

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง “ การใช้ปีเปดต์

สารนิพนธ์

ของ

นางสาวศิริอร มโนมัยยา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2546

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

371.334

๑499๗

๘3

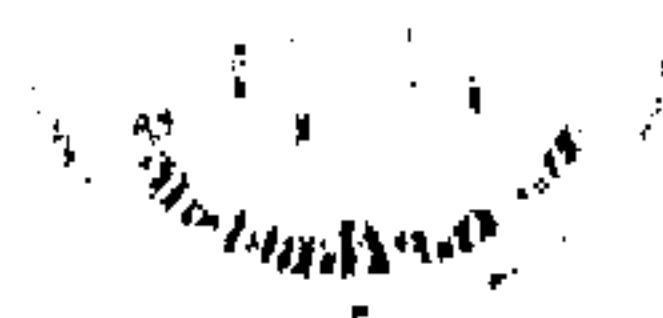
การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง " การใช้ปีเปตต์ "

10 ต.ค. 2546

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวศิริอร มโนมัยยา



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2546

๒ 226093

ศิริอร มโนมัยยา. (2545). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปีเปดต์ สำหรับนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราภรณ์ บุญส่ง.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปีเปดต์ สำหรับนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2545 คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 50 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและร้อยละ

ผลการศึกษาค้นคว้า ปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.63/91.31 มีคุณภาพด้านเนื้อหาในระดับดี และคุณภาพด้านคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในระดับดีมาก

DEVELOPMENT OF AN INSTRUCTIONAL COMPUTER MULTIMEDIA
PROGRAM ON " PIPETTETING TECHNIQUES "

AN ABSTRACT

BY

MISS. SIRION MANOMUTTAYA

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

May 2003

Sirion Manomuttaya. (2002). *Development of an Instructional Multimedia Computer Program on "Pipetteting Techniques" for 3rd year Medical Technology students, Faculty of Medical Technology, Mahidol University, Master thesis, Ed.D.(Educational Technology). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr. Sowwanee Sikkhabandit, Assist. Prof. Jiraporn Boonsong*

The purpose of this study was to develop the instructional multimedia computer on " Pipetting Techniques " for 3rd year Medical Technology students and find out its efficiency based on the 90/90 standard criteria.

Fifty of third year Medical Technology students from Faculty of Medical Technology, Mahidol University, was the sample group which selected by a simple random sampling method as follows : 3 students for the first sample group, 12 students for the second sample group and 35 students for the third sample group.

The results revealed that the developed instructional multimedia computer had efficiency 90.63/91.31 and had quality as evaluated by the content experts in " good " level and by the multimedia computer experts in " very good " level.

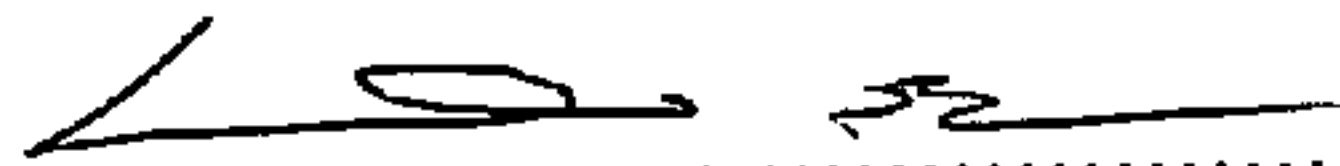
อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบได้
พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์



(รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร



(รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต)

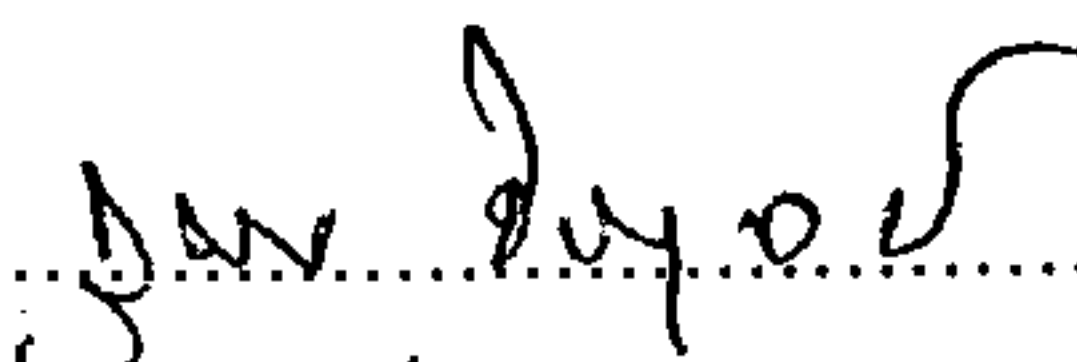
คณะกรรมการสอบ



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

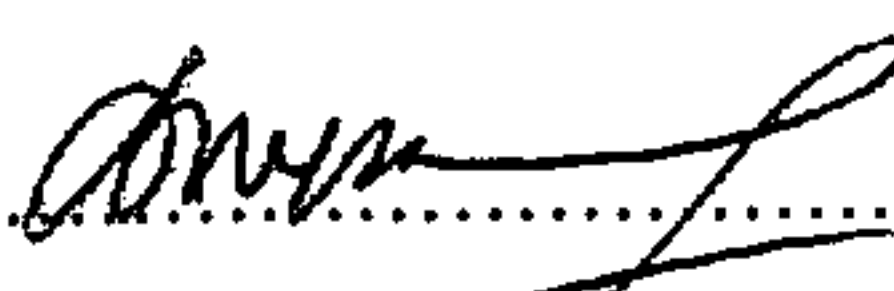


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง)



.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. กุศล อีสตุลย์)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



.....คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.คมเพชร จันทรศุกุล)

วันที่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2546

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ของ รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์
สิขะบัณฑิต ประธานกรรมการควบคุมสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง กรรมการ
ควบคุมสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. วีระพงศ์ ปรัชญาสิทธิกุล คณบดีคณะเทคนิคการแพทย์
มหาวิทยาลัยมหิดล รองศาสตราจารย์ ศรีสนิท อินทรมณี อาจารย์ประจำภาควิชาเคมีคลินิก คณะ
เทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล คุณสุขสม สภาณุชาติ หัวหน้าหน่วยโสตทัศนศึกษา คณะ
เทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล และคุณเบญจพล สำราญถิ่น ที่กรุณาให้คำแนะนำในการ
พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปีเปดต์ เพื่อการปรับปรุงแก้ไข รวมทั้งให้
คำปรึกษาในการทำสารนิพนธ์มาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. กุศล อีสตุลย์ ที่ได้กรุณาเป็นกรรมการแต่งตั้งเพิ่ม
เดิมในการสอบปากเปล่าสารนิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้อันเป็นการส่งเสริม
ให้ผู้วิจัยได้มีความก้าวหน้าในการศึกษาและชีวิต

ขอขอบพระคุณที่ปรึกษาอย่างไม่เป็นทางการทุกท่าน ที่ให้ความรู้เกี่ยวกับการสร้าง
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และขอขอบพระคุณผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้อง คอย
ให้กำลังใจและส่งเสริมสนับสนุนด้านการวิจัยด้วยดีเสมอมา

และท้ายที่สุดกราบขอบพระคุณ บิดา มารดาผู้มีพระคุณอันประเสริฐยิ่ง ผู้ให้ชีวิตและทุกสิ่ง
ทุกอย่าง และขอบคุณพี่ เพื่อนร่วมรุ่น น้องๆ ที่ช่วยสนับสนุนและเป็นกำลังใจด้วยดีตลอดมา

ผู้วิจัยขอมอบคุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ให้แก่ครูบาอาจารย์ผู้
ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้

ศิริอร มโนมัทยา

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	5
	ความสำคัญของการวิจัย	5
	ขอบเขตของการวิจัย	5
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย.....	10
	ความหมายมัลติมีเดีย.....	10
	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมัลติมีเดีย	13
	องค์ประกอบมัลติมีเดีย.....	15
	เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย.....	20
	การพิจารณาเลือกซอฟต์แวร์เพื่อสร้างสื่อกิจงานด้านมัลติมีเดีย.....	23
	ประเภทของมัลติมีเดีย.....	24
	การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	26
	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	34
	มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา.....	42
	การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	44
	เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนรายบุคคล.....	46
	ความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคล.....	47
	ทฤษฎีการเรียนการสอนรายบุคคล	47
	วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล.....	48
	ลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุการเรียน	
	ที่ใช้ในการเรียนการสอนรายบุคคล.....	50
	ประโยชน์ ข้อดี และข้อจำกัดของการเรียนการสอนรายบุคคล.....	52

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ) เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	55
/ ความหมายของการวิจัยและพัฒนา.....	55
/ หลักการวิจัยและพัฒนา.....	56
การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	56
การดำเนินการวิจัยและพัฒนา.....	57
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	62
/ งานวิจัยในประเทศ.....	62
งานวิจัยในต่างประเทศ.....	67
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอน.....	67
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคนิคการแพทย์.....	67
ปรัชญาและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร.....	67
ความหมายและความสำคัญของปีเปิด.....	73
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	74
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	74
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	75
การพัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ.....	75
แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	78
วิธีการดำเนินการทดลอง.....	79
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	80
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	82
ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	
ของผู้เชี่ยวชาญ	82
ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	85

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
4 (ต่อ)	การทดลองครั้งที่ 1.....	85
	การทดลองครั้งที่ 2.....	86
	การทดลองครั้งที่ 3.....	87
5	สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ.....	89
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	89
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	89
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	89
	เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการค้นคว้า.....	87
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	90
	การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	91
	วิธีการดำเนินการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียน	
	คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	92
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	92
	อภิปรายผล.....	93
	ข้อเสนอแนะทั่วไป.....	94
	ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้า.....	94
	บรรณานุกรม	95
	ภาคผนวก.....	102
	ก จดหมายเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญ	103
	ข รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ	110
	ค แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียฉบับผู้เชี่ยวชาญ.....	112
	ง ตารางแสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ.....	117
	จ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	119
	ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	132

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปิเปดต์ จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา	83
2 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปิเปดต์ จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	84
3 ข้อเสนอแนะและการปรับปรุงจากการทดลองครั้งที่ 1	85
4 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการทดลองครั้งที่ 2	86
5 ข้อเสนอแนะและการปรับปรุงจากการสังเกตกลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งที่ 2.....	87
6 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการทดลองครั้งที่ 3	87

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ภาพประกอบ 1 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบเชิงเส้น	34
2 ภาพประกอบ 2 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบลำดับชั้น	35
3 ภาพประกอบ 3 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบไม่เชิงเส้น	35
4 ภาพประกอบ 4 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบประสม	36
5 ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างไฟล์ชาร์ตโปรแกรมประเภทที่ดำเนินไปโดยการทำให้ แบบฝึกหัด	38
6 ภาพประกอบ 6 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัย ศึกษากับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา	57
7 ภาพประกอบแสดงขั้นตอนของระบบรูปแบบของการวิจัยและพัฒนาทางการ ศึกษา	60
8 ตารางแสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ	118

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มา

การศึกษาเป็นปัจจัยที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาชีวิตและสังคม เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อคุณภาพชีวิตประชากรอย่างมาก จึงเป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อการพัฒนาประเทศ ทั้งนี้ต้องเป็นการศึกษาที่มีคุณภาพ ช่วยให้คนฉลาด ประยุกต์ใช้ความรู้อย่างเป็นประโยชน์และมีจิตสำนึกทางสังคมในอันที่จะช่วยกันสร้างสรรค์สังคมให้ดีขึ้น (วิทยากร เชียงกูล. 2541 : 19) ดังนั้นการให้การศึกษาแก่ประชากรของประเทศจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาขั้นพื้นฐานที่พึงเป็นสิทธิขั้นพื้นฐานของประชาชน แผนการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 ได้ปรับกระบวนการทัศน์ในการพัฒนาการศึกษา โดยให้การศึกษาเป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเองในรูปแบบและวิธีการที่หลากหลาย ตลอดจนสามารถศึกษาได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในสังคมยุคสารสนเทศ ดังนั้นควรมีรูปแบบการศึกษาที่ให้ทางออกและทางเลือกที่ดีแก่ทุกคน เพื่อสนองความต้องการความถนัดและข้อจำกัดของคุณลักษณะที่แตกต่างของบุคคล

นับตั้งแต่ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในชีวิตประจำวัน รวมทั้งการนำมายุคดิจิทัลใช้ในรูปแบบของสื่อการศึกษาประเภทต่าง ๆ โดยเป็นตัวกลางในการนำความรู้ความเข้าใจไปสู่ผู้เรียน ทำให้การเรียนการสอนโดยการนำสื่อการสอนมาประกอบมีความหมายมากขึ้น เนื่องจากสื่อการสอนได้จัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนได้ใกล้เคียงความจริงและมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เข้าใจในสิ่งที่เรียนอย่างถูกต้องและเข้าใจได้ง่าย (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 23)

แนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในปัจจุบันนี้ก้าวหน้าไปมาก มีการสร้างสื่อด้วยระบบสื่อประสม สามารถนำเสนอเนื้อหาที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบและใช้ได้กับทุกระดับการศึกษาด้วยการใช้ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพจำลอง ภาพยนตร์ หรือวีดิทัศน์ ทำให้การนำเสนอเนื้อหาการเรียนรู้ที่ไม่มีข้อจำกัดที่มีอยู่เฉพาะแต่ในห้องเรียนหรือในตำราเท่านั้น แต่สามารถใช้สื่อเหล่านี้เสริมสร้างภูมิปัญญาในกระบวนการเรียนรู้ได้มากขึ้นด้วยการเรียนรู้ด้วยตนเองได้

ดังนั้น เพื่อเป็นการเตรียมพร้อมให้ผู้เรียนยอมรับและปรับตัวให้สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมถึงความต้องการของสังคม จึงได้มีการประยุกต์

ใช้เทคโนโลยีในด้านการศึกษา ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นหลายด้าน เช่น การใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอบทเรียนในรูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งกำลังมีบทบาทต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (2542 : 3-22) ได้ระบุว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลัก ผู้เรียน ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด การจัดการกระบวนการเรียนรู้ต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยให้สถานศึกษาพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้สอนสามารถวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละระดับการศึกษา ด้วยเหตุผลดังกล่าวการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพจะต้องใช้สื่อที่เหมาะสม เพราะสื่อช่วยให้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปได้ด้วยดี เพราะสื่อการสอนช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ได้มากขึ้นในเวลาที่จำกัด ช่วยให้การเรียนการสอนง่ายเพราะสื่อสามารถทำสิ่งที่เป็นามธรรมให้เป็นรูปธรรม ทำสิ่งที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น ทำสิ่งที่ไม่เคลื่อนไหวให้เคลื่อนไหว ทำสิ่งที่เล็กให้ใหญ่ขึ้น หรือทำสิ่งที่ใหญ่ให้เล็กลง และนำสิ่งที่อยู่ไกลมาศึกษาได้ (บุญนิตย์ ไวสุตติก. 2534 : 103 ; มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2535 : 12) โดยที่เทคโนโลยีทางการเรียนการสอนเป็นการประยุกต์ใช้หลักการทางพฤติกรรมศาสตร์กายภาพและสังคมศาสตร์ในการออกแบบและพัฒนาระบบการสอน โดยคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 30) ซึ่งการออกแบบระบบการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะเป็นระบบ Interactive Multimedia Computer Instruction ซึ่งประยุกต์ใช้ในระบบการเรียนการสอนของเกอร์ลาชและอีลี (Gerlach and Ely. 1980) และเคมพ์ (Kemp.1985)

คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากคอมพิวเตอร์มีความสามารถในการตอบสนองข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที ซึ่งจะเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน ดังนั้น ในขณะนี้จึงมีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์กันอย่างกว้างขวางและแพร่หลาย (กิตานันท์ มลิทอง. 2531 : 187) การนำเสนอข้อมูลของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาจากสื่อหลายรูปแบบ คือ ตัวอักษร ภาพกราฟิก วิดิทัศน์และเสียง อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันโดยการกดปุ่มเลือกเนื้อหาที่ผู้เรียนสนใจ (Gayeski. 1993 : 98) ซึ่งถ้าเรานำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการศึกษา โดยพัฒนาบทเรียนในรูปแบบมัลติมีเดียและประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชา มีแบบทดสอบที่ผู้เรียนสามารถรู้ผลการเรียนได้ทันที ก็จะสามารถจูงใจให้ผู้เรียนสนใจในเนื้อหาวิชานั้น

คอมพิวเตอร์เป็นสื่อหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในรูปแบบของสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย (Multimedia) ดังที่ กรีน (Green. 1993) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่าเป็นการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่น การสร้างโปรแกรมเพื่อนำเสนองานที่

เป็นข้อความ มีภาพเคลื่อนไหว มีเสียงบรรยายประกอบ สลับเสียงดนตรี สร้างบรรยากาศให้น่าสนใจ

ในการเรียนการสอนวิชาหลักการและเทคนิคพื้นฐานสำหรับเทคนิคการแพทย์ ซึ่งเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับหลักการ เทคนิค วิธีการ และอุปกรณ์เครื่องมือพื้นฐานต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ เวชศาสตร์ชั้นสูง ซึ่งประกอบด้วยภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ซึ่งผู้เรียนต้องสามารถนำความรู้ไปใช้เป็นพื้นฐานของวิชาชีพได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ดังนั้นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ถูกต้องคือการนำเทคโนโลยีทางการศึกษามาช่วยเสริมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น สามารถปฏิบัติการได้ตลอดจนช่วยให้ผู้เรียนมีคุณภาพเท่าเทียมกัน (ชม ภูมิภาค. 2528 : 98) การผลิตสื่อการสอนให้มีคุณภาพดีจะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนได้ประโยชน์สูงสุด (พฤตพิงษ์ เล็กศิริรัตน์. ม.ป.ป. : 1) ปัจจุบันสื่อการสอนได้พัฒนาในหลายรูปแบบ โดยมีลักษณะและคุณสมบัติที่แตกต่างกัน บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อชนิดใหม่ที่ได้รับการนิยมนิยมมาก จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล อีกทั้งช่วยให้การเรียนการสอนมีมาตรฐานเหมือนกัน เป็นการแสวงหาแนวทางที่จะพัฒนารูปแบบการสอนโดยการนำเอาเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาใช้ในวงการศึกษา ทำให้งานด้านการศึกษาก้าวหน้าทัดเทียมกับงานในสาขาอื่น ๆ (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 8) นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ยังช่วยป้องกันการชำรุดเสียหายของเครื่องมือ อุปกรณ์ อันสืบเนื่องจากความไม่รู้ของนักศึกษาในการฝึกปฏิบัติ โดยที่ผู้เรียนสามารถฝึกและเรียนรู้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ก่อนการปฏิบัติจริงและยังประเมินผลได้ว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจหรือไม่ แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์จะต้องมีคุณภาพและประสิทธิภาพดี เหมาะสมกับเนื้อหาที่ใช้กับนักศึกษา ซึ่ง บุรณะ สมชัย (2542 : 13) กล่าวว่าครูผู้สอนจะเป็นผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนได้ดีที่สุด และตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้มากที่สุด โดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนมัลติมีเดีย (CAI – Multimedia) เป็นสื่อเนกทัศน์สามารถนำเสนอได้ทุกรูปแบบ ทั้งข้อความ รูปภาพ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพยนตร์ นอกจากนี้ยังมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม จึงมีบทบาทในกระบวนการเรียนการสอนในยุคปัจจุบันมาก

การเรียนการสอนวิชาชีพเทคนิคการแพทย์เป็นอาชีพที่ทำงานในห้องปฏิบัติการ เกี่ยวกับการตรวจวิเคราะห์สิ่งส่งตรวจต่าง ๆ เช่น เลือด ปัสสาวะ อุจจาระและสารน้ำในร่างกาย เพื่อนำผลไปใช้ในการช่วยวินิจฉัย ติดตามการรักษาและการพยากรณ์โรคของผู้ป่วยโดยแพทย์ผู้รักษา

หลักสูตรวิทยาศาสตร (เทคนิคการแพทย์) มุ่งหวังฝึกอบรมให้ผู้สำเร็จการศึกษามีความรู้ ความชำนาญสูง จริยธรรม ความรับผิดชอบ และเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพ เพื่อสามารถปฏิบัติงานด้านเทคนิคการแพทย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวมและสังคมของประเทศ

โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือ 1) สามารถทำการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูงต่าง ๆ ของวิชาชีพเทคนิคการแพทย์ เพื่อสนับสนุนการวินิจฉัย การรักษา การป้องกันและควบคุมโรค 2) มีความรู้พื้นฐานเพียงพอที่จะสามารถศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นของวิชาชีพหรือสาขาอื่น ๆ ซึ่งสัมพันธ์กับวิชาชีพเทคนิคการแพทย์ 3) มีความรู้พื้นฐานและสามารถใช้เทคนิคต่าง ๆ ทางห้องปฏิบัติการเพื่องานทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและงานวิจัยได้ 4) สามารถบริหารจัดการงานทางห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสามารถประสานงานกับหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ 5) เป็นนักเทคนิคการแพทย์ที่มีคุณธรรมและจริยธรรมในการประกอบวิชาชีพ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพ ซึ่งการตรวจวิเคราะห์ดังกล่าว ผู้เรียนต้องได้รับการสอนและฝึกทักษะเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูงเป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามผู้เรียนเองก็ต้องสร้างความพยายามในการค้นหาความรู้ความเข้าใจในการฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูง ด้านผู้สอนเองก็ต้องสรรหาสื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างหลากหลายทั้งที่เป็นสื่อของจริงและสื่อที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้และการฝึกดังกล่าวเป็นการฝึกที่สำคัญ เพราะเป็นทักษะเบื้องต้นในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูง ผู้เรียนต้องฝึกปฏิบัติให้ถูกต้อง เกิดความชำนาญ และมีความรู้ทางทฤษฎีที่สมบูรณ์ด้วย จึงต้องใช้เวลาในการเรียนรู้และฝึกทักษะ จำนวนผู้ฝึกก็ต้องให้เป็นสัดส่วนกับผู้เรียน แต่ปัจจุบันนี้นักศึกษาสาขานี้มีจำนวนมากถึงปีการศึกษาละ 100 คน และเวลาที่ใช้การสอนในรายวิชานี้มีจำกัด และนักศึกษาส่วนใหญ่จะใช้ปีเปิดต์ผิลักษณะของการใช้งาน เนื่องจากว่าปีเปิดต์นั้นมีหลายชนิดเมื่อนักศึกษาใช้ปีเปิดต์ไม่ถูกชนิดของการใช้งานแล้วซึ่งจะมีผลต่อการวิเคราะห์ทำให้ผลการวิเคราะห์นั้นผิดได้ จึงต้องการผู้ช่วยสอนในแบบอื่น ๆ และที่สำคัญคือสาเหตุเนื่องจากมีความไม่สะดวกหลายอย่าง เช่น ไม่สะดวกต่อการตอบสนองด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล และไม่สะดวกต่อการทบทวน สาเหตุเพราะเวลาเรียนจำกัด แต่นักศึกษามีจำนวนมาก ในการทบทวนบทเรียน หากไม่เข้าใจในเนื้อหาของบทเรียน อาจนำไปสู่การมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชานั้นด้วย ซึ่งผู้วิจัยได้มองเห็นความสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นนี้ นอกจาก ใช้เพื่อแก้ปัญหาด้านการเรียนรู้ของนักศึกษาแล้วยังเป็นเครื่องมือให้นักศึกษาสามารถนำไปใช้เองได้ง่าย อีกทั้งยังอำนวยความสะดวกต่อการสอนของอาจารย์ได้เป็นอย่างดี

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปีเปิดต์ สำหรับนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล เนื่องจากการสอนตามปกติของอาจารย์ นักศึกษาไม่สะดวกในการทบทวนบทเรียน อาจารย์ผู้สอนไม่สามารถที่จะให้คำแนะนำแก่นักศึกษาได้ทั่วถึง ซึ่งการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์นักศึกษาจะได้เห็นภาพลักษณะจริงของการปฏิบัติการและหลักการอย่างถูกต้องของการใช้ปีเปิดต์ชนิดต่าง ๆ โดยการจำลองสถานการณ์จริงบรรจุไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างแจ่มชัด

ด้วยความจำเป็นดังกล่าวมาแล้ว ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ชุด การใช้โปรแกรม ที่มีประสิทธิภาพไว้ใช้ในการเรียนการสอน

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ ชุด การใช้โปรแกรม ในวิชาหลักการและเทคนิคพื้นฐานสำหรับนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดลให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ชุด การใช้โปรแกรม ที่มีประสิทธิภาพ ไว้ใช้ในการสอนวิชา ทนศร 306 (MTID 306) หลักการและเทคนิคพื้นฐานสำหรับเทคนิคการแพทย์ สำหรับนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล

2. ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นแนวทางการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในเนื้อหาอื่น ๆ และระดับอื่น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักศึกษาเทคนิคการแพทย์ ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 100 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ นักศึกษาเทคนิคการแพทย์ ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 50 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ดังนี้

1. การทดลองครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน
2. การทดลองครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน
3. การทดลองครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน

เนื้อหาวิชา

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในวิชาหลักการและเทคนิคพื้นฐานสำหรับเทคนิคการแพทย์ ชุด การใช้ปิเปตต์ สำหรับเทคนิคการแพทย์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (สาขาเทคนิคการแพทย์) ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งประกอบด้วย 6 เรื่อง ดังนี้

1. บทนำเครื่องใช้ในห้องปฏิบัติการ
 - 1.1 เครื่องใช้ชนิดบรรจุและรองรับ
 - 1.2 เครื่องใช้ชนิดตวงปริมาตร
 - 1.3 เครื่องใช้ชนิดอื่น ๆ
2. ความหมายและความสำคัญของปิเปตต์
3. ปิเปตต์ชนิดต่าง ๆ
 - 3.1 Serological pipette
 - 3.2 Volumetric pipette
 - 3.3 Graduated pipette
 - 3.4 Micropipette or to-contain pipette
 - 3.5 Ostwald pipette
 - 3.6 Automatic pipette / mechanical hand pipette
4. เทคนิคการใช้ปิเปตต์ชนิดต่าง ๆ
 - 4.1 เทคนิคการใช้ปิเปตต์โดยลูกยางเป็นตัวช่วยดูดสาร
 - 4.2 เทคนิคการใช้วอลุ่มเมตริกปิเปตต์
 - 4.3 เทคนิคการใช้ปิเปตต์แบ่งขีดปริมาตร
 - 4.4 เทคนิคการใช้ไมโครปิเปตต์
 - 4.5 เทคนิคการใช้ออสวาลด์ปิเปตต์
 - 4.6 เทคนิคการใช้ปิเปตต์อัดโนมัต
5. การล้างปิเปตต์
 - 5.1 น้ำยาทำความสะอาด
 - 5.2 การล้างปิเปตต์ทั่วไป
 - 5.3 การล้างปิเปตต์ในกรณีต่าง ๆ
 - 5.4 การล้างส่วนปลายที่ใช้ดูดของปิเปตต์อัดโนมัต
6. การคัลลิเบรต
 - 6.1 การคัลลิเบรตโดยเทียบกับปรอท
 - 6.2 การคัลลิเบรตด้วยวิธีเทียบความเข้มข้น

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการนำเสนอตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียงบรรยายที่ทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ เพื่อวัดความรู้ (Cognitive) ของผู้เรียน ซึ่งบทเรียนนี้สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง โดยมีการจัดทำเป็นลำดับขั้นตอน ให้ผู้เรียนได้เรียนและโต้ตอบได้ โดยผู้วิจัยใช้โปรแกรมสร้างบทเรียน ToolBook Instructor และส่วนประกอบต่าง ๆ ของหน้าจอและภาพนิ่งด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop ภาพวิดิทัศน์พร้อมเสียงบรรยายประกอบ ด้วยโปรแกรม Adobe Premiere, Cool Edite ซึ่งบทเรียนทั้งหมดบรรจุในแผ่นซีดีรอม และแสดงผลออกมาทางจอภาพผ่านโปรแกรมวินโดว์

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง ผลการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ชุด การใช้ปีเปดต์ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ถูกต้องคิดเป็นคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90

90 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนจากการทำแบบทดสอบภายหลังจากการเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ถูกต้องคิดเป็นคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความจำและความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาหลักการและเทคนิคพื้นฐานสำหรับเทคนิคการแพทย์ ชุด การใช้ปีเปดต์ สำหรับเทคนิคการแพทย์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (สาขาเทคนิคการแพทย์) ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

4. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ให้คำแนะนำปรึกษาในด้านต่าง ๆ ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปีเปดต์ ประกอบด้วย

4.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา คือผู้ที่มีความรู้ มีประสบการณ์ในเรื่องการใช้ปีเปดต์ จำนวน 3 ท่าน

4.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อมัลติมีเดีย คือ ผู้ที่มีประสบการณ์ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำนวน 3 ท่าน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแยกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย

✓ ความหมายมัลติมีเดีย

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมัลติมีเดีย

✓ องค์ประกอบมัลติมีเดีย

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย

การพิจารณาเลือกซอฟต์แวร์เพื่อสร้างสื่อกิจงานด้านมัลติมีเดีย

✓ ประเภทของมัลติมีเดีย

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา

การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนรายบุคคล

ความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคล

วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล

ลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุการเรียนที่ใช้ในการเรียนการสอนรายบุคคล

ประโยชน์และข้อจำกัดของการเรียนการสอนรายบุคคล

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

ความหมายของการวิจัยและพัฒนา

หลักการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การดำเนินการวิจัยและพัฒนา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยต่างประเทศ

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอน วิชา หลักการและเทคนิคพื้นฐานสำหรับเทคนิคการแพทย์ เรื่อง การใช้ปีเปดต์ ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคนิคการแพทย์

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคนิคการแพทย์

ปรัชญาและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

ความหมายและความสำคัญของปีเปดต์

ปีเปดต์ชนิดต่าง ๆ

เทคนิคการใช้ปีเปดต์ชนิดต่าง ๆ

การล้างปีเปดต์

การคัลลิเบรต

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ความหมายมัลติมีเดีย

ราชบัณฑิตยสถาน (2538 : 86) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า หมายถึง สื่อหลายแบบ มัลติมีเดีย (Multimedia) หรือสื่อประสม อาจมีความหมายแตกต่างกันตามความเข้าใจ สมัยก่อนเมื่อกล่าวถึงสื่อประสม จะหมายถึงการนำสื่อหลาย ๆ อย่างมาใช้ร่วมกัน เช่น เครื่องฉาย แผ่นโปร่งใส เทปบันทึกเสียง รูปภาพ วีดิทัศน์ เป็นต้น เพื่อให้การเสนอผลงานหรือการเรียนการสอนดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่าง ๆ นอกเหนือจากการบรรยายเพียงอย่างเดียวโดยที่ผู้ฟังหรือผู้เรียนมิได้มีปฏิสัมพันธ์ต่อสื่อโดยตรง (กิตานันท์ มลิทอง. 2539 : 83) หรืออีกนัยหนึ่ง Multimedia หมายถึงการใช้สื่อตั้งแต่สองสื่อในกรวยประสบการณ์ (Cone of Experience) ของ Edgar Dale ซึ่งนำมาใช้พร้อม ๆ กันในกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งอาจจะหมายถึงการฉายสไลด์ประกอบเสียง (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2539) ในปัจจุบันความหมายและรูปแบบของ Multimedia เปลี่ยนไป เนื่องจากวิวัฒนาการของเทคโนโลยีในด้านของคอมพิวเตอร์ และระบบการเก็บความจำและการเรียกใช้ข้อมูลในหน่วยความจำมีการพัฒนาให้ดีขึ้น ดังนั้นความหมายของสื่อประสมจึงเปลี่ยนไป คำว่า มัลติมีเดีย (Multimedia) จึงมีคำจำกัดความที่กว้างและอีกหลายคำที่สามารถนำมาอธิบายได้ เช่น "New Media", Electronic Publishing และ Personal Digital Computer ซึ่งมีความหมายแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย แต่เป็นจุดเริ่มต้นที่จะเข้าสู่มัลติมีเดียเหมือนกัน ในการรวบรวมของรูปแบบแต่ละชนิดเพื่อการทำงานและการแสดงผล (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2539 ; ทัศพันธ์ ถึงสุข และชเนนทร์ สุขวารี, 2538 : 9) สื่อประสมในปัจจุบันจะหมายถึง " สื่อประสมปฏิสัมพันธ์ " (Interactive Multimedia) โดยการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อและผู้ใช้ (กิตานันท์ มลิทอง. 2539 : 83) และมีนักการศึกษาและนักคอมพิวเตอร์หลายท่านได้ให้ความหมายของ " มัลติมีเดีย " ไว้ดังนี้

✓ วอเตอร์เวิร์ธ (Waterworth. 1992 : 20) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการนำเสนอข้อมูลที่เป็นเสียงดนตรี ภาพเคลื่อนไหว ตัวหนังสือ การบรรยาย วีดิโอ รูปภาพและกราฟิกให้แก่ผู้ใช้อย่างเป็นระบบ

✓ กาเยสกี (Gayeski. 1993 : 4) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดระบบการติดต่อสื่อสารแบบมีปฏิสัมพันธ์ในการคิดสร้างสรรค์ จัดเก็บข้อมูลการสื่อสารและการแสดงข้อมูล กราฟิก และการเชื่อมโยงข่าวสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ

แรธบอน (Rathbone. 1994 : 10) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า มัลติมีเดีย คือ การนำเสนอข่าวสารข้อมูลผ่านช่องทางได้มากกว่า 2 ช่องทางขึ้นไป

✓ กรีน (Green. 1993) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า เป็นการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์ มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่น การสร้างโปรแกรมเพื่อนำเสนองานที่เป็น ข้อความ มีความเคลื่อนไหว หรือมีเสียงบรรยายประกอบ สลับไปกับเสียงดนตรี สร้างบรรยากาศให้น่าสนใจ เป็นสื่อที่เข้ามารวมในระบบ มีทั้งภาพและเสียงพร้อม ๆ กัน โดยการนำเสนอเนื้อหาวิธีการเรียน และการประเมินผล

ดิก (Dick. 1994) ได้ให้ความหมายว่า มัลติมีเดียหมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์ในการ รวมสื่อและควบคุมอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิด เช่น จดหมายคอมพิวเตอร์ เครื่องสังเคราะห์คำพูด และเสียงดนตรีเพื่อสื่อความหมายบางประการ

บุนเยลและมอร์ริส (Bunyel and Morris. 1994 : 4) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การรวม ของสื่อที่หลากหลาย โดยมีคอมพิวเตอร์บุคคล (PC) เป็นตัวกลางในการนำเสนอชนิดสื่อที่ นำเสนอ ได้แก่ ตัวอักษร กราฟิก เสียง วิดีโอ ซึ่งสามารถผสมผสานกันได้อย่างดี และเป็น การเสนอสื่อในลักษณะการสื่อสารสองทาง โดยผู้ใช้จะมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์และ สามารถโต้ตอบกันได้

มอลดิน (Mauldin. 1996 : 36) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการแสดงผล ในรูปของวิดีโอ ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ

✓ สลอสส์ (Sloss. 1997 : 2) กล่าวว่า มัลติมีเดีย มาจากคำสองคำ คือ Multi หมายถึง มากหรือหลากหลาย และคำว่า Media (จากความหมายกว้าง ๆ) หมายถึง สื่อหรือข่าวสาร ข้อมูล ซึ่งรวมกันแล้ว มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้สื่ออย่างหลากหลายโดยการมองเห็นและ การฟัง โดยจะเน้นหนักเพื่อกำรสื่อสารข้อมูล

เบิร์กและเดลวิน (Berk and Delvin 1990 : 15) กล่าวว่า มัลติมีเดียเป็นการผสมผสาน ของการนำเสนอสองอย่างขึ้นไป อาจจะเป็นในรูปของภาพนิ่งกับภาพเคลื่อนไหว หรือ Animation Graphic ที่ให้เสียงและภาพพร้อม ๆ กัน

✓ วีระศักดิ์ วิทวัสกุล (2542 : 154) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือการใช้คอมพิวเตอร์ในการรวม และควบคุมอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นจอภาพ เครื่องเล่นวิดีโอเทป และหรือ แผ่นซีดี

ยีน ภู่วรรณ (2535 : 205) กล่าวว่า ความหมายของคำว่ามัลติมีเดีย เกี่ยวข้องกับวิชา การหลายแขนง เช่น วิชาการด้านเสียง กราฟิก และการสร้างภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งแนวความคิด ใหม่ ๆ หลายอย่างที่กำลังเริ่มต้นพัฒนา เช่น การรับสัญญาณวิดีโอเข้ามาเป็นอินพุตมีการประมวลผล และลดย่อขนาดข้อมูลวิดีโอเพื่อให้แสดงผลได้รวดเร็ว

ประสิทธิ์ วรรณธรณิ (2535 : 205) ให้ความหมาย มัลติมีเดีย คือการนำสื่อประเภท ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อที่เห็นด้วยตา เช่น ภาพเคลื่อนไหวที่เหมือนจริงบนมอนิเตอร์ของเรา หรือ

สื่อที่รับรู้ได้ด้วยเสียง เช่น เสียงดนตรี หรือเสียงประกอบต่างๆ ซึ่งสื่อเหล่านี้สามารถนำมา ประสมกันได้ โดยอยู่ภายใต้การควบคุมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์นั่นเอง

กฤษมันต์ วัฒนารงค์ (2536 : 181) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การนำภาพ กราฟิก ตัวหนังสือ และเสียงมารวมกันภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้ข้อมูลต่าง ๆ ได้ถูกนำมาใช้ พร้อม ๆ กันได้ในหลายรูปแบบในเวลาเดียวกัน

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2536 : 76) อธิบายว่า มัลติมีเดีย เป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการใช้สื่อ ต่างๆ เช่น วิดิทัศน์ เสียง ภาพ กราฟิก ภาพถ่าย และข้อความ และความสามารถในการทำงาน แบบโต้ตอบมาใช้งานแบบผสมผสานกัน เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถทำคำนวณ ค้นหาข้อมูล แสดงภาพวิดิทัศน์ และมีเสียงต่าง ๆ ได้

สุรพงศ์ ภิรมย์ประเมศ (2537 : 181) อธิบายว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเสนอ การรับรู้ ข้อมูล ข่าวสาร และความบันเทิงต่าง ๆ โดยอาศัยสื่อประเภทต่าง ๆ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง รูปแบบการนำเสนอดังกล่าวที่ทำให้ผู้ใช้งานเกิดความเข้าใจไม่เบื่อหน่าย

ดารา แพรรัตน์ (2538 : 4) ให้ความหมายว่า มัลติมีเดีย เป็นสื่อที่ดีมาก ๆ ในการสื่อ ความคิดไปสู่ผู้อื่น รวมถึงการมีความสามารถในการค้นหาข้อมูล (Information) สื่อที่เรารู้จักกันดี เช่น फिल्मหนัง ภาพนิ่ง หนังสือ วารสาร และภาพเคลื่อนไหว (Animation) ด้วยการเพิ่มสิ่งที่ เรียกว่า อินเตอร์แอคทีฟ (Interactive) หรือความสามารถในการโต้ตอบทันทีทันใด

สุกัญญา ทองรักษ์ (2539 : 31) อธิบาย มัลติมีเดียไว้ว่า คือ การนำเอาคอมพิวเตอร์ มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกันในลักษณะของการผสมผสานอย่างเป็นระบบ โดยเป็น การรวบรวมการทำงานของเสียง (Sound) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพนิ่ง (Still image) ไฮเปอร์เทกซ์ (Hypertext) และวิดีโอ (Video) ที่ใช้ร่วมกับระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งทำให้ระบบ คอมพิวเตอร์มีชีวิตชีวาขึ้นตามต้องการ

กิดานันต์ มลิทอง (2540 : 255) กล่าวว่า สื่อประสม หมายถึง การนำสื่อหลายๆ ประเภทมาใช้ร่วมกันทั้งวัสดุอุปกรณ์และวิธีการ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด ในการเรียนการสอน โดยการใช้สื่อแต่ละอย่างตามลำดับขั้นตอนของเนื้อหา และในปัจจุบันมีการ นำคอมพิวเตอร์มาใช้ร่วมด้วยเพื่อการผลิตหรือการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการ เสนอข้อมูลทั้งตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหวแบบวิดิทัศน์ และเสียง

วิเชียร เลิศกิจการ (2540 : หน้าพิเศษ 2) อธิบายว่า มัลติมีเดียหรือสื่อประสมหลายแบบ หมายถึง การนำเทคโนโลยีหลายแบบรวมกัน เช่น เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ตัวหนังสือ ภาพวาด หรือรูปกราฟิก รวมแม้กระทั่งเทคนิคการสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) เพื่อใช้ในการ นำเสนอทางธุรกิจ การโฆษณาประชาสัมพันธ์ บันเทิง การศึกษา หรืออื่น ๆ

พัลลภ พิริยะสุวรรณ (2541 : 10) ได้สรุปความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่า คือ การใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับโปรแกรมซอฟต์แวร์ในการสื่อความหมาย โดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ กราฟิก (Graphic) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Sound) และวีดิทัศน์ (Video) เป็นต้น

สมพงษ์ บุญธรรมจินดา (2541 : 153) กล่าวว่า มัลติมีเดีย เป็นการเรียกทับศัพท์ภาษาอังกฤษของคำว่า Multimedia ซึ่งแปลเป็นคำไทยได้หลายอย่าง เช่น สื่อประสม สรรพสื่อ หลายสื่อ เป็นต้น และได้ให้ความหมายของคำนี้ไว้ว่า คือ ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่แสดงสื่อได้หลายสื่อ และสามารถโต้ตอบได้

จากความหมายของมัลติมีเดียที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า มัลติมีเดีย (Multimedia) คือการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับโปรแกรมซอฟต์แวร์ในการสื่อความหมายโดยการผสมสื่อหลายชนิด เช่น ตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ เสียง โดยสื่อเหล่านี้จะทำงานผสมผสานกัน เพื่อให้สื่อที่ออกมาเป็นสื่อที่มีการเรียนรู้ได้หลากหลาย สามารถสื่อความคิดไปสู่ผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีการปฏิสัมพันธ์หรือโต้ตอบกันได้ (Interactive) เป็นการเชื่อมโยงทฤษฎีและการปฏิบัติเข้าด้วยกัน โดยจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการควบคุมการทำงาน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมัลติมีเดีย

ความหมายของมัลติมีเดีย ยังเป็นที่ถกเถียงกันอยู่ในวงวิชาการพอสมควร หลายๆ ท่านให้ความเห็นว่าหากความหมายตรงของมัลติมีเดียคือการนำสื่อหลาย ๆ แบบมาใช้ในการนำเสนอ เช่น การนำเสนอในรูปแบบการจัดนิทรรศการ จัดบอร์ด มีข้อความ มีการฉายวิดีโอ มีภาพถ่าย กราฟิก เสียงบรรยายอย่างนี้ก็ถือว่าเป็นมัลติมีเดีย แล้วหรือยัง ถ้าจะเรียกว่าเป็นมัลติมีเดียก็คงจะไม่ผิด แต่ก็คงจะไม่ถูกต้องเสียทีเดียว การที่เราจะให้ความหมายของมัลติมีเดียได้อย่างชัดเจนนั้น ต้องระบุให้ได้เสียก่อน ว่ามัลติมีเดียนั้นมีรากฐานมาจากอะไร เช่น ถ้าเป็นมัลติมีเดียที่มีรากฐานมาจากการพัฒนามัลติมีเดียขึ้นมานั้น โดยมัลติมีเดียเป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างนี้ ถือว่าเป็นมัลติมีเดียที่มีรากฐานมาจากคอมพิวเตอร์ แต่ถ้ามัลติมีเดียที่ไม่มีรากฐานมาจากการใช้คอมพิวเตอร์หรืออาจมีบ้างแต่ไม่ใช่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ อาจจะเรียกว่ามัลติมีเดียได้เหมือนกัน การที่เราจัดนิทรรศการ มีการใช้สื่อหลาย ๆ ประเภทมาผสมผสานกันอย่างนี้ได้ ถือว่าเป็นมัลติมีเดียได้เช่นกัน แต่ถ้าเราจะมองถึงความหมายของมัลติมีเดียในปัจจุบัน จะมีการพัฒนามัลติมีเดียโดยมีการใช้คอมพิวเตอร์เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ เพราะในปัจจุบัน การพัฒนาทางด้านคอมพิวเตอร์ไม่ว่าจะเป็นทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์ หรือซอฟต์แวร์ จัดว่ามีการพัฒนาอย่างรวดเร็วก้าวหน้าอย่างมาก ซึ่งคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาททุก ๆ วงการ การพัฒนามัลติมีเดียในปัจจุบัน

จึงต้องอาศัยการใช้คอมพิวเตอร์ด้วย งานมัลติมีเดียที่ได้รับการพัฒนามาจากคอมพิวเตอร์นี้ นอกจากจะมีวิดีโอหรือภาพเคลื่อนไหว มีภาพถ่าย ภาพกราฟิกส์ มีเสียง มีข้อความและสิ่งที่สำคัญมากคือ ผู้รับสื่อจากมัลติมีเดียนั้นมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อมัลติมีเดีย นั้น ๆ ได้ด้วยก็คือ การให้ผู้รับสื่อนั้นสามารถเลือกที่จะดูหรือฟังหรืออ่านอะไรก่อนก็ได้ ไม่จำเป็นต้องทำตามลำดับ ทำให้ผู้รับสื่อจากมัลติมีเดียนี้มีความรู้สึกเหมือนเป็นผู้ควบคุมนั่นเอง (<http://library.kmitnb.ac.th/amazing/multime.html>)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (2537 : 49-50) กล่าวถึงความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมัลติมีเดียไว้ดังนี้

การที่จะให้คำจำกัดความของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย อาจจะทำให้เกิดความสับสนได้ เนื่องจากผู้ให้คำตอบอาจให้คำตอบในส่วนที่ตัวเองคุ้นเคย อย่างผู้ใช้คอมพิวเตอร์ทำงานเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลข่าวสารกับคนที่ทำพิมพ์รายงาน อาจให้คำตอบที่แตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตามอาจจะมองได้คร่าว ๆ ว่า มัลติมีเดียเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกันในลักษณะของการผสมผสานอย่างเป็นระบบ เช่น อาจสร้างโปรแกรมให้มีการนำเสนองานที่เป็นข้อความ มีการเคลื่อนไหวจากวิดีโอประกอบ หรือมีเสียงบรรยายสลับกันไป สื่อที่จะเข้าร่วมในระบบมัลติมีเดียอาจจะเป็นทั้งสัญญาณเสียงและสัญญาณภาพโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ให้เป็นอุปกรณ์ที่มีขีดความสามารถสูงขึ้นสามารถใช้งานต่าง ๆ ได้อย่างมากมาย

มัลติมีเดียสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์และผู้ใช้ได้ในหลาย ๆ กรณี ถ้าพิจารณาเปรียบเทียบกับการใช้คอมพิวเตอร์แบบเก่าที่เป็นระบบข้อความ สิ่งหนึ่งที่จำกัดการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์คือทุกคนใช้คีย์บอร์ดเป็น ไม่เช่นนั้นก็จะใช้ไม่ได้ คนที่พิมพ์ดีดเป็นอาจจะเป็นคนแรกที่ใช้เครื่องได้สะดวกกว่า การออกแบบแอปพลิเคชันการใช้งานผู้ออกแบบจะออกแบบบนพื้นฐานที่ว่าผู้ใช้มีความสามารถในการใช้คีย์บอร์ดอยู่แล้ว ซึ่งไม่เป็นจริงเสมอไป ดังนั้นการใช้งานแอปพลิเคชันนั้นจะเกิดปัญหาสำหรับคนส่วนหนึ่งซึ่งต้องใช้เวลาในการศึกษาพื้นฐานในการใช้เครื่อง การออกแบบโปรแกรมในลักษณะมัลติมีเดีย สามารถออกแบบให้ใช้สื่อได้หลากหลาย เช่น จอระบบสัมผัสที่ไม่มีความจำเป็นในการใช้คีย์บอร์ดอีกต่อไป เพียงแต่สัมผัสบริเวณของจอภาพเพื่อเลือกหัวข้อที่จะทำงานเท่านั้น อย่างไรก็ตามความต้องการใช้คีย์บอร์ดก็ยังคงมีอยู่ แต่คีย์บอร์ดไม่ได้เหมาะสมกับงานบางอย่าง เช่น การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตู้ข่าวสารในศูนย์การค้า เป็นต้น นอกจากนี้ความสามารถในการนำเสนอสื่อต่าง ๆ เช่น ภาพนิ่ง เสียง วิดีโอ และภาพเคลื่อนไหวเข้าไปช่วยในการให้ข้อมูล ก็เป็นการพัฒนาวิธีการสื่อสารระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ขึ้นไปอีกขั้นหนึ่ง นอกเหนือจากที่เป็นการติดต่อโดยใช้ ข้อความ

เพียงอย่างเดียว การที่ระบบมัลติมีเดียสามารถที่จะนำเสนอต่าง ๆ มาใช้ร่วมกันได้ ทำให้รูปแบบการติดต่อสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์และมนุษย์เป็นไปตามธรรมชาติมากที่สุด โดยการเพิ่มความชัดเจนของข่าวสารและความเข้าใจในการสื่อสารความหมายได้ดียิ่งขึ้น การโต้ตอบระหว่างมนุษย์กับเครื่องคอมพิวเตอร์จึงเป็นไปอย่างง่ายดายและมีประสิทธิภาพ

ถ้าพิจารณาภาพรวมจะพบว่าระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มความสามารถในการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับมนุษย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้มนุษย์เข้าใจในข่าวสารที่นำเสนอโดยเครื่องคอมพิวเตอร์มากขึ้น เป็นการขยายความสามารถในการสื่อสารเป็นอย่างมาก ระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจึงมีบทบาทมากไม่ว่าในงานด้านการศึกษาหรือด้านธุรกิจ

องค์ประกอบของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดีย เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่รวมความสามารถหลาย ๆ ด้าน ช่วยสร้างความน่าสนใจในสื่อ มีทั้งระบบในงานเสนอภาพและเสียงพร้อม ๆ กัน ช่วยลดปริมาณที่เป็นเอกสาร เพิ่มระบบการค้นหาที่เป็นระบบในงานเอกสารที่เรียกว่า Hypertext เพิ่มความมีสีสันในการนำเสนองานทั้งในด้านของเสียงและการเคลื่อนไหว (Sound and animation) ดังนั้น มัลติมีเดียจึงประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ (Linda. 1995 : 5-7 ; Green. and others 1993) ดังนี้

1. งานทางกราฟิก

งานคอมพิวเตอร์กราฟิกทุกประเภท เป็นงานที่เกี่ยวข้องกับทัศนวัสดุด้วยการใช้ภาพและคำบรรยายมาประกอบเข้าด้วยกัน คุณค่าของงานกราฟิกอยู่ที่ความสามารถในการดึงดูดความสนใจและให้เรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งมักจะแสดงความหมายด้วยการใช้เส้น ภาพ หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ง่ายขึ้น หลักในการออกแบบและการจัดวางภาพกราฟิก (Visual design and layout) มีจุดสำคัญที่เป็นหลักใหญ่ซึ่งต้องคำนึงถึงดังนี้

1.1 ความง่าย (Simplicity) ได้แก่ การออกแบบงานกราฟิกให้ดูมีความเรียบง่าย ไม่ซับซ้อน อ่านและตีความได้ง่าย และควรนำเสนอแนวคิดเพียงเรื่องใดเรื่องหนึ่งเท่านั้น

1.2 ความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน (Unity) ได้แก่ การออกแบบงานให้เป็นหมวดหมู่ ไม่กระจัดกระจาย จัดวางองค์ประกอบในตำแหน่งที่เหมาะสม น่าสนใจ โดยอาศัยเส้น รูปทรง พื้นผิว สี และช่องว่าง เป็นส่วนที่ช่วยดึงเนื้อหาเรื่องราวที่แสดงให้เกิดความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสามารถใช้ได้โดยใช้สิ่งต่าง ๆ ดังนี้คือ

1.2.1 รูปทรง (Shape) ได้แก่ การนำเอารูปทรงเรขาคณิตหรืออาจเป็นรูปทรงอิสระที่สร้างขึ้นมาก็ได้ มาใช้ในงาน

1.2.2 เส้น (Line) ใช้เพื่อการเชื่อมโยงภาพหรือเพื่อแสดงทิศทางของข้อมูล

1.2.3 ช่องว่าง (Space) คือ ระยะห่างของกราฟิก ซึ่งจะมีผลกับการมองของผู้อ่าน ก่อให้เกิดพื้นพักสายตา หากออกแบบให้วัตถุภาพอยู่ชิดกันมากเกินไป จะทำให้รู้สึกอึดอัด และทำให้เกิดจุดสนใจของภาพมากกว่า 1 จุด

1.2.4 พื้นผิว (Texture) ในคอมพิวเตอร์สามารถสร้างวัตถุที่มีลักษณะพื้นผิวที่แตกต่างกันได้มากมาย และให้ความรู้สึกที่แตกต่างกันไป

1.2.5 โทนสี (Color tone) ในกราฟิกทางการศึกษา ควรใช้โทนสีเย็น 80% และโทนสีร้อน ประมาณ 20% นอกจากนี้ยังใช้พื้นที่ทำให้ภาพหลักเด่น ไม่ควรเลือกใช้โทนสีที่กลืนกันทั้งภาพและสีพื้น ในคอมพิวเตอร์มีเจดสีต่างๆให้เลือกใช้มากมาย ทั้งนี้ขึ้นกับความละเอียดของจอภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นสำคัญ สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นปัจจุบันจะมีการ์ดและจอภาพเป็นแบบ Super VGA สามารถแสดงสีได้สูงสุดถึง 16.7 ล้านสี

1.3 ความสมดุล (Graphic Balance) คือ การจัดภาพให้มีน้ำหนักเท่ากันทั้งด้านซ้ายและด้านขวา เมื่อมองดูแล้วจะไม่รู้สึกว่าภาพมีความเอียงหรือรู้สึกว่าจะหนักไปทางด้านใดด้านหนึ่ง โดยปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลของภาพ เช่น น้ำหนักของสี ขนาดภาพ จำนวนภาพ และตำแหน่งของภาพ โดยทั่วไปในเรื่องความสมดุลของงานกราฟิกมีรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

1.3.1 ความสมดุลเท่ากัน (Formal Balance) ลักษณะเป็นการแบ่งภาพออกเป็นสองข้างเท่า ๆ กัน อาจใช้รูปภาพ รูปทรง หรือเส้นเป็นตัวแบ่งที่อยู่บริเวณกลางภาพ

1.3.2 ความสมดุลไม่เท่ากัน (Informal Balance) ลักษณะเป็นการออกแบบให้ภาพและอักษรแยกจากแบบสมดุลโดยภาพและตัวหนังสืออยู่คนละด้านกัน และเมื่อมองด้วยสายตาของผู้อ่านแล้วจะเกิดความรู้สึกว่าภาพสมดุล

1.4 จุดเน้น (Emphasis) คือ การสร้างความสนใจในการนำเสนอภาพทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้สามารถกระทำได้โดยการจัดวางตำแหน่งของภาพ หรือเลือกแบบตัวอักษรที่มีขนาดใหญ่ มองเห็นชัด อ่านได้ง่าย และใช้สีเน้นเนื้อหาข้อความ การนำเสนอที่ดีนั้น ไม่ควรมีรูปภาพจำนวนมากเกินไป เพราะจะทำให้ผู้เรียนหรือผู้ชมเกิดความสับสนว่าผู้สร้างโปรแกรมต้องการเสนอภาพหรือแนวคิดใดกันแน่

2. งานทางด้านอักขระข้อความ

การใช้อักขระข้อความเพื่อสื่อความหมายกับผู้เรียนในบทเรียน ควรมีหลักการใช้ในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

2.1 สื่อความหมายให้ชัดเจน ข้อความต่าง ๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นสิ่งสำคัญในการสื่อความหมายกับผู้เรียน การออกแบบสร้างป้ายแสดงหัวข้อเรื่อง เมนู และปุ่มบนจอภาพนั้น ควรจะต้องให้ความสำคัญในการเลือกข้อความ คำพูด ควรใช้ข้อความที่มีน้ำหนัก กระชับ กระชับ และให้ความหมายที่ชัดเจน ไม่คลุมเครือ เช่น “ กลับไปที่เดิม ” แทนคำว่า “ ก่อนหน้านี้ ” “ เลิก ” แทนคำว่า “ ปิด ” และ “ ดีมาก ” แทนคำว่า “ คำตอบถูกต้อง ” เป็นต้น

2.2 ใช้อักษรเป็นเมนูสำหรับนำทางเดิน ผู้ใช้บทเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยการกดปุ่มบนแป้นพิมพ์ คลิกเมาส์ หรือปุ่มกดเลื่อนภาพหรือแตะจอภาพ สัมผัสเมนูที่สร้างอาจเป็นเมนูแบบง่าย ๆ ประกอบด้วยรายชื่อบทเรียนในรูปแบบเดียวกับหน้าสารบัญของหนังสือแล้วให้ผู้เรียนคลิกเลือกบทเรียนที่ต้องการ รูปแบบการคลิกแล้วแสดงผลนี้เป็นที่เข้าใจกันอย่างกว้างขวางในกลุ่มผู้ใช้คอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่รายการเมนูจะมีกรอบล้อมรอบ หรือสร้างให้คล้ายกับปุ่มสำหรับเลือกคลิกได้อย่างสะดวก และเพื่อเป็นการประหยัดพื้นที่ ควรใช้คำที่สั้นและให้ความชัดเจนแก่ผู้เรียน

2.3 มีปุ่มอักษรบนจอภาพสำหรับการมีปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดีย ปุ่มบนจอภาพเป็นเสมือนวัตถุที่เมื่อคลิกก็จะมีผลการแสดงผลอย่างใดอย่างหนึ่ง ปุ่มบนจอภาพที่สร้างอาจเป็นปุ่มที่มีรูปแบบอักขระ (font) เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ (symbol) ปรากฏอยู่ ปุ่มเหล่านี้อาจมีรูปแบบหลากหลาย การเลือกปุ่มใดที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับบททดลองดูว่ารูปแบบอักขระเครื่องหมาย หรือสัญลักษณ์การเว้นวรรค และการใช้สีแบบใดที่ดูแล้วมีความเหมาะสม

2.4 ไม่ควรมีเนื้อหายาว เพราะข้อความยาว ๆ บนจอคอมพิวเตอร์ อ่านยากและอ่านได้ช้ากว่าการอ่านจากเอกสาร ยกเว้นกรณีที่ใช้บทเรียนนั้นใช้อักษรขนาดใหญ่ที่นำเสนอไม่ก็ย่อหน้า และควรเลือกแบบอักขระที่อ่านง่ายแทนอักษรที่มีลวดลายและอ่านยาก

2.5 ควรใช้หน้าต่าง หรือวินโดว์ (Window) เมื่อเนื้อหานั้นยาวเกินหน้าจอและใช้ปุ่มเลื่อนวินโดว์ ขยับข้อความในวินโดว์ขึ้นลง เพื่อแบ่งเนื้อหาออกเป็นแต่ละหน้า และสร้างปุ่มสำหรับพลิกหน้าให้กลับไปกลับมาได้

2.6 สร้างชีวิตชีวา และการเคลื่อนไหวโดยใช้อักขระ เมื่อใช้อักขระแสดงผลอาจสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนได้หลายวิธี เช่น ให้อักขระเคลื่อนที่ในลักษณะบินหรือค่อย ๆ ปรากฏทีละตัวหรือทีละหัวข้อ ให้อักขระกระพริบ ให้อักขระจางหายไปทีละตัว ให้อักขระหมุนเอียงไปในแนวต่าง ๆ หรือให้อักขระหมุนรอบแกน เป็นต้น สิ่งสำคัญที่ต้องระวัง คือ ไม่ควรใช้ภาพลักษณะพิเศษ (special effect) เหล่านี้มากเกินไปจนน่าเบื่อและน่ารำคาญ

2.7 ใช้เวลาคุ้นเคยกับเครื่องหมายและสัญลักษณ์ เครื่องหมายและสัญลักษณ์นั้นจัดเป็นอักขระในรูปกราฟิกที่ให้ความหมายในตัว มักเรียกเครื่องหมายและสัญลักษณ์เหล่านี้ว่าสัญลักษณ์ภาพ (icon) ซึ่งใช้เป็นส่วนกลางที่สำคัญในการติดต่อกับผู้เรียนในบทเรียนมัลติมีเดีย

ปฏิสัมพันธ์ อย่างไรก็ตามบางครั้งต้องใช้เวลากว่าจะคุ้นเคยกับสัญลักษณ์และเครื่องหมายนั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความหมาย ซึ่งต่างจากการใช้คำที่เป็นที่รู้จักกันดีอยู่แล้ว และมีความหมายอยู่ในตัวเอง

สรุปในระบบมัลติมีเดียจะมีอักขระข้อความที่สวยงามแปลกตา สามารถสร้างเป็นอักษรวิ่งหรืออักษรที่มีลักษณะเป็น Animation ได้อีกด้วย หลักโดยทั่วไปของการสร้างอักขระข้อความสรุปได้ดังนี้คือ

1. ควรเลือกใช้แบบตัวอักษรที่อ่านง่าย ไม่เลือกแบบที่เล่นลวดลายมากเกินไป เพราะทำให้อ่านยาก และกลายเป็นสิ่งรบกวนมากกว่าเกิดประโยชน์
2. กรณีที่เป็นข้อความหัวเรื่องควรมีขนาดใหญ่และชัดเจน
3. กรณีที่ใช้สีพื้น ควรใช้สีพื้นที่ทำให้ตัวอักษรเด่นขึ้น ชัดเจน และต้องไม่ก่อให้เกิดการรบกวนในการอ่าน โดยเลือกใช้โทนสีเย็น เช่น น้ำเงิน เทา เขียว จะได้ดูเด่นชัดเมื่อตัวอักษรเป็นโทนสีร้อน เช่น แดง แสด เป็นต้น
4. อาจใช้อักษรประดิษฐ์หรืออักษรสามมิติเพื่อให้ข้อความดูเด่น และน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

3. งานเกี่ยวกับสัญญาณภาพวิดีโอ

ภาพวิดีโอทัศน์เป็นภาพเหมือนจริงที่เก็บในรูปของดิจิตอล แต่ภาพเคลื่อนไหวจำลอง คือ ภาพที่สร้างขึ้นจากคอมพิวเตอร์จะมีลักษณะคล้าย ภาพยนตร์การ์ตูน ภาพวิดีโอทัศน์สามารถต่อสายตรงจากเครื่องเล่นวิดีโอทัศน์ หรือเลเซอร์ดิสก์เข้าสู่เครื่องได้แล้วแต่ระบบ วิดีทัศน์ที่ทำงานจากฮาร์ดดิสก์หรือซีดีรอม ที่ไม่มีการบีบอัดสัญญาณต้องมีพื้นที่ว่างของฮาร์ดดิสก์มากถึง 500 ล้านไบต์ ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ วิดีทัศน์มีความต้องการพื้นที่ว่างมาก ในการทำให้ภาพวิดีโอทัศน์มีความสมบูรณ์แบบ ดังนั้นจึงต้องมีการบีบอัดข้อมูล ให้มีขนาดเล็กที่สุด เพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพ และความเร็วในการส่งสูงสุดซึ่งต้องอาศัยการ์ดและฮาร์ดแวร์ที่ทำหน้าที่ดังกล่าวโดยการนำภาพวิดีโอทัศน์มาประกอบในมัลติมีเดีย ต้องมีอุปกรณ์สำคัญคือ การ์ดวิดีโอทัศน์ระบบดิจิตอล (Digital video card) การทำงานในระบบวินโดวส์ ภาพวิดีโอทัศน์จะถูกเก็บไว้ในไฟล์เอวีไอ (AVI or Audio video interleave)

4. งานภาพเคลื่อนไหว (Animation)

การสร้างภาพเคลื่อนไหวทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถดึงดูดความสนใจต่อผู้เรียนเป็นอย่างดี ซึ่งอาศัยเทคนิคของการนำภาพหลาย ๆ ภาพมาต่อกัน เพื่อให้เกิดภาพเคลื่อนไหวใช้เทคนิคเดียวกับภาพยนตร์การ์ตูน การเพิ่มภาพเคลื่อนไหวลงบนงานต่าง ๆ จะทำให้สามารถนำเสนอความคิดที่ซับซ้อนหรือยุ่งยากให้เข้าใจง่าย นับเป็นสื่อที่ดียิ่งชนิดหนึ่งในระบบมัลติมีเดีย การสร้างภาพเคลื่อนไหวสามารถกำหนดลักษณะ และเส้นทางให้ภาพนั้นเคลื่อนที่ไป

มาตามที่เราต้องการ คล้ายกับการสร้างภาพยนตร์ขึ้นมาตอนหนึ่งนั่นเอง การแสดงสี การลบภาพ โดยทำให้ภาพค่อยๆ เลื่อนหายไป หรือทำให้ภาพค่อย ๆ ปรากฏขึ้นในรูปแบบต่าง ๆ กัน ก็จัดเป็นภาพเคลื่อนไหวแบบพื้นฐาน โปรแกรมที่สร้างภาพเคลื่อนไหวมีอยู่หลายโปรแกรมตามความต้องการของผู้ใช้ เช่น โปรแกรมแอนิเมชันเวิร์ค (Animation work) ที่มีภาพลักษณะต่าง ๆ กัน ให้เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหวที่ดึงดูดสายตาผู้ชมเทียบเคียงกับเสียง ถ้าใช้ไม่เหมาะสมก็จะทำให้น่าเบื่อได้เช่นกัน

5. งานเกี่ยวกับเสียง และ Sound Effect ต่าง ๆ

เสียงและ Sound Effect ต่าง ๆ เป็นสื่อช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้ดีขึ้น และทำให้คอมพิวเตอร์มีชีวิตชีวา ด้วยการเพิ่มการ์ดเสียง และโปรแกรมสนับสนุนการสื่อสารสองทางและการสื่อสารทางเดียว มีความแตกต่างเหมือนกับความแตกต่างของการสนทนากันกับการฟังบรรยาย กิจกรรมระหว่างกัน มีศักยภาพในการทำให้ผู้เรียนเข้าถึงสารสนเทศช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

เสียงอาจอยู่ในรูปของเสียงดนตรี เสียงสังเคราะห์ปรุงแต่ง หรือเสียงประกอบจากที่มีผลต่อการสร้างอารมณ์ ดังนั้นวิธีการใช้เสียงอย่างถูกต้อง จะสามารถสร้างความสนุกสนานเร้าใจ และทำให้บทเรียนในรูปแบบมัลติมีเดีย ที่มีปฏิสัมพันธ์นั้นน่าสนใจและน่าติดตามเป็นพิเศษ การใช้เสียงในมัลติมีเดียนี้ ผู้สร้างจะต้องรู้ว่าสร้างเสียงในบทเรียนอย่างไร ซึ่งเสียงที่ใช้งานนั้นเป็นไปได้ทั้งเสียงที่อัดจากเสียงธรรมชาติ หรือเสียงที่อัดจากเครื่องเสียงต่าง ๆ โดยตรง เช่น เครื่องเล่นวิทยุ เทปคาสเซ็ท หรือแผ่นซีดีก็ได้ การอัดเสียงผ่านไมโครโฟนที่มีคุณภาพจะทำให้ได้เสียงที่มีคุณภาพด้วย และหากจะต้องอัดเสียงจากเครื่องเสียงดังกล่าวโดยตรงก็สามารถต่อสายไลน์อิน (Line in) ที่พอร์ตการ์ด (Port Card) ได้โดยตรง ไม่ต้องผ่านไมโครโฟน การเลือกซื้อแผ่นการ์ดเสียงที่มีคุณภาพดีก็ย่อมจะทำให้ได้เสียงที่มีคุณภาพดีด้วย

ในสภาพแวดล้อมการทำงานในระบบวินโดวส์ เสียงจะถูกเก็บไว้ในไฟล์ที่มีส่วนขยาย โดยทั่วไปไฟล์เสียงจะมีอยู่ 2 แบบ คือ เวฟ (Wave) และมีดี (Midi or Musical Instrument Digital Interface) ไฟล์เวฟจะจับเสียงทั้งหมดทำให้ใช้พื้นที่ในการเก็บไฟล์สูงมาก ไฟล์มีดีเป็นไฟล์ที่เก็บเสียงจากอุปกรณ์มีดีที่เป็นที่นิยมกันคือ เครื่องซินธิไซเซอร์ (Synthesizer)

6. งานภาพถ่ายหรือประเภทภาพนิ่งต่าง ๆ

ภาพถ่ายหรือประเภทภาพนิ่งต่าง ๆ อาจเป็นภาพขนาดเล็กหรือใหญ่เป็นภาพถ่ายหรือกราฟิกภาพนิ่งใช้เป็นส่วนประกอบสำคัญที่สุดของบทเรียนมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เนื่องจากการใช้ภาพนิ่งในการแสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์ เป็นการแสดงผลที่มีการใช้มากที่สุด เมื่อเทียบกับภาพเคลื่อนไหวหรือ ภาพวิดิทัศน์ ภาพนิ่งสามารถแสดงผลจากความคิด หรือความต้องการรวมทั้ง การวาดภาพ ภาพลายเส้น แผนภูมิ แผนที่ หรือแผนสถิติ (Graph) ภาพนิ่งมีอยู่ด้วยกัน

2 รูปแบบ คือ ภาพบิตแมท (Bitmat) และภาพ เวกเตอร์กราฟิก (Vector Graphic) ให้เลือกใช้ได้ตามต้องการ

นอกจากนี้ กาเยสกี (Gayeski. 1993 : 8) ยังกล่าวถึงองค์ประกอบของมัลติมีเดียว่า จะต้องประกอบด้วยตัวอักษร (Text) กราฟิก (Graphic) เสียง (Audio) วิดิทัศน์ (Video) ภาพเหมือน (Synthetic images)

แรธโบน (Rathbone. 1994 : 2-3) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของมัลติมีเดียไว้ว่า มัลติมีเดียมีองค์ประกอบดังนี้

1. ตัวอักษร (Text) ซึ่งเป็นคำที่ปรากฏขึ้นบนจอภาพ เป็นการให้ข้อมูลที่มีรายละเอียด
2. รูปภาพ (Picture) เป็นภาพถ่ายที่มีคุณภาพ
3. ภาพยนตร์ (Movies) เป็นภาพยนตร์จากโทรทัศน์ หรือวิดิทัศน์ที่สามารถนำมาใส่แผ่นดิสก์ได้

4. เสียง (Sound) เป็นเสียงที่มีคุณภาพ สามารถได้ยินพอสมควร

ดังนั้นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย สามารถเชื่อมโยงทฤษฎีกับปฏิบัติเข้าด้วยกัน คือ ให้โอกาสผู้ใช้บทเรียนได้ทดลองฝึกปฏิบัติในสิ่งที่ได้เรียนในห้องเรียนในสภาพแวดล้อมที่เรียนด้วยความรู้สึกสบายใจ มัลติมีเดียช่วยเปลี่ยนผู้ใช้บทเรียนจากสภาพการเรียนรู้เชิงรับ (Passive) มาเป็นเชิงรุก (Active) ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้สื่อหลาย ๆ อย่าง เข้ามารวม ในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในรูปของสื่อระบบมัลติมีเดีย ได้แก่ อักษระ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนในรูปแบบการสื่อสารสองทาง โดยอยู่ในรูปของการใช้เมนู และการใช้แบบฝึก

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย

ระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไม่ใช่เป็นเทคโนโลยีเดี่ยว ๆ เพียงลำพัง เป็นการรวมเทคโนโลยีหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในการทำงาน เทคโนโลยีเหล่านั้นได้แก่

1. เทคโนโลยีในการบันทึกข้อมูล

การบันทึกภาพและเสียงของมัลติมีเดียไว้ในคอมพิวเตอร์ เป็นสิ่งที่สิ้นเปลืองหน่วยความจำเป็นอย่างมาก ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการเก็บภาพขนาด 720 x 485 จุด ด้วยความละเอียดของภาพเป็น 22 บิตต่อจุด หมายความว่า การเก็บภาพเดียวไว้จะต้องใช้เนื้อที่ของฮาร์ดดิสก์ถึง 960,300 ไบท์ แต่ถ้าจะเก็บภาพเคลื่อนไหวประกอบด้วยภาพเป็น เฟรม อาจเป็น 30 เฟรมต่อวินาที หมายความว่า การเก็บภาพวิดีโอเพียงหนึ่งวินาทีลงในฮาร์ดดิสก์ต้องใช้เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์

มากกว่า 30 เมกกะไบต์ การบันทึกเสียงลงดิสก์นั้นกินเนื้อที่น้อยกว่า เช่น การบันทึกเสียงในระบบสเตอริโอลงดิสก์ในเวลาหนึ่งวินาทีใช้เนื้อที่ดิสก์เพียง 44 กิโลไบต์ แต่อย่างไรก็ตามในการทำงานจริง ผู้สร้างไม่ได้บันทึกภาพหรือเสียงไว้เพียงแค่หนึ่งวินาที ดังนั้นความจุของสื่อเก็บข้อมูลจึงเป็นข้อจำกัดในการพัฒนามัลติมีเดีย เพราะสื่อที่มีความจุสูงราคาย่อมสูงตาม การแก้ปัญหาของหน่วยเก็บข้อมูลที่ต้องมีขนาดใหญ่และราคาสูงนั้น ได้แก้ไขด้วยการนำเอาเทคโนโลยีของการบันทึกข้อมูลด้วยแสงเข้ามาใช้ (Optical technology) ก็คือการพัฒนา CD-ROMs ซึ่งกำลังมีบทบาทอย่างมากในระบบมัลติมีเดียในปัจจุบัน

2. เทคโนโลยีการย่อขนาดข้อมูล

การย่อข้อมูลที่มีประสิทธิภาพจะเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพราะถ้าเก็บภาพจากจอที่มีความละเอียด 1024 x 768 จุด โดยที่ไม่มีการย่อขนาดข้อมูล ก็จะมีเนื้อที่ดิสก์มากกว่า 1 เมกกะไบต์ ยิ่งถ้าเป็นการเก็บในลักษณะเป็นวีดิโอในหนึ่งวินาทีที่มีความเร็ว 30 เฟรม อาจใช้เนื้อที่มากกว่า 80 เมกกะไบต์ ดังนั้นการย่อขนาดแฟ้มข้อมูล จึงมีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องมีการลดขนาดของข้อมูลให้เล็กมากที่สุด โดยยังคงความสมบูรณ์ ถูกความต้องของเนื้อหาไว้ ในระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย การใช้มัลติมีเดียอาจไม่มีปัญหาเกี่ยวกับความจุของหน่วยเก็บข้อมูลเพราะในระบบนี้อาจมีหน่วยเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ แต่สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือความสามารถของระบบในการที่จะขนส่งข้อมูลผ่านระบบสายเคเบิล เช่น ระบบสายเคเบิลที่เป็นสาย Coaxial ถ้าให้มีการขนส่งข้อมูลขนาด 80 เมกกะไบต์ อาจต้องใช้เวลาหลายนาที ดังนั้นถ้าเทคโนโลยีการลดขนาดข้อมูลมีประสิทธิภาพ การสื่อความหมายของมัลติมีเดียกับคอมพิวเตอร์ระบบใด ๆ ก็จะมีประสิทธิภาพตามไปด้วย

3. เทคโนโลยีไมโครคอมพิวเตอร์

ความรวดเร็วในการทำงานของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสิ่งสำคัญ การทำงานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลในปริมาณ มหาศาล กระบวนการย่อและขยายขนาดข้อมูล จะต้องเกิดอย่างรวดเร็วมากพอที่จะทำให้การติดต่อส่งข้อมูลระหว่างหน่วยความจำและอุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่เกิดการหยุดชะงักหรือล่าช้า เพราะถ้าเกิดเหตุการณ์เช่นนี้จะทำให้การแสดงผลทั้งภาพและเสียงผิดพลาดไปจากที่เป็นจริง ในขณะเดียวกันการใช้ CD-ROMs ในการเก็บข้อมูล ถึงแม้จะเก็บได้ในปริมาณมากก็ตามแต่ข้อเสียของ CD-ROMs ก็คือ ความเร็วซึ่งช้ากว่าฮาร์ดดิสก์มาก จึงมีปัญหาในการที่จะส่งข้อมูลให้กับหน่วยความจำที่ไม่เร็วพอ การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำงานด้วยความเร็วสูงจึงมีความจำเป็นอย่างมาก การพัฒนาเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์จึงมีบทบาทสำคัญที่ทำให้การพัฒนาระบบมัลติมีเดียประสบความสำเร็จ

4. เทคโนโลยีจอภาพ

จอภาพที่เป็นสื่อแรกที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่เรียกกันว่าจอ CGA นั้นให้ความละเอียดในการแสดงผลเพียง 320 x 200 จุด ในปัจจุบันการพัฒนาจอ Super VGA สามารถทำให้ได้ความละเอียดของภาพได้ถึง 1024 x 768 จุด และให้สีได้ถึง 16.7 ล้านสี ระบบมัลติมีเดียจะยิ่งสร้างความสนใจมากขึ้นเป็นทวีคูณ หากเทคโนโลยีจอภาพคอมพิวเตอร์สามารถสร้างภาพได้คมชัดมากขึ้นและเป็นสีธรรมชาติมากขึ้น ถ้าเทคโนโลยีจอภาพของ HDTV พัฒนาได้สมบูรณ์ถึงระดับและมีการพัฒนาเป็นจอภาพ Monitor ของระบบคอมพิวเตอร์แล้ว ระบบมัลติมีเดียจะยิ่งน่าสนใจมากขึ้น นอกเหนือจากนี้ยังมีเทคโนโลยีจอภาพอื่น ๆ ที่ได้พัฒนาในปัจจุบัน เช่น Touch – Screen Monitor

5. เทคโนโลยีอุปกรณ์ป้อนข้อมูล

การติดต่อกับคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้เดิม ทำได้โดยการป้อนคำสั่งผ่านคีย์บอร์ด ซึ่งเป็นอุปกรณ์มาตรฐานเพียงอย่างเดียว การพัฒนาเมาส์ จอระบบสัมผัสทำให้การติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นไปอย่างสะดวกและง่ายขึ้น

6. เทคโนโลยีระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย

สิ่งที่ระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเข้าไปมีบทบาทร่วมกับระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย ได้แก่ การติดต่อสื่อสารด้วยระบบ Electronics Mail ซึ่งเดิมเป็นการติดต่อที่เป็นลักษณะ Text Base เท่านั้น นับว่าเป็นการนำเอาสองเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกันทำให้การติดต่อสื่อสารในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทำได้ทั้งที่เป็นภาพและเสียง การใช้งานระบบมัลติมีเดียจะเข้าหามวลชนมากขึ้น ถ้าเทคโนโลยีเครือข่ายคอมพิวเตอร์พัฒนาถึงระดับ เนื่องจากสามารถกระจายได้หลาย ๆ จุดในเวลาเดียวกัน

7. เทคโนโลยีซอฟต์แวร์

สิ่งที่ทำให้โลกของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นจริงขึ้นมาส่วนหนึ่งก็คือ การพัฒนาของซอฟต์แวร์ที่มีประสิทธิภาพสูง มีการใช้งานได้ง่ายขึ้น และประการสำคัญที่สุดก็คือความเหมาะสมกับเนื้อหาหรือข้อมูลที่จะนำเสนอ อีกทั้งยังจะต้องมีความอ่อนตัวในการประยุกต์เข้ากับส่วนอื่น ๆ ของระบบ ปัจจุบันบริษัทผู้ผลิตได้มีการตื่นตัวอย่างสูงในการพัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์สำหรับการสร้างสรรค์งานมัลติมีเดีย เนื่องจากผู้ที่เกี่ยวข้องได้เล็งเห็นถึงความเป็นธรรมชาติและประโยชน์มหาศาลในการสื่อความหมายของระบบมัลติมีเดียและแนวโน้มของการพัฒนาต่อไป

8. เทคโนโลยีการสื่อความหมาย ข้อมูลนำเสนอและวิธีการ

สิ่งนี้นับว่าเป็นสิ่งที่สำคัญในระดับต้นที่จะทำให้ระบบมัลติมีเดียสมบูรณ์ เพราะถึงแม้ว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะพัฒนาเทคโนโลยีทุก ๆ ด้านก็ตาม แต่ถ้าขาดข้อมูลนำเสนอที่ดี วิธีการนำเสนอที่ไม่สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย ตลอดจนไม่ได้พิจารณาถึงการใช้เทคโนโลยีการสื่อ

ความหมายที่ดีแล้ว ระบบมัลติมีเดียที่ได้พัฒนานั้นก็จะไม่บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้ ผู้สร้างสรรค์ระบบมัลติมีเดียจึงควรจะต้องพิจารณาเทคโนโลยีด้านนี้ด้วยเป็นประการหลัก

การพิจารณาเลือกซอฟต์แวร์เพื่อสร้างสรรค์งานด้านมัลติมีเดีย

มนต์ชัย เทียนทอง (2540 ข : 27-28) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการพิจารณาเลือกซอฟต์แวร์ในงานมัลติมีเดีย สิ่งที่ต้องพิจารณามีดังนี้

1. ความง่ายในการใช้งาน เป็นเหตุผลง่าย ๆ ที่ว่าโปรแกรมยิ่งใช้ง่าย เวลาที่จะใช้ในการเรียนรู้ก็สั้นลง ในขณะที่เดียวกันองค์กรก็สามารถที่จะพัฒนาบุคลากรขึ้นมารองรับได้โดยง่าย โดยไม่จำเป็นต้องเป็นโปรแกรมเมอร์เสมอไป โปรแกรมที่ดีจะต้องมีคู่มือการใช้งาน Tutorial ที่ชัดเจน มีเมนูหรือคำสั่งที่ใช้งานได้ง่าย

2. ความสามารถในการนำเสนองาน หลังจากสร้างแอปพลิเคชันออกมาแล้ว ความสามารถในการแสดงผลของโปรแกรมเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ โปรแกรมที่ดีควรจะต้องสามารถแสดงผลในลักษณะที่เป็น WYSWYG (What You See Is What You Get) มีตัวอักษรและภาพให้ใช้งานมาก การสร้างโปรแกรมที่มีการติดต่อกับผู้ใช้ในลักษณะ GUI (Graphics User Interface) ก็เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้การใช้งานของ End User เป็นไปโดยง่าย ไม่ต้องเสียเวลาในการเรียนรู้ การสร้างโปรแกรมภายใต้ MicroSoft Windows ซึ่งสนับสนุนความสามารถนี้อยู่แล้ว จึงเป็นสิ่งที่ไม่ควรมองข้ามไป

3. ความสามารถในการติดต่อกับผู้ใช้ โปรแกรมที่ดีจะต้องสามารถติดต่อกับผู้ใช้ได้หลายวิธี เช่น Text Entry, Push Button, Click/touch Area, Key Press, Pull-down Menu หรืออื่น ๆ โดยเฉพาะการสร้างแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน การฝึกอบรม การเสนอข่าวสาร แอปพลิเคชันที่ดีจะต้องมีการติดต่อกับผู้ใช้ที่มีประสิทธิภาพ

4. ความสามารถในการใช้ตัวแปรและฟังก์ชันในการคำนวณและประมวลผล การใช้งานต่าง ๆ ของผู้ใช้ รวมถึงการโต้ตอบกับผู้ใช้โดยมีความสัมพันธ์กับการใช้งาน สามารถเก็บข้อมูลไว้ในโปรแกรมของผู้ใช้เพื่อนำมาประเมินผลทีหลัง นอกจากนี้อาจสร้างโปรแกรมในลักษณะที่ผู้ใช้สามารถตัดสินใจได้เองว่าต้องการเรียนรู้หรือค้นหาข้อมูลจากเรื่องใด โดยไม่ต้องเริ่มที่จุดเดียวกันในกรณีความรู้พื้นฐานของผู้ใช้แต่ละคนแตกต่างกัน

5. ความสามารถในการใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่น ๆ โปรแกรมเพียงตัวเดียวอาจไม่มีความสมบูรณ์พร้อมทุกอย่าง ดังนั้นความสามารถในการทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่นหรือใช้ข้อมูลร่วมกันจึงมีความจำเป็น ไม่ว่าจะเป็นการใช้ภาพหรือข้อมูลที่นำมาจากโปรแกรมอื่น ภาพ เสียง

Animation, Movies หรือโปรแกรมย่อยที่ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องพัฒนาใหม่ ทำให้การทำงานสะดวกขึ้น

6. ความสามารถที่เป็นมัลติมีเดีย โปรแกรมควรมีความสามารถในลักษณะมัลติมีเดีย เพื่อที่จะใช้สื่อต่าง ๆ ได้ เช่น จากวิดีโอ เลเซอร์ดิสก์ CD เครื่องเล่นเทป ฯลฯ

7. ความสามารถในการทำงานเอกสารประกอบโปรแกรม การทำเอกสารประกอบโปรแกรม เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการสร้างสรรค์และการพัฒนาโปรแกรมซอฟต์แวร์ เพราะจะต้องมีการแก้ไขในภายหลังหรือบำรุงรักษาโปรแกรมเป็นระยะ โปรแกรมบางตัวจะมีการทำเอกสารประกอบโปรแกรมให้โดยอัตโนมัติจึงลดภาระผู้พัฒนาโปรแกรมอย่างมาก

8. ความสามารถในการส่งแอปพลิเคชันที่เสร็จแล้วให้ผู้ใช้ เป็นสิ่งที่น่าพิจารณาการทำโปรแกรมในลักษณะที่ต้องมีการกระจายไปยังผู้ใช้งานจำนวนมาก ทำอย่างไรจึงจะได้สะดวก การทำโปรแกรมในลักษณะมัลติมีเดียปัจจุบัน ทำให้สามารถบันทึกโปรแกรมลงสื่อต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง ไม่ว่าจะเป็นฟลอปปีดิสก์ ฮาร์ดดิสก์หรือ CD-ROMs การจัดเตรียมแอปพลิเคชันเพื่อบันทึกลงสื่อจะต้องง่ายและสะดวก

9. ความสามารถในการนำแอปพลิเคชันไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ใช้ได้กว้างขวางเพียงไร รองรับการทำงานของเครื่องรุ่นใดบ้าง

โปรแกรมสำเร็จรูประบบนิพนธ์บทเรียน (Authoring system) สำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 โปรแกรมที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ Multimedia Toolbook และ Authorware Professional

ประเภทของมัลติมีเดีย

มีนักวิชาการได้จัดแบ่งมัลติมีเดียตามประเภทของการใช้งานดังนี้

พอลลิสเซนและเฟรเทอร์ (Paulissen and Frater. 1994 : 5-16) และลินดา (Linda. 1995 : 6-8) ได้ศึกษาเกี่ยวกับมัลติมีเดีย และได้แบ่งประเภทของมัลติมีเดียโดยอาศัยลักษณะสำคัญของมัลติมีเดียที่เปิดโอกาสให้ผู้ใช้ได้มีโอกาสโต้ตอบ (Interactive) กับสื่อหรือข่าวสารที่ได้รับอยู่ตามลักษณะการนำไปใช้งานไว้ดังนี้

1. มัลติมีเดียการศึกษา (Educational Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เริ่มได้รับความนิยมและนำมาใช้ในการฝึกอบรม (Computer Based Training) เฉพาะงาน ก่อนที่นำมาใช้ในระบบชั้นเรียนอย่างจริงจัง เช่น โปรแกรมการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน โปรแกรมการพัฒนาภาษา โปรแกรมทบทวนสำหรับเด็ก ฯลฯ มี 3 รูปแบบแบ่งประเภทลักษณะการใช้งานดังนี้

1.1 Self Training เป็นโปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาตัวเองในด้านทักษะต่าง ๆ มีการนำเสนอ (Presentation) หลายรูปแบบ เช่น การฝึกหัด (Drill and Practice) แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นต้น เน้นการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นสื่อที่มีทั้งการสอนความรู้ การฝึกปฏิบัติ และการประเมินผลภายในโปรแกรมเดียวกัน ผู้ใช้สามารถศึกษาได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีครูสอน

1.2 Assisted Instruction โปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้น เพื่อช่วยในการให้ข้อมูล หรือใช้ประกอบการสอนเนื้อหาต่าง ๆ เช่น Tutorial เป็นต้น หรือใช้เป็นสื่อในการศึกษาเพิ่มเติม เป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ในโปรแกรมอาจสร้างเป็นรูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ให้สามารถโยงเข้าสู่รายละเอียดที่น่าสนใจไว้ช่วยในการค้นคว้าวิจัยขึ้น

1.3 Edutainment เป็นโปรแกรมการศึกษาที่ประยุกต์ความบันเทิงเข้ากับความรู้อยู่ในรูปแบบในการนำเสนอแบบเกม (Game) หรือ การเสนอความรู้ในลักษณะเกม สถานการณ์จำลอง (Game Simulation) หรือ การนำเสนอเป็นเรื่องสั้น (Mini Series) เป็นต้น

2. มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรม (Training Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ในการฝึกอบรม ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพของบุคลากรในด้านทักษะการทำงาน เจตคติต่อการทำงานในหน่วยงาน

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

4. มัลติมีเดียเพื่องานด้านข่าวสาร (Information Access Multimedia) เป็นโปรแกรมที่รวบรวมข้อมูลเฉพาะงานที่เก็บไว้ในรูปของ CD-ROM หรือมัลติมีเดียเพื่อช่วยรับส่งข่าวสาร (Conveying Information) ใช้เพิ่มประสิทธิภาพการรับส่งข่าวสารการประชาสัมพันธ์ไปยังกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ

5. มัลติมีเดียเพื่องานขายและการตลาด (Sales and Marketing Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมข้อมูลการซื้อขาย แหล่งซื้อขายสินค้าต่าง ๆ

6. มัลติมีเดียเพื่อการค้นคว้า (Book Adaptation Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมความรู้ต่าง ๆ เช่น แผนผังภูมิประเทศของประเทศต่าง ๆ ทำให้การค้นคว้าเป็นไปอย่างสนุกสนาน มีรูปแบบเป็นฐานข้อมูลมัลติมีเดีย (Multimedia Database) โดยผ่านโครงสร้างไฮเปอร์เท็กซ์ เช่น สารานุกรมต่าง ๆ โปรแกรม Microsoft Bookshelf, Compton's Family Encyclopedia, Tourist Information, Medical database, Foreign database, etc.,

7. มัลติมีเดียเพื่อช่วยงานการวางแผน (Multimedia as a Planning Aid) เป็นกระบวนการสร้างและการนำเสนองานแต่ละชนิดให้มีความเหมือนจริง (Virtual Reality) มี 3 มิติ เช่น การออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมและภูมิศาสตร์ หรือนำไปใช้ในด้านทางการแพทย์ การทหาร การเดินทาง โดยสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อใช้ได้สัมผัสเหมือนอยู่ในสถานการณ์จริง ซึ่งบางครั้งไม่สามารถจะไปอยู่ในสถานการณ์จริงได้

8. มัลติมีเดียเพื่อเป็นสถานีข่าวสาร (Information Terminals) จะพบเห็นในงานบริหาร ข้อมูลข่าวสารในงานธุรกิจ จะติดตั้งอยู่ส่วนหน้าของหน่วยงาน เพื่อบริการลูกค้า โดยลูกค้า สามารถเข้าสู่ระบบบริการของหน่วยงานนั้นด้วยตนเอง สามารถใช้บริการต่าง ๆ ที่นำเสนอไว้ โดยผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ สะดวกทั้งผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ มีลักษณะเป็นป้ายหรือจอ อิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ติดตามกำแพง (Multimedia Wall System) เสนอภาพ เสียง ข้อความ ต่าง ๆ ที่น่าสนใจ

9. ระบบเครือข่ายมัลติมีเดีย (Networking with Multimedia)

ที่กล่าวมาแล้วเป็นการสรุปรูปแบบของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้พัฒนาขึ้นมาใช้งาน ซึ่งแต่ละรูปแบบมีจุดเด่นแตกต่างกันไป

จากประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีอยู่ด้วยกันทั้งหมดนั้น ในการนำมาใช้สร้าง บทเรียนผู้ใช้ควรเลือกโดยการคำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหา วัตถุประสงค์ กลุ่มผู้เรียน โดย ผู้ใช้สามารถนำมาประสมกันเพื่อให้เกิดรูปแบบใหม่ได้ตามความเหมาะสม

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่จำเป็นต้องอาศัยสื่อประสาทต่าง ๆ ของมนุษย์หลายทาง ผสมผสานกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้รวดเร็ว และมีความคงทนต่อการจดจำได้นาน ดังนั้น การเรียนการสอนในห้องเรียนจึงมักจะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนสามารถเลือก เรียนรู้ได้หลาย ๆ อย่าง โดยอาจใช้สื่อหลายอย่างผสมผสานกันอย่างเป็นระบบ โดยเรียกชื่อ ลักษณะนี้ว่า สื่อประสม หรือ Multimedia ในการจัดการเรียนรู้รายบุคคลในรูปแบบของบทเรียน คอมพิวเตอร์ก็เช่นกัน เมื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาขึ้น โดยสามารถประยุกต์ภาพ เสียง และการโต้ตอบเข้าไปในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ จึงได้มีนักการศึกษาที่ประยุกต์บทเรียน ดังกล่าวเข้ากับเทคโนโลยีมัลติมีเดีย เพื่อสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย เพื่อให้ บทเรียนนั้นสนองตอบต่อความต้องการของผู้เรียนได้หลายๆทางเลือก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ให้เกิดการเรียนรู้ที่เป็นธรรมชาติมากที่สุดในรูปแบบของภาพ เสียง และการโต้ตอบ

นักการศึกษาหลายด้านพยายามออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวความคิดของ ตนเอง โดยอยู่บนพื้นฐานของหลักการการเรียนการสอนที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมี ประสิทธิภาพที่สุด โดยการผสมผสานกิจกรรมและเทคนิคต่างๆ เข้าไปในองค์ประกอบของบทเรียน ซึ่งมีองค์ประกอบและรูปแบบที่หลากหลาย เป็นต้น

สுகี รอดโพธิ์ทอง (2535 : 42-48) ได้เสนอเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุดโดยดัดแปลงจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้น ของกาเย่ (Gagne'. 1985 : 302-303)

1. การเร้าความสนใจ (Gain Attention)

ผู้เรียนควรได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจให้อยากที่จะเรียน ดังนั้นบทเรียนจึงควรเริ่มด้วยลักษณะของการใช้ภาพ สีและเสียง หรือการประกอบกันหลายๆ อย่างโดยสิ่งที่สร้างขึ้นมานั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจของผู้เรียนและเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาไปในตัวตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ การเตรียมตัวและกระตุ้นผู้เรียนในขั้นแรก คือการสร้าง Title ของบทเรียนนั่นเอง ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้คือ Title ควรออกแบบเพื่อให้สายตาผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ แต่หากว่า Title ดังกล่าวต้องการการตอบสนองจากผู้เรียน โดยผ่านทางแป้นพิมพ์ควรจะเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น การกดแคร่ (Space Bar) หรือด้วยการกด Key ตัวใดตัวหนึ่ง เป็นต้น

เพื่อที่จะเร้าความสนใจของผู้เรียน ผู้ที่ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ควรคำนึงถึงหลักการดังนี้

- ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และกราฟิกนั้นควรจะมีขนาดใหญ่และไม่ซับซ้อน
- ใช้ภาพเคลื่อนไหว หรือเทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วยเพื่อดึงดูดความสนใจ แต่ควรสั้นและง่าย
- ควรใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงิน หรือสีเข้มอื่นที่ตัดกับสีพื้นอย่างชัดเจน
- ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
- กราฟิกควรจะค้างบนจอภาพ จนกระทั่งผู้เรียนกด Key
- กราฟิกที่ใช้ประกอบควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย
- ควรใช้เทคนิคการเขียนที่แสดงบนจอได้เร็ว
- กราฟิกนั้นนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้ว ต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2. การบอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives)

การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น นอกจากผู้เรียนจะได้รู้ถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกผู้เรียนถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย และการที่ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงของเนื้อหาอย่างกว้าง ๆ นี้เองจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้

การบอกวัตถุประสงค์นั้นทำได้หลายแบบ ตั้งแต่แบบที่เป็นวัตถุประสงค์กว้าง ๆ จนกระทั่งถึงการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น หลักการสำคัญ

อย่างหนึ่ง คือ ข้อความที่เสนอบนจอควรเป็นข้อความที่สั้น ได้ใจความ และสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียนด้วย ดังนั้นการบอกถึงวัตถุประสงค์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์จึงนิยมใช้ข้อความสั้นและโน้มน้าวจิตใจของผู้เรียน การบอกวัตถุประสงค์จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ควรคำนึงถึงหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

- ใช้คำสั้น ๆ และเข้าใจง่าย
- หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักหรือเข้าใจยากโดยทั่วไป
- ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป
- ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังจากเรียนจบแล้วจะนำไปใช้อะไรได้บ้าง
- หากบทเรียนนั้นมีบทเรียนย่อยหลาย ๆ บทเรียน หลังจากบอกวัตถุประสงค์กว้าง ๆ แล้วควรจะตามด้วย Menu และหลังจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย
- การกำหนดให้วัตถุประสงค์ปรากฏบนจอทีละข้อ เป็นเทคนิคที่ดี และควรกำหนดเวลาแต่ละช่วงให้เหมาะสม หรือให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อดูวัตถุประสงค์ทีละข้อ
- เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจ ควรใช้กราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น กรอบ ลูกศร และรูปทรงเรขาคณิต

3. การทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ในส่วนของเนื้อหาและแนวความคิดนั้น ๆ ผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิมในส่วนที่จำเป็นก่อนที่จะรับความรู้ใหม่ เพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่ สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้วยังเป็นการทบทวนหรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนรู้มาก่อนเพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่

ในขั้นตอนทบทวนความรู้เดิมไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อ ๆ กันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด ภาพ หรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม จะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับการสอน หากผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจความรู้เดิมของผู้เรียนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะเรียนหรือไม่ ลักษณะนี้การทดสอบมีความจำเป็นมาก หากพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจ ควรแนะนำให้กลับไปเรียนบทเรียนเดิมก่อน หรือผู้ออกแบบบทเรียนอาจต้องเขียนบทเรียนย่อย ๆ เพื่อการทบทวนดังกล่าว สิ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ควรคำนึงถึงในการออกแบบบทเรียนขั้นนี้มีดังนี้

- ไม่ควรคาดหวังว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนศึกษาเนื้อหาใหม่เท่ากัน ควรมีการทดสอบ หรือให้ความรู้เพื่อทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่
- การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงจุดตรงประเด็น
- ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจากการทดสอบเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
- หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้ออกแบบบทเรียนควรหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาไปแล้ว หรือสิ่งที่เคยมีประสบการณ์แล้ว
- การกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด หากทำด้วยภาพประกอบคำพูด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Presentation of New Information)

การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบกับคำพูดที่สั้น ง่าย และได้ใจความเป็นสิ่งสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูดเพียงอย่างเดียว ภาพช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ บางแนวคิดนั้นมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ วิธีการสร้างภาพจากความหมาย จะต้องวิเคราะห์ความหมายของคำหรือเนื้อหานั้นก่อนว่า หมายถึงอะไรและเกี่ยวข้องกับอะไร จากคำหรือเนื้อหาที่สำคัญขั้นตอนต่อไปคือหาภาพ สิ่งของหรือวัตถุอะไรก็ได้ที่คิดว่าผู้เรียนเข้าใจดีและมีความหมายแทนการแบ่งแยกหรือกีดกันได้

นอกจากการใช้ภาพเปรียบเทียบ (Analogical Picture) เพื่อช่วยอธิบายความหมายนามธรรมดังกล่าวแล้ว การใช้แผนภูมิ แผนภาพ หรือแผนสถิติก็เป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึงด้วยการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ในส่วนของการเสนอเนื้อหาใหม่ให้น่าสนใจควรคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

- ใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาใหม่โดยเฉพาะในส่วนที่เป็นเนื้อหาที่สำคัญ
- ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์หรือภาพประกอบ
- ในการนำเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ใช้ตัวชี้แนะ (Cue) ในส่วนของข้อความสำคัญ อาจใช้เป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สัญลักษณ์ การเป็นการชี้แนะด้วยคำพูด
- ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
- จัดรูปแบบของคำอ่านให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาวควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่านให้จบเป็น

ตอน ๆ

- ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย
- หากการแสดงกราฟิกของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทำได้ช้า ควรนำเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น
- หากเป็นจอสีไม่ควรใช้เกิน 3 สี ในแต่ละเฟรม ไม่ควรเปลี่ยนสีไปมากโดยเฉพาะสีหลักของ Text
- คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้น ๆ ได้คุ้นเคยและเข้าใจง่าย
- นานๆ ครั้งควรจะให้ผู้เรียนได้มีโอกาสดำเนินการอื่นแทนที่จะให้กด Space Bar อย่างเดียว

5. การชี้แนะทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบการนำเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน ทฤษฎีบางทฤษฎีกล่าวว่าการเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaningful Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้คือ การที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่

หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในขั้นนี้คือ หาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ และหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาคำตอบใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดเท่าที่จะทำได้ บางเนื้อหาผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ อาจใช้หลักของ Guided discovery หมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้าและวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์จะชี้แนะจากจุดกว้าง ๆ และแคบลงจนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง และการใช้คำพูดกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ติดตามไปด้วย

ข้อควรคำนึงในการสอนขั้นนี้ มีดังนี้

- แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร
- แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้หรือประสบการณ์มาแล้ว
- ให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยอธิบายมโนทัศน์ใหม่ให้ชัดเจนขึ้น
- ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น ให้ดูภาพที่กระป๋องน้ำ ภาพของจาน และบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่ถ้วย เป็นต้น
- การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนักให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมในลักษณะที่เป็นรูปธรรม
- กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

6. การกระตุ้นการตอบสนอง

การเรียนรู้ที่จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้น เกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา การซักถาม และการตอบคำถาม ซึ่งจะช่วยในด้านของการจำยอมจะดีกว่าการอ่าน การฟัง หรือการคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว การเรียนจากคอมพิวเตอร์นั้นมีข้อได้เปรียบเหนือกว่าอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น เทปวีดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทป หรือสื่อการสอนอื่น ๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ การเรียนจากคอมพิวเตอร์นั้นผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมได้หลายลักษณะ แม้จะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรม และการโต้ตอบกับเครื่องก็สามารถทำได้ กิจกรรมเหล่านี้ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่าย และเมื่อมีส่วนร่วมก็จะมีส่วนคิด การคิดไม่ว่าจะเป็นการคิดนำหรือติดตามยอมจะมีส่วนผูกประสานให้โครงสร้างของการจำดีขึ้น

การออกแบบบทเรียนในขั้นตอนนี้มีดังนี้

- พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียน
 - ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้น ๆ ตามความเหมาะสมเพื่อเรียกความสนใจ
 - ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป
 - ถามคำถามเป็นช่วง ๆ ตามความเหมาะสม
 - ได้รับความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม
 - ไม่ควรถามคำถามเดียวหลาย ๆ คำถาม หรือคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ
- ถ้าจำเป็นควรให้เลือกตอบตามตัวเลือก
- หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำ ๆ หลายครั้งเมื่อทำผิด เมื่อผิด 1-2 ครั้ง ควรจะให้ Feedback และเปลี่ยนทำกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป
 - การตอบสนองที่มีผิดพลาดบ้างด้วยความเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 หรือ Space ในการพิมพ์ อาจเกินไป หรือขาดหาย บางครั้งใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ อาจจะอนุโลมได้
 - ควรแสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนเฟรมเดียวกับคำถามและ Feedback ควรจะอยู่บนเฟรมเดียวกันด้วย

7. การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น จะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทายผู้เล่นโดยการบอกจุดที่ชัดเจนและให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นภาพจะช่วยเพิ่มความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นภาพหรือ Visual feedback นี้ อาจจะมีผลเสียบ้างที่ผู้เรียนอาจต้องการดูว่าหากทำผิดมาก ๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้น เช่น การประยุกต์

ใช้เกมแขวนคอ (Hanged Man) ในการสอนศัพท์ภาษาอังกฤษผู้เรียนอาจตอบด้วยวิธีการกด Space Bar ไปเรื่อย ๆ ไม่สนใจเนื้อหา ทั้งนี้เพื่ออยากดูรูปคนถูกแขวนคอ เป็นต้น วิธีการหลักเสียง คือ Visual feedback นี้ควรเป็นภาพในทางบวก เช่น เล่นเรือเข้าหาฝั่ง ขับยานอวกาศสู่อวกาศ และจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น เป็นต้น หากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายในระดับสูงขึ้น การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือภาพ เช่น กราฟ ก็จะเป็นการเหมาะสมดี

หลักการในการออกแบบบทเรียนให้ข้อมูลย้อนกลับให้ข้อมูลย้อนกลับควรพิจารณา ดังนี้

- ให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง
- บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด
- แสดงคำถาม คำตอบและให้ข้อมูลย้อนกลับบนเฟรมเดียวกัน
- ใช้ภาพฉายที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
- หลีกเลี่ยงผลทางลบ หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตึงต่าหากผู้เรียนทำผิด
- อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ หากภาพที่เกี่ยวข้องไม่สามารถทำได้จริง
- อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับเช่น คำตอบที่ถูกต้อง และคำตอบที่ตอบผิด

โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน

- เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากผู้เรียนทำผิด 2-3 ครั้ง
- อาจใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้เคียงจากเป้าหมายได้
- พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อสร้างความสนใจ

8. การทดสอบความรู้ (Assessment of Performance)

บทเรียนคอมพิวเตอร์จัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง การทดสอบความรู้ใหม่ซึ่งอาจจะเป็น การทดสอบระหว่างบทเรียนหรือการทดสอบในช่วงท้ายของบทเรียนที่เรียกว่า (Post Test) เป็นสิ่งที่จำเป็น การทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเอง การทดสอบเพื่อเก็บคะแนนหรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำสุดหรือไม่ เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไป หรืออย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ การทดสอบดังกล่าวนอกจากจะเป็นการประเมินการเรียนรู้แล้ว ยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียนด้วย ข้อสอบจึงควรถามเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายส่วน อาจจะแยกแบบทดสอบออกเป็น ส่วน ๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนเองว่าจะต้องการแบบใด

ข้อแนะนำต่าง ๆ ในการออกแบบบทเรียนเพื่อทดสอบในขั้นนี้มีดังนี้

- ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน

- ข้อทดสอบ คำตอบและให้ข้อมูลย้อนกลับอยู่บนแฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว
- หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกเสียจากว่าต้องการจะทดสอบการพิมพ์
- ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม ยกเว้นในหนึ่งคำถามมีคำถามย่อยอยู่ด้วยแยกเป็นหลาย ๆ คำถาม
- บอกผู้เรียนด้วยว่า ควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูกและกด F ถ้าเห็นว่าผิดเป็นต้น
- บอกผู้เรียนว่า มีเลือกอย่างอื่นด้วยหรือไม่ เช่น ปุ่มช่วยเหลือ
- คำนึงถึงความแม่นยำ และความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
- อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าคำตอบไม่ตรงกับคำสั่ง เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรจะบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ไม่ใช่บอกว่าตอบผิด
- อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว ควรใช้ภาพประกอบการทดสอบบ้าง
- ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากพิมพ์ผิดพลาด หรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

9. การจำและนำไปใช้ (Promotion Retention and Transference) '

ในการเตรียมการสอนสำหรับชั้นปกติ ตามข้อเสนอแนะของ Gagne' นั้น ในขั้นสุดท้ายนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้เองที่ผู้สอนจะได้แนะนำการนำความรู้ใหม่ไปใช้หรืออาจจะแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้นเมื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ จึงมีข้อพิจารณาดังนี้

- บอกผู้เรียนว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร
- ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุป
- เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์
- บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

สรุปได้ว่าการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ดังกล่าว ซึ่งขั้นตอน 9 ขั้นของ Gagne' นี้เป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้ได้กว้าง แต่โดยวัตถุประสงค์ของ Model ดังกล่าวนี้นี้เพื่อการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ

เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ คือการพยายามทำให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง จัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน การสอน 9 ขั้นนี้ไม่จำเป็นต้องแยกแยะออกไปเป็นลำดับตามที่เรียงไว้ และไม่จำเป็นจะต้องมีครบทั้ง 9 ข้อ การจะออกแบบบทเรียนโดยใช้เทคนิคการนำเสนอแบบใด หรือครอบคลุมขั้นตอนการสอนอย่างไร ขึ้นอยู่กับการนำเสนอและเนื้อหาของบทเรียนนั้น ๆ ด้วยการยึดถือขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ขั้นเป็นหลัก และในขณะเดียวกันก็พยายามปรับเทคนิคการนำเสนอไม่ให้ซ้ำกันจนน่าเบื่อจะเป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ควรพิจารณาในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ด้วย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การพัฒนางานมัลติมีเดีย เป็นงานที่มีความละเอียดอ่อน ควรจัดทำเป็นลำดับขั้นตอน บางขั้นตอนต้องดำเนินการให้เสร็จสมบูรณ์ก่อนขั้นตอนอื่น ๆ บางครั้งอาจข้ามไปหรือไปรวมกับขั้นตอนลำดับขั้นพื้นฐานในการพัฒนามัลติมีเดีย ได้แก่

1. กระบวนการทางความคิด (Idea Procession) เมื่อเกิดความคิดและความต้องการที่จะสร้างสรรค์งานมัลติมีเดีย ด้วยความเชื่อที่ว่า ดนตรี ภาพ และวิดีโอ จะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียน หรือผู้ใช้สนใจต่อบทเรียนหรืองานที่สร้างขึ้น ผู้สร้างบทเรียนจะต้องคิดไปถึงเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น จุดประสงค์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำมัลติมีเดีย ความสามารถและทักษะในการใช้ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ รวมทั้งเวลา และงบประมาณ

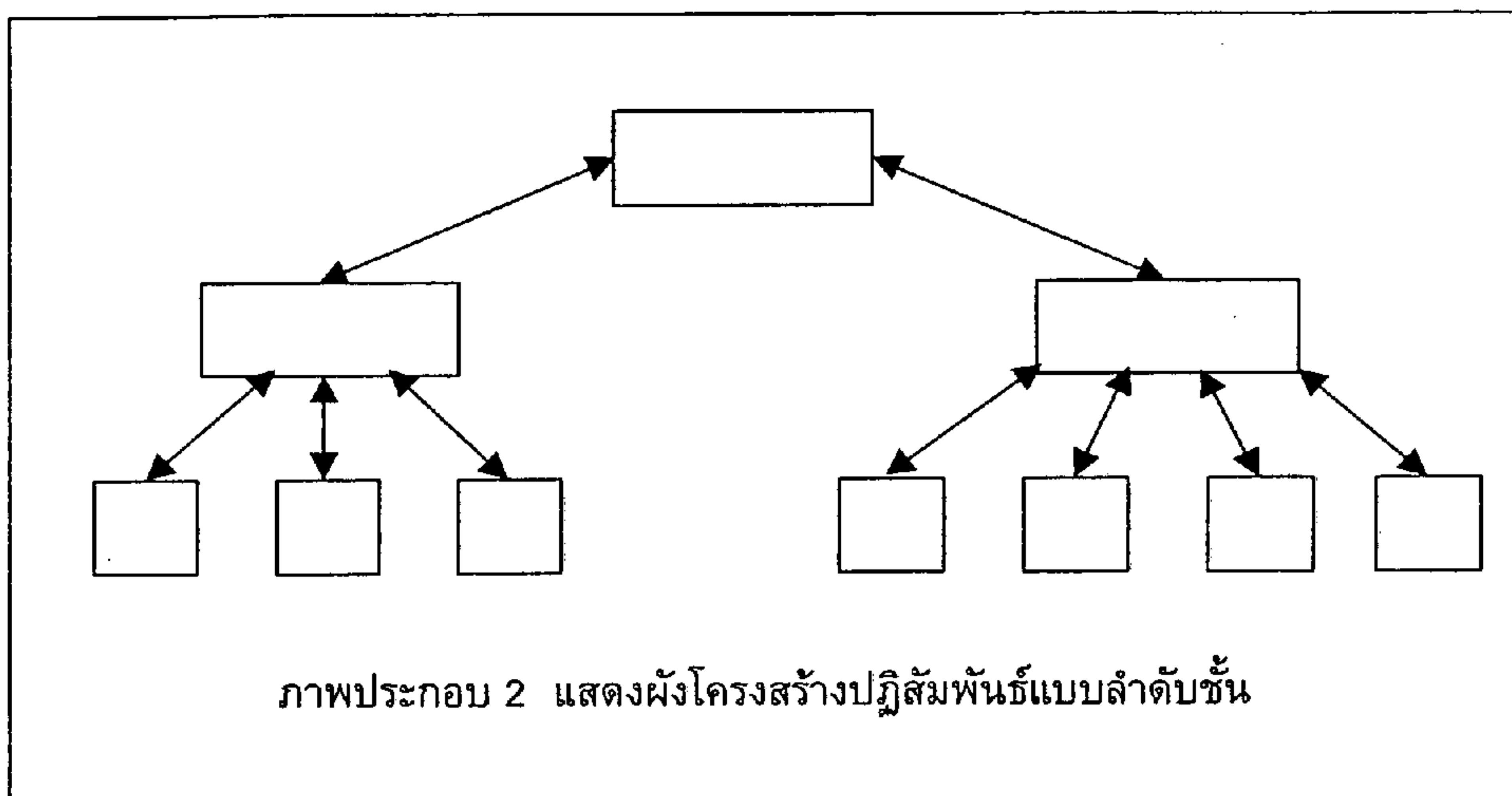
2. กระบวนการวางแผน (Planning) เป็นการออกแบบโครงสร้างเส้นทาง เมื่อมีการสร้างผังโครงสร้างของงาน จะทำให้ได้สารบัญเรื่อง และรูปแบบที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ การจัดวางผังโครงสร้างในงานมัลติมีเดีย ประกอบด้วย โครงสร้างพื้นฐาน 4 รูปแบบดังนี้

2.1 แบบเชิงเส้น (Linear) ผู้ใช้เดินตามเส้นอย่างเป็นลำดับ จากกรอบหนึ่งไปกรอบหนึ่งตามลำดับ หรือ จากสารสนเทศหนึ่งไปยังสารสนเทศหนึ่ง ดังภาพประกอบ 1

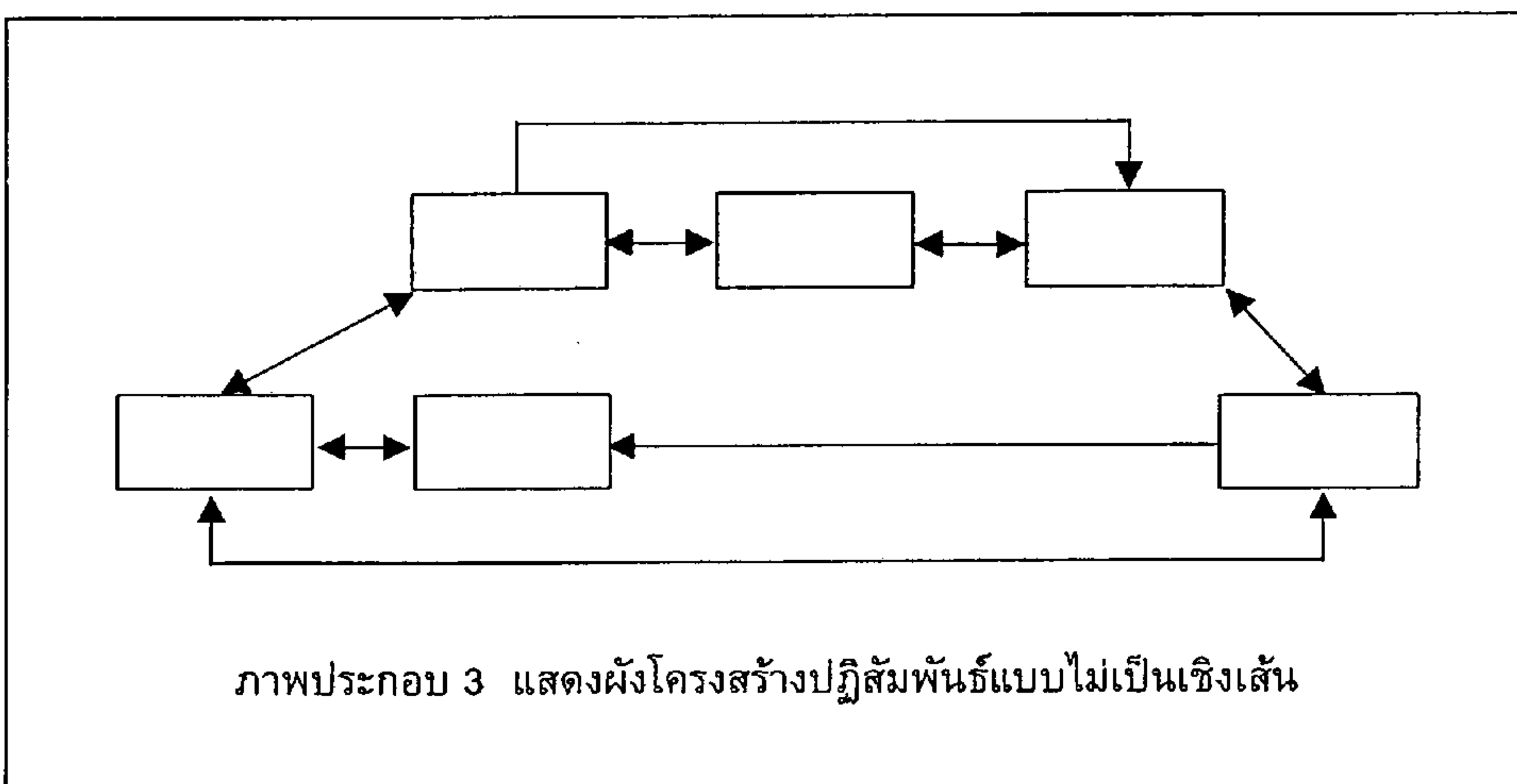


ภาพประกอบ 1 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบเชิงเส้น

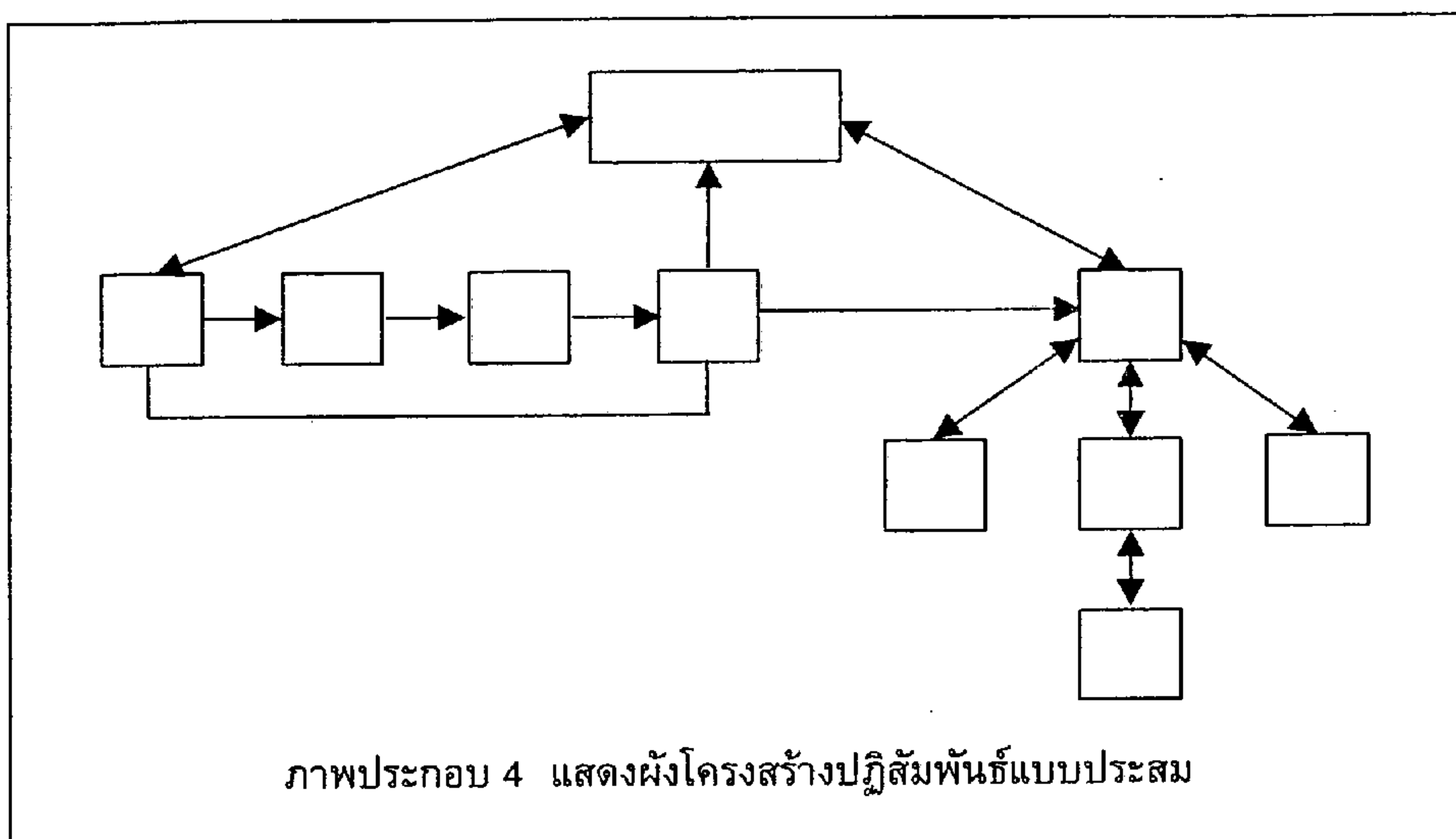
2.2 แบบลำดับชั้น (Hierarchical) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางที่แตกแขนงออกมาตามธรรมชาติของเนื้อหา มีลักษณะผังดังแสดงใน ภาพประกอบ 2



2.3 แบบไม่เชิงเส้น (Nonlinear) ผู้ใช้เดินตามเส้นทางต่าง ๆ อย่างอิสระ ไม่กำหนดขอบเขตของเส้นทาง มีลักษณะดังผังแสดงใน ภาพประกอบ 3



2.4 แบบประสม (Composite) ผู้ใช้สามารถไปตามเส้นทางต่างๆ อย่างอิสระ แต่ในบางครั้งอาจไปในลักษณะเชิงเส้นตรงหรือแยกไปตามลำดับของเนื้อหา



3. การผลิต (Production) ก่อนเริ่มลงมือในโครงการมัลติมีเดีย ควรจะต้องตรวจสอบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่จะใช้ในการพัฒนางาน ทบทวนการทำงานและการจัดการบริหารในด้านต่าง ๆ รวมไปถึงการออกแบบโครงสร้างที่จะใช้ในการผลิต และสำหรับขั้นตอนพัฒนางานมัลติมีเดียอื่น ๆ นั้น เป็นขั้นที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทดสอบการใช้งาน (Testing) และขั้นการนำไปใช้งาน (Delivering) (บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. 2535 : 33-34)

นอกจาก 3 ขั้นตอน ที่ประกอบด้วยกระบวนการทางความคิด ขั้นตอนการวางแผน และการผลิตแล้ว การพัฒนางานมัลติมีเดียยังต้องอาศัยขั้นตอนการทดสอบการใช้งาน (Testing) และขั้นการนำไปใช้งานอีกด้วย จึงจะถือว่าการดำเนินการของการพัฒนามัลติมีเดียมีความสมบูรณ์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (2537 : 56-60) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนระบบมัลติมีเดียไว้ ดังนี้

การที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียที่จะใช้ในการศึกษาหรือสำหรับฝึกอบรม ก็คงไม่แตกต่างกับงานโปรแกรมอื่น ๆ มากนักที่จะต้องกำหนดเป้าหมายของโครงการ การวิเคราะห์เนื้อหา การจัดทำโปรแกรมและการทดสอบระบบก่อนนำออกใช้ แต่การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ในระบบมัลติมีเดียอาจทำได้ด้วยการเขียนโปรแกรมขึ้นมาด้วยภาษาโปรแกรม เช่น ภาษาซี เบสิกหรือภาษาระดับสูงอื่นๆ ซึ่งค่อนข้างซับซ้อนยากแก่การทำงาน ต้องใช้เวลานาน และต้องการคนที่มีความชำนาญสูง

ปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างแอปพลิเคชันในการนำเสนองาน การเรียนการสอน และฝึกอบรมที่เป็นมัลติมีเดียโดยเรียกว่า โปรแกรมประเภท Authoring System ทำให้การสร้างแอปพลิเคชันทำได้ง่ายเพียงแต่สร้างสคริปเท่านั้น ทำให้ไม่ต้องกังวลและเสียเวลากับการเขียนโปรแกรมในขณะที่ผลงานที่ได้มีคุณภาพสูงเท่ากันหรือมากกว่าด้วย สิ่งที่ต้องคำนึงถึงการพัฒนาคอมพิวเตอร์ในระบบมัลติมีเดีย สำหรับการเรียนการสอน การนำเสนอ หรือการฝึกอบรมนั้นคงไม่ได้อยู่ที่ความซับซ้อนหรือเทคนิคพิเศษของบทเรียนที่จะนำเสนอ แต่ต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ในการใช้บทเรียนและเนื้อหาเป็นหลัก โดยปกติถ้าเป็นการพัฒนาบทเรียนโดยใช้ภาษาโปรแกรม อาจใช้เวลาในการวิเคราะห์เนื้อหาจัดเตรียมวัตถุดิบในเวลาก่อนข้างน้อย เมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์กับเวลาที่เสียไปในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ บทเรียนอาจใช้ถึง 70 % ของเวลาทั้งหมด แต่ถ้าเปลี่ยนไปใช้ระบบ Authoring System อาจจะใช้เวลาในสัดส่วนที่กลับกัน สามารถใช้เวลาในการวิเคราะห์เนื้อหา รวบรวมข้อมูล และศึกษาสคริปต์ได้ถึง 70 % โดยใช้เวลาที่เหลือในการสร้างบทเรียนและทดสอบบทเรียนที่พัฒนาด้วย Authoring System ในระยะสั้นลง โดยขั้นตอนการพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีดังนี้

1. การกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาคอมพิวเตอร์

การกำหนดวัตถุประสงค์ในการพัฒนาคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งสำคัญที่จะควบคุมให้การสร้างโปรแกรมเป็นไปตรงวัตถุประสงค์และใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ การกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ จะต้องพิจารณาดังนี้

- 1.1 หัวข้อของงานที่จะนำมาพัฒนาโปรแกรม
- 1.2 วัตถุประสงค์ที่ต้องการ
- 1.3 ผู้ใช้กลุ่มเป้าหมาย
- 1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการใช้โปรแกรม

2. การวิเคราะห์เนื้อหา

ขั้นตอนนี้ถือว่าสำคัญที่สุดที่จะทำให้การสื่อความหมายด้วยระบบมัลติมีเดียบรรลุตามวัตถุประสงค์ และสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นโปรแกรมนำเสนอต่อไป ในขั้นตอนนี้จะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1 ขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหาที่จะนำเสนอตามวัตถุประสงค์
- 2.2 วิธีการนำเสนอเนื้อหา
- 2.3 ระยะเวลาการนำเสนอตามเนื้อหา
- 2.4 การเลือกสื่อให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์
- 2.5 วิธีการโต้ตอบระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้ตามหลักการสื่อความหมาย
- 2.6 วิธีการตรวจปรับเนื้อหา

2.7 การเสริมแรงและสร้างสรรค์บรรยากาศร่วม

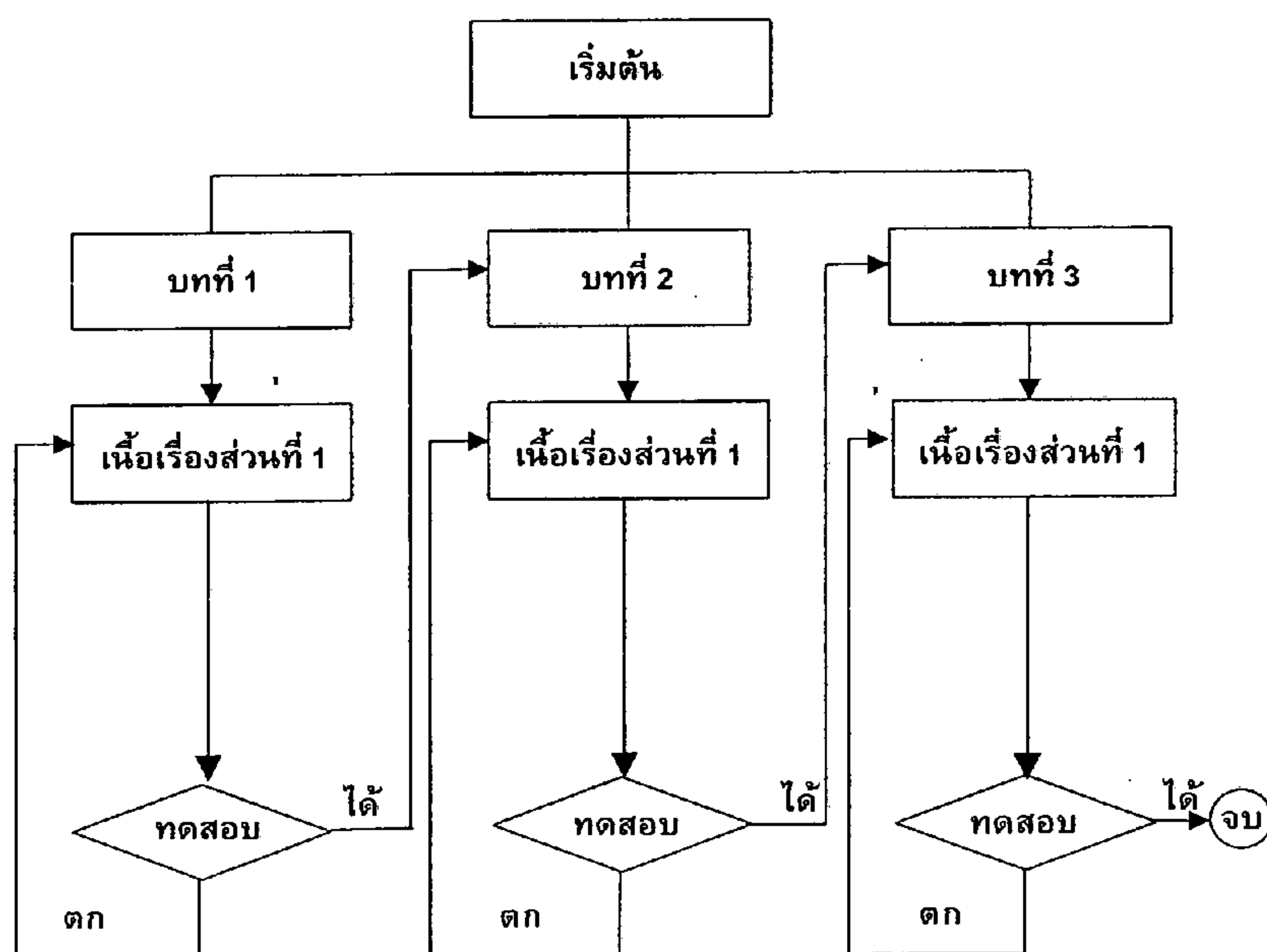
2.8 วิธีการประเมินผล

3. การเขียน Storyboard ดำเนินเรื่อง

เมื่อได้รายละเอียดเนื้อหาตามขั้นตอนต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์และตามกลุ่มเป้าหมาย ที่กำหนดไว้แล้ว จำเป็นต้องเขียนสคริปต์ หรือ Storyboard เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่องของเนื้อหาที่จะนำเสนอตามวัตถุประสงค์ การเขียนสคริปต์มีขั้นตอนดังนี้

3.1 การสร้างโฟลว์ชาร์ต

โฟลว์ชาร์ตมีความจำเป็นในการควบคุมหรือกำหนดขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การสร้างโฟลว์ชาร์ตจะมีความสัมพันธ์กับวิธีการออกแบบว่าจะให้บทเรียนมีการทำงาน เป็นแบบใด



ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างโฟลว์ชาร์ตโปรแกรมประเภทที่ดำเนินไปโดยการทำแบบฝึกหัด (Exercise)

3.2 การจัดทำ Storyboard

ตัวอย่างเช่นในหัวข้อ Presentation จากโฟลว์ชาร์ต ก็เป็นการแจกแจงรายละเอียดลงไป

ในส่วนนี้ประกอบด้วยภาพ ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว มีเสียงหรือเพลงประกอบหรือไม่และมีการเรียงลำดับการทำงานอย่างไร มีการวางหน้าจอย่างไร รวมทั้งการกำหนดแหล่งของข้อมูล เช่น ภาพและเสียงว่าได้อะไรมาจากแหล่งไหน

4. การเตรียมข้อมูลสำหรับ Storyboard

ข้อมูลที่ใส่ลงไปใน Storyboard อาจมีทั้งภาพ เสียง ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว (Animation 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 แต่อย่างไรก็ดีโปรแกรมแต่ละตัวก็มีความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้นอาจต้องมีการใช้โปรแกรมหลายตัวช่วยกัน การทำงานภายใต้ระบบ Microsoft Windows ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้โดยง่าย นอกจากนี้อาจจะนำเข้ามาจากแหล่งอื่น เช่น การ Scan จากหนังสือหรือวารสาร ด้วยการใช้เครื่อง Scanner หรืออาจนำมาจากกล้องถ่ายวิดีโอ ในกรณีนี้จะต้องมีการดัดพิเศษที่ทำหน้าที่จับสัญญาณวิดีโอเข้ามาในเครื่องคอมพิวเตอร์ เรียกว่าการ์ด Video Capture เช่น การ์ด Video Blaster ด้วยวิธีนี้ทำให้สามารถนำภาพต่าง ๆ เข้ามาใช้ในโปรแกรมได้อย่างมากมาย

4.2 การจัดเตรียมเสียง

การบันทึกเสียงเข้ามาในเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น เครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องมี การ์ด Sound Generator Card เช่น Sound Blaster Card การ์ดนี้มีความจำเป็นทั้งในการบันทึกเสียงที่มีการแปลงสัญญาณเสียงเป็นข้อมูลคอมพิวเตอร์และทำงานในทางตรงข้ามเมื่อโปรแกรมเรียกใช้แฟ้มเสียงที่จะให้ออกลำโพง ในโปรแกรม Microsoft Windows ซึ่งเป็น Multimedia version ก็มีโปรแกรม Sound Recorder สำหรับบันทึกเสียง Media Player และสำหรับ Playback เสียงที่บันทึกไปแล้วจะเก็บเป็นแฟ้มข้อมูลเพื่อให้ Authoring System เรียกใช้ โดยสามารถกำหนดเวลาในการเล่น Playback เพื่อให้สัมพันธ์กับการแสดงภาพ

การนำเสียงเข้าไปใช้ ในบางครั้งอาจใช้วิธีให้โปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องเล่น CD สัมพันธ์กับเนื้อเรื่องก็ได้ โปรแกรม Authoring system เช่น โปรแกรม Authorware professional เป็นตัวอย่างหนึ่งที่มีความสามารถนี้ เป็นข้อมูลที่มีลักษณะเป็นภาพเคลื่อนไหว การนำภาพเคลื่อนไหวเข้ามาใช้กับโปรแกรมอาจทำได้หลายวิธี เช่น

4.2.1 การต่อเครื่องเล่นเลเซอร์เข้ากับคอมพิวเตอร์ แล้วใช้โปรแกรมควบคุมการเล่นให้สัมพันธ์กับเนื้อหา

4.2.2 การจับภาพวิดีโอเข้ามา เป็นข้อมูลประเภท Movied File โดยมีการกำหนดเป็นจำนวนเฟรมต่อวินาที ทำได้ด้วยโปรแกรม เช่น Microsoft Video for windows จากนั้นจึงเรียกใช้ไฟล์ด้วยโปรแกรม Video Capture

4.2.3 สร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation File) ขึ้นใช้เอง เช่น จากโปรแกรม Autodesk Animation, 3D Studio และอื่น ๆ ที่สามารถทำภาพเคลื่อนไหวทั้งสองและสามมิติ โปรแกรม Authoring System ส่วนใหญ่จะมีความสามารถสร้างภาพ Animation ซึ่งเป็นพื้นฐานอยู่แล้ว

4.3 ข้อมูลที่เป็นข้อความอาจจะป้อนลงไปใน Authoring Program

การป้อนข้อมูลดังกล่าวนี้ อาจจะป้อนโดยตรงหรือบางโปรแกรมสามารถอ่านข้อมูลจาก Text File เข้าไปใช้งานได้

5. การสร้างโปรแกรม (Authoring System)

เป็นขั้นตอนที่รวบรวมเอาสิ่งต่าง ๆ ที่จัดเตรียมไว้ไม่ว่าจะเป็นภาพ ข้อความ เสียง และ Animation movies มารวมกันให้เกิดเป็นโปรแกรมขึ้นมาด้วย Authoring system โดยมีการจัดเรียงลำดับการทำงานตามไฟล์ชาร์ตที่ออกแบบไว้และกำหนดรายละเอียด เช่น Special effect ทำ Animation ตามที่กำหนดไว้ใน Storyboard ถ้าหากไม่ใช่โปรแกรมที่เป็น Authoring system ขั้นตอนนี้จะยากลำบากมากสำหรับผู้ที่ไม่เป็นโปรแกรมเมอร์และใช้เวลานาน Authoring system จะช่วยได้ในขั้นตอนนี้

6. การทดสอบโปรแกรม

การทดสอบโปรแกรมมีวัตถุประสงค์คือ ทดสอบว่ามีเนื้อหาสมบูรณ์ตาม Storyboard หรือไม่ และทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม (Bug) ในขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม ผู้สร้างมักจะมีการทดสอบการทำงานของโปรแกรมอยู่แล้วแต่เป็นการทดสอบที่ละส่วนในระหว่างการพัฒนา ซึ่งจะต้องมีการทดสอบทุกส่วนอีกครั้งเพื่อดูการทำงานที่สัมพันธ์กันของแต่ละหน่วย ส่วนการทดสอบกับผู้ใช้เป็นการทดสอบครั้งสุดท้าย เพื่อดูปัญหาที่จะเกิดขึ้นเมื่อกระจายไปยังผู้ใช้ที่เป็น End User เป็นการทดสอบการทำงานของโปรแกรม ประสิทธิภาพของโปรแกรมและทดสอบผลของการใช้โปรแกรมได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ ในการทดสอบแต่ละขั้นตอนเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นก็จะกลับไปแก้ไข อาจเป็นการแก้โปรแกรม แก้สคริปต์ หรือแก้ Storyboard ในส่วนที่พบว่ามีปัญหา เมื่อแก้ไขเสร็จแล้วก็จะมีการทดสอบเช่นเดิมจนปัญหาหมดไป

7. การทำเอกสารประกอบบทเรียน

เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมในอนาคต เอกสารนี้จะรวมถึงไฟล์ชาร์ต และ Storyboard การทำเอกสารที่ดีชัดเจนจะทำให้การบำรุงรักษา และการแก้ปัญหาโปรแกรมทำได้อย่างรวดเร็ว Authoring system บางระบบจะมีระบบจัดทำเอกสารประกอบบทเรียนให้โดยอัตโนมัติ

8. การจัดเตรียมบทเรียนสำหรับผู้ใช้

เมื่อผ่านการทดสอบก็ถึงขั้นตอนที่ว่าจะส่งโปรแกรมไปยังผู้ใช้อย่างไร จะใส่ในแผ่นดิสก์ หรือใช้มีเดียชนิดใด จะมีการย่อขนาดโปรแกรมก่อนหรือไม่ จะต้องมีโปรแกรมสำหรับการติดตั้งซอฟต์แวร์หรือไม่ อย่างไรก็ตามบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ดีควรมีการติดตั้งที่ง่ายและสะดวก

9. การจัดคู่มือการใช้โปรแกรม

โปรแกรมโดยทั่วไปจะต้องมีคู่มือประกอบการใช้ที่ผู้ใช้นำไปศึกษาเพื่อหัดใช้โปรแกรม ถ้าในการออกแบบโปรแกรมมีการออกแบบระบบให้ความช่วยเหลือที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดภาระการทำคู่มือลงได้ โปรแกรมที่เป็นมัลติมีเดียจะมีข้อได้เปรียบมากในส่วนของการแนะนำและฝึกใช้โปรแกรม ทั้งนี้เพราะมีทั้งภาพ เสียงและ Animation อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องมีคู่มือในการติดตั้งและเรียกใช้โปรแกรมเป็นอย่างน้อย

นอกจากนี้ ศิริชัย สงวนแก้ว (2534 : 75) ที่ได้เสนอขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียไว้ 9 ขั้นตอนคือ

1. วิเคราะห์เนื้อหา
2. ศึกษาความเป็นไปได้
3. กำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน
4. ลำดับขั้นตอนการทำงาน
5. การสร้างโปรแกรม
6. การทดสอบโปรแกรม
7. การปรับปรุงแก้ไข
8. ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน
9. ประเมินผล

จะเห็นได้ว่า ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของแต่ละท่านจะแตกต่างกัน ในรายละเอียดปลีกย่อย ส่วนที่สำคัญจะมีลักษณะคล้ายกัน คือ มีการกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางหรือโครงสร้างของเนื้อหา ตัวเนื้อหาบทเรียน และการประเมินผล การพัฒนาบทเรียน

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอาจนำแนวคิดของบุคคลต่าง ๆ ไปปรับปรุงพัฒนาให้เหมาะสมกับเนื้อหาของแต่ละวิชา ซึ่งควรจะพิจารณาเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาและเลือกเนื้อหา

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์เนื้อหา แยกเป็นหน่วยย่อย

ขั้นที่ 3 ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียน และหน่วยย่อยอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 4 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียน และหน่วยย่อย

ขั้นที่ 5 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

- ออกแบบบทเรียน
- เขียนสคริปต์บทเรียนตามทีออกแบบในรูปผังงาน (Flow Chart)
- เขียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามสคริปต์

ขั้นที่ 6 การประเมินและหาประสิทธิภาพ

มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา

สื่อประสมมัลติมีเดีย เป็นสื่อสมัยใหม่ที่สำคัญมากอย่างหนึ่งในจำนวนเทคโนโลยีสารสนเทศทั้งหลาย ซึ่งได้นำเอาความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัล Digital Technology มาใช้ ในวงการศึกษา สื่อมัลติมีเดียได้ใช้คอมพิวเตอร์นำเอาข้อความ ภาพ และเสียง ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งถูกบันทึกไว้ในรูปข้อมูล มาแสดงผลแปลงกลับเป็นข้อความ ภาพ และเสียง ทางจอภาพ และลำโพงผสมผสานกัน รวมทั้งควบคุมการแสดงผลของสื่อเหล่านั้น โดยโปรแกรมสั่งงานคอมพิวเตอร์ทำให้สื่อเหล่านั้นมีลักษณะพิเศษขึ้น มีพลังในการสื่อสารอย่างมีชีวิตชีวา มากกว่าที่เกิดการใช้อุปกรณ์อื่น ๆ (พรพิไล เลิศวิชา. 2542 : 11-13)

สื่อประสมอาจมีความหมายพื้น ๆ เพียงการแสดงผลของข้อความ ภาพ และเสียง พร้อมๆ กันในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง โดยใช้อุปกรณ์อื่น ๆ ก็ได้ เช่น สื่อโทรทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ประกอบเสียง หรือ การใช้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการสาธิตหรือการสอน ระบบสื่อประสมพัฒนาขึ้นมาพร้อมกับระบบคอมพิวเตอร์ที่ถูกออกแบบให้โต้ตอบกับผู้ใช้ได้ โดยใช้อุปกรณ์ชี้ตำแหน่ง (Mouse) และแป้นพิมพ์ (Keyboard) ทำให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้เรื่องราวต่าง ๆ ตามความสนใจ และช้าเร็วตามความสามารถของผู้ใช้ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังสามารถตอบสนองต่อข้อมูลที่ใช้ ป้อนเข้าไปได้ทันที ทำให้ประเมินผลการเรียน หรือทราบผลความก้าวหน้าในการเรียนของตนเองได้ ความสามารถในการสร้างสื่อชนิดที่ตอบโต้ได้ จะส่งผลต่อการพัฒนาระบบโทรทัศน์ให้เป็นแบบโต้ตอบได้ (Interactive Television) ในปัจจุบันอีกด้วย

สื่อประสมซึ่งได้พัฒนาขึ้นก่อนในระบบออฟไลน์ หมายถึง การนำแผ่นดิสก์หรือแผ่นซีดีรอมมาเล่นบนเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิด Stand alone หรือในระบบ LAN มีข้อจำกัดอยู่มากสำหรับการจัดการศึกษาขนาดใหญ่ และในการเชื่อมโยงข้อมูลจำนวนมหาศาล และเมื่อคิดค้นพบระบบอินเทอร์เน็ต สื่อประสมจึงสามารถแสดงพลังของมันโดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นผลให้เกิดเครือข่ายและประชุมข้อมูลความรู้ในระบบออนไลน์

การนำเอาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ในยุคแรก ๆ นั้น อยู่ในรูปแบบของเกมสื่เพื่อความสนุกสนานที่นิยมเรียกกันว่านินเทนโด (Nintendo) หรือเซกา (Zega) ทั้งนินเทนโดและเซกาได้ครองใจเด็ก ๆ มานานก่อนในรูปดัลบ์เกมสื่เล็ก ๆ บนหน้าจอที่แสดงผลด้านภาพและสีตลอดจนความละเอียดต่ำมาก แต่อาศัยความเร็ว และความดุเดือดรุนแรง

การนำเอาสื่อประสมมาใช้ในการศึกษาจริงๆ นั้น เริ่มต้นในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งหมายถึงการนำเอาระบบสื่อประสมช่วยในการสอนของครู จึงเรียกการใช้สื่อประสมเพื่อการศึกษาในขณะนั้นว่า สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน Computer Assisted Instruction : ในบางประเทศเรียกว่า Computer Assisted Learning (CAL) และ Computer Managed Learning (CML) ซึ่งทั้งหมดมีความหมายคล้ายกัน คือ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอน ในระยะแรกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในต่างประเทศ ส่วนใหญ่เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับใช้ในมหาวิทยาลัย คือ เป็นโปรแกรมออกแบบมาเบ็ดเสร็จทั้งเนื้อหา บทเรียน แบบวัดผล และมีการจัดหมวดหมู่ลำดับวิชาที่เรียน หากเรียนในชั่วโมงปกติอาจใช้เวลานับร้อยนับพันชั่วโมง โปรแกรมลักษณะนี้ออกแบบตามเนื้อหา หลักสูตร ลำดับก่อนหลัง จึงมีคำศัพท์ใช้เรียกเฉพาะว่า Courseware ในระยะเวลาต่อมาโปรแกรมคอมพิวเตอร์จึงเริ่มแพร่หลายไปในประเทศต่าง ๆ การที่คอมพิวเตอร์ในยุคแรกๆ มีประสิทธิภาพไม่สูงนัก ทำให้การแสดงผลภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหวบนหน้าจอ และการให้เสียงซ้ำมาก การแสดงผลโดยรวมไม่น่าพอใจ ไม่เหมาะจะใช้สื่อสำหรับการเรียนรู้ เทคโนโลยีที่เพิ่งอยู่ในระยะเริ่มต้นมีข้อจำกัดอย่างมากต่อการออกแบบโปรแกรมการสอนวิชาต่าง ๆ เนื่องจากไม่สามารถออกแบบให้เกิดความน่าสนใจสำหรับผู้เรียน และไม่เกิดประสิทธิผลการเรียนรู้อย่างแท้จริง

วิธีการนำเอาสื่อหลากหลาย เช่น เสียง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์ มาใช้ร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นเริ่มทำได้จริง และก่อให้เกิดผลอย่างจริงจังในกลางทศวรรษ 1990 เป็นต้นมา ยังผลให้เกิดโปรแกรมที่มีความสนุกสนานตื่นเต้น รั้ใจน่าติดตาม ด้วยเหตุผลนี้ได้เกิดแนวคิดที่ว่าผู้ใช้สามารถจะได้รับความสนุกสนาน เพลิดเพลินขณะเรียนรู้หรือศึกษาเรื่องต่าง ๆ เรียกว่า สื่อประสม การพัฒนาอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีสารกึ่งตัวนำ (Semi-conductor Technology) และการประดิษฐ์วงจรมวม (Integrated Circuit : IC) ให้ทำงานในระบบดิจิทัล ทำให้สามารถสร้างหน่วยประมวลให้ผลที่มีประสิทธิภาพและมีความเร็วสูง รวมทั้งการพัฒนาชุดคำสั่งในระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถสร้างโปรแกรมที่ถูกออกแบบมาในระยะหลัง

สอนเนื้อหาความรู้ต่าง ๆ ได้อย่างสนุกสนานเพลิดเพลินขึ้น รวมทั้งประสิทธิภาพในการเรียนรู้สูงมากขึ้น

ดังนั้นความสามารถของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำให้การพัฒนาโปรแกรมในระบบสื่อประสมเพื่อการศึกษาเกิดขึ้นอย่างจริงจังและเป็นไปอย่างกว้างขวางในช่วงศตวรรษที่ 20

การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ความสำคัญในการประเมินหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2533 : 490-492) มีดังนี้

1. เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้ นั้น สามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่วางไว้อย่างแท้จริงทั้งในส่วนของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ของผู้สอน และช่วยสร้างสภาพการณ์เรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง
2. เพื่อสร้างความมั่นใจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นนั้นมีคุณค่าทั้งในแง่ของเนื้อหาสาระ ความง่ายต่อการเข้าใจ และความเหมาะสมด้วยประการต่าง ๆ
3. เพื่อเป็นหลักประกันคุณภาพในกรณีที่จะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างไปผลิตเพื่อเผยแพร่ในจำนวนมาก ๆ ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมในขั้นสูงเพียงพอต่อการลงทุน

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับที่ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์จะพึงพอใจว่า หากบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นมียุทธศาสตร์ที่จะนำไปสอนผู้เรียนและคุ้มค่าแก่การลงทุน (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 291-295)

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดย การประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 คือ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ E_2 คือ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 291-295) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional behavior) คือประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรมที่เรียกว่า "กระบวนการ" ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรม ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเกณฑ์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลทดสอบหลังจบบทเรียนของผู้เรียน นั่นคือ E_1 / E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เช่น 85/85 หมายความว่า เมื่อเรียนจากชุดการสอนแล้วผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 85% การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1 / E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำ มักจะตั้งไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75

วิธีคำนวณหาประสิทธิภาพทำได้ดังนี้ (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 291-295)

1. โดยใช้สูตร

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\left[\frac{\sum X}{N} \right]}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ = คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองาน
 A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
 N = จำนวนผู้เรียน

$$\text{สูตร 2} \quad E_2 = \frac{\left[\frac{\sum F}{N} \right]}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum F$ = คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
 B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N = จำนวนผู้เรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพดังกล่าวข้างต้น จะนำคะแนนแบบฝึกหัดหรือผลงาน ในขณะประกอบกิจกรรม และคะแนนสอบหลังเรียนมาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณหาค่า E_1 / E_2

ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ เมื่อผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเสร็จแล้วต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การทดลองขั้นแรก คือ ทดลองกับผู้เรียน 3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเก่ง

คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น การทดลองในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบความเข้าใจของเนื้อหาในบทเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำนวน ภาษา คำสั่งต่าง ๆ ที่ใช้ในบทเรียน แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขขั้นต่อไป

2. การทดลองขั้นที่ 2 คือ ทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน (ละผู้เรียนที่เก่งกับอ่อน) เป็นขั้นตอนของการหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียน หากยังไม่ถึงเกณฑ์จะต้องปรับปรุงแก้ไข

3. การทดลองขั้นสุดท้ายทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40-100 คน แล้วคำนวณหาประสิทธิภาพผลลัพธ์ที่ได้ควรได้ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากได้ต่ำกว่าเกณฑ์ให้ทำการแก้ไขปรับปรุงแล้วทดลองอีกครั้งหนึ่งกับผู้เรียนกลุ่มอื่น ทำเช่นนี้จนกว่าจะได้ตามเกณฑ์

ดังนั้นมาตรฐาน (Criteria) ก็คือจุดมุ่งหมายและความต้องการที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ จากเกณฑ์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียดังกล่าว ผู้วิจัยได้ใช้มาตรฐาน 90/90 ทั้งนี้เพราะเนื้อหาเรื่องการใช้ปีเปดต์ เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการวัดพฤติกรรมของผู้เรียนด้านความรู้ ความจำ และความเข้าใจ

เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนรายบุคคล

การเรียนการสอนรายบุคคลในระบบเดิม ส่วนใหญ่เป็นการจัดให้ผู้เรียนทุกคนได้รับการสอนจากผู้สอนเพียงคนเดียว ซึ่งแนวการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวอาจจะขัดต่อความคิดพื้นฐานในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) ซึ่งยอมรับกันทั่วไปว่าคนเราเกิดมามีความแตกต่างกันทั้งในด้านรูปร่าง สติปัญญา ความคิดและความรู้สึก ตลอดจนตัวผู้สอนเองก็มีความแตกต่างกัน ผู้สอนแต่ละคนมีความสามารถเฉพาะด้าน เฉพาะวิชาการ เปิดโอกาสให้ผู้สอนได้ใช้ความสามารถเฉพาะอย่างเพื่อประสิทธิภาพของการเรียนการสอนจะได้ผลดีกว่าให้ผู้สอนคนเดียวสอนทุกวิชา เนื่องจากความไม่สันทัดหรือความไม่พร้อมในบางวิชา

จากเหตุผลดังกล่าว การจัดการเรียนการสอนในระบบใหม่จึงต้องมีการแบ่งกลุ่มผู้เรียนซึ่งอาจจะแบ่งตามความสามารถ ความชอบหรือเจตคติ ตามวัยหรืออายุ เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถที่ตนมีอยู่และเป็นไปตามอัตราการรับรู้ของแต่ละคน จึงเกิดแนวความคิดใหม่ ๆ ในการจัดการเรียนการสอนขึ้น เช่น การเรียนบุคคลโดยใช้สื่อหรือบทเรียนสำเร็จรูป เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง

ความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคล

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (2537 : 14) กล่าวถึงความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคลเป็นวิธีการที่มุ่งให้ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเรียนและเป็นผู้นำตนเอง (Self Direction) ในกระบวนการเรียนรู้ เช่น การเลือกกิจกรรมในการเรียนที่ตนเองถนัด ประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง เป็นต้น ซึ่งแนวการจัดการเรียนการสอนรายบุคคลจะอาศัยหลักพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยไม่คำนึงถึงเวลาและสถานที่ในการเรียนรู้

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 160) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนรายบุคคลไว้ว่า เป็นการจัดการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียนได้ด้วยตนเองและก้าวไปตามขีดความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม เป็นเทคนิคหรือวิธีสอนที่ยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนรายบุคคลหรือการเรียนด้วยตนเอง หรือการเรียนรายบุคคลเป็นรูปแบบหนึ่งของการสอน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหรือเรียนตามความสามารถ ความสนใจของตนเอง โดยคำนึงถึงหลักของความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งได้แก่ ความแตกต่างในด้านความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ และสังคม โดยการเรียนด้วยตนเองเป็นการประยุกต์ร่วมกันระหว่างเทคนิคและสื่อการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้แก่ การเรียนการสอนแบบโปรแกรม ชุดการเรียนการสอน การจัดตารางเรียนแบบยืดหยุ่น การสอนแบบโมดูล หรือการสอนแบบ PSI ซึ่งวิธีการเรียนเหล่านี้จะช่วยเสริมประสิทธิภาพของการดำเนินการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเต็มที่

ทฤษฎีการเรียนการสอนรายบุคคล

การเรียนการสอนรายบุคคล มุ่งสอนผู้เรียนตามความแตกต่างโดยคำนึงถึงความสามารถ ความสนใจ ความพร้อม และความถนัด การเรียนการสอนรายบุคคลถือว่าไม่สามารถบັນผู้เรียนให้เป็นแม่พิมพ์เดียวกันได้ในช่วงเวลาที่เท่ากัน เพราะผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ตามวิถีทางของเขา และใช้เวลาเรียนในเรื่องหนึ่งที่แตกต่างกันไป ทฤษฎีที่นิยมนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล คือ

1. ความแตกต่างในด้านความสามารถ (Ability difference)
2. ความแตกต่างในด้านสติปัญญา (Intelligent difference)
3. ความแตกต่างในด้านความต้องการ (Need difference)
4. ความแตกต่างในด้านความสนใจ (Interest difference)
5. ความแตกต่างในด้านร่างกาย (Physical difference)

6. ความแตกต่างในด้านอารมณ์ (Emotional difference)

7. ความแตกต่างในด้านสังคม (Social difference)

(เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2532 : 35)

จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบนี้ เป็นการ จัดที่รวบรวมแนวทางใหม่ในการปฏิรูประบบการเรียนการสอนและการจัดห้องเรียนจากแบบเดิมที่มีครูเป็นผู้นำแต่ผู้เดียวมาเป็นระบบที่ครูและผู้เรียนมีส่วนร่วมกันรับผิดชอบ การจัดการศึกษาจะเป็นแบบเปิด (Open Education) ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง จนสามารถบรรลุเป้าหมายได้เมื่อจบบทเรียนแต่ละหน่วยหรือแต่ละบทแล้ว โดยจะมีการทดสอบ หากผู้เรียนสามารถสอบผ่าน จึงจะสามารถเรียนบทเรียนหรือหน่วยเรียนต่อไปได้ บทเรียนนั้นอาจทำในรูปของชุดการเรียนการสอน (Instructional Package) บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) หรือ โมดูล (Instructional Module) สาเหตุที่ต้องจัดให้มีการเรียนการสอนรายบุคคลขึ้นเนื่องจาก

1. ความไม่พอใจของคนทั่วไปในคุณภาพการศึกษาที่มีอยู่
2. การเน้นถึงความต้องการที่จะปรับปรุงให้ได้มาซึ่งสัมฤทธิ์ผลของนักเรียนที่ยังไม่พร้อม หรือนักเรียนที่มีปัญหา

3. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีใหม่ๆ ซึ่งได้พัฒนาโปรแกรมการเรียนการสอน
4. ความสามารถที่เป็นไปได้ของคอมพิวเตอร์ที่จะจัดโปรแกรมการเรียนรายบุคคล
5. การขยายตัวอย่างรวดเร็วของโสตทัศนวัสดุ
6. การขยายตัวของทุนต่าง ๆ เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน

โดยจะใช้การเรียนการสอนรายบุคคลสำหรับการฝึกฝน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของขบวนการศึกษา การเรียนการสอนแบบนี้จะใช้เมื่อต้องการช่วยผู้เรียนด้านทักษะเบื้องต้น เช่น ทักษะทางด้านช่าง หรือทักษะการเขียน อ่าน เป็นต้น และใช้ในเนื้อหาวิชาที่ต่อเนื่องกัน เช่น วิชาช่างและวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล

การเรียนการสอนรายบุคคล ยึดหลักปรัชญาทางการศึกษาและอาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีจิตวิทยาพัฒนาการและจิตวิทยาการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล จึงมุ่งเน้น (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 161-162)

1. การเรียนการสอนรายบุคคล มุ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจเอง การเรียนการสอนรายบุคคลสอดคล้องและส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิตและการศึกษานอกโรงเรียน ครูและผู้เรียนเชื่อว่าการศึกษามีสิ้นสุดอยู่เพียงในโรงเรียนเท่านั้น

การเรียนการสอนรายบุคคลสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาและเรียนรู้ในสิ่งที่เป็ประโยชน์ต่อสังคมและตัวเอง รู้จักแก้ปัญหา รู้จักตัดสินใจ มีความรับผิดชอบและพัฒนาความคิดในทางสร้างสรรค์มากกว่าการทำลาย

2. การเรียนการสอนรายบุคคลสนองความแตกต่างของผู้เรียนให้ได้เรียนบรรลุผลกับคน การเรียนการสอนรายบุคคลสนับสนุนความจริงที่ว่า คนย่อมมีความแตกต่างกันทุกคน ไม่ว่าจะเป็นด้านบุคลิกภาพ สติปัญญา หรือความสนใจ ความแตกต่างที่มีผลต่อการเรียนรู้ที่สำคัญมี 4 ประการ คือ

- เรื่องอัตราเร็วของการเรียนรู้ (Rate of learning) ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนรู้และทำความเข้าใจในสิ่งเดียวกัน ในเวลาที่แตกต่างกัน
- เรื่องความสามารถ (Ability) เช่น ความฉลาด ไหวพริบ ความสามารถในแง่ของความสำเร็จ ความสามารถพิเศษต่าง ๆ เป็นต้น
- เรื่องวิธีการเรียน (Style of learning) ผู้เรียนเรียนรู้ในทางที่แตกต่างต่างกัน และมีวิธีเรียนที่แตกต่างกันด้วย
- เรื่องความสนใจและสิ่งที่ชอบ (Interests and preference)

เมื่อผู้เรียนมีความแตกต่างกันในหลายด้านเช่นนี้ ครูจึงต้องจัดบทเรียนและอุปกรณ์การเรียนในระดับและลักษณะต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้เลือกด้วยตนเอง (Self-selection) เพื่อสนองความแตกต่างดังกล่าว

3. การเรียนการสอนรายบุคคล เน้นเสรีภาพในการเรียนรู้ เชื่อว่าถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความอยากเรียนด้วยความกระตือรือร้นที่ได้เกิดขึ้นเอง ผู้เรียนจะเกิดแรงจูงใจและการกระตุ้นให้พัฒนาการเรียนรู้ โดยที่ครูไม่จำเป็นต้องทำโทษหรือให้รางวัล และผู้เรียนก็จะรู้จักตนเอง มีความมั่นใจในการก้าวไปข้างหน้าตามความพร้อมและขีดความสามารถ (Self-pacing)

4. การเรียนการสอนรายบุคคล ขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้นั้นให้แก่ผู้เรียน การเรียนการสอนรายบุคคลเชื่อว่า การเรียนรู้เป็นปรากฏการณ์ส่วนตัวที่เกิดขึ้นในแต่ละบุคคล การเรียนรู้เกิดขึ้นเร็วหรือช้า นอกจากจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความสนใจของผู้เรียนแล้ว ยังขึ้นอยู่กับผู้เรียนว่าจะเรียนได้นานหรือไม่ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้นั้นให้แก่ผู้เรียน การกำหนดให้เรียนรู้เรื่องหนึ่งในระยะเวลาหนึ่ง และวิธีการเดียวไม่เป็นการยุติธรรมต่อผู้เรียน ผู้เรียนควรจะได้เป็นผู้กำหนดเวลาด้วยตนเองและควรมีโอกาสเรียนรู้หรือประสบการณ์ในการเรียนรู้ด้วยกระบวนการและวิธีการที่หลากหลาย

5. การเรียนการสอนรายบุคคล มุ่งแก้ปัญหาความยากง่ายของบทเรียน เป็นการสนองตอบที่ว่า การศึกษาควรมีระดับแตกต่างกันไปตามความยากง่าย ถ้าบทเรียนนั้นง่ายก็ทำให้บทเรียนสั้นขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นยากมาก ผู้สอนก็สามารถที่จะจัดย่อเนื้อหาที่ยากนั้นออกเป็นส่วน ๆ และ

ปรับปรุงให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น อาจจะเพิ่มเวลาที่เรียนให้ได้สัดส่วนกับความยากโดยเรียงลำดับจากเรื่องที่ยากไปสู่เรื่องราวที่ยากขึ้นตามลำดับ

นอกจากนี้ กาเย่ และบริกส์ (Gagne' and Briggs. 1974 : 185-197) ได้กล่าวถึง การเรียนการสอนด้วยตนเองว่า เป็นหนทางที่ทำให้การสอนบรรลุจุดมุ่งหมายตามความต้องการ (need) และสอดคล้องกับบุคลิก (characteristics) ของผู้เรียนแต่ละคน โดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญ อยู่ 5 ประการ คือ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินทักษะเบื้องต้นของผู้เรียน
2. เพื่อช่วยในการค้นหาจุดเริ่มต้นของผู้เรียนแต่ละคนในการจัดลำดับการเรียนตาม

จุดมุ่งหมาย

3. เพื่อช่วยในการจัดวัสดุและสื่อให้เหมาะสมกับการเรียน
4. เพื่อสะดวกต่อการประเมินผลและส่งเสริมความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน

แต่ละคน

5. เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเรียนตามความสามารถของตนเอง

ลักษณะของการเรียนด้วยตนเอง ประกอบด้วยประสบการณ์ในการเรียนที่ออกแบบเฉพาะ สำหรับผู้เรียนแต่ละคน โดยมีรากฐานจากการวิเคราะห์ความสนใจ และความต้องการของแต่ละคน ประสบการณ์ที่กำหนดนั้นจะถูกควบคุมโดยผู้เรียนเอง ผู้เรียนจะจัดการควบคุมเวลาเองตาม ความสนใจและความสะดวกสบายของผู้เรียน (วัชร บวรณสิงห์. 2526 : 417-418) ได้สรุปวิธีการ จัดการศึกษาให้กับผู้เรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคลดังนี้

1. จัดแผนการเรียนให้เหมาะสมกับระดับความสามารถและความสนใจของนักเรียน เช่น จัดชั้นเร่งรัดสำหรับนักเรียนที่เรียนเก่ง มีตำราที่ใช้เรียนด้วยตนเอง จัดสอนซ่อมเสริม
2. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน เพื่อสนองความต้องการของผู้เรียน เช่น การมอบหมายงานตามระดับความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
3. ใช้สื่อการสอนให้เหมาะสมตามระดับความสามารถของผู้เรียน
4. ประเมินผลให้เหมาะสมกับรายวิชาและนักเรียนที่เกี่ยวข้อง

ลักษณะและคุณสมบัติของวัสดุการเรียนที่ใช้ในการสอนรายบุคคล

วัสดุการเรียนมีความจำเป็นและสำคัญยิ่งต่อการสอนรายบุคคล เพราะวัสดุการเรียนจะทำให้หน้าที่เป็นผู้สอน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจในสิ่งที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 162-163)

วัสดุการเรียนที่จะใช้ในการสอนรายบุคคลควรมีลักษณะและคุณสมบัติ ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง นั่นคือ สามารถเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ด้วยตนเอง
2. มีความสมบูรณ์ในตัวเอง คือ มีวัตถุประสงค์ที่เด่นชัด มีกิจกรรมการเรียน (ที่จัดลำดับไว้เป็นอย่างดี เพื่อให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ตามลำดับ ไม่สับสน และจะได้เป็นการเพิ่มพูนความรู้ทีละน้อย ๆ เป็นขั้นตอน จูงใจผู้เรียนในทุกกิจกรรมการเรียน เนื้อหา มีความถูกต้อง ภาษาที่ใช้ชัดเจน ถูกต้องและเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน ในการทำกิจกรรมการเรียนจะได้ทบทวนความเข้าใจในสิ่งที่เรียนเป็นระยะจนจบบทเรียน) และมีการประเมินผลหลังการเรียนตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้น

3. มีวิธีการประเมินผลที่เหมาะสมในแต่ละบทเรียน พร้อมทั้งมีคำตอบเฉลย สำหรับข้อทดสอบนั้น ๆ ไว้อย่างชัดเจน

จะเห็นได้ว่าวัสดุที่ใช้ในการสอนรายบุคคลนั้นจะมีความสมบูรณ์สำเร็จรูปในตัวเอง ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องขวนขวายหาสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการเรียนเพิ่มเติมอีก (เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. 2528 : 162-163)

ลักษณะของการเรียนการสอนรายบุคคลซึ่งประกอบด้วย (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2537 : 15)

1. เนื้อหาที่จะเรียนแบ่งเป็นตอน ๆ หนัวยย่อย
2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน
3. การเรียนรู้เป็นไปตามความสามารถของผู้เรียน
4. อุปกรณ์ช่วยสอนมีให้เลือกหลายประเภทตามความสนใจ
5. มีการจัดระบบการประเมินผลและการทดสอบ
6. จัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้เลือกใช้แหล่งความรู้ที่มีความหลากหลาย
7. ตารางการเรียนยืดหยุ่นตามความเหมาะสม
8. จัดโปรแกรมการเรียนเป็นไปอย่างมีแบบแผน

ในการจัดการเรียนการสอนรายบุคคลมีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึง 3 องค์ประกอบด้วยกัน ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ วิธีการเรียน และสถานที่หรือเครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ซึ่งหลักการจัดการโดยทั่วไปจะไม่เน้นเรื่องสถานที่หรือเครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ มาก เนื่องจากการเรียนการสอนรายบุคคลจะยึดแนวความคิดในเรื่องความพร้อมของผู้เรียนเป็นหลัก องค์ประกอบที่เน้น ได้แก่ วิธีการเรียน และกิจกรรมการเรียนที่จะให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เลือกเรียนหลาย ๆ อย่างตามความถนัดและความสามารถ

จากหลักการและแนวความคิดดังกล่าว สรุปได้ถึงชนิดของบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนรายบุคคลซึ่งเป็นแนวความคิดใหม่ในการจัดการศึกษา ที่เรียกว่า นวัตกรรมทางการศึกษา (Educational Innovation) ดังนี้

1. การใช้บทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction)
2. การใช้ชุดการเรียนการสอน (Instructional Package)
3. การใช้บทเรียนโมดูล (Module)
4. การสอนเป็นคณะ (Team Teaching)
5. การเรียนแบบศูนย์การเรียน (Learning Center)
6. การใช้วิธีช่วยผู้เรียนเป็นรายบุคคล (Tutorial Method)
7. การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องสอน (Teaching by Computer)

ประโยชน์ ข้อดี และข้อจำกัดของการเรียนการสอนรายบุคคล

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528 : 101-105) ได้กล่าวถึงประโยชน์ ข้อดี และข้อจำกัดของการเรียนการสอนรายบุคคล ไว้ดังนี้

ประโยชน์

1. สร้างบรรยากาศการเรียนตามความสนใจและเป็นการสนองความต้องการของผู้เรียน ผู้เรียนมีสิทธิเลือกเรียนในสิ่งที่ตนต้องการ มีโอกาสที่จะเลือกกิจกรรม เลือกวิธีการที่เขาสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้อย่างสนุกและน่าสนใจ
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนที่ก้าวหน้าไปได้ด้วยตนเอง ในอัตราของเขาเอง
3. ส่งเสริมความรับผิดชอบต่อการศึกษารองตนเองมากขึ้น นักเรียนจะทำงานด้วยความรวดเร็วในทิศทางของตนเอง และจะเริ่มทำงานได้เลยโดยไม่ต้องคอยครู ผู้เรียนจะเป็นผู้ปรับและจัดเวลาของเขาเองได้ดีที่สุด และจะเป็นผู้ควบคุมให้ไปในทิศทางที่เขาต้องการไปโดยไม่ต้องให้ครูเป็นผู้ตัดสินใจให้
4. ส่งเสริมเสรีภาพของผู้เรียนในการเรียน
5. เปิดโอกาสให้ครูใกล้ชิดกับผู้เรียนทุกคน ครูมีโอกาสสังเกตพัฒนาการของผู้เรียนมากขึ้น ครูได้ทราบว่าผู้เรียนคนใดมีข้อบกพร่องอะไร ทำให้ครูมีโครงการที่จะต้องแก้ไขผู้เรียนเป็นรายบุคคล และทำให้ครูประสานงานกับผู้เรียนมากขึ้น

6. ช่วยให้การถ่ายทอดความรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น มิใช่ครูบังคับให้ผู้เรียนจดและท่องจำเพียงอย่างเดียว อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้ได้พัฒนาคุณค่าต่าง ๆ ที่สังคมต้องการด้วย

7. ให้ครูตื่นตัวอยู่ตลอดเวลาในการค้นคว้าหาความรู้ในวิชาที่ตนสอนเพิ่มเติม ทำให้เกิดความกระตือรือร้น ในการที่จะสำรวจแหล่งวัสดุอุปกรณ์และคิดค้นประดิษฐ์อุปกรณ์ต่าง ๆ

ข้อดี

1. ลักษณะของระบบการเรียนการสอนรายบุคคลคำนึงถึงหลักการในการเรียนรู้หลายอย่าง คือ

1.1 ความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยคำนึงถึงผู้เรียนเป็นหลัก ใครเรียนช้าหรือเรียนเร็วกว่ากันไม่重要的事情 เพราะขึ้นอยู่กับขีดความสามารถของแต่ละบุคคล

1.2 ใช้หลักจิตวิทยาในเรื่องการให้รางวัลตอบสนอง เพราะผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนทันทีหลังจบบทเรียนแรกหลังผ่านการทดสอบ

1.3 การแบ่งบทเรียนเป็นหน่วยย่อย ๆ ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้และทำความเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและใช้เวลาน้อย

1.4 การเรียนมีประสิทธิภาพขึ้น เพราะผู้เรียนรู้วิธีเรียน รู้จุดประสงค์ในการเรียน จากข้อแนะนำการเรียน

1.5 การทดสอบเมื่อเรียนจบบทเรียนแต่ละหน่วย จะทำให้ผู้เรียนขยันและเอาใจใส่ต่อการเรียนอย่างสม่ำเสมอ

2. ปัญหาเรื่องการตกช้าขึ้นไม่มี เพราะใช้วิธีเรียนที่ไม่มีการแบ่งชั้น ผู้เรียนคนใดสอบไม่ผ่านก็จะเรียนในบทเรียนนั้นใหม่และทำการสอบใหม่ ทำให้ได้ความรู้แน่นขึ้น

3. ปัญหาเกี่ยวกับการสกัดกั้นความสามารถเฉพาะของผู้เรียนที่เรียนเก่งจะหมดไป เพราะการสอนแบบนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถเฉพาะตัว ส่วนผู้เรียนที่เรียนอ่อนก็ไม่รู้สึกว่ามีปมด้อย และยังพบกับความสำเร็จได้

4. ผ่อนคลายปัญหาเรื่องการมีจำนวนนักเรียนมากเกินไปในชั้น จนครูดูแลไม่ทั่วถึง

5. ในการสอนครูสามารถสังเกตผู้เรียนไปได้ทั้งด้านการเรียน ตลอดจนพฤติกรรม

อื่น ๆ ด้วย

6. ระบบการสอนแบบนี้ ส่งเสริมให้ครูมีความคิดริเริ่ม กระตือรือร้นที่จะต้องเตรียมและประเมินผลงานของนักเรียนทุกวัน

7. สถานที่เรียนไม่จำเป็นต้องใช้ห้องเรียนธรรมดา อาจจะเป็นได้ต้นไม้ในห้องโถง มีโต๊ะหรือไม่มีก็สามารถใช้เป็นโต๊ะเรียนได้

ข้อจำกัด

1. จะต้องจัดวัสดุอุปกรณ์ให้มากเพียงพอกับจำนวนผู้เรียน เพื่อสนองความต้องการของผู้เรียน ซึ่งอาจจะต้องเสียค่าใช้จ่ายมากในระยะเริ่มแรก
2. ผู้เรียนอาจจะมีปัญหาในการเลือกวิธีที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของตน ครูต้องคอยเป็นพี่เลี้ยงแนะนำอย่างใกล้ชิด ถ้าปล่อยให้ผู้เรียนที่ยังไม่พร้อมทำงานด้วยตนเอง อาจล้มเหลวได้ง่าย และอาจไม่เกิดความก้าวหน้าในการเรียน
3. ครูต้องทำงานหนักมาก เพราะต้องจดบันทึกแล้วเก็บข้อมูลตัวผู้เรียน เช่น
 - 3.1 ทำแผนภูมิแสดงความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคน
 - 3.2 บันทึกทักษะที่ผู้เรียนได้รับของผู้เรียนแต่ละคน
 - 3.3 บันทึกข้อสังเกตเกี่ยวกับความสนใจและเจตคติของผู้เรียนต่อการเรียน
 - 3.4 ใช้เวลาในการตรวจงานมาก
4. ผู้เรียนที่เรียนช้ามักจะขาดความสามารถที่จะทำงานตามลำพังตามที่ควรจะเป็น และมักจะไม่สามารถควบคุมตนเองให้สนใจกับการเรียนได้นาน
5. การประเมินผลตามระบบการเรียนการสอนนี้ อาจจะมีจำนวนของผู้ที่ได้รับผลการเรียนเป็นสัญลักษณ์ I (Incomplete grade) อยู่มากพอควร เพราะการเรียนการสอนแบบนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนช้าหรือเร็วตามความสามารถของตน เมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษา จะมีการสอบเพื่อวัดความรู้วิชานั้น ผู้ที่ยังไม่พร้อมที่จะสอบเพราะเรียนยังไม่ผ่านทุกบท ก็จะได้เกรด I ไว้ เพื่อให้โอกาสแก้ไขเป็นเกรดอื่นในภาคการศึกษาต่อไป

อาจกล่าวได้ว่า การที่จะนำระบบการเรียนการสอนรายบุคคลไปใช้ให้เกิดประโยชน์เต็มที่นั้น จะต้องคำนึงถึงและใส่ใจในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. การพัฒนาสื่อการเรียนที่เหมาะสม
2. วิธีการมอบหมายงานและการตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน
3. การฝึกอบรมครูเกี่ยวกับวิธีการต่าง ๆ ที่นำมาใช้

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

ความหมายของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2525 : 742) ได้ให้ความหมายของการวิจัยว่า “ การค้นคว้าเพื่อหาข้อมูลอย่างถี่ถ้วนตามหลักวิชา ”

การวิจัยทางการศึกษา คือ การเสาะแสวงหาความรู้ใหม่ วิธีแก้ปัญหาแบบใหม่ หรือคำตอบใหม่ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา โดยใช้วิธีการที่ยอมรับในศาสตร์การศึกษา (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2536 : 5)

เบสท์ (Best. 1959 : 8) ให้นิยามไว้ว่า การวิจัยคือ การวิเคราะห์และบันทึกการสังเกตภายใต้การควบคุมอย่างเป็นระบบและเป็นปรนัย ซึ่งอาจนำไปสู่การสร้างทฤษฎี หลักการหรือการวางนัยทั่วไป (Generalization)

การวิจัยกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีความหมายบางส่วนร่วมกัน การวิจัยเป็นกระบวนการที่ดำเนินตามวิธีการวิเคราะห์ของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีระบบและมีแบบแผนมากกว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาอาจสร้างความกระจ่างชัดในปัญหา การตั้งสมมุติฐาน การสังเกต การวิเคราะห์และการสรุปที่ไม่เป็นระเบียบแบบแผนเราอาจสรุปสาเหตุที่รบกวนศาสตร์ที่ไม่ดี หรือสาเหตุที่ไฟไหม้บ้านร้าง โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แต่กระบวนการที่ใช้จะไม่เหมือนโครงสร้างของการวิจัย การวิจัยจะมีกิจกรรมที่มีระบบมากกว่าในการค้นและพัฒนาความรู้ (Best. 1959 : 8)

การวิจัยคือ กระบวนการค้นคว้าหาความรู้ที่เชื่อถือได้ โดยมีลักษณะดังนี้

- เป็นกระบวนการที่มีระบบ แบบแผน
- มีจุดมุ่งหมายที่แน่นอนและชัดเจน
- ดำเนินการศึกษาค้นคว้าอย่างรอบคอบ ไม่ลำเอียง
- บันทึกและรายงานออกมาอย่างระมัดระวัง (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 8)

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ (2538 : 1) ได้ให้ความหมายของการวิจัยไว้ว่า การวิจัยหมายถึงกระบวนการต่าง ๆ ที่ดำเนินไปอย่างมีระเบียบและกฎเกณฑ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระเบียบงานข้อมูล การวิเคราะห์และการตีความหมายข้อมูล ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบอันถูกต้องต่อปัญหาหรือคำถามที่ได้ตั้งไว้

จริยา เสถบุตร สรุปความหมายของการวิจัยไว้ว่า “ การวิจัยคือการค้นคว้าหาความรู้ อย่างมีระบบแบบแผน เพื่อให้เกิดความก้าวหน้าทางวิชาการหรือเกิดประโยชน์แก่มนุษย์โดยอาศัยวิธีการที่เป็นที่ยอมรับในแต่ละสาขาวิชา ”

การวิจัยมีหลายระดับ ตั้งแต่ระดับการหากฎเกณฑ์ทางธรรมชาติไปจนถึงการวิจัยประยุกต์ เพื่อนำผลไปใช้ หรือวิจัยเพื่อแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ซึ่งอาจจะเริ่มตั้งแต่วิธีการง่าย ๆ ไปจนถึงขั้นการใช้วิธีวิทยาศาสตร์

หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา หมายถึง การวิจัยซึ่งเกิดจากความพยายามที่จะสร้างสรรค์ผลิตผล และกระบวนการบางอย่าง ตามหลักการเฉพาะและตามระเบียบวิธีการวิจัยที่สามารถรับรองคุณภาพและประสิทธิภาพของผลิตผลและกระบวนการเมื่อนำผลนั้นไปใช้ ซึ่งรูปแบบการวิจัยและพัฒนาเป็นการแก้ปัญหาทางด้านการศึกษาบางประการ ซึ่งผู้วิจัยจะต้องออกแบบสร้างสรรค์และพัฒนาผลผลิตด้วยการทดลองประเมินผลและป้อนข้อมูลย้อนกลับ เพื่อปรับปรุงผลผลิตนั้นให้พัฒนาขึ้นทั้งด้านคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด (เปรื่อง กุมุท. 2536 : 2)

การวิจัยและพัฒนาเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อทดสอบแนวคิดหรือสิ่งประดิษฐ์มุ่งพัฒนาตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา ที่พัฒนาไปสู่การใช้สำหรับโรงเรียนทั่วไป บอร์กและกอลล์ (Borg and Gall. 1989 : 771-798) ได้กล่าวถึงหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาไว้ดังนี้ คือ การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational Research and Development หรือ R & D) เป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานของการวิจัยเป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษา โดยเน้นหลักการและเหตุผลของผลผลิตทางการศึกษา อันหมายถึง วัสดุอุปกรณ์ทางการศึกษา ได้แก่ หนังสือ แบบเรียน ฟลิ้ม เทปเสียง เทปโทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (R & D) มีความแตกต่างจากการวิจัยการศึกษาประเภทอื่น ๆ อยู่ 2 ประการ (พฤทธิ์ ศิริบรรณพพิทักษ์. 2531 : 21-24) คือ

1. เป้าประสงค์ / จุดมุ่งหมาย (Goal)

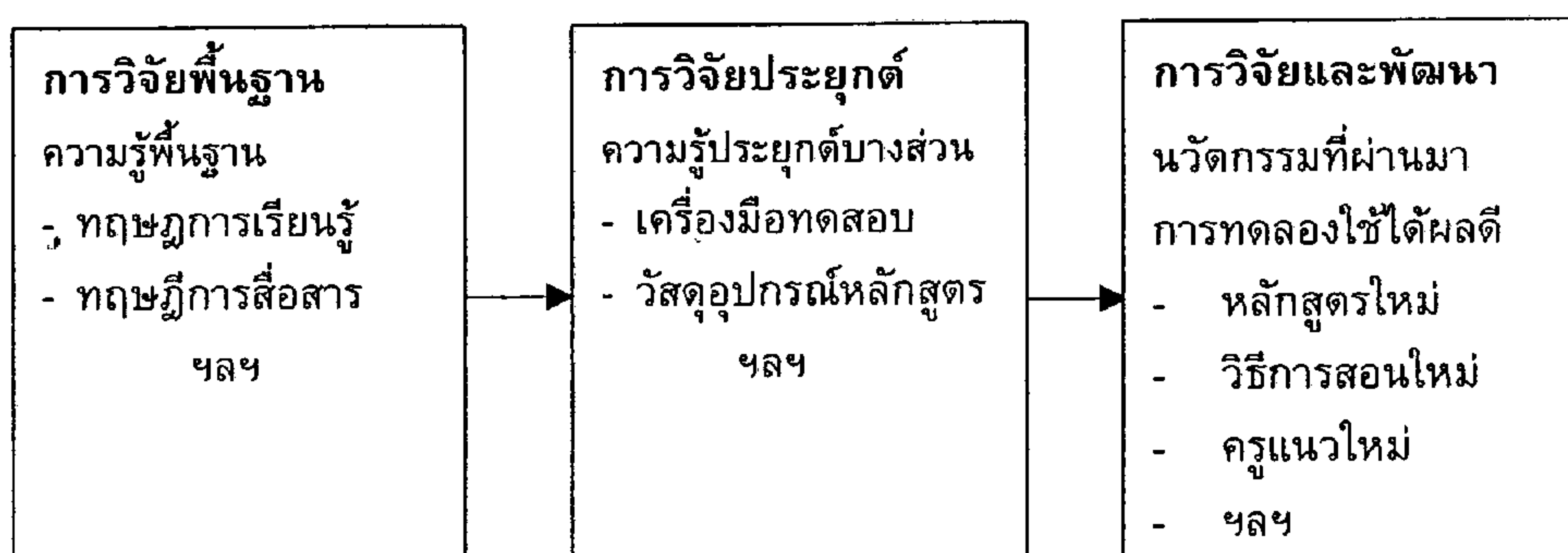
การวิจัยทางการศึกษามุ่งค้นคว้าหาความรู้ใหม่ โดยการวิจัยพื้นฐานหรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน โดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามุ่งพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลายโครงการได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของวิธีการสอนหรืออุปกรณ์การสอน ผู้วิจัยอาจพัฒนาสื่อหรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา สำหรับการสอนแต่ละ

แบบแต่ละผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้ใช้สำหรับการทดสอบสมมุติฐานของการวิจัยแต่ละครั้งเท่านั้น ไม่ได้พัฒนาไปสู่การใช้สำหรับสถานศึกษาทั่วไป

2. การนำไปใช้ (Utility)

การวิจัยทางการศึกษา มีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริง คือ ผลการวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากอยู่ในตู้ไม่ได้รับการพิจารณานำไปใช้ นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีที่เรียกว่า การวิจัยและพัฒนา

อย่างไรก็ตามการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา มิใช่สิ่งที่ทดแทนการวิจัยทางการศึกษา แต่เป็นเทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยทางการศึกษาให้มีผลต่อการจัดการทางการศึกษา คือ เป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้นการใช้กลยุทธ์การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา เพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษา จึงเป็นการใช้ผลการวิจัยทางการศึกษา (ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพื้นฐานหรือการวิจัยประยุกต์ ให้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น สามารถสรุปความสัมพันธ์และความแตกต่างดังภาพประกอบต่อไปนี้



ภาพประกอบ 6 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษา
กับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การดำเนินการวิจัยและพัฒนา

บอร์ก และกอลล์ (Borg and Gall, 1989 : 784-784) ได้อธิบายขั้นตอนที่สำคัญของการวิจัยและพัฒนาไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดผลผลิตและรวบรวมข้อมูลที่จะทำการพัฒนา (Research and Information Collecting)

ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าผลผลิตทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยต้องกำหนดลักษณะทั่วไป รายละเอียดของการใช้และวัตถุประสงค์ของการใช้รวมถึงการศึกษาทฤษฎี

และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการสังเกตภาคสนามที่เกี่ยวข้องกับการใช้ผลผลิตการศึกษาที่กำหนดที่สนับสนุนการวิจัยและพัฒนา เกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลผลิตการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาอาจมี 4 ข้อ คือ

1. ตรงกับความต้องการและความจำเป็นหรือไม่
2. ความก้าวหน้าทางวิชาการมีพอเพียงในการที่จะพัฒนาผลผลิตที่กำหนดได้หรือไม่
3. บุคลากรที่มีอยู่มีทักษะความรู้และประสบการณ์จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนาหรือไม่
4. ผลผลิตนั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรได้หรือไม่

2. ขั้นการวางแผนการวิจัยและพัฒนา (Planning)

การวางแผนการวิจัยและพัฒนาประกอบด้วย กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต ประเมินการค่าใช้จ่ายกำลังคนและระยะเวลาที่ต้องการใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้และพิจารณาผลสืบเนื่องจากผลผลิต

3. ขั้นพัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลผลิต (Development of Preliminary Form of Product) ในขั้นการพัฒนารูปแบบนี้จะเป็นขั้นตอนการออกแบบและจัดทำผลผลิตทางการศึกษาที่ได้กำหนดเอาไว้ เช่น ต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุอุปกรณ์ คู่มือ เอกสารและแบบทดสอบ

4. ขั้นทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 1 (Preliminary Field Testing)

โดยการนำเอาผลผลิตที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ไปทำการทดลองใช้เพื่อทดสอบคุณภาพ โดยทดสอบกับโรงเรียนจำนวน 1-3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กประมาณ 6-12 คน ทำการประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกตและการสัมภาษณ์ รวบรวมผลข้อมูลแล้วนำมาสังเคราะห์

5. ขั้นปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1 (Main Product Revision)

นำผลผลิตซึ่งได้รับการเสนอแนะจากผลของการทดลองครั้งที่ 1 มาพิจารณา ปรับปรุงใหม่

6. ขั้นทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 2 (Main Field Testing)

การดำเนินการตามขั้นตอนนี้ จะนำผลผลิตที่ทำการปรับปรุงไปแล้วไปทำการทดลอง เพื่อการทดสอบหาคุณภาพของผลผลิตตามวัตถุประสงค์ โรงเรียนที่ใช้จำนวน 5-15 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 30-100 คน ทำการประเมินผลในเชิงปริมาณในลักษณะทำการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน นำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต อาจจะมีกลุ่มควบคุม การทดลองหรือไม่ก็ได้

7. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 2 (Operational Product Revision)

โดยปรับปรุงผลผลิตที่ได้ และมีข้อเสนอแนะจากผลการทดลองครั้งที่ 2 มาพิจารณาปรับปรุงใหม่

8. การทดสอบภาคสนาม (Operational Field Testing)

ทำการทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพของการใช้งานผลผลิต โดยการทำในโรงเรียน 10-30 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 40-200 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ รวบรวมข้อมูลแล้ววิเคราะห์ผล

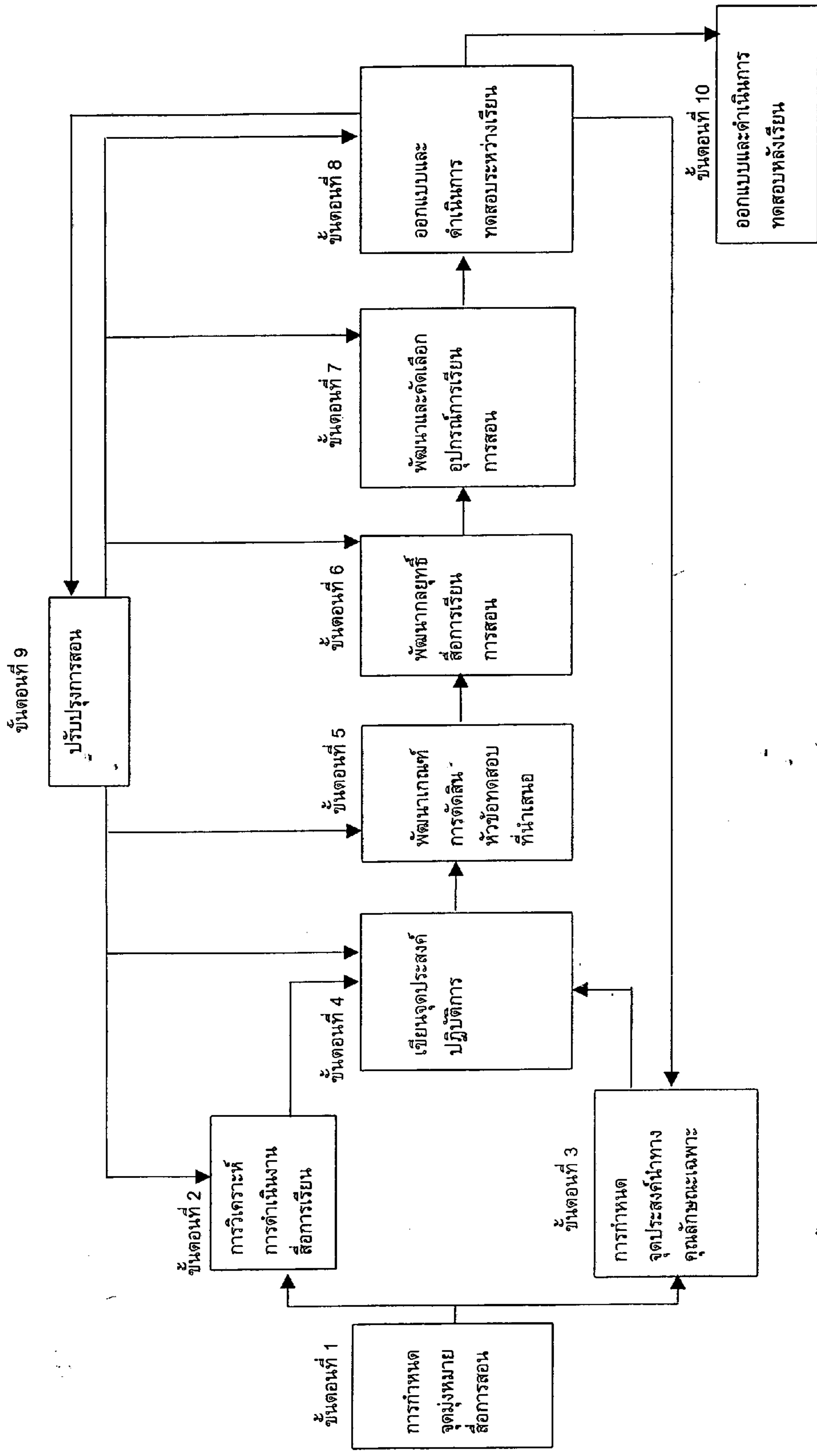
9. ปรับปรุงผลผลิตครั้งสุดท้าย (Final Product Revision)

เป็นการปรับปรุงผลผลิตและข้อเสนอแนะจากผลที่ได้จากการทดสอบผลผลิต ภาคสนาม หรือครั้งที่ 3 แบบปฏิบัติการ

10. การนำไปใช้และการเผยแพร่ (Dissemination and Distribution)

โดยการรายงานถึงผลผลิตที่ได้กับที่ประชุมใหญ่และวารสาร เพื่อเผยแพร่และติดต่อกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในทางการศึกษาหรือหน่วยงานที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย เพื่อนำผลผลิตนั้นเผยแพร่ ออกไปใช้

สรุปได้ว่า การวิจัยและพัฒนา มีขั้นตอนอย่างเป็นระบบ เป็นการวิจัยที่สามารถนำ ประโยชน์ไปใช้ได้จริง มีขั้นตอนการพัฒนาทั้งทางด้านคุณภาพและประสิทธิภาพ เป็นการเพิ่ม ศักยภาพทางการวิจัยให้สัมพันธ์กับการนำไปใช้ได้จริง



ภาพประกอบ แสดงขั้นตอนของระบบของการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (R&D)
แหล่งข้อมูลจากการดัดแปลงภาพประกอบในหน้า 2 ของ W.Dick and L. Carey (1990 : 2).

The Systematic Design of Instruction (3 rd ed.). Glenview, IL : Scott, Copyright 1990 Walter Dick and Lou Carey, Reprinted by permission of Harper Collin Publishers, Inc)

อ้างอิง
100

พลอมพ์ และ อีลีย์ (Plomp and Ely. 1996 : 286) กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนานั้นยังเป็นกลยุทธ์การใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาในปี ค.ศ. 1970 ถึง 1980 ในสหรัฐอเมริกาหลายๆ สถาบันที่สนับสนุนทางการศึกษาได้ริเริ่มเตรียมการและจัดหาเทคนิคที่มีส่วนช่วยสนับสนุนการใช้เหตุผลในการวางแผนสำหรับการเปลี่ยนแปลงในระดับท้องถิ่น รูปแบบของการวางแผนประกอบด้วยขั้นตอนพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการประเมินและพิสูจน์ปัญหาเพื่อการใช้ในการค้นคว้า สำหรับการแก้ปัญหาเพื่อเป็นเครื่องมือในการวางแผน เป็นตัวอย่างและการประเมินจากมุมมองที่หลากหลาย ก้าวสำคัญที่นักศึกษาได้คาดหมายไว้ ที่ค้นคว้าหาผลที่ได้จากการใช้ความรู้จากแหล่งข้อมูลภายนอก กับปัญหาที่พบจากกระบวนการเรียนการสอนที่มีอยู่โดยเฉพาะที่จัดไว้ในท้องถิ่น กลยุทธ์นี้เป็นแบบอย่างที่ดีที่สุด เรียกว่า การใช้การวิจัยและพัฒนา (Research and Development Utilization) หรือ RDU โครงการนี้ประกอบด้วยข้อกำหนดสำหรับการใช้เหตุผลในการวางแผนกับการสนับสนุนทางด้านเทคนิคโดยผู้เชี่ยวชาญที่เป็นตัวแทนจากองค์กรภายนอก เช่น ที่ปรึกษาของมหาวิทยาลัย ที่ปรึกษานักการศึกษาส่วนภูมิภาค ไม่เพียงแต่การเปลี่ยนแปลงจากกลุ่มตัวแทนนอกกรอบที่ได้สนับสนุนการวางแผนและกระบวนการใช้เครื่องมือ แต่รวมถึงการเชื่อมโยงโครงการความรู้ของท้องถิ่นที่เป็นแนวทางเลือกที่แสดงถึงความจำเป็นในท้องถิ่นเกี่ยวกับ การวิจัยพื้นฐานทางเทคโนโลยีทางการศึกษา

พลอมพ์ และอีลีย์ (Plomp and Ely. 1996 : 294) ยังได้กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนาเดิมที่มีจุดมุ่งหมายที่จะช่วยอธิบายและแสดงค่าของความสำเร็จและความล้มเหลวของนวัตกรรมนั้น ข้อมูลที่จะช่วยให้ผลลัพธ์ที่ไม่อาจคาดหวังเพื่อเป็นแบบอย่างที่จะช่วยตัดสินใจ ไม่ว่าจะเป็นได้ผลที่เหมาะสมกับความพยายามหรือไม่ ก่อให้เกิดผลหรือบางที่อาจจะเกิดผลแต่ไม่พอเพียงกับที่ได้พยายามก็ตาม สิ่งเหล่านี้เป็นความพยายามที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบของนวัตกรรม และผลกระทบที่ได้จากพฤติกรรมของนักเรียนและความเข้าใจ ความสัมพันธ์ของนวัตกรรมกับสถานะต่างๆ ที่ไม่คงที่ และกรณีที่มีการวิจัยไม่มีอิสระจากระบบ ความสามารถในการเงินและการจัดการที่กำหนดผลที่ได้จากข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับหลาย ๆ สิ่ง หรือจุดมุ่งหมายทั้งหมดที่มีในเวลานั้น

จากการศึกษาแนวคิดและรูปแบบทั้งหมดที่กล่าวมา ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การวิจัยและพัฒนาเป็นกลยุทธ์และกระบวนการใช้เหตุผลทางการศึกษามาแก้ปัญหา อย่างไรก็ตาม การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามีใช้สิ่งที่ใช้ทดแทนการวิจัยทางการศึกษา แต่เป็นเทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการศึกษา ให้มีผลต่อการจัดการทางการศึกษา คือเป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลผลิตทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในสถาบันการศึกษาต่าง ๆ หรือองค์กรทั่วไป ดังนั้น การใช้กลยุทธ์การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา เพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษา จึงเป็นการใช้ผลประโยชน์จากการวิจัยทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาเป็นรูปแบบการวิจัยที่จะทำให้การวิจัยการศึกษาทั้งการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ได้รับการนำไปใช้และปรับปรุงหรือพัฒนาการศึกษามากขึ้น เพราะการวิจัย

และพัฒนาเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ในประโยชน์การจัดการศึกษาได้อย่างกว้างขวาง ดังนั้นหากวงการการศึกษาไทยได้หันมาให้ความสนใจการวิจัยและพัฒนาเพิ่มมากขึ้นก็จะทำให้มีการนำผลการวิจัยการศึกษาไปใช้กันอย่างกว้างขวางและเด่นชัดยิ่งขึ้นต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

งานวิจัยในประเทศ

ปัจจุบันบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีบทบาทแพร่หลายมากขึ้นในประเทศไทย ซึ่งนโยบายของรัฐบาลเน้นที่จะส่งเสริมการศึกษาให้ประชาชนได้มีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มากขึ้นดังจะเห็นได้จากหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ในระดับการศึกษาต่าง ๆ แต่ผลงานวิจัยเฉพาะทาง โดยเฉพาะทางด้านการแพทย์หรือด้านเทคนิคการแพทย์ ยังมีผลงานวิจัยจํานวนน้อยมาก ดังอย่างเช่น

พิสนธิ์ จงตระกูล (2530 : 155-162) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตแพทย์ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้รับและไม่ได้รับการเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ ผลปรากฏว่านิสิตแพทย์กลุ่มทดลองที่ทำแบบประเมินครบทุกชุดอย่างน้อย 1 ครั้ง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านิสิตแพทย์กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนิสิตแพทย์กลุ่มควบคุมที่ทำแบบประเมินครบทุกชุดอย่างน้อย 2 ครั้ง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านิสิตแพทย์กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

นุชรี ปุระเศรณี (2535 : 129-135) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เพื่อเสริมในการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษาแพทย์ ชั้นปีที่ 5 ในสาขาวิชาเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล ผลปรากฏว่านักศึกษาแพทย์ที่เรียนกับอาจารย์พร้อมกับเรียนเสริมด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง มีคะแนนทดสอบก่อนและหลังการเรียน และคะแนนความคิดเห็นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพที่ใช้สอนนักศึกษาแพทย์

บุญสืบ พันธุ์ดี (2536 : 76-78) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องโครงสร้างและการทำงานของยีน โดยทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนกลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย จำนวน 30 คน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 90/90 พบว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90 ตัวแรก ส่วน 90 ตัวหลังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงได้รับการปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง ส่วนการเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สุรัชย์ อัญเชิญ (2538 :10) ได้พิจารณาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชนิดสื่อประสมที่เสริมสร้าง ความเข้าใจเนื้อหาวิชาเภสัชวิทยาทางด้านเภสัชพลศาสตร์โดยจำลองสภาพพื้นฐานของยาในร่างกายโดยเปรียบร่างกายเสมือนอาณาจักรเดี่ยวใช้สำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง สำหรับนิสิตนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์และบุคคลทั่วไปที่สนใจ แสดงถึงหลักการความสะดวกคล่องตัว และประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ในการจำลองสภาพเชิงคณิตศาสตร์ ผู้ใช้สามารถทดสอบแนวคิดแผนกให้ยาของตนได้และตรวจสอบผลของยาที่เกิดขึ้นจากการจำลองสภาพโดยคอมพิวเตอร์

อุทัย เชื้อมรัตนกุล และบรรณา เปาอินทร์ (2539 : 39) ได้จัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับรังสีวิทยา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษาในระดับคลินิกของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ โปรแกรมประกอบด้วยบทเรียนซึ่งมีเนื้อหาเป็นความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับรังสีวิทยาระบบทรวงอก เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำความรู้ไปใช้ในการปฏิบัติงานในตึกผู้ป่วยระหว่างการเรียนรู้ในสาขาวิชาหลักสูตรแพทยศาสตร์ระดับคลินิก ส่วนหนึ่งของโปรแกรมเป็นแบบทดสอบให้นักศึกษาฝึกหัดเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง และเพื่อให้นักศึกษาสามารถกลับไปทบทวนในส่วนที่ตนเองยังมีจุดอ่อนอยู่ได้ โดยทดลองใช้กับนักศึกษาระดับชั้นพรีคลินิก จำนวน 26 คน และได้รับความเห็นจากนักศึกษาผู้ใช้โปรแกรมว่ามีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนถึงร้อยละ 62 ของกลุ่มตัวอย่าง

คัชรินทร์ ศิริวงศ์ (2539 : 230-239) ได้จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปสื่อประสม ชื่อ Toolab เรื่อง อุปกรณ์พื้นฐานในห้องปฏิบัติการเคมี โดยสร้างจากโปรแกรม Authorware Professional ใช้ทำงานบนวินโดวส์โดยไม่จำเป็นต้องมีโปรแกรม Authorware มีวัตถุประสงค์ที่จะช่วยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายและนักศึกษาระดับชั้นปีที่ 1 ได้มีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็นภาษาไทยในการเรียนรู้

ศิรินันท์ ประสิทธิลักษณะ (2540 : 114) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปัญหาการหายใจลำบากที่เกี่ยวข้องกับด้านกุมารศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 102 คน พบว่าการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ส่วนการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ พบว่านิสิตแพทย์ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอน มีผลการเรียนรู้สูงกว่านิสิตแพทย์ที่เรียนด้วยการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

นิภาวรรณ รัตนานนท์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องการประเมินสภาพทารกแรกคลอดสำหรับนักศึกษาพยาบาล โดยทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนด้วยเกณฑ์ประเมินร้อยละ 80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนเป็น นักศึกษาพยาบาล ชั้นปีที่ 3 ของมหาวิทยาลัยพระปกเกล้าจันทบุรี โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย มาเป็นกลุ่มทดลอง 49 คน ผลการทดสอบประสิทธิภาพปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพร้อยละ 80 อยู่ในเกณฑ์พอใช้ นักศึกษาพยาบาลที่เรียนจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อย่างมีนัยสำคัญระดับ .01

เกล็ดแก้ว อันตนา (2543 : 43-44) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องพยาธิโปรโตซัวในอุจจาระ ตามหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต ชั้นปีที่ 3 ในลักษณะวิชา ศร.ปร. 311 คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล ผลปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง พยาธิโปรโตซัวในอุจจาระเป็นสื่อการเรียนการสอนที่สนับสนุนการศึกษาด้วยตนเอง (Independent Study) อย่างได้ผล ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ผู้เรียนมีความพึงพอใจจากการศึกษาด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ใช้ทดสอบมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้และพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

นิสา กริทธิธ (2543 : 30-31) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องอวัยวะรองรับ ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 38 คน ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 90/90 เนื่องจากบทเรียนสามารถโต้ตอบได้ตลอดเวลาระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ คือมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ทำให้นิสิตมีความสนใจในการเรียนเป็นพิเศษ มีความพึงพอใจ ตั้งใจเรียน สนุกสนาน และแสดงออกถึงความตื่นเต้น ที่ได้สัมผัสกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และสามารถทบทวนได้ทันที มีภาพเคลื่อนไหวให้เห็น และเมื่อเกิดการสงสัยก็สามารถย้อนกลับไปดูเนื้อหาใหม่ได้ โดยไม่ต้องเกรงกลัวเหมือนถามอาจารย์ผู้สอนปกติ

สรุปผลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต่างชี้ให้เห็นว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทำให้ผู้ใช้ตอบสนองในทางบวก ทั้งยังเป็นสื่ออีกชนิดหนึ่งที่ช่วยขยายโอกาสทางการเรียนรู้ เป็นทางเลือกที่สามารถใช้ได้กับทุกวัย ตลอดจนมีรูปแบบเบ็ดเสร็จทำให้เกิดความสะดวกต่อการใช้งาน

งานวิจัยในต่างประเทศ

แบรทท์และวอคเคิลส์ (Bratt and Vockell. 1986 : 247-251) ได้รายงานเกี่ยวกับการทดลองใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ช่วยการสอนพยาบาล ผลปรากฏว่านักเรียนชอบและสนใจในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนักเรียนยังมีความเข้าใจได้ดีขึ้นเมื่อใช้โปรแกรมทดลองนี้ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การใช้ Microcomputer ร่วมกับหลักสูตรพยาบาลนี้มีประโยชน์มาก

กอร์ดอนและไอเซนเบิร์ก (Gordon and Eisenberg. 1987 : 111-113) รายงานว่า ได้ออกแบบ CAI เกี่ยวกับ Pulmonary Medicine ในรูปแบบของการประเมินผลตนเอง โปรแกรมประกอบด้วยคำถาม 30 คำถาม มีทั้งแบบปรนัย (Multiple choice) แบบจับคู่ และแบบถูก-ผิด โดยทดลองกับนักศึกษาแพทย์แห่งหนึ่ง 40 คน ในโรงเรียนแพทย์ ซึ่งหลังจากการใช้โปรแกรมแล้ว นักศึกษาแพทย์สามารถประเมินผลตนเอง และสามารถตัดสินใจในการปรับปรุงการเรียนรู้ให้ได้ดีขึ้น

โคชและกูซ (Koch and Guice. 1989 : 33-39) ได้ศึกษาค้นคว้าถึงผลการตอบสนองของนักเรียนพยาบาลต่อโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน เรื่อง A basic electrocardiography กับการเรียนแบบบรรยาย ปรากฏว่าผลการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามนักเรียนกลุ่ม CAI ได้แสดงผลการตอบสนองในทางบวกมากกว่า และใช้เวลาในการเรียน 10-32 นาทีเท่านั้น ซึ่งในกลุ่มที่เรียนแบบบรรยาย ต้องใช้เวลาถึง 50 นาที หรือมากกว่า

โคชและคนอื่น ๆ (Koch, Rankin and Steward. 1990 : 122-126) ได้สำรวจการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนของนักเรียนพยาบาล ชั้นปีที่ 2 ของหลักสูตรอนุปริญญา 3 ปี จำนวน 110 คน ผลปรากฏว่านักเรียนพยาบาล 56.4 % ที่ชอบเรียนเป็นกลุ่ม (ไม่เกิน 3 คน) 31.8 % ชอบเรียนคนเดียว >50 % ชอบให้มีการแนะนำเวลาใช้โปรแกรม และมี 26.4 % ไม่ต้องการคนคอยแนะนำ

กู๊ดแมนและลอฟฟ์ (Goodman, Blake and Loff. 1990 : 34-41) รายงานว่าได้นำโปรแกรม CAI มาใช้ในการเรียนการสอนนักเรียนพยาบาลที่เรียนไม่ทันหรือมีปัญหาในการเรียนหลักสูตร Medical-Surgical ซึ่งผลปรากฏว่าโปรแกรม CAI ได้ช่วยลดนักเรียนพยาบาลที่เรียนไม่ทันลงด้วยอัตราสูงมาก

วอง (Wong. 1990 : 274-280) ได้วิจัยเกี่ยวกับประสิทธิผลในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง Drug calculation for Nurses ทดลองกับนักเรียนพยาบาล 2 กลุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยให้กลุ่มทดลองได้เรียน Drug calculation ด้วยวิธีบรรยายก่อนกลุ่มเดียว และให้ทั้ง 2 กลุ่มเรียน CAI แล้วทำ Post test เพื่อดูผลการเรียน ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

โลว์เดอมิลด์และฟิชเชิล (Lowdermilk and Fishel. 1991 : 34-39) ได้ศึกษาถึงการใช้อคอมพิวเตอรืประเมินทักษะในการตัดสินใจในการรักษาคนไข้ของนักเรียนพยาบาลอาวุโสจำนวน 64 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนด้วย CAI มีทักษะในการตัดสินใจได้ดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียน รวมทั้งนักเรียนยังสามารถปรับปรุงตนเองจนทำคะแนนการเรียนสูงขึ้น โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะมีความรู้สึกในด้านบวกกับ CAI

เวเนเบิล (Venable. 1996) ได้ศึกษาผลของคู่มือปฏิบัติการเคมีทั่วไปในรูปของคอมพิวเตอรืช่วยสอนแบบมัลติมีเดียต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ที่สัมพันธ์กับเพศ เชื้อชาติ ความเชื่อมั่นในตนเอง และความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทางเคมี การวิจัยนี้ศึกษาโดยใช้แบบสอบถามก่อนและหลังปฏิบัติการ และแจกให้นักเรียนที่เรียนในวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป กลุ่มควบคุมจำนวน 37 คน และกลุ่มทดลองจำนวน 41 คน นักเรียนกลุ่มทดลองจะได้รับโอกาสในการใช้คู่มือปฏิบัติการมัลติมีเดียโดยใช้ในเครือข่ายคอมพิวเตอรืของสถานศึกษา ในทุกสัปดาห์ นักเรียนในกลุ่มทดลองจะถูกสัมภาษณ์ เพื่อสำรวจเกี่ยวกับทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อคู่มือปฏิบัติการทางห้องทดลอง ผลการทดลอง คือ ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองเกี่ยวกับเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เนื่องจากการใช้คู่มือปฏิบัติการมัลติมีเดียน้อยมาก แต่อย่างไรก็ตามกลุ่มผู้หญิงหรือชนกลุ่มน้อย และกลุ่มนักเรียนที่มีความเชื่อมั่นต่ำ ใช้คู่มือปฏิบัติการมัลติมีเดียมากกว่ากลุ่มอื่น การเปลี่ยนแปลงทัศนคติในกลุ่มผู้หญิงที่มีต่อรายวิชาและวิชาเคมีเป็นไปในทางที่ดีขึ้นนั้นแตกต่างจากกลุ่มผู้ชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมอร์เคอร์ (Mercer. 1996 : 951) ได้นำการใช้มัลติมีเดียในการสอนเพื่อส่งเสริมสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ คือการใช้ซีดีรอมสร้างการตัดสินใจเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพโดยกำหนดข้อมูลเป็นข้อแนะนำไว้ การวิจัยนี้ปรากฏว่าผู้เข้าร่วมโปรแกรมมีเจตคติที่ดี และมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

เวน เจียง (Wen-Jieng. 1996) ได้ทดลองใช้มัลติมีเดียจำลองสถานการณ์จำลองการช่วยเหลือคนไข้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในห้องฉุกเฉินของการฝึกนักเรียนแพทย์ การทดลองพบว่าสามารถช่วยให้นักเรียนแพทย์ฝึกการตัดสินใจในการช่วยช่วยเหลือคนไข้ และเพื่อหลีกเลี่ยงการปฏิบัติที่ผิดพลาดซึ่งมีผลต่อชีวิตของผู้ป่วย ทำให้นักเรียนมีผลการฝึกที่ดีและมีเจตคติที่ดีต่อการฝึก

อย่างไรก็ตาม การพัฒนาด้านมัลติมีเดียในปัจจุบัน จะเห็นได้ว่าการนำสื่อลักษณะนี้มาใช้ในการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อเป็นสื่อเสริมการเรียนการสอนรายบุคคลให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น

จากงานวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอรื จะเห็นได้ว่าส่วนใหญ่จะเป็นงานวิจัยในเชิงพัฒนาซึ่งเป็นการนำความรู้และหลักการต่างๆที่ได้จากงานวิจัยมาประยุกต์ใช้ในสภาพแวดล้อมจริง อันจะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เป็นรูปธรรมเป็นอย่างมาก และงานวิจัย

หลายเรื่องเป็นการนำเสนอประสมมัลติมีเดีย มาใช้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ซึ่งจะเป็นการสนับสนุน
 ประสาทการรับรู้ 3 ด้านของมนุษย์ได้ดียิ่ง กล่าวคือ ดาตา หูฟัง และมือทำ และยังสร้างได้
 ใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากประสบการณ์จริงของผู้เรียน ผลงานวิจัยหลายชิ้นสามารถ ยืนยันและ
 สนับสนุนได้ว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อการเรียนชนิดใหม่ที่สามารถเรียนด้วยตนเองเป็น
 อย่างดี หรือในชั้นเรียนจะให้ผลการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพดีกว่าหรือไม่ด้อยกว่า การเรียนรู้
 จากการเรียนการสอนปกติ แต่เนื้อหาของบทเรียนส่วนใหญ่ที่พบ มักจะเป็นเนื้อหาวิชาที่เรียน
 กันอยู่ในการศึกษาระบบโรงเรียนเสียส่วนใหญ่ แต่ในด้านการฝึกอบรมบุคลากรในหน่วยงานที่เป็น
 การให้ความรู้ และทักษะเพิ่มเติมภายหลังสำเร็จการศึกษาตามระบบ เท่าที่ได้กล่าวมานี้ยัง
 มิได้มีการนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเข้ามาช่วยสนับสนุนในการฝึกอบรมเท่าที่ควร
 ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการวิจัยดังกล่าว และเห็นว่าน่าจะเกิดประโยชน์และสามารถ
 นำมาใช้ได้จริงจากการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน
 ต่าง ๆ และเป็นการส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้แพร่หลายยิ่งขึ้น
 อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาของชาติในที่สุด

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอน

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคนิคการแพทย์

เอกสารเกี่ยวกับการสอนวิชา หลักการและเทคนิคพื้นฐานสำหรับวิชาเทคนิคการแพทย์
 (Fundamental Principles and Technics for Medical Technology) เนื้อหาที่นำมาใช้ในการผลิต
 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นเนื้อหาในเรื่อง การใช้ปเปตต์ ตามหลักสูตรวิทยาศาสตร
 บัณฑิต สาขาวิชาเทคนิคการแพทย์ ซึ่งเป็นวิชาศึกษาเกี่ยวกับหลักการ เทคนิค วิธีการและอุปกรณ์
 เครื่องมือพื้นฐานต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูง ซึ่งประกอบด้วยภาคทฤษฎีและ
 ภาคปฏิบัติ โดยสามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานของวิชาชีพเทคนิคการแพทย์

ปรัชญาและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

ปรัชญาของหลักสูตร

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคนิคการแพทย์) มุ่งหวังให้ผู้สำเร็จการศึกษามีคุณภาพ
 มีจริยธรรม และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพ เพื่อสามารถปฏิบัติงานด้านเวชศาสตร์ชั้นสูงได้อย่างมี
 ประสิทธิภาพ และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม

วัตถุประสงค์หลักของหลักสูตร

เพื่อให้ได้บัณฑิตซึ่ง

1. สามารถทำการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูงในสาขาต่าง ๆ ของวิชาชีพเทคนิคการแพทย์ เพื่อสนับสนุนการวินิจฉัย การรักษา การป้องกันและควบคุมโรค รวมทั้งการวิจัย
2. มีความรู้พื้นฐานเพียงพอที่จะสามารถศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นในวิชาชีพหรือสาขาอื่น ๆ ซึ่งสัมพันธ์กับวิชาชีพเทคนิคการแพทย์
3. มีความรู้พื้นฐานและสามารถใช้เทคนิคต่าง ๆ ทางห้องปฏิบัติการเพื่องานทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและงานวิจัยได้
4. สามารถบริหารจัดการงานทางห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสามารถประสานงานกับหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้เป็นอย่างดี
5. เป็นนักเทคนิคการแพทย์ที่มีคุณธรรมและจริยธรรมในการประกอบวิชาชีพ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพ

หลักสูตร

โครงสร้างของหลักสูตร

วิชาบังคับ	135	หน่วยกิต
หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	44	หน่วยกิต
หมวดวิชาเฉพาะ	91	หน่วยกิต
วิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า	5	หน่วยกิต
ภาคนิพนธ์	2	หน่วยกิต
จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร	142	หน่วยกิต

โครงสร้างรายวิชา

ชื่อวิชา หลักการและเทคนิคพื้นฐานสำหรับเทคนิคการแพทย์ (Fundamental Principles and Technics for Medical Technology)

เรื่อง “ เทคนิคการใช้ปิเปตต์ชนิดต่างๆ ” ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคนิคการแพทย์ เป็นรายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะ วิชาบังคับ

รหัสวิชา	ทนคร 306 (MTID 306)
จำนวนหน่วยกิต	2(1-2) หน่วยกิต
ผู้รับผิดชอบ	คณะเทคนิคการแพทย์ (วิชาสอนร่วมของ 4 ภาควิชา)
กลุ่มผู้เรียน	นักศึกษาเทคนิคการแพทย์ชั้นปีที่ 3
จำนวนผู้เรียน	ประมาณ 100 คน
จำนวนชั่วโมงเรียน (ทั้งรายวิชา)	บรรยาย 20 ชั่วโมง ปฏิบัติการ 30 ชั่วโมง
จำนวนชั่วโมงเรียน เรื่อง “ เทคนิคการใช้ปีเปดต์ชนิดต่างๆ ”	บรรยาย 1 ชั่วโมง ปฏิบัติการ 3 ชั่วโมง

คำอธิบายรายวิชา

เป็นวิชาศึกษาเกี่ยวกับหลักการ เทคนิค วิธีการ และอุปกรณ์เครื่องมือพื้นฐานต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูง ซึ่งประกอบด้วยภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ โดยสามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานของวิชาชีพเทคนิคการแพทย์

วัตถุประสงค์รายวิชา

เมื่อจบการศึกษารายวิชานี้แล้วนักศึกษาสามารถ

1. อธิบาย และปฏิบัติป้องกันการติดเชื้อ แบบ Universal Precaution และ อุบัติเหตุที่พบบ่อย ในห้องปฏิบัติการได้
2. เตรียมวัสดุอุปกรณ์ และรู้เทคนิคในการเตรียม การเก็บสิ่งส่งตรวจ การทำลายเชื้อโรคจากสิ่งส่งตรวจ การเลือกใช้สารกันเลือดแข็งและของสิ่งส่งตรวจอื่นๆ ได้ถูกต้อง เหมาะสมกับลักษณะงานที่จะทำการตรวจในห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูงได้
3. อธิบายหลักการทดสอบ และปฏิบัติการโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์พื้นฐานในการทดสอบทางห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูงได้
4. เข้าใจวิธีดำเนินการเพื่อควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์ และค่าอ้างอิงต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการได้อย่างถูกต้อง

กิจกรรมการเรียนรู้

ประกอบด้วย

1. ฟังการบรรยาย การอภิปราย	รวม	12	ชั่วโมง
2. ชมการแสดง	รวม	3	ชั่วโมง
3. เรียนรู้ด้วยตนเอง	รวม	12	ชั่วโมง
4. ฝึกปฏิบัติ	รวม	18	ชั่วโมง

หัวข้อการเรียนรู้

ประกอบด้วย

1. ทฤษฎี อภิปราย และบรรยาย เรื่อง
 - 1.1 การทำงานในห้องปฏิบัติการอย่างถูกต้องและปลอดภัย
 - 1.2 สิ่งส่งตรวจและหลักวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ
 - 1.3 การควบคุมคุณภาพทางห้องปฏิบัติการ
 - 1.4 หน่วยที่ใช้รายงานผลการทดสอบ ค่าปกติ และการรายงานผลการทดสอบทาง

ห้องปฏิบัติการ

2. ทฤษฎี เรียนรู้ด้วยตนเองเรื่อง
 - 2.1 เครื่องใช้ อุปกรณ์ น้ำยา สารเคมี สารละลาย ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
3. ปฏิบัติการ ฝึกปฏิบัติเรื่อง
 - 3.1 การเตรียมสีย้อม การทำสเมียร์เลือดและการย้อมสเมียร์เลือด
 - 3.2 การเพาะเลี้ยงและแยกเชื้อ
 - 3.3 เจาะเลือด
4. ปฏิบัติ ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง เรื่อง
 - 4.1 การใช้เครื่องชั่ง ปิเปตต์ เครื่องวัดเทียบสี และการเจือจาง (การคำนวณทางห้องปฏิบัติการ)
 - 4.2 การใช้กล้องจุลทรรศน์

สื่อประกอบการเรียนรู้

ประกอบด้วย

1. Mini library สำหรับหัวข้อที่ศึกษาด้วยตนเอง (กลุ่มละ 5 คน) ประกอบด้วย Instruction

manual, VDO/CD, คู่มือปฏิบัติการ (จะทำเป็นระเบียบปฏิบัติงานมาตรฐาน: SOP ต่อไป) และหัวข้อจากหนังสืออ้างอิง (Selected topic from standard text book)

2. เอกสารประกอบการเรียน สำหรับนักศึกษาทุกคน

การประเมินผลการเรียน

ประเมินผลการปฏิบัติการ ร้อยละ 50 ของคะแนนทั้งหมด ประกอบด้วยเรื่องต่อไปนี้
ในสัดส่วนเท่าๆ กัน

1. การใช้เครื่องชั่ง (Balance)
2. การใช้ปิเปตต์ (Pipette)
3. การใช้เครื่องวัดเทียบสี (Spectrophotometer)
4. การเจือจาง (Dilute)
5. การใช้กล้องจุลทรรศน์ (Microscopy)
6. การทำสเมียร์เลือดและการย้อม (Blood smear and drying)
7. การเพาะเลี้ยงและแยกเชื้อ (Culture and isolation of unicellular organism)

สอบหลังจากเรียนจบรายวิชาที่ประกอบด้วย

สอบข้อเขียน ร้อยละ 50 ของคะแนนทั้งหมด ประกอบด้วย

- | | |
|---|--------------------------|
| 1. การทำงานในห้องปฏิบัติการอย่างถูกต้องและปลอดภัย | ร้อยละ 9 ของคะแนนทั้งหมด |
| 2. สิ่งส่งตรวจและหลักการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ | ร้อยละ 9 ของคะแนนทั้งหมด |
| 3. การควบคุมคุณภาพทางห้องปฏิบัติการ | ร้อยละ 5 ของคะแนนทั้งหมด |
| 4. หน่วยที่ใช้รายงานผลการทดสอบ ค่าปกติ ผลกระทบต่อ
การรายงานผลทางห้องปฏิบัติการ | ร้อยละ 9 ของคะแนนทั้งหมด |
| 5. การเจาะเลือด | ร้อยละ 3 ของคะแนนทั้งหมด |
| 6. เครื่องใช้ อุปกรณ์ น้ำยา สารเคมี สารละลาย (การคำนวณ
ที่เกี่ยวข้อง) ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ | ร้อยละ 9 ของคะแนนทั้งหมด |
| 7. การเตรียมสไลด์ การทำสเมียร์เลือดและการย้อม | ร้อยละ 3 ของคะแนนทั้งหมด |
| 8. การเพาะเลี้ยงและแยกเชื้อ | ร้อยละ 3 ของคะแนนทั้งหมด |

เนื้อหา เรื่องเทคนิคการใช้ปิเปตต์ชนิดต่าง ๆ

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาในวิชาหลักการและเทคนิคพื้นฐานสำหรับเทคนิคการแพทย์ หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาเทคนิคการแพทย์) ชั้นปีที่ 3 ของ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล เรื่อง การใช้ปิเปตต์ ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 ตอน ดังนี้

1. บทนำเครื่องใช้ในห้องปฏิบัติการ
 - 1.1 เครื่องใช้ชนิดบรรจุและรองรับ
 - 1.2 เครื่องใช้ชนิดตวงปริมาตร
 - 1.3 เครื่องใช้ชนิดอื่น ๆ
2. ความหมายและความสำคัญของปิเปตต์
3. ปิเปตต์ชนิดต่าง ๆ
 - 3.1 Serological pipette
 - 3.2 Volumetric pipette
 - 3.3 Graduated pipette
 - 3.4 Micropipette or to-contain pipette
 - 3.5 Ostwald pipette
 - 3.6 Automatic pipette หรือ mechanical hand pipette
4. เทคนิคการใช้ปิเปตต์ชนิดต่าง ๆ
 - 4.1 เทคนิคการใช้ปิเปตต์โดยลูกยางเป็นตัวช่วยดูดสาร
 - 4.2 เทคนิคการใช้วอลุ่มเมตริกปิเปตต์
 - 4.3 เทคนิคการใช้ปิเปตต์แบ่งขีดปริมาตร
 - 4.4 เทคนิคการใช้ไมโครปิเปตต์
 - 4.5 เทคนิคการใช้ออสวาลด์ปิเปตต์
 - 4.6 เทคนิคการใช้ปิเปตต์อัตโนมัติ
5. การล้างปิเปตต์
 - 5.1 น้ำยาที่ใช้ทำความสะอาด
 - 5.2 การล้างปิเปตต์ทั่วไป
 - 5.3 การล้างปิเปตต์ในกรณีต่าง ๆ
 - 5.4 การล้างส่วนปลายที่ใช้ดูดของปิเปตต์อัตโนมัติ
6. การคัลลิเบรต
 - 6.1 การคัลลิเบรตโดยเทียบกับปรอท
 - 6.2 การคัลลิเบรตด้วยวิธีเทียบความเข้มข้นของสี

ความหมายและความสำคัญ

ปิเปตต์ (pipette) เป็นอุปกรณ์สำหรับตวงวัดปริมาตร (volumetric equipment) จำพวกหนึ่งที่ใช้กันทางห้องปฏิบัติการ เครื่องมือสำหรับตวงวัดปริมาตรเหล่านี้ ได้แก่ กระบอกตวง (measuring cylinder) ขวดวัดปริมาตร (volumetric flask) รวมทั้งปิเปตต์ โดยทั่วไปแล้วปิเปตต์มีลักษณะเป็นหลอดแก้วยาว ที่มีขีดบอกปริมาตรของของเหลว มีหลายขนาด ส่วนใหญ่ทำด้วยแก้วและพลาสติก

ปิเปตต์ เป็นอุปกรณ์หนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับการทดสอบวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ เนื่องจากต้องใช้ปิเปตต์ในการวัดตัวอย่างสิ่งส่งตรวจ เช่นเลือด เป็นต้น รวมทั้งสารละลายทดสอบต่าง ๆ การวัดปริมาตรนี้ต้องทำอย่างถูกต้องแม่นยำ แน่นนอน จึงจะได้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องและแม่นยำซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการรักษาผู้ป่วย ผลการวัดจะถูกต้องแม่นยำ แน่นนอนหรือไม่ขึ้นกับการเลือกใช้ชนิด ขนาดของปิเปตต์ให้เหมาะสม รวมทั้งใช้อย่างถูกวิธี ปิเปตต์ มีหลายแบบขึ้นกับวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ทั้งนี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ตามชนิดการใช้งาน ได้แก่

1. แบบ “to deliver” คือปิเปตต์ ที่ใช้สำหรับวัดปริมาตรที่ต้องการถ่ายเทไปสู่ภาชนะอื่น ปิเปตต์ในกลุ่มนี้ จะมีสัญลักษณ์ “TD” หรือ “Ex”

2. แบบ “to contain” คือปิเปตต์ ที่ใช้สำหรับวัดปริมาตรสารที่บรรจุอยู่ภายใน หากถ่ายเทสารไปสู่ภาชนะอื่น จะได้ปริมาตรน้อยกว่าปริมาตรที่ระบุไว้ ต้องดูดเอาของเหลวที่ผสมขึ้นมาล้างปิเปตต์อีกครั้ง จึงจะได้ปริมาตรครบตามต้องการ ปิเปตต์ในกลุ่มนี้ จะมีสัญลักษณ์ “TC” หรือ “In”

เทคนิคการใช้ปิเปตต์

ปิเปตต์เป็นเครื่องมือที่ใช้กันทั่วไปและจัดเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้สำหรับวัดปริมาตร ดังนั้นจึงควรเลือกใช้ปิเปตต์ที่มีคุณภาพดี และผลิตอย่างมีมาตรฐาน รวมทั้งต้องคำนึงถึงเทคนิคการใช้ปิเปตต์ซึ่งมีความสำคัญยิ่งต่อความเที่ยงตรงของผลการวิเคราะห์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประโยชน์มากในการที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนด้วยประโยชน์ในลักษณะที่จะสามารถนำเสนอได้ทั้งอักษร เสียง ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวและสามารถที่จะโต้ตอบกับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น จะเห็นได้จากงานวิจัยต่าง ๆ ซึ่งพบว่าคะแนนทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนก็ยังมีเจตคติที่ดีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยและพัฒนาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยและพัฒนา รวมทั้งหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อศึกษาว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้มีประสิทธิภาพและทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านการเรียนรู้หรือไม่อย่างไร โดยดำเนินการวิจัยเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีดำเนินการพัฒนาและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ
 - 3.1 วิธีดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 3.2 วิธีดำเนินการสร้างและหาคุณภาพแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ
 - 3.3 วิธีดำเนินการหาประสิทธิภาพแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ
4. วิธีดำเนินการทดลองในชั้นเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 100 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ นักศึกษาเทคนิคการแพทย์ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 50 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองดังนี้

- 2.1 การทดลองครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน
- 2.2 การทดลองครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน
- 2.3 การทดลองครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ใช้ในรายวิชา หลักการและเทคนิคพื้นฐานสำหรับเทคนิคการแพทย์ (Fundamental Principles and Technics for Medical Technology) พร้อมคู่มือการใช้บทเรียน แบบทดสอบและแบบประเมินคุณภาพบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง “ การใช้ปีเปดต์ ” สำหรับนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ชั้นปี ที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง
2. แบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบปรนัย 5 ตัวเลือก ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปีเปดต์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน ประจำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปีเปดต์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากเนื้อหาในแต่ละเรื่อง เรื่องละ 10 ข้อ
4. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญ
 - 4.1 แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อมัลติมีเดีย 3 ท่าน

ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในด้าน

 - ความสะดวกในการใช้งาน
 - ความเหมาะสมในการใช้ภาพ และสี
 - ความเหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ของบทเรียน
 - 4.2 แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน
 - ความถูกต้องของเนื้อหา
 - การเรียงลำดับและความต่อเนื่องของเนื้อหา
 - ความเหมาะสมระหว่างเนื้อหาและแบบฝึกหัด

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปีเปดต์ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและวิเคราะห์หลักสูตร รวมทั้งคู่มือและเอกสารต่าง ๆ เพื่อทราบรายละเอียดของเนื้อหาที่กำหนดตามหลักสูตร หลักสูตรที่ใช้ในการสร้างและพัฒนาบทเรียน

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย คือหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคนิคการแพทย์ หลักสูตรฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2537 คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งมีวัตถุประสงค์ของหลักสูตรคือเพื่อให้ได้บัณฑิตที่

1.1 สามารถทำการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูงในสาขาต่าง ๆ ของวิชาชีพเทคนิคการแพทย์ เพื่อสนับสนุนการวินิจฉัย การรักษา การป้องกันและควบคุมโรค รวมทั้งการวิจัย

1.2 มีความรู้พื้นฐานเพียงพอที่จะสามารถศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นในวิชาชีพหรือสาขาวิชาอื่น ๆ ซึ่งสัมพันธ์กับวิชาชีพเทคนิคการแพทย์

1.3 มีความรู้พื้นฐานและสามารถใช้เทคนิคต่าง ๆ ทางห้องปฏิบัติการเพื่องานทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและงานวิจัยได้

1.4 สามารถบริหารจัดการงานทางห้องปฏิบัติการเวชศาสตร์ชั้นสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสามารถประสานงานกับหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้เป็นอย่างดี

1.5 เป็นนักเทคนิคการแพทย์ที่มีคุณธรรมและจริยธรรมในการประกอบวิชาชีพและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพ

ทั้งนี้ เรื่อง “ การใช้ปีเปดต์ ” ซึ่งอยู่ในหมวดวิชาพื้นฐานมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักศึกษาใช้ปีเปดต์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ทั้งการใช้ลูกยางเป็นตัวดูดช่วยสาร และการใช้ปีเปดต์อัดโนมัต

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2. ศึกษาการใช้ปีเปดต์ชนิดต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3. ศึกษาการใช้และฝึกโปรแกรม ToolBook Instructor

4. ออกแบบ วางแผน เขียน Flowchart ในการสร้างคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสร้างเนื้อหาสร้างภาพกราฟิก ถ่ายภาพนิ่ง บันทึกเสียงตามเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5. ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา/ผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแก้ไขรวบรวมเนื้อหา เรื่อง การใช้ปีเปดต์

6. ดำเนินการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ได้ออกแบบและพัฒนาเสร็จแล้ว จัดทำหนังสือคู่มือประกอบการใช้โปรแกรมให้อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้เชี่ยวชาญคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาเรื่อง การใช้ปีเปดต์ 3 ท่าน พิจารณา ตรวจสอบ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

1. การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีแนวทางปฏิบัติดังนี้
 - 1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย
 - 1.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การใช้ปีเปดต์
 - 1.3 ศึกษาทฤษฎี หลักการ วิธีการสร้างเครื่องมือวัดผลทางการศึกษา
 - 1.4 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ของเนื้อหาในคำอธิบายของหลักสูตร เพื่อเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาในแต่ละเรื่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 1.5 ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา ตรวจสอบ พิจารณา วัดดูประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สร้างขึ้นว่าถูกต้องหรือไม่
 - 1.6 สร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบปรนัย 5 ตัวเลือก โดยบทที่ 1 มีจำนวน 5 ข้อ และบทที่ 2 – บทที่ 6 มีจำนวนแบบฝึกหัด บทละ 7 ข้อ ให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้และครอบคลุมเนื้อหาในแต่ละเรื่อง
 - 1.7 นำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
 - 1.8 นำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนมาปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ
2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ดังต่อไปนี้
 - 2.1 ศึกษารายละเอียดของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร วัตถุประสงค์และขอบข่ายของเนื้อหาในวิชา หลักการและเทคนิคพื้นฐานสำหรับเทคนิคการแพทย์ ชุด การใช้ปีเปดต์สำหรับเทคนิคการแพทย์ หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาเทคนิคการแพทย์) ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล
 - 2.2 ศึกษาทฤษฎี หลักการ วิธีการสร้างเครื่องมือวัดผลทางการศึกษา

2.3 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ของเนื้อหาในคำอธิบายหลักสูตร เพื่อเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาในแต่ละเรื่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.4 ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา ตรวจสอบ พิจารณา วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สร้างขึ้นว่าถูกต้องหรือไม่

2.5 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 100 ข้อ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลตรวจสอบเพื่อปรับปรุง แก้ไขให้สอดคล้องกับเนื้อหาของแต่ละเรื่อง

2.6 นำข้อสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักศึกษาสาขาเทคนิคการแพทย์ ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 100 คน เพื่อวิเคราะห์ความยากง่ายและหาค่าอำนาจจำแนกของคุณภาพของแบบทดสอบ 100 ข้อ

2.7 คัดเลือกข้อสอบจำนวน 60 ข้อ เรื่องละ 10 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.22 – 0.81 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.22 – 0.81 แล้วนำข้อสอบที่เลือกนี้ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยคำนวณจากสูตร KR-21 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 197-200) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 แล้วนำข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกจัดพิมพ์ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. ศึกษาขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินคุณภาพ
2. ศึกษาคุณสมบัติที่ดีที่ควรใช้ในการประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ได้แก่ ภาษา ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ตัวอักษร สี และรูปแบบของบทเรียน
3. ออกแบบและสร้างแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง ควรปรับปรุง และใช้ไม่ได้
4. นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปใช้ในการประเมินคุณภาพ

การแปลความหมายของแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ระดับ	5	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
ระดับ	4	หมายถึง	คุณภาพดี
ระดับ	3	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
ระดับ	2	หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุง
ระดับ	1	หมายถึง	คุณภาพใช้ไม่ได้

เกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน มีดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 162-163)

ค่าเฉลี่ย	4.51 - 5.00	หมายถึง	มีคุณภาพดีมาก
ค่าเฉลี่ย	3.51 - 4.50	หมายถึง	มีคุณภาพดี
ค่าเฉลี่ย	2.51 - 3.51	หมายถึง	มีคุณภาพปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 - 2.50	หมายถึง	มีคุณภาพควรปรับปรุง
ค่าเฉลี่ย	1.00 - 1.50	หมายถึง	มีคุณภาพใช้ไม่ได้

เกณฑ์ที่ผู้ศึกษาค้นคว้ากำหนด คือ ค่าเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป

วิธีการดำเนินการทดลอง

การทดลองครั้งที่ 1

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียน โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาหลักการและเทคนิคพื้นฐานสำหรับเทคนิคการแพทย์ เรื่องการใช้ปีเปตต์ ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ไม่เคยเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้มาก่อน จำนวน 3 คน โดยจัดเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวน 1 ชุด ต่อ 1 คน และให้ผู้เรียนเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นรายบุคคล โดยเริ่มเรียนทีละคน เริ่มเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นและให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนตามคำสั่งในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยเรียนในลักษณะนี้จนครบ 6 เรื่อง ในขั้นตอนนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าคอยสังเกต สัมภาษณ์ บันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างเรียน รวบรวมข้อมูลจากการสังเกตและสัมภาษณ์แล้วรวบรวมข้อบกพร่อง เช่น ด้านสี ตัวอักษรกราฟิก ภาพและเสียง การบรรยาย เสียงดนตรีประกอบ เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ต่าง ๆ ที่พบ แล้วส่งให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องก่อนนำไปทดลองในขั้นที่ 2

การทดลองครั้งที่ 2

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการทดลองครั้งที่ 1 ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ไม่เคยเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้มาก่อน จำนวน 12 คน โดยจัดเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวน 1 ชุด ต่อ 1 คน โดยให้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นรายบุคคล การทดลองครั้งนี้เพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 90/90 โดยผู้วิจัยได้ทำการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมระหว่างเรียน เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข นำคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนไปวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

การทดลองครั้งที่ 3

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ทำการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองในครั้งที่ 2 ไปทดลองกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดลที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 35 คน โดยมีขั้นตอนเหมือนการทดลองครั้งที่ 2 ในขั้นตอนนี้เป็นการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการจัดทำข้อมูลทางสถิติที่ได้จากการทดลองดำเนินการดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.1 การหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 70-79)

1.2 หาค่าระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เดร์ ฟาน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 209-210)

1.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-21 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson. 1939 : 681-687; ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 192)

2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

วิเคราะห์โดยใช้เกณฑ์ 90/90 โดยใช้สูตร E_1 E_2

สูตร E_1 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 284)

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

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนในการทำแบบฝึกหัด

N แทน จำนวนผู้เรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

สูตร E_2 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 284)

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

E_2 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนในการทำแบบทดสอบ

N แทน จำนวนผู้เรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

บทที่ 4

ผลการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปีเปดต์ โดยนำไปทดลองกับนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล ประจำปีการศึกษา 2545 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลการศึกษาค้นคว้ามีดังนี้

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปีเปดต์

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม Toolbook Instructor 8 ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 98 ตัวบทเรียนบรรจุอยู่ในซีดีรอม ขนาดความจุ 208 MB

ลักษณะการนำเสนอบทเรียนเป็นแบบสอนเนื้อหา มีทั้งภาพกราฟิก และวีดิทัศน์ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา 6 บทเรียนได้แก่

1. บทนำเครื่องใช้ในห้องปฏิบัติการ
2. ความหมายและความสำคัญของปีเปดต์
3. ปีเปดต์ชนิดต่างๆ
4. เทคนิคการใช้ปีเปดต์ชนิดต่าง ๆ
5. การล้างปีเปดต์
6. การคัลลิเบรต

ลักษณะของบทเรียนจะเป็นแบบผสมระหว่างแบบเส้นตรงและแบบสาขา ประกอบด้วย ชื่อบทเรียน เมนูหลัก วัตถุประสงค์ เนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน และแบบทดสอบท้ายบทเรียน โดยมีคุณสมบัติครอบคลุมทางด้านมัลติมีเดีย เช่น ทางด้านเสียง ได้แก่ เสียงดนตรี เสียงบรรยาย ทางด้านภาพ ได้แก่ ภาพกราฟิก ภาพวีดิทัศน์ ภาพถ่าย ด้านการโต้ตอบบทเรียน ได้แก่ การใช้เมาส์คลิกหรือเลือกศึกษาเนื้อหา

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปีเปดต์ ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมบทเรียน 3 ท่านและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน ประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ได้ผล ดังแสดงในตาราง 1-2

ตาราง 1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปีเปดต์
จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับ คุณภาพ
1. เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์	4.3	ดี
1.1 ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์	4.6	ดี
1.2 ความเหมาะสมของการเขียนวัตถุประสงค์	4.3	ดี
1.3 การกำหนดหัวข้อเรื่อง / หัวเรื่องครอบคลุมวัตถุประสงค์	4.0	ดี
1.4 การเสนอเนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์	4.3	ดี
2. ความถูกต้องและความสัมพันธ์ของเนื้อหา	3.9	ดี
2.1 การเสนอเนื้อหาเป็นเอกภาพ (Unity) และมีสัมพันธภาพ (Coherence)	4.3	ดี
2.2 ความถูกต้อง / ชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา เช่น การใช้คำ ประโยค และสำนวนภาษา	3.7	ดี
2.3 การใช้ไวยากรณ์ในการอธิบายเนื้อหา	4.0	ดี
2.4 ความชัดเจนของการนำเสนอ	3.7	ดี
2.5 ความเหมาะสมของการจัดลำดับเนื้อหา	4.0	ดี
3. การจัดเรียงลำดับเนื้อหาความรู้	4.0	ดี
3.1 ความชัดเจนของขั้นตอนการนำเสนอ	4.3	ดี
3.2 ความน่าสนใจของเนื้อหา และทำให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียน	4.0	ดี
3.3 เนื้อหาที่มีความยาก ง่าย เหมาะสมกับผู้เรียน	4.0	ดี
3.4 การใช้ภาพประกอบสอดคล้อง / เหมาะสม	4.0	ดี
3.5 ความทันสมัยของการเสนอเนื้อหาและการอ้างอิงแหล่งข้อมูล	3.7	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.1	ดี

จากตาราง 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปีเปดต์ มีคุณภาพด้านเนื้อหาบทเรียนโดยรวมและทุกรายการ อยู่ในระดับดี

ตาราง 2 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง การใช้ปีเปดต์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหา และการดำเนินเรื่อง	4.6	ดีมาก
1.1 เนื้อหาบทเรียนครอบคลุมวัตถุประสงค์	4.6	ดีมาก
1.2 การแยกย่อยเนื้อหาเหมาะสมกับวัตถุประสงค์	4.6	ดีมาก
1.3 การจัดลำดับขั้นนำเสนอเนื้อหา	4.0	ดี
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.0	ดี
1.5 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	4.6	ดีมาก
1.6 ความน่าสนใจของเนื้อหาบทเรียน	4.6	ดีมาก
2. ภาพ เสียง และการใช้ภาษา	4.8	ดี
2.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ	4.0	ดี
2.2 ขนาดภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนเหมาะสม	5.0	ดีมาก
2.3 การสื่อความหมายของภาพประกอบบทเรียน	4.0	ดี
2.4 การสร้างความสนใจด้วยเสียงประกอบบทเรียน	4.0	ดี
2.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน	4.0	ดี
3. ตัวอักษร และการเลือกใช้สี	5.0	ดีมาก
3.1 แบบอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหาอ่านได้ชัดเจน	5.0	ดีมาก
3.2 ขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม	5.0	ดีมาก
3.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร	5.0	ดีมาก
3.4 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่าง ๆ	5.0	ดีมาก
3.5 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีพื้นจอภาพ	5.0	ดีมาก
3.6 จังหวะการปรากฏตัวอักษรเพื่อนำเสนอเนื้อหา	4.0	ดี
3.7 การเน้นข้อความโดยใช้อักษรและสีเหมาะสม	5.0	ดีมาก
4. การจัดบทเรียน	4.8	ดี
4.1 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา	4.0	ดี
4.2 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เมาส์ การใช้แป้นพิมพ์	5.0	ดีมาก
4.3 ความเหมาะสมของวิธีโต้ตอบกับบทเรียน	4.0	ดี
4.4 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหาบทเรียน	4.0	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.9	ดีมาก

จากตาราง 2 ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปีเปดต์ มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตบทเรียน โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งแยกรายการประเมินในส่วนของ เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ตัวอักษรและการเลือกใช้สี อยู่ในระดับดีมาก และประเภทภาพ เสียงและการใช้ภาษา การจัดบทเรียน อยู่ในระดับดี

แม้ผู้เชี่ยวชาญจะมีความเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปีเปดต์ มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อโดยรวมอยู่ในระดับดีมากแต่ผู้เชี่ยวชาญก็ยังมีข้อเสนอแนะ ในเรื่องของการเสียงเพลงประกอบควรมีความต่อเนื่องกัน ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขส่วนของเสียงเพลงประกอบให้มีความต่อเนื่องกัน

ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการทดลอง แบ่งเป็น 3 ครั้ง โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1

ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 1 เป็นผลการทดลองรายบุคคล จำนวน 3 คน มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในด้านต่างๆ โดยทดลองกับนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งไม่เคยเรียนเนื้อหาใหม่มาก่อน โดยผู้วิจัยได้จากการสังเกตและสอบถามผู้เรียนในระหว่างเรียน และหลังการศึกษาเนื้อหาทั้งหมด พบว่าข้อที่ควรแก้ไขและปรับปรุง มีดังนี้

ตาราง 3 ข้อเสนอแนะและการปรับปรุงจากการทดลองครั้งที่ 1

ข้อเสนอแนะ	การปรับปรุง
- วัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความสนใจควรใส่เสียงบรรยายและเสียงดนตรี	- ใส่เสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบ
- บทนำ ปุ่มต่าง ๆ ที่เข้าสู่บทเรียนไม่ได้แยกตามหัวข้อ	- ปรับ ปุ่ม ให้แสดงหัวข้อใหญ่และหัวข้อย่อย
- เครื่องใช้ชนิดตวงปริมาตร ปุ่ม ปีเปดต์ เชื่อมโยงผิดหน้า สลับกัน	- ปุ่ม ปีเปดต์ ไปที่หน้า ความหมายและความสำคัญของปีเปดต์และจากนั้นย้อนกลับไปที่หน้า บทนำได้
- ตัวอักษรบางจุดยังพิมพ์ผิด	- แก้ไขคำบางคำที่สะกดผิดให้ถูกต้อง
- ภาพวิดีโอคลิปควรมีเสียงดนตรีประกอบ	- ปรับเปลี่ยนภาพวิดีโอคลิป โดยการใส่เสียงเพลงบรรเลงพร้อมภาพเพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

การทดลองครั้งที่ 2

ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ครั้งที่ 2 เป็นผลการทดลองรายบุคคล จำนวน 12 คน ซึ่งเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียหนึ่งคนต่อหนึ่งเครื่องพร้อมกัน และให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาแนวโน้มของประสิทธิภาพ และหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในด้านต่างๆ ได้ผลการทดลองดังนี้

ตาราง 4 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการทดลองครั้งที่ 2

รายการ	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน			ประสิทธิภาพ E_1/E_2
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	
บทที่ 1	5	4.33	86.67	10	8.42	84.17	86.67/84.17
บทที่ 2	7	6.92	98.81	10	8.83	88.33	98.81/88.33
บทที่ 3	7	7.00	96.43	10	8.75	87.50	96.43/87.50
บทที่ 4	7	6.00	85.71	10	9.17	91.67	85.71/91.67
บทที่ 5	7	5.33	76.19	10	8.92	89.17	76.19/89.17
บทที่ 6	7	6.75	96.43	10	8.75	87.50	96.43/87.50
รวม	40	36.33	90.04	60	52.84	88.05	90.04/88.05

จากตาราง 4 ผลการทดลองหาแนวโน้มของประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยรวม เป็น 90.04/88.05 ผู้วิจัยจึงได้รวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตกลุ่มตัวอย่าง และสรุปข้อเสนอแนะและการปรับปรุง ดังตาราง 5

ตาราง 5 ข้อเสนอแนะและการปรับปรุงจากการสังเกตกลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งที่ 2

ข้อเสนอแนะ	การปรับปรุง
- การสร้างปุ่ม ควรจะมีการเปลี่ยนสลับสีเพื่อให้เห็นข้อแตกต่าง - เสียงบรรยายไม่ชัดเจน ดนตรีประกอบเสียงดังมากกว่าเสียงบรรยาย - เนื้อหาบางจุดยังพิมพ์ผิด	- แก้ไขปุ่มใหม่โดยการสลับสีเมื่อมีการใช้เมาส์มาวางบนปุ่ม ปุ่ม จะเปลี่ยนสี - ปรับปรุงเสียงบรรยายและเสียงประกอบดนตรีให้กระชับขึ้น - แก้ไขคำบางคำที่สะกดผิดให้ถูกต้อง

ผู้วิจัยได้แก้ไขข้อบกพร่องที่พบ นำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมแล้วนำไปทดลองใช้ ครั้งที่ 3 ต่อไป

การทดลองครั้งที่ 3

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ 90/90 ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งสิ้น 35 คน โดยเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หนึ่งคนต่อหนึ่งเครื่องเรียนพร้อมเพรียงกัน นำคะแนนที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ด้วยสูตร E_1 / E_2 ซึ่งได้ผลการทดลองดังตาราง 6

ตาราง 6 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการทดลองครั้งที่ 3

รายการ	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน			ประสิทธิภาพ E_1/E_2
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	
บทที่ 1	5	4.51	90.29	10	9.14	91.40	90.29/91.40
บทที่ 2	7	6.34	90.61	10	9.11	91.11	90.61/91.11
บทที่ 3	7	6.31	90.20	10	9.11	91.11	90.20/91.11
บทที่ 4	7	6.40	91.43	10	9.14	91.40	91.43/91.40
บทที่ 5	7	6.34	90.61	10	9.17	91.70	90.61/91.70
บทที่ 6	7	6.34	90.61	10	9.11	91.11	90.61/91.11
รวม	40	32.24	90.63	60	54.78	91.31	90.63/91.31

จากตาราง 6 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยรวม เป็น 90.63/91.31 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด และประสิทธิภาพของทุกบทเรียน เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดเช่นเดียวกัน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปีเปดต์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ ชุด การใช้ปีเปดต์ ในวิชาหลักการ และเทคนิคพื้นฐานสำหรับนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล ให้มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์กำหนด คือ 90/90

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ชุด การใช้ปีเปดต์ ที่มีประสิทธิภาพ ไว้ใช้ในการสอน วิชา ทนศร 306 (MTID 306) หลักการและเทคนิคพื้นฐานสำหรับเทคนิคการแพทย์ สำหรับ นักศึกษาเทคนิคการแพทย์ ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล
2. ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นแนวทางการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในเนื้อหาอื่นๆ และวิชาอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักศึกษาเทคนิคการแพทย์ ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 100 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ นักศึกษาเทคนิคการแพทย์ ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มที่ใช้ สำหรับการพัฒนาและหาประสิทธิภาพครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน ครั้งที่ 2 จำนวน 12 คน และครั้งที่ 3 จำนวน 35 คน กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดได้มาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling)

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการค้นคว้า

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในวิชาหลักการและเทคนิคพื้นฐานสำหรับเทคนิคการแพทย์ ชุด การใช้ปิเปตต์ สำหรับเทคนิคการแพทย์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (สาขาเทคนิคการแพทย์) ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งประกอบด้วย 6 เรื่อง ดังนี้

1. บทนำเครื่องใช้ในห้องปฏิบัติการ
 - 1.1 เครื่องใช้ชนิดบรรจุและรองรับ
 - 1.2 เครื่องใช้ชนิดตวงปริมาตร
 - 1.3 เครื่องใช้ชนิดอื่น ๆ
2. ความหมายและความสำคัญของปิเปตต์
3. ปิเปตต์ชนิดต่าง ๆ
 - 3.1 Serological pipette
 - 3.2 Volumetric pipette
 - 3.3 Graduated pipette
 - 3.4 Micropipette or to-contain pipette
 - 3.5 Ostwald pipette
 - 3.6 Automatic pipette / mechanical hand pipette
4. เทคนิคการใช้ปิเปตต์ชนิดต่าง ๆ
 - 4.1 เทคนิคการใช้ปิเปตต์โดยลูกยางเป็นตัวช่วยดูดสาร
 - 4.2 เทคนิคการใช้วอลุ่มเมตริกปิเปตต์
 - 4.3 เทคนิคการใช้ปิเปตต์แบ่งขีดปริมาตร
 - 4.4 เทคนิคการใช้ไมโครปิเปตต์
 - 4.5 เทคนิคการใช้ออสวาลด์ปิเปตต์
 - 4.6 เทคนิคการใช้ปิเปตต์อัตโนมัติ
5. การล้างปิเปตต์
 - 5.1 น้ำยาทำความสะอาด
 - 5.2 การล้างปิเปตต์ทั่วไป
 - 5.3 การล้างปิเปตต์ในกรณีต่าง ๆ
 - 5.4 การล้างส่วนปลายที่ใช้ดูดของปิเปตต์อัตโนมัติ
6. การคัลลิเบรต
 - 6.1 การคัลลิเบรตโดยเทียบกับปรอท
 - 6.2 การคัลลิเบรตด้วยวิธีเทียบความเข้มข้น

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปิเปดต์ ซึ่งสร้างจากโปรแกรม ToolBook Instructor
2. แบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบปรนัย 5 ตัวเลือก ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปิเปดต์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การใช้ปิเปดต์
4. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปิเปดต์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญเทคนิคการผลิตสื่อตรวจสอบ

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. ศึกษาเนื้อหาวิชา หลักการและเทคนิคพื้นฐานสำหรับเทคนิคการแพทย์ เรื่อง การใช้ปิเปดต์ สำหรับเทคนิคการแพทย์ หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาเทคนิคการแพทย์) ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล ที่จะสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
2. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา
3. จัดเรียงลำดับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหา
4. สร้างแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของเนื้อหา แบบปรนัย 5 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้และครอบคลุมเนื้อหาในแต่ละเรื่อง
5. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแบบปรนัย 5 ตัวเลือก
6. ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ศึกษาการใช้และฝึกโปรแกรม ToolBook Instructor
7. เขียนบท (Script) ให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีความรู้ในด้านการประเมินผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา
8. ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยการออกแบบและสร้างด้วยโปรแกรม ToolBook Instructor
9. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างเสร็จแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีความรู้ในด้านการประเมินผลจำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง

วิธีการดำเนินการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การทดลองครั้งที่ 1 มีวิธีดำเนินการ คือ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปิเปดต์ ที่ได้สร้างขึ้นตามกระบวนการ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคล จำนวน 3 คน โดยศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องในด้านคุณภาพของบทเรียน และการนำเสนอของบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เก็บข้อมูลโดยการสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียน และการสังเกตปฏิกิริยาของผู้เรียน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อใช้ในการทดลอง ครั้งที่ 2

2. การทดลองครั้งที่ 2 มีวิธีดำเนินการคือ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปิเปดต์ ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไข จากการทดลองครั้งที่ 1 ไปดำเนินการทดลองหาแนวโน้ม ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน โดยให้กลุ่ม ตัวอย่างศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องละ 1 คน ให้ กลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ในแต่ละตอนของเนื้อหา และเมื่อศึกษาบทเรียนจนจบ แล้วจึงให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพของ บทเรียน โดยใช้สูตร E_1/E_2 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528) จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อ ใช้ในการทดลองครั้งที่ 3 ต่อไป

3. การทดลองครั้งที่ 3 มีวิธีดำเนินการคือ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปิเปดต์ ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไข จากการทดลองครั้งที่ 2 ไปดำเนินการทดลองหา ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน โดยกลุ่ม ตัวอย่างศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องละ 1 คน ให้กลุ่มตัวอย่างทำ แบบฝึกหัดระหว่างเรียนเนื้อหา และเมื่อศึกษาบทเรียนจนจบจึงให้ทำแบบทดสอบหลังการเรียน แล้วนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 โดยใช้สูตร E_1/E_2

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากการดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปิเปดต์ สรุป ผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาหลักการและเทคนิคพื้นฐานสำหรับเทคนิค การแพทย์ เรื่อง การใช้ปิเปดต์ สำหรับเทคนิคการแพทย์ หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขา เทคนิคการแพทย์) ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งเสนอเนื้อหาความรู้ให้แก่ผู้เรียน ในรูปแบบ ข้อความ รูปภาพ วีดิโอ และเสียง

2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.1 ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก

2.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ได้ 90.63/91.31 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน

อภิปรายผล

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชา ทนศร 306 (MTID 306) หลักการและเทคนิคพื้นฐานสำหรับเทคนิคการแพทย์ สำหรับนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล เรื่อง การใช้ปิเปตต์ ครั้งนี้มีประสิทธิภาพ 90.63/91.31 ซึ่งเป็นตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ทั้งนี้เนื่องมาจากปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. การที่บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เป็นผลมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นได้มีดำเนินการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การกำหนดจุดมุ่งหมาย การศึกษาวิเคราะห์เนื้อหา การวางแผนดำเนินการพัฒนา จนถึง การทดลอง อีกทั้งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเทคโนโลยีการศึกษาและด้านเนื้อหา และดำเนินการทดลองตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา มีการนำวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้ในการจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและความเหมาะสมของผู้เรียน การออกแบบเป็นการผสมผสานของเทคโนโลยีทางด้านภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง ประกอบกับการใช้หลักการและทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ เข้าช่วยในการพัฒนาบทเรียน เช่น ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อที่สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ นิสา กริหิรัญ (2543 : 30-31) เนื่องจากบทเรียนสามารถโต้ตอบได้ตลอดเวลาระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ คือมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์

2. จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนมีความสนใจในการทำบทเรียน มีความสนุกสนานจากการเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีความตั้งใจเรียนเป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อที่สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย เกล็ดแก้ว อันตนา (2543 : 43-44) พบว่าการเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามเกณฑ์

สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปิเปตต์ ในวิชาหลักการและเทคนิคพื้นฐานสำหรับนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล ที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง

ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. การเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับความสามารถและทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดความรวดเร็วในการเรียนรู้ จึงควรที่จะมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในสถานศึกษาให้มากขึ้น เพื่อเป็นทางเลือกที่ดีให้แก่ผู้เรียนที่ต้องการเรียนด้วยตนเอง ซึ่งจะสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้พัฒนาจำเป็นต้องมีความรู้ในด้านการเตรียมข้อมูลและการออกแบบบทเรียน ควรมีความสามารถทางด้านการผลิตบทเรียนและการจัดลำดับขั้นการเรียนรู้ด้วย อันจะส่งผลให้ผู้พัฒนาสามารถพัฒนาบทเรียนได้เร็วและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. ปัจจุบันโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการสร้างบทเรียนมีเป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่ละโปรแกรมมีข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกัน จึงควรศึกษาโปรแกรมเหล่านั้นให้ชัดเจนเพื่อจะได้เลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปีเปดต์ ได้พัฒนาขึ้นตามคุณลักษณะของคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย คือ เป็นบทเรียนที่รวมเอาเนื้อหา ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิดิทัศน์ เข้าด้วยกัน มีการเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทั้งทางตาและหู จึงช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาได้ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปศึกษาด้วยตนเองได้ โดยให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง อาศัยหลักการ คือผู้เรียนสามารถเรียนไปตามขีดความสามารถของตนเองได้ รวมทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้มีการปฏิสัมพันธ์หรือโต้ตอบได้ (Interactive) เป็นการเชื่อมโยงทฤษฎีและการปฏิบัติเข้าด้วยกัน

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้า

1. ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเนื้อหาอื่นๆ และระดับชั้นอื่นๆ โดยลักษณะการเรียนรู้ด้วยรูปแบบอินทราเน็ต (Intranet) ภายในสถาบันและหากมีขีดความสามารถเพียงพอควรพัฒนาเป็นรูปแบบอินเทอร์เน็ต (Internet) ต่อไป

2. ควรมีการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปีเปดต์ โดยใช้รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสถานการณ์จำลอง (simulation method) หรือรูปแบบอื่นๆ อีก

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กฤษมันต์ วัฒนารงค์. (2536). เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- _____. มปป “ Computer Instruction ” เอกสารประกอบคำบรรยายเรื่อง Computer Instruction.
- _____. (2539). “ เมื่อสื่อไม่ช่วยการเรียนรู้,” เทคโนโลยีการศึกษา : ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 27 พฤศจิกายน.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2531). เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2539). CD ROM. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2540). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์.
- _____. (2543). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องพยาธิโปรโตซัวในอุจจาระ. สารนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กรรชิต มัลลียงศ์. (2536). มัลติมีเดีย-เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มพูนการเรียนรู้. วารสารราชบัณฑิตยสถาน ฉบับผนวก เล่ม 1 สิงหาคม.
- กรรชิต มัลลียงศ์. (2540). รวมคำบรรยายเพื่อการสร้างวิสัยทัศน์ในงานไอที. กรุงเทพฯ : กองบริการสื่อสารสนเทศ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
- กัชรินทร์ ศิริวงศ์. (2539). TOOLLAB : โปรแกรมช่วยสอนวิชาเคมี เมคอินซอนแก่น. วารสารวิทยาศาสตร์ มข. ปีที่ 24 ฉบับที่ 4 ตุลาคม-ธันวาคม. : 230-239
- ชม ภูมิภาค. (2528). เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีการสอน : การออกแบบและพัฒนา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ธนะพัฒน์ ถึงสุข และชเนนทร์ สุขวารี. (2538). เปิดโลกมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : โอบีซพับลิชิ่ง.
- นินสา กริทธิญ. (2543). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อวัยวะรองรับฟัน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาเทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- นุชรี ปุตรเศรษฐี. (2535). ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ซี เอ ไอ) เพื่อเสริมในการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษาแพทย์ ชั้นปีที่ 5 ในสาขาวิชาเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล. ปรินุณยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล. 12 : 945-953.
- ดารา แพรรัตน์. (2538). " การผลิตและการใช้มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา," รายงานการสัมมนาวิชาการ เรื่อง การผลิตและการใช้มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (ถ่ายเอกสาร)
- บุญชม ศรีสะอาด. (2536). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญนิตย์ ไวลูก. (2534) เอกสารการสอนวิชาทักษะและเทคนิคการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยครูธนบุรี.
- บุญสืบ พันธุ์ดี. (2536). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินุณยานิพนธ์. (สาขาเทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2538). มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ฉบับพิเศษ. กรกฎาคม - กันยายน.
- บุรณะ สมชัย. การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ครู-อาจารย์ เพื่อการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต กรุงเทพฯ : ภาควิชาศึกษาศาสตร์เครื่องกล. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ประพัฒน์ อุทัยภาส. (2535). " เมื่อถึงยุคมัลติมีเดียในวินโดวส์, " ไมโครคอมพิวเตอร์ ตุลาคม. (87) : 259-264.
- ประสิทธิ์ วรรณรัตน์. (2535). " มัลติมีเดีย การผสมผสานทางเทคโนโลยี, " คอมพิวเตอร์วิว. ธันวาคม. 100-205.
- เป็รื่อง กุมุท. (2539). เทคนิคการเขียนบทเรียนโปรแกรม กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สำเนาถ่ายเอกสาร
- พรพิไล เลิศวิชา. (2542). ความรู้เกี่ยวกับมัลติมีเดีย : แนวทางการพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์. (2531). " การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา, " รวมบทความที่มีเกี่ยวกับ การวิจัยทางการศึกษา (เล่ม 2) เมษายน-พฤษภาคม 11(4) : 21.
- พฤทธิพงษ์ เล็กศิริรัตน์. (2531). การออกแบบสื่อการสอน. สงขลา : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา, ม.ป.ป.

- พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. (2541). " มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน, " พัฒนาเทคนิคศึกษา. ; กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ตุลาคม-ธันวาคม. 28(11) : 9-15
- พิสนธิ์ จงตระกูล. (2530). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตแพทย์ ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์เวชสาร. 2 : 155-162.
- ภาควิชาครุศาสตร์คอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. (2537). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. เอกสารประกอบการฝึกอบรม, สิงหาคม.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2540). " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction), " เอกสารประกอบการฝึกอบรม. (ถ่ายเอกสาร).
- ยีน ภูววรรณ. (2535). " เทคโนโลยีมัลติมีเดีย, " ไมโครคอมพิวเตอร์. มีนาคม. (80) ; 215-220.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2538). พจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญทัศน์
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ. : สุวีริยาสาส์น.
- วิเชียร เลิศกิจการ. (2540). เทคโนโลยีสื่อหลายแบบ (ตอนที่ 3). กรุงเทพฯธุรกิจ ปีที่ 10 ฉบับที่ 3257 (171). หน้าพิเศษ 2 กรุงเทพฯ-ไอที. วันพฤหัสบดีที่ 21 สิงหาคม.
- วิทยากร เชียงกุล. (2541). วารสารการศึกษานอกโรงเรียน. " สภาวะการศึกษาไทยในปัจจุบัน : วิกฤติที่ต้องปฏิรูปโดยเร่งด่วน, ".
- วีรศักดิ์ วิทวัสกุล. (2534). Multimedia เทคโนโลยีแห่งอนาคต. คอมพิวเตอร์รีวิว ฉบับที่ 86 ตุลาคม 152-159
- ศิริชัย สงวนแก้ว. (2534). " แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์, " Computer Review. 78 : 175 ; กุมภาพันธ์
- ศรินันท์ ประสิทธิลักษณะ. (2540). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปัญหาการหายใจลำบากที่เกี่ยวข้องกับด้านกุมารศัลยศาสตร์. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมพงษ์ บุญธรรมจินดา. (2541). " จ๊ะเอ๋ ! มัลติมีเดีย, " ไมโครคอมพิวเตอร์. 153 : 180-186 ; เมษายน.
- สวทช. แนวทางการพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการศึกษา. รายงานการศึกษาวิจัย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, (สำเนาถ่ายเอกสาร)
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2535). การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วารสารรามคำแหง ปีที่ 15 ฉบับที่ 3

- สุกัญญา ทองรักษ์. (2539). “วันนี้คุณรู้จักมัลติมีเดียหรือยัง,” *วารสารสำนักหอสมุดกลาง*. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 3(1) ; 31-33 ; พฤศจิกายน.
- สุรัชย์ อัญเชิญ. (2538). *การจำลองสภาพเภสัชจลนพลศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรพงศ์ ภิรมย์ประเมศ. (2537). “สัมผัสกับโลกของมัลติมีเดีย,” *ไมโครคอมพิวเตอร์*. (109) ; 180-185 ; สิงหาคม
- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- _____. (2532). *การเรียนการสอนรายบุคคล*. พิมพ์ครั้งที่ 7 กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคนิคการแพทย์ หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2540 โครงการจัดตั้งคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร (สำเนาถ่ายเอกสาร)
- หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคนิคการแพทย์. “ร่าง” สำนักวิชาสหเวชศาสตร์และสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ (สำเนาถ่ายเอกสาร)
- อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. (2530). *คอมพิวเตอร์เพื่อการสอน*. กรุงเทพฯ : บริษัท คราฟแมนเพอร์ จำกัด.
- อุทัย เชื้อมรัตนกุล และวรรษา เปาอินทร์. (2539). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับรังสีวิทยาทรวงอก (Computer-Assisted Instruction for Chest Radiology)*. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม. ธรรมศาสตร์* ปีที่ 5 เล่มที่ 1 : 39-47 เดือนพฤษภาคม-ตุลาคม.
- Berk, E. and Devlin, J. “An Overview of Multimedia Computing. *Data Pro Reports on Document Imaging Systems*, February 1990,p.15.
- Best,John W. *Research in Education*. N.J. : Prentice-Hall, Inc., 1959
- Borg, Walter R. and Merigith Damine Gall. (1979). *Educational Research*. New York : Longman, Inc.
- _____. (1989). *Educational Research and Introduction*. 5 th ed., New York : White Plains.
- Bratt E. and E. Vockell. (1986). *Using Computer to Teach Basic Facts in the Nursing Curriculum*. J Nuro Ednc. 25(6) : 247-251.
- Bunyel, Mark J. and Sandra K. Morris. (1994). *Multimedia Application Development*. New York : McGraw – Hill Book,Co.
- Dick, Paulissen and Harald Frater. (1994). *Multimedia Manias*. Miame ; Abacus, Inc. Grand Rapid.

Del Signore, P. (1994). " The Effect of Computer Assisted Instruction on Junior Occupational Therapy Students, " *Dissertation Abstracts International*. October, 70 : 1268.

④ Donald P. Ely and Tjeerd Plomp. (1996). *Classic Writings on Educational Technology*. Englewood, CO: Libraries Unlimited.

Gagne', R.M. and Leslie J. Briggs. (1974). *Principles of Instructional Design*. New York : Holt, Rinehart and Winston.

Gagne', R.M. (1985). *The Condition of Learning and Theory of Instruction*. New York : Holt, Rinehart and Winston.

Gayeski, M. Diane. (1993). *Multimedia of Learning : Development Application Evaluation*. New York : Educational Technology Publication, Inc.

Gerlach, V.S. and D.P. Ely. (1980) *Teaching and Media : A System Apprpach*. New Jersey : Prentice – Hall, Inc.

Green, Babara and Other. (1993). *Technology Edge : Guide to Multimedia*. New Jersey : New Riders Publishing.

Green, B. William (1993). *Introduction to electronic document mangemaent system*. Boston : Academic Press,

Goodman J., M Loff . (1990). *CAI : A Strategy for Retaining Minority and Academically Disadvantaged Students*. *Nurse Educ.* ; 15(2) : 37-41.

Gordon S. and H. Eisenberg. (1987). *Computer-based Instruction Clinical Medical Education Pulmonary Medicine Self- assessment, Inc.* *J Clin Monit Comput* ; 4(2) : 111-113.

Kemp, Jerold E. (1985). *Planning and Producing Instructional Media*. 5th ed., New York : Harper & Row Publisher, Inc.

Koch B. and R. Guice. (1989). Teaching Electrocardiography : Computer Assisted Learning vs Lecture Method. *J Nurse Educ.* Jun-Aug., 6(4) ; 33-39.

Koch, E.W. ; J.A. Ramkin; and R. Steward. (1990). Nursing Students Preferences in the Use of Computer Assisted Learning. *J Nurse Educ.* ; 29(3) : 122-126.

Kuder, G.F. and M.W. Richardson. (1939). " The Calculation of Test Reliability Coefficients Based upon the Method of Rational Equivalence," *Journal of Educational Psychology.* ; 30 : 681 – 687.

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

- Lowdermilk, DL. and A.H. Fishel. (1991). *Computer Simulations as a Measure of Nursing Students Decision-making. J Nurse Educ.* ; 30(1) : 34-39.
- Mauldin, Mary. (1996). " The Formative Evaluation of Computer Based Multimedia Programs," in *Educational Technology*.
- Mercer, Zena Beth. (1996). *Using Interactive Multimedia to Teach Health Promotion to the Elderly.* The University of Texas Graduate School of Biomedical Science at Galveston. ; 951.
- Paulissen, Dirk and Harald Frater. (1994). *Multimedia Main.* Abacus. United States of America.
- Rathbone, Andy. (1994). *Multimedia & Cd-Rom for DUMMIES.* San Matco : IDE Book Worldwide, Inc.
- Sloss, Andrew. (1997). *Multimedia in Education Department of Computing Services.* Ontario : University of Waterloo.
- Venable, M. H. (1996). " The Effects of a Computer-Based Multimedia General Chemistry Laboratory Manual on Student Attitudes and Achievement as Related to Gender, Ethnicity, Self-Confidence and Knowledge of Chemical Terms, *Dissertation Abstracts International.* Georgia : Georgia State University.
- Waterworth, John A. (1992). *Multimedia Interaction with Computers.* West Sussex : Ellis Horwood, Limited.
- Wen-Jieng, Leu. (1996). " Patient Simulation in Medas : The Medical Emergency Decision Assistance System," *Dissertation Abstracts International.* Illinois : Illinois Institute of Technology.
- Wong, T.K. (1990). Drug Calculations for Nurses a Computer Assisted Learning Application. in *Nurse Educ Today.* ; 10(4) : 274-280.
- <http://library.kmitnb.ac.th/amazing/multime.html>
- <http://thepipettedoctor.com/>
- <http://www.anachem.co.uk/public/pipettecheck.asp>
- <http://www.rainin.com/index.shtml>
- <http://www.rainin.com/pipetman.html>

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
จดหมายเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญ



ที่ ทม ๑๐๑๐(๗)/๑๑๔

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท ๒๓ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ ๑๐๑๑๐

๑๔ มีนาคม ๒๕๔๖

เรื่อง: ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน รองศาสตราจารย์สุนทรี ดันตระรุ่งโรจน์

ด้วย นางสาวศิริอร มโนมัยยา นิสิตปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้โปรแกรม" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต)
หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

โทร. ๐-๒๖๖๔-๑๐๐๐ ต่อ ๕๕๔๐

โทรสาร ๐-๒๖๖๔-๑๐๐๐ ต่อ ๕๕๔๐



ที่ ทม ๑๐๑๐(๗)/๑๑๓

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท ๒๓ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ ๑๐๑๑๐

๑๔ มีนาคม ๒๕๔๖

เรื่อง: ขอลาเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ แพทย์หญิงวิไลรัตน์ นุชประมุข

ด้วย นางสาวศิริอร มโนมัยยา นิสิตปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปีเปดต์" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา จึงขอ เรียน เชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษานับเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

โทร. ๐-๒๖๖๔-๑๐๐๐ ต่อ ๕๕๔๐

โทรสาร ๐-๒๖๖๔-๑๐๐๐ ต่อ ๕๕๔๐



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ โทร.๕๕๔๐. ๕๔๑๑

ที่ ทม ๑๐๑๐(๗)/๑๑๔ วันที่ ๑๔ มีนาคม ๒๕๔๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรพิน วงศ์สวัสดิ์กุล

ด้วย นางสาวศิริอร มโนมัยยา นิสิตปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้แปดต" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขาบณศิริ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์เสาวณีย์ ลิกขาบณศิริ)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ โทร.๕๕๘๐, ๕๔๑๑

ที่ ทม ๑๐๑๐(๗)/๑๑๗ วันที่ ๑๘ มีนาคม ๒๕๔๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ ลิกขำบัณฑิต

ด้วย นางสาวศิริอร มโนมัยยา นิสิตปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปีเปดต์” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขำบัณฑิต เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องหมายการวิจัย

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษานับเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์เสาวณีย์ ลิกขำบัณฑิต)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา



ที่ ทม ๑๐๑๐(๗)/๑๑๕

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท ๒๓ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ ๑๐๑๑๐

๑๘ มีนาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์บัญชา พิทยวรรณนท์

ด้วย นางสาวศิริอร มโนมัยยา นิสิตปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปีเปตต์" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษามองเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

โทร. ๐-๒๖๖๔-๑๐๐๐ ต่อ ๕๕๘๐

โทรสาร ๐-๒๖๖๔-๑๐๐๐ ต่อ ๕๕๘๐



ที่ ทม ๑๐๑๐(๗)/๑๑๖

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท ๒๓ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ ๑๐๑๑๐

๑๘ มีนาคม ๒๕๔๖

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คุณสุพลม สภาภูชาต

ด้วย นางสาวศิริอร มโนมัยยา นิสิตปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำสารนิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้โปสเตอร์" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.เลาวณีย์ สิกขาบัณฑิต เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษามุ่งเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์เลาวณีย์ สิกขาบัณฑิต)
หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา

โทร. ๐-๒๖๖๔-๑๐๐๐ ต่อ ๕๕๘๐

โทรสาร ๐-๒๖๖๔-๑๐๐๐ ต่อ ๕๕๘๐

ภาคผนวก ข
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รศ. สุนทรี ตันตระกูลโรจน์ อาจารย์ประจำภาควิชาเคมีคลินิก คณะเทคนิคการแพทย์

มหาวิทยาลัยมหิดล

ผศ.พญ. วิไลรัตน์ นุชประมูล อาจารย์ประจำภาควิชาเคมีคลินิก คณะเทคนิคการแพทย์

มหาวิทยาลัยมหิดล

ผศ.ดร. อรพิน วังศ์สวัสดิ์กุล อาจารย์ประจำคณะแพทยศาสตร์ เกสัชวิทยา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

รศ.ดร. สุรัชย์ ลิกขาบัณฑิต ผู้อำนวยการสำนักสื่อและเทคโนโลยีการศึกษา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผศ. บัญชา พิทยวรานนท์ รองผู้อำนวยการโรงเรียนเซนต์กฐิน คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

มหาวิทยาลัยมหิดล

คุณสุขสม สภาณุชาติ นักวิชาการโสตทัศนศึกษา 8 (ผู้ชำนาญการ) คณะเทคนิคการแพทย์

มหาวิทยาลัยมหิดล

ภาคผนวก ค
แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
ฉบับผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินบทเรียน

การพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย :
เรื่อง การใช้ปิเปตต์

DEVELOPMENT OF AN INSTRUCTIONAL COMPUTER MULTIMEDIA PROGRAM ON PIPETTETING TECHNIQUES

(สำหรับนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยมหิดล)

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบสารนิพนธ์ การพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การใช้ปิเปตต์ ความคิดเห็นเกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ระดับ	5	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
ระดับ	4	หมายถึง	คุณภาพดี
ระดับ	3	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
ระดับ	2	หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุง
ระดับ	1	หมายถึง	คุณภาพใช้ไม่ได้

แบบประเมินความคิดเห็นด้าน เนื้อหาบทเรียน วิชาหลักการและเทคนิคพื้นฐาน
สำหรับนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ เรื่อง การใช้ปีเปิด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					หมายเหตุ
	ดีมาก (๕)	ดี (๔)	ปานกลาง (๓)	ควรปรับปรุง (๒)	ใช้ไม่ได้ (๑)	
1. เนื้อหาครอบคลุมวัตถุประสงค์						
1.1 ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์						
1.2 ความเหมาะสมของการเขียนวัตถุประสงค์						
1.3 การกำหนดหัวข้อเรื่อง / หัวเรื่องครอบคลุมวัตถุประสงค์						
1.4 การเสนอเนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์						
2. ความถูกต้องและความสัมพันธ์ของเนื้อหา						
2.1 การเสนอเนื้อหาเป็นเอกภาพ (Unity) และมี สัมพันธภาพ (Coherence)						
2.2 ความถูกต้อง / ชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา เช่น การใช้คำ ประโยค และสำนวนภาษา						
2.3 การใช้ไวยากรณ์ในการอธิบายเนื้อหา						
2.4 ความชัดเจนของการนำเสนอ						
2.5 ความเหมาะสมของการจัดลำดับเนื้อหา						
3. การจัดเรียงลำดับเนื้อหาความรู้						
3.1 ความชัดเจนของขั้นตอนการนำเสนอ						
3.2 ความน่าสนใจของเนื้อหา และทำให้เกิดแรงจูงใจ ต่อการเรียน						
3.3 เนื้อหาที่มีความยาก ง่าย เหมาะสมกับผู้เรียน						
3.4 การใช้ภาพประกอบสอดคล้อง / เหมาะสม						
3.5 ความทันสมัยของการเสนอเนื้อหาและการอ้างอิง แหล่งข้อมูล						

ข้อเสนอแนะ:.....
.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)
วันที่ / /

ขอขอบคุณ ความคิดเห็นที่ได้จากท่านมีคุณค่ายิ่งต่อการนำไปวิเคราะห์ อ้างอิง ขอขอบคุณที่กรุณา ให้โอกาสและเสียสละเวลา
อันมีค่าของท่านในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

แบบประเมินความคิดเห็นด้าน เทคนิคการผลิตสื่อ
การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาหลักการและเทคนิคพื้นฐาน
สำหรับนักศึกษาเทคนิคการแพทย์ เรื่อง การใช้ปีเปตต์

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	ควรปรับปรุง (2)	ใช้ไม่ได้ (1)	หมายเหตุ
1. เนื้อหา และการดำเนินเรื่อง						
1.1 เนื้อหาบทเรียนครอบคลุมวัตถุประสงค์						
1.2 การแยกย่อยเนื้อหาเหมาะสมกับวัตถุประสงค์						
1.3 การจัดลำดับขั้นนำเสนอเนื้อหา						
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา						
1.5 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน						
1.6 ความน่าสนใจของเนื้อหาบทเรียน						
2. ภาพ เสียง และการใช้ภาษา						
2.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ						
2.2 ขนาดภาพที่ใช้ประกอบบทเรียนเหมาะสม						
2.3 การสื่อความหมายของภาพประกอบบทเรียน						
2.4 การสร้างความสนใจด้วยเสียงประกอบบทเรียน						
2.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน						
3. ตัวอักษร และการเลือกใช้สี						
3.1 แบบอักษรที่ใช้นำเสนอเนื้อหาอ่านได้ชัดเจน						
3.2 ขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม						
3.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร						
3.4 ความชัดเจนของตัวอักษรบนพื้นหลังสีต่าง ๆ						
3.5 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีพื้นจอภาพ						
3.6 จังหวะการปรากฏตัวอักษรเพื่อนำเสนอเนื้อหา						
3.7 การเน้นข้อความโดยใช้อักษรและสีเหมาะสม						

(กรุณาเปิดหน้าต่อไป)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	ควรปรับปรุง (2)	ใช้ไม่ได้ (1)	หมายเหตุ
4. การจัดบทเรียน						
4.1 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหา						
4.2 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เมาส์ การใช้แป้นพิมพ์						
4.3 ความเหมาะสมของวิธีโต้ตอบกับบทเรียน						
4.4 ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหาบทเรียน						

ข้อเสนอแนะ :

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่ / /

ขอขอบคุณ ความคิดเห็นที่ได้จากท่านมีคุณค่ายิ่งต่อการนำไปวิเคราะห์ อ้างอิง ขอขอบคุณที่กรุณา
ให้โอกาสและเสียสละเวลาอันมีค่าของท่านในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

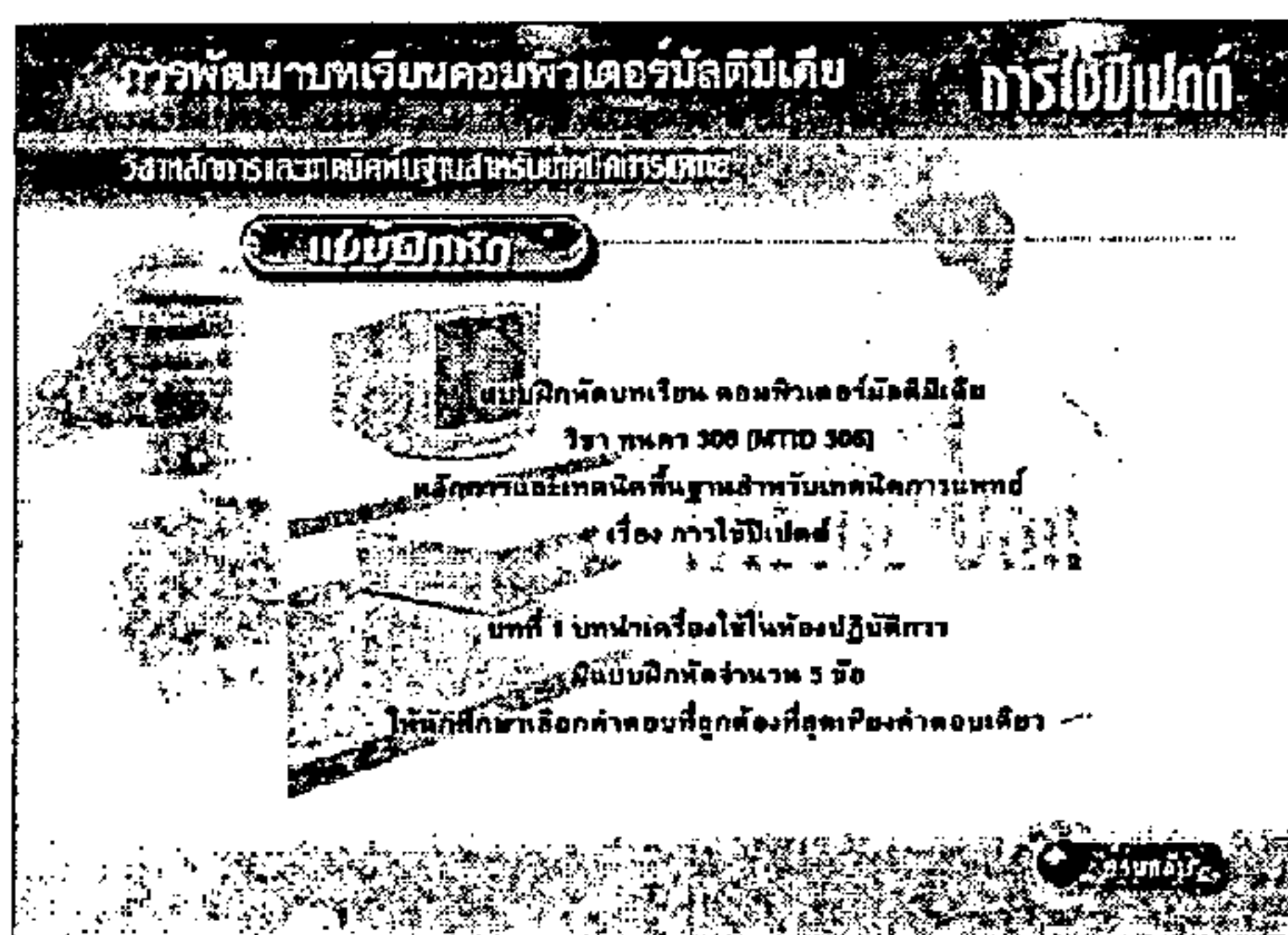
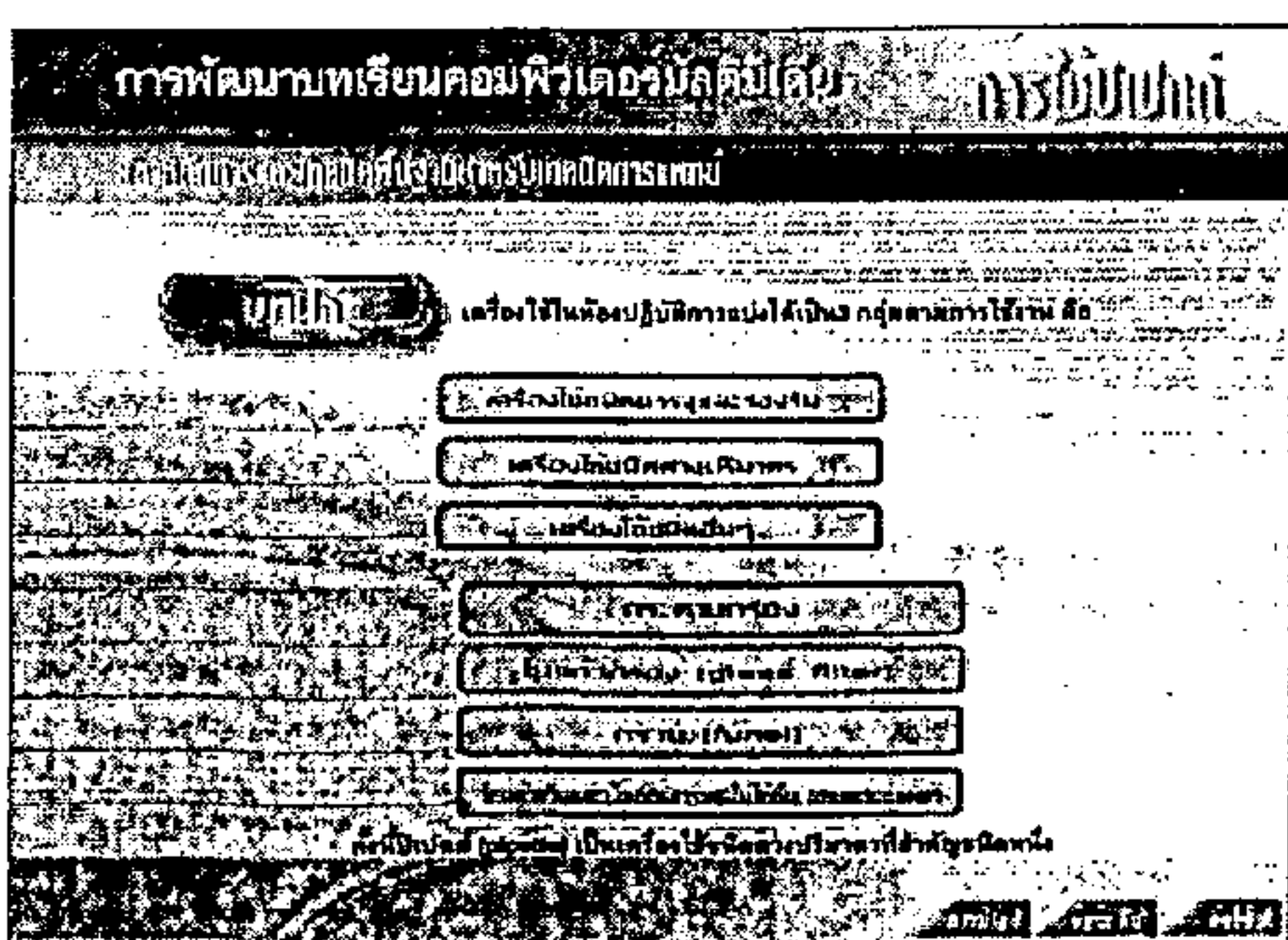
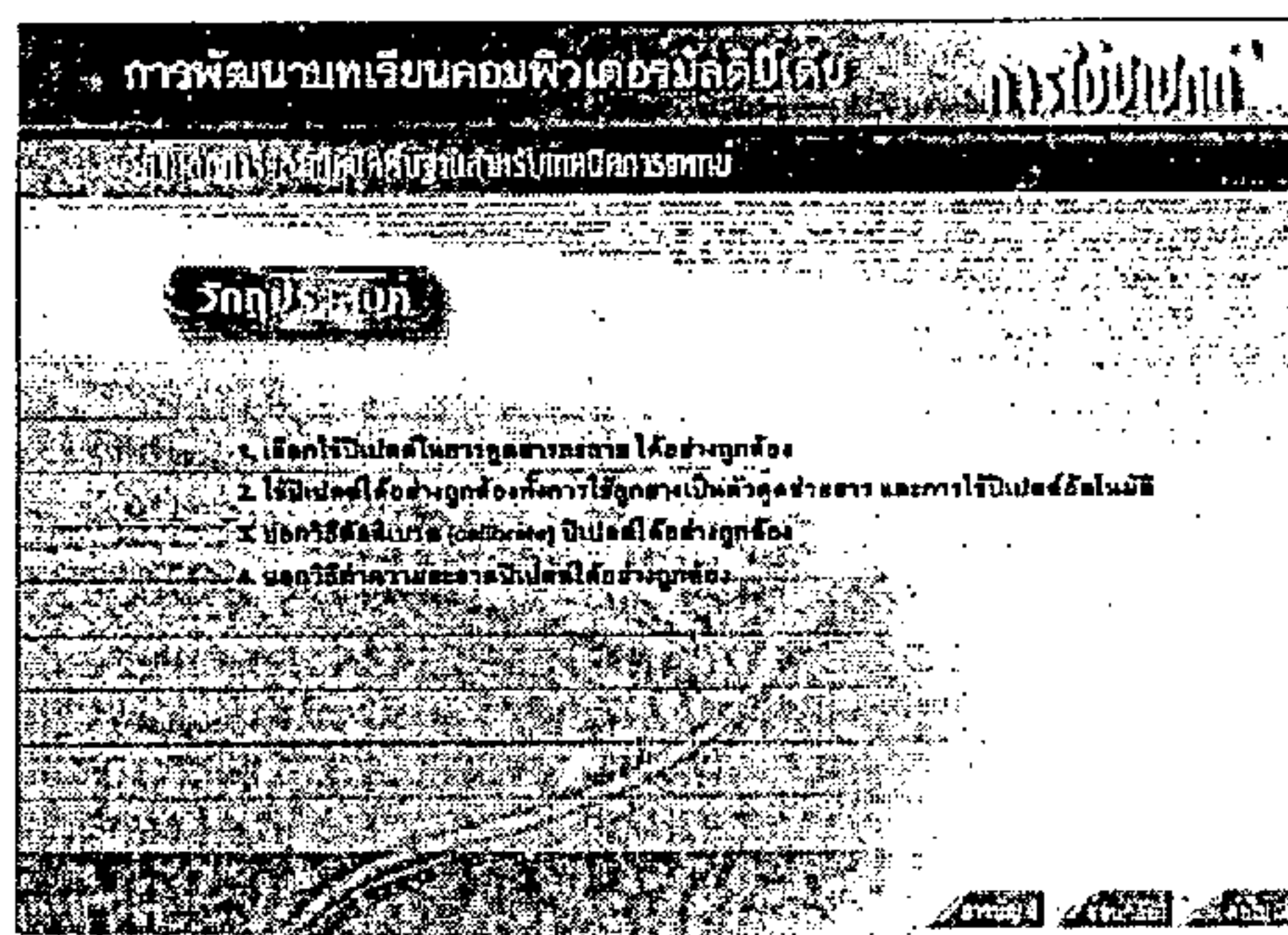
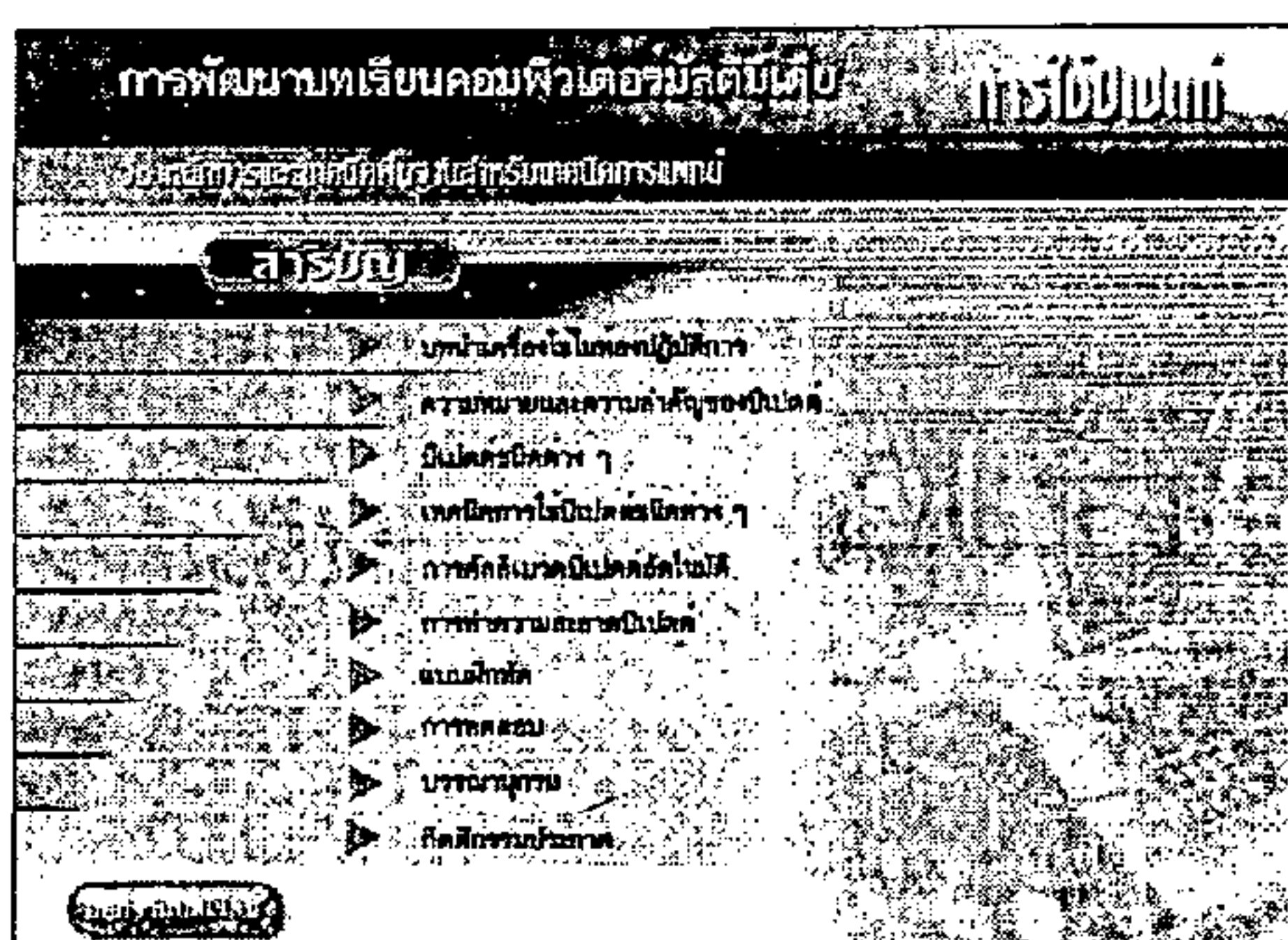
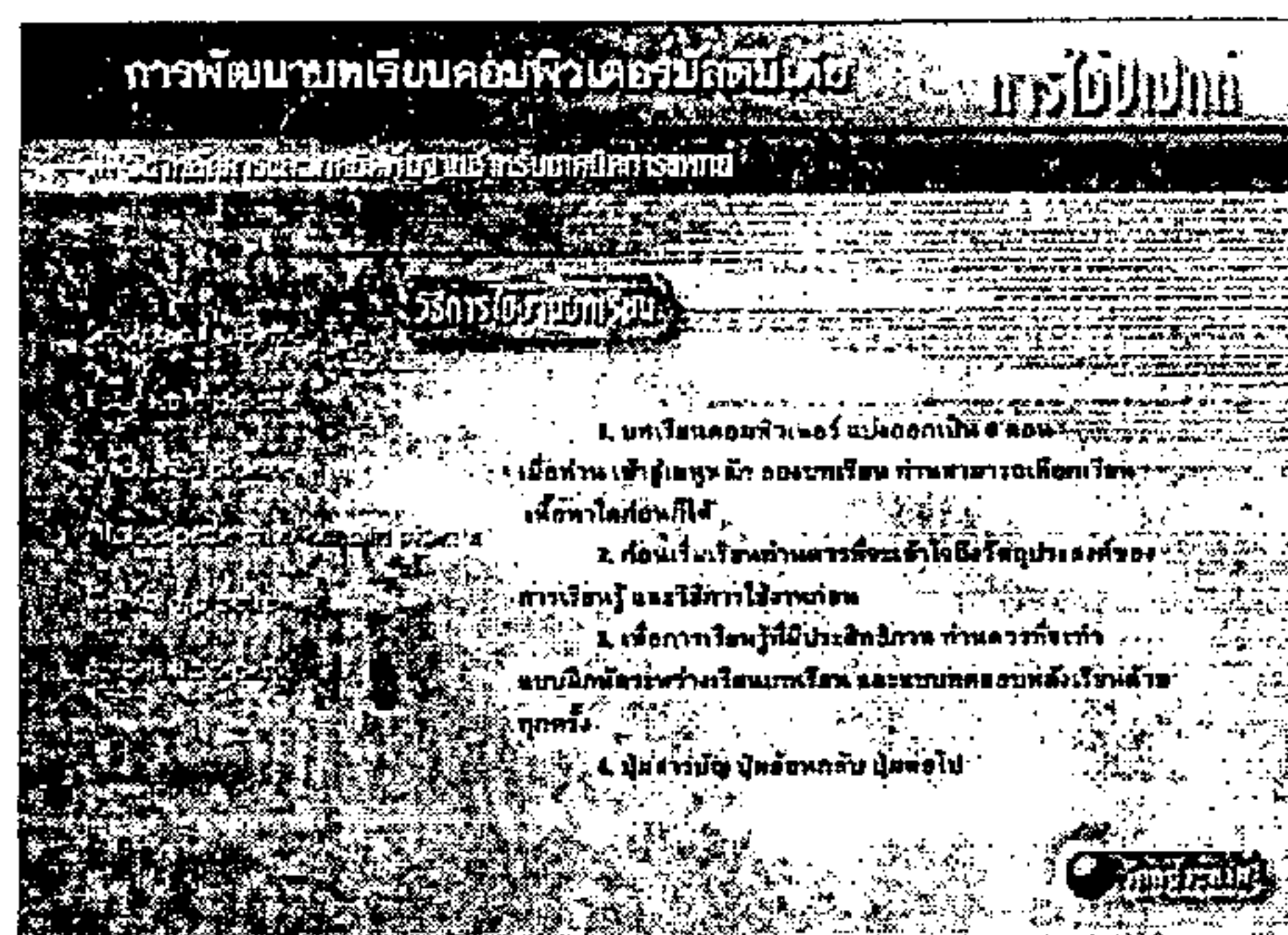
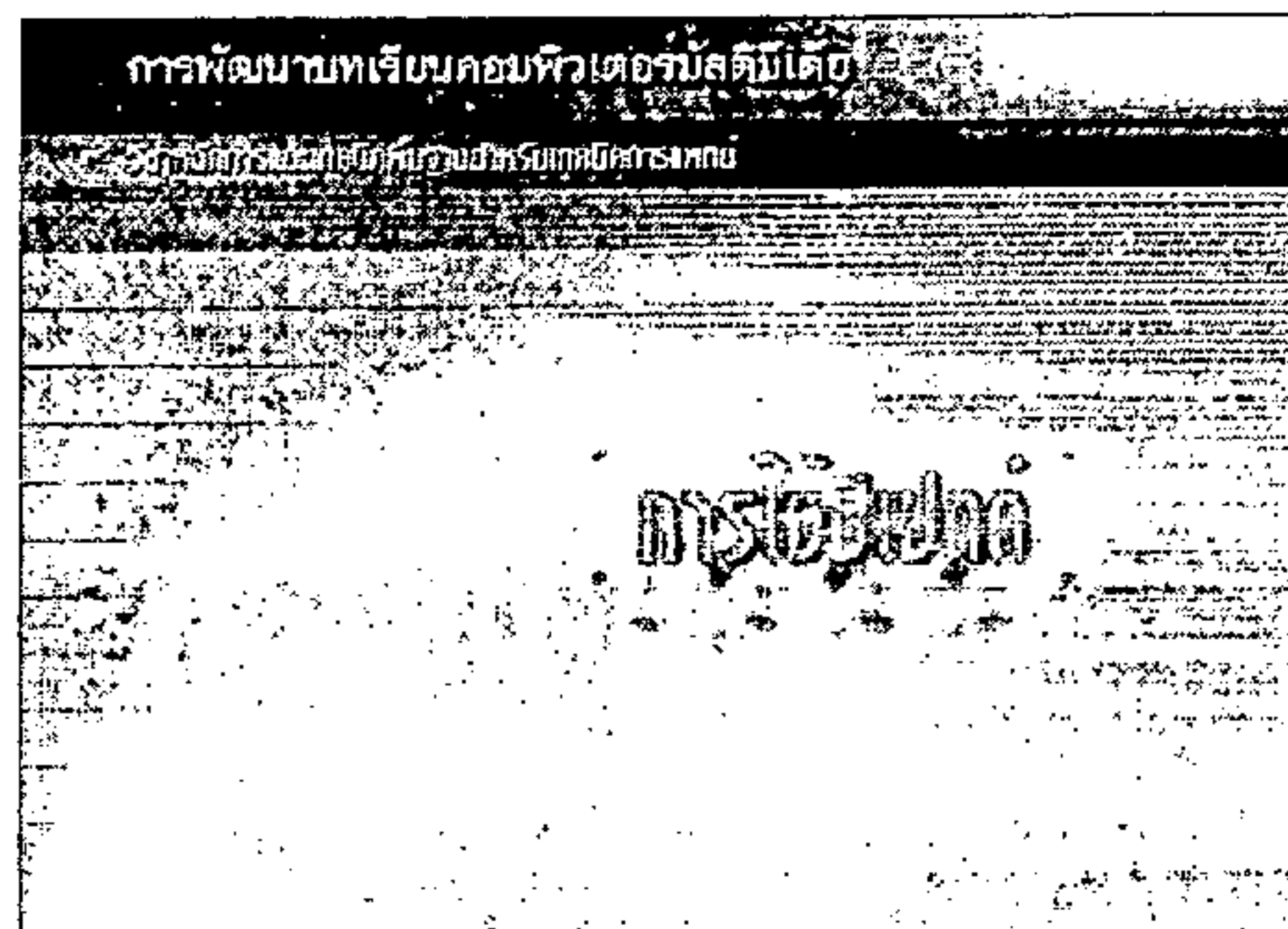
ภาคผนวก ง
ตารางแสดงค่าความยากง่าย
และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

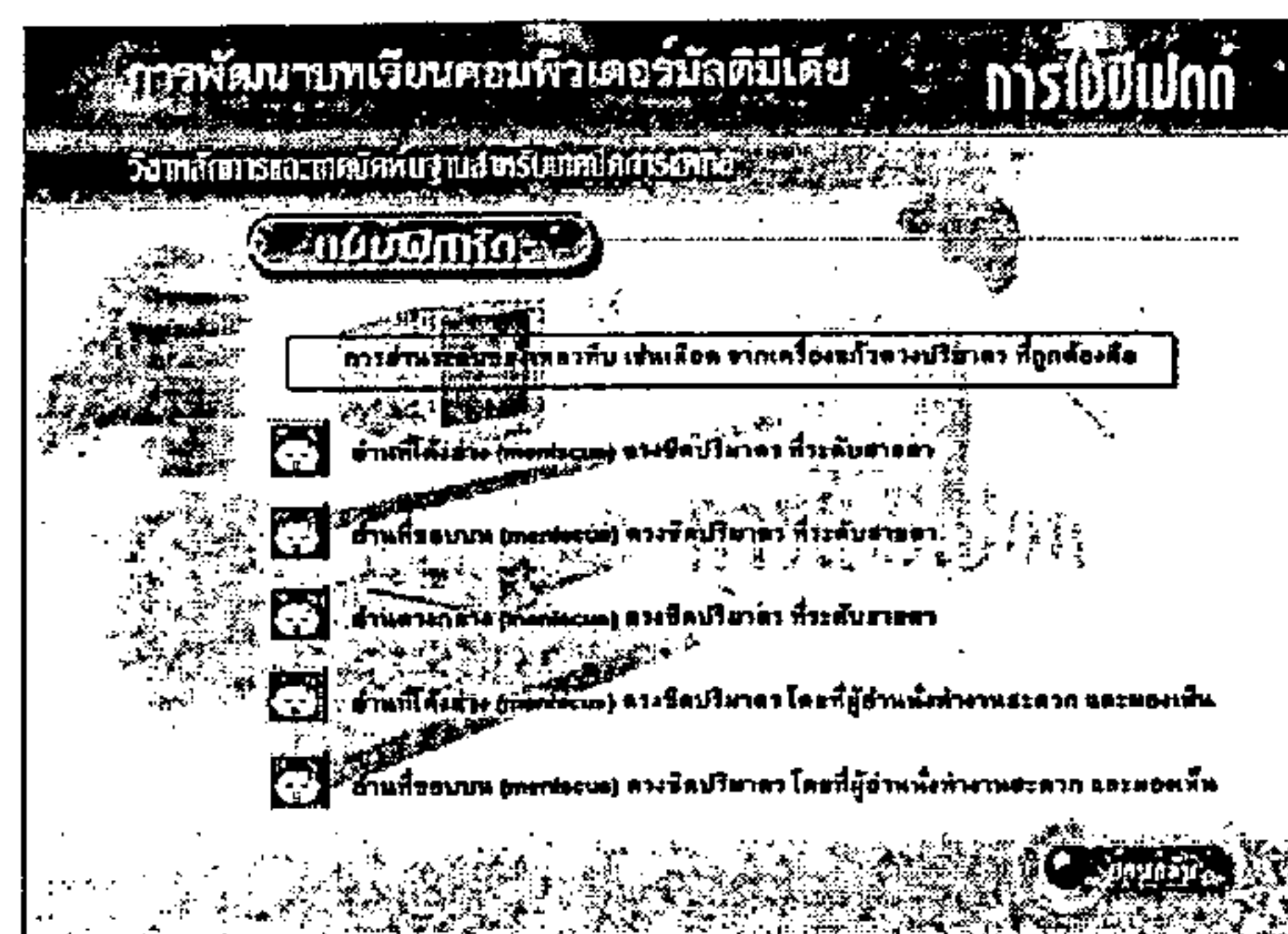
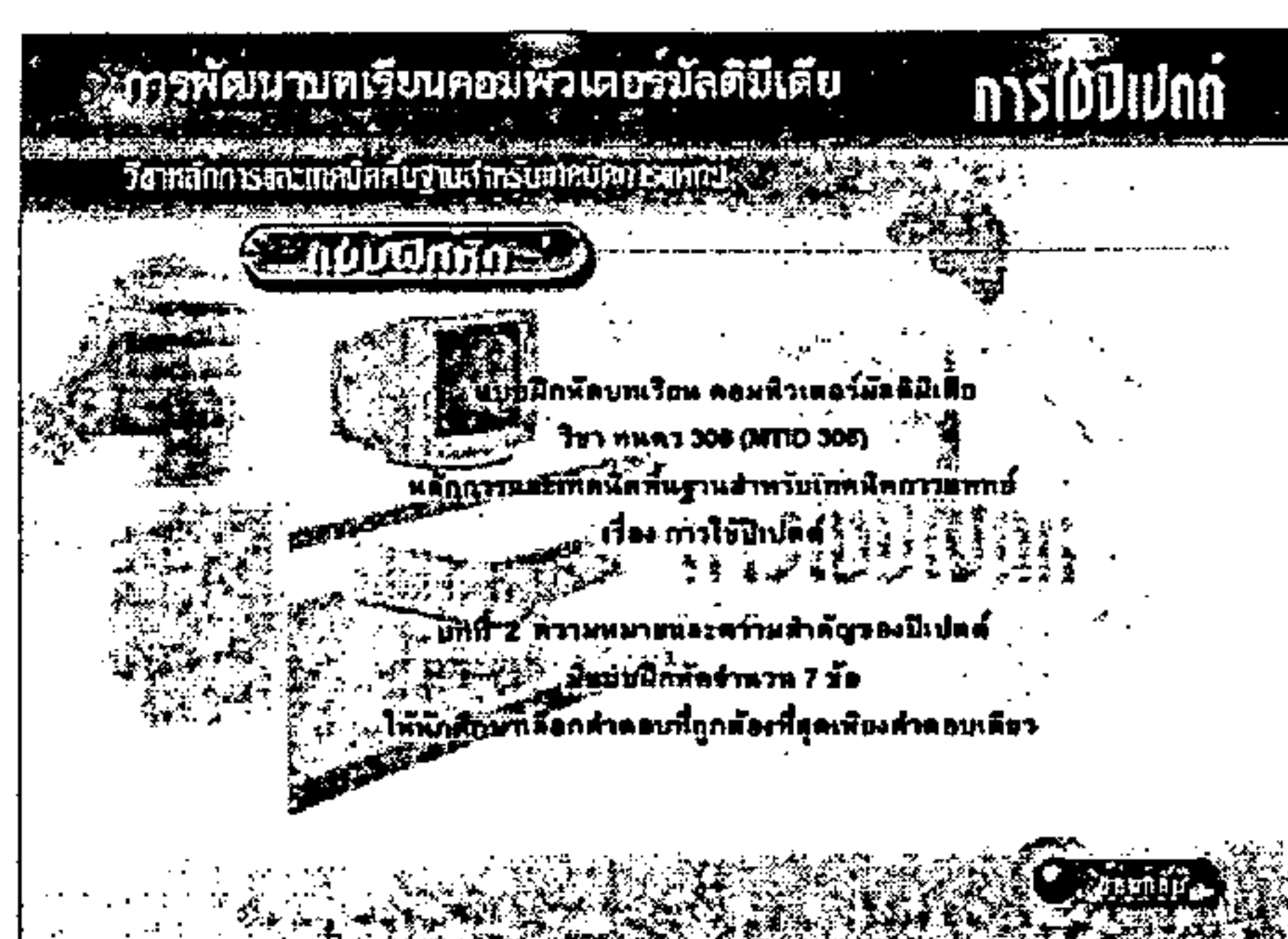
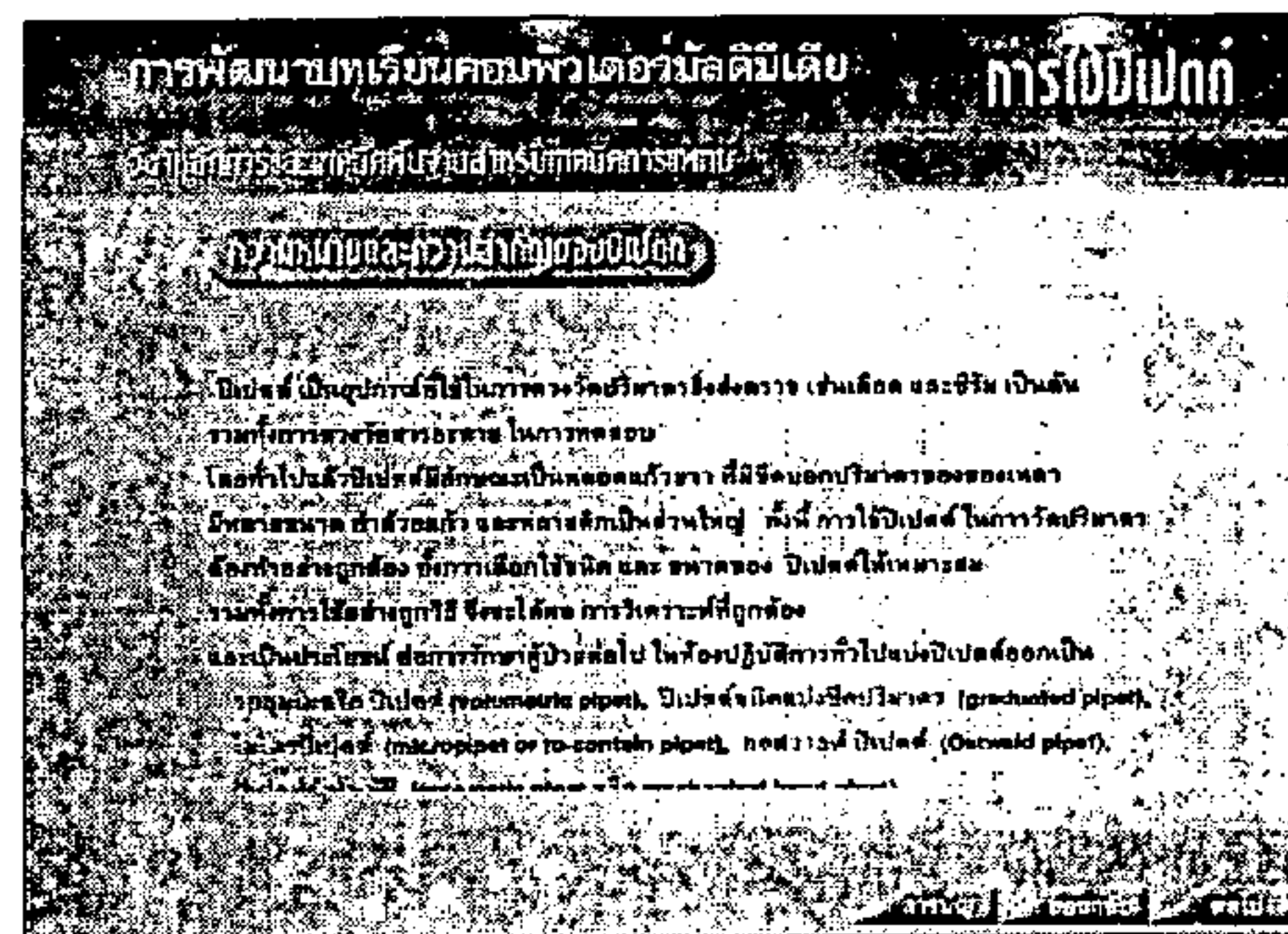
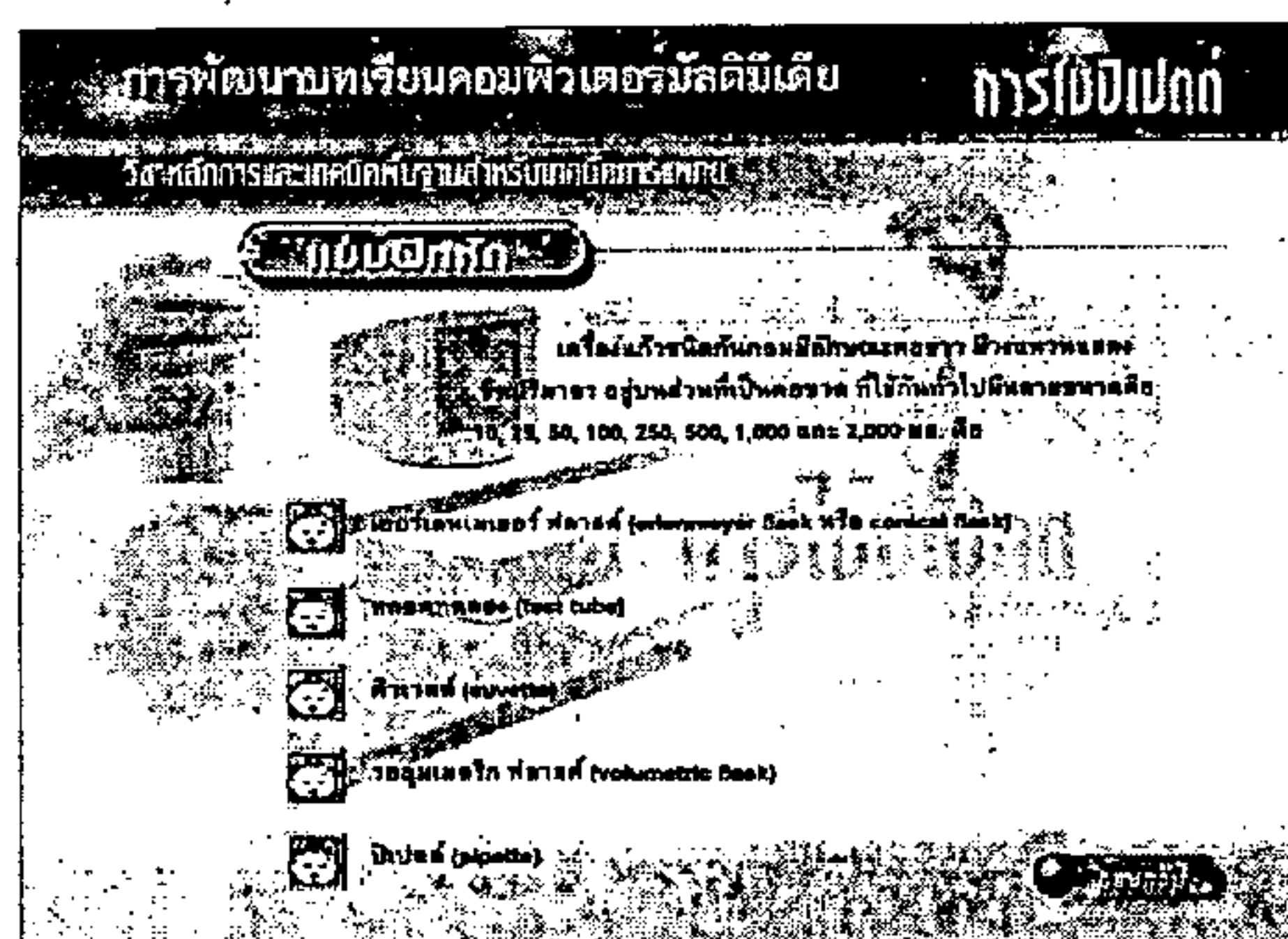
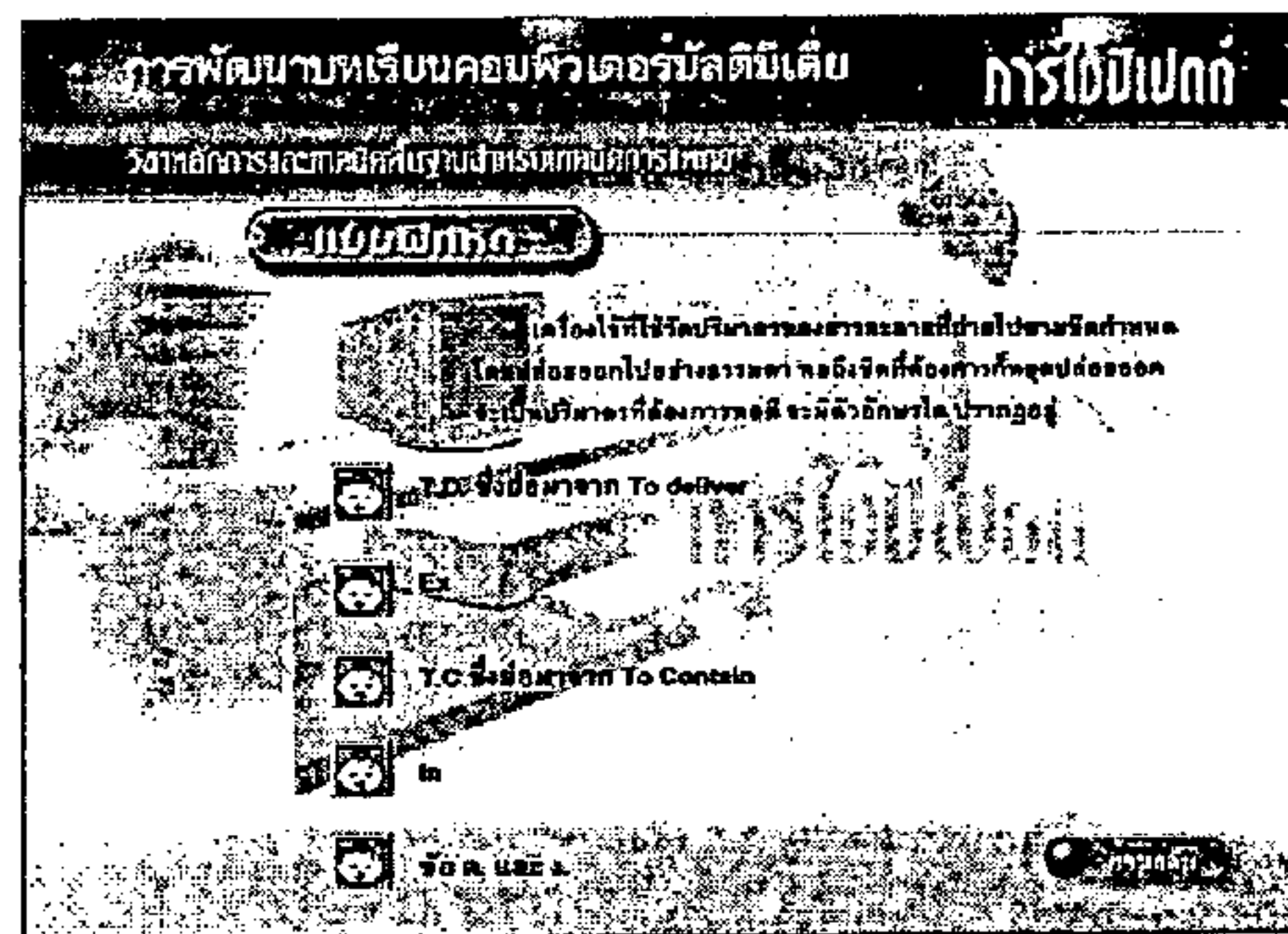
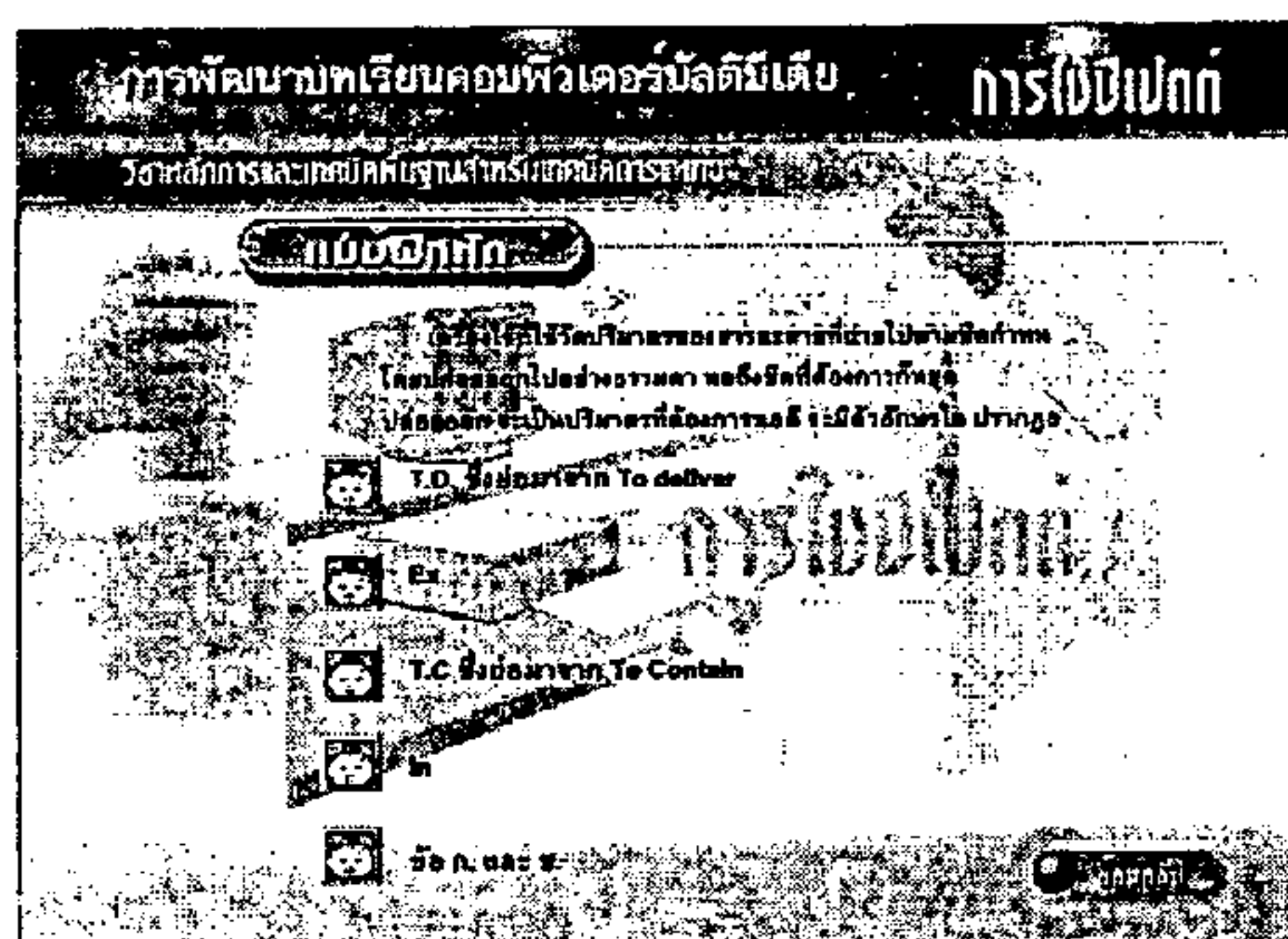
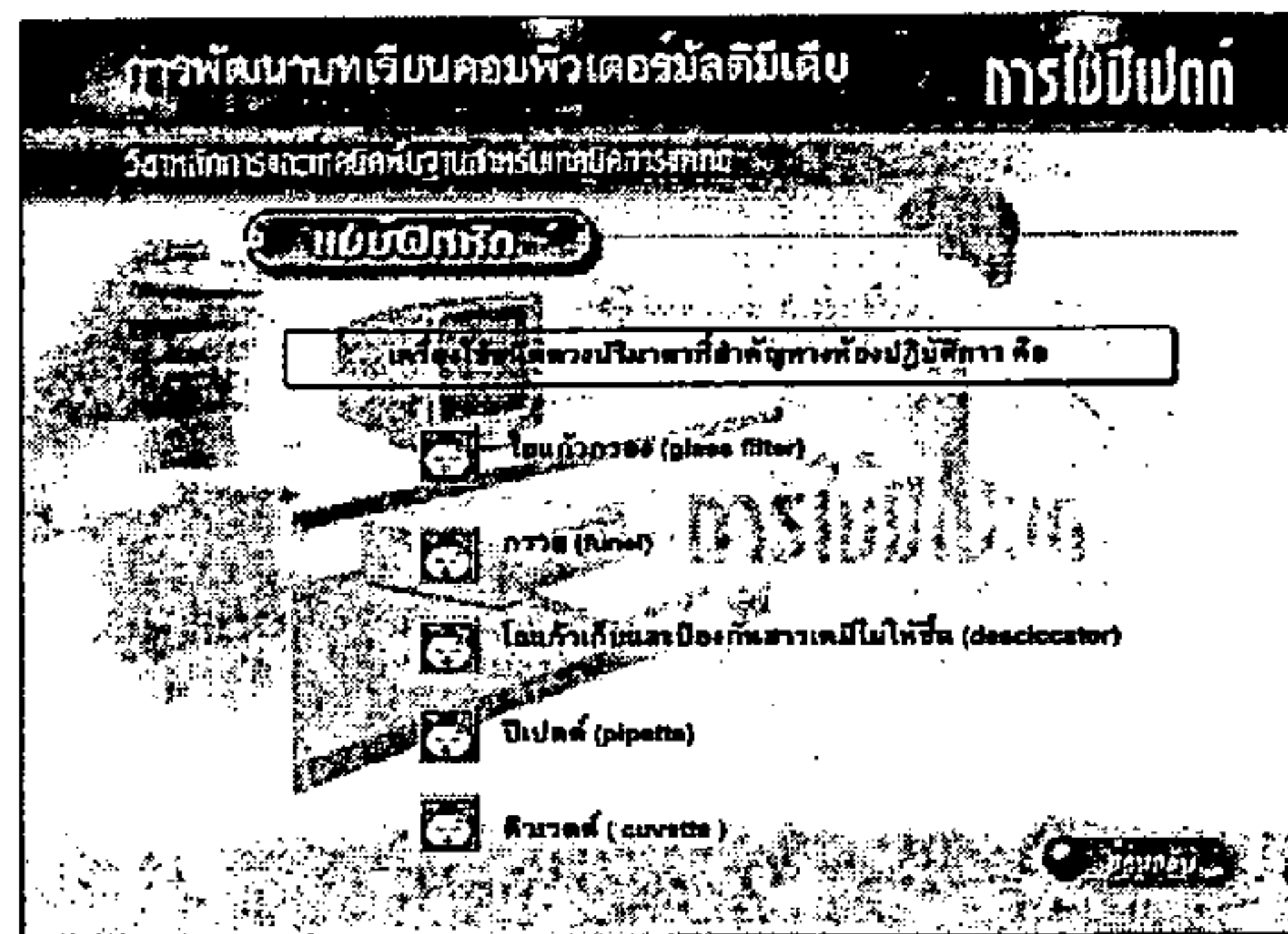
ตารางแสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เรื่อง การใช้ปีเปดต์

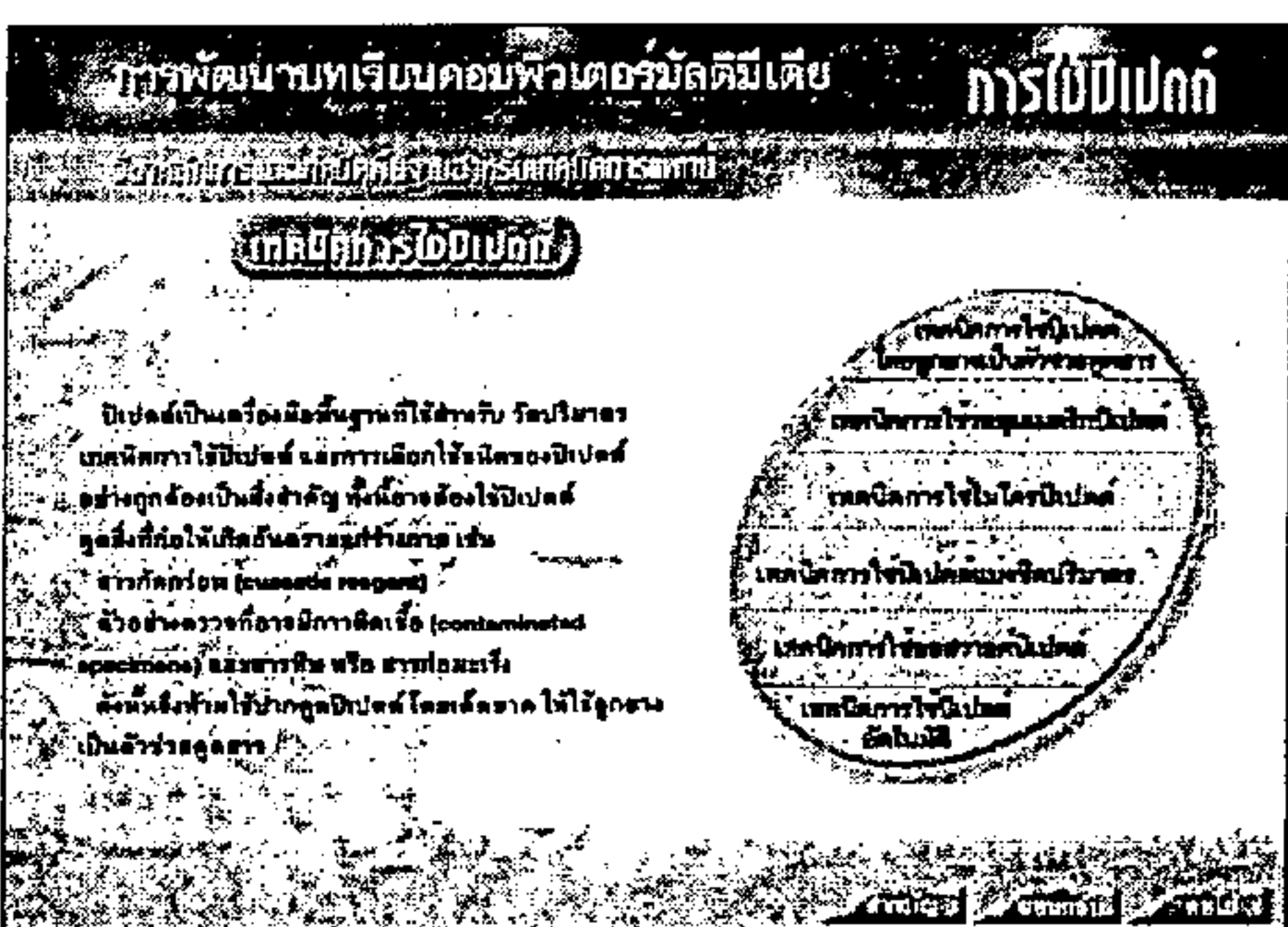
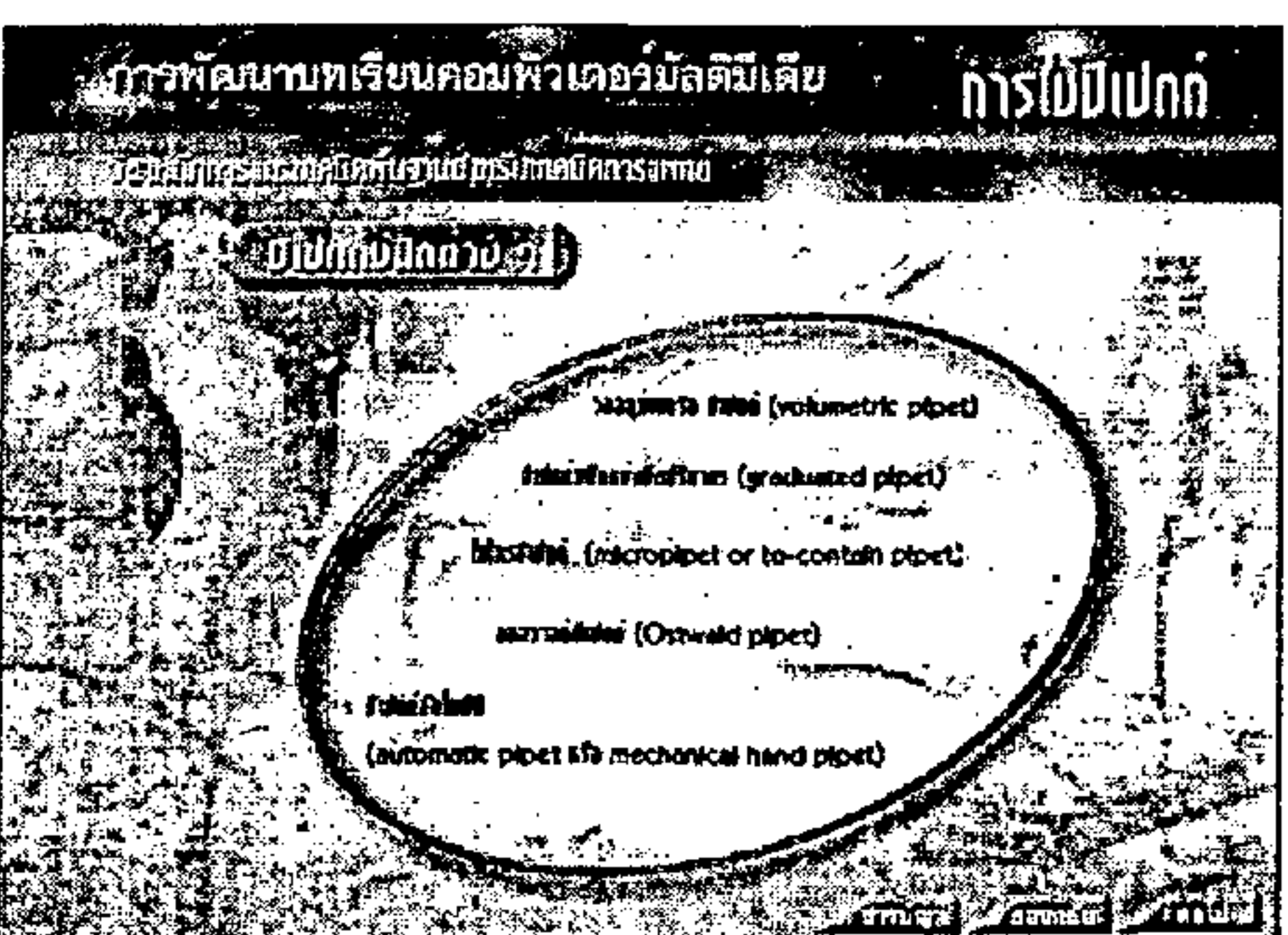
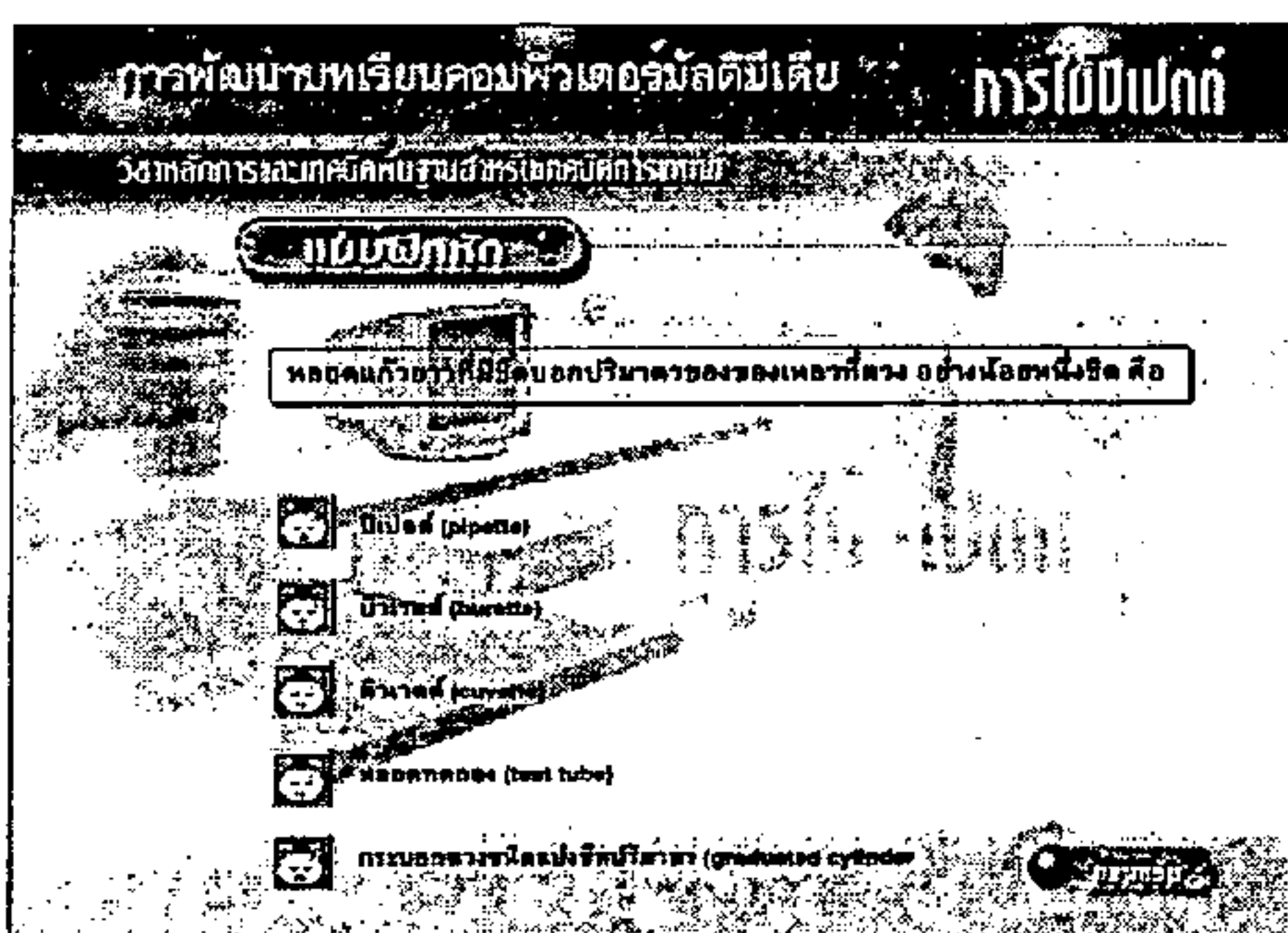
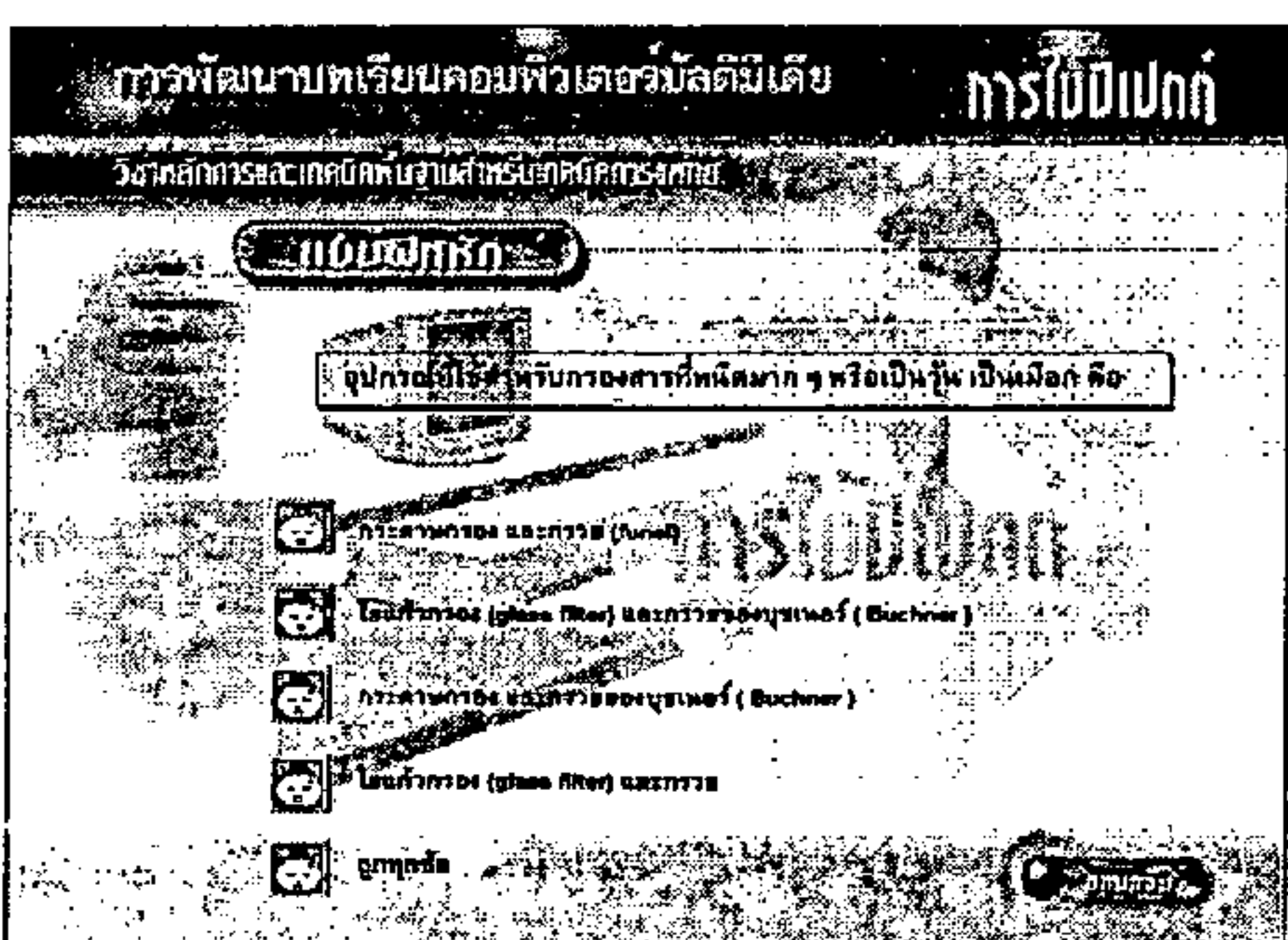
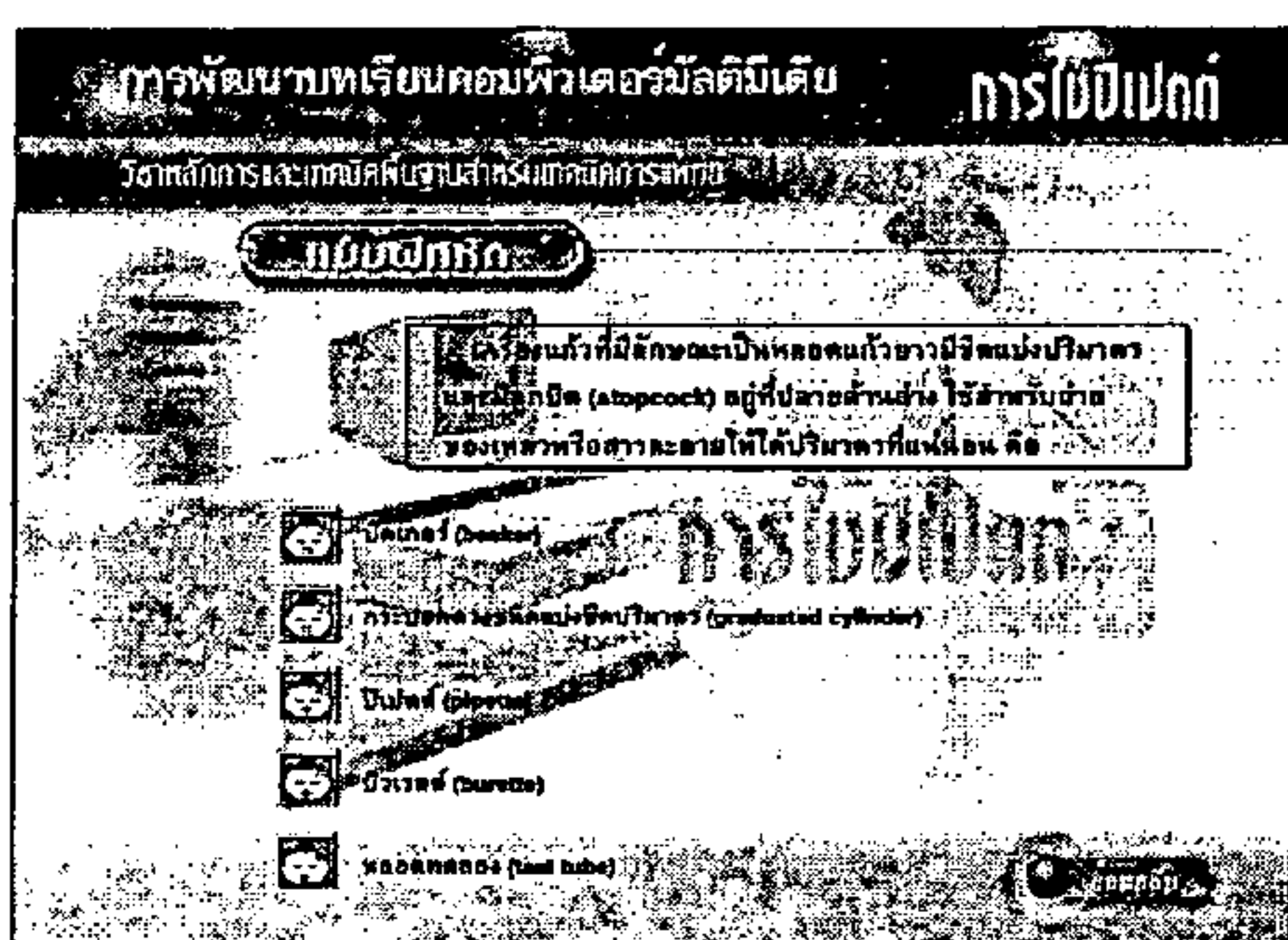
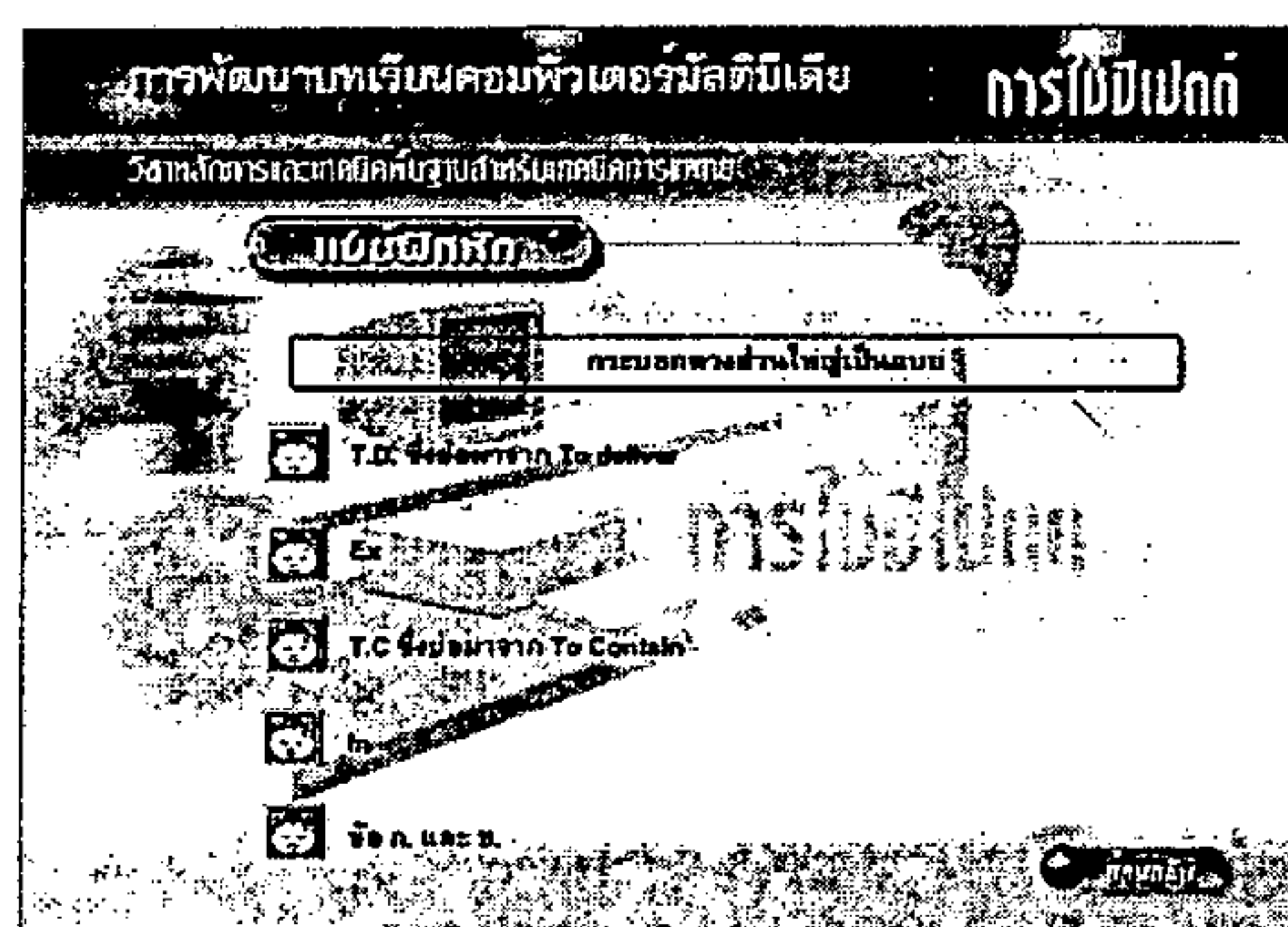
ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก
1	0.74	0.22	31	0.35	0.26
2	0.81	0.30	32	0.50	0.63
3	0.50	0.41	33	0.26	0.22
4	0.22	0.22	34	0.70	0.52
5	0.37	0.37	35	0.50	0.41
6	0.48	0.30	36	0.39	0.33
7	0.74	0.30	37	0.31	0.48
8	0.39	0.41	38	0.33	0.30
9	0.61	0.26	39	0.39	0.26
10	0.59	0.37	40	0.65	0.48
11	0.57	0.48	41	0.37	0.44
12	0.67	0.52	42	0.63	0.59
13	0.67	0.59	43	0.46	0.33
14	0.65	0.56	44	0.57	0.41
15	0.74	0.44	45	0.52	0.89
16	0.63	0.59	46	0.39	0.41
17	0.48	0.59	47	0.63	0.44
18	0.54	0.70	48	0.54	0.56
19	0.59	0.52	49	0.48	0.22
20	0.56	0.67	50	0.41	0.44
21	0.56	0.74	51	0.56	0.81
22	0.43	0.56	52	0.41	0.44
23	0.54	0.41	53	0.44	0.44
24	0.61	0.56	54	0.44	0.44
25	0.57	0.56	55	0.59	0.74
26	0.74	0.37	56	0.43	0.41
27	0.52	0.22	57	0.65	0.26
28	0.33	0.44	58	0.48	0.44
29	0.59	0.67	59	0.54	0.26
30	0.54	0.33	60	0.48	0.30

ค่าความเชื่อมั่น = 0.89

ภาคผนวก จ
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย







การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

วิชาหลักการและเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

การทาสีโปรแกรมเปิด

การทาสีโปรแกรมเปิดเป็นการตกแต่งหน้าปกโปรแกรมเปิด เพื่อให้โปรแกรมที่ออกแบบ โดยทั่วไปมีความน่าสนใจและมีความสวยงาม น่าดึงดูด และน่าสนใจ เป็น National Standard of Standards ที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้โดยสามารถเชื่อมโยงกับเนื้อหาการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

การทาสีโปรแกรมเปิด

การเปิดโปรแกรม

[illegible][illegible]

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

วิธีการจัดการองค์ความรู้สำหรับเทคโนโลยีการแพทย์

การในปีปกต์



บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เพื่อใช้สนับสนุนการเรียนการสอนวิชา

ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การนำความรู้ไปใช้ในการเรียนการสอน

ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการแพทย์

ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการแพทย์

1. เนื้อหา (Content)
2. โครงสร้าง (Structure)
3. การนำเสนอ (Presentation)
4. การประเมินผล (Evaluation)
5. การจัดการ (Management)

ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการแพทย์

ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการแพทย์

ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการแพทย์

ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการแพทย์

ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการแพทย์

ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการแพทย์

ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการแพทย์

ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีการแพทย์

[illegible]

การพัฒนานาฬิกาเรือนคอมพิวเตอร์ความเร็วสูง

วิจัยและการประดิษฐ์นาฬิกาเรือนคอมพิวเตอร์ความเร็วสูง

การวัดปริมาตร

วอลูเมตริก ไพเปต (volumetric pipet)

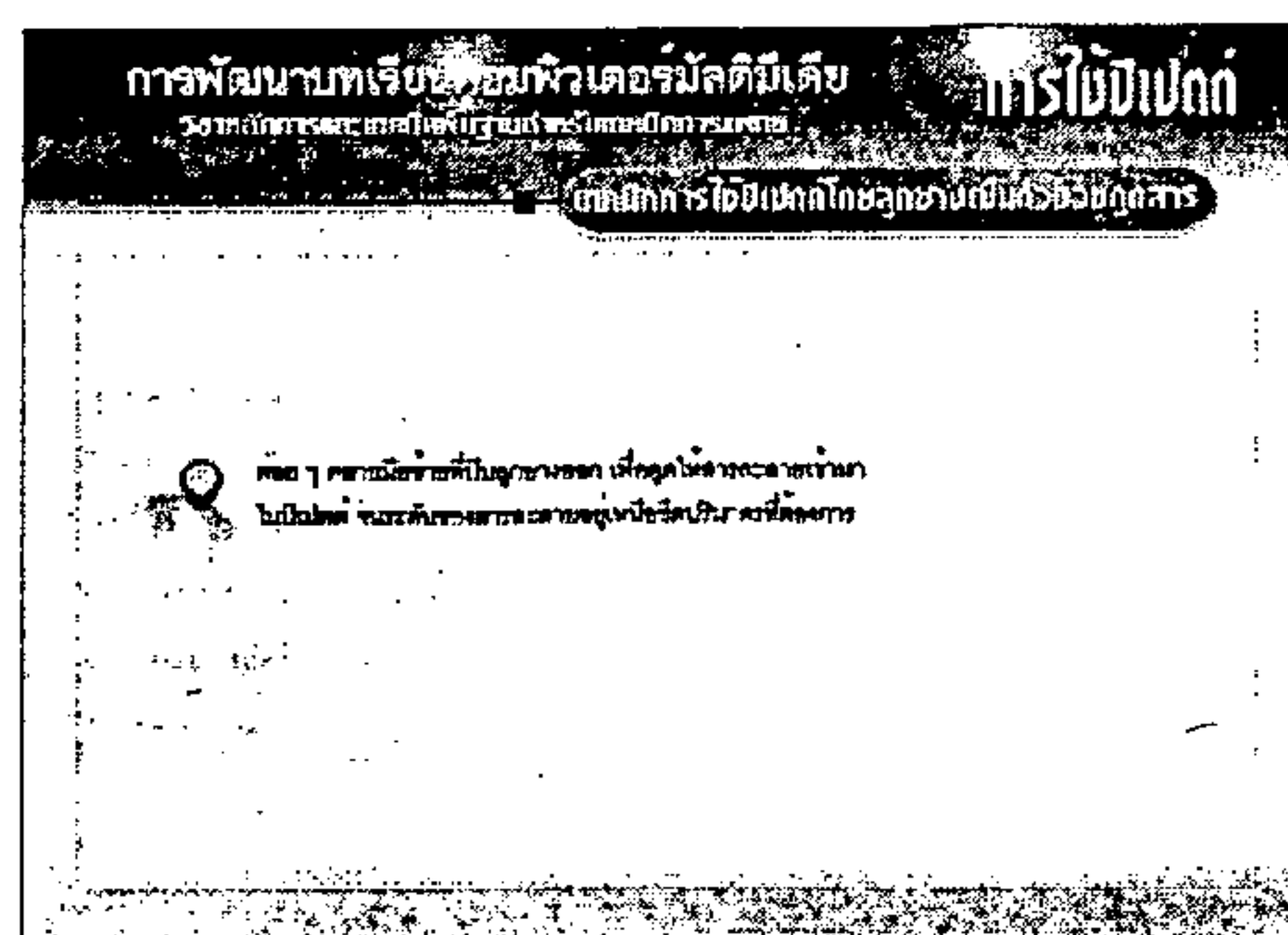
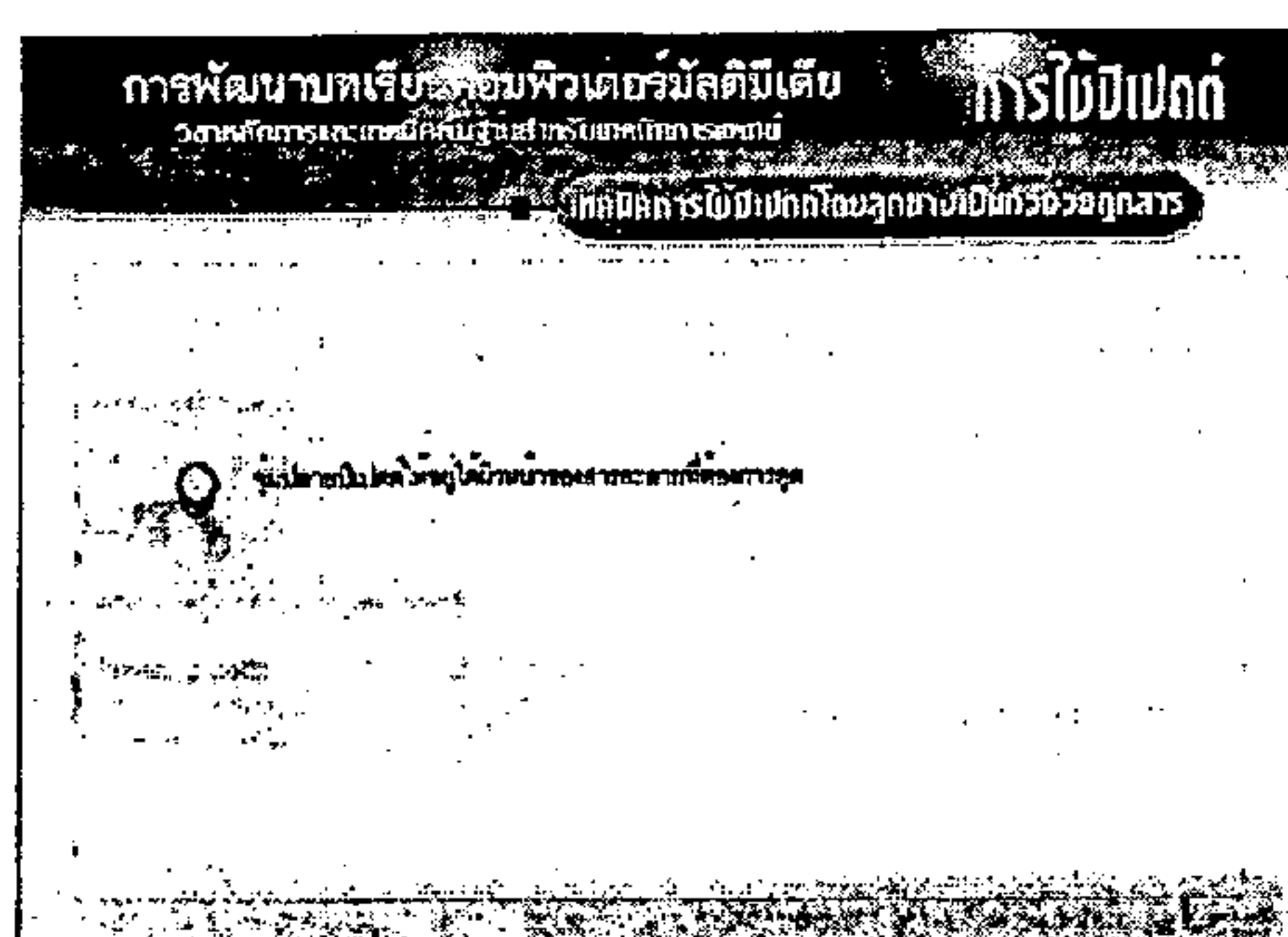
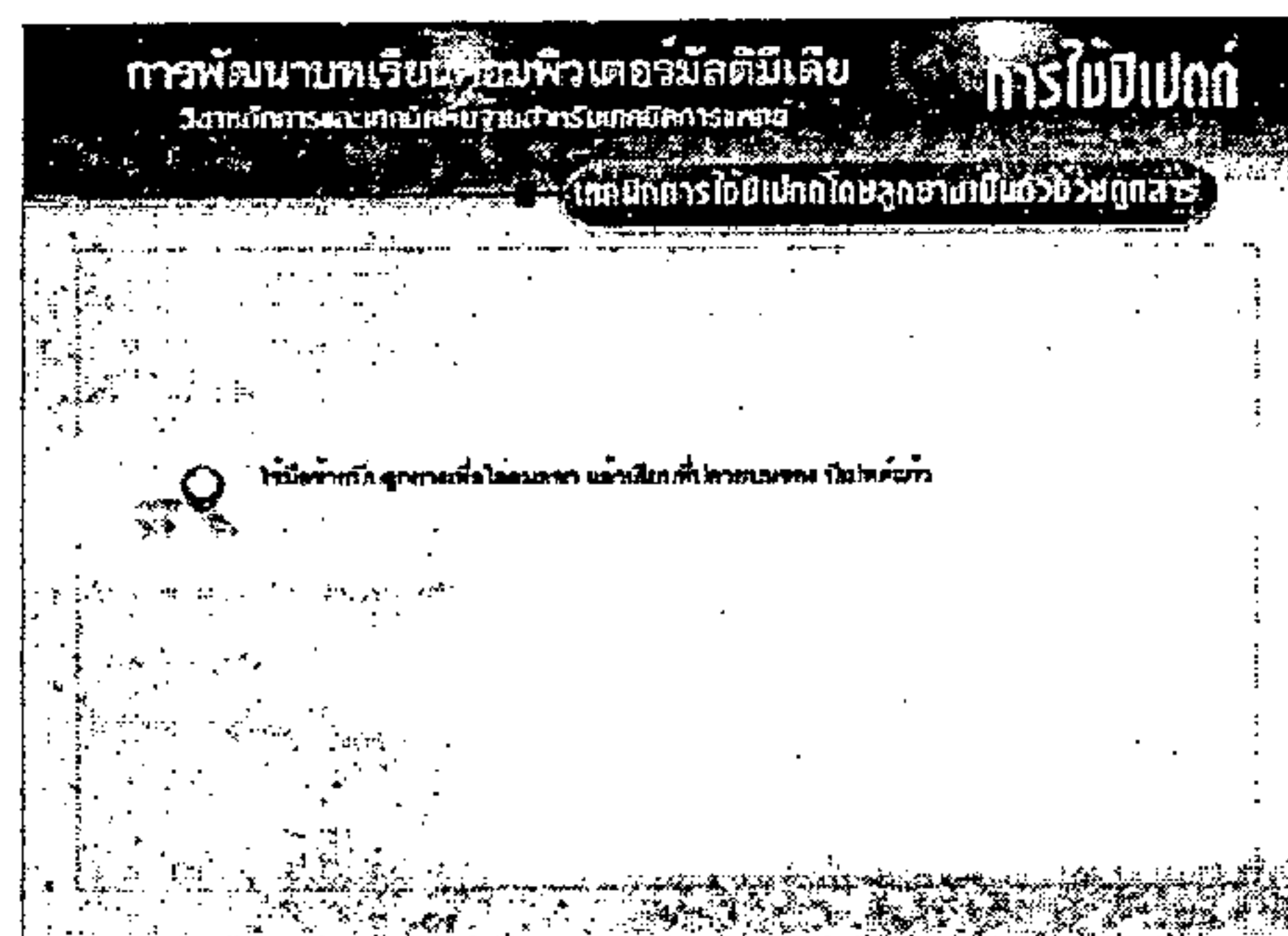
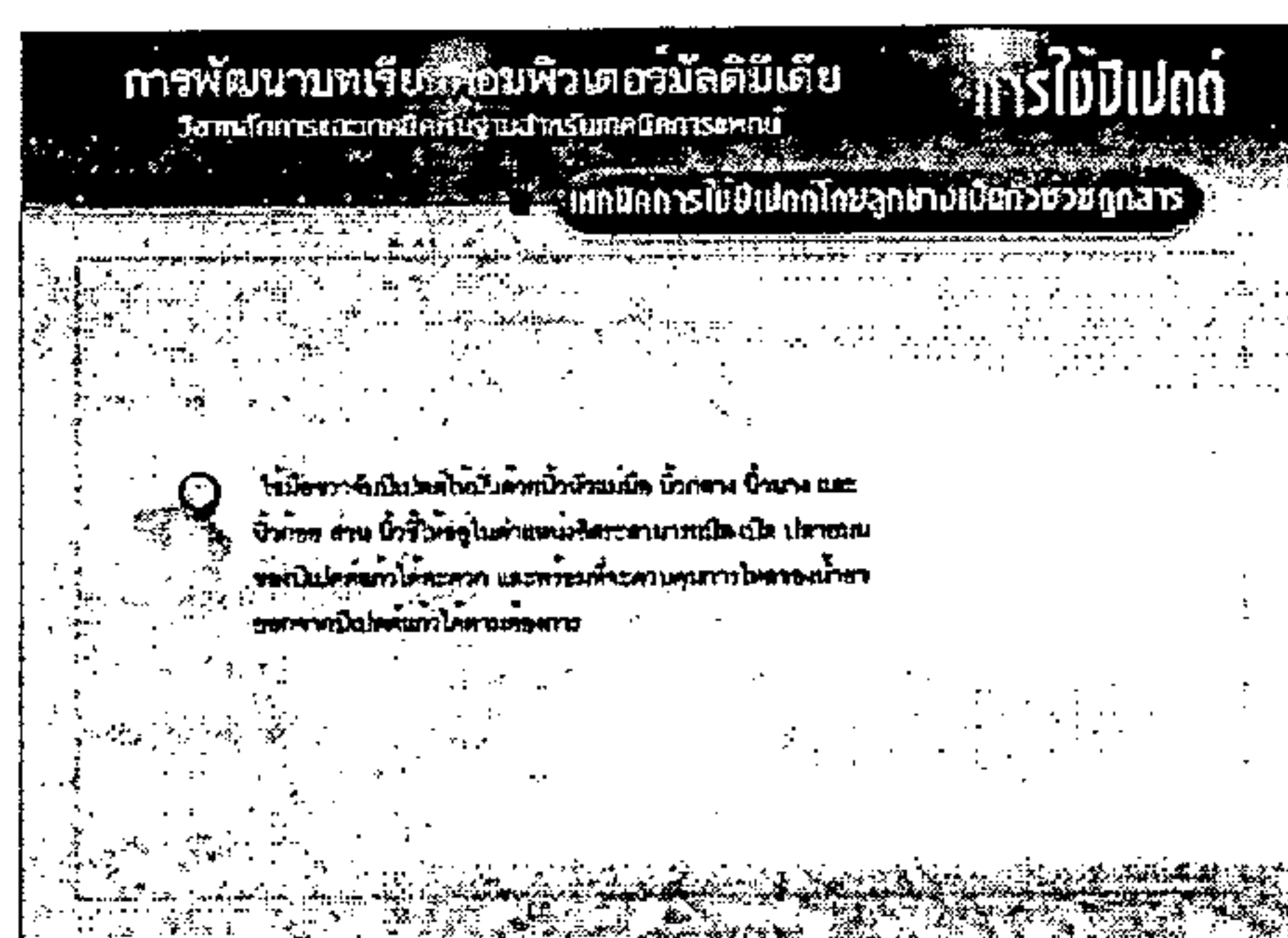
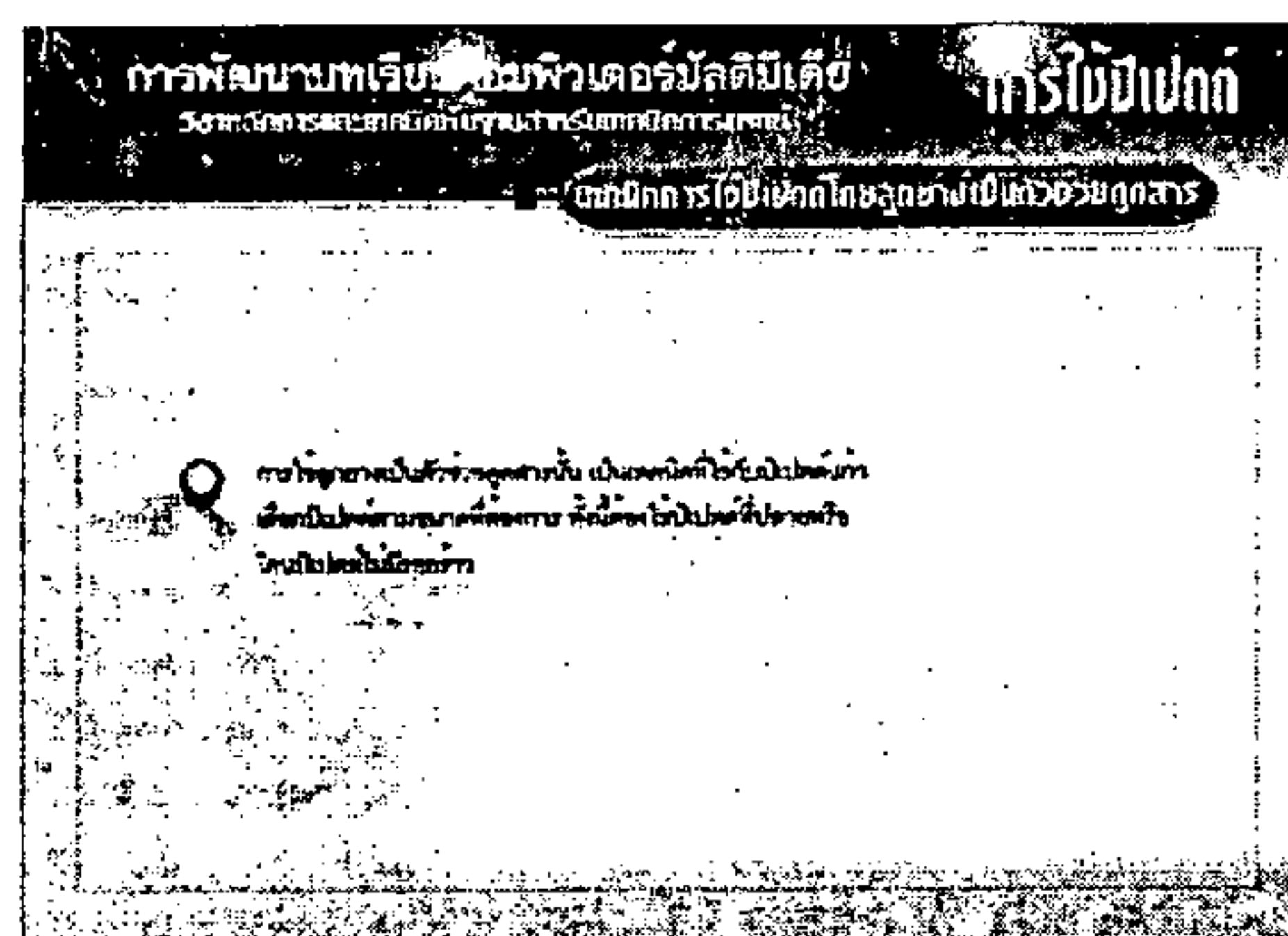
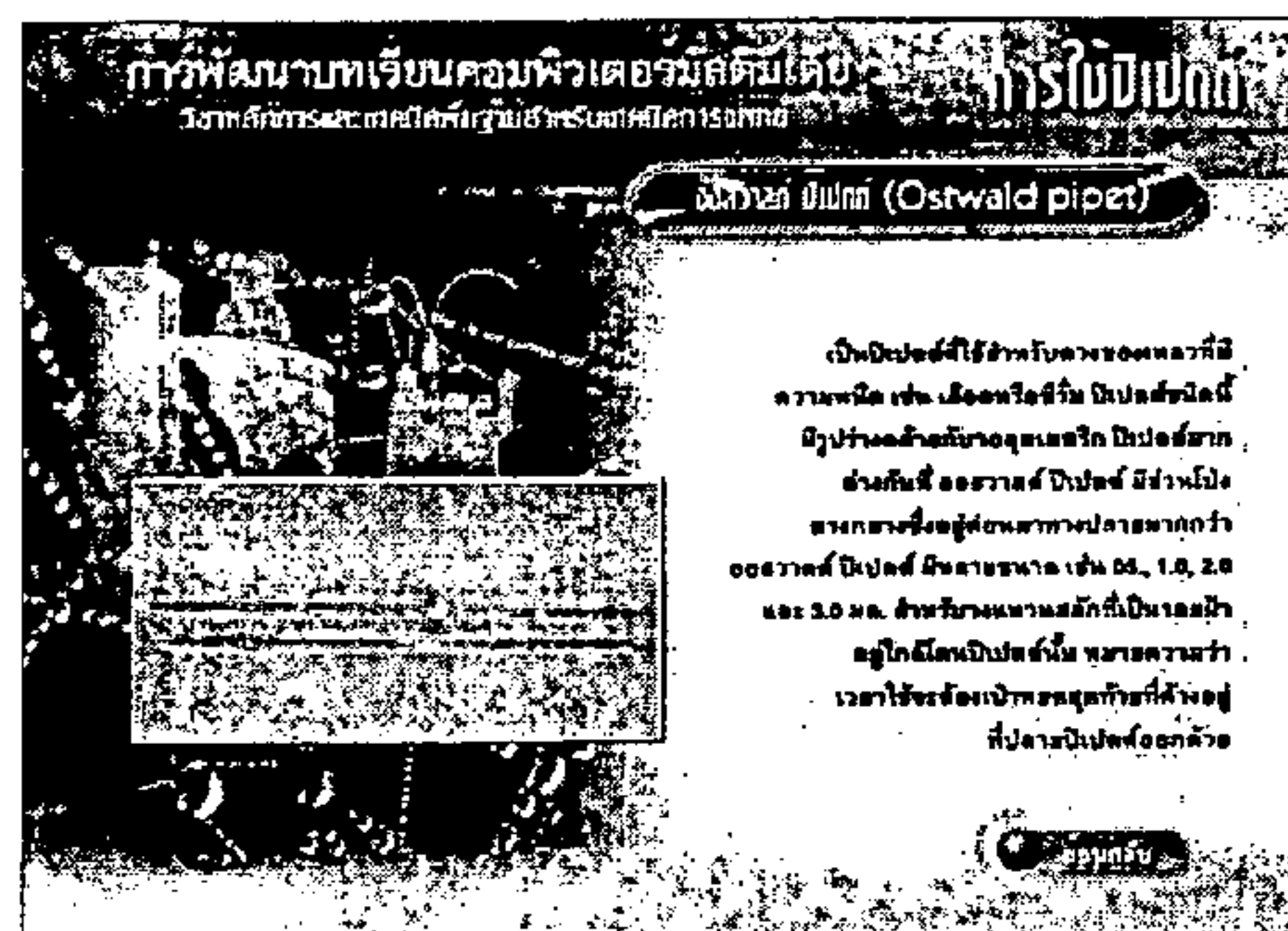
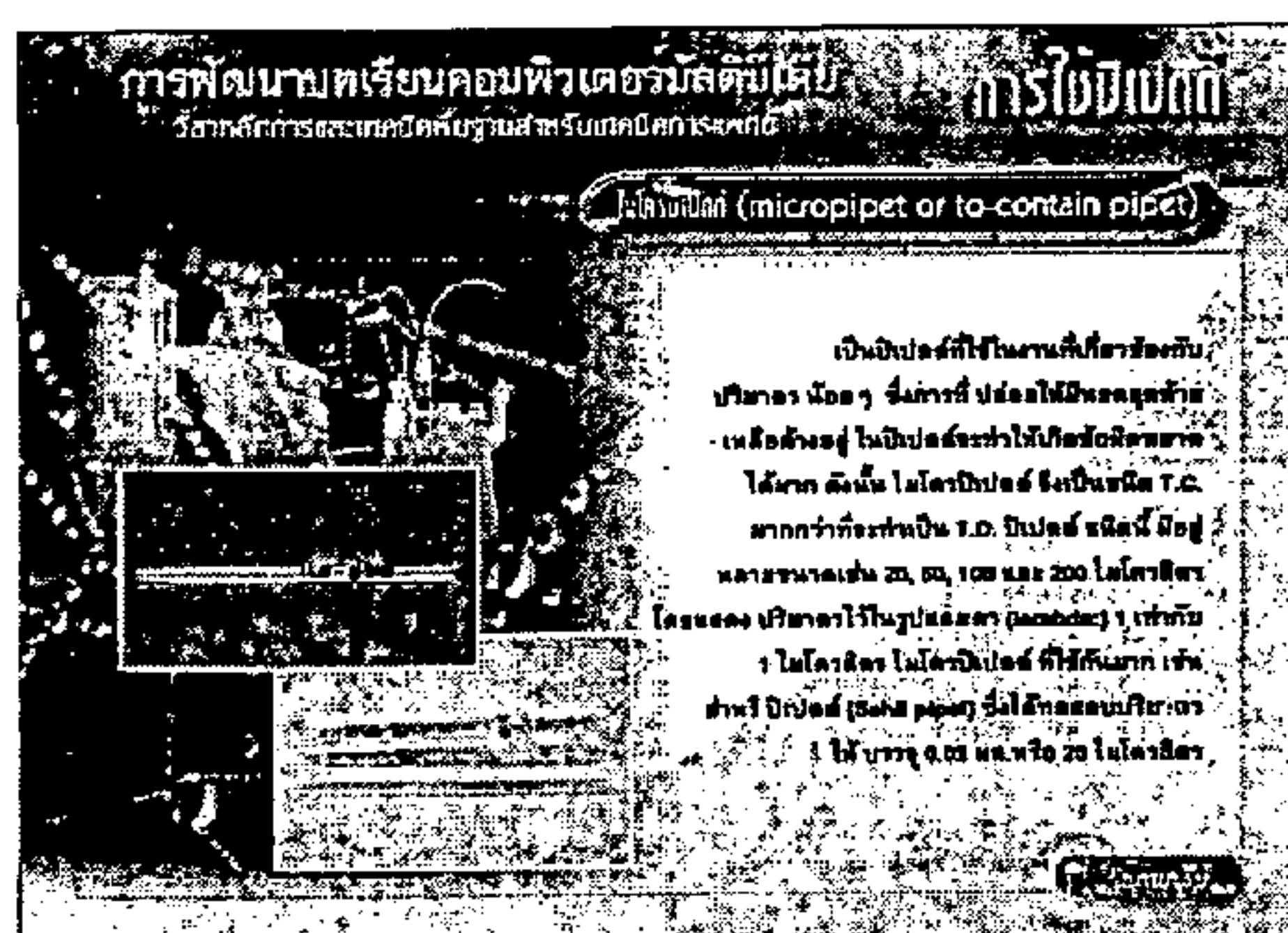


ไพเปตชนิดนี้ใช้สำหรับการวัดปริมาณคือใช้สำหรับวัดและโอนปริมาณของเหลวอย่างแม่นยำได้เมื่อต้องการความปริมาตรที่แน่นอน การใช้งานที่พบบ่อยที่สุดของไพเปตคือการวัดปริมาตรของสารละลายที่ทราบความเข้มข้นเพื่อใช้ในการไทเทรต นอกจากนี้ยังใช้สำหรับวัดปริมาตรของสารละลายที่ทราบปริมาตรที่แน่นอนเพื่อใช้ในการไทเทรต

ไพเปตมีหลายขนาดและใช้สำหรับวัดปริมาตรที่แตกต่างกันไป ตั้งแต่ 1 มิลลิเมตร ถึง 100 มิลลิเมตร ไพเปตที่มีขนาดเล็กกว่าจะมีความแม่นยำสูงกว่าไพเปตที่มีขนาดใหญ่กว่า

ไพเปตมีหลายชนิดและใช้สำหรับวัดปริมาตรที่แตกต่างกันไป ตั้งแต่ 1 มิลลิเมตร ถึง 100 มิลลิเมตร ไพเปตที่มีขนาดเล็กกว่าจะมีความแม่นยำสูงกว่าไพเปตที่มีขนาดใหญ่กว่า

[illegible]



การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

สำหรับการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

การสืบเสาะหาความรู้

เรื่อง การสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Learning) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เมื่อเรียนบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถอธิบาย
การทดลอง การอธิบายได้โดยใช้ประเด็น เมื่อเรียนบทเรียนนี้แล้ว
นักเรียนสามารถ ขยายความความเข้าใจเกี่ยวกับ
การทดลองหรือการสืบเสาะหาความรู้

การทดลองหรือการสืบเสาะหาความรู้

การทดลองหรือการสืบเสาะหาความรู้

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 5 ขั้นตอนการแนะนำผลิตภัณฑ์บนฐานข้อมูลภูมิปัญญาท้องถิ่น

การใช้โปรแกรม






ส่วนบรรจุภัณฑ์อาจทำจากแก้วหรือพลาสติกอื่น เช่น
 โพลีเอทิลีน มีขนาดต่าง ๆ
 จึงควรเลือกใช้ตามความเหมาะสมกับชนิด และ
 ปริมาณของน้ำยาที่จะบรรจุ

ฉบับที่ ๖

การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์กับพหุวัฒนธรรม
การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์กับพหุวัฒนธรรมกับการพัฒนา

การใช้โปสเตอร์

โครงการใช้โปสเตอร์เป็นเครื่องมือสื่อสารกับชุมชนท้องถิ่น
ใช้โปสเตอร์เป็นเครื่องมือสื่อสารกับชุมชนท้องถิ่น
โปสเตอร์ออกโปสเตอร์ตามตำบล เพื่อให้เกิดการรับรู้
โปสเตอร์ออกโปสเตอร์ตามตำบล เพื่อให้เกิดการรับรู้
T.O. ซึ่งมีความหมายว่า Deliver หรือ Ex. นำมาออก

การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์กับพหุวัฒนธรรม

[illegible]

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

วิบูลย์เกียรติ์ประเสริฐพงศ์ศิริกุล อดีตนายกสมาคมวิชาการคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย

การใช้ไมโครซอฟท์

บิวเรอ มีลักษณะเป็นหลอดแก้วยาว 1 ฟุต 6 นิ้ว ถูกปิดสนิททางด้านลบ ด้านบนและด้านข้างโดยจะขึงโพลิเอทิลีนเทฟลูออไรด์ของอิตาเลียน 2 ชั้นไว้รอบหลอดแก้ว ซึ่งในขณะเดียวกันจะมีหลอดหลอดขนาดเล็กกว่า 1 นิ้ว 100 ตัว มีวาล์วเปิดปิด (valve) โดยจะมีวาล์วเปิด 5, ปิด 5 และ 25 ผล. บิวเรอมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม มีขนาดความยาวด้านข้าง 1 ฟุต 6 นิ้ว และมีความสูง 2.5 ฟุต 6 นิ้ว มีน้ำหนัก 150 ปอนด์

บิวเรอประกอบด้วยหลอดแก้ว 1 ฟุต 6 นิ้ว 100 ตัว มีวาล์วเปิดปิด 5, ปิด 5 และ 25 ผล. บิวเรอมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม มีขนาดความยาวด้านข้าง 1 ฟุต 6 นิ้ว และมีความสูง 2.5 ฟุต 6 นิ้ว มีน้ำหนัก 150 ปอนด์

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มีเดีย

การจัดการองค์ความรู้ด้านประวัติศาสตร์การรบสมัย

โดยทวิภรณ์ (glass filter)

ใช้กับถาดของบูชเนอร์ (Buchner)

จะใส่รูปทรงของเนื้อผ้าที่ฉาบย้อมและอัดทำโทษ

ที่เร็วขึ้น เหมาะสำหรับ การอบแห้งที่หนืดมาก ๆ

หรือเป็นเงิน เงินเมื่อ

ของแท้

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอนวิชาภาษาอังกฤษ

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การอ่านและเขียนภาษาอังกฤษ

การใช้โปรแกรม




โดยทั่วไปใช้เพื่อระบุดังกล่าวและจากความรู้
โดยทั่วไปใช้เพื่อระบุดังกล่าวและจากความรู้
เนื่องจากภายในโปรแกรม
มีความสัมพันธ์กันระหว่าง
การเปิดใช้งานทั้งนี้
ส่วนที่ได้อธิบายทั้งหมด
Decision มีลักษณะ



ภาควิชาพยาบาลวิชาชีพ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 วิทยาลัยการพยาบาลศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร

การเขียนแบบ



เป็นปี่ปดที่เล่นเป่าชนิดปี่พาทย์ของอีสานปี่ปด
 มีรูปร่างใหญ่กว่าปี่ปดทั่วไปของภาคอื่น
 ได้เรียกว่า เป็นปี่ปดที่ใช้กับพาทย์
 โหม่งของปี่พาทย์ทำปี่ เวลาวี๊ดเป็นพาทย์
 ที่สุดอยู่ที่ปลายปี่ปดมีดอกบัว เพื่อไม่ให้ปี่
 ที่ถูกตีสองข้างจะมี ขลุ่ยกลั่น ๒ ขลุ่ย



ภาควิชาพยาบาลวิชาชีพ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 วิทยาลัยการพยาบาลศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

สำหรับการจัดการเรียนการสอนวิชาภาษาอังกฤษ

การใช้โปรแกรม

ผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นแบบรวม ใช้สำหรับชุดคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

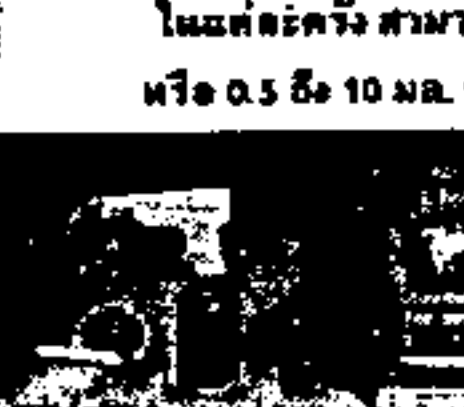
ในแต่ละครั้ง สามารถปรับปริมาตรได้ถึงขนาด 0.1 ถึง 1 มล.

หรือ 0.5 ถึง 10 มล. นอกจากนี้แบบรวมตัวยังมีแบบขนาดเล็ก

การบอกชนิดยา ซึ่งใช้กระดาษ

และกระดาษชนิดอื่นได้

ทั้งนี้รวมกันกับ แบบรวมตัว



การพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อัตโนมัติ

วิสาหกิจการเกษตรยุคใหม่สำหรับภาคเกษตรกรรม

กรรไกรเปิดถั่ว

เปิดถั่วอัตโนมัติด้วยมือเดียว

Automatic defolator and dispenser



เปิดผลัดใบถั่วได้สะดวกและปลอดภัยสำหรับมือกับ
 ผลิตใบชาเขียวแบบมาดาม

ส่วนใหญ่ของเครื่องถูกผลิตให้ใช้กับเครื่องบรรจุอัตโนมัติ
 สามารถใส่ใบชาพร้อมใส่ถุงชนิดได้หลายชนิดผ่าน
 และควบคุมการทำงานโดย microprocessor







รวมถั่ว

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

5 ขั้นตอนการพัฒนาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การเขียนโปรแกรม

นำเข้าสู่บทเรียนและตรวจการเข้าใจ (Check understanding)

เป็นขั้นตอนการตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความรู้เกี่ยวกับบทเรียนมากน้อยเพียงใดก่อนที่จะเรียนบทเรียนต่อไป เมื่อได้รู้ปัญหาของบทเรียนแล้วจึงนำเข้าสู่บทเรียนต่อไป

การนำเข้าสู่บทเรียนและการนำเข้าสู่บทเรียนเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. การนำเข้าสู่บทเรียน

2. การนำเข้าสู่บทเรียน

3. การนำเข้าสู่บทเรียน

4. การนำเข้าสู่บทเรียน

5. การนำเข้าสู่บทเรียน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

วิชาหลักการและทฤษฎีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

นางสาวกนกพร วงศ์เบญจกุล

น้ำยาทำความสะอาดเปอร์แมงกาเนต (Permanganate Cleaning Solution)

มีส่วนประกอบดังนี้

โปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนต 20 กรัม

โซเดียมไฮดรอกไซด์ 80 กรัม

แอลกอฮอล์ 1000 มล. เก็บไว้ในโถแก้วที่มีฝาปิด

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

5งหลักการสาธิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การในปีปก

บทเรียนคอมพิวเตอร์

น้ำยาการดักจับของ (Aquas Regia) มีส่วนประกอบดังนี้

- กรดไนตริกเข้มข้น 1 ส่วน
- กรดไฮโดรคลอริก 3 ส่วน

ข้อสังเกต เวลาเตรียมต้องเตรียมในตู้ควันหรือมีเครื่องป้องกันไอร่างของในภาชนะอ็อกไซด์ หรือ ทองคำ ซึ่งเป็นอันตรายต่อมืออย่างมาก

บทเรียน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์อำนวยการมีเดีย

วิชาหลักการและทฤษฎีฐานสำหรับภาคการสหภาพ

แบบทดสอบ



แบบทดสอบก่อนเรียน โดยให้ทำในนามสื่อกลาง
ที่ถูกส่งเข้ามาทางได้อ่าน หลังจากก็ทำได้อ่านแบบทดสอบ
ทุกข้อแล้ว ก็สามารถเช็คดูคะแนนได้โดย

การใช้แปด

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

จากหลักการและกลไกคอมพิวเตอร์ในการจัดการเรียนการสอน

บทนำบทสรุป

เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันที่สามารถแบ่งได้เป็น ๓ กลุ่มตามการใช้งาน คือ

-  เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน
-  เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน
-  เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน
-  เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน
-  เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน

การออกแบบ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มีเดีย

วิทยาลัยเทคโนโลยีอาชีวศึกษาปทุมธานี

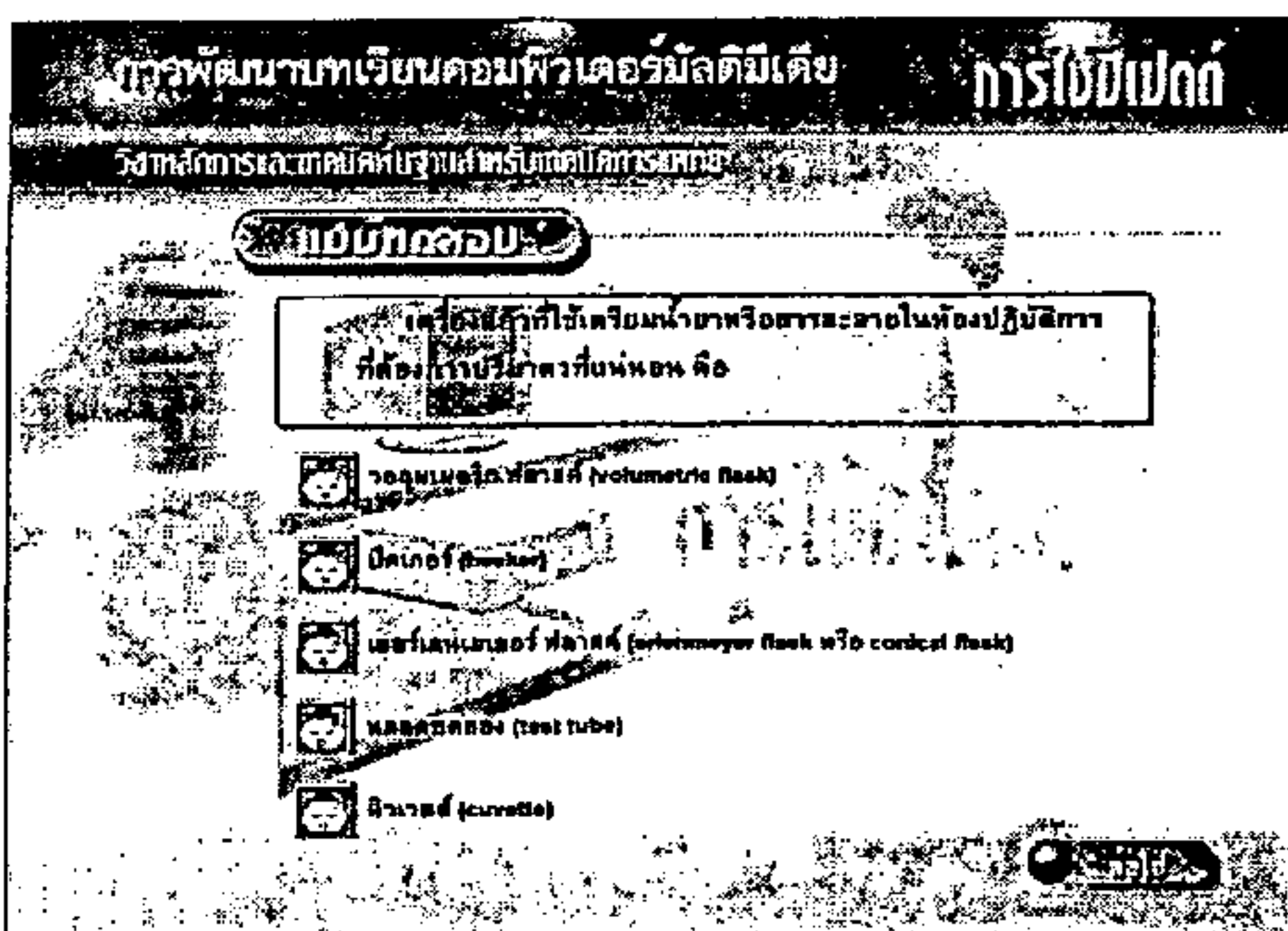
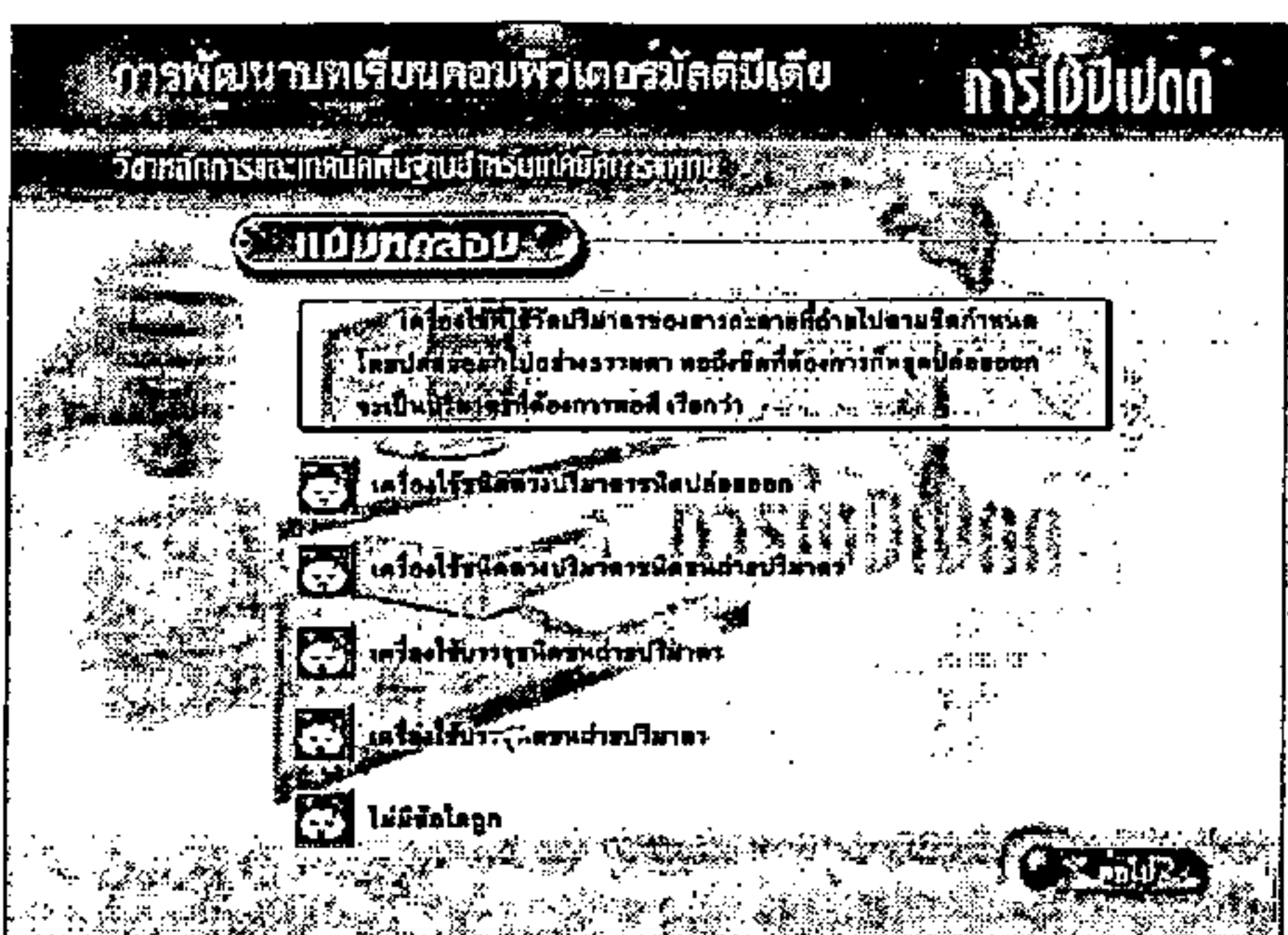
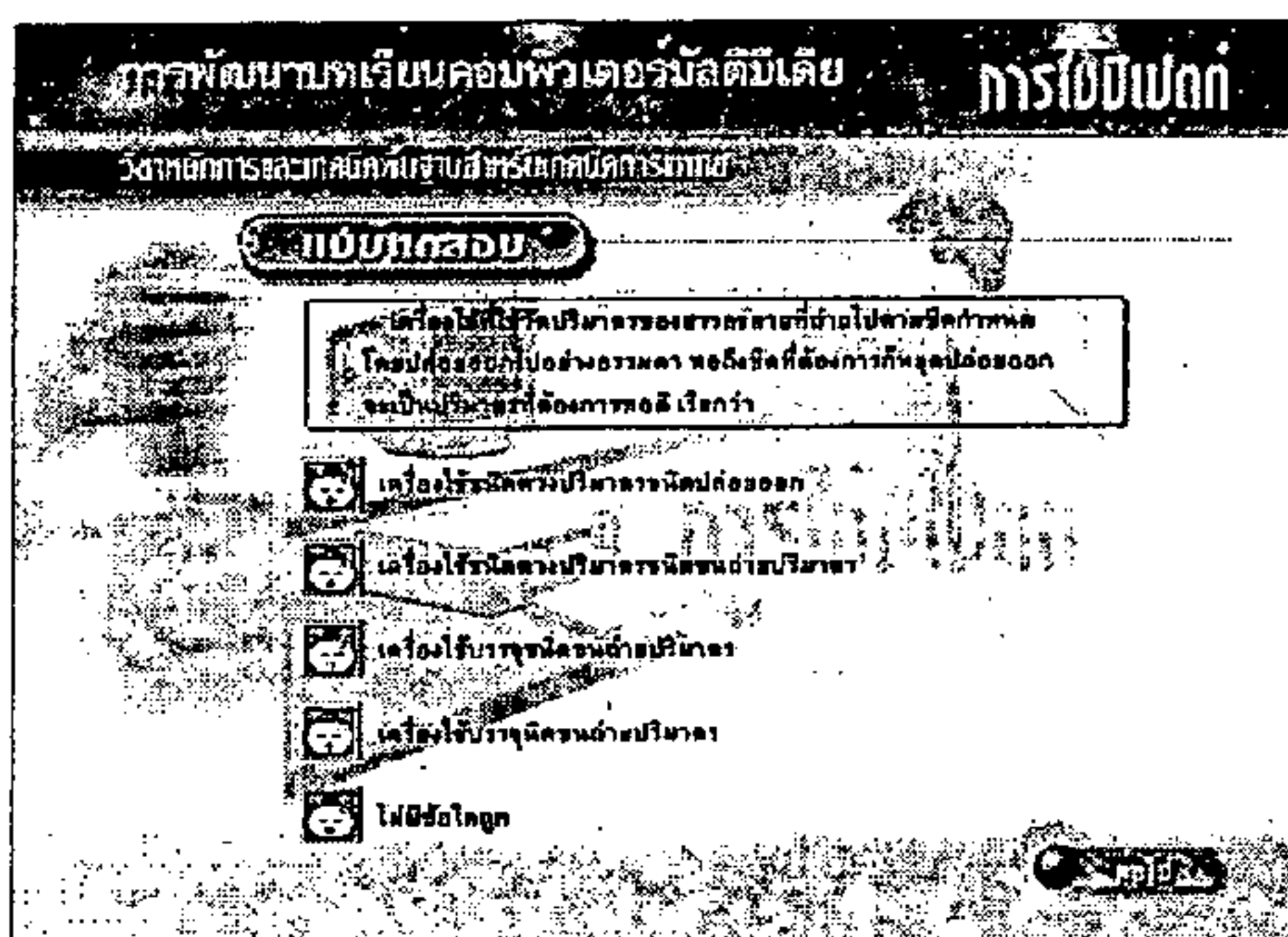
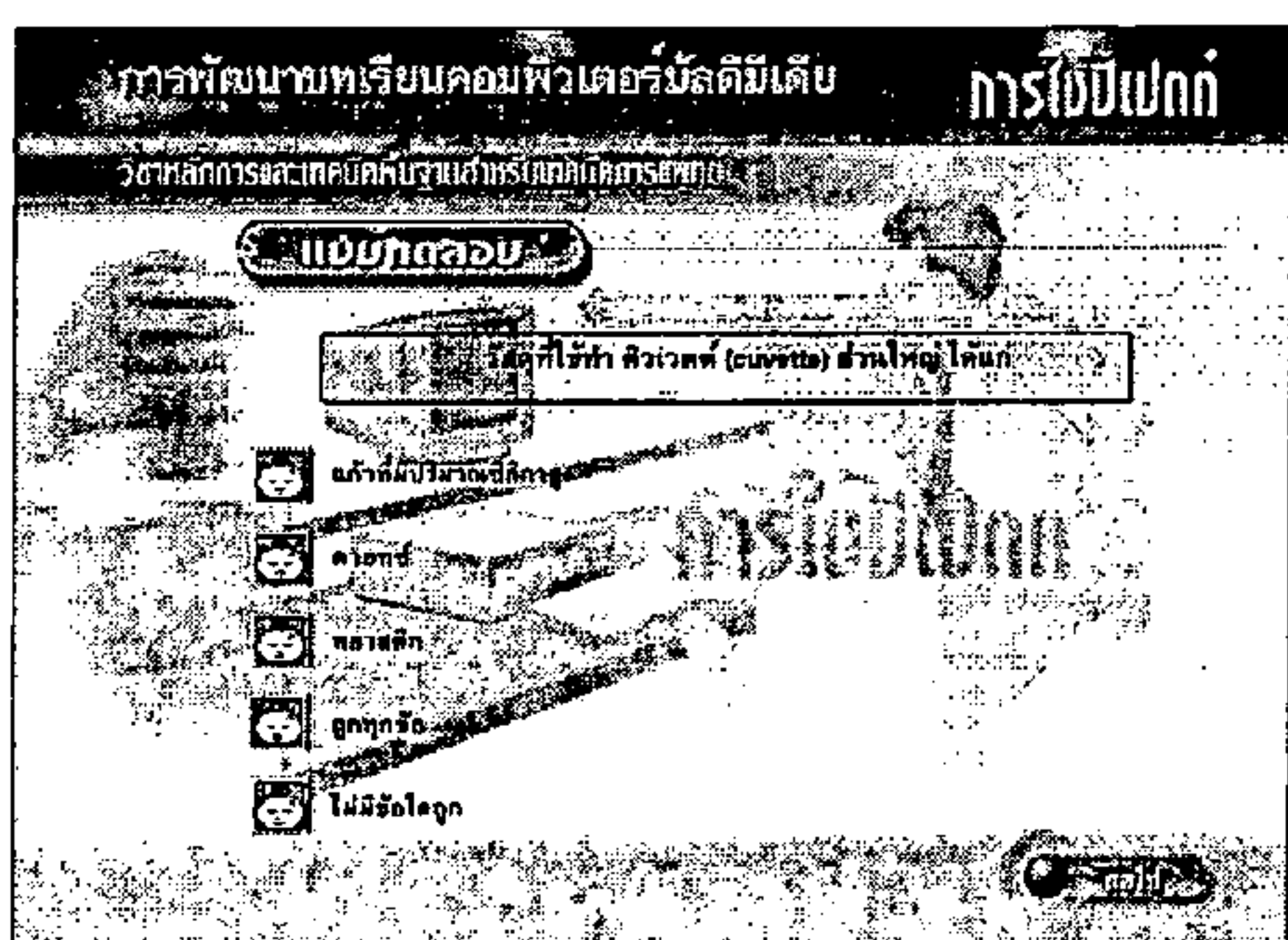
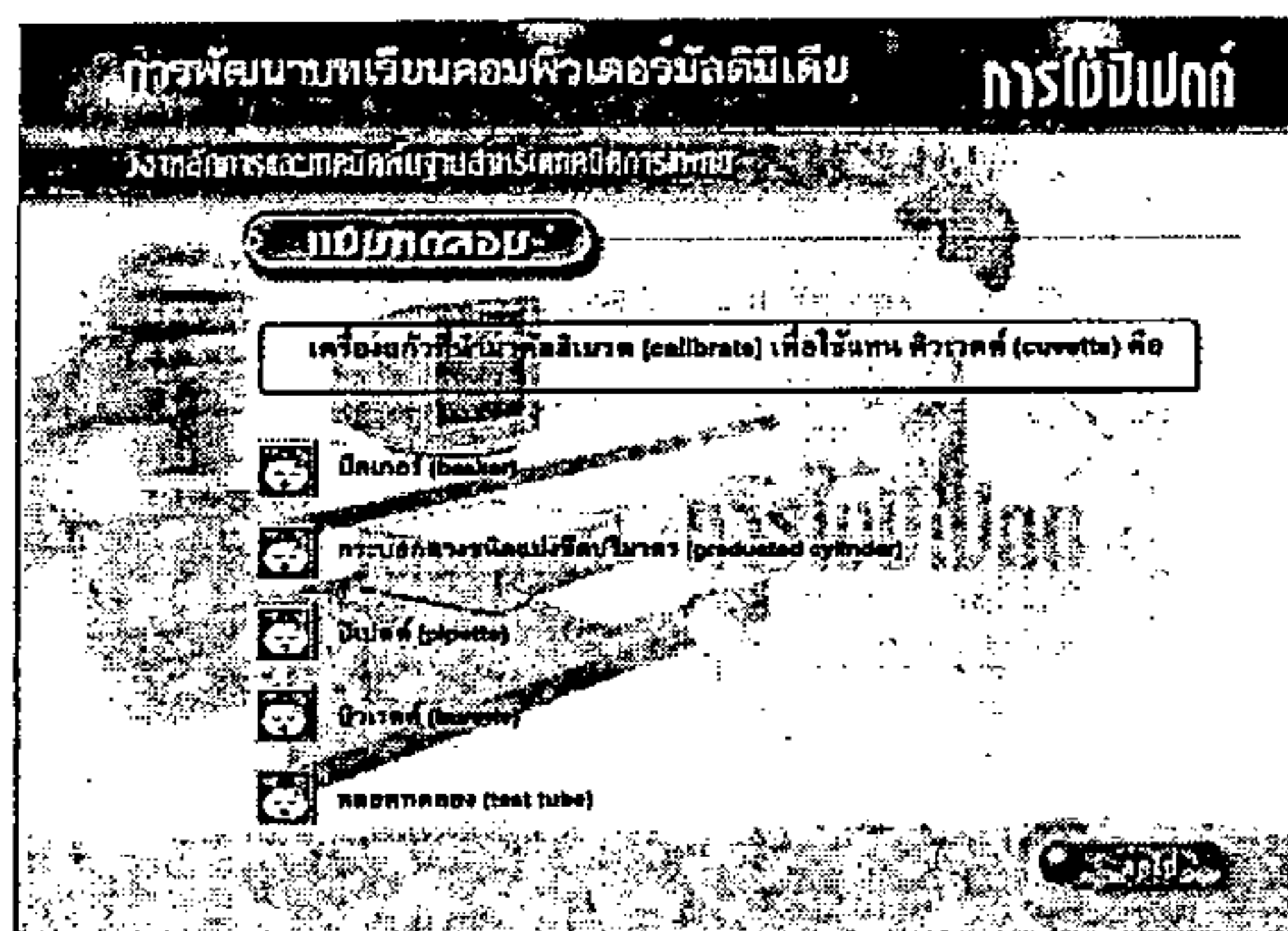
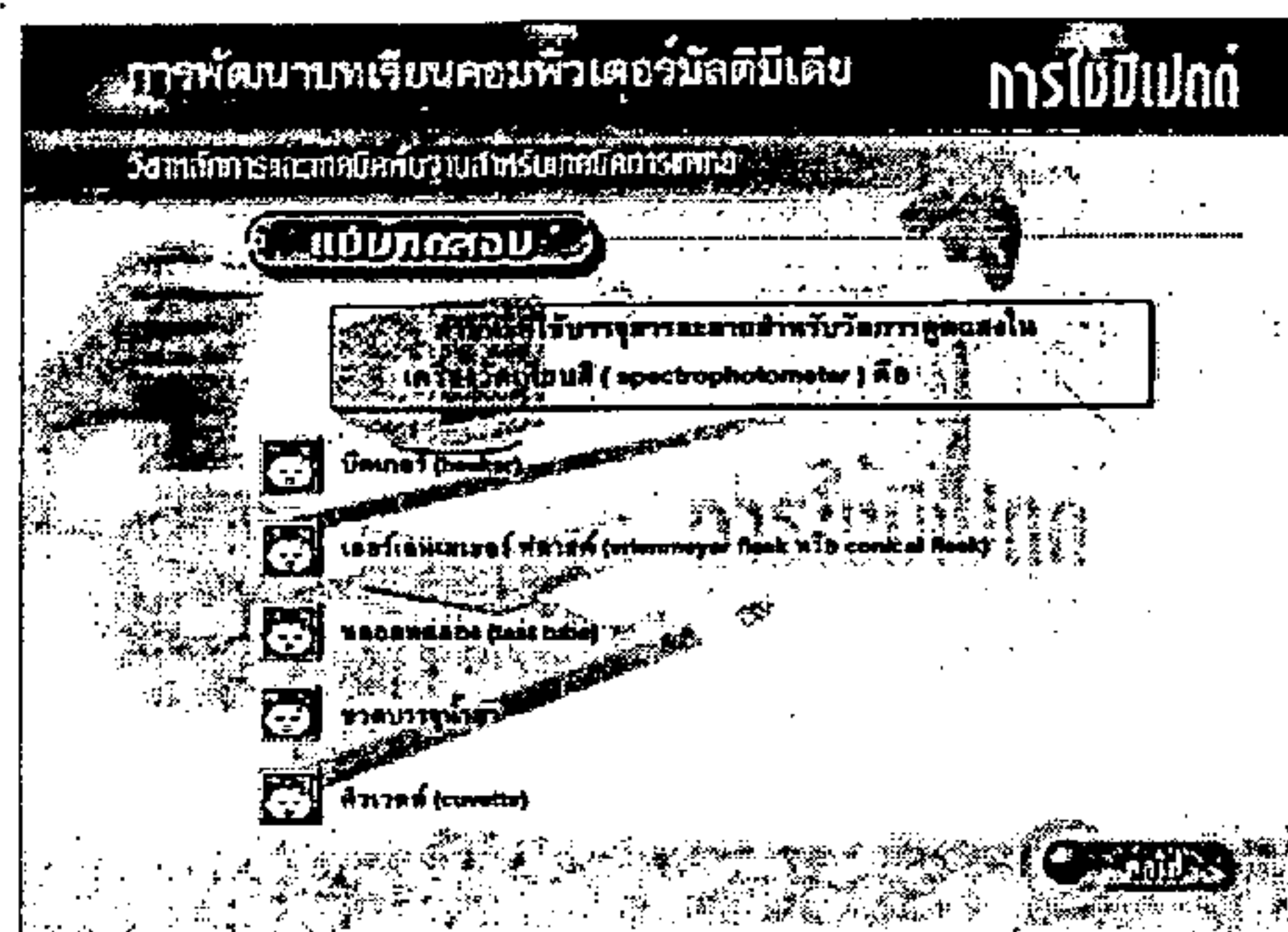
บทนำบทสรุป

เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่สามารถสื่อสารและติดต่อได้ทางปริมาณ
ไฟฟ้าเป็นสัญญาณที่ถูกต้อง คือ

-  หรือ (circuit) หรือ (circuit board) หรือ (circuit board)
-  หรือ (circuit) หรือ (circuit board) หรือ (circuit board)
-  หรือ (circuit) หรือ (circuit board) หรือ (circuit board)
-  หรือ (circuit) หรือ (circuit board) หรือ (circuit board)
-  หรือ (circuit) หรือ (circuit board) หรือ (circuit board)

การใช้อินเตอร์

[illegible]





ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวศิริอร มโนมัยยา
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลจุฬา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	156/68 ม.จันทมพร ต.วัดท่าพระ อ.บางกอกใหญ่ กรุงเทพฯ 10600
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	นักวิชาการโสตทัศนศึกษา
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	หน่วยโสตทัศนศึกษา คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล เลขที่ 2 ถนนพราณนก เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2545	เทคโนโลยีการศึกษา (กศ.ม.) สาขาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2532	ศิลปศึกษา (คบ.) สถาบันราชภัฏสวนดุสิต
พ.ศ. 2528	วิทยาลัยอาชีวศึกษา วิทยาเขตเพาะช่าง
พ.ศ. 2526	วิทยาลัยอาชีวศึกษาเสาวภา