

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ
วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2542)

ปริญญานิพนธ์
ของ
ปริศนา แก้วประดับ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา
กันยายน 2545

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน
วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2542)

บทคัดย่อ
ของ
ปรีศนา แก้วประดับ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา
กันยายน 2545

6152205

ปริศนา แก้วประดับ.(2545). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบ
โครงการ วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(หลักสูตร
ปรับปรุง พ.ศ.2542). ปรินซ์นิพนธ์ กต.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . คณะกรรมการควบคุม : อาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุวคันธกุล , อาจารย์
สุดใจ เหมาสีไพร.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้
ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 หลักสูตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2542) ตามเกณฑ์ 90/90

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประชากรเป็นนักศึกษาสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมชั้นปีที่ 1 หลักสูตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสาขาออกแบบผลิ
ภัณฑ์อุตสาหกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเพาะช่าง
จำนวน 25 คน โดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ให้ผู้เรียนได้เรียน
ด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น โดยให้ผู้เรียนได้เรียนบทเรียน
คอมพิวเตอร์สื่อประสมเชิงโต้ตอบด้วยตนเอง จากนั้นผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบหลังเรียน และนำข้อมูล
ที่ได้มาทำการวิเคราะห์และสรุปผล

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบ
โครงการ วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตรปรับปรุง
พ.ศ.2542) ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงการมีประสิทธิภาพ
92.80/92.00 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการเขียนแบบเพื่อการผลิต มีประสิทธิภาพของบทเรียน เท่ากับ
92.00/92.00 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการเขียนแบบทัศนียภาพ มีประสิทธิภาพของบทเรียน เท่ากับ
93.60/92.80 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของ 3 หน่วยการเรียนรู้รวมกันโดยเฉลี่ย เท่ากับ 92.80/92.26 ซึ่งสูง
กว่าเกณฑ์ที่กำหนด 90/90

**THE CONSTRUCTION OF INTERACTIVE MULTIMEDIA COMPUTER ASSISTED
INSTRUCTION FOR THE THEORY PROJECT DESIGN IN WORKING
DRAWING 2 OF DIPLOMA IN EDUCATION CURRICULUM
(REVISED IN 1999)**

**AN ABSTRACT
BY
PRISSANA KAEWPRADAB**

**Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Industrial Education
September 2002**

Prissana Kaewpradab. (2002). *The construction of Interactive Multimedia Computer Assisted Instruction for The Theory of Project Design in Working Drawing 2 Of Diploma in Education Curriculum (revised In 1999)*. Master Thesis, M.Ed. (Industrial Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Dr.Upawit Suwakantagul , Mr.Soodchai Ngaosiprai.

The purpose of this research were to design and to evaluate the effectiveness of an Interactive multimedia computer assisted instruction on Project Design Theory in Working Drawing 2 of diploma in Education Curriculum (revised in 1999). The assessment criteria of 90/90 was used.

The population of this study was the first year students, diploma level majoring in Industrial Product Design of Rajamangala Institute of Technology. The sample were 25 students of Pohchang Campus, selected by Purposive Sampling method. Students used the learning package on the self-study basis, did some exercise and were post tested. The result and data of the study were analyzed and concluded.

The study found that the effectiveness of the Interactive Multimedia Computer Assisted Instruction package of unit 1 Presentation Sketching was 92.80/92.00, unit 2 Productive Drawing was 92.00/92.00, unit 3 Pictorial Drawing was 93.60/92.80 . The effectiveness of the 3 units was 92.80/92.26 and was higher than the criterion of 90/90 as hypothesised.

ปริญญานิพนธ์

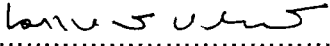
เรื่อง

หลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ
วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2542)

ของ

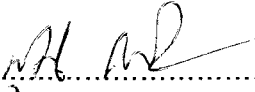
นางสาวปริศนา แก้วประดับ

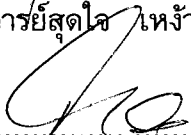
ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

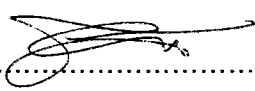
.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพร หะวานนท์)
วันที่ 19 เดือน กันยายน พ.ศ. 2545

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธาน
(อาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุวคันชกุล)

.....กรรมการ
(อาจารย์สุตใจ เห่งาสีไพร)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ โอบาส สุขหวาน)

ประกาศคุณประการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความเมตตากรุณาเต็มใจให้คำปรึกษาแนะนำอย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุวคันทรกุล ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ อาจารย์สุจิต เทงาสีไพร กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ตลอดจน อาจารย์ ดร.ไพรัช วงศ์ยุทธไกร อาจารย์โอภาส สุขหวาน ซึ่งเป็นกรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ที่กรุณาร่วมเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ รวมทั้งอาจารย์ ดร.ละเอียด รัชน์เผ่า และ รองศาสตราจารย์ ชาติศักดิ์ วชิรปรีชาพงษ์ ที่ให้ข้อเสนอแนะและให้กำลังใจ เพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ธนิต ดวงสร้อยทอง อาจารย์แสงเดือน ไต้ะมิ อาจารย์วัลโลภรณ์ สุทธา อาจารย์สมสมร พรพรรณพิพัฒน์ และอาจารย์นัยนา บุญละคร ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยได้รับความช่วยเหลือและร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเพาะช่าง และอาจารย์สมชาย เอี่ยมผ่อง หัวหน้าสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเพาะช่าง ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกด้านต่าง ๆ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจนสำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้ศึกษาค้นคว้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ปริศนา แก้วประดับ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ความสำคัญของการค้นคว้า.....	3
ขอบเขตของการค้นคว้า.....	3
ประชากร.....	3
กลุ่มตัวอย่าง.....	3
ตัวแปรที่ศึกษา.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
กรอบแนวคิดการค้นคว้า.....	4
สมมุติฐานของการค้นคว้า.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
การจัดการเรียนการสอนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กลุ่มวิชา	
ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.....	5
สื่อปฏิสัมพันธ์หรือสื่อเชิงโต้ตอบ.....	7
สื่อปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	7
บทเรียนสื่อปฏิสัมพันธ์หรือสื่อเชิงโต้ตอบ.....	23
สื่อเชิงโต้ตอบกับการเรียนเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ.....	29
สื่อเชิงโต้ตอบการเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงการ.....	30
สื่อเชิงโต้ตอบการเขียนแบบเพื่อการผลิต.....	31
สื่อเชิงโต้ตอบการเขียนแบบทัศนียภาพ.....	40
กระบวนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ.....	40
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	47
งานวิจัยในประเทศ.....	47
งานวิจัยต่างประเทศ.....	49
3 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	51
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	51
การกำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	51
ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ.....	51
ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล.....	52
ดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	53
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	54

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
	การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ.....	58
	การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์สือเชิงโต้ตอบ.....	58
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	61
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	61
	อภิปรายผล.....	61
	ข้อเสนอแนะ.....	63
	ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป.....	63
	บรรณานุกรม.....	65
	ภาคผนวก.....	71
	ภาคผนวก ก การวิเคราะห์แบบทดสอบ.....	72
	แบบประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม.....	78
	แบบประเมินผลบทเรียนสือเชิงโต้ตอบ.....	81
	ภาคผนวก ข การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์สือเชิงโต้ตอบ.....	85
	ภาคผนวก ค การวิเคราะห์หลักสูตร.....	98
	ภาคผนวก ง บทเรียนคอมพิวเตอร์สือเชิงโต้ตอบ.....	111
	ภาคผนวก จ รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ.....	176
	ประวัติย่อผู้วิจัย.....	181

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 1 คน.....	59
2 แสดงประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 คน.....	59
3 แสดงประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 25 คน.....	60
4 แสดงการหาค่าความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบ.....	73
5 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจการจำแนก (B) ของแบบทดสอบ.....	74
6 แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ.....	75
7 แสดงความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม.....	78
8 แสดงความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม.....	79
9 แสดงความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม.....	80
10 แสดงแบบประเมินผลบทเรียนสื่อเชิงโต้ตอบ.....	81
11 แสดงการประเมินผลบทเรียนสื่อเชิงโต้ตอบของผู้เชี่ยวชาญ.....	83
12 แสดงคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 1 คน.....	87
13 แสดงคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 คน.....	88
14 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 กลุ่มประชากร 25 คน.....	89
15 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กลุ่มประชากร 25 คน.....	90
16 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กลุ่มประชากร 25 คน.....	91
17 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเป็นรายข้อของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 กลุ่มประชากร 25 คน.....	92
18 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเป็นรายข้อของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กลุ่มประชากร 25 คน.....	93
19 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเป็นรายข้อของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กลุ่มประชากร 25 คน.....	94
20 แสดงคะแนนแบบทดสอบหลังเป็นรายข้อของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 กลุ่มประชากร 25 คน.....	95
21 แสดงคะแนนแบบทดสอบหลังเป็นรายข้อของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กลุ่มประชากร 25 คน.....	96
22 แสดงคะแนนแบบทดสอบหลังเป็นรายข้อของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กลุ่มประชากร 25 คน.....	97
23 แสดงการแบ่งหน่วย/บทเรียน/หัวข้อ.....	102
24 แสดงจุดประสงค์การสอน.....	104
25 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตร.....	107
26 กำหนดการสอน.....	108

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดการศึกษาค้นคว้า.....	4
2 สัญลักษณ์สำหรับการเขียนผังงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	16
3 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว.....	17
4 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง.....	17
5 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบซ้ำกรอบเดิม.....	18
6 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอบก่อนข้ามกรอบ.....	18
7 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามและย้อนกรอบ.....	19
8 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบหลายเส้นทาง.....	19
9 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดียว.....	20
10 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม.....	20
11 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง.....	21
12 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่.....	22
13 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ.....	22
14 การมองภาพด้านต่าง ๆ.....	32
15 การใช้เส้นในการเขียนภาพด้าน.....	32
16 การหา Side View จาก Front View และ Top View	33
17 แสดงการหา Top View จาก Front View และ Side View	33
18 ลักษณะของเส้นลายตัดรูปทรงต่าง ๆ.....	34
19 ลักษณะการเขียนลายตัดภาพประกอบ.....	34
20 ลักษณะการเขียนลายตัดชิ้นงานบาง.....	35
21 ลักษณะงานที่ไม่ต้องเขียนลายตัด.....	35
22 ลักษณะงานที่ไม่ต้องเขียนเส้นประ.....	36
23 ภาพตัดเต็ม.....	36
24 ภาพตัดครึ่ง.....	37
25 ภาพตัดเอียง.....	37
26 ภาพตัดเฉพาะส่วน.....	38
27 ภาพตัดหมุน.....	38
28 ภาพตัดจัดแนว.....	39
29 ผังแสดงแนวคิดโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบ เพื่อประกอบโครงการ.....	112
30 ตัวอย่างสคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบ โครงการ.....	113

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

เป้าหมายหลักของการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของไทยคือการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ยุทธศาสตร์การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่เกี่ยวกับการจัดการศึกษา คือการจัดการศึกษาให้มีหลากหลาย เสริมสร้างผู้มีความรู้ การเรียนรู้ตลอดชีวิต อานาจการศึกษาต้องช่วยให้ผู้เรียนทำงาน ใช้ชีวิตในชุมชนและสังคมได้ (แผนพัฒนาการศึกษาระยะที่ 8 พ.ศ.2540-2544 : 28) ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำได้ เพื่อให้มีความรู้และทักษะที่เพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542)

ปัจจุบันสื่อคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทต่อทุกหน่วยงาน โดยเฉพาะทางด้านการศึกษาและในขนาดคอมพิวเตอร์มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นในวงการการศึกษา เนื่องจากคอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติที่พิเศษ เปรียบเสมือนสมองกล สามารถประมวลผลต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วทำให้การทำงานสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น และสามารถเก็บข้อมูลได้อย่างมหาศาล (ประวิทย์ สุดแก้ว. 2538 : 112 - 113) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันได้ ในระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียน ที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน สามารถควบคุมการเรียนของตนเอง ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกมีส่วนร่วมในการเรียนมากกว่าปกติ (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 268 -276) รวมถึงสนับสนุนการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง ในการให้ทางเลือกแก่ครูเพื่อนำเสนอข้อมูล และให้ทางเลือกแก่นักเรียนในการเรียน จัดประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้ที่ยื่นอ่อน หรือเพื่อปรับแต่งสื่อการเรียนให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อความชำนาญ เทคโนโลยีที่ก้าวหน้าสามารถเพิ่มขนาดความซับซ้อนของการเรียนการสอน ง่ายต่อการใช้และมีคุณภาพสูง สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูงที่นำมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยใช้ทรัพยากรน้อยที่สุด ในสภาพการณ์และเนื้อหาที่มีความยาวเหมาะสมกับวุฒิภาวะทางการรับรู้ของผู้เรียน ให้ผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์มีปฏิสัมพันธ์กัน มีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น ผู้เรียนได้ทราบผลแห่งการทำกิจกรรมทันที (วัฒนาพร ระเบียบทุกข์. 2542 : 26 - 28)

กระบวนการเรียนการสอนด้านช่างอุตสาหกรรม ต้องการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน โดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย และเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่โดยใช้เทคโนโลยีและสารสนเทศต่าง ๆ ให้เป็นประโยชน์ มีการผลิตสื่อทุกประเภทเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครูและการเรียนด้วยตนเองของนักเรียน (ทองแท้ ทองลิ้ม.2541 : 1) การเรียนการสอนจำเป็นต้องคำนึงถึงนักเรียนเป็นศูนย์กลาง คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล คำนึงถึงผู้เรียนจะต้องศึกษาด้วยตัวเอง ผู้เรียนมีสิทธิที่จะเรียนได้มาก

เท่าที่ความสามารถอำนวย (วีระ ไทยพาณิชย์. 2526 : 7) กฤษณ์นธ์ วัฒนานรงค์ และ นพคุณ ชูตัน (2536 : 58) ได้อธิบายว่าการเรียนการสอนด้านวิชาช่างต้องเป็นกิจกรรมที่นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน โดยเน้นบูรณาการทางด้านความรู้ ทักษะและการจัดการ เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการคิด การทำ เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาอาชีพและพัฒนาสถานศึกษา แต่ในการจัดการเรียนการสอนในสายอาชีพ ผู้สอนส่วนใหญ่ใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ครูบางส่วนยังขาดความเป็นครูในบางด้าน เช่น เทคนิควิธีสอน เทคนิคการวัดผล มีภาระงานสอนมาก ไม่มีเวลาให้คำแนะนำปรึกษากับผู้เรียนทำให้ผู้เรียนขาดส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน ขาดแรงจูงใจ อีกทั้งยังขาดสื่อการเรียนการสอน (ธีรวิทย์ บุญโสภณ. 2536 : 45)

วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 เป็นวิชาชีพเฉพาะสาขาในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้รายละเอียดของการเขียนแบบ มีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นในการเขียนแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการผลิต และเห็นคุณค่าของงานเขียนแบบ (หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงกลุ่มวิชาออกแบบอุตสาหกรรม สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2543 : 64) จากประสบการณ์ของผู้ศึกษาค้นคว้าในด้านการสอนวิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 พบว่านักศึกษาที่เข้าเรียนในสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมาจากหลายสาขาวิชา อาทิ สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์ ศิลปประยุกต์ วิศวกรรมศิลป์ ศิลปหัตถกรรม ช่างเคหะภัณฑ์ หรือเทียบเท่า เมื่อเรียนวิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน เช่น ในเรื่องการเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงงาน การเขียนแบบเพื่อการผลิต การเขียนแบบทัศนียภาพ จึงมีผลให้เรียนไม่ผ่านตามวัตถุประสงค์ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้วิชาอื่น ๆ ที่จะต้องใช้พื้นฐานวิชาเขียนแบบเข้าไปมีส่วนในการเรียน

จากสภาพปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น แนวทางการแก้ปัญหาวิธีหนึ่งคือ การแก้ไขและปรับปรุงวิธีการสอน โดยครูมีบทบาทเป็นผู้ประสานงานการเรียน จัดกิจกรรมการเรียนและให้คำปรึกษา เปิดโอกาสให้มีกิจกรรมการเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งสามารถทำได้โดยการนำนวัตกรรมทางการศึกษามาใช้ประกอบการเรียนการสอน (วีระ บำรุงรักษ์. 2538 : 33) การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนวิชาเขียนแบบจะสามารถทำให้ผู้เรียนรับรู้ได้รวดเร็วขึ้น และเป็นการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น รวมทั้งเป็นทางเลือกทางหนึ่งสำหรับผู้สอนในวิชาเขียนแบบ(ศักดา ชูศรี. 2535 : 4) โดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ (Interactive Multimedia) สามารถนำเสนอรูปแบบการเรียนในลักษณะต่าง ๆ ทั้งข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว ภาพยนตร์ ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมต่อความคิดจากเนื้อหาหนึ่งไปยังเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกันได้โดยง่าย ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้าเรียนได้ตามความสามารถ (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 286) เป็นสื่อเชิงโต้ตอบที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนั้นผู้ศึกษาค้นคว้าจึงสนใจที่จะนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบวิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

วิถีทัศน์ และเสียง โดยการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต นำเสนอเนื้อหา และควบคุมการทำงาน ผู้ใช้และสื่อสามารถมีปฏิสัมพันธ์ตอบสนองซึ่งกันและกันได้ทันที โดยใช้โปรแกรม Authorware Professional 6

2. วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 หมายถึง วิชาที่อยู่ในหมวดวิชาชีพเฉพาะสาขาในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3. หลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ หมายถึง เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าซึ่งเป็นเนื้อหาในหน่วยเรียนที่ 5 ประกอบด้วย การเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงการ การเขียนแบบเพื่อการผลิต การเขียนแบบทัศนียภาพ

4. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ 90/90 หมายถึง เกณฑ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะสัมฤทธิ์ผลด้านพุทธิพิสัยได้ร้อยละ 90 จึงยอมรับได้ว่าเป็นการเรียนรู้ อย่างรอบรู้

90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักศึกษาทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ 90 ของคะแนนทั้งหมด

90 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักศึกษาทำแบบทดสอบรวมหลังการเรียนบทเรียน เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ คิดเป็นร้อยละ 90

4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย หมายถึง ความสามารถในการเรียนเรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ ซึ่งวัดได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนและหลังเรียนโดยมุ่งวัดความรู้ความสามารถทางพุทธิพิสัยใน 2 ระดับคือ

4.1.1 ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการจดจำ จากประสบการณ์ต่างๆ โดยการระลึกถึง

4.1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการบ่งบอกใจความสำคัญของเรื่องราวต่างๆ โดยสามารถในการอธิบายหลักการปฏิบัติงานเขียนแบบ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2542)

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเรื่องอื่นๆ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า

1. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าคือ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการงาน วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งเนื้อหาประกอบด้วย การเขียนแบบประกอบโครงการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ดังนี้

- 1.1 การเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงการ
- 1.2 การเขียนแบบเพื่อการผลิต
- 1.3 การเขียนแบบทัศนียภาพ

ซึ่งได้กำหนดเวลาสอน ทฤษฎี 4 คาบ รวม 4 สัปดาห์

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร นักศึกษาสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมชั้นปีที่ 1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

กลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเพาะช่าง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 25 คนโดย การเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ได้แก่ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ หมายถึง การนำสื่อหลาย ๆ ประเภทเข้ามามีส่วนร่วม โดยการนำอุปกรณ์ต่างๆ มาใช้ร่วมกันเพื่อเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหวแบบ

วิถีทัศน์ และเสียง โดยการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต นำเสนอเนื้อหา และควบคุมการทำงาน ผู้ใช้และสื่อสามารถมีปฏิสัมพันธ์ตอบสนองซึ่งกันและกันได้ทันที โดยใช้โปรแกรม Authorware Professional 6

2. วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 หมายถึง วิชาที่อยู่ในหมวดวิชาชีพเฉพาะสาขาในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

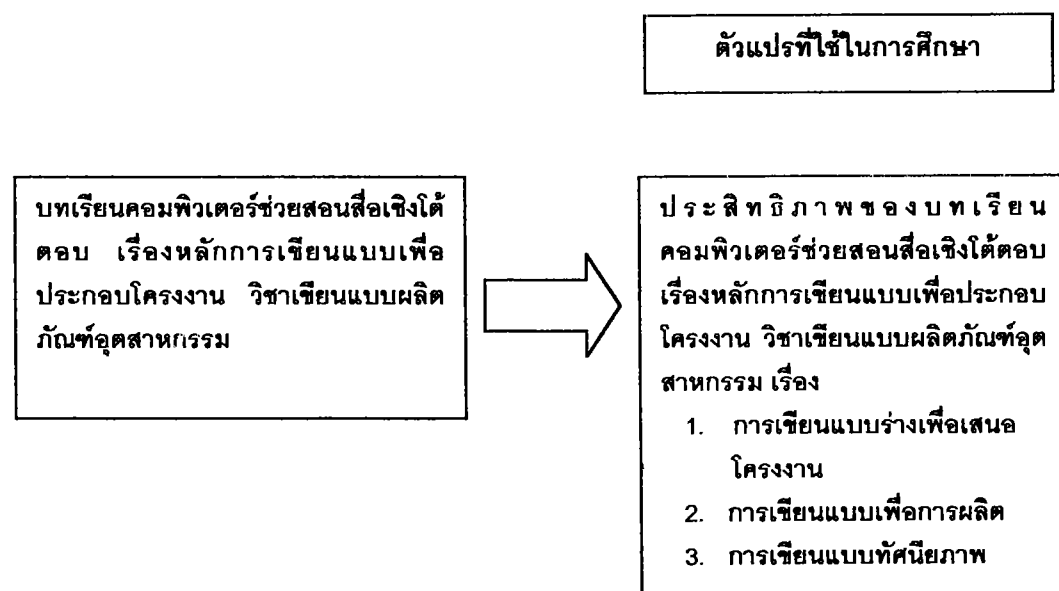
3. หลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน หมายถึง เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วยการเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงงาน การเขียนแบบเพื่อการผลิต การเขียนแบบทัศนียภาพ

4. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนสื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน 90/90 หมายถึง เกณฑ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะสัมฤทธิ์ผลด้านพุทธิพิสัยได้ร้อยละ 90 จึงยอมรับได้ว่าเป็นการเรียนรู้ อย่างรอบรู้

90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักศึกษาทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ 90 ของคะแนนทั้งหมด

90 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักศึกษาทำแบบทดสอบรวมหลังการเรียนบทเรียน เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน คิดเป็นร้อยละ 90

กรอบแนวความคิดในการศึกษาค้นคว้า



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการศึกษาค้นคว้า

สมมุติฐานการศึกษาค้นคว้า

บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบเรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงานที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 ดังมีหัวข้อต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนการสอนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กลุ่มวิชาออกแบบอุตสาหกรรม สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
2. สื่อปฏิสัมพันธ์หรือสื่อประสมเชิงโต้ตอบ (Interactive Multimedia)
 - 2.1 สื่อปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)
 - 2.2 บทเรียนสื่อปฏิสัมพันธ์หรือสื่อประสมเชิงโต้ตอบ
3. สื่อเชิงโต้ตอบกับการสอนการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ
 - 3.1 สื่อเชิงโต้ตอบกับการเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงการ
 - 3.2 สื่อเชิงโต้ตอบกับการเขียนแบบเพื่อการผลิต
 - 3.3 สื่อเชิงโต้ตอบกับการเขียนแบบทัศนียภาพ
4. กระบวนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อประสมเชิงโต้ตอบ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยภายในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. การจัดการเรียนการสอนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กลุ่มวิชาออกแบบอุตสาหกรรม สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

การจัดการเรียนการสอนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กลุ่มวิชาออกแบบอุตสาหกรรม สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมีดังนี้คือ

1. ชื่อหลักสูตร

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2. หน่วยงานที่รับผิดชอบ

สาขาช่างอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเพาะช่าง

3. วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

เพื่อให้ผู้สำเร็จการศึกษามีความรู้ความสามารถ

1. เป็นช่างเทคนิคที่มีประสิทธิภาพตามหลักวิชาการ สามารถควบคุมงานอย่างรอบคอบ และเป็นผู้ช่วยวิศวกร
2. ปฏิบัติการเชิงวิชาการในด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ตลอดจนการควบคุมงาน ประสานงาน หาข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผลเพื่อเสนอผู้บริหาร

3. ปฏิบัติในหน้าที่ช่างเทคนิคในการควบคุมการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ในลักษณะงานต่อไปนี้เป็น ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ออกแบบตกแต่ง ออกแบบครุภัณฑ์ ออกแบบเครื่องปั้นดินเผา ออกแบบบรรจุภัณฑ์ ออกแบบโฆษณา ออกแบบศิลปประดิษฐ์ ออกแบบสิ่งทอ ออกแบบหัตถภัณฑ์ ออกแบบลายผ้าพิมพ์ ออกแบบโลหะประดิษฐ์ สามารถทำงานทั้งภาครัฐบาล ภาคเอกชน และประกอบการส่วนบุคคล

4. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์กิจนิสัย ในการค้นคว้าปรับปรุงตนเองให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ สามารถแก้ปัญหาด้วยหลักการ เหตุผล การวางแผน และควบคุมอย่างรอบคอบ ซึ่งจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ตามเป้าหมายอย่างประหยัด รวดเร็ว ตรงเวลา และมีคุณภาพ

5. plugged ศิลปวัฒนธรรม คุณธรรม ความมีระเบียบวินัย ความซื่อสัตย์สุจริต ความขยันหมั่นเพียร ความสำนึกในจรรยาอาชีพ และมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ และสังคม

4. โครงสร้างหลักสูตร

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร	84	หน่วยกิต
หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	23	หน่วยกิต
กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์	3	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์	3	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาภาษาไทย	3	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาภาษาอังกฤษ	6	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์	6	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาพลศึกษาและนันทนาการ	2	หน่วยกิต
หมวดวิชาชีพ	55	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาชีพพื้นฐาน	9	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาชีพเฉพาะสาขา	30	หน่วยกิต
กลุ่มวิชาชีพเลือก	16	หน่วยกิต
หมวดวิชาเลือกเสรี	6	หน่วยกิต

5. ลักษณะรายวิชา วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2

รหัสและชื่อวิชา	09-611-106 เขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 Working Drawing 2
สภาพรายวิชา	วิชาชีพเฉพาะสาขาในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ระดับรายวิชา	ภาคการศึกษาที่ 2 ชั้นปีที่ 1
พื้นฐาน	-
เวลาศึกษา	72 คาบเรียนตลอด 18 สัปดาห์ ทฤษฎี 1 คาบ ปฏิบัติ 3 คาบต่อ สัปดาห์และนักศึกษาต้องใช้เวลาศึกษาค้นคว้านอกเวลา 1 ชั่วโมง ต่อสัปดาห์

จำนวนหน่วยกิต	2 หน่วยกิต
จุดมุ่งหมายรายวิชา	1. รู้วิธีการเขียนแบบย่อ - ขยาย 2. เข้าใจการเขียนแบบแยกชิ้นส่วน และการเขียนแบบประกอบชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 3. มีทักษะในการเขียนแบบย่อ - ขยาย การเขียนแบบแยกชิ้นส่วน และการเขียนแบบประกอบชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 4. เห็นคุณค่าของงานเขียนแบบผลิตภัณฑ์ในระบบอุตสาหกรรม
คำอธิบายรายวิชา	ศึกษาและฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับลักษณะการเขียนแบบระบบ ISO การเขียนแบบย่อ ขยาย การเขียนแบบแยกชิ้นส่วนและการเขียนแบบประกอบชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์

2. สื่อปฏิสัมพันธ์หรือสื่อเชิงโต้ตอบ(Interactive Media)

2.1 สื่อปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

ความหมายของสื่อปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายของสื่อปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่านดังนี้

ขนิษฐา ชานนท์ (2532 : 8) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือใช้ในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด จะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบโปรแกรมโดยผู้เรียนเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เสนอเนื้อหาวิชาเป็นทั้งรูปตัวหนังสือ หรือภาพกราฟิก สามารถถามคำถามและรับคำตอบรวมทั้งแสดงผลการเรียนรู้ในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับ

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533 : 93) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการใช้คอมพิวเตอร์เสนอเนื้อหาความรู้บนจอหรือมอนิเตอร์ (Monitor) จัดเป็นสื่อแบบปฏิสัมพันธ์เรียนด้วยตนเองได้

กฤษมันต์ วัฒนางรงค์ (2536 : 136) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนที่ได้จัดกระทำอย่างเป็นระบบเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ โดยการนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนกับผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์โดยตรง

สุวิทย์ ไวยกุล (2536 : 34) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ โดยเรื่องราวจะเป็นการเรียนรู้โดยตรง ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ โดยที่กระบวนการเรียนจะเน้นการเรียนรู้ตามความสามารถของผู้เรียน

กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 34) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูงเมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จะทำให้การเรียนการสอนนั้นมีการโต้ตอบกันได้ ในระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียน ที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน

ประวิทย์ สุดแก้ว (2538 : 11) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ โปรแกรมที่บรรจุด้วยเนื้อหาของความรู้ในลักษณะภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว และแบบจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนสามารถเลือกชนิดของเนื้อหา และกำหนดเวลาที่ใช้ในแต่ละบทเรียน

ชเนนทร์ สุขวารี และธนะพัฒน์ ถึงสุข (2538 :10) สื่อปฏิสัมพันธ์คือการสื่อสารที่มีลักษณะการสื่อสารไปมาสองทางคือการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้และตัวสื่อการสอน

จากความหมายที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้พอสรุปได้ว่า สื่อปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนที่ได้จัดกระทำอย่างเป็นระบบเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ โดยการนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนกับผู้เรียนในลักษณะภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว และแบบจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนสามารถเลือกชนิดของเนื้อหา และกำหนดเวลาที่ใช้ในแต่ละบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลจากผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันทีซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน

คุณลักษณะและบทบาทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คุณลักษณะสำคัญ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้แก่

1. สารสนเทศ (Information) หมายถึง เนื้อหาสาระ (Content) ที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดีซึ่งทำให้ผู้เรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหาอาจจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อม

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลคือลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางด้านการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป (Individual Differences) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่งจึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอให้ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนได้

3. การโต้ตอบ (Interaction) คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุดก็คือการเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุดนอกจากนี้การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น หากเกิดขึ้นเพียงจากการสังเกตเท่านั้น หากจะต้องมีการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งการได้มีการปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน การอนุญาตให้ผู้เรียนเพียงแต่การคลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อย ๆ ที่ละหน้าไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้

4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ลักษณะที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การให้ผลป้อนกลับโดยทันที ตามแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) แล้ว ผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) อย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีหมายรวมไปถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย

ช่วงโชติ พันธุเวช (2536 : 3 - 5) ได้อธิบายบทบาทของคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนไว้ 3 ลักษณะ คือ

1. ใช้เป็นผู้ช่วยสอน การใช้คอมพิวเตอร์เป็นผู้สอนนั้น ได้รับแนวความคิดมาจากการสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) เนื่องจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความยืดหยุ่นในการทำงานมากกว่าการสอนแบบโปรแกรมและการใช้สื่อการสอนวิธีอื่น ๆ ตัวอย่างเช่น ใช้ในการโต้ตอบกับผู้เรียน และการเคลื่อนไหวทางด้านกราฟิก ทำได้ดีกว่าการสอนแบบอื่น นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถใช้เก็บบันทึกข้อมูล

และผลการเรียนได้ สามารถที่จะเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตนเอง ด้วยเหตุผลเหล่านี้เองทำให้นักการศึกษา มักจะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะผู้ช่วยสอน

2. ใช้เป็นเครื่องมือ การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนการสอน คือ การนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียน เช่น ใช้ในการคิดคำนวณเลขวิเคราะห์ข้อมูลสถิติ พิมพ์รายงาน หนังสือหรือเอกสารต่าง ๆ นอกจากนี้ยังสามารถช่วยในการเรียนวิชาต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี เช่น การเรียนวิชาเลขคณิต ศิลปะ งานด้านกราฟิก แผนที่ ภูมิศาสตร์ ดนตรี ออกแบบ เขียนแบบ เป็นต้น

3. ใช้เป็นผู้เรียน การที่ผู้เรียนและผู้สอนจะใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะผู้ช่วยสอนและเครื่องมือได้นั้น ผู้เรียนและผู้สอนจะต้องมีการเรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มาก่อน จึงจะสามารถใช้โปรแกรมและสื่อความหมายกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้เนื่องจาก

3.1 ถ้าขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องใดแล้ว จะไม่สามารถทำได้

3.2 จากการคิด และเขียนโปรแกรม ให้เครื่องคอมพิวเตอร์นั้น จะช่วยให้ทราบว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานอย่างไร และคิดอย่างไร

3.3 การออกแบบและการเขียนโปรแกรมช่วยสอนราคาไม่แพง คอมพิวเตอร์ใช้เป็นผู้เรียนได้ดี เนื่องจากคอมพิวเตอร์ไม่มีความฉลาดเหมือนมนุษย์ ไม่มีความอ่อนไหว ใช้ทำงานได้ทน ไม่มีอาการเบื่อหน่าย จะให้เริ่มต้นหรือหยุดเมื่อเวลาใดก็ได้ ผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ทำงานได้มากมาย เช่น ใช้ในการเรียนเลขคณิต ช่วยเรียนและฝึกภาษา ใช้เขียนแผนผังและแผนที่ใช้จำลองและใช้ฝึกดนตรี เป็นต้น ผู้เรียนสามารถที่จะเกิดการเรียนรู้ และเข้าใจถึงการใช้ความคิดของตนเองจากการเรียนรู้การเขียนโปรแกรม และผู้สอนจะเข้าใจถึงคุณค่าของการศึกษา การเรียนรู้และการใช้งานของผู้เรียนจากการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้เรียน

จากความหมายที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้พอสรุปได้ว่า การเรียนการสอนรูปแบบที่ดีก็คือการเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะบุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางด้านการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป

ประเภทของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน มีอยู่หลายรูปแบบ นักการศึกษาได้จัดแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามลักษณะโปรแกรมและคล้ายคลึงกัน (กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 169 - 173 ; กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536 :137 – 138 ; และบุปผา ทัพพิกรณ์. 2538 : 34)

1. โปรแกรมแบบสอนเนื้อหาหรือแบบเรียนพิเศษ (Tutorial) บทเรียนในแบบผู้ช่วยสอนจะเป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียน ในรูปแบบของข้อความ ภาพเสียง หรือรูปแบบรวมกันแล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้ว คำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีก จะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่ จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนแบบผู้ช่วยสอนนี้ นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบ บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้แทบทุกสาขาวิชา นับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยา

ศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์ หรือด้านวิเคราะห์การแก้ปัญหาต่าง ๆ

2. โปรแกรมการฝึกทักษะและปฏิบัติ (Drills And Practice) บทเรียนในการฝึกหัดเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำตอบหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรือออกแบบมาโดยเฉพาะการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่าเพื่อให้ผู้เรียนตอบ แล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกับให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีก จนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นจนถึงระดับเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอดและความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีมาก่อนแล้วจึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นได้ โปรแกรมบทเรียนในการฝึกหัดและปฏิบัตินี้ จะสามารถใช้ได้ในหลายสาขาวิชา ทั้งทางด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนคำศัพท์ และการแปลภาษา เป็นต้น

3. โปรแกรมสถานการณ์จำลอง (Simulation) การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นสถานการณ์จำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่าง ๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองเหตุการณ์เพื่อการฝึกทักษะ และการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัย หรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองอาจจะประกอบด้วย การเสนอความรู้ การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะการฝึกปฏิบัติ เพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่วและการเข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่าง ๆ มีโปรแกรมบทเรียนย่อยแทรกอยู่ได้แก่ โปรแกรมการสาธิต (Demonstration) โปรแกรมนี้มิใช่เป็นการสอนเหมือนกับโปรแกรมการสอนแบบธรรมดา ซึ่งเป็นการเสนอเนื้อหาความรู้แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่โปรแกรมการสาธิตเป็นเพียงการแสดงให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น

4. โปรแกรมเกม (Games) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมกันมากเนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียน ให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้ในเรื่องของกฎเกณฑ์ แบบแผนของระบบกระบวนการทัศนคติ ตลอดจนทักษะต่าง ๆ นอกจากนี้ การใช้เกมายังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้นและช่วยให้ผู้เรียนเกิดอาการเหมือนเลยหรือนอนกลางวัน ซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียนเนื่องจากการแข่งขันกันจึงทำให้ผู้เรียนมีการตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกับโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย

5. โปรแกรมแบบการค้นหาคำตอบ (Discovery) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

6. โปรแกรมแบบการแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิดการตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อผู้เรียนในการแก้ปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับการแก้ปัญหานั้นคอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณ และหาคำตอบที่ถูกต้องได้ในกรณีนี้ คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของปัญหา โดยการคำนวณข้อมูลที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่เป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

7. โปรแกรมการทดสอบ (Tests) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบมิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบ เพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้ อีกด้วยเนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่า ของปรนัยจากคำถามของบทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างคอมพิวเตอร์กับ ผู้เรียน หรือผู้ที่ได้รับการทดสอบ ซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็เป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย

8. โปรแกรมบทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน กล่าวคือพยายามให้เป็นการพูดคุย ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ แล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการสอนแบบสนทนาก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่นบทเรียนวิชาเคมีอาจถามสารเคมีบางชนิด ผู้เรียนอาจได้ตอบด้วยการใส่ชื่อสารเคมีให้เป็นคำตอบหรือบทเรียนสำหรับนักเรียนแพทย์ อาจมีการสมมุติภาพของคนไข้ให้ ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาก็ได้

9. โปรแกรมแบบการไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง มโนคติ หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารนี้ คอมพิวเตอร์จะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงผลได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการ ผู้เรียนสามารถทำได้ด้วยระบบง่าย ๆ เพียงแต่กดหมายเลข หรือรหัส หรือตัวย่อของแหล่งข้อมูลนั้น ๆ การใส่รหัสหรือหมายเลขของผู้เรียนนี้จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งตอบคำถามของผู้เรียนตามความต้องการ

10. โปรแกรมแบบชาญฉลาด (Intelligence) โปรแกรมแบบนี้ใช้หลักการปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) และวิธีการฐานความรู้ (Knowledge base) มาใช้งานเพื่อจัดเตรียมเก็บข้อมูลและข้อเท็จจริงไว้สำหรับให้โปรแกรมหาเหตุผล หรือใช้ในการโต้ตอบกันระหว่างเครื่องกับผู้เรียน นอกจากนี้อาจจะสร้างโมเดลของการเรียนรู้ขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถทราบถึงความก้าวหน้าและข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของตนเอง

11. โปรแกรมแบบผสมผสาน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีสอนหลายแบบรวมกันได้ ตามธรรมชาติของการเรียนการสอนซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ ความต้องการนี้จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียนและองค์ประกอบ หรือภารกิจต่าง ๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่งอาจมีลักษณะที่เป็นการใช้แบบผู้ช่วยสอนเกมการไต่ถามรวมทั้งแบบการแก้ปัญหา ก็เป็นได้

สมิธ และบอยส์ ได้กล่าวถึงการออกแบบบทเรียนของ CAI ตามประเภทของเหตุการณ์ในการสอน 9 ประเภทดังนี้ (Smith. And Boyce. 1984 : 9)

เหตุการณ์ในการสอน

1. การดึงดูดความตั้งใจ

2. การบอกจุดประสงค์แก่ผู้เรียน

วิธีที่ CAI ใช้

- ใช้กราฟิก (Graphics)
- การทำให้ภาพเคลื่อนไหวจำลอง หรือ
จำลอง (Animation)
- การทำให้ตรงกับเรื่อง (Relevance)
- การใช้แบบจินตนาการ (Fantasy)
- การทำในรูปเกม (Gaming)
- การใช้เสียงต่าง ๆ
- การใช้คำถาม

3. การกระตุ้นให้นําเอาทักษะที่เป็นพื้นฐานการเรียนรู้มาใช้
 - การใช้ข้อความ
 - การใช้กราฟิก
 - การใช้วิธีสาธิต
 - การใช้การจำลองสถานการณ์สั้น ๆ
 - การใช้คำถามทดสอบโดยมีโปรแกรมโยงถึงพื้นฐาน
 - การทบทวนเนื้อหา
 - การใช้โปรแกรมที่ผู้เรียนเลือกโยงไปยังความรู้ต้น ๆ ได้
 - การใช้รายการให้เลือก (Menu)
4. การเสนอสิ่งเร้า
 - ใช้เนื้อหา – ในรูปส่วนย่อย – ส่วนรวม ในรูปคงที่ – เคลื่อนไหว
 - ใช้กราฟ – ในรูปส่วนย่อย – ส่วนรวม สี การทำให้ภาพเคลื่อนไหว
 - ใช้เสียงจากเทป
 - ใช้วีดีโอ
 - ผู้เรียนควบคุมความเร็ว ส่วนเลือกสำหรับการทบทวน
5. การให้แนวทางการเรียน
 - ด้านความตั้งใจ เน้นจุดสำคัญ และความเปลี่ยนแปลงในด้านความเร็ว การย้อนกลับหลัง ใช้ชุดตัวอักษร การใช้สี แสง กราฟิก การทำให้ภาพเคลื่อนไหว การใช้เสียง การลำดับช่วย
6. การนำเข้ากระทำกิจกรรมการเรียนรู้
 - การใช้คำถามประเภทต่าง ๆ เช่น ถูก – ผิด ให้ตอบสั้น ๆ เลือกตอบ Input Template เติมคำ และการให้ปฏิบัติ การตอบ โดยการพิมพ์ข้อความบนคีย์บอร์ด โดยเคาะปุ่มบนคีย์บอร์ดโดยแตะปุ่มบนแผงควบคุมที่ออกแบบโดยเฉพาะใช้คำพูด โดยใช้ Mouse ใช้ Joy Stick ใช้ Paddle
7. การให้ข้อมูลสะท้อนกลับ
 - การนับจำนวนครั้ง – นับจำนวนครั้งที่ตอบข้อเดิม
 - การนับเวลา – นับเวลาที่ใช้ในการตอบ
 - การใช้ลำดับช่วย
 - การทบทวน

8. การประเมินผลการเรียน

9. การส่งเสริมความทรงจำ

- การใช้กราฟิก
- การแก้ไขจุดที่บกพร่อง
- การให้ทราบผลของการตอบ
- การสร้างข้อสอบโดยวิธีสุ่มและหรือจัดเป็นกลุ่ม
- การผันแปรจำนวนข้อสอบการเสนอผลด้วยกราฟ
- ยกคำถามที่เคยตอบผิดมาให้ทบทวน และการถ่ายโอนการเรียนรู้ การใช้คำถามที่ใช้ถ้อยคำในรูปใหม่ (Rephrased Question) การใช้ตัวอย่างต่าง ๆ กันหลายตัวอย่าง

จากความหมายที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้พอสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามลักษณะโปรแกรมและความคล้ายคลึงกัน เช่น โปรแกรมแบบสอนเนื้อหาหรือแบบเรียนพิเศษ (Tutorial) , โปรแกรมการฝึกทักษะและปฏิบัติ (Drills And Practice) , โปรแกรมสถานการณ์จำลอง (Simulation) ซึ่งมีลักษณะการใช้งานในประเภทต่าง ๆ ที่แตกต่างกันออกไป ตามวัตถุประสงค์ของการเลือกใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ศึกษาค้นหาว่าเลือกใช้โปรแกรมสอนเนื้อหาและผสมผสานร่วมกัน เพราะทั้งสองโปรแกรมมีคุณสมบัติที่ดีดังนี้ โปรแกรมสอนเนื้อหาจะเสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียน ในรูปแบบของข้อความ ภาพเสียง หรือรูปแบบรวมกันแล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้ว คำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีก จะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่ จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป สำหรับโปรแกรมผสมผสาน มีวิธีการสอนหลาย แบบ ตามวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริมหรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่มเติม
2. ผู้เรียนก็สามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลา และสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก เช่น แทนที่จะต้องเดินทางมายังชั้นเรียนตามปกติ ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองจากที่บ้านได้ นอกจากนี้ยังสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ เป็นต้น
3. ข้อได้เปรียบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีถูกต้องตามหลักของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถที่จะจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้น (Motivated) ที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า "Learning Is Fun." ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก

คุณค่าทางการศึกษาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าทางการศึกษา อีกนัยหนึ่งก็คือ การที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้ามาช่วยในการแก้ไขปัญหาทางการศึกษาได้นั้นเอง ปัญหาที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้ามาช่วยแก้ไขได้เป็นอย่างดี ได้แก่

1. ปัญหาการสอนแบบตัวต่อตัว

ในปัจจุบันด้วยอัตราส่วนของครูต่อนักเรียนที่สูงมาก การสอนแบบตัวต่อตัวในชั้นเรียนปรกติเป็นสิ่งที่เป็นไปได้โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเปรียบเสมือนทางเลือกใหม่ที่จะช่วยทดแทนการสอนในลักษณะตัวต่อตัวซึ่งนับว่าเป็นรูปแบบการสอนที่ดีที่สุด เนื่องจากเป็นรูปแบบการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์หรือมีการโต้ตอบกับผู้สอนได้มากและผู้สอนก็สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ทันที

2. ปัญหาเรื่องภูมิหลังที่แตกต่างกันของผู้เรียน

ผู้เรียนแต่ละคนย่อมที่จะมีพื้นฐานความรู้ซึ่งแตกต่างกันออกไปคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาตามความรู้ความสามารถของตน โดยการเลือกลักษณะและรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนได้ เช่น ความเร็วช้าของการเรียน เนื้อหาและลำดับของการเรียน เป็นต้น

3. ปัญหาการขาดแคลนเวลา

ผู้สอนมักจะประสบกับปัญหาการมีเวลาไม่เพียงพอในการทำงาน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นทางเลือกอีกทางที่น่าสนใจเนื่องจากมีงานวิจัยหลายชิ้นซึ่งพบว่าเมื่อเปรียบเทียบการสอนโดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนด้วยวิธีปรกติแล้ว การสอนโดยให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้าช่วยนั้น จะใช้เวลาเพียง 2 ใน 3 เท่าของการสอนด้วยวิธีปรกติเท่านั้น

4. ปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ

สถานศึกษาที่อยู่ห่างไกลจากชุมชนมักจะประสบปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นทางออกให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ นอกจากนี้สำหรับสถานศึกษาที่ขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านนั้น ก็ยังสามารถที่จะนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนได้ โดยในขณะเดียวกันผู้เชี่ยวชาญเองแทนที่จะต้องเดินทางไปสอนหรือเผยแพร่ความรู้ยังสถานศึกษาต่าง ๆ ก็สามารถถ่ายทอดความรู้ลงในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเผยแพร่ให้แก่ผู้เรียนที่ศึกษาอยู่ในสถานศึกษาอื่น ๆ ได้ เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรูปแบบการสอนที่พร้อมจะทำงานอย่างต่อเนื่องและตลอดเวลา

โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีอยู่หลายโปรแกรมที่สามารถนำมาเขียนเป็นโปรแกรมการสั่งงานให้คอมพิวเตอร์ปฏิบัติงานตามบทเรียน (ศิริรัตน์ ไตรอด. 2537 : 4 - 7) ดังนี้

1. การสร้างบทเรียนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป แบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ

1.1 ระบบโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ หรือนักวิชาการบางท่าน เรียกว่าระบบนิพนธ์บทเรียน (Authoring System) เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นด้วยผู้เชี่ยวชาญ และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการเขียนโปรแกรม ซึ่งออกแบบไว้สำหรับสร้าง และนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะ ดังนั้นการใช้งานง่าย และสะดวกต่อผู้สอนที่ไม่มีทักษะด้านการเขียนโปรแกรมระบบโปรแกรมชนิดนี้ใช้ในต่างประเทศ และได้มาตรฐานได้แก่ พลาโต (PLATO) , ออธอร์แวร์โปรเฟสชันนัล (Authorware Professional) , มัลติมีเดียทูลบุค (Multimedia Toolbook) , ไฮเปอร์การ์ด (Hypercard) , และไอคอนออธอร์ (Icon Author) เป็นต้น

1.2 ระบบที่ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ เช่น พีซีสตอรีบอร์ด (PC Story Board) , โชว์พาร์ทเนอร์ (Show Partner) , เพนท์บรัช (Paint Brush) , ดีเบส (dBASE)

2. การสร้างบทเรียนด้วยโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น ภาษาซี ปาสคาล เบสิก เทอร์โบเบสิก ซึ่งระบบนี้อยู่ในวงการของนักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นส่วนมาก

โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่นิยม และนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้แก่ ออเธอร์แวร์ ทูลบู้ค โปรแกรมไทยโชว์ โปรแกรมไทยทัศน์ และจุฬาซีเอไอเป็นต้น สำหรับโปรแกรมช่วยสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีลักษณะในการนำเสนอบทเรียน สรุปได้ดังนี้

โปรแกรมออเธอร์แวร์ จัดเป็นโปรแกรมสำเร็จรูประบบนิพจน์ ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้าน ประพันธ์เรื่องราว โดยผู้ใช้โปรแกรมนี้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในภาษาคอมพิวเตอร์ ก็สามารถเรียนรู้การใช้โปรแกรมชนิดนี้ได้ การสร้างโปรแกรมออเธอร์แวร์ไม่ต้องมีขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมเหมือนโปรแกรมภาษา แต่ต้องใช้สัญลักษณ์หรือไอคอน โดยการนำไอคอนไปเรียงไว้บนเส้นลำดับบทเรียน หรือผังงานที่ปรากฏบนหน้าจอ เพื่อกำหนดการแสดงผลข้อความ หรือกำหนดคุณสมบัติอื่น ๆ ของไอคอนนั้น

โปรแกรมมัลติมีเดียทูลบู้ค เป็นโปรแกรมที่ใช้กระบวนการสร้างงานหลายวิธี กล่าวคือการใช้เครื่องมือที่ปรากฏบนจอ และการใช้ภาษาสคริปต์ในการเสนอบทเรียนด้วยตัวอักษร และสามารถรวมเอาภาพวาด ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ประกอบกันในรูปแบบมัลติมีเดีย โปรแกรมที่สร้างด้วยทูลบู้ค ได้นำแนวคิดเหมือนกับการสร้างงานบทสมุดหนังสือ กล่าวคือ มีตัวหนังสือปรากฏในหน้ากระดาษ เรียกว่า บู้ค (Book) และภายในสมุดมีหน้าของหนังสือ ซึ่งเรียกว่าเพจ สามารถเปลี่ยนหน้าไปมาได้ ในบู้คหนึ่ง ๆ จะมีกี่หน้าก็ได้ขึ้นอยู่กับบทเรียนที่สร้าง

โปรแกรมไทยทัศน์ เป็นโปรแกรมหนึ่งของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ได้ให้ความสนับสนุน เนื่องด้วยได้เล็งเห็นความสำคัญและการนำประโยชน์ของคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอน ทั้งได้ตระหนักถึงปัญหาด้านการขาดแคลนการช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ที่เป็นภาษาไทย โปรแกรมไทยทัศน์จัดเป็นโปรแกรมที่มีขีดความสามารถขั้นพื้นฐาน โดยมุ่งเน้นในการใช้งานให้ง่าย เพื่อให้ผู้ใช้ที่ไม่มีความรู้ทางคอมพิวเตอร์สามารถสร้างบทเรียนที่ต้องการได้ จึงทำให้มีรูปแบบโปรแกรมที่ใช้คำสั่งต่าง ๆ เป็นเมนูหรือเลือกรายการบนหน้าจอโดยผู้ใช้สามารถจัดข้อความ และภาพกราฟิกได้โดยไม่ต้องรู้คำสั่งการทำงานของโปรแกรม

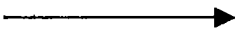
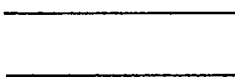
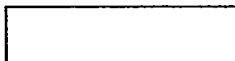
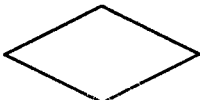
โปรแกรมจุฬาซีเอไอ นำมาใช้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้กับคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยสามารถใช้สร้างบทเรียนทั้งประเภทที่มีตัวอักษรหรือใช้สร้างบทเรียนประเภทมัลติมีเดียซึ่งมีภาพกราฟิก ภาพนิ่ง เป็นต้น

โปรแกรมไทยโชว์มีลักษณะเป็นโปรแกรมภาษาออเธอริง (Authoring Language) คือ โปรแกรมที่อยู่ในพื้นฐานของการเขียนคำสั่ง แต่ลักษณะของการเขียนจะไม่มี ความซับซ้อน และยุ่งยาก

จากโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความสำคัญไว้พอสรุปได้ว่า โปรแกรมที่ใช้กระบวนการสร้างงานหลายวิธี สามารถใช้สร้างบทเรียนทั้งประเภทที่มีตัวอักษรหรือใช้สร้างบทเรียนประเภทมัลติมีเดียซึ่งมีภาพกราฟิก ภาพนิ่ง และในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเรียนรู้แบบเพื่อประกอบโครงงานวิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 ใช้โปรแกรมออเธอร์แวร์ โดยการนำไอคอนไปเรียงไว้บนเส้นลำดับบทเรียน เพื่อจัดทำเนื้อหาบทเรียน

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระทำได้โดยการเขียนผังงาน เพื่อแสดงขั้นตอนของการทำงานของคอมพิวเตอร์และช่วยให้เข้าใจยิ่งขึ้นว่าจะสร้างบทเรียนอย่างไร การเขียนผังการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะใช้รูปสัญลักษณ์เหล่านี้แทนความหมายของแต่ละกรอบดังนี้ (บุปผชาติ ทักษิกรณ์. 2535 : 53)

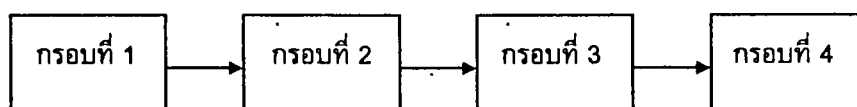
รูปสัญลักษณ์	หมายถึง
	ทิศทางจากกรอบหนึ่งไปยังอีกกรอบหนึ่ง
	แนวกรอบเริ่มต้น หรือกรอบจากบทเรียน
	แทนกรอบเนื้อหา และกรอบซ่อมเสริม
	แทนกรอบคำถาม หรือกรอบตัดสินใจว่าเลือกทำอะไร

ภาพประกอบ 2 สัญลักษณ์สำหรับการเขียนผังงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลักการแบบเดียวกันกับบทเรียนโปรแกรม โดยเฉพาะการสร้าง ผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องเข้าใจเทคนิคการสร้างบทเรียนโปรแกรมอย่างดี

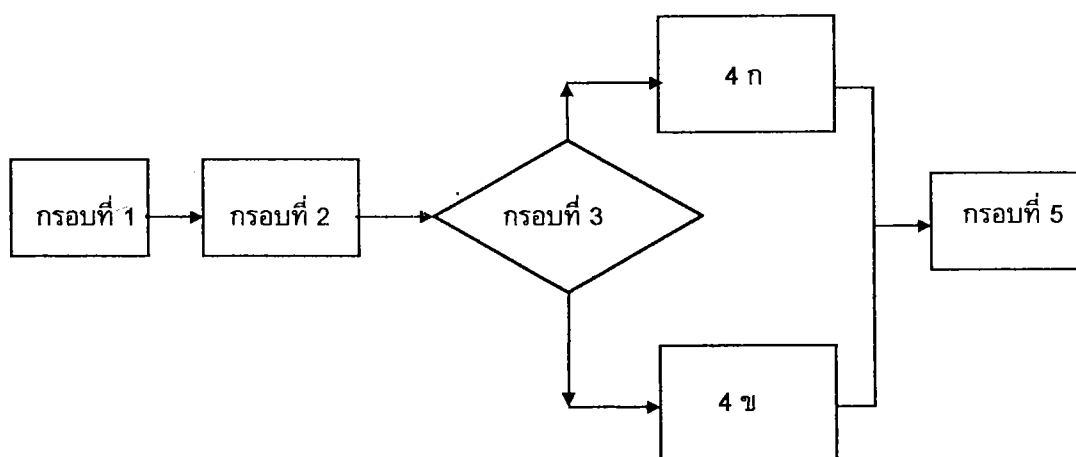
ไพโรจน์ ตีรธนากุล (2538 : 74 - 84) และบุปผชาติ ทักษิกรณ์ (2538 : 3 - 9) ได้แบ่งแยกลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (Linear Programme) รูปแบบบทเรียนจะแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ที่ต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากง่ายไปหาสิ่งที่ยากผู้เรียนจะเรียนไปที่ละหน่วย จากหน่วยแรกและก้าวไปตามลำดับ จะข้ามหน่วยหนึ่งหน่วยใดไม่ได้เด็ดขาด สิ่งที่ยากเรียนจากหน่วยแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานของหน่วยถัดไป ลักษณะบทเรียนประเภทนี้มักจะเป็นแบบให้ตอบคำถามแบบถูกผิด หรือให้เติมคำในช่องว่าง และให้ผู้เรียนตรวจคำตอบในหน่วยถัดไปได้ ลักษณะโครงสร้างของบทเรียนเป็นการให้ผู้เรียนสร้างคำตอบด้วยตัวเอง จากคำถาม หรือคำตอบที่เติมลงไปจะสร้างเป็นข้อความที่สมบูรณ์ที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนตามที่กำหนดไว้ ปัจจุบันไม่เป็นที่นิยมเพราะเนื้อหาตายตัว ผู้เรียนได้รับ หรือต้องเรียนเนื้อหาเหมือนกันหมด ไม่เอื้อต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล บทเรียนแตกย่อยเป็นขั้นตอนที่ค่อนข้างละเอียดน่าเบื่อสำหรับผู้เรียนที่เรียนเร็วจึงไม่เหมาะกับผู้ที่มีความสามารถแตกต่างกัน ซึ่งต้องเรียนผ่านทีละกรอบเหมือนกันทุกคน



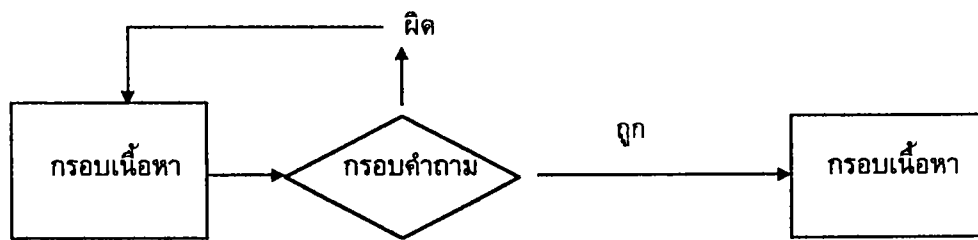
ภาพประกอบ 3 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง (Branching Programme) เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นเพื่อคำนึงถึงความแตกต่างของบุคคลเป็นหลัก โดยการแบ่งบทเรียนเป็นหน่วยย่อย และจะมีหน่วยเป็นกรอบหลัก (Home Pages) ซึ่งทุกคนจะต้องเรียนนอกจากนี้จะมีหน่วยย่อยแตกแขนงออกไปเพื่อเสริมความเข้าใจ สำหรับบุคคลบางคนที่ต้องการ เมื่อผ่านไปยังหน่วยแขนงแล้วจะกลับมายังหน่วยหลักอีก และจะเรียนต่อไปตามผลของการตอบสนอง การเรียนแบบแท้จริง (Intrinsic) นี้จะควบคุมลำดับให้สามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ตลอดโครงสร้างบทเรียนนี้จะสลับซับซ้อนและยุ่งยากกว่าแบบเรียงลำดับเป็นเส้นตรง



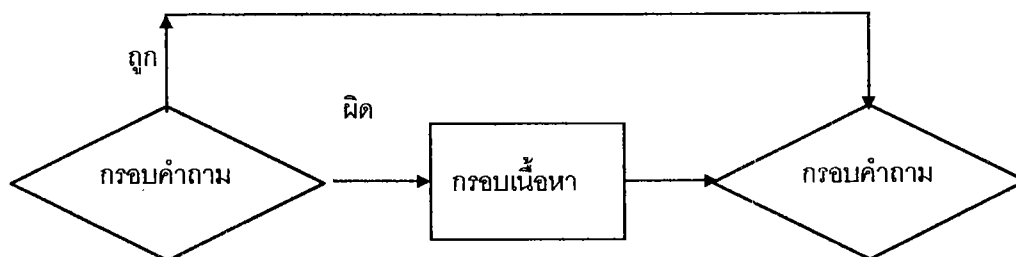
ภาพประกอบ 4 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง

2.1 แบบซ้ำกรอบเดิม (Linear Format With Repetition) ผังโครงสร้างบทเรียนลักษณะนี้คล้ายคลึงกับโปรแกรมแบบเส้นทางเดียว ต่างกันตรงที่มีคำถามแทรกระหว่างกรอบเนื้อหา ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกต้อง ผู้เรียนจะได้ผ่านไปยังกรอบเนื้อหาที่อยู่ถัดไป ถ้าตอบไม่ถูกโปรแกรมก็จะให้ผู้เรียนย้อนกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิมอีกครั้ง และถามคำถามเดิมซ้ำ



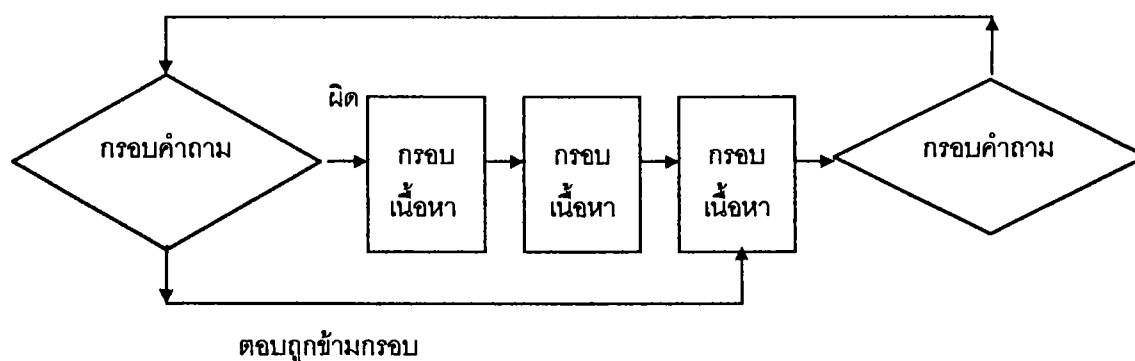
ภาพประกอบ 5 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบซ้ำกรอบเดิม

2.2 แบบทดสอบก่อนข้ามกรอบ (Pretest And Skip Format) ผังโครงสร้างบทเรียนลักษณะนี้ บทเรียนทดสอบความรู้ของผู้เรียนก่อนเรียนเนื้อหา ถ้าทดสอบผ่านจะได้ข้ามกรอบที่ผู้เรียนรู้เนื้อหา นั้นไปยังกรอบเนื้อหาจุดประสงค์อื่น บทเรียนลักษณะนี้จึงมีประสิทธิภาพในการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผังโครงสร้างรูปแบบนี้เหมาะกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนความรู้ แบบฝึกฝนและแบบฝึกหัด แบบเกม และแบบสถานการณ์จำลอง



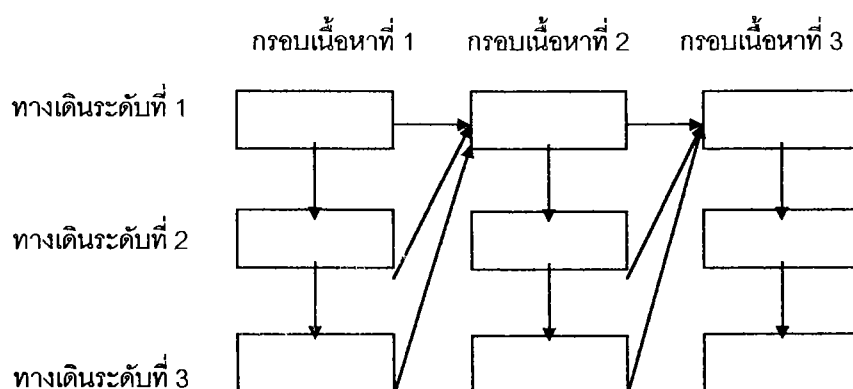
ภาพประกอบ 6 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอบก่อนข้ามกรอบ

2.3 แบบข้ามและย้อนกรอบ (Gate Frames) ผังโครงสร้างบทเรียนลักษณะนี้กำหนดผู้เรียนไปยังบทเรียนต่าง ๆ ตามระดับความสามารถและความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ให้แก่ผู้เรียน มีลักษณะผังโครงสร้างแบบเดียวกันกับบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียวผู้เรียนข้ามกรอบไปได้หลายกรอบหรืออาจส่งผู้เรียนกลับมากรอบที่ผ่านมาแล้วเพื่อทบทวนเนื้อหาบางส่วนใหม่ ถ้าผู้เรียนยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ผังโครงสร้างรูปแบบนี้เหมาะกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนความรู้ แบบฝึกฝนและฝึกหัด แบบเกม และแบบสถานการณ์จำลอง



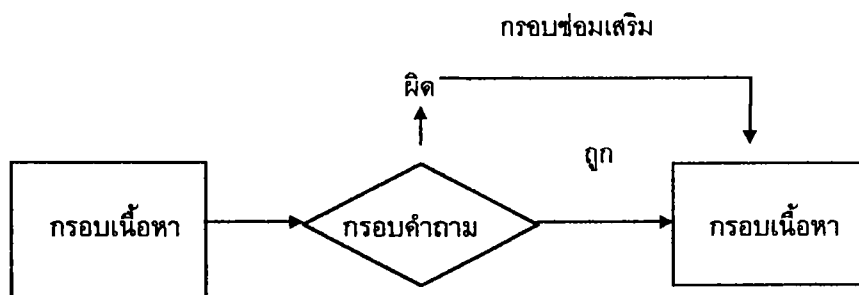
ภาพประกอบ 7 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามและย้อนกรอบ

2.4 แบบหลายเส้นทาง (Secondary Tracks) ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ ประกอบด้วยกรอบเส้นทางเดินหลายระดับ ทางเดินระดับที่ 1 เป็นเส้นทางเดินของกรอบเนื้อหาหลักที่ไม่มีคำอธิบายละเอียดมาก ส่วนเส้นทางระดับที่ 2 และที่ 3 เป็นกรอบเนื้อหาที่เพิ่มเติมรายละเอียดมากกว่ากรอบที่อยู่ในระดับที่ 1 นอกจากนี้ทางเดินระดับที่ 2 และที่ 3 จะให้เนื้อหาจากละเอียดน้อยไปสู่มากตามลำดับ โดยเนื้อหาในกรอบส่วนนี้ จะเป็นเนื้อหาเรื่องเดียวกันเพียงแต่ขยายความหมายบางคำให้ชัดเจนขึ้น



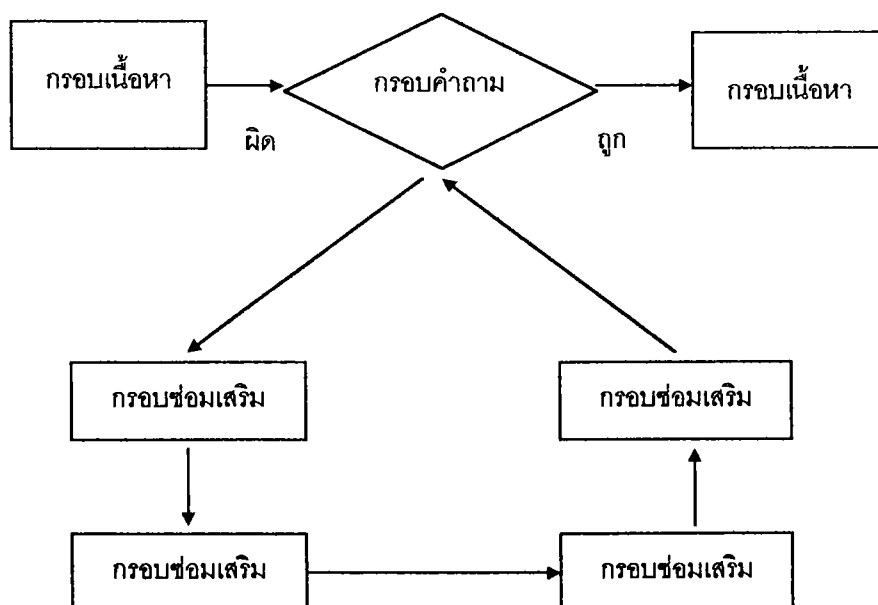
ภาพประกอบ 8 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบหลายเส้นทาง

2.5 แบบกรอบซ่อมเสริมเดียว (Single Remedial Branching) ผังโครงสร้างบทเรียนลักษณะนี้ เริ่มด้วยกรอบเนื้อหาตามด้วยกรอบคำถาม ถ้าผู้เรียนตอบถูกจะได้รับข้อมูลป้อนกลับในทางบวก และเนื้อหาในกรอบต่อไป ถ้าตอบผิดผู้เรียนก็จะได้รับการซ่อมเสริมก่อน ในกรอบเนื้อหากรอบต่อไป ผังโครงสร้างรูปแบบนี้ เหมาะกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนความรู้และแบบฝึกฝนและฝึกหัด



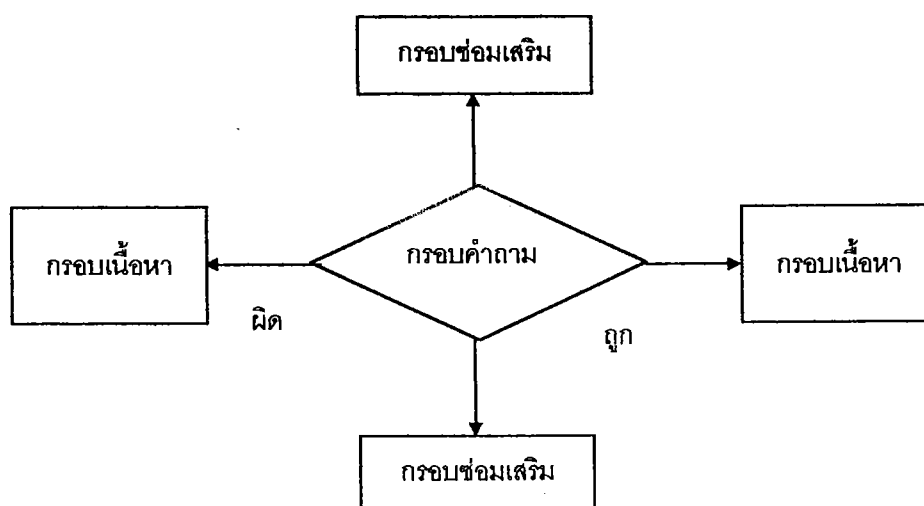
ภาพประกอบ 9 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดียว

2.6 แบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม (Remedial Loops) ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม มีลักษณะคล้ายคลึงกับ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบเสริมเดียว ต่างกันตรงที่แทนที่จะออกเป็นกรอบซ่อมเสริมแบบเดียวกลับมีลักษณะประกอบด้วยกรอบซ่อมเสริมหลายกรอบประกอบเป็นชุดบทเรียนย่อย 5 - 6 กรอบ เพื่อให้ความรู้และข้อมูลให้ผู้เรียนยังขาดอยู่ ก่อนที่จะส่งผู้เรียนกลับกรอบเนื้อหาเดิม ผังโครงสร้างรูปแบบนี้เหมาะกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนความรู้ และแบบฝึกฝนและฝึกหัด



ภาพประกอบ 10 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม

2.7 แบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง (Multiple Remedial Branching) ผังโครงสร้างบทเรียนลักษณะนี้ ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่ให้ข้อมูล แล้วตามด้วยกรอบคำถาม ที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริมตั้งแต่ 2 กรอบขึ้นไป กรอบคำถามแต่ละกรอบจะมีกิ่งออกมาตามจำนวนข้อของตัวเลือกในคำถามแบบเลือกตอบนั้น โดยแยกออกมาอย่างน้อย 2 กิ่ง เพื่อไปยังกรอบซ่อมเสริมแล้วจึงจะส่งผู้เรียนมายังกรอบคำถามเดิม เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามในกรอบนั้นใหม่และเลือกคำตอบอื่น ดังนั้นจะมีคำตอบที่ถูกต้องอยู่เพียง 1 คำตอบ คำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดบทเรียนว่าจะไปกรอบใดต่อไป แต่ถ้าผู้เรียนตอบผิด บทเรียนจะย้อนกรอบซ่อมเสริมก่อนจะกลับมายังคำถามเดิมใหม่ ผังโครงสร้างรูปแบบนี้เหมาะกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบททวนความรู้ และแบบฝึกฝนและฝึกหัด

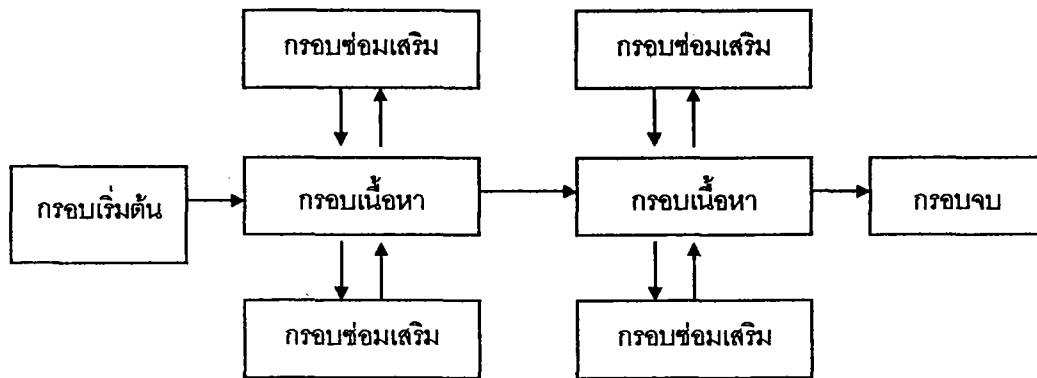


ภาพประกอบ 11 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง

2.8 แบบแตกกิ่งคู่ (Branching Frame Sequence) ผังโครงสร้างบทเรียนลักษณะนี้ ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริม 2 กรอบ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของกรอบเนื้อหาได้ถูกต้อง จะทำให้ผู้เรียนผ่านจากกรอบเนื้อหาหนึ่งไปยังอีกกรอบเนื้อหาหนึ่ง กรอบเนื้อหาแต่ละกรอบจะแสดงข้อความ 1 - 2 ย่อหน้า ซึ่งจะเป็นข้อมูลให้ผู้เรียนนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์การแก้ปัญหาและเลือกคำตอบที่มีอยู่ 3 คำตอบ โดยจะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียง 1 คำตอบ คำตอบผู้เรียนเลือก จะเป็นตัวกำหนดว่าจะให้กรอบใดเป็นกรอบต่อไป ถ้าผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องก็จะไปยังเนื้อหากรอบต่อไป แต่ถ้าตอบผิดก็ต้องไปยังกรอบซ่อมเสริม แล้วจึงกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิมเพื่อศึกษา และตอบคำถามใหม่อีกครั้ง ดังนั้นการตอบสนองที่ถูกต้องของผู้เรียนขึ้นอยู่กับความรู้และความเข้าใจในเนื้อหา และความสามารถในการประยุกต์ข้อมูลที่ได้รับในกรอบนั้น ๆ ผู้เรียนบางคนอาจต้องผ่านทั้งกรอบเนื้อหา และกรอบซ่อมเสริมทุกกรอบ บางคนก็ผ่านกรอบเนื้อหา และกรอบซ่อมเสริมเพียงบางกรอบ

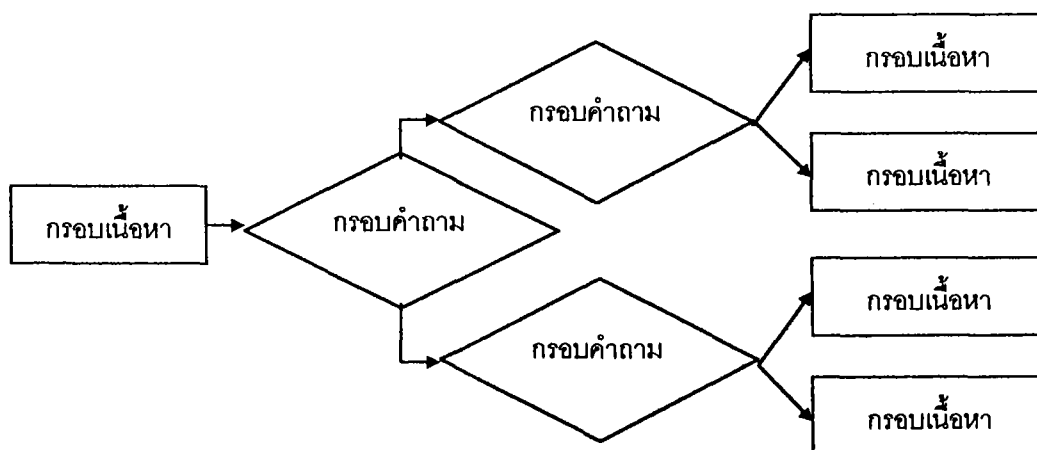
กรอบเนื้อหาควรมีข้อความที่แสดงให้ผู้เรียนทราบว่าผู้เรียนตอบถูกต้อง โดยมีคำชมเชย เช่น ดีมาก เยี่ยมมาก ก่อนที่จะเริ่มเข้าสู่ย่อหน้าต่อไปตามด้วยคำถามจากสถานการณ์ที่เป็นปัญหาพร้อมให้เลือกตอบสนองจากตัวเลือก 3 ตัว ส่วนกรอบซ่อมเสริมควรมีข้อความเริ่มต้นที่แสดงให้ผู้เรียนทราบว่าตอบผิด ในลักษณะที่ไม่ให้ผู้เรียนเสียกำลังใจ เช่น น่าเสียดายที่ตอบผิดไปนิดเดียวเกือบถูก เป็นต้น ตามด้วยคำ

อธิบายว่าเหตุใดเขาจึงตอบผิด และให้ข้อความเชิงชี้แนะว่าคำตอบที่ถูกต้องควรเป็นอย่างไร แต่ไม่บอกให้ทราบคำตอบที่ถูกต้องโดยตรง ประโยคสุดท้ายในกรอบซ่อมเสริมควรเป็นข้อความที่ให้ผู้เรียนได้ทราบว่า จะกลับไปยังกรอบเนื้อหาใหม่อีกครั้ง รูปแบบนี้เหมาะกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนความรู้ แบบฝึกฝน และฝึกหัด และแบบสถานการณ์จำลอง



ภาพประกอบ 12 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่

2.9 แบบกิ่งประกอบ (Compound Branches) ผังโครงสร้างบทเรียนรูปแบบนี้ใช้กันมากในการเรียนเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน หรือสถานการณ์แก้ปัญหาคำถามจะเป็นรูปแบบที่มีคำตอบว่าใช่หรือไม่ใช่ กิ่งที่แยกแต่ละกรอบคำถามจะแยกไปสู่กรอบเนื้อหาใหม่ตามพื้นฐานความรู้ความเข้าใจและความสามารถที่แตกต่างระหว่างบุคคล



ภาพประกอบ 13 ผังโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ

จากการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพอสรุปได้ว่า การเลือกใช้ผังงานในลักษณะใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของงานที่จะนำไปใช้ ซึ่งจะต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับลักษณะของเนื้อหาบทเรียน

2.2 บทเรียนสื่อปฏิสัมพันธ์หรือสื่อเชิงโต้ตอบ

สื่อการสอน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของสื่อการสอนซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

สมบุรณ์ สงวนญาติ (2534 : 43) สื่อการสอน หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่ผู้สอนนำมาใช้ในการสอน เพื่อช่วยให้กระบวนการเรียนรู้ดำเนินไปสู่เป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

เชียรศรี วิวิธสิริ (2535 : 59) สื่อการสอน หมายถึง ตัวกลางที่ใช้ในการสื่อความหมายเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การทำการกิจกรรมต่าง ๆ ง่ายขึ้น

สุโชติ ดาวสุโข และสาโรจน์ พงษ์ยัง (2535 : 11) สื่อการสอนหมายถึง สิ่งใด ๆ ก็ตามที่เป็นตัวกลางถ่ายทอดความรู้ หรือช่วยในการเรียนรู้ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนเป็นผู้ใช้ เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ชลียา ลิ้มปิยากร (2536 : 33) สื่อการสอน หมายถึง สิ่งที่ใช้ช่วยในการถ่ายทอดความรู้ให้ชัดเจน และให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจดียิ่งขึ้น สื่อการสอนใช้ประกอบการนำเข้าสู่บทเรียน การอธิบายเนื้อหาที่จะสอน และการสรุปบทเรียน

กิตานันท์ มลิทอง (2543 : 267 - 272) ได้ให้ความหมายของสื่อประสมเชิงโต้ตอบ (Interactive Multimedia) การนำอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องเล่นซีดี-รอม เครื่องเสียงระบบดิจิทัล เครื่องเล่นแผ่นวีดิทัศน์ ฯลฯ มาใช้ร่วมกันเพื่อเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ และเสียงในระบบสตรีโอ โดยการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต การนำเสนอเนื้อหา และเพื่อเป็นตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ร่วมเหล่านั้นเพื่อให้ทำงานตามโปรแกรมที่เขียนไว้ เป็นการให้ผู้หรือผู้เรียนมีใช้เพียงแต่นั่งดูหรือฟังข้อมูลจากสื่อที่เสนอมาเท่านั้น แต่ผู้ใช้สามารถควบคุมให้คอมพิวเตอร์ทำงานในการตอบสนองต่อคำสั่งและให้ข้อมูลป้อนกลับไปในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่ ผู้ใช้และสื่อสามารถมีปฏิสัมพันธ์ตอบสนองซึ่งกันและกันได้ทันที

จากความหมายที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายพอสรุปได้คือ สื่อการสอน หมายถึง ตัวกลางที่ใช้ในการสื่อความหมาย ถ่ายทอดความรู้ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจน และช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

คุณค่าของสื่อการสอน

การนำสื่อมาใช้ในการเรียนการสอนนั้น จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะสื่อมีคุณค่า นักการศึกษาได้สรุปคุณค่าของสื่อการสอนคล้ายคลึงกันพอสรุปได้ดังนี้ (ฉนัย ไชยโยธา. 2534 : 9 ; สมบุรณ์ สงวนญาติ. 2534 : 44 ; และประสิทธิ์ เพิ่มพูน. 2536 : 44 - 45)

1. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้นจากประสบการณ์ที่มีความหมายในรูปแบบต่าง ๆ
2. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้มากขึ้น โดยใช้เวลาน้อยลง
3. ช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจการเรียนและมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระตือรือร้น
4. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความประทับใจ มั่นใจ และจดจำได้นาน

5. ช่วยส่งเสริมการคิดและการแก้ปัญหาในการเรียนรู้
6. ช่วยให้สามารถเอาชนะข้อจำกัดต่าง ๆ ในการเรียนรู้ได้
 - 6.1 ทำสิ่งที่ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น
 - 6.2 ทำสิ่งที่เป็นามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น
 - 6.3 ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวเร็วให้ดูช้าลง
 - 6.4 ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวหรือเปลี่ยนแปลงช้าให้ดูเร็วขึ้น
 - 6.5 ทำสิ่งที่ใหญ่มาให้เล็กเหมาะแก่การศึกษา
 - 6.6 ทำสิ่งที่เล็กมาให้มองเห็นได้ชัดเจนขึ้น
 - 6.7 นำสิ่งที่เกิดในอดีตมาศึกษาในปัจจุบัน
 - 6.8 นำสิ่งที่อยู่ไกลมาศึกษาในห้องเรียนได้
7. ช่วยลดการบรรยายของผู้สอนลง แต่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น
8. ช่วยลดการสูญเปล่าทางการศึกษาลง เพราะช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้เรียนสอ
ดกน้อยลง

ประเภทและคุณสมบัติของสื่อการสอน

สมบุรณ์ สงวนญาติ (2534 : 48 - 49) ได้แบ่งประเภทของสื่อการสอนไว้ 3 ประเภท คือ

1. สื่อประเภทวัสดุ (Software) หมายถึง สื่อที่มีขนาดเล็ก ทำหน้าที่เก็บเนื้อหาความรู้ในลักษณะของภาพและเสียง สื่อประเภทนี้แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ

1.1 สื่อวัสดุประเภทสิ่งพิมพ์ เช่น เอกสารคำสอน หนังสือ ตำรา และสื่อประเภทที่ต้องเขียนหรือพิมพ์ทุกชนิด

1.2 สื่อวัสดุประเภทไม่ใช่สิ่งพิมพ์ เป็นสื่ออื่น ๆ ที่นอกเหนือจากสิ่งพิมพ์ เช่นของจริง ของตัวอย่าง ของจำลอง กระดานดำ ป้ายชนิดต่าง ๆ รวมถึงวัสดุที่ใช้กับเครื่องมือ เช่น ม้วนเทปบันทึกเสียง ฟิล์มสไลด์ ฟิล์มภาพยนตร์ แผ่นโปร่งใส เทปบันทึกภาพ หรือแผ่นดิสก์

2. สื่อประเภทอุปกรณ์ (Hardware) เป็นสื่อประเภทเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ต้องอาศัยกระแสไฟฟ้าเมื่อจะทำงาน เช่น เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพโปร่งใส เครื่องเทปบันทึกเสียง วิทยุวิดีโอ เครื่องขยายเสียง เครื่องเล่นแผ่นเสียง คอมพิวเตอร์ โทรทัศน์

3. สื่อประเภทวิธีการ (Technique) เป็นสื่อประเภทวิธีการและกิจกรรมหรือกระบวนการ และวิธีการสอนต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ

3.1 จำพวกกิจกรรมได้แก่ การทดลอง การเล่นละคร การแสดงบทบาท การทัศนจร การสาธิต นิทรรศการ และกิจกรรมในรูปแบบอื่น

3.2 จำพวกบทเรียนโปรแกรม ได้แก่ บทเรียนสำเร็จรูป เครื่องช่วยสอน ชุดการสอน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบต่าง ๆ

โจนาเซน (Jonassen. 1982 : 17 - 18) ได้แบ่งประเภทของสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนไว้ 6 ประเภท คือ

1. สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น ตำราเรียน นิตยสาร วารสาร หนังสือพิมพ์ แผ่นพับ และการสอนแบบโปรแกรม

2. สื่อไม่เคลื่อนไหว เช่น ภาพนิ่ง แผ่นภาพ รูปภาพ ภาพวาด แผ่นชาร์ด ภาพโปสเตอร์ การ์ตูน กระดานภาพ ป้ายประกาศ และกระดานวาดภาพ
3. สื่อเคลื่อนไหว เช่น สไลด์ फिल्म และแผ่นโปร่งใส
4. สื่อใช้สำหรับฟังเสียง เช่น เครื่องบันทึกเสียง เทป และวิทยุ
5. สื่อที่ได้ยินเสียงและเห็นภาพ เช่น ภาพเคลื่อนไหว โทรทัศน์ และชุดสื่อผสม
6. สื่อปฏิสัมพันธ์ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนโดยโปรแกรมเกม และสถานการณ์จำลอง

จากความหมายที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้พอสรุปได้ว่า สื่อทำหน้าที่เก็บเนื้อหาความรู้ในลักษณะต่างๆ เช่น ภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง ช่วยผู้เรียนมีความสนใจการเรียนรู้และมีส่วนร่วมในการเรียน ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของสื่อปฏิสัมพันธ์หรือสื่อเชิงโต้ตอบซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

กิดานันท์ มลลิตทอง (2543 : 268) สื่อประสมเชิงโต้ตอบ หมายถึง การนำสื่อหลาย ๆ ประเภทเข้ามาร่วมกัน โดยการนำอุปกรณ์ต่างๆ มาใช้ร่วมกันเพื่อเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ และเสียง โดยการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต นำเสนอเนื้อหา และควบคุมการทำงาน ผู้ใช้และสื่อสามารถมีปฏิสัมพันธ์ตอบสนองซึ่งกันและกันได้ทันที

สไวเออร์ และ มิแซงชุก (Schwier And Misanchuk. 1993 : 6 - 10) ได้อธิบายความหมายของสื่อปฏิสัมพันธ์ไว้ว่า สื่อปฏิสัมพันธ์ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นมาเพื่อถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ และมีการโต้ตอบไปมาทั้งสองระหว่างผู้เรียนและสื่อการสอน

ชนนทร์ สุขวารี และธนะพัฒน์ ถึงสุข (2538 : 10) ได้ให้ความหมายของสื่อปฏิสัมพันธ์ ไว้ว่าสื่อปฏิสัมพันธ์คือการสื่อสารที่มีลักษณะการสื่อสารไปมาทั้งสองทางคือมีการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้และตัวสื่อการสอน

ยีน ภูววรรณ (2538 : 159) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึงสื่อหลายอย่าง สื่อหรือตัวกลางคือ สิ่งที่จะส่งความเข้าใจระหว่างกันของผู้ใช้ เช่น ข้อมูลที่เป็นตัวอักษร รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และอื่น ๆ ที่นำมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน

บุปผชาติ ทัททิกรณ์ (2538 : 25) คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การผสมผสานอักขระ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวีดิทัศน์ สื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้โปรแกรม

จากความหมายที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้พอสรุปได้ว่า สื่อปฏิสัมพันธ์หรือสื่อเชิงโต้ตอบ หมายถึง การนำสื่อหลาย ๆ ประเภทเข้ามาร่วมกัน เพื่อเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ เสียง และอื่น ๆ

ระดับของการมีปฏิสัมพันธ์

นักการศึกษาได้แบ่งระดับการปฏิสัมพันธ์ดังนี้ (ชนนทร์ สุขวารี และธนะพัฒน์ ถึงสุข. 2538 : 10 - 36 ; บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2538 : 25 - 31 ; และ Schwier and Misanchuk. 1993 : 6 - 10)

1. การใช้หัวข้อรายการหรือเมนู (Menu driven) ลักษณะที่พบเห็นได้ทั่วไปของการใช้เมนู คือการจัดลำดับหัวข้อการเรียน ทำให้ผู้ใช้บทเรียนเลือกข่าวสารข้อมูลที่ต้องการได้ตามที่ต้องการและสนใจ การใช้เมนูมักประกอบด้วยเมนูหลัก (Main menu) ซึ่งแสดงหัวข้อหลักให้เลือกและเมื่อไปยังแต่ละหัวข้อหลักก็จะ

ประกอบด้วยเมนูย่อยที่มีหัวข้ออื่นให้เลือกอีก หรือแยกไปยังเนื้อหาหรือส่วนนั้น เลยทันที เช่น แยกไปยังส่วนของแบบฝึกหัด หรือวีดิทัศน์ เป็นต้น

2. การใช้แบบฝึกหัด (Exercise Driven) การใช้แบบฝึกหัดมักใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็น การฝึกหัด และการสอบลักษณะทั่วไปของกิจกรรมลักษณะนี้ ผู้ใช้บทเรียนเป็นผู้ตัดสินใจเลือกข่าวสารข้อมูล เพื่อแสดงสมรรถนะของผู้ใช้บทเรียนในเนื้อหาวิชานั้น ๆ ลำดับเส้นทางจะเป็นแบบเส้นตรงในลักษณะไปทีละก้าวทีละขั้น

3. การใช้ฐานข้อมูลไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia Database) เป็นรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่ให้ผู้ ใช้บทเรียนเลือกไปตามเส้นทางที่เชื่อมคำสำคัญซึ่งอาจเป็นคำ ข้อความ เสียงหรือภาพนั้น ๆ คำสำคัญเหล่านี้จะ เชื่อมโยงกันอยู่ในลักษณะเหมือนใยแมงมุมโดยสามารถเดินหน้าและถอยกลับได้

4. การใช้สถานการณ์จำลอง การปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบนี้ ทำให้ผู้ใช้บทเรียนได้มีส่วนร่วม ในการทดลองหรือศึกษาจากสิ่งจำลองที่ปรากฏเป็นจริง ในสถานการณ์ที่เป็นจริงโดยช่วยหลีกเลี่ยงอันตรายที่ จะเกิดขึ้น ช่วยประหยัดเวลาในการศึกษาของจริง และลดค่าใช้จ่ายจากการที่ต้องซื้อวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่มีราคาแพง

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบในงานศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้เลือกใช้ระดับ ของการมีปฏิสัมพันธ์หรือสื่อเชิงโต้ตอบ ในขั้นการใช้ฐานข้อมูลไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia Database) ซึ่งเป็น รูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่ให้ผู้ ใช้บทเรียนเลือกไปตามเส้นทางที่เชื่อมคำสำคัญซึ่งอาจเป็นคำ ข้อความ เสียงหรือภาพ นั้น ๆ

องค์ประกอบของสื่อเชิงโต้ตอบ

สื่อประสมในปัจจุบันจะใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการเสนอสารสนเทศในรูปแบบรวมของ ข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพกราฟิกเคลื่อนไหว และภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ เพื่อรวมเป็นองค์ประกอบ ของสื่อประสมในลักษณะของ สื่อหลายมิติ โดยแบ่งเป็นลักษณะดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง 2543 : 268 – 257)

1. ภาพนิ่ง

ก่อนที่จะถ่ายภาพ ภาพวาด หรือภาพต่าง ๆ ที่เป็นภาพนิ่งจะเสนอบนจอคอมพิวเตอร์ให้แลดูสวยงาม ได้นั้น ภาพเหล่านี้จะต้องถูกเปลี่ยนรูปแบบเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถใช้ และเสนอภาพเหล่านั้นได้ โดยมีรูปแบบที่นิยมใช้กันมาก 2 รูปแบบ คือ

1.1 กราฟิกแผนที่บิต (Bitmapped Graphics) หรือกราฟิกแรสเตอร์ (Raster Graphics) เป็นกราฟิกที่แสดงด้วยจุดภาพในแนวดิ่งและแนวนอนเพื่อประกอบรวมเป็นภาพ ภาพที่อยู่ในรูปแบบนี้จะมีชื่อ ลงท้ายด้วย .gif, .tiff, และ .bmp

1.2 กราฟิกเส้นสมมติ (Vector Graphics) หรือกราฟิกเชิงวัตถุ (Object - Oriented Graphics) เป็นกราฟิกที่ใช้สูตรคณิตศาสตร์ในการสร้างภาพ โดยที่จุดภาพจะถูกระบุด้วยความสัมพันธ์เชิง พื้นที่แทนที่จะอยู่ในแนวดิ่งและแนวนอน ภาพกราฟิกประเภทนี้จะสร้างและแก้ไขได้ง่ายและมองดูสวยงาม มากกว่ากราฟิกแผนที่บิต ภาพในรูปแบบนี้จะมีชื่อลงท้ายด้วย .eps, .wmf, และ .pict

2. ภาพเคลื่อนไหว

ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในสื่อประสมจะหมายถึง ภาพกราฟิกเคลื่อนไหว หรือที่เรียกกันว่าภาพ แอนิเมชัน (Animation) ซึ่งนำภาพกราฟิกที่วาดหรือถ่ายเป็นภาพนิ่งไว้มาสร้างให้แลดูเคลื่อนไหวด้วย

โปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว ภาพเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการจำลองสถานการณ์จริง เช่น ภาพการขับเคลื่อนเครื่องบิน นอกจากนี้ยังอาจใช้การเพิ่มผลพิเศษ เช่น การหลอมภาพ (Morphing) ซึ่งเป็นเทคนิคการทำให้เคลื่อนไหวโดยใช้ การเติมช่วงว่าง ระหว่างภาพที่ไม่เหมือนกัน เพื่อให้ดูเหมือนว่าภาพหนึ่งถูกหลอมละลายไปเป็นอีกภาพหนึ่ง โดยมีการแสดงการหลอมของภาพหนึ่งไปสู่อีกภาพหนึ่งให้ดูด้วย

3. ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์

การบรรจุภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ลงในคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องใช้โปรแกรมและอุปกรณ์เฉพาะในการจัดทำ ปกติแล้วแฟ้มภาพวีดิทัศน์จะมีขนาดเนื้อที่บรรจุใหญ่มาก ดังนั้นจึงต้องลดขนาดแฟ้มภาพลงด้วยการใช้เทคนิคการบีบอัดภาพ (Compression) ด้วยการลดพารามิเตอร์บางส่วนของสัญญาณในขณะที่คงเนื้อหาสำคัญไว้ รูปแบบของภาพวีดิทัศน์บีบอัดที่ใช้กันทั่วไปได้แก่ Quicktime, AVI, และ MPEG

4. เสียง

เช่นเดียวกับข้อมูลภาพ เสียงที่ใช้ในสื่อประสมจำเป็นต้องบันทึกและจัดรูปแบบเฉพาะ เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจและใช้ได้ รูปแบบเสียงที่นิยมใช้กันมากจะมีอยู่ 2 รูปแบบ คือ Waveform (WAV) และ Musical Instrument Digital Interface (MIDI) แฟ้มเสียง WAV จะบันทึกเสียงจริงดังเช่นเสียงเพลงในแผ่นซีดีและจะเป็นแฟ้มขนาดใหญ่จำเป็นต้องได้รับการบีบอัดก่อนนำไปใช้แฟ้มเสียง MIDI จะเป็นการสังเคราะห์เสียงเพื่อสร้างเสียงใหม่ขึ้นมาจึงทำให้แฟ้มมีขนาดเล็กกว่าแฟ้ม WAV แต่คุณภาพเสียงจะด้อยกว่า

5. ส่วนต่อประสาน

เมื่อมีการนำข้อมูลต่างๆ มารวบรวมสร้างเป็นแฟ้มข้อมูลด้วยโปรแกรมสร้างสื่อประสมแล้ว การที่จะนำองค์ประกอบต่างๆ มาใช้งานได้นั้นจำเป็นต้องใช้ส่วนต่อประสาน (Interface) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ตรงกับข้อมูลสารสนเทศเหล่านั้นได้ ส่วนต่อประสานที่ปรากฏบนจอภาพจะมีมากมายหลายรูปแบบ อาทิเช่น รายการเลือกแบบผุดขึ้น (Pop-Up menus) แถบเลื่อน (Scrollbars) และสัญลักษณ์ต่างๆ เป็นต้น

6. การเชื่อมโยงหลายมิติ

ส่วนสำคัญอย่างหนึ่งของการใช้งานในรูปแบบสื่อประสมในลักษณะของสื่อหลายมิติ คือข้อมูลต่างๆ สามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างรวดเร็วโดยใช้จุดเชื่อมโยงหลายมิติ (Hyperlink) การเชื่อมโยงนี้จะสร้างการเชื่อมต่อระหว่างข้อมูลตัวอักษร ภาพ และเสียงโดยการใช้สี ข้อความขีดเส้นใต้หรือสัญลักษณ์ที่ใช้แทนสัญลักษณ์ต่างๆ เช่น รูปลำโพง รูปฟิล์ม ฯลฯ เพื่อให้ผู้ใช้คลิกที่จุดเชื่อมโยงเหล่านั้นไปยังข้อมูลที่ต้องการ

สื่อเชิงโต้ตอบในการศึกษา

การใช้สื่อประสมในการศึกษาจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการเรียนการสอนได้อย่างมาก โดยใช้ในลักษณะของการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (CAI) รูปแบบต่างๆ เช่น สถานการณ์จำลอง เกม การทบทวน การใช้สื่อประสมในการศึกษาจะมีประโยชน์มากมายหลายด้าน ดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง 2543 : 275)

1. ดึงดูดความสนใจ บทเรียนสื่อประสมในลักษณะสื่อหลายมิติที่ประกอบด้วยภาพกราฟิก เสียงและภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ นอกเหนือไปจากเนื้อหาตัวอักษร จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีและช่วยในการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนด้วย

2. การสืบค้นเชื่อมโยงฉบับไว ด้วยสมรรถนะของการเชื่อมโยงหลายมิติทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในสิ่งต่างๆ ได้กว้างขวางและหลากหลายอย่างรวดเร็วโดยไม่จำเป็นต้องเรียนไปตามลำดับเนื้อหา
3. การโต้ตอบระหว่างสื่อและผู้เรียน บทเรียนสื่อประสมจะมีจุดเชื่อมโยงหลายมิติ เพื่อให้ผู้เรียนและสื่อประสมสัมพันธ์กันได้ในลักษณะสื่อประสมเชิงโต้ตอบ
4. ให้สารสนเทศหลากหลาย ด้วยการใช่วิธีและวิธีดีในการให้ข้อมูลและสารสนเทศในปริมาณที่มากมายและหลากหลายรูปแบบเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนที่สอน
5. ทดสอบความเข้าใจ ผู้เรียนบางคนอาจจะไม่กล้าถามข้อสงสัยหรือตอบคำถามในห้องเรียน การใช้สื่อประสมจะช่วยแก้ปัญหาในสิ่งนี้ได้โดยการใช้ลักษณะการศึกษารายบุคคล
6. สนับสนุนความคิดรวบยอด สื่อประสมสามารถแสดงสารสนเทศเพื่อสนับสนุนความคิดรวบยอดของผู้เรียน โดยการเสนอสิ่งที่ให้ตรวจสอบย้อนหลังและแก้ไขจุดอ่อนในการเรียน

สื่อประสมในนวัตกรรม

นวัตกรรมในปัจจุบันจะเป็นการคิดค้นและสิ่งประดิษฐ์ที่เข้าร่วมกับคอมพิวเตอร์ในลักษณะการสอนใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐาน (Computer - Based Instruction : CBI) ทั้งสิ้น โดยสิ่งเหล่านั้นจะเสนอผลออกมาในลักษณะของสื่อประสมที่ให้สารสนเทศในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 278)

1. สื่อหลายมิติ เป็นแนวคิดและวิธีการที่พัฒนามาจากข้อความหลายมิติ และเป็นหัวใจสำคัญของการใช้สื่อประสมเพื่อการเชื่อมโยงหลายมิติ
2. แผ่นวีดิทัศน์เชิงโต้ตอบ เป็นการเข้าร่วมกันระหว่างแผ่นวีดิทัศน์ คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์รอบข้างต่างๆ เพื่อเสนอสารสนเทศที่เชื่อมโยงกันระหว่างภาพในแผ่นวีดิทัศน์และข้อความในคอมพิวเตอร์
3. ซีดีและดีวีดี สื่อบันทึกขนาดเล็กที่บันทึกและอ่านข้อมูลด้วยแสงเลเซอร์ โดยมีการเสนอข้อมูลและเชื่อมโยงเนื้อหาที่บรรจุในแผ่น
4. ความเป็นจริงเสมือน เป็นเทคโนโลยีเชิงโต้ตอบที่ให้ผู้ใช้งานเกิดความรู้สึกเสมือนเข้าร่วมอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้มีอยู่จริงที่สร้างขึ้นโดยคอมพิวเตอร์
5. อินเทอร์เน็ต ระบบการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มากที่ครอบคลุมไปทั่วโลกเพื่ออำนวยความสะดวกในการสื่อสารข้อมูล ลักษณะของสื่อประสมในอินเทอร์เน็ตที่เห็นได้ชัดและนิยมใช้กันมากคือ เวิลด์ไวด์เว็บ ที่ให้ผู้ใช้งานสืบค้นข้อมูลรูปแบบต่างๆ ในเว็บเพจจากเว็บไซต์ที่เชื่อมโยงกัน

จากองค์ประกอบของสื่อเชิงโต้ตอบ สื่อเชิงโต้ตอบในการศึกษาและสื่อประสมในนวัตกรรมพอสรุปได้ว่า สื่อประสมจะใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการเสนอสารสนเทศในรูปแบบรวม เช่น ภาพกราฟิกเคลื่อนไหว และภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ เสียง เพื่อรวมเป็นองค์ประกอบของสื่อประสมในลักษณะของสื่อหลายมิติ การนำสื่อเชิงโต้ตอบมาใช้ในการศึกษาจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการเรียนการสอนได้อย่างมาก

3. สื่อเชิงโต้ตอบกับการเรียนเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ

คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทต่อทุกหน่วยงานโดยเฉพาะทางด้านการศึกษาและในอนาคตกอมพิวเตอร์มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นในวงการการศึกษา เนื่องจากคอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติที่พิเศษเปรียบเสมือนสมองกล สามารถประมวลผลต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วทำให้การทำงานสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น และสามารถเก็บข้อมูลได้อย่างมหาศาล (ประวิทย์ สุดแก้ว. 2538 : 112-113)

ในงานศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้เลือกสื่อคอมพิวเตอร์มาช่วยเสริมการเรียนรู้ของนักศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยนำลักษณะจุดเชื่อมโยงหลายมิติ (Hyperlink or Hypermedia) มาใช้เนื่องจากการจัดโครงสร้างข้อมูลเป็นลักษณะของสื่อหลายมิติ ที่เกิดจากความเชื่อเกี่ยวกับทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility) ซึ่งเชื่อว่าความรู้แต่ละองค์ความรู้นั้นมีโครงสร้างที่แน่นชัดและสลับซับซ้อนมากน้อยแตกต่างกันไป และทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) ซึ่งเชื่อว่าโครงสร้างภายในของความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้นจะมีลักษณะเป็นโครงข่ายหรือกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกันอยู่และโครงข่ายความรู้นี้จะนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล (Perception) โดยการสร้างความหมายด้วยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมภายในกรอบความรู้เดิมที่มีอยู่ การจัดโครงสร้างข้อมูลในลักษณะสื่อหลายมิติเป็นการวางระเบียบเนื้อหาในลักษณะของใยแมงมุมซึ่งแสดงให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ที่ซับซ้อน (Criss - Crossing Relationship) เชื่อมโยงกันอยู่ ซึ่งโครงสร้างความสัมพันธ์นี้อาจเป็นโครงสร้างหลักโดยรวมหรือเป็นเพียงโครงสร้างภายในซึ่งมีโครงสร้างหลักภายนอกในลักษณะของเชิงเส้นตรงหรือสาขาก็ได้ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541 : 204 - 207) นอกจากการจัดระเบียบเนื้อหาในลักษณะต่าง ๆ แล้ว ผู้เรียนมีโอกาสรื้อซ้ำ ๆ (Repetition) ได้เรียนรู้อย่างอิสระ ก้าวหน้าไปตามอัตราการเรียนรู้ของตน ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนและเวลาเรียนได้ตามที่ต้องการ และได้รับข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) ทันทีจากการตอบคำถามที่ตรวจสอบการเรียนรู้ เป็นการย้ำความเข้าใจในเรื่องที่เรียน (บุญชม ศรีสะอาด. 2537 : 87)

ในการเรียนวิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 เรื่องการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจการเขียนแบบประกอบโครงการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโดยมีเนื้อหา ดังนี้

3.1 การเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงการ

นวนน้อย บุญวงศ์ . (2539 : 209 – 210) ได้อธิบายถึงภาพร่างแสดงแนวความคิด (Concept Sketch) ไว้ในขั้นตอนการสังเคราะห์นอกแบบจะเริ่มจากการสร้างแนวความคิดหลัก (Concept) แล้วจึงนำแนวความคิดนั้นมาประยุกต์สร้างให้เกิดปรากฏเป็นจริง มีรูปลักษณะที่สามารถแก้ปัญหาได้ ในการสร้างแบบขึ้นมานั้นนอกแบบมักเริ่มจากการเกิดความคิดในใจเป็นรูปทรง 3 มิติ แล้วจึงเขียนถ่ายทอดออกมาเป็นภาพบนสื่อที่เป็นกระดาษ 2 มิติ การเขียนภาพร่างในครั้งแรก ๆ มักมีขนาดเล็กยังไม่ชัดเจนและไม่มีการละเอียดเรียกภาพร่างเหล่านี้ชื่ออย่างหนึ่งว่าภาพร่างขนาดเล็กหัวแม่มือ (Thumbnail Sketch) นักออกแบบจะเขียนภาพร่างเพื่อใช้บันทึกความคิด มุมมองและแนวทางต่าง ๆ เกี่ยวกับปัญหาจึงมีได้เป็นจำนวนมาก สิ่งสำคัญส่วนสำหรับสร้างสรรค์งานของนักออกแบบจึงอยู่ที่ทักษะในการวาด เพราะความจำกัดในทักษะการวาดย่อมทำให้เกิดความจำกัดในการออกแบบไปด้วย นักออกแบบจะถูกบังคับให้ออกแบบเฉพาะในสิ่งที่ตนวาดได้แทนที่จะเป็นการวาดในสิ่งที่ตนออกแบบได้ ลักษณะรูปแบบของภาพร่างมักเป็นการเขียนอย่างอิสระตามความถนัดของนักออกแบบแต่ละคน อาจเป็นไปได้ตั้งแต่ภาพแผนภูมิ รูปทรงที่มีขนาดสัดส่วนหยาบ ๆ และส่วนประกอบบางส่วนที่สำคัญ โดยมีคำอธิบายประกอบภาพ เนื่องจากภาพร่างเหล่านี้เป็นสิ่งที่นักออกแบบใช้บันทึกและสื่อสารความคิดกับตนเอง ไม่จำเป็นต้องถูกต้องตามมาตราส่วนจริงและไม่ถูกนำเสนอต่อลูกค้าหรือผู้ร่วมงานคนอื่น ดังนั้นสื่อที่ใช้จึงมีได้อย่างกว้างขวางตั้งแต่ดินสอ ปากกา ลูกกลิ้ง สีประเภทต่าง ๆ โดยใช้เขียนบนกระดาษที่มีอยู่ใกล้มือตั้งแต่กระดาษจนบันทึกข้อความ กระดาษร่างเป็นแผ่นและเป็นม้วนยาวต่อเนื่อง เมื่อนักออกแบบได้เขียนสิ่งที่คิดออกมาความตึงเหล่านี้จะค่อย ๆ ถูกเกล็ดเพื่อให้ชัดเจนแม่นยำมากขึ้น รวมทั้งการได้รับข้อมูลสนับสนุนทั้งจากความคิดเห็นของผู้ร่วมงาน ข้อกำหนดมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จะช่วยให้งานออกแบบปรากฏเป็นรูปทรงและขนาดที่เหมาะสม จากภาพร่างที่เดิมหยาบก็จะได้รับการปรับปรุงแก้ไข

และเพิ่มเติมรายละเอียดจะถึงขั้นที่สามารถนำเสนอต่อผู้ที่เกี่ยวข้องได้ โดยนักออกแบบจะนำมาเขียนใหม่ให้มีขนาดใหญ่และมีความประณีตมากขึ้น แต่อย่างไรก็ดีภาพร่างแนวความคิดก็ยังเป็นการเสนองานในระหว่างกลุ่มผู้ร่วมทำงานด้วยกัน เท่านั้นจึงมักใช้เทคนิคและสื่อที่ช่วยให้เขียนภาพได้ง่ายและรวดเร็ว

ภาพร่างเสนองาน (Presentation Sketch)

จากแบบร่างจำนวนมาก จะต้องทำการสรุปเลือกเพียงจำนวนหนึ่งตั้งแต่ 3 ถึง 10 แบบซึ่งล้วนเป็นงานออกแบบที่น่าสนใจและมีความเหมาะสมเป็นไปได้จริงทั้งสิ้นเพื่อนำเสนอต่อลูกค้าและทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากความมุ่งหมายสำคัญของการเสนองานในขั้นนี้ก็เพื่อดึงดูดให้เกิดความประทับใจเป็นประการแรก จากนั้นจึงแสดงหรือสื่อให้เกิดความเข้าใจและยอมรับแนวความคิดพื้นฐานในงานออกแบบเหล่านั้น แม้ลักษณะของงานที่นำเสนอจะขาดความครบถ้วนสมบูรณ์ไม่มีรายละเอียดทางกายภาพและขนาดสัดส่วนยังไม่แน่นอนก็ตาม (นวลน้อย บุญวงษ์. 2539:209 – 210)

จากที่ผู้เชี่ยวชาญได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ภาพร่างแสดงแนวความคิด นักออกแบบมักเริ่มจากการเกิดความคิดในใจเป็นรูปทรง 3 มิติ แล้วจึงเขียนถ่ายทอดออกมาเป็นภาพบนสื่อที่เป็นกระดาษ 2 มิติ ลักษณะรูปแบบของภาพร่างมักเป็นการเขียนอย่างอิสระตามความถนัดของนักออกแบบแต่ละคน อาจเป็นไปได้ตั้งแต่ภาพแผนภูมิ รูปทรงที่มีขนาดสัดส่วนหายยาบ ๆ และส่วนประกอบบางส่วนที่สำคัญ โดยมีคำอธิบายประกอบภาพ

ทางด้านการศึกษาได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในงานเขียนแบบซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนเรียนเนื้อหาแล้วไม่เข้าใจสามารถทบทวนเนื้อหาใหม่ได้ และเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ มีการจัดรูปแบบในการนำเสนอที่ชัดเจน โดยการแบ่งส่วนของหน้าจอทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย และชัดเจนขึ้น การถามตอบในแต่ละบทเรียนสามารถทราบผลคะแนนได้ทันที เป็นการเสริมแรงทำให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (ทองแท่ง ทองลิม . 2541 : 59)

3.2 สื่อเชิงโต้ตอบกับการเขียนแบบเพื่อการผลิต

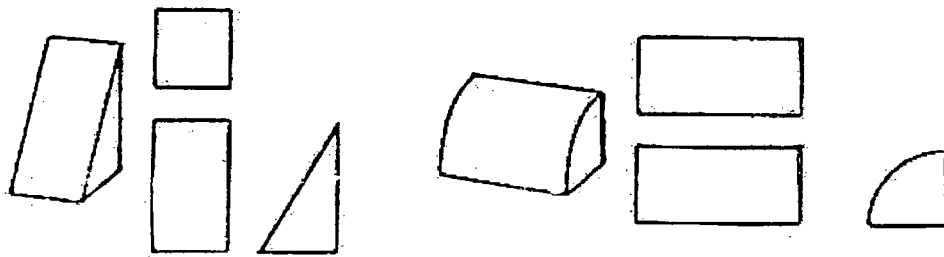
3.2.1 การเขียนและการจัดวางภาพด้าน

Top View	คือ ภาพที่มองลงไปทาง ด้านบนของวัตถุ
Front View	คือ ภาพที่มองตรงไปที่ ด้านหน้า ของวัตถุ
Side View	คือ ภาพที่มองตรงไปที่ ด้านข้าง ของวัตถุ
Rear View	คือ ภาพที่มองตรงไปที่ ด้านหลัง ของวัตถุ
Bottom View	คือ ภาพที่มองทางด้านล่างของวัตถุที่ผลิตขึ้นมา

การเขียนภาพเหล่านี้ตามหลักของการเขียนภาพฉาย (Orthographic Projection) ให้สมมุติว่าวัตถุ นั้นอยู่ในกล่องสี่เหลี่ยมใสดังภาพ เมื่อ Project เอาด้านต่าง ๆ ตามที่กล่าวไว้ข้างต้นนั้น มาอยู่ที่ด้านต่าง ๆ ของกล่องแล้วคลี่กล่องออก โดยให้ Front View อยู่ตรงกลางทั้ง 2 ข้างมีด้าน Right Side View และ Left Side View ส่วน Top View อยู่ด้านบนตรงนั้น Front View และ Bottom View อยู่ด้านล่าง ส่วน Rear View จะอยู่ด้านขวาหรือด้านซ้ายก็ได้

การเลือกรูปด้าน

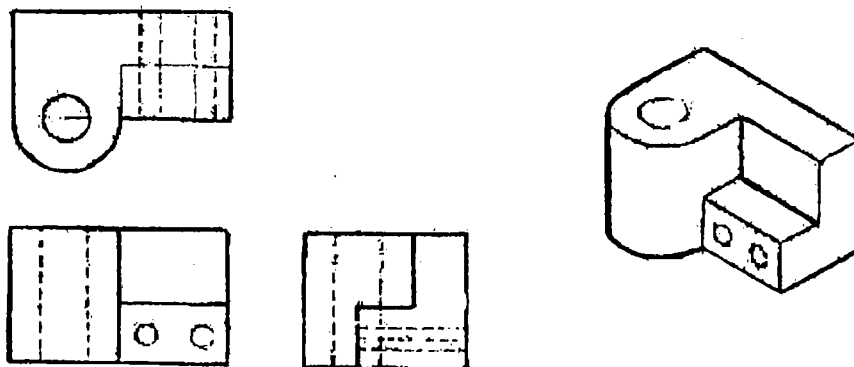
ในการเลือกเขียนรูปด้านต่างๆ เพื่อจะอธิบายลักษณะของวัตถุนั้นๆ ถ้าเป็นวัตถุที่มีรูปร่างง่าย ๆ เขียนภาพเพียง 2 ด้านก็พอ ไม่จำเป็นต้องเขียนทุกด้าน เช่นภาพทรงกระบอกถ้ามีเพียงรูป Front View และ Top View ก็สามารถเข้าใจลักษณะของภาพได้ แต่บางครั้งก็ต้องการมากกว่า 2 ภาพ เช่น อาจมี Side View อีก 1 ภาพ จึงจะดูภาพทั้ง 3 ออก ดังนั้นจึงต้องพิจารณาเลือกเขียนด้านที่มีความสำคัญในการที่จะประกอบเป็นวัตถุนั้นๆ ตัดภาพที่ไม่จำเป็นออกไปได้



ภาพประกอบ 14 การมองภาพด้านต่าง ๆ

เส้นที่ใช้เขียน

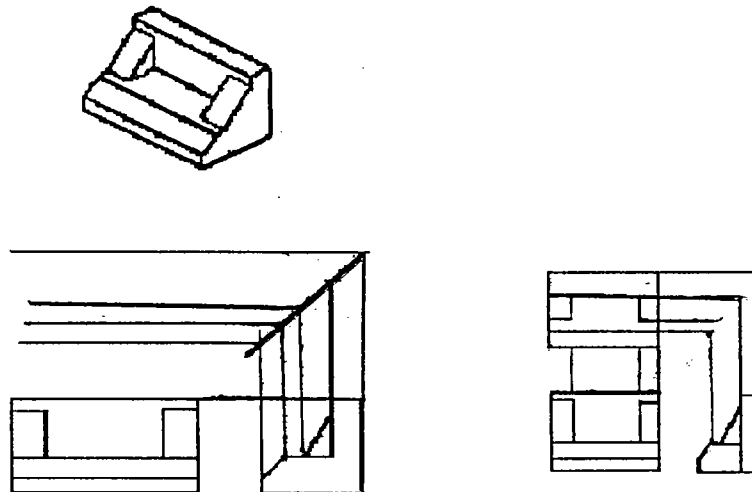
ถ้าส่วนของภาพที่มองเห็นก็เขียนเป็นเส้นเต็มขนาดปานกลาง แต่ถ้าส่วนที่มองไม่เห็นให้ใช้เป็นประหลันๆ (Hidden Line) แสดงว่าส่วนนั้นมีอยู่เพื่อจะได้เข้าใจรูปยิ่งขึ้น ถ้าต้องแสดงเส้นแกนไม่ว่าจะในด้านไหนก็ตามให้ใช้เส้นสลัดด้วยขีดสั้น (Center Line)



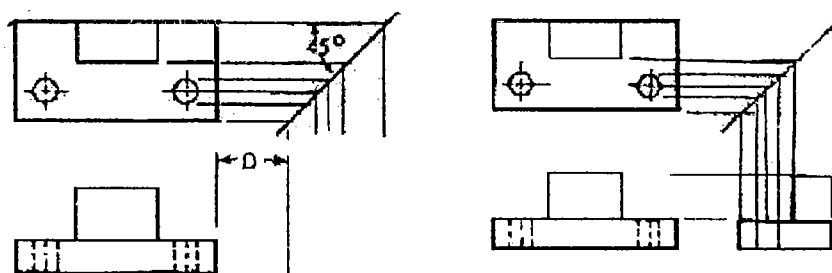
ภาพประกอบ 15 การใช้เส้นในการเขียนภาพด้าน

การหาภาพและการจัดวางภาพ

ภาพที่กำหนดให้มักจะเป็นภาพ 3 มิติ การเขียนส่วนใหญ่จะเริ่มจากรูปด้านหน้าก่อนแล้ว Project ขึ้นไปหา Top View และจากทั้ง 2 ภาพนั้นหา Side View จากการ Project จาก Top View มาประกอบกับ Front View และหาภาพอื่นๆ ด้วยวิธีเดียวกันนี้



ภาพประกอบ 16 การหา Side View จาก Front View และ Top View



ภาพประกอบ 17 แสดงการหา Top View จาก Front View และ Side View

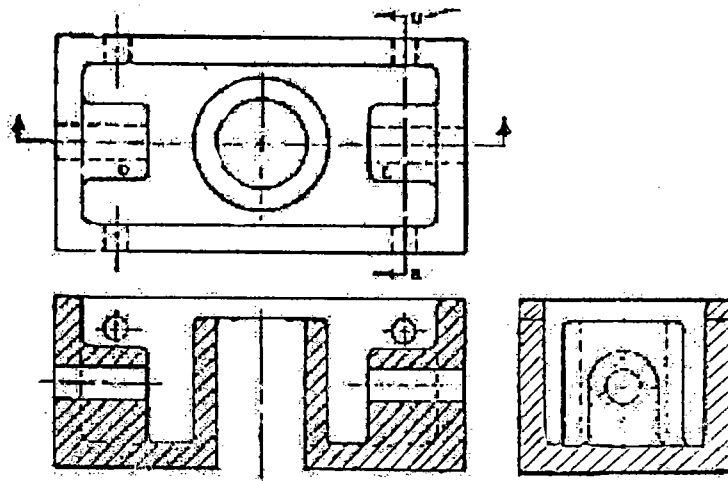
3.2.2 การเขียนแบบภาพตัดต่างๆ

สัญลักษณ์ลายตัด

สัญลักษณ์ลายตัด สำหรับงานเขียนแบบจะเขียนด้วยเส้นเติมบาง วัสดุงานชนิดต่างๆ ที่ใช้งานจะเขียนด้วยสัญลักษณ์ ซึ่งเป็นมาตรฐานสากล ดังนี้ คือ

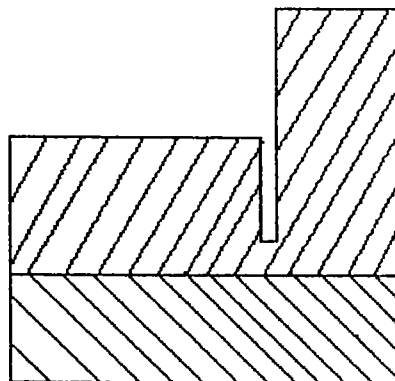
การเขียนภาพตัด

1. สัญลักษณ์ลายตัด จะเขียนด้วยลายเส้นเต็มบางเอียงทำมุม 45 องศา กับแนวระดับ โดยมีระยะห่างระหว่างเส้นเท่ากันสม่ำเสมอในพื้นที่หน้าตัด เพื่อแสดงลักษณะโครงสร้างของผิวหน้าชิ้นงานที่ถูกตัด



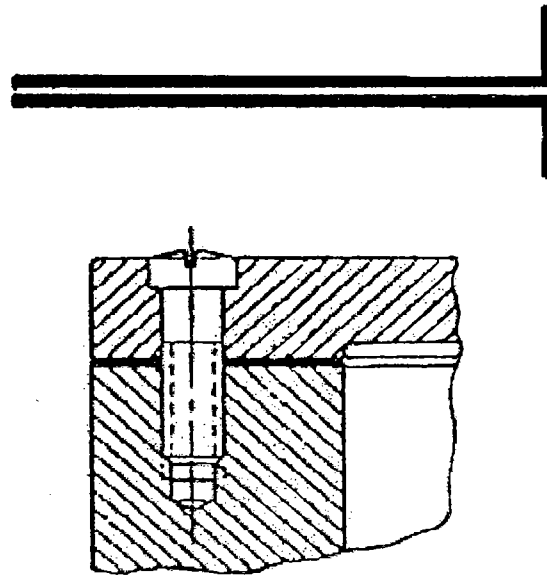
ภาพประกอบ 18 ลักษณะของเส้นลายตัดรูปทรงต่างๆ

2. การเขียนสัญลักษณ์ตัด ชิ้นงานที่ประกอบกันหลายชิ้น จะเขียนเส้นลายตัดเอียงเป็นมุมต่างกัน หรือ เขียนระยะระหว่างเส้นไม่เท่ากัน เพื่อให้เกิดความแตกต่างระหว่างชิ้นงานที่จะสังเกตเห็นได้ชัด



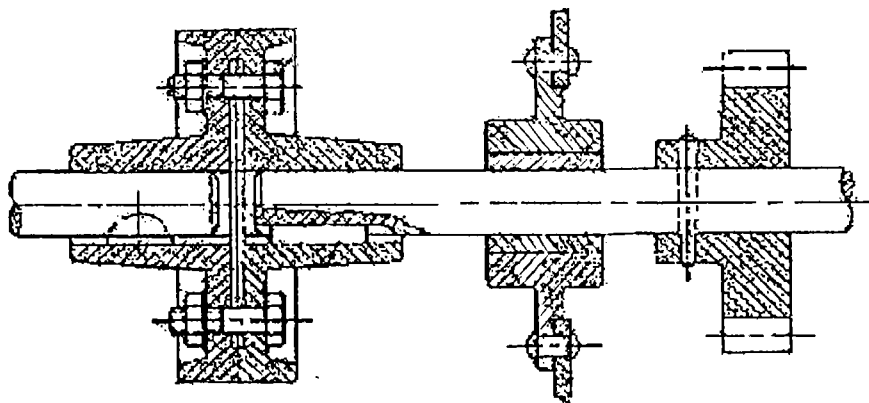
ภาพประกอบ 19 ลักษณะการเขียนลายตัดภาพประกอบ

3. การเขียนสัญลักษณ์ลายตัดชิ้นงานบางหรือพื้นที่แคบ ๆ เช่น ปะเก็น แผ่นรองไม่จำเป็นต้องเขียนสัญลักษณ์ลายตัด โดยให้เขียนพื้นที่ที่ทับ



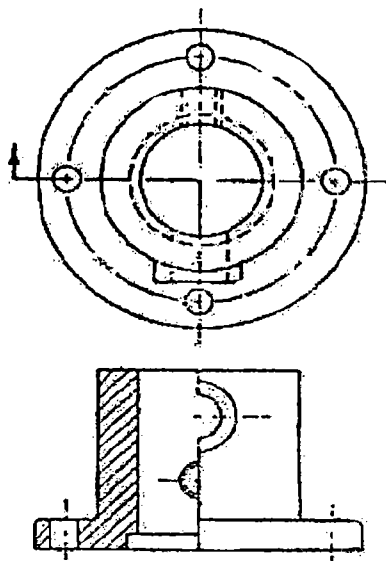
ภาพประกอบ 20 ลักษณะการเขียนลายตัดชิ้นงานบาง

4. ชิ้นงานบริเวณที่ยกเว้นไม่ต้องเขียนลายตัด เช่น เพลา ลูกปืน สลักเกลียว หมุดย้ำ ลิ่ม ครอบงาน



ภาพประกอบ 21 ลักษณะงานที่ไม่ต้องเขียนลายตัด

5. การเขียนภาพตัด ไม่ต้องเขียนเส้นประในแบบงาน เพราะอาจทำให้เกิดความสับสนในการอ่านแบบ



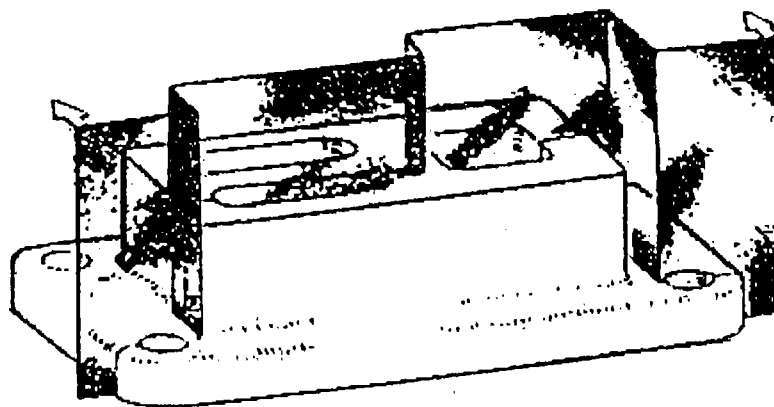
ภาพประกอบ 22 ลักษณะงานที่ไม่ต้องเขียนเส้นประ

ภาพตัดชนิดต่างๆ

ภาพตัดที่เขียนในแบบงานมีหลายชนิด การเขียนภาพตัดชนิดไหนนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะรูปร่างของงาน และต้องการแสดงรายละเอียดส่วนในของงาน ภาพตัดที่เขียนในแบบมีดังนี้ คือ

1. ภาพตัดเต็ม (Full Section)

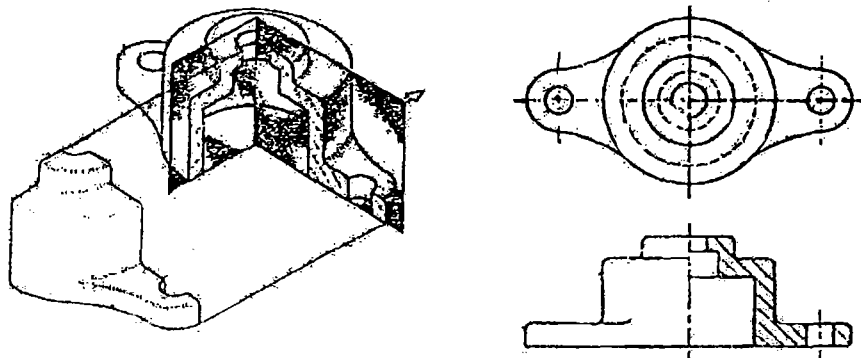
ภาพตัดเต็มเป็นภาพที่เขียนระนาบตัดเป็นเส้นตรง เพื่อใช้กำหนดตำแหน่งที่ต้องการตัดชิ้นงาน โดยจะแบ่งชิ้นงานออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน เพื่อแสดงรายละเอียดลักษณะรูปร่างต่างๆ ภายในชิ้นงาน หรือ ลักษณะการประกอบกันของชิ้นส่วน



ภาพประกอบ 23 ภาพตัดเต็ม

2. ภาพตัดครึ่ง (Half Section)

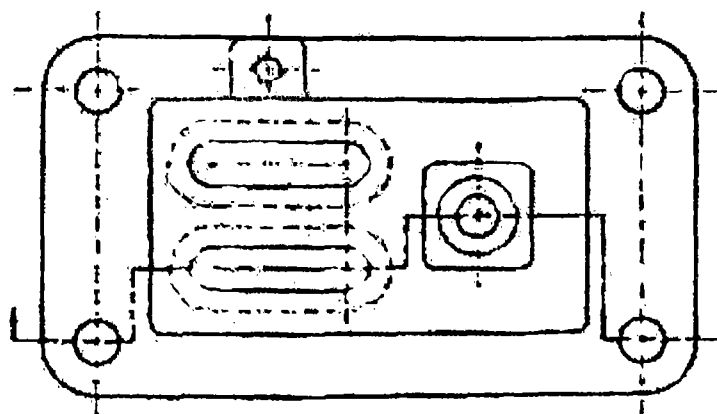
ภาพตัดครึ่งจะใช้เขียนกับชิ้นงานที่มีลักษณะสมมาตรกัน โดยจะเขียนระนาบตัดมีลักษณะเป็นเส้นฉากกัน โดยชิ้นงานจะถูกตัดออกหนึ่งในสี่ส่วน ซึ่งจะเป็นผลให้สามารถเห็นลักษณะภายในของชิ้นงานที่ถูกตัด และ รายละเอียดผิวภายนอกของชิ้นงานได้ในภาพเดียวกัน ทำให้ประหยัดเวลาในการเขียน และให้อ่านแบบได้เข้าใจง่ายขึ้น



ภาพประกอบ 24 ภาพตัดครึ่ง

3. ภาพตัดเอียง (Offset Section)

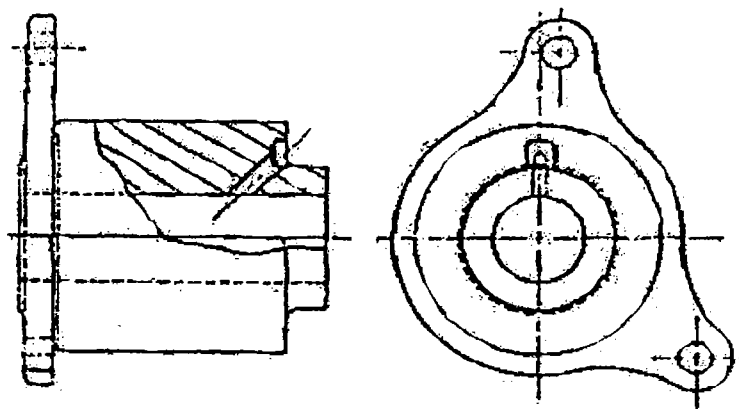
ภาพตัดเอียงจะมีลักษณะพิเศษ คือ ระนาบตัดจะตัดเอียงไปตัดส่วนสำคัญต่างๆ ของชิ้นงานภาพตัดเอียงมีส่วนดี คือ สามารถแสดงรูปลักษณะ รูเจาะ หรือ ส่วนที่อยู่ภายในที่มีตำแหน่งที่ไม่อยู่ในแนวเดียวกันมารวมแสดงให้เห็นในภาพเดียวกัน



ภาพประกอบ 25 ภาพตัดเอียง

4. ภาพตัดเฉพาะส่วน (Partial Section)

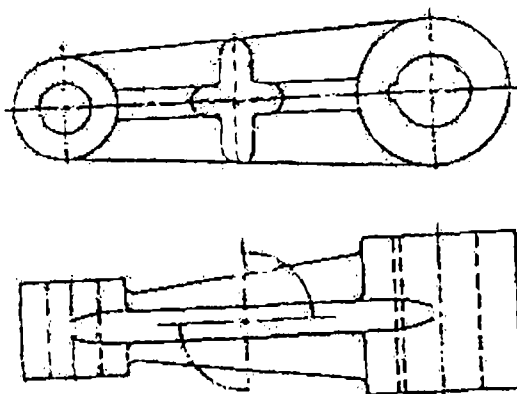
ภาพตัดเฉพาะส่วน เป็นภาพตัดเพื่อแสดงรายละเอียดลักษณะรูปร่างที่อยู่ภายในชิ้นงานเฉพาะบางที่ ก็สามารถเข้าใจแบบงานได้ เช่น บริเวณรูเจาะ ร่องลิ้ม การเขียนภาพตัดเฉพาะส่วนทำได้โดยการเขียนเส้นมือเปล่า (Free Hand) เฉพาะบริเวณที่ต้องการแสดงรายละเอียด



ภาพประกอบ 26 ภาพตัดเฉพาะส่วน

5. ภาพตัดหมุน (Revolved Section)

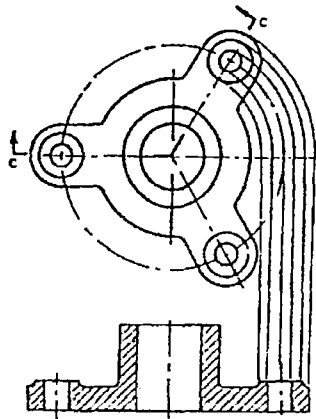
ภาพตัดหมุน เป็นการเขียนเพื่อแสดงรูปร่างหน้าตัดของชิ้นส่วนงานที่มีลักษณะเป็นท่อนยาว ทำได้โดยตัดงานบริเวณนั้น แล้วหมุนหน้างานไป 90 องศา เพื่อสามารถเข้าใจลักษณะหน้าตัดนั้นได้อย่างชัดเจน และยังสามารถเห็นลักษณะรูปร่าง สัดส่วนของชิ้นงานได้ตามปกติ



ภาพประกอบ 27 ภาพตัดหมุน

6. ภาพตัดจัดแนว (Aligned Section)

ภาพตัดจัดแนว เป็นการเขียนภาพตัดในกรณีที่งานเป็นรู ครีบ แขน หรือ ซีลของชิ้นงาน ซึ่งมีลักษณะไม่สมมาตรกัน โดยมีจำนวนเลขดี การเขียนภาพตัดตามลักษณะที่เป็นจริง จะทำให้ยากต่อการเข้าใจ เพื่อให้เข้าใจได้ง่าย จึงเขียนภาพตัดจัดแนว ซึ่งจะทำให้การหมุน รู ครีบ หรือ แขน ของงานให้มาอยู่ในระนาบเดียวกัน ทำให้ระยะห่างของรูจากศูนย์กลางเป็นระยะจริง



ภาพประกอบ 28 ภาพตัดจัดแนว

จากการเขียนแบบเพื่อการผลิตที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ในการเขียนรูปด้านต่าง ๆ เพื่อจะอธิบายลักษณะของวัตถุนั้นๆ ถ้าเป็นวัตถุที่มีรูปร่างง่าย ๆ เขียนภาพเพียง 2 ด้านก็พอ ไม่จำเป็นต้องเขียนทุกด้าน เช่นภาพทรงกระบอกถ้ามีเพียงรูป Front View และ Top View ก็สามารถเข้าใจลักษณะของภาพได้ แต่บางครั้งก็ต้องการมากกว่า 2 ภาพ เช่น อาจมี Side View อีก 1 ภาพ จึงจะดูภาพออก ภาพที่เขียนมักจะเป็นภาพ 3 มิติ การเขียนส่วนใหญ่จะเริ่มจากรูปด้านหน้าก่อนแล้ว Project ขึ้นไปหา Top View และจากทั้ง 2 ภาพนั้นหา Side View จากการ Project จาก Top View มาประกอบกับ Front View และหาภาพอื่นๆ สำหรับภาพตัดที่เขียนในแบบงานมีหลายชนิด การเขียนภาพตัดชนิดไหนนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะรูปร่างของงาน และความต้องการแสดงรายละเอียดส่วนในของงาน

สุโชติ ดาวสุโขและสาโรจน์ แผงยัง (2535 : 12) ได้กล่าวถึงคุณค่าของสื่อการสอนว่า การนำเอาสื่อการสอนมาใช้ในการเรียน การสอนนั้นจะทำให้การเรียนการสอน มีประสิทธิภาพมากขึ้นเพราะสื่อ ทำให้ผู้เรียนจำได้เร็ว และจำได้นาน กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และมีส่วนร่วมในการเรียน ผู้เรียนเข้าใจได้ชัดเจนง่ายต่อการเรียนการสอน เพราะสื่อสามารถทำสิ่งที่ป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม และจากผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียวิชา ช0325 เขียนแบบ เรื่องทฤษฎีการสร้างรูปทรงเลขาคณิต การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถอย่างอิสระ เมื่อผู้เรียนเรียนเนื้อหาไม่เข้าใจสามารถทบทวนใหม่ได้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน มีความสนใจอยากจะศึกษาเรียนรู้ (ปัญญา จันทรอิม. 2544 : 49) เมื่อนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อเชิงโต้ตอบในเรื่องการเขียนแบบเพื่อการผลิตจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

3.3 สื่อเชิงโต้ตอบกับการเขียนแบบทัศนียภาพ (Perspective)

การคิดค้นวิธีการเขียนแบบทัศนียภาพมีขึ้นเป็นครั้งแรกโดยศิลปินชาวอิตาลีในสมัยศตวรรษที่ 14 นับเป็นความพยายามสร้างลักษณะการลวงตาอย่างเป็นระบบโดยให้ด้านที่อยู่ลึกเป็นแนวสอบเข้าไปบรรจบกันช่วยให้ภาพปรากฏเหมือนการมองเห็นด้วยตาหรือเหมือนภาพถ่ายมากขึ้น เทคนิคนี้ช่วยให้คนทั่วไปสามารถทำความเข้าใจงานออกแบบได้ง่ายขึ้น ตามทฤษฎีการเขียนภาพได้กำหนดจุด และแนวเส้นที่สำคัญในการร่างภาพ และมีขั้นตอนการเขียนที่ค่อนข้างซับซ้อน ดังนั้นนักออกแบบจึงควรฝึกฝนการเขียนทัศนียภาพจนเกิดความเข้าใจและมีความชำนาญตามทฤษฎีแล้ว เมื่อจะลงมือเขียนภาพควรร่างภาพด้วยมืออย่างอิสระก่อนแล้วจึงใช้เครื่องมือเขียนแบบเข้าช่วยปรับให้มีความถูกต้องทั้งมุมมองและขนาดสัดส่วน ด้วยวิธีนี้จะช่วยลดความยุ่งยากและประหยัดเวลาได้มาก นอกจากนี้ยังมีข้อแนะนำสำหรับการเขียนทัศนียภาพของวัตถุที่มีรูปทรงซับซ้อน โดยให้เริ่มต้นจากการเขียนโครงภาพโดยรวมเป็นกล่องรูปเรขาคณิตที่ใกล้เคียงก่อนแล้วจึงทำการต่อเติมหรือตัดออกจากโครงภาพตามรูปทรงของวัตถุ จะช่วยให้ได้ภาพที่มีความถูกต้องดีขึ้น วิธีการเขียนทัศนียภาพที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ

ลักษณะที่ 1 ทัศนียภาพ 1 จุด (1-Point Perspective)

เป็นการเขียนภาพโดยกำหนดให้ผู้ดูอยู่ตรงหน้าวัตถุ ด้วยมุมมองดังกล่าวผู้ดูเกือบไม่เห็นด้านข้างของวัตถุเลย ทัศนียภาพลักษณะนี้เหมาะสำหรับการเขียนแสดงภาพในของอาคารหรือวัตถุขนาดใหญ่โดยเอาผนังด้านหน้าออกเพื่่อมองเข้าไปเห็นสิ่งของที่อยูภายใน

ลักษณะที่ 2 ทัศนียภาพ 2 จุด (2 – Point Perspective)

เป็นการเขียนภาพโดยกำหนดให้ผู้ดูเลื่อนเข้าไปอยู่ใกล้มุมใดมุมหนึ่ง จึงช่วยให้มองเห็นวัตถุตั้งแต่ 2 ด้านขึ้นไป ทัศนียภาพลักษณะนี้เหมาะสำหรับการเขียนแสดงลักษณะภายนอกของวัตถุสิ่งของที่มีขนาดทั้งใหญ่และเล็ก

จากเรื่องการเขียนแบบทัศนียภาพที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า การเขียนแบบทัศนียภาพให้เริ่มต้นจากการเขียนโครงภาพโดยรวมเป็นกล่องรูปเรขาคณิตที่ใกล้เคียงก่อนแล้วจึงทำการต่อเติมหรือตัดออกจากโครงภาพตามรูปทรงของวัตถุ การเขียนทัศนียภาพเหมาะสำหรับการเขียนแสดงลักษณะภายนอกและภายในของวัตถุ

การสร้างสื่อการสอนสำหรับการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ของการสอนแบบบรรยายได้เป็นอย่างมาก เนื่องจากการที่ผู้เรียนมีโอกาสที่จะได้สัมผัสกับสื่อต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อความ ภาพหรือเสียง โดยเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ข้อความแต่เพียงอย่างเดียว การนำเสนอในลักษณะนี้จึงมีข้อได้เปรียบมาก นอกจากนี้ การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้คอมพิวเตอร์ยังช่วยเพิ่มบรรยากาศการเรียนรู้ให้ดีขึ้นด้วย และจากทฤษฎีปัญญานิยมทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนในลักษณะสาขา ของคราวเดอร์ ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีอิสระในการเลือกลำดับของเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับตน โดยการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนนั้นจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ (อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 58)

4. กระบวนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีคุณภาพ ต้องผ่านกระบวนการออกแบบซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้และการสอนและแนวคิดกระบวนการคิดและใช้วิธีการสังเคราะห์ การเรียนรู้ข่าวสารของมนุษย์ (พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. 2539 : 46)

การออกแบบการเรียนการสอนระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสื่อมัลติมีเดีย ปฏิสัมพันธ์ หรือ IMCAI เทคโนโลยีการสอน เป็นการประยุกต์ใช้หลักการทางพฤติกรรมศาสตร์กายภาพและสังคมศาสตร์ ในการออกแบบการสอนและพัฒนาระบบการสอน โดยคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญและการดำเนินการออกแบบโดยวิธีการแก้ปัญหาทางการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (ไซยศ เรื่องสุวรรณ. 2533 : 30) การออกแบบระบบการสอนเพื่อผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย สื่อปฏิสัมพันธ์ใช้ในระบบการเรียนการสอนแบบ Interactive Multimedia Computer Assisted Instruction System (IMCA I) ซึ่งประยุกต์จากระบบการออกแบบการสอนของเกอร์ลาชและอีลี (Gerlach and Ely. 1980) และของเคมพ์ (Kemp. 1985) ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1. วิเคราะห์ความจำเป็นและความต้องการในการสอน เป็นกระบวนการที่จะวัดและจำแนกตามความจำเป็นหรือความต้องการออกเป็นรายละเอียดและทำการสรุป เพื่อตัดสินใจใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการวิเคราะห์จัดลำดับโครงสร้างและรายละเอียดเนื้อหาวิชาจากหัวข้อเรื่องที่กำหนดไปสู่ความสัมพันธ์กับข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทำให้เกิดการพัฒนาคิด สติปัญญาและความเข้าใจ การวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการกำหนดชัดเจนว่านักเรียนควรเรียนรู้อะไรและเมื่อเรียนรู้แล้วควรทำอะไรได้ เป็นเสมือนตัวช่วยกำหนดทิศทาง การเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมี 2 แบบ คือ

2.1 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสำหรับสื่อความหมายเป็นสื่อกลางว่า หลักสูตรต้องการอะไรหรือผู้สอนประสงค์อะไร จุดประสงค์นี้จะไม่ระบุเงื่อนไข และเกณฑ์การตัดสินใจไว้แต่อย่างใด

2.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสำหรับเตรียมการสอน บอกถึงพฤติกรรมที่ต้องการและเกณฑ์การตัดสินพฤติกรรมอย่างชัดเจน

3. วิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียน เป็นการวิเคราะห์เพื่อทราบพื้นฐานของผู้เรียนที่จะมาเรียนด้วยตนเอง เพราะว่าการออกแบบเรียนสื่อ ผสมทางคอมพิวเตอร์ต้องอาศัยการตอบสนองในความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนเป็นประเด็นสำคัญ ข้อมูลส่วนตัวของผู้เรียนที่จำเป็นสำหรับการเรียนการสอนด้วยระบบคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย เช่น ความถนัด ความสนใจในการเรียน ความสามารถในการเข้าใจสิ่งที่จะสอน วิธีคิด ความมานะพยายามในการเรียน

4. วิเคราะห์ยุทธวิธี จะใช้ยุทธวิธีแบบบทเรียนปฏิสัมพันธ์เน้นการเรียนการสอนรายบุคคล ซึ่งอาศัยคุณลักษณะในการเรียนรู้แบบ พุทธิจิตวิทยา (Cognitive Psychology) บนคอมพิวเตอร์

5. จัดกลุ่มผู้เรียน การจัดกลุ่มเป็นสิ่งที่สำคัญในการออกแบบระบบการเรียนการสอนควรจัดกลุ่มประมาณ 26 คนต่อห้องเรียน และ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ในการเรียนรายบุคคลแต่อยู่ในห้องเดียวกัน โดยครูผู้สอนควบคุมเพียงคนเดียว เป็นผู้ช่วยเหลือและแนะนำตอบ ข้อซักถามเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการเรียนด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัยได้ดี

6. กำหนดเวลาเรียนเป็น 2 ลักษณะ คือ

6.1 เวลาเรียนตามปกติ โดยกำหนดให้เข้าห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อเรียนพร้อมกัน

6.2 เวลาเรียนซ่อมเสริม เป็นการจัดการเรียนแบบมีชั่วโมงซ่อมเสริมโดยมีนักเรียนอ่อนหรือนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจ สามารถเข้าห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อการเรียนรายบุคคลซ่อมเสริมจากชั่วโมงในตาราง การเรียนในลักษณะนี้ไม่จำกัดเวลาในการเรียนจะให้นักเรียนตามความสามารถของแต่ละคนจนเข้าใจเนื้อหาวิชา

7. กำหนดลักษณะห้องเรียน เป็นลักษณะห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ภายในมีพื้นที่ว่างพอสำหรับวางโต๊ะแบบคู่หา เพื่อวางเครื่องคอมพิวเตอร์ และมีด้านหน้าสำหรับครูผู้สอนอีกหนึ่งชุด ภายในต้องเดินสายไฟใต้พื้นห้อง พร้อมทั้งติดตั้งเครื่องปรับอากาศเพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในห้องที่ 25 - 27 องศาเซลเซียส มีพัดลมระบายอากาศอย่างน้อย 2 ตัว

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ

การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบมาใช้ประกอบการเรียนการสอน เป็นการประยุกต์ความรู้เป็นภาพและเสียงเพื่อนำเสนอจากหลายสื่อผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างน่าสนใจ เช่น การนำภาพจากวีดิทัศน์มาเพิ่มเติม เทคนิคการนำเสนอที่แปลกตาด้วยโปรแกรมต่าง ๆ โดยอาศัยความสามารถของคอมพิวเตอร์ สามารถสื่อสารได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ สร้างแบบฝึกทักษะในบทเรียนที่มีประโยชน์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียน และการถ่ายทอดความรู้อย่างสมบูรณ์นี้เอง ทำให้สามารถมีสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพราคาถูกลง ดังนั้น ก่อนการผลิตจึงต้องวางแผนโดยผ่านกระบวนการออกแบบอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อให้การผลิตบทเรียนออกมาตรงเป้าหมายที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด (Paulissen and Frater. 1994 : 3)

นนท์ วรรณธนะ (2535 : 4 - 6) ได้เสนอแนะขั้นตอนการผลิตไว้ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาที่ต้องการสอนจากหลักสูตร เอกสารการสอน หนังสือประกอบต่าง ๆ นำมากำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง เลือกหัวข้อและเขียนขอบข่ายของเรื่องดังนี้

1.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน หมายถึง การเขียนสิ่งที่ผู้สอนคาดหวังให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมหลังจากการเรียนรู้สิ้นสุดลง โดยพฤติกรรมนั้นต้องสามารถวัดได้ สังเกตได้ คำที่ระบุไว้ในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในบทเรียนมัลติมีเดีย นั้น ต้องเป็นคำชี้เฉพาะ เช่น อธิบาย แยกแยะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ เป็นต้น

1.2 การวิเคราะห์สื่อและกิจกรรมการเรียนการสอน หมายถึง การกำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียนที่คาดหวัง จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สิ้นสุดลง โดยพฤติกรรมนั้นต้องสามารถวัดได้ สังเกตได้ คำที่ระบุไว้ในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในบทเรียนมัลติมีเดีย นั้น ต้องเป็นคำชี้เฉพาะ เช่น อธิบาย แยกแยะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ เป็นต้น

1.3 การกำหนดขอบข่ายของบทเรียน หมายถึง การกำหนดความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละหัวข้อย่อย

1.4 การกำหนดวิธีการนำเสนอ หมายถึง การกำหนดรูปแบบของการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละเฟรมว่าจะเป็นแบบใด การจัดแบ่งตำแหน่งและขนาดของเนื้อหา การออกแบบกราฟิกบนจอ การใช้เสียงบรรยายประกอบความรู้ หรือเสียงดนตรีร่วมในการนำเสนออย่างไร

2. การออกแบบบทเรียน หมายถึง การเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) และผังงาน (Flowchart)

2.1 การเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) หมายถึง เรื่องราวของเนื้อหาแบ่งออกเป็นเฟรมตามวัตถุประสงค์และรูปแบบของการนำเสนอ โดยร่างเฟรมย่อย ๆ ตั้งแต่เฟรมที่หนึ่งถึงเฟรมสุดท้ายของบทเรียน บทดำเนินเรื่องจะประกอบด้วย ภาพข้อความ ลักษณะภาพขอเงื่อนไขต่าง ๆ คล้ายบทสคริปต์ภาพยนตร์ การเขียนยึดหลักของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาที่ผ่านมา บทดำเนินเรื่องเป็นแนวทางในการสร้างบท

เรียน การเขียนบทดำเนินเรื่องจึงต้องเขียนอย่างรอบคอบ และสมบูรณ์เพื่อง่ายต่อการสร้างบทเรียนในขั้นต่อไป

2.2 ผังงาน (Flowchart) หมายถึง แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของบทดำเนินเรื่อง ซึ่งเป็นการจัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละเฟรม แต่ละส่วนการเขียนบทดำเนินเรื่องและผังงานจึงต้องควบคู่กันไป หรือผู้ผลิตจะเลือกเขียนสิ่งใดก่อนหลังก็ได้

2.3 วิธีปฏิบัติในการเขียนบทดำเนินเรื่องและผังงาน

2.3.1 แสดงการเริ่มต้นและจุดจบของเนื้อเรื่อง

2.3.2 แสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์การเชื่อมโยงบทเรียน

2.3.3 แสดงเนื้อหาโดยใช้รูปแบบการนำเสนอที่เลือกมา

2.3.4 แสดงการดำเนินบทเรื่องและวิธีการสอนเนื้อหาและกิจกรรม

2.4 ออกแบบจอภาพและแสดงผลการให้สี เสียง แสง ลายกราฟิก รูปแบบ ตัวอักษร การตอบสนอง การแสดงผลบนจอภาพหรือทางเครื่องพิมพ์

2.5 การสร้างบทเรียน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบสามารถสร้างได้ 2 วิธี คือ การสร้างโดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ (Computer Languages) และการใช้โปรแกรมระบบนิพนธ์บทเรียน (Authoring System) การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียมีขั้นตอนดังนี้

2.5.1 การเตรียมการ ได้แก่ การเตรียมข้อความ การเตรียมภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว การเตรียมแสง เสียงประกอบต่าง ๆ ที่จะประกอบในบทเรียน

2.5.2 การใส่เนื้อหาและกิจกรรม ได้แก่ ป้อนข้อมูลกิจกรรม วัตถุประสงค์และผลการตอบสนองแต่ละกิจกรรม

2.5.3 การใช้ข้อมูลเพื่อบันทึกการสอน

2.6 การทดลองใช้ เมื่อผลิตบทเรียนได้แล้ว นำบทเรียนไปตรวจสอบเพื่อหาความผิดพลาดของบทเรียน ซึ่งมีการทดลองใช้ระหว่างการผลิตด้วย เพื่อที่จะปรับปรุงให้ใช้ได้จริงเมื่อผ่านการตรวจสอบว่าสามารถนำไปใช้ได้จริง จึงจะนำไปทดลอง โดยทดลองกับกลุ่มเป้าหมายและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของบทเรียนอีกครั้ง

2.7 การประเมินผลการเรียน หลักจากการทดลองใช้แล้ว ผู้ผลิตต้องประเมินผลบทเรียนจากผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ความสามารถต่อการปฏิบัติจากผลการใช้บทเรียนของผู้เรียน

จากที่นักการศึกษาได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน สรุปได้ว่าการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบเป็นการประยุกต์ความรู้ เป็นภาพ แสง ลายกราฟิก รูปแบบ ตัวอักษร และเสียงเพื่อนำเสนอจากหลายสื่อผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างน่าสนใจ โดยจัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องตามวัตถุประสงค์และรูปแบบของการนำเสนอ

การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น ถ้าจะให้ได้มาตรฐานที่เชื่อถือได้ก็ย่อมต้องผ่านขั้นตอนการทดลองใช้ เพื่อหาประสิทธิภาพ และปรับปรุงจนบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น ได้เกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ ประโยชน์ที่จะได้จากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ก็คือไม่สูญเปล่าทั้งเวลาและแรงงาน เป็นการประกันคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ว่าได้มาตรฐาน เหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก ถ้าหากไม่

มีการหาประสิทธิภาพเสียก่อนและผลออกมาแล้วใช้ประโยชน์ไม่ได้ก็ต้องสร้างใหม่ ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลาและแรงงาน (นิตานต์ บุญยาภรณ์ . 2542 : 30)

ชาติรี จำปาศรี (2540 : 32) กล่าวว่าการศึกษาเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่ให้พิจารณาจาก

1. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทำการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องใด ๆ ก็ตามจำเป็นต้องมีการประเมินผลเสียก่อน เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพของบทเรียนนั้น ๆ

เกณท์ประสิทธิภาพของสื่อที่เหมาะสมนั้น นักการศึกษาได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ตามความเห็นของ เสาวนีย์ ศึกษบัณฑิต (2528 : 291) สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของสื่อเกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความเข้าใจควรใช้เกณฑ์ 90/90

การวัดผลสัมฤทธิ์

นักการศึกษาได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ (2535 : 51) กล่าวว่า เป้าหมายสำคัญของการสอบวัดผลสัมฤทธิ์คือการให้ได้ข้อมูลและข้อสนเทศ เกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของนักเรียน นักศึกษาที่เที่ยงตรง เชื่อถือได้และนำไปใช้ประโยชน์ได้

นิภา เมธาวิชัย (2536 : 65) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความรู้และทักษะที่ได้รับพัฒนาจากการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ ครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

ไพศาล หวังพานิช (2531 : 51) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝน อบรม หรือการสอน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นวิธีการตรวจสอบว่านักเรียนมีพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาที่ตั้งไว้เพียงใด การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นการจัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางสมอง และสติปัญญาของนักเรียน ภายหลังจากที่ได้เรียนไปแล้วโดยใช้แบบทดสอบ (นิภา เมธาวิชัย. 2536 : 65) ซึ่งการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะต้องมีการวางแผนอย่างดี เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่เป็นมาตรฐาน สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างเที่ยงตรง คะแนนที่วัดมามีความเชื่อมั่นสูง แบบทดสอบที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจำแนกประเภทตามแนวคิดเดิมแบ่งออกโดยใช้เกณฑ์บางอย่างจำแนก เช่น จำแนกตามรูปแบบของคำถามและการตอบ จำแนกตามลักษณะการสร้าง จำแนกตามปริมาณของผู้ที่สอบ จำแนกตามวิธีดำเนินการสอบ จำแนกตามขอบเขตของเวลาที่ใช้ตอบข้อสอบ จำแนกตามสิ่งที่ต้องการวัด จำแนกประเภทของแบบทดสอบแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การวัดผลแบบอิงกลุ่ม กับการวัดผลแบบอิงเกณฑ์

1.การวัดผลแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Measurement) เกิดจากความเชื่อในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยถือว่าบุคคลมีความสามารถเด่นหรือมีความสามารถด้อยอยู่บางส่วนใหญ่นั้นมีความสามารถปานกลาง ดังนั้นการทดสอบแบบนี้จึงยึดเอาคนส่วนใหญ่เป็นหลักในการเปรียบเทียบ โดยพิจารณาผลของการสอบของบุคคลเปรียบเทียบกับคนอื่น ๆ ในกลุ่มเดียวกัน การแปลความหมายของคะแนนแบบนี้ จะทำให้ครูทราบ ว่า นักเรียนคนไหนอยู่ในตำแหน่งใดของกลุ่ม

2.การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Measurement) การวัดผลแบบนี้ยึดถือความเชื่อเรื่องการเรียนรู้เพื่อรอบรู้โดยพยายามส่งเสริมให้ผู้เรียนทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมดประสบความสำเร็จในการเรียนแม้ว่าผู้เรียนจะมีลักษณะแตกต่างกันก็ตาม ทุกคนควรได้รับการส่งเสริมและพัฒนาให้ถึงขีดความสามารถสูงสุดของแต่ละบุคคลซึ่งอาจใช้เวลาต่างกัน การวัดผลแบบอิงเกณฑ์จึงเป็นการวัดโดยเปรียบเทียบคะแนนของแต่ละบุคคลกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่วางไว้การวัดผลแบบนี้จะช่วยให้ทราบว่านักเรียนรู้อะไรบ้างและรู่มากน้อยเพียงใด ดังนั้นการวัดผลแบบอิงเกณฑ์จึงขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่กำหนดเกณฑ์เป็นสำคัญ การวัดแบบนี้ยังจะช่วยให้ครูทราบว่าต้องปรับปรุงการสอนในเนื้อหาตอนใด เพื่อที่จะได้บรรลุประสงค์ที่วางไว้ ครูจะทราบถึงความก้าวหน้าของนักเรียน สามารถวิเคราะห์ถึงส่วนหรือไม่เก่งของนักเรียน (วัณญา วิชาลาภรณ์. 2533 : 12 – 14)

จากที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พอสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความรู้และทักษะที่ได้รับพัฒนามาจากการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ การสอบวัดผลสัมฤทธิ์คือต้องการให้ได้ข้อมูลและข้อสนเทศ เกี่ยวกับผลการเรียนรู้นักเรียน นักศึกษาที่เที่ยงตรง เชื่อถือได้

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

นักการศึกษาเสนอหลักเกณฑ์การสร้างแบบทดสอบไว้ดังนี้

ฮอปกินส์และสแตนลีย์ (วัณญา วิชาลาภรณ์. 2533 : 16-17 ; อ้างอิงมาจาก Hopkins and stanley . 1981 : 166) ได้เสนอแนวทางในการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบควรวัดจุดประสงค์ที่สำคัญของการสอนและจุดประสงค์ที่ควรวัด
2. แบบทดสอบควรสะท้อนถึงเนื้อหาสาระและกระบวนการโดยมีสัดส่วนสัมพันธ์กับความสำคัญและจุดมุ่งเน้นของรายวิชา

3. ธรรมชาติของแบบทดสอบควรสะท้อนถึงจุดประสงค์ของการวัดเช่น วัดความแตกต่างระหว่างบุคคลหรือวัดการเรียนรู้

4. ข้อสอบควรมีความยาวที่พอเหมาะและมีระดับความยากของภาษาที่ใช้เหมาะกับผู้สอบ

วัณญา วิชาลาภรณ์ (2533 : 17) ให้ข้อเสนอแนะบางประการในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังต่อไปนี้

1. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรวัดตามจุดมุ่งหมายทุกอย่างในการสอน ทั้งจุดหมายเฉพาะและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรเน้นความสามารถที่จะใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์หรือนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้
3. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรวัดความเจริญงอกงามของนักเรียนที่เรียนว่าก้าวหน้าไปสู่จุดมุ่งหมายที่วางไว้หรือไม่
4. การวัดผลควรเน้น ความรู้ ความจำ ความเข้าใจของสิ่งที่เรียนเพื่อที่จะนำไปใช้ในระยเวลานานๆ โดยเฉพาะโครงสร้างและแนวคิดควรเน้นความเข้าใจมากกว่าการจำ
5. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรคำนึงถึงขีดจำกัดของเครื่องมือที่ใช้วัด
6. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครูผู้สอนไม่สามารถวัดพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงทุก ๆ อย่างของผู้เรียนได้ สิ่งที่วัดเป็นเพียงตัวแทนของพฤติกรรมเท่านั้น จึงต้องระวังในการเลือกตัวแทนให้ดี ๆ

จากที่นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอหลักเกณฑ์การสร้างแบบทดสอบไว้ สรุปได้ว่าการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรคำนึงถึงจุดประสงค์หลายประการในการวัด แบบทดสอบมีสัดส่วนสัมพันธ์กับความสำคัญและจุดมุ่งเน้นของรายวิชา เพื่อให้แบบทดสอบครอบคลุมถึงพฤติกรรมในการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นความแตกต่างระหว่างบุคคล ภาษาที่ใช้ และความเจริญก้าวหน้าของการเรียนรู้และในการทดลองครั้งที่ผู้ศึกษาค้นคว้าจะใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์

การจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษา

นักการศึกษาเสนอการจำแนกวัตถุประสงค์ไว้ดังนี้

บลูม (บุญธรรม กิจปรีดาภิรต . 2535 : 7-13; อ้างอิงจาก Bloom.) ได้จำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาตามสารบบสามารถแบ่งได้ 3 ประการ คือ

1. ความรู้ ความคิด (Cognitive)
2. ความรู้สึกนึกคิด (Affective)
3. การปฏิบัติ (Psychomotor)

ความรู้ ความคิด เป็นผลจากการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียน มีความสามารถและทักษะทางสมองเป็นพฤติกรรม การเรียนรู้ที่แสดงออกทางสมองโดยแบ่งเป็น 6 ชั้น ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ หมายถึง การระลึกถึงเรื่องราวต่าง ๆ ที่เคยมีประสบการณ์มาแล้ว รวมถึงการจำเนื้อเรื่องต่าง ๆ ทั้งที่ปรากฏในแต่ละเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกัน
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความรู้ ความสามารถและทักษะในการแปลตีความ สรุป อ้างอิง ซึ่งต้องสามารถจับใจความสำคัญของเรื่องดัดแปลงของที่พบเห็น
3. การประยุกต์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจเนื้อเรื่องต่าง ๆ ทั้งสถานการณ์จริงและจำลอง มาใช้แก้ปัญหา
4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการจำแนกเรื่องต่าง ๆ ให้กระจายออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อให้ได้ลำดับขั้นของความคิด
5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องเดียวกัน หรือนำมาจัดเรียงขึ้นในโครงสร้างที่ไม่เหมือนเดิม
6. การประเมินค่า หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของเนื้อหาและวิธีการตามกฎเกณฑ์

ความรู้สึกนึกคิดเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรู้สึกที่เกิดจากจิตใจ ได้แก่ ความสนใจ ความชอบ ค่านิยม ความเชื่อ และการปรับตัว การปฏิบัติ เป็นทักษะในการเคลื่อนไหวของร่างกาย

จากที่นักการศึกษาหลายท่านได้จำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาไว้สรุปได้ว่า ความรู้ ความคิด เป็นผลจากการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถและทักษะทางสมองเป็นพฤติกรรม ความเข้าใจเป็นความสามารถและทักษะในการแปลตีความสรุป การประยุกต์เป็นความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจมาใช้แก้ปัญหา การสังเคราะห์เป็นการผสมผสานส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องเดียวกัน

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

สมบัติ น้อยประเสริฐ. (2531 : 63) ได้ศึกษาวิจัยในการสร้าง และหาประสิทธิภาพบทเรียน โปรแกรมประกอบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้ซอฟต์แวร์ออโตแคด (AutoCAD) ช่วยในการเขียนแบบของ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียน โปรแกรมการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในภาคทฤษฎีมีประสิทธิภาพ 88.93/82.69 และภาคปฏิบัติมีประสิทธิภาพ 93.70/95.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ได้กำหนดไว้

ธีระ โสภณกิจ. (2534 : 40 - 41) ได้ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิธีเขียนแบบ ภาพตัด วิชาเขียนแบบเครื่องกล 2 (APM 152 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัย เทคโนโลยีอุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พุทธศักราช 2531 กลุ่มตัวอย่างเป็น นักศึกษาระดับประกาศนียบัตร ช่างชำนาญงาน ชั้นปีที่ 1 ของวิทยาลัยเทคโนโลยีฝึกหัด และแบบทดสอบทันที หลังจากเรียนด้วยตนเอง ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิธีเขียนแบบภาพตัดที่ สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของกระบวนการร้อยละ 83.30 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ร้อยละ 81.02 ซึ่งสูงกว่า เกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนและหลัง เรียน ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01 แสดงว่านักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้น

สวาท จันทร. (2535 : 53-54) ได้ศึกษาวิจัยเพื่อสร้าง และหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเรื่อง การอ่านภาพประกอบและภาพแยกชิ้นส่วน วิชาเขียนแบบเทคนิค 1 (MT452) ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 15 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการอ่านภาพประกอบและภาพแยก ชิ้น มีประสิทธิภาพ 81.22/80.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้

จรัญ แสนราช (2535 : 48) ได้ทำการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ด้วย ตนเองวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 ระดับปริญญาตรี จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง มีประสิทธิภาพ 81.48/79.46 โดยกำหนดมาตรฐานไว้ 80/80 แม้ว่าจะคะแนนทดสอบ เฉลี่ยร้อยละของแบบทดสอบจะต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แต่อยู่ในขอบข่ายที่ยอมรับได้ ผิดพลาดร้อยละ 5 ซึ่ง แสดงว่าชุดการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ด้วยตนเองสามารถนำมาช่วยสอนได้

เตรียมพล ขอดคำ. (2536 : 68) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระหว่างการเรียนรู้แบบกลุ่มกับการเรียนแบบรายบุคคล ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีพฤฒาจำนวน 80 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 40 คน กลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกลุ่ม กลุ่มควบคุมเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระหว่างการเรียนรู้แบบกลุ่มกับการเรียนแบบบุคคลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัย สำคัญ

เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์ (2538 : 58) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม วิชาการเชื่อมโลหะ 1 แล้วนำไปทดลองกับนักศึกษาวិทยาลัยเทคนิคอุตรธานีระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพแผนก วิชาช่างเชื่อมโลหะ ชั้นปีที่ 2 จำนวน 33 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสัญลักษณ์การ เชื่อม ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.50/82.17 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.67

สูงกว่าเกณฑ์ 0.50 ที่ตั้งไว้แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บุญเลิศ ทัดดอกไม้ (2539 : 120) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้น ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.28/93.33 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 จากการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนในการทดลองทั้ง 3 ครั้งสูงกว่าคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชาติรี จำปาศรี (2540 : 58) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่อง การใช้มัลติมิเตอร์ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา นำไปทดลองกับ นักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ ช่างกลโรงงาน ช่างอิเล็กทรอนิกส์ และเขียนแบบเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม จำนวน 20 คน พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.12/84.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

กมลธร สิงห์ปรุ (2541 : 46) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 98.78/85.93 สูงกว่าเกณฑ์ มาตรฐาน 85/85 ที่ตั้งไว้ จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

ทองแท่ง ทองลิม. (2541 : 59) ได้ศึกษาวิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อปฏิสัมพันธ์ วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องโครงหลังคา ตามหลักสูตรวิทยาลัยครู ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2536 ระดับ อนุปริญญา จำนวน 21 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อปฏิสัมพันธ์ วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องโครงหลังคา มีประสิทธิภาพ 92.14/91.07 สูงกว่าเกณฑ์ 90/90 ที่กำหนด ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิด การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผลการเรียนรู้โดยผ่านสื่อคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี

นิศานต์ บุญยาภรณ์. (2542 : 54-55) ได้ศึกษาวิจัยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา งานเชื่อมและโลหะแผ่น เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคพลบุรีจำนวน 2 ห้องเรียน รวม 80 คนโดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมสอน โดยวิธีบรรยายผลการวิจัยปรากฏว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ที่ตั้งไว้ โดยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 91.65/90.25 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีสอนแบบบรรยายอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชางาน เชื่อมโลหะแผ่นเรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊สได้

ปัญญา จันทรอัม. (2544 : 62) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียวิชา ชอ325 เขียนแบบ เรื่อง ทฤษฎีการสร้างรูปทรงทางเรขาคณิต ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มีประสิทธิภาพดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการสร้างภาพสามมิติรูป ไอโซเมตริกมีประ สิทธิภาพเท่ากับ 90.00/92.33 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการสร้างภาพสามมิติรูปไอโซเมตริกมีประสิทธิภาพเท่า กับ 89.33/92.33 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการสร้างภาพสามมิติรูปไอโซเมตริกมีประสิทธิภาพเท่ากับ 92.67/92.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้โดยมีประสิทธิภาพของกระบวนการ

วัดผลจากคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเฉลี่ยได้เท่ากับ 90.67 และมีประสิทธิภาพของการทดสอบหลังเรียน เมื่อเรียนจบบทเรียนได้เท่ากับ 92.33 ผลการทดลองประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ มัลติมีเดีย จากคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนกับเกณฑ์มาตรฐานมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยผ่านสื่อคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี

ประกาศรี โพธิ์ทอง. (2545 : 65-66) ได้ศึกษาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาออกแบบลวดลายเครื่องหนัง เรื่องหลักการออกแบบลวดลายเครื่องหนังปรากฏว่ามีประสิทธิภาพ 82.27/86.38 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และเป็นไปตามสมมุติฐาน การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบ มัลติมีเดีย เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถอย่างอิสระ ช่วยเสริมให้ผู้เรียนช่วยเหลือตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองมากขึ้น

งานวิจัยในต่างประเทศ

เลี้ยว. (Liu. 1975 : 1411 –1412-A) ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยจัดตั้งโครงการเพื่อพัฒนาความต่อเนื่องของบทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาความรู้เบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ ผลการศึกษาพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ด้วยวิธีการปฏิบัติช่วยทบทวนบทเรียนในห้องไปแล้ว ทำให้เกิดความแม่นยำในการเรียนหัวข้อที่อ่อน และทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติ ที่ดีต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ นอกจากนี้ยังพบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษา ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่านักศึกษาที่ไม่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โอเดน. (Oden. 1982 : 355-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการใช้และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนขนาดกลาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน เกรด 6 และเกรด 7 จำนวน 144 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนตามปกติทั้งในด้านการอ่านและการคำนวณ โดยนักเรียนหญิงเกรด 6 และนักเรียนชายและหญิงเกรด 7 มีความคิดเห็นรวบยอดด้วยตนเอง ความกังวล ทัศนคติที่มีต่อครูและต่อโรงเรียนไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนชายเกรด 6 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ซัมเมอร์วิลล์. (Summerville. 1985 : 603-A) ได้ศึกษาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาเคมี ผลของการวิจัยพบว่าคะแนนของนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงขึ้นกว่าคะแนนของนักเรียนที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาวิชาเดียวกัน

มิลเลอร์. (Miller. 1986 : 3502-A) ได้ศึกษาถึงผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการอ่านวรรณคดีอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษา กับการเรียนจากครูผู้สอนในชั้นเรียนตามปกติพบว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มที่เรียนจากครูผู้สอนในชั้นเรียนตามปกติพบว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มที่เรียนจากครูผู้สอนในชั้นเรียนตามปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่เรียนจาก

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่า

เซน. (Cain. 1987 : 2806-A) ได้ศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนของความรู้วิชาการอ่านและคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบกับการสอนปกติกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนเกรด 4,5 และ 6 จำนวน 200 คน แบ่งเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 102 คน กลุ่มที่เรียน

โดยวิธีสอนปกติ 18 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของความรู้ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไอเชล. (Eichel. 1988 : 3030-A) ศึกษาผลกระทบของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต่อการเรียนของนักศึกษาที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 2 ในวิทยาลัยชุมชน 38 แห่ง พบว่าจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทดสอบสมมุติฐานด้วย The Mann-whitney U Test และ T-test การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่มีความแตกต่างกับการเรียนการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักศึกษาสเปนกับนักศึกษาจีนก็ไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางความสามารถในการเรียนภาษาอังกฤษ

โรสเนอร์ (Rosner. 1989 : 669-670-A) ได้ทำการประเมินผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยการเรียนเรื่อง “ความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้า” สำหรับนักเรียนเกรด 6-9 แบ่งหน่วยการเรียนออกเป็น 2 หน่วยคือ “วัตถุภายในบ้าน” และ “การควบคุมการใช้กำลังไฟฟ้าภายในบ้าน” โดยเรียนจากคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนเกรด 6-9 จำนวน 292 คน ทำการทดสอบก่อนและหลังเรียนทั้ง 2 หน่วยย่อย และทำแบบสอบถามจากการสอบหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนเกรด 6 และ 7 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า การจำลองสถานการณ์ในหน่วยการเรียนให้ทั้งความสนุก และประสบการณ์ที่ช่วยให้นักเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น เวลาในการเรียนแต่ละหน่วยย่อย 1-2 คาบ ก็เพียงพอที่นักเรียนจะได้รับความรู้จากสถานการณ์จำลองแบบนี้ นอกเหนือการอภิปรายการบ้าน และการลงมือปฏิบัติกิจกรรมจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะช่วยให้นักเรียนได้ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ การใช้และการประหยัดไฟฟ้าจากสถานการณ์จำลอง

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การดำเนินศึกษาค้นคว้าเป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เป็นการศึกษาค้นคว้าเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียว วัดผลระหว่างทดลองและหลังการทดลอง ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการศึกษาค้นควาดังหัวข้อต่อไปนี้ คือ

1. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในงานศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างเครื่องมือและสื่อ
4. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

เป็นนักศึกษาสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

กลุ่มตัวอย่าง

สุ่มจากนักศึกษาสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเพาะช่าง ที่ลงทะเบียนเรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 25 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้กำหนดเครื่องมือดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2
2. แบบฝึกหัดระหว่างเรียนเรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2
3. แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กลุ่มวิชาออกแบบอุตสาหกรรม สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม(หลักสูตรปรับปรุง 2542) วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 ในส่วน

ของลักษณะรายวิชา การแบ่งหน่วย / บทเรียน / หัวข้อ จุดประสงค์การสอน เนื้อหา วิธีการสอน การวัดผลและประเมินผลรายวิชา การกำหนดน้ำหนักคะแนน

2. รวบรวมและกำหนดเนื้อหา วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เรื่องการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งเนื้อหาประกอบด้วย การเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงงาน การเขียนแบบเพื่อการผลิต การเขียนแบบทัศนียภาพ

3. นำเนื้อหาวิชาที่กำหนดไปเขียนสคริปต์ (Script)

4. ศึกษาและเลือกโปรแกรมทางด้านกราฟิกที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างบทเรียนช่วยสอนสื่อเชิงโต้ตอบ ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าเลือกโปรแกรมออธอร์แวร์โปรเฟสชันนัล (Authorware Professional) รุ่น 6 เพราะเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถทางด้านกราฟิกที่มีรูปแบบและการแสดงผลค่อนข้างสมบูรณ์สามารถนำมาใช้กับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบได้

5. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ โดยนำเนื้อหาวิชาที่กำหนดไปเขียนโปรแกรมซึ่งประกอบด้วย

5.1 คำแนะนำในการใช้โปรแกรมและบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ

5.2 เนื้อหาของบทเรียนเรื่องการเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงงาน การเขียนแบบเพื่อการผลิต การเขียนแบบทัศนียภาพ

5.3 แบบฝึกหัดของบทเรียนเรื่องการเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงงาน การเขียนแบบเพื่อการผลิต การเขียนแบบทัศนียภาพ ทำการตรวจสอบความถูกต้องของบทเรียนที่สร้างขึ้น โดยการทดลองเรียนบทเรียนตามลำดับที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ เมื่อพบข้อบกพร่องทำการปรับปรุงแก้ไข

6. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านอุตสาหกรรมศึกษา จำนวน 2 ท่าน ทางด้านวัดและประเมินผลทางการศึกษา 1 ท่าน ทางด้านคอมพิวเตอร์ 1 ท่าน และทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา 1 ท่าน โดยพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหา จุดประสงค์รายวิชา การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเหมาะสมในการนำไปใช้ และทำการแก้ไขปรับปรุงส่วนที่บกพร่อง

7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขและผ่านความเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ผู้สอน ไปทำการทดสอบกับนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนภาคเรียนที่ 2 ในปีการศึกษา 2544 จำนวน 1 คน เพื่อศึกษาข้อบกพร่อง ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง ทำการทดสอบกับนักศึกษาจำนวน 3 คน เพื่อศึกษาข้อบกพร่อง ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องก่อนทดลองจริง

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษาหลักสูตร หลักการ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

2. ศึกษาเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจเรื่องการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2

3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย

3.1 แบบฝึกหัดระหว่างเรียนเรื่องการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกในหัวข้อที่ 3.1.1 และ 3.1.2 แบบทดสอบชนิด 2 ตัวเลือกในหัวข้อ 3.1.3 เนื้อหาประกอบด้วยประกอบด้วย

3.1.1 การเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงการ

3.1.2 การเขียนแบบเพื่อการผลิต

3.1.3 การเขียนแบบทัศนียภาพ

3.2 แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกในหัวข้อที่ 3.2.1 และ 3.2.2 แบบทดสอบชนิด 2 ตัวเลือกในหัวข้อที่ 3.2.3 เนื้อหาประกอบด้วยประกอบด้วย

3.1.1 การเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงการ

3.1.2 การเขียนแบบเพื่อการผลิต

3.1.3 การเขียนแบบทัศนียภาพ

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

5. ทดลองใช้หลังจากสร้างแบบทดสอบเสร็จ นำไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่เคยเรียนวิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 เรื่องการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ จำนวน 25 คน จากนั้นนำแบบทดสอบไปหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาค้นคว้าเชิงทดลอง เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2542) ตามเกณฑ์ 90/90 โดยใช้กลุ่มประชากรเป็นนักศึกษาสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ชั้นปีที่1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเพาะช่างจำนวน 25 คน ดำเนินการทดลองดังนี้

1. การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ กับนักศึกษาสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเพาะช่าง ที่ลงทะเบียนเรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 1 คน ระหว่างการทดลอง ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สังเกตพฤติกรรมและสอบถามนักศึกษา บันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขและทำการปรับปรุง

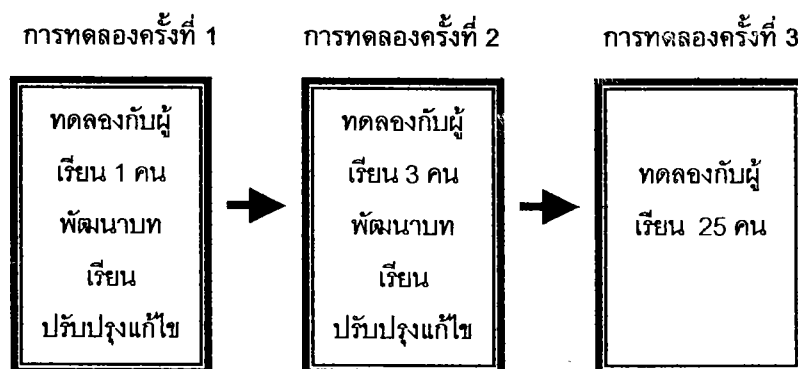
ในการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ กับนักศึกษาสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จำนวน 1 คน ระหว่างการทดลองพบปัญหาคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบได้กำหนดระยะเวลาในส่วนเนื้อหาของบทเรียน นักศึกษาจึงยังไม่สามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนครบทุกส่วนของเนื้อหา ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ โดยให้ผู้เรียนสามารถเลือกเปิดเนื้อหาในแต่ละหน้าของบทเรียนโดยไม่กำหนดระยะเวลา เมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนแล้วสามารถเลือกเปิดเนื้อหาของบทเรียนหน้าถัดไป หรือเนื้อหาของบทเรียนหน้าอื่นๆ ได้ และสามารถย้อนกลับมาทบทวนหรือทำความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนผ่านมาได้

2. นำบทเรียนที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษา สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเพาะช่าง ที่ลงทะเบียนเรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 3 คน ระหว่างการทดลอง ผู้ศึกษาค้นคว้าได้

สังเกตพฤติกรรมและสอบถามนักศึกษา บันทึกสิ่งที่ควรแก้ไขและทำการปรับปรุงบทเรียนก่อนทดลองภาคสนาม

ในการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ กับนักศึกษาสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จำนวน 3 คน ระหว่างการทดลองพบปัญหาคือ นักศึกษาทั้ง 3 คน ต้องการรูปภาพตัวอย่างจากการปฏิบัติจริงเพื่อประกอบเนื้อหาบทเรียนควบคู่กับภาพตัวอย่างที่มีอยู่เดิม ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ โดยนำภาพตัวอย่างจากการปฏิบัติจริงใส่เพิ่มเติมในบทเรียน ซึ่งในบทเรียนจะประกอบด้วยภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความน่าสนใจ และทำความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้ง่ายขึ้น

3. การทดลองภาคสนามผู้ศึกษาค้นคว้า ได้ดำเนินการทดลองกับนักศึกษาสาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเพาะช่าง ที่ลงทะเบียนเรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 25 คน โดยผู้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแล้วทำแบบทดสอบ ผู้ศึกษาค้นคว้าสังเกตพฤติกรรมต่างๆ แล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ



สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้สถิติเพื่อทดสอบค่าทางสถิติดังนี้

1. หาค่าคะแนนเฉลี่ยโดยใช้สูตร (กานดา พูนลาภทวี . 2530 : 44)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

2. หาค่าความแปรปรวนของคะแนน (บุญชม ศรีสะอาด . 2535 : 105)

$$S^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
	$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด ยกกำลังสอง
	$\sum x^2$	แทน	ผลของคะแนนแต่ละข้อ ยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3. ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (P) ของแบบทดสอบหลังเรียน

$$p = \frac{\text{จำนวนผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก}}{\text{จำนวนผู้เรียนทั้งหมด}}$$

4. หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (B) เพื่อใช้หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	n_1	แทน	จำนวนคนที่สอบผ่านเกณฑ์
	n_2	แทน	จำนวนคนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์
	U	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นถูกของกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์
	L	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นถูกของกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

5. หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบอิงกลุ่มด้วยสูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (บุญชม ศรีสะอาด . 2535 : 85)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_u	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	P	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด
	$\sum pq$	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ
	S_i^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

และใช้สูตรปรับเป็นความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์

$$r_{\infty} = \frac{r_u \sigma_0^2 + (\bar{X} - C)^2}{\sigma_0^2 + (\bar{X} - C)^2}$$

เมื่อ	r_{∞}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	r_u	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงกลุ่ม
	σ_0^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนการสอบ
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์

6. สถิติที่ใช้หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ

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

$$E_2 = \left[\frac{\frac{\sum Y}{N}}{B} \right] \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ (%)
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ (%)
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียนที่ผู้เรียนทำได้

$\sum Y$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนที่ผู้เรียนทำได้
N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาค้นคว้า การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2542) โดยวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ
2. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ

การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

จากการนำแบบทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อประสมเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 ไปทดสอบกับกลุ่มทดลองซึ่งเป็นนักศึกษาที่ผ่านการเรียนวิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 เรื่องการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ จำนวน 25 คน เพื่อคัดเลือกเป็นข้อสอบและแบบฝึกหัดโดยนำไปใช้ในการทดลอง ผู้ศึกษาค้นคว้าได้เลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความยากง่ายระหว่าง 0.2 - 0.8 จำนวน 30 ข้อซึ่งมีค่าความยากง่ายเฉลี่ย 0.62 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย 0.29 (รายละเอียดของการวิเคราะห์แสดงไว้ในภาคผนวก ก)

ผู้ศึกษาค้นคว้าหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ โดยใช้สูตร KR - 20 (Kuder Richardson) และใช้สูตรปรับความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบและแบบฝึกหัด ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบได้ 0.54 สามารถที่จะนำไปใช้เป็นแบบทดสอบในการวิจัยต่อไป (รายละเอียดของการวิเคราะห์แสดงไว้ในภาคผนวก ก)

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ

บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 ไปทดลองกับกลุ่มประชากร ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปวส.1 สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จำนวน 1 คน เพื่อศึกษาข้อบกพร่องและหาประสิทธิภาพเพื่อปรับปรุงแก้ไข ได้ผลดังนี้

ตาราง 1 แสดงประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 1 คน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	1	15	6	40.00	90
คะแนนทดสอบหลังเรียน	1	15	5	33.33	90

จากตาราง 1 ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 จำนวนผู้เรียน 1 คน นักศึกษาทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ 6 คะแนน จากคะแนนเต็มทั้งหมด 15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 40.00 ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ 5 คะแนนจากคะแนนเต็มทั้งหมด 15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 33.33

จากนั้นได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบเรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 ไปปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดลองกลุ่มเล็ก การทดลองกลุ่มเล็กซึ่งเป็นนักศึกษา จำนวนผู้เรียน 3 คน ที่มีผลการเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อศึกษาข้อบกพร่องและหาประสิทธิภาพเพื่อปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองภาคสนามได้ผลดังนี้

ตาราง 2 แสดงประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 คน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
		(รวม 3 คน)	(รวม 3 คน)		
คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	3	45	41	91.11	90
คะแนนทดสอบหลังเรียน	3	45	40	88.88	90

จากตาราง 2 ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 นักศึกษาทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ 41 คะแนน จากคะแนนเต็มรวมทั้งหมด 45 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 91.11 ทำแบบทดสอบหลังเรียนเฉลี่ยได้คะแนน 40 คะแนน จากคะแนนเต็มรวมทั้งหมด 45 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 88.55

จากนั้นได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ ไปปรับปรุงแก้ไขเรื่องการใช้โปรแกรมและเนื้อหาบางส่วน และนำไปทดลองภาคสนามกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาได้ผลดังนี้

ตาราง 3 แสดงประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 25 คน

หน่วยการเรียนรู้	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน			คะแนนทดสอบหลังเรียน		
	คะแนนเต็ม	ทำได้	E_1 (%)	คะแนนเต็ม	ทำได้	E_2 (%)
1	125	116	92.80	125	115	92.00
2	125	115	92.00	125	115	92.00
3	125	117	93.60	125	116	92.80
รวม	375	348	92.80	375	346	92.26

จากตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ประสิทธิภาพระหว่างคะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) ต่อคะแนนรวมแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงการ มีประสิทธิภาพของบทเรียน (E_1 / E_2) เท่ากับ 92.80/92.00

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการเขียนแบบเพื่อการผลิต มีประสิทธิภาพของบทเรียน (E_1 / E_2) เท่ากับ 92.00/92.00

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการเขียนแบบทัศนียภาพ มีประสิทธิภาพของบทเรียน (E_1 / E_2) เท่ากับ 93.60/92.80

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของ 3 หน่วยการเรียนรู้รวมกันโดยเฉลี่ย (E_1 / E_2) เท่ากับ 92.80/92.26 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 90/90

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าเรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบเรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2542) ได้สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังนี้

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2542) คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนมีประสิทธิภาพดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงงานมีประสิทธิภาพเท่ากับ 92.80/92.00

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการเขียนแบบเพื่อการผลิตมีประสิทธิภาพเท่ากับ 92.00/92.00

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการเขียนแบบทัศนียภาพมีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.60/92.80

การวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีประสิทธิภาพของกระบวนการวัดผลจากคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเฉลี่ยได้เท่ากับ 92.80 และประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียนเฉลี่ยได้เท่ากับ 92.26 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 90/90

แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2542) ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้กับนักศึกษาวิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงได้

อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2542) ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 92.80/92.26 สูงกว่าเกณฑ์ 90/90

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงงาน แบบทดสอบที่นักศึกษาทำเป็นแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งแบ่งเป็นแบบฝึกหัดระหว่างเรียน 5 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน 5 ข้อ นักศึกษาทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้มากที่สุดข้อในข้อที่ 5 เฉลี่ย 96.00 เมื่อเปรียบเทียบกับ คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน นักศึกษาทำแบบทดสอบได้มากที่สุดข้อในข้อ 5 เฉลี่ย 100.00 แสดงให้เห็นว่านักศึกษาทำคะแนนสอดคล้องกัน แบบทดสอบหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงงานมีประสิทธิภาพเท่ากับ 92.80/92.00 สูงกว่าเกณฑ์ 90/90 สอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของ ชาตรี จำปาศรี (2540 : 58) ที่ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นเรื่อง การใช้มัลติ

มีเตอร์ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา นำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างยนต์ ช่างกลโรงงาน ช่างอิเล็กทรอนิกส์ และเขียนแบบเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสงคราม จำนวน 20 คน พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.12/84.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการเขียนแบบเพื่อการผลิต แบบทดสอบที่นักศึกษาทำเป็นแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งแบ่งเป็นแบบฝึกหัดระหว่างเรียน 5 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน 5 ข้อ นักศึกษาทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้มากที่สุดข้อที่ 3 และ 4 เฉลี่ย 96.00 เมื่อเปรียบเทียบกับ คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน นักศึกษาทำแบบทดสอบได้มากที่สุดข้อ 5 เฉลี่ย 96.00 แสดงให้เห็นว่านักศึกษาทำคะแนนสอดคล้องกัน แบบทดสอบหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการเขียนแบบเพื่อการผลิตมีประสิทธิภาพเท่ากับ 92.00/92.00 สูงกว่าเกณฑ์ 90/90 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของบุญเลิศ ทัดดอกไม้ (2539 : 120) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดวิชาการถ่ายภาพเบื้องต้น ผลการศึกษาค้นคว้าปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.28/93.33 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 จากการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้อีกครั้งระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 92.26 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และสอดคล้องกับผลการวิจัยของปัญญา จันทรอิม (2544 : 49) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียวิชา ชอ325 เขียนแบบ เรื่อง ทฤษฎีการสร้างรูปทรงทางเรขาคณิตตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 85/85 ที่กำหนดและเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถอย่างอิสระ เมื่อผู้เรียนเรียนเนื้อหาไม่เข้าใจ สามารถทบทวน บทเรียนใหม่ได้ และเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนอยู่ตลอดเวลา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการเขียนแบบทัศนียภาพ แบบทดสอบที่นักศึกษาทำเป็นแบบทดสอบ 2 ตัวเลือก ซึ่งแบ่งเป็นแบบฝึกหัดระหว่างเรียน 5 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน 5 ข้อ นักศึกษาทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้มากที่สุดข้อที่ 1 , 3 และ 5 เฉลี่ย 96.00 เมื่อเปรียบเทียบกับ คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน นักศึกษาทำแบบทดสอบได้มากที่สุดข้อ 3 เฉลี่ย 96.00 แสดงให้เห็นว่านักศึกษาทำคะแนนแบบฝึกหัดโดยเฉลี่ยได้มากกว่าคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน แบบทดสอบหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการเขียนแบบทัศนียภาพมีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.60/92.80 สอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของทองแท่ง ทองลิ้ม (2541 : 59) ได้ศึกษาค้นคว้าเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อปฏิสัมพันธ์ วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องโครงสร้างหลังคา ตามหลักสูตรวิทยาลัยครู ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2536 ระดับอนุปริญญา จำนวน 21 คน ผลการศึกษาค้นคว้าปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อปฏิสัมพันธ์ วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องโครงสร้างหลังคา มีประสิทธิภาพ 92.14/91.07 สูงกว่าเกณฑ์ 90/90 ที่กำหนด ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้โดยผ่านสื่อคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี

การออกแบบสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้เกิดความเข้าใจ ผู้เรียนเกิดกำลังใจในการเรียนโดยใช้หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ คือหลักการรู้และการตอบสนอง (S-R Theory) โดยบทเรียนจะทำการรู้ ให้ความรู้หรือคำถามและการตอบสนอง การลงมือปฏิบัติหรือการตอบคำถามและมีการเสริมแรงทันที ตามหลักการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (Charles E. Skinner) การเสริมแรง (Reinforcement) ได้แก่การเฉลยคำตอบกับคำชมเชย (ชม ภูมิภาค. 2521 : 72) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่มีประโยชน์กับทั้งผู้สอนและผู้เรียน ช่วยให้การเรียนการสอนในห้องเรียนน่าสนใจ กระตุ้นผู้เรียนให้อยากเรียนรู้ โดยการใช้สื่อหลาย

ชนิดให้เหมาะสมกับแต่ละวัตถุประสงค์ ทำให้ผู้เรียนได้รับรู้ข้อมูลต่าง ๆ ได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ (ประหยัด จิระวรพงษ์ . 2527 : 267) การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนวิชาเขียนแบบจะสามารถ ทำให้ผู้เรียนรับรู้ได้รวดเร็วขึ้น และเป็นการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น รวมทั้งเป็นทางเลือกทางหนึ่งสำหรับผู้สอนในวิชาเขียนแบบ (ตักดีดา ชูศรี . 2535 : 4)

บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นทำให้การจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของผู้เรียนอย่างอิสระ เมื่อผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาที่ไม่เข้าใจสามารถทบทวนบทเรียนใหม่ได้ มีการจัดรูปแบบในการนำเสนอที่ชัดเจน อย่างเป็นขั้นตอน โดยการแบ่งส่วนของเนื้อหาเป็นบทเรียนอย่างมีระบบ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย ชัดเจนขึ้น มีการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอยู่ตลอด ในระหว่างการเรียนแต่ละบทเรียนผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและสามารถทราบผลคะแนนได้ทันที เพื่อเป็นการเสริมแรงส่งผลให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองจากการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการเรียน ในระหว่างเรียนผู้เรียนยังสามารถผ่อนคลายความตึงเครียดด้วยการฟังเพลง ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นเป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้กับผู้เรียนซึ่งเป็นนักศึกษาระดับ ปวส.1 สาขาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 ผู้ศึกษาค้นคว้าขอเสนอแนะดังนี้

1. ก่อนการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ ควรมีการแนะนำนักศึกษาในเรื่องการใช้คอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักศึกษาที่ไม่มีพื้นฐานในการใช้คอมพิวเตอร์
2. การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 ควรมีการวางแผนในการจัดลำดับเวลาของการเรียนการสอน เพื่อความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ในการเรียนร่วมกับบทเรียน และใช้เวลาในการเรียนได้ตรงตามแผนการสอน
3. ควรมีการส่งเสริมและเผยแพร่ความรู้ ในเรื่องการสร้างและใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบให้กับครูอาจารย์ในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและมีความสนใจ เพื่อเป็นทางเลือกในการผลิตสื่อการสอนที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนต่อไป
4. ผลจากการทำแบบทดสอบ พบว่านักศึกษาทำคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน เรื่องการเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงงาน ข้อที่ 2 ได้น้อยที่สุด เฉลี่ย 84.00 จึงควรมีการพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา โดยแยกเนื้อหาให้ชัดเจน เพื่อให้ นักศึกษาได้แยกความรู้ความเข้าใจในแต่ละหัวข้อของเนื้อหาได้ นักศึกษาจะไม่เกิดความสับสนในการทำแบบทดสอบ

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

1. จากผลการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้มีการสร้างสื่อการเรียนการสอน

- ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและระดับของผู้เรียน เนื่อง
จากบทเรียนคอมพิวเตอร์มีรูปแบบในการสร้างที่แตกต่างกันออกไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน
2. ควรมีการศึกษาค้นคว้าบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ ที่มีการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนและเครื่อง
คอมพิวเตอร์ในระดับที่สูงขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2533). *หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2542)*. กรุงเทพฯ :
- _____. (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ*. กรุงเทพฯ : ครุสภาลาดพร้าว.
- กฤษมันต์ วัฒนางรงค์. (2536). *เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา*. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- _____. (2538). *ปรัชญา:หลักการและทฤษฎี*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- กานดา พูนลาภทวี. (2530). *สถิติเพื่อการวิจัย*. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2536). *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอ. เอส. พรินติ้ง.
- _____. (2543). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดอรุณการพิมพ์.
- ขนิษฐา ชานนท์. (2532) . *เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : เทคโนโลยีทางการศึกษา.
- คณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน. *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (2540-2544)*. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2539.
- ชเนนทร์ สุขวารี และ ธนะพัฒน์ ถึงสุข. *เปิดโลกมัลติมีเดีย*. กรุงเทพฯ. นำอักษรการพิมพ์, 2538.
- ชม ภูมิภาค. (2521). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ชาติรี จำปาศรี. (2540). *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เรื่องการใช้มัลติมีเตอร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา*.
ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.(อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ชลียา ลิมปิยากร. (2536). *เทคโนโลยีการศึกษา*. กรุงเทพฯ : สำนักส่งเสริมวิชาการ สถาบันราชภัฏธนบุรี. กรุงเทพฯ:
- ช่วงโชติ พันธุเวช. (2538). "คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน," ใน *การอบรมสัมมนาวิชาการ เรื่องการออกแบบและการสร้างบทเรียน CAI*. กรุงเทพฯ : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา,
- เชียรศรี วิวิธศิริ. (2535). *การศึกษาผู้ใหญ่และการศึกษานอกโรงเรียน เทคโนโลยีทางการศึกษา*.
ภาควิชาการศึกษาผู้ใหญ่ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร. กรุงเทพฯ :
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). *เทคโนโลยีการสอน : การออกแบบและพัฒนา*. พิมพ์ครั้งที่ 3
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- दनัย ไชโยธา. (2534). *หลักการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษา*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- เตรียมพล ขอดคำ. (2536). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน "ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไฟฟ้า" โดยใช้*

- คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างการเรียนรู้แบบกลุ่มกับการเรียนรู้แบบรายบุคคลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีพญา กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อุดรธานี.
- ทองแท่ง ทองลิ่ม. (2541). *สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อปฏิสัมพันธ์ วิชาเทคนิคก่อสร้าง 1 เรื่องโครงสร้างคาน้ำ ตามหลักสูตรวิทยาลัยครู ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2536.* ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม.(อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดรธานี.
- ทักษิณา สวานนท์ (2529). "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน", *คอมพิวเตอร์วิวิ* 4(8) : 3 ; มีนาคม 2529. กรุงเทพฯ :
- _____. (2530). *คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การค้ำ
คุรุสภา.
- ชนะพัฒน์ ถึงสุข และ ชเนนทร์ สุขวารี. (2538). *เปิดโลกมัลติมีเดีย*. กรุงเทพฯ : นำอักษร
การพิมพ์.
- ธวัช รัตนมนตรี. (2537). "เทคโนโลยีมัลติมีเดียในไมโครคอมพิวเตอร์," *วารสารศูนย์การศึกษา*
ต่อเนื่อง. 2(4) : พฤษภาคม – สิงหาคม 2537.
- ธีระ โสภณกิจ. *การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิธีการเขียนแบบภาพตัด วิชาเขียน*
แบบเครื่องกล 2 (APM 152) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัย
เทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ พุทธศักราช
2531. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม.กรุงเทพฯ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
2534, อุดรธานี
- ธีรวิมล บุญโสภณ. (2536). *การบริหารอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษาเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรม.*
กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- นงนุช วรรณหะ. (2531). *CAI อนาคตสดใสของระบบการศึกษาไทย. ไมโครคอมพิวเตอร์.*
36 : 135-137 ; กุมภาพันธ์ 2531.
- _____. (2535). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
รามคำแหง. อุดรธานี.
- นพคุณ ชูทัน. (2536). *การพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการ ประกอบ*
อาชีพอิสระประเภทช่างอุตสาหกรรมในโรงเรียนมัธยมศึกษา. เอกสารประกอบการ
สัมมนาการวิจัยเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมศึกษา. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน. 21 ธันวาคม 2536.
- นพรัตน์ เทียงตรง. (2533). *การศึกษาปัญหาและความต้องการในการใช้สื่อการเรียนการสอน*
วิชาชีพช่างอุตสาหกรรมในสถานศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพ-
มหานคร. วิทยานิพนธ์ คอ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. อุดรธานี.
- นิภา เมธาวิชัย. (2536). *การประเมินผลการเรียน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : พิมพ์การพิมพ์.
- นิตานต์ บุญยากรณ์. (2542). *การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเชื่อมโลหะแผ่น*
เรื่องทฤษฎีงานเชื่อมแก๊ส ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

- กรมอาชีวศึกษา. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- บุปผชาติ ทัททิกรณ์. (2538). เอกสารประกอบการอบรมมัลติมีเดียคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.
กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____. (2538). "มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์", วารสาร สสวท. 23(90) : กรกฎาคม –
กันยายน 2538.
- บรรจบ สุขประภาภรณ์. (2534). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เสนอภาพกราฟิกและเสียง
เรื่องลอจิกเกต. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. อัดสำเนา.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). วิธีวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2535). การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ :
บี & บี .
- บุญเลิศ ทัดดอกไม้. (2539). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดวิชา การถ่ายภาพ
เบื้องต้น. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- ประวิทย์ สุดแก้ว. (2538). "ห้องเรียนในปี ค.ศ.2000," วิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
23(3) : 112-118 ; กรกฎาคม - กันยายน 2538.
- ประสิทธิ์ เพิ่มพูน. (2536). เอกสารประกอบการสอน 2143302 ทักษะและเทคนิคการสอน.
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยครูพระนคร. กรุงเทพฯ :
ประภาศรี โพธิ์ทอง. (2545). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชา การออกแบบ
ลดทลายเครื่องหนัง หลักสูตรศิลปบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.
ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม.(อุตสาหกรรมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ปัญญา จันทรอิม. (2544). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียวิชา ช 0325
เขียนแบบ เรื่องทฤษฎีการสร้างรูปทรงเรขาคณิต ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น
พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม.(อุตสาหกรรม
ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. (2539). ระบบการเรียนการสอน IMCA (Interactive Multimedia Computer
Assisted Instruction System) เทคโนโลยีการศึกษา. ชมรมเทคโนโลยีการศึกษา
สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ : สหมิตรพรินต์.
- ไพริน บุญเดช. (2539). "เปิดโลกมัลติมีเดีย," วารสารอินเทอร์เน็ต – อินทราเน็ต. 1(3) :
พฤศจิกายน – ธันวาคม 2539.
- ไพศาล หวังพานิช. (2531). วิธีการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา
และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2538). การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาทดสอบและ
วิจัย คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.
- ยีน ภูววรรณ. (2538). "เทคโนโลยีมัลติมีเดีย," วารสารส่งเสริมเทคโนโลยี. 22 (121)

มิถุนายน-กรกฎาคม 2538.

ยี่น ภูววรรณและประกาศ จงสถิตยัวัฒนา.(2529). การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอนฟิสิกส์, วิทยาศาสตร์ . 40(11) : 563-569;พฤศจิกายน 2529.

วินัย เกษมเศรษฐ์. (2529). แผนวิชาชีพในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย.

เดลินิวส์. 4 กุมภาพันธ์ 2529 หน้า 21-22.

วีระ ไทยพาณิชย์. (2536). บทบาทและปัญหาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ :

ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ

วีระ บำรุงรักษ์. "แนวโน้มการจัดการศึกษาไทยในทศวรรษหน้า", วารสารข้าราชการครู.

15 (4) : หน้า 26 – 35. มิถุนายน 2538.

วิญญา วิศาลาภรณ์. (2533). การสร้างแบบทดสอบเพื่อการวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน.

กรุงเทพฯ : ทิพย์วิสุทธิ์.

ศิริรัตน์ ไตรอด. (2537). ลักษณะที่เหมาะสมของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย

สอนสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ จ.ม. กรุงเทพฯ :

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อุดลัสนา.

ศรีศักดิ์ จามรมาน. "การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษา", เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ ;

เรื่องการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในโรงเรียนเอกชน. กรุงเทพฯ :

ศักดิ์ดา ชูศรี. (2535). การใช้สื่อการเรียนการสอนโครงการส่งเสริมและเผยแพร่การสอน .

สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : สจพ. วิจัย 4-6 ; 6 พฤษภาคม 2535.

ศักดิ์ดา ไชยกิจภิญโญ. (2536). "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน", วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพ

การเรียนการสอน. 4(1) : 9-13 ; พฤษภาคม 2536.

สมบุรณ์ สงวนญาติ. (2534). เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน. ภาคพัฒนาตำราและเอกสารทาง

วิชาการ หน่วยงานนิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู. กรุงเทพฯ :

สมบัติ น้อยประเสริฐ. การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนโปรแกรมประกอบคอมพิวเตอร์ช่วย

สอนเรื่องการใช้ซอฟต์แวร์ Auto CAD ช่วยในการเขียนแบบของนักศึกษาระดับ

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง.วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม.กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระ

จอมเกล้า พระนครเหนือ, 2531 อุดลัสนา

สวาท จันทร. (2535). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการอ่านแบบภาพประกอบ

และแยกชิ้นวิชาเขียนแบบเทคนิค 1(MT452)ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ชั้นสูง วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนคร

เหนือ พุทธศักราช 2527. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ. อุดลัสนา.

สุวิทย์ ไวยกุล.(2536). "วารสารเวชนิต์สน์, " บทเรียน CAI 5.(13) : 34-38 ; มีนาคม 2536.

เสาวนีย์ ลิกขบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยี

พระจอมเกล้า พระนครเหนือ.

อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. (2530). คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : บริษัท

ดราฟแมนเพรสจำกัด.

- Eichel, Bette Lynn. (1988). *The Effects of Computer Assisted Close Procedure on the Acquisition of English as a Second Language. Dissertation Abstracts International*. 48(9) : 3032-A ; June.
- Gerlach, Vernon S. and Donald P. Ely. (1980). *Teaching and Media : Systematic Approach*. Englewood Cliffs : Prentice – Hall.
- Green , Barbara. And other. (1993). *Technology Edge : Guide to Multimedia*. New Riders Publishing New jersey. U.S.A.
- Jonassen, H. David. (1982). *Non Book Media a Self Paced Instructional Hand Book for Teacher and Library Media Personal*. Connecticut : Show String Press,
- Kemp, Jerrold E. (1971). *Instructional Design : A Plan for Unit and Course Development*, Belmont, California : Fearson / lear Siegler.
- Linda, Tway. (1995). *Multimedia in Action*. Academic Press. Inc, U.S.A.
- Liu, His-Chiu. (1975). "Computer Assisted Instruction in Teaching College Physics ," *Dissertation Abstract International*. 42 : 1411A – 1412A ; March.
- Merritt,R.L. (1983). Achievement with and without Computer Assisted Instruction in the Middle School. *Dissertation Abstracts International*. 44(4) : 34-A ; July.
- Miller, J.D. (1986). The Effects of Computer Assisted Instruction on the Cognitive Ability Gain of Third, Fourth Grade Student. *Dissertation Abstracts International*. 45 (12) : 1911-A ; June.
- Oden,Robin Earl. (1982). And assessment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre-Algebra Mathematics Students. *Dissertation Abstracts international*. 43(2) : 355-a ; August.
- Patricia, Ann Brock. (1994). Educational Technology in the classroom. New jersey : *Educational Technology Publications*. Inc.
- Rosner, E. (1989). An Evaluation of a Computer Assisted Instructional Unit in Basic Electrical Awareness for Sixth Through Ninth Grade Science Student. *Dissertation Abstracts International*. 50(13) : 669-670-A ; September.
- Somerville, Lorelei Janet. (1985). The Relationship Between Computer Assisted Instruction and Achievement Levels and Learning Rates of Secondary School Student In First – Year Chemistry. *Dissertation Abstracts International*. 46(3) : 603-A ; September.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์แบบทดสอบ
แบบประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
แบบประเมินผลบทเรียนสื่อเชิงโต้ตอบ

ตาราง 4 แสดงการหาค่าความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบ

คะแนน (X)	ความถี่ (f)	fx	fx ²
15	0	0	0
14	0	0	0
13	1	13	169
12	1	12	144
11	3	33	363
10	4	40	400
9	5	45	405
8	4	32	256
7	2	14	98
6	3	18	108
5	2	10	50
4	0	0	0
3	0	0	0
2	0	0	0
1	0	0	0
รวม	25	217	1993

การหาค่าคะแนนเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{N}$$

$$\bar{X} = \frac{217}{25} = 8.68$$

หาค่าความแปรปรวนของคะแนน

$$S^2 = \frac{N \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{N(N-1)}$$

$$S^2 = \frac{(25 \times 1993) - (217)^2}{25(25-1)} = 4.56$$

ตาราง 5 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจการจำแนก (B) จากแบบทดสอบ

ข้อที่	จำนวนผู้เรียนที่ทำ ข้อสอบข้อนี้ถูก	U	L	P	B
1	17	13	4	0.68	0.26
2	19	16	3	0.76	0.34
3	20	17	4	0.80	0.25
4	18	14	4	0.72	0.20
5	15	11	4	0.60	0.33
6	14	10	4	0.56	0.35
7	18	15	3	0.72	0.41
8	15	11	4	0.60	0.33
9	13	8	5	0.52	0.20
10	14	10	4	0.56	0.35
11	16	12	4	0.64	0.31
12	13	8	5	0.52	0.20
13	16	12	4	0.64	0.31
14	14	10	4	0.52	0.35
15	13	8	5	0.52	0.20
				0.62	0.29

ตาราง 6 แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ข้อที่	p	q	p.q
1	0.68	0.32	0.21
2	0.76	0.24	0.18
3	0.80	0.20	0.16
4	0.72	0.28	0.20
5	0.60	0.40	0.24
6	0.56	0.44	0.26
7	0.72	0.28	0.20
8	0.60	0.40	0.24
9	0.52	0.48	0.27
10	0.56	0.44	0.26
11	0.64	0.36	0.23
12	0.52	0.48	0.27
13	0.64	0.36	0.23
14	0.56	0.44	0.26
15	0.52	0.48	0.27
$\sum pq$			3.48

การหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบอิงกลุ่มด้วยสูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_i^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	P	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก
	$\sum pq$	แทน	ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด
	S_i^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

และใช้สูตรปรับเป็นความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์

$$r_{cc} = \frac{r_{tt}\sigma_0^2 + (\bar{X} - C)^2}{\sigma_0^2 + (\bar{X} - C)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงกลุ่ม
	σ_0^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนการสอบ
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์

การหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบอิงกลุ่มด้วยสูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_i^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{25}{25-1} \left(1 - \frac{3.48}{4.56} \right)$$

$$= 0.12$$

และใช้สูตรปรับเป็นความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์

$$r_{cc} = \frac{r_{tt}\sigma_0^2 + (\bar{X} - C)^2}{\sigma_0^2 + (\bar{X} - C)^2}$$

$$r_{cc} = \frac{(0.12)4.56 + (8.68 - 13.5)^2}{4.56 + (8.68 - 13.5)^2}$$

$$= 0.54$$

ดังนั้นค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.54

**แบบประเมินความสอดคล้องของข้อสอบหลังเรียนกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม2 เรื่องการเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงการ**

คำชี้แจง

ให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้ วัดตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมหรือไม่
โดยพิจารณาให้น้ำหนักคะแนนดังนี้

- +1 ข้อสอบวัดตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
- 0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
- 1 ข้อสอบวัดไม่ตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

ตาราง 7 แสดงความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	ข้อที่	ค่าคะแนนพิจารณา			รวม	เฉลี่ย	เกณฑ์	
		+1	0	-1			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1 เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจใน การเขียนแบบร่างเพื่อเสนอ โครงการได้	1,2	////			5		✓	
2 เพื่อให้สามารถบอกหลักการ เขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครง งานได้	3	///	/		4		✓	
3 เพื่อให้สามารถลำดับขั้นตอน การเขียนแบบร่างในลักษณะ ต่าง ๆ เพื่อเสนอโครงการได้	4	///	/		4		✓	
4 เพื่อให้สามารถบอกความแตก ต่างของการเขียนแบบร่างใน ลักษณะต่าง ๆ เพื่อเสนอโครง งานได้	5	///	//		3		✓	

**แบบประเมินความสอดคล้องของข้อสอบหลังเรียนกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เรื่องการเขียนแบบเพื่อการผลิต**

คำชี้แจง

ให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้ วัดตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมหรือไม่
โดยพิจารณาให้น้ำหนักคะแนนดังนี้

- +1 ข้อสอบวัดตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
- 0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
- 1 ข้อสอบวัดไม่ตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

ตาราง 8 แสดงความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	ข้อที่	ค่าคะแนนพิจารณา			รวม	เฉลี่ย	เกณฑ์	
		+1	0	-1			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1 เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจใน การเขียนแบบเพื่อการผลิต	6	////			5		✓	
2 เพื่อให้สามารถบอกหลักการ การเขียนแบบภาพด้านได้	7	////			5		✓	
3 เพื่อให้สามารถบอกหลักการ การเขียนแบบภาพตัดได้	8	///	/		4		✓	
4 เพื่อให้สามารถบอกความแตกต่าง ของการเขียนภาพตัดชนิด ต่างๆได้	9	///	/		4		✓	
5 เพื่อให้สามารถเลือกใช้ภาพตัด ชนิดต่างๆให้เหมาะสมกับงาน เขียนแบบได้	10	///	/		4		✓	

**แบบประเมินความสอดคล้องของข้อสอบหลังเรียนกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เรื่องการเขียนแบบทัศนียภาพ**

คำชี้แจง

ให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้ วัดตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมหรือไม่
โดยพิจารณาให้น้ำหนักคะแนนดังนี้

- +1 ข้อสอบวัดตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
- 0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
- 1 ข้อสอบวัดไม่ตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

ตาราง 9 แสดงความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	ข้อที่	ค่าคะแนนพิจารณา			รวม	เฉลี่ย	เกณฑ์	
		+1	0	-1			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1 เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจใน การเขียนแบบทัศนียภาพชนิด ต่างๆ ได้	11,12	////	/		4		✓	
2 เพื่อให้สามารถบอกหลักการ เขียนแบบทัศนียภาพชนิด ต่างๆ	13,14	////			5		✓	
3 เพื่อให้สามารถเลือกใช้ภาพ ทัศนียภาพให้เหมาะสมกับ งานเขียนแบบได้	15	////			5		✓	

แบบประเมินผลบทเรียนสื่อเชิงโต้ตอบ

วิชา เขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 เรื่องการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ

ให้ท่านพิจารณาแบบประเมินแต่ละข้อต่อไปนี้โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่านโดยพิจารณาให้น้ำหนักคะแนนดังนี้

ตาราง 10 แสดงตารางการประเมินผลบทเรียนสื่อเชิงโต้ตอบ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
ส่วนนำ					
1. ได้รับความสนใจในรูปแบบที่เหมาะสม					
2. ให้ข้อมูลและคำแนะนำในการใช้บทเรียน					
3. ความง่ายและความน่าสนใจในการใช้บทเรียน					
ส่วนการนำเสนอ					
1. รูปแบบการนำเสนอ					
1.1 ความเหมาะสมในการใช้ภาพ เสียงและหรือกราฟฟิกประกอบ					
1.2 ความเหมาะสมของการใช้สีในการออกแบบ					
1.3 คุณภาพของภาพกราฟฟิก เสียงหรือภาพเคลื่อนไหวประกอบ					
บทเรียน					
1.4 การออกแบบหน้าจอโดยรวม					
1.5 เทคนิคการนำเสนอเนื้อหาที่ต่อเนื่อง					
1.6 การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมทิศทางและความช้า - เร็วใน					
การเรียนรู้					
1.7 เทคนิควิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ และติดตามบทเรียน					
1.8 การใช้ภาษาที่ถูกต้อง และเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
2. เนื้อหา					
2.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2.2 ความถูกต้องของเนื้อหา / หลักเกณฑ์					
2.3 ความยาวของเนื้อหาที่เหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
2.4 ความเหมาะสมของเวลาเรียน					
3. แบบฝึกหัด					
3.1 ความสอดคล้องของแบบฝึกหัดกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.2 ความสอดคล้องของแบบฝึกหัดกับเนื้อหา					

ตาราง 10 (ต่อ)

3.3 จำนวนข้อของแบบฝึกหัด

3.4 ความเหมาะสมของคำถาม

3.5 การรายงานผลคะแนนของแบบฝึกหัด

การประเมินผล

1. มีการประเมินผลแบบฝึกหัดเพื่อประเมินความเข้าใจ
ของบทเรียน
 2. มีการประเมินผลรวมเมื่อเรียนครบทุกบทเรียนเพื่อประเมินความ
เข้าใจของบทเรียน
-

ข้อควรได้รับการแก้ไข.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะอื่นๆ.....

.....

.....

.....

ตาราง 11 แสดงการประเมินผลบทเรียนสื่อเชิงโต้ตอบของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผู้ประเมิน				
	1	2	3	4	5
ส่วนนำ					
1. ได้รับความสนใจในรูปแบบที่เหมาะสม	4	4	4	4	4
2. ให้ข้อมูลและคำแนะนำในการใช้บทเรียนความง่ายและความน่าสนใจในการใช้บทเรียน	4	4	4	4	4
ส่วนการนำเสนอ					
1. รูปแบบการนำเสนอ					
1.1ความเหมาะสมในการใช้ภาพ เสียงและหรือกราฟฟิกประกอบ	4	3	4	4	4
1.2ความเหมาะสมของการใช้สีในการออกแบบ	4	3	4	4	4
1.3คุณภาพของภาพกราฟฟิก เสียงหรือภาพเคลื่อนไหวประกอบบทเรียน	4	3	4	4	4
1.4การออกแบบหน้าจอโดยรวม	3	3	4	4	4
1.5เทคนิคการนำเสนอเนื้อหาที่ต่อเนื่อง	3	3	4	4	4
1.6การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมทิศทางและความช้า - เร็วในการเรียน	3	4	4	3	4
1.7เทคนิควิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ และติดตามบทเรียน	4	3	4	4	4
1.8การใช้ภาษาที่ถูกต้อง และเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	3	5	4	4
2. เนื้อหา					
2.1ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	5	4
2.2ความถูกต้องของเนื้อหา / หลักเกณฑ์	3	4	4	4	4
2.3ความยาวของเนื้อหาที่เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	3	5	5	4
2.4ความเหมาะสมของเวลาเรียน	4	4	5	5	3
3. แบบฝึกหัด					
3.1ความสอดคล้องของแบบฝึกหัดกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	5	3
3.2ความสอดคล้องของแบบฝึกหัดกับเนื้อหา	4	4	4	5	3
3.3จำนวนข้อของแบบฝึกหัด	4	3	5	5	3
3.4ความเหมาะสมของคำถาม	3	4	4	4	4
3.5การรายงานผลคะแนนของแบบฝึกหัด	4	4	5	5	5

ตาราง 11 (ต่อ)

การประเมินผล					
1.	มีการประเมินผลแบบฝึกหัดเพื่อประเมินความเข้าใจของบทเรียน	4	4	4	5
2.	มีการประเมินผลรวมเมื่อเรียนครบทุกบทเรียนเพื่อประเมินความเข้าใจของบทเรียน	4	4	5	5

ข้อควรได้รับการแก้ไข.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะอื่นๆ.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข

การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ

สูตรในการคำนวณการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

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

แทนค่า

$$\begin{aligned} E_1 &= \text{ประสิทธิภาพของกระบวนการ (ระหว่างเรียน)} \\ \sum X &= \text{คะแนนรวมของแบบฝึกหัดและงาน} \\ A &= \text{คะแนนเก็บของแบบฝึกหัดและงานทุกชิ้น} \\ N &= \text{จำนวนผู้เรียน} \end{aligned}$$

$$\text{สูตร} \quad E_2 = \left[\frac{\frac{\sum Y}{N}}{B} \right] X 100$$

$$\begin{aligned} E_2 &= \text{ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (หลังเรียน)} \\ \sum Y &= \text{คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน} \\ B &= \text{คะแนนเก็บของผลสอบหลังเรียน} \\ N &= \text{จำนวนผู้เรียน} \end{aligned}$$

ตาราง 12 แสดงคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียนใช้กลุ่มตัวอย่าง 1 คน

คนที่	บทเรียนหน่วยที่(คะแนนเต็ม)				คะแนนทดสอบหลังเรียน (15 คะแนน)
	1(5)	2(5)	3(5)	รวม(15)	
1	3	3	4	10	5
รวมเฉลี่ย	3	3	4	6 40.00	5 33.33

ประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$$E_1 = \left[\frac{\frac{6}{1}}{15} \right] \times 100$$

$$= 40.00$$

ประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียน

$$E_2 = \left[\frac{\frac{5}{1}}{10} \right] \times 100$$

$$= 33.33$$

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อประสมเชิงโต้ตอบ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 40.00/33.33 จากนั้นได้นำไปปรับปรุงแก้ไข และทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 3 คนได้ผลดังตาราง 13

ตาราง 13 แสดงคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียนใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 คน

คนที่	บทเรียนหน่วยที่(คะแนนเต็ม)			คะแนนทดสอบหลังเรียน (10 คะแนน)
	1(5)	2(5)	3(5)	
1	4	5	5	14
2	4	4	5	13
3	5	4	5	14
รวม	12	11	14	41
เฉลี่ย				82.22

ประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$$E_1 = \left[\frac{41}{\frac{3}{45}} \right] \times 100$$

$$= 91.11$$

ประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียน

$$E_2 = \left[\frac{40}{\frac{3}{45}} \right] \times 100$$

$$= 88.88$$

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อประสมเชิงโต้ตอบ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 91.11/88.88จากนั้นได้นำไปปรับปรุงแก้ไข และทดลองภาคสนามกับกลุ่มประชากรจำนวน 25 คนได้ผลดังตาราง 14 , ตาราง 15 และตาราง

ตาราง 14 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 กลุ่มประชากร 25 คน

คนที่	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน X(5)	คะแนนประเมินผลหลังเรียน X(5)
1	5	5
2	5	4
3	5	4
4	4	4
5	5	5
6	5	5
7	4	5
8	4	5
9	5	5
10	5	5
11	5	5
12	5	5
13	5	4
14	5	4
15	5	5
16	4	4
17	5	5
18	5	5
19	4	5
20	4	4
21	5	5
22	5	4
23	4	4
24	4	4
25	4	5
รวม	116	115
ประสิทธิภาพ	$E_1 = (116/25/5) \times 100 = 92.80$	$E_2 = (115/25/5) \times 100 = 92.00$

ตาราง 15 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กลุ่มประชากร 25 คน

คนที่	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน X(5)	คะแนนประเมินผลหลังเรียน X(5)
1	4	5
2	5	4
3	4	5
4	5	5
5	4	4
6	5	5
7	5	5
8	4	4
9	5	5
10	5	5
11	4	4
12	4	5
13	3	4
14	5	4
15	5	4
16	5	4
17	5	5
18	5	5
19	5	4
20	5	5
21	5	5
22	5	5
23	5	5
24	4	5
25	4	4
รวม	115	115
ประสิทธิภาพ	$E_1 = (115/25/5) \times 100 = 92.00$	$E_2 = (115/25/5) \times 100 = 92.00$

ตาราง 16 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กลุ่มประชากร 25 คน

คนที่	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน X(5)	คะแนนประเมินผลหลังเรียน X(5)
1	4	5
2	5	4
3	4	5
4	5	5
5	5	5
6	5	5
7	5	4
8	4	4
9	5	5
10	5	5
11	4	5
12	5	5
13	5	4
14	4	4
15	5	5
16	3	4
17	5	5
18	5	5
19	5	5
20	4	3
21	5	5
22	5	4
23	5	5
24	5	5
25	5	5
รวม	117	116
ประสิทธิภาพ	$E_1 = (117/25/5) \times 100 = 93.60$	$E_2 = (116/25/5) \times 100 = 92.80$

ตาราง 17 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเป็นรายข้อของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 กลุ่มประชากร 25 คน

คนที่	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน				
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1
4	1	0	1	1	1
5	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1
7	1	1	1	0	1
8	1	1	0	1	1
9	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1
16	0	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1
19	1	1	1	0	1
20	1	1	1	1	0
21	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1
23	1	0	1	1	1
24	0	1	1	1	1
25	1	1	0	1	1
รวม	23	23	23	23	24
เฉลี่ย	92.00	92.00	92.00	92.00	96.00

ตาราง 18 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเป็นรายข้อของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กลุ่มประชากร 25 คน

คนที่	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน				
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5
1	1	1	0	1	1
2	1	1	1	1	1
3	0	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	0
6	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1
8	1	0	1	1	1
9	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1
11	1	1	0	1	1
12	1	1	0	1	1
13	0	1	1	1	0
14	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1
24	1	1	1	0	1
25	1	1	1	0	1
รวม	23	24	22	24	23
เฉลี่ย	92.00	96.00	88.00	96.00	92.00

ตาราง 19 แสดงคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเป็นรายข้อของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กลุ่มประชากร 25 คน

คนที่	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน				
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5
1	1	0	1	1	1
2	1	1	1	1	1
3	1	1	1	0	1
4	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	0
9	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1
11	0	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1
14	1	0	1	1	1
15	1	1	1	1	1
16	1	1	0	0	1
17	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1
20	1	0	1	1	1
21	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1
25	1	1	1	1	1
รวม	24	22	24	23	24
เฉลี่ย	96.00	88.00	96.00	92.00	96.00

ตาราง 20 แสดงคะแนนทดสอบหลังเรียนเป็นรายข้อของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 กลุ่มประชากร 25 คน

คนที่	คะแนนทดสอบหลังเรียน				
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5
1	1	1	1	1	1
2	1	1	0	1	1
3	1	0	1	1	1
4	1	0	1	1	1
5	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1
13	1	1	1	0	1
14	1	0	1	1	1
15	1	1	1	1	1
16	0	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1
20	1	0	1	1	1
21	1	1	1	1	1
22	1	1	0	1	1
23	1	1	0	1	1
24	1	1	1	0	1
25	1	1	1	1	1
รวม	24	21	23	23	25
เฉลี่ย	96.00	84.00	92.00	92.00	100.00

ตาราง 21 แสดงคะแนนทดสอบหลังเรียนเป็นรายข้อของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กลุ่มประชากร 25 คน

คนที่	คะแนนทดสอบหลังเรียน				
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5
1	1	1	1	1	1
2	1	0	1	1	1
3	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1
5	1	1	1	0	1
6	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1
8	1	1	0	1	1
9	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1
11	0	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1
13	1	1	1	0	1
14	1	1	0	1	1
15	1	0	1	1	1
16	1	1	1	1	0
17	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1
19	0	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1
25	1	0	1	1	1
รวม	23	22	23	23	24
เฉลี่ย	92.00	88.00	92.00	92.00	96.00

ตาราง 22 แสดงคะแนนทดสอบหลังเรียนเป็นรายข้อของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กลุ่มประชากร 25 คน

คนที่	คะแนนทดสอบหลังเรียน				
	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	0	1
3	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1
7	1	0	1	1	1
8	1	1	1	1	0
9	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1
13	0	1	1	1	1
14	1	1	0	1	1
15	1	1	1	1	1
16	1	1	1	0	1
17	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1
20	0	0	1	1	0
21	1	1	1	1	1
22	1	1	1	0	1
23	1	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1
25	1	1	1	1	1
รวม	23	23	24	22	23
เฉลี่ย	92.00	92.00	96.00	88.00	92.00

ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์หลักสูตร



วิทยาเขตโชติเวช

โครงการสอนรายวิชา

รหัสวิชา 09-611-106 ชื่อวิชา เขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2
หลักสูตร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544

อาจารย์ผู้สอน อ.ปรีศนา แก้วประดับ
สาขาวิชา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ความมุ่งหมายของหลักสูตร

ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เพื่อให้ผู้สำเร็จการศึกษามีความรู้ความสามารถ

1.เป็นช่างเทคนิคที่มีความสามารถตามหลักวิชาการ สามารถควบคุมงานอย่างรอบคอบ และเป็นผู้ช่วยวิศวกร

2.ปฏิบัติการเชิงวิชาการในด้านการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ตลอดจนควบคุมงานประสานงาน หาข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผลเพื่อเสนอผู้บริหาร

3.ปฏิบัติในหน้าที่ช่างเทคนิคในการควบคุมการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ออกแบบตกแต่ง ออกแบบโฆษณา ออกแบบศิลป์ประดิษฐ์ ออกแบบสิ่งทอ ออกแบบหัตถภัณฑ์ ออกแบบลายผ้าพิมพ์ ออกแบบโลหะประดิษฐ์ สามารถทำงานทั้งภาครัฐบาล ภาคเอกชน และประกอบการส่วนบุคคล

4.มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จินตลี้ ในการทำงานปรับปรุงตนเอง ให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ สามารถแก้ปัญหาด้วยหลักการ เหตุผล การวางแผน และควบคุมอย่างรอบคอบ ซึ่งจะก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ตามเป้าหมายอย่างประหยัด รวดเร็ว ตรงเวลา และมีคุณภาพ

5.ปลูกฝังศิลปวัฒนธรรม คุณธรรม ความมีระเบียบวินัย ความซื่อสัตย์สุจริต ความขยันหมั่นเพียร ความสำนึกในจรรยาอาชีพ และมีความรับผิดชอบต่อนักที่และสังคม

ลักษณะรายวิชา

รหัสและชื่อ	09 – 611-106 เขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2
	WORKING DRAWING 2
สภาพรายวิชา	วิชาชีพเฉพาะสาขา ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
ระดับรายวิชา พื้นฐาน	ภาคการศึกษาที่ 2 ชั้นปีที่ 1
เวลาศึกษา	72 คาบเรียนตลอด 18 สัปดาห์ ทฤษฎี 1 คาบ ปฏิบัติ 3 คาบต่อสัปดาห์ และนักศึกษาจะต้องใช้เวลาศึกษา คำนวณนอกเวลา 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์
หน่วยกิต	2 หน่วยกิต
จุดมุ่งหมายรายวิชา	1.รู้วิธีการเขียนแบบย่อขยาย 2.เข้าใจการเขียนแบบแยกชิ้นส่วน และการเขียนแบบประกอบชิ้นส่วนของ ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 3.มีทักษะในการเขียนแบบย่อ – ขยาย การเขียนแบบแยกชิ้นส่วน และการเขียน แบบประกอบชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 4.เห็นคุณค่าของการเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คำอธิบายรายวิชา	ศึกษาและฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับลักษณะการเขียนแบบ ISO การเขียนแบบย่อ - ขยาย การเขียนแบบแยกชิ้นส่วนและการเขียนแบบประกอบชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ตาราง 23 แสดงการแบ่งหน่วย/บทเรียน/หัวข้อ

รหัส	รายการ	คาบเรียน	
		ท	ป
1.	การเขียนแบบย่อและขยาย	2	6
1.1	การกำหนดมาตราส่วนในการเขียนแบบย่อสัดส่วน		
1.1.1	วิธีการเขียนแบบย่อสัดส่วน 1/25, 1/2, 1/2.5, 1/5, 1/7.5		
1.1.2	วิธีการเขียนแบบย่อสัดส่วน 1/10, 1/12.5, 1/20, 1/50, 1/75		
1.2	การกำหนดมาตราส่วนในการเขียนแบบขยายสัดส่วน		
1.2.1	วิธีการเขียนแบบขยายสัดส่วน 2/1		
1.2.2	วิธีการเขียนแบบขยายสัดส่วน 5/1		
1.2.3	วิธีการเขียนแบบขยายสัดส่วนเฉพาะกรณี		
1.3	ฝึกปฏิบัติในการเขียนแบบย่อ – ขยาย		
1.3.1	การเขียนแบบย่อสัดส่วนเฉพาะกรณี		
1.3.2	การเขียนแบบขยายสัดส่วนเฉพาะกรณี		
2.	องค์ประกอบหลักของการเขียนแบบ	3	9
2.1	กฎเกณฑ์ในการเขียนแบบตามมาตรฐาน ISO		
2.1.1	เส้นที่ใช้ในการเขียนแบบ		
2.1.2	สัญลักษณ์ต่างๆที่ใช้ในการเขียนแบบ		
2.1.3	การเขียน และการจัดวางภาพด้าน		
2.1.4	การเขียนแบบภาพตัดต่างๆ		
2.2	ฝึกปฏิบัติการเขียนแบบผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน ISO		
2.2.1	การเขียนเส้นและสัญลักษณ์ในการเขียนแบบ		
2.2.2	เขียนภาพด้าน		
2.2.3	เขียนภาพตัด		
3.	การเขียนแบบแยกชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์	2	6
3.1	การเขียนแบบแยกชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์		
3.1.1	ลักษณะชิ้นส่วนต่างๆที่ประกอบเป็นผลิตภัณฑ์		
3.1.2	การแยกชิ้นส่วนต่างๆเพื่อการเขียนแบบ		
3.2	ฝึกปฏิบัติในการเขียนแบบแยกชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม		
3.2.1	การวางแผนแยกชิ้นส่วนต่างๆของผลิตภัณฑ์เพื่อการเขียนแบบ		
3.2.2	การเขียนแบบแยกชิ้นส่วนเพื่อการผลิต		
4.	การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เพื่อการเขียนแบบ	3	9
4.1	การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ในการเขียนแบบเพื่อการผลิต		
4.1.1	หลักการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์		

ตาราง 23 (ต่อ)

รหัส	รายการ	คาบเรียน	
		ท	ป
	4.1.2การเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของส่วนประกอบผลิตภัณฑ์		
	4.1.3การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เพื่อการเขียนแบบ		
	4.2ฝึกปฏิบัติงานเขียนแบบจากการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์		
	4.2.1การจัดวางหลักการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์		
	4.2.2การเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของการประกอบชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์		
	4.2.3การเขียนแบบแยกชิ้นส่วน 2 มิติ		
	4.2.4การเขียนแบบแยกชิ้นส่วน 3 มิติ		
	5. การเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน	4	12
	5.1การเขียนแบบประกอบโครงงานออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม		
	5.1.1การเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงงาน		
	5.1.2การเขียนแบบเพื่อการผลิต		
	5.1.3การเขียนภาพทัศนียภาพ		
	5.2ฝึกปฏิบัติการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงานออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม		
	5.2.1การเขียนภาพร่างเพื่อเสนอโครงงาน		
	5.2.2การเขียนรูปด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์		
	5.2.3การเขียนรูปตัดต่างๆของผลิตภัณฑ์		
	5.2.4การเขียนแบบแยกชิ้นส่วนแบบ 2 มิติ		
	5.2.5การเขียนแบบแยกชิ้นส่วนแบบ 3 มิติ		
	5.2.6การเขียนภาพทัศนียภาพ		
	รวม	ทฤษฎี 14 คาบ	ปฏิบัติ 42 คาบ
	ทบทวนและทดสอบ	ทฤษฎี 4 คาบ	ปฏิบัติ 12 คาบ
	รวมทั้งสิ้น	ทฤษฎี 18 คาบ	ปฏิบัติ 54 คาบ

*การประชุมสัมมนาเพื่อพัฒนาหลักสูตรรายวิชากลุ่มวิชาสถาปัตยกรรมและกลุ่มวิชาออกแบบอุตสาหกรรม ครั้งที่ 2 6-10 มีนาคม 2543 ณ ราชพฤกษ์ แกรนด์ไฮเทค นครราชสีมา

ตาราง 24 แสดงจุดประสงค์การสอน

รหัส	รายการ	เวลา
1.	การเขียนแบบย่อและขยาย	400 นาที
1.1	เข้าใจการกำหนดมาตราส่วนในการเขียนแบบย่อสัดส่วน	
1.1.1	อธิบายวิธีการเขียนแบบย่อสัดส่วน 1/25, 1/2, 1/2.5, 1/5, 1/7.5	
1.1.2	อธิบายวิธีการเขียนแบบย่อสัดส่วน 1/10, 1/12.5, 1/20, 1/50, 1/75	
1.2	เข้าใจการกำหนดมาตราส่วนในการเขียนแบบขยายสัดส่วน	
1.2.1	อธิบายวิธีการเขียนแบบขยายสัดส่วน 2/1	
1.2.2	อธิบายวิธีการเขียนแบบขยายสัดส่วน 5/1	
1.2.3	อธิบายวิธีการเขียนแบบขยายสัดส่วนเฉพาะกรณี	
1.3	มีทักษะในการเขียนแบบย่อ – ขยาย	
1.3.1	เขียนแบบย่อสัดส่วนเฉพาะกรณี	
1.3.2	เขียนแบบขยายสัดส่วนเฉพาะกรณี	
2.	องค์ประกอบหลักของการเขียนแบบ	600 นาที
2.1	เข้าใจกฎเกณฑ์ในการเขียนแบบตามมาตรฐาน ISO	
2.1.1	อธิบายเส้นที่ใช้ในการเขียนแบบ	
2.1.2	อธิบายสัญลักษณ์ต่างๆที่ใช้ในการเขียนแบบ	
2.1.3	อธิบายการเขียน และการจัดวางภาพด้าน	
2.1.4	อธิบายการเขียนแบบภาพตัดต่างๆ	
2.2	มีทักษะการเขียนแบบผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน ISO	
2.2.1	เขียนเส้นและสัญลักษณ์ในการเขียนแบบ	
2.2.2	เขียนภาพด้าน	
2.2.3	เขียนภาพตัด	
3.	การเขียนแบบแยกชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์	400 นาที
3.1	รู้วิธีการเขียนแบบแยกชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์	
3.1.1	บอกลักษณะชิ้นส่วนต่างๆที่ประกอบเป็นผลิตภัณฑ์	
3.1.2	บอกการแยกชิ้นส่วนต่างๆเพื่อการเขียนแบบ	
3.2	ฝึกปฏิบัติในการเขียนแบบแยกชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	
3.2.1	แยกชิ้นส่วนต่างๆของผลิตภัณฑ์เพื่อการเขียนแบบ	
3.2.2	เขียนแบบแยกชิ้นส่วนเพื่อการผลิต	

รหัส	รายการ	เวลา
4.	การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เพื่อการเขียนแบบ	600 นาที
4.1	เข้าใจวิธีการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ในการเขียนแบบเพื่อการผลิต	
4.1.1	อธิบายหลักการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์	
4.1.2	อธิบายการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของส่วนประกอบผลิตภัณฑ์	
4.1.3	อธิบายการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เพื่อการเขียนแบบ	
4.2	มีทักษะในการเขียนแบบจากการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์	
4.2.1	เขียนแผนการจัดวางหลักการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์	
4.2.2	เขียนตารางเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของการประกอบชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์	
4.2.3	เขียนแบบแยกชิ้นส่วน 2 มิติ	
4.2.4	เขียนแบบแยกชิ้นส่วน 3 มิติ	
5.	การเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน	800 นาที
5.1	เข้าใจการเขียนแบบประกอบโครงงานออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	
5.1.1	อธิบายการเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงงาน	
5.1.2	อธิบายการเขียนแบบเพื่อการผลิต	
5.1.3	อธิบายการเขียนภาพทัศนียภาพ	
5.2	มีทักษะการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงานออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	
5.2.1	การเขียนภาพร่างเพื่อเสนอโครงงาน	
5.2.2	เขียนรูปด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์	
5.2.3	เขียนรูปตัดต่างๆของผลิตภัณฑ์	
5.2.4	เขียนแบบแยกชิ้นส่วนแบบ 2 มิติ	
5.2.5	เขียนแบบแยกชิ้นส่วนแบบ 3 มิติ	
5.2.6	การเขียนภาพทัศนียภาพ	
	รวม	ทฤษฎี 14 คาบ ปฏิบัติ 42 คาบ
	ทบทวนและทดสอบ	ทฤษฎี 4 คาบ ปฏิบัติ 12 คาบ
	รวมทั้งสิ้น	ทฤษฎี 18 คาบ ปฏิบัติ 54 คาบ

*การประชุมสัมมนาเพื่อพัฒนาหลักสูตรรายวิชากลุ่มวิชาสถาปัตยกรรมและกลุ่มวิชาออกแบบอุตสาหกรรม ครั้งที่ 2 6-10 มีนาคม 2543 ณ ราชพฤกษ์ แกรนด์ไฮเทล นครราชสีมา

การประเมินผลรายวิชา

รายวิชานี้แบ่งเป็น 5 หน่วย แยกได้ 11 บทเรียน การวัดและประเมินผลรายวิชาจะดำเนินการดังนี้

1. วิธีการ ดำเนินการรวบรวมข้อมูลเพื่อการประเมินผลแยกเป็น 3 ส่วน โดยแบ่งแยกคะแนนแต่ละส่วนจากคะแนนเต็ม ทั้งรายวิชา 100 คะแนน
 1. ผลงานที่มอบหมาย 10 คะแนน หรือ 10 %
พิจารณาจากกิจนิสัย ความตั้งใจ และการเข้าร่วมกิจกรรม 10 คะแนน หรือ 10 %
 2. การทดสอบแต่ละหน่วยเรียน 80 คะแนน หรือ 80 %

โดยจัดแบ่งน้ำหนักคะแนนในแต่ละหน่วยตามตารางหน้าถัดไป

2. เกณฑ์ผ่านรายวิชา ผู้ที่จะผ่านรายวิชานี้จะต้อง
 - 1) มีเวลาเรียนเข้าชั้นเรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียน
 - 2) คะแนนรวมทั้งรายวิชาไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนรวม
3. เกณฑ์ค่าระดับคะแนน
 - 1) การประเมินผลแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ ประเมินขั้นที่หนึ่ง โดยพิจารณาผ่านกับไม่ผ่านตามเกณฑ์ ผ่านข้อ 2 ผู้ที่ไม่ผ่านจะได้รับคะแนน F
 - 2) ผู้ที่ผ่านจะนำมากำหนดระดับคะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนร้อยละ	80 – 100	ได้	A
คะแนนร้อยละ	75 – 79	ได้	B+
คะแนนร้อยละ	70 – 74	ได้	B
คะแนนร้อยละ	65 – 69	ได้	C+
คะแนนร้อยละ	60 – 64	ได้	C
คะแนนร้อยละ	55 – 59	ได้	D+
คะแนนร้อยละ	50 – 54	ได้	D
คะแนนต่ำกว่าร้อยละ	50	ได้	F

ตาราง 26 กำหนดการสอน

สัปดาห์ ที่	วัน/เดือน	คาบที่	รายการ	หมายเหตุ
1		1-4	1.การเขียนแบบย่อและขยาย 1.1การกำหนดมาตราส่วนในการเขียนแบบย่อสัดส่วน 1.1.1วิธีการเขียนแบบย่อสัดส่วน 1/25,1/2,1/2.5,1/5,1/7.5 1.1.2วิธีการเขียนแบบย่อสัดส่วน1/10,1/12.5,1/20,1/50, 1/75 1.3ฝึกปฏิบัติในการเขียนแบบย่อ – ขยาย 1.3.1การเขียนแบบย่อสัดส่วนเฉพาะกรณี	
2		1-4	1.การเขียนแบบย่อและขยาย 1.2การกำหนดมาตราส่วนในการเขียนแบบขยายสัดส่วน 1.2.1วิธีการเขียนแบบขยายสัดส่วน 2/1 1.2.2วิธีการเขียนแบบขยายสัดส่วน 5/1 1.2.3วิธีการเขียนแบบขยายสัดส่วนเฉพาะกรณี 1.3ฝึกปฏิบัติในการเขียนแบบย่อ – ขยาย 1.3.2การเขียนแบบขยายสัดส่วนเฉพาะกรณี	
3		1-4	2.องค์ประกอบหลักของการเขียนแบบ 2.1กฎเกณฑ์ในการเขียนแบบตามมาตรฐาน ISO 2.1.1เส้นที่ใช้ในการเขียนแบบ 2.1.2สัญลักษณ์ต่างๆที่ใช้ในการเขียนแบบ 2.2ฝึกปฏิบัติการเขียนแบบผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน ISO 2.2.1การเขียนเส้นและสัญลักษณ์ในการเขียนแบบ	
4		1-4	2.องค์ประกอบหลักของการเขียนแบบ 2.1กฎเกณฑ์ในการเขียนแบบตามมาตรฐาน ISO 2.1.3การเขียนและการจัดวางภาพด้าน 2.2ฝึกปฏิบัติการเขียนแบบผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน ISO 2.2.2การเขียนภาพด้าน	
5		1-4	2.องค์ประกอบหลักของการเขียนแบบ 2.1กฎเกณฑ์ในการเขียนแบบตามมาตรฐาน ISO 2.1.4การเขียนแบบภาพตัดต่างๆ 2.2ฝึกปฏิบัติการเขียนแบบผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน ISO 3.2.3การเขียนภาพตัด	
6		1-4	3.การเขียนแบบแยกชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ 3.1การเขียนแบบแยกชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ 3.1.1ลักษณะชิ้นส่วนต่างๆที่ประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ 3.2ฝึกปฏิบัติในการเขียนแบบแยกชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	

ตาราง 26 (ต่อ)

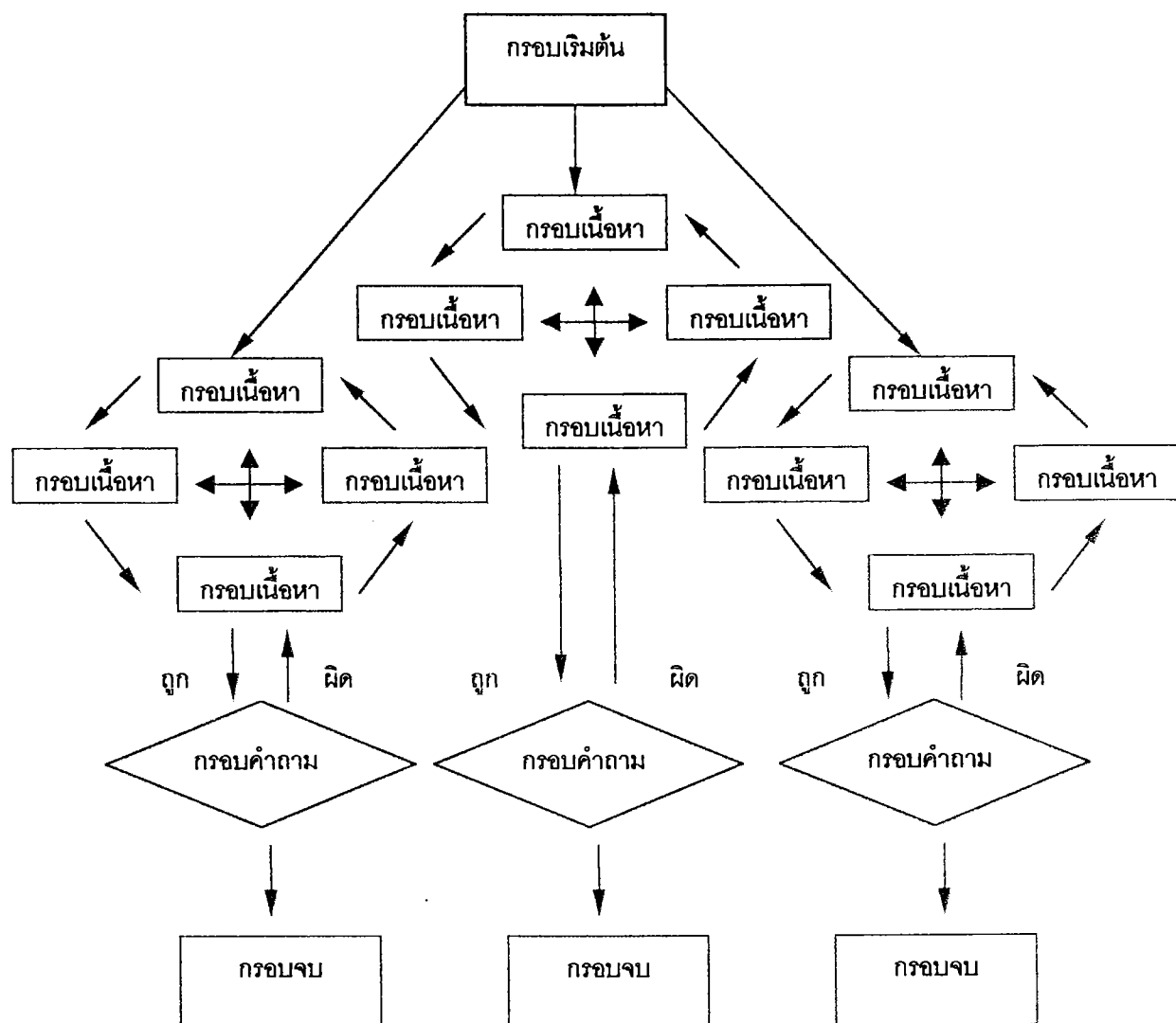
		3.2.1การวางแผนแยกชิ้นส่วนต่างๆของผลิตภัณฑ์เพื่อการเขียนแบบ
7	1-4	3.การเขียนแบบแยกชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ 3.1การเขียนแบบแยกชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์ 3.1.2การแยกชิ้นส่วนต่างๆเพื่อการเขียนแบบ 3.2ฝึกปฏิบัติในการเขียนแบบแยกชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
		3.2.2การเขียนแบบแยกชิ้นส่วนเพื่อการผลิต
8	1-4	4.การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เพื่อการเขียนแบบ 4.1การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ในการเขียนแบบเพื่อการผลิต 4.1.1หลักการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ 4.2ฝึกปฏิบัติงานเขียนแบบจากการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ 4.2.1การจัดวางหลักการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์
9	1-4	ทบทวนเนื้อหาบทเรียน
10	1-4	ทดสอบกลางภาคเรียน
11	1-4	4.การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เพื่อการเขียนแบบ 4.1การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ในการเขียนแบบเพื่อการผลิต 4.1.2การเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของส่วนประกอบผลิตภัณฑ์ 4.2ฝึกปฏิบัติงานเขียนแบบจากการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ 4.2.2การเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของการประกอบชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์
12	1-4	4.การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เพื่อการเขียนแบบ 4.1การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ในการเขียนแบบเพื่อการผลิต 4.1.3การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เพื่อการเขียนแบบ 4.2ฝึกปฏิบัติงานเขียนแบบจากการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ 4.2.3การเขียนแบบแยกชิ้นส่วน 2 มิติ 4.2.4การเขียนแบบแยกชิ้นส่วน 3 มิติ
13	1-4	5.โครงการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 5.1การเขียนแบบประกอบโครงการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 5.1.1การเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงการ 5.2ฝึกปฏิบัติการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 5.2.1การเขียนภาพร่างเพื่อเสนอโครงการ
14	1-4	5.โครงการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 5.1การเขียนแบบประกอบโครงการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 5.1.2การเขียนแบบเพื่อการผลิต 5.2ฝึกปฏิบัติการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการออกแบบผลิตภัณฑ์

ตาราง 26 (ต่อ)

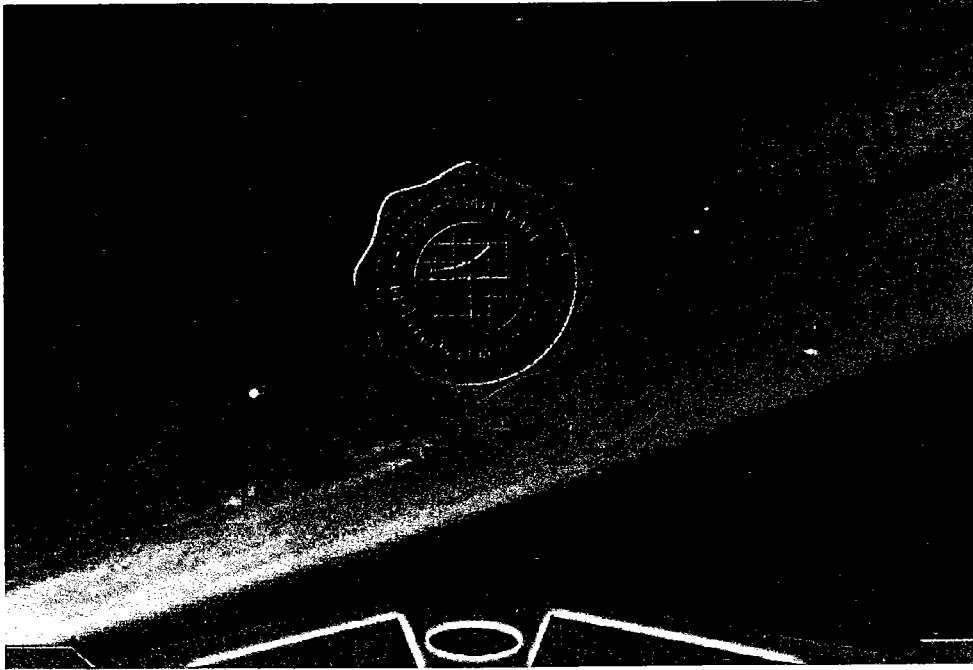
		ภัณฑ์อุตสาหกรรม
		5.2.2การเขียนรูปด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์
		5.2.3การเขียนรูปตัดต่างๆของผลิตภัณฑ์
15	1-4	5.โครงการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
		5.1การเขียนแบบประกอบโครงการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
		5.1.2การเขียนแบบเพื่อการผลิต
		5.2ฝึกปฏิบัติการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการออกแบบผลิต
		ภัณฑ์อุตสาหกรรม
		5.2.4การเขียนแบบแยกชิ้นส่วนแบบ 2 มิติ
		5.2.5การเขียนแบบแยกชิ้นส่วนแบบ 3 มิติ
16	1-4	5.โครงการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
		5.1การเขียนแบบประกอบโครงการผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
		5.1.การเขียนภาพทัศนียภาพ
		5.2ฝึกปฏิบัติการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการออกแบบผลิต
		ภัณฑ์อุตสาหกรรม
		5.2.6การเขียนภาพทัศนียภาพ
17	1-4	ทบทวนเนื้อหาบทเรียน
18	1-4	ทดสอบปลายภาคเรียน

ภาคผนวก ง

บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการ



ภาพประกอบ 29 ผังแสดงแนวคิดโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อเชิงโต้ตอบ
เรื่องหลักการเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงาน

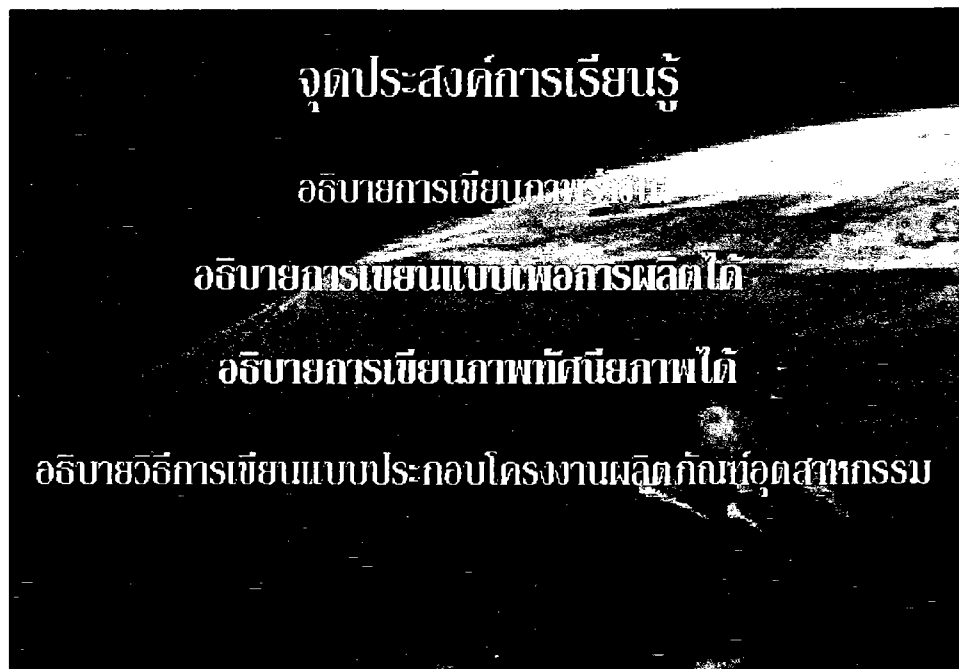
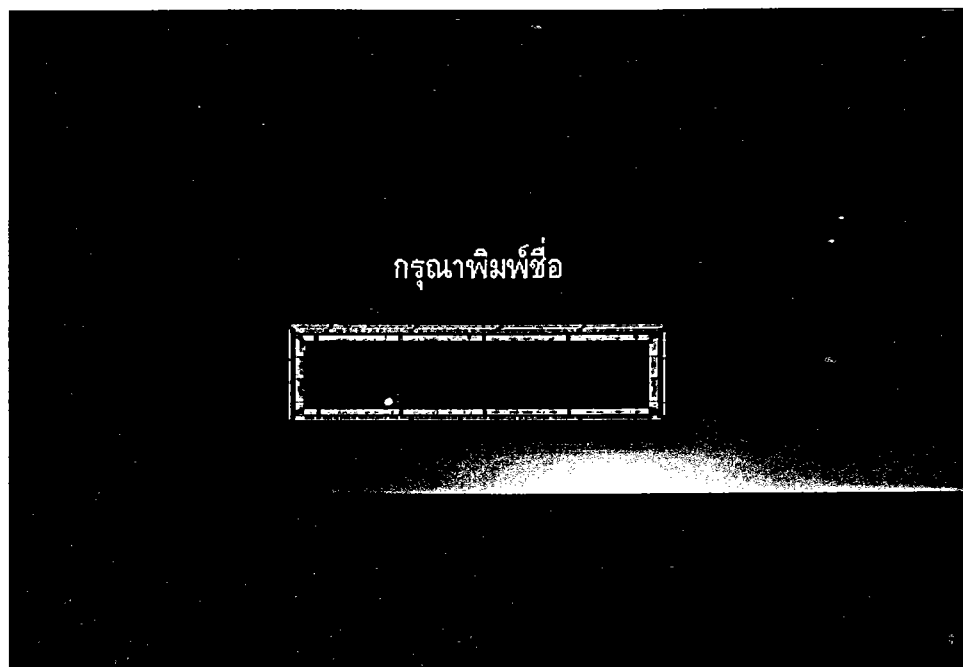


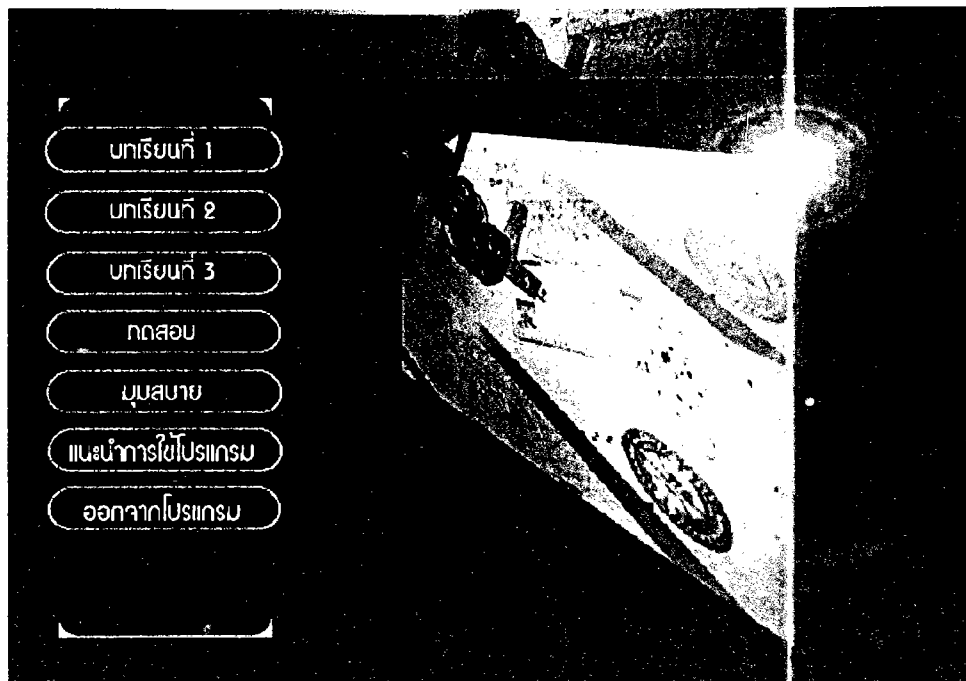


สาขา วิทยาศาสตร์ศึกษา

จัดทำโดย
ปรีศนา แก้วประดับ

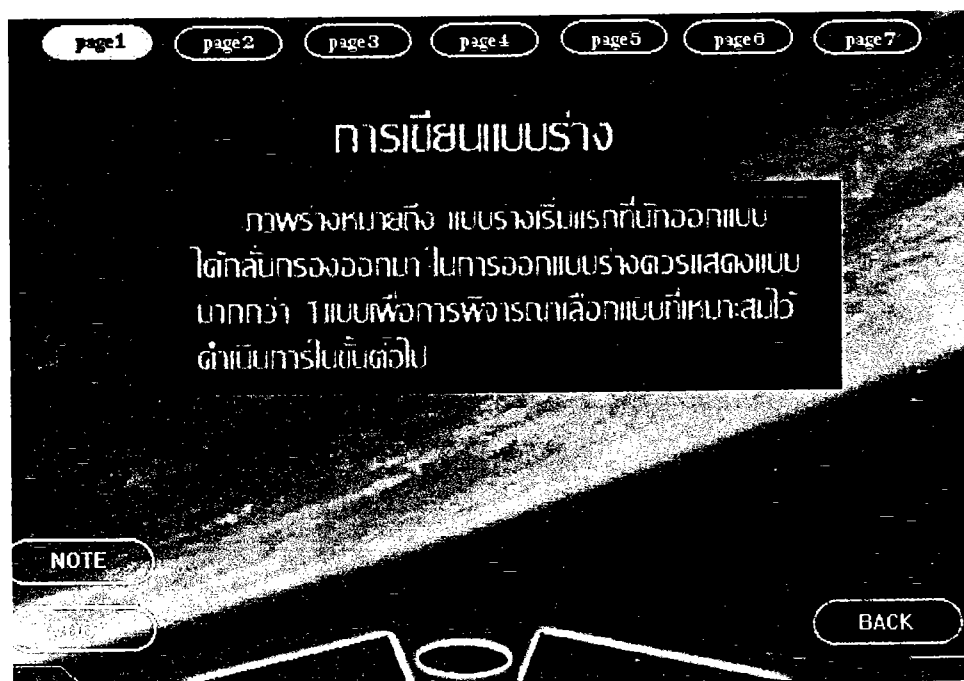
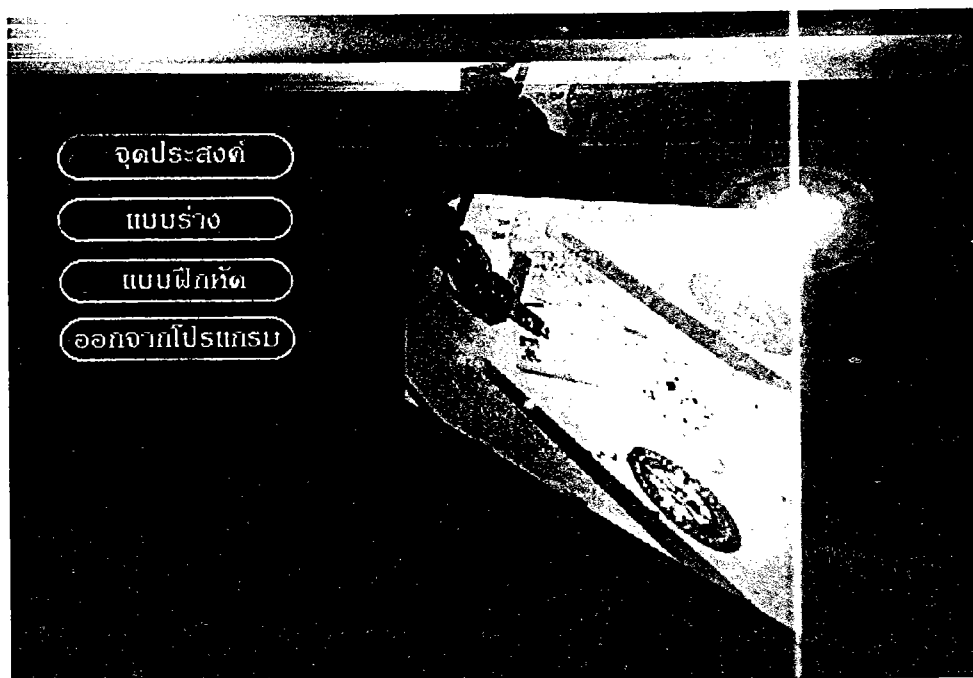
อาจารย์ปรึกษา
ดร. วุฒิพงษ์ สุดปลั่ง
อ. สุทธิพงษ์ หงษ์สีทอง

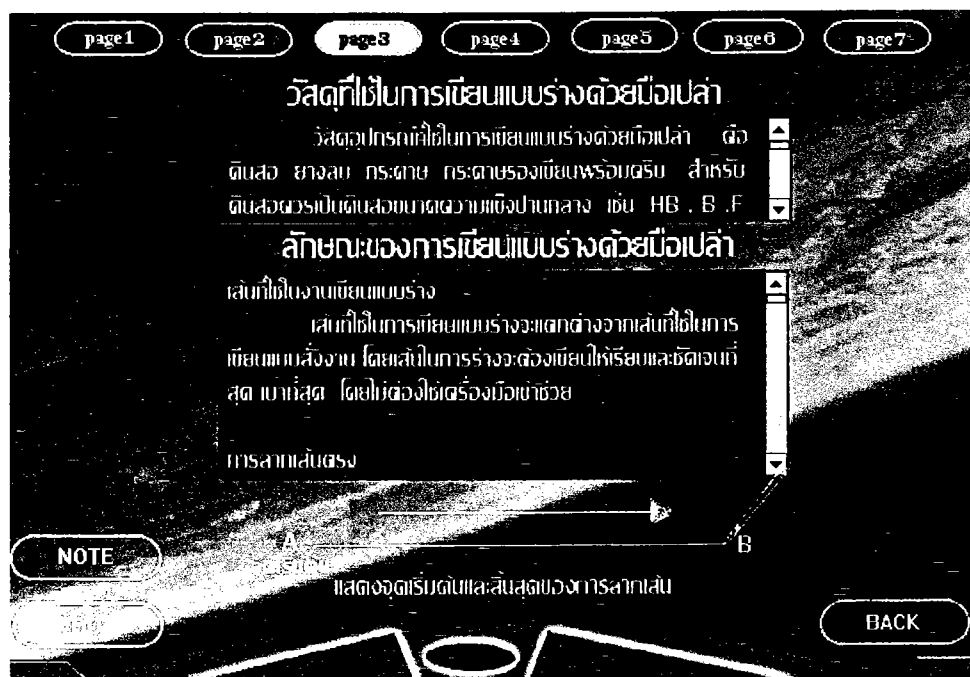
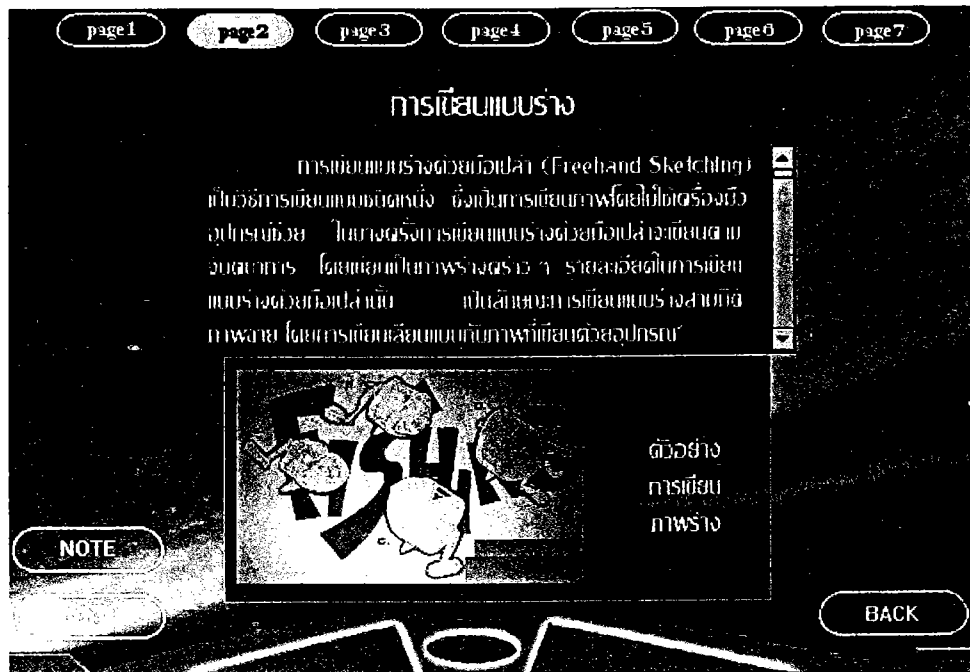




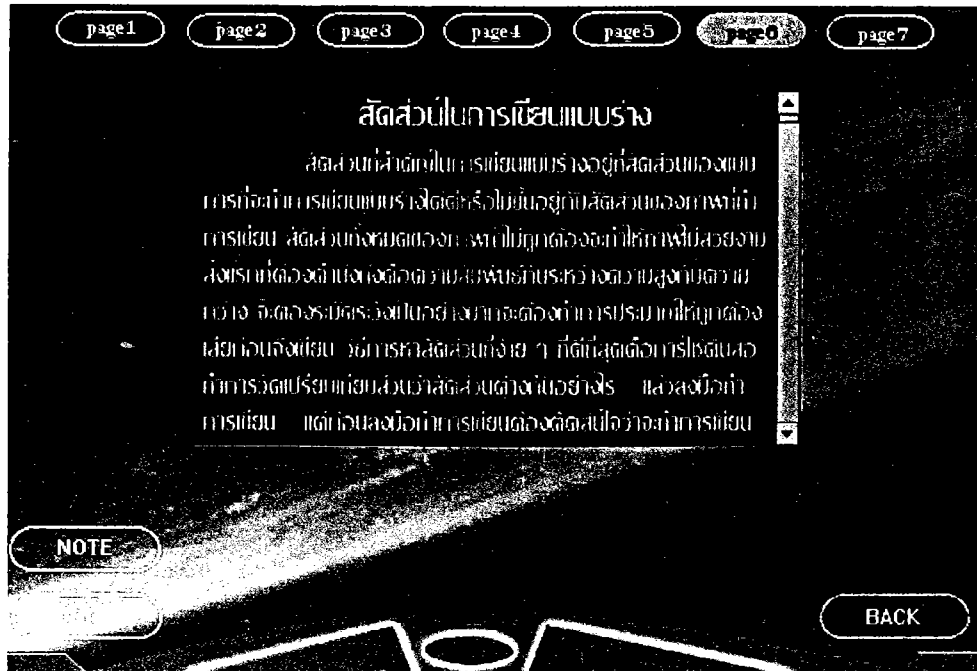
จุดประสงค์การเรียนรู้

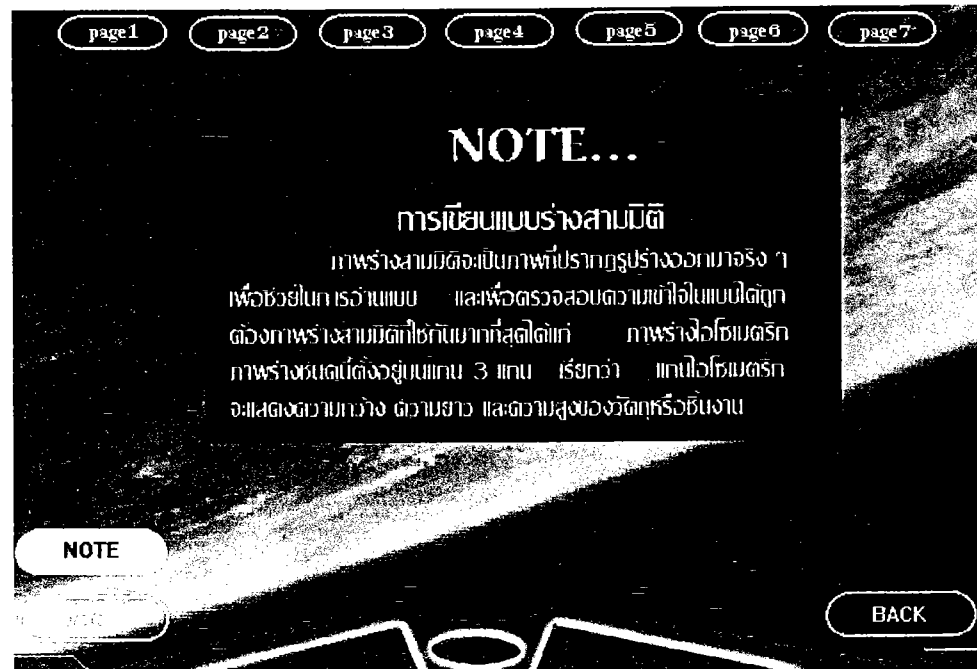
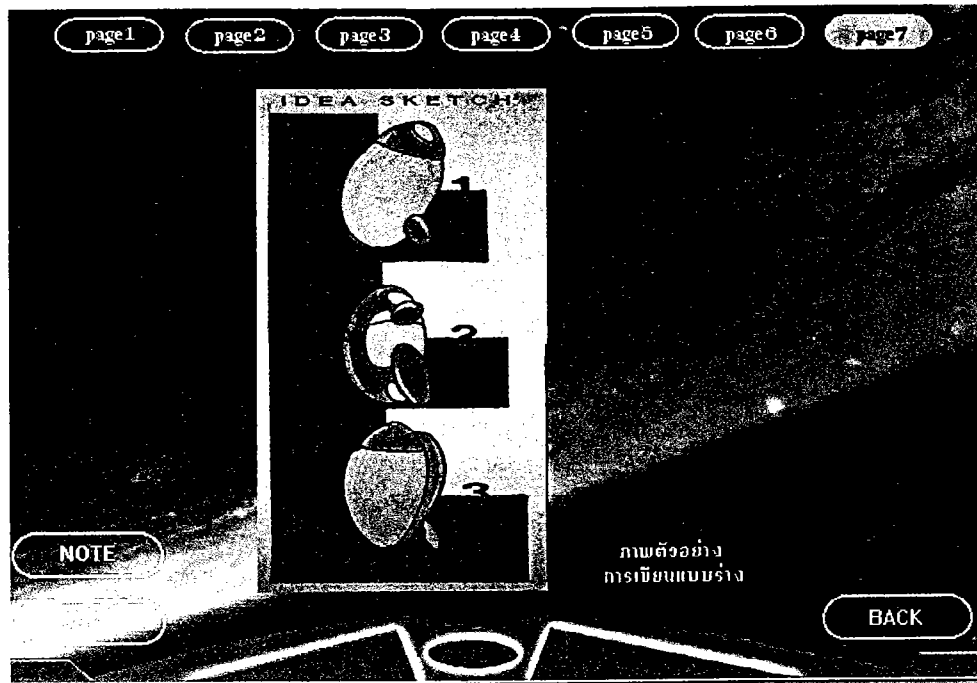
1. เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในการเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงการ
2. เพื่อให้สามารถบอกหลักการเขียนแบบร่างเพื่อเสนอโครงการได้
3. เพื่อให้สามารถลำดับขั้นตอนการเขียนแบบร่างในลักษณะต่าง ๆ เพื่อเสนอโครงการได้
4. เพื่อให้สามารถบอกความแตกต่างของการเขียนแบบร่างในลักษณะต่างๆ เพื่อเสนอโครงการได้เพื่อเสนอโครงการได้

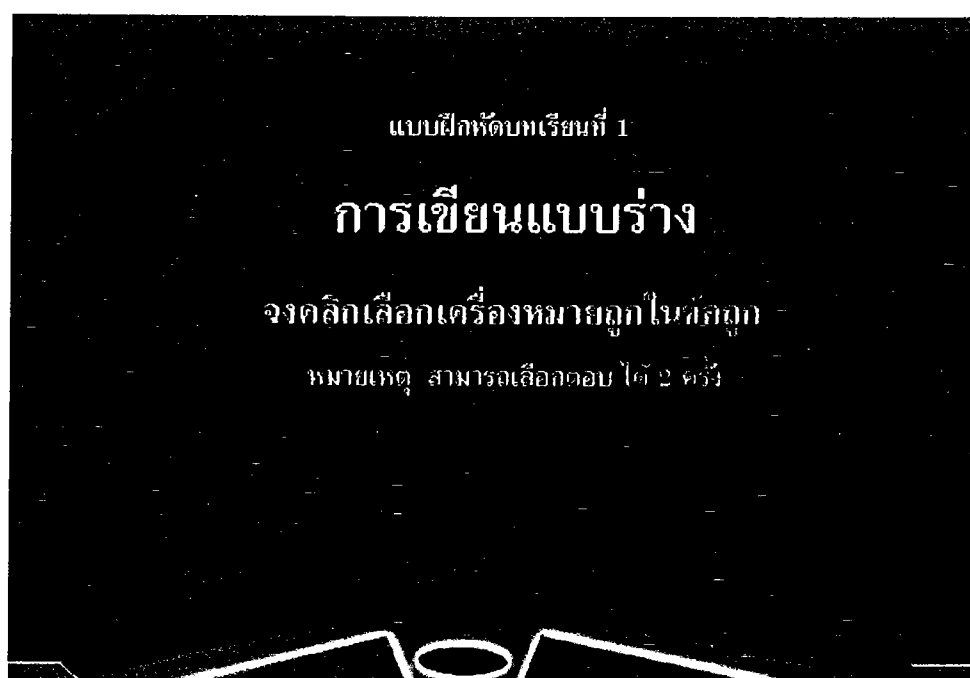
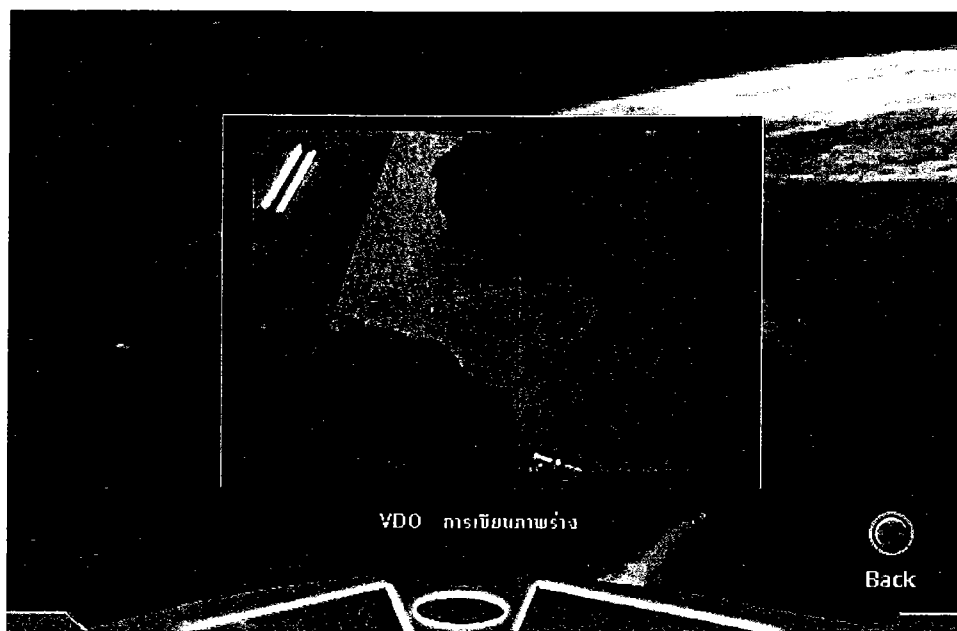












1. ข้อใดไม่ใช่วัสดุในการเขียนภาพร่าง ?

- ก. ดินสอ และ ยางลบ
- ข. ยางลบ และ กระดาษ
- ค. กระดาษ และ ดินสอ
- ง. ไม้จิ้ม และ สกอต

เฉลย : ง. ไม้จิ้ม และ สกอต
คลิกทำข้อต่อไป

2. ข้อใดไม่ใช่การลากส่วนโค้งโดยใช้วิธีการหมุนกระดาษ ?

- ก. จรดปลายดินสอที่เส้นศูนย์กลาง
- ข. ลากเส้นเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยม
- ค. หมุนกระดาษเป็นวงกลม
- ง. ใช้นิ้วก้อยเป็นจุดศูนย์กลาง

3. ข้อใดกล่าวถูกในเรื่องการเขียนวงกลมโดยการวัดระยะ ?

- ก. การร่างเส้นจึงมีจำนวน 30 องศา
- ข. จุดศูนย์กลางของภาพอยู่ในแนววงกลม
- ค. วัดระยะจากจุดศูนย์กลางออกไปหลาย ๆ จุด
- ง. จุดเริ่มต้นของการเขียนภาพมีลักษณะแตกต่างกัน

4. ข้อใดเป็นขั้นตอนของการเขียนแบบร่างรูปสี่เหลี่ยม?

- ก. ลากเส้นตั้งจากทำมุม 35 องศา
- ข. ลากเส้นตั้งจากทำมุม 45 องศา
- ค. ลากเส้นเส้นตั้งทำมุม 35 องศา
- ง. ลากเส้นตั้งและเส้นนอนทำมุม 35 องศา

5. ข้อใดกล่าวถูกในเรื่องของสัดส่วน?

- ก. สัดส่วนที่ดีควรมีความสมดุล
- ข. การเขียนภาพต้องคำนึงถึงเส้นศูนย์สูตร
- ค. จุดศูนย์สูตรของภาพคือจุดรวมสายตา
- ง. สัดส่วนมีความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับความกว้าง

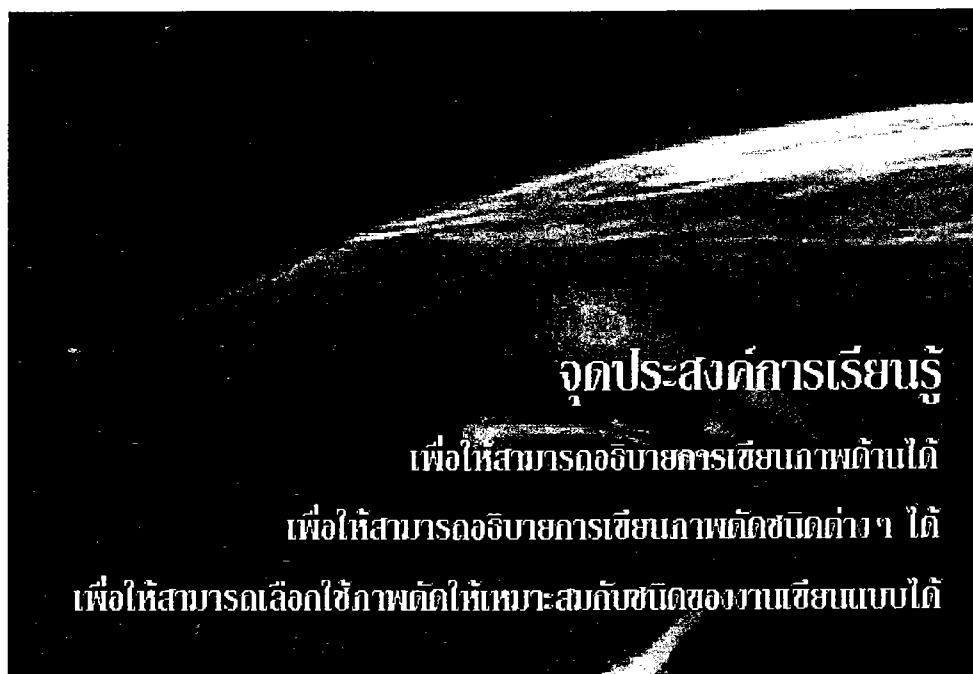
ก. ย้ำมีข้ออื่นในตัวเลือก
คลิกเมาส์เพื่อหามาต่อไป

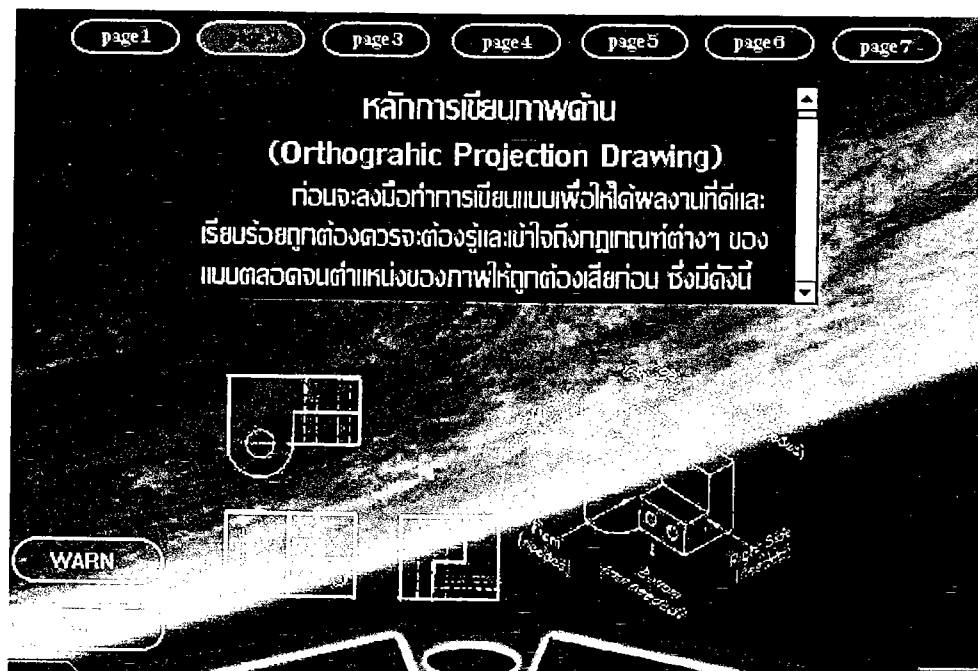
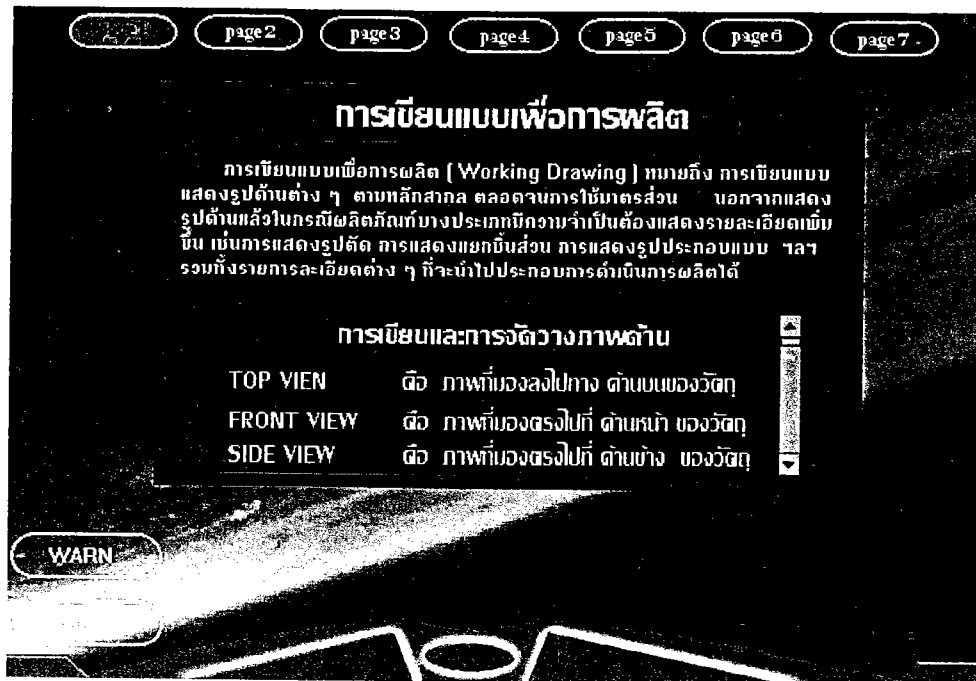
คะแนนเต็ม 5 คะแนน

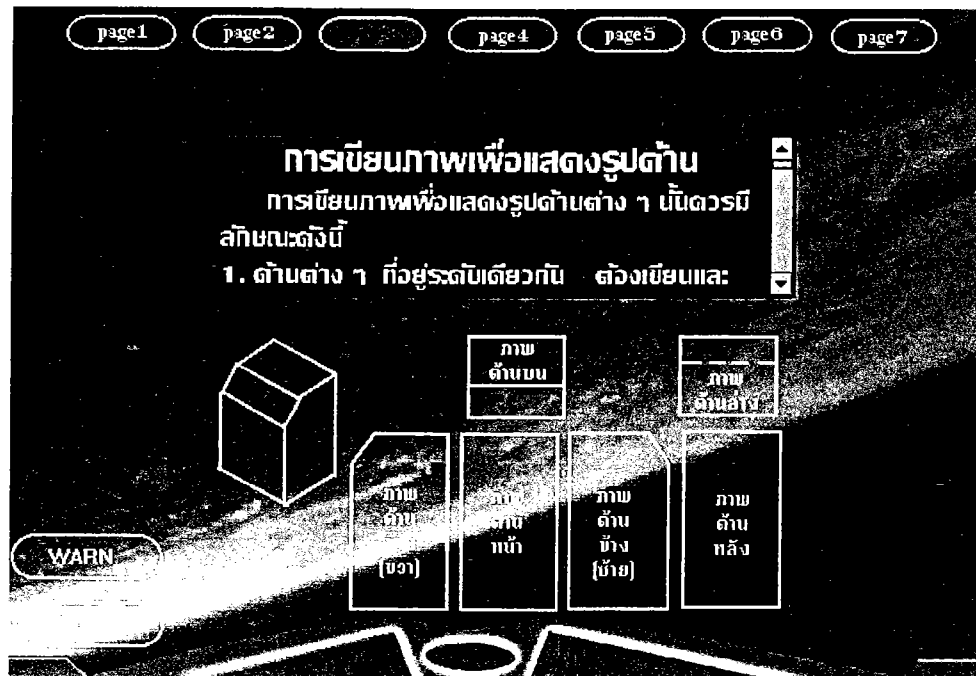
คุณทำได้ 5 ข้อ

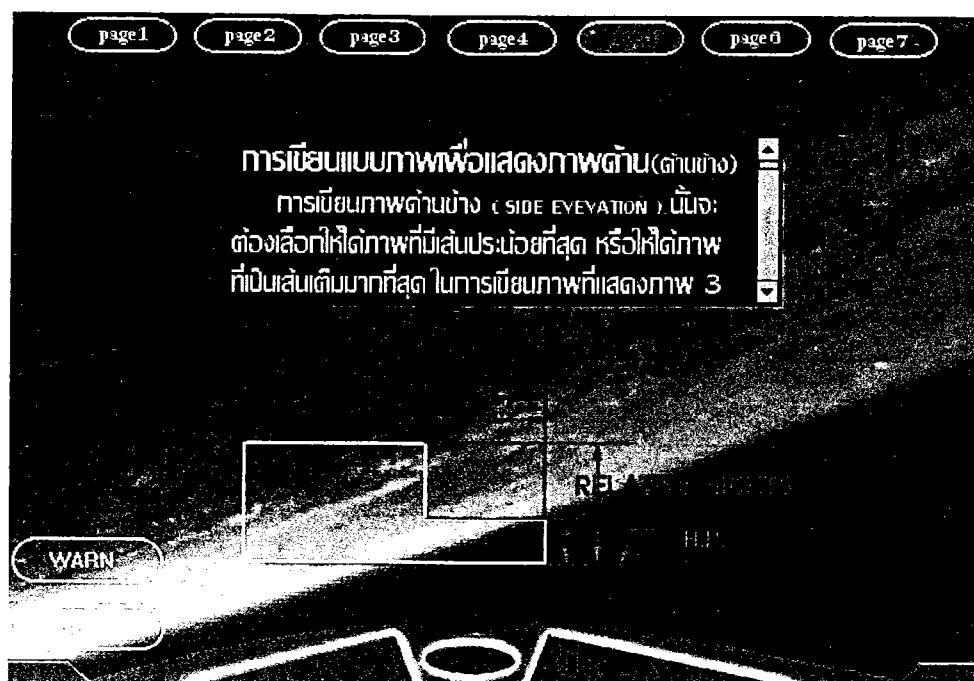
คุณเฉลยผิด 2 ครั้ง

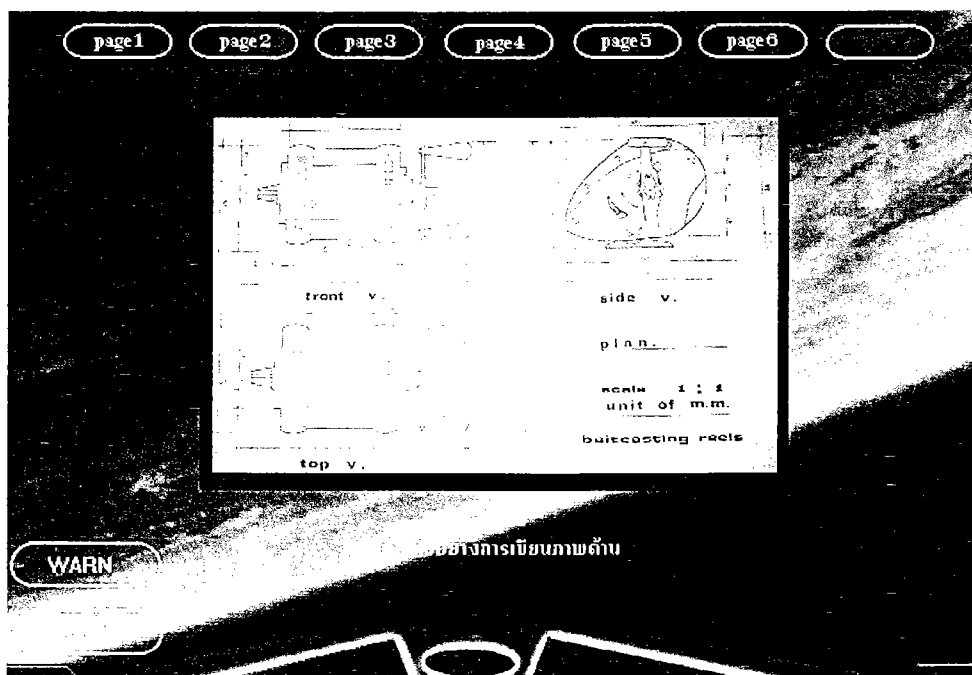
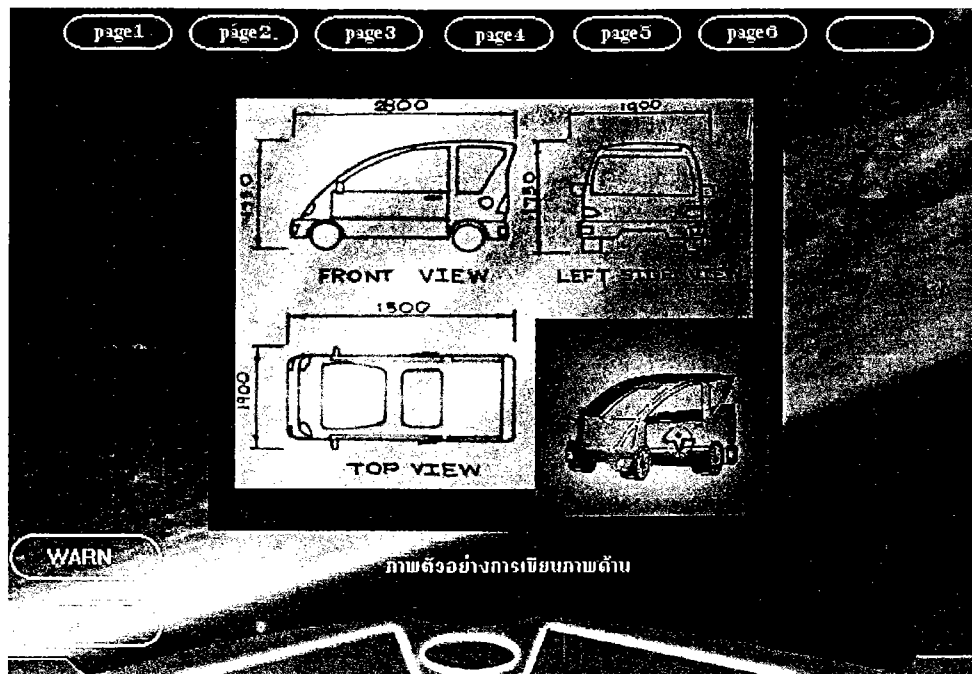
รวมคะแนนที่ได้ 5 คะแนนจากคะแนนเต็ม 5 คะแนน

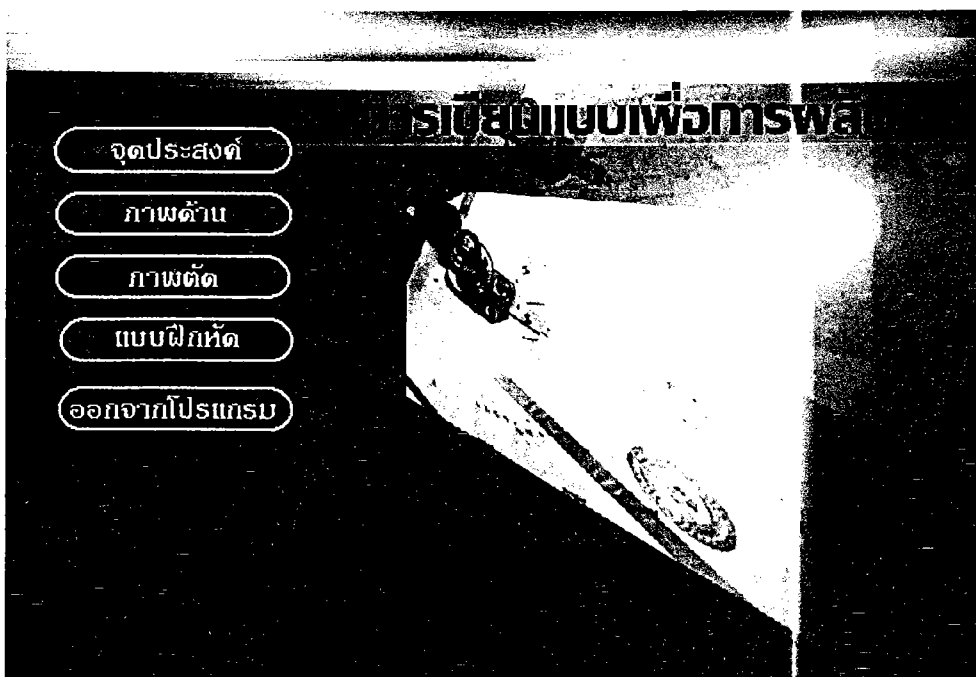
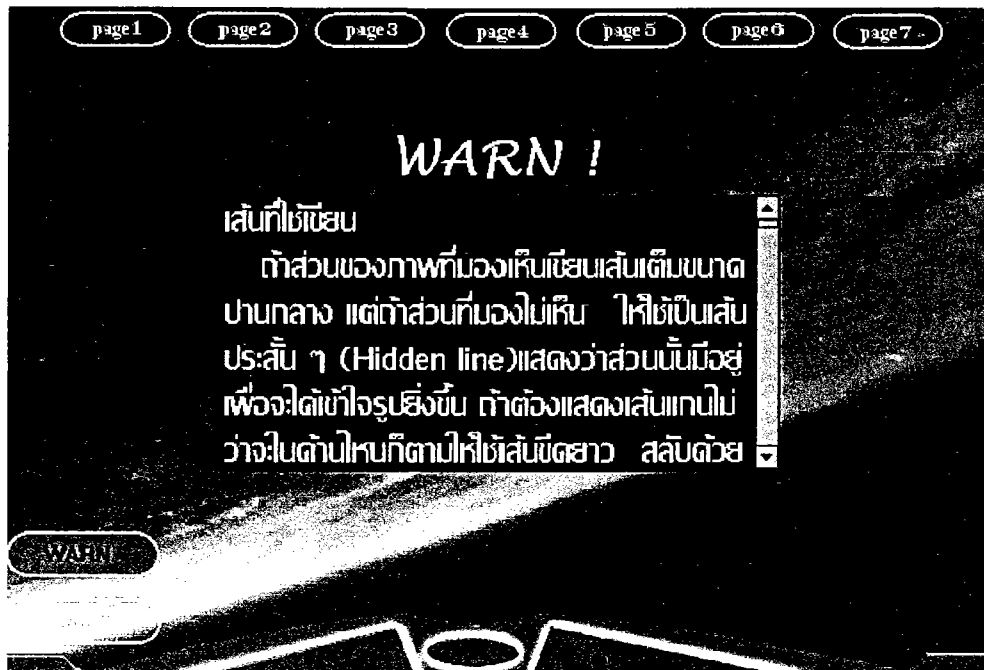


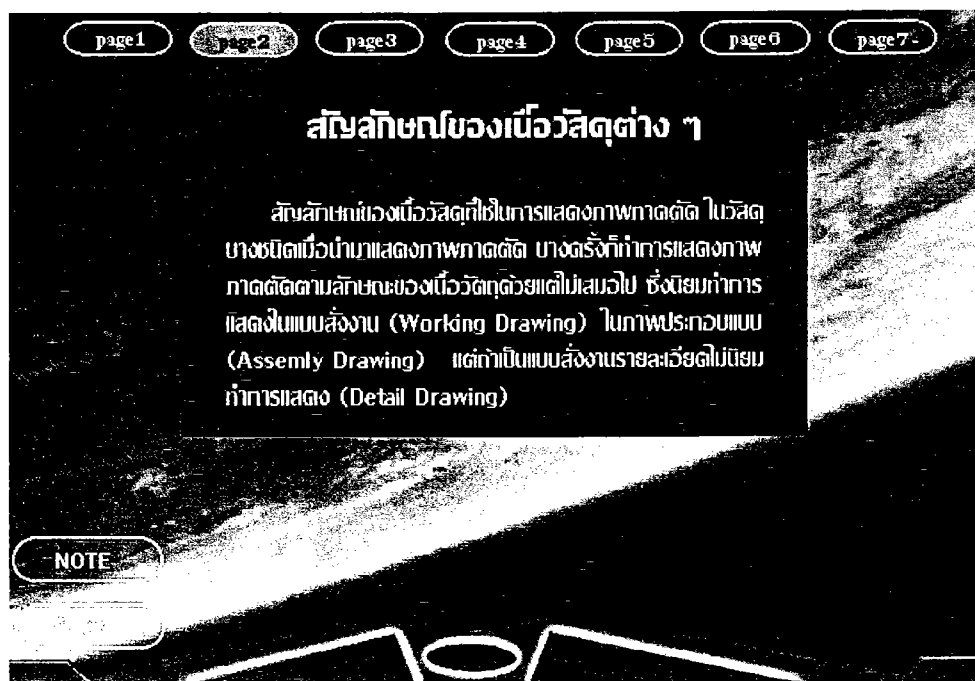




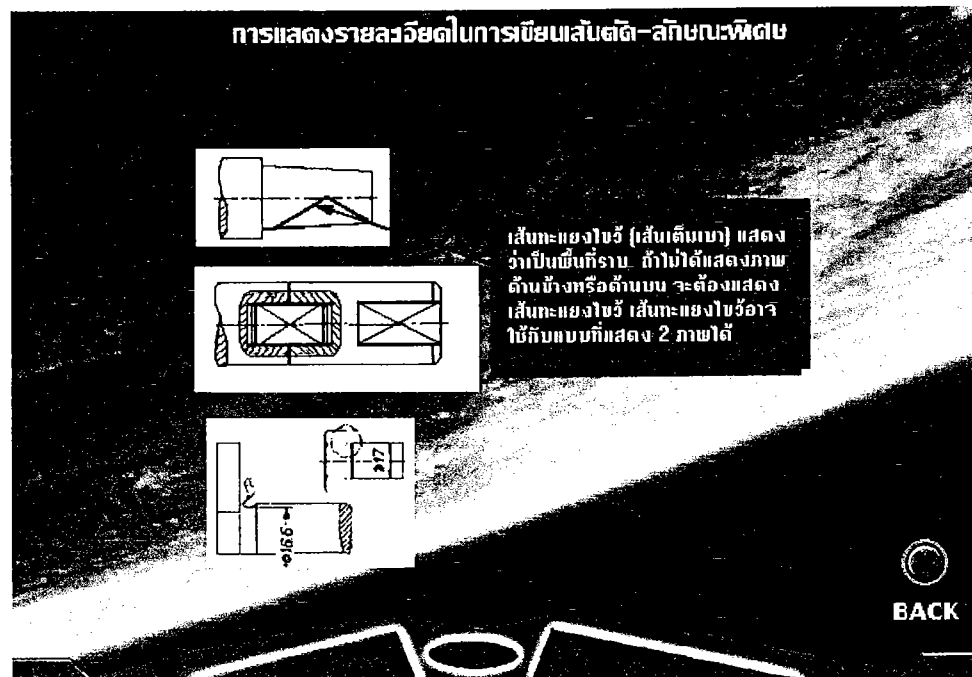




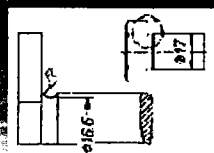
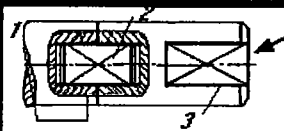
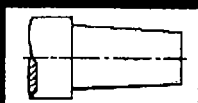








การแสดงรายละเอียดในการเขียนเส้นตัด-ลักษณะพิเศษ

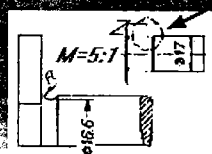
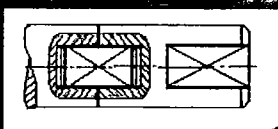


การเขียนส่วนประกอบประกอบให้ใช้ตัวเลขเสมอ (ตัวเลขเรียงลำดับกัน) และทำเส้นตัดทั้งสี่ ตัวเลขจะต้องโตเป็น 2 เท่าของตัวเลขกำหนดขนาด แต่ต้องไม่เล็กกว่า 5 มม. กำหนดใช้ข้าง หรือในรูปของชิ้นส่วนใดต้องมีวงกลมล้อมรอบ และเขียนตัวเลขเรียงลำดับตามเข็มนาฬิกา



BACK

การแสดงรายละเอียดในการเขียนเส้นตัด-ลักษณะพิเศษ

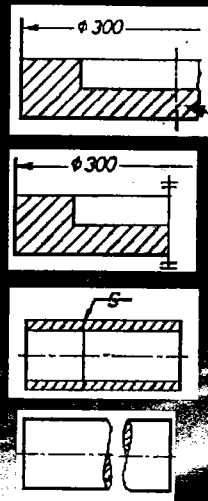


ในการเขียนรายละเอียดของแบบมีบางส่วนที่ไม่ชัดเจนพอ หรือไม่สามารรถกำหนดขนาดได้ ให้ขยายเฉพาะจุด ด้วยมาตราส่วนที่ใหญ่กว่าและต้องกำหนดมาตราส่วนไว้ด้วย ตำแหน่งที่ขยายให้เขียนวงกลมด้วยเส้นศูนย์ กลางล้อมรอบ พร้อมทั้งกำหนดตำแหน่งตัวอักษรตัวใด (ประมาณ 1.5 เท่าของตัวเลขที่กำหนดขนาด) และต้องไม่ใช้ตัวอักษรที่กำหนดแนวดัด และแนะนำให้ใช้ตัวอักษรตัวอักษรตัวท้าย (ZYX)



BACK

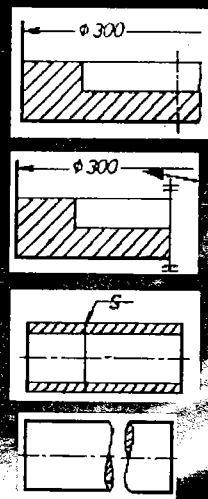
การฉายภาพฉายวิธตัดในการเขียนเส้นตัด-ลักษณะพิเศษ



ชิ้นส่วนที่มีรูปร่างที่ได้สัดส่วนอาจ
แสดงภาพอย่างง่ายได้ ดังเช่น
ใช้เส้นสั้น 2 เส้นขนานกัน



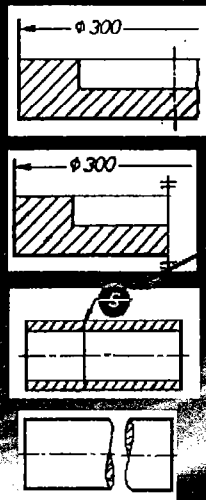
การฉายภาพฉายวิธตัดในการเขียนเส้นตัด-ลักษณะพิเศษ



สำหรับภาพด้านหรือภาพตัดที่เขียน
เพียงครึ่งเดียวเส้นกำหนดขนาดภาพ
ลากเลยเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงเล็กน้อยและมีลูกศรข้างเดียว



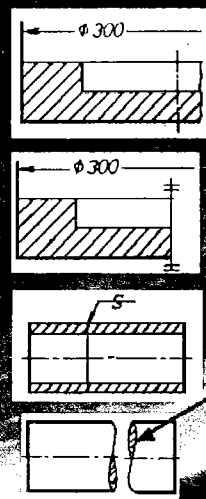
การแสดงรายละเอียดในการเขียนเส้นตัด-ลักษณะพิเศษ



ถ้าจะต้องแสดงว่าเป็นแนวเขื่อน
อย่างเดี่ยวโดยไม่ต้องการกำหนด
รายละเอียดอื่น ๆ ให้นำเส้นเติม
ทึบตรงแนวเขื่อน และเส้นนี้
ตำแหน่งก็อิงไปตามความเอียง
ของลายตัด

BACK

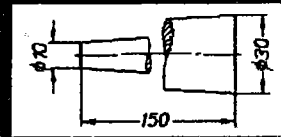
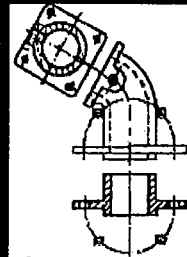
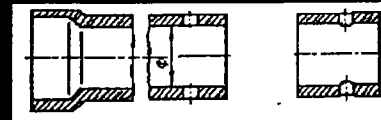
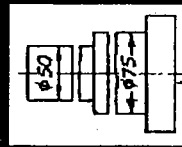
การแสดงรายละเอียดในการเขียนเส้นตัด-ลักษณะพิเศษ



สำหรับชิ้นงานกลึงที่เขียนวงรีที่ปลาย
ตัดทั้ง 2 ปลาย สลับกัน ยกเว้นถ้าภาพ
นั้นมีการกำหนดขนาด หรือมีภาพด้าน
ข้างแสดงให้รู้ว่าเป็นชิ้นงานกลึง
ต้องใช้วงรี

BACK

การแสดงรายละเอียดในการเขียนเส้นตัด-ลักษณะพิเศษ

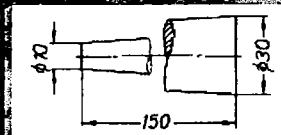
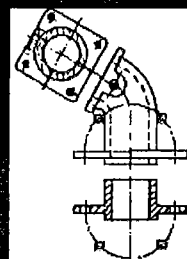
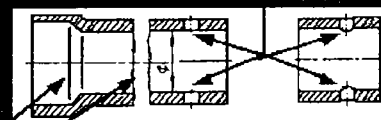
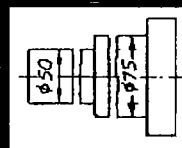


ถ้าภาพมีสิ่งที่ไม่ชัดเจนเข้าใจผิด
แล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อมีการทำ
ขนาดหรือมีภาพด้านข้าง แสดง
ให้รู้ว่าเป็นชิ้นงานกลไกที่ต้องใช้จริง
ก็ได้



BACK

การแสดงรายละเอียดในการเขียนเส้นตัด-ลักษณะพิเศษ



แนวตัดย่อยของชิ้นงานกลไกที่ตัด
แสดงภายในไว้ใช้เส้นมือลำแสดง

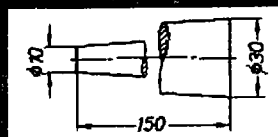
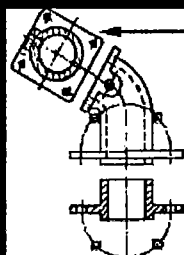
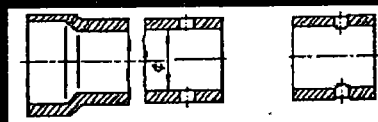
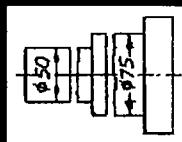
ช่องต่อของส่วนโค้งที่ใช้เส้นเส้นเดิมมาก่อนถึง
ขอบสุดของงาน ถ้าจะทำให้ภาพชัดเจน

ถ้าจะผ่านทรงกลม กระบอกโดยเส้นผ่านศูนย์กลาง
กลางแตกต่างกันมาก ที่แสดงโดยเส้นขนาน
แทนเส้นโค้ง



BACK

การแสดงรายละเอียดในการเขียนเส้นตัด-ลักษณะพิเศษ



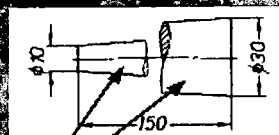
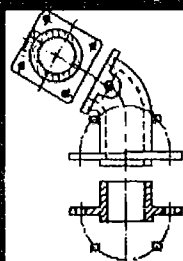
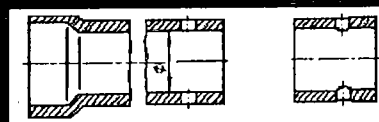
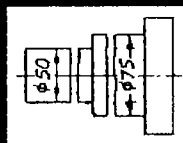
ภาพฉายที่รับไม่เหมาะสม (การขยับระยะ)
ให้ย้ายเส้นได้ถ้ามีงานวางเขียนที่นิยม
กับระนาบฉายปกติ รอบโลกที่พลิกตาม
ความเอียงของภาพได้

วงกลมแนวระนาบให้แสดงโดยการพลิก
ไว้ในระนาบของภาพของหน้าแปลนที่
หมุนแสดงในระนาบตัดได้



BACK

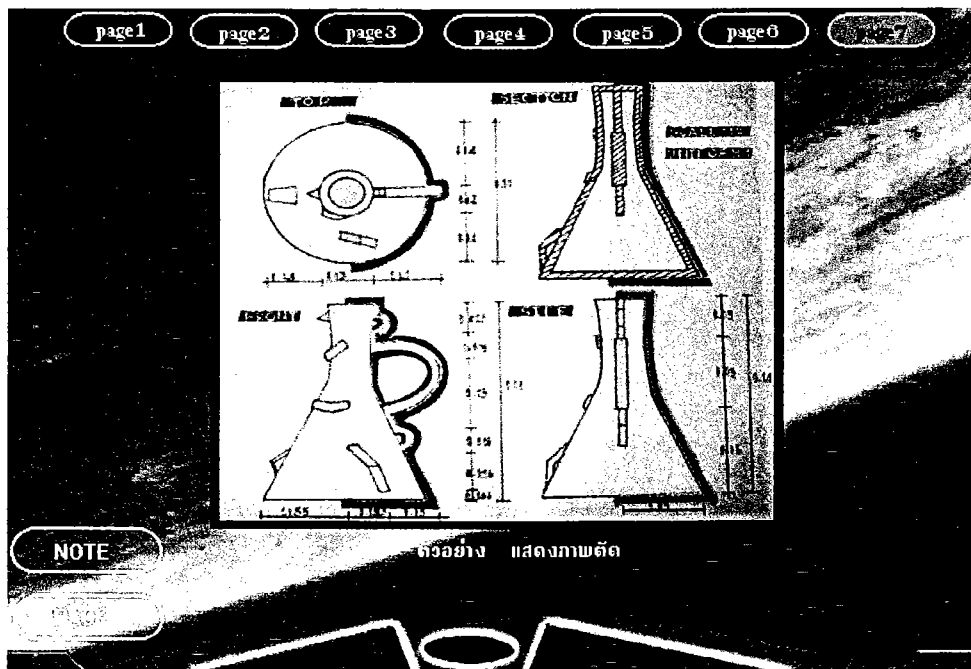
การแสดงรายละเอียดในการเขียนเส้นตัด-ลักษณะพิเศษ

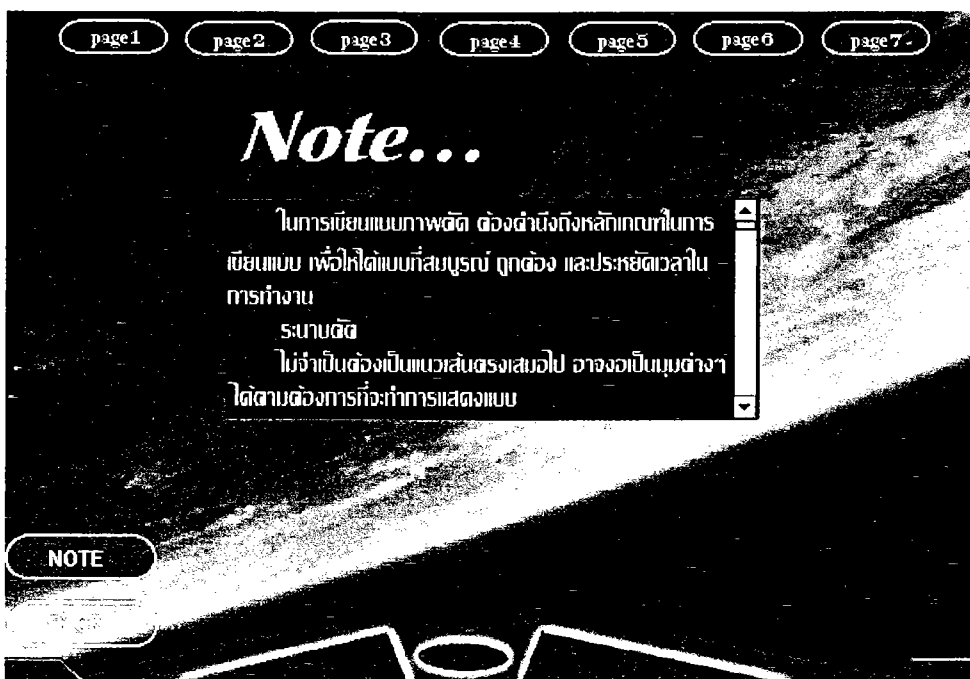
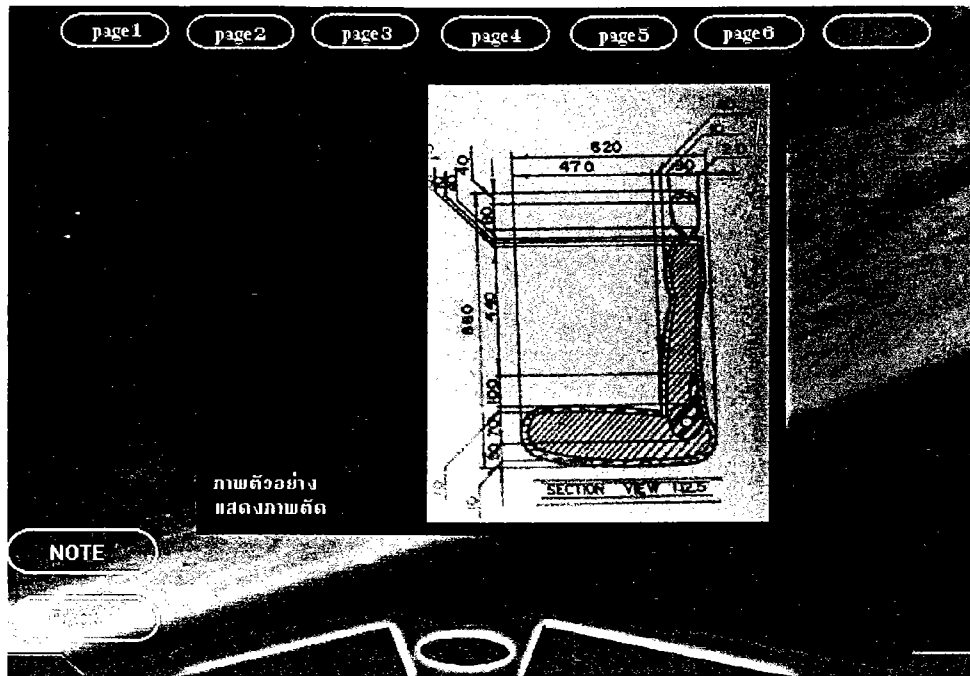


ชิ้นงานเรียบยาวให้แสดงขึ้นตัดเลื่อน
เข้าหากัน



BACK





แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 2

การเขียนแบบเพื่อการผลิต

จงคลิกเมาส์บนคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. ส่วนของภาพด้านข้างมองไม่เห็นใช้เส้นชนิดใด ?

ก. เส้นตีบบาง

ข. จุดไข่ปลา

ค. เส้นประสีเ

ง. เส้นประยาว

2. เส้นเส้นหลักของการตัดทำมุมที่องศา?

ก. 50 องศา

ข. 45 องศา

ค. 35 องศา

ง. 30 องศา

ยังมีข้ออื่นให้เลือก
คลิกมาส์นื้อพยานต่อไป

3. ข้อใดคือประโยชน์ของภาพตัดครึ่ง ?

ก. สามารถเขียนเส้นด้วยมือเป่าได้

ข. สามารถเขียนรูปเจาะต่าง ๆ ของวัตถุ

ค. สามารถเห็นลักษณะภายในของชิ้นงานที่ถูกตัด

ง. สามารถเขียนภาพทำมุมได้หลายทิศทาง

4. ข้อใดเป็นการจัดวางภาพด้านที่ถูกต้อง ?

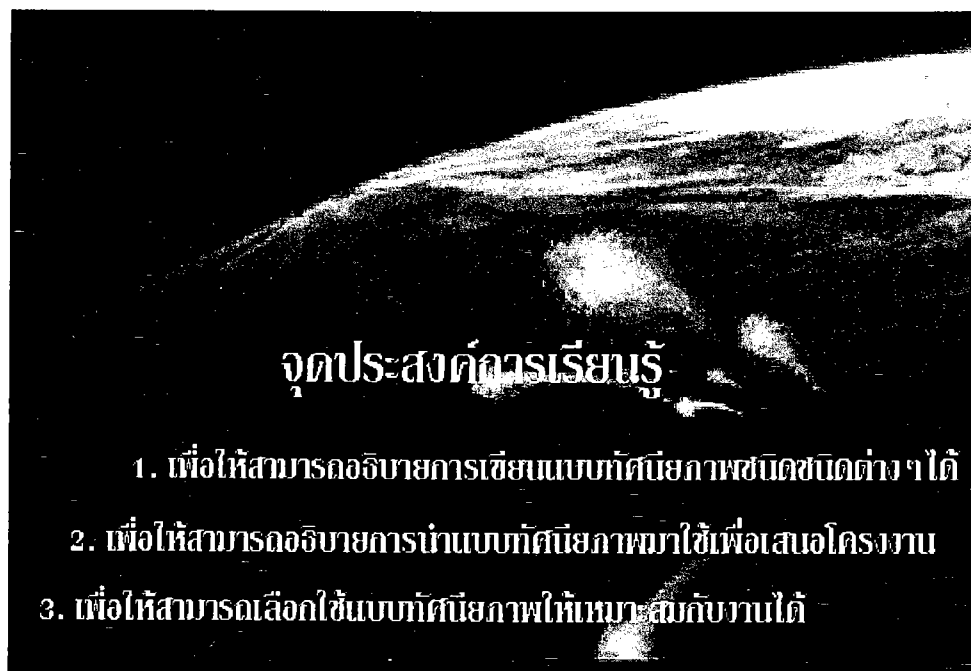
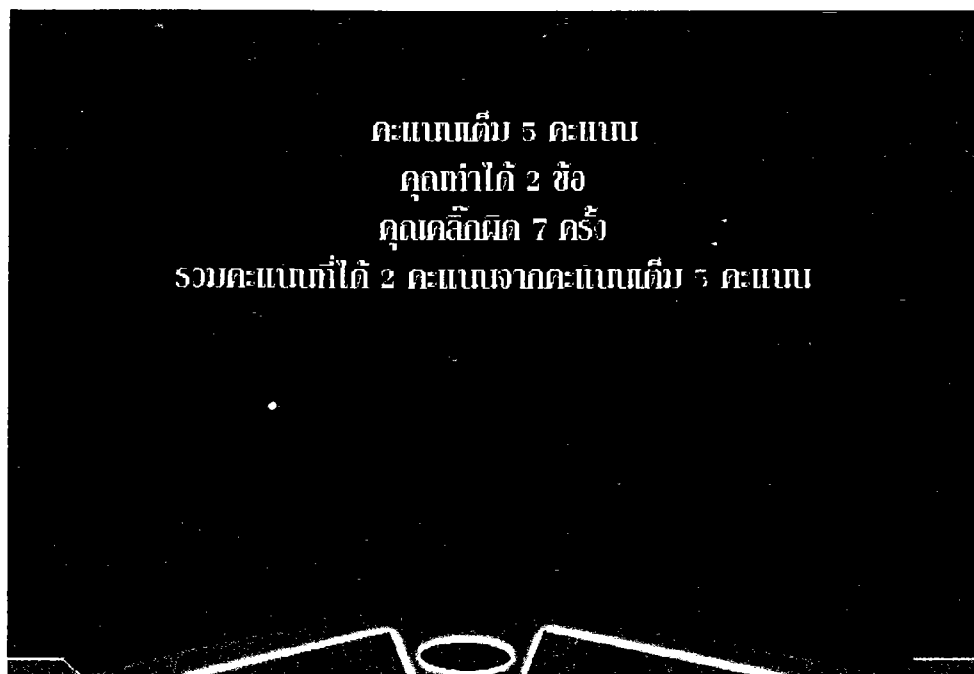
- ก. ความยาวของภาพด้านบนและด้านหน้าเท่ากัน
- ข. พื้นที่ด้านหน้าของวัตถุด้านซ้ายของภาพด้านบน
- ค. ขนาดต่าง ๆ ในแบบต้องวางจากด้านซ้ายไปด้านขวา
- ง. การจัดวางภาพด้านต้องคำนึงถึงความลึกและความสูงของวัตถุ

ถูกต้อง 1 ข้อ

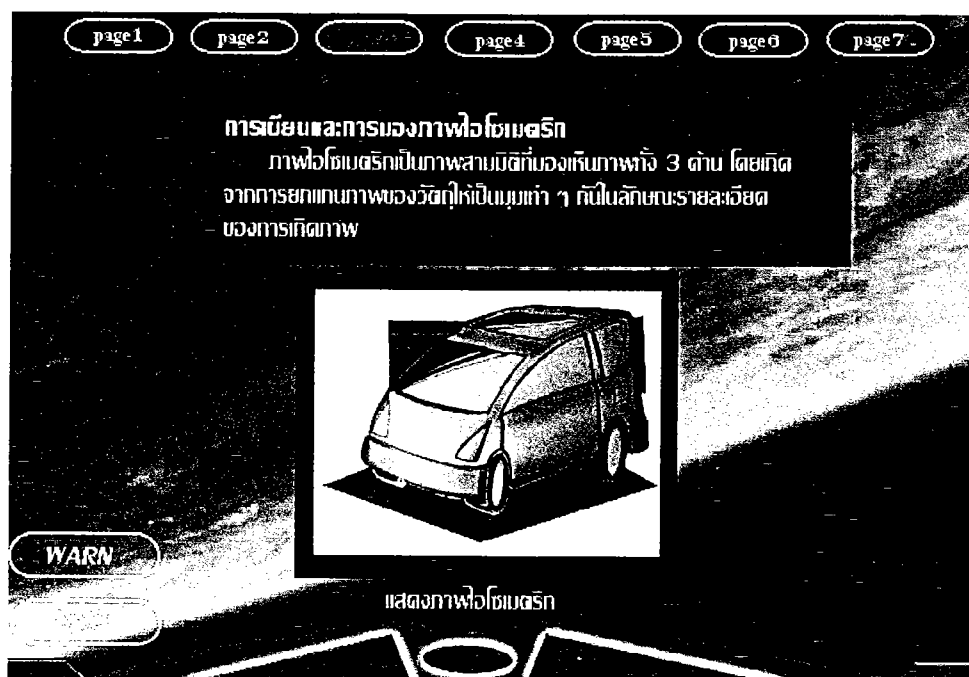
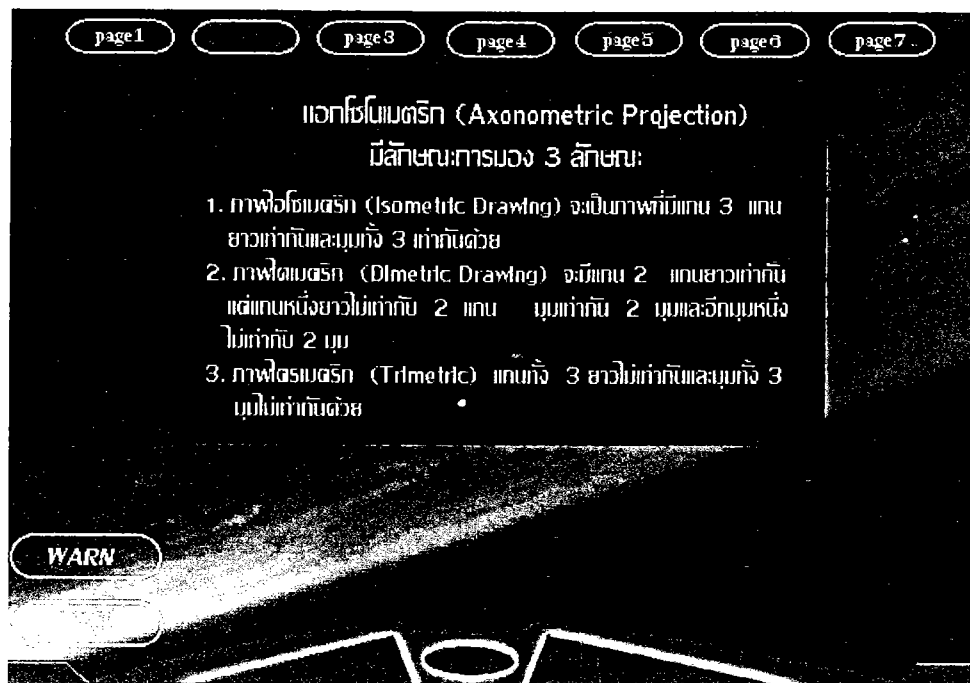
คลิกเมาส์เพื่อทำข้อต่อไป

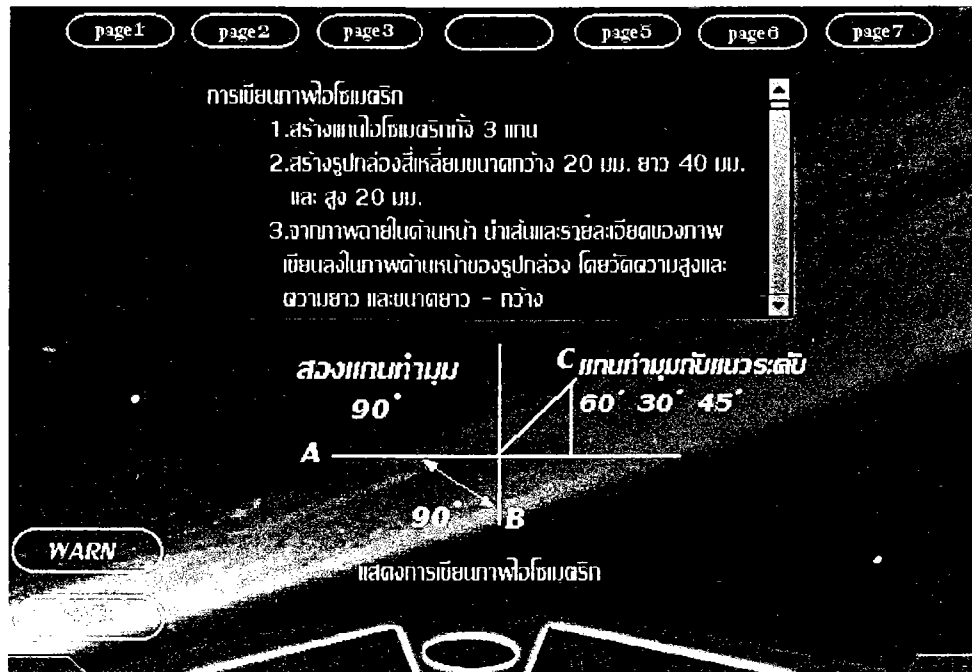
5. การเขียนแบบภาพด้านควรวางภาพด้านบนอยู่ในตำแหน่งใด?

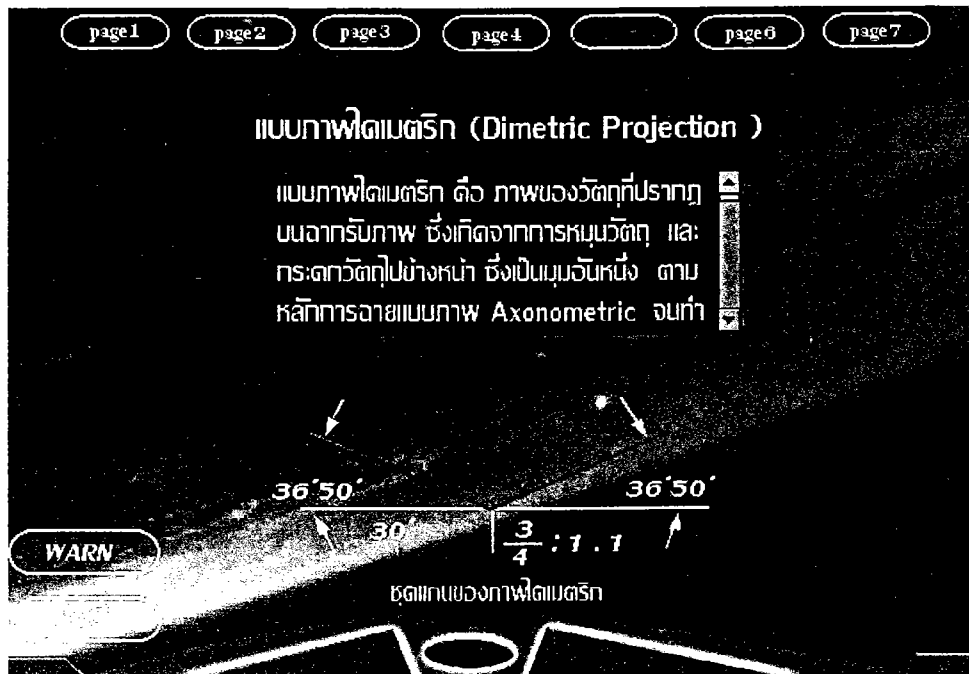
- ก. ด้านล่างขวา
- ข. ด้านข้างซ้าย
- ค. ด้านขวาของภาพด้านข้าง
- ง. ด้านบนของภาพด้านหน้า

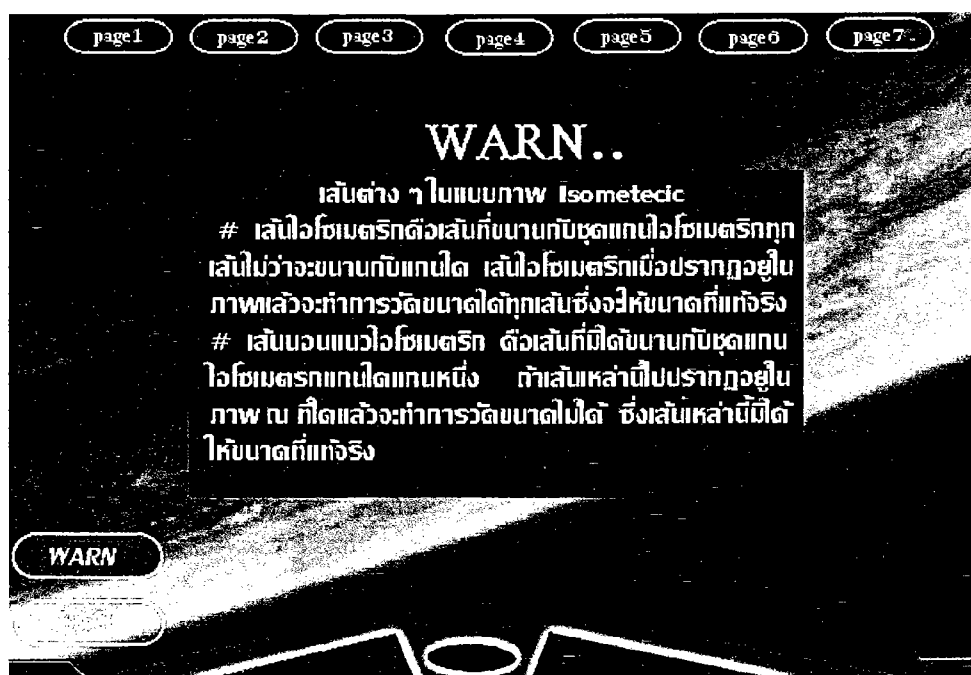


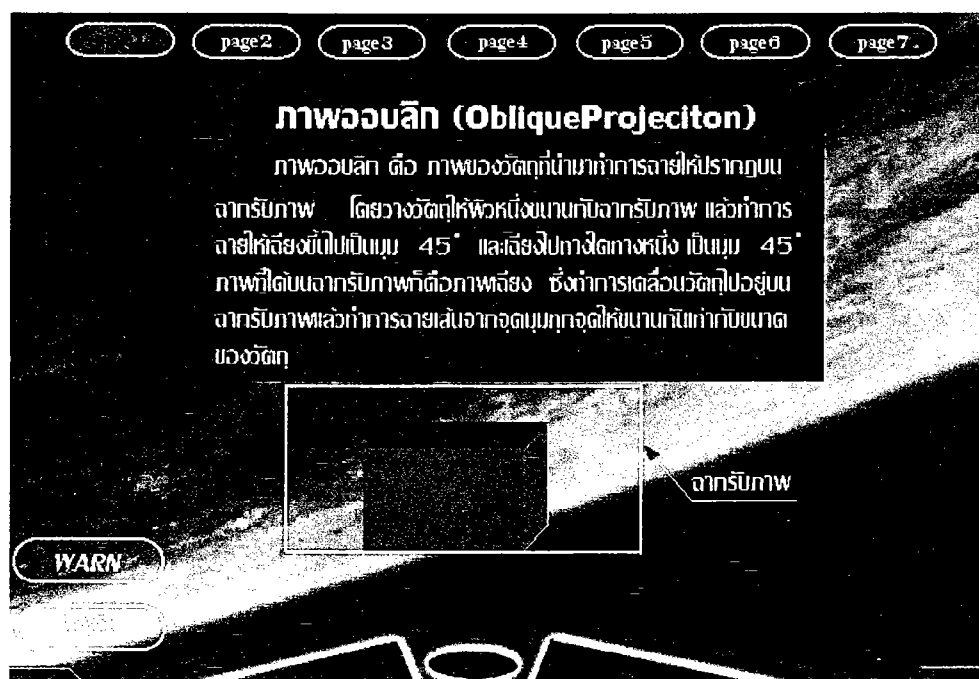


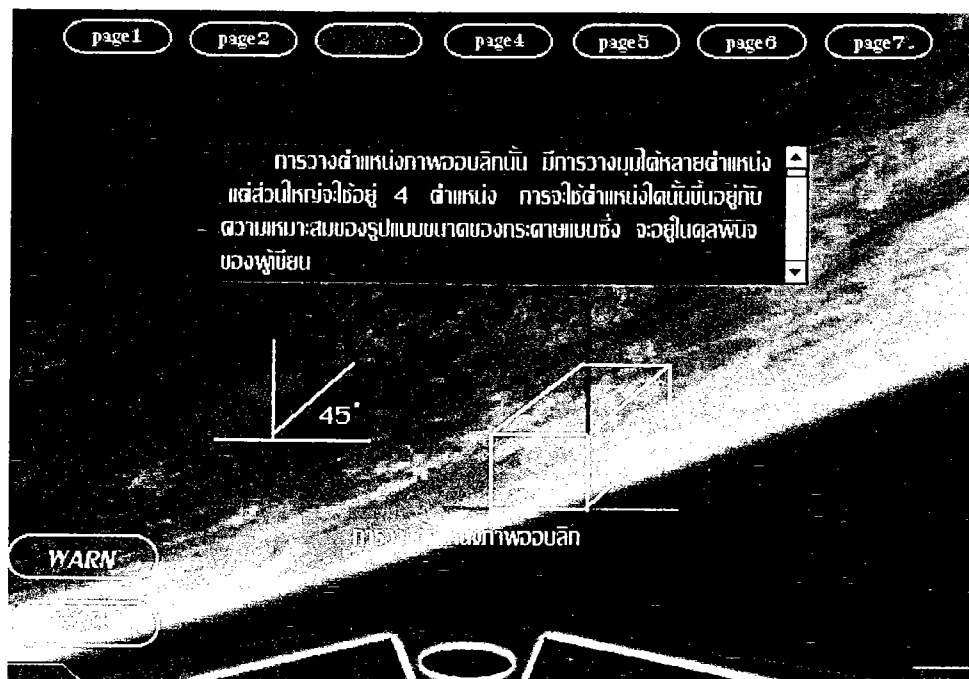
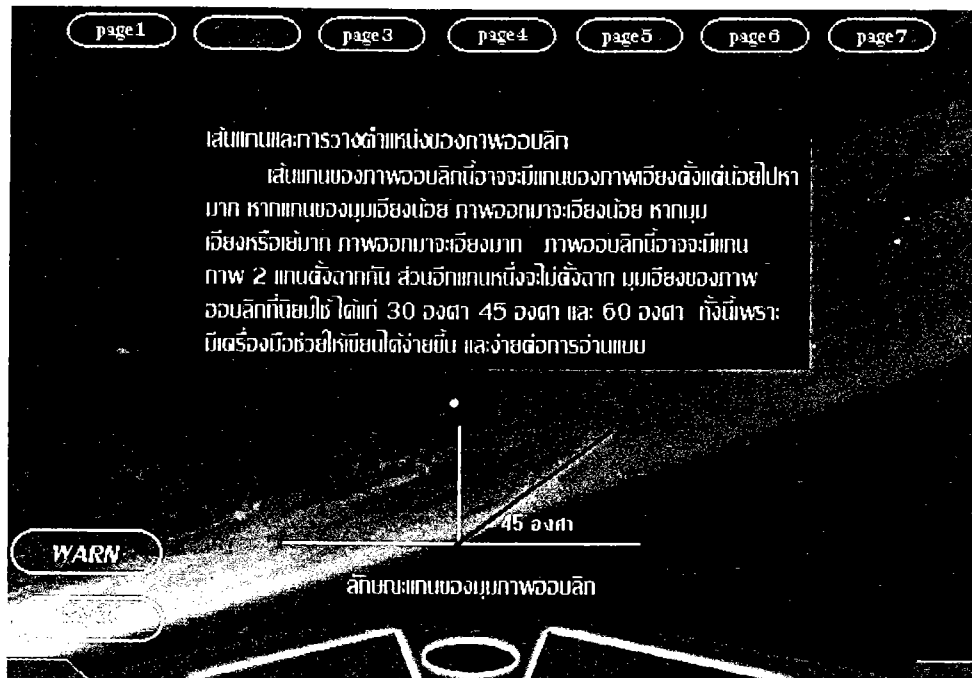


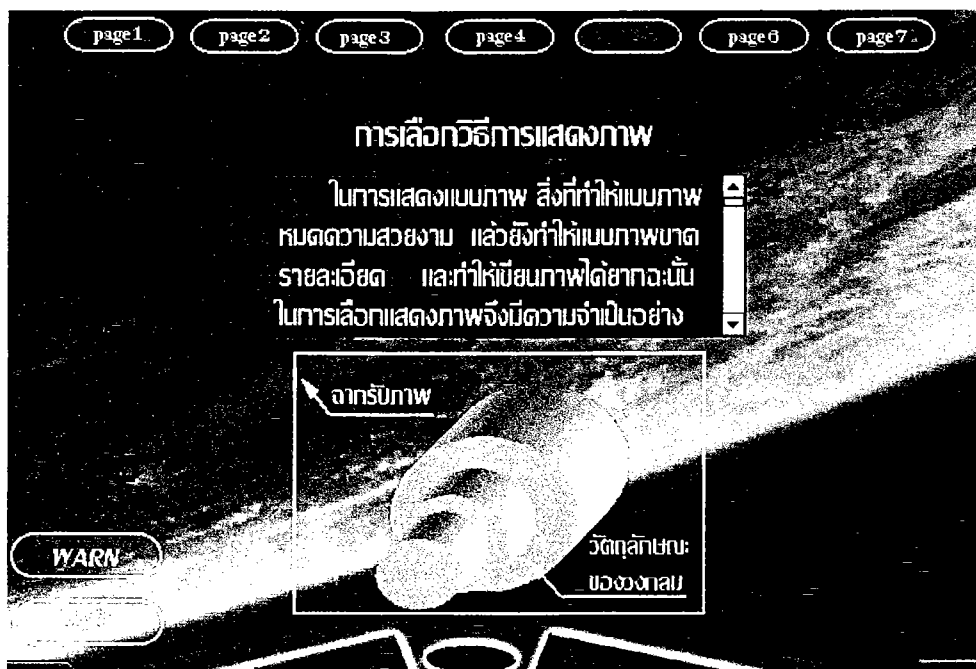
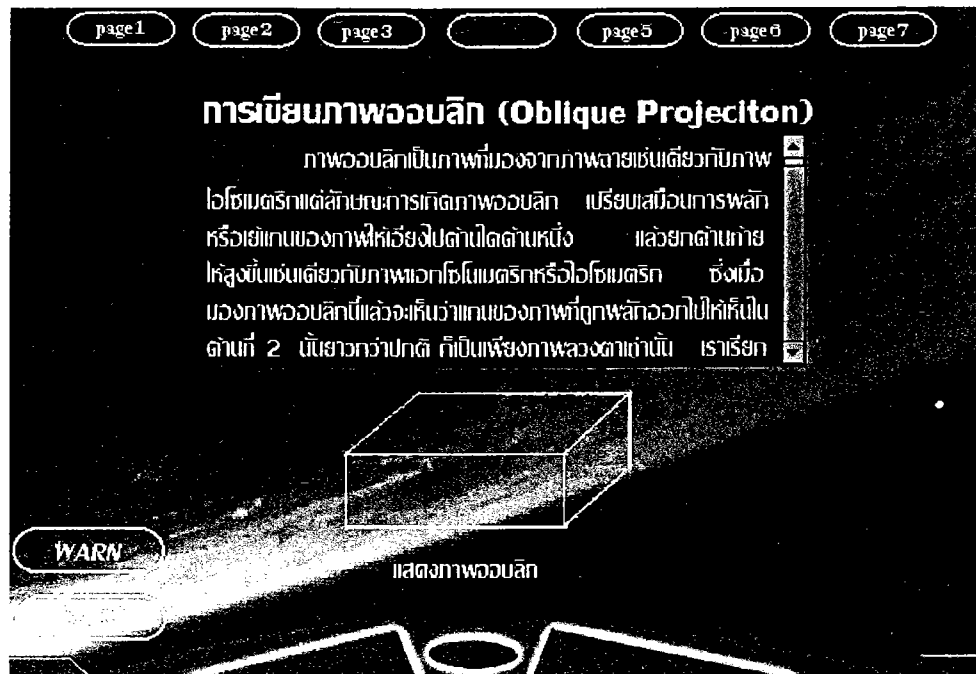


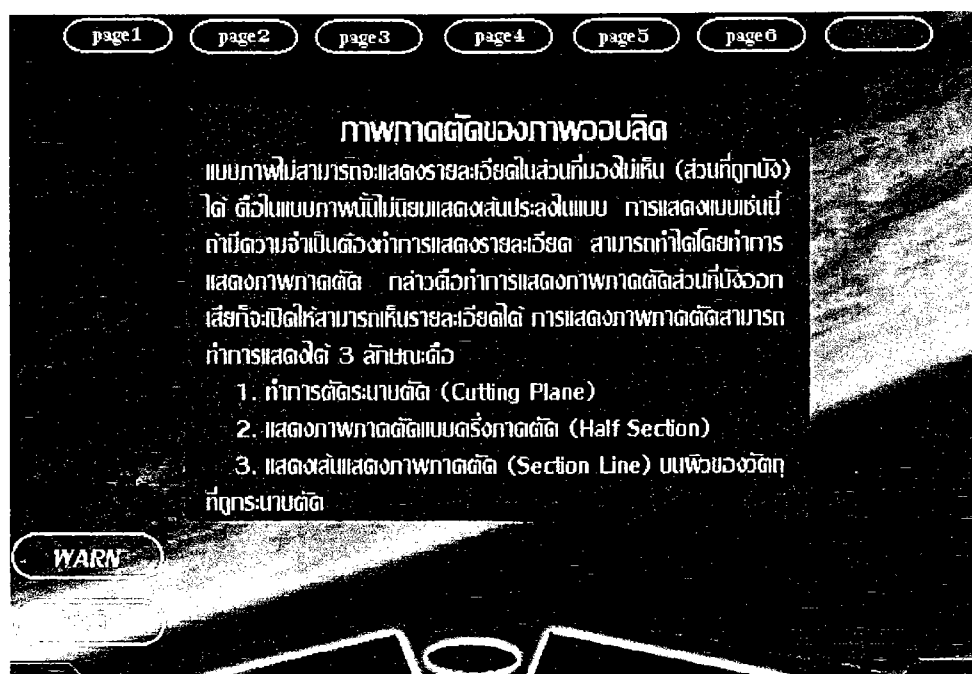
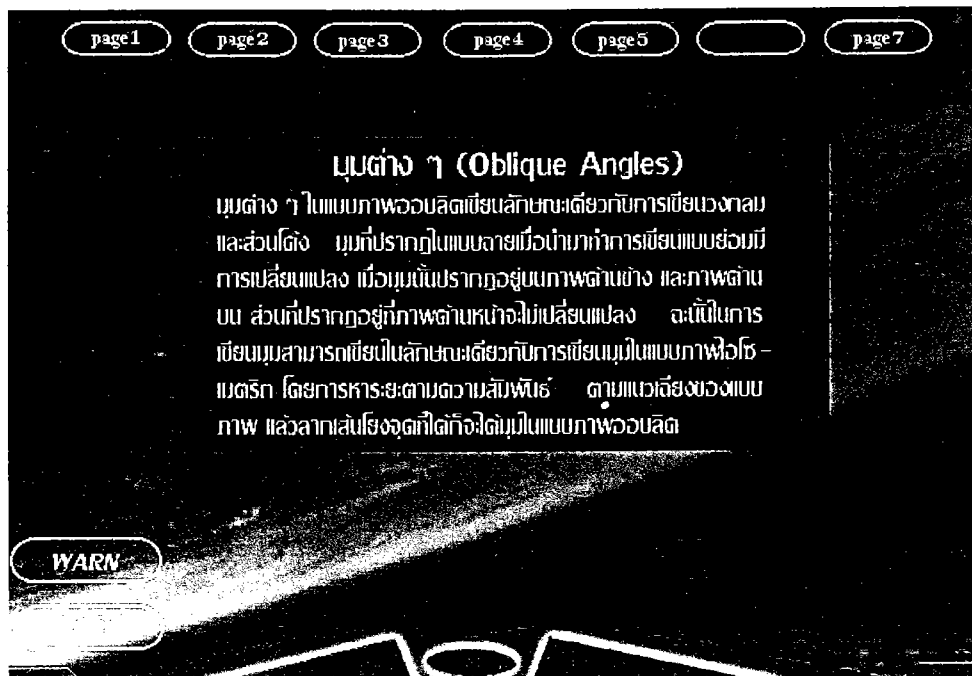


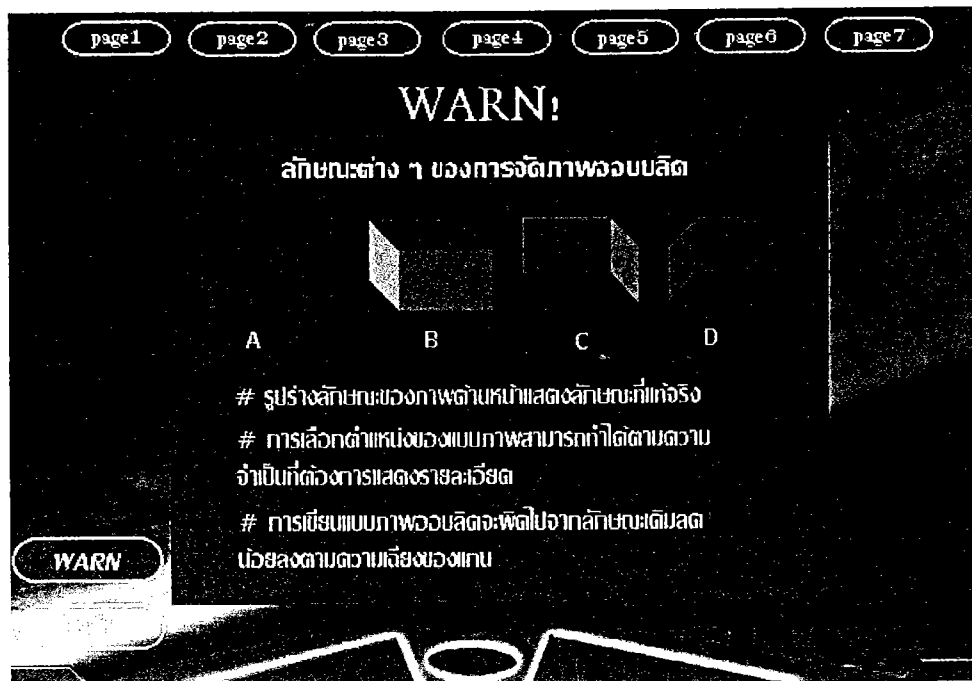


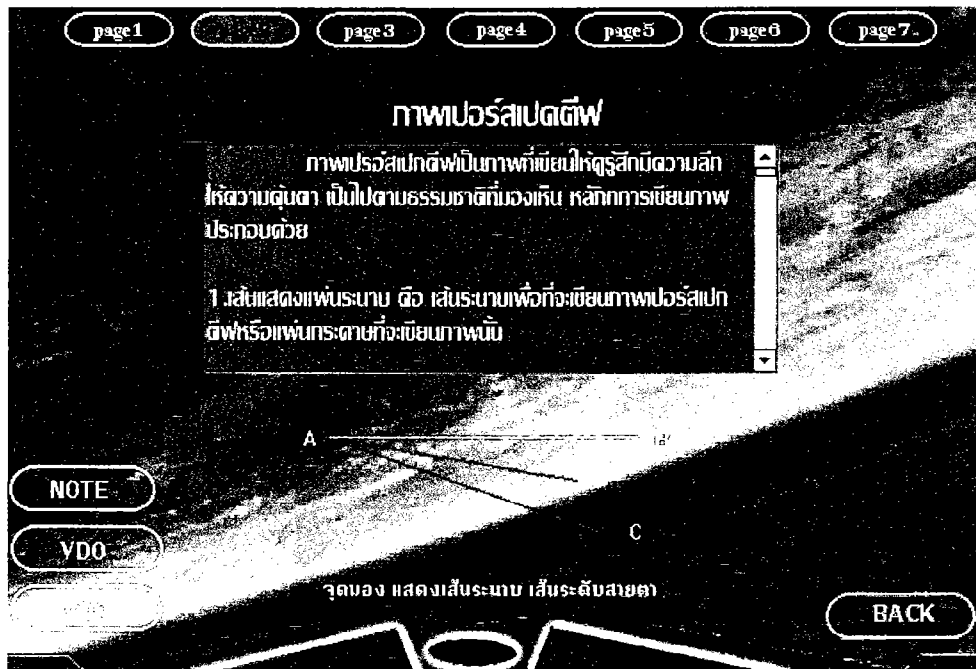


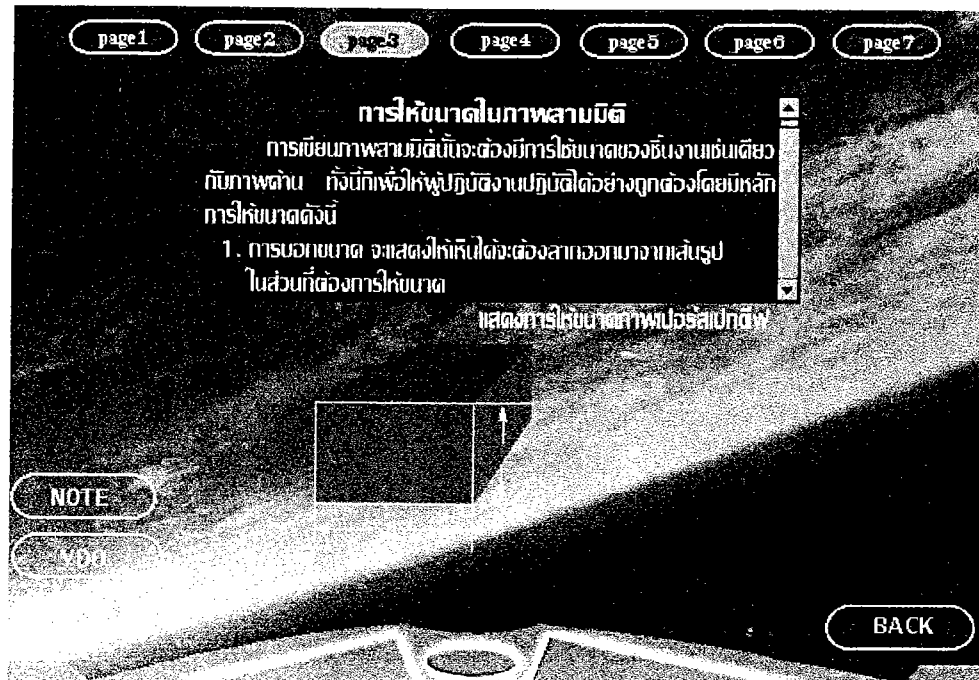


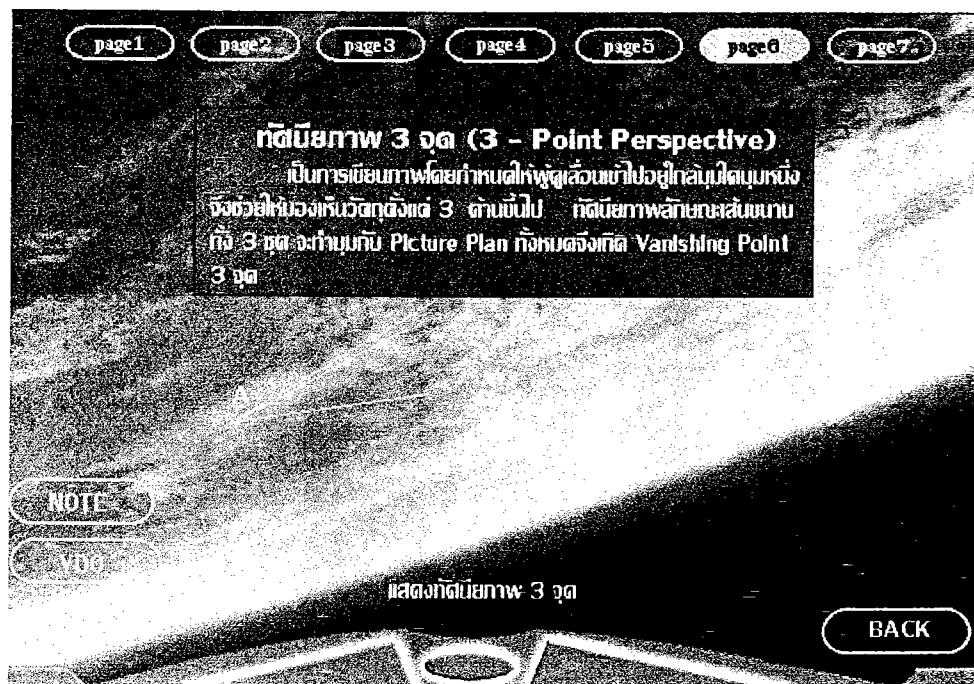
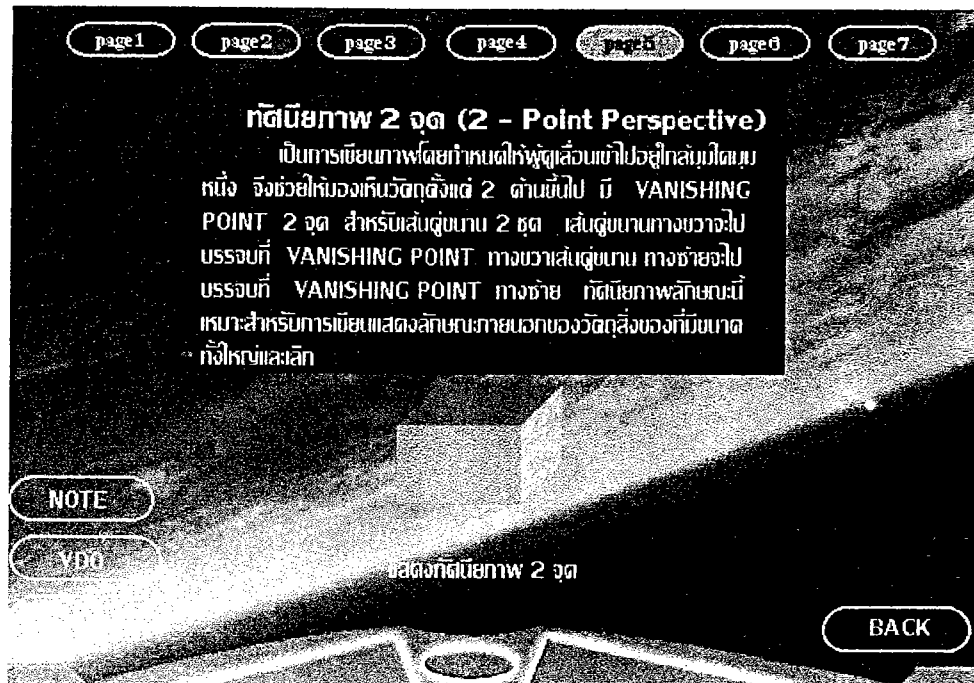


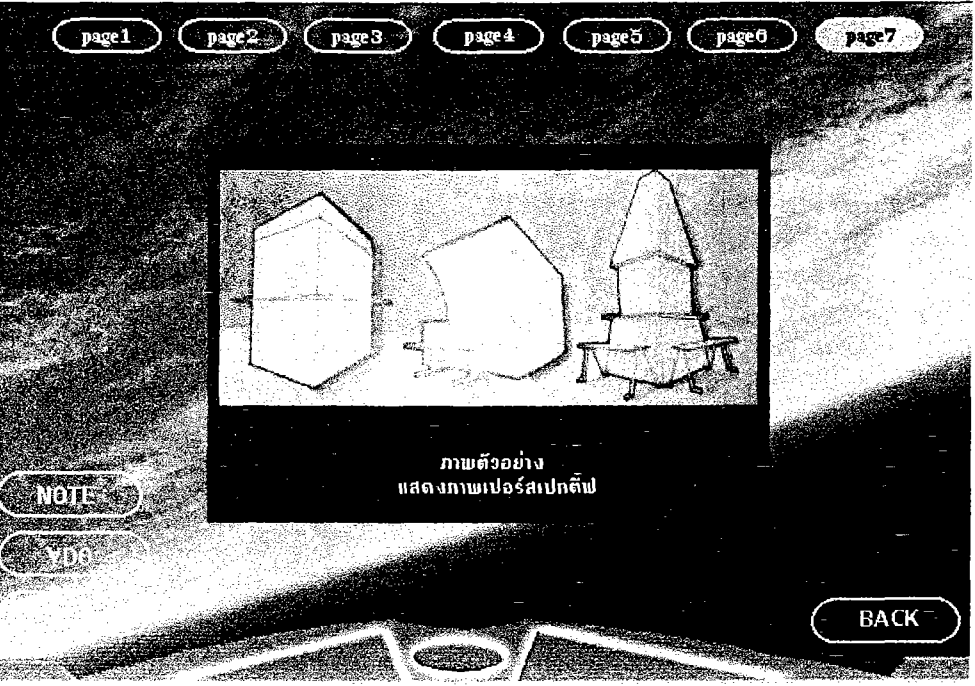


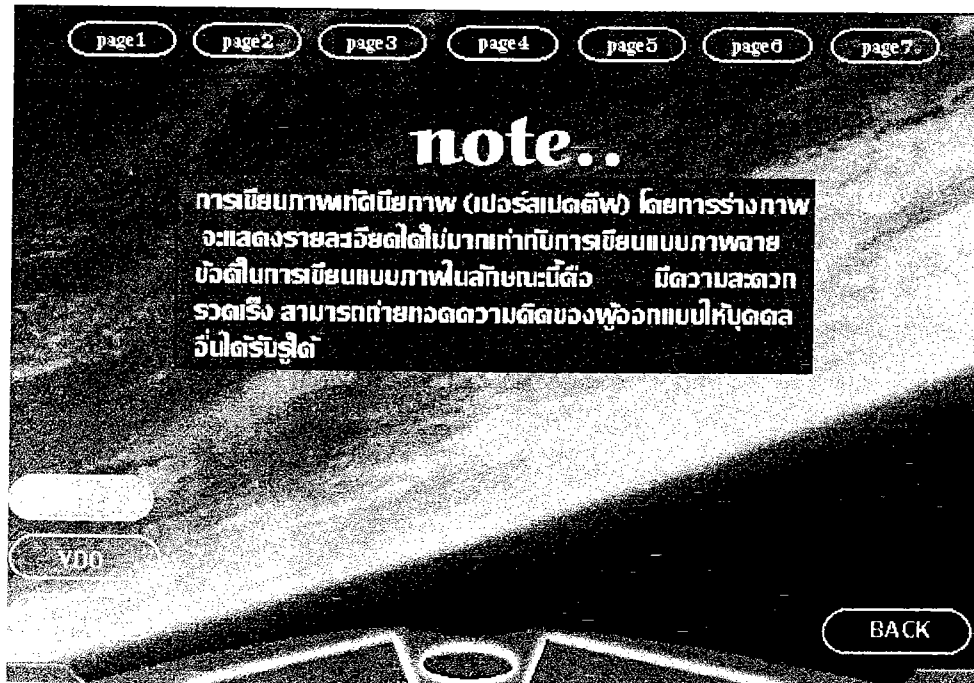
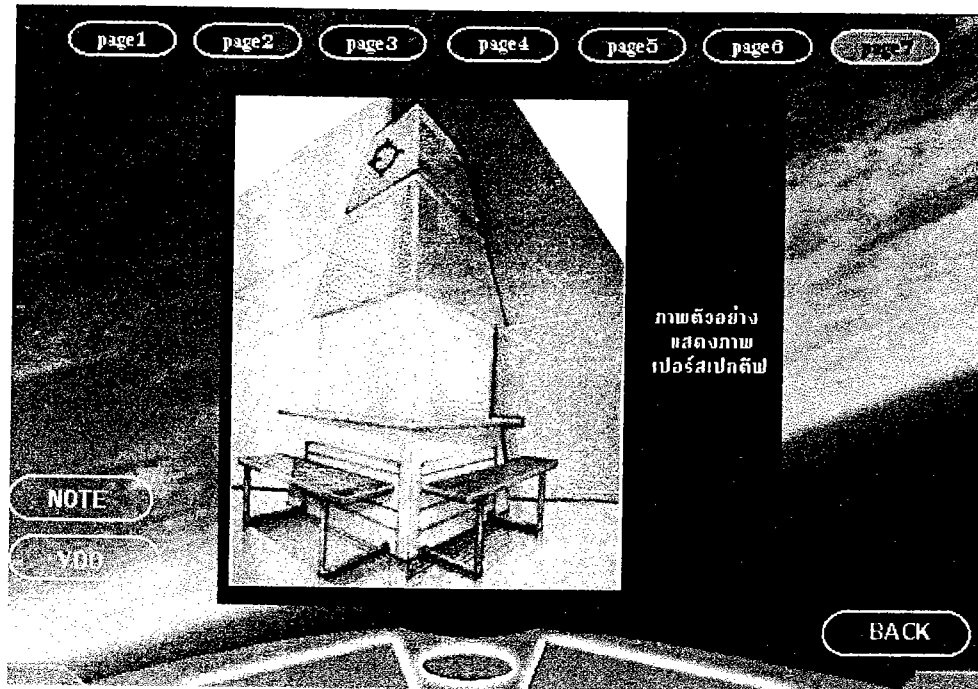


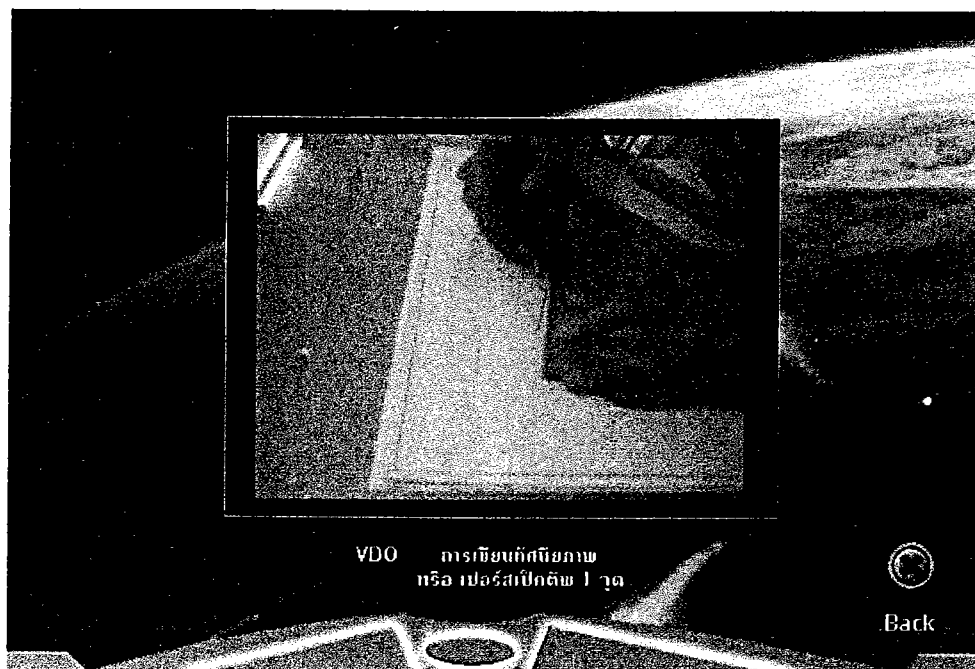


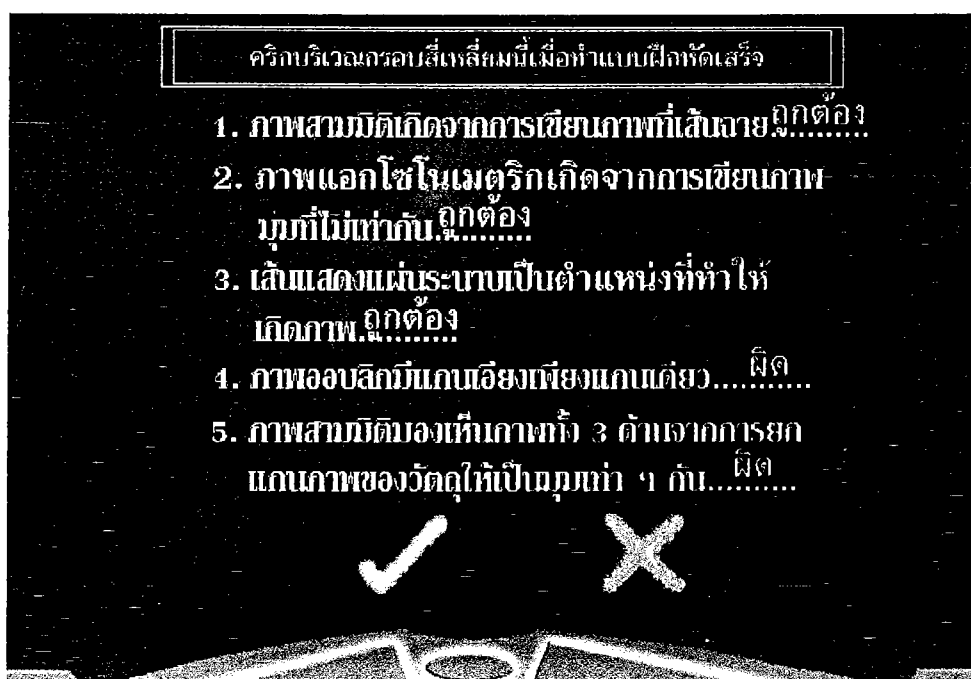
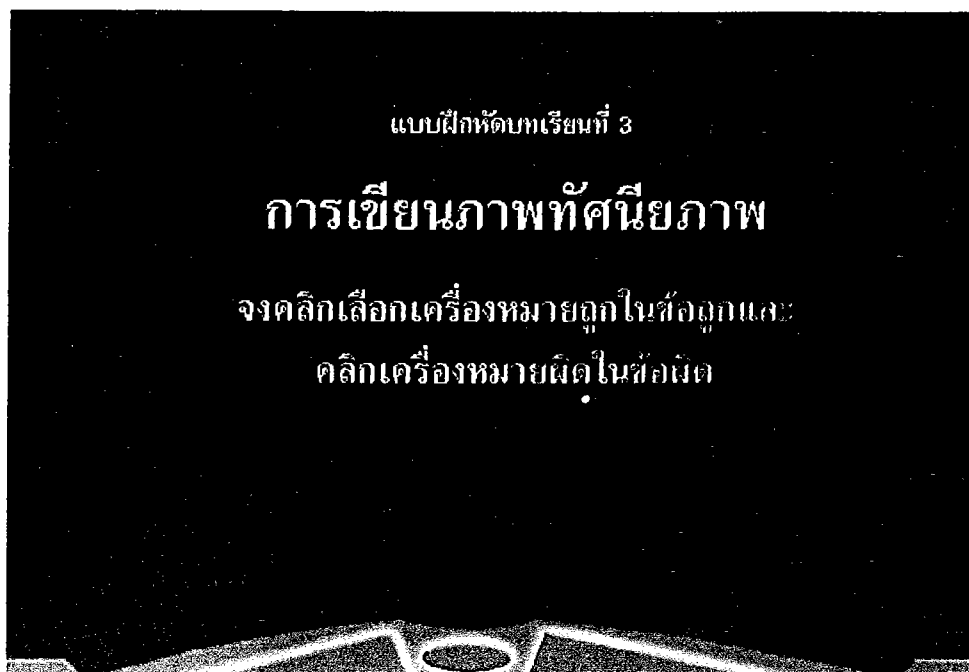












ทดสอบ

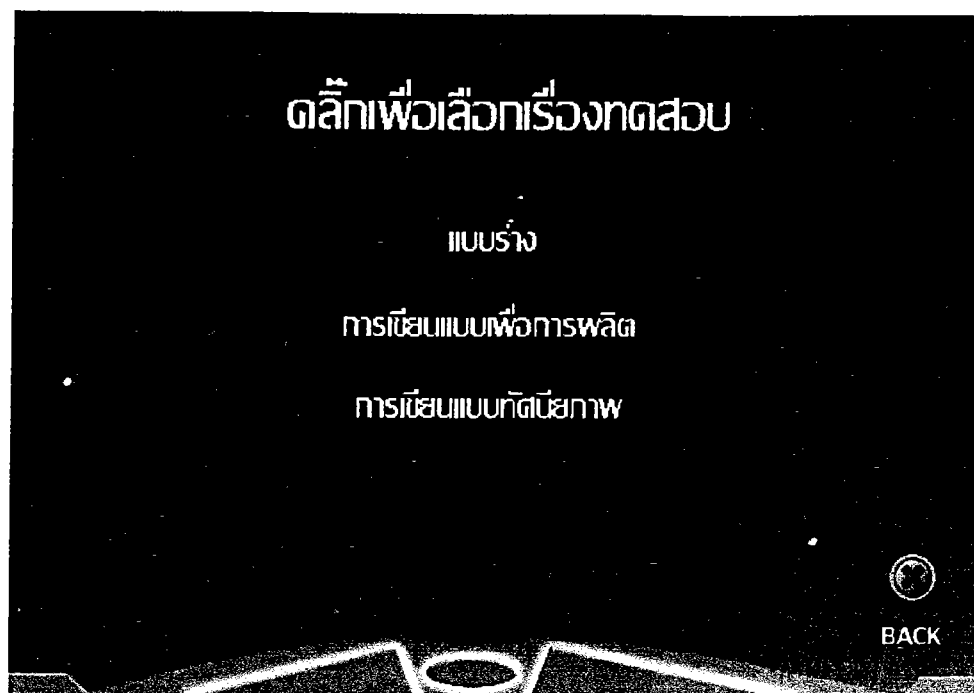
จงคลิกเมาส์ที่คำตอบ ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด

มีเวลาหาคำตอบ 30 วินาที และตอบผิดได้ 2 ครั้ง

ยินดีต้อนรับเข้าสู่แบบทดสอบ
วิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2

กรุณารหัสชื่อของท่านลงในช่องสี่เหลี่ยม

เสร็จแล้วกดปุ่ม ENTER



1.การเขียนภาพวงกลมด้วยมือเปล่ามีหลักการเขียนที่ลักษณะ:

ก. 2 ลักษณะ:

ข. 3 ลักษณะ:

ค. 4 ลักษณะ:

ง. 5 ลักษณะ:

ผิด ตอบใหม่อีกครั้ง

คลิกเมาส์ทำต่อไป

2. การหมุนกระดาษโดยใช้นิ้วหัวแม่มือเป็นจุดศูนย์กลางเป็นการเขียนภาพร่างแบบใด

ก. วงกลม

ข. สี่เหลี่ยม

ค. สามเหลี่ยม

ง. หกเหลี่ยม

ถูกต้อง เก่งมาก

คลิกเมาส์เพื่อทำข้อต่อไป

3. ข้อได้ไม่ใช้การเขียนภาพวงกลมโดยไม่มีสี่เหลี่ยมจตุรัส

- ก. การร่างภาพสี่เหลี่ยมจตุรัส
- ข. การลากเส้นสัมผัสพร้อมรูป
- ค. การลากเส้นสัมผัสพร้อมรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส
- ง. การวัดระยะจากศูนย์กลางหลาย ๆ จุด

4. ข้อได้ไม่ใช้การเขียนภาพโดยวัดระยะ:

- ก. วัดระยะจากจุดศูนย์กลางออกไปหลาย ๆ จุด
- ข. การวัดระยะสามารถกำหนดระยะได้
- ค. จุดเริ่มต้นของภาพร่างมีลักษณะที่แตกต่างกัน
- ง. การลากเส้นตรงจะมีทั้งแนวตั้ง แนวนอน แนวเฉียง

5. สิ่งสำคัญที่สุดในการเขียนแบบร่างคือ

- ก. เส้น
- ข. สัดส่วน
- ค. รูปร่างของภาพ
- ง. ความแตกต่างระหว่างกรเขียนภาพ 2 และ 3 มิติ

ถูกต้อง เก่งมาก

สรุปคะแนน คุณ 4

ได้คะแนนรวม 2 คะแนน

จำนวนข้อถูก 2 ข้อ

จำนวนข้อผิด 8 ข้อ

Your Grade is D

การเขียนแบบเพื่อการผลิต

1.เส้นขนานกับแกนของภาพไอโซเมตริก
หากมีมุมเฉียงของภาพ เราเรียกเส้นนั้นว่า

- ก. เส้นแกน
- ข. เส้นแนวตั้ง
- ค. เส้นฉากแกน
- ง. เส้นขนาน

2.การเขียนภาพแบบดาวาเลียร์มีลักษณะอย่างไร

- ก. ขนาดต่างๆ ของภาพถ่ายของจริง
- ข. ความยาวและความลึกมีขนาดลดลงครึ่งหนึ่ง
- ค. ความยาวของภาพยาวกว่าชิ้นงานจริง
- ง. การเขียนภาพใช้อัตราส่วน 1 : 1 : 2

3.การเขียนเส้นให้ขนาดของภาพสามมิติ เขียนอย่างไร

- ก. ลากเส้นออกมาจากวัตถุ
- ข. ลากเส้นออกมาจากแนวฉากภาพ
- ค. ลากเส้นให้ขนานกับแนวแกนเอชเมตริก
- ง. ลากเส้นให้ขนานกับเส้นบอกขนาด

ถูกต้อง เก่งมาก

คลิกเมาส์เพื่อทำข้อต่อไป

4.ภาพตัดเต็มจอ

- ก. การตัดภาพเฉพาะพื้นที่
- ข. ภาพตัดที่แสดงลักษณะตามจริง
- ค. ระบบตัดที่แสดงทุกส่วน
- ง. ระบบตัดที่แสดงภาพตัดตรงภาพ

ถูกต้อง เก่งมาก

คลิกเมาส์เพื่อทำข้อต่อไป

5.ภาพตัดแตกต่างกันีการแสดงผลอย่างไร

- ก. การแสดงผลภาพตัดเพียงเล็กน้อย
- ข. การแสดงผลภาพตัดเหมือนภาพหมุน
- ค. การแสดงผลภาพตัดเอียงตามเส้นรูป
- ง. การแสดงผลภาพตัดวัตถุที่มีขนาดยาว

ผิด ตอบใหม่อีกครั้ง

คลิกเมาส์ทำต่อไป

สรุปคะแนน คุณ 4

ได้คะแนนรวม 4 คะแนน

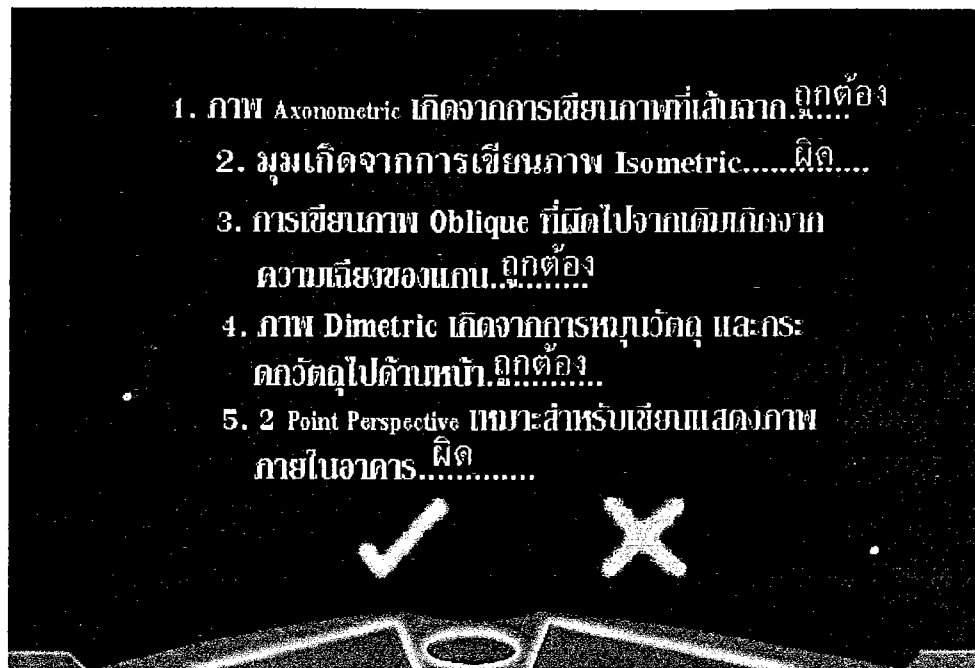
จำนวนข้อถูก 4 ข้อ

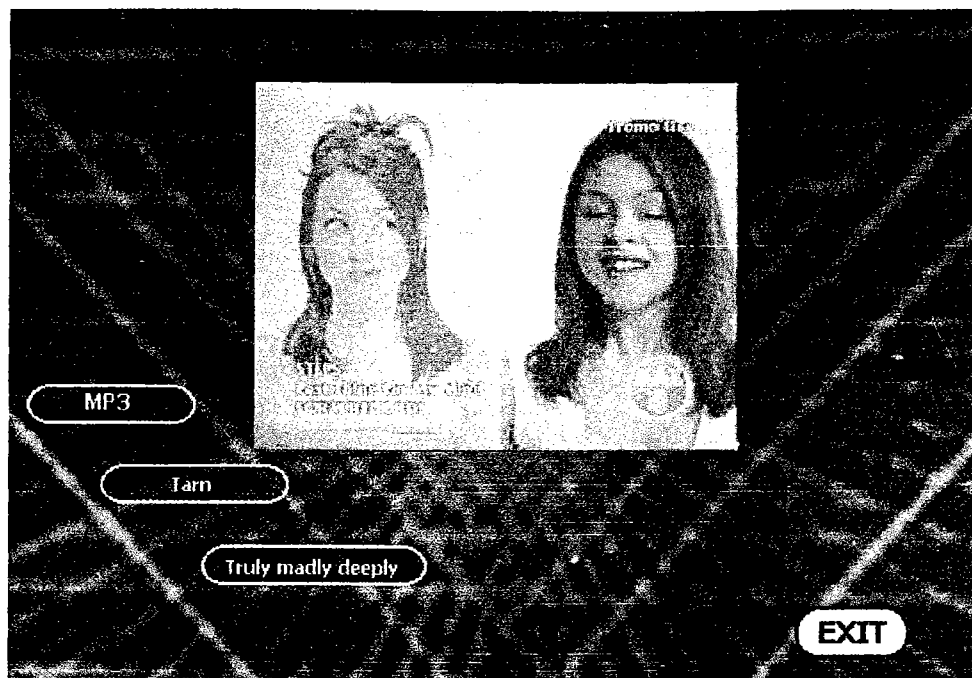
จำนวนข้อผิด 1 ข้อ

Your Grade is B

การเขียนภาพทัศนียภาพ

จงตลิกเลือกเตรื่องหมายถูกไปบ้อถูกและ
ตลิกเตรื่องหมายผิดไปบ้อผิด





ท่านสามารถเลือกรายการโดยเลื่อนเมาส์มา **CLICK** ที่ **ICON** ต่างๆได้

มุมสบาย เลือกรายการ Music YDO/MP 3 เพื่อฟังพร้อม

ช่วยเหลือ คำอธิบายเกี่ยวกับรายการนี้

EXIT กดปุ่มนี้เมื่อต้องการออกจากโปรแกรม

บทเรียน เนื้อหาบทเรียน

แบบฝึกหัด ทำห้เรียนจบบทเรียน
ชนิด 4 ตัวเลือก และถูกผิด

ทดสอบ แบบทดสอบสำหรับทำห้เรียนจบ
ทุกบทเรียน

หมายเหตุ เมื่อต้องการเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนคลิกเมาส์เพื่อเลือก
หน้าที่ต้องการเรียน

คุณต้องการออกจากโปรแกรมหรือไม่

ใช่

ภาคผนวก จ
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. นายธนิศ ดวงสร้อยทอง (วศ.บ.) โยธา
สถานที่ทำงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏกาญจนบุรี
2. นางสาวเดือน โต๊ะมี (วศ.บ.) โยธา
สถานที่ทำงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏกาญจนบุรี
3. นางสาวไฉรินทร์ สุทธา (คศ.ม.) คหกรรมศาสตร์ - อาหารและโภชนาการ
ตำแหน่งหัวหน้าแผนกประเมินและรายงาน สถานที่ทำงานสถาบันเทคโนโลยี-
ราชมนต์วิทยาลัยเขตโชติเวช
4. นางสาวสมร พรพรรณพิพัฒน์ (คณ.) นิเทศการศึกษาและพัฒนาหลักสูตร
ตำแหน่งหัวหน้าสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ สถานที่ทำงานสถาบันเทคโนโลยี-
ราชมนต์วิทยาลัยเขตโชติเวช
5. นางนัยนา บุญละคร (กศ.ม.) เทคโนโลยีการศึกษา
ตำแหน่งหัวหน้าแผนกเทคโนโลยีการศึกษา สถานที่ทำงานสถาบันเทคโนโลยี-
ราชมนต์วิทยาลัยเขตโชติเวช

ที่ ทม 1012/ 0145



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๕ มกราคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อธิการบดีสถาบันราชภัฏกาญจนบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และแบบประเมิน

เนื่องด้วย นางสาวปรีศนา แก้วประดับ นิติระดับปริญญาโท วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ สื่อประสมเชิงโต้ตอบ เรื่อง การเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการวิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2542)” โดยมี อาจารย์ ดร.อุปวิทย์ สุวคันทรกุล และ อาจารย์สุดใจ เหง้าสีไพร เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ธนิศ ดวงสร้อยทอง และ อาจารย์แสงเคื่อน โต๊ะมี เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และแบบประเมินผลบทเรียนช่วยสอนแบบปฏิสัมพันธ์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวปรีศนา แก้วประดับ ซึ่งจะประกอบประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 258-4119

ที่ ทม 1012/๑๕๕๔



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑๖ มกราคม 2545

เรื่อง ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาเขตเพาะช่าง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ

เนื่องด้วย นางสาวปริศนา แก้วประดับ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อประสมเชิงโต้ตอบ เรื่อง การเขียนแบบเพื่อประกอบโครงการงานวิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2542)” โดยมี อาจารย์อุปวิทย์ สุวคันทรกุล และ อาจารย์สุดใจ เหง้าสีไพร เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอทดลองสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อประสมเชิงโต้ตอบ กับนักศึกษาระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม จำนวน 4 คน ในระหว่างเดือนมกราคม 2545 เพื่อนำข้อมูลกลับมาแก้ไขปรับปรุง และ นำข้อมูลที่ได้รับการปรับปรุงไปทดลองใช้ในครั้งต่อไป ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม 2545

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวปริศนา แก้วประดับ ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพร หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 258-4119

ที่ ทม 1012/ ๒๕๔๕



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๕ กุมภาพันธ์ 2545

เรื่อง ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาเขตพะเยา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ

เนื่องด้วย นางสาวปริศนา แก้วประดับ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกอุตสาหกรรมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อประสมเชิงโต้ตอบ เรื่อง การเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงานวิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2542)” โดยมี อาจารย์อุปวิทย์ สุวคันธกุล และ อาจารย์สุจิตใจ เหง้าสีไพร เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขอทดลองสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สื่อประสมเชิงโต้ตอบ เรื่อง การเขียนแบบเพื่อประกอบโครงงานวิชาเขียนแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2 กับนักศึกษาระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จำนวน 25 คน ในระหว่าง เดือนกุมภาพันธ์ 2545

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวปริศนา แก้วประดับ ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นายแพทย์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 258-4119

ประวัติย่อผู้ศึกษาค้นคว้า

ประวัติย่อผู้ศึกษาค้นคว้า

ชื่อ	นางสาวปริศนา แก้วประดับ
วันเดือนปีเกิด	22 ตุลาคม 2517
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	56 / 1 ซ.พิบูลสงคราม 1 ถนนพิบูลสงคราม หมู่ที่ 9 ตำบลสวนใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	เจ้าหน้าที่ฝึกอบรม และคอมพิวเตอร์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอช ดี ซัพพลายส์
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2532	มัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 โรงเรียนกรุงเทพศึกษา บางซื่อ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2535	มัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี
พ.ศ. 2537	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (อุตสาหกรรมศิลป์ประดิษฐ์) วิทยาเขตโชติเวช จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2539	คบ. (อุตสาหกรรมศิลป์) สถาบันราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี
พ.ศ. 2545	กศ.ม. (อุตสาหกรรมศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร