่งเข้าสมองเพื่อคิด ปฏิบัติ แล้วส่งผลออกมา เมื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์บวก เช่น 2+2 เราป้อนข้อมูล (Input) ให้คอมพิวเตอร์โดยพิมพ์ผ่านแป้นพิมพ์ ข้อมูลผ่านเข้าหน่วยประมวลผลกลางแล้วแสดงผล (Output) ผ่านทางจอภาพหรือพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ (บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์. 2536 : 1)

สานิตย์ กายาผาด (2536 : 12) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ไว้ว่า คือ เครื่องคิดเลขขนาดใหญ่ ซึ่งความเข้าใจนี้นับว่ายังไม่ถูกต้องนัก เพราะคอมพิวเตอร์สามารถทำงานต่าง ๆ ได้กับตัวเลขตัวอักษรและสัญลักษณ์ตามโปรแกรมหรือคำสั่งงานที่กำหนดไว้ล่วงหน้าแล้วเท่านั้นหรืออีกนัยหนึ่งอาจกล่าวได้ว่า คอมพิวเตอร์คือ เครื่องอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถรับและเก็บข้อมูล ตลอดจนคำสั่งต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือทำการคำนวณที่ซับซ้อน และยังสามารถเก็บบันทึกหรือแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบที่กำหนดให้อีกด้วย

วัชราภรณ์ สุริยาภิวัฒน์ (2537 : 1) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ไว้ว่า คือ เครื่องมือทันสมัยที่พัฒนาโดยมนุษย์เพื่อช่วยงานของมนุษย์ งานเหล่านี้มักเป็นงานที่มีขั้นตอนซ้ำ ๆ และมีปริมาณมากหรือมีลักษณะสลับซับซ้อนยากเย็นและต้องใช้แรงงานคนมากมาย เมื่อนำคอมพิวเตอร์มาจัดการงานลักษณะดังกล่าว ก็สามารถทำให้งานเสร็จได้รวดเร็วมีผลลัพธ์ถูกต้องน่าเชื่อถือ แรงงานของมนุษย์ก็ผ่อนเบาลง ทำให้คนมีเวลามากขึ้นที่จะคิดสร้างสรรสิ่งใหม่ ๆ อันจะเกิดประโยชน์แก่มนุษยชาติต่อไป

นิพนธ์ ศุขปรีดี (2528 : 174) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ไว้ว่า คอมพิวเตอร์คือ เครื่องจักรที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อให้ทำงานแทนคนในด้านการคิดคำนวณตัวเลขและสามารถจำข้อมูลไม่ว่าจะเป็นตัวเลข หรือตัวอักษรได้

อรพันธุ์ ประสิทธิรัตน์ (2530 : 12) ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นมา มีลักษณะเป็นเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ ทำงานแบบอัตโนมัติใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทั้งที่เป็นการคำนวณ การเก็บข้อมูลในหน่วยความจำ การเปรียบเทียบทางตรรก รวมทั้งการแก้ปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อน โดยจะทำงานตามขั้นตอนของโปรแกรมที่เตรียมไว้ด้วยความเร็วสูง

เวบสเตอร์ (Webster's. 1995 : 237) ได้ให้ความหมายไว้ว่า โปรแกรมอิเลคทรอนิกส์ที่สามารถเก็บ, การฟื้นคืน และกระบวนการข้อมูล

คอมเมอ (Commer. 1986 : 2 - 3) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์คือ วงจรอิเล็กทรอนิกส์และกลไกที่ออกแบบให้สามารถรับข้อมูล เก็บข้อมูล ประมวลผลข้อมูล และแสดงผลข้อมูล

ดังนั้น คอมพิวเตอร์จึงหมายถึง วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่มนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งสามารถใช้ในการคำนวณ รับข้อมูล เก็บข้อมูล แสดงผลข้อมูล และประมวลผลข้อมูล อีกทั้งสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ตามขั้นตอนที่ได้โปรแกรมไว้

มัลติมีเดีย (Multimedia)

ยืน ภู่วรวรรณ (2538 : 159) ให้ความหมายมัลติมีเดีย (Multimedia) ไว้ว่าหมายถึง สื่อหลายอย่าง สื่อหรือตัวกลางคือ สิ่งที่จะส่งความเข้าใจระหว่างกันของผู้ใช้ เช่น ข้อมูลตัวอักษร รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วีดิโอและอื่น ๆ อีกที่นำมาประยุกต์ร่วมกัน

นัยนา นุรารักษ์ และสมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี (2539 : 251) ให้ความหมายไว้ว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเสนอข้อมูลในลักษณะ Nonlinear และเพิ่มความสามารถขึ้นจากการเสนอข้อมูลในลักษณะของตัวอักษร ภาพกราฟิกง่าย ๆ และเสียงเท่านั้น มาเป็นการที่เราสามารถบรรจุข้อมูลในลักษณะของภาพเคลื่อนไหว (Full-Motion Video) ภาพกราฟิกที่เป็นภาพหนึ่ง และภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ ภาพถ่าย เสียงพูด เสียงดนตรี ฯลฯ

เจน มอร์ริลล์ ทาเซลาร์, ฟิลลิป โรบินสัน และ ทาย วาวกัน (อ้างอิงจาก 2000 (นามแฝง). 2539 : 23) ได้ให้คำจำกัดความใน Byte, Feb. 1990 ไว้ว่า มัลติมีเดีย คือ "การรวมเอาสิ่งที่ดีที่สุดของสื่อที่ประกอบด้วย ภาพนิ่ง (image) เสียง (voice) ข้อความ (Text) และภาพเคลื่อนไหว (video) แล้วนำมาประมวลผลเพื่อการสื่อความหมาย" "เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการรวมสื่อและควบคุมอิเลคทรอนิกส์หลายชนิด เช่น จอภาพคอมพิวเตอร์ เครื่องเล่นวิดีโอแบบเลเซอร์ดิสก์ เครื่องเล่นเสียงจากแผ่น CD เครื่องสังเคราะห์คำพูดและเสียง (ดนตรี) เพื่อสื่อความหมายบางประการ" "การใช้

คอมพิวเตอร์สื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความและภาพศิลป์ (graphic art) เสียง ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์ (animation) และภาพวิดีโอที่ถ่ายจากของจริง

มัลติมีเดีย หมายถึง การทำตัวอักษรด้วยกราฟิก, ตัวอักษรด้วยภาพหลาย ๆ ภาพ, ตัวอักษรด้วยเสียง, ตัวอักษรด้วยการเคลื่อนไหว, ตัวอักษรด้วยวิดีโอ, กราฟิกด้วยเสียง, ภาพหลาย ๆ ภาพด้วยเสียง, การเคลื่อนไหวด้วยเสียง, วิดีโอด้วยเสียง (Sloman & Bosak. 1993 : 113)

มัลติมีเดีย หมายถึง ความสามารถในการสื่อสารที่มากกว่าสองทาง เช่น ถ้าคุณลูบท้องในขณะที่อธิบายไอศครีมที่อร่อยที่สุดให้เพื่อนฟัง นี้เป็นการนำเสนอสิ่งประสมซึ่งมีทั้งเสียงและภาพ (Andy Rathbone. 1994 : 4)

มัลติมีเดีย หมายถึง กลุ่มของระบบการสื่อสารที่สามารถโต้ตอบกันได้โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่ทำให้สิ่งนี้เกิดขึ้นได้ คือ การสร้างสรรค์ เก็บรวบควบโดยส่งผ่านข้อมูล และดึงข้อมูลที่มีอยู่ในรูปตัวอักษร กราฟิก และเครื่องถ่ายข้อมูลในรูปของเสียง (Diane M. Gayeski. 1993 : 4)

มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเสนอข้อมูลบนคอมพิวเตอร์ด้วยกราฟิก, เสียง, เอนิเมชั่นและข้อความ (Bryan Pfaffenberger. 1991 : 358)

มัลติมีเดีย หมายถึง การรวบรวมการทำางานของเสียง ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง ไฮเปอร์เท็กซ์ หรือวีดิทัศน์ มาเชื่อต่อกันโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Victoria Rosenborg and others. 1993 : 17)

มัลติมีเดีย หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่เกิดจากการใช้ข้อความ กราฟิก และเพิ่มเสียง เอนิเมชั่นและวีดิทัศน์ (ทั้งดิจิตอลและอนาล็อก) และมีความหมายรวมถึงการรวมเอาโปรแกรมที่มีการปฏิสัมพันธ์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถควบคุมข้อมูลที่จัดไว้ให้ด้วย (Linda Tway. 1995 : 2)

มัลติมีเดีย หมายถึง วัสดุนำเสนอด้วยการรวมข้อความ กราฟิก วีดิทัศน์ เอนิเมชั่นและเสียง (George McDaniel. 1994 : 444)

มัลติมีเดีย หมายถึง การออกแบบชนิดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้สามารถรวมเอาข้อความ กราฟิก ภาพวีดิทัศน์และเสียงไว้ด้วยกันเป็นชุด (Donna Cremans and Others. 1993 : 164)

เวบสเตอร์ (Webster's. 1995 : 764) ให้ความหมายไว้ว่า การใช้, ความเกี่ยวข้องและการรวมสื่อหลายชนิด

ซอฟท์แวร์ พับลิชเชอร์ แอสโซซิเอชั่น (Software Publishers Association) ให้ความหมายไว้ว่า Multimedia PC ไม่ใช่เพียงภาพในอนาคตอีกต่อไป ในวันนี้มัลติมีเดียมัลติมีเดียเป็นความคิดที่เข้าใจง่าย โดยรวมเอาเสียง(Sound) , ภาพเคลื่อนไหว (Animation), ภาพถ่ายที่มีคุณภาพหลาย ๆ ภาพ (photo-quality image) และวิดีโอ (video) ด้วยตัวอักษรและกราฟิก

จากความหมายทั้งหมด สรุปว่า มัลติมีเดียหมายถึง การนำเสนอเรื่องราว โดยใช้สื่อประสมประกอบด้วย ตัวอักษร ภาพ (ภาพนิ่ง/ภาพเคลื่อนไหว/ภาพกราฟิก), เสียง (เสียงพูด/เสียงเพลง) การ์ตูน เพื่อใช้ในการสื่อสาร หรือนำมาใช้ในการเรียนการสอนและเพื่อความบันเทิง ซึ่ง นัยนา นุรา

รักษ์ และ สมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี (2539 : 251) กล่าวว่าในการเขียนบทเรียนในรูปลักษณ์ของวิธีการดังกล่าว โดยใช้ Authoring System เป็นเครื่องมือในการจัดการดังนี้

1. การรวมสื่อตั้งแต่ 2 ประเภทหรือมากกว่านั้น เข้าด้วยกันเป็นเรื่องราวรวมไว้ในบทเรียนเดียวกัน
2. การออกแบบบทเรียนเพื่อการนำเสนอและการมีปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์
3. การช่วยให้ผู้ใช้บทเรียนได้รับข่าวสารจากหลาย ๆ ช่องทาง

มาตรฐานอุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดีย PC

อุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดียนั้น 2000 (นามแฝง. 2539 : 26 - 28) ได้กล่าวไว้ว่าประกอบด้วย

1. คอมพิวเตอร์ (Computer)

ใช้ประมวลผลและควมคุมและตัดต่อแก้ไข ข้อมูลรูปภาพเสียง ต้องเป็นคอมพิวเตอร์ชนิดความเร็วสูง เช่น พวก RISC Workstation (SUN, Silicon Graphics, HP, IBMRS 6000, DEC station), Macintosh II CI หรือถ้าเป็นระดับพีซี จะมีมาตรฐานอันหนึ่งเรียกว่า MPC (Multimedia PC)

มาตรฐาน MPC คือ มาตรฐานต่ำสุดของคอมพิวเตอร์ระดับพีซี ที่สามารถใช้กับงานมัลติมีเดียได้ มาตรฐานนี้กำหนดขึ้นโดยคณะกรรมการที่เป็นตัวแทนของผู้ผลิตผลิตภัณฑ์มัลติมีเดียสำหรับพีซี เพื่อประกันว่าคอมพิวเตอร์ที่ได้มาตรฐานนี้สามารถเล่นซอฟท์แวร์มัลติมีเดียได้อย่างแน่นอน ซึ่งในระยะแรกกำหนดขึ้นมานานแล้วสมัยที่ CPU ยังราคาแพงอยู่มากมาตรฐานระยะนั้นปัจจุบันนี้เรียกว่า MPC level 1 ต่อมาเมื่อพีซีราคาถูกลงและผู้ใช้ต้องการคุณภาพของภาพและเสียงที่ดีขึ้นก็ได้กำหนดใหม่เป็นมาตรฐานขั้นต่ำที่สูงขึ้นกว่าเดิม และเรียกมาตรฐานอันนี้ว่า MPC level 2

โบซาค และ สโลแมน (Bosak and Sloman. 1993 : 115) และมนต์ชัย เทียนทอง (2540ค. : 34) กล่าวถึงมาตรฐานของมัลติมีเดียไว้ว่า MPC (Multimedia PC) เป็นมาตรฐานที่สร้างจากบริษัทผู้ผลิตไมโครซอฟท์ (Microsoft Corporation) ซึ่งได้พัฒนาและจัดความต้องการสำหรับการออกแบบฮาร์ดแวร์ (Hardware) เพื่อใช้ในการนำเสนอมัลติมีเดีย อันเป็นข้อได้เปรียบสำหรับผู้ใช้มัลติมีเดีย โดยรับรองว่าถ้าเป็นเจ้าของ MPC นี้ ก็จะสามารถใช้โปรแกรมประยุกต์ ต่าง ๆ ได้ ความต้องการเบื้องต้นสำหรับ MPC ได้แก่

	MPC level 1	MPC level 2	MPC level 3
RAM	2 MB	4 MB	8 MB
Processor	6 Mhz 386SX	25 Mhz 486SX	Pentium 75 MHz
Hard Drive	30 MB	160 MB	540 MB
CD-ROM Drive	อัตราการถ่ายโอนข้อมูล 150 KB/นาที เวลาในการเข้าถึงข้อมูลสูงสุดไม่เกิน 1 วินาที	อัตราการถ่ายโอนข้อมูล 300 KB/นาที เวลาในการเข้าถึงข้อมูลสูงสุดไม่เกิน 400 มิลลิวินาที CD-ROM XA สามารถใช้ร่วมกับการฟังเพลงได้	อัตราการถ่ายโอนข้อมูล 600 KB/นาที เข้าถึงข้อมูลสูงสุดไม่เกิน 250 มิลลิวินาที
Sound	8-bit digital sound, ควบคุมเสียงตัวโน๊ตได้ครบ 8 บันไดเสียง เล่นไฟล์เสียงเพลงได้	16-bit digital sound, ควบคุมเสียงตัวโน๊ตได้ครบ 8 บันไดเสียง เล่นไฟล์เสียงเพลงได้	16 Bit อัตราการสุ่ม 44.1 kHz เสียงดิจิตอลมีเวฟเทเบิ้ล
Video Display	640 x 480, 16 colors	640 x 480, 65,536 colors	800 x 600 DPI สีจริง 1.6 ล้านสี พร้อมชุด
Ports	MIDI I/O, joystick	MIDI I/O, joystick	MPEG 1 (ฮาร์ดแวร์และซอฟท์แวร์) แฟกซ์/โมเด็ม V.34 (28.8 Kbps)
ข้อแนะนำที่ควรใช้			
RAM	8 MB		
CD-ROM	64 KB on-board buffer	64 KB on-board buffer	
Sound		CD-ROM XA audio ability, support for IMA adopted ADPCM algorithm	
Video	640 x 480, 256 colors	Delivery of 1.2 megapixels/sec. Given 40% of CPU bandwidth	

ตาราง 1 แสดงการเปรียบเทียบ MPC level 1, 2, 3 (Software Publishers Association. 1997 : 13 และ มนต์ชัย เทียนทอง. 2540 : 34)

2. การ์ดเสียง (Sound Card)

ทำหน้าที่สร้างเสียงแบบสเตอริโอ ทั้งเสียงพูดและเสียงดนตรี โดยเล่นกลับจากสัญญาณที่บันทึกไว้หรือสร้างขึ้นใหม่ สามารถบันทึกเสียงและเล่นกลับแบบสเตอริโอได้ การสร้างขึ้นใหม่จากข้อมูลที่กำหนดให้เรียกว่า การสังเคราะห์เสียง เสียงการ์ดพวกนี้สามารถสังเคราะห์เสียงเลียนแบบเครื่องดนตรีได้ทุกชนิด การ์ดที่มีคุณภาพสูงจะมีไอซีช่วยรู้จำเสียงพูด (Speech-recognition) เมื่อประกอบกับซอฟท์แวร์ จะสามารถเปลี่ยนข้อความเป็นเสียงพูด (Text to speech) ได้

ตัวอย่างการ์ดพวกนี้เช่น Sound Blaster Pro, Sound Blaster 16 หรือ 32 AWE, Sound Blaster 16 ASP Multi CD (Sony, Panasonic, Mitsumi)

3. วิดีโอการ์ด (Video Card)

ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณภาพวิดีโอให้สามารถแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ได้ จอภาพคอมพิวเตอร์แสดงภาพโดยตรงจากข้อมูลดิจิตอลที่อยู่บนวิดีโอแรม (หน่วยความจำสำหรับเก็บภาพ) ในขณะที่สัญญาณอนาล็อกส่งเข้าจอภาพทีวีโดยไม่ต้องใช้หน่วยความจำแบบฮาร์ดดิสก์ เพื่อทำการเล่นกลับมาดูได้ในภายหลังโดยไม่ต้องใช้เครื่องเล่นวิดีโอ

ตัวอย่างวิดีโอการ์ดในท้องตลาด เช่น Video Blaster, ReelMagic, MPEG Master

4. จอภาพ (CRT Moniter)

ทำหน้าที่แสดงภาพสีบนจอ ต้องมีความเร็วในการสแกนภาพและสร้างภาพสูงกว่าทีวีทั่วไป (ความถี่ห่าง Horizontal & Vertical Sync สูงกว่าจำนวนเส้นต่อภาพมากกว่า) ไม่สะท้อนแสง (nonglare) มีการกระจายรังสีต่ำ (Low emission) ควรเป็นแบบ non-interlace เพื่อภาพจะได้นิ่งสบายตา (แบบราคาถูกเป็นแบบ interlace ซึ่งเป็นการสร้างภาพสอดแทรกกันสองครั้งจึงได้ภาพเต็มหนึ่งภาพ ทำให้มีการกะพริบที่อาจสังเกตได้และเคืองตาเมื่อใช้ไปนาน ๆ) จอพวก Workstation ควรใช้ขนาด 19 นิ้วขึ้นไป พวกพีซีควรใช้ 17 นิ้วขึ้นไป

จอภาพรับสัญญาณภาพเป็นสี 3 สี คือ แดง เขียว และน้ำเงิน (Red Green Blue) และ ทำการผสมสีเหล่านี้ตามความเข้มของสีทั้งสาม สามารถสร้างสีได้มากกว่า 16 ล้านสี

Graphic Adapter ทำหน้าที่สร้างสัญญาณสี 3 สีส่งไปให้จอภาพ สำหรับพีซีทั่วไปจะเป็นการ์ดแยกต่างหากคือ เป็น VGA Card (Video Graphic Array Card) หรือที่คุณภาพสูงขึ้นไปอีก ก็จะเป็น SVGA (Super VGA) สำหรับ SVGA ใช้ 8 บิท ในการกำหนดสี ทำให้ได้สีไม่เกิน 256 สี คอมพิวเตอร์ต้องใช้ Color look up table (CLUT) เพื่อทำการเปิดดูว่าจากสีจริงที่มนุษย์มองเห็นได้เป็นล้านสี มีที่ใกล้เคียงที่สุดใน 256 สีนี้คือสีอะไร ภาพที่ได้จะให้สีเพี้ยนจนเห็นได้ชัด Graphic Adapter ชั้นดีจะใช้ 15 ถึง 24 บิทต่อหนึ่ง Pixel ทำให้ได้สี 32, 768 (32 x 32 x 32) หรือ 16, 77 , 216 (256 x 480 pixel, 1,024 x 1,024 pixel)

5. เครื่องขับซีดีรอม (CD-ROM Drive)

เป็นเครื่องสำหรับการอ่านข้อมูลจากแผ่นซีดีรอม สื่อในการเก็บข้อมูลที่ราคาต่อบิทต่ำมีข้อมูลทั่วไปดังนี้

แผ่นซีดี :

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

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

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

นัยนา นุรารักษ์ และ สมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี (2539 : 251 - 255) กล่าวถึงประโยชน์ของสื่อประสม (มัลติมีเดีย) ไว้ว่า

1. เนื่องจากลักษณะของสื่อประสมจะมีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และตัวอักษรภาพที่เสนอจาก Video เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวที่บันทึกจากการถ่ายทำด้วยกล้องวิดีทัศน์ จึงทำให้คุณภาพของภาพและเสียงคมชัดเจนดีกว่าการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกธรรมดา ภาพเหตุการณ์ต่าง ๆ จึงดูเหมือนจริงมากกว่า เป็นการสร้างบรรยากาศที่น่าสนใจในการเรียนและดึงดูดความสนใจ ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย

2. Enhances information retention

3. สื่อประสมเป็นการรวมสื่อหลายประเภท ซึ่งนำเสนอข้อความรู้ในเรื่องเดียวกันทำให้เกิดความชัดเจนสื่อความหมายได้ดี

4. ผู้ที่ใช้สื่อประสมสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์และสื่อต่าง ๆ ที่มาประกอบได้ โดยมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อกิจกรรมที่เป็นการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบของการสื่อสารสองทาง ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

นัยนา นุรารักษ์ และ สมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรีได้แบ่งชนิดของสื่อไว้ดังนี้

ชนิดของสื่อ	รูปแบบของไฟล์ที่ใช้	คำอธิบาย
ตัวอักษร (Text)	.TXT .RTF .DOC	อักษรเป็นตัวกำหนดรูปร่างโปรแกรมและสื่อความหมายได้ดี อักษรควรมีความกระชับ
กราฟิก (Graphic)	.DIB .BMP .TIF .WMF	เราสามารถเลือกภาพที่ปรากฏที่สื่อความหมายได้ดีกว่าตัวอักษรโดยการ scan ภาพเข้าไปเก็บไว้ใน computer รวมทั้งสามารถปรับแต่งขาดภาพได้
เสียง (Sound)	.WAV .MID	เสียงได้แก่ เสียงเพลง Sound Effects ฯลฯ ซึ่งให้เพื่อให้ความเข้าใจเนื้อหาตรงกับภาพ วิดีทัศน์
วีดิทัศน์ (Video)	.DVI .AVI	ภาพในวิดีทัศน์สามารถนำมาเป็นเหตุการณ์ที่เนื้อหากราฟิกไม่สามารถอธิบายได้และ วิดีทัศน์จะให้ประสิทธิภาพได้มากกว่า
ภาพเคลื่อนไหว (Animation)	.FIC .FLI .MMM	ภาพเคลื่อนไหวเป็นการแสดงขั้นตอนให้เห็นการเปลี่ยนแปลง เช่น การเจริญเติบโต เป็นต้น

ตาราง 2 แสดงสื่อ 5 ประเภทที่ใช้ในการผลิตสื่อประสม (นัยนา นุรารักษ์และสมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี. 2539 : 252)

Text

แบบของตัวอักษรบนหน้าจอ

1. เลือกรูปแบบตัวอักษรที่อ่านง่ายไม่ถูกดัดแปลงจนผิดจากรูปแบบปกติมากจนเกินไป เช่น ในตัวอักษรภาษาอังกฤษ รูปแบบอักษรแบบ Arial, Times Roman สามารถอ่านได้ง่ายกว่า รูปแบบอักษรแบบ Braggadocio, Playbill

2. ควรใช้รูปแบบอักษรเพียงแค่ 1 หรือ 2 แบบเท่านั้น ใน 1 Frame เพราะการผสมรูปแบบตัวอักษรมากเกินไปทำให้การออกแบบนั้นไม่มีจุดเด่นเลย

3. ขนาดลักษณะและรูปแบบของตัวอักษรที่เป็นหัวข้อและเนื้อหาควรใช้แบบที่แตกต่างกันเพื่อง่ายในการสื่อความหมาย

4. หลีกเลี่ยงรูปแบบการพิมพ์และสีที่อ่านยาก เช่น ตัวอักษรแบบเอียง และตัวอักษรสีฟ้าหรือสีเขียวทำให้อ่านไม่ชัดเจน

5. ควรใช้รูปแบบที่เป็นรูปแบบปกติในเนื้อหาของบทเรียน

Graphic

สิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งในการนำกราฟิกลงในเนื้อหาที่จะจัดเตรียมเป็น สื่อประสม โดยการสแกนนั้นมีหลักควรพิจารณาคือ ควรเลือกสแกนภาพที่มีความเหมาะสมตามเนื้อเรื่องและควรกำหนดขนาดของภาพ สีและความคมชัดใน Bitmaps อีกทั้งควรตั้งรายละเอียดในการสแกนให้เป็นไปตามขีดความสามารถที่เครื่องสามารถทำได้ ดังนั้น การเลือกภาพที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญต่อคุณภาพของภาพและเวลาที่ต้องสูญเสียให้กับ Retouching Image หลักจากได้แปลงภาพเป็นสัญญาณดิจิตอลแล้ว

การพิจารณาภาพที่จะนำมาใช้ในการสแกน ควรหลีกเลี่ยงภาพที่มีลักษณะยากต่อการสแกนภาพ 16 สี หรือ 256 สีดังนี้

- ภาพที่มีขนาดใหญ่และมีสีพื้นหลังมาก
- ภาพที่มีแสงเงา
- ภาพที่มีการไล่เฉดสีหลายเฉดสีในแม่สีเดียวกันครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของภาพ เช่น ภาพหน้าคน ลักษณะภาพที่ดีที่ใช้ในการสแกนได้ควรมีลักษณะดังนี้

1. เป็นภาพที่ชัดเจน มีความสมดุลย์ของจุดศูนย์กลางของโฟกัสและพื้นหลัง
2. มีรายละเอียดของภาพไม่มาก
3. ภาพที่มีการจัดแสงดีมีความสมดุลย์ของแสง

Sound

การดำเนินการบันทึกเสียง

ในการบันทึกเสียงนั้นครอบคลุมถึงบทบรรยาย ซึ่งมีการทดลองก่อน เพื่อให้แน่ใจว่าน้ำเสียง การเว้นจังหวะเสียง ภาษาเป็นไปอย่างราบรื่น การทำเสียงประกอบพิเศษ (Sound Effect) และการสอดแทรกดนตรีประกอบเนื้อหา โดยอาศัยการแปลงเสียงที่บันทึกสู่ระบบดิจิตอล ซึ่งคอมพิวเตอร์สามารถนำมาตัดต่อ การคัดลอก การเคลื่อนย้ายและการลบบางส่วนได้ง่ายดาย

การเตรียมไฟล์เสียงสามารถจะได้ไม่ยากโดยการติดตั้งการ์ดเสียงในระบบคอมพิวเตอร์ของคุณ จากนั้นติดตั้งไมโครโฟนเข้ากับพอร์ตของการ์ดเสียง จากนั้นบันทึกเสียงในโปรแกรม Sound Capture ปฏิบัติดังนี้ท่านก็จะได้ไฟล์เสียงที่เป็นสัญญาณดิจิตอล ที่สามารถจะปฏิบัติงานได้บนคอมพิวเตอร์

ดิจิตอลที่สามารถนำมาใช้งานได้มี 2 รูปแบบคือ

Wave Audio File เป็นไฟล์เสียงที่บันทึกแล้วถูกดัดแปลงสู่รูปแบบเสียงในลักษณะดิจิตอลเพื่อนำไปใช้ในการบรรยาย การทำเสียงประกอบพิเศษ และดนตรีประกอบ

CD-Audio เป็นเสียงในลักษณะดิจิตอล ที่ถูกบันทึกใน Compact disc สามารถนำมาใช้งานได้โดยการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับ Track บน CT แล้วให้ CD-ROM Drive เป็นตัวเล่นเสียงที่บันทึกไว้

Video

เป็นสื่อประสมอย่างหนึ่งที่มีประโยชน์มาก ทำให้การศึกษาหรือการถ่ายทอดเนื้อหามีคุณค่าและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น แต่มีข้อจำกัดในลักษณะเฉพาะของวิดีทัศน์แม้จะสื่อความหมายได้ทั้งภาพและเสียงแต่ก็เป็นการสื่อความหมายทางเดียว (One-Way communication) จึงเกิดแนวคิดที่จะนำสื่อวีดิทัศน์ไปประกอบกับสื่ออื่นเพื่อจัดทำเป็นสื่อประสมทำให้เกิดการเรียนรู้แบบที่มีปฏิสัมพันธ์ด้วย

การนำสื่อวิดีทัศน์มาใช้เป็นสื่อประสมครอบคลุมตั้งแต่การเตรียมวิดีทัศน์ที่เข้ากับเนื้อหา โดยการถ่ายภาพด้วยกล้องวีดิทัศน์ บันทึกลงเทปวีดิทัศน์ และเปลี่ยนแปลงข้อมูลในเนื้อเทปเป็นดิจิตอลเมื่อนำไปประกอบกับสื่อในคอมพิวเตอร์

การนำสื่อประเภทวีดิทัศน์มาประกอบสื่อประสมในคอมพิวเตอร์สามารถทำได้ 2 ลักษณะคือ

1. Video Capture การเปลี่ยนสัญญาณในวีดิทัศน์จากสัญญาณอนาลอกเป็นไฟล์ที่มีสัญญาณดิจิตอล

2. Video Overlay การใช้คอมพิวเตอร์เชื่อมต่อกับเครื่องเล่นวีดิทัศน์

Video Capture สามารถตัดภาพ-เสียง (Capture) สัญญาณวีดิทัศน์จากโทรทัศน์, VCR, กล้องวีดิทัศน์หรือเครื่องเล่นวีดิทัศน์แบบ Disc ขบวนการดังกล่าวต้องคำนึงถึงความสมดุลย์ของขนาดคุณภาพของภาพและเสียงเนื่องจาก Hardware ของคอมพิวเตอร์มีข้อจำกัดในแง่ความจุและความเร็วของกระบวนการเพื่อที่จะเล่น Playback Video ดังนั้นเมื่อจะแปลงวีดิทัศน์จากสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอลจำเป็นต้องพิจารณาในปัจจัยดังต่อไปนี้

- จะ Capture ด้วยอัตรากี่เฟรมต่อวินาที
- ขนาดของเฟรมที่จะใช้
- ความละเอียดของสีขนาด 8 บิต, 16 บิต หรือ 24 บิต

Video Overlay จำเป็นต้องติดตั้งการ์ดและ Driver ที่เหมาะสมลงในเครื่องคอมพิวเตอร์จะสามารถเล่นเทปได้โดยตรงจากเครื่องถ่ายวีดิทัศน์ หรือ VCR ในจังหวะ (เฟรม) ที่ต้องการโดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนเป็นรูปของดิจิตอลไฟล์ก่อน การใช้เทคนิคนี้จะเป็นการประหยัดเวลาได้มาก

Animation

การสร้างภาพเคลื่อนไหวบนพีซี เป็นงานที่สามารถดึงดูดความสนใจได้เป็นอย่างยิ่ง ซึ่งอาศัยเทคนิคของการนำภาพนิ่งหลาย ๆ ภาพมาต่อกัน เพื่อให้เกิดภาพเคลื่อนไหวในเทคนิคเดียวกับการทำภาพยนตร์ การ์ตูนที่คุ้นเคยกันดีการเพิ่มภาพเคลื่อนไหวบนงานต่าง ๆ จะทำให้สามารถเสนอความคิดที่ซับซ้อนหรือยุ่งยากให้ง่ายต่อการเข้าใจ

ภาพเคลื่อนไหวที่จะสร้างขึ้นจะมีลักษณะการเคลื่อนไหวในแต่ละเฟรม (Frame) ซึ่งแต่ละเฟรมจะมีลักษณะแตกต่างกัน แสดงลำดับก่อนหลังของการเคลื่อนไหว ซึ่งออกแบบให้มีความสัมพันธ์กันรวมทั้งลักษณะของแบ็คกราวน์ (Back Ground)

การสร้างภาพเคลื่อนไหวสามารถกำหนดลักษณะและเส้นทาง ที่จะทำให้ภาพนั้นเคลื่อนที่ไปตามที่เราต้องการคล้ายกับจะสร้างภาพยนตร์ขึ้นมาตอนหนึ่งนั่นเอง โดยการนำภาพต่าง ๆ มาผสมผสานกันเป็นเรื่องราวโดยกำหนดจำนวนของเฟรมในแต่ละงานตามที่ต้องการให้สอดคล้องถึงงานที่จะทำด้วย

นอกจากประโยชน์ทั้งหมดที่กล่าวมานี้ 2000 (นามแฝง. 2539 : 29) ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของมัลติมีเดียไว้ว่า สามารถสื่อความหมายได้รวดเร็ว เข้าใจง่าย สามารถจัดลำดับให้ผู้ใช้ติดตามตามความต้องการของผู้เขียนโปรแกรมได้อย่างสะดวก สามารถสร้างเงื่อนไขของการวิ่งไปสู่ลำดับของเหตุการณ์ได้อย่างซับซ้อน ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้มากมายเช่น

1. เพื่อการบันเทิง
2. เพื่อทำสื่อการสอน เช่น ระบบ CAI, CBT (flight simulation)
3. ใช้ในการนำเสนอโครงการ แนวความคิด และข่าวสารข้อมูลซึ่งสามารถนำไปใช้ทางธุรกิจและโฆษณา
4. ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมและจำลองแบบ
5. ลดเวลาในการติดต่อสื่อสาร

สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้หลักการสร้างบทเรียนโปรแกรมและหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในการนำเสนอเรื่องราว ประกอบด้วย ตัวอักษร ภาพ(ภาพนิ่ง/ภาพเคลื่อนไหว/ภาพกราฟิก) เสียง(เสียงพูด/เสียงเพลง) การ์ตูน เพื่อใช้ในการเรียนการสอนและเสริมสร้างความพร้อม โดยผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองและรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทันที

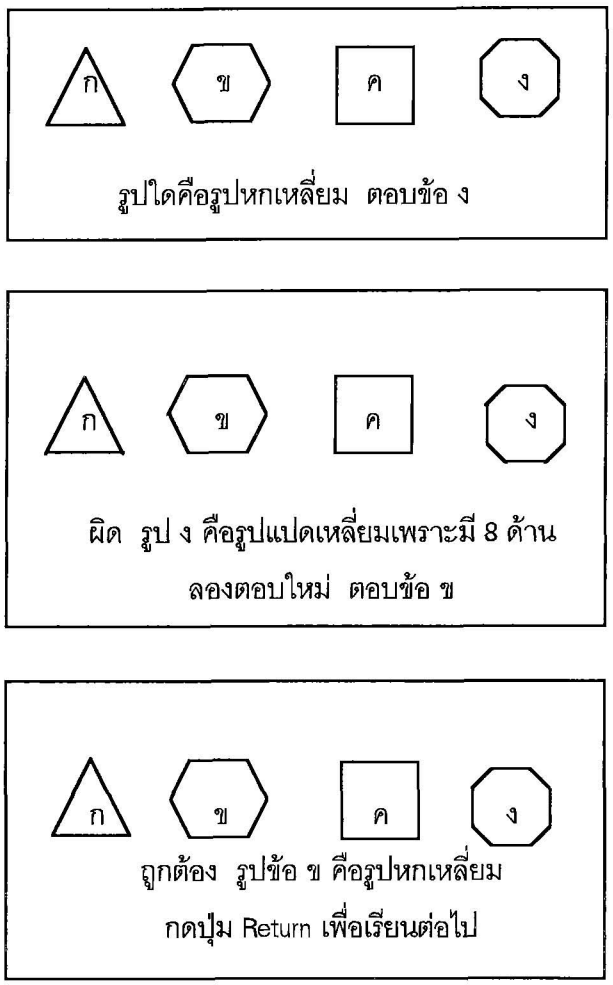
การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนั้น ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ใช้หลักการออกแบบบทเรียน CAI เป็นพื้นฐาน บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์ (2535 : 50 - 53) กล่าวว่า บทเรียน CAI ส่วนใหญ่มักจะอยู่ในรูปใดรูปหนึ่งดังต่อไปนี้ คือ แบบฝึกฝนและฝึกหัด (Drill and Practice) แบบเรียนพิเศษ (Tutorial) แบบสถานการณ์จำลอง (Simulations) และแบบเกม (Games)

CAI แบบฝึกฝนและฝึกหัด

CAI รูปแบบนี้ เป็นรูปแบบที่พบเห็นกันทั่วไป เป็นการให้โจทย์ แล้วถามคำถาม ถ้าตอบผิดก็จะอธิบายว่าตอบผิดอย่างไร ให้ลองตอบดูใหม่ ถ้าตอบถูกก็จะเสริมแรงว่าถูกแล้ว หรือให้คำชมเชย

แล้วจึงขึ้นข้อคำถามใหม่ ทักษิณา สวนานนท์ (2530 : 216) กล่าวว่า การสอนในลักษณะนี้ จะต้องทำเป็นโปรแกรมบทเรียนคือ ค่อย ๆ เพิ่มเนื้อหาจากง่ายไปยาก



ภาพประกอบ 1 ตัวอย่างรูปแบบของ CAI แบบฝึกฝนและฝึกหัด (บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์. 2535 : 51)

CAI แบบเรียนพิเศษ

CAI รูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่พยายามใช้คอมพิวเตอร์แทนครูสอนพิเศษ โดยให้เนื้อหาหรือรูปทางจอภาพ เมื่อถึงช่วงเหมาะสมของการให้เนื้อหาเป็นพื้นฐานแล้ว ก็จะมีคำถามให้ผู้เรียนตอบ หรือให้โจทย์ผู้เรียนทำ ถ้าผู้เรียนตอบหรือทำได้ถูก คอมพิวเตอร์ก็จะสอนเนื้อหาที่มีต่อไป แต่ถ้าผู้เรียนตอบหรือทำผิด คอมพิวเตอร์ก็อาจย้อนกลับมายังเนื้อหาที่เรียนแล้วใหม่ หรือไปยังเนื้อหาที่เป็นส่วนสอนซ่อมเสริม ขึ้นอยู่กับการตอบหรือทำผิดในคำถามนั้น ๆ กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 187) กล่าวว่า บทเรียนในการสอนแบบนี้นับว่าเป็นบทเรียนพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขาโดยสามารถใช้สอนได้ในแทบทุกวิชาตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไป

จนถึงวิทยาศาสตร์และบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์หรือทางด้านวิธีแก้ปัญหาต่าง ๆ

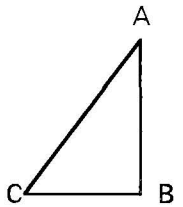
CAI แบบสถานการณ์จำลอง

CAI รูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่พยายามเลียนแบบกระบวนการเคลื่อนที่ที่จะเกิดขึ้นจริง โดยการจำลองสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นนั้นให้ปรากฏ ตัวอย่างสถานการณ์จำลองที่พบมาก เช่น การจำลองการขับเครื่องบิน การจำลองการประกอบธุรกิจขนาดเล็ก เป็นต้น โปรแกรมดังกล่าวนี้ให้โอกาสผู้เรียนได้มีประสบการณ์กับสิ่งที่จะเกิดขึ้นจริง โดยไม่ต้องเสี่ยงกับภัยหรือความล้มเหลว ที่จะเกิดขึ้น นอกจากนี้ยังลดค่าใช้จ่าย ในขณะที่ขยายหรือลดเวลาเรียนให้เหมาะกับผู้เรียนแต่ละคน

การจำลองสถานการณ์โดยใช้คอมพิวเตอร์จึงเป็นการเรียนการสอนที่ให้ผลมาก แต่ก็ยากที่จะเรียนรู้ได้สำเร็จการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในรูปสถานการณ์จำลองให้เป็นเครื่องมือช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องสะท้อนกระบวนการที่มีอย่างถูกต้อง

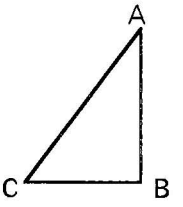
เรื่องรูปสามเหลี่ยม

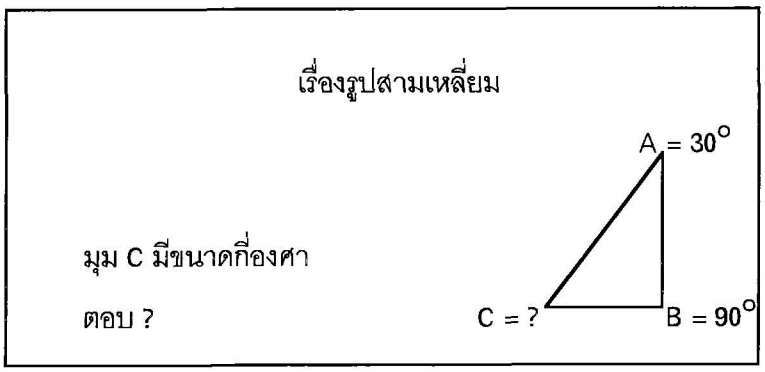
เมื่อบวกมุม 3 มุม ของรูปสามเหลี่ยม
เข้าด้วยกัน จะมีค่าเท่ากับ 180°
มุม A + มุม B + มุม C = 180°



เรื่องรูปสามเหลี่ยม

ถ้าเรารู้ขนาดของมุม 2 มุม เราจะสามารถ
คำนวณค่ามุมที่ 3 ได้
มุม C = 180° - มุม A - มุม B

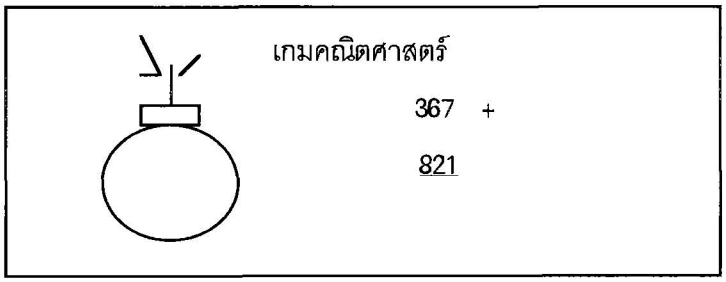




ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างรูปแบบของ CAI แบบเรียนพิเศษ (บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์. 2535 : 52)

CAI แบบเกม

CAI รูปแบบมีพื้นฐานมาจากธรรมชาติของผู้เรียนที่ชอบการแข่งขันเป็นแรงจูงใจที่จะเพิ่มการเริ่มรู้ เช่น เรียนพิมพ์ดีด โดยยิงตัวอักษรที่พิมพ์เพื่อเก็บคะแนน การสะกดคำศัพท์ภาษาอังกฤษให้ถูกต้องก่อนเวลาหมด เป็นต้น ทักษิณา สวนานนท์ (2530 : 217) กล่าวว่า เกมนั้นมีเป้าหมายแน่นอน ผู้เล่นจะต้องพยายามให้บรรลุเป้าหมายคือ ชัยชนะโดยต้องคำนึงถึงกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ประกอบด้วยตลอดเวลา เกมแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ การแข่งขันและการให้ความร่วมมือ เกมการแข่งขันมองแต่ชัยชนะสอนให้เป็นตัวของตัวเอง ให้อยากพบความสำเร็จ ส่วนเกมความร่วมมือมักจะเป็นการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม การทำงานเป็นทีม เกมที่เป็นตัวอย่างเพื่อการเรียนการสอน เช่น เกมประเภทจับคู่ เป็นการสอนคำศัพท์ เกมวิ่งแข่งโดยสุ่มเรียกเลขมา 3 ตัว จัดการบวกลบเลขให้ไปได้ไกลที่สุด โดยไม่ตกบันไดเป็นการสอนเลขคณิต



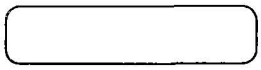
ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างรูปแบบของ CAI แบบเกม (บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์. 2535 : 52 - 53)

การออกแบบบทเรียน CAI

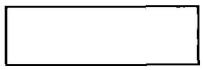
การออกแบบบทเรียนโดยเขียนผังการทำงานของคอมพิวเตอร์ จะช่วยให้เข้าใจชัดเจนขึ้นว่าจะสร้างบทเรียนอย่างไรนิยมเขียนผังการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้รูปสัญลักษณ์แทนความหมายของแต่ละกรอบ

ความหมายของสัญลักษณ์มีดังต่อไปนี้

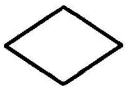
แทนทิศทางจากกรอบหนึ่งไปอีกกรอบหนึ่ง



แทนกรอบเริ่มต้นหรือกรอบจบบทเรียน



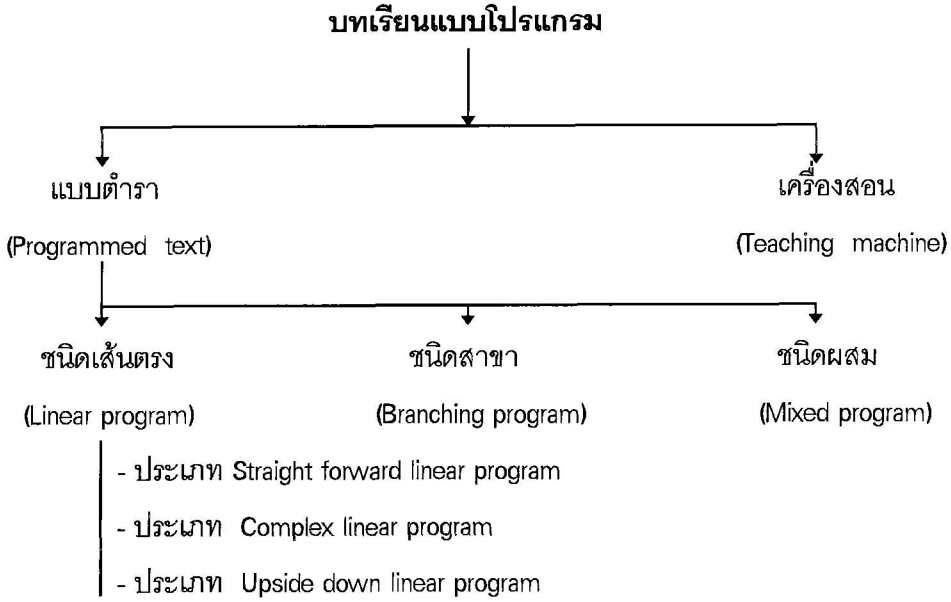
แทนกรอบเนื้อหา และกรอบซ่อมเสริม



แทนกรอบคำถาม หรือกรอบตัดสินใจว่าจะเลือกอะไร

การออกแบบบทเรียน CAI มีลักษณะ 2 รูปแบบใหญ่ ๆ คือ

1. บทเรียน CAI แบบเส้นทางเดียว (Linear Program)
2. บทเรียน CAI แบบแตกกิ่ง (Branching Program)

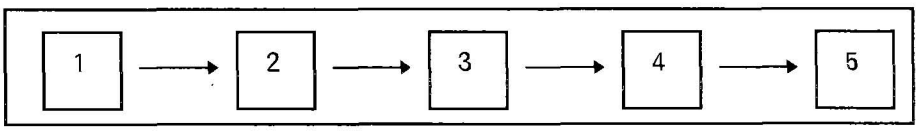


ภาพประกอบ 4 แผนผังบทเรียนแบบโปรแกรม (ยุพิน พิพิธกุลและอรพรรณ ตันบรรจง. 2536 : 22)

บทเรียน CAI แบบเส้นทางเดียว

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ เป็นการสร้างกรอบที่มีลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่อง เป็นเทคนิควิธีการที่สร้างและใช้ได้ง่าย ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาหรือกรอบคำถามเรียงต่อกันไปในทิศทางเดินทางเดียว

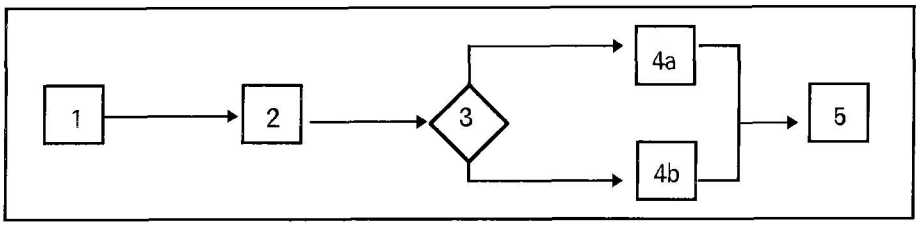
ลักษณะบทเรียนดังกล่าวข้างต้นไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบันเพราะจัดเรียงเนื้อหาตายตัว ผู้เรียนได้รับหรือต้องเรียนเนื้อหาเหมือนกันหมด ไม่เอื้อต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล หากบทเรียนตอบสนองต่อผู้เรียนโดยแตกย่อยเป็นขั้นตอนที่ค่อนข้างละเอียดจะทำให้น่าเบื่อสำหรับผู้เรียนที่เรียนได้เร็ว จึงไม่เหมาะกับผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกัน ซึ่งต้องเรียนผ่านทุกกรอบมาทีละกรอบเหมือนกันทุกคน



ภาพประกอบ 5 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์. 2535 : 55)

บทเรียน CAI แบบแตกกิ่ง

บทเรียนลักษณะนี้ได้รับความนิยมจากผู้เรียนมากกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียวเพราะมีลักษณะท้าทายและน่าสนใจกว่า เหมาะต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ทางเลือกตามระดับความรู้ความเข้าใจและความสามารถของผู้เรียน



ภาพประกอบ 6 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่ง (บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์. 2535 : 55)

บทเรียนโปรแกรมชนิดผสม (Mixed program)

เป็นบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้แบบเส้นตรง (Straight forward linear program) และแบบสาขา (Branching program) ผสมกัน ผู้ศึกษาจะต้องอ่านกรอบหลักหรือกรอบยืนต่อเนื่องกันไป

ตัวอย่าง เรื่องพื้นที่

	ก.1 ในชีวิตประจำวันของเรา ถ้าต้องการปูพื้นห้องด้วยแผ่นกระเบื้องเราจะต้องคำนวณหา.....ของห้องเสียก่อน
พื้นที่	ก.2 ห้องเรียนหรือห้องในบ้านส่วนใหญ่จะเป็นรูป.....
สี่เหลี่ยมมุมฉาก	ก.3 คำตอบนี้ไม่ถูกต้อง จงย้อนกลับไปทำกรอบที่ 14 อีกครั้งหนึ่ง
	ก.4 รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ที่มีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน เรียกว่า รูปสี่เหลี่ยม.....
มุมฉาก	ก.5 รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านทุกด้านยาวเท่ากันเรียกว่ารูปสี่เหลี่ยม.....
จตุรัส	ก.6 รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่ไม่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสเรียกว่า รูป.....
สี่เหลี่ยมผืนผ้า	
	ก.7 คำตอบนี้ไม่ถูกต้อง จงย้อนกลับไปทำกรอบที่ 14 อีกครั้งหนึ่ง

ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างบทเรียนโปรแกรมแบบผสม (ยุพิน พิพิธกุลและอรพรรณ ตันบรรจง. 2531 : 38)

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน มีโปรแกรมที่เข้ามาช่วยเอื้ออำนวยในการสร้างบทเรียนมากมาย แล้วแต่ผู้ใช้ว่าจะมีความถนัดในการใช้โปรแกรมใด โปรแกรมเหล่านี้ได้แก่

ชื่อโปรแกรม	บริษัทผู้ผลิต
Authorware Professional For Windows	Macromedia
Macromind Director	Macromedia
HSC Interactive	AIMtech
Icon Author	AIMtech
Smartrieve	Compton
StudioXA	Mammoth Micro
Toolbook for Windows	Asymetrix
EZ tool	Computech Microsystem
Thaishow	อ.อาจหาญ สัตยารักษ์

โปรแกรมต่าง ๆ ที่กล่าวมาขั้นต้น เราสามารถนำมาใช้ในการสร้างบทเรียนซึ่ง ไพโรจน์ ตีรณธนากุล (2528 : 77 - 78) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างบทเรียนไมโครคอมพิวเตอร์ไว้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและผู้เรียนเป้าหมาย เพื่อทราบถึงรายละเอียดวิชาที่กำหนดตามหลักสูตรและพื้นฐานด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน และควรศึกษาประสบการณ์การสอนของตนเอง และผู้สอนคนอื่น ๆ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการจัดวางแผนต่อไป

2. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของวิชาที่กำหนด

3. เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่อง

4. วิเคราะห์เนื้อหาจัดทำเป็นแผนภูมิช่วยงาน โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่องที่ได้จัดทำไว้ นำมาประกอบในการวิเคราะห์ จัดเรียบเรียงเนื้อหาวิชาในรูปแบบแผนภูมิช่วยงานแสดงลำดับก่อนหลังของหัวเรื่องต่าง ๆ

5. จัดซอยเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย ไม่ขาดตอน

6. การสร้างข้อความในแต่ละกรอบตามเนื้อหาที่กำหนด ข้อความเหล่านี้จะต้องกระทัดรัดเป็นประโยคง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน

6.1 กรอบหลัก (Set Frame) เป็นกรอบที่จะให้ข้อมูลโดยผู้เรียนสามารถจะเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่ไม่เคยรู้มาก่อน

6.2 กรอบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกหัด

6.3 กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) เป็นกรอบทดสอบ โดยผู้เรียนจะต้องนำความรู้ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

6.4 กรอบรองส่งท้าย (Sub-Terminal) เป็นกรอบเขียนต่อจากกรอบส่งท้าย แต่เป็นข้อมูลที่จะแก้ไขความเข้าใจผิดจากกรอบส่งท้าย เป็นกรอบเสริมความเข้าใจ แต่อาจเป็นกรอบที่ข้ามไปได้

7. เข้ารหัสตามโปรแกรมที่กำหนด (ในกรณีที่สร้างด้วยภาษาคอมพิวเตอร์)

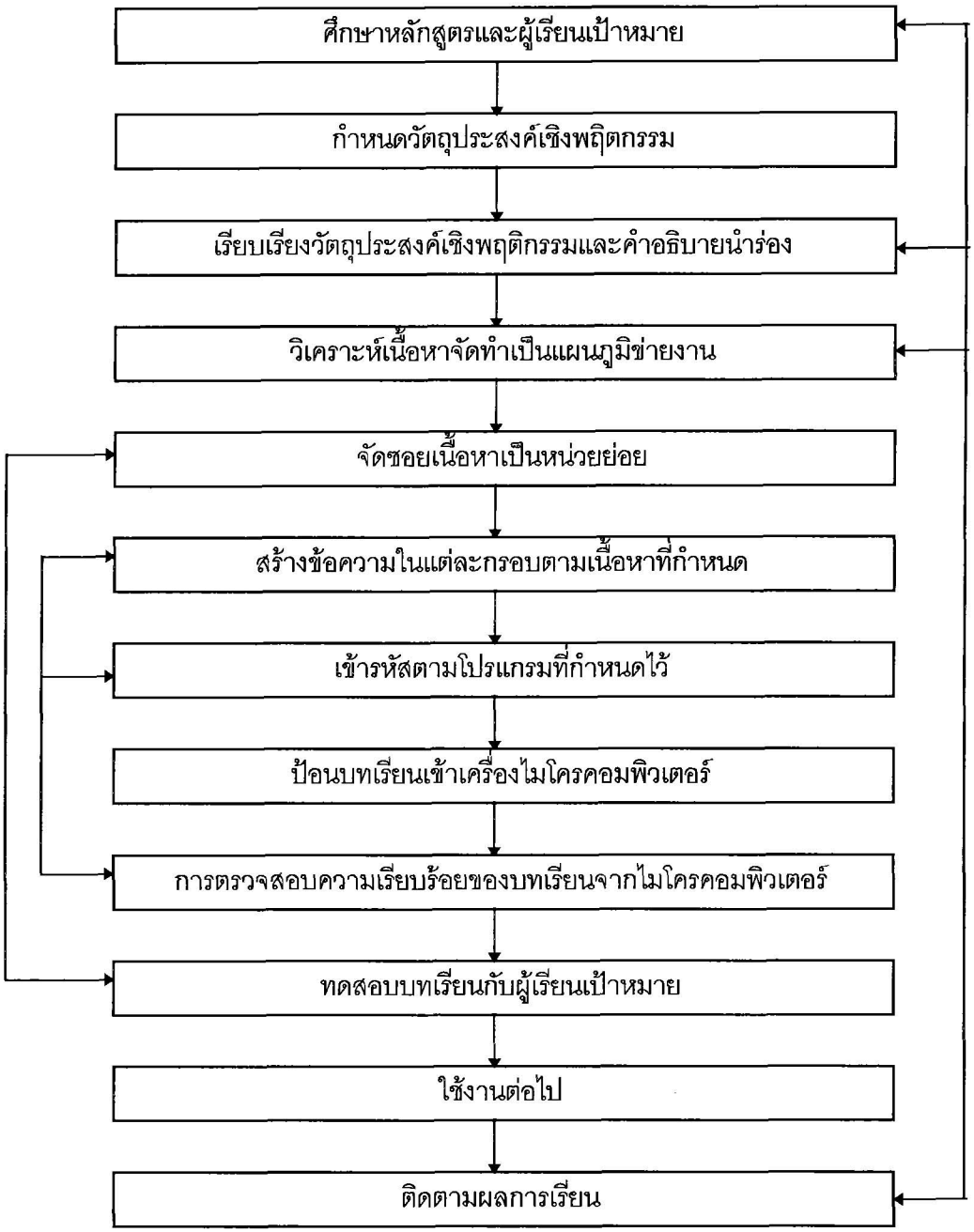
8. ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

9. ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนจากไมโครคอมพิวเตอร์ ทดลองเรียกบทเรียนตามลำดับที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ ตรวจความเรียบร้อย แก้ไขปรับปรุงถ้าจำเป็น

10. นำไปใช้กับผู้เรียนเป้าหมาย

11. ติดตามผลการเรียนของผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายนี้

จากขั้นตอนทั้งหมด 11 ขั้นตอนที่ ไพโรจน์ ตีรณธนากุล ได้ให้แนวทางไว้นี้ หากจะนำมาเป็นแนวทางพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ ประการแรกเราจะต้องศึกษาหลักสูตร เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และผู้เรียนเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพื่อศึกษาถึง พัฒนาการ พื้นฐานและกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนกลุ่มนี้ จากนั้นกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการให้เด็กทำได้ แล้วแบ่งเนื้อหาตามความเหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียน ในที่นี้จะแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ เนื่องจากผู้เรียนมีความสนใจในสิ่งต่าง ๆ เป็นช่วงสั้น ๆ แล้วจึงออกแบบบทเรียน เขียนสคริปต์และดำเนินการพัฒนาตามบทที่ได้ออกแบบไว้ จากนั้นนำไปทดลอง ซึ่งนำมาเขียนได้เป็นแผนผังดังนี้



ภาพประกอบ 8 แผนผังลำดับขั้นการสร้างบทเรียนไมโครคอมพิวเตอร์ (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2528 : 78)

ที่กล่าวมาแล้วนั้นเป็นรูปแบบหนึ่งในการออกแบบบทเรียนในการสร้างบทเรียนไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งบุปผชาติ ทัฬหิกรณ์ (2535 : 60 - 61) ได้ให้แนวในการวางแผนสร้างบทเรียน CAI อย่างเป็นระบบไว้ดังนี้

1. การกำหนดขอบข่ายของเนื้อหา
2. การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในรูปของพฤติกรรมของผู้เรียน

3. การกำหนดลักษณะของผู้เรียน เช่น อายุ ระดับการศึกษา ความรู้และทักษะ เป็นต้น
4. การเตรียมวางเค้าโครงของเนื้อหา
5. การพิจารณาว่าเนื้อหานั้นเหมาะสมกับบทเรียน CAI
6. การเตรียมบอร์ดเรียบเรียงบัตรเนื้อหา (storyboard)
7. การเขียนสคริปต์บทเรียนว่าจะนำเสนออย่างไร
8. การเลือกผู้ร่วมงานที่จะช่วยในการเตรียมทำบทเรียน (ถ้าจำเป็น)
9. การรวบรวมวัสดุอุปกรณ์ที่จะต้องใช้ เช่น หนังสือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯลฯ
10. การออกแบบผังงานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (flow charting)
11. การสร้างกรอบเนื้อหาที่จะปรากฏบนจอภาพทั้งในส่วนที่ใช้ทบทวนและแตกกิ่ง
12. การเตรียมภาพที่จะมีในกรอบจอภาพ
13. การลงมือสร้างโปรแกรมบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์
14. การทดลองใช้และปรับปรุงบทเรียน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (2539 : 29 - 33) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนช่วยสอนระบบมัลติมีเดียไว้ดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายในการพัฒนาบทเรียน

การกำหนดวัตถุประสงค์ในการพัฒนาบทเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่จะควบคุมให้การสร้างโปรแกรมเป็นไปตามวัตถุประสงค์และใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ การกำหนดเป้าหมาย การพัฒนาบทเรียน จะต้องพิจารณาดังนี้

1.1 หัวข้อของงานที่จะนำมาพัฒนาโปรแกรม
1.2 วัตถุประสงค์ที่ต้องการ
1.3 ผู้ใช้กลุ่มเป้าหมาย
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการใช้โปรแกรม

2. การวิเคราะห์เนื้อหา

ขั้นตอนนี้นับว่าสำคัญที่สุดที่จะทำให้การสื่อความหมายด้วยระบบมัลติมีเดียบรรลุตามวัตถุประสงค์และสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นโปรแกรมนำเสนอต่อไป ในขั้นตอนนี้จะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหาที่จะนำเสนอตามวัตถุประสงค์
1.2 วิธีการนำเสนอเนื้อหา
1.3 ระยะเวลาการนำเสนอตามเนื้อหา

1.4 การเลือกสื่อที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์

1.5 วิธีการโต้ตอบระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้ตามหลักการสื่อความหมาย

1.6 วิธีการตรวจปรับเนื้อหา

1.7 การเสริมแรงและสร้างสรรค์บรรยากาศร่วม

1.8 วิธีการประเมินผล

3. การเขียนสคริปต์ดำเนินเรื่อง

เมื่อได้รายละเอียดเนื้อหาตามขั้นตอนต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์และตามกลุ่มเป้าหมายที่กำหนดไว้แล้ว จำเป็นต้องเขียนสคริปต์ เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่อง (Story Board) ของเนื้อหาที่จะนำเสนอตามเป้าหมาย การเขียนสคริปต์มีขั้นตอนดังนี้

3.1 การสร้าง Flow chart ซึ่งมีความจำเป็นในการควบคุมหรือกำหนดขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การสร้างโฟล์วชาร์ตจะมีความสัมพันธ์กับวิธีการออกแบบว่าจะให้บทเรียนมีการทำงานเป็นแบบใด

3.2 การจัดทำ Story Board เป็นการแจกแจงรายละเอียดลงไปว่าในส่วนนี้ประกอบด้วยภาพ ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว มีเสียงหรือเพลงประกอบหรือไม่และมีการเรียงลำดับการทำงานอย่างไร มีการวางหน้าจออย่างไร รวมทั้งการกำหนดแหล่งของข้อมูล เช่น ภาพและเสียงว่าได้มาอย่างไรจากแหล่งไหน

4. การเตรียมข้อมูลสำหรับ Story Board

ข้อมูลที่ใส่ลงไปใน Story Board อาจมีทั้งภาพ เสียง ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว (Animaiton Movies) หรืออื่น ๆ ซึ่งจะต้องมีการจัดเตรียมขึ้นมาก่อนที่จะนำไปใส่ในโปรแกรม มีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องดังนี้

4.1 การจัดเตรียมภาพสำหรับโปรแกรม ข้อมูลต่าง ๆ อาจจะมาจากการวาดด้วยโปรแกรม Graphic Editor เช่น โปรแกรม PC Paint Brush ที่มี Microsoft Windows หรืออื่น ๆ โปรแกรม Authoring System บางตัวจะมีคำสั่งสำหรับการวาดรูปหรือในส่วนของ Graphics Editor ไว้ให้ด้วยทำให้ทำงานได้สะดวกขึ้น นอกจากนี้อาจจะนำเข้ามาจากแหล่งอื่น เช่น การScan จากหนังสือหรือวารสารด้วยการใช้เครื่อง Scanner หรืออาจนำมาจากกล้องถ่ายวิดีโอ ในกรณีนี้จะต้องมีการ์ดพิเศษที่ทำหน้าที่จัดสัญญาณวิดีโอเข้ามาในเครื่องคอมพิวเตอร์เรียกว่า การ์ด Video Capture เช่น การ์ด Video Blaster ของบริษัท Creative Technology ด้วยวิธีนี้ทำให้สามารถนำภาพต่าง ๆ เข้ามาใช้ในโปรแกรมได้อย่างมากมาย

4.2 การจัดเตรียมเสียง การบันทึกเสียงเข้ามาในเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น เครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องมีการ์ด Sound Generator Card เช่น Sound Blaster Card การ์ดนี้มีความจำเป็นทั้งในการบันทึกเสียงที่มีการแปลงสัญญาณเสียงเป็นข้อมูลคอมพิวเตอร์และทำงานในทางตรงข้ามเมื่อ

โปรแกรมเรียกใช้แฟ้มเสียงที่จะให้ออกลำโพง โดยสามารถกำหนดเวลาในการเล่น Playback เพื่อให้ความสัมพันธ์กับการแสดงภาพ

5. สร้างโปรแกรม (Authoring)

เป็นขั้นตอนที่รวบรวมเอาสิ่งต่าง ๆ ที่จัดเตรียมไว้ ไม่ว่าเป็นภาพ ข้อความ เสียงและ Animation Movies มารวมกันให้เกิดโปรแกรมขึ้นมาด้วย Authoring System โดยมีการจัดเรียงลำดับการทำงานตามโฟลว์ชาร์ตที่ออกแบบไว้และกำหนดรายละเอียด เช่น Special Effect ทำ Animation ตามที่กำหนดไว้ใน Story Board

6. ทดสอบโปรแกรม

การทดสอบโปรแกรมมีวัตถุประสงค์คือ ทดสอบว่ามีเนื้อหาสมบูรณ์ตาม Storyboard หรือไม่ ทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม (Bug) ในตอนพัฒนาโปรแกรมผู้สร้างมักจะมีการทดสอบการทำงานของโปรแกรมอยู่แล้ว แต่เป็นการทดสอบทีละส่วนในระหว่างการพัฒนา ซึ่งจะต้องมีการทดสอบทุกส่วนอีกครั้งเพื่อดูการทำงานที่สัมพันธ์กับของแต่ละหน่วย ส่วนการทดสอบกับผู้ใช้เป็นการทดสอบครั้งสุดท้าย เพื่อดูปัญหาที่จะเกิดขึ้น เมื่อกระจายไปยังผู้ใช้ที่เป็น End User เป็นการทดสอบการทำงานของโปรแกรม ประสิทธิภาพของโปรแกรมและทดสอบผลของการใช้โปรแกรมได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ ในการทดสอบแต่ละขั้นตอนเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นจะกลับไปแก้ไข อาจเป็นการแก้โปรแกรม แก้สคริปต์ แก้ Storyboard ในบางส่วนที่พบว่ามีปัญหา เมื่อแก้ไขเสร็จแล้วก็จะมีการทดสอบเช่นเดิมจนปัญหาจะหมดไป

7. การทำเอกสารประกอบบทเรียน

เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมในอนาคต เอกสารนี้จะรวมถึงโฟลว์ชาร์ต และ Storyboard การทำเอกสารที่ดีชัดเจนจะทำให้การบำรุงรักษา การแก้ปัญหาโปรแกรมทำได้อย่างรวดเร็ว Authoring System บางตัวเช่น จะมีระบบจัดทำเอกสารประกอบบทเรียนให้โดยอัตโนมัติ

8. การจัดเตรียมบทเรียนสำหรับผู้ใช้

เมื่อผ่านการทดสอบก็ถึงขั้นตอนที่ว่าจะส่งโปรแกรมไปยังผู้ใช้อย่างไร จะใส่ในแผ่นดิสก์หรือใช้มีเดียชนิดใด จะมีการย่อขนาดโปรแกรมก่อนหรือไม่ จะต้องมีโปรแกรมสำหรับการติดตั้งซอฟท์แวร์หรือไม่ อย่างไรก็ตามบทเรียน CAI ที่ดีควรมีการติดตั้งที่ง่าย สะดวก

9. การจัดคู่มือการใช้โปรแกรม

โปรแกรมโดยทั่วไปจะต้องมีคู่มือประกอบการใช้ที่ผู้ใช้นำไปศึกษาเพื่อหัดใช้โปรแกรม ถ้าในการออกแบบโปรแกรมมีการออกแบบระบบให้ความช่วยเหลือที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดภาระในการทำคู่มือลงมา โปรแกรมที่เป็นมัลติมีเดียจะมีข้อได้เปรียบมากในส่วนของการแนะนำและฝึกใช้โปรแกรม

ทั้งนี้เพราะมีทั้งภาพ เสียงและ Animation อย่างไรก็ดีจำเป็นต้องมีคู่มือในการติดตั้งและเรียกใช้โปรแกรมเป็นอย่างน้อย

ทั้งหมดที่กล่าวมาคือขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียน และสิ่งที่ควรพิจารณาเป็นลำดับต่อไปคือขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2532 : 55 - 58) กล่าวไว้ดังนี้

1. พิจารณา Hardware - Software

โดยศึกษาสมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างละเอียด ศึกษาเนื้อหาพร้อมทั้ง Storyboard ความรู้ของตัวเราและผู้ร่วมงานเกี่ยวกับโปรแกรมที่ใช้

2. รูปแบบการเขียน

ควรใช้ภาษาที่ใกล้เคียงกับภาษาพูด และข้อความที่ใช้ต้องสั้น กระทัดรัด เน้นข้อความที่สำคัญ

3. การสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์และผู้เรียน

ควรมีคู่มือเกี่ยวกับวิธีใช้ ตัวโปรแกรมเองควร Load และ Run ได้อัตโนมัติ และระหว่างที่รอการ Load ข้อมูลควรบอกให้ผู้เรียนทราบ หากเป็นโปรแกรมสำหรับเด็กเล็ก ควรใช้ตัวอักษรตัวใหญ่และมีรูปแบบที่ง่าย อีกทั้งใช้เสียงช่วยเร้าความสนใจ และมีภาพเคลื่อนไหวตามความเหมาะสม

4. การออกแบบ Input

- ใช้รูปแบบที่พบเห็นทั่ว ๆ ไป เช่น "Yes" หากใช่ หรือ "No" หากไม่ใช่ (หรือ "Y" ถ้าใช่ และ "N" ถ้าไม่ใช่) <u>ไม่ควรใช้</u> "1" ถ้าใช่ "2" ถ้าไม่ใช่

- การกด Key ครั้งเดียวในการ Input เป็นสิ่งที่ง่ายและสะดวกที่สุด แต่บางครั้งบางคราวควรจะให้ผู้เรียนได้กดมากกว่า 1 Key เพื่อหลีกเลี่ยงความซ้ำซาก จำเจ เช่น ให้พิมพ์คำสั้น ๆ เป็นต้น

- ความผิดพลาดระหว่างเลข 1 และ I หรือ 0 และ O ควรได้รับการยกเว้น

- Input ที่เป็น HELP, STOP หรือ QUIT ควรได้รับการตอบสนองที่เหมาะสม

- ควรจะมี > (prompt) เพื่อแสดงตำแหน่งที่จะรับ Input เสมอ

- ไม่ควรให้ผู้เรียน Input หลายตอนในคำถามเดียวกัน

- หากเป็น Input ในลักษณะ Yes หรือ No ไม่ควรประเมิน Input เพียงตัวเดียว (เช่น ไม่ควรรับว่า Y เป็น Yes และพยัญชนะอื่น ๆ เป็น No)

5. การตอบสนองและการเร้าความสนใจ

- ไม่ควรใช้ Feedback ซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง เช่น WRONG, TRY AGAIN หรือ CORRECT

- หากเหมาะสมและจำเป็นควรแสดงคำตอบที่ผู้เรียนตอบไว้บทจอ ก่อนการให้ Feedback ในเฟรมเดียวกัน

- ลบคำตอบเดิม ก่อนที่จะตอบคำตอบใหม่

- หากให้ผู้เรียนตอบหลายครั้ง Feedback ไม่ควรบอก แต่ถูกหรือผิด (เช่นถ้าผู้เรียนตอบครั้งที่ 3 ถึงจะถูก Feedback ควรเป็น "Good, YOU FINALLY GOT I," แทนที่จะบอกว่า "GREAT!"

- พิจารณาการบอกใบ้ (Hint) ถ้าสมควร แต่การบอกใบ้ความสั้น ๆ

- หากต้องการใช้เสียงประกอบในการให้ Feedback ควรสั้นและไม่ควรให้เสียงต่างกันนอกจากจะมีวัตถุประสงค์เฉพาะ

- หากเป็นลักษณะของการให้คะแนน ผู้ตอบควรจะเห็นบนจอว่าคะแนนของตนเองเป็นเท่าไรแล้ว

- เทคนิคการต่อภาพ ต่อคำ ต่อ Note เพลงควรนำมาใช้ในการให้ Feedback ควรแสดงในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ใช้โปรแกรม Authorware ในการพัฒนา โดยดำเนินการศึกษาลักษณะของโปรแกรม วิธีการใช้ มธุรส จงชัยกิจ (2540 : 1 - 8) ได้กล่าวถึงโปรแกรม Authorware Professtional สรุปได้ดังนี้

- Authorware Professional เป็นระบบช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์บนโปรแกรมวินโดวส์เวอร์ชัน 3.1 ขึ้นไป ที่พร้อมด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ของระบบช่วยสร้างที่ได้แก่การใช้งานง่าย การมีปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลาย การประสานเข้ากับมัลติมีเดียอย่างเช่นภาพเคลื่อนไหวจากวีดีโอ และเสียงบันทึกแบบต่าง ๆ ตลอดจนการนำไปใช้ ที่ได้รับการออกแบบมาให้เลือกได้ถึง 2 วิธี เพื่อความสะดวกและคล่องตัวในการเผยแพร่งานบนโปรแกรมวินโดว์สโดยไม่ต้องมีตัวระบบอยู่ด้วย ใช้เพียงไฟล์ประเภทรันไทม์ (Runtime files) ที่โปรแกรมฯ จัดเตรียมมาไว้ให้เท่านั้น

- ระบบช่วยสร้าง Authorware Professional ยังได้รับการออกแบบมาเพื่อลดความแตกต่างระหว่างการพัฒนาบทเรียน (Coursewares) หรืองานแสดงผล (Presentation) บนเครื่องในระบบ IBM-PC และเครื่องในระบบ Macintosh โครงสร้างหลักของระบบนี้ จึงเน้นลักษณะสำคัญ 3 ประการคือ

1. ความเป็นระบบช่วยสร้างแบบออปเจกต์ ที่ช่วยให้สามารถออกแบบงานได้ โดยไม่ต้องอาศัยความรู้ทางการเขียนโปรแกรม

2. ความเป็นระบบช่วยสร้างสื่อผสม (Multimedia) ที่สามารถทำงานร่วมกับสื่อเสียง และภาพเคลื่อนไหว เพื่อพัฒนาจอเนื้อหาของบทเรียน

3. ความสะดวกในการนำไปเผยแพร่และใช้งาน ตลอดจนการเชื่อมโยงเข้ากับไฟล์โปรแกรม ฐานข้อมูลและระบบเครือข่ายอื่น ๆ

สิ่งที่ Authorware Professional ทำได้

ระบบช่วยสร้างแบบออปเจกต์ (Object Authoring)

- ระบบช่วยสร้าง Authorware ทำงานแบบใช้ภาพสัญลักษณ์ หรือไอคอน (Icons) มาจัดเรียงตามหน้าที่ และความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งทำให้เกิดความง่ายในการออกแบบบทเรียนและการใช้งานโดยไม่ต้องเขียนสคริปต์ในแบบของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาโปรแกรม

- ระบบช่วยสร้าง Authorware Professional ประกอบด้วย ไอคอนต่าง ๆ ถึง 11 แบบในเวอร์ชัน 2.0 และ 2.01 และ 32 แบบในเวอร์ชัน 3.0 ขึ้นไป สำหรับใช้ในการกำหนดรูปแบบบทเรียน/บทบรรยาย และช่วยในการบรรจุเนื้อหา ภาพ ฯลฯ ไอคอนเหล่านี้จะเหมือนกันในทั้ง 2 ระบบคือ IBM และ Macintosh

- การช่วยสร้างแบบออปเจกต์ (Object Authoring) ประกอบด้วยลักษณะสำคัญย่อย ๆที่ได้แก่ การช่วยสร้าง การช่วยออกแบบ การใช้ไลบรารี่ ต้นแบบ ตัวอย่าง การใช้ตัวแปร ฟังค์ชัน และการให้ข้อมูลความช่วยเหลือ เป็นต้น

จากหลักการทั้งหมดที่กล่าวมานี้ ในกระบวนออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนั้น บุคลากรที่เกี่ยวข้องซึ่งทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเสร็จสมบูรณ์อย่างมีประสิทธิภาพที่ต้องกล่าวถึงซึ่ง มนต์ชัย เทียนทอง (2540 ข : 14 - 16) และช่วงโชติ พันธุเวช (2535 : 69 - 70) ได้กล่าวถึงบุคลากรที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหาวิชา

บุคลากรด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการออกแบบหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตร รวมความไปถึงการกำหนดเป้าหมายและทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learner) ขอบข่ายของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน ขอบข่าย รายละเอียดคำอธิบายของเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการวัดและประเมินผลของหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่สามารถให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาได้เป็นอย่างดี เรียกว่าเป็น Resource Person ทางด้านหลักสูตร

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน

บุคคลกลุ่มนี้ หมายถึง ผู้ที่ทำหน้าที่ในการเสนอในเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ มีความชำนาญ มีประสบการณ์ และมีความสำเร็จในด้านการเรียนการสอนมาเป็นอย่างดี เป็นต้นว่า มีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ้งสามารถจัดลำดับความยากง่ายความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหา รู้เทคนิควิธีการนำเสนอเนื้อหาหรือวิธีการสอน การออกแบบและสร้างบทเรียน ตลอดจนมีวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนมาเป็นอย่างดี บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่ช่วยให้การออกแบบบทเรียนมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและวัสดุการสอน

ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเสนอจะช่วยทำหน้าที่ในการออกแบบและให้คำแนะนำปรึกษาทางด้านการวางแผนการออกแบบทบเรียน อันประกอบด้วยเรื่องการออกแบบและการจัดองค์ประกอบ (Layout) การจัดวางรูปแบบ การออกแบบหน้าจอหรือเฟรมต่าง ๆ การเลือกและวิธีการใช้ตัวอักษร กราฟิก แผนภาพ แผนภูมิ รูปภาพ สี แสง เสียง การจัดทำรายงานและสื่อการเรียนการสอนอื่น ๆ ที่จะทำให้บทเรียนมีความสวยงามและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

4. ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

บุคลากรในกลุ่มนี้นับได้ว่ามีความสำคัญยิ่งที่จะทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ออกมา เป็นกลุ่มบุคคลที่มีความชำนาญทางด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือเป็นโปรแกรมเมอร์โดยตรง ทำหน้าที่ในการสร้างสรรค์ผลงานในรูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์หรือให้คำปรึกษาแนะนำเกี่ยวกับการเลือกใช้โปรแกรม Authoring System การใช้อุปกรณ์ประกอบ การแก้ไขโปรแกรม รวมทั้งการทำเอกสารประกอบบทเรียน

นอกจากนี้ในการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนั้น เป็นงานที่ต้องทำกันเป็นทีม สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์ (2536 : 31) กล่าวว่า ผู้ร่วมทีมควรมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. ผู้เขียน (Author) หรือผู้สอน ซึ่งเป็นผู้สร้างเนื้อหาสำหรับการเรียนการสอน

2. ผู้ออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional Systedm Designer- ISD) ในปัจจุบันมีการเปิดอบรมวิชา ISD นี้สำหรับครูและผู้มีหน้าที่ด้านการฝึกอบรมกันอย่างกว้างขวางในอเมริกา แคนาดา ออสเตรเลีย และสิงค์โปร์ ISD ทำให้ระบบการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่มีชีวิตชีวา ดึงดูดผู้เรียนให้สนุกสนานกับการเรียน ที่สำคัญคือ ไม่ทำให้ระบบเป็นเพียงแค่การนำเอาหนังสือมาใส่เครื่องคอมพิวเตอร์แล้วเปิดดูไปทีละหน้าแบบที่เรียกกันว่า Electronic Page Turning

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

4. ผู้สร้างโปรแกรม (Application Programmer) ซึ่งก็คือ ผู้นำเอาภาพ เสียง และข้อความทั้งหมดมาผสมผสานเข้าด้วยกันตามที่ ISD ออกแบบมา

การสอนคณิตศาสตร์

ความหมายของคณิตศาสตร์

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2532 : 99) ได้ให้ความหมายของคำว่าคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ

เวบสเตอร์ (Webster. 1995 : 717) ให้ความหมายของคำว่าคณิตศาสตร์ (Mathematics) ไว้ว่า เป็นศาสตร์ของตัวเลขและการจัดการตัวเลข การรวมความสัมพันธ์ภายในเข้าด้วยกัน นามธรรมและขอบเขตรูปร่างและโครงสร้าง มาตราวัด การแปรค่า

สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์ หมายถึง วิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ ตัวเลข, จำนวน, ขนาด, ความสัมพันธ์, มาตราวัด

ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีความสำคัญโดยเฉพาะในระดับประถมซึ่งถือได้ว่าเป็นพื้นฐานที่จะไปเรียนวิชาอื่น ๆ ที่ต่อเนื่องได้อย่างดี เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สอนให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุมีผล รู้จักการคิดอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่ง บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529 : 2) ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดขึ้นมานั้นเป็นจริงหรือไม่ด้วยวิธีการคิด เราก็ สามารถจะนำคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาในทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และอุตสาหกรรมต่าง ๆ คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้มีเหตุมีผล เป็นคนใฝ่รู้ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานแห่งความเจริญในด้านต่าง ๆ

2. คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่ง คณิตศาสตร์มีภาษาเฉพาะของตัวมันเอง เป็นภาษาที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุม และสื่อความหมายที่ถูกต้องเป็นภาษาที่มีตัวอักษร ตัวเลขและสัญลักษณ์แทนความคิดเช่น 10 + 4 = ? เมื่อเขียนสมการนี้ ทุกคนที่เรียนคณิตศาสตร์ก็จะเข้าใจตรงกัน วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ใช้ฝึกสมอง การคำนวณจะช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ดังเห็นอยู่ในปัจจุบัน

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล เราจะเห็นว่าคณิตศาสตร์นั้นจะเริ่มต้นด้วยเรื่องที่ง่าย ๆ อันเป็นเรื่องพื้นฐานนำไปสู่เรื่องอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องเช่น เริ่มต้นด้วย อนิยาม จุด เส้นตรง ระนาบ และอื่น ๆ ฯลฯ

4. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีแบบแผน เราจะเห็นว่าการคิดในทางคณิตศาสตร์นั้นจะต้องคิดอยู่ในแบบแผน มีรูปแบบ ไม่ว่าจะคิดเรื่องใดก็ตาม กี่ขั้นตอนก็จะตอบได้ และจำแนกออกมาให้เห็นจริงได้

5. คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เช่นเดียวกับศิลปะอื่น ๆ ความงามของคณิตศาสตร์ก็คือความมีระเบียบ และความกลมกลืน นักคณิตศาสตร์ได้พยายามแสดงความคิด มีความคิดสร้างสรรค์

จินตนาการ ความคิดริเริ่มที่จะแสดงความคิดใหม่ ๆ และแสดงโครงสร้างใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ออกมา

สุวรรณา มุ่งเกษม (2513 : 1 - 2) กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ความสำคัญในแง่นำไปใช้ได้ทั้งชีวิตประจำวัน และงานอาชีพ ในชีวิตประจำวันของคนเราทุกคนต้องใช้คณิตศาสตร์ และเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ อาทิเช่น ในการดูเวลา การกะระยะทาง การกำหนดรายรับรายจ่ายในครอบครัว หรือแม้แต่การเล่นกีฬา เป็นต้น

2. ความสำคัญในแง่ที่เป็นเครื่องปลูกฝังและอบรมให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติ นิสัย เจตคติ และความสามารถทางสมองบางประการ เช่น ความเป็นคนช่างสังเกต การรู้จักคิดมีเหตุผลและแสดงความคิดออกมาอย่างเป็นระเบียบ ง่าย สั้น และชัดเจน ตลอดจนความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา

3. ความสำคัญในแง่วัฒนธรรม คณิตศาสตร์เป็นมรดกทางวัฒนธรรมส่วนหนึ่งที่คนรุ่นก่อนได้คิดสร้างสรรค์ไว้ และถ่ายทอดมาให้คนรุ่นหลัง ดังนั้น ในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ควรจะเป็นการศึกษาเพื่อชื่นชมในผลงานของคณิตศาสตร์ที่มีต่อวัฒนธรรม อารยธรรม และความก้าวหน้าของมนุษย์ รวมทั้งยังเป็นการศึกษาคณิตศาสตร์เพื่อคณิตศาสตร์เองได้อีกแง่หนึ่งด้วย

โดยสรุป วิชาคณิตศาสตร์ มีความสำคัญต่อชีวิตประจำวัน ทำให้เราเข้าใจธรรมชาติของโลก รู้จักคิดอย่างเป็นเหตุผลเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เป็นคนช่างสังเกต ละเอียดถี่ถ้วน รอบคอบ สามารถแก้ปัญหาสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเป็นขั้นตอนและถูกวิธี

จุดประสงค์ทั่วไป

โสภณ บำรุงสงฆ์และสมหวัง ไตรต้นวงศ์ (2520 : 1) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ทั่วไปของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้รู้จักคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

2. ให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการคณิตศาสตร์กว้างขวางกว่าพื้นความรู้เดิม

3. เพื่อฝึกฝนให้มีทักษะ สมาธิ ความสังเกต และความคิดตามลำดับเหตุผล ความมั่นใจ ตลอดจนแสดงความรู้สึกนึกคิดนั้นออกมาอย่างเป็นระเบียบ ง่าย สั้น และชัดเจน มีความประณีต ละเอียดถี่ถ้วน ความแม่นยำ และรวดเร็ว

4. เพื่อให้เคยชินต่อการแก้ปัญหา และเป็นแนวทางอันจะก่อให้เกิดความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์

5. เพื่อปลูกฝังและส่งเสริมเจตนคติให้ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และการคิดคำนวณซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา

ความมุ่งหมายของคณิตศาสตร์ศึกษาในระดับประถมศึกษา

ประยูร อาษานาม (2537 : 2 - 3) กล่าวว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องกำหนดความมุ่งหมายไว้อย่างเด่นชัด เพื่อเป็นแนวทางในการจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน ถ้าเรามีแนวความคิดว่าความมุ่งหมาย มักจะดำเนินตามปรัชญาแล้ว ความมุ่งหมายของคณิตศาสตร์ศึกษาควรจะสอดคล้องกับปรัชญาการสอนคณิตศาสตร์ ที่ว่า

1. หลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ได้จากการค้นพบของนักคณิตศาสตร์ เราควรหาแนวทางหรือสภาวการณ์ที่ชี้แนะให้นักเรียนได้ค้นพบหลักการต่าง ๆ ด้วยตนเองอีกครั้งหนึ่ง (rediscovery)

2. ธรรมชาติของคณิตศาสตร์เป็นนามธรรม (abstract) ซึ่งยากแก่การเข้าใจ การเรียนการสอนควรเริ่มจากมโนมติ (concept) ที่เป็นรูปธรรมก่อนที่จะชักนำไปสู่นามธรรม

3. การประยุกต์หรือการนำหลักการการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันเป็นสิ่งที่ควรจะตระหนักถึงเป็นอย่างยิ่ง

ปรัชญาดังกล่าวข้างต้นจะสามารถยึดเป็นแนวทางในการกำหนดความมุ่งหมายของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทั้งในระยะยาวและระยะสั้น หรือทั้งความมุ่งหมายทั่วไป และความมุ่งหมายเฉพาะ

ความมุ่งหมายทั่วไปในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

ประยูร อาษานาม (2537 : 3) กล่าวว่า ความหมายทั่วไปจะเป็นแนวทางในการสร้างหลักสูตรและการประเมินผลการเรียนการสอน การเรียนการสอนเฉพาะเรื่องจะมีความมุ่งหมายเฉพาะแต่จะต้องสอดคล้องกับความมุ่งหมายทั่วไป ซึ่งถือว่าเป็นความมุ่งหมายในระยะยาว การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษานั้นควรมุ่งให้นักเรียน

1. เข้าใจโครงสร้างของระบบจำนวนจริง ความรู้เบื้องต้นทางเรขาคณิตและหลักเบื้องต้นของกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2. เข้าใจความหมายของศัพท์และสัญลักษณ์เกี่ยวกับปริมาณ กราฟ ตาราง แผนภูมิ รูปทรง และการวัด

3. มีทักษะในการคิดอย่างมีเหตุผล และการสรุปรวบรวมความคิด

4. มีทักษะในการคิดคำนวณอย่างมีเหตุผลด้วยความรวดเร็วและแม่นยำ

5. มีทักษะในการประเมินความถูกต้องของผลการคิดคำนวณ

6. มีทักษะในการประยุกต์หลักการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือสาขาวิชาอื่น ๆ รวมทั้งปัญหาในชีวิตประจำวัน

7. มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

8. มีความเชื่อมั่นในการให้เหตุผล

หลักการสอนคณิตศาสตร์

ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้น บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529 : 24-25) ได้ให้หลักการสอนไว้ดังนี้

1. สอนโดยคำนึงถึงความพร้อมของเด็ก คือ พร้อมในด้านร่างกาย อารมณ์ สติปัญญา และพร้อมในแง่ความรู้พื้นฐานที่จะมาต่อเนื่องกับความรู้ใหม่ โดยครูต้องมีการทบทวนความรู้เดิมก่อน เพื่อให้ประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกันจะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนได้ดี

2. การจัดกิจกรรมการสอนต้องให้เหมาะสมกับวัย ความต้องการ ความสนใจ และความสามารถของเด็ก เพื่อมิให้เกิดปัญหาตามมาภายหลัง

3. ควรคำนึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ครูจำเป็นต้องคำนึงถึงให้มากกว่าวิชาอื่น ๆ ในแง่ความสามารถทางสติปัญญา

4. การเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มก่อน เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ จะช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมตามวัย และความสามารถของแต่ละคน

5. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีระบบที่จะต้องเรียนไปตามลำดับขั้น การสอนเพื่อสร้างความคิด ความเข้าใจ ในระยะเริ่มแรกจะต้องเป็นประสบการณ์ที่ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องและทำให้เกิดความสับสนจะต้องไม่นำเข้ามาในกระบวนการเรียนการสอน การสอนจะเป็นไปตามลำดับขั้นตอนที่วางไว้

6. การสอนแต่ละครั้งจะต้องมีจุดประสงค์ที่แน่นอนกว่า จัดกิจกรรมเพื่อสนองจุดประสงค์อะไร

7. เวลาที่ใช้ในการสอน ควรจะใช้ระยะเวลาพอสมควรไม่นานจนเกินไป

8. ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการยืดหยุ่นได้ ให้เด็กได้มีโอกาสเลือกทำกิจกรรมได้ตามความพอใจ ตามความถนัดของตน และให้อิสระในการทำงานแก่เด็ก สิ่งสำคัญประการหนึ่งคือ การปลูกฝังเจตคติที่ดีแก่เด็กในการเรียนคณิตศาสตร์ ถ้าเกิดมีขึ้นจะช่วยให้เด็กพอใจในการเรียนวิชานี้ เห็นประโยชน์และคุณค่าย่อมจะสนใจมากขึ้น

9. การสอนที่ดีควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการวางแผนร่วมกับครู เพราะจะช่วยให้ครูเกิดความมั่นใจในการสอน และเป็นไปตามความพอใจของเด็ก

10. การสอนคณิตศาสตร์จะดี ควรให้เด็กมีโอกาสทำงานร่วมกัน หรือมีส่วนร่วมในการค้นคว้า สรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเองร่วมกับเพื่อน ๆ

11. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรสนุกสนานบันเทิงไปพร้อมกับการเรียนรู้ด้วย จึงจะสร้างบรรยากาศที่น่าติดตามต่อไปแก่เด็ก

12. นักเรียนระดับประถมศึกษาอยู่ในระหว่าง 6 - 12 ปี จะเรียนได้ดีเมื่อเริ่มเรียนโดยครูใช้ของจริง อุปกรณ์ ซึ่งเป็นรูปธรรมนำไปสู่นามธรรมตามลำดับ จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจมิใช่จำดังเช่นการสอนในอดีตที่ผ่านมา ทำให้เห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ง่ายต่อการเรียนรู้

13. การประเมินผลการเรียนการสอนเป็นกระบวนการต่อเนื่อง และเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ครูอาจใช้วิธีการสังเกต การตรวจแบบฝึกหัด การสอบถามเป็นเครื่องมือในการวัดผล จะช่วยให้ครูทราบข้อบกพร่องของนักเรียนและการสอนของตน

14. ไม่ควรจำกัดวิธีคำนวณคำตอบของนักเรียน แต่ควรแนะวิธีที่คิดรวดเร็วและแม่นยำให้ภายหลัง

15. ฝึกให้นักเรียนรู้จักตรวจเช็คคำตอบด้วยตนเอง

คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาตามหลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง)

ประยูร อาษานาม (2537 : 7) กล่าวว่า เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาตามหลักสูตรฉบับนี้ กำหนดไว้เป็นช่วง ช่วงละ 2 ปี คือ ป. 1-2 ป. 3-4 และ ป. 5-6 ปณิธานเบื้องต้นของหลักสูตร ต้องการให้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษามุ่งเน้นด้านความคิด ความเข้าใจ จากกิจกรรมประสบการณ์และของจริงหรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวกับพื้นฐานของจำนวน การวัด เรขาคณิต และสถิติโดยจัดให้สัมพันธ์กันและคำนึงถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ดังนั้น เนื้อหาในหลักสูตรจึงจัดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่สำคัญ 4 ประการ จุดประสงค์และเนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาโดยสังเขปมีดังต่อไปนี้

จุดประสงค์

1. มีความรู้ ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานและมีทักษะในการคิดคำนวณ
2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดออกมาอย่างมีระเบียบ ชัดเจนและรัดกุม
3. รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
4. สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิดและทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

วิธีสอนคณิตศาสตร์

วิธีสอนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ เพราะเป็นวิธีการที่เราจะถ่ายทอดเนื้อหาวิชาความรู้ไปสู่ผู้เรียน วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความเป็นนามธรรมสูง ดังนั้น วิธีสอนที่จะนำมาใช้นั้นผู้สอนจะต้องวางแผน พิจารณาให้เหมาะสมกับเนื้อหาและกลุ่มผู้เรียน เพื่อเสาะหาวิธีการสอนใดที่เหมาะสม ซึ่งจะทำ

ให้เด็กสามารถเข้าใจได้เป็นอย่างดี สามารถนำรูปธรรมเข้าไปอธิบายเนื้อหาที่เป็นนามธรรมได้ ยุพิน พิพิธกุล (2527 : 122-168) ได้กล่าวถึงวิธีสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. วิธีการสอนแบบบรรยาย

วิธีสอนแบบบรรยายและแสดงเหตุผล เป็นวิธีการสอนที่ผู้สอนเป็นผู้บอกให้เด็กคิดตามเมื่อผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องใด ผู้สอนจะธิบายและแสดงเหตุผล ในขณะที่ผู้สอนอธิบายนั้นจะพยายามวิเคราะห์ ชี้แจง ตีความ ให้ผู้เรียนเข้าใจและผู้สอนจะสรุปด้วยตนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้ฟังเป็นส่วนใหญ่ กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นผู้สอนเป็นสำคัญ ผู้เรียนไม่ค่อยมีโอกาสร่วมกิจกรรมมากนัก นอกจากตอบคำถามของผู้สอน และซักถามเรื่องที่ยังไม่เข้าใจเท่านั้น ผู้สอนอาจมีสื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรมมาประกอบการอธิบาย หรือการบอกของผู้สอน ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจยิ่งขึ้น นอกจากนั้นในการสอนกฎ หรือสูตรผู้สอนมักจะบอกการนำไปใช้อย่างไร โดยยกตัวอย่างประกอบ เมื่ออธิบายจนเข้าใจแล้วก็จะให้ทำแบบฝึกหัด ถ้าผู้เรียนทำได้แสดงว่าเข้าใจ

2. วิธีสอนแบบแก้ปัญหา

วิธีสอนแบบแก้ปัญหา เป็นวิธีที่ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความคิดรวบยอด กฎเกณฑ์ ข้อสรุป ประสบการณ์ การพิจารณา และการสังเกต ตลอดจนความรู้ความชำนาญในเรื่องนั้น ในการพิจารณาปัญหาจะต้องมีขั้นตอน ผู้สอนจะต้องพยายามช่วยผู้เรียนให้เข้าใจปัญหานั้นอย่างแจ่มชัดเสียก่อนว่า โจทย์บอกอะไร โจทย์ต้องการอะไร เพื่อพิจารณาปัญหานั้นออกมาเป็นข้อย่อย ๆ ด้วยการวิเคราะห์จากข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์บอกจะเป็นแนวทางในการตอบปัญหา และสรุปปัญหานั้น เมื่อได้ผลออกมาแล้วผู้สอนควรจะให้ผู้เรียนรู้จักตรวจสอบดูอีกครั้งหนึ่งว่าผลที่ได้ถูกต้องตามข้อมูลที่กำหนดให้หรือไม่ อาจตรวจย้อนจากผลไปสู่เหตุ หรือจากเหตุไปสู่ผลก็ได้ ทั้งนี้แล้วแต่ความเหมาะสมของเนื้อหา

3. วิธีสอนแบบสาธิต

วิธีสอนแบบสาธิต หมายถึงการสอนที่แสดงให้ผู้เรียนดู ผู้สอนให้ความรู้แก่ผู้เรียนโดยการใช้สื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรม และผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์ตรง

4. วิธีสอนแบบอุปนัย

วิธีสอนแบบอุปนัย เป็นวิธีสอนที่ครูยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง เพื่อให้เห็นรูปแบบ เมื่อผู้เรียนใช้การสังเกตเปรียบเทียบดูสิ่งที่มีลักษณะร่วมกันก็จะสามารถนำไปสู่ข้อสรุปได้ และมักจะตามด้วยวิธีสอนแบบนิรนัย

5. วิธีสอนแบบนิรนัย

วิธีสอนแบบนิรนัย เป็นวิธีสอนที่ตรงกันข้ามกับวิธีสอนแบบอุปนัย เริ่มต้นด้วยการยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง เพื่อสังเกตรูปแบบแล้วนำไปสู่ข้อสรุปเป็นนัยทั่วไป ส่วนวิธีสอนแบบนิรนัย

เริ่มต้นจากการนำนัยทั่วไป กฎ หรือสูตรที่ทราบอยู่แล้วนำมาใช้เพื่อที่จะแก้ปัญหาเรื่องใหม่และเกิดข้อสรุปอันใหม่ขึ้น

6. วิธีสอนแบบทดลอง

วิธีสอนแบบทดลอง เป็นวิธีที่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนโดยการกระทำ หรือเรียนโดยการสังเกต เป็นการนำรูปธรรมมาอธิบายนามธรรม ผู้เรียนจะค้นหาข้อสรุปจากการทดลองนั้นด้วยตนเอง วิธีสอนแบบนี้อาจจะทำเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาและความเหมาะสม

7. วิธีสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม หรือบทเรียนสำเร็จรูป

วิธีสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม หรือ บทเรียนสำเร็จรูป เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง และก้าวขึ้นไปตามความสามารถของตน เนื้อหาจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อยและเป็นขั้น ๆ จากง่ายไปสู่ยาก กรอบที่เรียนจะต่อเนื่องกัน จะต้องคำนึงถึงการสอนที่จะให้ผู้เรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง แต่ละกรอบจะมีคำถามและคำเฉลยไว้ เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักเรียนจะได้รับความรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

วิธีสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมจึงเป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นผู้สร้างบทเรียน โดยเลือกเนื้อหาที่เหมาะสม ในบทเรียนจะมีคำเฉลยไว้ ดังนั้น ผู้สอนจะช่วยเหลือนักเรียนเมื่อมีความจำเป็นเท่านั้น

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้เลือกหัวข้อเรื่อง จำนวน 1 - 100 มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยในบทเรียนจะแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ส่วน คือ จำนวน 1 - 21 และ 21 - 100 ทั้งนี้ได้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยออกแบบในรูปของ CAI แบบฝึกฝนและฝึกหัดผสมผสานกับแบบเรียนพิเศษ (Tutorial) โดยบทเรียนจะต้องสามารถย้อนกลับหรือเดินหน้าได้ทันทีที่ผู้เรียนต้องการจะไปและต้องออกจากบทเรียนได้ในกรอบเนื้อหาและแบบฝึกหัด โดยมีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนความรู้ที่ได้รับก่อนที่จะถึงแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในครั้งนี้ มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนโดยผ่านคอมพิวเตอร์ที่ทำให้รู้สึกสนุกกับบทเรียน ไม่เบื่อหน่าย อันจะทำให้การเรียนวิชาคณิตศาสตร์สัมฤทธิ์ผล ผู้ศึกษาค้นคว้าขอยกบทคัดย่องานวิจัยซึ่งมีการวิจัยทั้งในและต่างประเทศได้วิจัยเกี่ยวข้องกับการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์หลายท่าน แต่ในระดับที่ต่างชั้นกันไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ดำรงค์ ตาแจ่ม (2531) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหากับไม่มีเกมประกอบเนื้อหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประถมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 25 คน ให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหาของบทเรียนหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ทันที พบว่าผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบในเนื้อหาของบทเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเกมประกอบเนื้อหาของบทเรียน

ปรัชญนันท์ นิลสุข (2537) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากเกมคณิตศาสตร์รูปแบบต่างกัน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 60 คน ใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย โดยแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน กลุ่มที่ 1 ได้เล่นเกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบเล่นคนเดียว กลุ่มที่ 2 ได้เล่นเกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบการเล่นสองคน กลุ่มที่ 3 ได้เล่นเกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบเล่นกับคอมพิวเตอร์ ทุกกลุ่มได้เล่นเกมแบบเดียวกันโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เล่นจบวัดผลการเรียนรู้ทันที พบว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากเกมคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบแตกต่างกัน

ธาริณี สกุลพานิช (2537) ได้ศึกษาผลการสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ภาพการ์ตูนและหนังสือการ์ตูนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง "ป่าชายเลน" ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนวัดลานนาบุญ (น้อม หงสะเดช อุปถัมภ์) จังหวัดนนทบุรี จำนวน 42 คน โดยสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ภาพการ์ตูนและกลุ่มที่เรียนด้วยหนังสือการ์ตูนกลุ่มละ 21 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ภาพการ์ตูนกับกลุ่มที่เรียนด้วยหนังสือการ์ตูนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ภาพการ์ตูนมีความคิดเห็นที่ดีและเห็นด้วยต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องการที่จะเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ภาพกับเรื่องอื่น ๆ ต่อไป และนักเรียนที่เรียนด้วยหนังสือการ์ตูนมีความคิดเห็นที่ดีและเห็นด้วยต่อการใช้หนังสือการ์ตูน

อัธยา ภูมิ (2538) ได้ศึกษาผลของคอมพิวเตอร์เพื่อการสอนซ่อมเสริมที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนประถมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 55 คน โดยสุ่มอย่างง่าย โดย

พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้นและนำไปทดลองเพื่อปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพโดยทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็ก และเมื่อได้ปรับปรุงบทเรียนแล้วได้ทำการทดลองกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งและได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปเปรียบเทียบกับคะแนนของนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมมาจากครูโดยใช้วิธีปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากครูโดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจำนวนนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากบทเรียนคอมพิวเตอร์และสามารถสอบผ่านเกณฑ์จุดประสงค์มีมากกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากครูโดยวิธีปกติ

ชมัยพร ตั้งตน (2538) ได้พัฒนาบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง "การหาร" โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดาราคาม กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดาราคาม จำนวน 30 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 กลุ่มละ 15 คน โดยการจับคู่คะแนนที่เท่ากันจากแบบทดสอบวัดความรู้ก่อนเรียน กลุ่มที่ 1 ศึกษาบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "การหาร" โดยใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งแบ่งเป็น 18 คาบ คาบละ 20 นาที จบแล้วให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วรวบรวมข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและจากการทำแบบทดสอบย่อยมาปรับปรุงบทเรียน แล้วไปทดลองกับกลุ่มที่ 2 แล้วรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีเดียวกัน พบว่า คะแนนคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการเรียนระหว่างกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

ปราโมทย์ สนธยามาลย์ (2538) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเสนานิคม กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน โดยสุ่มอย่างง่าย แบ่งออกเป็น 8 กลุ่ม แล้วเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง รูปวงกลม กลุ่มละ 5 คน แต่ละกลุ่มได้เรียน 2 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง เมื่อเรียนจบแล้ว ให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดเจตคติ เมื่อเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิมเพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์พบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียน โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ เจตคติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างไม่มีความสัมพันธ์กัน

งานวิจัยต่างประเทศ

โอเดน (Oden. 1982 : 355-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อเตรียมเรียนวิชาพีชคณิตของนักเรียนเกรด 9 จากโรงเรียนมัธยมแบบประสมในสหรัฐอเมริกาจำนวน 2 โรงเรียน โดยการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเรียนจากการสอนแบบบรรยาย ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งที่เป็นคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดเจตคติ

อิมโบเดน (Imboden. 1986 : 3278-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนมโนมติเรื่องร้อยละสำหรับนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ กลุ่มตัวอย่างมี 2 กลุ่ม ที่คัดเลือกจากประชากรซึ่งประกอบด้วยนักศึกษาชั้นปีที่ 1, 2, และ 3 ของวิทยาลัยขนาดเล็กที่อยู่ในเครือของศาสนาคริสต์ในสหรัฐอเมริกาและลงทะเบียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เพื่อที่จะให้จบการศึกษาในมหาวิทยาลัย กลุ่มทดลองได้รับการสอนซ่อมเสริมจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนซ่อมเสริมจากครูด้วยวิธีบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนซ่อมเสริมจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สูงกว่านักศึกษาที่เรียนจากครูด้วยวิธีบรรยาย ผู้สอนในกลุ่มทดลองมีเวลามากขึ้น และนักศึกษามีแรงจูงใจมากขึ้น

ปาร์ค (Park. 1993 : 119-A) ได้ศึกษาวิจัยการประเมินผลวิชาแคลคูลัสและคณิตศาสตร์ (Calculus & Mathematics course) (C & M) ที่มีการปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์ โดยใช้วิธีการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ให้เรียนวิชาแคลคูลัสดังกล่าว ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีความเข้าใจเชิงมโนมติในเนื้อหาวิชาแคลคูลัสดีกว่ากลุ่มควบคุม

ฟรีเดนเบอร์ก (Fredenberg. 1994 : 59-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเรียนวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเสริมการเรียนกับการเรียนปกติ โดยทดลองกับนักศึกษาที่ Montana State University สหรัฐอเมริกา กลุ่มทดลองมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเสริมในห้องปฏิบัติการ ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนตามปกติและมีการบ้านเสริมการเรียน ผลการศึกษาสรุปว่าทั้งสองกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญและทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ในทางปฏิบัติสูงในระดับเดียวกัน

อิกโบโก (Igboko. 1995 : 1054-A) ได้ศึกษาเรื่อง ดินแดนตัวเลข : บทเรียน CAI ในปัญหาคำคณิตศาสตร์ โดยวัตถุประสงค์ของงานวิจัยชิ้นนี้เพื่อรายงานผลการทดสอบภาคสนามของชุดซอฟท์แวร์ที่สอนนักเรียนระดับ 3 - 5 เพื่อแก้ปัญหาในทางคณิตศาสตร์ ซอฟท์แวร์นัมเบอร์แลนด์คือ บทเรียน CAI ที่ถูกออกแบบเพื่อจัดหาแบบฝึกหัดให้นักเรียนค้นหานัยของคำที่พบในปัญหาการบวก การลบ การคูณและการหารโดยนำนักเรียนจำนวน 35 คนของเกรด 4 จากโรงเรียนคอมพ์ตัน มาทำการทดสอบก่อนแล้วจัดให้ทำกิจกรรมของ CAI ในช่วงท้ายของกิจกรรมทางด้านคอมพิวเตอร์ถึงจะให้มีการทดสอบหลัง

ซึ่งผลปรากฏว่า ผลการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ โดยในการเพิ่มขึ้นนี้มีไม่มากในการคูณและการหาร แต่จะพบในการบวกและการลบมากกว่า ผลของการประเมินนี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีทัศนคติที่เป็นบวกต่อ CAI

โอ'บรีน (O'Brien. 1996 : 2152-A) ได้ศึกษาการทดสอบภาคสนามของซอฟท์แวร์ CAI : การเดินทางบนถนน (เกมคณิตศาสตร์) โดยกล่าวว่า ส่วนหนึ่งของปัญหาทางการศึกษาของทุกวันนี้มาจากการที่นักเรียนไม่แสดงท่าทีตอบโต้ต่อการเลคเชอร์ที่จัดไว้ให้ ซึ่งแตกต่างจากการเล่นวิดีโอเกมส์ หรือสิ่งที่มีความตื่นเต้นเร้าใจสูงหรือการดูโทรทัศน์ CAI คือหนทางที่จะเข้าถึงนักเรียนเหล่านี้ ในการทดลองครั้งนี้ใช้นักเรียน 25 คนจากเกรด 6 โปรแกรมนี้เป็นลักษณะการเดินบนท้องถนน เป็นเกมที่สอนสัดส่วนทางคณิตศาสตร์ได้โดยใช้การคำนวณระยะทางในแผนที่ ซึ่งถ้าคำนวณจำนวนไมล์ถูกต้อง ก็จะได้รับรางวัลเป็นหนัง 1 เรื่อง แต่ถ้านักเรียนไม่สามารถคำนวณได้ก็จะต้องติดอยู่กับการจราจรนั้น ผลการศึกษานี้พบว่า นักเรียนพิสูจน์ให้เรารู้ว่านักเรียนเรียนรู้เรื่องสัดส่วนโดยการเล่นเกมนี้ ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า ความตั้งใจของนักเรียนที่มีต่อ CAI นี้ได้รับผลในทางบวกสูงทีเดียว

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง จำนวน 1 - 100 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 นี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้รูปแบบของการฝึกฝนและฝึกหัด (Drill and Practice) ผสมผสานกับแบบเรียนพิเศษ (Tutorial) โดยมีการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนซึ่งแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ตามลำดับของเนื้อหา จากนั้นมีการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหลากหลายรูปแบบแล้วจึงมีการเก็บคะแนนระหว่างเรียน เมื่อผู้เรียนเรียนครบเนื้อหาวิชาจะมีการทดสอบหลังเรียนอีกครั้งหนึ่งเพื่อหาคุณภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น

จากหลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่กล่าวถึงข้างต้นพบว่า ได้มีการนำเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาได้อย่างสัมฤทธิ์ผล ในระดับชั้น และสถานการณ์ที่แตกต่างกัน ดังนั้น ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีความเป็นนามธรรมค่อนข้างสูง และผู้เรียนต้องใช้จินตนาการอย่างมากในการเรียน แต่ถ้าเราสามารถสื่อความหมายของเนื้อหาวิชาออกมาเป็นรูปธรรมได้อย่างเป็นกระบวนการทั้งภาพและเสียงให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างชัดเจนจะทำให้ผู้เรียนสนใจ ไม่เบื่อหน่าย ปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก็จะหมดไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งนี้ เป็นการศึกษาเพื่อมุ่งพัฒนาสื่อและนำไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง จำนวน 1 - 100

ในการศึกษา ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากร
2. กลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
4. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
5. การสร้างและประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
6. การสร้างและหาคุณภาพของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ
7. การดำเนินการทดลอง
8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากร

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปราโมชวิทยารามอินทรา ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 247 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปราโมชวิทยารามอินทรา ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 โดยใช้วิธีสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 42 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นสำหรับ วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวน 1 - 100 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สร้างจากโปรแกรม Authorware 4.0 ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 95 ออกแบบตามหลักการออกแบบบทเรียนโปรแกรมและนำเสนอข้อมูลในรูป

แบบเส้นตรง (Linear program) และเก็บบันทึกข้อมูลลงในแผ่นซีดีรอม ขนาดความจุของบทเรียนทั้งหมด 110.79 MB ผู้เรียนจะเรียนรู้เนื้อหาตามลำดับที่จัดไว้ทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนด้วยตนเอง โดยมีรายการหลักเพื่อเชื่อมรายการสำคัญดังต่อไปนี้

1. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
2. คำแนะนำ
3. บทเรียน ประกอบด้วย
   3.1 ศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
   3.2 ศึกษาเนื้อหา
   3.3 แบบฝึกหัด
   3.4 แบบทดสอบระหว่างเรียนพร้อมเฉลย
   3.5 แบบทดสอบหลังเรียนพร้อมเฉลย

ลักษณะของบทเรียนมีคุณสมบัติครอบคลุมด้านมัลติมีเดียครบสมบูรณ์ คือ นำเสนอข้อมูลโดยใช้สื่อประสมประกอบด้วยภาพ (ภาพนิ่ง/ภาพเคลื่อนไหว) และเสียง (เสียงเพลง/เสียงบรรยาย) ตัวหนังสือ การ์ตูน นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถโต้ตอบกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ด้วยการใช้แป้นพิมพ์และเมาส์

2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยได้นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนโปรแกรมของวาทินี ธีรภาวะ (2534 : 83 - 84) มาปรับปรุงโดยแบ่งการประเมินออกเป็น 3 ด้านดังนี้

   2.1 คุณภาพด้านเนื้อหา จำนวน 3 ข้อ
   2.2 คุณภาพด้านการสอน จำนวน 9 ข้อ
   2.3 คุณภาพด้านเทคนิค จำนวน 5 ข้อ
   2.4 คุณภาพของคู่มือ จำนวน 5 ข้อ

ลักษณะของแบบประเมินคุณภาพบทเรียนเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยกำหนดค่าระดับความคิดเห็นและความหมายดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ดีที่สุด
ระดับ 4 หมายถึง ดี
ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง พอใช้
ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

จากนั้นนำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาว่าค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับใด โดยการพิจารณาใช้เกณฑ์ดังนี้คือ

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 ความหมาย มีระดับความคิดเห็นต่อคุณภาพของบทเรียนดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 ความหมาย มีระดับความคิดเห็นต่อคุณภาพของบทเรียนดี

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 ความหมาย มีระดับความคิดเห็นต่อคุณภาพของบทเรียนปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 ความหมาย มีระดับความคิดเห็นต่อคุณภาพบทเรียนต่ำ

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 ความหมาย มีระดับความคิดเห็นต่อคุณภาพบทเรียนต่ำมาก

ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญต้องผ่านเกณฑ์อย่างต่ำคือ 3.51 ขึ้นไปหรือมีระดับความคิดเห็นต่อคุณภาพของบทเรียนดี จึงจะยอมรับโดยรับข้อเสนอแนะมาดำเนินการแก้ไขปรับปรุง

3. แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชา คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง จำนวน 1 - 100 เพื่อใช้สำหรับวัดระดับความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ดังนี้

1. เนื้อหา จำนวน 4 ข้อ
2. แบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 5 ข้อ
3. ภาพ สี เสียงและตัวอักษร จำนวน 6 ข้อ
4. การเสริมแรง จำนวน 2 ข้อ
5. การโต้ตอบกับเครื่อง จำนวน 3 ข้อ

ลักษณะของแบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เรียนนี้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ โดยกำหนดค่าระดับความคิดเห็นและความหมายดังนี้

ระดับ 3 หมายถึง ดี

ระดับ 2 หมายถึง พอใช้

ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

จากนั้นนำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาว่าค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับใด โดยการพิจารณาจะใช้เกณฑ์ดังนี้ คือ

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.00 ความหมาย มีระดับความคิดเห็นว่าบทเรียนเหมาะสมดี

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 ความหมาย มีระดับความคิดเห็นว่าบทเรียนเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 ความหมาย มีระดับความคิดเห็นว่าบทเรียนเหมาะสมต่ำ

ผลการประเมินจากผู้เรียนต้องผ่านเกณฑ์อย่างต่ำคือ 2.51 ขึ้นไปหรือมีระดับความคิดเห็นว่าบทเรียนเหมาะสมดี จึงจะยอมรับโดยนำข้อเสนอแนะมาดำเนินการแก้ไขปรับปรุง

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สอบถามความคิดเห็นจากผู้เรียนเมื่อเรียนจบบทเรียนจากการทดสอบรายบุคคล จำนวน 3 คน ได้ผลตามตาราง 3

ตาราง 3 ผลการประเมินความเหมาะสมของบทเรียนจากการทดสอบรายบุคคล

รายการ	ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็น	ความหมาย
ประเภทเนื้อหา	3	ดี
ประเภทแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน	3	ดี
ประเภทสี เสียง ตัวอักษร ภาษา	3	ดี
การเสริมแรง	3	ดี
การโต้ตอบกับเครื่อง	2.88	ดี
รวม	2.97	ดี

สรุปได้ว่า ผลจากการประเมินความเหมาะสมของบทเรียนโดยสอบถามจากผู้เรียนจากการทดสอบรายบุคคลด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง จำนวน 1 - 100 พบว่า ผู้เรียนเห็นว่าบทเรียนทั้งชุดมีความเหมาะสมดี ทั้งโดยส่วนรวมและด้านเนื้อหา แบบทดสอบระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน สี เสียง ตัวอักษร ภาษา การเสริมแรงโดยการโต้ตอบกับเครื่องมีค่าเฉลี่ยเป็นอันดับสุดท้าย

ผลจากการสอบถามผู้เรียนเมื่อเรียนจบบทเรียนจากการทดสอบกลุ่มย่อยจำนวน 9 คน ได้ผลตามตาราง 4

ตาราง 4 ผลการประเมินความเหมาะสมของบทเรียนจากการทดสอบกลุ่มย่อย

รายการ	ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็น	ความหมาย
ประเภทเนื้อหา	3	ดี
ประเภทแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน	3	ดี
ประเภทสี เสียง ตัวอักษร ภาษา	3	ดี
การเสริมแรง	3	ดี
การโต้ตอบกับเครื่อง	2.92	ดี
รวม	2.98	ดี

สรุปได้ว่า ผลจากการประเมินความเหมาะสมของบทเรียนโดยสอบถามจากผู้เรียนจากการทดสอบกลุ่มย่อยด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง จำนวน 1 - 100 พบว่า ผู้เรียนเห็นว่าบทเรียนทั้งชุดมีความเหมาะสมดี ทั้งโดยส่วนรวมและด้านเนื้อหา แบบทดสอบระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน สี เสียง ตัวอักษร ภาษา การเสริมแรงโดยการโต้ตอบกับเครื่องมีค่าเฉลี่ยเป็นอันดับสุดท้าย

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนมีทั้งหมด 2 แบบทดสอบ การให้คะแนนเป็นแบบเลือกตอบ แบ่งเป็น

4.1 แบบทดสอบระหว่างเรียนครั้งที่ 1 จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

4.2 แบบทดสอบระหว่างเรียนครั้งที่ 2 จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ตาราง 5 แสดงจำนวนข้อในแบบทดสอบ

หัวข้อ	จำนวนข้อของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนข้อ		
		แบบทดสอบระหว่างเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	รวม
จำนวน 1 - 100	1	20	10	30
รวม	1	20	10	30

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน เป็นแบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ และแบบเติมคำลงในช่องว่าง จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน (ตาราง 5) โดยวัดความรู้ในด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้ (ตาราง 6)

ตาราง 6 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	วัดความรู้ด้าน						
	ความรู้-จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวม
เมื่อกำหนดรูปภาพที่มีจำนวน 1 - 100 และ 0 ให้ สามารถบอกจำนวนได้	5	5					10
รวม	5	5					10

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำแบบทดสอบที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นได้เลือกข้อสอบจำนวน 18 ข้อ เพื่อสร้างเป็นแบบทดสอบ แล้วนำไปทดสอบกับกลุ่มทดลองที่มีสภาพแวดล้อมคล้ายคลึงกับผู้เรียนที่ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน จากนั้นได้ทำการคัดเลือกข้อสอบที่ได้ตามเกณฑ์ที่จะใช้เป็นแบบทดสอบจำนวน 10 ข้อ แต่คัดเลือกข้อสอบได้เพียง 5 ข้อเท่านั้น นอกนั้นเป็นข้อสอบที่ได้ไม่มีคุณภาพตามเกณฑ์ จึงต้องออกแบบทดสอบเป็นครั้งที่ 2 โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข จากนั้นได้เลือกข้อสอบจำนวน 19 ข้อ แล้วนำไปทดสอบกับกลุ่มทดลองที่มีสภาพแวดล้อมคล้ายคลึงกับผู้เรียนที่ไม่ได้ตกเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน จากนั้นได้ทำการคัดเลือกข้อสอบที่ได้ตามเกณฑ์จำนวน 5 ข้อ รวมเป็นแบบทดสอบหลังเรียนทั้งสิ้นจำนวน 10 ข้อ เพื่อนำไปใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น โดยแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 7

ตาราง 7 แสดงค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบหลังเรียน

รายการ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
แบบทดสอบหลังเรียน	.40 - .75	.50 - .80

จากนั้นนำแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์จำนวน 10 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยนำไปทดสอบกับกลุ่มทดลองที่มีสภาพแวดล้อมคล้ายคลึงกับประชากรที่ศึกษาแต่ไม่ได้ตกเป็นกลุ่ม จำนวน 40 คน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ได้ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.65

การพัฒนาและการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การศึกษา วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยศึกษาหลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งได้เลือกเนื้อหาเรื่อง จำนวน 1 - 100 เพื่อให้สอดคล้องกับระยะเวลาที่จะนำบทเรียนที่พัฒนาแล้วไปทดลอง ซึ่งจะทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2/2541 จากนั้นกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนที่สร้างขึ้น

ขั้นที่ 2 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยศึกษารูปแบบการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากเอกสาร ตำรา ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยประธาน กรรมการและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา

ขั้นที่ 4 การเขียน Flow Chart และสคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นลำดับการเรียนรู้ โดยใช้หนังสือคณิตศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการเป็นหลัก

ขั้นที่ 5 การตรวจสอบ Flow Chart และสคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยประธานกรรมการ และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านสื่อและด้านวัดผล เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการนำเสนอบทเรียนและการทดสอบ

ขั้นที่ 6 เตรียมสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ

6.1 ขั้นรวบรวมสื่อ ได้แก่ ภาพการ์ตูนไดโนเสาร์ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง (เสียงบรรยาย/เสียงเพลง)

6.2 ขั้นนำสื่อต่าง ๆ มาใช้โดยต้องแปลงไฟล์เพื่อให้นำมาใช้งานได้

6.1.1 ภาพการ์ตูนไดโนเสาร์เป็นภาพที่วาดขึ้นใหม่ จากนั้นนำมาสแกน และแปลงไฟล์เป็น .BMP ตกแต่งและเติมสีสันโดยใช้โดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop 4.0

6.1.2 ภาพนิ่งต้องนำมาแปลงไฟล์เป็น .BMP โดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop 4.0 ในการตกแต่งภาพ

6.1.3 ภาพเคลื่อนไหว แปลงเป็น .AVI

ขั้นที่ 7 การสร้างบทเรียนโดยใช้โปรแกรม Authorware for Windows 4.0

ขั้นที่ 8 นำเสนอประธาน กรรมการ ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม

ขั้นที่ 9 เป็นการทดสอบรายบุคคล โดยนำบทเรียนไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปราโมชวิทยารามอินทรา จำนวน 3 คน เก็บข้อมูลจากการสังเกต สอบถาม

ขั้นที่ 10 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องครั้งที่ 1

ขั้นที่ 11 เป็นการทดสอบกลุ่มย่อย โดยนำบทเรียนที่ปรับปรุงแล้วจากครั้งที่ 1 ไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปราโมชวิทยารามอินทรา จำนวน 9 คน เก็บข้อมูลจากการสังเกต สอบถาม คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

ขั้นที่ 12 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องครั้งที่ 2

ขั้นที่ 13 เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ปรับปรุงแล้วไป ทดสอบภาคสนามกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปราโมชวิทยารามอินทรา จำนวน 30 คน เก็บข้อมูลจากการสังเกต สอบถาม คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. รวบรวมเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
2. เลือกแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากที่รวบรวม โดยคัดเลือกแบบประเมินที่สอดคล้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น
3. ทำการปรับปรุงแบบประเมินคุณภาพบทเรียน
4. นำเสนอต่อประธานและกรรมการเพื่อปรับปรุงแก้ไข

การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบ

ขั้นที่ 1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบ และการเขียนข้อสอบ

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์เนื้อหา และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนที่สร้างขึ้น

ขั้นที่ 3 เขียนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน

ขั้นที่ 4 เขียนแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

ขั้นที่ 5 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา ตรวจสอบและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

ขั้นที่ 6 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปราโมชวิทยารามอินทรา โดยทำการทดสอบ 2 ครั้ง ครั้งละ 40 คน เนื่องจากในครั้งแรกได้ข้อสอบไม่ครบตามจำนวนที่ต้องการ

ขั้นที่ 7 คัดเลือกข้อสอบที่ได้ค่าความยากง่ายระหว่าง .40 - .75 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .50 - .80 เป็นแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ

ขั้นที่ 8 นำแบบทดสอบหลังเรียนมาทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปราโมชวิทยารามอินทรา โดยเป็นคนละกลุ่มกับนักเรียนที่เคยทำการทดสอบในข้อ 6 จำนวน 40 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.65

การดำเนินการทดลอง

หลังจากสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแล้ว ได้นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาเนื้อหา ทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 85/85

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ ได้แก่

1.1 ค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนก (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2531 : 158)

1.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2531 : 172)

2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 294-295)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวน 1 - 100 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏผลดังนี้

1. ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
2. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
3. ผลการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้ศึกษาค้นคว้านำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามตาราง 8

ตาราง 8 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

รายการ	ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็น	ความหมาย
ประเภทคุณภาพด้านเนื้อหา	4.33	ดี
ประเภทคุณภาพด้านการสอน	4.27	ดี
ประเภทคุณภาพด้านเทคนิค	4.5	ดี
ประเภทคุณภาพของคู่มือ	4.3	ดี
รวม	4.35	ดี

สรุปได้ว่า ผลจากการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อคุณภาพของบทเรียนในระดับดี โดยคุณภาพด้านเทคนิคมีคุณภาพดีเป็นอันดับแรก รองลงมาคือ เนื้อหาและคุณภาพคู่มือตามลำดับ และคุณภาพทางการสอนเป็นอันดับสุดท้ายโดยอาจเทียบกับการสอนปกติในแง่ของการสอนนอกเหนือจากเนื้อหาที่กำหนดให้ในบทเรียน นอก

จากนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้ายังได้ปรับปรุงระบบการเข้าสู่โปรแกรมเป็นแบบอัตโนมัติ โดยการเขียนเมนูคำสั่งเป็นแบบ batch file เพื่ออำนวยความสะดวกต่อผู้เรียนตามข้อแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำบทเรียนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองกับนักเรียนโรงเรียนปราโมชวิทยาราม อินทรา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 ผลของการทดลองนำเสนอเป็นลำดับขั้นดังนี้

1. ผลการทดสอบครั้งที่ 1

เป็นการทดสอบรายบุคคล โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน การทดลองครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนในด้านต่าง ๆ สรุปผลได้ดังนี้ จากการสังเกต ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจบทเรียนมาก แต่ผลจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนได้ค่าเฉลี่ย 18.00 และแบบทดสอบหลังเรียนได้ค่าเฉลี่ย 5.33 เห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียนต่ำอาจเนื่องมาจาก เวลาที่ให้ในการทำแบบทดสอบหลังเรียนน้อยโดยให้เวลาในการทำไว้ข้อละ 30 วินาที ประกอบกับแบบทดสอบหลังเรียนเป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างยาก ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงแก้ไขปรับปรุงโดยเพิ่มเวลาแบบทดสอบหลังเรียนเป็นข้อละ 60 วินาที จะเห็นได้ว่า การเพิ่มเวลาดังกล่าวได้เพิ่มขึ้นหนึ่งเท่าของเวลาเดิมคือ จาก 30 วินาทีเป็น 60 วินาที เนื่องจากข้อจำกัดของโปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนจะต้องเพิ่มรอบละหนึ่งเท่าของเวลาเดิม จากการสอบถามพบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อบทเรียนว่ามีความเหมาะสมดี หลังจากปรับปรุงแก้ไขแล้วนำบทเรียนไปทดสอบในขั้นต่อไป

2. ผลการทดสอบครั้งที่ 2

เป็นการทดสอบกลุ่มย่อยกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คน เพื่อพัฒนาบทเรียนให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 โดยนำผลของการทดลองมาทำการปรับปรุงแก้ไข แนวโน้มของประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ผลตามตาราง 9

ตาราง 9 ผลประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการทดสอบกลุ่มย่อย

คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน		คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน	
$\overline{X}$	ร้อยละ (E_1)	$\overline{X}$	ร้อยละ (E_2)
18.11	90.55	8.44	84.44

สรุปว่า การหาประสิทธิภาพบทเรียนจากการทดสอบกลุ่มย่อยได้ค่า E_1 / E_2 ที่ 90.55/84.44 แสดงว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนยังไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 85/85 โดยคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์แต่คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนได้ต่ำกว่าเกณฑ์ อาจเนื่องมาจาก จากการสังเกต ผู้เรียนยังไม่สามารถตอบแบบทดสอบหลังเรียนได้ทันในเวลาที่กำหนด โดยในแบบทดสอบข้อที่ 1 - 5 ผู้เรียนสามารถตอบได้ในเวลาที่กำหนดให้ แต่ข้อ 6 - 10 ผู้เรียนไม่สามารถตอบได้ในเวลาที่กำหนด ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงแก้ไขปรับปรุงโดยเพิ่มเวลาในแบบทดสอบข้อที่ 6 - 10 จากเดิมข้อละ 60 วินาทีเป็นข้อละ 120 วินาที ซึ่งการเพิ่มเวลานี้ผู้ศึกษาค้นคว้าใช้วิธีการสังเกตการทำแบบทดสอบของผู้เรียน และจากการสอบถามความคิดเห็นผู้เรียนเกี่ยวกับบทเรียนพบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าบทเรียนเหมาะสมดี

3. ผลการทดสอบครั้งที่ 3

เป็นการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน จุดประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนให้ได้ตามเกณฑ์ 85/85 โดยนำผลการทดสอบครั้งที่ 2 ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วมาดำเนินการตรวจสอบประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ผลตามตาราง 10

ตาราง 10 ผลประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการทดสอบภาคสนาม

คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน		คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน	
$\overline{X}$	ร้อยละ (E_1)	$\overline{X}$	ร้อยละ (E_2)
18.43	92.16	8.56	85.66

จากตารางที่ 10 แสดงผลประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้จากการทดสอบวัดผลการเรียนรู้หลังการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวน 1 - 100 พบว่าได้ประสิทธิภาพ 92.16/85.66 ซึ่งได้ผลการทดลองตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และจากการสอบถามความคิดเห็นผู้เรียนเกี่ยวกับบทเรียนพบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าบทเรียนเหมาะสมดี

ผลการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สอบถามความคิดเห็นจากผู้เรียนเมื่อสิ้นสุดการศึกษาบทเรียนมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น โดยสอบถามจากการทดสอบภาคสนามจำนวน 30 คน ปรากฏผลตามตาราง 11

ตาราง 11 ผลการประเมินความเหมาะสมของบทเรียนจากการทดสอบภาคสนาม

รายการ	ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็น	ความหมาย
ประเภทเนื้อหา	3	ดี
ประเภทแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน	3	ดี
ประเภทสี เสียง ตัวอักษร ภาษา	3	ดี
การเสริมแรง	3	ดี
การโต้ตอบกับเครื่อง	2.96	ดี
รวม	2.99	ดี

สรุปได้ว่า ผลจากการประเมินความเหมาะสมของบทเรียนโดยสอบถามจากผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง จำนวน 1 - 100 พบว่า ผู้เรียนเห็นว่าบทเรียนทั้งชุดมีความเหมาะสมดี ทั้งโดยส่วนรวมและด้านเนื้อหา แบบทดสอบระหว่างเรียน แบบทดสอบหลังเรียน สี เสียง ตัวอักษร ภาษา การเสริมแรงโดยการโต้ตอบกับเครื่องมี ค่าเฉลี่ยเป็นอันดับสุดท้ายอาจเนื่องมาจาก จากการสอบถาม ผู้เรียนมีความคิดเห็นว่ายังต้องการให้ครูเป็นอยู่ด้วยในขณะทำบทเรียนประกอบกับผู้เรียนยังเป็นเด็กและบางคนไม่ชำนาญในการใช้คอมพิวเตอร์

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า อภิปราย และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวน 1 - 100 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สรุปได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในรูปแบบของ CD-ROM วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปราโมชวิทยาราม อินทรา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 42 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) โดยสุ่มจากนักเรียนที่มาใช้ห้องศูนย์วิทยาการของโรงเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าและพัฒนา

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยสร้างจากโปรแกรม Authorware for Windows 4.0 ซึ่งได้นำหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้รูปแบบของการฝึกฝนและฝึกหัด (Drill and Practice) ผสมผสานกับแบบเรียนพิเศษ (Tutorial) โดยเขียนเป็นโปรแกรมแบบเส้นตรง ซึ่งผู้เรียนจะได้เรียนรู้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา ทำแบบฝึกหัด และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ด้วยตนเอง

2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ใช้วัดระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น โดยแบ่งการประเมินเป็น 4 ประเภท มีข้อคำถามทั้งหมด 22 หัวข้อ

3. แบบสอบถามความคิดเห็นสำหรับผู้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ใช้วัดระดับความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น โดยแบ่งการประเมินเป็น 4 ประเภท มีข้อคำถามทั้งหมด 20 หัวข้อ

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน เป็นข้อสอบปรนัย 3 ตัวเลือก แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ครั้งคือ

4.1 แบบทดสอบระหว่างเรียนครั้งที่ 1 จำนวนข้อสอบ 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

4.2 แบบทดสอบระหว่างครั้งที่ 2 จำนวนข้อสอบ 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน เป็นข้อสอบปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 5 ข้อ และแบบเติมคำตอบจำนวน 5 ข้อใช้วัดความสามารถทางด้านความรู้ ความเข้าใจ จำนวน 10 ข้อ

การพัฒนาและการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การศึกษา และวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยศึกษาหลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งได้เลือกเนื้อหาเรื่อง จำนวน 1 - 100 เพื่อให้สอดคล้องกับระยะเวลาที่จะนำบทเรียนที่พัฒนาไปหาประสิทธิภาพในภาคเรียนที่ 2/2541

2. ออกแบบบทเรียนโดยศึกษารูปแบบการออกแบบบทเรียนจากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3. นำเสนอประธาน กรรมการและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาพิจารณาตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไข

4. การเขียน Flow Chart และสคริปต์บทเรียน แบ่งเนื้อหาออกตามลำดับการเรียนรู้ โดยใช้หนังสือคณิตศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการเป็นหลัก

5. นำเสนอประธาน กรรมการ และผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบ เพื่อปรับปรุงแก้ไข

6. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย การรวบรวมสื่อ การแปลงสื่อต่างๆเช่น ภาพการ์ตูน ภาพวีดิทัศน์ และเสียงในรูปของไฟล์ โดยใช้โปรแกรม Authorware for Windows 4.0 และการจัดทำคู่มือการใช้บทเรียน หลังจากนั้นให้ประธานที่ปรึกษา กรรมการ และผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

7. ทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับกลุ่มตัวอย่าง แบ่งการทดสอบออกเป็น 3 ครั้ง สุ่มตัวอย่างโดยวิธีเฉพาะเจาะจงนักเรียนที่มาใช้ห้องศูนย์วิทยาการ การทดสอบครั้งที่ 1 เป็นการทดสอบรายบุคคล โดยให้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจำนวน 3 คน การทดสอบครั้งที่ 2 เป็นการทดสอบกลุ่มย่อย โดยให้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำนวน 9 คน การทดสอบครั้งที่ 3 เป็นการทดสอบภาคสนาม โดยให้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจำนวน 30 คนหลังการทดสอบทุกครั้ง นำเสนอผลการทดสอบต่อประธานและกรรมการเพื่อปรับปรุงตามคำแนะนำ

8. วิเคราะห์ผล สรุป อภิปราย และเสนอแนะเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น

การดำเนินการทดลอง

ผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการทดลองตามลำดับต่อไปนี้

1. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แล้วนำไปทดสอบรายบุคคล (Try out) โดยสุ่มนักเรียนจำนวน 3 คน หลังจากเรียนเสร็จแล้วได้ให้ผู้เรียนประเมินโดยผู้ศึกษาค้นคว้าเป็นผู้สอบถามผู้เรียนเป็นรายบุคคล

2. ดำเนินการแก้ไขปรับปรุง โดยเพิ่มเวลาในการทำแบบทดสอบหลังเรียนจากเดิมข้อละ 30 วินาที เป็นข้อละ 60 วินาที เนื่องจากผู้เรียนไม่สามารถตอบคำถามได้ภายในเวลาที่กำหนด

3. นำบทเรียนไปทดสอบกลุ่มย่อย (Try out) โดยสุ่มนักเรียนจำนวน 9 คน หลังจากเรียนเสร็จแล้วให้ผู้เรียนประเมินโดยผู้ศึกษาค้นคว้าเป็นผู้สอบถามผู้เรียนเป็นรายบุคคล และนำคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนไปหาประสิทธิภาพ

4. หลังจากนำคะแนนไปหาประสิทธิภาพ ปรากฏว่าประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียนไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด จึงดำเนินการแก้ไขปรับปรุงโดยเพิ่มเวลาแบบทดสอบข้อที่ 6 - 10 จากเดิมข้อละ 60 วินาที เป็นข้อละ 120 วินาที

5. นำบทเรียนไปทดสอบภาคสนาม โดยสุ่มนักเรียนจำนวน 30 คน และนำคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนไปหาประสิทธิภาพ

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง จำนวน 1 - 100 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 92.61/85.66 โดยกำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 85/85

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยและพัฒนาในครั้งนี้ สรุปได้ว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือ E_1/E_2 = 92.16/85.66 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ E_1/E_2 = 85/85 โดยการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อคุณภาพบทเรียนดีและผู้เรียนมีความคิดเห็นว่าบทเรียนเหมาะสมดี อาจเนื่องมาจาก

1. การผลิตบทเรียนในครั้งนี้มีการดำเนินการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การกำหนดจุดมุ่งหมาย การศึกษาวิเคราะห์เนื้อหา การวางแผนการดำเนินการพัฒนา การพัฒนา จนถึงการทดลอง

อีกทั้งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาและด้านเนื้อหา และดำเนินการทดลองตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา จึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง จำนวน 1 - 100 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ ไพฑูรย์ นพกาศ (2535) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "การแยกตัวประกอบของพหุนาม" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนาจนได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์

2. จากการสังเกต ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะทำบทเรียน ประกอบกับบทเรียนมีภาพนิ่ง วิดีทัศน์ และเสียงที่สามารถดึงความสนใจผู้เรียนให้อยู่กับบทเรียนได้ โดยเฉพาะภาพวิดีทัศน์ที่สามารถเร้าความสนใจผู้เรียนในแต่ละช่วงจนจบบทเรียน กิดานันท์ มลิทอง (2531 : 173) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์เป็นประสบการณ์ที่แปลกใหม่ การใช้สี ภาพที่มีการเคลื่อนไหวตลอดจนเสียงดนตรีจะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและดึงดูดใจผู้เรียนให้อยากเรียนรู้ทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมต่าง ๆ

3. จากการสังเกต ในการทำแบบทดสอบหลังเรียน เป็นเรื่องของการนับรูปภาพที่มีจำนวนมาก ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างยาก ทำให้ผู้เรียนใช้เวลามากในการทำแบบทดสอบ โดยการทดสอบครั้งที่ 1 ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนไม่ทันในเวลาที่กำหนด ทำให้ผู้ศึกษาค้นคว้าต้องเพิ่มเวลา และในการทดสอบครั้งที่ 2 ผู้เรียนยังทำแบบทดสอบหลังเรียนไม่ทันเวลาที่กำหนด ทำให้ต้องสังเกตอย่างใกล้ชิดและเพิ่มเวลาแบบทดสอบหลังเรียนเป็นครั้งที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ในการหาคุณภาพแบบทดสอบ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้พิมพ์แบบทดสอบบนกระดาษแล้วนำไปหาคุณภาพ ผู้เรียนส่วนใหญ่ตอบแบบทดสอบโดยใช้ดินสอขีดจำนวนที่นับแล้ว หรือใช้วิธีวงกลมรูปภาพเป็นกลุ่ม ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในห้องเรียน แต่เมื่อต้องมาตอบแบบทดสอบบนคอมพิวเตอร์ที่ไม่สามารถขีด วงกลม หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ได้ จึงทำให้ผู้เรียนสับสน

4. จากการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า คุณภาพด้านการสอนมีค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นในระดับดีเป็นอันดับสุดท้าย อาจเนื่องมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีข้อจำกัดเรื่องเนื้อหาภายในกรอบของบทเรียนเอง ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้อยู่ในกรอบตามลำดับของเนื้อหาที่กำหนดให้เท่านั้นซึ่งต่างจากการสอนปกติ ที่ผู้สอนสามารถอธิบายตอบข้อซักถามของผู้เรียนได้ละเอียดแจ่มแจ้ง ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบของบุปผชาติ ทัฬหิกรณ์ (2535 : 49) ที่กล่าวว่า การสอนปกติผู้สอนสามารถสังเกตว่าผู้เรียนยังไม่เข้าใจบทเรียนส่วนไหน อย่างไรแล้วอธิบายให้เข้าใจได้ คอมพิวเตอร์ยังไม่มีความสามารถในระดับนี้เช่นครูอาจารย์ผู้สอนโดยตรง

5. จากการประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยสอบถามจากผู้เรียน พบว่า การโต้ตอบกับเครื่องมีค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเป็นอันดับสุดท้าย อาจเนื่องมาจาก ผู้เรียนอยู่ในวัยเด็กและยังต้องการคำแนะนำและการเอาใจใส่จากผู้ปกครอง ครูผู้สอนและเพื่อน จากการ

สอบถาม ผู้เรียนบางคนต้องการเรียนบทเรียนร่วมกับเพื่อนเนื่องจากผู้เรียนไม่ชำนาญในการใช้คอมพิวเตอร์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ก่อนให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ครูควรอธิบายให้ชัดเจนเกี่ยวกับวิธีการที่ผู้เรียนจะโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์

2. ครูควรแนะนำให้ผู้เรียนฟังคำอธิบายในกรอบการเรียนนั้นให้จบ ก่อนที่ผู้เรียนจะไปสู่หน้าต่อไป

3. ผู้เรียนในวัยนี้ให้ความสนใจกับภาพวิดีทัศน์การ์ตูนมาก ดังนั้นหากจะมีการพัฒนาบทเรียนสำหรับผู้เรียนระดับนี้ ควรมีวิดีทัศน์การ์ตูนเพื่อตรึงความสนใจผู้เรียนไว้กับบทเรียน

4. กระทรวงศึกษาควรสนับสนุนให้มีการศึกษา พัฒนาสื่อในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ทันกับเนื้อหา สถานการณ์ และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป

5. ในปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการสร้างบทเรียนเป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่ละโปรแกรมมีข้อมีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกัน จึงควรศึกษาโปรแกรมเหล่านั้นให้ชัดเจนเสียก่อนที่จะทำการพัฒนาบทเรียนในครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

1. เนื่องจากผู้เรียนในวัยนี้มีความสนใจกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ค่อนข้างมาก จึงควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ในเนื้อหาวิชาอื่น ๆ ที่เหมาะสมต่อไป

2. ควรศึกษาเปรียบเทียบเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับครู

3. ควรศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียระหว่างการเรียนในเวลาเช้ากับการเรียนในเวลาบ่าย

4. เนื่องจากคณิตศาสตร์มีความเป็นนามธรรมค่อนข้างสูง จึงควรมีการพัฒนาบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วย วิดีทัศน์ หรือ ชุดการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จากสื่ออื่น ๆ ด้วย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

2000 (นามแฝง). "มัลติมีเดีย (Multimedia) ," เทคโนโลยีการศึกษา. 3 (3) : 23 - 30 ; 2539.

กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

———. กิดานันท์ มลิทอง. คอมพิวเตอร์การศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

ช่วงโชติ พันธุเวช. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ (causewares)," วิชาการ-อุดมศึกษา. 1 (3) : 69 - 70 ; พฤษภาคม - สิงหาคม 2535.

ชมัยพร ตั้งตน. การพัฒนาบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง "การหาร" โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดาราคาม กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2538. อัดสำเนา

ดำรงค์ ตาแจ่ม. ผลการศึกษาการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการเรียนการสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหากับไม่มีเกมประกอบเนื้อหา. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา

นิพนธ์ ศุขปรีดี. โสตทัศนศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ : แพร่พิทยา, 2528.

นัยนา นุรารักษ์และสมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี. "Multimedia เพื่อการศึกษา," เวชศาสตร์ร่วมสมัย. 251 - 255 ; 2539.

ทักษิณา สวนานนท์. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : คุรุสภา, 2530.

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,สถาบัน. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม, 2539.

ธาริณี สกุลพานิช. ผลการสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ภาพการ์ตูนและหนังสือการ์ตูนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง "ป่าชายเลน" ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2537. อัดสำเนา

บุญทัน อยู่ชมบุญ. พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2529.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ : ศรีอนันต์, 2531.

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์. "โครงสร้างวิชาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรใหม่," มิตรครู. 18 (23) : 26 - 30 ธันวาคม 2519.

บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," คู่มือการสอน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2535.

———. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2536.

ปรัชญนันท์ นิลสุข. ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากเกมคณิตศาสตร์รูปแบบต่างกันโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา

ปราโมทย์ สนธยามาลย์. ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2538. อัดสำเนา

ประยูร อาษานาม. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา : หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : ประกายพรึก, 2537.

เปรื่อง กุมุท. "เทคนิคการเขียนบทโปรแกรม," กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, พฤศจิกายน 2519. อัดสำเนา

ไพฑูรย์ นพกาศ. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับสอนซ่อมเสริมวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง "การแยกตัวประกอบของพหุนาม" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2535. อัดสำเนา

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สหมิตรออฟเซท, 2528.

มธุรส จงชัยกิจ. เทคนิคการพัฒนาซีเอไอ-ซีเอแอล บน Authorware Professional. เอกสารประกอบการฝึกอบรม, 2540.

มนต์ชัย เทียนทอง. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction). เอกสารประกอบการฝึกอบรม, 2540. ข.

———. "มาตรฐานมัลติมีเดียพีซี," วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 7 (1) : 32 - 37 ; กุมภาพันธ์ 2540. ค.

ยุพิน พิพิธกุล. การนิเทศการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.

ยุพิน พิพิธกุลและอรพรรณ ตันบรรจง. เทคโนโลยีการผลิตสื่อการสอนคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 4 สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2536.

ยืน ภู่วรวรรณ. "เทคโนโลยีมัลติมีเดีย," Technology Journal. 22 (121) : 159 - 163 ; มิถุนายน - กรกฎาคม 2538.

ราชบัณฑิตยสถาน. พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ พ.ศ.2530. พิมพ์ครั้งที่ 7 กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2532.

วัชราภรณ์ สุริยาภิวัฒน์. คอมพิวเตอร์เบื้องต้นและเทคนิคการเขียนโปรแกรม. พิมพ์ครั้งที่ 14 กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.

วาทินี ธีรภาวะ. การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับเด็กในระดับอนุบาล. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2534. อัดสำเนา

ศิริพงศ์ พยอมแย้ม. การเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2533.

สมจิตร ชิวปรีชา. "ข้อคิดและแนวการสอนซ่อมเสริมทักษะคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา," วิทยาจารย์. 84 (1) : 7 - 13 มกราคม 2529.

สานิตย์ กายาผาด. การใช้คอมพิวเตอร์สำหรับผู้เริ่มต้นด้วยภาษาปาสคาล. กรุงเทพฯ : เอช.เอ็น กรุ๊ป, 2536.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. "บทบาทของคอมพิวเตอร์ต่อการเรียนการสอน," สู่เส้นทางใหม่ทางการศึกษา คอมพิวเตอร์กับการศึกษา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์. "สู่แนวทางใหม่ของการเรียนรู้ด้วยมัลติมีเดีย," Computer Today Magazine. 28 - 33 ; กรกฎาคม 2536.

สุวรรณา มุ่งเกษม. พัฒนาการของการศึกษาทางด้านคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2513. อัดสำเนา

สุวร กาญจนมยูร. เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เล่ม 1. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2532.

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2528.

โสภณ บำรุงสงฆ์และสมหวัง ไตรต้นวงศ์. เทคนิคและวิธีสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2520.

อัธยา ภูมิ. ผลของคอมพิวเตอร์เพื่อการสอนซ่อมเสริมที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ : ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538.

อรพันธุ์ ประสิทธิรัตน์. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : คราฟแมนเพรส, 2530.

อรพรรณ พรสีมา. เทคโนโลยีทางการสอน. กรุงเทพฯ : โอเอส พริ้นติ้งเฮาส์, 2530.

Borg Water R. and Gall Merideth Damien. Education Research : an Introduction. 5th ed. Longman Whiht Itains : New York, 1989.

Bosak Steve and Sloman Jeffrey. The CD-ROM Book. Indianapolis : Que, 1993.

Commer, David J. MicroProcessor-Base System Design. New York : CBS College Publishing, 1986.

Cremans Donna and others. Dictionary of Computer Words. New York : Houghton Miffin Company, 1993.

Flower, Barbara Thomas. "The Effectiveness of Computer-Controlled Videodisc-Based Training," Dissertation Abstracts International. 42 (01) : 60-A ; July, 1981.

Fredenberg, V.G. "Supplemental Visual Computer-Assisted Instruction and Student Achievement in Freshman College Calculus (Visualization)," Dissertation Abstracts International. 55 (01) : 59-A ; July, 1994.

Gay L. R. Educational Research Competencies for Analysis and Application. New York : Merrill Publishing Company, 1976.

Gayaski M. Diane. Multimedia for Learning Developnment Application Evaluation. New Jersey : Educational Technology Publication, Inc., 1993.

Igboko, Agodi. "Numberland : A CAI Lesson in Math Word Problems," Dissertation Abstracts International. 33 (04) : 1054-A ; August, 1995.

Imboden, H.H. "The Effective of the Computer Enhanced Instruction in Teaching Concepts of Percent to Low Achieving College Students," Dissertation Abstracts International. 46 (11) : 3278-A ; May, 1986.

Kulik, J.A. "Synthesis of Research on Computer Based Instruction," Education Leadership. 43 (1) : 19 - 21 ; September, 1983.

McDaniel Geouge. IBM Dictionary of Computer. 10th ed. New York : R.R. Donmelley & Sons Company, 1994.

Merriam-Webster, Incorporated. Merriam-Webster's Collegaiate Dictionary. 10th ed. Massachusetts : 1995.

Merritt, R.L. "Achievement with and without C.A.I. in the Middle school," Dissertation Abstracts International. 44(01) : 34-A ; July, 1983.

O'Brien, James Francis. "A Field Test of Cai Software : The ROAD TRIP (Math Game)," Dissertation Abstracts International. 34 (06) : 2152-A ; December, 1996.

Oden, R.E. "An Assessment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitude of Ninth Grade Pre-Plgebra Mathematics Student," Dissertation Abstracts International. 43 (02) : 355-A ; August, 1982.

Park, K. "A Comparative Study of the Traditional Calculus Coursed VS. the Calculus & Mathematics Course (CAI Calculus & Mathemetics)," Dissertation Abstracts International. 54 (01), 119-A ; July, 1993.

Pfaffenberger Bryan. Que's Computer User's Dictionary. 2nd ed. Indiana : Inner Media, Inc., 1991.

Rader, Janet Boyce. "The Effect of Curriculum Alignment between Mathmatics Instruction and CAI Mathematics on Student Performance and Attitudes, Staff Attitudes, and Alignment," Dissertation Abstracts International. 57 (07) : 2983-A January 1997.

Rathbone Andy . Multimedia & CD-ROMs for Dummies™. San Mateo : IDG Books Worldwide, Inc., 1994.

Rosenborg Victoria. A Guide To Multimedia. Indiana : New Riders Publishing, 1993.

Software Publisher Association. Multimedia PC Computing. Internet : 19.48 15 August 1997.

Tway Linda. Multimedia in Action. London : Acadamic Press Limited, 1995.

Wittich,W.A. and C.F. Schuller. Audio - Visual Materials. New York : Harper and Row Publishers 1962.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

ที่ ทม 1007/ 3130

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

26 สิงหาคม 2541

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์ใหญ่โรงเรียนราชินีบน

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางณัฐญา นาคะสันต์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1" โดยมีคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ คือ

รองศาสตราจารย์ ดร.อรพรรณ พรสีมา ประธาน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพ็ชร์ กรรมการ

บัณฑิตวิทยาลัยขอเชิญ อาจารย์ทิพสุคนธ์ ศรีแก้ว เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย
โทรสาร/โทร. 258-4119

หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย

ที่ ทม 1007/ 0011

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

ฯ มกราคม 2542

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

เรียน อาจารย์ใหญ่โรงเรียนปราโมชวิทยารามอินทรา

ด้วย นางณัฐญา นาคะสันต์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กำลังดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.อรพรรณ พรสีมา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพ็ชร เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตจำเป็นต้องเก็บข้อมูลจากนักเรียน โดยขออนุญาตให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 49 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ ในระหว่างเดือนมกราคม 2542

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ นางณัฐญา นาคะสันต์ ได้เก็บข้อมูลเพื่อหาคุณภาพดังกล่าว ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
โทรสาร/โทร. 258-4119

ภาคผนวก ข

ตารางวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)

และค่าความเชื่อมั่น

การศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบแบ่งเป็น 3 ประเภทคือ

1. การหาค่าความยากง่าย (Index of Difficulty = p) ของแบบทดสอบความรู้ โดยใช้

สูตร $p = \frac{P_H + P_L}{2n}$

p = ดัชนีความยากง่าย

P_H = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

P_L = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n = จำนวนผู้ตอบทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

โดยเลือกข้อที่ได้ค่า p มีระดับในเกณฑ์ 0.20 - 0.80

2. การหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความรู้โดยใช้

สูตร $r = \frac{P_H - P_L}{n}$

r = อำนาจจำแนก

P_H = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

P_L = จำนวนผู้ตอบผิดในกลุ่มต่ำ

n = จำนวนผู้ตอบทั้งหมดในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

โดยเลือกข้อที่ได้ค่า r มีระดับตั้งแต่ 0.2 ดังรายละเอียดตามตาราง

ตาราง 12 แสดงผลการหาค่าความยากง่าย (p) และการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r) รายข้อ ครั้งที่ 1

ข้อที่	แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 1 - 100	
	p	r
1.	.75	.50
2.	.70	.60
3.	.90	.20
4.	.90	.20
5.	.85	.30
6.	.65	.70
7.	.75	.50
8.	.75	.50
9.	.65	.70
10.	.95	.10
11.	.90	.20
12.	.85	.30
13.	.80	.30
14.	.95	.10
15.	.75	.50
16.	.85	.40
17.	.80	.50
18.	.90	.20

ตาราง 13 แสดงผลการหาค่าความยากง่าย (p) และการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (r) รายข้อ ครั้งที่ 2

ข้อที่	แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 1 - 100	
	p	r
1.	.10	.00
2.	.72	.30
3.	.55	.80
4.	.61	.50
5.	.77	.40
6.	.94	.10
7.	.72	.50
8.	.88	.20
9.	.83	.30
10.	.85	.30
11.	.45	.70
12.	.60	.80
13.	.70	.20
14.	.25	.50
15.	.55	.70
16.	.70	.40
17.	.40	.60
18	.50	.60
19.	.65	.70

3. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR_{20} ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

สูตร 20 (KR - 20)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1}\left(\frac{S_X^2 - \sum pq}{S_X^2}\right)$$

เมื่อ k = จำนวนข้อของแบบทดสอบชุดนั้น

S_X^2 = ความแปรปรวนของคะแนนรวม

p = สัดส่วนของผู้ตอบถูกแต่ละข้อ

q = สัดส่วนของผู้ตอบผิดแต่ละข้อ (1 - p)

ตาราง 14 คะแนนจากการทดสอบเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น จำนวน 1 - 100 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มทดลองจำนวน 40 คน (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)

คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1.	10	21.	7
2.	10	22.	7
3.	10	23.	7
4.	9	24.	7
5.	9	25.	7
6.	9	26.	7
7.	9	27.	7
8.	9	28.	7
9.	9	29.	6
10.	9	30.	6
11.	8	31.	6
12.	8	32.	6
13.	8	33.	5
14.	8	34.	5
15.	8	35.	5
16.	8	36.	5
17.	8	37.	4
18.	8	38.	3
19.	8	39.	1
20.	8	40.	1

ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพบทเรียน

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวน 1 - 100

ระดับประถมศึกษาปีที่ 1

พัฒนาโดย นางณัฐญา นาคะสันต์

ชื่อผู้ประเมิน.....ตำแหน่ง.....

หน่วยงาน.....

โปรดทำเครื่องหมาย/ในช่องคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

(5 หมายถึง ดีมาก, 4 หมายถึง ดี, 3 หมายถึง ปานกลาง, 2 หมายถึง พอใช้ และ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง)

ประเภท	ข้อ	รายการ	5	4	3	2	1
คุณภาพ	1	ความถูกต้องของเนื้อหา					
ด้าน	2	เนื้อหามีคุณค่าสำหรับการเรียน					
เนื้อหา	3	บทเรียนสามารถทดแทนสื่ออื่น ๆ ได้					
	1	บทเรียนสามารถให้ผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้					
	2	การเสนอบทเรียนถูกต้องชัดเจน					
	3	ความยากง่ายพอเหมาะกับระดับของผู้เรียน					
คุณภาพ	4	การใช้ภาพและเทคนิคการนำเสนอเหมาะสมกับเนื้อหา					
ด้าน	5	การโต้ตอบบทเรียนทำได้ง่าย					
การสอน	6	บทเรียนเสริมสร้างความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
	7	มีวิธีการตรึงความสนใจของนักเรียนได้นาน					
	8	ความเหมาะสมของการเสริมแรง					
	9	ความเหมาะสมของการจัดตำแหน่งของข้อมูลที่แสดงบนจอภาพ					
	1	ประสิทธิภาพของข้อมูลที่แสดงบนจอภาพ					
คุณภาพ	2	ผู้เรียนเป้าหมายสามารถใช้บทเรียนได้เอง					
ด้าน	3	ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ง่าย					
เทคนิค	4	บทเรียนสามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้					
	5	บทเรียนไม่เสียง่ายเมื่อใช้กับสภาวะปกติ					

(ต่อ)

ประเภท	ข้อ	รายการ	5	4	3	2	1
คุณภาพของคู่มือ	1	คู่มือชัดเจนอ่านเข้าใจง่าย					
	2	มีรายละเอียดและขั้นตอนครบถ้วน					
	3	มีการแนะนำวิธีการเรียนไว้ด้วย					
	4	ผู้ใช้อาจไม่จำเป็นต้องใช้คู่มือหากสามารถใช้โปรแกรมได้					
	5	มีรายละเอียดการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ไว้ด้วย					

ภาคผนวก ง

แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เรียน

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวน 1 - 100

ระดับประถมศึกษาปีที่ 1

พัฒนาโดย นางณัฐญา นาคะสันต์

ชื่อ.....ชั้น.....วันที่.....

โปรดทำเครื่องหมาย/ในช่องคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้เรียน

(3 หมายถึง ดี, 2 หมายถึง พอใช้ และ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง)

ประเภท	ข้อ	รายการ	3	2	1
เนื้อหา	1	ปริมาณของเนื้อหาในบทเรียน			
	2	การนำเสนอเนื้อหาและดำเนินเรื่องโดยไดโนเสาร์			
	3	ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา			
	4	ระยะเวลาในการศึกษาบทเรียน			
แบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน	1	ความชัดเจนของแบบฝึกหัด			
	2	ความชัดเจนของแบบทดสอบระหว่างเรียน			
	3	ความชัดเจนของแบบทดสอบหลังเรียน			
	4	วิธีการรายงานผลคะแนนแต่ละข้อของแบบทดสอบ			
	5	วิธีการสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบทดสอบ			
ภาพ สี, เสียง ตัวอักษร ภาษา	1	ภาพประกอบที่ใช้ในบทเรียน			
	2	ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในบทเรียน			
	3	สีที่ใช้ในบทเรียน			
	4	เสียงดนตรีและเสียงบรรยายที่ใช้			
	5	รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในบทเรียน			
	6	ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ในบทเรียน			
การเสริมแรง	1	การเสริมแรงทางบวก			
	2	การเสริมแรงทางลบ			
การโต้ตอบกับเครื่อง	1	การโต้ตอบกับเครื่องโดยใช้เมาส์			
	2	การโต้ตอบกับเครื่องโดยใช้คีย์บอร์ด			
	3	ความสามารถในการเรียนบทเรียนนี้จากคอมพิวเตอร์ได้เอง			

หมายเหตุ ใช้วิธีการสอบถามโดยสัมภาษณ์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล

ภาคผนวก จ

คะแนนจากการทดสอบรายบุคคล

ตาราง 15 คะแนนจากการทดสอบรายบุคคล (Try Out) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 คน (คะแนนเต็ม 20 / 10 คะแนน)

คนที่	แบบทดสอบระหว่างเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
1	19	6
2	18	5
3	17	5

ภาคผนวก ฉ

คะแนนจากการทดสอบกลุ่มย่อย

การหาประสิทธิภาพบทเรียนจากการทดสอบกลุ่มย่อย

สูตร $E_1 = \dfrac{\left(\dfrac{\sum X}{N}\right)}{A} \times 100$

$E_2 = \dfrac{\left(\dfrac{\sum F}{N}\right)}{B} \times 100$

เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอน คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือการประกอบกิจกรรมการเรียน

E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังจากการเรียนชุดการสอนนั้น)คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและ/หรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน

$\sum X$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือการประกิจกรรมการเรียน

$\sum F$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทดสอบหลังเรียนและ/หรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด/หรือกิจกรรมการเรียน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนและ/หรือกิจกรรมหลังเรียน

ตาราง 16 คะแนนจากการทดสอบกลุ่มย่อย (Try Out) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 9 คน (คะแนนเต็ม 20 / 10 คะแนน)

คนที่	แบบทดสอบระหว่างเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
1	20	10
2	20	9
3	20	8
4	19	8
5	19	8
6	18	9
7	18	7
8	17	8
9	12	9

E_1 = 90.55

E_2 = 84.44

ภาคผนวก ซ

คะแนนจากการทดสอบภาคสนาม

ตาราง 17 คะแนนจากการทดสอบภาคสนาม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน (คะแนนเต็ม 20 / 10 คะแนน)

คนที่	แบบทดสอบระหว่างเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	คนที่	แบบทดสอบระหว่างเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
1	20	10	16	19	8
2	20	10	17	19	7
3	20	10	18	18	9
4	20	9	19	18	9
5	20	9	20	18	9
6	20	9	21	18	8
7	20	9	22	18	7
8	20	9	23	17	10
9	20	8	24	17	9
10	20	7	25	17	8
11	19	10	26	17	8
12	19	9	27	17	7
13	19	9	28	16	10
14	19	9	29	15	6
15	19	8	30	14	7

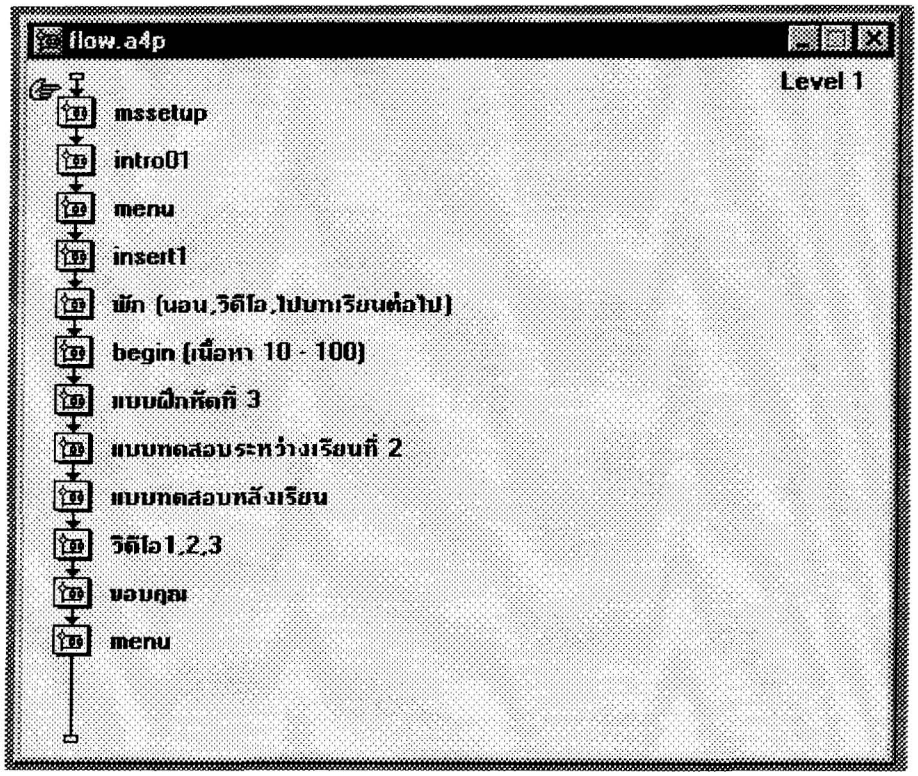
$E_1 = 92.16$

$E_2 = 85.66$

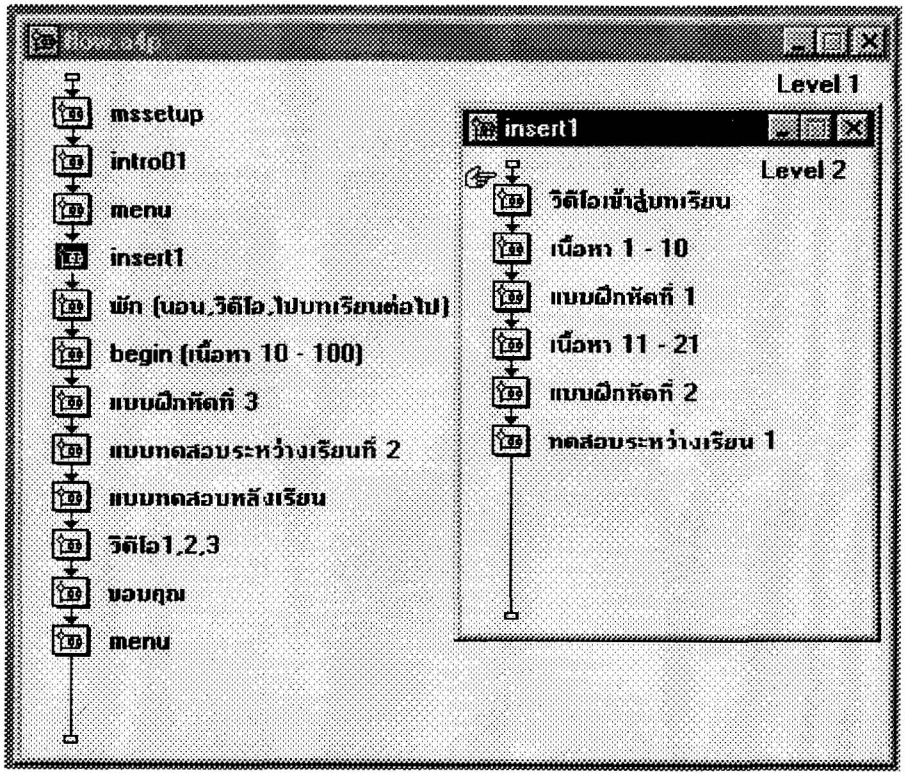
ภาคผนวก ซ

แผนภูมิแสดงขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม

แผนภูมิแสดงการเรียงลำดับไฟล์การทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย



ไฟล์ย่อยอยู่ภายในไฟล์ insert



ภาคผนวก ฌ

บทภาพสำหรับผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

บทภาพสำหรับผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

วิชา คณิตศาสตร์

เรื่อง จำนวน 1-100

ลำดับ	ภาพ	เสียง
1.	MS เปเป้/ป้อมแป้ม เข้าสู่บทเรียน จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ออกจากบทเรียน คำแนะนำ	เพลงบรรเลง
2.	○ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร	
3.	ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา	
4.	ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา เสนอ	
5.	บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชา คณิตศาสตร์	
6.	เรื่อง จำนวน 1 - 100	
7.	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. เมื่อกำหนดของหรือรูปภาพที่มีจำนวน 1 - 100 และ 0 ให้ สามารถบอกจำนวนได้	
8.	ออกจากบทเรียน เข้าสู่บทเรียน คำแนะนำ	
9.	ภาพวิดีโอนำเข้าสู่บทเรียน	
10.	LS เปเป้/ป้อมแป้ม สวัสดี	เปเป้ : สวัสดีครับน้อง ๆ วันนี้พี่เปเป้ ป้อมแป้ม : และพี่ป้อมแป้ม เปเป้ : จะมาชวนน้อง ๆ สนุกสนานไปกับจำนวน 1 - 100 ป้อมแป้ม : สนใจกันแล้วใช่มั้ยล่ะคะ

ลำดับ	ภาพ	เสียง
11.	MS เปเป้/ป๋อมแป้ม	เปเป้ : แต่ เราจะสอนทีเดียวตั้งแต่ 1 - 100 เลยหรือครับ ป๋อมแป้ม : ไม่หรอกค่ะ เราจะเริ่มจาก 1 - 21 ก่อนแล้วค่อยไปรู้จักกับ 21 - 100 เปเป้ : งั้นเปเป้ขออธิบาย 1 - 21 นะครับ ป๋อมแป้ม : ด้วยความยินดีค่ะ
12.	จำนวน 1 - 21 ป	เปเป้ : จำนวน 1 - 21
13.	ป จำนวน ตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ○ 1 ๑ หนึ่ง ○○ 2 ๒ สอง ○○○ 3 ๓ สาม ○○○○ 4 ๔ สี่ ○○○○○ 5 ๕ ห้า ○○○○○ 6 ๖ หก ○○○○○ 7 ๗ เจ็ด ○○○○○ 8 ๘ แปด ○○○○○ 9 ๙ เก้า ○○○○○ 10 ๑๐ สิบ	เปเป้ : เริ่มจาก 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ดูอีกครั้งนะครับ
14.	○ 1 ๑ หนึ่ง ป	เปเป้ : 1 มีวงกลมแสดงจำนวน 1 วง สังเกตตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทยและคำอ่านด้วยนะครับ
15.	○○ 2 ๒ สอง ป	เปเป้ : ดูซิครับมีวงกลม 2 วงหรือเปล่า
16.	○○○ 3 ๓ สาม ป	เปเป้ : 3
17.	○○○○ 4 ๔ สี่ ป	เปเป้ : 4
18.	○○○○○ 5 ๕ ห้า ป	เปเป้ : 5
19.	○ ○○○○○ 6 ๖ หก ป	เปเป้ : 6
20.	○○ ○○○○○ 7 ๗ เจ็ด ป	เปเป้ : 7
21.	○○○ ○○○○○ 8 ๘ แปด ป	เปเป้ : 8
22.	○○○○ ○○○○○ 9 ๙ เก้า ป	เปเป้ : 9
23.	○○○○○ ○○○○○ 10 ๑๐ สิบ ป	เปเป้ : 10

ลำดับ	ภาพ	เสียง
24.	MS เปเป้/ป้อมแป้ม	ป้อมแป้ม : ไม่ยากเลยนะคะ เปเป้ : ใช่แล้วครับ ป้อมแป้ม : เปเป้มีแบบฝึกหัดให้น้องลองทำดูมั้ยคะ จะได้รู้ว่าน้องเข้าใจหรือเปล่า เปเป้ : มีครับ น้อง ๆ ตามพี่เปเป้มาเลยครับ
25.	แบบฝึกหัดที่ 1 ให้คลิกคำตอบที่ตรงกับภาพ ป	เปเป้ : แบบฝึกหัดที่ 1 ให้น้องคลิกเลือกคำตอบที่ตรงกับภาพนะครับ
26.	ตัวอย่าง OOOO ป ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 3 ๓ สาม ข. 4 ๔ สี่ ค. 5 ๕ ห้า	เปเป้ : ตัวอย่าง ภาพที่ให้มาคือ 4 ก็ให้น้องคลิกที่ข้อ ข
27.	ตัวอย่าง OOOO ป ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน (ก.) 3 ๓ สาม ข. 4 ๔ สี่ ค. 5 ๕ ห้า	เปเป้ : แบบนี้ครับ เริ่มกันเลยนะครับ
28.	ข้อ 1 OOO ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 2 ๒ สอง ป ข. 3 ๓ สาม ค. 4 ๔ สี่	
29.	ข.	เปเป้ : เก่งมากครับ
30.	ก.,ค.	เปเป้ : พยายามอีกครั้งครับ
31.	ข้อ 2 OO OOOOO ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 5 ๕ ห้า ป ข. 6 ๖ หก ค. 7 ๗ เจ็ด	
32.	ค.	ป้อมแป้ม : ดีมากค่ะ
33.	ก.,ข.	ป้อมแป้ม : พยายามอีกครั้งนะคะ

ลำดับ	ภาพ	เสียง
34.	ข้อ 3 ผีเสื้อ 3 ตัว [ป] ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 3 ๓ สาม ข. 4 ๔ สี่ ค. 5 ๕ ห้า	
35.	ก.	เปเป้ : ดีมากครับ
36.	ข.,ค.	เปเป้ : นับใหม่นะครับ
37.	ข้อ 4 นก 6 ตัว [ป] ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 4 ๔ สี่ ข. 5 ๕ ห้า ค. 6 ๖ หก	
38.	ค.	ป้อมแป้ม : เก่งมากค่ะ
39.	ก.,ข	ป้อมแป้ม : เอ ไม่ใช่นะคะ นับอีกทีค่ะ
40.	ข้อ 5 แมลงปอ 8 ตัว [ป] ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 7 ๗ เจ็ด ข. 8 ๘ แปด ค. 9 ๙ เก้า	
41.	ข.	เปเป้ : เยี่ยมมากครับ
42.	ก.,ค.	เปเป้ : นับดูดี ๆ อีกทีนะครับ
43.	ข้อ 6 โคมไฟ 6 อัน [ป] ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 6 ๖ หก ข. 7 ๗ เจ็ด ค. 8 ๘ แปด	
44.	ก	ป้อมแป้ม : เยี่ยมมากค่ะ
45.	ข.,ค.	ป้อมแป้ม : พยายามอีกนิดค่ะ

ลำดับ	ภาพ	เสียง
46.	ข้อ 7 ไอศครีมโคน 5 อัน ป ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 4 ๔ สี่ ข. 5 ๕ ห้า ค. 6 ๖ หก	
47.	ข.	เปเป้ : เก่งมากครับ
48.	ก.,ค.	เปเป้ : ตอบผิดไม่เป็นไร ตอบใหม่นะครับ
49.	ข้อ 8 หมวก 9 ใบ ป๊ ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 7 ๗ เจ็ด ข. 8 ๘ แปด ค. 9 ๙ เก้า	
50.	ค.	ป๊อมแป๊ม : เยี่ยมมากค่ะ
51.	ก.,ข.	ป๊อมแป๊ม : ไม่ต้องท้อใจ ตอบใหม่นะคะ
52.	ข้อ 9 นาฬิกา 7 เรือน ป ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 7 ๗ เจ็ด ข. 8 ๘ แปด ค. 9 ๙ เก้า	
53.	ก.	เปเป้ : ดีมากครับ
54.	ข.,ค.	เปเป้ : ไม่ต้องเสียใจ พยายามอีกครั้งครับ
55.	ข้อ 10 ร่ม 4 อัน ป๊ ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 2 ๒ สอง ข. 3 ๓ สาม ค. 4 ๔ สี่	
56.	ค.	ป๊อมแป๊ม : ดีมากค่ะ
57.	ก.,ข.	ป๊อมแป๊ม : พยายามนับใหม่อีกครั้งค่ะ
58.	MS เปเป้/ป๊อมแป๊ม	เปเป้ : น้อง ๆ เก่งมากเลยครับ ป๊อมแป๊ม : ป๊อมแป๊มเห็นด้วยค่ะ งั้นไปต่อกันที่ 11 - 21 เลยนะคะ เปเป้ : เปเป้เตรียมไว้แล้วครับมาสนุกกันต่อครับ

ลำดับ	ภาพ	เสียง
59.	จำนวน 11 - 21 ป	เปเป้ : จำนวน 11 - 21
60.	MS เปเป้	เปเป้ : เราเรียนจำนวน 1 - 10 ไปแล้วนะครับ
61.	△ 10 ๑๐ สิบ ป	เปเป้ : ตอนนี้เปเป้จะรวมจำนวน 10 ไว้ด้วยกันเป็นกลุ่มแบบนี้นะครับ น้องจะได้เข้าใจได้ง่ายขึ้น
62.	△● ป	เปเป้ : พอมีวงกลมเพิ่มเข้ามา สมมติว่าเพิ่มเข้ามา 1 วง เราก็จะเห็นชัดเจนขึ้น
63.	△● ป	ป๊อมแป๊ม : แล้วเป็นยังไงคะ
64.	△● 11 ๑๑ สิบเอ็ด ป	เปเป้ : ก็เป็น 11 ไงครับ
65.	△●● 12 ๑๒ สิบสอง ป	ป๊อมแป๊ม : อ๋อ แล้วถ้าเพิ่มวงกลมเข้ามา 2 วงก็เป็น 12 ใช่มั้ยคะ
66.	△●● ป	เปเป้ : ใช่แล้วครับ งั้นเปเป้สอนต่อเลยนะครับ
67.	ป จำนวน ตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน △ 11 ๑๑ สิบเอ็ด △ 12 ๑๒ สิบสอง △ 13 ๑๓ สิบสาม △ 14 ๑๔ สิบสี่ △ 15 ๑๕ สิบห้า △ 16 ๑๖ สิบหก △ 17 ๑๗ สิบเจ็ด △ 18 ๑๘ สิบแปด △ 19 ๑๙ สิบเก้า △△ 20 ๒๐ ยี่สิบ	เปเป้ : สิบเอ็ด อย่าลืมดูตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และคำอ่านด้วยนะครับ 12 13 14 15 16 17 18 19 20
68.	MS เปเป้/ป๊อมแป๊ม △△ 20 ๒๐ ยี่สิบ	ป๊อมแป๊ม : อ๋อ พอถึง 20 ก็เป็น 2 กลุ่มไปเลยใช่มั้ยคะ เปเป้ : ใช่ครับ

ลำดับ	ภาพ	เสียง
69.	MS เปเป้/ป้อมแป้ม △△ • 21 ๒๑ ยี่สิบเอ็ด	ป้อมแป้ม : งั้นพอถึง 21 ก็เพิ่มวงกลมเข้าไปอีก 1 วงถูกมั้ยคะ เปเป้ : ถูกต้องครับ ป้อมแป้ม : แบบนี้ถ้าเรารู้หลักการของการนับจำนวน 1 - 21 แล้ว ไม่ว่าจำนวนจะมากเท่าใดเราก็นับได้สิคะ เปเป้ : แน่นอนครับ พี่เปเป้จำทวนให้น้อง ๆ อีกครั้งนะครับ
70.	ป จำนวน ตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน △. 11 ๑๑ สิบเอ็ด △.. 12 ๑๒ สิบสอง △ ... 13 ๑๓ สิบสาม △ .... 14 ๑๔ สิบสี่ △ ..... 15 ๑๕ สิบห้า △ :.... 16 ๑๖ สิบหก △ ::... 17 ๑๗ สิบเจ็ด △ :::.. 18 ๑๘ สิบแปด △ ::::. 19 ๑๙ สิบเก้า △△ 20 ๒๐ ยี่สิบ △△. 21 ๒๑ ยี่สิบเอ็ด	
71.	MS เปเป้/ป้อมแป้ม	เปเป้ : เข้าใจแล้วใช่มั้ยครับ ป้อมแป้ม : ป้อมแป้มว่าให้น้อง ๆ ลองทำแบบฝึกหัดดูดีกว่าค่ะ เปเป้ : เป็นความคิดที่ดีครับ น้อง ๆ มาทำแบบฝึกหัดกับพี่เปเป้เลยนะครับ
72.	แบบฝึกหัดที่ 2 ให้คลิกคำตอบที่ตรงกับภาพ ป	เปเป้ : แบบฝึกหัดที่ 2 ให้น้องคลิกเลือกคำตอบที่ตรงกับภาพนะครับ

ลำดับ	ภาพ	เสียง
73.	ข้อ 1 △ :: [ป] ก. 12 ๑๒ สิบสอง ข. 13 ๑๓ สิบสาม ค. 14 ๑๔ สิบสี่	
74.	ค.	เปเป้ : เก่งมากครับ
75.	ก.,ข.	เปเป้ : ไม่ต้องท้อใจ พยายามอีกครั้งครับ
76.	ข้อ 2 △ : : : ก. 16 ๑๖ สิบหก ข. 17 ๑๗ สิบเจ็ด [ป] ค. 18 ๑๘ สิบแปด	
77.	ก	ป้อมแป้ม : เยี่ยมมากค่ะ
78.	ข,ค	ป้อมแป้ม : ไม่ต้องเสียใจ นับใหม่นะคะ
79.	ข้อ 3 △ :. ก. 11 ๑๑ สิบเอ็ด ข. 12 ๑๒ สิบสอง [ป] ค. 13 ๑๓ สิบสาม	
80.	ค	เปเป้ : ดีมากครับ
81.	ก,ข	เปเป้ : นับใหม่นะครับ
82.	ข้อ 4 △ ::::. ก. 18 ๑๘ สิบแปด [ป] ข. 19 ๑๙ สิบเก้า ค. 20 ๒๐ ยี่สิบ	
83.	ข.	ป้อมแป้ม : เก่งมากค่ะ
84.	ก,ค	ป้อมแป้ม : เอ ไม่ใช่นะคะ นับอีกทีค่ะ
85.	ข้อ 5 △ ::. ก. 15 ๑๕ สิบห้า ข. 16 ๑๖ สิบหก [ป] ค. 17 ๑๗ สิบเจ็ด	
86.	ก	เปเป้ : เยี่ยมมากครับ
87.	ข,ค	เปเป้ : นับดูดี ๆ อีกทีนะครับ

ลำดับ	ภาพ	เสียง
88.	ข้อ 6 ร่ม 18 คัน ก. 18 ๑๘ สิบแปด ข. 19 ๑๙ สิบเก้า [ป๋] ค. 20 ๒๐ ยี่สิบ	
89.	ก	ป๋อมแป๋ม : เยี่ยมมากค่ะ
90.	ข,ค	ป๋อมแป๋ม : พยายามอีกนิดค่ะ
91.	ข้อ 7 ลูกศร 21 ดอก ก. 19 ๑๙ สิบเก้า ข. 20 ๒๐ ยี่สิบ [ป] ค. 21 ๒๑ ยี่สิบเอ็ด	
92.	ค.	เปเป้ : เก่งมากครับ
93.	ก,ข	เปเป้ : ตอบผิดไม่เป็นไร ตอบใหม่นะครับ
94.	ข้อ 8 ใบไม้ 11 ใบ ก. 11 ๑๑ สิบเอ็ด ข. 12 ๑๒ สิบสอง [ป๋] ค. 13 ๑๓ สิบสาม	
95.	ก	ป๋อมแป๋ม : เยี่ยมมากค่ะ
96.	ข,ค	ป๋อมแป๋ม : ไม่ต้องท้อใจ ตอบใหม่นะคะ
97.	ข้อ 9 ตุ๊กตาหมี 13 ตัว ก. 12 ๑๒ สิบสอง ข. 13 ๑๓ สิบสาม [ป] ค. 14 ๑๔ สิบสี่	
98.	ข	เปเป้ : ดีมากครับ
99.	ก,ค	เปเป้ : ไม่ต้องเสียใจ พยายามอีกครั้งครับ
100.	ข้อ 10 ดินสอ 17 แท่ง ก. 15 ๑๕ สิบห้า ข. 16 ๑๖ สิบหก [ป๋] ค. 17 ๑๗ สิบเจ็ด	
101.	ค	ป๋อมแป๋ม : ดีมากค่ะ
102.	ก,ข	ป๋อมแป๋ม : พยายามนับใหม่อีกครั้งค่ะ

ลำดับ	ภาพ	เสียง
103.	MS เปเป้/ป๋อมแป๋ม	เปเป้ : เนื้อหาของ 1 - 21 ก็หมดเท่านี้แหละครับ ป๋อมแป๋ม : ง่าย ๆ แค่นี้เองเหรอคะ เปเป้ : แหมก็ไม่ง่ายเท่าไหร่นะครับ แต่น้องเขาเป็นคนเก่งเลยเข้าใจเร็ว ป๋อมแป๋ม : งั้นลองให้น้องทำแบบทดสอบดูนะคะ ว่าเข้าใจที่เป๋เป้สอนมาทั้งหมดหรือเปล่า เปเป้ : เปเป้เตรียมไว้แล้วครับ
104.	แบบทดสอบระหว่างเรียนครั้งที่ 1 ป	เปเป้ : แบบทดสอบระหว่างเรียนครั้งที่ 1 ให้น้องคลิกตัวเลขให้ตรงกับภาพนะครับ
105.	ข้อ 1 ○ ○○○○○ ก. 6 ๖ หก ข. 7 ๗ เจ็ด ค. 8 ๘ แปด	
106.	ก.	
107.	ข้อ 2 ○○○○ ○○○○○ ก. 8 ๘ แปด ข. 9 ๙ เก้า ค. 10 ๑๐ สิบ	
108.	ข	
109.	ข้อ 3 △ :: ก. 12 ๑๒ สิบสอง ข. 13 ๑๓ สิบสาม ค. 14 ๑๔ สิบสี่	
110.	ค	
111.	ข้อ 4 △△ . ก. 19 ๑๙ สิบเก้า ข. 20 ๒๐ ยี่สิบ ค. 21 ๒๑ ยี่สิบเอ็ด	
112.	ค	

ลำดับ	ภาพ	เสียง
113.	ข้อ 5 รูปรถ 9 คัน ก. 8 ๘ แปด ข. 9 ๙ เก้า ค. 10 ๑๐ สิบ	
114.	ข.	
115.	ข้อ 6 บอลลูน 6 ลูก ก. 4 ๔ สี่ ข. 5 ๕ ห้า ค. 6 ๖ หก	
116.	ค.	
117.	ข้อ 7 บ้าน 7 หลัง ก. 7 ๗ เจ็ด ข. 8 ๘ แปด ค. 9 ๙ เก้า	
118.	ก.	
119.	ข้อ 8 นก 12 ตัว ก. 12 ๑๒ สิบสอง ข. 13 ๑๓ สิบสาม ค. 14 ๑๔ สิบสี่	
120.	ก.	
121.	ข้อ 9 ปลาดาว 20 ตัว ก. 18 ๑๘ สิบแปด ข. 19 ๑๙ สิบเก้า ค. 20 ๒๐ ยี่สิบ	
122.	ค.	
123.	ข้อ 10 ขนม 16 ชิ้น ก. 16 ๑๖ สิบหก ข. 17 ๑๗ สิบเจ็ด ค. 18 ๑๘ สิบแปด	
124.	ข.	
125.	รวมคะแนน	

ลำดับ	ภาพ	เสียง
126.	MS เปเป้/ป้อมแป้ม	ป้อมแป้ม : เราให้น้อง ๆ พักกันสักแป๊บดีมั้ยคะ เปเป้ : ดีครับ น้อง ๆ คงเหนื่อยเหมือนกัน เราน่าจะมีรางวัลให้น้องที่ตั้งใจเรียนนะครับ ป้อมแป้ม : เป็นความคิดที่ดีค่ะ งั้นเอาอย่างนี้ ป้อมแป้มให้น้อง ๆ ตัดสินใจแล้วกันนะคะว่าอยากพักหรือสนุกกับจำนวน 21 - 100 ต่อไป เปเป้ : ทำยังไงล่ะครับ ป้อมแป้ม : ป้อมแป้มจะให้ปุ่ม 3 ปุ่ม ให้น้อง ๆ เลือกปุ่มใดปุ่มหนึ่งนะคะ
127.	1 2 3 ป	ป้อมแป้ม : ปุ่มที่ 1 เป็นการพักผ่อนของไดโนเสาร์ ปุ่มที่ 2 เป็นมิวสิกวิดีโอ ปุ่มที่ 3 เราจะไปสนุกกับจำนวน 21 - 100 ต่อกันเลย
128.	MS เปเป้/ป้อมแป้ม	เปเป้ : แหมน่าสนุกจังเลยนะครับ ป้อมแป้ม : แต่มีข้อแม้นะคะว่าเลือกได้เพียงปุ่มเดียวเท่านั้นนะคะ ฉนั้นตัดสินใจเลือกให้ดีแล้วกันนะคะว่า จะเลือกปุ่มไหน เปเป้ : ให้เลือกได้หรือยังครับ ป้อมแป้ม : ได้เลยค่ะ
129.	ปุ่มที่ 1 ไดโนเสาร์นอนหลับ 1 นาที แล้วไปบทเรียนต่อไป	
130.	ปุ่มที่ 2 มิวสิกวิดีโอ แล้วไปบทเรียนต่อไป	
131.	ปุ่มที่ 3 ไปบทเรียนต่อไป	
132.	MS เปเป้/ป้อมแป้ม	เปเป้ : เป็นยังไงบ้างครับ สนุกกันหรือเปล่า พี่เปเป้ยังอยากได้เลือกบ้างเลย ป้อมแป้ม : ไม่ได้ค่ะพี่เปเป้โตแล้ว น้อง ๆ ตั้งใจเรียนนะคะ เดี๋ยวตอนท้ายพี่ป้อมแป้มมีภาพวิดีโอสวย ๆ ให้ดูด้วย แต่ต้องตั้งใจเรียนนะคะ เปเป้ : น้อง ๆ เขาตั้งใจกันอยู่แล้วล่ะครับ ไปบทเรียนต่อไปกันดีกว่า ป้อมแป้ม : ไปกันเลยค่ะ
133.	การนับเพิ่มทีละ 10 จำนวน 10 - 100 ป	ป้อมแป้ม : การนับเพิ่มทีละ 10 จำนวน 10 - 100

ลำดับ	ภาพ	เสียง
134.	MS เปเป้/ป้อมแป้ม	เปเป้ : เป็นอย่างไรครับการนับเพิ่มทีละสิบ ป้อมแป้ม : ไม่ยากเลยค่ะ เมื่อกี้เปเป้สอนเรื่องจำนวนเต็มสิบไปแล้วน้อง ๆ จำได้มั้ยคะ เปเป้ : จำได้ครับ
135.	MS เปเป้/ป้อมแป้ม △ 10 ๑๐ สิบ	ป้อมแป้ม : แล้วมีการจัดกลุ่มจำนวน 10 ไว้แบบนี้จำได้มั้ยคะ เปเป้ : จำได้สิครับ ป้อมแป้ม : นั่นล่ะค่ะ ถ้าเป็น 2 กลุ่มล่ะค่ะ
136.	△△ ป 20 ๒๐ ยี่สิบ	เปเป้ : ก็ 20 ไงครับ
137.	△△△ ป	ป้อมแป้ม : แล้วถ้า 3 กลุ่มล่ะคะ
138.	△△△ ป 30 ๓๐ สามสิบ	เปเป้ : ก็ 30 ไงครับ
139.	△△△△ ป 40 ๔๐ สี่สิบ	เปเป้ : แล้วแบบนี้ก็ 40 ครับ
140.	MS เปเป้/ป้อมแป้ม	ป้อมแป้ม : แหม เปเป้นี่เก่งจังเลยนะคะ เปเป้ : ก็นิดหน่อยครับ ป้อมแป้ม : น้อง ๆ เข้าใจหรือยังคะว่า การนับเพิ่มทีละ 10 เป็นอย่างไร เปเป้ : ก็เป็นการเพิ่มจากเดิมไปครั้งละ 10 ใช่มั้ยครับ ป้อมแป้ม : ใช่แล้วค่ะ ตามพี่ป้อมแป้มมานะคะ

ลำดับ	ภาพ					เสียง
141.	CU ป๋อมแป๋ม					ป๋อมแป๋ม : สิบ ยี่สิบ สามสิบ สี่สิบ ห้าสิบ หกสิบ เจ็ดสิบ แปดสิบ เก้าสิบ หนึ่งร้อย พี่ป๋อมแป๋มอยากให้น้อง ๆ สงเกตวิธีเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และคำอ่านด้วยนะคะ
	จำนวน		ตัวเลขฮินดูอารบิก	ตัวเลขไทย	คำอ่าน	
	△	1 สิบ	10	๑๐	สิบ	
	△△	2 สิบ	20	๒๐	ยี่สิบ	
	△△△	3 สิบ	30	๓๐	สามสิบ	
	△△△△	4 สิบ	40	๔๐	สี่สิบ	
	△△△△△	5 สิบ	50	๕๐	ห้าสิบ	
	△△△△△△	6 สิบ	60	๖๐	หกสิบ	
	△△△△△△△	7 สิบ	70	๗๐	เจ็ดสิบ	
	△△△ △△△△△	8 สิบ	80	๘๐	แปดสิบ	
	△△△△ △△△△△	9 สิบ	90	๙๐	เก้าสิบ	
	△△△△△ △△△△△	10 สิบ	100	๑๐๐	หนึ่งร้อย	
142.	MS เปเป้/ป๋อมแป๋ม					เปเป้ : นี่ละครับการนับเพิ่มทีละสิบจำนวน 10 - 100 เปเป้จะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มนะครับ น้อง ๆ จะได้เห็นได้ชัดและเข้าใจยิ่งขึ้น ป๋อมแป๋ม : เป็นความคิดที่ดีมากค่ะ เริ่มจาก 10 - 50 แล้วกันนะคะ เปเป้ : ครับ งั้นเปเป้จะอธิบายในส่วนของ 10 - 50 ให้น้อง ๆ ฟังเองนะครับ
143.	CU เปเป้					เปเป้ : 10 20 30 40 50 มาดูกันให้ชัด ๆ นะครับ
	จำนวน		ตัวเลขฮินดูอารบิก	ตัวเลขไทย	คำอ่าน	
	△	1 สิบ	10	๑๐	สิบ	
	△△	2 สิบ	20	๒๐	ยี่สิบ	
	△△△	3 สิบ	30	๓๐	สามสิบ	
	△△△△	4 สิบ	40	๔๐	สี่สิบ	
	△△△△△	5 สิบ	50	๕๐	ห้าสิบ	
144.	△	1 สิบ	10	๑๐	สิบ ป	เปเป้ : เริ่มตั้งแต่ 10 น้อง ๆ จะเห็นวงกลมแทนจำนวน 10 วงอยากให้น้องๆสังเกตวิธีเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทยและคำอ่านด้วยนะครับ

ลำดับ	ภาพ	เสียง
145.	ΔΔ 2 สิบ 20 ๒๐ ยี่สิบ [ป]	เปเป้ : 20 น้องจะเห็นวงกลมแทนจำนวน 20 วง อย่าลืมสังเกตวิธีเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทยและคำอ่านด้วยนะครับ
146.	ΔΔΔ 3 สิบ 30 ๓๐ สามสิบ [ป]	เปเป้ : 30 เห็นมั้ยครับว่ามีวงกลมแทนจำนวน 30 วง สังเกตวิธีเขียนด้วยนะครับ
147.	ΔΔΔΔ 4 สิบ 40 ๔๐ สี่สิบ [ป]	เปเป้ : 40 ดูซิครับมีวงกลม 40 วงหรือเปล่า
148.	ΔΔΔΔΔ 5 สิบ 50 ๕๐ ห้าสิบ [ป]	เปเป้ : 50 วงกลมแทนจำนวน 50 วง อย่าลืมดูวิธีเขียนด้วยนะครับ
149.	MS ป้อมแป้ม	ป้อมแป้ม : น้องก็รู้แล้วนะคะว่า การนับเพิ่มทีสิบตั้งแต่ 10 - 50 มีจำนวนใดบ้าง ทีนี้มาดู 60 - 100 บ้างนะคะ
150.	CU ป้อมแป้ม จำนวน / ตัวเลขฮินดูอารบิก / ตัวเลขไทย / คำอ่าน ΔΔΔΔΔΔ 6 สิบ 60 ๖๐ หกสิบ ΔΔΔΔΔΔΔ 7 สิบ 70 ๗๐ เจ็ดสิบ ΔΔΔ ΔΔΔΔΔ 8 สิบ 80 ๘๐ แปดสิบ ΔΔΔΔ ΔΔΔΔΔ 9 สิบ 90 ๙๐ เก้าสิบ ΔΔΔΔΔ ΔΔΔΔΔ 10 สิบ 100 ๑๐๐ หนึ่งร้อย	ป้อมแป้ม : 60 70 80 90 100 อย่าลืมสังเกตตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทยและคำอ่านด้วยนะคะ มาดูกันให้ชัด ๆ อีกครั้งค่ะ
151.	ΔΔΔΔΔΔ 6 สิบ 60 ๖๐ หกสิบ [ป]	ป้อมแป้ม : หกสิบ เขียนยังไง อย่าลืมดูนะคะ
152.	ΔΔΔΔΔΔΔ 7 สิบ 70 ๗๐ เจ็ดสิบ [ป]	ป้อมแป้ม : เจ็ดสิบ
153.	ΔΔΔ ΔΔΔΔΔ 8 สิบ 80 ๘๐ แปดสิบ [ป]	ป้อมแป้ม : แปดสิบ
154.	ΔΔΔΔ ΔΔΔΔΔ 9 สิบ 90 ๙๐ เก้าสิบ [ป]	ป้อมแป้ม : เก้าสิบ
155.	ΔΔΔΔΔ ΔΔΔΔΔ 10 สิบ 100 ๑๐๐ หนึ่งร้อย [ป]	ป้อมแป้ม : หนึ่งร้อย

ลำดับ	ภาพ	เสียง
156.	MS เปเป้/ป๋อมแป๋ม	เปเป้ : ไม่ยากเลยใช่มั้ยครับ ป๋อมแป๋ม : แต่ป๋อมแป๋มคิดว่าเราน่าจะทบทวนให้น้อง ๆ อีกครั้งนะคะแล้วให้น้องทำแบบฝึกหัดดู ดีมั้ยคะ เปเป้ : ดีครับ งั้นน้องๆ ดูตามพี่เปเป้อีกครั้งนะครับ
157.	CU เปเป้ จำนวน / ตัวเลขฮินดูอารบิก / ตัวเลขไทย / คำอ่าน △ 1 สิบ / 10 / ๑๐ / สิบ △△ 2 สิบ / 20 / ๒๐ / ยี่สิบ △△△ 3 สิบ / 30 / ๓๐ / สามสิบ △△△△ 4 สิบ / 40 / ๔๐ / สี่สิบ △△△△△ 5 สิบ / 50 / ๕๐ / ห้าสิบ △△△△△△ 6 สิบ / 60 / ๖๐ / หกสิบ △△△△△△△ 7 สิบ / 70 / ๗๐ / เจ็ดสิบ △△△ △△△△△ 8 สิบ / 80 / ๘๐ / แปดสิบ △△△△ △△△△△ 9 สิบ / 90 / ๙๐ / เก้าสิบ △△△△△ △△△△△ 10 สิบ / 100 / ๑๐๐ / หนึ่งร้อย	เปเป้ : 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
158.	แบบฝึกหัดที่ 3 ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องให้ตรงกับภาพ [ป๋]	ป๋อมแป๋ม : แบบฝึกหัดที่ 1 ให้น้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องให้ตรงกับภาพนะคะ
159.	ข้อ 1 ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน △△△△ [ป๋] ก. 20 ๒๐ ยี่สิบ ข. 30 ๓๐ สามสิบ ค. 40 ๔๐ สี่สิบ	
160.	ค.	ป๋อมแป๋ม : เก่งมากค่ะ
161.	ก.,ข.	ป๋อมแป๋ม : ไม่เป็นไรนับใหม่อีกครั้งนะคะ
162.	ข้อ 2 ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน △△ [ป] ก. 20 ๒๐ ยี่สิบ ข. 30 ๓๐ สามสิบ ค. 40 ๔๐ สี่สิบ	
163.	ก.	เปเป้ : เก่งมากครับ

ลำดับ	ภาพ	เสียง
164.	ข.,ค	เปเป้ : ไม่เป็นไร พยายามอีกครั้งครับ
165.	ข้อ 3 ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 50 ๕๐ ห้าสิบ ป ข. 60 ๖๐ หกสิบ ค. 70 ๗๐ เจ็ดสิบ	
166.	ข.	ป้อมแป้ม : เยี่ยมมากค่ะ
167	ก.,ค.	ป้อมแป้ม : พยายามอีกครั้งนะคะ
168.	ข้อ 4 ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 10 ๑๐ สิบ ป ข. 20 ๒๐ ยี่สิบ ค. 30 ๓๐ สามสิบ	
169.	ก.	เปเป้ : เยี่ยมมากครับ
170.	ข.,ค.	เปเป้ : พยายามอีกครั้งครับ
171.	ข้อ 5 ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 50 ๕๐ ห้าสิบ ป ข. 60 ๖๐ หกสิบ ค. 70 ๗๐ เจ็ดสิบ	
172.	ก.	ป้อมแป้ม : เก่งมากค่ะ
173.	ข.,ค.	ป้อมแป้ม : ไม่ต้องท้อใจ คิดใหม่นะคะ
174.	ข้อ 6 ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 50 ๕๐ ห้าสิบ ป ข. 60 ๖๐ หกสิบ ค. 70 ๗๐ เจ็ดสิบ	
175.	ค.	เปเป้ : เก่งมากครับ
176.	ก.,ข.	เปเป้ : เอ ไม่ใช่นะครับ คิดอีกครั้งครับ
177.	ข้อ 7 ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 80 ๘๐ แปดสิบ ป ข. 90 ๙๐ เก้าสิบ ค. 100 ๑๐๐ หนึ่งร้อย	
178.	ข.	ป้อมแป้ม : ถูกต้องค่ะ
179.	ก.,ค.	ป้อมแป้ม : ไม่เป็นไรค่ะ นับอีกครั้งนะคะ

ลำดับ	ภาพ	เสียง
180.	ข้อ 8 ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 80 ๘๐ แปดสิบ ป ข. 90 ๙๐ เก้าสิบ ค. 100 ๑๐๐ หนึ่งร้อย	
181.	ก.	เปเป้ : ถูกต้องครับ
182.	ข.,ค.	เปเป้ : ไม่ต้องท้อใจ นับอีกครั้งครับ
183.	ข้อ 9 ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 80 ๘๐ แปดสิบ ป ข. 90 ๙๐ เก้าสิบ ค. 100 ๑๐๐ หนึ่งร้อย	
184.	ค.	ป้อมแป้ม : เก่งมากค่ะ
185.	ก.,ข.	ป้อมแป้ม : พยายามนับอีกทีนะคะ
186.	MS เปเป้/ป้อมแป้ม	เปเป้ : น้องเก่งมากครับ เข้าใจแล้วใช่มั้ยครับว่าจำนวน 10 - 100 โดยนับเพิ่มทีละ 10 มีจำนวนใดบ้าง ป้อมแป้ม : ให้น้องลองทำแบบทดสอบดูดีกว่าค่ะ จะได้ทราบว่าน้องเข้าใจหรือเปล่า เปเป้ : เป็นความคิดที่ดีทีเดียวครับ งั้นเราไปทำแบบทดสอบกันนะครับ
187.	แบบทดสอบระหว่างเรียนครั้งที่ 2 ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องให้ตรงกับภาพ ป	เปเป้ : แบบทดสอบระหว่างเรียนครั้งที่ 1ให้น้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องให้ตรงกับภาพนะครับ
188.	ข้อ 1 ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 30 ๓๐ สามสิบ ข. 40 ๔๐ สี่สิบ ค. 50 ๕๐ ห้าสิบ	
189.	ข.	
190.	ข้อ 2 ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 30 ๓๐ สามสิบ ข. 40 ๔๐ สี่สิบ ค. 50 ๕๐ ห้าสิบ	
191.	ก.	

ลำดับ	ภาพ	เสียง
192.	ข้อ 3 ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน △△△ △△△ ก. 50 ๕๐ ห้าสิบ ข. 60 ๖๐ หกสิบ ค. 70 ๗๐ เจ็ดสิบ	
193.	ข.	
194.	ข้อ 4 ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน △△ ก. 10 ๑๐ สิบ ข. 20 ๒๐ ยี่สิบ ค. 30 ๓๐ สามสิบ	
195.	ข.	
196.	ข้อ 5 รูปหน้ายิ้ม 50 รูป ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 30 ๓๐ สามสิบ ข. 40 ๔๐ สี่สิบ ค. 50 ๕๐ ห้าสิบ	
197.	ค.	
198.	ข้อ 6 รูปไข่ 90 ฟอง ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 80 ๘๐ แปดสิบ ข. 90 ๙๐ เก้าสิบ ค. 100 ๑๐๐ หนึ่งร้อย	
199.	ข.	
200.	ข้อ 7 รูปสิงโต 10 ตัว ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 10 ๑๐ สิบ ข. 20 ๒๐ ยี่สิบ ค. 30 ๓๐ สามสิบ	
201.	ก.	

ลำดับ	ภาพ	เสียง
202.	ข้อ 8 ดอกไม้ 100 ดอก ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 80 ๘๐ แปดสิบ ข. 90 ๙๐ เก้าสิบ ค. 100 ๑๐๐ หนึ่งร้อย	
203.	ค.	
204.	ข้อ 9 แปดเหลี่ยม 80 รูป ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 80 ๘๐ แปดสิบ ข. 90 ๙๐ เก้าสิบ ค. 100 ๑๐๐ หนึ่งร้อย	
205.	ก.	
206.	ข้อ 10 หัวใจ 70 รูป ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 50 ๕๐ ห้าสิบ ข. 60 ๖๐ หกสิบ ค. 70 ๗๐ เจ็ดสิบ	
207.	ค.	
208.	รวมคะแนน	
209.	MS เปเป้/ป๋อมแป้ม	เปเป้ : น้อง ๆ ทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว ไหน ป๋อมแป้มบอกว่าจะมีภาพวิดิโอสวย ๆ ให้น้อง ๆ ดูไงล่ะ ป๋อมแป้ม : อ๋อ มีแน่นอนค่ะ แต่น้อง ๆ ต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนก่อนนะคะ เปเป้ : งั้นไปทำแบบทดสอบกันเลยดีกว่า จะได้ไปชมภาพวิดีโอกัน
210.	แบบทดสอบหลังเรียน ป๋	ป๋อมแป้ม : แบบทดสอบหลังเรียน
211.	คิดอย่างรอบคอบ ป๋	ป๋อมแป้ม : คิดอย่างรอบคอบแล้วค่อยตอบนะคะ
212.	ข้อ 1 △△△△ △△△ ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 70 ๗๐ แปดสิบ ข. 80 ๘๐ แปดสิบ ค. 70 ๗๐ เจ็ดสิบ	

ลำดับ	ภาพ	เสียง
213.	ค.	
214.	ข้อ 2 △△△△△ △△△△ ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 90 ๘๐ เก้าสิบ ข. 80 ๙๐ เก้าสิบ ค. 90 ๙๐ เก้าสิบ	
215.	ค.	
216.	ข้อ 3 △ ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 10 ๑๐ ยี่สิบ ข. 10 ๑๐ สิบ ค. 10 ๒๐ สิบ	
217.	ข.	
218.	ข้อ 4 △△△△ △△△△ ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 80 ๘๐ แปดสิบ ข. 90 ๙๐ แปดสิบ ค. 80 ๘๐ เก้าสิบ	
219.	ก.	
220.	ข้อ 5 △△△ △△△ ฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย คำอ่าน ก. 60 ๖๐ ห้าสิบ ข. 60 ๑๐ ห้าสิบ ค. 60 ๖๐ หกสิบ	
221.	ค.	
222.	ข้อ 6 เมล็ดถั่วในฝัก 94 เมล็ด มีเมล็ดถั่วในฝัก_____เมล็ด	
223.	94	
224.	ข้อ 7 รอยเท้า 56 รอย มีรอยเท้า_____รอย	
225.	56	
226.	ข้อ 8 ดอกไม้ 46 ดอก มีดอกไม้_____ดอก	
227.	46	

ลำดับ	ภาพ	เสียง
228.	ข้อ 9 ใบไม้ 41 ใบ มีใบไม้_____ใบ	
229.	46	
230.	ข้อ 10 นักร้อง 33 คน มีนักร้อง_____คน	
231.	33	
232.	MS เปเป้/ป้อมแป้ม	เปเป้ : ทำแบบทดสอบเสร็จแล้วก็ได้ชมภาพวิดีโอที่ป้อมแป้มบอกแล้วนะสิครับ ป้อมแป้ม : ใช่แล้วค่ะ ไหน ๆ น้อง ๆ ตั้งใจเรียนกันขนาดนี้ก็ต้องมีรางวัลให้อยู่แล้วละค่ะ
233.	1 2 3	ป้อมแป้ม : เหมือนเดิมนะคะคือมีให้เลือก 3 ปุ่ม แล้วแต่น้อง ๆ จะเลือกค่ะ แต่เลือกได้ครั้งเดียวนะคะ
234.	MS เปเป้/ป้อมแป้ม	เปเป้ : งั้นหลังจากชมวิดีโอแล้วเราก็ต้องจากน้อง ๆ ไปแล้วสิครับ ป้อมแป้ม : ใช่แล้วค่ะ เปเป้ : งั้นเราบ๊ายบายไปพร้อมกับภาพวิดีโอเลยนะครับ ขอให้น้องขยันเรียนหนังสือนะครับ จะได้คะแนนดี ๆ เป็นที่ชื่นใจของคุณพ่อคุณแม่ ป้อมแป้ม : ค่ะ ขอให้น้อง ๆ เป็นเด็กดีของคุณพ่อคุณแม่ และทุก ๆ คน สวัสดีค่ะ เปเป้ : สวัสดีครับ
235.	1 2 3	
236.	1 เป็นภาพวิดีโอ 1	
237.	2 เป็นภาพวิดีโอ 2	
238.	3 เป็นภาพวิดีโอ 3	
239.	ขอขอบคุณ รศ.ดร.อรพรรณ พรสีมา ประธาน ผศ.บุญยฤทธิ์ คงคาเพ็ชร กรรมการ	

ลำดับ	ภาพ	เสียง
240.	ขอขอบคุณ พ.ต.ดร.บุญชู ใจซื่อกุล ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ อาจารย์ทิพสุคน ศรีแก้ว ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา	
241.	ขอขอบคุณ โรงเรียนปราโมชวิทยารามอินทรา สถานที่ Sound Source Interactive ภาพวิดีทัศน์	
242.	ผลิตโดย นางณัฐญา นาคะสันต์ นิสิตปริญญาโท (ภาคพิเศษ) เอกเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร	
243.	คลิกที่ไดโนเสาร์เพื่อเข้าสู่บทเรียน คลิกที่ประตูเพื่อออกจากบทเรียน	

ประวัติของผู้ศึกษาค้นคว้า

ชื่อ	ณัฐญา นาคะสันต์
เกิดวันที่	15 มิถุนายน 2510
สถานที่เกิด	กรุงเทพฯ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	107/3 หมู่ 18 ซอยเสริมสุข ถนนประชาชื่น แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	อาจารย์ประจำ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยเกริก โทร. 9705820
ประวัติการศึกษา	2527 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) โรงเรียนเกริกวิทยาลัย สมุทรปราการ
	2529 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) โรงเรียนเกริกวิทยาลัย สมุทรปราการ
	2533 การศึกษาบัณฑิต (กศ.บ) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน
	2541 การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

บทคัดย่อ

ของ

ณัฐญา นาคะสันต์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา
กุมภาพันธ์ 2542

THE DEVELOPMENT OF COMPUTER MULTIMEDIA INSTRUCTION OF MATHEMATICS FOR PRATHOM SUKSA 1 STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

NATAYA NAKASAN

Presented in partial fulfillment of the requirements for the

Master of Education degree in Educational Technology

at Srinakharinwirot University

February 1999

การศึกษาครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในรูปแบบของ CD - ROM วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์ 85/85

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพบทเรียน เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปราโมชวิทยารามอินทรา จำนวน 42 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง

การพัฒนาบทเรียนมีลำดับขั้นดำเนินการดังนี้ 1) ศึกษา วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ 2) ออกแบบบทเรียน 3) นำเสนอประธาน กรรมการและผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบแก้ไข 4) เขียน flow chart และ สคริปต์ 5) นำเสนอประธาน กรรมการและผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบแก้ไข 6) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม Authorware 4.0 และจัดทำคู่มือ 7) นำเสนอประธาน กรรมการและผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบแก้ไข 8) ทดสอบครั้งที่ 1 เป็นการทดสอบรายบุคคล 9) ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1 10) ทดสอบครั้งที่ 2 เป็นการทดสอบกลุ่มย่อย 11) ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 2 12) ทดสอบครั้งที่ 3 เป็นการทดสอบภาคสนาม นำผลที่ได้จากการทดสอบภาคสนามมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น

ผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง จำนวน 1 - 100 มีประสิทธิภาพ 92.16/85.66 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

The objectives of this study is to develop the CD-ROM Math-media computer lessons in Prathom I mathematics and for the efficiency of the 85/85 developed lessons.

The samplings are 42 Prathom I students from Pramote Vitaya Ram-intra school by the purposived sampling.

The steps of the lesson development : 1) To study, analyze the contents and objectives of learning. 2) To design the lessons. 3) To present to the chairman, the committee and the experts for correctress. 4) To write flow chart and script. 5) To present to the chairman, the committee and the experts for correctress. 6) To make computer lessons using the Authorware 4.0 program and to make handbook. 7) To present to the chairman, the committee and the experts for correctress. 8) The individual first test. 9) The first improvement. 10) The group second test. 11) The second improvement. 12) The field third test. Analyze the results from the field test for the efficiency of the developed lessons.

The result of this study in the Multimedia computer mathematics lessons for Prathom I students on 1 - 100 has the efficiency of 92.16/85.66 according to the criteria.