

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้รายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม
 Developing Learning Unit for Engineering Economics



พิทักษ์ เจนใจ
 สมพิศ การะเกศ

5075224

15 ก.ค. 2553 05200100 ปร. ๗๖๗๓

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
 สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
 ปีการศึกษา 2551
 PROJ 56/51

2551
 ๗-๒



ใบรับรองโครงการวิจัย

หัวข้อโครงการวิจัย : การออกแบบหน่วยการเรียนรู้รายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม
ผู้ดำเนินการวิจัย : นายพิทักษ์ เจนใจ รหัสนิสิต 48380049
นางสาวสมพิศ การระเกศ รหัสนิสิต 48380060
ที่ปรึกษาโครงการวิจัย : อาจารย์กานต์ สี่วัฒนายิ่งยง
สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ
ภาควิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา : 2551

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงการวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะกรรมการสอบโครงการวิจัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิษฎา สิมาร์ักษ์)

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิชัย ฤตวิรุฬห์)

กรรมการ

(ดร. ภาณุ บูรณ์จากร)

กรรมการ

(อาจารย์กานต์ สี่วัฒนายิ่งยง)

ที่ปรึกษาโครงการ

หัวข้อโครงการวิจัย : การออกแบบหน่วยการเรียนรู้รายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม
ผู้ดำเนินงานวิจัย : นายพิทักษ์ เจนใจ รหัสนิสิต 48380049
นางสาวสมพิศ การะเกศ รหัสนิสิต 48380060
อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์กานต์ ลีวัฒนายิ่งยง
สาขาวิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ
ภาควิชา : วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา : 2551

บทคัดย่อ

โครงการนี้ได้จัดทำการออกแบบหน่วยการเรียนรู้รายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ และเพื่อให้ผู้สนใจสามารถศึกษาด้วยตนเอง

หน่วยการเรียนรู้รายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมประกอบไปด้วย 2 ส่วนคือ การจัดทำเว็บเพจรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมและอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งจัดทำเป็นแบบจำลองแผนผังการไหลของเงิน (Cash Flow Diagram)

จากการประเมินเบื้องต้นพบว่าหน่วยการเรียนรู้รายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้รายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเท่ากับ 81.33/81.50 นิสิตที่ใช้หน่วยการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมสูงขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และมีเนื้อหาครอบคลุมครบถ้วน ทำความเข้าใจและสามารถปฏิบัติได้ง่าย สะดวกต่อการนำไปใช้และจะเป็นโครงการต้นแบบที่ผู้สนใจสามารถนำไปพัฒนาต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาโทฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือจากหลายๆ ฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาจารย์กานต์ ลีวัฒนายิ่งยง อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท ที่ได้ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นและข้อชี้แนะต่างๆ ตลอดจนการให้ความช่วยเหลือและติดตามการดำเนินงานมาโดยตลอด

ทำยนี้ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจ แก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

นายพิทักษ์ เจนใจ

นางสาวสมพิศ การะเกศ



สารบัญ

บทที่	หน้า
ใบรับรองโครงการ.....	ก
บทคัดย่อ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 หลักการและเหตุผล.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1
1.3 เกณฑ์วัดผลงาน (Output).....	1
1.4 เกณฑ์วัดผลสำเร็จ(Outcome).....	1
1.5 ขอบเขตในการดำเนินการวิจัย.....	2
1.6 สถานที่ในการดำเนินการวิจัย.....	2
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย.....	2
1.8 ขั้นตอน และแผนการดำเนินงาน.....	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ออกแบบหน่วยการเรียนรู้โดยใช้ Backward Design.....	3
2.2 โปรแกรมเขียนเว็บเพจ Dreamweaver.....	7
2.3 โปรแกรม Flash MX.....	7
2.4 การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง.....	8
2.5 วิธีการสุ่มตัวอย่าง.....	8
2.6 แบบทดสอบ.....	11
2.7 การหาคุณภาพเครื่องมือแบบทดสอบ.....	12
2.8 การหาประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้.....	15
2.9 ค่าสถิติ.....	15

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
บทที่ 3 การดำเนินงานวิจัย.....	18
3.1 การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	18
3.2 การออกแบบและจัดทำหน่วยการเรียนรู้.....	18
3.3 การจัดทำเครื่องมือเพื่อใช้วัดประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้.....	19
3.4 การวัดประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้.....	19
3.5 การประเมินความพึงพอใจของหน่วยการเรียนรู้.....	20
3.6 การสรุปผล.....	20
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย.....	21
4.1 ผลการศึกษาและประมวลผลข้อมูล.....	21
4.2 ผลการออกแบบและจัดทำหน่วยการเรียนรู้.....	21
4.3 ผลการจัดทำเครื่องมือเพื่อใช้วัดประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้.....	48
4.4 ผลการวัดประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้.....	56
4.5 ผลการประเมินความพึงพอใจของหน่วยการเรียนรู้.....	64
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	83
5.1 สรุปผล.....	83
5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น.....	84
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	84
บรรณานุกรม.....	85
ภาคผนวก.....	
ภาคผนวก ก แบบสอบถามความคิดเห็นและแบบประเมินของอาจารย์ผู้สอน และผู้ทดสอบหน่วยการเรียนรู้รายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม.....	86
ภาคผนวก ข คู่มือการเข้าใช้งานเว็บเพจรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม.....	92
ภาคผนวก ค คู่มือการเข้าใช้ตัวอย่างการสรุปสูตร Flash MX ในเว็บเพจ ประกอบหน่วยการเรียนรู้รายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม.....	96

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ง ชิ้นส่วนและการประกอบอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้.....	100
ภาคผนวก จ ภาพประกอบกิจกรรมการทดลองและทดสอบหน่วยการเรียนรู้.....	121
ภาคผนวก ฉ ภาพอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้.....	125
ประวัติผู้วิจัย.....	130



สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 แสดงข้อดีและข้อจำกัดวิธีการสุ่มตัวอย่าง.....	9
4.1 แสดงผลการสำรวจความต้องการของอาจารย์ผู้สอน รายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม.....	22
4.2 ตารางสรุปเนื้อหาของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ในเว็บเพจรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม..	28
4.3 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนการออกแบบอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้.....	37
4.4 แสดงผลการวิเคราะห์ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบฝึกหัด.....	48
4.5 แสดงผลการวิเคราะห์ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจของแบบทดสอบ.....	50
4.6 แสดงคะแนนรายบุคคลจากการทำแบบทดสอบของนิสิต.....	54
4.7 แสดงค่า p และ q ของแบบทดสอบ.....	55
4.8 แสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของหน่วยการเรียนรู้.....	57
4.9 แสดงผลการวัดค่าประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้.....	58
4.10 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน.....	61
4.11 แสดงผลการประเมินการจัดทำเว็บเพจโดยอาจารย์ผู้สอนและอาจารย์.....	65
4.12 แสดงผลการประเมินการจัดทำเว็บเพจโดยนิสิต.....	67
4.13 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ โดยอาจารย์ผู้สอน.....	69
4.14 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ โดยนิสิต.....	70
4.15 แสดงผลการประเมินหน่วยการเรียนรู้โดยอาจารย์ผู้สอน.....	71
4.16 แสดงผลการประเมินหน่วยการเรียนรู้โดยนิสิต.....	72
4.17 แสดงรายละเอียดข้อเสนอแนะและการแก้ไขเว็บเพจ.....	73
4.18 แสดงการปรับปรุงหน้า Index ของเว็บเพจ.....	74
4.19 แสดงการปรับปรุงการสรุปสูตร.....	75
4.20 แสดงการปรับปรุงมุมมองการสรุปสูตร.....	76
4.21 แสดงการปรับปรุงหน้าสรุปสูตร.....	77

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.21 แสดงการปรับปรุงหน้าสรุปสูตร.....	77
4.22 แสดงการปรับปรุงปุ่มหน่วยการเรียนรู้.....	78
4.23 แสดงรายละเอียดข้อเสนอนะและการแก้ไขอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้.....	79
4.24 แสดงการปรับปรุงฐานอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้.....	80
4.25 แสดงการปรับปรุงอุปกรณ์เสริมของอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้.....	81
4.26 แสดงการปรับปรุงลูกศร.....	82



สารบัญรูป

รูป	หน้า
4.1 แผนผังโครงสร้างเว็บเพจรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม.....	24
4.2 จุดเชื่อมโยงของเว็บเพจ.....	25
4.3 จุดเชื่อมโยงของหน้า Index.....	26
4.4 จุดเชื่อมโยงของหน้าหน่วยการเรียนรู้.....	26
4.5 จุดเชื่อมโยงของหน้าสรุปสูตรของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1.....	27
4.6 อธิบายสูตร.....	29
4.7 ตัวอย่างโจทย์และวิธีการทำขั้นตอนที่ 1.....	30
4.8 วิธีการทำขั้นตอนที่ 2.....	30
4.9 วิธีการทำขั้นตอนที่ 3.....	31
4.10 index.....	32
4.11 หน่วยการเรียนรู้.....	33
4.12 Web Board.....	34
4.13 สรุปสูตรหน่วยการเรียนรู้ที่ 1	35
4.14 ตารางดอกเบี๋ย.....	36
4.15 แบบส่วนฐานอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้.....	39
4.16 แบบลูกศรอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้.....	40
4.17 แบบตัวต่ออุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้.....	40
4.18 แบบกล่องใส่ลูกศรและตัวต่อ.....	41
4.19 แบบตัวยกฐาน.....	41
4.20 แบบที่เก็บตัวยกฐาน.....	42
4.21 ชุดตัวแทนโจทย์.....	43
4.22 ชุดคำตอบการคำนวณ.....	43
4.23 ชุดอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้.....	44
4.24 แสดงการศึกษาคู่มือการใช้อุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้.....	45

สารบัญญรูป(ต่อ)

รูป	หน้า
4.25 แสดงการเสียบลูกศรตามโจทย์.....	45
4.26 แสดงการเพิ่มความสูงของตัวฐาน Cash Flow.....	46
4.27 แสดงการเสียบตัวต่อลูกศรเข้ากับตัวลูกศร.....	46
4.28 แสดงการกำหนดจำนวนปีตามที่ต้องการ.....	47
4.29 แสดงการคำนวณหาค่าตอบ.....	47
4.30 แสดงการเสียบลูกศรตามคำตอบที่คำนวณได้.....	48
4.31 แสดงหน้าเว็บเพจก่อนการปรับปรุง.....	74
4.32 แสดงหน้าเว็บเพจหลังการปรับปรุง.....	74
4.33 แสดงหน้าการแสดงผลรูปสูตรก่อนการปรับปรุง.....	75
4.34 แสดงหน้าการแสดงผลรูปสูตรหลังการปรับปรุง.....	75
4.35 แสดงหน้าปุ่มการสรุปสูตรก่อนการปรับปรุง.....	76
4.36 แสดงหน้าปุ่มการสรุปสูตรหลังการปรับปรุง.....	76
4.37 แสดงหน้าสรุปสูตรก่อนการปรับปรุง.....	77
4.38 แสดงหน้าสรุปสูตรหลังการปรับปรุง.....	77
ข.1 การใส่ URL.....	93
ข.2 การเข้าเว็บเพจรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม.....	94
ข.3 หน้า Index ของเว็บเพจรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม.....	95
ค.1 การเข้าหน่วยการเรียนรู้ที่ 1.....	97
ค.2 การคลิกที่สรุปสูตร.....	97
ค.3 การคลิกที่ Example.....	98
ค.4 การแสดงผลสูตร.....	98
ค.5 สัญลักษณ์ในการเล่นซ้ำเพื่อแสดงผลอธิบายสูตร.....	99
ค.6 แสดงสัญลักษณ์หยุดชั่วคราวของการนำเสนอ.....	99
ค.7 สัญลักษณ์การย้อนกลับของการนำเสนอ.....	99
ค.8 สัญลักษณ์การแสดงหัวข้อถัดไปของการนำเสนอ.....	99

สารบัญรูป(ต่อ)

รูป	หน้า
ง.1 ส่วนฐานของอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้.....	101
ง.2 ขั้นตอนการประกอบ Cash Flow.....	102
ง.3 ขั้นตอนการประกอบตัวต่อลูกศร.....	113
ง.4 แสดงรูปลูกศร.....	114
ง.5 แสดงขั้นตอนการประกอบตัวต่อลูกศร.....	117
ง.6 แสดงตัวต่อลูกศร.....	118
ง.7 แสดงฐานรอง Cash Flow.....	120
จ.1 กิจกรรมการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหน่วยการเรียนรู้.....	122
จ.2 กิจกรรมการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหน่วยการเรียนรู้.....	122
จ.3 กิจกรรมการใช้อุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้.....	123
จ.4 กิจกรรมการใช้อุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้.....	123
จ.5 กิจกรรมการใช้อุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้.....	124
ฉ.1 ตัวฐานด้านที่กำหนดจำนวนปีไว้เรียบร้อยแล้ว.....	126
ฉ.2 ตัวฐานด้านที่สามารถกำหนดจำนวนปีได้ตามต้องการ.....	126
ฉ.3 ด้วยฐานและที่เก็บด้วยฐาน.....	127
ฉ.4 ลูกศร.....	127
ฉ.5 ตัวต่อลูกศร.....	128
ฉ.6 แบบทดสอบ คู่มือการใช้อุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้.....	128
ฉ.7 กล่องใส่ลูกศรและตัวต่อลูกศร.....	129

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ในปัจจุบันการศึกษาในประเทศไทยได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับเรื่องการให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการศึกษา พร้อมทั้งได้ทดลองปฏิบัติซึ่งเน้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง และนำความรู้ที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ จากสื่อการเรียนต่างๆ รวมทั้งการศึกษานอกห้องเรียน เช่น การศึกษาทางอินเทอร์เน็ต การทดลองจากหน่วยปฏิบัติการที่เรียน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในสิ่งที่เรียนมากยิ่งขึ้น จึงเกิดแนวความคิดนาระบบการศึกษาด้วยตัวเองในปัจจุบันมาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม โดยจัดทำหน่วยการเรียนรู้ของแต่ละบทเรียนในรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม เพื่อให้บัณฑิตที่ได้เข้ามาปฏิบัติหน่วยการเรียนรู้เกิดความเข้าใจในแต่ละบทเรียนมากยิ่งขึ้น เนื่องจากวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเป็นวิชาที่มีความสำคัญมากวิชาหนึ่ง ที่นิสิตวิศวกรรมอุตสาหกรรมต้องนำไปประยุกต์ในการทำงาน นิสิตจึงควรมีความเข้าใจรายวิชานี้เป็นอย่างดี

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

ออกแบบและจัดทำหน่วยการเรียนรู้รายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)

หน่วยการเรียนรู้รายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)

1.4.1 หน่วยการเรียนรู้รายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เกินเกณฑ์มาตรฐาน (80/80)

1.4.2 นิสิตที่ศึกษาหน่วยการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นไประดับนัยสำคัญ 0.05

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการวิจัย การออกแบบหน่วยการเรียนรู้รายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ได้รวบรวมองค์ความรู้ ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การออกแบบหน่วยการเรียนรู้โดยใช้ Backward Design
2. โปรแกรมเขียนเว็บเพจ Dreamweaver
3. โปรแกรม Flash MX
4. การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง
5. วิธีการสุ่มตัวอย่าง (Sampling)
6. แบบทดสอบ
7. การหาประสิทธิภาพเครื่องมืองานวิจัย
8. การหาประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้
9. ค่าสถิติ

2.1 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้โดยใช้ Backward Design

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้โดยใช้ Backward Design คือ กระบวนการ ออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบถอยหลังกลับ (Backward Design) ของ Wiggins และ Mc Tighe เริ่มจากคิดทุกอย่างให้จบสิ้นสุดจากนั้นจึงเริ่มต้นจากปลายทางที่ผลผลิตที่ต้องการ (เป้าหมายหรือมาตรฐานการเรียนรู้) การออกแบบการจัดหน่วยการเรียนรู้ Backward Design นำไปใช้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

2.1.1 องค์ประกอบของ Backward Design มี 3 องค์ประกอบคือ

1) เป้าหมายการเรียนรู้มี 4 ด้านดังนี้

1.1 ความเข้าใจที่คงทน เป็นเป้าหมายด้านการเรียนระลึกการนำไปใช้และความจำที่สามารถจำได้ตลอด

1.2 จิตพิสัย เป็นเป้าหมายด้านคุณลักษณะทางจิตใจที่เกี่ยวกับทัศนคติค่านิยมบุคลิกภาพ

1.3 ทักษะक्रमวิชา เป็นทักษะทั่วไป ที่สามารถนำไปใช้ในหลายกลุ่มสาระการเรียนรู้

1.4 ความรู้ และทักษะเฉพาะวิชาเป็นเป้าหมายด้านความรู้ และทักษะของกลุ่มสาระการเรียนรู้

2) หลักฐานการเรียนรู้ คือ ร่องรอย หลักฐาน ภาระงาน หรือกิจกรรม ที่ใช้ในการประเมินให้บรรลุ เป้าหมาย ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหน่วยการเรียนรู้

3) แผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ประกอบด้วย ความรู้ ทักษะ กระบวนการ ลำดับกิจกรรม ก่อน-หลัง สื่อ แหล่งเรียนรู้ และเวลา

2.1.2 แนวการออกแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับ 1 หน่วยการเรียนรู้มี 3 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นกำหนดความรู้ ความสามารถของผู้เรียนที่ต้องการ โดยกำหนดในหน่วยการเรียนรู้ว่า ผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจเรื่องอะไรทำอะไรได้ สาระ/ความรู้ อะไรที่ควรเป็นความเข้าใจที่ติดตัวผู้เรียนไปเป็นเวลานาน "ความเข้าใจที่คงทน" (Enduring Understanding) หลักในการพิจารณากำหนดความรู้ แนวคิด ทักษะที่จัดเป็นความเข้าใจที่คงทนของหน่วยการเรียนรู้ ควร มีลักษณะดังนี้

1.1 เป็นความรู้ ทักษะที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ที่หลากหลาย

1.2 เป็นความรู้ ทักษะที่เป็นหัวใจสำคัญของหน่วยที่เรียน โดยผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบหลักการ แนวคิดที่สำคัญด้วยตนเอง

1.3 เป็นความรู้ ทักษะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง และสอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน

2) ขั้นกำหนดพฤติกรรมของผู้เรียนที่ต้องการให้เกิดขึ้นที่ชัดเจน ในด้านความรู้ ทักษะความสามารถ ที่กำหนดได้ตามมาตรฐาน/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหน่วยการเรียนรู้ จึง ต้องมีการประเมินผลการเรียนรู้ โดยการตรวจสอบพฤติกรรม การแสดงออกของผู้เรียนเป็นระยะๆ ด้วยวิธีการที่หลากหลายตลอดหน่วยการเรียนรู้ สิ่งที่ต้องประเมินผู้เรียนตลอดหน่วยการเรียนรู้ คือ

2.1 ความเข้าใจที่คงทน (Enduring Understanding)

2.2 ความรู้ (K) ทักษะ (P) เฉพาะวิชา

2.3 ทักษะคร่อมวิชา (Trans - disciplinary skills standard)

2.4 ค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม (A)

3) ขั้นตอนออกแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ (Plan Learning Experiences) ควรออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดกิจกรรมต่างๆ ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติดังนี้

3.1 กำหนดพฤติกรรมให้ผู้เรียนแสดงออกด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ ตามมาตรฐาน/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหน่วยการเรียนรู้

3.2 กำหนดกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้/ทักษะ ตามมาตรฐาน/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหน่วยการเรียนรู้

3.3 กำหนดสาระการเรียนรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมที่สุด ที่จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้/ทักษะ ตามมาตรฐาน/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหน่วยการเรียนรู้

3.4 กำหนดสื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ เวลาที่เหมาะสม

2.1.3 หลักการออกแบบการจัดการจัดหน่วยการเรียนรู้

1) กำหนดหน่วยการเรียนรู้ (Themes) เป็นหน่วยการเรียนรู้ที่มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของผู้เรียน เรียกความสนใจของผู้เรียนได้

2) กำหนดความคิดรวบยอด (Concepts) เป็นองค์ความรู้ที่เป็นเรื่องเดียวกัน สอดคล้องและส่งเสริมซึ่งกันและกันโดยมีเป้าหมายให้ผู้เรียนมี KPA ตามหน่วยการเรียนรู้

3) กำหนดความเข้าใจที่คงทน (Enduring Understanding) ของหน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจที่ฝังติดตัวเป็นเวลานาน สามารถนำไปใช้ได้ทุกเมื่อ

4) กำหนดความรู้ (K) ทักษะ (P) เฉพาะวิชา ที่อยู่ในแต่ละ Concepts

5) ระบุมาตรฐานการเรียนรู้รายชั้น ตามหลักสูตรกลุ่มสาระที่เกี่ยวข้องกับหน่วยการเรียนรู้

6) ระบุทักษะคร่อมวิชา ที่ผู้เรียนต้องใช้ในการเรียนรู้ตลอดหน่วยการเรียนรู้

7) กำหนดค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม (A) ประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน

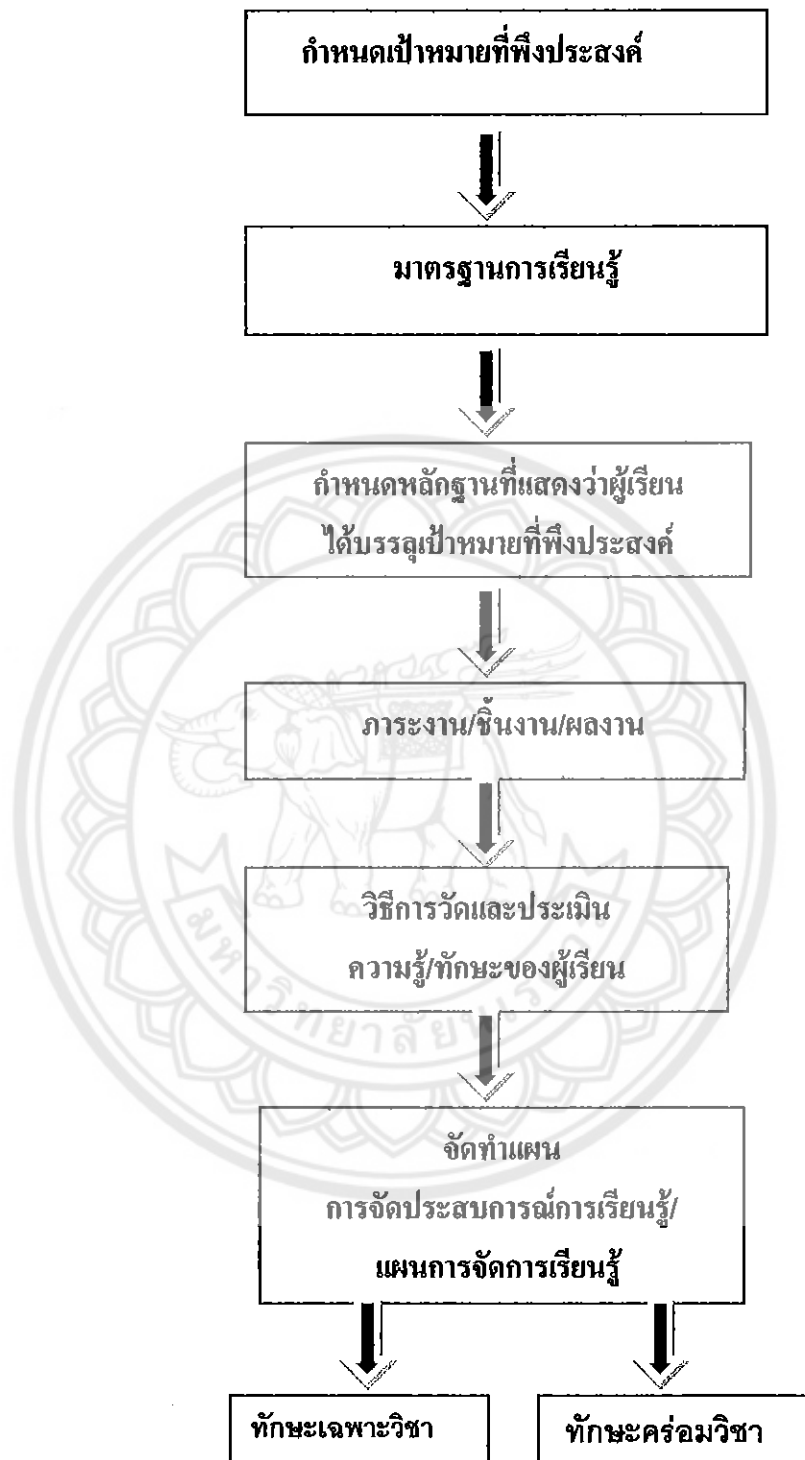
8) กำหนดพฤติกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออกหลังจากได้เรียนรู้แล้ว โดยใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย และต่อเนื่องตลอดหน่วยการเรียนรู้วิธีการวัดและประเมินผลที่ได้ผลและใช้มาก คือ

8.1 ปรนัยหรือเลือกตอบคำตอบที่ถูก

8.2 เติมคำหรือข้อความสั้นๆ

8.3 เขียนข้อความหรืออรรถนิย

9) ออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำพฤติกรรมแสดงออกของผู้เรียนด้านความรู้ (K) ด้านทักษะ (P) ของแต่ละเรื่อง มาออกแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/อุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้ และเวลาที่ใช้



สรุปหลักการออกแบบแบบย้อนกลับ Backward Design

(จาก : www.baansuntonmue.com/slide_BWD.pdf)

2.2 โปรแกรมเขียนเว็บเพจ Dreamweaver

โปรแกรม Dreamweaver เป็นโปรแกรมสร้างโฮมเพจแบบเสมือนจริง โดยไม่ต้องเขียนภาษา HTML เอง และสามารถให้หน้าจอเสมือนจริงของ Dreamweaver ในการทำเว็บเพจได้ โดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในการใช้ภาษา HTML หรือภาษาที่ใช้สร้างเว็บไซต์ เพราะตัวโปรแกรม Dreamweaver จะทำการถอดรหัสในการสร้างเว็บไซต์ผ่านตัวโปรแกรมในลักษณะ visual editing environment เหมือนกับการใช้งานโปรแกรม Microsoft Word ให้กลายเป็นภาษา HTML โดยอัตโนมัติ Dreamweaver จะมีเครื่องมือต่างๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือนักพัฒนาเว็บไซต์ให้สามารถสร้างเว็บไซต์ได้

2.2.1 จุดเด่นของโปรแกรม Dreamweaver

โปรแกรม Dreamweaver จะทำให้สามารถสร้างเว็บเพจได้ด้วยความรวดเร็วและไม่จำเป็นต้องเขียนโค้ดภาษา HTML เป็นบรรทัดในลักษณะการเขียนโปรแกรมแบบโปรแกรมเมอร์ สามารถดูผลงานเว็บเพจได้ทันทีทันใดผ่านตัวโปรแกรม Dreamweaver ได้เลย แม้กระทั่งการสร้างและแก้ไขก็มีวิธีการง่ายๆ เพียงแค่ลากเมาส์ หรือพิมพ์ผ่านแป้นพิมพ์เท่านั้น นอกจากนี้ยังสามารถนำรูปภาพและสื่ออื่นๆ ที่ต้องการประกอบเว็บไซต์เข้ามาใช้ได้โดยตรงผ่านโปรแกรม Dreamweaver ออกจากภาษา HTML แล้ว โปรแกรม Dreamweaver ยังมีความสามารถรองรับภาษาที่ใช้สร้างโปรแกรมประยุกต์ที่ทำงานบนเว็บไซต์หลากหลายภาษา เช่น CFML, ASP .NET, ASP, JSP และ PHP

2.3 โปรแกรม Flash MX

โปรแกรม Flash MX เป็นโปรแกรมที่มาจากค่าย Macromedia ที่ถูกพัฒนามาจากเวอร์ชัน 5 แล้วกลายมาเป็นชื่อ Flash MX โดยตัวอักษร M ย่อมาจาก Macromedia และสำหรับตัวอักษร X เป็นตัวเลขภาษาโรมันที่หมายถึง 10 นั่นเอง นอกจากโปรแกรมนี้ทำให้เว็บเพจมีรูปแบบที่สวยงามแล้ว ยังสามารถสร้างภาพเคลื่อนไหว สร้างการโต้ตอบกับผู้ใช้งาน สร้างงานในรูปแบบมัลติมีเดีย หรือใส่ลูกเล่นต่างๆ เพื่อให้ผลงานที่ได้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น และยังสามารถเพิ่มเติมให้รองรับกับการเขียนโค้ดภาษา HTML และ Java Script ไฟล์ที่สร้างขึ้นมาจะมีขนาดเล็กมาก จึงเหมาะอย่างยิ่งสำหรับการใช้งานในระบบอินเทอร์เน็ตที่ต้องการความรวดเร็วในการดาวน์โหลดข้อมูล

2.4 การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง สามารถดำเนินการได้โดยการใช้สูตรคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง หรืออาจเลือกใช้ตามตารางสำเร็จรูป การใช้สูตรคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ในที่นี้จะกล่าวถึง สูตรของ Taro Yamane

$$n = \frac{N}{1 + Nd^2} \dots\dots\dots(2.1)$$

เมื่อ n = ขนาดของหน่วยตัวอย่างกลุ่มเป้าหมาย
 N = ประชากรทั้งหมด
 d = ระดับความมีนัยสำคัญ

(ยุทธ ไถยวรรณ, 2545, หน้า 107)

2.5 วิธีการสุ่มตัวอย่าง (Sampling)

การสุ่มตัวอย่าง (Sampling) เป็นการทำให้ได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนประชากร เพื่อใช้ศึกษาข้อมูลแทนประชากร วิธีการสุ่มตัวอย่างจึงจำเป็นวิธีการที่ทำให้ได้มาซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนประชาชน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling)

วิธีสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) เป็นการสุ่มตัวอย่างจากหน่วยย่อยของประชากรที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน โดยเปิดโอกาสให้หน่วยย่อยของประชากรทุกหน่วยมีสิทธิ์ได้รับการเลือกเท่า ๆ กัน อาจมีบัญชีรายชื่อของประชากรทุกหน่วยแล้วทำการจับสลากหรือใช้ตารางเลขสุ่ม (Random number table) หรือใช้คอมพิวเตอร์สร้างเลขสุ่มจนได้กลุ่มตัวอย่าง ประชากรครบตามต้องการ

ตารางที่ 2.1 ข้อดีข้อจำกัดวิธีการสุ่มตัวอย่าง

วิธีการสุ่ม	ลักษณะการสุ่ม	ข้อดี	ข้อจำกัด
1. วิธีสุ่มแบบง่าย	<ul style="list-style-type: none"> • สุ่มจากหน่วยย่อยของประชากร • ทำการสุ่มโดยการจับสลาก ใช้ตารางเลขสุ่มหรือใช้คอมพิวเตอร์ 	<ul style="list-style-type: none"> • วิธีการไม่สลับซับซ้อน • ปฏิบัติได้ง่าย 	<ul style="list-style-type: none"> • ต้องมีบัญชีรายชื่อสมาชิกทุกหน่วยของประชากร • ถ้าประชากรขนาดใหญ่ใช้เวลาดำเนินการมากและมีค่าใช้จ่ายสูง • อาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้มาก
2. วิธีสุ่มแบบเป็นระบบ	<ul style="list-style-type: none"> • สุ่มจากหน่วยย่อยของประชากร • ทำการสุ่มตัวเริ่มต้น และสุ่มตัวอย่างถัดไปตามช่วงของการสุ่ม 	<ul style="list-style-type: none"> • วิธีการไม่สลับซับซ้อน • ปฏิบัติได้ง่าย และสะดวกแม้จะไม่มีรายชื่อสมาชิกทุกหน่วยของประชากร • ถ้าประชากรจัดเรียงได้อย่างสุ่มวิธีนี้จะมีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีสุ่มแบบง่าย 	<ul style="list-style-type: none"> • ถ้าบัญชีรายชื่อของประชากรจัดเรียงอย่างเป็นระบบ อาจทำให้เกิดความลำเอียงในการสุ่ม • ถ้าหน่วยของประชากรมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงเป็นวงจรหรือช่วง อาจได้ตัวอย่างที่ลำเอียง
3. วิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น	<ul style="list-style-type: none"> • มีการแบ่งประชากรเป็นชั้น/พวก หรือประชากรย่อยที่มีลักษณะภายในที่คล้ายคลึงกัน แต่มีความแตกต่างกันระหว่างชั้น • สุ่มตัวอย่างจากแต่ละชั้นหรือประชากรย่อย 	<ul style="list-style-type: none"> • วิธีนี้ช่วยควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนได้ • กลุ่มตัวอย่างที่ได้มีความเป็นตัวแทนประชากรย่อย • สามารถเลือกใช้วิธีการสุ่มที่แตกต่างกันในแต่ละชั้น • มีประสิทธิภาพสูงในเชิงการวิเคราะห์ทางสถิติ 	<ul style="list-style-type: none"> • การแบ่งประชากรเป็นประชากรย่อยอาจปฏิบัติได้ยาก หากขอบเขตที่ชัดเจน • การประมาณค่าพารามิเตอร์มีความสลับซับซ้อน ถ้าแต่ละชั้นใช้วิธีสุ่มแตกต่างกัน

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) ข้อดีข้อจำกัดวิธีการสุ่มตัวอย่าง

วิธีการสุ่ม	ลักษณะการสุ่ม	ข้อดี	ข้อจำกัด
4. วิธีสุ่มแบบกลุ่ม	<ul style="list-style-type: none"> • หน่วยย่อยของประชากรอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งมีความหลากหลายภายในกลุ่ม แต่มีความคล้ายคลึงกันระหว่างกลุ่ม • สุ่มกลุ่มขึ้นทำการศึกษาทั้งกลุ่ม 	<ul style="list-style-type: none"> • ปฏิบัติได้ง่ายและสะดวก แม้จะไม่มีรายชื่อสมาชิกทุกหน่วยของประชากร • สามารถสุ่มโดยใช้พื้นที่เป็นหน่วยของการสุ่ม • ประหยัดค่าใช้จ่ายในการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่อยู่รวมกัน 	<ul style="list-style-type: none"> • ยากที่จะหากลุ่มที่มีลักษณะความหลากหลายภายใน และมีความเท่าเทียมกันระหว่างกลุ่ม • ประสิทธิภาพจะต่ำถ้าระหว่างกลุ่มมีความแตกต่างกันมาก
5. วิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน	<ul style="list-style-type: none"> • ประชากรแบ่งเป็นลำดับชั้นแบบลดหลั่น • สุ่มตามลำดับชั้น จนถึงหน่วยย่อยของประชากรที่ต้องการศึกษา 	<ul style="list-style-type: none"> • ใช้ได้ดีกับประชากรขนาดใหญ่ที่แบ่งเป็นลำดับชั้นลดหลั่น • สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ตามลำดับชั้นจนเป็นภาพรวมได้ 	<ul style="list-style-type: none"> • มีค่าใช้จ่ายสูงในการติดตามกลุ่มตัวอย่างที่อยู่อย่างกระจัดกระจาย • การประมาณค่าพารามิเตอร์จะล้นชั้นซ้อนถ้ามีจำนวนชั้นของการสุ่มมาก

(ที่มา : หนังสือสถิติประยุกต์สำหรับการวิจัย (Applied Statistics To Behavioral Research), รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี, หน้า 123 –131)

2.6 แบบทดสอบ

ข้อสอบหรือแบบทดสอบ คือ การประเมินที่ยึดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเป็นหลักการประเมินให้ครอบคลุม จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมอย่างครบถ้วน แบ่งออกเป็น

2.6.1 ข้อสอบก่อนเรียน (Pretest)

ข้อสอบก่อนเรียนเป็นข้อสอบที่ทำการวัดก่อนที่จะมีการเรียนการสอน วัดผลเพื่อจุดมุ่งหมายสองประการ ประการแรกเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องนั้นมาแล้วเป็นอย่างดีหรือไม่ ประการที่สองใช้เพื่อแสดงความรู้ ความสามารถที่ได้จากการเรียน โดยการเอาผลการสอบก่อนเรียนไปเปรียบเทียบกับผลการสอบหลังเรียน ผลต่างของการเปรียบเทียบคือ ผลที่ได้จากการเรียนรู้ ข้อสอบก่อนเรียนอาจจะรวมเป็นฉบับเดียวกันหรือรวมเป็นสองตอน

2.6.2 ข้อสอบเพื่อการฝึกฝน (Practice test)

จุดมุ่งหมายของข้อสอบเพื่อการฝึก คือการให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในเนื้อหาในระหว่างการเรียน ข้อสอบเพื่อการฝึก อาจจะออกมาในรูปแบบฝึกหัดต่างๆ ที่ช่วยในการฝึกฝน ผู้สอนสามารถใช้ผลจากแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบนี้ ในการบอกผลป้อนกลับแก่ผู้เรียน ข้อสอบชนิดนี้เป็นข้อสอบเพื่อการปรับปรุงเช่นกัน

2.6.3 ข้อสอบหลังเรียน (Post test)

ทำการทดสอบหลังการเรียน จะมีลักษณะเป็นข้อสอบคู่ขนานกับ ข้อสอบก่อนเรียน (Pretest) กล่าวคือ จะวัดในประเด็นเดียวกันจะวัดในประเด็นต่างๆ ตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

2.7 การหาคุณภาพของเครื่องมือแบบทดสอบ

2.7.1 การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

เครื่องมือสามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการวัด หรือ สามารถวัดได้ตรง ตามจุดประสงค์ การหาค่าความเที่ยงตรง

$$\text{สูตร } IOC = \frac{\sum R}{N} \dots\dots\dots(2.2)$$

เมื่อ IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้อง
N	หมายถึง	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ
R	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญทุกคน

IOC มีค่า 0.5 เป็นต้นไป
(กาญจนา วัฒนายุ, 2544, หน้า 116)

2.7.2 การหาค่าความยากง่าย

ความยาก คือสัดส่วนที่แสดงว่าข้อสอบนั้นมีคนทำถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนทำถูกมากก็เป็นข้อสอบง่าย ถ้ามีคนทำถูกน้อยก็เป็นข้อสอบยาก การหาค่าความยากเป็นวิธีตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่เกี่ยวกับสมรรถภาพของสมอง Cognitive Domain และเป็นแบบทดสอบในระบบอิงกลุ่ม (norm-reference test) มีลักษณะเป็นการวิเคราะห์รายข้อ (Item analysis) ไม่ใช่เป็นการวิเคราะห์ภาพรวมทั้งฉบับ ค่าระดับความยากง่ายและอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 27 กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ ของ (จุง เต ฟาน) คือ เด็กกลุ่มที่ทำคะแนนได้สูงสุด 27 % เด็กที่ได้คะแนนต่ำสุด 27 % โดยค่าความยากมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ค่าที่ได้มีความหมายดังนี้

ค่า P = 0 - 0.19 หมายความว่า เป็นข้อสอบหรือแบบทดสอบที่ยากมาก เป็นข้อสอบที่ไม่ดีต้องปรับปรุงให้ง่ายขึ้น

ค่า P = 0.20 - 0.39 หมายความว่า เป็นข้อสอบหรือแบบทดสอบที่ค่อนข้างยาก เป็นข้อสอบที่ดี

ค่า P = 0.40 - 0.60 หมายความว่า เป็นข้อสอบหรือแบบทดสอบที่ยากง่ายปานกลาง เป็นข้อสอบที่ดี

ค่า P = 0.61 - 0.80 หมายความว่า เป็นข้อสอบหรือแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย เป็นข้อสอบที่ดี

ค่า $P = 0.81 - 1.00$ หมายความว่า เป็นข้อสอบหรือแบบทดสอบที่ไม่ดี ต้องปรับปรุงให้ยากขึ้น

$$\text{สูตร} \quad P = \frac{(H + L)}{N} \dots\dots\dots(2.3)$$

P = ดัชนีความยากง่ายของข้อสอบ

H = จำนวน น.ร. ที่ตอบข้อสอบนั้นได้ถูกต้องในกลุ่มคนเก่ง

L = จำนวน น.ร. ที่ตอบข้อสอบนั้นได้ถูกต้องในกลุ่มคนไม่เก่ง

N = จำนวน น.ร. ทั้งหมด

P = มีค่าระหว่าง 0 - 1.00

(กาญจนา วัฒมาญ, 2544, หน้า 116)

2.7.3 การหาค่าอำนาจจำแนก

ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) คือดัชนีที่บ่งชี้ว่าข้อคำถามข้อนั้นสามารถจำแนกผู้ตอบได้ดีเพียงใด (จำแนกคนเก่ง/อ่อนได้) ข้อคำถามที่ดีต้องให้ค่าอำนาจจำแนกสูง ในการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก มีดัชนีที่สามารถใช้ได้หลายตัว แต่ละตัวก็มีลักษณะเด่นต่างกัน แต่ดัชนีที่นิยมคือสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ (item to total correlation แทนด้วย R Value) หากคะแนนรายข้อมีสองค่าคือ 0 กับ 1 จะเรียกว่าสหสัมพันธ์แบบพอยต์ไบซีเรียล (point biserial correlation) ค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง - 1.00 ถึง + 1.00 ค่าที่ได้มีความหมายดังนี้

ค่า $r = 0.20 - 1.00$ หมายความว่า เป็นข้อสอบหรือแบบทดสอบที่สามารถจำแนกได้ดี เป็นข้อสอบที่ดี

ค่า $r = -0.19 - +0.19$ หมายความว่า เป็นข้อสอบหรือแบบทดสอบที่จำแนกไม่ได้ เป็นข้อสอบที่ไม่ดี ต้องปรับปรุง

ค่า $r = -0.20 -- 1.00$ หมายความว่า เป็นข้อสอบหรือแบบทดสอบที่จำแนกกลับ (คือคนเก่งตอบผิด แต่คนไม่เก่งกลับตอบถูก) คือเป็นข้อสอบที่ไม่ดี ต้องปรับปรุง

$$\text{สูตร} \quad r = \frac{(H - L)}{N_H} \quad \text{หรือ} \quad \frac{(H - L)}{N_L} \dots\dots\dots(2.4)$$

- r คือ ค่าอำนาจจำแนก
- H คือ จำนวนคนตอบถูกใน กลุ่มคนเก่ง
- L คือ จำนวนคนตอบถูกใน กลุ่มคนไม่เก่ง
- N_H คือ จำนวนคนทั้งหมดใน กลุ่มคนเก่ง
- N_L คือ จำนวนคนทั้งหมดใน กลุ่มคนไม่เก่ง

(ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์, และอัจฉรา ชำนิประศาสน์. 2545 : 150)

2.7.4 การหาค่าความเชื่อมั่น/ค่าความเที่ยง

ค่าความเชื่อมั่น/ค่าความเที่ยง (reliability) คือดัชนีที่บ่งว่าข้อสอบทั้งฉบับมีความน่าเชื่อถือเพียงใด นั่นคือสามารถจะวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้แม่นยำเพียงใด ดัชนีที่นิยมใช้คือค่า Cronbach Alpha (Cronbach Alpha) ซึ่งมีค่าไม่เกิน 1 หากข้อคำถามมีผลลัพธ์เป็นสองค่าคือ 0 เมื่อตอบผิด และ 1 เมื่อตอบถูก ค่า Cronbach Alpha ก็คือค่า KR20 โดยคำนวณจากสูตร KR-20 คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson)

$$\text{สูตร } r_{ii} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_i^2} \right] \dots\dots\dots(2.5)$$

r_{ii} แทนค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบทั้งฉบับ

n แทนจำนวนข้อของ แบบทดสอบ

n แทนจำนวนข้อของ แบบทดสอบ

p_i แทนสัดส่วนของคนที่ทำได้ใน ข้อหนึ่ง

i = จำนวนคนที่ทำถูก/จำนวนคนทั้งหมด

q_i แทนสัดส่วนของคนที่ทำผิดใน ข้อหนึ่ง

i = $1 - p$

S_i^2 แทนค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบและแบบทดสอบ ไม่ควรต่ำกว่า 0.7

(ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ. 2538:197-198)

2.8 การหาประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อสอบ หรือการหาคุณภาพของเครื่องมือ แบบทดสอบชนิดเลือกตอบตามวิธีการออกข้อสอบโดยยึดวัตถุประสงค์ของสื่อวัตกรรมหรือเอกสารผลงานที่จะทดลองใช้เป็นหลัก

สูตรการหาค่าประสิทธิภาพ E_1 / E_2

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \text{ หรือ } \frac{\bar{X}}{A} \times 100 \dots\dots\dots(2.6)$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 \text{ หรือ } \frac{\bar{F}}{B} \times 100 \dots\dots\dots(2.7)$$

เมื่อ	E_1	คือ	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	E_2	คือ	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X$	คือ	คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองาน
	$\sum F$	คือ	คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
	A	คือ	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรืองานรวมกัน
	B	คือ	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน
	N	คือ	จำนวนผู้เรียน

เกณฑ์ที่ยอมรับ

ด้านความรู้ ความจำเกณฑ์ที่ยอมรับ ด้านความรู้ ความจำ มีค่า 80 / 80 ขึ้นไป

(ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2540, หน้า 494-500)

2.9 ค่าสถิติ

ค่าที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง

2.9.1 ค่าเฉลี่ย \bar{x}

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{N} \dots\dots\dots(2.8)$$

เมื่อ $\sum X$ = ผลรวมของคะแนนดิบ

\bar{x} = ค่าเฉลี่ย

N = จำนวนนักเรียน

(กาญจนา วัฒมาญ, 2544, หน้า 68)

2.9.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คือ รากที่สองของความแปรปรวน การวัดการกระจายโดยใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานนั้นจะใช้ประกอบกับการวัดแนวโน้มเข้าสู่ ส่วนกลางโดยใช้ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตซึ่งในการวิจัยทางสังคมศาสตร์และการศึกษานั้นนิยมใช้กัน มากกว่าค่าสถิติอื่น ๆ

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}} \dots\dots\dots(2.9)$$

เมื่อ S.D. = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนดิบของนักเรียน

N = จำนวนนักเรียน

(กาญจนา วัฒมาญ, 2544, หน้า 73)

2.9.3 การวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

สถิติ t-test ใช้ทดสอบความแตกต่างหรือเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ใช้สำหรับการทดสอบข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \dots\dots\dots(2.10)$$

เมื่อ t = ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

D = ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคน

$\sum D$ = ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน
ทุกคน

D^2 = ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง

$(\sum D)^2$ = ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน
ทุกคนยกกำลังสอง

$N \sum D^2$ = จำนวนนักเรียน คูณ ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและ
หลังเรียนของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง

N-1 = จำนวนนักเรียน ลบ 1

(กาญจนา วัฒมาญ, 2544, หน้า 61)

บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการออกแบบหน่วยการเรียนรู้รายวิชาเศรษฐศาสตร์
วิศวกรรม ผู้จัดทำได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเป็นลำดับขั้นตอนดังนี้

- 3.1 การศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.2 การออกแบบและจัดทำหน่วยการเรียนรู้
- 3.3 การจัดทำเครื่องมือเพื่อใช้วัดประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้
- 3.4 การวัดประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้
- 3.5 การประเมินความพึงพอใจของหน่วยการเรียนรู้
- 3.6 สรุปผล

3.1 ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล

- 3.1.1 ศึกษาความหมาย กระบวนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ และการทำเว็บเพจ เช่น
โปรแกรม Dreamweaver, PHP, การเขียน code
- 3.1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม
- 3.1.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ และจัดทำหน่วยการเรียนรู้ ใน
รายละเอียดของหลักการสร้างจิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง ลักษณะการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ที่ถูกต้อง
ตามหลักการ

3.2 การออกแบบและจัดทำหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1. เว็บเพจ
2. อุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

3.2.1 การออกแบบและจัดทำเว็บเพจประกอบหน่วยการเรียนรู้

- 3.2.1.1 สัมรวจความต้องการเกี่ยวกับเว็บเพจจากอาจารย์ผู้สอนรายวิชา
เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม
- 3.2.1.2 ทำการออกแบบโครงสร้างเว็บเพจ
- 3.2.1.3 ทำการออกแบบรูปแบบเว็บเพจ

3.2.1.4 ทำ Flash MX เพื่อประกอบการอธิบายสูตรการโยกย้ายเงินในหัวข้อสรุปสูตรในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

3.2.1.5 จัดทำเว็บเพจ

3.2.2 การออกแบบและจัดทำอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

3.2.2.1 สอบถามความต้องการเกี่ยวกับอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ของอาจารย์ผู้สอนรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

3.2.2.2 ออกแบบอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

3.2.2.3 จัดทำอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

3.2.2.4 จัดทำคู่มือการใช้อุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

3.3 การจัดทำเครื่องมือเพื่อใช้วัดประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้

3.3.1 เครื่องมือที่ใช้

1. แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน
2. แบบฝึกหัดประกอบหน่วยการเรียนรู้

3.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ นิสิตชั้นปีที่ 2 สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 30 คน

3.3.3 การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

1. การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก (อ้างอิงมาจากบทที่ 2 หัวข้อ 2.7.2, 2.7.3 การหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก)
2. การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (อ้างอิงมาจากบทที่ 2 หัวข้อ 2.7.4 การหาค่าความเชื่อมั่น)

3.4 การทดสอบประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้

3.4.1 การประเมินความสอดคล้อง IOC (อ้างอิงมาจากบทที่ 2 หัวข้อ 2.7.1 การหาดัชนีความสอดคล้อง)

3.4.2 วัดประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้ E_1/E_2 โดยใช้เกณฑ์ 80/80 (อ้างอิงมาจากบทที่ 2 หัวข้อ 2.7 การหาประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้)

3.4.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ของนิสิตเมื่อใช้หน่วยการเรียนรู้ โดยใช้สถิติ t-test

3.5 การประเมินความพึงพอใจของหน่วยการเรียนรู้

3.5.1 การประเมินความพึงพอใจของเว็บเพจ

3.5.2 การประเมินความพึงพอใจของอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

3.5.3 การประเมินความพึงพอใจรวมทั้งหน่วยการเรียนรู้

3.6 สรุปผล



บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย

จากการวางแผนขั้นตอนการดำเนินงานโครงการในบทที่ 3 ทางผู้จัดทำโครงการได้ปฏิบัติตามแผนการดำเนินโครงการโดยผลการปฏิบัติโครงการมีดังนี้

4.1 ผลการศึกษาและประมวลผลข้อมูล

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล สามารถสรุปได้ดังนี้

4.1.1 ส่วนของเว็บเพจ

1. ผู้จัดทำโครงการเลือกใช้ โปรแกรม Dreamweaver เพราะเป็นโปรแกรมที่ใช้ภาษาในการเขียนง่ายและสะดวก คือ ภาษา HTML เป็นโปรแกรมที่ทำเว็บไซต์อย่างง่ายต่อผู้ที่กำลังศึกษาหรือเริ่มต้นศึกษา

2. ใช้โปรแกรม Flash MX ในการเพิ่มลูกเล่นในส่วนต่างๆ ของเว็บเพจ เพราะเป็นโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหวที่สร้างได้ง่าย

3. เว็บเพจรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมจะลิงค์มาจาก www.ajarnkan.com

4.1.2 ส่วนของอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

1. เลือกใช้วัสดุชนิดไม้ในการทำอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ (รายละเอียดในหัวข้อ 4.2.2.2)

2. จัดทำคู่มือในการใช้อุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้งาน

4.2 ผลการออกแบบและจัดทำหน่วยการเรียนรู้

ผลการออกแบบและจัดทำหน่วยการเรียนรู้แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

4.2.1 ผลการออกแบบและจัดทำเว็บเพจประกอบหน่วยการเรียนรู้

หลังจากที่ได้ทำการศึกษาการเขียนเว็บเพจเรียบร้อยแล้ว จากนั้นทำการออกแบบเว็บเพจตามขั้นตอนการดำเนินงานซึ่งมีทั้งสิ้น 6 ขั้นตอนซึ่งได้ผลออกมาดังนี้

4.2.1.1 ผลสำรวจความต้องการเกี่ยวกับเว็บเพจจากอาจารย์ผู้สอนรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการสำรวจความต้องการของอาจารย์ผู้สอนรายวิชาเศรษฐศาสตร์
วิศวกรรม

หัวข้อการนำเสนอ	ความ ต้องการ	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
ข้อมูลส่วนตัวของอาจารย์		
1. ประวัติอาจารย์ผู้สอน	ไม่ต้องการ	มีในเว็บไซต์อาจารย์กานต์แล้ว
2. ตารางการทำงานของอาจารย์ผู้สอน	ไม่ต้องการ	มีในเว็บไซต์อาจารย์กานต์แล้ว
ข้อมูลด้านการเรียนการสอน		
1. ข้อมูลในรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและแบบฝึกหัด เอกสารประกอบการเรียน	ต้องการ	เพิ่มข้อสอบ กว พร้อมเฉลยเพื่อ เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ จัดทำ ในรูปแบบของไฟล์ PDF เพื่อความ สะดวกของนิสิตในการนำข้อมูลมา ใช้
2. ข้อมูลในรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ที่เกี่ยวข้องกับแผนการสอน คะแนนนิสิตที่ เรียนในรายวิชาเศรษฐศาสตร์ เลขที่ส่งงาน แผนผังที่นั่งสอบ	ต้องการ	จัดทำในรูปแบบของไฟล์ PDF
3. การสรุปสูตรของเนื้อหาวิชา เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม	ต้องการ	จัดทำในรูปแบบสไลด์มีเดีย โดย โปรแกรม flash MX
อื่นๆ		
1. Web Board	ต้องการ	เป็น Web Board เฉพาะรายวิชา เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม เพื่อความ สะดวกในการทำงาน
2. SHORT MESSAGES	ต้องการ	-
3. การเชื่อมต่อกับเว็บไซต์	ต้องการ	อยากให้เชื่อมต่อกับเว็บไซต์อื่นที่ เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนิสิต
4. เว็บเพจสำหรับ Download ข้อมูล	ต้องการ	-

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความต้องการของอาจารย์ผู้สอนสามารถสรุปได้ดังนี้

1. เอกสารประกอบการเรียน ข้อสอบ กว พร้อมเฉลยของรายวิชาเศรษฐศาสตร์ วิศวกรรม เนื้อหาและแบบฝึกหัดรายวิชาที่มีอยู่ในรูปแบบของเอกสารในโปรแกรม Acrobat reader

2. ข้อมูลที่สำคัญสำหรับนิสิตที่เรียนในรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมซึ่งเป็นแผนการสอน คณะ เลขที่ส่งงาน แผนผังที่นั่งสอบ เลขที่ในการส่งงาน ที่มีอยู่ในรูปแบบของเอกสารในโปรแกรม Acrobat reader

3. การสรุปสูตรเนื้อหาในรูปแบบสื่อมัลติมีเดีย โดยโปรแกรม flash MX

4. Webboard สำหรับใช้ในการถาม – ตอบ ปัญหาข้อข้องใจ และแลกเปลี่ยนความรู้ เกี่ยวกับข้อมูลในรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

5. SHORT MESSAGES สำหรับใช้ในการถาม – ตอบทั่วไป แบบเร่งด่วน

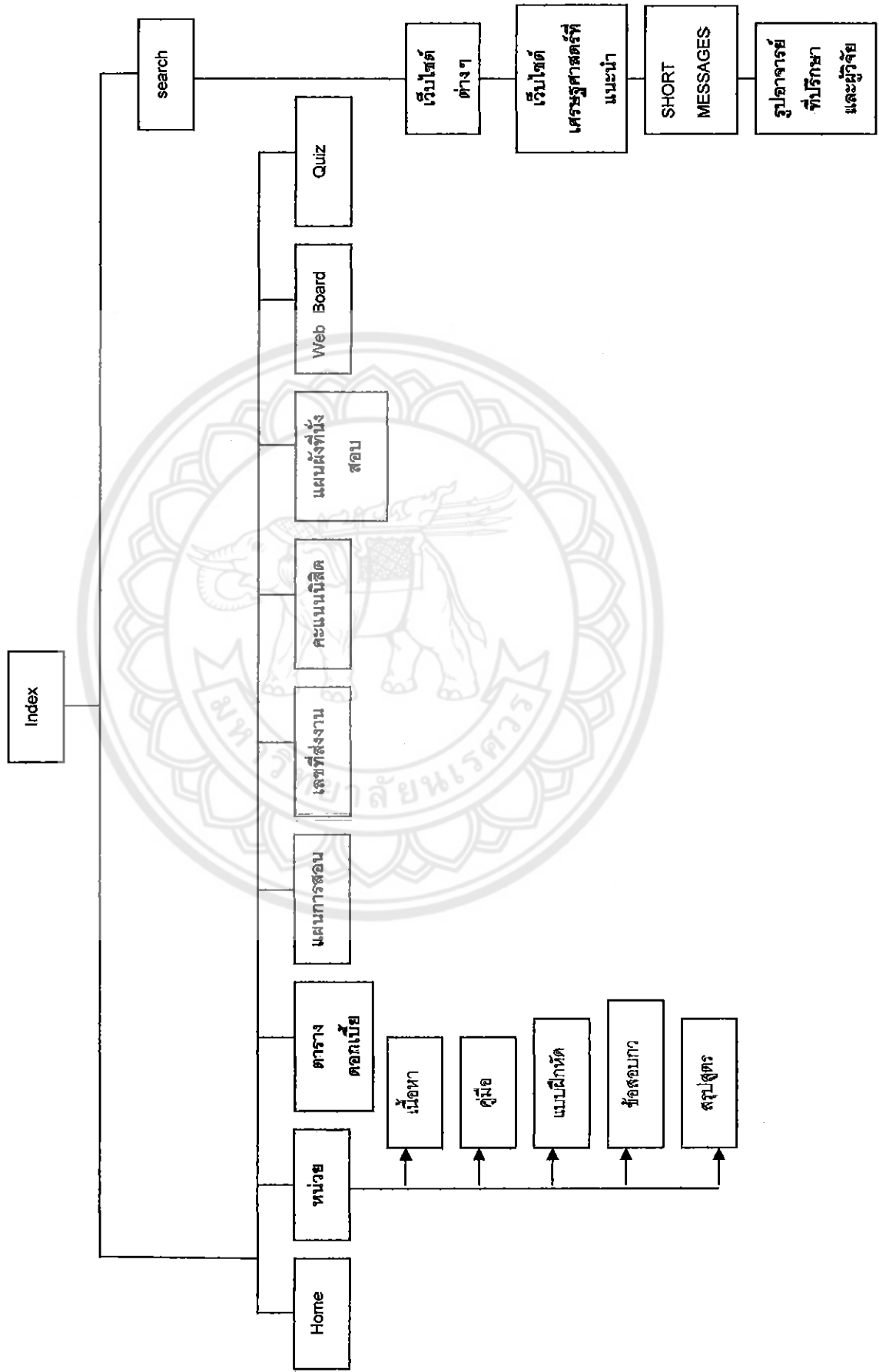
5. การเชื่อมต่อกับเว็บไซต์ ให้เชื่อมต่อกับเว็บไซต์อื่นที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนิสิต

6. เว็บเพจสำหรับดาวโหลดข้อมูล

7. การประกาศข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

4.2.1.2 ผลการออกแบบโครงสร้างเว็บเพจ

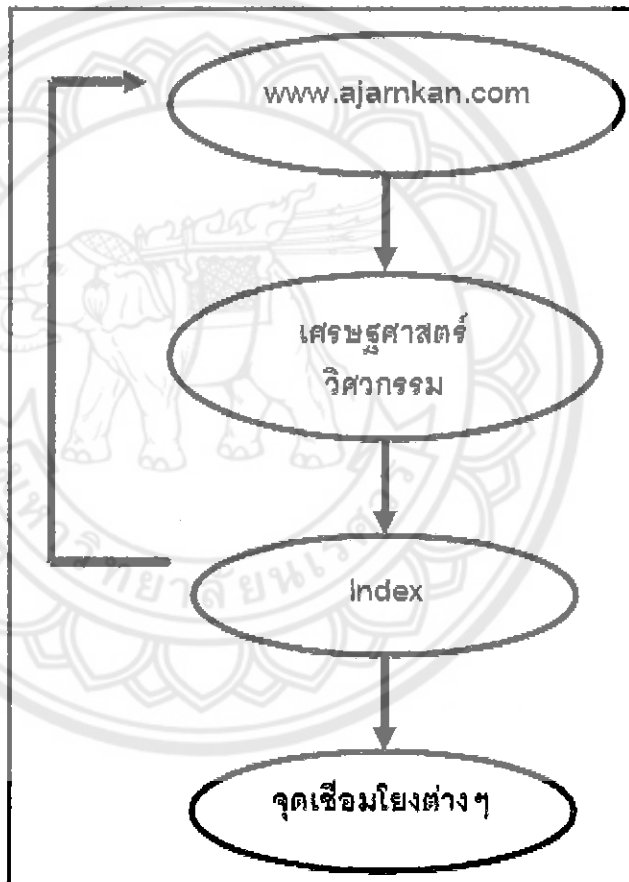
หลังจากทำการสำรวจความต้องการเกี่ยวกับเว็บเพจ จากอาจารย์ผู้สอนรายวิชาเศรษฐศาสตร์ ผู้จัดทำจึงได้ทำการออกแบบโครงสร้างเว็บเพจ ตามความต้องการของอาจารย์ผู้สอน พร้อมทั้งคำนึงถึงความจำเป็นในการใช้งาน ประโยชน์ที่จะได้รับ และเน้นให้เว็บเพจมีเนื้อหาหลักๆ เฉพาะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ดังแสดงจากแผนผังเว็บเพจด้านล่างตามรูปที่ 4.1



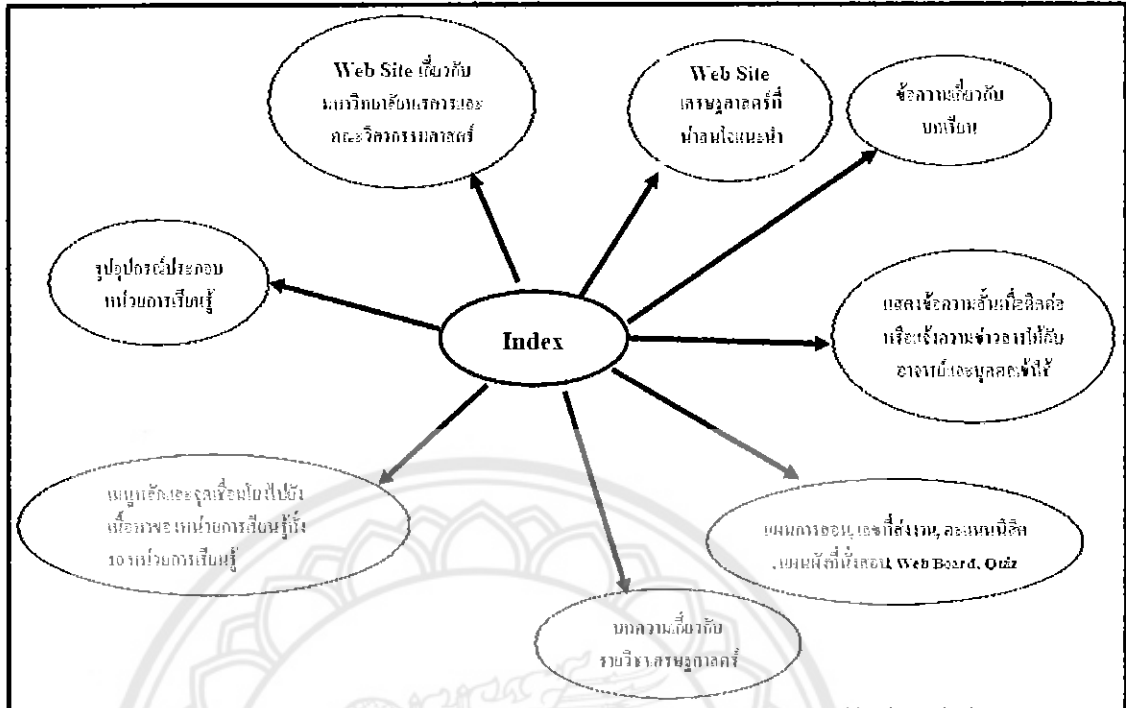
รูปที่ 4.1 แสดงแผนผังโครงสร้างเว็บไซต์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

4.2.1.3 ผลการออกแบบโครงสร้างเว็บเพจ

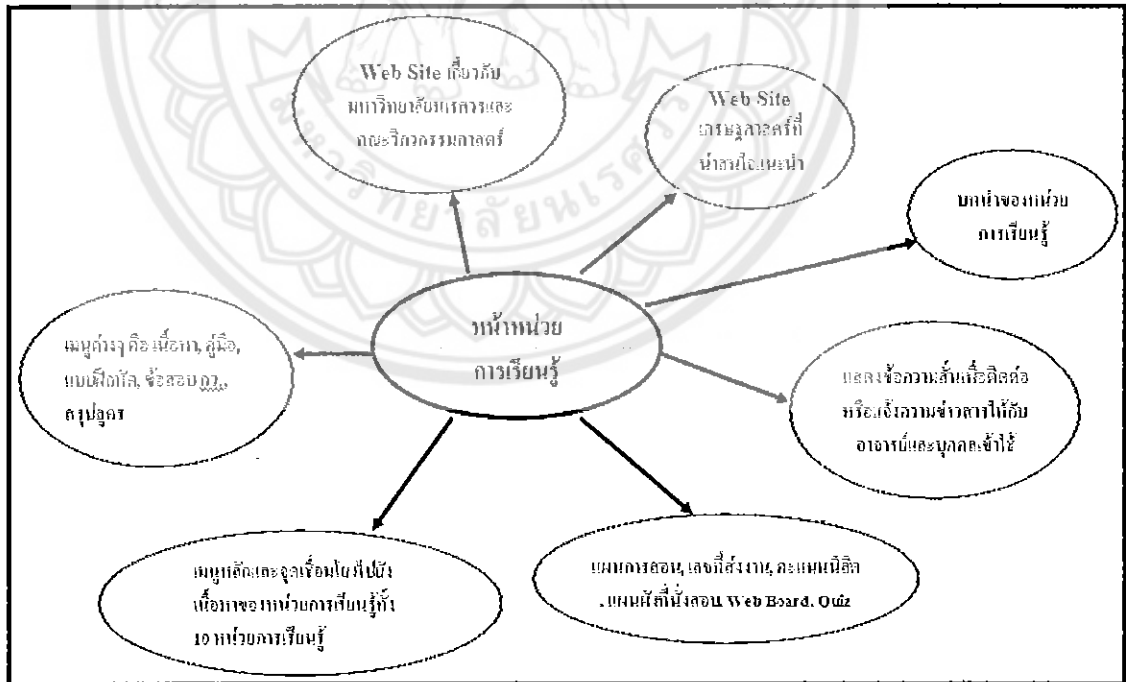
การออกแบบรูปร่างเว็บเพจ ทำโดยนำโครงสร้างของเว็บเพจที่ได้ออกแบบไว้ มาจัดเรียงให้เว็บเพจ มีรูปร่างที่สวยงาม น่าใช้งาน สะดวกในการใช้ จึงทำการจัดวาง เนื้อหาในหน้าของ Index โดยแบ่งแยกเป็นส่วนๆ คือ จุดเชื่อมโยงของเว็บเพจดังรูปที่ 4.2 จุดเชื่อมโยงของหน้า Index ดังรูปที่ 4.3 จุดเชื่อมโยงของหน้าหน่วยการเรียนรู้ดังรูปที่ 4.4 และจุดเชื่อมโยงของหน้าสรุปสูตรของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ดังรูปที่ 4.5 ซึ่งรายละเอียดในส่วนต่างๆ แสดงได้ดังนี้



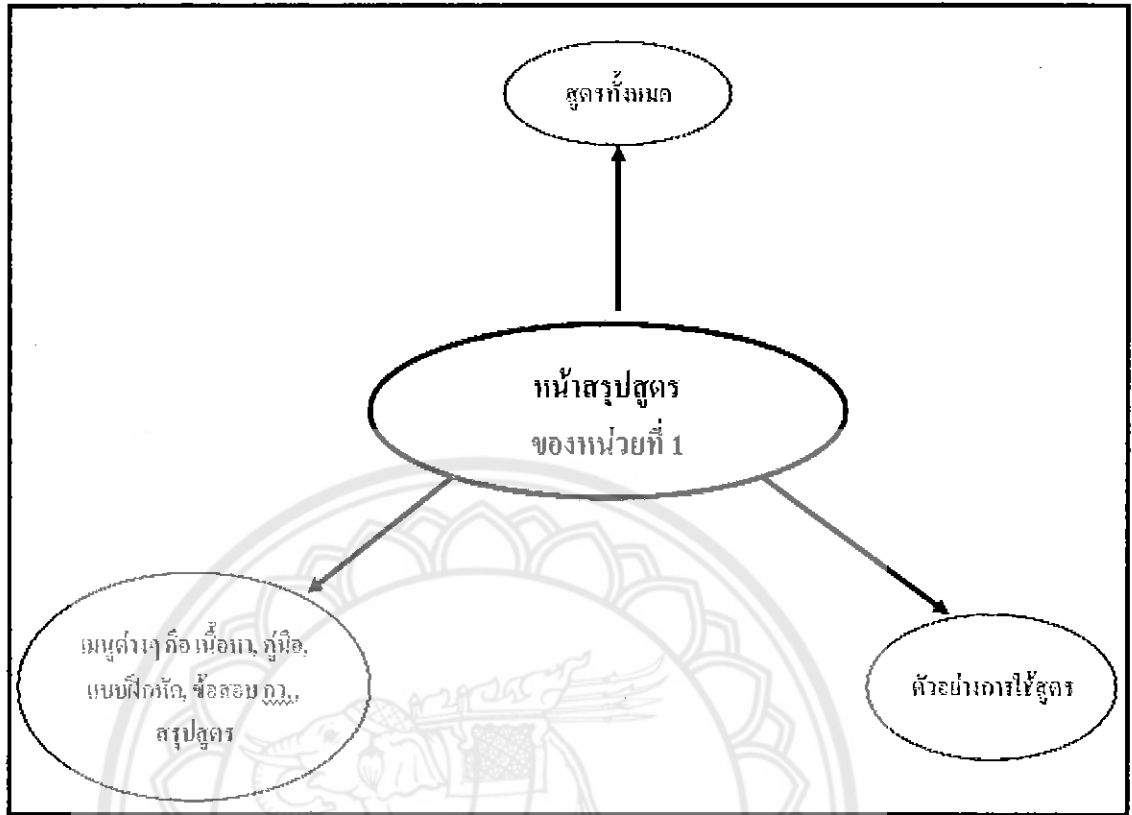
รูปที่ 4.2 แสดงจุดเชื่อมโยงของเว็บเพจ



รูปที่ 4.3 แสดงจุดเชื่อมโยงของหน้า Index



รูปที่ 4.4 แสดงจุดเชื่อมโยงของหน้าหน่วยการเรียนรู้



รูปที่ 4.5 แสดงจุดเชื่อมโยงของหน้าสรุปสูตรของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

หลังจากได้ทำการสำรวจความต้องการของอาจารย์ผู้สอนเกี่ยวกับความต้องการของรูปแบบเว็บเพจ ทางผู้จัดทำจึงได้ทำการกำหนดเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้ดังตารางที่ 4.2 ตารางสรุปเนื้อหาของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ในเว็บเพจรายวิชาเศรษฐศาสตร์ วิศวกรรม

หน่วยการเรียนรู้	สิ่งที่มีในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การคิดดอกเบี้ยประเภทต่างๆและการใช้งาน	✓ เนื้อหา ✓ แบบฝึกหัด ✓ คู่มือ ✓ ข้อสอบ กว. ✓ สรุปสูตร
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัตราดอกเบี้ยในนามอัตราดอกเบี้ยแท้จริง	✓ เนื้อหา ✓ แบบฝึกหัด ✓ คู่มือ ✓ ข้อสอบ กว. - สรุปสูตร
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเปรียบเทียบโครงการโดยวิธีมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันและวิธีมูลค่าเทียบเท่ารายปี	✓ เนื้อหา ✓ แบบฝึกหัด ✓ คู่มือ ✓ ข้อสอบ กว. - สรุปสูตร
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การคัดเลือกโครงการโดยการวิเคราะห์อัตราผลตอบแทน	✓ เนื้อหา ✓ แบบฝึกหัด ✓ คู่มือ ✓ ข้อสอบ กว. - สรุปสูตร
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การวิเคราะห์อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน	✓ เนื้อหา ✓ แบบฝึกหัด ✓ คู่มือ ✓ ข้อสอบ กว. - สรุปสูตร
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การวิเคราะห์การทดแทนทรัพย์สิน	✓ เนื้อหา ✓ แบบฝึกหัด ✓ คู่มือ ✓ ข้อสอบ กว. - สรุปสูตร
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน	✓ เนื้อหา ✓ แบบฝึกหัด ✓ คู่มือ ✓ ข้อสอบ กว. - สรุปสูตร
หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การเลือกราคาทางบัญชี	✓ เนื้อหา ✓ แบบฝึกหัด ✓ คู่มือ ✓ ข้อสอบ กว. - สรุปสูตร
หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การวิเคราะห์โครงการโดยพิจารณาผลของเงินเฟ้อ	✓ เนื้อหา ✓ แบบฝึกหัด ✓ คู่มือ ✓ ข้อสอบ กว. - สรุปสูตร
หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง การวิเคราะห์ความไวการตัดสินใจภายใต้ความเสี่ยง	✓ เนื้อหา ✓ แบบฝึกหัด ✓ คู่มือ ✓ ข้อสอบ กว. - สรุปสูตร

จากตารางจะเห็นว่า การสรุปสูตรด้วยโปรแกรม Flash MX มีเพียงหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เนื่องจากสูตรที่ใช้ในการเรียนจะมีอยู่ในบทเรียนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เพียงบทเรียนเดียว

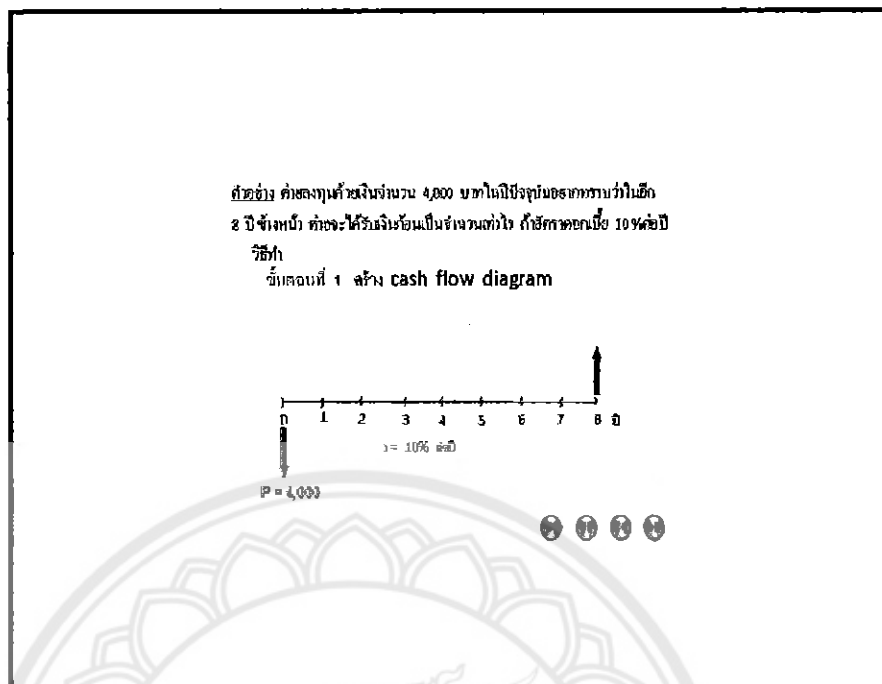
4.2.1.4 ผลการจัดทำ Flash Mx

การจัดทำ Flash Mx เป็นการจัดทำในรูปแบบของการ์ตูนภาพเคลื่อนไหว เพื่อให้เกิดความน่าสนใจ พร้อมทั้งช่วยให้นิสิตเกิดความเข้าใจมากขึ้น มองเห็นภาพการใช้งานของสูตรแต่ละสูตร ทั้งสิ้น 8 สูตร ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โดยจะแสดงไว้ในเว็บเพจรายวิชา รายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ในหัวข้อสรุปสูตรหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ดังแสดงดังรูปที่ 4.6 - 4.9

ลักษณะการทำงาน เป็นการอธิบายสูตรการโยกเงิน พร้อมตัวอย่างโจทย์และวิธีการใช้สูตรในแต่ละขั้นตอนจนได้คำตอบ สามารถดูรายละเอียดการใช้งานได้ในภาคผนวก



รูปที่ 4.6 แสดงภาพหน้าอธิบายสูตร



รูปที่ 4.7 แสดงภาพหน้าตัวอย่างโจทย์และวิธีการทำขั้นตอนที่ 1

ขั้นตอนที่ 2 หาค่าของค่าเงินต้น

โดย $i = 10\%$ ต่อปี, $n = 8$, $P = 4,000$ บาท

วิธีที่ 1 ใช้สูตรคำนวณ $F = P(1+i)^n$

$$F = 4,000(1+0.10)^8 = 8,574.4 \text{ บาท}$$

วิธีที่ 2 ใช้ฟังก์ชันตาราง $F = P(FIP)_{i\%,n}$

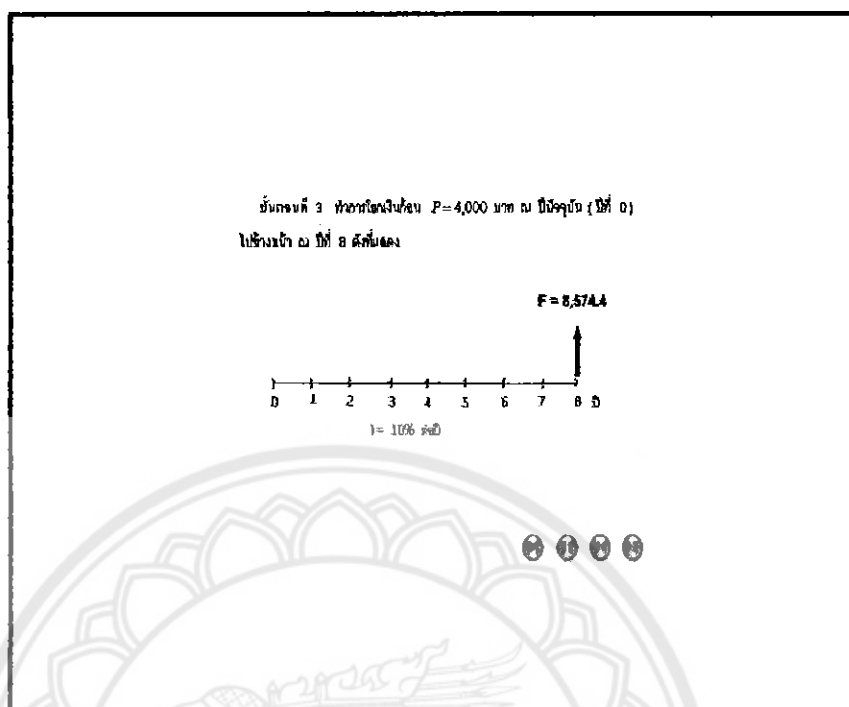
เปิดตารางที่ 16 ต่อปี ($i = 10\%$ ต่อปี) ใช้ FIP ที่ $n = 8$

จะได้ $(FIP)_{10\%,8} = 2.1436$

ดังนั้น จะได้ $F = P(FIP)_{10\%,8} = 4,000(2.1436) = 8,574.4 \text{ บาท}$

There are four small circular icons at the bottom right of the slide content.

รูปที่ 4.8 แสดงภาพหน้าวิธีการทำขั้นตอนที่ 2



รูปที่ 4.9 แสดงภาพหน้าวิธีการทำขั้นตอนที่ 3


4.2.1.5 ผลการจัดทำเว็บเพจ

หลังจากทำการออกแบบรูปแบบเว็บเพจในแต่ละหน้าแล้ว ต่อไป คือ การลงมือสร้างเว็บเพจซึ่งได้เว็บเพจดังต่อไปนี้


1. ส่วนของ index เป็นเพจหน้าแรกเมื่อเปิดเว็บเพจขึ้นมาซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังรูป 4.10


การปฏิบัติงาน ในส่วนของหน้าแรกนี้ ทางผู้จัดทำพยายามจัดหน้าให้มีความเรียบง่าย สะดวกในการเข้าถึงและดูสวยงามเป็นระเบียบ โดยได้เลือกสีพื้นหลังเดียวกับเว็บไซต์ของอาจารย์กานต์เนื่องจากเพื่อให้เป็น รูปแบบเดียวกันในส่วนของเมนูต่างๆของเว็บเพจ ได้มีการใช้เทคนิคของการสลับสีเพิ่มความน่าสนใจให้แก่ผู้ใช้งาน มีการแยกหมวดเว็บไซต์ที่น่าสนใจต่างๆ หน่วยการเรียนรู้ สิ่งสำคัญที่เกี่ยวข้องกับรายวิชา


Welcome



เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม
Engineering Economics







HOME

- หน้าบ้าน
- หน้าบ้าน 2
- หน้าบ้าน 3
- หน้าบ้าน 4
- หน้าบ้าน 5
- หน้าบ้าน 6
- หน้าบ้าน 7
- หน้าบ้าน 8
- หน้าบ้าน 9
- หน้าบ้าน 10

ตารางตัวเทียบ

- แบบฝึกหัด
- แบบฝึกหัด 2
- แบบฝึกหัด 3
- แบบฝึกหัด 4
- แบบฝึกหัด 5
- แบบฝึกหัด 6
- แบบฝึกหัด 7
- แบบฝึกหัด 8
- แบบฝึกหัด 9
- แบบฝึกหัด 10

Web Board

Quiz

เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Economics)

เป็น การศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ภายใต้เงื่อนไขทางเศรษฐศาสตร์
 ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจลงทุน การผลิต การกระจายสินค้า การบริการ การ
 การตลาด การเงิน การบัญชี การประกันภัย การประกันภัย การประกันภัย การประกันภัย
 การประกันภัย การประกันภัย การประกันภัย การประกันภัย การประกันภัย การประกันภัย
 การประกันภัย การประกันภัย การประกันภัย การประกันภัย การประกันภัย การประกันภัย

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

ภาควิชา

วิศวกรรมอุตสาหการ


www.iegmu.ac.th

www.eng.mu.ac.th

www.cmpa.ac.th

www.engmu.ac.th

www.engmu.ac.th



การเรียนผ่านเนื้อมุก
ยอมลำบากกว่าท้อถอย
สุดท้ายทางที่คลุม
คืออนาคตอันงดงาม

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.พงศ์วิวัฒน์ บุญ

www.engmu.ac.th

ผู้จัดทำ

นาย พิทักษ์ เจริญ
นักศึกษา
คณะวิศวกรรมศาสตร์

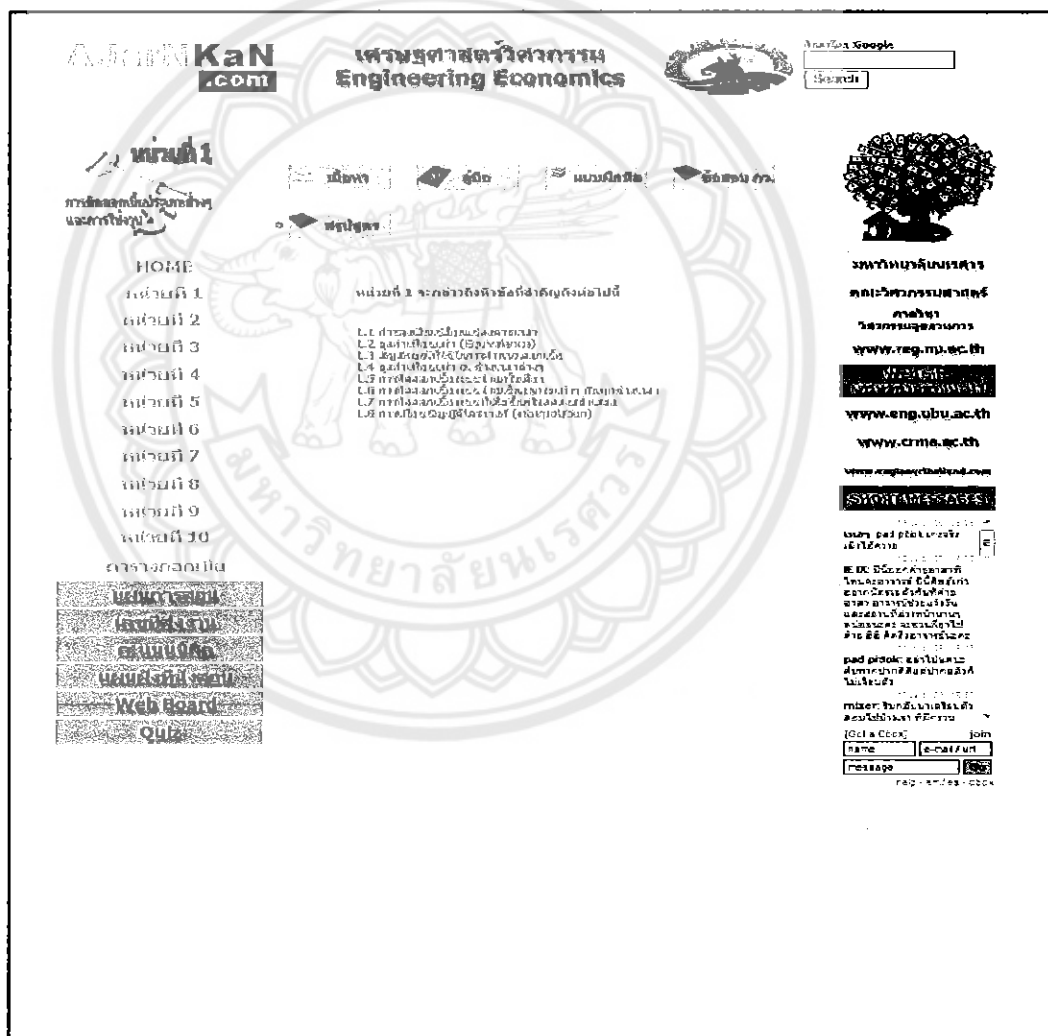
ผู้จัดทำ

นางสาวสมิทธิ์ คารเวศ
นักศึกษา
คณะวิศวกรรมศาสตร์

รูปที่ 4.10 แสดงภาพหน้า index

2. ส่วนของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ประกอบด้วย 10 หน้า คือหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 – 10 แต่ละหน้าประกอบด้วย เนื้อหา คู่มือการใช้หน่วยการเรียนรู้ แบบฝึกหัด การสรุปสูตร ตัวอย่างข้อสอบ กว.

การปฏิบัติงาน ในหน้า หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ในส่วนของเมนู เนื้อหา คู่มือการใช้หน่วยการเรียนรู้ แบบฝึกหัด ตัวอย่างข้อสอบ กว. ได้จัดทำให้ผู้ใช้งานสามารถ ดาวน์โหลดไฟล์ได้ โดยทางผู้จัดทำได้ทำไว้ในรูปแบบของไฟล์ PDF และในส่วนของสรุปสูตรได้จัดทำในรูปแบบของโปรแกรม Flash MX



รูปที่ 4.11 แสดงภาพหน้าหน่วยการเรียนรู้

3. ส่วนของเว็บบอร์ด กระดานสำหรับการถามตอบปัญหาเกี่ยวกับรายวิชา เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม กับอาจารย์ผู้สอน

การปฏิบัติงาน ทางผู้จัดทำได้เห็นความสำคัญของเว็บบอร์ดเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นที่ถาม-ตอบ และแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับรายวิชา จึงทำการแยกเว็บบอร์ดของรายวิชา เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม มาไว้ในเว็บเพจรายวิชา เศรษฐศาสตร์ วิศวกรรม เนื่องจากเพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้งานไม่ต้องไปค้นหาจากเว็บไซต์อาจารย์ กานต์ โดยทำการนำ Code ของเว็บบอร์ดรายวิชา เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม จากเว็บไซต์อาจารย์ กานต์ มาไว้ในเว็บเพจ และเว็บบอร์ดนี้จะมีอาจารย์เป็นผู้ควบคุมดูแล เพิ่มลบ หรือแก้ไขหัวข้อ กระทั่ง รวมถึงการจัดการเว็บบอร์ดได้ทั้งหมดเหมือนเดิม

AJARNKAN
webboard for you

Register

[FAQ](#) [Search](#) [Memberlist](#) [Usergroups](#) [Profile](#) [Log in](#)

Board 301304 เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม
Moderators: None
Users browsing this forum: None

newTopic [ajarikan.com Forum Index -> Board 301304](#)
เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม [Mark all topics read](#)

Subject	Replies	Views	Date
Announcement: ผลการเรียนวิชา 301304 เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม - 7 นิด. Author: ajarikan	2	390	Sat Mar 07, 2009 6:22 pm
Announcement: BONUS ครั้งที่ 5 วิชา 301304 (0.3%) - 31 นิด. 52 Author: ajarikan [DGo to page: 1 ... 3, 4, 5]	72	1250	Tue Mar 03, 2009 5:03 pm
Announcement: BONUS ครั้งที่ 3 วิชา 301304 (0.3%) - 7 นิด. 52 Author: ajarikan [DGo to page: 1, 2, 3]	44	394	Tue Mar 03, 2009 5:02 pm
Announcement: BONUS ครั้งที่ 2 วิชา 301304 (0.3%) [27 นิด. 51] Author: ajarikan [DGo to page: 1 ... 3, 4, 5]	89	2480	Tue Mar 03, 2009 5:01 pm
Announcement: รายชื่อนักศึกษาในค่านวิชา 301304 (คะแนนไม่ถึง 50%) 1 นิด. 52 Author: ajarikan	0	381	Sun Mar 01, 2009 1:27 pm
Announcement: BONUS คณิต วิชา 301303 และ 301304 (0.5%) - 18 นิด. 52 Author: ajarikan	2	242	Thu Feb 12, 2009 10:48 am
Announcement: BONUS ครั้งที่ 1 วิชา 301304 (0.3%) [18 นิด. 51] Author: ajarikan [DGo to page: 1 ... 3, 4, 5]	81	2875	Wed Feb 11, 2009 11:27 am

รูปที่ 4.12 แสดงภาพหน้าแรก webboard

4. ส่วนของการสรุปสูตรเป็นการสรุปสูตรการโยกเงินของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การปฏิบัติงาน ทางผู้จัดทำได้ทำการสรุปสูตรให้เห็นในรูปแบบสูตรที่ใช้กับการเปิดตารางและสูตรที่ใช้ในการคำนวณ พร้อมทั้งได้มีตัวอย่างการใช้สูตรในรูปแบบของโปรแกรม Flash MX ใช้ในการอธิบายสูตรพร้อมยกตัวอย่างโจทย์และวิธีการทำโจทย์ในรูปแบบภาพการ์ตูนเคลื่อนไหว โดยทางผู้จัดทำได้ทำการเขียนจากโปรแกรม Flash MX แล้วนำเข้าไปใส่ไว้ในเว็บเพจโดยสามารถแสดงให้ดูได้ในเว็บเพจ

Find	Given	Factor	สูตรที่ใช้กับตาราง	สูตรคำนวณ	Example
F	P	$(P/F, i\%, n)$	$F = P(F/P, i\%, n)$	$F = P(1+i)^n$	Example
P	F	$(F/P, i\%, n)$	$P = F(F/P, i\%, n)$	$P = F \frac{1}{(1+i)^n}$	Example
P	A	$(P/A, i\%, n)$	$P = A(P/A, i\%, n)$	$P = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$	Example
A	P	$(A/P, i\%, n)$	$A = P(A/P, i\%, n)$	$A = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$	Example
A	F	$(A/F, i\%, n)$	$A = F(A/F, i\%, n)$	$A = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$	Example
F	A	$(F/A, i\%, n)$	$F = A(F/A, i\%, n)$	$F = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$	Example
P	G	$(P/A, i\%, n)$	$P = G(P/G, i\%, n)$	$P = G \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i^2(1+i)^n} \right]$	Example
A	G	$(A/G, i\%, n)$	$A = G(A/G, i\%, n)$	$A = G \left[\frac{1}{i} - \frac{n}{(1+i)^n - 1} \right]$	Example

รูปที่ 4.13 แสดงภาพหน้าแรก สรุปสูตรหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

5. ส่วนของตารางดอกเบี้ย

การปฏิบัติงาน จัดทำให้มี 2 หน้าคือ ตารางดอกเบี้ย และตารางแปลงหน่วยอัตราดอกเบี้ย ตารางดอกเบี้ยสามารถใส่จำนวนเปอร์เซ็นต์ของอัตราดอกเบี้ยอยากทราบได้ และจัดให้สามารถจะดาวโหลดได้

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	ป้อนค่าอัตราดอกเบี้ยลงในช่องสี่เหลี่ยม										
2											
3											
4	ตาราง แสดงดอกเบี้ยทบต้นที่อัตราดอกเบี้ย							i	%		
5	Single Payment		Uniform Series				Uniform Series				
	n	Compound	Present	Sinking	Capital	Compound	Present	Gradient	Present	n	
6		amount	worth	fund	recovery	amount	worth	conversion	worth		
7		factor	factor	factor	factor	factor	factor	factor	factor		
		P/P	P/P	A/P	A/P	P/A	P/A	P/G	A/G		
8	1	1.0100	0.99010	1.00000	1.01000	1.0000	0.9901			1	
9	2	1.0201	0.98030	0.49751	0.50751	2.0100	1.9704	0.9803	0.4975	2	
10	3	1.0303	0.97059	0.33002	0.34002	3.0301	2.9410	2.9215	0.9934	3	
11	4	1.0406	0.96098	0.24628	0.25628	4.0604	3.9020	5.8044	1.4876	4	
12	5	1.0510	0.95147	0.19604	0.20604	5.1010	4.8534	9.6103	1.9801	5	
13	6	1.0615	0.94205	0.16255	0.17255	6.1520	5.7955	14.3205	2.4710	6	
14	7	1.0721	0.93272	0.13863	0.14863	7.2135	6.7282	19.9168	2.9602	7	
15	8	1.0829	0.92348	0.12069	0.13069	8.2857	7.6517	26.3812	3.4478	8	
16	9	1.0937	0.91434	0.10874	0.11874	9.3685	8.5660	33.6959	3.9337	9	
17	10	1.1046	0.90529	0.09558	0.10558	10.4622	9.4713	41.8435	4.4179	10	
18	11	1.1157	0.89632	0.08645	0.09645	11.5668	10.3676	50.8067	4.9005	11	
19	12	1.1268	0.88745	0.07985	0.08985	12.6825	11.2551	60.5687	5.3815	12	
20	13	1.1381	0.87866	0.07241	0.08241	13.8093	12.1337	71.1126	5.8607	13	
	ตารางอัตราดอกเบี้ย / ตารางแปลงหน่วยอัตราดอกเบี้ย										

รูปที่ 4.14 แสดงภาพหน้าแรก ตารางดอกเบี้ย

4.2.2 ผลการออกแบบและจัดทำอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

4.2.2.1 การสอบถามความต้องการเกี่ยวกับอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ของ
อาจารย์ผู้สอนรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

1. ต้องการอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ที่สามารถช่วยอธิบายการใช้
สูตรโยกย้ายเงิน (cash flow diagram)
2. ต้องการอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนมองเห็น
ภาพและสามารถทดลองปฏิบัติได้
3. ต้องการอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ที่สามารถเป็นสื่อการเรียนการ
สอนในรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

หลังจากทำการสอบถามความต้องการของอาจารย์ผู้สอนรายวิชาเศรษฐศาสตร์
วิศวกรรมพร้อมทั้งการศึกษาเนื้อหาของบทเรียนรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมทางผู้จัดทำจึง
ได้เลือกจัดทำอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 โดยจัดทำเป็นแบบจำลอง
(cash flow diagram) เนื่องจากหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 มีเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องการโยกย้ายเงินและ
เนื่องจากนิสิตส่วนใหญ่ไม่เข้าใจในเรื่องการโยกย้ายเงินจึงทำให้ไม่สามารถเข้าใจในบทเรียนที่
ต่อเนื่องจากหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการคิดดอกเบี้ยประเภทต่างๆและการใช้งาน ได้จึงสร้าง
อุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ (cash flow diagram) เพื่อช่วยอธิบายการโยกย้ายเงินให้นิสิต
เห็นภาพ และในการสร้างอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้เป็น (cash flow diagram) ยัง
สามารถนำไปใช้ได้กับหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องอัตราดอกเบี้ยในนามอัตราดอกเบี้ยแท้จริง และ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเปรียบเทียบโครงการโดยวิธีมูลค่าเทียบเท่าปัจจุบันและวิธีมูลค่า
เทียบเท่ารายปี และไม่สามารถใช้กับหน่วยการเรียนรู้อื่นได้เพราะหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 – 10 เป็น
วิเคราะห์ด้านต่างๆและการเปรียบเทียบโครงการ

4.2.2.2 การออกแบบอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ตามความต้องการ
ของอาจารย์ผู้สอนตามที่ได้ทำการสอบถาม โดยได้ทำการออกแบบหน่วยการเรียนรู้จำนวน 3
แบบ แล้วทำการเลือกจากหน่วยการเรียนรู้ที่มีคะแนนมากที่สุด

โดยในการเปรียบเทียบคะแนนของการออกแบบอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

มาก	มีค่าเท่ากับ 3 คะแนน
ปานกลาง	มีค่าเท่ากับ 2 คะแนน
น้อย	มีค่าเท่ากับ 1 คะแนน

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการออกแบบอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

หัวข้อ	แบบที่ 1 ทำด้วยวัสดุจากไม้ ขนาด 20 x 48 ซม. น้ำหนัก 3.28 กก.	แบบที่ 2 ทำด้วยวัสดุจากไม้ และเหล็ก ขนาด 20 x 48 ซม. น้ำหนัก 1.3 กก.	แบบที่ 3 ทำด้วย White Board ขนาด 60 x 90 ซม. น้ำหนัก 4 กก.
1. ความสวยงาม	2	3	1
2. ความทนทาน	3	2	1
3. น้ำหนักเบา	2	1	3
4. ราคา	2	3	1
5. การดูแลรักษาง่าย	2	3	1
6. ความน่าสนใจนำใช้ งาน ลูกเล่น	2	1	3
7. ประโยชน์การใช้งาน	3	2	2
8. ความสะดวกในการใช้ งาน	3	2	3
คะแนนรวม	19	17	15

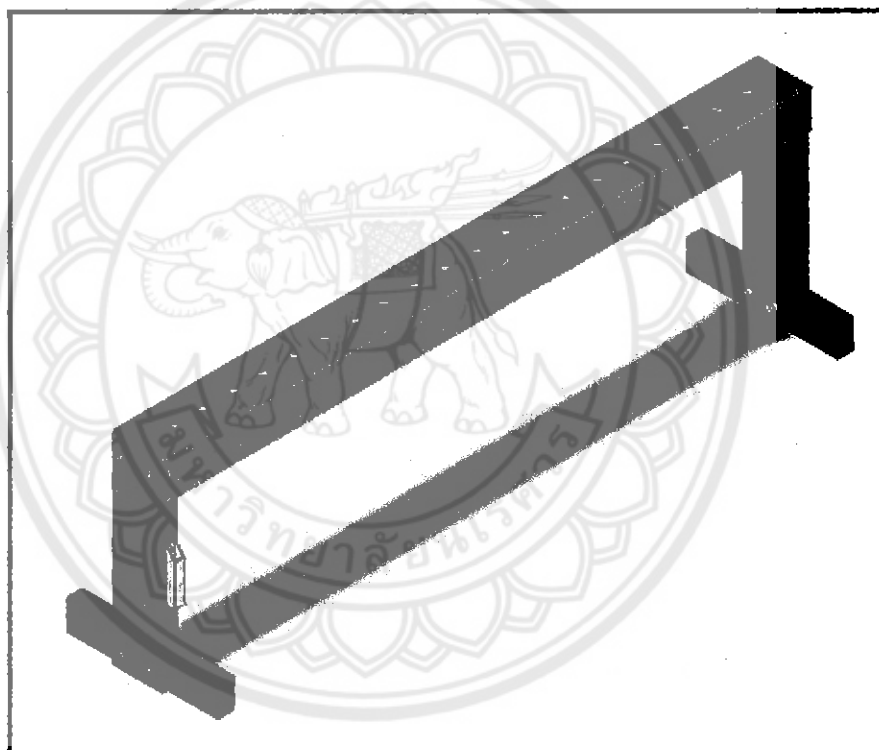
ผลการเปรียบเทียบคะแนนเพื่อเลือกอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ ทางผู้จัดทำเลือกแบบที่ 1 ซึ่งเป็น อุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ที่ทำด้วยไม้เนื่องจากมีคะแนนรวมจากการเปรียบเทียบมากที่สุดคือ 19 คะแนน จากนั้นได้ทำการออกแบบและจัดทำ

4.2.2.3 การจัดทำอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

หลังจากทำการสอบถามความต้องการของอาจารย์ผู้รายวิชาและได้แบบที่
ต้องการ จากการเปรียบเทียบและให้คะแนนแล้วจึงทำการจัดทำตามแบบที่ได้ทำการออกแบบไว้
รายละเอียดของชิ้นส่วนและการประกอบจัดทำแสดงไว้ในภาคผนวก

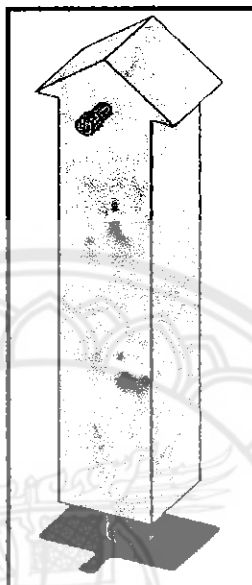
ลักษณะของอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

1. ส่วนฐาน ทำจากวัสดุไม้มีรูทั้งหมดจำนวน 18 รู เพื่อเป็นตัวแสดง
จำนวนปีในการหาค่า และมี 2 ด้าน ในการใช้บอกจำนวนปีโดยด้านแรกกำหนดจำนวนปีไว้แล้ว
ทั้งสิ้นจำนวน 18 ปี ด้านที่ 2 เป็นด้านที่สามารถเขียนกำหนดจำนวนปีได้ แสดงดังรูปด้านล่าง



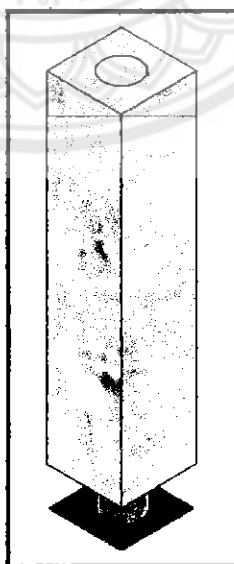
รูปที่ 4.15 แสดงแบบส่วนฐานอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

2. ลูกศรแทนจำนวนเงินใน cash flow ทำจากวัสดุไม้ มีการทาสีทั้งหมดจำนวน 3 สี คือ สีแดง สีน้ำเงิน สีเหลือง แสดงดังรูปด้านล่าง



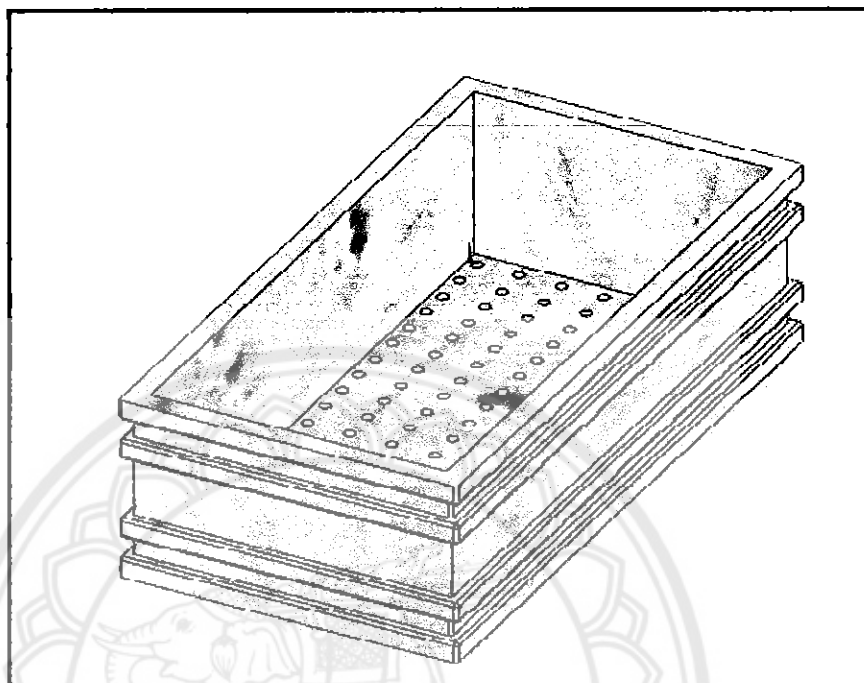
รูปที่ 4.16 แสดงแบบลูกศรอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

3. แ่งตัวต่อเอาไว้เสียบลูกศรเมื่อต้องการความแตกต่างระหว่างค่าเงินที่ต้องการ แสดงดังรูปด้านล่าง



รูปที่ 4.17 แสดงแบบแ่งตัวต่ออุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

4. ก่องใส่ลูกศร เป็นที่ใช้สำหรับเก็บลูกศรและแทงตัวต่อ



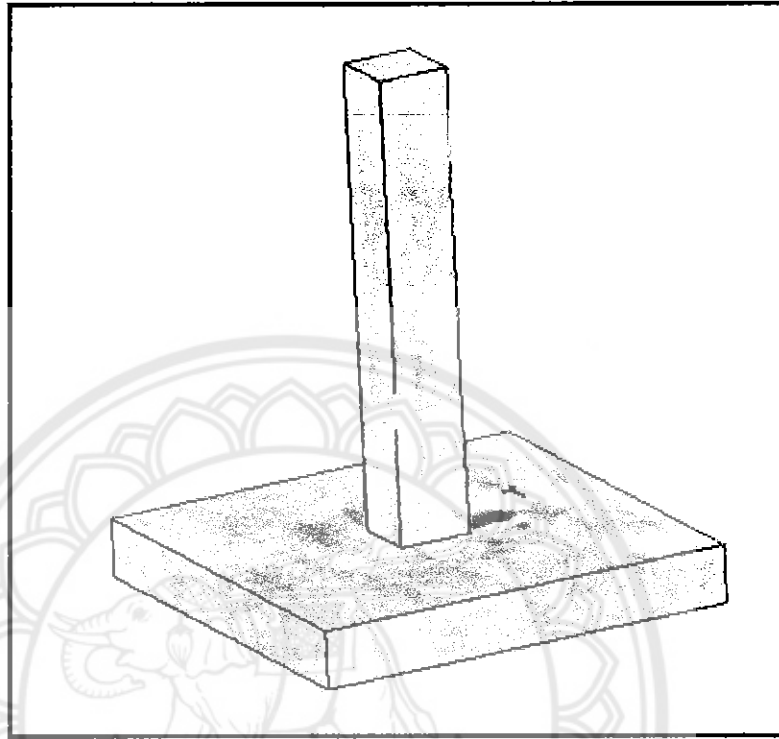
รูปที่ 4.18 แสดงแบบก่องใส่ลูกศรและตัวต่อ

5. ตัวยกฐาน ใช้เมื่อต้องการยกระดับความสูงของ Cash Flow



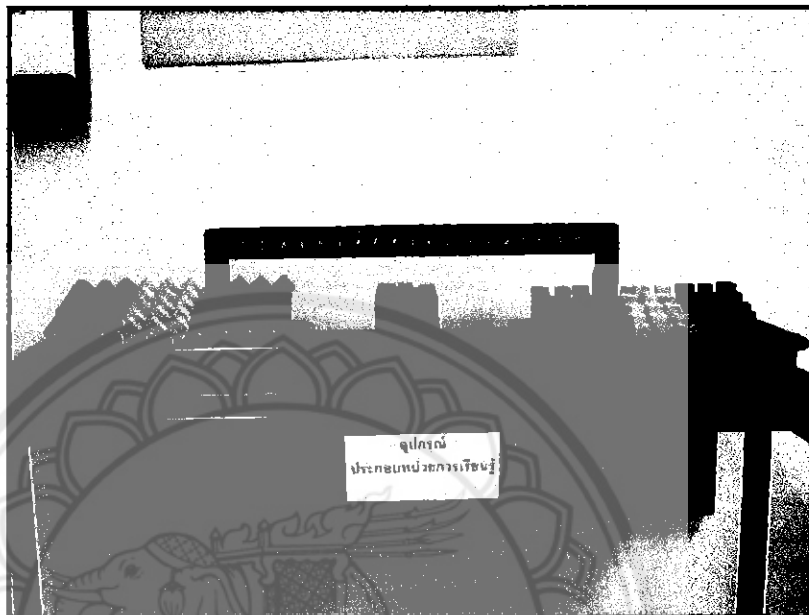
รูปที่ 4.19 แสดงแบบตัวยกฐาน

6. ที่เก็บด้วยกฐาน เป็นที่ใช้สำหรับเก็บด้วยกฐาน

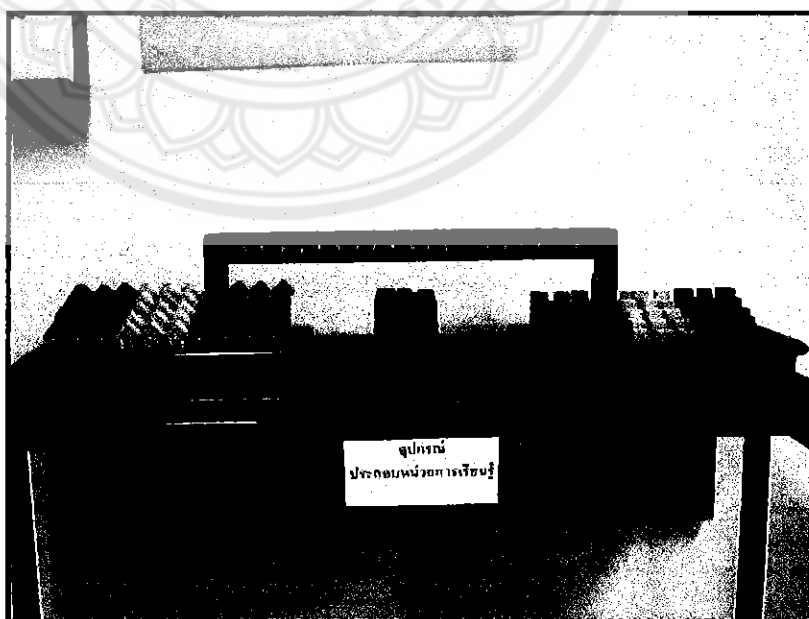


รูปที่ 4.20 แสดงแบบที่เก็บด้วยกฐาน

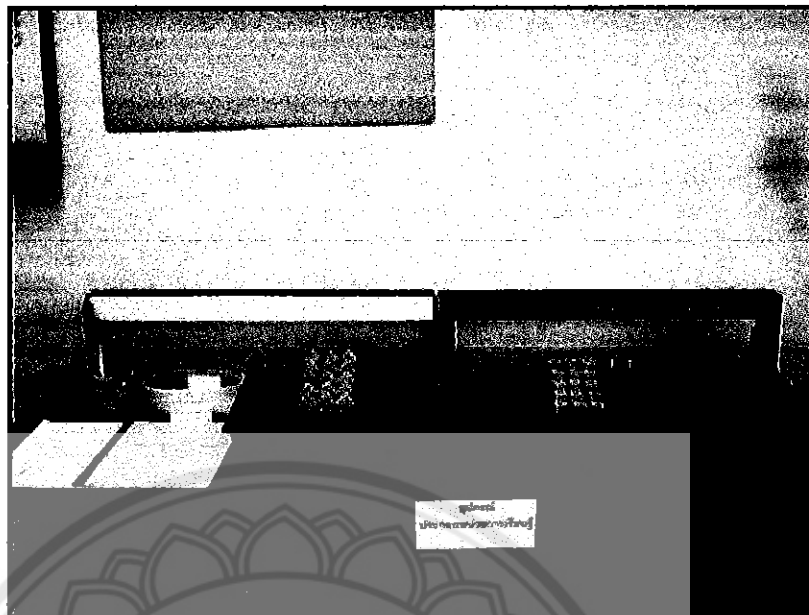
อุปกรณ์ทั้งหมดแบ่งเป็น 2 ชุด โดยชุดแรกจัดให้เป็นตัวแทนของโจทย์
ชุดที่ 2 จัดให้แทนคำตอบที่คำนวณได้ ดังรูปที่ 4.21 และรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.21 แสดงรูปชุดตัวแทนโจทย์



รูปที่ 4.22 แสดงรูปชุดคำตอบการคำนวณ



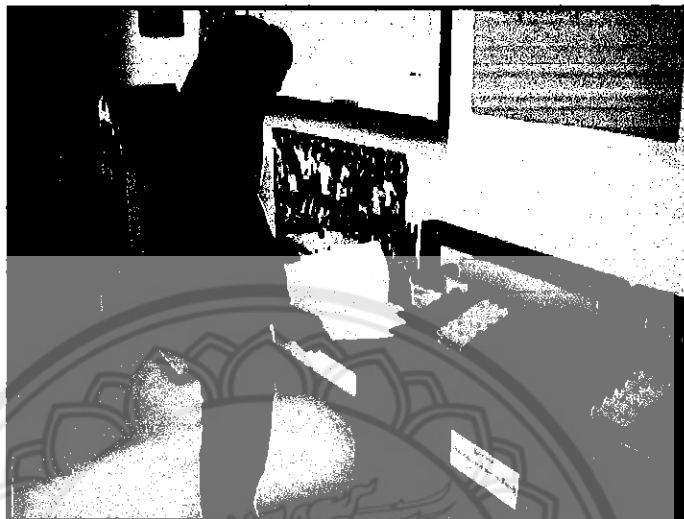
รูปที่ 4.23 แสดงชุดอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

4.2.2.4 จัดทำคู่มือการใช้อุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

เมื่อทำการจัดทำอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้สำเร็จ หลังจากนั้นทำการจัดทำคู่มือการใช้อุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ โดยบอกถึงอุปกรณ์ที่มีและวิธีในการใช้จัดทำในรูปแบบเล่มวางไว้คู่กับอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

วิธีการใช้งานอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

1. ศึกษาคู่มือการใช้งานอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้



รูปที่ 4.24 แสดงการศึกษาคู่มือการใช้งานอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

2. นำลูกศรมาเสียบเรียงตามโจทย์แบบฝึกหัดประกอบหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดให้ลงบนชุดตัวแทนโจทย์



รูปที่ 4.25 แสดงการเสียบลูกศรตามโจทย์

- หากต้องการเพิ่มระดับความสูงของ Cash Flow ให้ใช้ตัวยกฐาน แล้วทำการเสียบใส่ลูกศรเหมือนเดิม



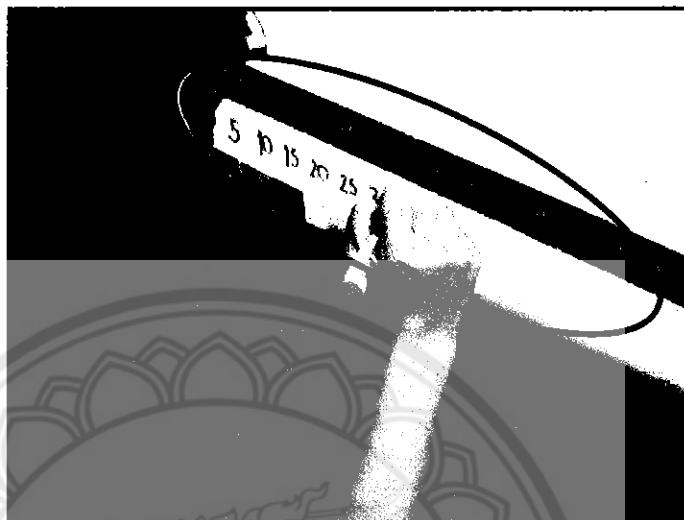
รูปที่ 4.26 แสดงการเพิ่มความสูงของตัวฐาน Cash Flow

- หากต้องการความแตกต่างของค่าเงิน (ระดับความสูงของลูกศรแทนความแตกต่างระหว่างค่าเงิน) ให้นำลูกศรเสียบใส่แท่งตัวต่อลูกศร



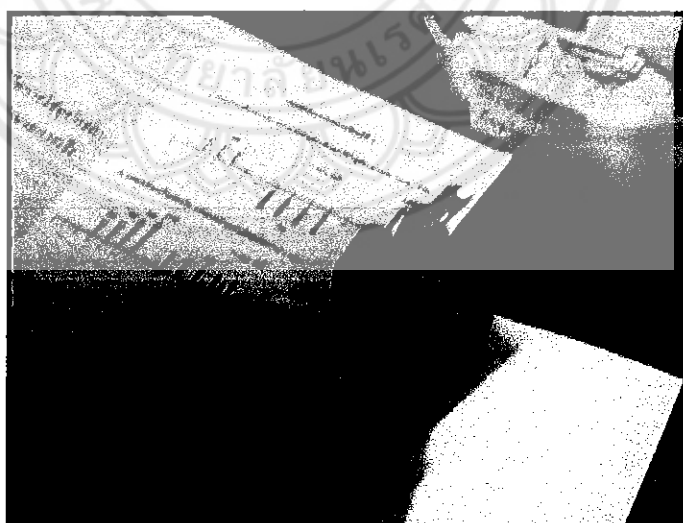
รูปที่ 4.27 แสดงการเสียบตัวต่อลูกศรเข้ากับตัวลูกศร

• หากต้องการกำหนดจำนวนปีของ Cash Flow ให้ใช้ด้านที่เป็น White Board แล้วทำการเขียนจำนวนปีที่ต้องการ



รูปที่ 4.28 แสดงการกำหนดจำนวนปีตามที่ต้องการ

3. ทำการคำนวณโดยใช้การเทียบเรียงลูกศรช่วยในการคำนวณ



รูปที่ 4.29 แสดงการคำนวณหาค่าตอบ

4. เมื่อได้คำตอบที่ต้องการแล้วนำเอาคำตอบที่ได้มาจัดเรียงลูกศรบนชุดคำตอบการคำนวณตามที่คำนวณได้



รูปที่ 4.30 แสดงการเสียบลูกศรตามคำตอบที่คำนวณได้

5. เมื่อคำนวณเสร็จเรียบร้อยแล้วทำการตรวจทานคำตอบ

4.3 การจัดทำเครื่องมือเพื่อใช้วัดประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้

4.3.1 เครื่องมือที่ใช้

1. แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย มีจำนวนทั้งสิ้น 20 ข้อ โดยใช้เป็นแบบทดสอบทั้งก่อนและหลังการใช้หน่วยการเรียนรู้

2. แบบฝึกหัดประกอบหน่วยการเรียนรู้ เป็นแบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่ใช้ประกอบกับอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ เป็นแบบฝึกหัดแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ

4.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ นิสิตชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 30 คน ได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling)

4.3.2 การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

1. การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น ความยากง่าย (ค่า P) และค่าอำนาจจำแนก (ค่า R) โดยนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการชั้นปีที่ 2 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมจำนวน 30 คนที่ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) โดยมีการจำแนกให้นิสิตคนที่ 1-8 เป็นกลุ่มเรียนเก่ง คนที่ 9-22 เป็นกลุ่มเรียนปานกลาง คนที่ 23-30 เป็นกลุ่มคนเรียนอ่อน (จากเทคนิค 27 % ของ จุง เต ฟาน) ซึ่งได้ช่วยผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเป็นรายข้อ ทุกข้อสอบมีความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และมีค่าความเชื่อมั่นผ่านตามเกณฑ์ ซึ่งการตรวจสอบมีลักษณะเป็นการวิเคราะห์รายข้อ ไม่ใช่เป็นการวิเคราะห์ภาพรวม เพื่อให้มีความเข้าใจตรงกันในการสื่อความหมาย ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

P แทนค่า ดัชนีความยากง่ายของข้อสอบ

H แทนค่า จำนวน น.ร. ที่ตอบข้อสอบนั้นได้ถูกต้องในกลุ่มคนเก่ง

L แทนค่า น.ร. ที่ตอบข้อสอบนั้นได้ถูกต้องในกลุ่มคนไม่เก่ง

N แทนค่า จำนวน น.ร. ทั้งหมด

c แทนค่า อำนาจจำแนก

การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบฝึกหัด

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบฝึกหัด

ข้อที่	H	L	H+L	H-L	p	ความหมาย	r	ความหมาย
1	6	4	10	2	0.50	ปานกลาง	0.20	จำแนกได้
2	7	3	10	4	0.50	ปานกลาง	0.40	จำแนกได้
3	7	1	8	6	0.40	ปานกลาง	0.60	จำแนกได้
4	5	1	6	4	0.30	ค่อนข้างยาก	0.40	จำแนกได้
5	8	5	13	3	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกได้
6	6	1	7	5	0.35	ค่อนข้างยาก	0.50	จำแนกได้
7	7	2	9	5	0.45	ปานกลาง	0.50	จำแนกได้
8	7	1	8	6	0.40	ปานกลาง	0.60	จำแนกได้
9	5	3	8	2	0.40	ปานกลาง	0.20	จำแนกได้
10	8	3	11	5	0.55	ปานกลาง	0.50	จำแนกได้

ค่าของความยากง่ายแทนด้วย P ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1.00 โดยค่าที่ได้จะอ่านความหมายได้ดังนี้

ค่า $P = 0 - 0.19$ หมายความว่า เป็นแบบฝึกหัดที่ยากมาก เป็นแบบฝึกหัดที่ไม่ดีต้องปรับปรุงให้ง่ายขึ้น

ค่า $P = 0.20 - 0.39$ หมายความว่า เป็นแบบฝึกหัดที่ค่อนข้างยาก เป็นแบบฝึกหัดที่ดี

ค่า $P = 0.40 - 0.60$ หมายความว่า เป็นแบบฝึกหัดที่ยากง่ายปานกลาง เป็นแบบฝึกหัดที่ดี

ค่า $P = 0.61 - 0.80$ หมายความว่า เป็นแบบฝึกหัดที่ค่อนข้างง่าย เป็นแบบฝึกหัดที่ดี

ค่า $P = 0.81 - 1.00$ หมายความว่า เป็นแบบฝึกหัดที่ง่ายมาก เป็นแบบฝึกหัดที่ไม่ดี ต้องปรับปรุงให้ยากขึ้น

ค่าของอำนาจจำแนกแทนด้วยค่า r โดยค่า r จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง $+1.00$ โดยค่า r แต่ละค่าจะมีความหมายดังนี้

ค่า $r = 0.20$ ถึง 1.00 หมายความว่า เป็นแบบฝึกหัดที่สามารถจำแนกได้ เป็นข้อสอบที่ดี

ค่า $r = -0.19$ ถึง $+0.19$ หมายความว่า เป็นแบบฝึกหัดที่จำแนกไม่ได้ เป็นแบบฝึกหัดที่ไม่ดี ต้องปรับปรุง

ค่า $r = -0.20$ ถึง -1.00 หมายความว่า เป็นแบบฝึกหัดที่จำแนกกลับ คือคนเก่งตอบผิด แต่คนไม่เก่งกลับตอบถูก คือว่าเป็นแบบฝึกหัดที่ไม่ดี ต้องปรับปรุง

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นค่าความยากง่ายของแบบฝึกหัดข้อที่ 1,2,3,7,8,9,10 มีค่าความยากง่ายอยู่ระดับปานกลาง และฝึกหัดข้อที่ 4,5,6 เป็นแบบฝึกหัดข้อที่ค่อนข้างยาก ซึ่งทุกข้อถือว่าเป็นแบบฝึกหัดที่ดี สามารถนำไปวัดผลได้ดี และมีค่าอำนาจจำแนกได้ ถือว่าเป็นแบบฝึกหัดที่ดีในทุกข้อ



การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
 ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจของแบบทดสอบ

ข้อที่	H	L	H+L	H-L	p	ความหมาย	r	ความหมาย
1	5	3	8	2	0.40	ปานกลาง	0.20	จำแนกได้
2	6	3	9	3	0.45	ปานกลาง	0.30	จำแนกได้
3	7	3	10	4	0.50	ปานกลาง	0.40	จำแนกได้
4	6	4	10	2	0.50	ปานกลาง	0.20	จำแนกได้
5	7	5	12	2	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	จำแนกได้
6	8	3	11	5	0.55	ปานกลาง	0.50	จำแนกได้
7	7	1	8	6	0.40	ปานกลาง	0.60	จำแนกได้
8	8	2	10	6	0.50	ปานกลาง	0.60	จำแนกได้
9	7	1	8	6	0.40	ปานกลาง	0.60	จำแนกได้
10	8	2	10	6	0.50	ปานกลาง	0.60	จำแนกได้
11	3	1	4	2	0.20	ค่อนข้างยาก	0.20	จำแนกได้
12	7	5	12	2	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	จำแนกได้
13	4	2	6	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.20	จำแนกได้
14	8	5	13	3	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกได้
15	7	2	9	5	0.45	ปานกลาง	0.50	จำแนกได้
16	8	5	13	3	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	จำแนกได้
17	3	1	4	2	0.20	ค่อนข้างยาก	0.20	จำแนกได้
18	6	2	8	4	0.40	ปานกลาง	0.40	จำแนกได้
19	7	1	8	6	0.40	ปานกลาง	0.60	จำแนกได้
20	8	2	10	6	0.50	ปานกลาง	0.60	จำแนกได้

ค่าของความยากง่ายแทนด้วย P ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง $0 = 1.00$ โดยค่าที่ได้จะอ่าน ความหมายได้ดังนี้

ค่า $P = 0 - 0.19$ หมายความว่า เป็นแบบฝึกหัดที่ยากมาก เป็นแบบฝึกหัดที่ไม่ดีต้อง ปรับปรุงให้ง่ายขึ้น

ค่า $P = 0.20 - 0.39$ หมายความว่า เป็นแบบฝึกหัดที่ค่อนข้างยาก เป็นแบบฝึกหัดที่ดี

ค่า $P = 0.40 - 0.60$ หมายความว่า เป็นแบบฝึกหัดที่ยากง่ายปานกลาง เป็นแบบฝึกหัดที่ดี

ค่า $P = 0.61 - 0.80$ หมายความว่า เป็นแบบฝึกหัดที่ค่อนข้างง่าย เป็นแบบฝึกหัดที่ดี

ค่า $P = 0.81 - 1.00$ หมายความว่า เป็นแบบฝึกหัดที่ง่ายมาก เป็นแบบฝึกหัดที่ไม่ดี ต้อง ปรับปรุงให้ยากขึ้น

ค่าของอำนาจจำแนกแทนด้วยค่า r โดยค่า r จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง $+1.00$ โดย ค่า r แต่ละค่าจะมีความหมายดังนี้

ค่า $r = 0.20$ ถึง 1.00 หมายความว่า เป็นแบบฝึกหัดที่สามารถจำแนกได้ เป็น ข้อสอบที่ดี

ค่า $r = -0.19$ ถึง $+0.19$ หมายความว่า เป็นแบบฝึกหัดที่จำแนกไม่ได้ เป็นแบบฝึกหัดที่ไม่ดี ต้องปรับปรุง

ค่า $r = -0.20$ ถึง -1.00 หมายความว่า เป็นแบบฝึกหัดที่จำแนกกลับ คือคนเก่งตอบ ผิดแต่คนไม่เก่งกลับตอบถูก คือว่าเป็นแบบฝึกหัดที่ไม่ดี ต้องปรับปรุง

จากตารางที่ 4.4 จะเห็นว่าแบบทดสอบข้อที่ 1,2,3,4,6,7,8,9,10,18,19,20 มีค่าความ ยากง่ายอยู่ระดับปานกลาง และแบบทดสอบข้อที่ 5,14,16 เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย ส่วน แบบทดสอบที่เหลือคือ 11,13,17 เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างยาก ซึ่งทุกข้อถือว่าเป็นข้อสอบที่ดี สามารถนำไปวัดผลได้ดี และมีค่าอำนาจจำแนกได้ ถือว่าเป็นแบบทดสอบที่ดีในทุกข้อ

2. การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น

เพื่อให้มีความเข้าใจตรงกันในการสื่อความหมาย ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ในการ เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

r_{ii} แทนค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบทั้งฉบับ

n แทนจำนวนข้อของ แบบทดสอบ

n แทนจำนวนข้อของ แบบทดสอบ

- p แทนสัดส่วนของคนที่ทำได้ใน ข้อหนึ่ง
 q แทนสัดส่วนของคนที่ทำผิดใน ข้อหนึ่ง
 S_i^2 แทนค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

ตารางที่ 4.6 แสดงคะแนนรายบุคคลจากการทำแบบทดสอบของนิสิตจำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น

คนที่	คะแนน (x)	x^2	คนที่	คะแนน (x)	x^2
1	18	361	16	14	169
2	19	324	17	13	144
3	17	324	18	14	196
4	19	289	19	15	144
5	18	324	20	16	169
6	18	282	21	16	196
7	17	282	22	15	225
8	19	361	23	10	49
9	15	144	24	11	81
10	16	121	25	10	36
11	14	100	26	9	64
12	15	196	27	7	49
13	16	196	28	8	25
14	16	169	29	6	36
15	15	121	30	12	64

$$\sum x = 428$$

$$\sum x^2 = 6490$$

ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงค่า p และ q ของแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	ตอบถูก(คน)	P	q	Pq
1	17	0.567	0.433	0.246
2	24	0.800	0.200	0.160
3	20	0.667	0.333	0.222
4	19	0.633	0.367	0.232
5	20	0.667	0.333	0.222
6	14	0.467	0.533	0.249
7	16	0.533	0.467	0.249
8	15	0.500	0.500	0.250
9	24	0.800	0.200	0.160
10	17	0.567	0.433	0.246
11	16	0.533	0.467	0.249
12	14	0.467	0.533	0.249
13	24	0.800	0.200	0.160
14	13	0.433	0.567	0.246
15	24	0.800	0.200	0.160
16	13	0.433	0.567	0.246
17	23	0.767	0.233	0.179
18	23	0.767	0.233	0.179
19	25	0.833	0.167	0.139
20	17	0.567	0.433	0.246

$$\sum pq = 4.287$$

การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$$\sum pq = 4.287$$

$$\sum X = 428$$

$$\sum X^2 = 6490$$

$$N = 30$$

$$n = 20$$

จากสูตร $S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$

$$= \frac{30(6490) - (428)^2}{30(30-1)}$$

$$= 13.237$$

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

$$= \frac{20}{20-1} \left[1 - \frac{4.287}{13.237} \right]$$

$$= 0.71$$

แบบทดสอบนี้ มีค่าความเชื่อมั่น 71 %

จากการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (อ้างอิงมาจากบทที่ 2 หัวข้อ 2.7.4 การหาค่าความเชื่อมั่น) ซึ่งค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไม่ควรต่ำกว่า 0.7 จึงจะถือว่าแบบทดสอบฉบับนี้ผ่านเกณฑ์เนื่องจากคำนวณได้ค่าความเชื่อมั่น 71 %

4.4 การวัดประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้

4.4.1 การประเมินความสอดคล้อง IOC ของหน่วยการเรียนรู้ที่ได้จากการประเมินและให้คะแนนจากอาจารย์ผู้สอนรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

ตารางที่ 4.8 ผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของหน่วยการเรียนรู้

สูตร ที่	อาจารย์ผู้สอนรายวิชา เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม (R)		ผลรวมของ คะแนน ($\sum R$)	IOC = $\sum R/N$	แปลผล
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2			
1	1	1	2	1.0	ใช้ได้
2	1	1	2	1.0	ใช้ได้
3	1	1	2	1.0	ใช้ได้
4	1	1	2	1.0	ใช้ได้
5	1	1	2	1.0	ใช้ได้
6	1	1	2	1.0	ใช้ได้
7	1	1	2	1.0	ใช้ได้
8	1	1	2	1.0	ใช้ได้

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ควรมีค่า 0.5 เป็นต้นไป จากตารางจะเห็นว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่า 1.0 ทุกสูตร ซึ่งหมายถึงหน่วยการเรียนรู้มี ความสอดคล้อง ความถูกต้อง และครอบคลุมเนื้อหากิจกรรมมีความเหมาะสมและหน่วยการเรียนรู้สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ของการเรียน

4.4.2 การวัดประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้ E_1 / E_2

ตารางที่ 4.9 ผลการวัดค่าประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนนสอบหลังเรียน (20 คะแนน)
1	5	18
2	0	17
3	5	18
4	5	11
5	10	19
6	10	18
7	10	12
8	10	19
9	10	18
10	10	10
11	10	15
12	10	17
13	10	12
14	5	16
15	5	17
16	5	18
17	10	16
18	55	14
19	10	17
20	10	18
21	10	15
22	10	19
23	10	18

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ผลการวัดค่าประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนนสอบหลังเรียน (20 คะแนน)
24	10	19
25	10	13
26	10	18
27	10	18
28	10	19
29	4	16
30	5	14
$\sum x$	244	489
\bar{x}	8.13	16.30

จากตารางนำผลที่ได้มาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้ E_1/E_2 โดยใช้สูตรการคำนวณหาค่าประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้ (อ้างอิงมาจากบทที่ 2 หัวข้อ 2.8 การหาค่าประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้)

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้ E_1/E_2

1. การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพระหว่างเรียน E_1 ดังแสดงในสูตรที่ 2.5

$$\sum x = 244$$

$$A = 10$$

$$N = 30$$

สูตร
$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

แทนค่า

$$E_1 = \frac{\frac{244}{30}}{10} \times 100 = 81.33$$

2. การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพหลังเรียน E_2 ดังแสดงในสูตรที่ 2.6

$$\sum F = 489$$

$$B = 20$$

$$N = 30$$

สูตร

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

แทนค่า

$$E_2 = \frac{\frac{489}{30}}{20} \times 100 = 81.50$$

ผลจากการคำนวณ ได้ค่า $E_1 = 81.33$ และ $E_2 = 81.50$ มากกว่า 80/80 แสดงให้เห็นว่าหน่วยการเรียนรู้มีประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ผ่านตามเกณฑ์

4.4.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ของนิสิตเมื่อใช้หน่วยการเรียนรู้

หลังจากที่ได้ให้นิสิตได้ทดลองใช้หน่วยการเรียนรู้ แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบ มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐาน โดยวิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าเปรียบเทียบค่าความแตกต่าง ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ T-Test รายละเอียดคะแนนและผลการประเมินแสดงดังตารางด้านล่าง

ตารางที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การทดสอบก่อนเรียน -- หลังเรียน

ผู้เรียนคนที่	ข้อสอบก่อนเรียน	ข้อสอบหลังเรียน	ค่าความแตกต่างคะแนนก่อนเรียน - หลังเรียน	ค่าความแตกต่างกำลังสอง
คะแนนเต็ม	20	20	d	d^2
1	5	12	7	49
2	9	16	6	36
3	10	16	5	25
4	11	17	6	36
5	8	11	6	36
6	12	19	5	25
7	10	16	6	36
8	8	11	6	36
9	8	12	6	36
10	6	11	3	9
11	7	13	5	25
12	9	12	4	16
13	9	16	5	25
14	5	10	4	16

ตารางที่ 4.10 (ต่อ) แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน

ผู้เรียนคนที่	ข้อสอบก่อนเรียน	ข้อสอบหลังเรียน	ค่าความแตกต่างคะแนนก่อนเรียน - หลังเรียน	ค่าความแตกต่างกำลังสอง
คะแนนเต็ม	10	10	d	d^2
15	8	11	4	16
16	4	9	5	25
17	8	10	6	36
18	6	9	5	25
19	10	14	6	36
20	10	13	5	25
21	11	17	7	49
22	7	13	7	49
23	4	9	6	36
24	9	14	6	36
25	9	13	7	49
26	11	18	6	36
27	10	14	6	36
28	7	15	7	49
29	8	16	7	49
30	8	14	6	36

ผลรวม	247	401	154	872
ค่าเฉลี่ย	8.23	13.37	5.13	29.07
ร้อยละ	13.72	22.28	8.56	48.44
S.D.	2.10	2.80	1.68	17.19

การวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

$$\sum D = 154$$

$$\sum D^2 = 872$$

$$N = 30$$

จากสูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

$$= \frac{154}{\sqrt{\frac{30(872) - (154)^2}{30-1}}}$$

$$= 9.1$$

จากตารางที่ 4.9 พบว่า นิสิตที่ทำการทดลองใช้หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 30 คน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ได้คะแนนรวม 247 คะแนน คะแนนเฉลี่ย 8.23 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 13.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.10 และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ได้คะแนนรวม 401 คะแนน คะแนนเฉลี่ย 13.37 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 22.28 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.80

จากการคำนวณ พบว่า ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 9.1 มีค่ามากกว่า t ตาราง(ระดับนัยสำคัญ 0.05) จึงสรุปได้ว่า นิสิตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมสูงขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4.5 ผลการประเมินการจัดทำเว็บเพจรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

4.5.1 การประเมินความพึงพอใจของเว็บเพจ

หลังจากจัดทำเว็บเพจรายวิชาเศรษฐศาสตร์และนำจัดลงบนเว็บไซต์อาจารย์กานต์ จึงทำการสอบถามการใช้งานเว็บเพจรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม โดยอาจารย์ผู้สอนรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมจำนวน 2 ท่าน นิสิตที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมจำนวน 30 คน

โดยในการประเมินผล กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

มาก	มีค่าเท่ากับ	4 คะแนน
ปานกลาง	มีค่าเท่ากับ	3 คะแนน
น้อย	มีค่าเท่ากับ	2 คะแนน
ควรปรับปรุง	มีค่าเท่ากับ	1 คะแนน

เกณฑ์การสรุปผล

ดีมาก	อยู่ในช่วง	3 - 4
ดี	อยู่ในช่วง	2 - 3
พอใช้	อยู่ในช่วง	1 - 2
ควรปรับปรุง	อยู่ในช่วง	0 - 1

ตารางที่ 4.11 ผลการประเมินการจัดทำเว็บเพจโดยอาจารย์ผู้สอนและอาจารย์

หัวข้อวัดความพึงพอใจ	ระดับความพอใจ					
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	เฉลี่ย	สรุป
	4	3	2	1		
1. ด้านการใช้งานเกี่ยวกับการเรียนการสอนในรายวิชา เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม						
1.1 ความสะดวกรวดเร็วในการค้นหาเนื้อหารายวิชาแบบฝึกหัด	1 คน	1 คน	-	-	3.5	ดีมาก
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหารายวิชา	2 คน	-	-	-	4	ดีมาก
1.3 ความเพียงพอของเนื้อหา รายวิชา	1 คน	1 คน	-	-	3.5	ดีมาก
1.4 ความเพียงพอของแบบฝึกหัด	1 คน	1 คน	-	-	3.5	ดีมาก
1.5 การใช้เว็บบอร์ดช่วยในการเรียนการสอน	2 คน	-	-	-	4	ดีมาก
1.6 ประโยชน์ที่ได้จากเว็บเพจรายวิชา เศรษฐศาสตร์ในเรื่องการเรียนการสอน	-	2 คน	-	-	3	ดี
1.7 ประโยชน์จากสรุปสูตรเนื้อหาในรูปแบบสื่อมัลติมีเดีย โดยโปรแกรม flash MX	1 คน	1 คน	-	-	3.5	ดีมาก
1.8 การมีข้อมูลที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับนิสิตที่เรียนในรายวิชา เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม (แผนการสอน คะแนน เลขที่ส่งงาน แผนผังที่นั่งสอบ เลขที่ในการส่งงาน)	2 คน	-	-	-	4	ดีมาก

ตารางที่ 4.11 (ต่อ) ผลการประเมินการจัดทำเว็บเพจโดยอาจารย์ผู้สอน

หัวข้อวัดความพึงพอใจ	ระดับความพอใจ					
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	เฉลี่ย	สรุป
	4	3	2	1		
2. ด้านการใช้งานส่วนอื่นๆ						
2.1 ความเหมาะสมของจำนวน link สู่วีปไซต์อื่นๆ (เช่น เว็บไซต์คณะ เว็บไซต์แนะนำเกี่ยวกับรายวิชาเศรษฐศาสตร์ และอื่นๆ)	-	2 คน	-	-	3	ดี
2.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงไปยังหน้าต่อไป	-	2 คน	-	-	3	ดี
3. ด้านการตกแต่งเว็บไซต์						
3.1 ความสวยงามของโทนสีหลักที่ใช้ในเว็บเพจ(สีฟ้า สีขาว สีเขียว)	-	2 คน	-	-	3	ดี
3.2 ความสวยงามของกราฟฟิกที่ใช้ในเว็บเพจ	-	2 คน	-	-	3	ดี
3.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้ในเว็บเพจ	-	1 คน	1 คน	-	2.5	ดี
3.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรที่ใช้ในเว็บเพจ	-	1 คน	1 คน	-	2.5	ดี
3.5 ลูกเล่นที่ใช้ในเว็บเพจ (เมนูสลับสี สรุปสูตรจาก flash MX SHORT MESSAGE)	-	2 คน	-	-	3	ดี

ผลการประเมินความพึงพอใจในการจัดทำเว็บเพจโดยอาจารย์ผู้สอนในภาพรวม พบว่า ด้านการใช้งานเกี่ยวกับการเรียนการสอนในรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมอยู่ในระดับดีมาก สำหรับด้านการใช้งานส่วนอื่นๆ และด้านการตกแต่งเว็บเพจอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 4.12 ผลการประเมินการจัดทำเว็บเพจโดยนิสิต

หัวข้อวัดความพึงพอใจ	ระดับความพอใจ					
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	เฉลี่ย	สรุป
	4	3	2	1		
1. ด้านการใช้งานเกี่ยวกับการเรียนการสอนในรายวิชา เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม						
1.1 ความสะดวกรวดเร็วในการค้นหาเนื้อหารายวิชาแบบฝึกหัด	10 คน	15 คน	5 คน	-	3.16	ดีมาก
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา รายวิชา	23 คน	7 คน	-	-	3.76	ดีมาก
1.3 ความเพียงพอของเนื้อหา รายวิชา	16 คน	14 คน	-	-	3.53	ดีมาก
1.4 ความเพียงพอของแบบฝึกหัด	12 คน	16 คน	2 คน	-	3.33	ดีมาก
1.5 การใช้เว็บบอร์ดช่วยในการเรียนการสอน	19 คน	11 คน	-	-	3.63	ดีมาก
1.6 ประโยชน์ที่ได้จากเว็บเพจรายวิชา เศรษฐศาสตร์ในเรื่องการเรียนการสอน	24 คน	6 คน	-	-	3.8	ดีมาก
1.7 ประโยชน์จากสรุปสูตรเนื้อหาในรูปแบบสื่อมัลติมีเดีย โดยโปรแกรม flash MX	23 คน	7 คน	-	-	3.76	ดีมาก
1.8 การมีข้อมูลที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับนิสิตที่เรียนในรายวิชา เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม (แผนการสอน คณะณ เลขที่ส่งงาน แผนผังที่นั่งสอบ เลขที่ในการส่งงาน)	27 คน	3 คน	-	-	3.9	ดีมาก

ตารางที่ 4.12 (ต่อ) ผลการประเมินการจัดทำเว็บเพจโดยนิสิต

หัวข้อวัดความพึงพอใจ	ระดับความพอใจ					
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	เฉลี่ย	สรุป
	4	3	2	1		
2. ด้านการใช้งานส่วนอื่นๆ						
2.1 ความเหมาะสมของจำนวน link สู่เว็บไซต์อื่นๆ (เช่น เว็บไซต์คณะ เว็บไซต์แนะนำเกี่ยวกับรายวิชา เศรษฐศาสตร์ และอื่นๆ)	20 คน	10 คน	-	-	3.66	ดีมาก
2.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงไปยังหน้าต่อไป	26 คน	4 คน	-	-	3.86	ดีมาก
3. ด้านการตกแต่งเว็บไซต์						
3.1 ความสวยงามของโทนสีหลักที่ใช้ในเว็บเพจ(สีฟ้า สีขาว สีเขียว)	14 คน	10 คน	6 คน	-	3.26	ดีมาก
3.2 ความสวยงามของกราฟฟิกที่ใช้ในเว็บเพจ	11 คน	16 คน	3 คน	-	3.26	ดีมาก
3.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้ในเว็บเพจ	8 คน	16 คน	6 คน	-	3.06	ดีมาก
3.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรที่ใช้ในเว็บเพจ	12 คน	14 คน	4 คน	-	3.26	ดีมาก
3.5 ลูกเล่นที่ใช้ในเว็บเพจ (เมนู สลับสี สรุปลูตรจาก flash MX SHORT MESSAGE)	13 คน	17 คน	-	-	3.43	ดีมาก

ผลการประเมินความพึงพอใจในการจัดทำเว็บเพจโดยนิสิตในภาพรวม พบว่าด้านการใช้งานเกี่ยวกับการเรียนการสอนในรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ด้านการใช้งานส่วนอื่นๆ และด้านการตกแต่งเว็บไซต์อยู่ในระดับดีมาก

4.5.2 การประเมินความพึงพอใจของอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้
 ตารางที่ 4.13 ผลการประเมินความพึงพอใจของอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้โดยอาจารย์
 ผู้สอน

หัวข้อวัดความพึงพอใจ	ระดับความพอใจ					
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	เฉลี่ย	สรุป
	4	3	2	1		
1. ด้านการใช้งาน						
1.1 ใช้งานง่ายสะดวกสบาย	-	2 คน	-	-	3	ดี
1.2 สามารถดูแลรักษาได้ง่าย	-	2 คน	-	-	3	ดี
1.3 ความทนทาน	2 คน	-	-	-	4	ดีมาก
2. ด้านความสวยงาม						
2.1 ความสวยงามน่าใช้	-	2 คน	-	-	3	ดี
2.2 ความคิดสร้างสรรค์	-	2 คน	-	-	3	ดี
2.3 สีสันทึที่ใช้มีความสวยงาม	-	2 คน	-	-	3	ดี
3. อื่นๆ						
3.1 จำนวนลูกศรมีจำนวน เพียงพอต่อการใช้งาน	1 คน	1 คน	-	-	3.5	ดีมาก
3.2 มี Cash Flow ก่อนและหลัง การคำนวณมีความเหมาะสม	-	2 คน	-	-	3	ดี

ผลการประเมินความพึงพอใจของอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้โดยอาจารย์ผู้สอนและ
 อาจารย์ในภาพรวม พบว่าโดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี

ตารางที่ 4.14 ผลการประเมินความพึงพอใจของอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้โดยนิสิต

หัวข้อวัดความพึงพอใจ	ระดับความพอใจ					
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	เฉลี่ย	สรุป
	4	3	2	1		
1. ด้านการใช้งาน						
1.1 ใช้งานง่ายสะดวกสบาย	21 คน	8 คน	1 คน	-	3.7	ดีมาก
1.2 สามารถดูแลรักษาได้ง่าย	-	23 คน	7 คน	-	2.8	ดี
1.3 ความทนทาน	3 คน	20 คน	7 คน	-	2.9	ดี
2. ด้านความสวยงาม						
2.1 ความสวยงามน่าใช้	-	19 คน	11 คน		2.6	ดี
2.2 ความคิดสร้างสรรค์	-	20 คน	10 คน		2.7	ดี
2.3 สีสนัที่ใช้มีความสวยงาม	-	11 คน	14 คน	5 คน	2.2	ดี
3. อื่นๆ						
3.1 จำนวนลูกศรมีจำนวนเพียงพอต่อการใช้งาน	20 คน	9 คน	1 คน	-	3.6	ดีมาก
3.2 อุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ก่อนและหลังการคำนวณมีความเหมาะสม	18 คน	11 คน	1 คน	-	3.6	ดีมาก

ผลการประเมินความพึงพอใจของอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้โดยนิสิตในภาพรวมพบว่าโดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี

4.5.3 การประเมินความพึงพอใจรวมทั้งหน่วยการเรียนรู้
 ตารางที่ 4.15 ผลการประเมินหน่วยการเรียนรู้โดยอาจารย์ผู้สอน

หัวข้อวัดความพึงพอใจ	ระดับความพอใจ					
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	เฉลี่ย	สรุป
	4	3	2	1		
1. ช่วยให้นิสิตเกิดความเข้าใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น	-	2 คน	-	-	3	ดี
2. ช่วยให้นิสิตเกิดการอยากเรียนรู้มากยิ่งขึ้น	-	2 คน	-	-	3	ดี
3. ประโยชน์ต่อการเรียนรู้	2 คน	-	-	-	4	ดีมาก
4. สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้	1 คน	1 คน	-	-	3.5	ดีมาก
5. สามารถใช้เป็นอุปกรณ์ช่วยคิดในการคำนวณได้	-	2 คน	-	-	3	ดี

ผลการประเมินหน่วยการเรียนรู้วิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมโดยอาจารย์ในภาพรวม พบว่า
 โดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี

ตารางที่ 4.16 ผลการประเมินหน่วยการเรียนรู้โดยนิสิต

หัวข้อวัดความพึงพอใจ	ระดับความพอใจ					
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	เฉลี่ย	สรุป
	4	3	2	1		
1. ช่วยให้นิสิตเกิดความเข้าใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น	7 คน	16 คน	7 คน	-	3	ดี
2. ช่วยให้นิสิตเกิดการอยากเรียนรู้อีกยิ่งขึ้น	5 คน	10 คน	15 คน	-	2.7	ดี
3. ประโยชน์ต่อการเรียนรู้	20 คน	10 คน	-	-	3.7	ดีมาก
4. สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้	23 คน	5 คน	2 คน	-	3.7	ดีมาก
5. สามารถใช้เป็นอุปกรณ์ช่วยคิดในการคำนวณได้	25 คน	5 คน	-	-	3.8	ดีมาก

ผลการประเมินหน่วยการเรียนรู้วิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมโดยนิสิตในภาพรวม พบว่าโดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก

สรุปการประเมินทางด้านความพึงพอใจของผู้เข้าใช้หน่วยการเรียนรู้

จากผลการประเมินหน่วยการเรียนรู้ ที่ประกอบไปด้วย อุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ และเว็บเพจ โดยอาจารย์และนิสิตผู้เข้าใช้งาน พบว่าความพึงพอใจในด้านการใช้งานเกี่ยวกับการเรียนการสอนในรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมอยู่ในระดับดี ถึง ดีมาก เนื่องจากมีความสะดวก รวดเร็ว มีความถูกต้อง และมีความเพียงพอของเนื้อหาในรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม เว็บเพจมีความสวยงามเหมาะสม และอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้สามารถใช้งานง่าย สะดวกสบาย มีความคงทน สวยงามน่าใช้ และดูแลรักษาง่าย

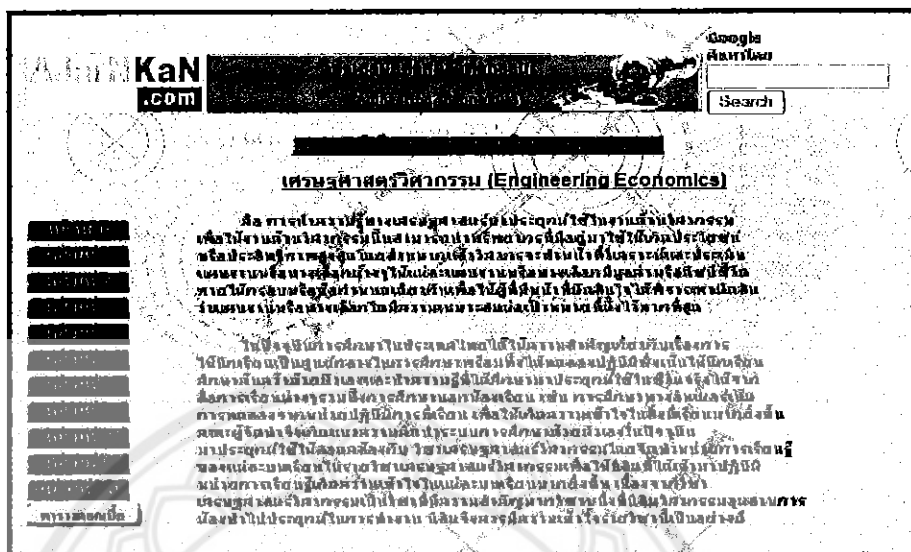
การแก้ไขปรับปรุงเว็บไซต์เพจรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

จากข้อเสนอแนะของกลุ่มตัวอย่างมีรายการแก้ไขปรับปรุงดังนี้

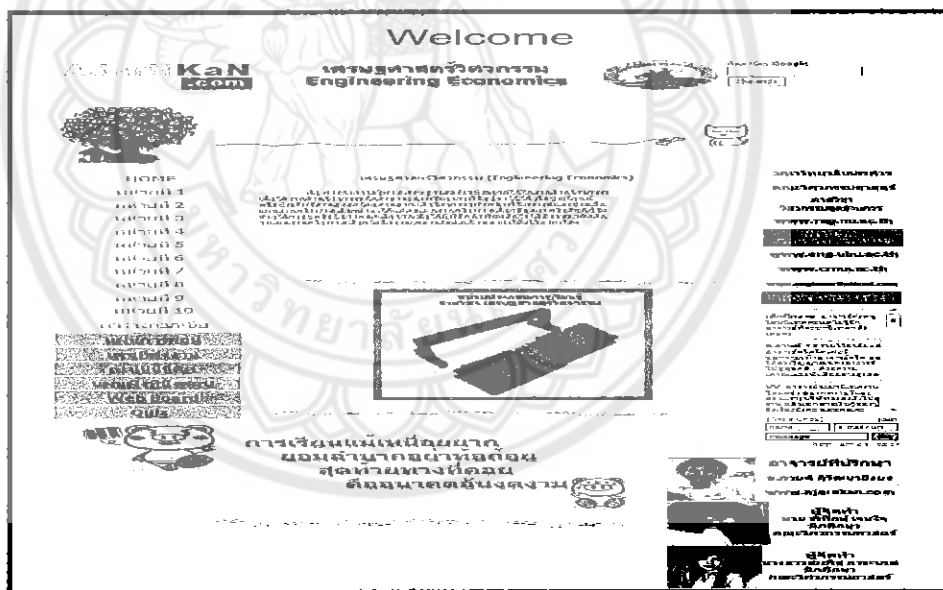
ตารางที่ 4.17 แสดงรายละเอียดข้อเสนอแนะและการแก้ไขเว็บเพจ

ลำดับ ที่	รายละเอียดข้อเสนอแนะ	การแก้ไข
1	หน้าเว็บเพจไม่สวยงาม ไม่มีเว็บไซต์อื่นให้ศึกษา เพิ่มเติมและสิ่งอำนวยความสะดวก สะดวกอื่นๆ	ตกแต่งหน้าเว็บเพจให้มีความสวยงามน่าใช้โดย การใส่ตัวการ์ตูน และสีสันทันตาใช้และเพิ่มเว็บไซต์ ที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐศาสตร์แนะนำ เว็บไซต์เกี่ยว มหาวิทยาลัย Short Messages แผนการสอน เลขที่ส่งงาน คะแนนนิสิต Web board Quiz
2	ภาพเคลื่อนไหวโดยโปรแกรม FX มีการเคลื่อนไหวเร็ว เกินไป	ปรับปรุงภาพเคลื่อนไหวให้มีความเร็วช้าลงอีกและ เพิ่มปุ่มหยุด ปุ่มย้อนกลับ และ ปุ่มเล่น
3	ตรงปุ่มสรุปสูตรบทที่ 1 ควร จะมีจุดเน้นที่น่าสนใจทำให้ผู้ เข้าศึกษาอยากเข้าหรือรู้ว่า ปุ่มนี้มีความสำคัญน่าเข้า	จัดทำปุ่มสรุปสูตรเป็นตัวกระพริบให้มีความ น่าสนใจน่าเข้า
4	การสรุปสูตรในหน่วยการ เรียนรูที่ 1 มีขนาดเล็ก เกินไปตัวหนังสืออ่านยาก	ทำการสร้างตารางการสรุปสูตรใหม่และเพิ่มขนาด ตัวอักษร
5	ปุ่มเมนูมีขนาดเล็กไป	ทำปุ่มเมนูให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและเพิ่มความ น่าสนใจด้วยการใส่รูปภาพประกอบ

ตารางที่ 4.18 แสดงการปรับปรุงหน้า Index ของเว็บเพจ




รูปที่ 4.31 แสดงหน้า Index ก่อนการปรับปรุง



รูปที่ 4.32 แสดงหน้า Index หลังการปรับปรุง

รายละเอียดข้อเสนอแนะ	การแก้ไข
<p>หน้าเว็บเพจไม่สวยงาม ไม่มีเว็บไซต์อื่นให้ศึกษาเพิ่มเติมและสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ</p>	<p>ตกแต่งหน้าเว็บเพจให้มีความสวยงามน่าใช้โดยการใส่ตัวการ์ตูนและสีล้นที่น่าใช้ และเพิ่มเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐศาสตร์แนะนำ เว็บไซต์เกี่ยวมหาวิทยาลัย Short Messages แผนการสอน เลขที่ส่งงาน คะแนนนิสิต Web board</p>

ตารางที่ 4.19 แสดงการปรับปรุงการสรุปสูตร


สูตรที่ 1 

$F = P(1+i)^n$ ----- สูตรคำนวณ

$F = P(F/P, i\%, n)$ ----- สูตรที่ใช้กับตาราง

กรณียกใบต่อไปยังหน้า เพื่อหามูลค่าเงินที่ดอกเบี้ย F
เมื่อทราบจำนวนเงิน P อัตราดอกเบี้ย i% และปี n

รูปที่ 4.33 แสดงหน้าการแสดงผลการสรุปสูตรก่อนการปรับปรุง

สูตรที่ 1 

$F = P(1+i)^n$ ----- สูตรคำนวณ

$F = P(F/P, i\%, n)$ ----- สูตรที่ใช้กับตาราง

กรณียกใบต่อไปยังหน้า เพื่อหามูลค่าเงินที่ดอกเบี้ย F
เมื่อทราบจำนวนเงิน P อัตราดอกเบี้ย i% และปี n

←
→
↶
↷

รูปที่ 4.34 แสดงหน้าการแสดงผลการสรุปสูตรหลังการปรับปรุง

รายละเอียดข้อเสนอแนะ	การแก้ไข
ภาพเคลื่อนไหวโดยโปรแกรม FX มีการเคลื่อนไหวเร็วเกินไป	ปรับปรุงภาพเคลื่อนไหวให้มีความเร็วช้าลงอีก และเพิ่มปุ่มหยุด ปุ่มย้อนกลับและ ปุ่มเล่น

ตารางที่ 4.20 แสดงการปรับปรุงปุ่มการสรุปสูตร

Find	Given	Factor	สูตรใหม่ก่อนการปรับปรุง	สูตรก่อนการปรับปรุง
F	P	$(F/P, i\%, n)$	$F = P(F/P, i\%, n)$	$F = P(1+i)^n$
P	F	$(P/F, i\%, n)$	$P = F(P/F, i\%, n)$	$P = \frac{F}{(1+i)^n}$
P	A	$(P/A, i\%, n)$	$P = A(P/A, i\%, n)$	$P = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$
A	P	$(A/P, i\%, n)$	$A = P(A/P, i\%, n)$	$A = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$
A	F	$(A/F, i\%, n)$	$A = F(A/F, i\%, n)$	$A = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$
F	A	$(F/A, i\%, n)$	$F = A(F/A, i\%, n)$	$F = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$
P	G	$(P/G, i\%, n)$	$P = G(P/G, i\%, n)$	$P = G \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$
A	G	$(A/G, i\%, n)$	$A = G(A/G, i\%, n)$	$A = G \left[\frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} \right]$

รูปที่ 4.35 แสดงหน้าปุ่มการสรุปสูตรก่อนการปรับปรุง

Find	Given	Factor	สูตรใหม่ก่อนการปรับปรุง	สูตรก่อนการปรับปรุง
F	P	$(F/P, i\%, n)$	$F = P(F/P, i\%, n)$	$F = P(1+i)^n$
P	F	$(P/F, i\%, n)$	$P = F(P/F, i\%, n)$	$P = \frac{F}{(1+i)^n}$
P	A	$(P/A, i\%, n)$	$P = A(P/A, i\%, n)$	$P = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$
A	P	$(A/P, i\%, n)$	$A = P(A/P, i\%, n)$	$A = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$
A	F	$(A/F, i\%, n)$	$A = F(A/F, i\%, n)$	$A = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$
F	A	$(F/A, i\%, n)$	$F = A(F/A, i\%, n)$	$F = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$
P	G	$(P/G, i\%, n)$	$P = G(P/G, i\%, n)$	$P = G \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$
A	G	$(A/G, i\%, n)$	$A = G(A/G, i\%, n)$	$A = G \left[\frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} \right]$

รูปที่ 4.36 แสดงหน้าปุ่มการสรุปสูตรหลังการปรับปรุง

รายละเอียดข้อเสนอแนะ	การแก้ไข
ตรงปุ่มสรุปสูตรบทที่ 1 ควรจะมีจุดเน้นที่ น่าสนใจทำให้ผู้เข้าศึกษาอยากเข้าหรือรู้ว่าปุ่ม นี้มีความสำคัญน่าเข้า	จัดทำปุ่มสรุปสูตรเป็นตัวกระพริบให้มีความ น่าสนใจน่าเข้า

ตารางที่ 4.21 แสดงการปรับปรุงหน้าสูตร

Find	Given	Factor	สูตรที่ใช้บ่อยๆ	สูตรคำนวณ
F	P	$(F/P, i\%, n)$	$F = P(F/P, i\%, n)$	$F = P(1+i)^n$
P	F	$(F/P, i\%, n)$	$P = F(P/F, i\%, n)$	$P = \frac{F}{(1+i)^n}$
P	A	$(P/A, i\%, n)$	$P = A(P/A, i\%, n)$	$P = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$
A	P	$(A/P, i\%, n)$	$A = P(A/P, i\%, n)$	$A = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$
A	F	$(A/F, i\%, n)$	$A = F(A/F, i\%, n)$	$A = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$
F	A	$(F/A, i\%, n)$	$F = A(F/A, i\%, n)$	$F = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$
P	G	$(P/G, i\%, n)$	$P = G(P/G, i\%, n)$	$P = G \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$
A	G	$(A/G, i\%, n)$	$A = G(A/G, i\%, n)$	$A = G \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$

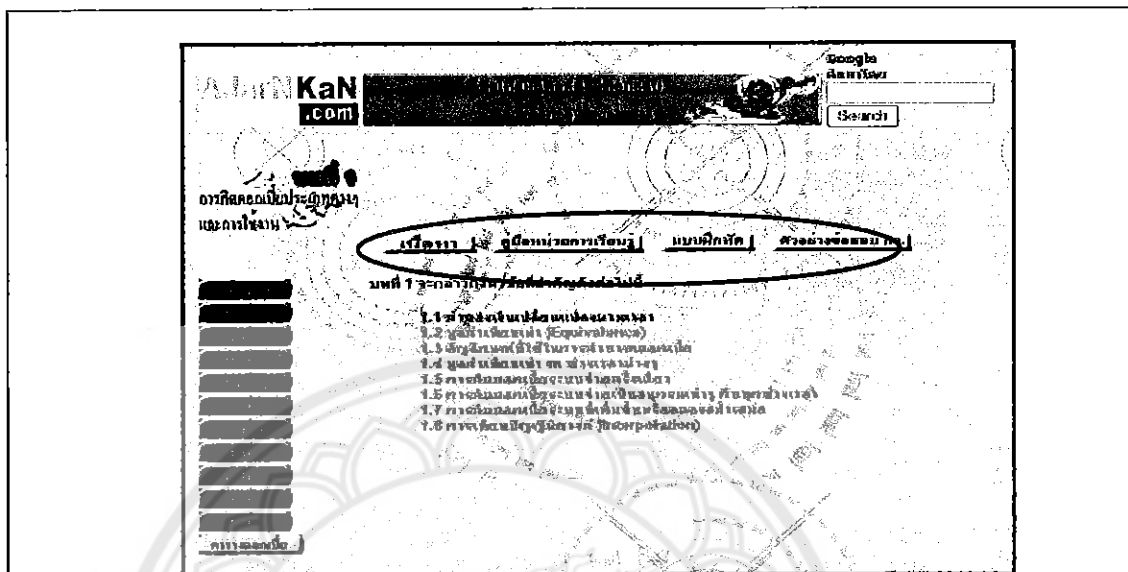
รูปที่ 4.37 แสดงหน้าสูตรสูตรก่อนการปรับปรุง

Find	Given	Factor	สูตรที่ใช้บ่อยๆ	สูตรคำนวณ
F	P	$(F/P, i\%, n)$	$F = P(F/P, i\%, n)$	$F = P(1+i)^n$
P	F	$(F/P, i\%, n)$	$P = F(P/F, i\%, n)$	$P = \frac{F}{(1+i)^n}$
P	A	$(P/A, i\%, n)$	$P = A(P/A, i\%, n)$	$P = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$
A	P	$(A/P, i\%, n)$	$A = P(A/P, i\%, n)$	$A = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$
A	F	$(A/F, i\%, n)$	$A = F(A/F, i\%, n)$	$A = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$
F	A	$(F/A, i\%, n)$	$F = A(F/A, i\%, n)$	$F = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$
P	G	$(P/G, i\%, n)$	$P = G(P/G, i\%, n)$	$P = G \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$
A	G	$(A/G, i\%, n)$	$A = G(A/G, i\%, n)$	$A = G \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$

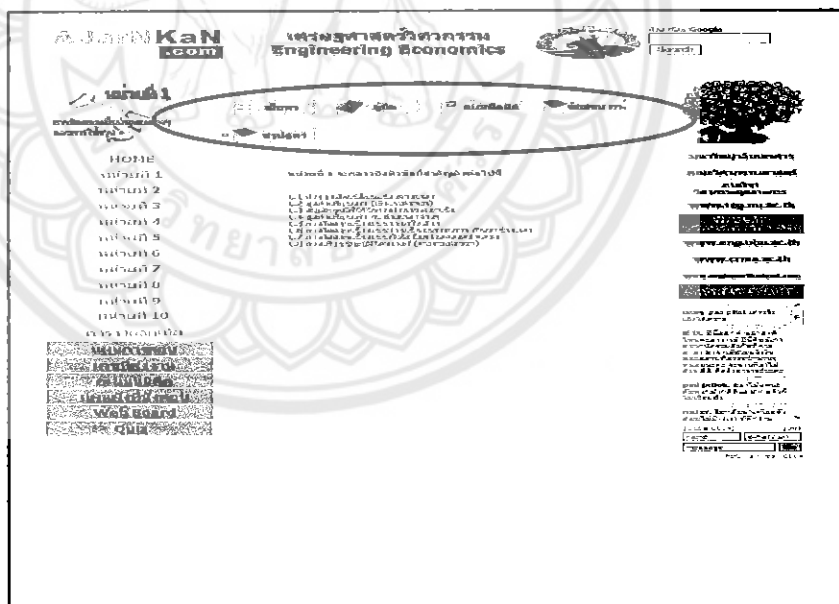
รูปที่ 4.38 แสดงหน้าสูตรสูตรหลังการปรับปรุง

รายละเอียดข้อเสนอแนะ	การแก้ไข
การสรุปสูตรในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 มีขนาดเล็กเกินไปตัวหนังสืออ่านยาก	ทำการสร้างตารางการสรุปสูตรใหม่และเพิ่มขนาดตัวอักษร

ตารางที่ 4.22 แสดงการปรับปรุงปุ่มหน่วยการเรียนรู้



รูปที่ 4.39 แสดงหน้าปุ่มหน่วยการเรียนรู้ก่อนการปรับปรุง



รูปที่ 4.40 แสดงหน้าปุ่มหน่วยการเรียนรู้หลังการปรับปรุง

รายละเอียดข้อเสนอแนะ	การแก้ไข
ปุ่มเมนูมีขนาดเล็กไป	ทำปุ่มเมนูให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและเพิ่มความน่าสนใจด้วยการใส่รูปภาพประกอบ

แก้ไขปรับปรุงอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

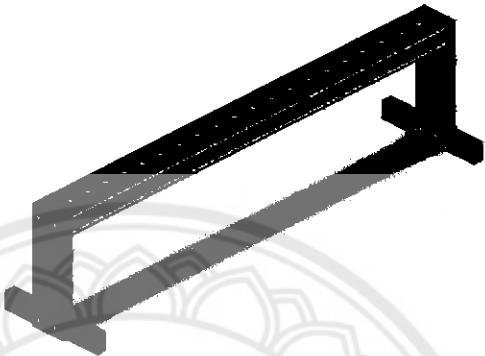
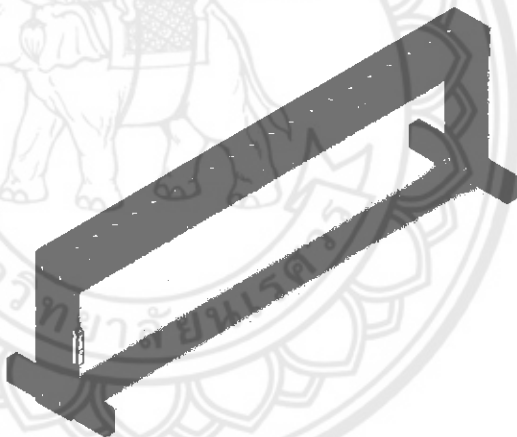
จากข้อเสนอแนะของกลุ่มตัวอย่างมีรายการแก้ไขปรับปรุงดังนี้

1. ข้อเสนอแนะเรื่องของอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้


ตารางที่ 4.23 แสดงรายละเอียดข้อเสนอแนะและการแก้ไขอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

ลำดับ ที่	รายละเอียดข้อเสนอแนะ	การแก้ไข
1	จำนวนปีที่ให้มีจำนวนน้อยไป	เพิ่มอีกด้านหนึ่งมีไว้เขียนจำนวนปีที่ต้องการ ใส่โดยสามารถกำหนดจำนวนปีเองได้
2	ตัวลูกศรแทนจำนวนเงินแสดงความ แตกต่างของค่าเงินยังไม่ชัดเจน	สร้างตัวต่อลูกศรเพื่อเอาไว้ต่อกับลูกศรเพิ่ม ความสูงให้กับลูกศรเพื่อแสดงความแตกต่าง ของค่าเงินได้อย่างชัดเจน
3	เมื่อใช้ตัวต่อลูกศรแล้วทำให้ความสูง เพิ่มขึ้นทำให้เราเอาลูกศรมาเสียบรู ด้านล่างไม่ได้เพราะติดพื้น	ทำด้วยกระดาษความสูงของอุปกรณ์ประกอบ หน่วยการเรียนรู้ทำให้เสียบใส่ลูกศรได้ง่าย ขึ้น


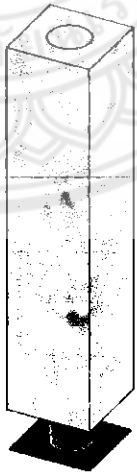
ตารางที่ 4.24 แสดงการปรับปรุงฐานอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

ชื่อ	อุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้
<p>ก่อนการปรับปรุง</p> 	
<p>หลังการปรับปรุง</p> 	
<p>ปัญหาที่พบ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ตรงบริเวณที่แทนด้วยจำนวนปีมีจำนวนปีน้อยเกินไป - เมื่อใส่ลูกศรบริเวณด้านล่างโดยลูกศรมีความยาวมากเกินความสูงช่วงฐานทำให้ใส่ลูกศรลำบากหรือใส่ไม่ได้ 	<p>สิ่งที่ได้แก้ไข</p> <ul style="list-style-type: none"> - ตรงบริเวณจำนวนปีเราเพิ่มอีกด้านหนึ่งโดยการใช้ไวบอร์ดเพราะสามารถที่จะเขียนจำนวนปีที่เราต้องการกำหนดได้ - ตรงที่ไม่สามารถลูกศรด้านล่างได้นั้นเราสร้างด้วยฐานขึ้นมาเพื่อยกระดับความสูงขึ้นทำให้สามารถที่จะใส่ลูกศรได้ง่ายยิ่งขึ้น

ตารางที่ 4.25 แสดงการปรับปรุงอุปกรณ์เสริมของอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

อุปกรณ์เสริมที่ได้ทำหาแก้ไขปัญหา	
ชื่อ	อุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้
	
<p>อุปกรณ์เสริมของ อุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้</p>	<p>หน้าที่</p> <p>- ใช้สำหรับช่วยยกระดับความสูงของอุปกรณ์ หน่วยการเรียนรู้</p>

ตารางที่ 4.26 แสดงการปรับปรุงลูกศร

ชื่อ	ลูกศร
	
อุปกรณ์เสริมที่ได้ทำหาแก้ไขปัญหา	
ชื่อ	ตัวต่อ
	

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้รายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ประกอบไปด้วยการจัดทำเว็บเพจรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม และอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้โดยจัดทำเป็นแบบจำลองแผนผังการไหลของเงิน (cash flow diagram) หลังจากได้ทำการทดลองใช้สามารถสรุปด้านต่างๆได้ดังนี้

สรุปผลหน่วยการเรียนรู้

1. ประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้รายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.33/81.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ ประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้ 80/80
2. นิสิตที่ใช้หน่วยการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม สูงขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
3. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่ประเมินโดยอาจารย์ผู้สอนรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม มีค่า 1.0 ทุกสูตร ซึ่งหมายถึงหน่วยการเรียนรู้สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ของการเรียน

สรุปผลคุณภาพเครื่องมือที่ใช้วัดประสิทธิภาพหน่วยการเรียนรู้

1. การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ และแบบฝึกหัด ทุกข้อมีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ และทุกข้อสามารถเป็นแบบทดสอบที่ดี และสามารถนำไปใช้ในการวัดผลได้
2. การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ได้ค่าความเชื่อมั่น $\alpha = 0.71$

สรุปผลเว็บเพจ

เว็บเพจรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม จัดทำขึ้นโดยใช้โปรแกรม Dreamweaver เป็นเว็บเพจที่มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมโดยเฉพาะ โดยทำการเชื่อมโยงมาจากเว็บไซต์อาจารย์กานต์ เว็บเพจรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม มีรูปแบบที่สวยงาม มีการใช้โปรแกรม Flash MX ให้เกิดความน่าสนใจและเกิดความเข้าใจได้ง่ายในการอธิบายสูตรในหน่วยการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังมีการประเมินผลการใช้ในรูปแบบคะแนนได้ผลออกมาดี ในทุกๆด้าน โดยทำการประเมินจากอาจารย์เจ้าของวิชาและผู้ใช้งาน

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. พื้นที่ของเว็บเพจที่จัดทำมีขนาดมากกว่าพื้นที่ของ Host ทำให้ต้องเพิ่มพื้นที่ของ Host
2. การกำหนดเวลาการเล่นของตัวอย่างสูตรที่ใช้โปรแกรม Flash MX ในการสร้างมีความเร็วในการเคลื่อนที่มากเกินไปทำให้ต้องปรับเวลาในการเคลื่อนที่ใหม่ทั้งหมดให้ช้าลงกว่าเดิม
3. ในการเล่นตัวอย่างสูตรไม่สามารถที่จะหยุดและเคลื่อนที่ย้อนกลับเมื่อเกิดความไม่เข้าใจ ทำให้ต้องเพิ่มปุ่มที่มีไว้สำหรับหยุดและเคลื่อนที่ย้อนกลับ
4. ออกแบบการสร้างอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ผิดเนื่องจากไม่ได้คำนึงถึงผู้ใช้งาน ทำให้ต้องแก้ไขการออกแบบและแก้ไขชิ้นงานใหม่
5. เมื่อเกิดปัญหาเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม Dreamweaver และ โปรแกรม Flash MX ต้องศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเอง และเนื้อหาในหนังสือโปรแกรม Dreamweaver และ โปรแกรม Flash MX อธิบายไม่ละเอียดชัดเจนมองไม่เห็นภาพ ทำให้ต้องมีการลองผิดลองถูก ซึ่งเป็นการเสียเวลา

5.3 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะของหน่วยการเรียนรู้

1. สีของลูกศร (cash flow diagram) ควรมีสีมากกว่าสามสี เพื่อค่าจำนวนเงินมากขึ้น และสามารถสร้างกลุ่มเงินได้แตกต่างเพิ่มขึ้น
2. หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 มีประโยชน์ทำให้นิสิตเกิดความเข้าใจมากขึ้นจึงควรทำหน่วยการเรียนรู้ให้ครบทุกหน่วยการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะข้อเว็บเพจ

1. การสำรวจการจัดทำเว็บเพจนั้นควรจะทำการสำรวจทั้งเจ้าของเว็บเพจและผู้ใช้งานหรือผู้ที่สนใจด้วย เพื่อที่จะสามารถจัดทำเว็บเพจอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

บรรณานุกรม

- [1] รัชฎาภรณ์ ชะนูนันท์. (2546). การใช้งาน Dreamweaver MX อย่างมืออาชีพ. กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์แอนด์ คอนซัลท์.
- [2] กานต์ ลีวัฒนายิ่งยง. (2545). เอกสารประกอบการเรียนรายวิชา 301304 เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Economis) : มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- [3] ยุทธ ไกยวรรณ. (2545). พื้นฐานงานวิจัย. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- [4] รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย กาญจนวารี. สถิติประยุกต์สำหรับการวิจัย.
- [5] กาญจนา วัฒนอายุ. (2544). การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา. กรุงเทพฯ : ธนพรการพิมพ์.
- [6] ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์, และอัจฉรา ชำนิประศาสน์. (2545). ระเบียบวิธีการวิจัย. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดีการพิมพ์.
- [7] ยุทธ ไกยวรรณ. (2545). พื้นฐานการวิจัย. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- [8] ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยการศึกษา. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- [9] ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2540). นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.



แบบประเมินการตรวจสอบความสอดคล้อง (IOC) ของหน่วยการเรียนรู้รายวิชา
เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

สูตรที่	อาจารย์ผู้สอนรายวิชา เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม (R)		ผลรวมของ คะแนน ($\sum R$)	IOC = $\sum R/N$	แปลผล
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2			
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

การกำหนดคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ อาจจะเป็น + 1 หรือ 0 หรือ -1 ดังนี้
 +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้น วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ ระบุไว้จริง
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้น วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ ระบุไว้
 -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้น ไม่ใช่จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้
 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

แบบสอบถามเว็บเพจรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

ผู้ทำแบบสอบถาม นิสิต อาจารย์

สาขาวิชา.....

(กรุณาทำเครื่องหมาย หน้าข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด)

หัวข้อวัดความพึงพอใจ	ระดับความพอใจ			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. ด้านการใช้งานเกี่ยวกับการเรียนการสอนในรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม				
1.1 ความสะดวกรวดเร็วในการค้นหาเนื้อหาวิชาแบบฝึกหัด				
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหาวิชา				
1.3 ความเพียงพอของเนื้อหาวิชา				
1.4 ความเพียงพอของแบบฝึกหัด				
1.5 การใช้เว็บบอร์ดช่วยในการเรียนการสอน				
1.6 ประโยชน์ที่ได้จากเว็บเพจรายวิชาเศรษฐศาสตร์ในเรื่องการเรียนการสอน				
1.7 ประโยชน์จากสรุปสูตรเนื้อหาในรูปแบบสื่อมัลติมีเดีย โดยโปรแกรม flash MX				
1.8 การมีข้อมูลที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับนิสิตที่เรียนในรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม (แผนการสอน คະແນນ เลขที่ส่งงาน แผนผังที่นั่งสอบ เลขที่ในการส่งงาน)				
2. ด้านการใช้งานส่วนอื่นๆ				
2.1 ความเหมาะสมของจำนวน link สู่วีปไซต้อื่นๆ (เช่น เว็บไซต์คณะ เว็บไซต์แนะนำเกี่ยวกับรายวิชาเศรษฐศาสตร์ และอื่นๆ)				
2.2 ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงไปยังหน้าต่อไป				

แบบสอบถามเว็บเพจรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

ผู้ทำแบบสอบถาม นิสิต อาจารย์

สาขาวิชา.....

(กรุณาทำเครื่องหมาย หน้าข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด)

หัวข้อวัดความพึงพอใจ	ระดับความพอใจ			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
3. ด้านการตกแต่งเว็บไซต์				
3.1 ความสวยงามของโทนสีหลักที่ใช้ในเว็บเพจ(สีฟ้า สีขาว สีเขียว)				
3.2 ความสวยงามของกราฟฟิกที่ใช้ในเว็บเพจ				
3.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้ในเว็บเพจ				
3.4 ความเหมาะสมของสีตัวอักษรที่ใช้ในเว็บเพจ				
3.5 ลูกเล่นที่ใช้ในเว็บเพจ (เมนูสลับสี สรุปลูตรจาก flash MX SHORT MESSAGE)				

ความคิดเห็นเพิ่มเติม.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบสอบถามเกี่ยวกับอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้วิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม
ผู้ทำแบบสอบถาม นิสิต อาจารย์

(กรุณาทำเครื่องหมาย หน้าข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด)

หัวข้อวัดความพึงพอใจ	ระดับความพอใจ			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
	3	2	1	0
1. ด้านการใช้งาน				
1.1 ใช้งานง่ายสะดวกสบาย				
1.2 สามารถดูแลรักษาได้ง่าย				
1.3 ความทนทาน				
2. ด้านความสวยงาม				
2.1 ความสวยงามน่าใช้				
2.2 ความคิดสร้างสรรค์				
2.3 สีสันทันที่ใช้มีความสวยงาม				
3. อื่นๆ				
3.1 จำนวนลูกศรมีจำนวนเพียงพอต่อการใช้งาน				
3.2 มี Cash Flow ก่อนและหลังการคำนวณมีความเหมาะสม				

ความคิดเห็นเพิ่มเติม.....

แบบสอบถามเกี่ยวกับหน่วยการเรียนรู้วิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

ผู้ทำแบบสอบถาม นิสิต อาจารย์

(กรุณาทำเครื่องหมาย หน้าข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด)

หัวข้อวัดความพึงพอใจ	ระดับความพอใจ			
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
	3	2	1	0
1. ช่วยให้นิสิตเกิดความเข้าใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น				
2. ช่วยให้นิสิตเกิดการอยากเรียนรู้มากยิ่งขึ้น				
3. ประโยชน์ต่อการเรียนรู้				
4. สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้				
5. สามารถใช้เป็นอุปกรณ์ช่วยคิดในการคำนวณได้				

ความคิดเห็นเพิ่มเติม.....

.....

.....

.....

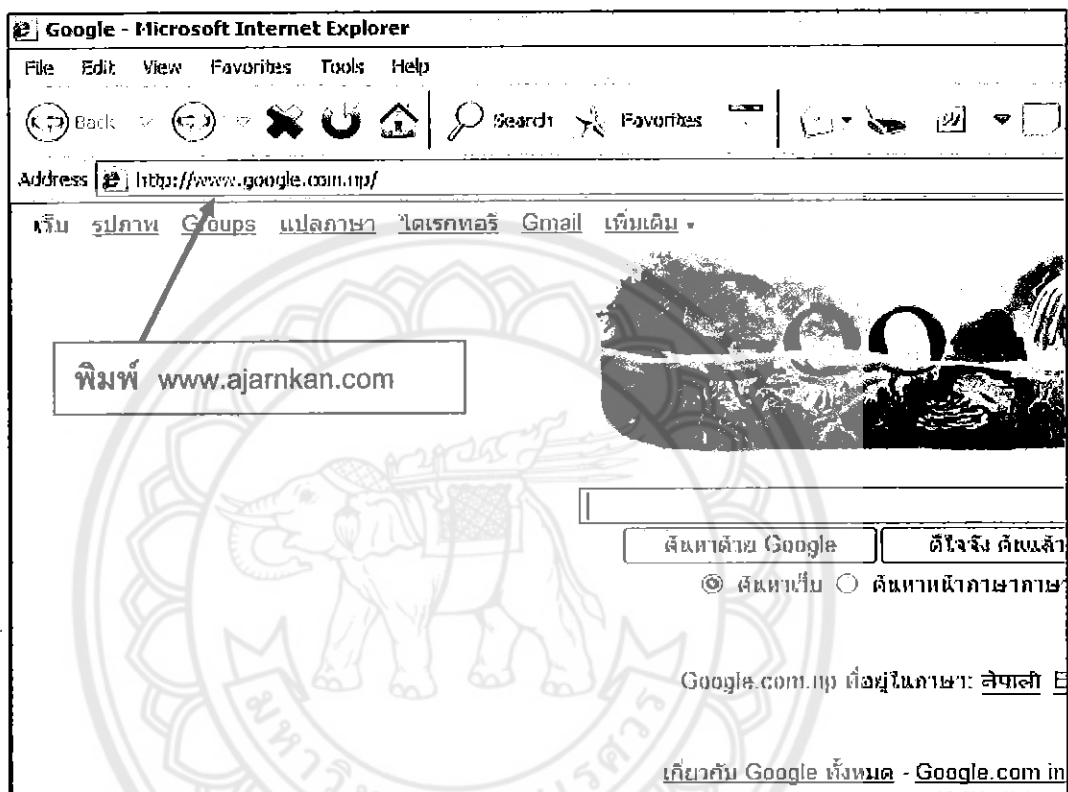
.....

.....



คู่มือการเข้าใช้งานเว็บเพจรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

1. เข้าไปที่ Internet Explorer
2. พิมพ์ URL www.ajarnkan.com ในช่อง Address



รูปที่ ข.1 รูปแสดงการใส่ URL

3. คลินิกที่เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

A.J.Jayini **KaN**.com

HOME WEBBOARD PROJECT

ไวรัสตับอักเสบบี (Hepatitis B) 5พจนานุกรม
โกสิตวิเศษ

ห้องสมุดโครงการนิสิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มีติดสมุดรศกคณโครงการของนิสิตที่ผ่านเกณฑ์จะสามารถขอขยืมโครงการไปศึกษาได้"

สถิติวิศวกรรม
Engineering Statistics

เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม
Engineering Economics

ประกาศสำหรับนิสิตมีงานภาคฤดูร้อน [23 มิถ.] ๕๕๔
ข้อบ่งชี้การส่งเอกสารนิสิตมีงาน ประจำภาคเรียนฤดูร้อน ปีการศึกษา 2551
กำหนดการสอบรับโครงการนิสิต (Project) ภาคฤดูร้อน [9 เม.ย.] ๕๕๔

คณะกรรมาธิการนิสิตสภา

รูปที่ ๗.2 รูปแสดงการเข้าเว็บเพจรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

4. จะพบหน้า Index ของเว็บเพจรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม สามารถเลือกดูหัวข้อที่ต้องการได้

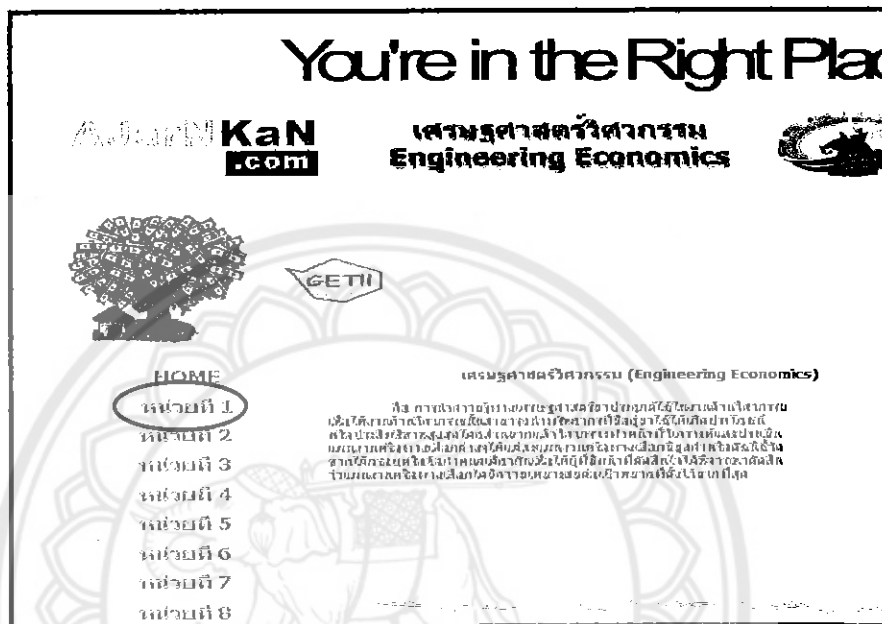


รูปที่ ข.3 รูปแสดงหน้า Index ของเว็บเพจรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม



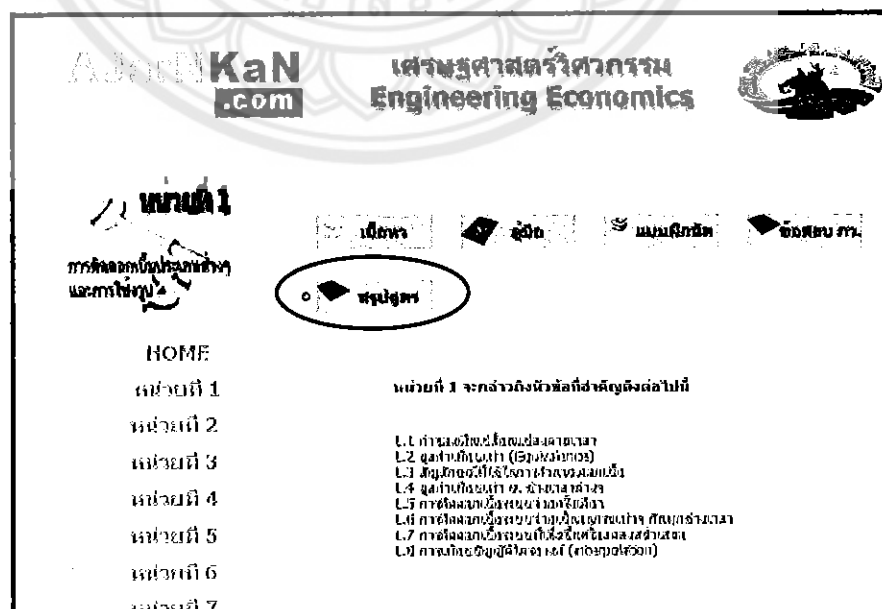
คู่มือการเข้าใช้ตัวอย่างการสรุปลูตร Flash MX ในเว็บเพจประกอบหน่วยการเรียนรู้ รายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

1. คลิกหน่วยที่ 1 หน้า Index ของเว็บเพจรายวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม



รูปที่ ค.1 แสดงการเข้าหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

2. คลิกที่สรุปลูตร



รูปที่ ค.2 แสดงการคลิกที่สรุปลูตร

3. ทำการคลิกที่ Example

The screenshot shows the website header with 'A.J. Park Kan .com' and 'เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม Engineering Economics'. Below the header is a navigation menu with icons for 'Home', 'About', 'Contact Us', and 'Services'. A search bar is located in the top right corner. The main content area features a table with the following columns: 'Find', 'Given', 'Factor', 'สูตรที่ใช้กับตาราง', and 'สูตรคำนวณ'. The table lists four types of financial calculations: Future Value (F), Present Value (P), Present Value of an Annuity (P), and Present Value of a Perpetuity (A).

Find	Given	Factor	สูตรที่ใช้กับตาราง	สูตรคำนวณ
F	P	$(F/P, i\%, n)$	$F = P(F/P, i\%, n)$	$F = P(1+i)^n$
P	F	$(P/F, i\%, n)$	$P = F(P/F, i\%, n)$	$P = F \frac{1}{(1+i)^n}$
P	A	$(P/A, i\%, n)$	$P = A(P/A, i\%, n)$	$P = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$
A	P	$(A/P, i\%, n)$	$A = P(A/P, i\%, n)$	$A = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$

รูปที่ ค.3 แสดงการคลิกที่ Example

3. หน้าแรกของการแสดงสูตร

The screenshot shows the 'สูตรที่ 1' (Formula 1) section. It includes the formula $F = P(1+i)^n$ and $P = P(F/P, i\%, n)$. Below the formulas is a paragraph in Thai explaining the variables: 'P' is the present value, 'F' is the future value, 'i' is the interest rate, and 'n' is the number of periods. There are four circular icons at the bottom of the section.

สูตรที่ 1

$F = P(1+i)^n$ ----- สูตรคำนวณ

$P = P(F/P, i\%, n)$ ----- สูตรที่ใช้กับตาราง

กรณีเงินก้อนไปข้างหน้า เพื่อหามูลค่าเงินในอนาคต F เมื่อทราบจำนวนเงิน P ระยะเวลา n ปี อัตราดอกเบี้ย i% ต่อปี

รูปที่ ค.4 แสดงหน้าแรกของการแสดงสูตร

4. หากต้องการให้แสดงการอธิบายสูตรอีกรอบให้คลิกที่สัญลักษณ์ดังรูปที่ ค.5 ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเล่นซ้ำอีกรอบให้หน้าที่ปรากฏอยู่นำเสนออีกครั้ง



รูปที่ ค.5 แสดงสัญลักษณ์ในการเล่นซ้ำเพื่อแสดงการอธิบายสูตร

5. หากต้องการให้การแสดงสูตรนั้นหยุดเล่นชั่วคราวให้คลิกที่สัญลักษณ์ดังรูปที่ ค.6 ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้ในการหยุดชั่วคราว



รูปที่ ค.6 แสดงสัญลักษณ์หยุดชั่วคราวของการนำเสนอ

6. หากต้องการให้การแสดงสูตรนั้นย้อนกลับมาแสดงช่วงที่ต้องการอีกครั้งให้คลิกที่สัญลักษณ์ดังรูปที่ ค.7 ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้ในการย้อนกลับ



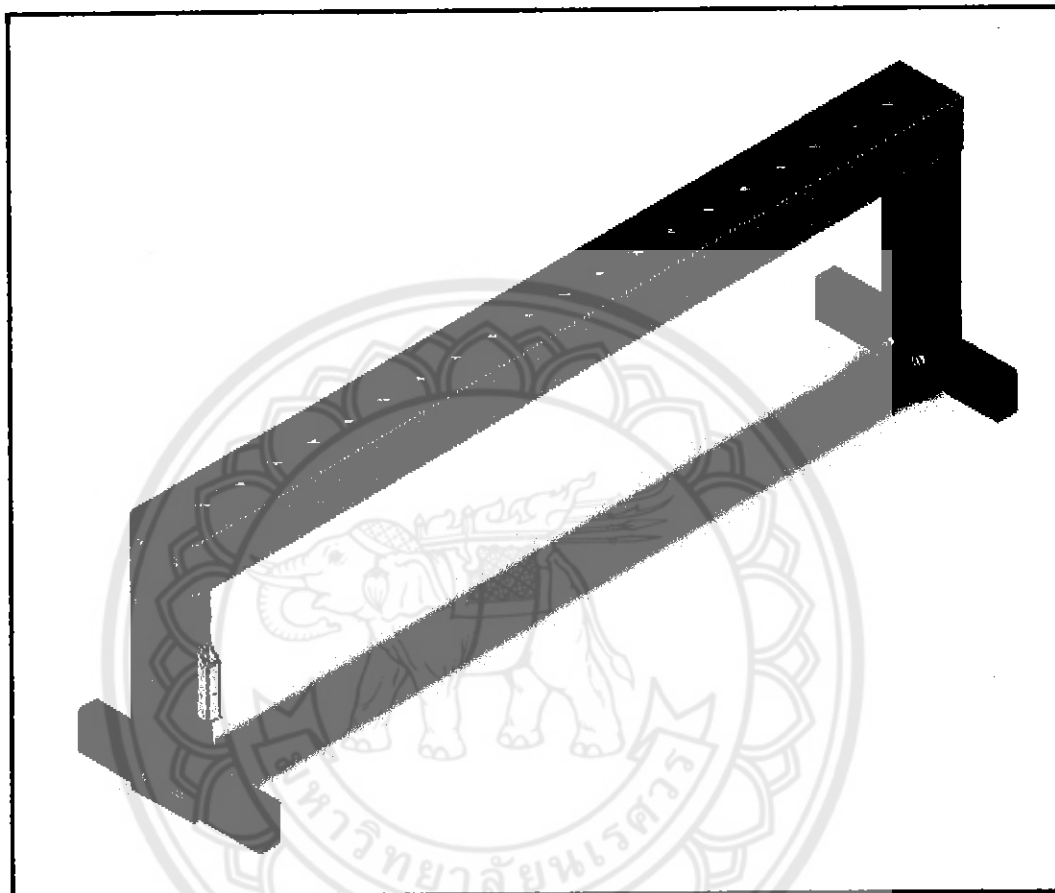
รูปที่ ค.7 แสดงสัญลักษณ์การย้อนกลับของการนำเสนอ

7. หากต้องการให้การแสดงสูตรนั้นแสดงหัวข้อถัดไปให้คลิกที่สัญลักษณ์ดังรูปที่ ค.8 ซึ่งเป็นสัญลักษณ์การแสดงถัดไป

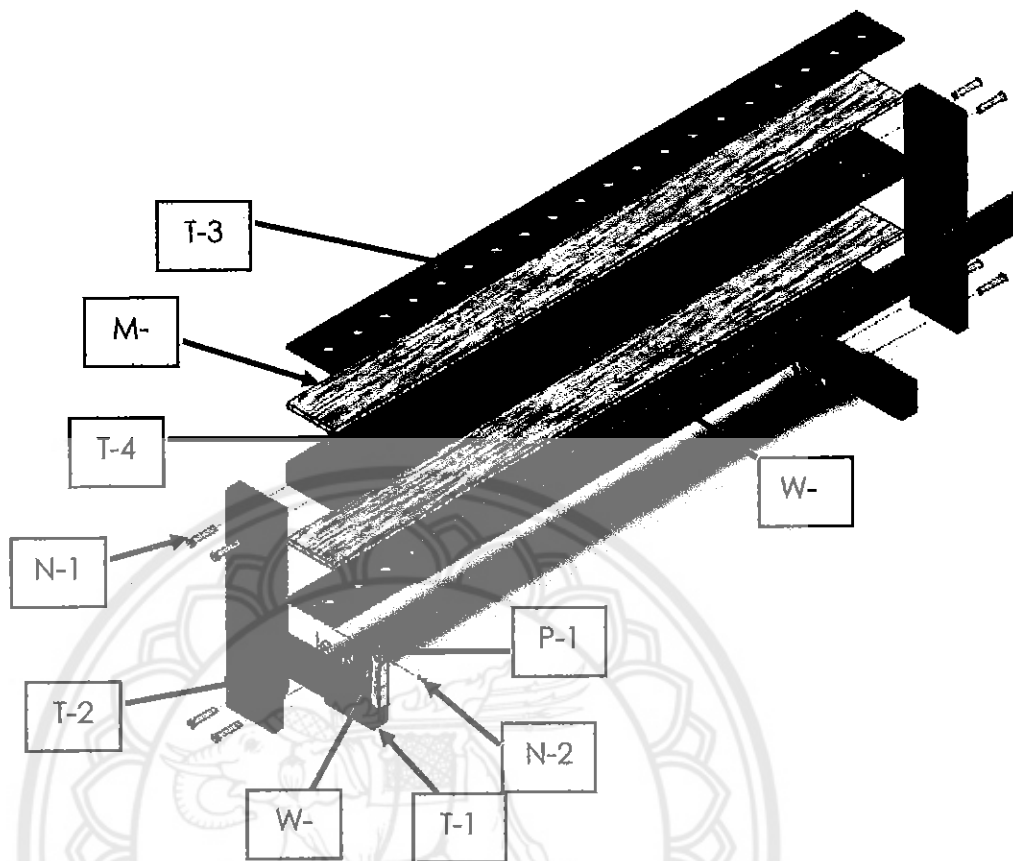


รูปที่ ค.8 แสดงสัญลักษณ์การแสดงหัวข้อถัดไปของการนำเสนอ

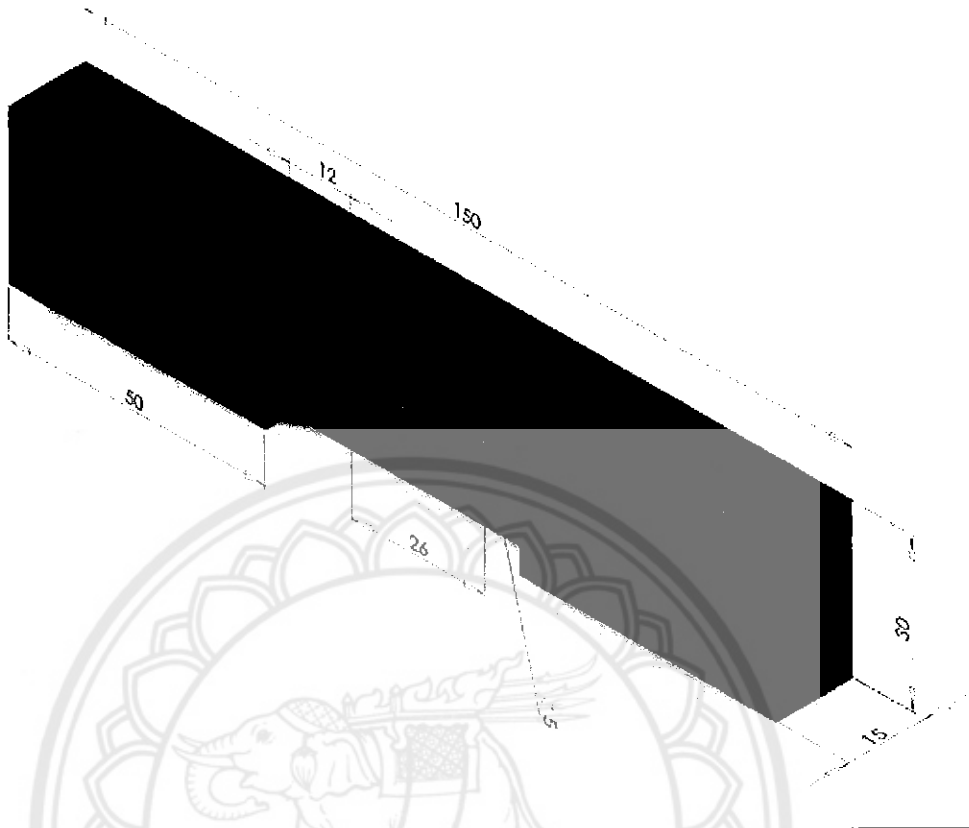




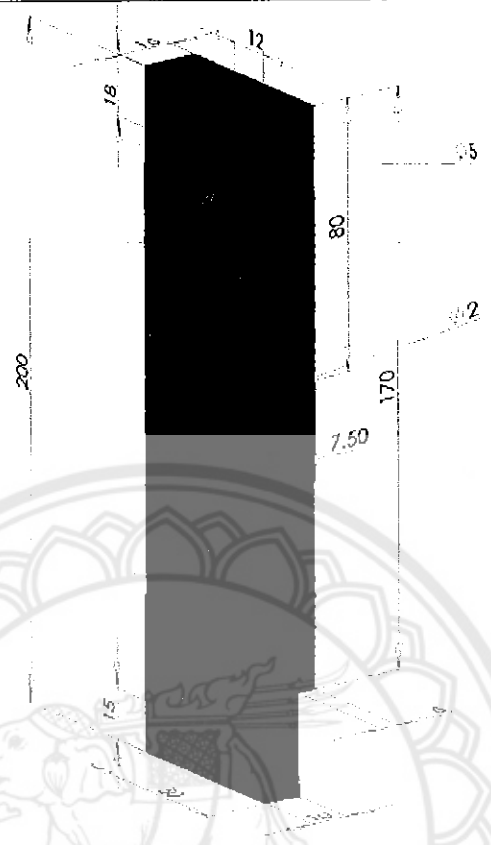
รูปที่ ๑.๑ รูปแสดงส่วนฐานของอุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้



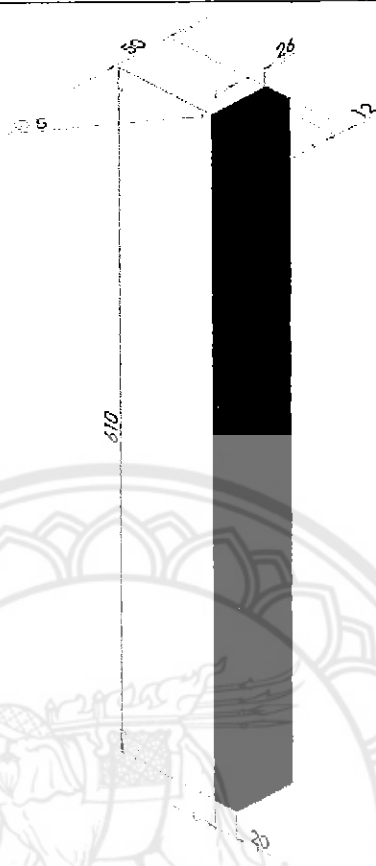
รูปที่ ๓.๒ ขั้นตอนการประกอบ Cash Flow



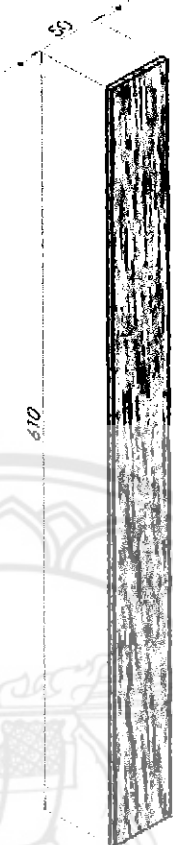
รหัส	T-1
ชื่อ	ฐาน Cash Flow
จำนวน	2 ชิ้น
ลักษณะการใช้ งาน	ใช้เป็นฐานเวลาให้กับ Cash Flow



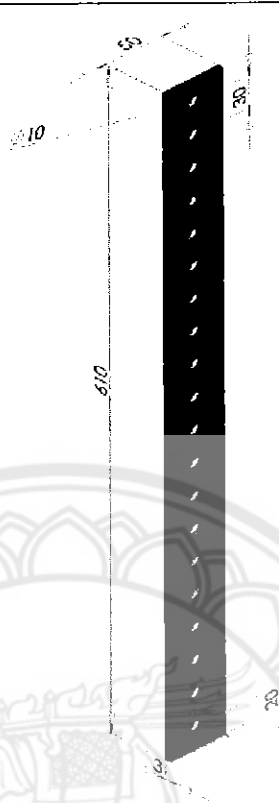
รหัส	T-2
ชื่อ	เสา Cash Flow
จำนวน	2 ชิ้น
ลักษณะการใช้ งาน	ใช้เป็นเสายึดของ Cash Flow



รหัส	T-4
ชื่อ	คานด้านในสุด
จำนวน	1ชิ้น
ลักษณะการใช้ งาน	เป็นคานสำหรับไว้วางลูกศรCash Flow



รหัส	M-1
ชื่อ	แผ่นแม่เหล็ก
จำนวน	2 ชิ้น
ลักษณะการใช้ งาน	เพื่อเอาไว้ติดกับลูกศรเพื่อให้ลูกศรขยับหรือหลุดออกจาก Cash Flow เวลา เสียบ




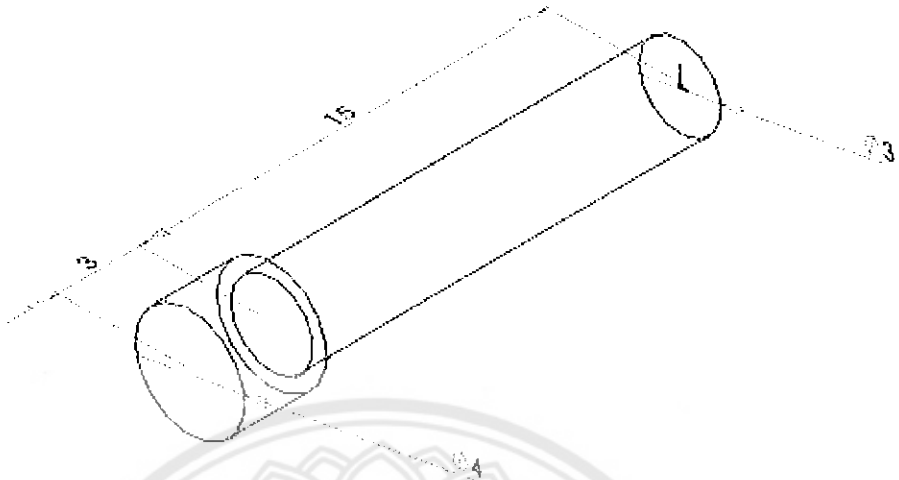
รหัส	T-3
ชื่อ	แผ่นสำหรับใส่ลูกศร
จำนวน	2 ชิ้น
ลักษณะการใช้ งาน	เป็นช่องที่ใช้สำหรับเสียบลูกศรโดยนำลูกศรมาเสียบบริเวณรูที่เจาะไว้

N-1 นี้อตที่มีขนาดความยาว 30 mm เส้นผ่านศูนย์กลาง 5 mm จำนวน 8 ชิ้น และ N-2 นี้อตที่มีขนาดความยาว 20 mm เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 mm จำนวน 1 ชิ้น นำมาเป็นส่วนประกอบยึดในส่วนต่างๆให้มั่นคงแข็งแรง

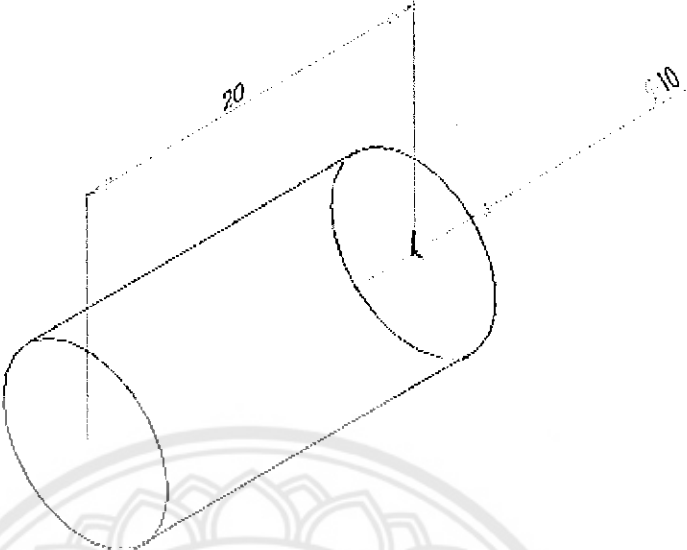


รหัส	W-1
ชื่อ	แผ่น White Board
จำนวน	1 ชิ้น
ลักษณะการใช้งาน	เพื่อเป็นที่สำหรับเขียนจำนวนปีที่ต้องการเพิ่มหรือจำนวนปีที่ต้องการ

	
รหัส	W-2
ชื่อ	ที่ใส่ปากกา White Board (เป็นอุปกรณ์สำเร็จรูป)
จำนวน	1 ชิ้น
ลักษณะการใช้ งาน	เป็นที่ใส่ปากกา White Board

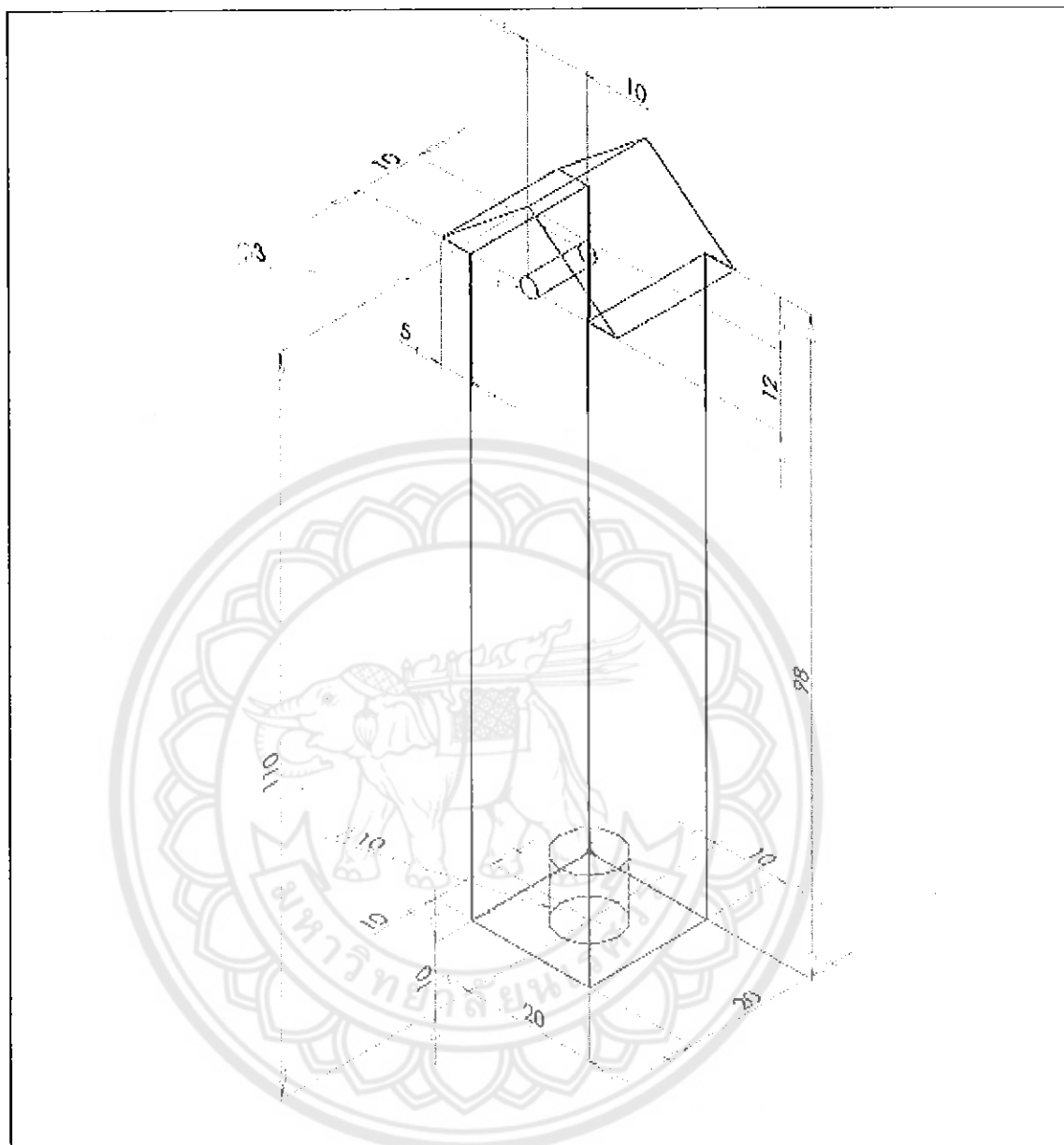


รหัส	S-3
ชื่อ	หลักแขวนกระดาศ
จำนวน	1 ชิ้น
ลักษณะการใช้ งาน	เป็นหลักที่มีไว้แขวนกระดาศ

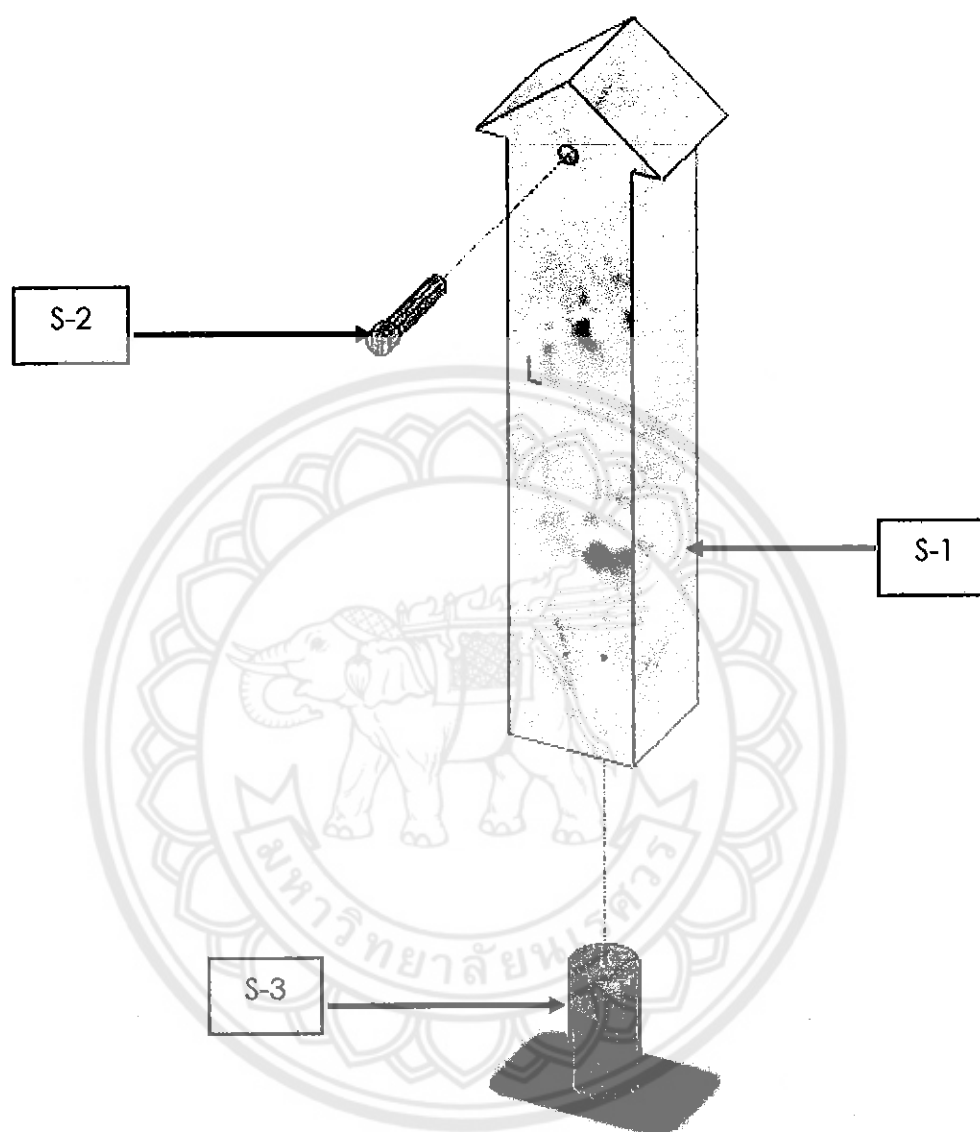


The diagram shows a 3D perspective view of a cylinder. The length of the cylinder is labeled as 20, and the diameter of the circular base is labeled as 10. The cylinder is oriented diagonally within the drawing area.

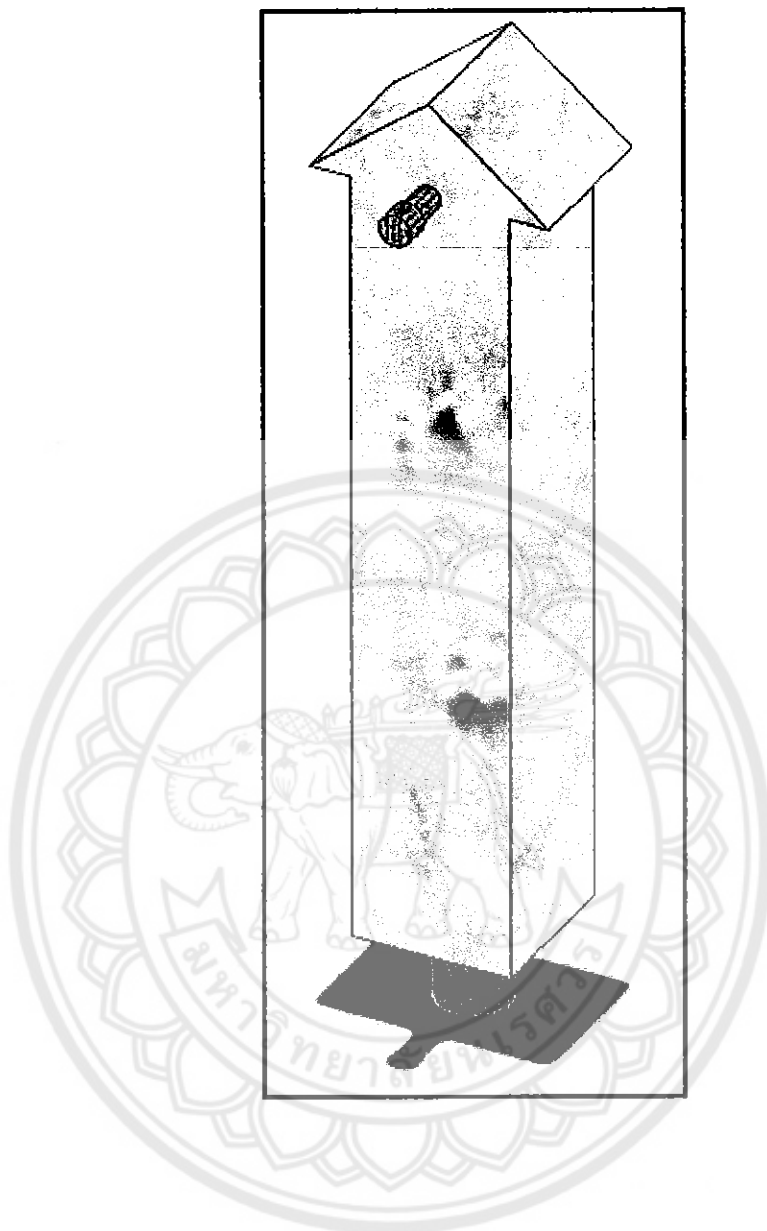
รหัส	S-2
ชื่อ	แท่งเหล็กเสียบลูกศร
จำนวน	1 ชิ้น
ลักษณะการใช้ งาน	เป็นแท่งที่มีไว้สำหรับเสียบลูกศร



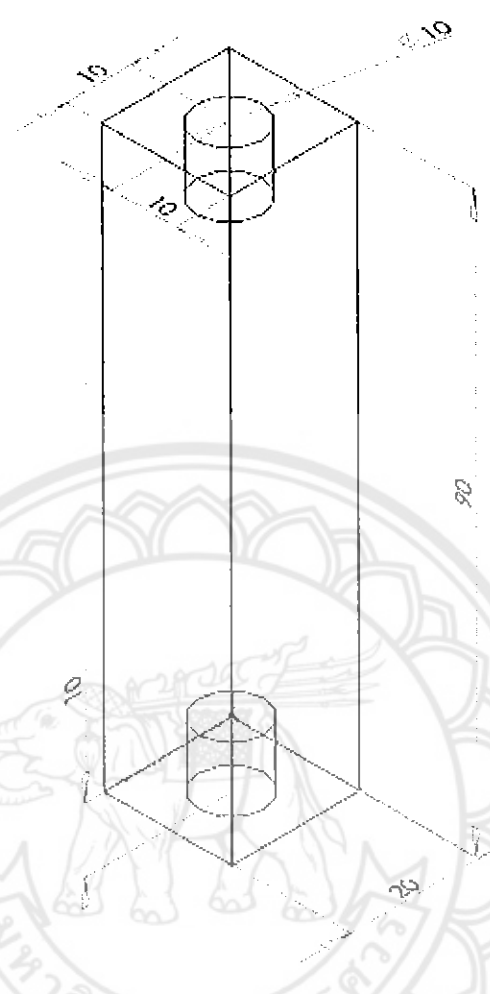
รหัส	S-1
ชื่อ	ตัวลูกศร (มีทั้งหมด 5 ขนาดความสูง คือ 110 mm ,100 mm , 90 mm , 80 mm , 70 mm)
จำนวน	1 ชิ้น
ลักษณะการใช้ งาน	เป็นแท่งลูกศรเอาไว้แทนค่าเงินต่างๆที่ต้องการ



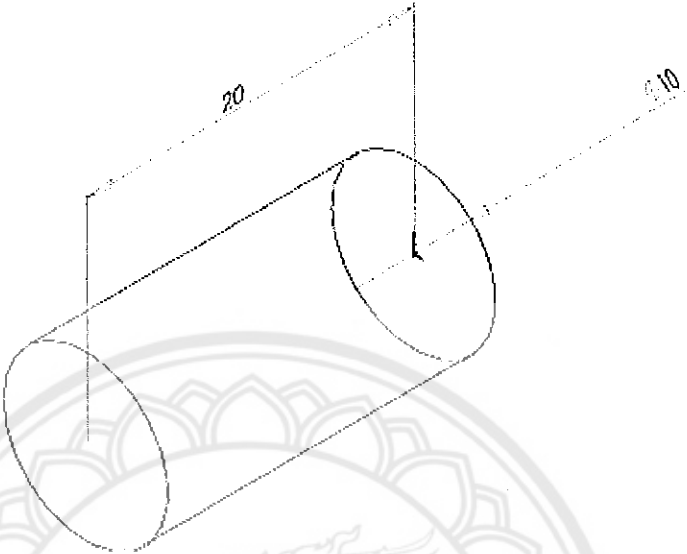
รูปที่ ๓.๓ ขั้นตอนการประกอบลูกศร

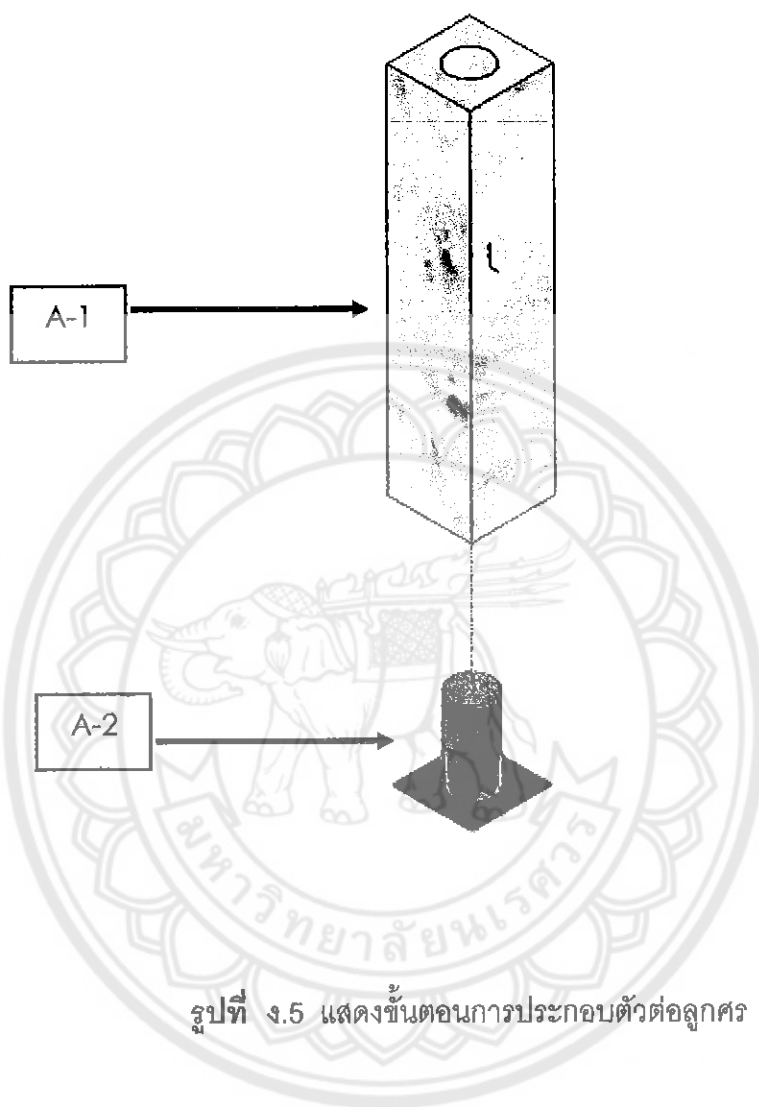


รูปที่ ๓.๔ แสดงรูปลูกศร

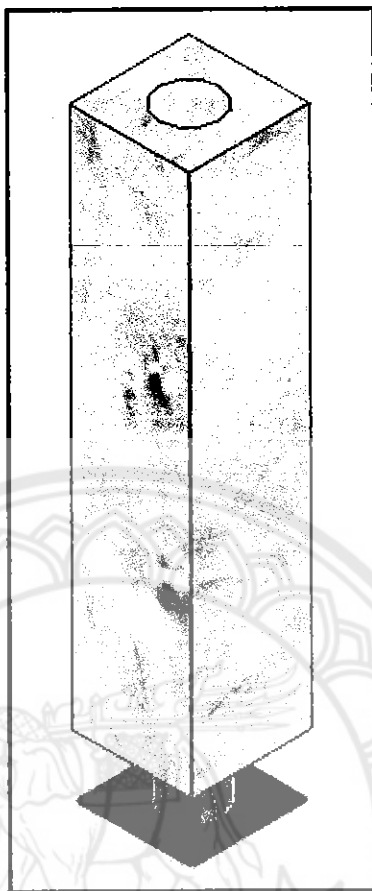


รหัส	A-1
ชื่อ	ตัวลูกศร (มีทั้งหมด 5 ขนาดความสูง คือ 90 mm ,80 mm , 70 mm , 60 mm , 50 mm)
จำนวน	1 ชิ้น
ลักษณะการใช้ งาน	เป็นแท่งตัวต่อเอาไว้เสียบลูกศรเมื่อต้องการความแตกต่างระหว่างค่าเงินที่ ต้องการ

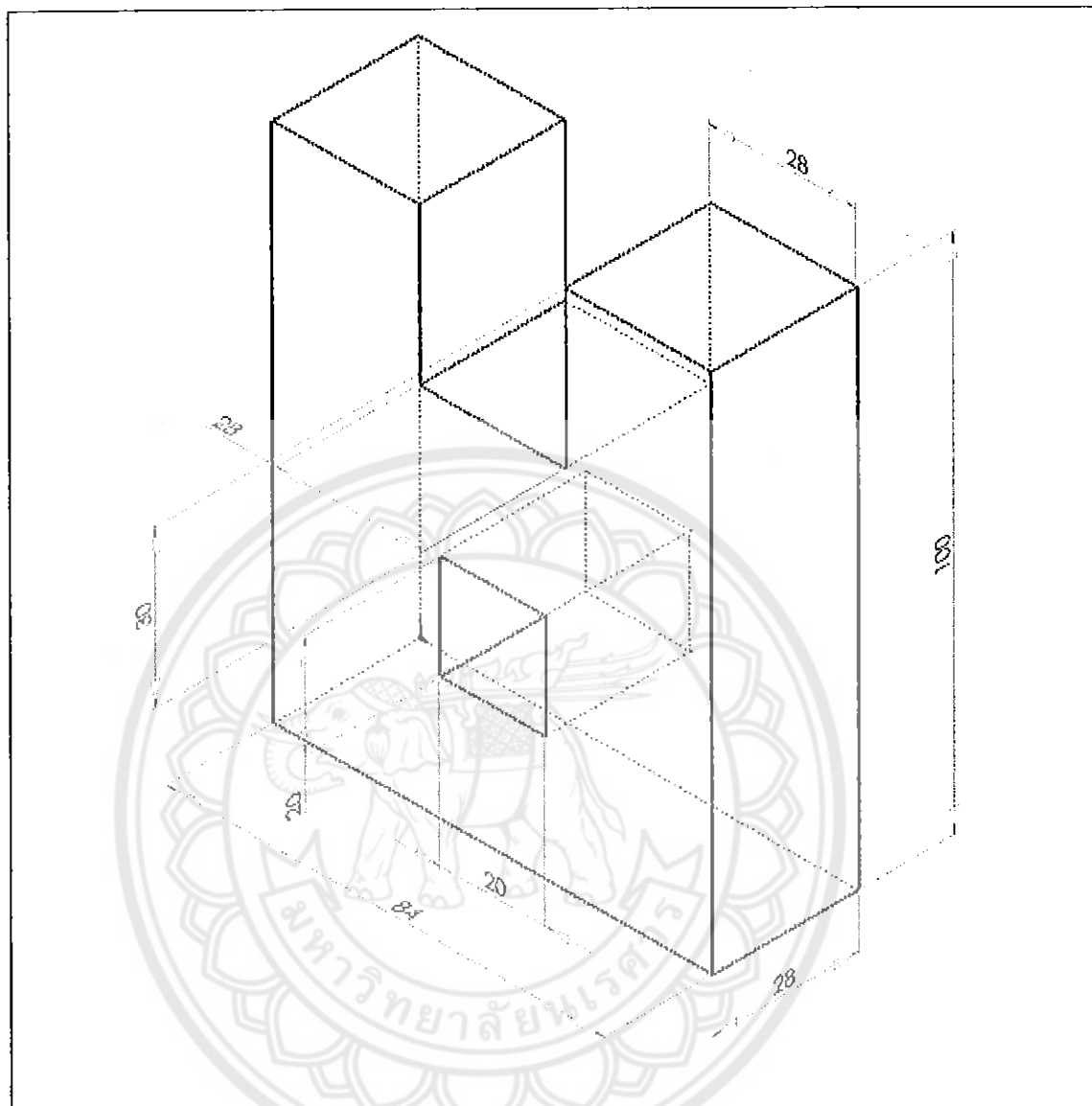
	
รหัส	A-2
ชื่อ	แท่งเหล็กเสียบลูกศร
จำนวน	1 ชิ้น
ลักษณะการใช้ งาน	เป็นแท่งที่มีไว้สำหรับเสียบลูกศร



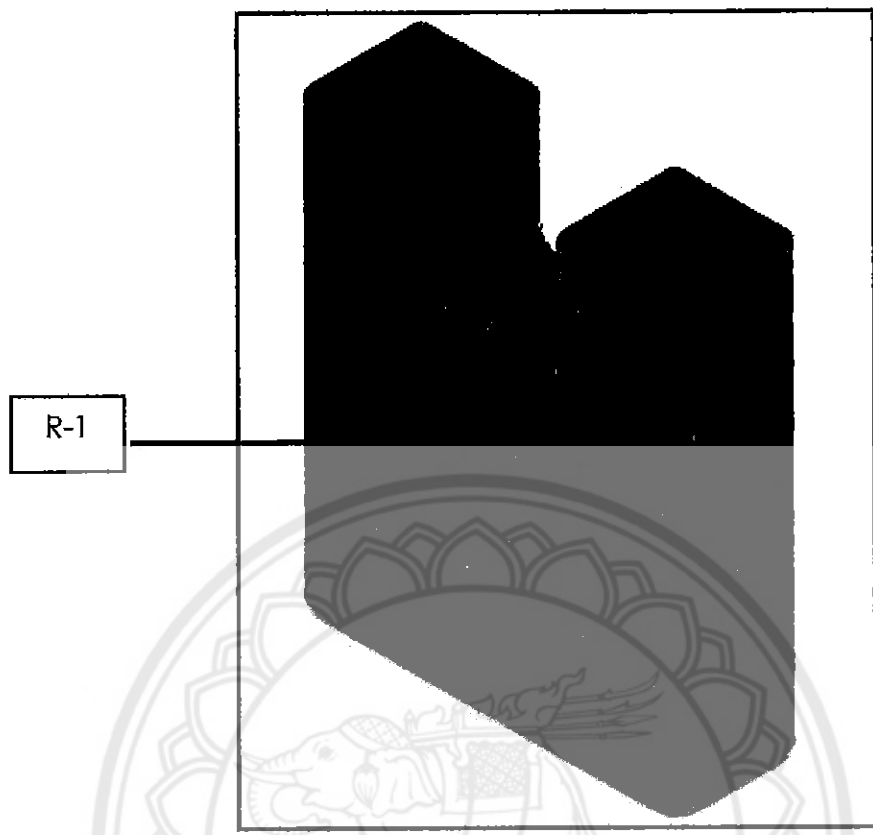
รูปที่ ๓.5 แสดงขั้นตอนการประกอบตัวต่อลูกศร



รูปที่ ง.6 แสดงตัวต่อลูกศร



รหัส	R-1
ชื่อ	ฐานรอง Cash Flow
จำนวน	4 ชิ้น ต่อ 1 Cash Flow
ลักษณะการใช้ งาน	เป็นฐานไว้รองรับ Cash Flow เมื่อนำเอาลูกศรเข้าเสียบรูด้านล่างไม่ได้เพื่อ เพิ่มความสูงของ Cash Flow ทำให้สามารถใช้ได้สะดวก



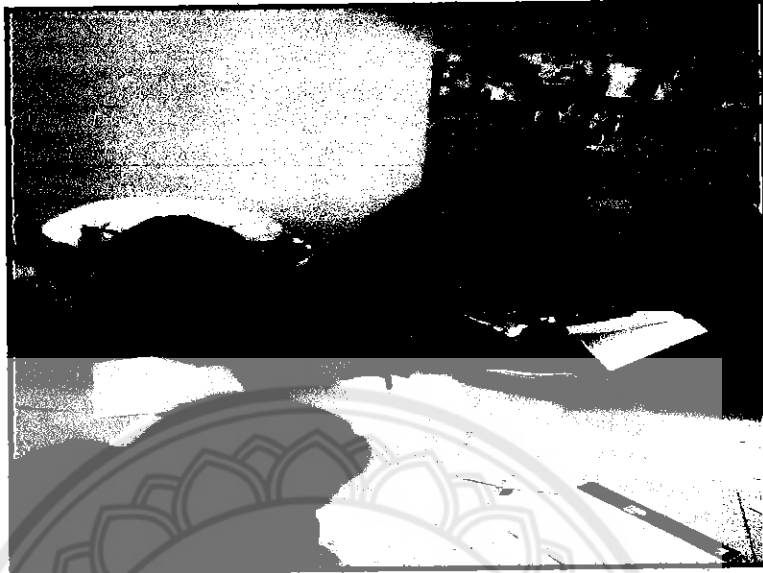
R-1

รูปที่ ง.7 แสดงฐานรอง Cash Flow





ภาพประกอบกิจกรรมการทดลองและทดสอบหน่วยการเรียนรู้



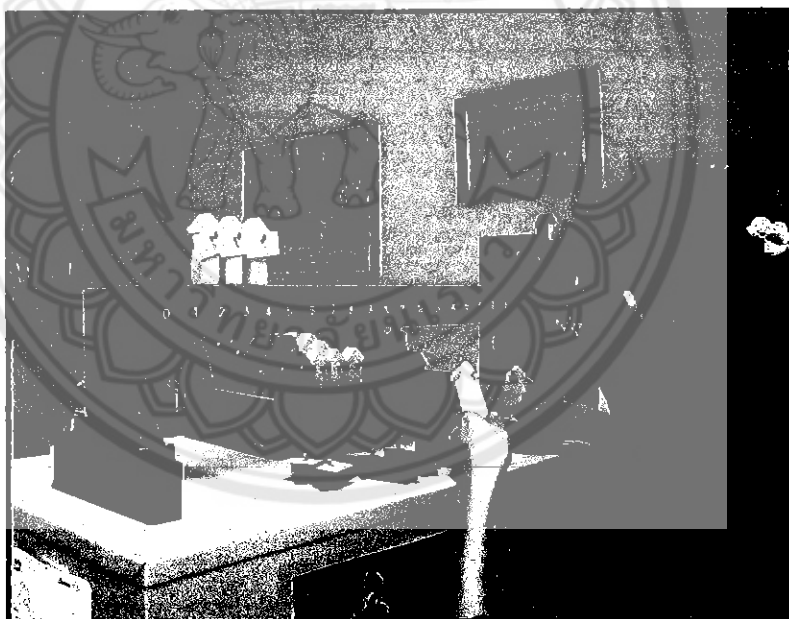
รูปที่ ๑.1 แสดงภาพกิจกรรมการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหน่วยการเรียนรู้



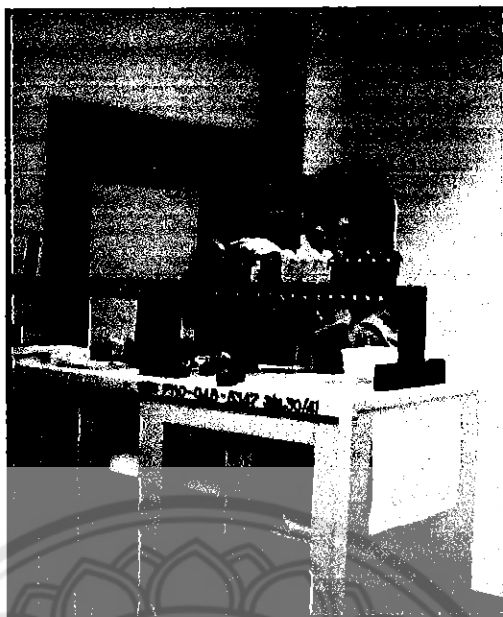
รูปที่ ๑.2 แสดงภาพกิจกรรมการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหน่วยการเรียนรู้



รูปที่ ๑.๓ แสดงภาพกิจกรรมการใช้อุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้



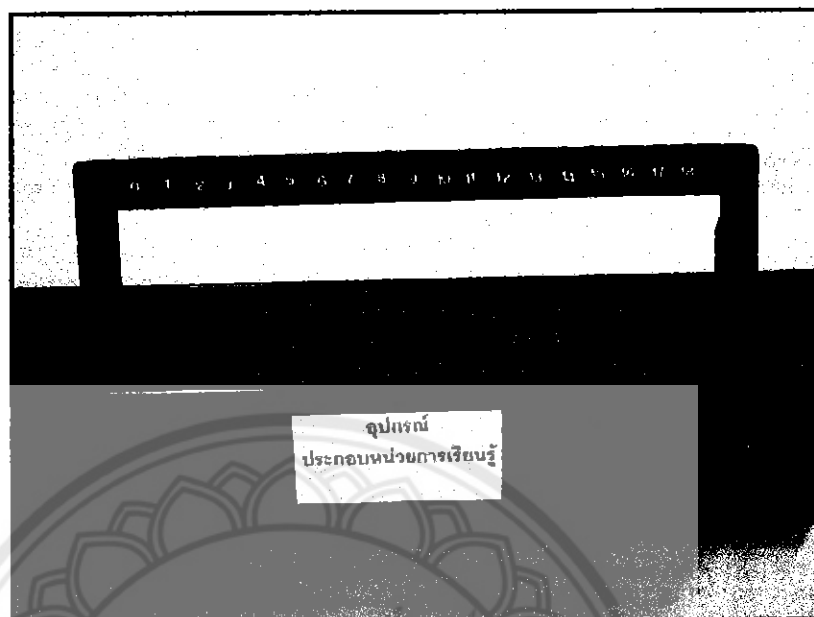
รูปที่ ๑.๔ แสดงภาพกิจกรรมการใช้อุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้



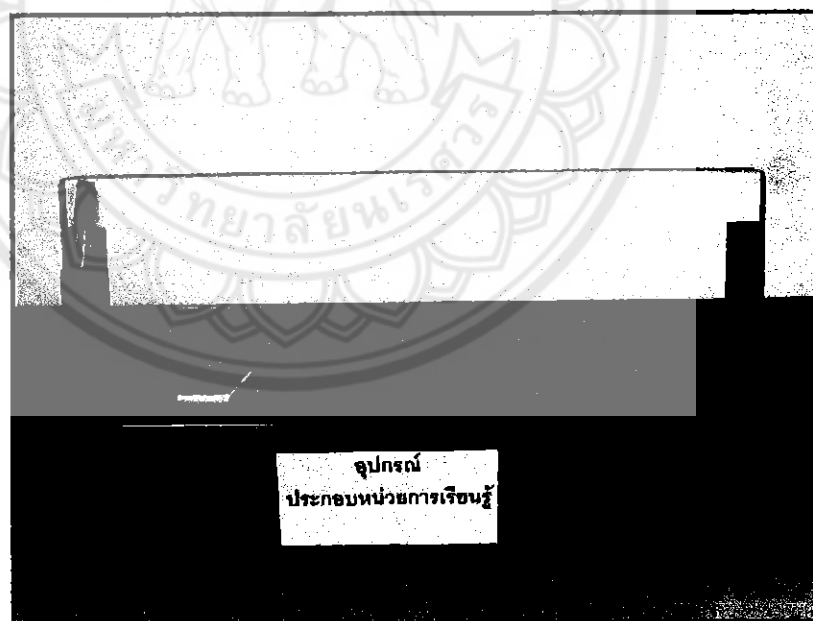
รูปที่ ๑.5 แสดงภาพกิจกรรมการใช้อุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้



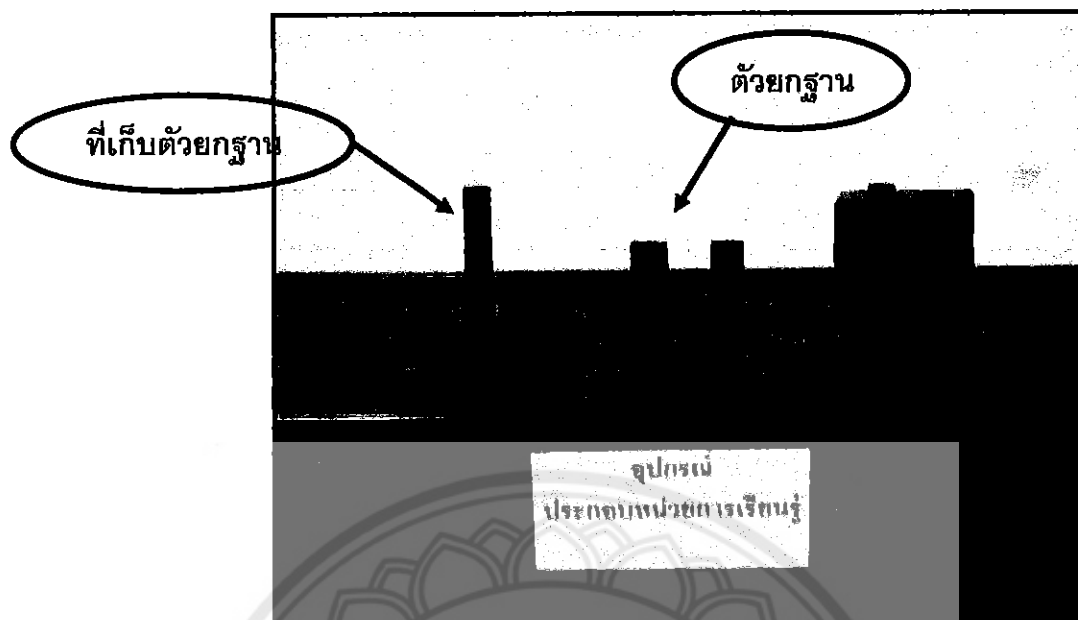




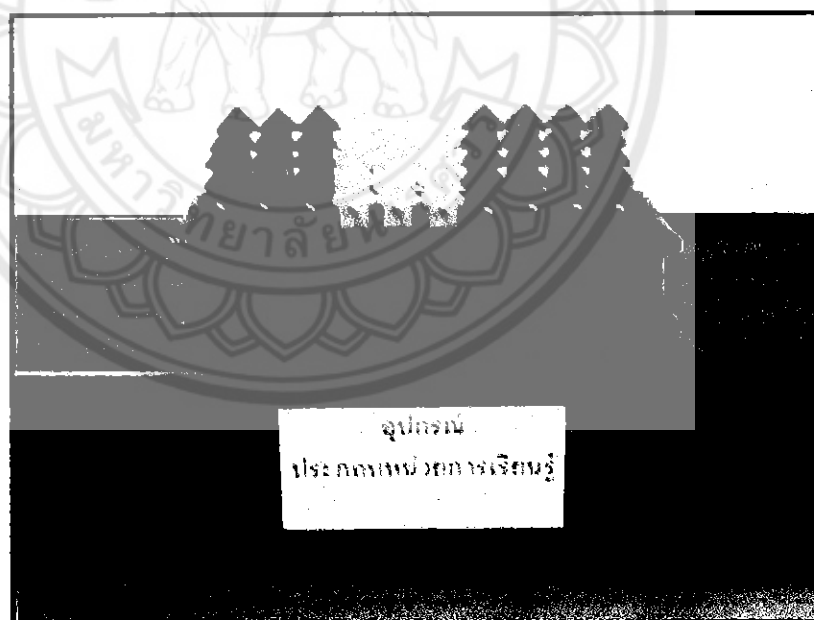
รูปที่ ๑.1 แสดงรูปตัวฐานด้านที่กำหนดจำนวนปีไว้เรียบร้อยแล้ว



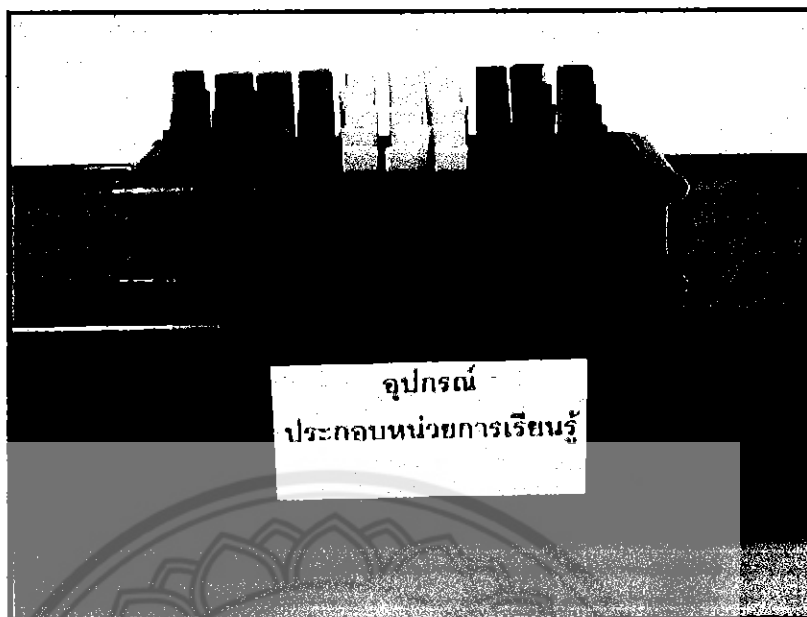
รูปที่ ๑.2 แสดงรูปตัวฐานด้านที่สามารถกำหนดจำนวนปีได้ตามต้องการ



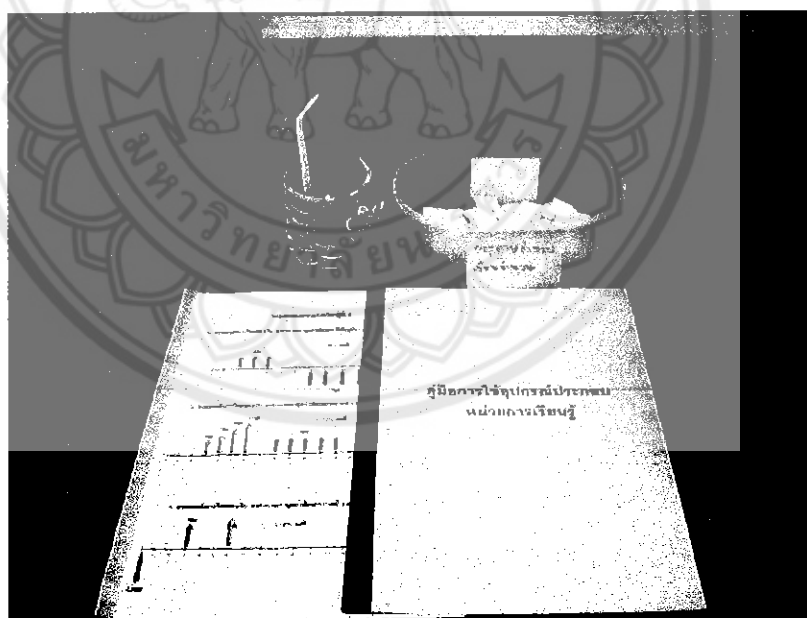
รูปที่ จ.3 แสดงรูปตัวยกฐานและที่เก็บด้วยฐาน



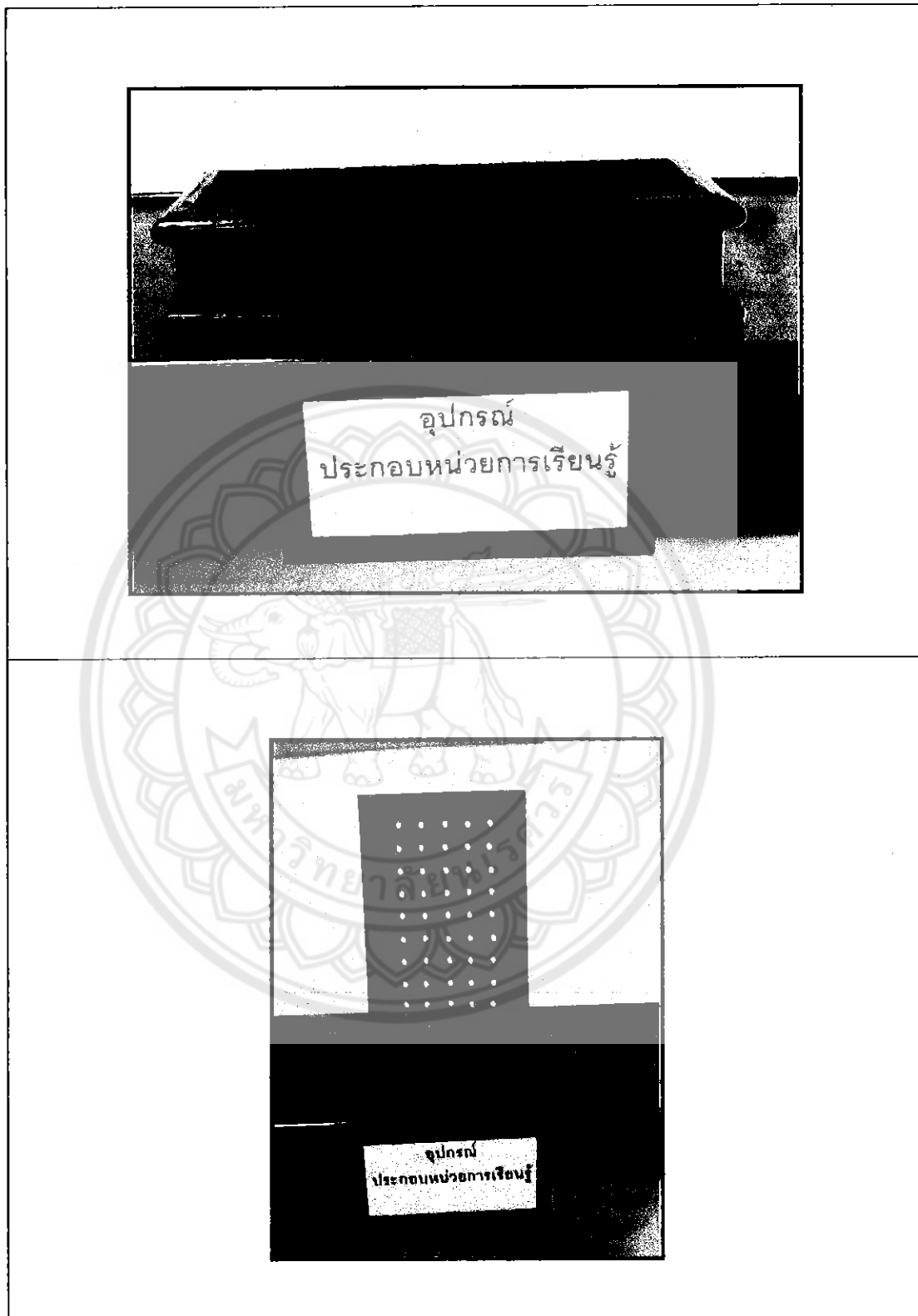
รูปที่ จ.4 แสดงรูปลูกศร



รูปที่ ๑.๕ แสดงรูปตัวต่อลูกศร



รูปที่ ๑.๖ แสดงรูปแบบทดสอบ คู่มือการใช้อุปกรณ์ประกอบหน่วยการเรียนรู้



รูปที่ ๑.๗ แสดงรูปกล่องใส่ลูกศรและตัวต่อลูกศร

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นายพิทักษ์

ชื่อสกุล เจนใจ

เกิดวันที่ 24 พฤษภาคม

พุทธศักราช 2529

สถานที่เกิด

จังหวัดพะเยา

ที่อยู่ปัจจุบัน

บ้านเลขที่ 226 หมู่ที่ 4 ตำบลห้วยลาน

อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา 56120



ประวัติการศึกษา

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

โรงเรียนจำเมืองวิทยาคม ปี 2547

ระดับปริญญาตรี

วศบ.(อุตสาหกรรม) วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต วิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ชื่อ นางสาวสมพิศ

ชื่อสกุล การะเกศ

เกิดวันที่ 16 กันยายน

พุทธศักราช 2529

สถานที่เกิด

จังหวัดลำปาง

ที่อยู่ปัจจุบัน

บ้านเลขที่ 262 หมู่ที่ 1 ตำบลแม่เมาะ

อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง 52220



ประวัติการศึกษา

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

โรงเรียนแม่เมาะวิทยา ปี 2547

ระดับปริญญาตรี

วศบ.(อุตสาหกรรม) วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต วิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร