

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การก่ออิฐ
COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON THE BRICKING

สายทอง สะอาด
SAYTONG SA-AD

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของงานศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-770-3

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การก่ออิฐ

COMPUTER -ASSISTED INSTRUCTION ON THE BRICKING



สายทอง สะอาด

SAYTONG SA-AD

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....49292
วัน, เดือน, ปี.....19 ก.พ. 2547

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-779-3

COMPUTER –ASSISTED INSTRUCTION ON THE BRICKING

SAYTONG SA-AD

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN ARCHITECTURE
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2003

ISBN 974-324-779-3

COPYRIGHT 2003

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการก่ออิฐ	
นักศึกษา	นายสายทอง สะอาด	
รหัสประจำตัว	43064015	
ปริญญา	ครุศาสตรบัณฑิต สาขาประถมศึกษา	
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม	
พ.ศ.	2546	
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทัศน์	จุฬามณี
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คร.พรรณี	ลิกิจวัณณะ
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมพล	คำรงค์เสถียร

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนา พร้อมทั้งหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการก่ออิฐ โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนด้วยการสอนปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุม 20 คน กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มละ 20 คน กลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติเพียงอย่างเดียว กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หากจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Independent Samples t-test

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $E_1/E_2 = 80/80$ คือ $85.17/83.17$ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าการเรียนด้วยการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Thesis Title	Computer-Assisted Instruction on The Bricking	
Student	Mr.Saytong	Sa-ad
Student ID.	43064015	
Degree	Master of Industrial Education	
Programme	Architecter	
Year	2003	
Thesis Advisor	Assistant Professor Sutas	Chufamane
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr. Punnee	Leekitchwatana
	Assistant Professor Sompol	Dumrongsatian

ABSTRACT

This research objectives were to construct and find out the efficiencies of the Computer -Assisted Instruction on the Bricking , The hypothesis of this study were the subject of The “ Materials for Process Instruction 3 ” on the Bricking will be efficient according to the criteria of high standard quality toward student ’s learning and to compare student’s learning achievement between studying from computer assisted instruction higher than studying from traditional teaching.

The sample groups were randomly selected from the student consisted, 60 vocational certificate students (second year), from Srisaket Technical College. The samples divided into 3 groups namely, Experimental Group 1 of 20 students , Experimental Group 2 and Controlled Group consisted of 20 students on each group, the Controlled Group represented the regular learning students, for the Experimental Group 1 and Experimental Group 2, and the students who study from a regular class combined with the special course of Computer Assisted Instruction on on The Bricking.

Consequently, the high effective quality of using Computer Assisted Instruction on on The Bricking of the experimental Group 1 has shown successfully toward students. The result of the comparison by analyzing the statistic achievement mean between the experimental Group 2 and the Controlled Group were significantly difference, this has been done through the Independent Samples t-test Method.

The result of the study were as follows : From the Computer Assisted Instruction on

The Bricking, it was found that in value of the defined $E_1/E_2 = 85.17/83.17$ criteria and the learning achievement between the studying from computer assisted instruction higher than the studying from traditional teaching.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาและการสนับสนุนให้คำแนะนำจาก ผศ.สุทัศน์ จุฬามณี อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์ ผศ.สมพล คำรังเสถียร อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และ ผศ.สุรศักดิ์ กังขาว ที่ให้คำแนะนำโดยดีตลอดมา ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด ที่ได้ให้การช่วยเหลือ ให้แนวคิด คำปรึกษา และ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่เป็นผู้ประสาทวิชาความรู้ และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ให้ข้อคิดต่าง ๆ อันก่อประโยชน์ต่อการการค้นคว้าและเป็นแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณบิดา-มารดา ที่ น้องและเพื่อน ๆ ตลอดจนครอบครัว ที่ได้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

คุณประโยชน์ใด ๆ อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา และครู อาจารย์ทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง

สายทอง สะอาด

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	4
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....	4
1.4 กรอบความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของงานวิจัย.....	5
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	5
1.7 คำนิยามศัพท์.....	7
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตร.....	8
2.2 ขอบข่ายเนื้อหาวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3.....	11
2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	18
2.4 การออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	29
2.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	42
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	44
บทที่ 3 วิธีการดำเนินวิจัย.....	48
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	48
3.2 การสร้างแบบทดสอบและเครื่องมือวัดผล.....	48
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	58
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	58

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
4.1.ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	61
4.2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับ การเรียนด้วยการสอนปกติ.....	62
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	64
5.1 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	64
5.2 สมมุติฐานการวิจัย.....	64
5.3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	64
5.4. สรุปผลการวิจัย.....	65
5.5 อภิปรายผลการวิจัย.....	66
5.6. ข้อเสนอแนะ.....	68
บรรณานุกรม.....	69
ภาคผนวก.....	73
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	74
ภาคผนวก ข แบบประเมินสื่อการสอน.....	77
ภาคผนวก ค จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม.....	82
ภาคผนวก ง เนื้อหา	86
ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	109
ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	117
ภาคผนวก ช หนังสือราชการ.....	128
ภาคผนวก ซ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	138
ประวัติ.....	159

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 หน่วยการเรียนรู้การสอนวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง.....	13
2.2 แสดงการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดGagne'.....	30
3.1 ผลจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง.....	50
3.2 ผลจากการทดลองแบบกลุ่มเล็ก.....	50
3.3 แสดงผลการประเมินสื่อด้านแสดงผลการประเมินสื่อด้านเนื้อหา.....	56
3.4 แสดงผลการประเมินสื่อด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	57
4.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ.....	61
4.2 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลองแบบภาคสนาม.....	63
6.1 แสดงค่าคะแนนแบบประเมินคุณภาพสื่อด้านเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิ.....	81
6.2 แสดงค่าคะแนนแบบประเมินคุณภาพสื่อด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ.....	81
6.3 เฉลยคำตอบข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	118
6.4 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง.....	119
6.5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองแบบกลุ่มเล็ก.....	119
6.6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การก่ออิฐ ทดลองกลุ่มที่1.....	120
6.7 คะแนนผลเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การก่ออิฐ กลุ่มทดลองที่.....	121
6.8 ผลวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	122

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	25
2.2 แสดงโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบใช้สอนเนื้อหา.....	26
2.3 แสดงโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสร้างสถานการณ์จำลอง.....	27
2.4 แสดงโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน.....	27
2.5 แสดงลำดับขั้นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	39
2.6 แสดงลำดับขั้นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	41
3.1 แสดงลำดับขั้นขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	50
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ.....	54

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีมีบทบาทต่อการจัดการเรียนการสอนในด้านวิชาชีพในปัจจุบันได้เกิดการพัฒนาและมีความเปลี่ยนแปลงไปอย่างกว้างขวางทุกสาขาวิชา ทั้งวิชาที่เป็นการเรียนการสอนที่เป็นความรู้ความเข้าใจและเป็นวิชาที่เป็นการศึกษาปฏิบัติ แต่ความรู้ทางพื้นฐานทางด้านช่างก็ยังคงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง การนำเอาเทคนิคและวิธีการสอนที่ทันสมัยด้านเทคโนโลยีมาใช้เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพของการเรียนการสอนสู่โลกอนาคต ในงานก่อสร้างมีความจำเป็นที่จะนำความรู้ทางด้านวัสดุและวิธีการก่อสร้างที่ทันสมัยโดยเฉพาะเรื่องการก่ออิฐ ในรูปแบบต่างซึ่งสถาบันต่างๆ ยังขาดกระบวนการและการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องของการสอนในปัจจุบัน และผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเกิดความเข้าใจและนำไปปฏิบัติให้ได้อย่างถูกต้อง โดยในปัจจุบันเทคโนโลยีที่มีการนำมาใช้ในการเรียนการสอนอย่างแพร่หลายคือเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งในปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ที่ใช้ประกอบอย่างมากมาย ทั้งยังสามารถนำมาใช้ร่วมกับการสอนได้

ในการเรียนวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ เป็นการเรียนเนื้อหาที่เป็นทฤษฎี เพื่อที่จะนำไปสู่การปฏิบัติงาน ฉะนั้นความรู้ทางด้านพื้นฐานในการก่ออิฐจึงมีความสำคัญยิ่งที่จะนำไปสู่ช่างระดับฝีมือ และมีความไม่สะดวกในที่จะออกไปศึกษาในระบบงานจริง อีกทั้งจะทำให้ไม่ปลอดภัยและเสียเวลา นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความยุ่งยากหากผู้เรียนต้องการที่จะทบทวนเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ และไม่สามารถอธิบายให้เกิดภาพและสร้างความเข้าใจให้กับผู้เรียนได้

สื่อการเรียนการสอนเป็นตัวกลางทำให้เกิดประสิทธิภาพทางการเรียน ทั้งด้านการพัฒนาความรู้ ความคิด ทักษะ รวมทั้ง เจตคติ (นิพนธ์ สุขปรีดี .2521 :40)

จากปัญหาเหล่านี้จึงมีการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามามีส่วนร่วมกับการเรียนการสอน เรามักรู้จักกันในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction or Computer-Aided Instruction: CAI) ซึ่งหมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสอนมิได้หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนครูทั้งหมด อาจมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูสอน บางส่วนเรียนจากคอมพิวเตอร์หรือครูเป็นผู้สอนในส่วนของเนื้อหาทั้งหมดส่วนการทบทวน และการทดสอบความรู้ ปล่อยให้หน้าที่ของคอมพิวเตอร์ และสำหรับผู้เรียนที่เรียนตามไม่ทันก็ให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ในลักษณะการสอนเสริมกิจกรรม หรือวิธีการเหล่านี้ขึ้นอยู่กับข้อบอขายของคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการเรียนการสอน (Computer-Managed Instruction: CMI) หมายถึง การนำระบบการจับเก็บ และการจัดกระทำข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในขบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อที่จะสามารถติดตามและควบคุมกระบวนการสอน และการพัฒนาสู่ความสำเร็จของผู้เรียนแต่ละคน เป็นการนำมาใช้เป็นสื่อจัดการหรือบริหารการสอนทั้งหมด วิเคราะห์ผู้เรียน การวางแผนการเรียนการสอน เก็บข้อมูลของนักเรียนตลอดจนประเมินผลนักเรียน เป็นแหล่งรวบรวมสื่อการเรียนและรวบรวมข่าวสารเกี่ยวกับห้องสมุดเป็นแหล่งรวบรวมวัสดุการเรียนที่สามารถเก็บไว้ได้ในระบบความจำหรือแผ่นบันทึกข้อมูล (Disk) ส่วนมากเป็นรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงถือได้ว่า CAI เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของระบบของ CMI

2. คอมพิวเตอร์ช่วยเสริมการเรียนการสอน (Computer Enriched Instruction: CMI) หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นเครื่องมือในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นแหล่งเผยแพร่ข้อมูลที่จำเป็นต่อผู้เรียนในการเรียนการสอน พร้อมเป็นแหล่งช่วยให้เกิดการพัฒนาโปรแกรมโดยผู้เรียน (สุกรี รอดโพธิ์ทอง.2531:107)

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยเสนอเนื้อหาทีละหน้า สามารถดึงดูดความสนใจและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการในการเรียนรู้ เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วยคุณลักษณะสำคัญ 4 ประการคือ

1. ลักษณะสารสนเทศ หมายถึง มีเนื้อหาสาระที่ได้รับการเรียบเรียงเป็นอย่างดี ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

2. สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจและพื้นฐานความรู้ที่ต่างกัน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

3. สามารถควบคุมเนื้อหาได้ตามความสามารถของแต่ละบุคคล ในเรื่องที่ยังไม่เข้าใจ

4. สามารถฝึกซ้ำได้จนกว่าจะผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ไพฑูริย์ นพทาส . 2535:60-62)

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ ได้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งบทเรียน สามารถคลิกปุ่มต่าง ๆ เลือกเนื้อหาที่ต้องการ

การให้ผลป้อนกลับโดยทันที ซึ่งตรงกับแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) การให้ผลป้อนกลับเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) โดยมีแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียน ผู้เรียนต้องตอบคำถามด้วยตนเองไม่สามารถใส่คำตอบล่วงหน้าได้ ทำให้ป้องกันความไม่ซื่อสัตย์ต่อตนเอง (อำพล สงวนศิริธรรม .2528:42 – 43)

การใช้คอมพิวเตอร์ในสถานศึกษาที่ใช้ในการสอนวิชาการต่าง ๆ นั้นคือ จัดห้องเรียนซึ่งเคยมีแค้โต๊ะ และเก้าอี้เปล่า ๆ เปลี่ยนมาให้มีคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล คือเปิดห้องเรียนเป็นห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เพียงแต่มีได้จัดไว้เพื่อสอนวิชาคอมพิวเตอร์พื้นฐานเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากเอาไว้สอนวิชาอื่น ๆ ด้วยโดยจัดทำซอฟต์แวร์ช่วยสอน (Computer Aided Instruction) (ครรชิต มาลัยวงศ์ .2540:42)

ข้อดีอีกประการหนึ่งของ CAI ก็คือ การเรียนทางคอมพิวเตอร์นี้เป็นกิจกรรมส่วนตัว ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้รวดเร็วหรือช้า ตามสามารถ และความเข้าใจของตนเอง ใครที่เรียนรู้ได้เร็ว ก็สามารถก้าวหน้าได้เร็ว ผู้ที่เรียนรู้ช้าก็ค่อย ชิมจับความรู้ไปอย่างช้า ๆ แต่ถ้าทุกคนเรียนตามบทเรียนตามบทเรียนที่กำหนดไว้เชื่อว่าทุกคนจะสามารถเรียนรู้ผ่านระดับที่กำหนดไว้ได้

CAI คือ การใช้คอมพิวเตอร์แสดงบทเรียนแล้วตามด้วยแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนคิด และทำตามทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์โดยตรงแบบนี้เรียกว่าเป็นการเรียนรู้ปฏิสัมพันธ์(Interactive) วิธีเช่นนี้เมื่อผู้เรียนตอบคำถามแล้ว คอมพิวเตอร์จะตอบคำถามกลับมาทันทีว่าคำตอบนั้นผิดหรือถูก ทำให้ผู้เรียนตรวจสอบความคิดของตนเองได้ว่า ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขความคิดของตนได้ทันที ในกรณีที่ผู้เรียนทำการบ้านไปส่งอาจารย์นั้น กว่าอาจารย์จะตอบให้ทราบก็ต้องเสียเวลาไปช่วงหนึ่ง ผู้เรียนอาจลืมไปแล้วว่า เหตุใดจึงตอบเช่นนั้น เมื่อได้รับคำเฉลยจากอาจารย์ก็อาจจะไม่ได้ช่วยให้ผู้เรียนแก้ไขความคิดของตนเองให้ถูกต้องมากขึ้นได้มากนัก (ครรชิต มาลัยวงศ์ .2540:32-33)

กล่าวโดยสรุปว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่นิยมนำไปใช้กับการเรียนการสอน มีวิธีการสร้างด้วยเจตนาจะช่วยสอน ถ้าผู้สอนมีภาระงานสอนหลายๆการเตรียมการสอนที่ซับซ้อนจะไม่สะดวกกับผู้สอนอย่างยิ่ง ความเหนื่อยล้าจะทำให้การสอนแต่ละกลุ่มในเนื้อหาเดียวกันมีประสิทธิภาพไม่เท่าเทียมกัน คอมพิวเตอร์จะสามารถนำมาช่วยทดแทนผู้สอน ในเนื้อหาและเทคนิควิธีการสอนที่ซ้ำๆกันได้เป็นอย่างดี (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ .2536:15)

ทั้งหมดนี้คือสิ่งที่ผู้ทำการวิจัยได้สังเกตเห็นถึงปัญหาต่างๆ อันเกิดจากการเรียนการสอนในรายวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ รวมทั้งประโยชน์อันพึงเกิดจากการใช้สื่อให้คุ่มคำ ดังนั้นผู้ทำวิจัยจึงได้นำเอาสื่อชนิดนี้เข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนการสอน และเชื่อมั่นว่าจะเกิดการพัฒนาในทางที่ดีต่อการเรียนการสอน ลดปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นจากการจัดเก็บข้อมูล และยังสามารถสร้างแรงจูงใจ สิ่งเร้า ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้โดยตรง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับที่เรียนจากการสอนปกติ

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ ที่พัฒนาขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ $E_1/E_2 = 80/80$

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ

1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้ทำวิจัยได้นำแนวความคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งยึดเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne' (ถนอม ดันพิพัฒน์. 2541 :41-43) ดังนี้

1. บอกวัตถุประสงค์ (specify objectives) ในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้า
2. ทบทวนความรู้เดิม (activate prior knowledge) เพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อม
3. กระตุ้นการตอบสนอง (elicit responds) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมต่างๆ
4. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (provide feedback) เป็นการเร้าความสนใจของผู้เรียน
5. ทดสอบความรู้ (assess performance) เป็นการประเมินการเรียน

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ชั้นปีที่ 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) รหัสวิชา 21082108 สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง จำนวน 70 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ชั้นปีที่ 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) รหัสวิชา 21082108 สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่างโดยการจับฉลาก

1.5.2 เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) (ฉบับปรับปรุง) พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ กระทรวงศึกษาธิการ

1.5.3 ตัวแปรที่จะศึกษา

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีการสอนซึ่งแบ่งได้ 2 วิธีคือ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนปกติ ของรายวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ ของชั้น ปวช .2
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชา วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ ของชั้น ปวช .2

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ผู้เรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ เป็นผู้มีความสามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้ และถือว่าผู้เรียนที่มีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์แตกต่างกัน ไม่มีผลต่อการเรียนรู้
2. ซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นโปรแกรม AUTHORWARE
3. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 1 ชุด จีความสามารถสูงสุดของเครื่องที่ใช้ได้แก่
 - 3.1 หน่วยบทความจำ ตั้งแต่ 16 MB ขึ้น
 - 3.2 ฮาร์ดดิสก์มีความจุอย่างน้อย 1.2 GB

3.3 ติดตั้ง CD ROM ที่มีความเร็วในการอ่านข้อมูล 12x เป็นอย่างต่ำ

3.4 จอภาพสีใช้ได้ตั้งแต่ 256 สีขึ้นไป

3.5 ติดตั้ง การ์ดเสียง และลำโพง

4. การวิจัยนี้ไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างเพศ วัย พื้นฐานทางเศรษฐกิจ สังคม อารมณ์และเวลาเรียนของนักศึกษา

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหา แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ วิชา วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ มาจัดไว้สำหรับนำผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. นักเรียน หมายถึง นักเรียนสาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) พุทธศักราช 2538 ปี 2 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง รหัสวิชา 21082108

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการก่ออิฐ ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น

4. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงคุณภาพของบทเรียนที่วัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ $E_1/E_2 = 80/80$

4.1 E_1 หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดในระหว่างเรียนได้ถูกต้อง

4.2 E_2 หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง

5. การสอนปกติ หมายถึง การสอนที่ครูเป็นผู้ดำเนินการสอน โดยยึดแนวการสอนตามคู่มือครู วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 โดยดำเนินการสอนตามวิธีที่เคยปฏิบัติเป็นปกติ กล่าวคือ การบรรยาย การอภิปรายและการใช้อุปกรณ์ตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน

6. เรื่องการก่ออิฐ หมายถึง รูปแบบการก่ออิฐในลักษณะต่าง ๆ ที่มีการเรียนการสอน ในวิชา วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ รหัสวิชา 21082108 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ กระทรวงศึกษาธิการ

7. กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง นักเรียนที่สุ่มจากกลุ่มประชากร แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างโดยการจับสลาก คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

8. กลุ่มทดลอง หมายถึง นักเรียน สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) พุทธศักราช 2538 ปี 2 สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม จำนวน 40 คน ที่เรียนจากการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

9. กลุ่มควบคุม หมายถึง นักเรียน สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) พุทธศักราช 2538 ปี 2 สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม จำนวน 20 คน ที่เรียนจากการสอนปกติ

10. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง แบบประเมินผลค่าการให้คะแนน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ รหัสวิชา 21082108

11. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบ เรื่องการก่ออิฐ สำหรับนักเรียน สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ผู้ค้นคว้า ได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยศึกษา ทั้งทางด้านหลักการ ทฤษฎี อีกทั้งผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถแยกออกเป็นหัวข้อ ได้ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
- 2.2 ขอบข่ายเนื้อหาวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3
- 2.3 ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา

2.1.1 หลักการ

1. เป็นหลักสูตรช่างฝีมือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพหลังมัธยมศึกษาตอนต้นเพื่อพัฒนา กำลังคน ให้มีความชำนาญเฉพาะด้าน มีคุณธรรม บุคลิกภาพและเจตคติที่เหมาะสมออกไป ประกอบอาชีพ ได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน สอดคล้องกับสภาวะเศรษฐกิจและ สังคม ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ

2. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกเรียนได้อย่างกว้างขวาง เพื่อเน้นความชำนาญ เฉพาะด้านและเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพ และโอกาสของผู้เรียน สามารถถ่ายโอนผลการ เรียนและสะสมการเรียนเทียบความรู้และประสบการณ์จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการและ สถานประกอบอาชีพอิสระได้

3. เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกันระหว่าง หน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน

4. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชน และท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการ พัฒนาหลักสูตร เพื่อให้ตรงตามความต้องการ สอดคล้องกับสภาพของชุมชนและท้องถิ่นนั้น ๆ

2.1.2 จุดหมาย

1. เพื่อให้มีความรู้ ทักษะและประสบการณ์นำไปปฏิบัติในอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเลือกวิธีการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับคน เพื่อสร้างสรรค์ความเจริญต่อชุมชน และประเทศชาติ
2. เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีทักษะในการจัดการ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่เรียนเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพ สามารถสร้างอาชีพ และพัฒนาอาชีพให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ
3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและภาคภูมิใจในวิชาชีพที่เรียน รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี โดยมีความเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตนและผู้อื่น
4. เพื่อให้เป็นประติกรรมทางสังคมที่ดั่งงามทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่น รู้จักใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี
5. เพื่อให้มีบุคลิกภาพ มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรมและวินัยในตนเอง มีสุขภาพอนามัยสมบูรณ์เหมาะสมกับงานอาชีพนั้น ๆ
6. เพื่อให้มีตระหนักรู้ มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาเศรษฐกิจสังคม การเมือง ของประเทศ และของโลกปัจจุบัน มีความรักชาติ สำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวมดำรงรักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

2.1.3 หลักเกณฑ์การใช้หลักสูตรหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

1. การเรียนการสอน

การเรียนการสอนตามหลักสูตรนี้ ผู้เรียนสามารถลงทะเบียนเรียนได้ทุกวิธีเรียนที่กำหนดและนำผลการเรียนแต่ละวิธีมาประเมินผลร่วมกัน ได้สามารถโอนผลการเรียนและขอเทียบความรู้และประสบการณ์ได้ด้วย

2. เวลาเรียน

1. ในปีการศึกษาหนึ่ง ๆ ให้แบ่งภาคเรียนออกเป็น 2 ภาคเรียนปกติ ภาคเรียนละ 18 สัปดาห์ และสถานศึกษาอาจเปิดสอนภาคฤดูร้อนได้อีกตามที่เห็นสมควร

2. ในกรณีการแบบชั้นเรียน ให้สถานศึกษาเปิดทำการสอนสัปดาห์ละ 5 วัน วันละไม่เกิน 7 คาบ คาบละ 50 นาที โดยจัดให้ผู้เรียนได้เรียนได้ไม่เกิน 35 คาบต่อสัปดาห์ ทั้งนี้ให้รวมการจัดกิจกรรมอย่างน้อย 2 คาบต่อสัปดาห์

3. หน่วยกิต

1. รายวิชาภาคทฤษฎี 1 คาบเรียนต่อสัปดาห์ ตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่า 16 คาบเรียน รวมกับเวลาของการวัดผลไม่น้อยกว่า 18 คาบเรียน มีค่า 1 หน่วยกิต
2. รายวิชาภาคปฏิบัติ 2-3 คาบเรียนต่อสัปดาห์ตลอดภาคเรียน ไม่น้อยกว่า 32 - 48 คาบเรียนรวมเวลาของการวัดผลไม่น้อยกว่า 36 -54 คาบเรียน มีค่า 1 หน่วยกิต
3. รายวิชาที่มีการฝึกงานหรือการทำโครงการ หรือการทำโครงการวิชาชีพ ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

4. โครงสร้าง

โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 แบ่งเป็น 3 หมวดวิชาและกิจกรรมดังนี้

1. หมวดวิชาพื้นฐาน
2. หมวดวิชาชีพเฉพาะ
 - 2.1. วิชาพื้นฐาน
 - 2.2. วิชาชีพเฉพาะ
 - 2.3. วิชาเลือก
 - 2.4. การฝึกงาน หรือการทำโครงการ หรือการทำโครงการวิชาชีพ
3. หมวดวิชาเลือกเสรี
4. กิจกรรม

จำนวนหน่วยกิตและรายวิชาของแต่ละหมวดวิชาตลอดหลักสูตร ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในโครงสร้างของแต่ละประเภทวิชา และสาขาวิชา

5. การฝึกงาน หรือการทำโครงการ หรือการทำโครงการวิชาชีพ

1. ผู้เรียนทุกคนต้องผ่านการฝึกงานหรือฝึกปฏิบัติในแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการหรือสถานประกอบอาชีพอิสระอย่างต่อเนื่อง ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรของแต่ละประเภทวิชา และสาขาหรือทำโครงการหรือโครงการวิชาชีพ กำหนดให้มีค่า 4 หน่วยกิต ยกเว้นโครงการอาชีวศึกษาเพื่อการพัฒนาชนบท
2. การตัดสินผลการเรียนและการให้ระดับผลการเรียน ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับรายวิชาอื่น ๆ
3. ภาคเรียนที่มีการฝึกงานให้เพิ่มเวลาเรียนต่อสัปดาห์ของรายวิชาเป็น 2 เท่าของภาคเรียนปกติ

6. การเข้าเรียน

พื้นความรู้และคุณสมบัติของผู้เรียนให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการจัดการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

7. การประเมินผลการเรียน

ให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการจัดการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

8. การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

ให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการจัดการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 และระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการประเมินผลการเรียนตามสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

9. กิจกรรม

สถานศึกษาต้องจัดให้มีกิจกรรมเพื่อปลูกฝังค่านิยมส่งเสริมการทำงาน โดยใช้กระบวนการกลุ่มในการทำประโยชน์ต่อชุมชน ทุนบำรุงขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม เสริมสร้าง คุณธรรม จริยธรรม วินัยในตนเอง โดยการศึกษา วิเคราะห์ วางแผน ลงมือปฏิบัติ และประเมินผล

10. การแก้ไขและเปลี่ยนแปลงหลักสูตร

1. ให้ปลัดกระทรวงศึกษาธิการเป็นผู้มีอำนาจในการตั้งยกเลิก เพิ่มเติมและเปลี่ยนแปลงรายวิชาและเนื้อหาในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

2. ให้อธิบดีกรมอาชีวศึกษาเป็นผู้มีอำนาจในการตั้งยกเลิก เพิ่มเติม และเปลี่ยนแปลงรายวิชาและเนื้อหาวิชาในหมวดวิชาชีพ กลุ่มวิชาเลือก และหมวดวิชาเลือก และหมวดวิชาเลือกเสรี แล้วรายงานให้กระทรวงศึกษาธิการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบ

2.2 ขอบข่ายเนื้อหาวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3

หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาเทคนิคสถาปัตยกรรม วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง รหัสวิชา 21082108 จำนวน 2 หน่วยกิต เรียนสัปดาห์ละ 2 คาบ ทฤษฎี 2 คาบ ๆ ละ 50 นาที ใช้เวลาทั้งหมด 18 สัปดาห์ รวม 36 คาบ

1. คำอธิบายรายวิชา

ศึกษานิต ขนาด คุณสมบัติ วัสดุอุปกรณ์และวิธีการก่อสร้าง ฝาผนัง ประตู หน้าต่าง การก่ออิฐ ฉาบปูน การตักแต่ง หินล้าง หินขัดงานคอนกรีตเสริมเหล็ก การผสม การขนย้าย การเท การบ่มและหลักการเสริมเหล็กในงานฐานราก เสา คาน พื้น การติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบน้ำใช้ น้ำทิ้ง บ่อเกรอะ บ่อซึม

2. จุดประสงค์รายวิชา

- 2.1 รู้และเข้าใจ ชนิด ขนาด คุณสมบัติของวัสดุ และอุปกรณ์ก่อสร้าง
- 2.2 เข้าใจวิธีการก่อสร้างฝ้าผนัง ประตู หน้าต่าง การก่ออิฐ ฉาบปูน งานตกแต่ง
หินล้าง หินขัด
- 2.3 รู้และเข้าใจงานคอนกรีตเสริมเหล็ก และหลักการเสริมเหล็กในงานฐานราก
เสา คาน พื้น
- 2.4 รู้และเข้าใจงานระบบสุขาภิบาลในอาคารพักอาศัย

ตารางที่ 2.2 หน่วยการเรียนรู้การสอนรายวิชา วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3

สัปดาห์ที่	เรื่อง	จำนวนคาบ 2(2-0)	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1	1. รู้และเข้าใจ ชนิด ขนาด คุณสมบัติ วัสดุและอุปกรณ์ก่อสร้าง	2	
	1.1 ไม้		
	1.1.1 ความสำคัญของไม้		
	1.1.2 คุณสมบัติของไม้		
	1.1.3 การจำแนกประเภทของไม้และ การใช้งาน		
	1.1.4 มาตรฐานของไม้		
	1.2 หิน		
	1.2.1 แร่ต่างๆที่ประกอบเป็นหิน		
	1.2.2 การแบ่งประเภทของหิน		
	1.2.3 การเก็บรักษาหิน		
2	1.3 ทราาย	2	
	1.3.1 ขนาดของทราย		
	1.3.2 การทดสอบทราย		
	1.3.3 คุณสมบัติของทราย		
	1.3.3 แหล่งที่มาของทราย		
	1.3.4 การซื้อ-ขายทราย		

ลำดับที่	เรื่อง	จำนวนคาบ	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
3	1.3.5 แหล่งที่มาของทราย	2	
	1.3.6 การซื้อ-ขายทราย		
	1.4 ปูนซีเมนต์		
	1.4.1 การผลิตปูนซีเมนต์		
	1.4.2 ชนิดของปูนซีเมนต์		
	1.4.3 สารประกอบในปูนซีเมนต์		
	1.4.4 คุณสมบัติของปูนซีเมนต์ที่ใช้ในงานก่อสร้าง		
	1.5 เหล็ก		
	1.5.1 การผลิตเหล็ก		
	1.5.2 ชนิด ประเภทของเหล็กและที่ใช้ในงานก่อสร้าง		
	1.5.3 งานคอนกรีตเสริมเหล็ก		
	4		
1.6.1 การผลิตพลาสติก			
1.6.2 ประเภทของพลาสติก			
1.6.3 เทอร์โมเซตติ้งคอมปาวน์			
1.6.4 เทอร์โมพลาสติก			
1.7 วัสดุปูพื้น			
1.7.1 ประเภทของวัสดุปูพื้น			
1.7.2 คุณสมบัติของวัสดุปูพื้น			
1.8 วัสดุผนังหลังคา			
1.8.1 การผลิตวัสดุผนังหลังคา			
1.8.2 ชนิดและประเภทวัสดุผนังหลังคา			

ลำดับที่	เรื่อง	จำนวนคาบ	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
3	1.3.5 แหล่งที่มาของทราย	2	
	1.3.6 การซื้อ-ขายทราย		
	1.4 ปูนซีเมนต์		
	1.4.1 การผลิตปูนซีเมนต์		
	1.4.2 ชนิดของปูนซีเมนต์		
	1.4.3 สารประกอบในปูนซีเมนต์		
	1.4.4 คุณสมบัติของปูนซีเมนต์ที่ใช้ในงานก่อสร้าง		
	1.5 เหล็ก		
	1.5.1 การผลิตเหล็ก		
	1.5.2 ชนิด ประเภทของเหล็กและที่ใช้ในงานก่อสร้าง		
	1.5.3 งานคอนกรีตเสริมเหล็ก		
	1.6 พลาสติก		
	1.6.1 การผลิตพลาสติก		
1.6.2 ประเภทของพลาสติก			
1.6.3 เทอร์โมเซตติ้งคอมปาวน์			
1.6.4 เทอร์โมพลาสติก			
4	1.7 วัสดุปูพื้น	2	
	1.7.1 ประเภทของวัสดุปูพื้น		
	1.7.2 คุณสมบัติของวัสดุปูพื้น		
	1.8 วัสดุผนังหลังคา		
	1.8.1 การผลิตวัสดุผนังหลังคา		
	1.8.2 ชนิดและประเภทวัสดุผนังหลังคา		

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ลำดับที่	เรื่อง	จำนวนคาบ 2(2-0)	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
9	สอบระหว่างภาค	2	
10	2.5 งานหินขัด 2.5.1 ประเภทของหินที่นำมาทำหินขัด 2.5.2 หลักการในการทำหินขัด 2.6 งานหินล้าง 2.6.1 ประเภทของงานหินล้าง 2.6.2 หลักการการทำหินล้าง 3. รู้เข้าใจงานคอนกรีตเสริมเหล็ก	2	
11	3.1 งานฐานราก 3.1.1 ความสำคัญของงานฐานราก 3.1.2 ประเภทของงานฐานราก		
12	3.2 คาน 3.2.1 ความสำคัญของคาน 3.2.2 ประเภทของคาน	2	
13	3.3 เสา 3.3.1 ความสำคัญของงานเสา 3.3.2 ขนาด เสา กับงานก่อสร้าง 3.4 งานพื้น 3.4.1 ชนิดและประเภทของพื้น 3.4.2 พื้นกับงานก่อสร้าง	2	
14	3.5 งานบันได 3.5.1 ประเภทของงานบันได 3.5.2 ส่วนประกอบของบันได 3.6 งานหลังคา 3.6.1 ส่วนประกอบของหลังคา 3.6.2 การคำนวณและการมุงหลังคา	2	

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ลำดับที่	เรื่อง	จำนวนคาบ 2(2-0)	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
15	4.รู้และเข้าใจงานระบบสุขาภิบาลภายในอาคาร		
	4.1 งานสุขภัณฑ์	2	
	4.1.1 ขั้นตอนการผลิตสุขภัณฑ์เบื้องต้น		
	4.1.2 ประเภทของเครื่องสุขภัณฑ์		
	4.1.3 การติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์เบื้องต้น		
	4.2 ระบบน้ำทิ้งภายใน-นอกอาคาร		
16	4.2.1 ความสำคัญของระบบน้ำทิ้ง		
	4.2.2 ขอบเขตของงานน้ำทิ้ง		
	4.3 งานบ่อเกรอะ- บ่อซึม	2	
17	4.3.1 ความสำคัญของบ่อเกรอะ-บ่อซึม		
	4.3.2 ส่วนประกอบของบ่อเกรอะ-บ่อซึม		
	4.3.3 ขอบเขตของงานบ่อเกรอะ-บ่อซึม		
	4.4 งานประปา	2	
18	4.4.1 ประเภทของท่อ		
	4.4.2 ขอบเขตของงานประปา		
	สอบปลายภาค	2	
	รวม	18	-
	รวมทั้งสิ้น	18	-

2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1 การใช้คอมพิวเตอร์ในวงการการศึกษา

คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้เสริมประสิทธิภาพการทำงานของมนุษย์ที่สามารถใช้งานได้อย่างกว้างขวาง (สันศักดิ์ กิบาลสุข.2537:20) ประเทศไทยแม้จะเป็นประเทศกำลังพัฒนากับเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน จนเป็นที่ยอมรับว่าคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนในหลายสาขาวิชา การใช้คอมพิวเตอร์ซึ่งถือเป็นทรัพยากรการเรียนในลักษณะของการสื่อสารสองทาง เพื่อพัฒนาระบบการเรียนการสอน จึงเป็นสิ่งกระตุ้นและเกื้อหนุนให้ผู้เรียนอยากเรียน ตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนและความต้องการของผู้เรียน (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ.2533:42)

เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่สามารถบันทึกข้อมูลและสารสนเทศทุกรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นเสียง ตัวอักษร กราฟิก ภาพนิ่ง หรือภาพเคลื่อนไหว ไว้ในหน่วยความจำได้ สามารถจัดเก็บ ค้นหา ประมวลผลในลักษณะต่างๆ และแสดงผลตามระบบคำสั่งที่จัดไว้ได้อย่างกว้างขวางและรวดเร็ว ในวงการศึกษานำมาใช้ในการบันทึกสารสนเทศทางการศึกษา ประมวลสาระและให้บริการทางการศึกษา

ได้กล่าวไว้ว่า เราสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนได้ ดังนี้ (นิคม ทาแดง .2540: 177)

1. คอมพิวเตอร์ในฐานะเนื้อหาของการเรียนการสอน เพราะสังคมยุคปัจจุบันได้ชื่อว่าเป็นยุคสังคมข่าวสาร ซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสื่อสารที่ทุกคนจะต้องรู้ จะต้องใช้เป็นเรียกว่าเป็นความรู้พื้นฐานสำหรับการดำรงชีวิตในปัจจุบัน ในหลักสูตรการเรียนการสอนจึงมีการสอนเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (Computer Literacy) ในทุกระดับการศึกษาตั้งแต่ระดับปฐมวัยศึกษาเป็นต้นมา

2. คอมพิวเตอร์ช่วยเรียน (Computer Assisted Learning : CAL) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการบันทึกบทเรียนแบบโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูปเป็นกรอบๆ ไว้ และจัดทำหน้าที่แสดงกรอบการเรียนตามลำดับหรือตามกิจกรรมในการเรียนของผู้เรียน โดยสรุปคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ช่วยผู้เรียนในการเปิดหน้าหนังสือหรือกรอบของบทเรียน ตามโปรแกรมที่ผู้สร้างบทเรียนจัดไว้ จึงเรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยเรียน (CAL)

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) ต่อมาการออกแบบบทเรียน โปรแกรมแบบแตกกิ่งมีความสลับซับซ้อนมากขึ้น และจงใจออกแบบเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ นอกจากนั้นยังมีการทำงานร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนในการประเมินตัดสินใจและการจัดการเรียนการสอนอยู่มาก จึงนิยมเรียกชื่อใหม่ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

4. คอมพิวเตอร์จัดการเรียนการสอน (Computer Manager Instruction : CMI) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไป เช่น การประเมินทะเบียนประวัตินักเรียน การให้บริการข้อมูลทางการเรียน ฯลฯ

2.3.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) เป็นการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ด้วยการเสนอบทเรียนที่ได้จัดเรียงไว้เป็นลำดับขั้นให้แก่ผู้เรียน และให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ตอบกับบทเรียนที่เสนอนั้น โดยผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นบทเรียนที่อาจออกมาหลายรูปแบบ (อุทุมพร จามรมาน และคนอื่นๆ. 2530) ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาวิชาต่างๆ ลักษณะนี้จะต้องประกอบด้วยโปรแกรมบทเรียนรายวิชาที่สร้างไว้แต่ละเนื้อหาหรือแต่ละวิชา แล้วเอาโปรแกรมเหล่านี้ไปสอนโดยผ่านคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันเป็นที่รู้จักกันในชื่อ CAI หรือ Computer Assisted Instruction (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530) นอกจากนี้ยังมีการใช้ชื่ออื่นๆ หลายชื่อ แต่ก็มี ความหมายเหมือนกัน (Romiszowski. 1986) เช่น

CAL (Computer Assisted Learning or Computer Aided Learning)

คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียน

CBI (Computer Based Instruction) คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอน

CBL (Computer Based Learning) คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียน

CBE (Computer Based Education) คอมพิวเตอร์ในการศึกษา

CBT (Computer Based Training) คอมพิวเตอร์ในการฝึกอบรม

CAT (Computer Assisted Training) คอมพิวเตอร์ช่วยในงานฝึกอบรม

CBT (Computer Aided Training) คอมพิวเตอร์ช่วยในการแปล

(สุรัชย์ สิบาบัณฑิต และเสาวนีย์ สิบาบัณฑิต. 2538 : 18)

CDI (Computer Development Instruction) คอมพิวเตอร์พัฒนาการสอน

(สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541 : 52)

LAC (Instructional Application of Compute) การใช้คอมพิวเตอร์ทางการศึกษา

แต่ในที่นี้จะใช้คำว่า CAI ในความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่าน จะมีลักษณะคล้ายกัน เช่น

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ (2541 : 52) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กลวิธีที่เน้นให้มีการกระทำระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความทรงจำ

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530 : 206) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล นักเรียนแต่

ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง และเรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษ สำหรับการสอนวิชานั้น ๆ ขึ้นมาบนจอภาพ

อรพรรณ พรสีมา (2530 : 92) ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน เรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยโปรแกรมที่ป้อนเข้าไป ในคอมพิวเตอร์ โดยนำมาใช้สอนพิเศษ ทำแบบฝึกหัดหรือความชำนาญ ค้นคว้า สถานการณ์

ศักดิ์ ไชยกิจวิทยุ และคณะ (2533 : 141 – 142) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer assisted instruction หรือ CAI) ว่า คือการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นผู้ช่วยในการเรียนการสอน ในลักษณะต่าง ๆ เช่นฝึกปฏิบัติ ทบทวนบทเรียน การแก้ปัญหา และยังสามารถนำมาใช้ร่วมกับ สื่อการสอนอื่น ๆ เพื่อให้บทเรียนนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เช่น ใช้ร่วมกับสไลด์ เป็นต้น

กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 187) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นสื่อการสอน ที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูงที่จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ

บุรณะ สมชัย (2538 : 26) ได้ให้ความหมายลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นบทเรียนที่ประยุกต์มาจากบทเรียนโปรแกรมของ B.F.Skinner โดยใช้คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ นำเสนอบทเรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นโมเดล คือแบบเชิงเส้น เป็นบทเรียนที่ต้องเรียนที่ละหน่วยตาม ลำดับ ข้ามหน่วยไม่ได้ ส่วนแบบไม่เชิงเส้น เป็นบทเรียนบนที่โยงระหว่างหน่วยถึงกันได้ตามความต้องการ

คณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา (2539 : 34 – 35) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนที่กระทำโดยเนื้อหาในรายวิชาแบบ ฝึกหัดและการทดสอบ ซึ่งจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยโปรแกรมจะเสนอ เนื้อหาในรูปตัวหนังสือ ภาพกราฟฟิก และมีข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียนด้วย

ถนอมพร เลาทจรัสแสง (2541 : 3) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการศึกษา ในลักษณะของการนำเสนอการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ โดยที่คอมพิวเตอร์จะทำการนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอน และผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตัวเอง

นิสาน พทีปกังวาล (2541 : 12) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) ว่า คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการสอน ด้วยการนำเสนอเนื้อหาสาระที่ต้องการให้เรียนตามวัตถุประสงค์โดยผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และได้รับผลป้อนกลับทันที

บุญสม เวียงชัย (2541 : 18) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) ว่า เป็นการสอนผ่านจอภาพรูปแบบหนึ่ง โดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์บันทึกเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนอย่างเป็นระบบและรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาต่าง ๆ ตามความสามารถ ตามความต้องการและความถนัดของตนเอง ผ่านหน้าจคอมพิวเตอร์หรือจอภาพ จึงช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียนและทบทวนเรื่องที่

กำลังเรียนได้ตลอดเวลา โดยผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาศึกษาบทเรียนไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ

ศิริพร เหล่าเมือง และคณะ (2541 : 80) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน โดยเน้นการสอนเนื้อหาหรือ กฎเกณฑ์เฉพาะเรื่อง หรือ เฉพาะด้านให้กับผู้เรียน ซึ่งเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 65) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นวิธีการของการสอนรายบุคคล โดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จัดหาประสบการณ์ ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกัน และเป็นเครื่องมือช่วยสอนที่ผู้เรียนสามารถศึกษได้ด้วยตนเอง โดยการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งมาทางจอภาพ ผู้เรียนจะต้องตอบคำถามทางแป้นพิมพ์ที่แสดงออกทางจอภาพที่มีทั้งรูปภาพและตัวหนังสือ

Spencer (1980 : 33) อ้างใน บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 123) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assusted Instruction) คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าและเป็นการตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน

Sharp (1996 : 139) ได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI ว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างผลผลิตในห้องเรียน ในการเป็นเครื่องมือสอนหรือการสอนพิเศษ โดยสามารถนำมาเสนอสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการได้ง่าย และสะดวกในการปรับปรุงการสอน อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองภายใต้การควบคุมของเนื้อหาที่กำหนด

2.3.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีมากมายหลายรูปแบบ ซึ่งสามารถจำแนกรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดังนี้ (ธวัชชัย งามสันติวงศ์ .2540.: 17)

1. แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorials) เป็นแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผู้พัฒนามากที่สุดประมาณมากกว่า 80 % ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่วโลก เนื่องจากมีพื้นฐานการพัฒนาขึ้นมาจากการเรียนในชั้นเรียน การใช้ CAI แบบ Tutorials ในระบบการศึกษาปกติ โดยปกติมีพื้นฐานแนวความคิดที่จะใช้สอนแทนครู ทั้งในห้องเรียนและสอนเสริมนอกเวลาเรียน แต่ยังคงมีความเชื่อว่าในส่วนลึกของผู้คนจำนวนมากเชื่อว่า ไม่มีสื่อชนิดใดในโลกที่สามารถที่จะถ่ายทอดความรู้ ความคิดทัศนคติ และทักษะได้ดีเท่ากับมนุษย์ด้วยกันเอง

2. แบบฝึกทบทวน (Drill and practice) เป็นอีกแบบหนึ่งที่มีการพัฒนามาจากแบบแรก รูปแบบนี้ออกแบบขึ้นโดยการผสมผสาน การทบทวนแนวคิดหลักและการฝึกฝนในรูปแบบของการทดสอบ บทเรียนที่พบส่วนใหญ่เป็นบทเรียนทางด้านภาษา คณิตศาสตร์และวิทยา

ศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นที่ด้านความรู้เป็นส่วนมาก จึงไม่เน้นส่วนประกอบหลัก ๆ ของการเรียนรู้ที่จะต้องมืองค์ประกอบหลาย ๆ ด้าน

3. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) บทเรียน CAI แบบนี้ออกแบบมาเพื่อต้องการสอนเนื้อหาใหม่หรือใช้เพื่อทบทวนหรือสอนเสริม ในสิ่งที่นักศึกษาทดลองไปแล้ว โดยการเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์ การจำลองเหตุการณ์จริง ลำดับขั้นเหตุการณ์และเนื้อหาอื่น ๆ ที่มีลำดับการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง โดยเป็นสิ่งที่เข้าใจได้ยากที่ไม่สามารถมองเห็นได้ สำหรับบทเรียน CAI ประเภทนี้ยังมีจำนวนน้อยมาก เนื่องจากความยากในการออกแบบ ทั้งนี้เนื่องจากผู้ออกแบบจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานในการทำเป็นอย่างดี เพื่อเปลี่ยนแปลงเนื้อหาแต่ละส่วนให้สามารถนำเสนอในรูปแบบที่ง่ายขึ้น

4. แบบเกมการสอน (Instruction Games) บทเรียนในแบบเกมการสอนนี้พัฒนามาจากแนวความคิดและทฤษฎีทางด้านการเสริมแรง บนพื้นฐานจากการค้นพบว่า ความต้องการในการเรียนรู้เกิดจากแรงจูงใจภายใน เช่น ความสนุกสนานจะให้ผลต่อการเรียนรู้และความคงทนในการจำดีกว่า การเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก วัตถุประสงค์ของบทเรียนรูปแบบนี้ ก็เพื่อต้องการสร้างการฝึกและทบทวนเนื้อหา และแนวคิด ทักษะที่ได้เรียนไปแล้ว จะมีลักษณะคล้ายกับ Drill and Practice แต่รูปแบบนี้จะเปลี่ยนรูปแบบของการนำเสนอให้สนุกสนานตื่นเต้นกว่า โดยมีหลักการพัฒนาบทเรียนแบบเกมการสอนที่ดีจะต้องทำท่ายและกระตุ้นความสนใจตลอดจนกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นบทเรียนรูปแบบนี้จึงเหมาะสำหรับผู้เรียนในระดับต่ำ ๆ มากกว่าระดับสูง

5. แบบใช้ทดสอบ (Test) บทเรียนรูปแบบสุดท้ายนี้ เป็นรูปแบบที่สร้างง่ายที่สุดเมื่อเทียบกับรูปแบบต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งจุดประสงค์หลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์รูปแบบนี้ก็คือ เพื่อทดสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียน การสอบดังกล่าวอาจเป็นการสอบก่อนการเรียนหรือหลังการเรียนหรือทั้งก่อนหรือหลังการเรียนแล้วแต่ผู้ออกแบบ

Barron (1993 : 41 – 42) ได้กำหนดรูปแบบที่ผู้ออกแบบไว้สำหรับการเรียนการสอน ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อประโยชน์ทางการศึกษา ดังต่อไปนี้

6. แบบเอกสารประกอบภาพยนตร์ (Movies and documentaries) วีดีโอถือว่าเป็นแหล่งที่มาของการเสนอสิ่งต่าง ๆ ในลักษณะสำคัญต่าง ๆ ได้อย่างมากมาย และในราคาที่ไม่แพง ภาพยนตร์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนในสถานศึกษา ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้อย่างง่ายโดยนำมาทดแทนเอกสารต่าง ๆ ในห้องสมุดให้อยู่ในฟิล์มขนาด 16 มม. แทนที่สำคัญยังมีต้นทุนที่น้อยอีกด้วย

7. แบบสื่อผสมเอกสาร (Multimedia libraries) เป็นสื่ออีกรูปแบบหนึ่ง ที่มีลักษณะที่ทำให้เกิดการเรียนการสอนในตัวโปรแกรม ที่มีลักษณะเดียวกันกับแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ โดยนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน อันจะช่วยในการแบ่งเบาภาระในเรื่องของการสอนใน

ห้องเรียนได้ ซึ่งภายในตัวโปรแกรมถือว่าให้โอกาสขยายความต่าง ๆ ในเนื้อหาตามลำดับขั้น ทำให้เกิดประโยชน์ในการเรียนรู้ข้อมูลข่าวสารไม่ว่าจะเป็น วัสดุโสตทัศนภาพนิ่งจากภาพยนตร์ เสียงประกอบ แผนที่ และภาพกราฟิก เป็นต้น

8. แบบทัศนฐานข้อมูล (Visual database) แบบทัศนฐาน ข้อมูลจากวิดีโอคิสก์จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้จากภาพเฉพาะบุคคลที่เป็นแบบดั้งเดิม และได้เพิ่มเติมคำอื่น ๆ เข้าไปอีกมากมาย โดยการออกแบบเพื่อแสดงผลตามที่ออกแบบไว้ในลักษณะการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหว ด้วยเหตุที่มันสามารถที่จะเพิ่มเติมในแต่ละเฟรมได้มากถึง 54,000 เฟรม บนวิดีโอคิสก์เพียง 1 แผ่น ทำให้บทเรียนหรือการนำเสนอที่ได้สามารถที่จะควบคุมแต่ละสิ่ง โดยผ่านการควบคุมจากหน่วยควบคุมโดยใช้แถบรหัส หรือใช้คอมพิวเตอร์

บทบาทและความสำคัญในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ธีรพงษ์ อ่อนอก (ม.ป.ป. : 1) กล่าวว่าโดยศักยภาพของ CAI แล้วได้รับการค้นคว้าวิจัยจนเป็นที่ยอมรับว่า เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวจัดการ ในการนำเสนอเนื้อหาการประมวลผล และติดตามผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ซึ่งเกิดจาก 2 ปัจจัยหลัก คือ

1. ความสามารถและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ทั้งทางด้าน Hardware และ Software สามารถผสมผสานสื่อที่หลากหลายในการนำเสนอ ประกอบกับสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้
2. ความสามารถในการออกแบบและพัฒนาบทเรียน CAI ให้มีประสิทธิภาพตอบสนองต่อเนื้อหาและมีความน่าสนใจ

บุรณะ สมชัย (2539 : 34) กล่าวว่า ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาருคหน้าไปอย่างรวดเร็วมากตลอดจนได้ประยุกต์มาใช้กับงานกับทุกวงการ จึงได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนเรียกว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI)” โดยได้จัดทำเป็นบทเรียนไว้ในแผ่นสำรองข้อมูล ผู้เรียนสามารถนำแผ่นสำรองข้อมูลบทเรียนไปเรียนได้ตามระดับความสามารถของตนเอง สำหรับในเรื่องของประโยชน์คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถช่วยกระตุ้นความสนใจ สร้างความเพลิดเพลินการเสริมแรง และตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้เป็นไปตามแนวคิดการเรียนในปัจจุบันที่ว่า “การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก” อาจทำให้บทบาทของผู้เรียนและผู้สอนเปลี่ยนไป ถ้าใช้สื่อแทนครูผู้สอนแทนที่จะใช้เป็นผู้เสริมการสอน

กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 98 – 99) ได้อธิบายถึงข้อจำกัดในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1.แม้ราคาคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ จะลดลงมาก แต่การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาในบางสถานศึกษานั้น จำเป็นจะต้องอธิบายกันอย่างรอบคอบ

2.การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นว่ายังมีน้อย เมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเมื่อใช้ในวงการด้านอื่น ๆ ทำให้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีจำนวนและขอบเขตจำกัด

3.ยังขาดอุปกรณ์และมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างระบบ

4.การจะให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนเอง นับว่ายังเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลา ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของผู้สอนให้เพิ่มมากยิ่งขึ้น

5.เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวางโปรแกรมบทเรียนไว้ล่วงหน้า จึงมีลำดับขั้นตอนในการสอนทุกอย่างตามที่วางไว้ ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้

6.ผู้เรียนบางคนโดยเฉพาะผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่ อาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอน ทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่หลายประเภท สามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งานเป็นประเภทต่างๆ ได้ ดังนี้ (Heinich, Molenda and Russell. 1993)

ใช้เป็นผู้สอน (tutor Applications) โดยใช้ช่วยครูผู้สอน ซึ่งแบ่งตามลักษณะของการสอนได้ดังต่อไปนี้

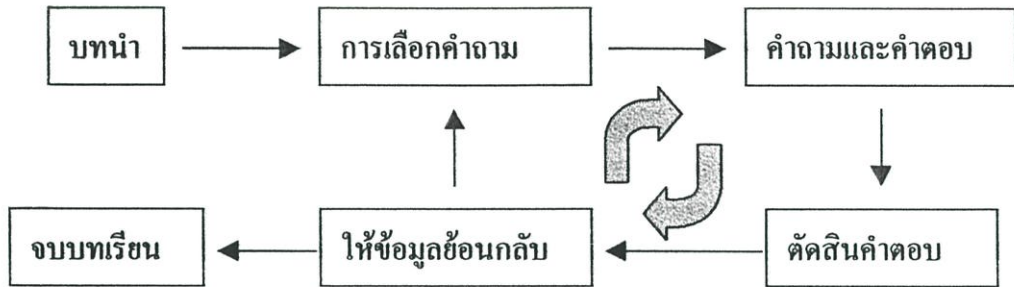
1) การฝึกหัดและปฏิบัติ (Drill and Practice)

บทเรียนในแบบฝึกหัดเป็นโปรแกรมที่ไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการตั้งคำถามหรือปัญหาที่ได้รับคัดเลือกมาจากการสุ่มหรือออกแบบมาโดยเฉพาะ การนำเสนอ คำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำอีกเพื่อให้ผู้เรียนตอบ แล้วมีคำตอบที่ถูกต้อง เพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกันให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามนั้นจนถึงระดับเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอด และมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดีมาก่อน จึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นได้ (กิดานันท์ มลิทอง. 2535)

ผู้เรียนพัฒนาทักษะโดยฝึกฝนกับแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ ตามความสามารถและความเร็วของแต่ละบุคคล ใช้สอนสะกดคำและฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น Alessi and Trollip

(1991) กล่าวไว้ว่า บทเรียนในลักษณะที่เป็นแบบฝึกหัดและปฏิบัตินี้เป็นบทเรียนที่สร้างง่าย มีลักษณะเด่น คือการเสนอคำถามหรือปัญหาซ้ำๆ ในลักษณะเดียวกัน จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูกหรือแก้ปัญหาเหล่านั้นได้ถึงเกณฑ์ระดับหนึ่ง

โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกหัดและปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้ (Alessi and Trollip, 1991)



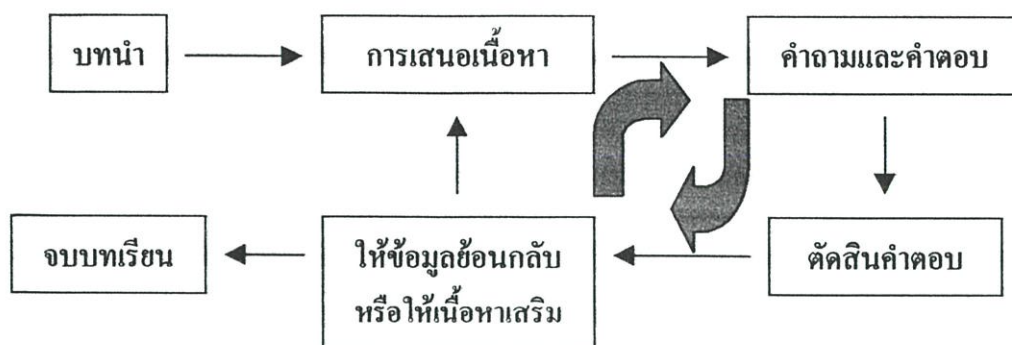
ภาพที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกและปฏิบัติ

2) การสอนเนื้อหา (Tutorial)

บทเรียนในแบบการสอนนี้จะเป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ ให้แก่ผู้เรียน ในรูปแบบข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้ว คำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์ให้คำตอบกลับทันที และถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกก็จะมี การให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก จึงให้ตัดสินใจว่ายังคงต้องการเรียนเนื้อหาในบทเรียนนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนในการสอนแบบนี้เป็นขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้ทุกสาขาวิชา (กิดานันท์ มลิทอง, 2535:189)

การออกแบบบทเรียนนี้อาศัยธรรมชาติของการตอบสนองและการแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ บทเรียนแบบนี้มีการตั้งคำถามแบบถาม-ตอบจำนวนมาก มีการเสริมแรงตลอดเวลา สามารถใช้สอนสิ่งใหม่ในลักษณะบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นบทเรียนที่นิยมใช้กันมาก รูปแบบโดยทั่วไปจะมีการแสดงกรอบเนื้อหา มีการถามคำถาม มีการตรวจคำตอบและมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ ถ้าผู้เรียนตอบถูกจะสอนเนื้อหากรอบต่อไป แต่ถ้าตอบผิดก็จะมี การช่วยเหลือหรือสอนเสริมเสียก่อนแล้วจึงกลับไปถามคำถามเดิม

โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบใช้สอนเนื้อหา มีลักษณะดังนี้ (Alessi and Trollip, 1991)



ภาพที่ 2.2 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบใช้สอนเนื้อหา

3) การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ในการเสนอสถานการณ์การเรียนรู้ ซึ่งสัมพันธ์กับลักษณะของความเป็นจริง ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ในการตัดสินใจและโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์คล้ายอยู่ในเหตุการณ์จริง จากนั้นคอมพิวเตอร์จะแสดงผลที่ได้จากการตัดสินใจนั้น บทเรียนแบบนี้มีประโยชน์ในการสร้างประสบการณ์ต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ยังประหยัดและปลอดภัยในการฝึก สิ่งที่น่าจะเป็นอันตรายเสียค่าใช้จ่ายสูง เช่น การสร้างสถานการณ์การฝึกบิน เป็นต้น

Alessi and Trollip (1991) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสร้างสถานการณ์จำลองเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในทางสร้างสรรค์และน่าสนใจ เพราะได้ศึกษาสภาพของคอมพิวเตอร์เต็มที่

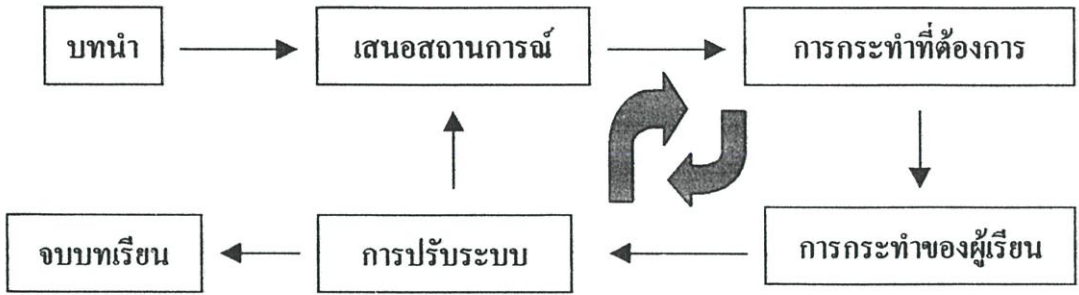
กิดานันท์ มลิทอง (2535:189) กล่าวว่า โปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง จะมีโปรแกรมบทเรียนย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมการสาธิต (Demonstration) ซึ่งโปรแกรมจะสาธิตให้ผู้เรียนได้ดูเพียงอย่างเดียว การจำลองสถานการณ์นี้มี 3 ลักษณะ คือ

ก. การจำลองสถานการณ์แบบการทำงาน (Work Performance Simulation) เช่น การจำลองสภาพการบิน การขับรถ

ข. การจำลองสถานการณ์แบบจำลองระบบ (System Modeling Simulation) การจำลองระบบการจราจรวันเวย์ในนครหลวงว่ามีปัญหาอย่างไรหรือไม่ ก่อนลงมือทำบนถนนจริง

ค. การจำลองสถานการณ์แบบประสบการณ์ (Experience / Encounter) เช่น การลองให้ผู้ฝึกงานได้ทดลองบางอย่างหรือตัดสินใจบางเรื่อง การทำจริงๆ อาจยังไม่เกิด แต่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากการจำลองสภาพการณ์ว่าประสบการณ์ของคนเป็นอย่างไรถ้าอยู่ในสภาพนั้น ทำให้คิดได้ล่วงหน้าว่าควรจะให้พิจารณาปัจจัยอะไรบ้าง และรู้อยู่แล้วว่าจะมีความรู้สึก ความคิดเห็นต่างๆ อย่างไร

โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสร้างสถานการณ์จำลอง มีลักษณะ ดังนี้ (Alessi and Trollip, 1991)



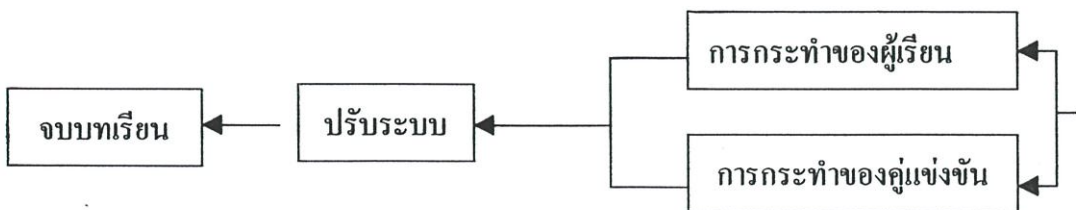
ภาพที่ 2.3 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสร้างสถานการณ์จำลอง

4) เกมการสอน (Instructional Games)

การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย จึงสามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียน นอกจากนี้การใช้เกมนายังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น ช่วยมิให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอย ซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียน เนื่องจากมีการแข่งขันทำให้ผู้เรียนมีการตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมของเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกับโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย (กิดานันท์ มลิทอง, 2535:190)

ยุทธศาสตร์ของบทเรียนในประเภทนี้อยู่ที่การสร้างแรงจูงใจ มีการกำหนดกฎเกณฑ์ให้มีผู้ชนะในตอนจบ ผู้เรียนจึงได้รับทั้งความรู้ ทักษะและความสนุกสนานไปในตัว บทเรียนแบบนี้มีคุณประโยชน์คล้ายกับแบบสถานการณ์จำลอง ตรงที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า และปัญหาที่เสนอให้ทั้งหมด Alessi and Trollip (1991) กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนนี้ เป็นบทเรียนและเครื่องมือประกอบการสอนที่มีประสิทธิภาพ ใช้เกมประกอบบทเรียนซึ่งให้ความสนุกสนาน แต่มีจุดมุ่งหมายชัดเจนในการเรียนรู้

โครงสร้างของบทเรียนช่วยสอนแบบเกมการสอน มีลักษณะดังนี้ (Alessi and Trollip, 1991)



ภาพที่ 2.4 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน

5) การค้นพบ (Discovery)

การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้น จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

6) การแก้ปัญหา (Problem – Solving)

เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

ก. โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหา โดยการคำนวณข้อมูลและการจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ง่ายขึ้น

ข. โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว เพื่อช่วยให้ผู้เรียนในการที่จะแก้ปัญหาคอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณ ในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

7) การทดสอบ (Test)

การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับคุณภาพของแบบทดสอบและวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอบมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่าๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียน มาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ทำการทดสอบ ซึ่งเป็นที่น่าสนใจและน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็เป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่นำความรู้ต่างๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย (กิดานันท์ มลิทอง, 2535:210)

8) การสาธิต (Demonstration)

บทเรียนชนิดนี้เหมาะกับบทเรียนทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งบางครั้งต้องมีการสาธิตวิธีทดลองหรือการแก้ปัญหา การแสดงการสาธิตจึงเหมาะที่จะใช้คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ทางด้านกราฟฟิกและสีตัน ซึ่งช่วยให้ความสะดวกต่อผู้สอนและลดความยุ่งยากเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์โสตทัศนอื่นๆ ที่จะนำมาประกอบได้เป็นอย่างมาก

2.4 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4.1 แนวคิดการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ จะต้องเป็นบทเรียนที่สามารถปรับกลวิธี การสอน ให้เหมาะสมกับประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ในที่นี้ผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดสำคัญของนักการศึกษา นักเทคโนโลยีการศึกษา ที่เป็นพื้นฐานในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 แนวคิด ได้แก่ (วชิระ อินทร์อุดม. 2540 : 50)

1. แนวคิดของ ไมเซนโด และอีวานส์ (Mizendo and Evans) (Bradley. 1983 – 1984)

Mizendo and Evans ได้เสนอแนะแนวทางในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพไว้ ดังนี้

- 1) วิเคราะห์เนื้อหาและภารกิจการเรียนรู้ การวิเคราะห์จะทำให้กำหนดได้ว่าเนื้อหาส่วนใดจะต้องสอนก่อนหรือหลัง เนื้อหาส่วนใดเป็นพื้นฐานของการเรียนเนื้อหาต่อไป ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด
- 2) การควบคุมบทเรียนและความเร็วในการเรียน ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมการฝึกปฏิบัติด้วยตัวของผู้เรียนเอง
- 3) ให้โอกาสผู้เรียนในการเลือกวิธีการเรียนที่เหมาะสม กับความถนัดและความต้องการของผู้เรียน
- 4) ให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนให้มากที่สุด จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกหรือรู้ในการเรียน
- 5) วิธีการสอนที่ใช้ในบทเรียน ต้องเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน โดยผู้เรียนเก่งจะเรียนได้เร็ว ส่วนผู้เรียนอ่อนก็สามารถเรียนได้ดี โดยมีการช้อนเสริมและแนะแนวทางที่เหมาะสม
- 6) มีการประเมินผลความก้าวหน้าและการบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียน
- 7) ผู้เรียนต้องได้ทราบผลการตอบสนองที่มีต่อบทเรียน ในรูปแบบของการให้ข้อมูลป้อนกลับ คำตอบที่ถูกต้องจะได้รับการยืนยัน และคำตอบที่ผิดจะได้รับการแก้ไข
- 8) การเสนอเนื้อหาใหม่ต้องเสนอภายหลังที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเดิมแล้ว โดยการบรรจุการฝึกหัดที่ถูกต้องและเหมาะสมเสียก่อน
- 9) ผู้เรียนสามารถย้อนกลับได้ตลอดเวลาในระหว่างที่เรียนบทเรียนนั้น

2. แนวคิดของ Gagne'(Gagne', Wager and Rojas. 1981)

แนวคิดของ Gagne', Wager and Rojas เกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เน้นที่การใช้ยุทธศาสตร์ที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์สอน (Events of Instruction) ทั้ง 9 ชั้น ดังนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ Gagne'

เหตุการณ์การสอน	ยุทธศาสตร์
1. เพิ่มแรงจูงใจให้กับผู้เรียน	1. ใช้รูปภาพ สี เสียง
2. รักษาความสนใจของผู้เรียนให้คงอยู่	2. แจ้งวัตถุประสงค์การเรียนให้ผู้เรียนทราบ
3. ให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม	3. ใช้การทบทวนและ/หรือการทดสอบก่อนเรียน
4. แสดงสิ่งเร้า	4. เสนอเนื้อหาในรูปแบบต่างๆ
5. ให้แนวทางการเรียนรู้	5. ใช้ตัวชี้นำ การกระตุ้น การบอกใบ้และการให้คำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนผ่านมา
6. ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม	6. กระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม
7. ให้ผู้เรียนได้ทราบผลการปฏิบัติ	7. ให้ข้อมูลป้อนกลับช่วยเหลือ/และหรือ สอนเสริม เมื่อผู้เรียนตอบผิด ให้คำยืนยันและ/หรือการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนตอบถูก
8. ประเมินผล	8. ตรวจสอบการปฏิบัติกิจกรรมหรือการทำแบบฝึกหัด ทำแบบทดสอบ ว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์หรือไม่ แล้วแสดงผลให้ผู้เรียนทราบ
9. ถ่ายโยงการเรียนรู้	9. โดยการสรุปสาระสำคัญ ให้การบ้าน

3. แนวคิดของ Park (Park, Ok-Choon. 1981-1982)

Park ได้เสนอแนวคิด ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ โดยการใช้ยุทธศาสตร์ RSIS (Response Sensitive Instructional Strategies) มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) สร้างความสนใจให้กับผู้เรียน โดยการใช้รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว การใช้ดี การใช้ข้อความที่น่าสนใจก่อนที่จะมีการสอน การเขียนบทนำที่เน้นความสำคัญของผู้เรียน จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้

2) เพิ่มการรับรู้ของผู้เรียนในเนื้อหา ด้วยการใช้ยุทธศาสตร์เตรียมการก่อนสอน เช่น แจ้งวัตถุประสงค์การเรียนว่า ภายหลังเรียนจบบทเรียนแล้วผู้เรียนจะทำอะไร ได้บ้าง

3) ให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาใหม่ โดยปกติแล้วจะนำเสนอในรูปแบบบทเรียนแบบ

การสอน (Tutorial Program) ซึ่งจะมีการเสนอเนื้อหา การถาม/การตอบ การตัดสินใจผลการตอบ การให้ข้อมูลป้อนกลับหรือเป็นการสอนซ่อมเสริม

4) เพิ่มความเข้าใจของผู้เรียน โดยการให้ทำแบบฝึกหัด ให้ตอบปัญหา ให้ข้อมูลป้อนกลับ ให้การเสริมแรง จัดหาแนวทางการเรียนที่เหมาะสมและมีการประเมินผลกิจกรรมของผู้เรียน เป็นต้น

5) เพิ่มความคงทนในการจำ โดยใช้การสรุปสาระสำคัญของบทเรียน หรือการถามคำถามเพิ่มเติม

จากแนวคิดของนักการศึกษาที่กล่าวมานี้ พอจะสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ จะต้องครอบคลุมการสอนทั้ง 4 ระยะเวลา คือ การให้สารสนเทศ แนะนำแนวทางการเรียน ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมและประเมินผลการปฏิบัติ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ครอบคลุมการสอนทั้ง 4 ระยะเวลา และสอดคล้องตามแนวคิดของนักศึกษาทั้งสามท่านก็คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการสอนแบบ Tutorial

นอกจากระเบียบวิธี (Methodology) ที่ดีของบทเรียนแล้ว การใช้รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง จะช่วยเพิ่มความสนใจและรักษาความสนใจของผู้เรียนให้คงอยู่ และการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา (Content Summary) ก็เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้และความคงทนในการจำทั้งในระยะสั้น (Short Term Memory) และการจำในระยะยาว (Long Term Memory)

2.4.2 จิตวิทยาการเรียนการสอนสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการทางจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการออกแบบ ธรรมชาติของการเรียนการสอนต่างๆ ไปมักจะประกอบด้วยกิจกรรม 5 ลักษณะด้วยกัน คือ

1. หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการเร้าความสนใจ

จิตวิทยาทฤษฎีปัญญากล่าวไว้ว่า ถ้าจะให้คนเรากิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจ เกิดการจำ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์หรือการประเมินค่าได้นั้น คนผู้นั้นจะต้องมีความสนใจก่อน มิฉะนั้นแล้วข้อมูลต่างๆ ที่นำเสนอก็จะไม่ผ่านเข้าสู่สมองของคนๆ นั้นเลย

การเร้าความสนใจนอกจากจะหมายถึง การทำให้เกิดการรับรู้การจดจำแล้ว ยังหมายถึงการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่จะให้ผู้เรียนเรียนรู้ กับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วในสมอง เป็นที่เชื่อกันว่าถ้าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่ได้ ก็จะสามารถเรียนรู้จดจำความรู้ใหม่ได้ดีกว่าทนนานกว่าและสมบูรณ์กว่า

ส่วนที่เร้าความสนใจเป็นส่วนแรกที่ยอมรับเห็นทันที คือ บริเวณหน้าจอคอมพิวเตอร์ ดังนั้นการออกแบบหน้าจอจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะต้องพิจารณา การออกแบบหน้าจอหมายถึง การออกแบบข้อความ ภาพประกอบที่จะปรากฏบนจอภาพ ซึ่งมีส่วนประกอบที่ต้องพิจารณาหลายประการ

(วชิระ อินทร์อุคม:2540.150-151) ซึ่งการออกแบบหน้าจอดี นับเป็นองค์ประกอบที่คืออย่างหนึ่งของการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือสื่ออื่นใดก็ตาม ที่มีการใช้จอภาพในการนำเสนอ (Schaefermeyer: 1990)

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งที่ดี จะต้องประยุกต์จากทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อจะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี การออกแบบบทเรียนต้องคำนึงถึงภาษาที่ใช้ ควรเป็นคำที่สั้นและสื่อความหมายได้ดีด้วย ดังนั้น บทเรียนส่วนใหญ่จึงมีการผสมผสานของกราฟฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นภาพ ช่วยให้ผู้เรียนรู้ได้ดีขึ้นและเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้หลักการดังต่อไปนี้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531.48-55)

- 1) ใช้กราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และกราฟฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่และง่ายไม่ซับซ้อน และในกราฟฟิกควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย
 - 2) ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่นๆเข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหวแต่ควรสั้นและง่าย
 - 3) ควรใช้สีเข้าช่วย
 - 4) ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟฟิก
 - 5) กราฟฟิกควรจะค้างบนจอภาพจนกว่าผู้เรียนกดแป้นใดๆ
- แนวทางการออกแบบเพื่อสร้างความสนใจผู้เรียน

1. ใช้สี ช่วยกระตุ้นให้สนใจให้เดาก่อน ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความชอบของสีบนจอคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดคู่สีให้ทั้งหมด 36 คู่ จากการศึกษาพบว่าจำนวนสีที่ใช้เป็นตัวอักษรบนจอคอมพิวเตอร์ไม่ควรมากกว่า 3 สี เพื่อลดการสับสน จำนวนสีที่พอดี คือ 2 สี บนหนึ่งจอ และถ้าจะใช้สีเป็นเครื่องหมายบอกหัวข้อต่างๆ (Highlighting) ควรใช้สีที่อ่อนกว่าหรือเข้ากว่า เพื่อสังเกตเห็นได้เมื่อมีการเคลื่อนย้ายแถบสีนั้นๆ จากผลการวิจัย ความชอบของสีบนจอคอมพิวเตอร์ลำดับความชอบของสีระหว่างตัวอักษรและฉากหลัง หรือสีพื้นบนจอคอมพิวเตอร์ 10 อันดับแรก ได้แก่

อันดับ 1	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน
อันดับ 2	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีดำ
อันดับ 3	ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีดำ
อันดับ 4	ตัวอักษรสีเขียวบนพื้นสีดำ
อันดับ 5	ตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง
อันดับ 6	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว
อันดับ 7	ตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีเหลือง
อันดับ 8	ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน

อันดับ 9 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง

อันดับ 10 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว

- 1) ใช้ขนาดของตัวอักษรที่ใหญ่กว่าปกติเป็นตัวกระตุ้น
- 2) ใช้รูปภาพเป็นตัวกระตุ้น (ควรเป็นรูปภาพที่สัมพันธ์กับเนื้อหา)
- 3) ใช้ภาพเคลื่อนไหวเป็นตัวกระตุ้น
- 4) ใช้เทคนิคพิเศษต่างๆ เกี่ยวกับการเห็น เช่น การใช้การกระพริบ การกลับภาพพื้น

(Reverse) การซูมภาพเข้า-ออก การวาดภาพ (Panning) การซ้อนภาพ การใช้ภาพ 3 มิติ

- 5) ใช้เสียงประกอบในลักษณะต่างๆ
- 6) ใช้สัญลักษณ์ต่างๆ เป็นตัวช่วยชี้นำ (Prompts) เช่น ใช้หัวลูกศร การใช้เส้นนำสายตา

การใช้สัญลักษณ์แทนตัวอักษร เป็นต้น

- 7) การสร้างความสนใจควรเป็นขั้นตอนสั้นๆ เรียบง่าย อย่าให้เยิ่นเย้อ

2 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการสอนเนื้อหาหรือการสอน

เมื่อสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้แล้ว ก็จะทำให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับรู้เนื้อหาต่างๆ พร้อมทั้งจะจดจำ ทำความเข้าใจในเนื้อหา ข้อมูลใหม่ที่จะให้

แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับการเสนอเนื้อหา

- 1) เสนอเนื้อหาในแต่ละครั้งที่ละน้อยๆ
- 2) ให้ผู้เรียนมีโอกาสเลือกเรียนเนื้อหาเองแทนที่จะบังคับตามความรู้พื้นฐานของแต่ละคนที่มีอยู่ซึ่งไม่เหมือนกัน

คนที่มืออยู่ซึ่งไม่เหมือนกัน

- 3) เนื้อหาประเภทข้อความจริง ควรจะให้ได้ผ่าน ไปประสาทสัมผัสหลายๆ ทาง เช่น ได้เห็น ได้ยิน ได้ทำตาม เพื่อให้เกิดการรับรู้ การเข้าใจและการจดจำในที่สุด

- 4) เนื้อหาที่เป็นความคิดรวบยอดหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “สังกัป” (Concept) นั้น ควรจะให้ตัวอย่างมากๆ ทั้งที่เป็นตัวอย่าง (Example) และตัวเทียบเคียง (Nonexample)

- 5) ควรจะจัดเนื้อหาให้เข้าใจง่าย เช่น เรียงตามลำดับก่อน-หลัง มีเหตุ-มีผล ซึ่งกันและกัน

- 6) เนื้อหาที่จะให้เรียนควรปรับจัดให้สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน ทำให้มีความหมาย

แก่ผู้เรียนจะทำให้จำได้นาน

- 7) ใช้การชี้นำ การบอกนำ (Hint) ในการเสนอเนื้อหาที่มีความซับซ้อน ยากแก่การเข้าใจ ซึ่งอาจทำได้โดย

- ก. การขีดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญ
- ข. แนะนำให้อ่านข้อความส่วนที่สำคัญ
- ค. บอกว่าส่วนไหนของเนื้อหามีความสำคัญเป็นพิเศษ
- ง. ใช้เครื่องหมายคำพูด

- 8) ในการสอนเนื้อหาประเภททัศนคติ อาจจะทำให้ได้ 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

ก. การเสนอเนื้อหาให้ค่อยๆ ซึมเข้าไปสู่ความรู้สึกนึกคิด โดยการให้รับรู้สิ่งนั้นบ่อยๆ จนชินกลายเป็นการคุ้นเคย แล้วนานๆ ก็จะกลายเป็นค่านิยมไปเอง วิธีนี้เองต้องใช้เวลา ต้องให้ผู้เรียนค่อยๆ รับรู้สิ่งนั้น ไปเรื่อยๆ

ข. การสร้างทัศนคติ สร้างความรู้สึก โดยการทำให้เกิดการ “ช็อค” ให้เกิดอารมณ์ เกิดความคล้อยตาม การต่อต้านอย่างรวดเร็ว วิธีการนี้ต้องสร้างอารมณ์ร่วมในสิ่งนั้นๆ โดยใช้ภาพ ใช้เสียง และอย่าให้ผู้เรียนถูกรบกวนจากสิ่งรบกวนนอก ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ติดตาม ได้นำตัวเองเข้าไปอยู่ในสถานการณ์นั้นๆ ให้ได้มีอารมณ์ร่วมอย่างจริงจัง วิธีนี้จะได้ผลรวดเร็วกว่ามากและไม่ลืมน่าๆ

9) การเสนอเนื้อหาประเภททักษะต้องเสนอเนื้อหาเป็นตอนๆ อย่างชัดเจน บอกวิธีการฝึกหัดปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนอย่างถูกต้องชัดเจน แล้วให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และมีการบอกถึงข้อบกพร่องในการฝึกปฏิบัติจริงนั้นอย่างทันทีทันใด

3. หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการให้ความช่วยเหลือแนะนำ

ในการที่คนเราจะเรียนรู้ โดยปกติแล้วจะต้องมีการทำความเข้าใจ มีการนำความรู้ใหม่ไปเชื่อมโยงไปสัมพันธ์กับสิ่งที่เรารู้มาแล้วในสมองให้ได้ ถ้าผู้เรียนทำไม่ได้คอมพิวเตอร์ต้องสามารถให้ความช่วยเหลือได้

แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับการให้ความช่วยเหลือ

- 1) ควรมีปุ่ม แถบ หรือข้อความหน้าต่าง เพื่อให้ผู้เรียนขอความช่วยเหลือได้ตลอดเวลา
- 2) ควรจัดตำแหน่งให้ความช่วยเหลือนั้นอยู่ในตำแหน่งที่ใช้ง่ายสะดวก
- 3) ข้อมูลที่ให้ควรเป็นข้อความและอาจมีภาพเสียงอื่นๆ ประกอบตามความจำเป็น
- 4) การช่วยเหลือควรแบ่งเป็นระยะๆ เช่น ให้ข้อมูลเบื้องต้นก่อนและมีข้อความและประเด็นที่เกี่ยวข้องให้เลือกสอบถามตกลงไป โดยการชี้เมาส์คลิกที่ข้อความ รูปภาพหรือรูปสัญลักษณ์ ในลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext)

5) การให้ความช่วยเหลือผู้เรียนให้เข้าใจโครงสร้างของเนื้อหา (Structure of Content) เป็นสิ่งที่น่าจะทำเป็นอย่างยิ่ง

3. หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการให้ได้ฝึกปฏิบัติ

โดยปกติแล้วคนเรามักจะต้องรับรู้สิ่งใหม่ เนื้อหาใหม่ ข้อมูลใหม่ มากกว่าหนึ่งครั้ง เพื่อให้สามารถจำได้ การได้ฝึกปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนได้จดจำได้ดีขึ้น ทำให้สามารถเรียกใช้ข้อมูลได้อย่างทันทีทันใด แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับให้ได้ฝึกปฏิบัติ

- 1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติทันทีหลังจากเรียนเนื้อหานั้นๆ ไปแล้ว อย่าเสนอเนื้อหามากเกินไป แล้วจึงให้ฝึกปฏิบัติรวมพร้อมกันในภายหลัง
- 2) บอกผลของการฝึกปฏิบัติทันทีทันใดพร้อมๆ กับการบอกผลการปฏิบัติควรจะ

บอกว่าผลการปฏิบัตินั้นคิดเพราะอะไร

- 3) หลังจากการบอกผลการปฏิบัติ ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เนื้อหาซ่อมเสริม ถ้าจำเป็น
- 4) ควรจะให้มีการฝึกปฏิบัติในเนื้อหาที่เรียนให้มาก และบ่อยครั้งที่สุดเท่าที่จะทำได้
- 5) การฝึกปฏิบัติควรกระจายอยู่ในเนื้อหาทุกๆ ส่วน ให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ที่มี
- 6) การฝึกปฏิบัติควรเริ่มจากง่ายแล้วค่อยๆ เพิ่มความยากขึ้น
- 7) เนื้อหาที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติจะต้องมีความหมายและสัมพันธ์ กับประสบการณ์ของผู้เรียน

4. หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

1) จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลสำหรับการพัฒนา CAI นั้น มีจุดมุ่งหมายหลักอยู่ 2 ลักษณะ คือ

ก. เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ตรวจสอบความก้าวหน้า ความแม่นยำในเรื่องนั้นๆ ของผู้เรียน กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนแล้วไม่ผ่าน ไม่จำเป็นที่ผู้ออกแบบบทเรียน CAI ต้องให้เนื้อหาเพิ่มเติมหรือปรับปรุงแก้ไขความเข้าใจผิดต่างๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจถูกต้อง

ข. เพื่อวัดผลครั้งสุดท้ายว่าที่เรียนมา ผู้เรียนเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นเท่าใด ควรจะผ่านไปเรียนส่วนอื่นๆ ได้หรือไม่อย่างไร

2) หลักการออกแบบเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

ก. คำถามในตอนแรกๆ ของเนื้อหาควรเป็นคำถามที่ไม่ยากเกินไป เพื่อสอบถามความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน เป็นการหาแนวทางในการแก้ไขให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในเนื้อหานี้ๆ

ข. คำถามประเภทเลือกตอบ ผู้เรียนใช้ง่ายกว่าการให้พิมพ์ตอบ โดยใช้เป็นพิมพ์

ค. การบอกผลของการตอบคำถามที่ใช้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหา (Embedded Test) นี้ ปกติจะไม่มีเก็บคะแนน นอกจากจะนำไปใช้ในการหาประสิทธิภาพ

ง. คำถามประเภทที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหา (Embedded Test) จะถามบ่อยและกระจายอยู่ในเนื้อหาอย่างทั่วถึง

จ. ในการใช้คำถามต้องคำนึงอย่างยิ่งเกี่ยวกับระดับความสามารถในการอ่านของผู้เขียน กล่าวคือคำถามต้องสั้นและเข้าใจง่ายที่สุด

ฉ. คำถามบางคำถามใช้เพื่อชี้แนะหรือบอกแนวคำตอบในข้ออื่นๆ

- ข. ในการถามอาจใช้รูปภาพประกอบ
- ข. อย่าถามละเอียดเกินไป จะทำให้น่าเบื่อ
- ฉ. ตำแหน่งของคำถามอาจมาก่อนหรือหลังเนื้อหาที่นำเสนอก็ได้
- ญ. คำถามที่ดีคือ คำถามที่ใช้วิธีการตอบง่าย ๆ

2.4.3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ฉลอง ทับศรี (2540 : 86–88) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า ควรให้มีความเหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคลและสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้การสอนที่จำเป็นจะต้องอาศัยคุณสมบัติต่าง ๆ หลายประการ ดังนี้

1. เริ่มบทเรียนด้วยการกล่าวนำ ส่วนของการกล่าวนำและบอกถึงจุดมุ่งหมาย เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้
2. เริ่มบทเรียนด้วยการเสนอการทบทวนความรู้เดิม การทบทวนความรู้เนื้อหาหรือทักษะที่เรียนไปแล้ว จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาใหม่ได้ดียิ่งขึ้น
3. เสนอบทเรียนให้เข้าใจง่าย อย่างถูกต้องรัดกุม และควรหลีกเลี่ยงคำที่เข้าใจยากหรือความหมายกำกวม
4. การเสนอคำแนะนำหรือคำชี้แจงในบทเรียน จะต้องทำให้ชัดเจนเข้าใจง่ายและสั้นที่สุด
5. เสนอเนื้อหาเหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียน
6. ใช้ตัวอย่างที่สอดคล้อง สัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะให้ผู้เรียนเรียน
7. พยายามให้ผู้เรียนกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง
8. การเสนอเนื้อหาควรเสนอเนื้อหาอย่างรวดเร็ว อย่างเป็นข้อ
9. เชื่อมประสานกิจกรรมภายในบทเรียนเดียวกัน หรือระหว่างบทเรียนให้ราบรื่น
10. การใช้คำสั่งต่าง ๆ จะต้องใช้ภาษาที่ชัดเจน กระชับ เข้าใจง่ายและต้องชัดเจน
11. ควรมีการสรุปสาระสำคัญต่าง ๆ ในบทเรียน หลังจากเรียนจบบทเรียน
12. รักษาเกณฑ์ในการตัดสินใจ รวมถึงกติกาต่าง ๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานตลอดทั้งบทเรียน
13. ตรวจสอบผลการเรียนของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องภายในบทเรียน
14. การตั้งคำถามในแต่ละครั้งควรใช้คำถามที่เป็นส่วนสำคัญของเนื้อหา
15. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแก้ตัวเมื่อตอบคำถามผิด โดยการให้ข้อมูลเพิ่มเติมหรือใช้ตัวชี้้นำในการตอบอีกครั้ง

การออกแบบการเรียนการสอนในการนำเอาวิธีการจัดระบบ (System Approach) มาใช้เป็นวิธีการหนึ่งในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะเป็นขั้นตอนของการ

วิเคราะห์และสังเคราะห์กระบวนการอย่างลึกซึ้ง ทำให้ผู้พัฒนาบทเรียนเข้าใจและตระหนักถึงสภาพของผู้เรียน เนื้อหาของบทเรียนและการวัดประเมินผลการเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้ (วสันต์ อติศัพท์. 2530:58-59)

1. **ขั้นวิเคราะห์ผู้เรียน** เป็นการศึกษาผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจและรู้จักกลุ่มเป้าหมายอย่างถ่องแท้ ก่อนที่จะพัฒนาบทเรียนให้เหมาะสม รวมทั้งพิจารณาถึงวัยและความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ของผู้เรียนด้วย

2. **ขั้นวิเคราะห์เนื้อหาของบทเรียน** พิจารณาบทเรียนที่นำมามีความเหมาะสมกับสื่อประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่ นอกจากนี้ควรพิจารณานิสัยการเรียนรู้ด้วยว่าควรจะเน้นในด้านใด ด้านความรู้ความจำ ด้านวิธีการคิด ด้านเจตคติ และด้านทักษะการปฏิบัติ เป็นต้น

3. **ขั้นพัฒนาเนื้อหาบทเรียน** เป็นการนำบทเรียนที่วิเคราะห์มาจัดเป็นหน่วย ซึ่งจะใช้เวลาเรียนมากน้อยตามความเหมาะสมของเนื้อหา สำหรับระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพวิชาศิลปประดิษฐ์ เวลาเรียนทฤษฎี 1 คาบ ปฏิบัติ 3 คาบ ต่อสัปดาห์ (คาบละ 50 นาที) จากนั้นนำมาแยกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ ที่ครอบคลุมเนื้อหาให้มีปริมาณเท่าๆ กัน ควรจะตัดความซ้ำซ้อนกันให้มากที่สุด และกำหนดแนวความคิดขอบเขตของเรื่องที่จะสอน ในหัวข้อหนึ่งควรมีหนึ่งความคิดรวบยอด

4. **ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์** ควรเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ครอบคลุมการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ให้มากที่สุดตามชนิดเนื้อหาของบทเรียน

5. **ขั้นพัฒนาแบบทดสอบ** เมื่อจัดแบบทดสอบเรียบร้อยแล้วจึงคิดกิจกรรมในการเรียนการสอน ที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบนี้ได้

แบบทดสอบที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีด้วยกัน 4 ชนิด ดังนี้

1) **ทดสอบความรู้เดิม (Entry-Behaviors Test)** เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ใช้วัดความพร้อมของผู้เรียน หากผู้เรียนยังไม่มีความพร้อมจะต้องมีการซ่อมเสริมให้ผู้เรียนก่อนจนเกิดความพร้อม

2) **แบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest)** เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์เพื่อวัดความพร้อมในการที่จะเข้าศึกษาในหน่วยหนึ่งๆ

3) **แบบทดสอบด้วยตนเอง (Self-Test)** เป็นแบบทดสอบขณะที่ยังเรียนแต่ละหัวเรื่องหรือแต่ละจุดประสงค์ ก่อนที่จะก้าวไปเรียนในหัวเรื่องต่อไป

4) **แบบทดสอบหลังเรียน (Posttest)** เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่เป็นแบบคู่ขนานกับแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่

6. **ขั้นพัฒนายุทธศาสตร์การสอน** จึงควรเลือกรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสม ซึ่งแต่ละประเภทมีวิธีการสอนของตนเอง

7. **ขั้นพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์** เป็นการนำเอาบทเรียนที่ได้มาเขียนเป็น

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งสามารถสร้างขึ้นจากเครื่องมือ 3 วิธี ดังต่อไปนี้ (สมพงษ์ เทคนิ
กรรม. 2541)

1) สร้างด้วยภาษาเครื่องหรือภาษาใดภาษาหนึ่งโดยตรง

ในปัจจุบันภาษาที่ใช้สร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายภาษา
เช่น ภาษา Basic ภาษา Pascal ภาษา Cobol และภาษา C ซึ่งภาษาต่างๆ เหล่านี้อาจมีทั้งข้อดีและข้อ
เสียแตกต่างกันไป ตามวัตถุประสงค์ของผู้สร้างภาษานั้นๆ

ข้อดี

- ก. มีข้อจำกัดในการสร้างน้อย
- ข. สามารถสร้างบทเรียนได้ทุกรูปแบบตามความต้องการ

ข้อเสีย

- ก. ต้องศึกษาภาษาคอมพิวเตอร์ที่จะใช้จนสามารถใช้งานได้
- ข. ใช้เวลาในการสร้างโปรแกรมมาก
- ค. ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขบทเรียนได้ยาก

2) สร้างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป (Authoring System)

ในปัจจุบัน Authoring System ที่นำมาใช้สร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนมีมากมาย เช่น PC Story Board, Tool Book, EZ Tool และ Authoware เป็นต้น ดังนั้นการ
เลือกใช้โปรแกรมใด ขึ้นอยู่กับผู้ใช้สามารถประยุกต์ใช้โปรแกรมได้มากน้อยเพียงใด ตลอดจนความ
สามารถของโปรแกรมที่เลือกใช้นั้น สนองตอบความต้องการในการทำบทเรียนที่ออกแบบไว้ได้
หรือไม่ ซึ่งควรพิจารณาในคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ก. ความง่ายของใช้โปรแกรม
- ข. ความสามารถในการแสดงตัวอักษรและภาพกราฟฟิคออก
ทางจอภาพ
- ค. ความสามารถในการแสดงภาพเคลื่อนไหวและเสียงประกอบ
- ง. ความสามารถในการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้
- จ. ความสามารถในการรับหรือเก็บข้อมูลของผู้เรียน
- ฉ. ขนาดของโปรแกรมที่จะนำมาใช้กับคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่
- ช. ข้อจำกัดบางประการของโปรแกรม

3) สร้างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป (Authoring System) ร่วมกับภาษาคอมพิวเตอร์

เพื่อเป็นการลดข้อจำกัดบางประการของ Authoring System สามารถสร้างบท
เรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ร่วมกับโปรแกรมที่เขียนเพิ่มเติมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะ
ทำให้การสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ตามที่เราต้องการ และมีประสิทธิภาพ
มากขึ้น อย่างไรก็ตามการสร้างบทเรียนด้วยวิธีนี้ก็ยังมีข้อดี ข้อเสีย ดังนี้

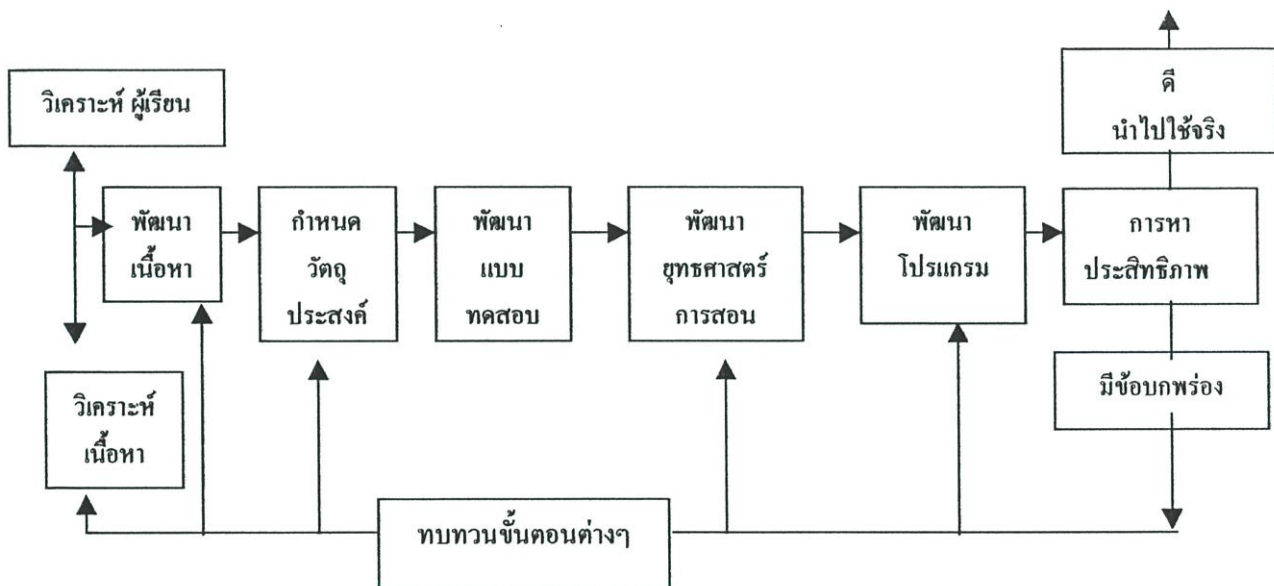
ข้อดี

- ก. สามารถสร้างบทเรียนได้ตามต้องการ
- ข. สร้างบทเรียนได้ง่ายและใช้เวลาน้อยกว่า
- ค. ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง แก้ไข ได้ตลอดเวลา

ข้อเสีย

- ก. อาจมีข้อจำกัดทางระบบ เนื่องจากไม่ได้สร้างขึ้นเพื่อใช้งานด้าน CAI โดยเฉพาะ
- ข. ต้องศึกษาทั้งวิธีใช้ Authoring System และภาษาคอมพิวเตอร์

8. ขั้นการหาประสิทธิภาพของบทเรียน เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างไปทดลองใช้กับผู้เรียนเพื่อตรวจสอบ ที่กล่าวมาแล้วนั้นสามารถเขียนเป็นแผนภาพดังนี้ (วสันต์ อดิศักดิ์. 2530:188-191)



ภาพที่ 2.5 แสดงลำดับขั้นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์

2.4.4 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบพื้นฐาน คือ การมองโครงสร้างของบทเรียนที่นำเสนอต่อผู้เรียนเท่าที่นิยมสร้างกันในปัจจุบัน โดยมองรูปแบบการสร้างแบบเฉพาะบทเรียน เช่น บทเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน บทเรียนวิชาภาษาไทย และภาษาอังกฤษก็ตาม รูปแบบของบทเรียนจะแยกเป็น 2 แบบ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชนิดเส้นตรง ซึ่งประกอบด้วยกรอบที่แบ่งเป็นหน่วยเล็กๆ จากง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะต้องเรียนจากกรอบแรกไปตามลำดับจนถึงกรอบสุดท้าย ข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้ เนื่องจากกรอบแรกๆ เป็นพื้นฐานของการเรียนกรอบต่อไป และอีกชนิดคือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไม่เป็นเส้นตรง ที่ต้องคำนึงถึงความแตกต่างและความคิดของแต่ละคน โดยการทดสอบผู้เรียนก่อนเรียน เพื่อหาระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อจะได้เลือกบทเรียนให้เหมาะสม การจัดการของบทเรียนและต้องมีการเชื่อมโยงกันระหว่างกรอบอย่างพอเหมาะ ตามความสามารถของการเรียนรู้ของผู้เรียน (เย็น ภู่วรรณ. 2531:120-129)

การทำงานร่วมกันระหว่างนักคอมพิวเตอร์ นักการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาของสาขาวิชาที่จะทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เริ่มจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาจะเป็นผู้ที่กำหนดขอบเขตเนื้อหาให้ จากนั้นการศึกษาจะช่วยแบ่งเนื้อหานั้นออกเป็นส่วนๆ โดยจัดทำเป็นรูปของบทเรียนแบบโปรแกรม คือแบ่งออกเป็นกรอบๆ กำหนดให้มีการเสนอกรอบที่ละกรอบ ตามด้วยแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มีการอธิบายคำตอบที่ตอบผิดและวิเคราะห์คำตอบที่ผิดเพื่อคิดว่าทำไมถึงตอบผิด

ข้อจำกัดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 13) อธิบายว่า สาเหตุที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมเรื่อยมาและยังมีแนวโน้มที่จะเป็นสื่อการศึกษาที่สำคัญต่อไปในอนาคต เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าทางการศึกษา กล่าวคือ สามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาทางการศึกษาต่างๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.4.4.1 ปัญหาการสอนแบบตัวต่อตัว เนื่องจากปัจจุบันอัตราส่วนครูต่อนักเรียนที่สูงมาก คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเปรียบเสมือนทางเลือกใหม่ที่จะช่วยทดแทนการสอนในลักษณะตัวต่อตัวได้ ซึ่งนับว่าเป็นรูปแบบการสอนที่ดีที่สุด

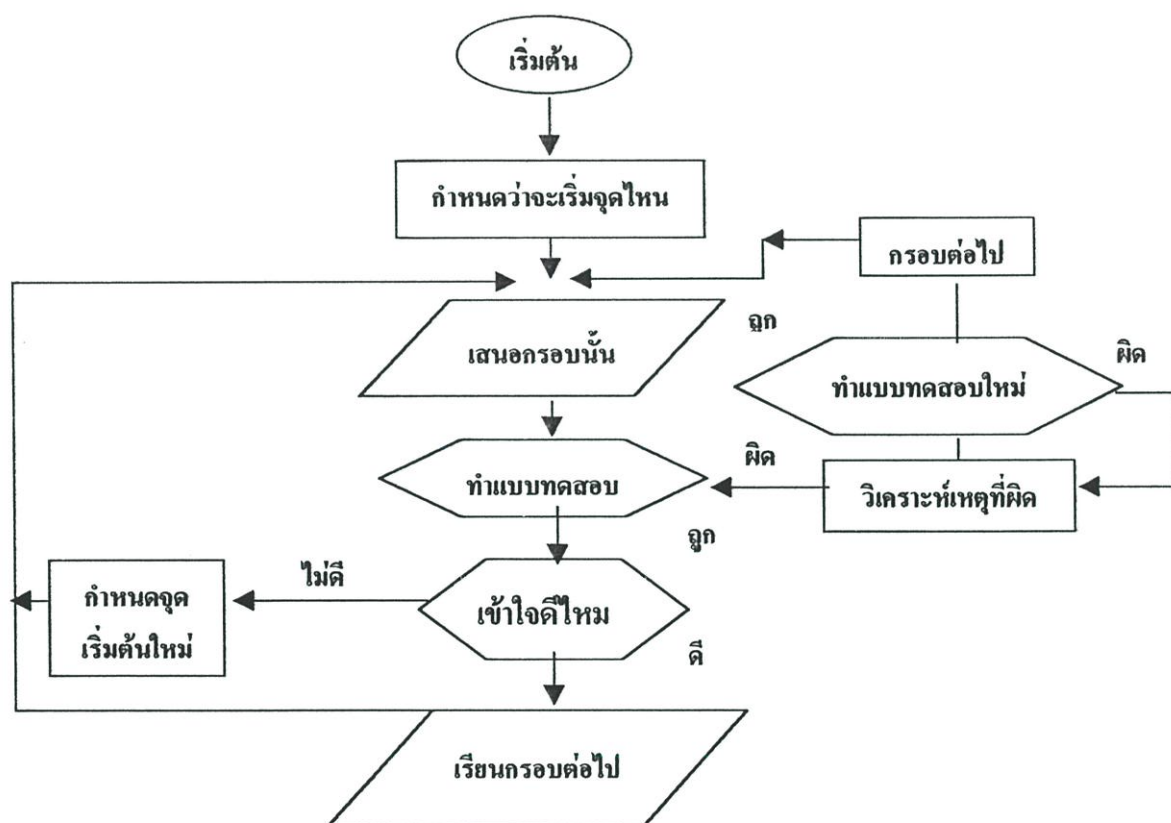
2.4.4.2 ปัญหาเรื่องภูมิหลังที่แตกต่างกันของผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้แตกต่างกันตามความรู้ความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งการทราบภูมิหลังของผู้เรียนจะสามารถเลือกลักษณะและรูปแบบที่เหมาะสมกับตนเองได้

ศักดา ไชกิจภิญโญ และคณะ (2536 : 143) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

1. ใช้เวลามากในการพัฒนาบทเรียนและโปรแกรมคอมพิวเตอร์

- 2.ยังเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีราคาแพง และยังมีปัญหาเรื่องบำรุงรักษา
- 3.ใช้ได้น้อยในด้านทักษะพิสัย
- 4.อาจทำให้บทบาทของผู้เรียนและผู้สอนเปลี่ยนไป ถ้าใช้สื่อแทนครูผู้สอนแทนที่จะใช้เป็นผู้เสริมการสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนดังนี้ (ทักษิณา สวานานนท์.2530:250)



ภาพที่ 2.6 แสดงลำดับขั้นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนที่จะนำไปใช้ในการสอน ควรนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้ (Try Out) ตามขั้นตอนที่กำหนด หลังจากนั้นปรับปรุงแก้ไขให้ได้มาตรฐานเสียก่อน เพื่อจะได้ทราบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องอยู่ โดยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่จะใช้จริง (สุโขทัยธรรมาราช. 2527:210 เสาวนีย์ สิบาบัณฑิต. 2528:148)

2.5.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพึงพอใจว่า หากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ ถึงกระนั้นแล้วแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น กระทำโดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลสัมฤทธิ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ของผู้เรียนทั้งหมดนั้น คือ E_1 / E_2 หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1 / E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ความจำ มักตั้งไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือเจตคติอาจตั้งไว้ 70/70, 75/75 (อิทธิพร ศรียมก. 2532:245-253)

การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมนิยมกำหนดเป็น 80/80 สำหรับเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ความจำ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน ± 2.5 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520:136)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ในการยอมรับ 80/80 และมีระดับความผิดพลาดไว้ร้อยละ ± 2.5 โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพ ตั้งแต่ 82.5/82.5
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพ 80/80
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพ ไม่ต่ำกว่า 77.5/77.5

เกณฑ์ประสิทธิภาพคิดจาก

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนทั้งหมดตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัด

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องของแต่ละข้อ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

2.5.2 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร E_1 / E_2 ซึ่ง E_1 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521)

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

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

เมื่อ

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน คิดเป็นร้อยละจากการตอบคำถามในทุกกรอบ (แบบฝึกหัด) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ถูกต้อง

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้ถูกต้อง

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

2.5.3 ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว จะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน ดังนี้คือ (สุพิทย์ กาญจนพันธุ์, 2541:59)

1. ทดสอบภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน โดยคัดเลือกจากผู้เรียนที่กล้าวิจารณ์และแสดงความคิดเห็นซึ่งมาระดับผลการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ ร้อยละ 1 คน เพื่อสำรวจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมกับผู้เรียนและมีข้อบกพร่องอย่างไร เพื่อที่จะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

2. ทดสอบภาคสนามครั้งใหญ่ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ต่อไปทดลองใช้กับนักเรียน โดยเลือกระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 3 คน รวมเป็น 9 คน หลังจากนั้นนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

3. ทดสอบเชิงปฏิบัติการ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทดสอบกับกลุ่มเล็กเมื่อปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่สุ่มมาแบบมีระบบจำนวน 30 คน นำผลที่ได้ไปหาประสิทธิภาพ เพื่อตรวจสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมเพียงใด

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

ปรเมศวร์ รันเวศ(2544 .บทคัดย่อ) การวิจัยนี้มีเพื่อสร้างและพัฒนา พร้อมทั้งหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบรูปทรงพีรามิดตัดตรงโดยสมมุติฐานว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนแบบรูปทรงพีรามิดตัดตรง วิชาเขียนแบบเครื่องกล 2 ประสิทธิภาพและเกณฑ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 แผนกการออกแบบการผลิต สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตขอนแก่น จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนแบบรูปทรงพีรามิดตัดตรงที่ได้มีประสิทธิภาพ 83.33/82.83 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ผลสัมฤทธิ์ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สัญญา แก้วธัญกิจ (2544 .บทคัดย่อ) การวิจัยนี้มีเพื่อสร้างและพัฒนา พร้อมทั้งหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้เวอร์เนียร์ โดยสมมุติฐานว่า บทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เรื่องการใช้เวอร์เนียร์ ประสิทธิภาพและเกณฑ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 แผนกเทคนิคการผลิต วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษก (มหานคร) กรุงเทพฯ กลุ่มตัวอย่างใช้ จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนแบบรูปทรงปิรามิดตัดตรงที่ได้มีประสิทธิภาพ 83.25/82.13 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ผลสัมฤทธิ์ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียน ค่าเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิประเมินผลเท่ากับ 4.86 คะแนน

อำนาจ อัมพร(2544 .บทคัดย่อ) การวิจัยนี้มีเพื่อสร้างและพัฒนา พร้อมทั้งหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การหาปริมาณวัสดุหลังคาและโครงหลังคา โดยสมมุติฐานว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การหาปริมาณวัสดุหลังคาและโครงหลังคา วิชาประมาณราคา ประสิทธิภาพและเกณฑ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 สาขาช่างก่อสร้าง แผนกช่างก่อสร้าง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตกรุงเทพฯ จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การหาปริมาณวัสดุหลังคาและโครงหลังคา ที่ได้มีประสิทธิภาพ 83.39/81.87 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ผลสัมฤทธิ์ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์ (2538 . บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม วิชาการเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.50/82.17 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.67 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถที่จะนำไปช่วยให้การเรียนรู้อของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีความก้าวหน้าและเกิดการเรียนรู้ได้จริง

วีระ โสภณจิตต์ (2531.บทคัดย่อ) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิธีการเขียนภาพตัด วิชาการเขียนเครื่องกล 2 นำไปทดลองกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 หลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ แล้วหาประสิทธิภาพของกระบวนการร้อยละ 83.30 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ร้อยละ 81.02 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.01 แสดงว่านักศึกษาเมื่อเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วมีความรู้เพิ่มขึ้น

ประวิทย์ สิมมาทัน (2539 : 47) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้าสำหรับการฝึกอาชีพ หลักสูตรการเตรียมเข้าทำงาน พบว่าผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ การทดลองแบบ 1:1 ผลการทดลองปรากฏว่า ได้ค่าประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) เท่ากับ 71.65/77.32 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I) เท่ากับ .48 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีข้อบกพร่องเพราะค่าประสิทธิภาพ และค่าดัชนีประสิทธิผลไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง จากนั้นได้ดำเนินการกับกลุ่มเล็ก ผลการทดลองปรากฏว่า ได้ค่าประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) เท่ากับ 71.65/77.32 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I) เท่ากับ .48 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีข้อบกพร่อง และได้ดำเนินการทดลองผลการทดลองปรากฏว่าค่าประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) เท่ากับ 82.80/84.52 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I) เท่ากับ 0.71 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) สูงกว่า 80/80

2.6.2 งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

Kelley.(1993) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการฝึกตามการเสริมสร้างประสบการณ์ทางศิลปะ เพื่อพัฒนาทางความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า จากแบบทดสอบวัดแนวความคิดสร้างสรรค์ทางภาพของ ทอร์เรนซ์ ที่ใช้วัดก่อนฝึกและหลังฝึก เด็กเข้าร่วมในแผนการฝึกเสริมสร้างประสบการณ์ทางศิลปะเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะ กับเด็กที่ไม่เข้าร่วมตามแผน มีค่าเฉลี่ยความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดละออแตกต่างกัน แต่ค่าเฉลี่ยของความคิดคล่องแคล่วแปลและความคิดยืดหยุ่นไม่แตกต่างกัน

Cordell (1989 : 1223 – A) ได้ศึกษาผลของรูปแบบการเรียนรู้และรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ โดยให้กลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชนิด Tutorial แบบเส้นตรงและแบบสาขา ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับรูปแบบการเรียนรู้ในทางสถิติ

Whattananarong (1991 : 1300 – A) ได้ศึกษาความชอบสีบนจอคอมพิวเตอร์ของนักศึกษาไทยและนักศึกษาอเมริกัน จำนวนกลุ่มตัวอย่างละ 100 คน ผลปรากฏว่า ความชอบของนักศึกษาไทย และนักศึกษอเมริกันไม่แตกต่างกัน แต่นักศึกษอเมริกันช่วงอายุ 18 – 27 ปี ความชอบแตกต่างจากนักศึกษอเมริกันช่วงอายุ 25 – 35 ปี นักศึกษอเมริกันช่วงอายุ 35 ปี ความชอบสีไม่แตกต่างจากกลุ่มอื่นเช่นเดียวกันกับนักศึกษาไทยทุกช่วงอายุมีความชอบสีไม่แตกต่างกัน และความชอบสีที่เหมือนกัน คือตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน สีเหลือง และสีเขียวบนพื้นสีดำ และตัวอักษรสีดำ บนพื้นสีเหลือง การนำเสนอข้อความบนจอคอมพิวเตอร์ ควรใช้ตัวอักษรสีขาวบนพื้นหลังสีน้ำเงิน

จากการศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ส่วนใหญ่พบว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเองที่ละขั้น มีแรงจูงใจ เกิดทัศนคติที่ดี ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหา และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าหรือเท่ากับการสอนปกติ

จากความสำคัญและประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพเหมาะที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวิชาวัสดุและวิธีก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้สื่อการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนและกระบวนการวิจัยในครั้งนี้เป็นกระบวนการในการวิจัยเชิงพัฒนา(Development Research) วัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
- 3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ ที่ลงทะเบียนรายวิชา วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 จำนวน 70 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ ที่ลงทะเบียนรายวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่มที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างโดยการจับสลาก กลุ่มละ 20 คน

1. กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทดสอบระหว่างเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพ
2. กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพ
3. กลุ่มควบคุมเรียนจากการสอนปกติ

3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ผู้วิจัยได้แยกการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

- 3.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการก่ออิฐ

3.2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการก่ออิฐ

3.2.3 แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการก่ออิฐ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ และวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากเอกสารและงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ศึกษาเนื้อหาในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษากระทรวงศึกษาธิการวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ผู้วิจัยเลือกศึกษา เรื่อง การก่ออิฐ แบ่งเนื้อหาได้ดังนี้

ตอนที่ 1 ความรู้เรื่องอิฐมาตรฐาน

ตอนที่ 2 ประเภทของอิฐมาตรฐาน

ตอนที่ 3 รูปแบบของการก่ออิฐ

ตอนที่ 4 รูปแบบของการก่ออิฐ

3. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้สอดคล้องกับแผนการสอนเนื้อหาทั่วไป

4. นำเนื้อหาเขียน story board เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่องของเนื้อหาที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น แล้วนำ story board ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและอาจารย์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ได้ทำการตรวจสอบพิจารณาความถูกต้อง สอดคล้อง เหมาะสม เพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง

5. นำ story board ที่เขียนเสร็จแล้วให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

6. นำ story board ที่ผ่านการแก้ไขแล้ว สร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

7. เขียนเอกสารคู่มือสำหรับการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับผู้เรียนและสำหรับครูผู้สอน

8. เมื่อได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว นำมาให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่านและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน ทำการประเมินคุณภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale)

9. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อนและไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน สังเกตและสอบถามข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากนักศึกษา ดังแสดงใน

ตารางที่ 3.1 ผลจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

รายการ	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
คะแนนเต็ม	30	30
คะแนนเฉลี่ย	21.33	19.67
ร้อยละ	71.10	65.57
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 71.10$	$E_2 = 65.57$

จากตารางที่ 3.1 พบว่าคะแนนที่เกิดจากการทดลองระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.33 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) มีค่าเท่ากับ 71.10 และคะแนนที่เกิดจากการทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.67 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 65.57 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองมีค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ $E_1 / E_2 = 80 / 80$

ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายละเอียดดังนี้

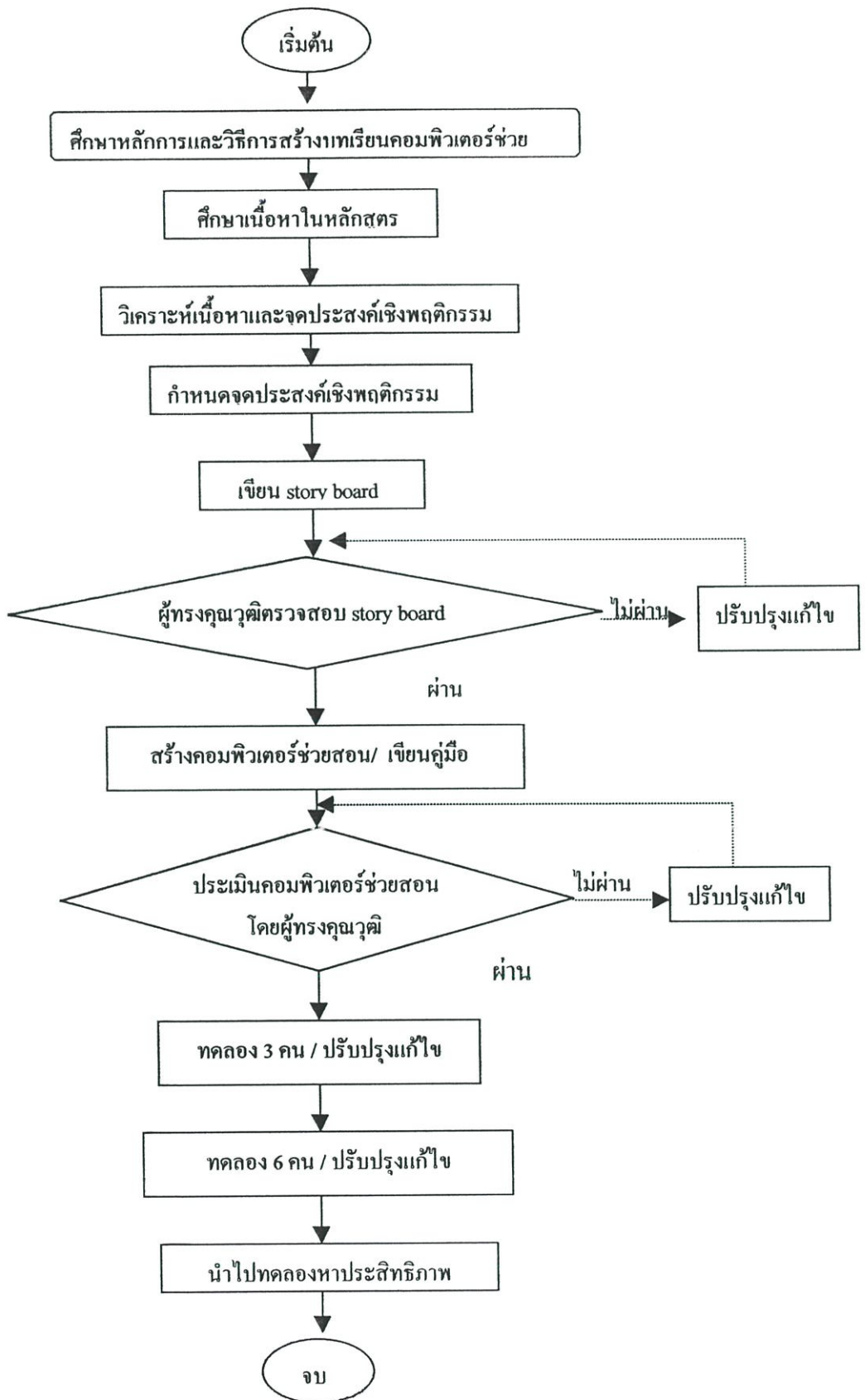
1. ปรับปรุงรูปแบบของเมนูและขนาดของตัวอักษร
2. เพิ่มคำบรรยายในเนื้อหาที่สำคัญ
3. เพิ่มสิ่งเร้าในระหว่างแสดงผลคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน

10. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแล้วจากการสังเกตและสอบถาม ผู้ข้อบกพร่องแล้วนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อน และไม่ใช่อีกกลุ่มตัวอย่างจำนวน 6 คน นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ผลจากการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

รายการ	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
คะแนนเต็ม	30	30
คะแนนเฉลี่ย	23.83	24.25
ร้อยละ	79.43	80.83
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 79.44$	$E_2 = 80.83$

จากตารางที่ 3.2 พบว่าคะแนนที่เกิดจากการทดลองระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.83คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) มีค่าเท่ากับ 79.44 และคะแนนที่เกิดจากการทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.25 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 80.83 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80 / 80



ภาพที่ 3.1 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการก่ออิฐ

3.2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการอัฐ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ จัดสร้างขึ้นให้ครอบคลุมเนื้อหา วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จากเนื้อหาและวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง
2. วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบ ที่ต้องการจริงในแต่ละหัวข้อ
3. กำหนดรูปแบบของคำถามโดยผู้วิจัยใช้ข้อสอบชนิด 4 ตัวเลือก
4. เขียนข้อสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาแต่ละหัวข้อให้ได้ข้อสอบจำนวน 40 ข้อ
5. นำข้อสอบที่เขียนเสร็จแล้วมาพิจารณาอีกครั้งให้ถูกต้องตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์ ตรวจสอบความชัดเจนของภาษาที่ใช้ เพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
6. นำข้อสอบที่ปรับปรุงเสร็จแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา
7. นำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาแล้วมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ เพื่อนำไปทดลองใช้ กับนักเรียนปวช.ปี 3 สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 20 คน ที่เคยเรียนเนื้อหานี้มาแล้ว แล้วนำผลที่ได้มาทำ การวิเคราะห์
8. นำกระดาษคำตอบที่ได้จากการทดสอบที่ตรวจให้คะแนนแล้ว นำเอาผลมาวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อระดับความยากง่ายของข้อสอบ (P) และอำนาจจำแนก (D) ของข้อสอบทั้งหมด ได้ค่าความยากง่ายของข้อสอบ

ความยากง่ายของข้อสอบ (P)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P	คือ ความยากง่ายของข้อสอบ
R	คือ จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
N	คือ จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

กำหนดเกณฑ์ความยากง่ายหรือกำหนดค่า $P = 0.20-0.80$ (ถ้วน และ อังคณา สายยศ.2538:210)

อำนาจจำแนก D (Discrimination)

$$D = \frac{R_u - R_l}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ D คือ ค่าอำนาจจำแนก

R_u คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_l คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมดทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนกหรือกำหนดค่า $D = 0.20$ ขึ้นไป (ล้วนและ อังคณา สายชศ.2538.210) ได้ค่า $D=0.26-0.80$

3.2.2.9. จากนั้นนำแบบทดสอบที่ได้ นำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ตามวิธีของ Kuder Richardson(KR-20) ได้ค่า $r_{tt} = 0.8$

ความเชื่อมั่น KR-20 (Kuder Richardson)

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

r คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

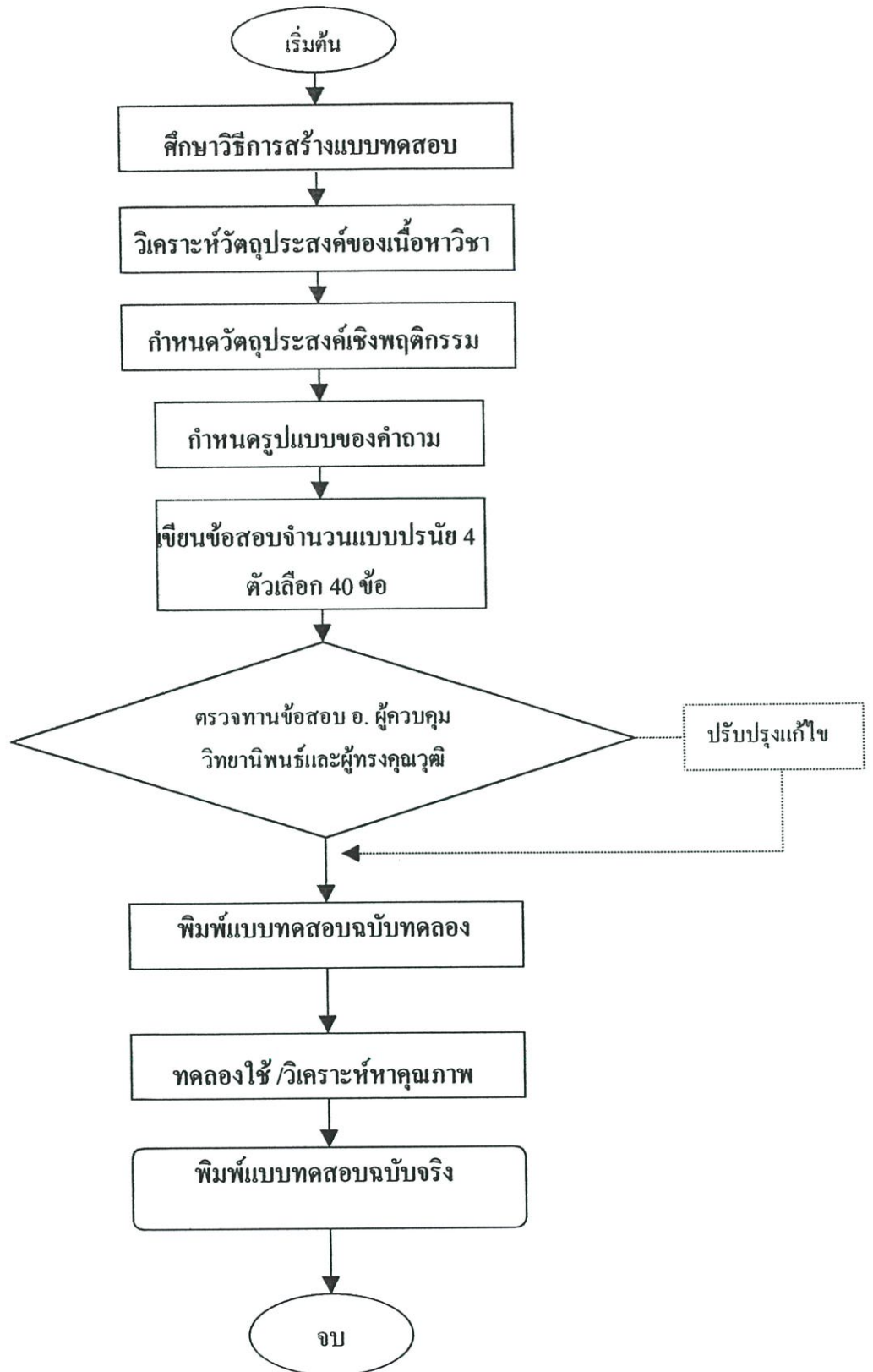
n คือ จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

p คือ สัดส่วนของผู้ตอบถูก

q คือ สัดส่วนของผู้ตอบผิด

s^2 คือ ความแปรปรวนของค่าคะแนนรวมทั้งฉบับ

10. นำข้อสอบที่ได้ไปใช้เป็นแบบทดสอบ ฉบับจริง



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ เรื่องการก่ออาชญากรรม

3.2.3 การสร้างแบบประเมิน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมิน คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยกำหนดตามความคิดเห็นที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยกำหนดระดับคะแนน 5 ระดับ ดังนี้

5	หมายถึง	ดีมาก
4	หมายถึง	ดี
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	พอใช้
1	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหาและ แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสร้างแบบประเมินทั้ง 2 ประเภทนั้น มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ตั้งจุดมุ่งหมาย
2. ออกแบบแบบประเมินและกำหนดมาตราวัดและระดับคะแนน
3. สร้างข้อความให้ครอบคลุมคุณลักษณะที่สำคัญ
4. นำแบบประเมินให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความครบถ้วนของคุณลักษณะของสิ่งที่ศึกษา และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และนำมาแก้ไขข้อบกพร่อง
5. ได้แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหาและแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อย่างละ 3 ท่านทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐเพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนนแบบอิงเกณฑ์เป็นการแสดงความคิดเห็นสรุปได้ดังตาราง

ตารางที่ 3.3 แสดงผลการประเมินสื่อด้านเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิ

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
	\bar{X}	S	ความหมาย	
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง				
1.1 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.00	0.00	ดี	
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.33	0.58	ดี	
1.3 ความถูกต้องตามลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4.00	0.00	ดี	
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4.00	1.00	ดี	
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	3.33	0.58	ดี	
1.6 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	3.33	0.58	ดี	
ค่าเฉลี่ยในเรื่องเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	3.94	0.45	ดี	
2. รูปภาพและภาษา				
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	3.66	3.66	ดี	
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.33	4.33	ดี	
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	4.00	4.00	ดี	
ค่าเฉลี่ยในรูปภาพและภาษา	4.00	0.72		
ค่าเฉลี่ยจากทุกเรื่องที่ประเมิน	\bar{X}	3.83	0.54	ดี

จากตารางที่ 3.3 แสดงค่าเฉลี่ยของการแสดงความคิดเห็น ในการประเมินด้านเนื้อหา จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน ให้การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ ได้ในระดับ ดี คะแนนรวมเฉลี่ย 3.83 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.54 กล่าวได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการก่ออิฐ ได้สร้างขึ้นจัดอยู่ในเกณฑ์ ดี

ตารางที่ 3.4 แสดงผลการประเมินสื่อด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิ

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			
	\bar{X}	S	ความหมาย	
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง				
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.00	0.00	ดี	
1.2 ความเหมาะสม นำเข้าสู่เนื้อหา	3.66	0.58	ดี	
2. รูปภาพและภาษา				
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพในด้านสื่อความหมาย	4.00	0.00	ดี	
2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	4.00	0.00	ดี	
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.00	1.00	ดี	
ค่าเฉลี่ยในรูปภาพและภาษา	4.00	0.33	ดี	
3. สีและเทคนิค				
3.1 ความเหมาะสมของสีที่ใช้	4.00	1.00	ดี	
3.2 ความเหมาะสม ในการเปลี่ยนภาพ	3.66	0.58	ดี	
3.3 แรงจูงใจของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.00	1.00	ดี	
ค่าเฉลี่ยในสีและเทคนิค	3.89	0.66	ดี	
4. เวลาเรียน				
4.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหา รูปภาพ	4.33	0.58	ดี	
4.2 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหา กับคำบรรยาย	4.00	1.00	ดี	
4.3 ความเหมาะสมเวลาเรียนทั้งเรื่อง	3.66	0.58	ดี	
ค่าเฉลี่ยในเวลาเรียน	4.11	0.72	ดี	
ค่าเฉลี่ยจากทุกเรื่องที่ประเมิน	\bar{X}	3.94	0.67	ดี

จากตารางที่ 3.4 แสดงค่าเฉลี่ยของการแสดงความคิดเห็น ในการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน ให้การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวัสดุ และวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่อสร้าง ได้ในระดับ ดี คะแนนรวมเฉลี่ย 3.94 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.67 กล่าวได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการก่อสร้าง ได้สร้างขึ้นจัดอยู่ในเกณฑ์ ดี

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าการเก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าวโดยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการก่ออื้อ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 ที่ได้ผ่านการคัดเลือก และได้ไปหาประสิทธิภาพกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 3 สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 20 คน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างโดยการจับฉลาก กลุ่มที่เรียนที่ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 40 และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติจำนวนกลุ่มละ 20 คน รวมทั้งสิ้น 60 คน โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ทำหนังสือเพื่อขอความอนุเคราะห์ทาง วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ ใช้ทดลอง

3.3.2 แจงรายชื่อกลุ่มตัวอย่างให้นักเรียนที่ได้รับการสุ่มตัวอย่างทราบ และแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 40 คน และกลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ จำนวน 20 คน

3.3.3 ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของห้องเรียนที่ใช้ในการทดลอง พร้อมสำเนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการก่ออื้อ ลงในฮาร์ดดิสก์ให้ครบจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

3.3.4 ผู้วิจัยแนะนำนักเรียนกลุ่มทดลองในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ พร้อมทั้งแจ้งจุดประสงค์ในการเรียนให้นักเรียนทราบ

3.3.5 ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาแต่ละเรื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ และ ทำแบบฝึกหัดท้ายบทแล้วบันทึกคะแนน เพื่อหาค่า E1

3.3.6 หลังจากเรียนจบบทเรียนผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ทันที แล้วบันทึกคะแนน เพื่อหาค่า E2

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ โดยการวิเคราะห์ ดังนี้

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สูตร E1/E2
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนแบบการสอนปกติ โดยใช้สถิติ t -test แบบ Independent Sample

ค่าเฉลี่ย

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

เมื่อ

$\sum X$ คือ คะแนนรวมคะแนน

N คือ จำนวนคะแนนทั้งหมด

คะแนนที่ได้จากแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้มาจากการค่า \bar{X} ที่คำนวณได้โดยถือเกณฑ์ความหมายไว้ดังนี้

4.50 – 5.00	หมายความว่า	สื่ออยู่ในระดับดีมาก
3.50 – 4.49	หมายความว่า	สื่ออยู่ในระดับดี
2.50 – 3.49	หมายความว่า	สื่ออยู่ในระดับปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายความว่า	สื่ออยู่ในระดับพอใช้
1.00 – 1.49	หมายความว่า	สื่ออยู่ในระดับควรปรับปรุง

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S.D. = \sqrt{\frac{(\sum X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ

$\sum X$ คือ คะแนนรวม

$\sum X^2$ คือ คะแนนรวม ของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N คือ จำนวนคะแนนทั้งหมด

สูตรสถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สถิติทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

หาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร (ชัยรงค์ พรหมวงศ์ .2520:136)

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

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

- เมื่อ E1 คือ คะแนนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัด ได้ถูกต้อง
 E2 คือ คะแนนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้ถูกต้อง
 $\sum X$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบฝึกหัด
 $\sum F$ คือ คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน
 N คือ จำนวนผู้เรียน
 A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
 B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

หาค่า t-test ชนิด Independent Sample

เพื่อพิสูจน์สมมติฐานการวิจัยจากสูตรต่อไปนี้ (อังคณา สายยศ:2538 .101)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} , df = n_1 + n_2 - 2$$

- เมื่อ \bar{X}_1 = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
 \bar{X}_2 = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
 n_1 = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
 n_2 = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 2
 s_1 = ขนาดความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1
 s_2^2 = ขนาดความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมถึงเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่การเรียนด้วยการสอนปกติ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักศึกษาในระดับระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ

เพื่อหาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ การทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านขั้นตอนต่างๆ ดังรายละเอียดการนำเสนอผลการวิจัยดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ

4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.1.1 ผลการทดลองแบบภาคสนาม

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ ซึ่งผู้วิจัยได้นำไปทดลองกับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ชั้นปีที่ 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) รหัสวิชา 21082108 สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 จำนวน 40 คน ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลองแบบภาคสนาม

รายการ	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
คะแนนเต็ม	30	30
คะแนนเฉลี่ย	25.55	24.95
ร้อยละ	85.17	83.17
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 85.17$	$E_2 = 83.17$

จากตารางที่ 4.1 พบว่าคะแนนที่เกิดจากการทดสอบระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.00 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) มีค่าเท่ากับ 83.33 คะแนนที่เกิดจากการทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.15 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 80.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 ดังนั้นแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพสูงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ $E_1 / E_2 : 80 / 80$

4.1.2 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ โดยใช้แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 ท่าน พบว่าค่าเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน ได้ค่าประเมินเฉลี่ยเท่ากับ 3.91 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 แสดงว่าสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการนำเสนอด้านเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ดี และค่าเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน ได้ค่าประเมินเฉลี่ยเท่ากับ 3.28 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.60 แสดงว่าสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ มีการนำเสนอด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในเกณฑ์ดี (รายละเอียดในภาคผนวก ค)

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ โดยใช้สูตร Pooled Variances Independent Sample t-test

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ

รายการ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S	t
การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	20	30	23.60	2.08	2.82*
การเรียนด้วยการสอนปกติ	20	30	21.85	1.82	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($\alpha = .05, df = 38, t = 1.686$)

จากตาราง 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.08 และนักศึกษาที่เรียนด้วยการสอนปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.82 ซึ่งจากการทดสอบด้วย t-test พบว่าได้ค่า $t = 2.82$ ซึ่งมีความมากกว่าค่าที่ได้จากตาราง $t = 1.686$ แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ มีความแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนปกติ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา วิชา วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) โดยมี รายละเอียดคำค้นดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับที่เรียนจากการสอนปกติ

5.2 สมมุติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ ที่พัฒนา ขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ $E_1/E_2 = 80/80$
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูง กว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ

5.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

5.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ชั้นปีที่ 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) รหัสวิชา 21082108 สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 จำนวน 70 คน

2.กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ชั้นปีที่ 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) รหัสวิชา 21082108 สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 60 คน ได้จากการสุ่มตัวอย่าง โดยการจับฉลาก

5.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.33 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.26 - 0.53 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR-20) เท่ากับ 0.80

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวัสดุ และวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ แบบการสอนเนื้อหา (Tutorial Instruction) โดยมีกรอบโครงสร้างของโปรแกรม 138 กรอบ ผู้เรียนจะใช้เวลาในการศึกษา 100 นาที โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 85.17/83.17

3. แบบประเมินสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ เป็นแบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) ได้ค่าประเมินเฉลี่ย 3.94 เป็นแบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา) ได้ค่าประเมินเฉลี่ย 3.89 แสดงว่าผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ด้านอยู่ในระดับดี

5.4 สรุปผลการวิจัย

จากการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ ได้ผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการหาประสิทธิภาพและผลการเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.4.1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นสื่อการเรียนใน วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ สำหรับนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) โดยมีกรอบโครงสร้างของโปรแกรม 138 กรอบ ใช้เวลาศึกษารวม 100 นาที การทดสอบภาคสนามได้ค่าประสิทธิภาพ 85.17/83.17 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐาน

5.4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ ผลการวิจัยพบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนปกติ ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้

5.5 อภิปรายผลการวิจัย

5.5.1 ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80 / 80 โดยผลจากการทดลองภาคสนามกับนักศึกษาจำนวน 20 คน ได้ค่าเกณฑ์ประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์มีค่าเท่ากับ 85.17/83.17 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ได้มีการเตรียมการและออกแบบ พร้อมทั้งได้พิจารณาเนื้อหาอย่างเหมาะสม ก่อนที่จะนำไปทดลองทำการเรียนการสอนกับนักเรียน ดังนั้นจึงทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้เป็นอย่างดี และเป็นการสร้างแรงจูงใจของนักเรียนในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสร้างขึ้นได้ด้วยตัวอักษร การเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงทำให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียน เมื่อพิจารณาคุณค่าของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนมีค่า 85.17 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเนื่องจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนนักเรียนทำทีละตอนของเนื้อหา จึงทำให้นักเรียนจำเนื้อหาบทเรียนได้ง่ายขึ้น สามารถเปิดหน้าเนื้อหาบทเรียน ทบทวนได้จนกว่าจะเข้าใจ และจะมีรูปภาพประกอบตลอดเนื้อหา จึงทำให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ส่วนค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบมีค่า 83.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แต่น้อยกว่าค่าของแบบฝึกหัด เพราะแบบทดสอบได้รวบรวมเนื้อหาของบทเรียนทุกตอนเข้าด้วยกัน เนื้อหา มาก ซึ่งส่งผลให้นักศึกษาเกิดความเหนื่อยล้าจากการเรียนและอาจจะเกิดความสับสนในการจำของเนื้อหา ทำให้ประสิทธิภาพในการทำแบบทดสอบของนักศึกษาลดน้อยลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ

นิภาพรรณ คงแก้ว(2540) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกพาณิชยการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาร้อยเอ็ด หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.83/82.40 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และ

ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพบรรลุตามวัตถุประสงค์ การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ อาทิตย์ จิรวรรณผล (2538) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ นำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 วิทยาลัย เทคนิคหนองคาย แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้าง พบว่าบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.91/81.46 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล .73 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์

จากการศึกษาผลการประเมินคุณภาพสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งด้านเนื้อหาและ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิแสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าวมีคุณภาพ อยู่ในเกณฑ์ดี และประหยัดเวลาในการเรียนการสอน สามารถนำไปสอนซ่อมเสริม เพื่อให้ผู้เรียน เข้าใจเนื้อหามากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2536:138) ได้กล่าวว่า บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่นิยมนำไปใช้กับการเรียนการสอน มีวิธีการสร้างด้วยเจตนาจะช่วย สอน ถ้าผู้สอนมีภาระงานสอนมากๆ การเตรียมการสอนที่ซับซ้อนจะไม่สะดวกกับผู้สอนอย่างยิ่ง ความเหนื่อยล้าจะทำให้การสอนแต่ละกลุ่มในเนื้อหาเดียวกันมีประสิทธิภาพไม่เท่าเทียมกัน คอมพิวเตอร์จะสามารถนำมาช่วยทดแทนผู้สอน ในเนื้อหาและเทคนิควิธีการสอนที่ซ้ำๆกัน ได้เป็น อย่างดี

5.5.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียน ด้วยการสอน วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ ผลการวิจัยพบว่าแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าหลังจากเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนปกติ ทั้งนี้เพราะ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียเป็นสิ่งที่นักศึกษาให้ความสนใจ ความสมบูรณ์ ของเนื้อหา รูปภาพ การใช้สี เสียง และภาพเคลื่อนไหว หรือภาพประกอบ เป็นสิ่งกระตุ้นและ สร้างแรงจูงใจในการเรียนได้เป็นอย่างดี ช่วยเพิ่มความคิด และยังได้ศึกษาเนื้อหาเป็นรายบุคคล ช่วยเพิ่มสมาธิในการจดจำบทเรียนได้ดีขึ้น สามารถทบทวนเนื้อหาบทเรียนที่ไม่เข้าใจซ้ำหลายครั้ง ทำให้เกิดความเข้าใจได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สถาปัตยกรรมไทยสมัยสุโขทัย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 83.12 / 80.37 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าการเรียนแบบปกติ ดวงใจ ศรีธวัชชัย (อ้างใน กุล อักษรณู. 2543 : 45) ที่วิจัยหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทำการผลิตบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ตอนปลายผลการทดลองพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนและนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าระหว่างเรียน หรือมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อนึ่ง จากการสังเกตของผู้วิจัยในการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าผู้เรียนได้รับความรู้ตามขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง ทุกคนมีความสนใจที่จะศึกษาเนื้อหาของบทเรียนและมีความตั้งใจในการทำแบบทดสอบหลังการเรียนเป็นอย่างดี และจากการสอบถาม ผู้เรียนส่วนใหญ่ให้ความคิดเห็นว่าเป็นรูปแบบการเรียนที่ดี น่าสนใจ ต้องการให้มีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหัวข้อวิชาอื่นๆ อีก และมีคำแนะนำให้บรรจบบทเรียนลงในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อที่จะสามารถศึกษได้ด้วยตนเองได้

5.6 ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะแบ่งออกเป็นดังนี้

5.6.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมีการแนะนำให้นักศึกษามีความตั้งใจในการเรียน โดยศึกษารายละเอียดจากเอกสารประกอบการเรียน
2. ผู้สอนควรมีการจัดเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ให้พร้อมในการสอน และควรจัดห้องเรียนให้เหมาะสมกับจำนวนนักศึกษาที่เข้ามาศึกษา
3. ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สอนไม่ควรจำกัดเวลาในการเรียน เพื่อให้ นักศึกษามีความพร้อมและได้เรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล
4. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สร้างควรนำเทคนิค กราฟิก ภาพ และเสียงเข้ามาประกอบเพื่อถ่ายทอดให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย
5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นในส่วนของแบบฝึกหัด ควรมีเฉลยในข้อที่ทำได้และให้สามารถย้อนกลับไปดูเนื้อหาในเรื่องนั้นๆ ได้ เพื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

5.6.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาออกแบบงาน เรื่องการก่ออิฐ และได้ออกแบบงานรูปภาพเคลื่อนไหว (Animation)เท่านั้นควรที่จะศึกษาและจัดทำเนื้อหาอื่นๆ เพิ่มเติมต่อไป เช่น การปูกระเบื้อง การมุงหลังคา
2. ควรที่สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบอื่นๆ เช่น โปรแกรมฝึกทักษะ ฝึกปฏิบัติ และแบบจำลองสถานการณ์ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อไป
3. ควรมีการศึกษาถึงตัวแปรอื่นที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ผล เจตคติ และความรับผิดชอบ

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. 2535 . เทคโนโลยีการศึกษา .กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬา
 ลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- กิดานันท์ มลิทอง. 2536 . เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย.กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬา
 ลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- เกรียงศักดิ์ พูนประเสริฐ. 2538.การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม
 การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
 บัณฑิตมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536 .การออกแบบจอคอมพิวเตอร์ การเลือกสี. พัฒนาเทคนิคศึกษา.
 กรุงเทพฯ
- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536 .แนวคิดการหาประสิทธิภาพบทเรียน CAI.วารสารวิชาการพระจอม
 เกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ
- กรมวิชาการ. 2541. สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระดับประถมศึกษา .กรุงเทพฯ :กรมวิชาการ
 กระทรวงศึกษาธิการ
- กรมอาชีวศึกษา. 2538 .หลักสูตรสู่อานาคต หน้า 4 – 5 ใน การประชุมสัมมนา วันที่ 21 – 22
 กันยายน. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศน์ กรมอาชีวศึกษา
- กรมอาชีวศึกษา. 2540 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น พุทธศักราช 2538. กรุงเทพฯ:
 ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาชีวศึกษา 1
- ครรรชิต มาลัยวงศ์. 2540 .การจัดการความรู้ไมโครคอมพิวเตอร์ .กรุงเทพฯ
- ฉลอง ทับศรี. 2535. ซีเอไอเป็นไปได้ไหมกับเมืองไทย. วารสารรามคำแหง .กรุงเทพฯ
- ฉลอง ทับศรี.2541. จิตวิทยาการเรียนการสอนสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.
 เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การพัฒนางาน CAI ด้วยAuthorware 3.5.
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 _____ .2538.หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ.กรมอาชีวศึกษา.กระทรวงศึกษาธิการ.กรุงเทพฯ
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ. 2520.ระบบการสอน (CAI) คณะครุศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย:
 โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ณรงค์ คำใหม่. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่สำหรับ
 นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 .การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต .กรุงเทพฯ
- ธีรชัย ปุณณ โชติ. 2532. การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปเส้นทางสู่อาจารย์ 3 .จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
 กรุงเทพฯ

- ถนอมพร ดันพิพัฒน์. 2539.คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. วารสารครุศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ทักษิณา สวานานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา
ธีรพงศ์ อ่อนอก. ม.ป.ป. การพัฒนา CAI ด้วย Authorware. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ เอกสาร
อัครดำเนิน
- ธีระ โสภณจิตต์. 2531 .การเขียนภาพตัดวิชาการเขียนเครื่องกล2. วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- นิคม ทาแดง .2540 .หน่วยที่ 11 การออกแบบอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมเพื่อการสอน.
เอกสารประกอบการสอนวิชาการจัดระบบการออกแบบเทคโนโลยีการสอนและ
การฝึกอบรมทางการอาชีพและเทคนิคการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง
- นิภาพรรณ คงแก้ว. 2540 .การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยว
กับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
นิพนธ์ สุขปรีดี. กันยายน – ตุลาคม .2521 .ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. วารสารคณะ
กรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาสหประชาชาติ
- บุญชม ศรีสะอาด. 2537. การพัฒนาการสอน กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น
- ปรเมษฐ์ รัตนเวฬุ.2544.บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .การเขียนรูปทรงปริมิดคัดตรง.วิทยานิพนธ์
มหาบัณฑิต.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ
- พรทิพย์ สุทรนันท์ .2534. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนกับวิธีการสอนปกติ เรื่องอาหารและโภชนาการในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาการประถมศึกษาศึกษามหาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์ .2541. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ สำนักทดสอบทางการศึกษาและ
จิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
- พรรณิ ลีกิจวัฒน์. 2540. เอกสารประกอบการสอนวิชาการวิจัยทางเทคโนโลยีการศึกษา.
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ไพฑูรย์ นพทาศ .2535. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับซ่อมเสริมวิชา
คณิตศาสตร์เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาสา
บัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ล้วน สายยศ,อังคณา สายยศ. 2538 .เทคนิคทางการวิจัยทางการศึกษา.กรุงเทพ ฯ: สุวีริยาสาส์น,
วชิระ อินทร์อุดม .2540. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทฤษฎีหลักการและการออกแบบ.

- เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน: มหาวิทยาลัยขอนแก่น
 วสันต์ อดิศักดิ์.2530.คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.วารสารศึกษาศาสตร์.กรุงเทพฯ
- ศักดิ์ ไชยกิจบุญโญ.2536.คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.วารสารส่งเสริมการเรียนการสอน.กรุงเทพฯ
- สันศักดิ์ ภีบาลสุข. 2537. คอมพิวเตอร์.วารสารศูนย์การศึกษาต่อเนื่อง. กรุงเทพฯ
- สุกัญญา แก้วรัชฎกิจ.2544. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต เรื่อง การใช้เวอร์เนียร์.สาขาวิชา
 เทคโนโลยีการศึกษา.บัณฑิตวิทยาลัย.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระ
 บัง..กรุงเทพฯ
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531. “การใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน. เอกสารประชุมวิชาการเรื่องเทคโนโลยี
 การเปลี่ยนแปลงระบบการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลง
 กรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ :ซีเอ็ดดูเคชั่น
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. เอกสารประกอบการสอนวิชาการวิจัยทางเทคโนโลยีการศึกษา.
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เสาวนีย์ สิบาบัณฑิต.2528.เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันพระเจ้าเกล้าพระนคร
 เหนือ
- อมร สุขจำรัส. 2533. ผลงานการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผมสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
 เรื่องการย่อยอาหาร. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน)สาขาการ
 สอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย:มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530.คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน.กรุงเทพฯ :บริษัทคราแมน
 เพรสจำกัด.
- อาทิตย์ จิรวัดผล.2538.การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฮาร์ดแวร์
 คอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
 บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- อำพล สงวนศิริธรรม. 2528. คอมพิวเตอร์. 2(4) : 118-123
- อำนาจ อภัยร.2545. วิทยานิพนธ์ใช้คอมพิวเตอร์ซ่อมเสริมครุศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิชา
 เทคโนโลยีการศึกษา.บัณฑิตวิทยาลัย.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระ
 บัง.กรุงเทพฯ
- อุทุมพร จารมาน และคนอื่นๆ. 2530. รายงานวิจัยผลกระทบของคอมพิวเตอร์เพื่อการ ศึกษาต่อ
 สถาบันการศึกษาในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์

อิทธิพร ศรีขมก.2532.การประเมินสื่อการสอน.ในเอกสารประกอบการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับ
มัธยมศึกษา หน่วยที่ 11-15 ,หน้าที่ 245-253.สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมา
ธิราช.กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

Cordell,B.J1989.”The Effect of Different Learning Style on Outcome of Education
Using Two Computer - Assisted Instructional .design” Dissertation Education
Internation 5.0

Mc Cuiston, Patrick Jay. 1990 “Static VA.Dynamic Visuals in Computer – Assisted
Instruction : A Strategies for Concept Teaching” **In Educational Technology
System.** 10(2) : 187 – 196

Whattananarong, Krisana. 1991 “A cross – culture Study of Corlor preferences on a
Computer Screen Between Thai and Armerican Students.” **Dissertation Abstract
International.** 52

Kelley ,Ramona M.Daniel.Effect of Administrative plan of excellenc Increative Art Experience
on Development of craevity in first Graders.Dissertation Abstrac International 1(44):32-
A; Jully,1983

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเนื้อหา

1. อาจารย์ดำรง วัฒนเกียรติ

ตำแหน่ง	อาจารย์ 2 ระดับ 6
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี
ตำแหน่ง	หัวหน้าแผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม
วุฒิการศึกษา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (คอบ.) สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. อาจารย์อรุณ แก้วตาปี

สถานที่ทำงาน	สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอเบญจลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ
ตำแหน่ง	หัวหน้าการประถมศึกษา ระดับ 8
วุฒิการศึกษา	(พม.) สาขาวิเคราะห์และการวางแผนทางสังคม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

3. ว่าที่ร้อยตรี ทวีศักดิ์ นามศรี

ตำแหน่ง	ผู้ช่วยหัวหน้าการประถมศึกษา ระดับ 7
สถานที่ทำงาน	สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอกันทรลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ
วุฒิการศึกษา	ครุศาสตร์มหาบัณฑิต (คม.) สาขาคณิตศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจในการตรวจสื่อ

1.ดร.สมศักดิ์ ภูหาสวรรค์เวช

ตำแหน่ง	อาจารย์ประจำภาควิชา
สถานที่ทำงาน	ภาควิชาเทคนิคทางการเกษตร คณะเทคโนโลยีทางการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วุฒิการศึกษา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (คอม.) สาขาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

2. อาจารย์สรรพลสิทธิ์ ทองพามี

ตำแหน่ง	อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์
สถานที่ทำงาน	มหาวิทยาลัยรามคำแหง
วุฒิการศึกษา	วิศวกรรมมหาบัณฑิต(วศม.) สาขาช่างไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3. อาจารย์อำนาจ อัมพร

ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนคลองไผ่วิทยา กระทรวงศึกษาธิการ
วุฒิการศึกษา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต(คอม.)สาขาเทคโนโลยีการศึกษา ทางอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคผนวก ข
แบบประเมินสื่อการสอน

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ด้านเนื้อหา)

วิชา วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่อง การก่ออิฐ

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON THE BRICKING

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา
1.3 ความถูกต้องตามลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา
1.6 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน
2. รูปภาพและภาษา					
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย

ความคิดเห็นอื่น ๆ

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

...../...../25.....

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

วิชา วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่อง การก่ออิฐ

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON THE BRICKING

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใดโปรดทำเครื่องหมาย

✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
1 เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1.2 ความเหมาะสมนำเข้าสู่เนื้อหา
2 รูปภาพและภาษา					
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพในด้านสื่อความหมาย
2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร
3 สีและเทคนิค					
3.1 ความเหมาะสมของสีที่ใช้
3.2 ความเหมาะสมในการเปลี่ยนภาพ
3.3 แรงจูงใจของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. เวลาเรียน					
3.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหารูปภาพ
3.2 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหากับการบรรยาย
3.3 ความเหมาะสมเวลาเรียนทั้งเรื่อง

ความคิดเห็นอื่น ๆ

.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

...../...../25.....

ตารางที่ 6.1 แสดงค่าคะแนนแบบประเมินคุณภาพสื่อด้านเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิ

หัวข้อการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			\bar{X}	S
	1	2	3		
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4	4	4	4.00	0.00
1.1 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	4	4	4.33	0.58
1.3 ความถูกต้องตามลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4	4	4	4.00	0.00
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	3	4	4.00	1.00
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	4	3	3.33	0.58
1.6 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	3	3.33	0.58
2. รูปภาพและภาษา					
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	4	3	4	3.66	0.58
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4	4	5	4.33	0.58
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	4	3	5	4.00	1.00
\bar{X}	4.22	3.67	4.00	3.89	0.54

ตารางที่ 6.2 แสดงค่าคะแนนแบบประเมินคุณภาพสื่อด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ

หัวข้อการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			\bar{X}	S
	1	2	3		
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 ความเหมาะสมนำเข้าสู่เนื้อหา	4	3	4	3.66	0.58
1.2 ความเหมาะสมในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4	3	5	4.00	1.00
2. รูปภาพและภาษา					
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพในด้านสื่อความหมาย	4	4	4	4.00	0.00
2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	4	4	4	4.00	0.00
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	3	4	5	4.00	1.00
3. สีและเทคนิค					
3.1 ความเหมาะสมของสีที่ใช้	3	5	4	4.00	1.00
3.2 ความเหมาะสมในการเปลี่ยนภาพ	3	4	4	3.66	0.58
3.3 แรงจูงใจของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4	5	3	4.00	1.00
4. เวลาเรียน					
4.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหารูปภาพ	4	5	5	4.33	0.58
4.2 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหากับการบรรยาย	3	5	4	4.00	1.00
4.3 ความเหมาะสมเวลาเรียนทั้งเรื่อง	3	4	4	3.66	0.58
\bar{X}	3.55	4.18	4.18	3.94	0.67

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อย่างละ 3 ท่าน ทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3 เรื่องการก่ออิฐ เพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนนแบบอิงเกณฑ์เป็นการแสดงความคิดเห็น สรุปได้ดังตาราง

ภาคผนวก ค
จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การก่ออิฐ

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON THE BRICKING

จุดประสงค์ทั่วไป

1.เข้าใจวิธีการก่อสร้างฝาผนัง ประตู หน้าต่าง การก่ออิฐ ฉาบปูน งานตกแต่ง หิน
ล้าง หินขัด

จุดประสงค์การเรียนรู้ (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม)

- สามารถบอกส่วนประกอบของอิฐมาตรฐานได้
- สามารถบอกจำแนกประเภทของอิฐมาตรฐานได้
- สามารถบอกรูปแบบของการตัดอิฐมาตรฐานได้
- สามารถบอกรูปแบบของการก่ออิฐมาตรฐานได้

ลำดับที่	รายละเอียดจุดประสงค์การเรียนรู้	แยกตามพฤติกรรมที่ทำการวัด		
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไป ใช้
1	-สามารถบอกส่วนประกอบของอิฐ มาตรฐานได้	√	√	√
2	-สามารถบอกจำแนกประเภทของ อิฐมาตรฐานได้	√	√	√
3	-สามารถบอกรูปแบบของการตัด อิฐมาตรฐานได้	√	√	√
4	-สามารถบอกรูปแบบของการก่อ อิฐมาตรฐานได้	√	√	

ตารางแยกข้อสอบออกตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ลำดับที่	รายละเอียดจุดประสงค์การเรียนรู้	แยกตามพฤติกรรมที่ทำการวัด		
		ความรู้ ความจำ (ข้อที่)	ความเข้าใจ (ข้อที่)	การนำไปใช้ (ข้อที่)
1	-สามารถบอกส่วนประกอบของอิฐมาตรฐานได้	1 2	3 13 14 15 16 17 18	4
2	-สามารถบอกจำแนกประเภทของอิฐมาตรฐานได้		5 6	
3	-สามารถบอกรูปแบบของการตัดอิฐมาตรฐานได้	7 8 9	10 11	12
4	-สามารถบอกรูปแบบของการก่ออิฐมาตรฐานได้	19 20 21 26 27	22 23 24 25	

ตารางแยกข้อสอบออกตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ลำดับที่	รายละเอียดจุดประสงค์การเรียนรู้	แยกตามพฤติกรรมที่ทำการวัด		
		ความรู้ ความจำ (ข้อที่)	ความเข้าใจ (ข้อที่)	การนำไปใช้ (ข้อที่)
4	-สามารถบอกรูปแบบของการก่ออิฐ มาตรฐานได้	28 29 30		

ภาคผนวก ง
เนื้อหาวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3
เรื่องการก่ออิฐ

อิฐ (Bricks)

ความเป็นมาและประวัติของอิฐ(ย่อ)

โดยทั่วไป อิฐเป็นวัตถุก่อสร้างที่มนุษย์นำมาใช้ในสมัยโบราณประมาณ 2,000 ปีมาแล้ว และยังคงใช้กันมาจนปัจจุบัน อียิปต์เป็นชาติแรกซึ่งนำโคลนมาจากริมแม่น้ำไนล์มาทำเป็นแท่งสี่เหลี่ยมแล้วผึ่งด้วยแดดเรียกว่า “Sun Baked Bricks” อิฐสามารถต้านทานน้ำหนักบรรทุกได้มาก ในประเทศที่มีฝนตกชุกการใช้การตากอิฐก็ไม่ได้ผล ต้องใช้วิธีเผาเพื่อให้อิฐแห้งแล้วจึงนำไปใช้ก่อน ปัจจุบันงานคอนกรีตเสริมเหล็กนิยมนำอิฐที่มีหน้าที่ก่อกั้นเป็นผนังเพียงแต่รองรับน้ำหนักของตัวเองและส่วนอื่นอีกเล็กน้อยเท่านั้น สามารถนำเหล็กมาเสริมกำลังให้แก่เสาหรือผนังอิฐได้

ดินเหนียวที่ใช้ทำอิฐ

การแบ่งดินเหนียวที่ใช้ทำอิฐออกตามส่วนผสมและคุณภาพของมัน เมื่อทำอิฐแล้วก็จะแบ่งได้ดังนี้

1.ดินเหนียวปูน (Marl) มีธาตุปูนผสมอยู่มาก โดยลักษณะเป็นดินขาวหรือหินปูน ดินชนิดนี้ เมื่อทำอิฐแล้วจะมีสีเหลืองหรือสีอื่น ๆ มักจะละลายเชื่อมแผ่นอิฐอยู่

2.ดินเหนียวปนทราย (Loam) มีส่วนผสมที่เป็นทรายผสมอยู่มาก ทรายนี้ถ้าผสมอยู่ไม่เกินกว่าร้อยละ 25 แล้ว จะช่วยให้อิฐคงรูปอยู่ได้ ถ้าเกินจากนั้น ไปจะทำให้อิฐเปราะอ่อนแอ ไม่แข็งแรง

3.ดินเหนียวแก่ (Shale) ได้แก่ ดินเหนียวที่ผสมผสมอยู่เป็นเวลานาน มีคุณภาพคล้ายหิน ดินชนิดนี้มักทำให้อิฐมีสีแดง

4.ดินเหนียวทนไฟ (Fire Clay) คือ ดินเหนียวที่มีคุณภาพต้านทานความร้อนได้มาก ๆ มักนิยมนำมาใช้ทำอิฐทนไฟ เศษเหล็กและสนิมเหล็กมักทำให้อิฐแข็งมีกำลังและมีสีแดง และสีจะอ่อนแก่แล้วแต่จำนวนส่วนผสมของธาตุ เช่น การทำอิฐถายและอิฐทนไฟ

ลักษณะของอิฐที่ดี

- 1.ทำด้วยเครื่องจักรหรือทำด้วยมืออย่างประณีต
- 2.สุกสม่ำเสมอตลอดทั้งแผ่น ด้วยความร้อนตามกำหนด คือ จาก 1,800 ถึง 2,200 ฟาเรนไฮต์
- 3.มีความเหนียว ไม่แตกง่าย
- 4.มีความแข็งแรงทนทานรับน้ำหนักได้มาก
- 5.มีรูปร่างเรียบร้อยดี ไม่แอ่นบิด หรือไม่มีขอบขรุขระมาก
- 6.ทุก ๆ เหลี่ยมของอิฐจะต้องได้ฉากตลอด
- 7.ขณะเผาให้ความร้อนค่อย ๆ เพิ่มขึ้นทีละน้อยตามลำดับจนถึง 1,800 ถึง 2,200 ฟาเรนไฮต์

- 8.ขนาดเท่ากันทุกก้อน (โดยเฉลี่ย)
- 9.เมื่ออิฐหักออก จะเห็นเนื้อภายในคล้ายหินและแน่นมาก ไม่มีรูพรุน ไม่มีรอยแตกร้าว
- 10.น้ำหนักและขนาดควรเท่ากันทุกก้อน (โดยเฉลี่ย)
- 11.มีสีเท่ากันสม่ำเสมอตลอดทุกแผ่น
- 12.ไม่ดูดน้ำเกิน 10% ของน้ำหนักอิฐ เมื่อแช่น้ำไว้ 24 ชั่วโมง
- 13.เคาะฟังเสียงควรมีเสียงแกร่งคล้ายโลหะ

ขนาดของอิฐ

อิฐมีทำกันหลายชนิด โดยมีขนาดแตกต่างกัน (ดังแสดงในตาราง)

ชนิดของอิฐ	กว้าง (เซนติเมตร)	ยาว (เซนติเมตร)	หนา (เซนติเมตร)
อิฐมอญ	10	21	4
อิฐบางบัวทอง	11	23	7
อิฐเมืองเหนือ	11.5	24	5
อิฐอเมริกา	9.4 (3 3/4)	20 (8)	5.6 (2 1/4)
อิฐอังกฤษ	11.3 (4 1/2)	22.5 (9)	7.5 (3)
อิฐทนไฟจากยุโรป	11.3 (4 1/2)	22.5 (9)	7.5 (3)
อิฐโรมัน	10 (4)	30.4 (12)	4.0 (1 1/2)
อิฐน้ำเรียบอเมริกา	9.6 (3)	20.4 (8)	5.6 (2 1/4)
อิฐเคลือบอังกฤษ	11.2 (4 1/2)	22.5 (9)	7.5 (3)
อิฐเคลือบอเมริกา	4.3 (4 1/8)	20.9 (8 3/8)	5.6 (2 1/4)

การดูดน้ำหรือความชื้น (Absorbtion of Moisture)

การดูดน้ำมากน้อยเท่าใดเป็นเครื่องแสดงคุณภาพของอิฐ เช่น อิฐดีจะต้องดูดน้ำประมาณ 1 ใน 10 ถึง 1 ใน 6 ของน้ำหนักของมัน แต่สำหรับอิฐเคลือบนั้น ต้องดูดน้ำได้เพียง 1 ใน 14 หรือ 1 ใน 15 ของน้ำหนักของอิฐเท่านั้น อิฐที่ผ่านการเผาไม่พอความต้องการจะดูดน้ำประมาณ 1 ใน 4 หรือ 1 ใน 5 ของน้ำหนักของอิฐ แสดงว่ามีความพรุนของเนื้ออิฐมาก

สำหรับงานก่อกำแพงอิฐ ควรนำอิฐนั้น ๆ ลงชุบน้ำให้ชุ่มและอิมตัวที่เดียว และทิ้งไว้ให้ผิวแห้ง ถ้าชุ่มน้ำมากในอิฐจะทำให้ปูนก่อไหลหลุดลงมาได้ ก่อเป็นผนังได้ยาก ช่างก่ออิฐมักไม่ค่อยทำ เพราะชากกว่าการก่ออิฐแห้ง

การล้างอิฐเพื่อประโยชน์

1. ให้ขี้ฝุ่นหรือผงหลุดออก
2. ให้อิฐอมน้ำ ไม่ไปแย่งน้ำจากปูนก่ออีก เพราะถ้าปูนก่อถูกแย่งน้ำก็จะทำให้ปูนก่อแข็งเร็วเกินไป ขาดความแข็งแรง ไม่สามารถต้านทานการแตกร้าวได้ บางครั้งแผ่นอิฐจะหลุดร่อนจากกัน
3. ให้โอกาสในการเลือกอิฐที่ไม่ต้องการออกไปด้วย
4. เพื่อเป็นการจัดเรียงอิฐเพื่อส่งวางบนนั่งร้านก่ออิฐโดยใส่บั้งก็ จะทำให้อิฐแตก

ลักษณะอิฐต่างชนิด

1. อิฐมอญ ผิวไม่สู้เรียบร้อยนัก เพราะทำด้วยมือนิยมใช้กันมาก ราคาถูก เหมาะสำหรับก่อกำแพง อิฐที่จะต้องฉาบปูนทับผิว อาจมีขนาดก้อนใหญ่ จะเป็นอิฐราชบุรี ถ้าเป็นอิฐปทุมธานีหรืออิฐอยุธยาก้อนจะเล็กและบางกว่าเล็กน้อย

2. อิฐมาตรฐาน อิฐบางบัวทอง (บ.บ.ท.) บ.ป.ก. (บางปะกง) เป็นอิฐที่ทำด้วยเครื่องจักร ใช้ดินที่ทรงละเอียด อัดหน้าเรียบ ผิวสะอาด มีร่อง สำหรับยึดปูนก่ออิฐ อิฐชนิดนี้ใช้ก่อกำแพงอิฐโชว์ไม่ต้องฉาบปูนก็สวยงาม ถ้าทาน้ำมันก็จะมันน้ำดู มีอักษรย่อ ปรากฎบนร่องแผ่นอิฐ มีขนาดใหญ่กว่าอิฐมอญ

3. อิฐทนไฟ (Fire Brick) มีคุณภาพต้านทานความร้อน ใช้ก่อเตาไฟต้องใช้ปูนที่มีคุณภาพทนทานไฟ การก่ออิฐก่อเตามีหลายขนาดและหลายลักษณะ ผิวอิฐสีเหลืองน้ำตาลอ่อน

4. อิฐปนทราย (Sand Lime Brick) ใช้ปูนขาวผสมกับทราย หรือปูนซีเมนต์กับทราย โดยใช้ปูน 4 – 10 ส่วนต่อทราย 100 ส่วน ใช้กำลังอัดให้เป็นก้อนทิ้งไว้ให้แห้งไม่ต้องเผาที่มีความแข็งแรงเมื่อทิ้งไว้นานพอควร

5. อิฐเคลือบ (Glazed Brick) เป็นอิฐที่ทำการเผาด้วยความร้อนสูงมาก แล้วใช้สารบางอย่างใส่ลงในเตา เช่น เกลือ จะทำให้อิฐนั้นเคลือบเกลือ หรือบางชนิดก็นำอิฐดิบมาพ่นด้วยสารที่ทำให้เคลือบ เช่น เกลือ แล้วเอาเข้าเตาเผาอีกครั้ง

6. อิฐเคลือบสี (Enamelled Brick) โดยการทาสีลงบนอิฐ แล้วเคลือบทับอีกทีหนึ่ง มีสีขาว นวล ดำ เขียว และอื่น ๆ มีคุณสมบัติกันน้ำได้ จึงมีประโยชน์สำหรับตกแต่ง และใช้ในส่วนที่ต้องทำความสะอาดบ่อย ๆ เช็ดล้างออกได้ง่ายก็ยังช่วยสะท้อนแสงสว่างในอาคารได้อีกด้วย

มาตรฐานของอิฐมอญ

ข้อกำหนดมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ สำหรับอิฐดินเผา (อิฐมอญ)

นิยาม

ด้านยาว 5 มม.

ด้านกว้าง 3 มม.

ด้านหนา 3 มม.

การตรวจสอบขนาดให้มีการตรวจสอบขนาดของแผ่นอิฐ 1 ครั้ง ทุกจำนวนอิฐสองพันแผ่น ตัวอย่าง อิฐที่นำมาตรวจสอบ ให้หีบมาจากกองอิฐ โดยไม่มีการคัดเลือกครั้งละ 10 แผ่น

- (ก) เมื่อเรียงอิฐต่อกันเพื่อวัดความยาวแล้ว จะต้องอยู่ระหว่าง 195 กับ 205 ซม.
- (ข) เมื่อเรียงอิฐต่อกันเพื่อวัดความกว้างแล้ว จะต้องอยู่ระหว่าง 92 กับ 98 ซม.
- (ค) เมื่อซ้อนกันเพื่อวัดความหนาแล้ว จะต้องอยู่ระหว่าง 47 กับ 53 ซม.

อิฐมวลเบา

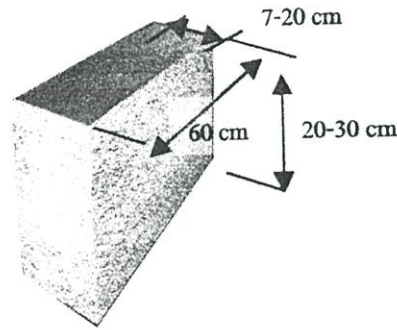
เป็นระบบก่อสร้างคอนกรีตมวลเบา มีทั้งชนิดเสริมเหล็ก (Q-con) คือพวกแผ่นผนัง/พื้น/หลังคา และแบบไม่เสริมเหล็ก (Q-con/Super Block) คือบล็อกสำหรับก่อผนัง หนา 7.5, 8, 9, 20-30 ซม. สูง 20, 30 ซม. ยาว 60 ซม. เลื่อยตัดได้เหมือนไม้ ทนแรงกด 30-80 กก. สามารถก่อเป็นผนังรับแรงได้ น้ำหนักประมาณ 80 กก./ตรม. 1 ก้อนเท่ากับอิฐมอญ 18 ก้อน วัสดุที่ใช้ทำ เป็นส่วนผสมของทราย ซีเมนต์ ปูนขาว ยิปซัม และผงอลูมิเนียม มีฟองอากาศมากประมาณ 75% ทำให้เบา(ลอยน้ำได้) ฟองอากาศเป็น closed cell ไม่ดูดซึมน้ำ(ดูดซึมน้ำน้อยกว่าอิฐมอญ 4 เท่า) ความเบาจะทำให้ประหยัดโครงสร้าง เป็นฉนวนความร้อน ค่าการต้านทานความร้อนดีกว่าคอนกรีตบล็อก 4 เท่า ดีกว่าอิฐมอญ 6-8 เท่า ไม่สะสมความร้อน ไม่ติดไฟ ทนไฟ 1,100 องศาได้นาน 4 ชม. กันเสียงได้ดี เมื่อฉาบจะแตกร้าวน้อยกว่าอิฐฉาบปูน เนื่องจากตัวบล็อกกับปูนฉาบมีส่วนผสมที่ใกล้เคียงกัน

วัสดุ AAC (Autoclaved Aerated Concrete)

AAC ผลิตขึ้นมาจากส่วนผสมของวัตถุดิบ ทราย ซีเมนต์ ปูนขาว ยิปซัม และ ผงอลูมิเนียมที่ใช้ก่อฟองอากาศโดยการผสมสูตรที่เหมาะสมและผ่านการอบด้วยไอน้ำความดันสูง ทำให้มีฟองอากาศมากถึง 75% ของปริมาตรจึงทำให้วัสดุ AAC เบากว่าน้ำ (ลอยน้ำได้) โดยมีน้ำหนักระหว่าง 400-600 กก./ลบ.ม. เทียบกับคอนกรีตทั่วไปที่ 2,400 กก./ลบ.ม. และอิฐมอญที่ 1,350 กก./ลบ.ม.

ผลดีของความเบาของ AAC

ความเบาของวัสดุทำให้ตัวอาคารเบาลงประหยัดค่าก่อสร้างโครงสร้างคาน-เสา และฐานราก ความเบาที่มาจากการสอดแทรกของฟองอากาศถึง 75% ทำให้ AAC มีคุณสมบัติที่เด่นเพิ่มเติมคือ

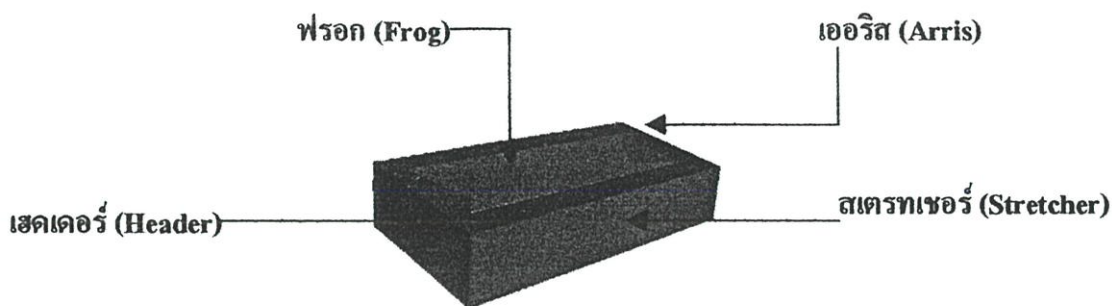


รูปที่ 1.1 แสดงรูปและขนาดมาตรฐานของอิฐมวลเบา(Q-CON)

การตัดอิฐ (Brick Cutting)

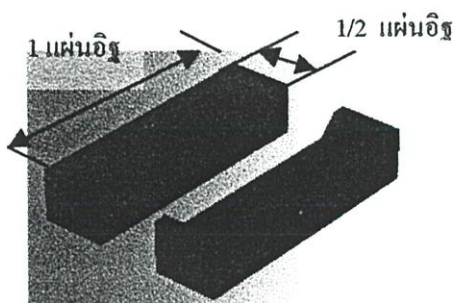
การตัดอิฐ ในการทำงานก่ออิฐเพื่อฉาบผิวพยายามหลีกเลี่ยงการตัดอิฐให้มีลักษณะขนาดให้แทรกยึดประสาน โดยตัดเป็นแบบครึ่งแผ่นอิฐ (Half Bat) หรือ ¼ แผ่นอิฐ (Three quarter Bat) ถ้ายังแทรกไม่พอดีก็ใช้มอร์ต้าใส่เต็มให้เต็มรอยต่อที่ขาด ไม่ต้องประณีตมากนัก แต่เมื่องานก่ออิฐอาคารเป็นแบบโชว์ผนังให้เห็นการซ้อนกันของแผ่น จำเป็นที่จะต้องรักษาแนวและแทรกแผ่นอิฐในลักษณะต่าง ๆ ให้พอดีกับรอยต่อเนื้อของแผ่นที่ยังขาดอยู่ หรือเจตนาที่จะให้เป็นแบบของการก่อที่มีการยึดประสานกันของแผ่นทำให้ผนัง หรือส่วนที่ก่อมีความแข็งแรง เมื่อการก่อเป็นไปด้วยจำนวนมาก ๆ จึงต้องกำหนดการตัดให้มีขนาด และเรียกชื่อเพื่อการสั่งงาน และการเรียนรู้ไว้ได้เป็นหลายลักษณะดังนี้

1.อิฐมาตรฐาน (Standard Brick) เป็นอิฐที่ทำจากดินที่กรองละเอียด มีการเผาให้อิฐสุกสม่ำเสมอขนาดของก้อนเท่ากัน รับกำลังได้สูงกว่าอิฐก่อเพื่อฉาบ มีขนาดก้อนหนาและใหญ่เหมาะที่จะใช้ก่อเปลือกผิวอิฐก็มีตรา บ.บ.ท., บ.ป.ก. เป็นต้น เฮดเดอร์ (Header) เป็นพื้นที่ส่วนหัวของแผ่นอิฐ สเตรทเชอร์ (Stretcher) เป็นพื้นที่ส่วนข้างของแผ่นอิฐ ส่วนรอยบุ๋มด้านบนของแผ่นเพื่อใช้ในการช่วยยึดปูนก่อเป็นผนังที่แข็งแรง เรียกว่า ฟรอก (Frog) มุมของแผ่นทั้งด้านหัวและข้างเรียกว่า เออริส (Arris) เป็นต้น โดยแยกตัดอิฐก่อนมาตรฐานจะใช้เป็นจำนวนมากโดยเฉพาะในตอนที่ก่อเป็นมุม ตอนที่ก่อแยกหรือตัดกัน จำเป็นต้องใช้การตัดอิฐมาตรฐานออกเป็นก้อนต่าง ๆ เพื่อการอุดช่อง



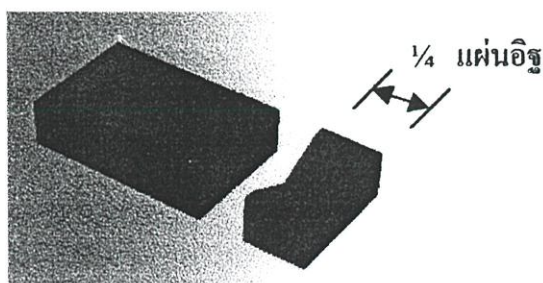
รูปที่ 1.2 แสดงส่วนประกอบของอิฐมาตรฐาน (Standard Brick)

2.ควีนโคลสเซอร์ (Queen Closer) เป็นก้อนอิฐที่เกิดจากการแบ่งครึ่งความกว้าง เฮดเดอร์ ยาวตลอดแผ่นสู่ระยะสเตรทเชอร์ เท่ากับว่ามีความยาว 1 แผ่นอิฐความหนาตามขนาดของแผ่น เท่ากับเป็นการเรียกชื่อ ความหนาของผนังที่ก่อด้วย



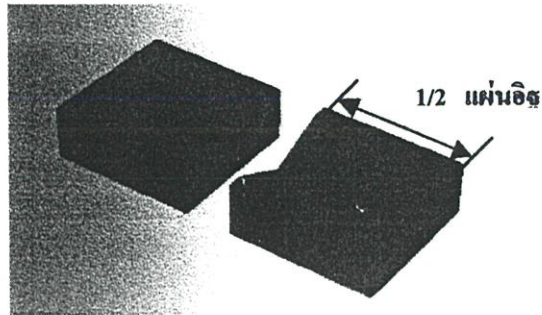
รูปที่ 1.3 แสดงส่วน การตัดอิฐแบบควีนโคลสเซอร์ (Queen Closer)

3.โคลสเซอร์หรือควอเตอร์แบท (Closer or Quarter Bat) เป็นลักษณะของก้อนที่ตัดส่วน ออกโดยวัดแบ่งด้านเป็นลักษณะของก้อนที่ตัดด้านสเตรทเชอร์เพียง ของความยาวของหน้าทั้งสอง ด้านตัดออก ส่วนด้านเฮดเดอร์ และความหนาของแผ่น (Thickness) ยังคงเป็นขนาดคงเดิม



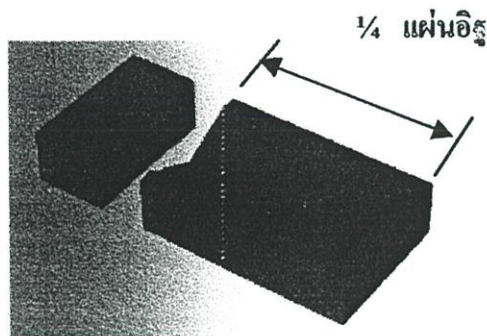
รูปที่ 1.4 แสดงส่วน การตัดอิฐ โคลสเซอร์หรือควอเตอร์แบท (Closer or Quarter Bat)

4. ฮาล์ฟ แบท (HaLF Bat) เป็นการแบ่งครึ่งแผ่นอิฐทางด้านสเตรทเซอร์ หมายถึงการแบ่งครึ่งทั้งสองฝั่งทางด้านยาวของแผ่น ใช้เสริมการก่อคอนปลาตผนังที่ก่อ 1/2 แผ่นอิฐแบบสเตรทเซอร์ บอนด์



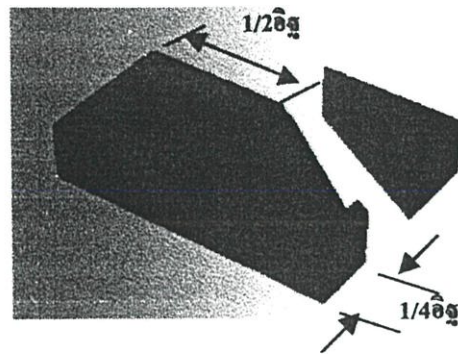
รูปที่ 1.5 แสดงส่วน การตัดอิฐ ฮาล์ฟ แบท (Half Bat)

5. ทรี - ควอเตอร์ แบท (Three - Quarter Bat) มีการวัดตัดเช่นเดียวกับฮาล์ฟ แบท แต่ วัดความยาวทางด้านสเตรทเซอร์ให้ได้ $3/4$ ของความยาวแผ่นอิฐ



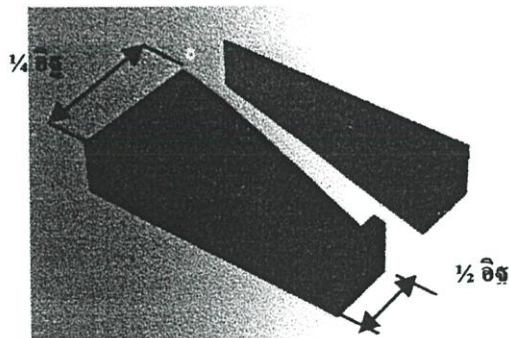
รูปที่ 1.6 แสดงส่วน การตัดอิฐ ทรี - ควอเตอร์ แบท (Three - Quarter Bat)

6. คิง โคลสเซอร์ (King Closer) จุดตัดแรกจะวัดกึ่งกลางของด้านยาวสเตรทเซอร์ ชีคตรงลงไปตลอดความหนา และวัดกึ่งกลางความกว้างของด้านสเตรทเซอร์ ชีคตรงลงไปตลอดความหนาเช่นเดียวกัน ตามมุมแผ่นตัดตามรอยนี้ตรงทั้งความหนาของแผ่น นิยมใช้ในการก่อแยกต่าง ๆ



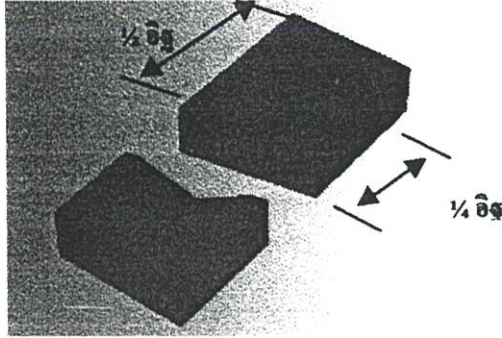
รูปที่ 1.7 แสดงส่วน การตัดอิฐ กิ่ง โคลสเซอร์ (King Closer)

7.บีเวลด์ โคลสเซอร์ (Bevelled Closer) ทำการวัดแบ่งครึ่งความกว้างของด้านเสดเคอร์และตัดทะแยงจากจุดตัดไปยังมุมสุดความกว้างของเสดเคอร์ฝั่งตรงข้าม โดยตัดเฉียงตลอดแนว เป็นลักษณะคล้ายลิ้มเพื่อไว้แทรกคอนมูมผนังก่อ



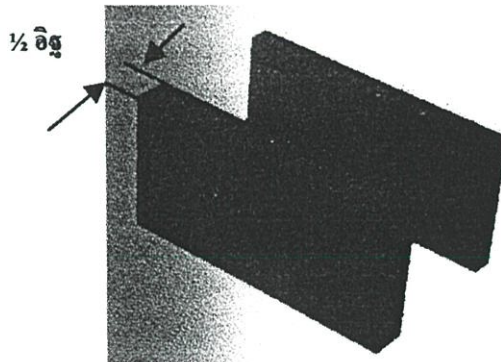
รูปที่ 1.8 แสดงส่วน การตัดอิฐบีเวลด์ โคลสเซอร์ (Bevelled Closer)

8.ไมเทอ แบท (Mitred Bat) เป็นการตัดจากรึ่งหนึ่งของความยาวสเตรทเซอร์ ($\frac{1}{4}$ Brick) และทางฝั่งตรงข้ามก็วัดจากมุมออกไปเป็นระยะ $\frac{1}{4}$ ของความยาวสเตรทเซอร์ ($\frac{1}{4}$ Brick) โยงเส้นจากจุดวัดสองฝั่ง ตัดตรงตลอดความหนาของแผ่นอิฐ มีลักษณะสอบเล็กด้านหนึ่ง กว้างด้านหนึ่ง



รูปที่ 1.9 แสดงส่วน การตัดอิฐ ไมเทอ แบท (Mitred Bat)

9.สปลิท บรีค (Split Brick) เป็นการแบ่งครึ่งความหนาของแผ่น ($\frac{1}{4}$ Thickness) ตัดตลอดทั้งแผ่นเหมาะที่จะนำไปแทรกหรือนำไปปะทำผิวในโครงสร้างอื่น ๆ ที่มีไซอิฐ แต่เมื่อสกักได้แล้ว อีกหน้าหนึ่งก็จะแตกทิ้งเสียไป



รูปที่ 1.10 แสดงส่วน การตัดอิฐสปลิท บรีค (Split Brick)

กรรมวิธีตัดอิฐ

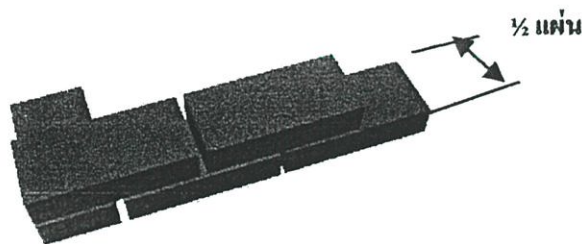
กรรมวิธีตัดอิฐ มีการตอกตัดโดยใช้ค้อนตอกอิฐ (Brick Hammer) ก่อนทำการตัดควรวัด และขีดเส้นให้เด่นชัดเสียก่อน แล้วใช้หัวค้อนในส่วนมนในกระแทกตามรอยแผ่นตลอดตามรอยจนอิฐแตกออก ใช้ค้อนปลายจอบฟันสกัดส่วนที่ขึ้นออกให้หน้าที่ตัดเรียบ

การตัดอิฐตาม โดยใช้สิ่วหน้ากว้างเป็นเหล็กหนาหน้าคม มีด้ามใช้ตอกด้วยค้อนหัวดุมได้ การรองแผ่นอิฐควรวาดรอยรองตอนตัดอิฐ จะช่วยให้ตัดอิฐขาดได้ง่ายขึ้นไปไม่ค่อยแตก อาจใช้เครื่องมือตัดอิฐ จะให้ความเรียบร้อย แต่ต้องระมัดระวังอันตรายด้วย

การกำหนดความหนา

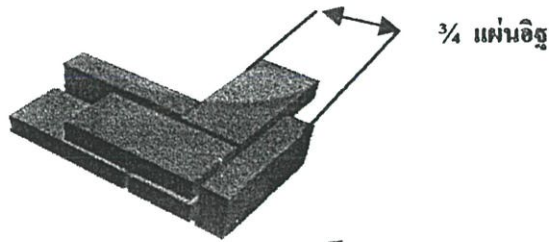
การกำหนดความหนา ในงานกำแพงก่อเสาหรืองานฐานแผ่รับผนังต่าง ๆ การกำหนดความหนาของผนังก็ต้องพิจารณาจากชนิดของอิฐ อิฐมอญก้อนเล็ก อิฐมอญก้อนใหญ่ อิฐมาตรฐาน บ.บ.ท. หรือ บ.ป.ก. อิฐมวลเบา ขนาดของความกว้างสเตรทเซอร์ เฮคเตอร์และความหนาก็แตกต่างกัน จึงจะกำหนดความหนาไปไม่ได้ ได้มีการตกลงกันให้เรียกความหนาตามที่ได้เรียงซ้อนต่อกันไป

1. ก่อหนา 1/2 แผ่นอิฐ ให้เรียกความกว้างของเฮคเตอร์ในผนังที่เรียงก่อเป็นแบบสเตรทเซอร์ บอนด์ หรือรันนิ่ง บอนด์ (Running Bond) หรือหนาประมาณเท่ากับ ของความกว้างของสเตรทเซอร์



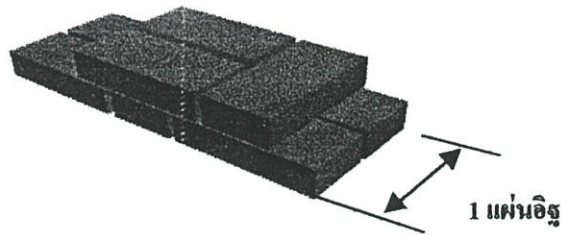
รูปที่ 1.11 แสดงการก่ออิฐ 1/2 แผ่นอิฐ

2. ก่อหนา 3/4 แผ่นอิฐ คือการเรียงซ้อนในส่วนความกว้างของเสกเคอร์ รวมกับความหนาของแผ่นและนำความหนาของปูนก่อ 1 – 1.5 ซม. รวมเข้าไปด้วยเป็นความหนารวม



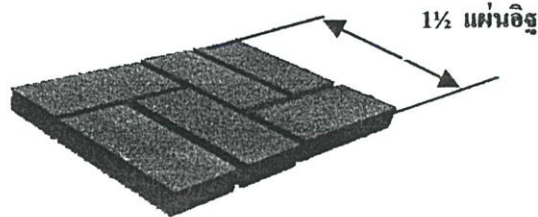
รูปที่ 1.12 แสดงการก่ออิฐ 3/4 แผ่นอิฐ

3. ก่อหนา 1 แผ่นอิฐ คือความหนาที่ได้จากความกว้างของเสกเคอร์ 2 เท่า และรวมกับความหนาของรอยต่อที่เป็นปูนก่อ 1 – 1.5 ซม. หรือจะคิดความหนาได้จากความกว้างของสเตรทเซอร์



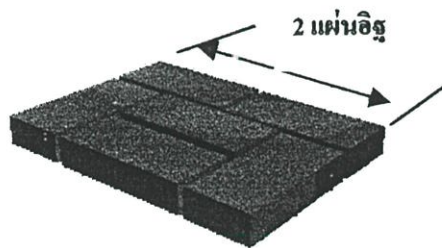
รูปที่ 1.13 แสดงการก่ออิฐ 1 แผ่นอิฐ

4. ก่อหนา 1½ แผ่นอิฐ คือการรวมความกว้างของสเตรทเซอร์กับเสคเคอร์ กับ 1 – 1.5 ซม. หรือจะรวมความกว้างสามเท่าของเสคเคอร์กับสองเท่าของรอยต่อ 2 – 3 ซม. ก็ได้



รูปที่ 1.14 แสดงการก่ออิฐ 1½ แผ่นอิฐ

5. ก่ออิฐหนา 2 แผ่นอิฐ คือการรวมความกว้างของสเตรทเซอร์เป็น 2 เท่า กับความหนา 1 – 1.5 ซม. ที่เป็นรอยต่อ หรือจะคิดกับความกว้างเสคเคอร์เป็น 2 เท่า กับความกว้างของสเตรทเซอร์รวมกันกับ 2 – 3 ซม. ที่เป็นสองรอยต่อมอร์ต้า



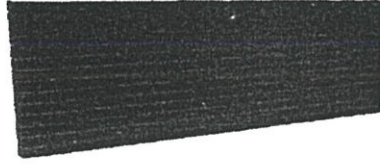
รูปที่ 1.15 แสดงการก่ออิฐ 2 แผ่นอิฐ

การก่อที่โชว์ผิวอิฐ

เมื่อมีโอกาสทราบชนิดของการก่อ เพื่อความเข้าใจลักษณะยึดเหนี่ยวกันของแผ่นอิฐ และจะได้นำไปใช้กับการก่อที่โชว์ผิวอิฐ หรือต้องการผนังที่ก่อแล้วเป็นผนังที่แข็งแรง

1. สเตรทเซอร์ บอนด์ (Stretcher Bond) ประกอบขึ้นด้วยก่อวางต่อกันทางนอนเรียงตลอดชั้น สำหรับชั้นต่อขึ้นไปก็วางนอนเรียงเช่นเดียวกัน แต่ควรให้รอยต่อหรือรอยปูนก่อทางตั้งอยู่กลางแผ่นนอนที่ซ้อนอยู่ข้างล่าง ฉะนั้นถ้าเป็นผนังแนวเดียวจึงต้องใช้อิฐครึ่งแผ่นก่อ แต่ไม่ให้รอย

ต่อตรงกันแล้วก่อนนอนต่อไป บางทีก็เรียกการก่อก่อนชนิดนี้เป็นแบบคอมมอน บอนด์ หรือรันนิ่ง บอนด์ มักนำมาใช้ก่อนสำหรับการก่อ แผ่นอิฐ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเบื้องตันและง่ายต่อการก่อ



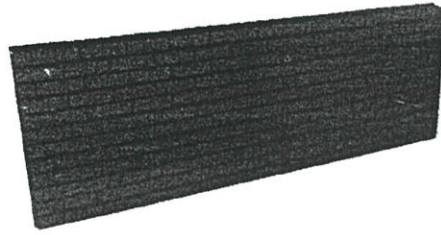
รูปที่ 1.16 แสดงการก่ออิฐผนังแบบสเตรทเชอร์ บอนด์ (Stretcher Bond)

2.วัน – เรอด บอนด์ (One –third Bond) เป็นวิธีการก่อที่อยู่ชนิดของสเตรทเชอร์ บอนด์ (Stretcher Bond) แต่การต่อเรียงของอิฐผิดจากกัน โดยนำระยะ 1 ใน 3 ของความยาวที่ตรงกับรอยต่อตามตั้งของสองแผ่นล่างทางขวา และอีกชั้นหนึ่งถัดขึ้นไปก็นำเอาระยะ 1 ใน 3 ให้ตรงกับรอยต่อตามตั้งของสองแผ่นล่างซ้าย กระทำสลับขวา และซ้ายกันไป



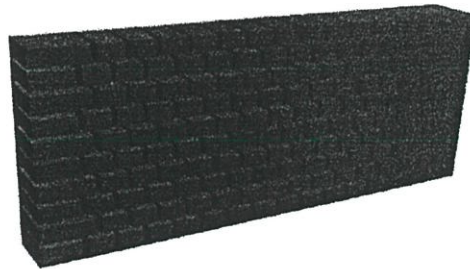
รูปที่ 1.17 แสดงการก่ออิฐผนังแบบวัน – เรอด บอนด์ (One –third Bond)

3.วัน – เรอด บอนด์ ไดเอ็กโกนัล (One – third Bond Diagonal) มีลักษณะการก่อเช่นเดียวกับ การก่อ One –third Bond แต่เพียงระยะ 1 ใน 3 ของความยาวให้ตรงกับรอยต่อตามตั้งของสองชั้นล่างทางขวาทางเดียว ในชั้นต่อไปก็ต่อเรียงต่อเช่นเดียวกันให้ซ้อนกันเพียง 1 ใน 3 เท่านั้น และก่อไปทางเดียวกันให้แลเห็นเป็นการก่อแบบแนวทแยงมุมนั่นเอง



รูปที่ 1.18 แสดงการก่อบริษัณังวัน – เรอค บอนด์ ไคเอ็ก โโกนัล (One – third Bond Diagonal)

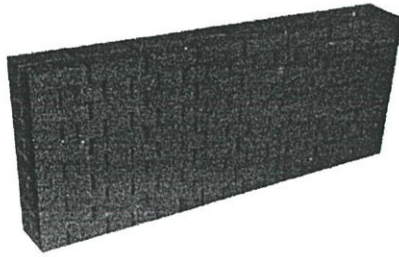
4.เฮดเคอร์ บอนด์ (Header Bond) การก่อบริษัณังวันจำเป็นต้องก่อบริษัณังวัน 1 แผ่น (ความหนา ก้านเพง) เพราะมีการก่อบริษัณังวันทางขวาง คือ หัวด้านเฮดเคอร์ (Header) หมายถึงให้ส่วนหัวอยู่ ทางผิวของผนังวางเรียงต่อกันไปเรื่อยๆ ส่วนชั้นต่อไปก็ก่อบริษัณังวันให้ความกว้างของหัวอิฐวางทาบอยู่บน ส่วนครึ่งแผ่นของการก่อบริษัณังวันต่างทั้งสอง เพื่อให้รอยต่อหรือรอยปูนก่อบริษัณังวันตั้งเรียงสลับกันไป โดยเฉพาะในส่วนมุมเพื่อก่อบริษัณังวันให้เต็มก็นำอิฐที่สกัดให้เป็น $\frac{3}{4}$ แผ่น (Three – quarter Bat) ก่อบริษัณังวัน ด้านในชั้นต่อกัน โดยทั่วไปแล้วจะนำการก่อบริษัณังวันนี้มาใช้กับงานฐานล่างของผนังโค้ง หรือก่อบริษัณังวัน ผนังโค้ง เสาระรองคานรอยต่อแล้วจะเป็นแนวโค้งสวยงาม ความแคบของด้านหัวทำให้สามารถก่อบริษัณังวัน ลักษณะโค้งได้เรียบบริษัณังวันด้วยรูปที่



รูปที่ 1.19 แสดงการก่อบริษัณังวันเฮดเคอร์ บอนด์ (Header Bond)

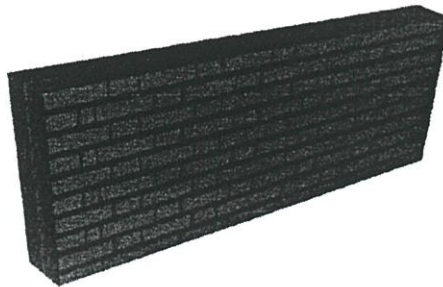
5.อิงลิช บอนด์ (English) เป็นแบบที่ใช้ 1 แผ่นอิฐ และนิยมก่อบริษัณังวันมากและก่อบริษัณังวัน ยึด ประสานได้กำลังแข็งแรงดี หน้าผนังมีลายแผ่นอิฐสลับสวยงาม มีวิธีการก่อบริษัณังวันทางขวางเฮดเคอร์ (Header) เรียงไปตลอดแถวของผนังชั้นหนึ่งนั้น สลับกับการก่อบริษัณังวันทางนอนสเตรทเชอร์ (Stretcher) ใน ชั้นต่อไป ผนังถ้าเป็นการก่อบริษัณังวันแนวด้านหนึ่งเป็นการก่อบริษัณังวันแบบทางขวางเฮดเคอร์ (Header) ตลอด แถว แต่ด้านฉากแยกก็ก่อบริษัณังวันแบบตามนอนสเตรทเชอร์ (Stretcher) ตลอดในชั้นเดียวกัน ถ้าจะก่อบริษัณังวันให้

สูงขึ้นก็สลับด้านกันไปโดยให้ก่อตามนอนซ้อนบนอิฐตามขวาง อีกประการหนึ่ง การเว้นรอยต่อจากการก่อทางขวางก่อนแรก แล้วสลับอิฐให้เป็นโคลสเซอร์ หรือควอเตอร์ แบท แทรกต่อ เพื่อให้โอกาสต่อการก่อทางนอนในชั้นต่อไป เริ่มตั้งแต่ก้อนแรกตอนมุมอีกปลายหนึ่งของแผ่นอิฐ จะล้าไปใกล้กับกับส่วนกลางของแผ่นทางขวางเสดเคอร์ หลังจากนั้นก็ก่อทางนอนต่อกันไป อีกประการหนึ่ง ถ้าต้องการผิวที่หน้าผนังสวยงามอาจตัดอิฐเป็น แผ่น ก่อแทนในส่วนที่เป็นก้อนตอนมุม และโคลสเซอร์จะทำให้มุมเด่นชัดไปด้วยอิฐ สำหรับการฝีกอาจเว้นส่วนที่แทรกโคลสเซอร์ด้วยการเอาปูนก่อกัน ๆ ใส่วัแทนก็ได้ ถ้าเป็นการก่อเพื่อฉาบ



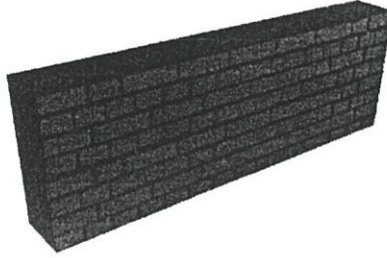
รูปที่ 1.20 แสดงการก่ออิฐผนังเสดเคอร์ บอนด์ (Header Bond)

6.เฟลมิช บอนด์ (Flemish Bond) เป็นชนิดการก่อที่รู้จักกัน แต่นำมาใช้ก่อ 1 แผ่นอิฐน้อยกว่าแบบอิงริช บอนด์ เพราะก่อให้สวยได้ยากกว่า เนื่องจากการก่อโดยเรียงตามนอน 1 แผ่น และก่อขวาง 1 แผ่นสลับกันไปตลอดชั้นเดียวกัน ถึงจะเป็นการก่อแยกเป็นมุมก็กระทำเช่นกัน การแทรกด้วยโคลสเซอร์กระทำในคอนมูมทุกชั้น ทางซ้ายและทางขวาสลับชั้นกันไป



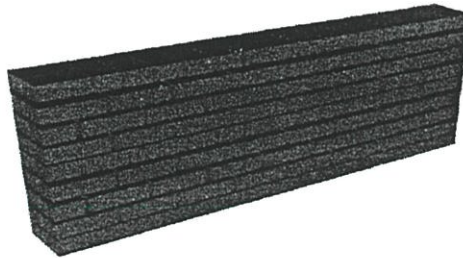
รูปที่ 1.21 แสดงการก่ออิฐผนังแบบเฟลมิช บอนด์ (Flemish Bond)

7. **ดัช บอนด์ (Dutch Bond)** มีลักษณะการเรียงชั้นอิฐคล้ายกับการก่ออิฐแบบอิงลิช บอนด์ ซึ่งเป็นการก่อตามอนสเตอร์เซอร์ และทางขวางเสดเคอร์ สลับชั้นกัน แต่จะไม่มีโคลสเซอร์ แทรกทางด้านก่อทางขวาง โดยการก่อในชั้นที่เป็นการเรียงตามอนก่อนแรกตอนมุมจะก่อด้วยอิฐแผ่นก่อน แล้วอิฐที่ขวางเสดเคอร์วางต่อกันไป 1 แผ่น จากนั้นก็ก่อตามอนไปเรื่อย ๆ การก่อชนิดนี้ บางทีก็เรียกอิงริช บอนด์



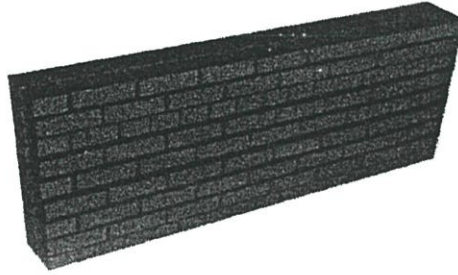
รูปที่ 1.22 แสดงการก่ออิฐผนังแบบ ดัช บอนด์ (Dutch Bond)

8. **สแทค บอนด์ (Stack Bond)** เป็นการก่อเรียงตามอนตลอดผนังในชั้นเดียวกัน การซ้อนชั้นต่อ ๆ ไป วางเรียงลักษณะเดียวกันอีก แต่ให้วางแผ่นให้ตรงกันทุกชั้น หมายถึงรอยปูนก่อหรือรอยมอร์ต้าให้ตรงกัน เป็นการก่อเพื่อประดับแล้วแต่งรอยต่อให้ตรงกันเสมอ

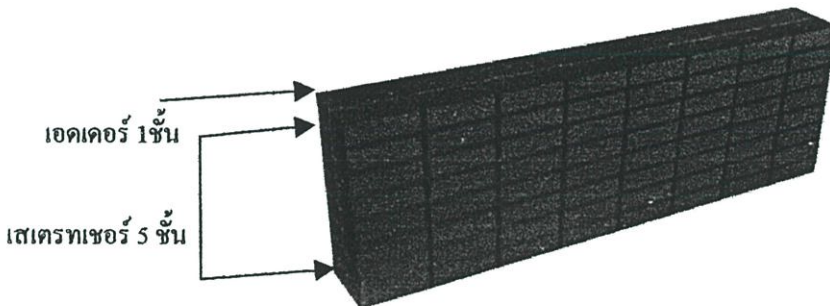


รูปที่ 1.23 แสดงการก่ออิฐผนังแบบสแทค บอนด์ (Stack Bond)

9.อิฐอิฐ การ์เดน วอลล์ บอนด์ (English Gaden Wall Bond) บางทีการเรียกการก่อชนิดนี้ว่า ชัคเชค บอนด์ ประกอบด้วยการก่อตามอนสเตอร์เซอร์ เรียงขึ้นมา 3 ชั้น โดยให้รอยต่อเหลื่อมกันครึ่งแผ่น เหมือนเช่นการก่อแบบสเตอร์เซอร์ บอนด์ แล้วสลับด้วยการก่อทางขวางเสกเคอร์ เพียง 1 ชั้น และวางให้ก้อนที่ก่อทางขวางอยู่กลางของแผ่นนอน



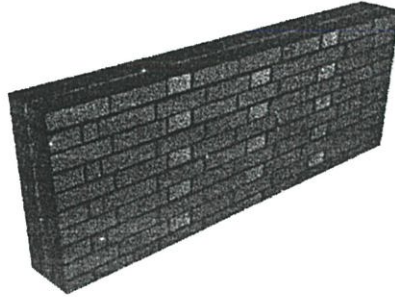
รูปที่ 1.24 แสดงการก่ออิฐผนังแบบ อิฐอิฐ การ์เดน วอลล์ บอนด์ (English Gaden Wall Bond) เสกเคอร์ 1 ชั้น สเตอร์เซอร์ 5 ชั้น



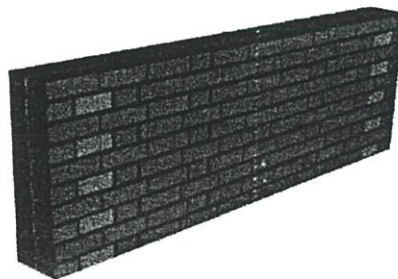
รูปที่ 1.25 แสดงการก่ออิฐผนังแบบ อิฐอิฐ การ์เดน วอลล์ บอนด์ (English Gaden Wall Bond) เสกเคอร์ 1 ชั้น สเตอร์เซอร์ 3 ชั้น

การก่อแบบนี้ มีการก่อเป็นบางครั้งที่ต้องการผิวผนังเรียบทั้งสองข้าง หนึ่งถ้าความยาวของอิฐไม่เท่ากันก็เป็นการชากที่จะก่อให้ผิวผนังได้สวยงาม ทั้งสามรถที่จะก่อตามอนเพิ่มจาก 3 ชั้น เป็น 5 ชั้นแล้วสลับก่อทางขวางชั้นหนึ่ง

10.เฟลมิช การ์เดิน วอลล์ บอนด์ (Flemish Garden Wall Bond) นั้นให้เรียงอิฐในชั้นเดียว กันไปตามนอนต่อกัน 3 ก้อนหรือ 5 ก้อนแล้วสลับวางทางขวาง 1 ก้อน วางสลับเช่นนี้ไปตลอด กำแพง

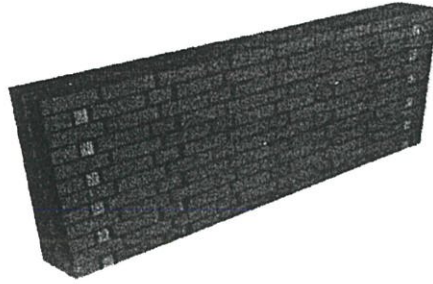


รูปที่ 1.26 แสดงการก่ออิฐผนังแบบ เฟลมิช การ์เดิน วอลล์ บอนด์ (Flemish Garden Wall Bond)



รูปที่ 1.27 แสดงการก่ออิฐผนังแบบ เฟลมิช การ์เดิน วอลล์ บอนด์ (Flemish Garden Wall Bond)

11.มังก์ บอนด์ (Monk Bond) ในการก่อชั้นหนึ่งประกอบขึ้นด้วยการก่อตามนอนสเตรท เซอร์เรียงกันจำนวน 2 ก้อน สลับด้วยการก่อทางขวางเสดเคอร์ 1 ก้อน โดยให้ก้อนทางขวางวาง ซ้อนบนส่วนรอยต่อของก้อนที่วางทางนอนในชั้นล่างใกล้คอนมูมมีโคลสเซอร์ด้วย

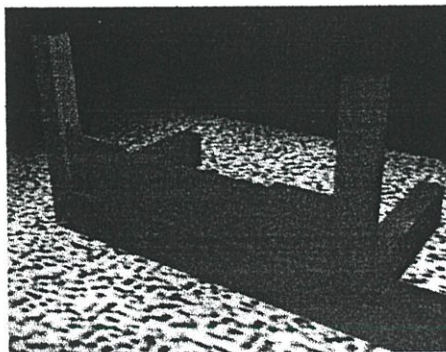


รูปที่ 1.28 แสดงการก่ออิฐผนังแบบมิงค์ บอนด์ (Monk Bond)

ผนังครึ่งแผ่น หมายถึง การก่อผนังหนาเท่ากับความกว้างของหัวแผ่นอิฐ นิยมใช้อิฐมอญ ปกติจะมีขนาดประมาณ 6.5-7.0 ซม. การสั่งซื้อจากรีมาส่ง หรือจากร้านส่งอิฐคิดราคากันเป็นพัน หรือหมื่นแผ่น แล้วแต่ตกลงกัน โดยผู้ส่งจะขนมาและลำเลียงมาวางเป็นกอง การกองเป็นวิธีที่ทำให้ โดยคอกเหล็กไม้คร่าวกลางพื้นที่จะก่ออิฐ แล้วเลือกสถานที่กองให้ใกล้กับอาคาร และไม่ขวางทาง รถขนวัสดุเข้า กองให้ตากแดดตากฝนได้ ไม่ควรสั่งมาไว้นาน จนทำให้ผิวอิฐเป็นตะไคร่จับ ควรสั่ง อิฐก่อนเพื่อให้มาส่งทันกับการทำงาน อิฐหักจะถูกนับรวมมากับกองอิฐด้วยนำอิฐหักครึ่งแผ่นมาก่อ ผนังอิฐเพื่อแก้ไขรอยต่อทางตั้งของการก่ออิฐไม่ตรงกันได้

การเตรียมงานปูนก่อ

ส่วนผสมสำหรับปูนก่อจะใช้ตามอัตราส่วน 1: 1 : 3 (โดยปริมาตร) หมายถึงปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ปูนขาว 1 ส่วน และทรายหยาบ 3 ส่วน



รูปที่ 1.29 แสดงการก่ออิฐผนังครึ่งแผ่นและแนวระดับ

หลักการก่ออิฐ

1. ให้สกัดข้างเสาหรือหลังคาน เพื่อให้ปูนก่อจ้งกับผิวคอนกรีต โดยใช้สกัดเปิดผิว

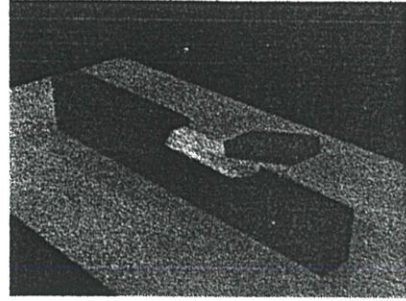
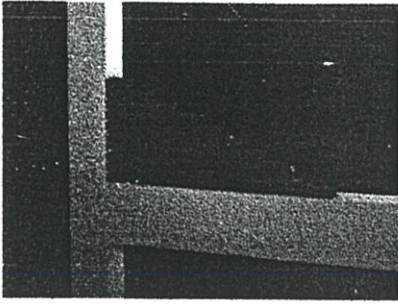
หน้าคอนกรีตตลอดแนวที่จะทำการก่อชน หรือก่อบนแนวนั้น เช่น ข้างเสา หลังคาน หรือบนพื้น แล้วราดน้ำล้างผิวที่สก๊ตแล้วให้สะอาด

2. นำอิฐแฉ่ำน้ำ อิฐอาจมีผงติดอยู่จะถูน้ำชะล้างออก และจะดูดซึมน้ำเข้าไป โดยทำให้ไม่ไปดูดน้ำจากปูน ก่อให้แห้งไปก่อนปูนก่อแข็งตัว การแช่อิฐให้อิ่มน้ำจะทำให้ปูนก่อเหลวขึ้น วิธีปฏิบัติควรแช่อิฐคู่คี่น้ำประมาณว่าจะขึ้นเท่านั้น หรือถ้าอิฐอึมน้ำควรทิ้งอิฐให้หมาดก่อนจึงจะนำขึ้นก่อ การลำเลียงอิฐควรลำเลียงเป็นตั้งๆ ไม่ควรเทอิฐลงจากบุงก็ จะทำให้อิฐหัก ควรยกตั้งอิฐวางเป็นกองๆ เรียงซ้อนกันให้หีบได้ง่าย อิฐหักควรวางกองไว้ต่างหาก

3. หาแนวเพื่อก่อ สำหรับการก่ออิฐผนังที่อยู่ในระหว่างช่วงของเสา ควรวัดจากริมเสาด้านที่จะก่ออิฐให้เสมอออกไปในส่วนกลางเสาด้วยความหนาเท่ากับควมกว้างของหัวแผ่นอิฐ แล้วใช้ระดับน้ำทาบขีดเส้นตั้งตามแนวข้างด้วยระดับน้ำขึ้นไปในแบบก่อสร้างนี้ การก่อผนังอิฐจะทำให้เสมอริมเสาด้านใน แต่แนวในการก่อให้ข้างของแผ่นอิฐเสมอแนวที่ด้านนอกของผนัง การชิงเชือกเพื่อให้แนวจึงควรทำทางด้านนอกอาคาร

4. ก่อมุมก่อน เริ่มก่ออิฐผนังด้วยการก่ออิฐตอนมุมเสา โดยให้แนวต่อทางตั้งสลับกัน

ในตอนกลางแผ่นของแต่ละชั้น การชิงเกาะและถ่ายน้ำหนักจะเป็นไปอย่างชืดประสานและรับน้ำหนักได้แข็งแรง การก่อตอนมุมโดยเรียงต่อซ้อนกันขึ้นไปให้ได้สามชั้น ก่อให้ข้างของแผ่นหรือผิวผนังอิฐด้านนอกอาคารได้ตั้ง หรือก่อตามแนวเส้นที่ขีดไว้ที่ข้างของเสาแล้ว ก่อเช่นนี้ในอีกข้างหนึ่งของข้างเสา ให้ใช้ตะปูผูกเชือกตอนหัว แล้วนำตอนปลายตะปูเสียบหลังแผ่นอิฐในชั้นแรกของอิฐแผ่นแรกที่ก่อชนกับขางเสา ที่อยู่ในรอยปูนก่อตามนอนนั่นเอง เสียบตะปูในลักษณะเดียวกันทั้งสองข้างของเสาให้เชือกห่างจากมุมแผ่นอิฐแรกประมาณ 2 มม. ชิงเชือกให้ตั้ง ต้องทดลองคิดเส้นเชือกดูว่าจะไม่ไปหนุนในส่วนใดของผนังทำให้เส้นเชือกเสียแนวไป แล้วทำการก่ออิฐชั้นที่หนึ่งตลอดแนว เมื่อก่ออิฐขึ้นตอนมุมชั้นที่สี่แล้ว เลื่อนเชือกขึ้นมาเสียบตอนมุมชั้นที่สองแล้วก่ออิฐตลอดแนวของช่วงกว้างผนัง ทำการก่อดังนี้เรื่อยๆ ไป แต่ต้องคอยนำระดับน้ำวางบนหลังผนังที่ก่อขึ้นทุกๆ 5 ชั้น เพื่อตรวจระดับนอน ควรเสริมปูนก่อให้หนาขึ้น ถ้าเห็นว่าผนังด้านใดลาดต่ำไป ถ้าช่างก่อชำนาญแล้วจะเสียบเชือกขึ้นมาทุก 3 ชั้น แล้วก่อผนังเต็มในส่วนล่างของเชือก เพราะเขาสามารถมองเทียบแนวเชือกกับมุมตอนข้างของแผ่นอิฐ ข้อสำคัญในช่วงนี้คือการจับคั้งตอนมุมไว้เสมอเพราะถ้ามุมเอียงผนังก็จะเอียงตาม ในเมื่อการเสียบเชือกโดยอาศัยแนวตอนมุมเป็นหลัก การก่ออิฐผนังสูงๆ ควรก่อเพียงระดับสูงไม่เกิน 1.20 เมตร แล้วทิ้งผนังให้ปูนก่อแข็ง จึงการก่อต่อสูงขึ้น หรือจะเสียบไม้คร่าวทำนั่งร้านให้ยื่นก่ออิฐในช่วงบนต่อไป



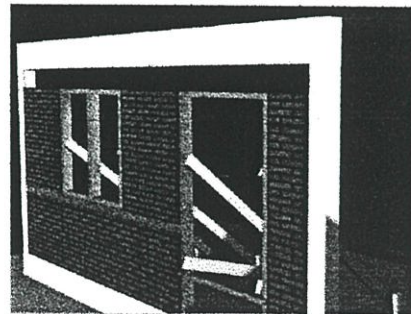
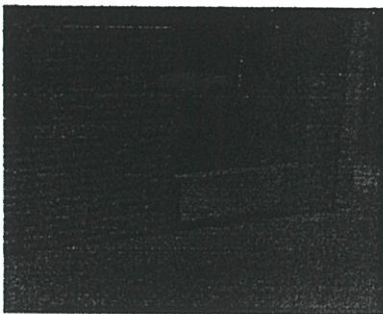
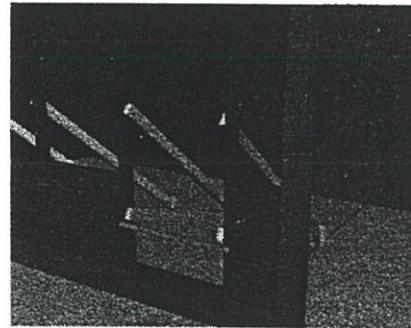
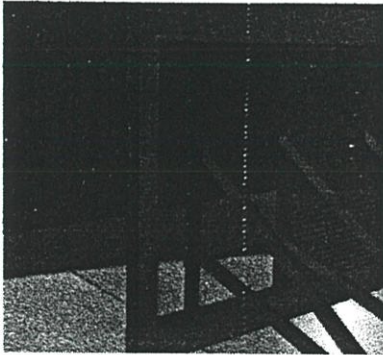
รูปที่ 1.30-31 แสดงการก่ออิฐผนังครึ่งแผ่นและแนวระดับการใส่มอด้า

การติดตั้งประตู-วงกบหน้าต่างน้ำต่าง

งานติดตั้งวงกบประตูหน้าต่างเป็นงานละเอียดที่ใช้ช่างฝีมือถึงต้องเตรียมคือดังนี้

1. วงกบประตู วงกบหน้าต่าง

มีวิธีดังนี้



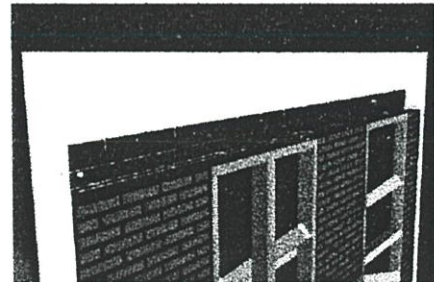
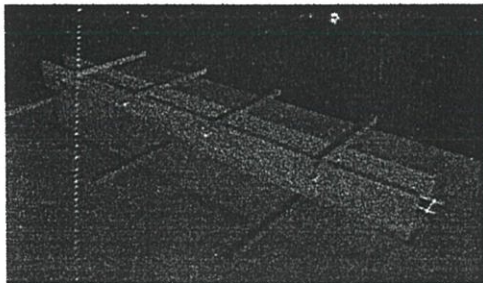
รูปที่ 1.32- 33 แสดงการตีแบบ วางเหล็กหล่อเอ็น ค.ส.ถ.

1. ชีตระยะข้างวงกบ สำหรับด้านข้างวงกบที่ทาบกับข้างเสา ใช้ขีดโดยมุมวงกบไปทางด้านข้าง 1.5 ซม.แล้วขีดด้วยตะปู โดยให้หัวโผล่ประมาณ 1 ½ -2 นิ้ว

2. ตอกตะปูติดข้างเสาแล้วหาระยะโดยใช้คั้ง แล้วยึดให้แน่นเมื่อจับคั้งจากนั้น เริ่มก่อโดยการ ก่อให้สอดหัวอิฐเข้าไปประมาณ 0.05 เมตร ทุกๆก้อน ก่อก่อนวันก่อนส่วนก้อนที่สลับจะสอดหัวอิฐเข้าไป 0.02 เมตร จะเชื่อมกับหัวอิฐอยู่ประมาณ 0.03 เมตร สลับกันคล้ายฟันปลาทำให้เอ็นประสานคอนกรีตได้อย่างแน่นหนาการก่อต้องระวังไม่ให้ปูนก่อหรือเศษอิฐตกเข้าไปในช่องปูนก่อ

การหล่อเอ็น ค.ส.ล.

การหล่อเอ็นมีความสำคัญเพื่อยึดวงกบให้ติดกับผนังก่ออิฐได้อย่างแข็งแรง เมื่อเป็นเอ็นทับหลังกำแพงอิฐเพื่อเป็นตัวถ่ายน้ำหนักและประสานระหว่างผนังอิฐกับท้องวงกบนอน ส่วนเอ็นที่ทับอยู่หลังวงกบประตูและหน้าต่างเพื่อช่วยกระจายน้ำหนักที่จะลงบนหลังวงกบ ทำให้วงกบอ่อนเมื่อก่ออิฐ ควรให้น้ำหนักถ่ายไปตามเอ็นทับหลังแล้ว ไปลงผนังที่ปลายของคานวางอยู่บนกำแพงหรือประสานกับเอ็นคั้งที่หล่อไว้ทางด้านข้างของวงกบ จะพบเสมอว่ามีการสร้างเอ็นทับหลังผนังอิฐได้หน้าต่างกันมาก แต่เอ็นคั้งวงกบไม่ค่อยนิยมสร้างกัน ที่ถูกควรหล่อเอ็นล้อมรอบวงกบ จะทำให้วงกบถูกบังคับให้มั่นคง เมื่อบานประตูหรือหน้าต่างถูกลมตีกระแทก จะไม่ทำให้วงกบหลุดออกมาจากผนังได้ นอกจากนี้ยังช่วยเสริมผนังอิฐให้มีความแข็งแรงเพื่อต้านแรงกระแทกในแรงคั้งจากกับหน้าของผนังอิฐด้วยเอ็น ค.ส.ล.



รูปที่ 1.34-35 แสดงการตีแบบ วางเหล็กหล่อเอ็น ค.ส.ล.

ภาคผนวก จ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การก่ออิฐ**

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON THE BRICKING

1. อิฐชนิดใดที่ใช้เป็นตัวกำหนดอิฐมาตรฐาน

- ก. อิฐดินเผา
- ข. อิฐบางบัวทอง
- ค. อิฐมอญ
- ง. อิฐมวลเบา

2. ส่วนบนที่เป็นรอยปุ่มของแผ่นอิฐมีชื่อเรียกว่าอะไร

- ก. สเตรทเซอร์
- ข. เฮคเตอร์
- ค. เออร์ส

ง. ฟรอก

3. ข้อใดถูกต้อง

- ก. เพื่อประหยัดอิฐที่มีความสุขไม่พอจะทำให้การก่ออิฐลำบาก
- ข. อิฐในการก่อต้องมีขนาดเท่ากันจะทำให้การก่อสวยงาม
- ค. การก่ออิฐควรใส่มอร์ต้ามน้อยๆ เพื่อประหยัด
- ง. การก่ออิฐให้คงทนขึ้นอยู่กับการเผาอิฐ

4. การวางอิฐในการก่อ ควรจะวางส่วนใดให้ชนกันจึงจะแข็งแรง

- ก. ส่วนฟรอกวางซ้อนกับเฮคเตอร์
- ข. ส่วนฟรอกเซอร์วางซ้อนกับฟรอก
- ค. ส่วนของเออร์สวางซ้อนกับเฮคเตอร์
- ง. ส่วนสเตรทเซอร์วางซ้อนกับฟรอก

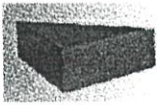
5. JUNCTION หมายถึงอะไร

- ก. ชื่อของการก่ออิฐ
- ข. การชนกันของอิฐ
- ค. รอยก่อแยกของอิฐ
- ง. การชนกันของอิฐการตัดอิฐ

6. อิฐสามัญ หมายถึงอะไร

- ก. อิฐมอญ
- ข. อิฐบล็อก
- ค. อิฐมวลเบา
- ง. อิฐซีเมนต์

7. จากรูปเป็นของที่ตัดออกจากรูปแบบใด



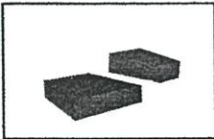
- ก. บีเวลด์ โคลสเซอร์
- ข. ไมเทอร์ แบท
- ค. ฮาฟ แบท
- ง. คิง โคลสเซอร์

8. จากรูปเป็นการตัดอิฐรูปแบบใด



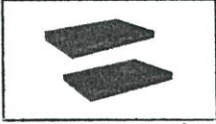
- ก. บีเวลด์ โคลสเซอร์
- ข. ไมเทอร์ แบท
- ค. สเตรทเซอร์
- ง. ฮาฟ แบท

9. จากรูปเป็นการตัดอิฐรูปแบบใด



- ก. สเตรทเซอร์
- ข. ไมเทอร์ แบท
- ค. บีเวลด์ โคลสเซอร์
- ง. ฮาฟ แบท

10. จากรูปเป็นการตัดอิฐรูปแบบใด



- ก. สเตรทเซอร์
 ข. ไมเทอร์ แบท
 ค. บีเวลด์ โคลสเซอร์
 ง. สปริต บรีค
11. การตัดอิฐโดยมีมุมเฉียงมีลักษณะคล้ายลิ้มคือข้อใด
 ก. สเตรทเซอร์
 ข. บีเวลด์ โคลสเซอร์
 ค. ไมเทอร์ แบท
 ง. สปริต บรีค
12. ใช้ก้อเสริมคอนปลายของผนังกำแพงที่ก่อแบบ $\frac{1}{2}$ แผ่นอิฐ จะตัดอิฐแบบใด
 ก. สเตรทเซอร์
 ข. ฮาฟ แบท
 ค. บีเวลด์ โคลสเซอร์
 ง. ไมเทอร์ แบท
13. Q-CON หมายถึงอิฐชนิดใด
 ก. อิฐบล็อก
 ข. อิฐมาตรฐาน
 ค. อิฐมวลเบา
 ง. อิฐคอนกรีต
14. วัสดุ AAC ผลิตจากวัสดุอะไร
 ก. ทราย ซีเมนต์ ปูนขาว
 ข. ทราย ซีเมนต์ ปูนขาว ยิปซัม ผงอลูมิเนียม
 ค. ทราย ซีเมนต์ ปูนขาว ยิปซัม
 ง. ทราย ซีเมนต์ ยิปซัม
15. อิฐมวลเบาสามารถรับน้ำหนักแรงกดได้เท่าไร
 ก. 60 กก./1 ตรม.
 ข. 70 กก./1 ตรม.
 ค. 80 กก./1 ตรม.
 ง. 90 กก./1 ตรม.

16. อิฐมวลเบาต้านทานความร้อนได้ดีกว่าอิฐมอยุกี่เท่า

ก. 1-2 เท่า

ข. 4-5 เท่า

ค. 6-8 เท่า

ง. 10-11 เท่า

17. อิฐมวลเบาสามารถป้องกันเสียงได้เท่าไร

ก. 35 dB

ข. 36 dB

ค. 37 dB

ง. 38 dB

18. ขนาด ก.ข.ค. ของอิฐมวลเบาคือข้อใด

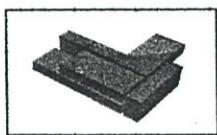
ก. 20x30x60

ข. 20x35x50

ค. 8x20x30

ง. 7x15x20

19. จากรูปเป็นการก่ออิฐรูปแบบใด



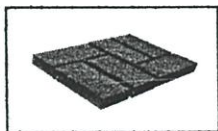
ก. ก่อ ½ แผ่นอิฐ

ข. ก่อ 1 ½ แผ่นอิฐ

ค. ก่อ ¾ แผ่นอิฐ

ง. ก่อ 1 แผ่นอิฐ

20. จากรูปเป็นการก่ออิฐรูปแบบใด



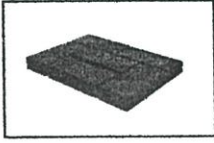
ก. ก่อ ½ แผ่นอิฐ

ข. ก่อ 1 ½ แผ่นอิฐ

ค. ก่อ 1 แผ่นอิฐ

ง. ก่อ 2 แผ่นอิฐ

21. จากรูปเป็นการก่ออิฐรูปแบบใด



- ก. ก้อ 1 ½ แผ่นอิฐ
- ข. ก้อ 2 แผ่นอิฐ
- ค. ก้อ 1 แผ่นอิฐ
- ง. ก้อ ½ แผ่นอิฐ

22. การตอกตะปูด้านข้างวงกบเพื่ออะไร

- ก. เพื่อความสะดวก
- ข. เพื่อให้ได้ระดับในการก่ออิฐ
- ค. เพื่อให้ยึดคอนกรีตข้างเสาวงกบ
- ง. เพื่อให้วงกบประคองมีความคงทน

23. การก่ออิฐช่วงใต้คานควรวางอิฐในการก่อที่องศา

- ก. 10-25 องศา
- ข. 30-45 องศา
- ค. 50-75 องศา
- ง. 80-95 องศา

24. งานก่ออิฐขอบรอบโคลนดิน ไม้ นิยมก่ออิฐแบบใด

- ก. เฟรมิส บอนด์
- ข. อิงลิช บอนด์
- ค. คอมมอน บอนด์
- ง. เอคเคอร์ บอนด์

25. ข้อใดผิด

- ก. ก่อนการก่ออิฐทุกครั้งควรนำอิฐแช่น้ำให้อิ่มตัวมากๆ
- ข. เหล็กเสียบทวนค้ำควรงอเสียบก่อนก่ออิฐทับ
- ค. การก่ออิฐให้แนวระนาบตรงควรใช้เชือกขึงเป็นแนวก่อน
- ง. ปูนก่อควรมีอัตราส่วน 1:1:3

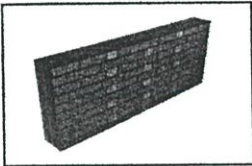
26. เพราะเหตุใดผลจึงการก่ออิฐมุมคานก่อน

- ก. เพราะใกล้ระยะของแนวเชือก
- ข. เพราะมีระยะในแนวค้ำง่อง่าย
- ค. เพราะมีที่เกาะยึดของอิฐและการถ่ายน้ำหนัก
- ง. เพราะสะดวกต่อการขนย้ายอิฐ

27. การสอดเหล็กประสานในการก่ออิฐเพื่อประโยชน์อะไร

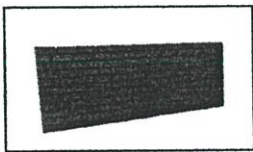
- ก. เพื่อความสวยงาม
- ข. เพื่อให้ได้ระดับในแนวก่อ
- ค. เพื่อป้องกันการหดตัวของผนัง
- ง. เพื่อให้ยึดประสานระหว่างผนังกับเสา

28. จากรูปคือการก่ออิฐแบบใด



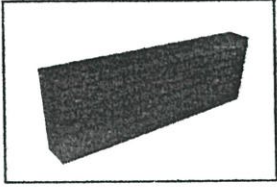
- ก. มังค บอนด์
- ข. เฟรมิส การ์เคนวอลล์ บอนด์
- ค. อิงลิช บอนด์
- ง. เอกเคอร์ บอนด์

29. จากรูปคือการก่ออิฐแบบใด



- ก. วันเรอค์ บอนด์
- ข. เฟรมิส การ์เคนวอลล์ บอนด์
- ค. อิงลิช บอนด์
- ง. เอกเคอร์ บอนด์

30. จากรูปคือการทำอิฐแบบใด



- ก. วันเรอค์ บอนด์
- ข. เอกเคอร์ บอนด์
- ค. อิงลิช บอนด์
- ง. เฟรมิส บอนด์

ภาคผนวก ฉ
ผลวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 6.3 เฉลยคำตอบข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
ข้อที่ 1	ค	ข้อที่ 16	ค
ข้อที่ 2	ง	ข้อที่ 17	ง
ข้อที่ 3	ข	ข้อที่ 18	ก
ข้อที่ 4	ข	ข้อที่ 19	ค
ข้อที่ 5	ค	ข้อที่ 20	ข
ข้อที่ 6	ก	ข้อที่ 21	ข
ข้อที่ 7	ง	ข้อที่ 22	ก
ข้อที่ 8	ค	ข้อที่ 23	ข
ข้อที่ 9	ข	ข้อที่ 24	ง
ข้อที่ 10	ง	ข้อที่ 25	ก
ข้อที่ 11	ค	ข้อที่ 26	ค
ข้อที่ 12	ข	ข้อที่ 27	ข
ข้อที่ 13	ค	ข้อที่ 28	ข
ข้อที่ 14	ข	ข้อที่ 29	ก
ข้อที่ 15	ค	ข้อที่ 30	ง

ตารางที่ 6.4 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

คนที่	คะแนนทดสอบระหว่างเรียนเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน
1.	21	20
2.	23	21
3.	20	18
คะแนนรวม	64	59
คะแนนเฉลี่ย	21.33	19.67
คะแนนเต็ม	30	30
	E1=71.10	E2=65.57

ตารางที่ 6.5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

คนที่	คะแนนทดสอบระหว่างเรียนเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน
1.	23	24
2.	24	22
3.	22	20
4.	26	25
5.	25	23
6.	23	21
คะแนนรวม	143	135
คะแนนเฉลี่ย	23.83	22.50
คะแนนเต็ม	30	30
	E1=79.44	E2=75.00

ตารางที่ 6.6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การก่ออิฐ ทดลองกลุ่มที่ 1

คนที่	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน
1.	22	24
2.	24	23
3.	23	23
4.	25	24
5.	24	25
6.	26	24
7.	23	22
8.	28	28
9.	26	26
10.	27	25
11.	25	23
12.	24	24
13.	25	25
14.	26	27
15.	25	26
16.	29	25
17.	24	23
18.	27	27
19.	25	24
20.	28	28
คะแนนรวม	511	499
คะแนนเฉลี่ย	25.55	24.15
คะแนนเต็ม	30	30
	E1=85.17	E2=83.17

ตารางที่ 6.7 คะแนนผลเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การก่ออิฐ กลุ่มทดลองที่ 2

คนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการสอนปกติ	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
1.	20	23
2.	22	25
3.	24	24
4.	18	20
5.	23	26
6.	20	25
7.	22	22
8.	24	23
9.	26	21
10.	21	24
11.	23	24
12.	24	25
13.	21	23
14.	22	26
15.	20	23
16.	19	24
17.	25	27
18.	22	21
19.	21	22
20.	20	24
รวมคะแนน	437	472
คะแนนเฉลี่ย	21.85	23.60
	S = 1.82 $S^2 = 3.31$	S = 2.08 $S^2 = 4.33$

ตารางที่ 6.8 ผลวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	p	q	pq
1.	0.53	0.40	0.53	0.47	0.25
2.	0.57	0.46	0.57	0.43	0.25
3.	0.53	0.40	0.53	0.47	0.25
4.	0.50	0.33	0.50	0.50	0.25
5.	0.77	0.33	0.77	0.23	0.18
6.	0.60	0.40	0.60	0.40	0.24
7.	0.53	0.33	0.53	0.47	0.25
8.	0.67	0.40	0.67	0.33	0.22
9.	0.50	0.33	0.50	0.50	0.25
10.	0.57	0.33	0.57	0.43	0.25
11.	0.47	0.26	0.47	0.53	0.25
12.	0.53	0.53	0.53	0.47	0.25
13.	0.70	0.33	0.70	0.30	0.21
14.	0.47	0.40	0.47	0.53	0.25
15.	0.53	0.40	0.53	0.47	0.25
16.	0.60	0.40	0.60	0.40	0.24
17.	0.67	0.26	0.67	0.33	0.22
18.	0.40	0.26	0.40	0.60	0.24
19.	0.60	0.40	0.60	0.40	0.24
20.	0.80	0.26	0.80	0.20	0.16
21.	0.63	0.33	0.63	0.37	0.23
22.	0.33	0.26	0.33	0.67	0.22
23.	0.67	0.40	0.67	0.33	0.22
24.	0.50	0.33	0.50	0.50	0.25
25.	0.43	0.33	0.43	0.57	0.25
26.	0.73	0.27	0.73	0.27	0.20
27.	0.53	0.53	0.53	0.47	0.25
28.	0.70	0.33	0.70	0.30	0.21

ตารางที่ (ต่อ)

ข้อที่	ความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)	p	q	pq
29.	0.37	0.33	0.37	0.63	0.23
30.	0.73	0.40	0.73	0.27	0.20
จำนวนข้อสอบ n=30 ข้อ	จำนวนผู้ทำการสอบ N=30 คน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ $S^2=32.04$			$\sum pq=6.96$

จากตารางที่ 6.8 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการก่ออิฐ มีความยากง่าย ค่า(P) อยู่ในช่วง .33 - .80 ค่า(D) อยู่ในช่วง .26 - .53 ข้อสอบมีทั้งหมด 30 ข้อ และหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด โดยใช้สูตร KR-20 ได้ค่าเท่ากับ 0.80

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(ชัยงค์ พรหมวงศ์.2520:136)

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

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

- เมื่อ E_1 คือ คะแนนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัด ได้ถูกต้อง
 E_2 คือ คะแนนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้ถูกต้อง
 $\sum X$ คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบฝึกหัด
 $\sum F$ คือ คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน
 N คือ จำนวนผู้เรียน
 A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
 B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

แทนค่าสูตรดังนี้

$$\begin{aligned}
 E_1 &= \frac{\frac{511}{20} \times 100}{300} \\
 &= \frac{25.55 \times 100}{30} \\
 &= \frac{2555}{30} \\
 &= 85.17
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_2 &= \frac{\frac{499}{20} \times 100}{300} \\
 &= \frac{24.95 \times 100}{30} \\
 &= \frac{2495}{30} \\
 &= 83.17
 \end{aligned}$$

2. สถิติที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน KR-20
(Kuder Richardson)

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

r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n คือ จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

p คือ สัดส่วนของผู้ตอบถูก

q คือ สัดส่วนของผู้ตอบผิด

S^2 คือ ความแปรปรวนของค่าคะแนนรวมทั้งฉบับ

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{30}{29} \left[1 - \frac{6.96}{32.04} \right] \\ &= 1.03 [1 - 0.22] \\ &= 1.03 [0.78] \\ &= 0.80 \end{aligned}$$

3. สถิติที่ใช้หาค่า t-test ชนิด Independent Sample

เพื่อพิสูจน์สมมติฐานการวิจัยจากสูตรต่อไปนี้ (อังคณา สายยศ:2538 .101)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad , \quad df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ

 \bar{X}_1 = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 \bar{X}_2 = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2 n_1 = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 n_2 = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 2 s_1 = ขนาดความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 s_2 = ขนาดความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{23.60 - 21.85}{\sqrt{\frac{(20-1)4.33 + (20-1)3.31 \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{20}\right)}{20 + 20 - 2}}} \\
 &= \frac{1.75}{\sqrt{\frac{82.27 + 62.79}{38} (0.1)}} \\
 &= \frac{1.75}{\sqrt{(3.82) \times (0.1)}} \\
 &= \frac{1.75}{\sqrt{0.382}} \\
 &= \frac{1.75}{0.62} \\
 t &= 2.82^*
 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ช
หนังสือราชการ



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นายสายทอง สะอาด รหัสประจำตัว 43064015 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การก่ออิฐ (COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON THE BRICKING)" โดยมี อ.สุทัศน์ จุฬามาณี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์ และ อ.สมพล ดำรงเสถียร เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 22 มกราคม 2545

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 5 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2545

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก วีระเชษฐ ชันเงิน)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน 3692
ที่ ทม 1504 / 0374 วันที่ 24 มกราคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์สมศักดิ์ ภูหาสวรรค์เวช

ด้วย นายสายทอง สะอาด นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การก่ออาชญากรรม ” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ
เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดีจึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อม
นี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม
ข้อมูลของ นายสายทอง สะอาด มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นพร้อมกันนี้ได้แนบบทประเมินด้านสื่อ
เพื่อการวิจัยจำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน 3692
ที่ ทม 1504 / 037.๓ วันที่ ๒๕ มกราคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายอานาจ อภัยร

ด้วย นายสายทอง สะอาด นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การก่ออิฐ ” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ
เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดีจึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อม
นี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวม
ข้อมูลของ นายสายทอง สะอาด มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นพร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินด้านสื่อ
เพื่อการวิจัยจำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



ที่ ทม 1504 / 0374

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๕ มกราคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์สรรพสิทธิ์ ทองมี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านสื่อ เพื่อการวิจัย 1 ชุด

ด้วย นายสายทอง สะอาด นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การก่ออิฐ ”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามี
เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ
นายสายทอง สะอาด มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร.327-1199 . 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.3269040



ที่ ทม 1504 / 0374

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๕ มกราคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ภูวนารถ สุทธิสาร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายสายทอง สะอาด นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การก่ออิฐ ”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลการวิจัยของ นายสายทอง สะอาด มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร 02-3269040



ที่ ทม 1504 / 0374

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

๒๔ มกราคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์อรุณ แก้วดาปี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย 1 ชุด

ด้วย นายสายทอง สะอาด นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การก่ออิฐ ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามี
เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ
นายสายทอง สะอาด มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3269040



ที่ ทม 1504 / 0374

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๕ มกราคม 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ว่าที่ร้อยตรี ทวีศักดิ์ นามศรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย 1 ชุด

ด้วย นายสายทอง สะอาด นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การก่ออิฐ ”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามี
เนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลของ
นายสายทอง สะอาด มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3269040

หมายเลข 11
ชื่อ 11/9
อื่น ๆ



วิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
วันที่ 155 พ.ศ. 14. 254.
136
วันที่ 13 เดือน 11. 1. 46

ที่ ทบ 1504 / 4445

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนจลลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

19 ธันวาคม 2545

เรื่อง ขอลงนามอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือนักการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ

ด้วย นายสายทอง สะอาด นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชา
สถาปัตยกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เรื่อง "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การถักถักอัญมณี" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
จึงขอขานามอนุเคราะห์ท่านได้โปรดอนุญาตให้ นายสายทอง สะอาด ทดลองเครื่องมือนักการวิจัยตามใบ
สงวนลิขสิทธิ์ของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ศาสตราจารย์ ดร. พ.ศ. พ.
✓ เพื่อโปรดทราบ
✓ เพื่อโปรดพิจารณา
เห็นควรแจ้ง
เห็นควรอะไร

ขอแสดงความนับถือ

(นายฉรงค์ พิมพ์สาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

13-11-46 ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325

1. ทบ
2. นายสายทอง สะอาด
13-11-46

วิชาเรื่อง
 หมวด 11
 ชื่อ 11.5
 อื่น ๆ



วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา
 137
 วันที่ ๑๙/๑๒/๒๕๕๖
 วันที่ ๓๑ เดือน ๑๑ พ.ศ. ๒๕๕๖

ที่ ทม 1504/ 0103

คณะครูสาคสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 มกราคม 2546

เรื่อง ขอลงนามอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
 2. แบบสอบถามเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

กำนย นายสายทอง สะอาด นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชา
 สถาปัตยกรรม จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การทออิฐ" และได้รับอนุมัติหัวข้อและ
 เค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 22 มกราคม 2545 ในการทำวิจัยเรื่องนี้ นักศึกษาคาดจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อ
 การวิจัยโดยการทดลองสอนกับนักเรียนแผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ภายในสถานศึกษาของท่าน คณะครุศาสตร์
 อุตสาหกรรมจึงขอลงนามอนุเคราะห์ท่านได้โปรดอนุญาตให้ นายสายทอง สะอาด ทำการทดลองสอนกับนักเรียน
 แผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ในวิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน มา ณ โอกาสนี้ด้วย

รายนาม ผอ.วท.ศษ.

- เพื่อไปรคทราบ
 เพื่อไปรคพิจารณา

นายสายทอง สะอาด ขอไปรคทราบ
 กองวิชาช่างเครื่องจักรกล
 แผนกช่างกล
 วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา

ขอแสดงความนับถือ

(Signature)

(นายณรงค์ ทิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
 ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

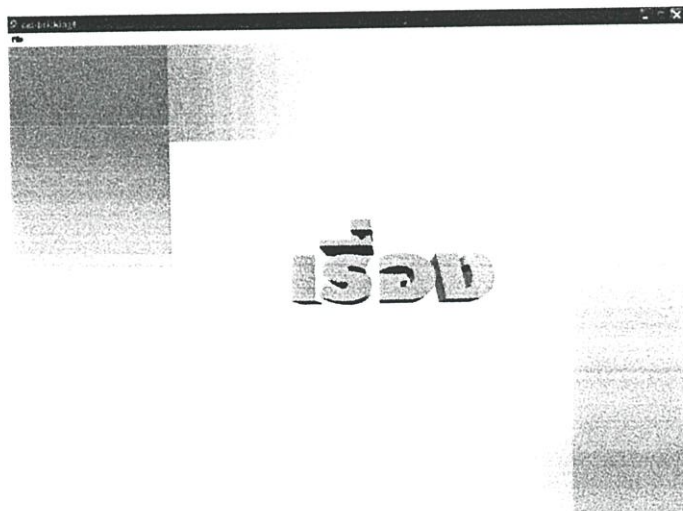
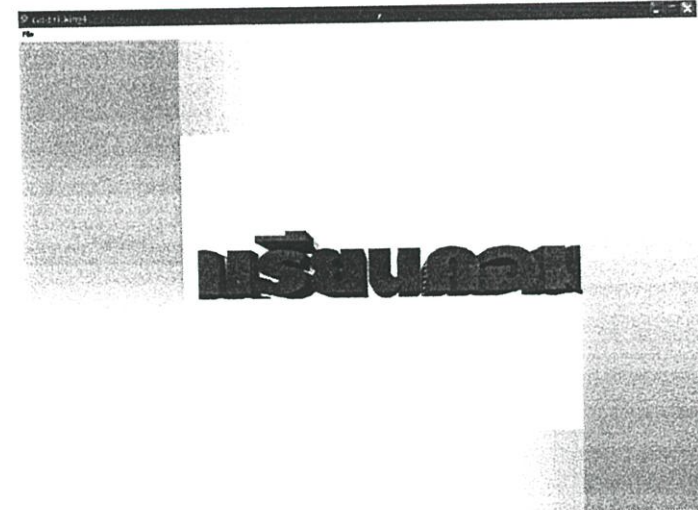
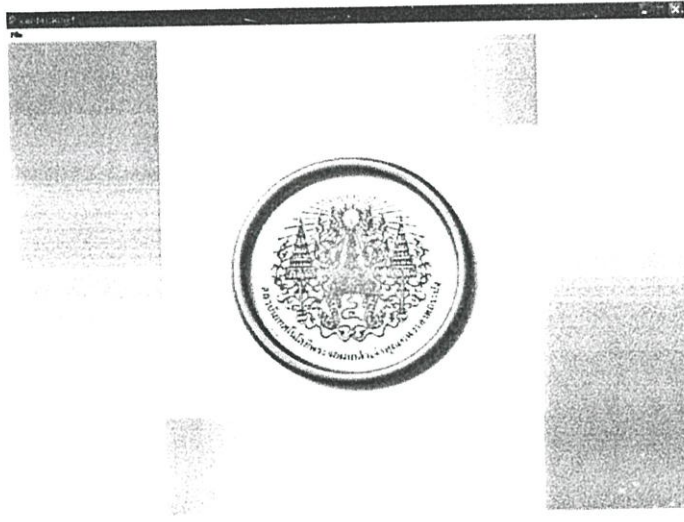
หน่วยบัณฑิตศึกษา

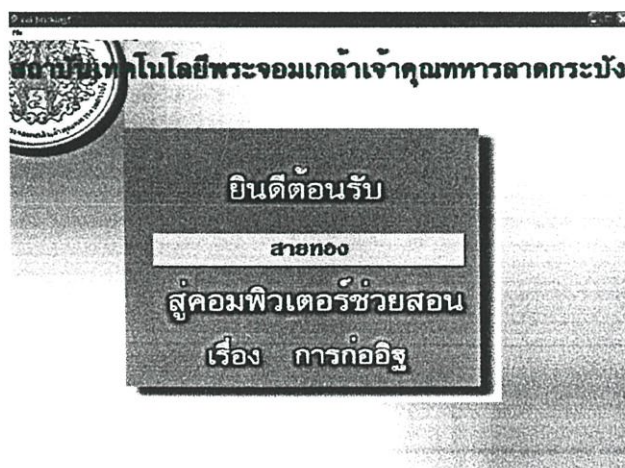
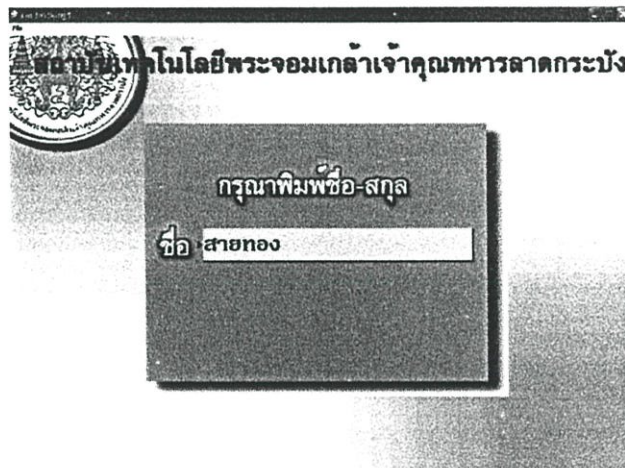
โทร. 0-2737-3000 ต่อ 3692
 โทรสาร. 0-2326-4325

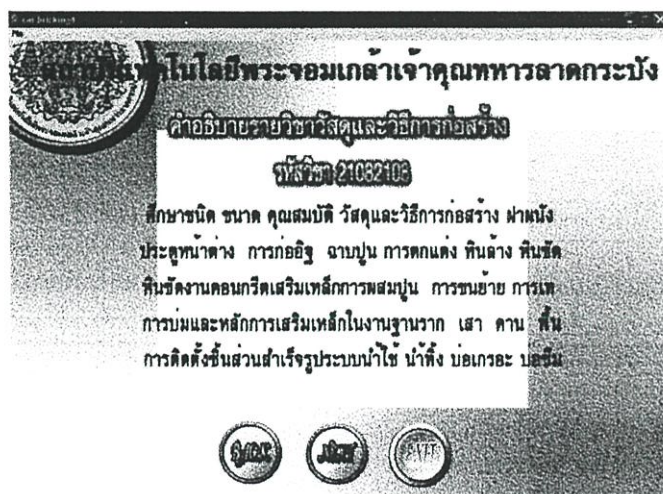
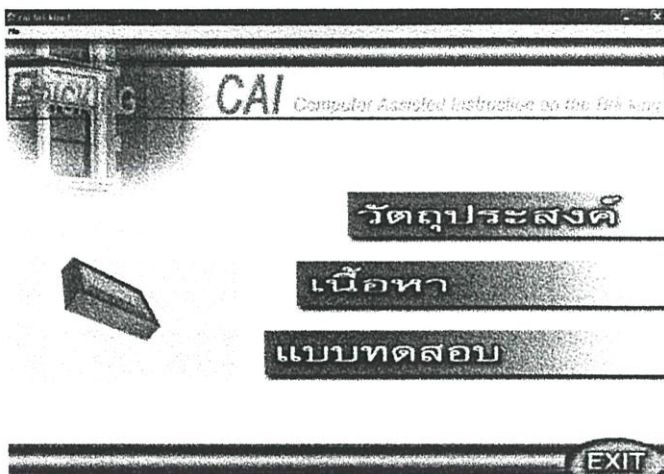
๓๑ ม.ค. ๒๕๕๖
 ๓๑ ม.ค. ๒๕๕๖

ท.ศ.
(Signature)
 ๓.๓.๕๖

ภาคผนวก ซ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน







CAI

เนื้อหา

แบ่งออกเป็น 4 ตอน

อิฐมาตรฐาน	(แบบฝึกหัด 5 ข้อ)
การตัดอิฐ	(แบบฝึกหัด 5 ข้อ)
รูปแบบการก่ออิฐ	(แบบฝึกหัด 5 ข้อ)
การก่ออิฐ	(แบบฝึกหัด 5 ข้อ)
แบบทดสอบ	(แบบฝึกหัด 30 ข้อ)

CAI Computer Assisted Instruction on the Bricking

อิฐมาตรฐาน

การตัดอิฐ

รูปแบบการก่ออิฐ

การก่ออิฐ

NEXT EXIT BACK MENU

CAI Computer Assisted Instruction on the Bricking

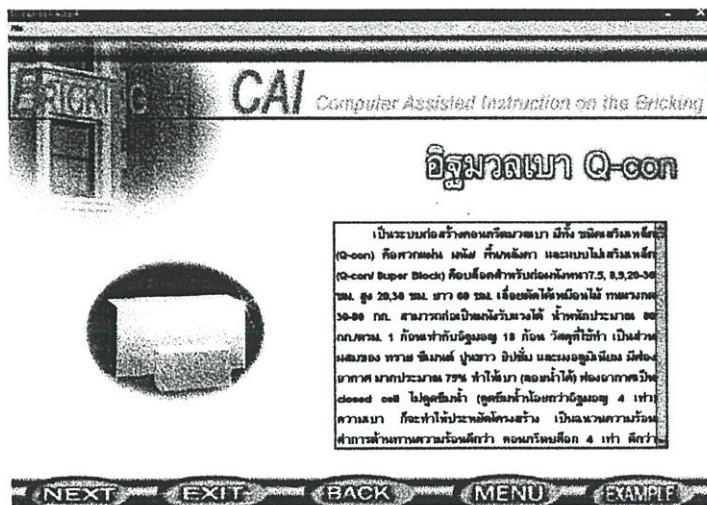
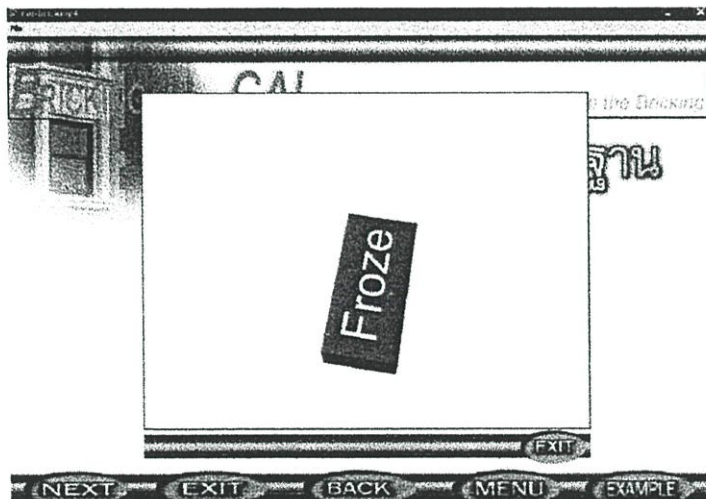
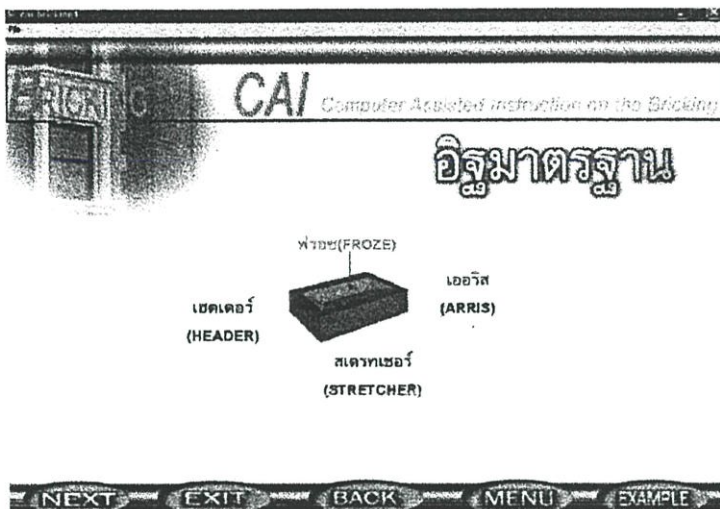
อิฐมาตรฐาน

เป็นอิฐที่ทำมาจากดินที่กรองละเอียดมีการเผาให้สุก
สม่ำเสมอทั้งก้อนมีขนาดก่อนเผาที่จะใช้ก่อการเรียก
เปลือกสีขาวนอกอิฐ

1. เฮดเดอร์ (Header) เป็นพื้นที่ส่วนหัวของแม่อิฐ
2. สเตรเชอร์ (Stretcher) เป็นพื้นที่ส่วนด้านข้างของแม่อิฐ
ทั้ง 2 ด้าน
3. ฟร็อก (Frog) เป็นพื้นที่ส่วนบนที่มีร่องบุ๋มเป็นพื้นที่ส่วน
หัวของแม่อิฐเพื่อยึดปูนก่อ
4. เออร์ริ (Arie) เป็นบริเวณมุมของแม่อิฐทั้งด้านหัวและ
ด้านข้าง

10 cm. 21 cm. 4 cm.

NEXT EXIT BACK MENU EXAMPLE



แบบฝึกหัด

คำชี้แจง

แบบฝึกหัด เรื่อง อิฐมาตรฐาน
จำนวน 5 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก
โดยการคลิกเมาส์คำตอบที่ถูกต้องเพียงหนึ่ง
คำตอบ

๑

แบบฝึกหัด

1. การกำหนดชื่อในการตัดอิฐเพื่ออะไร

ก) สะดวกต่อการใช้งาน
ข) สะดวกต่อการเรียก
ค) เพื่อความแข็งแรงของผนัง
ง) เพื่อความคงทนของอิฐ

แบบฝึกหัด

ผลการทำแบบฝึกหัด
เรื่อง อิฐมาตรฐาน

คุณ .

คะแนนที่ได้ 0 คะแนน
คิดเป็น 0 เปอร์เซ็นต์

ยังไม่ถึง 80% ต้องกลับไปดูเนื้อหาแล้วทำซ้ำนะคะ

80% ขึ้นไปถือว่าผ่าน





CAI Computer Assisted Instruction on the Brickling

อิฐมาตรฐาน

การตัดอิฐ

รูปแบบการก่ออิฐ

การก่ออิฐ

NEXT EXIT BACK MENU

CAI Computer Assisted Instruction on the Brickling

การตัดอิฐ

การมวีสตอิฐ

การมวีสตอิฐ มีการตอกตัดโดยใช้ค้อนตอกอิฐ (Brick Hammer) ก่อนทำการตัดควรวัดและขีดเส้นให้เด่นชัดเสียก่อนแล้วใช้หัวค้อนในส่วนบนในการทุบตามรอยแผ่นตลอดตามรอยจนอิฐแตกออก ใช้ตัวปลายจอบพื้นคกัดส่วนที่ยื่นออกให้หน้าตัดเรียบการตัดอิฐตาม โดยใช้ตัวหน้ากว้างเป็นเหล็กหนาหน้าคม มีด้ามใช้ตอกด้วยค้อนหัวตุ้มได้ การรองแผ่นอิฐควาใช้ทรายรองตอนตัดอิฐ จะช่วยให้ตัดอิฐขาดได้ง่ายขึ้นไม่ค่อยแตก อาจใช้เครื่องมือตัดอิฐ จะให้ความเรียบร้อย แต่ต้องระมัดระวังอันตรายด้วย

NEXT EXIT BACK MENU EXAMPLE

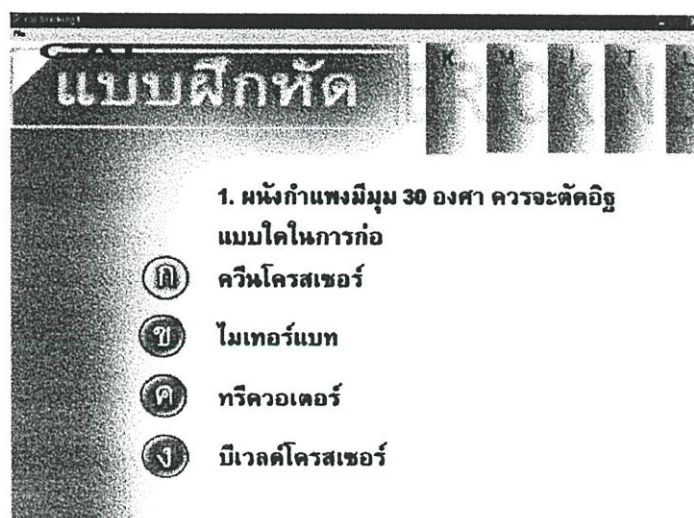
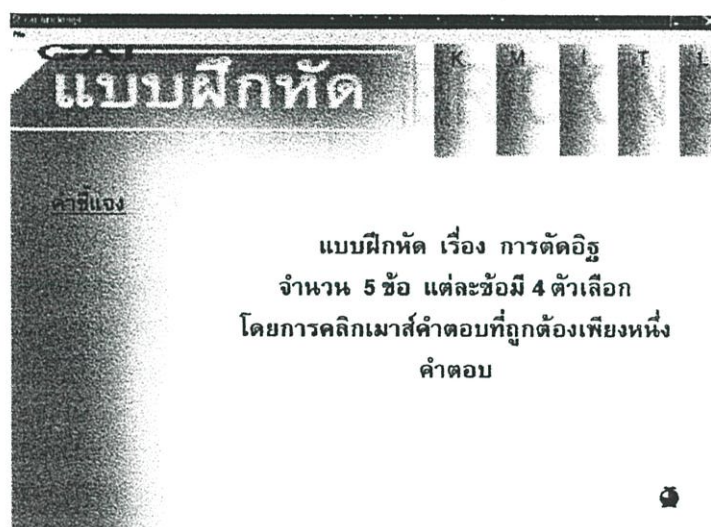
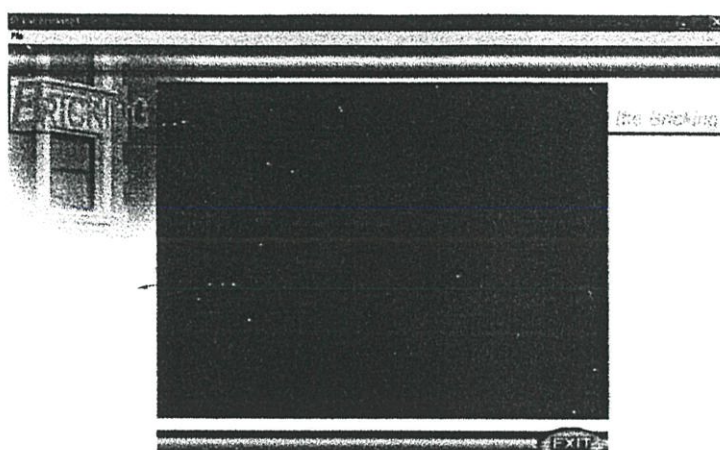
CAI Computer Assisted Instruction on the Brickling

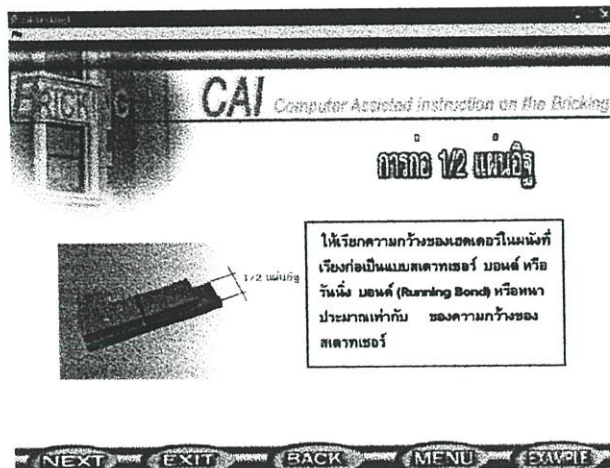
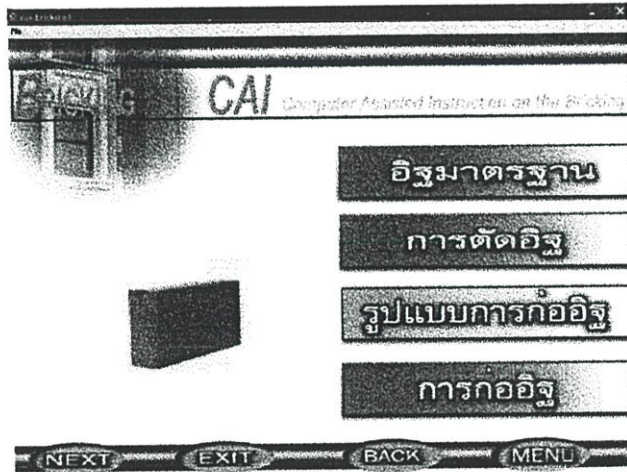
ควีนโคลสเซอร์ (Queen Closer)

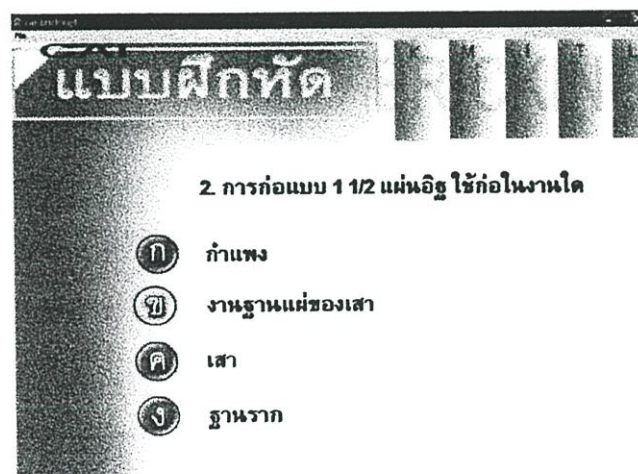
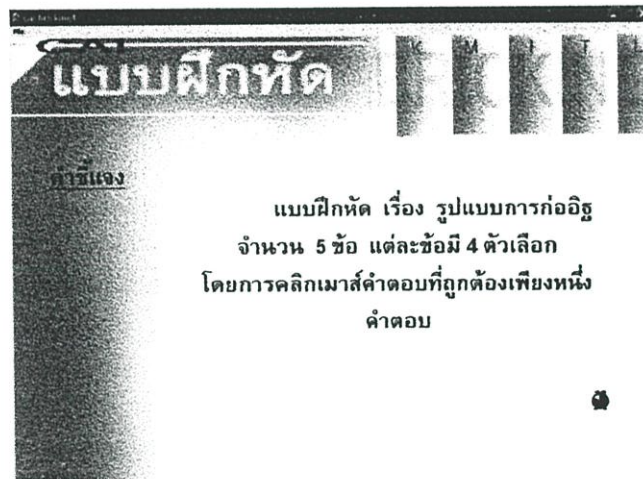
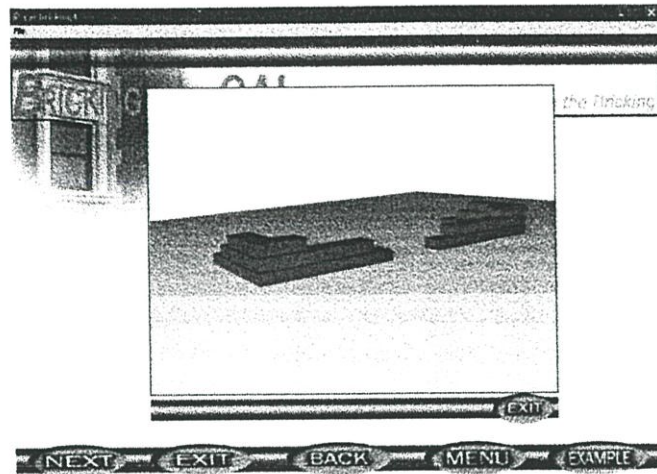
เป็นก้อนอิฐที่เกิดจากการแบ่งครึ่งความกว้าง เสดเคอร์ยาวตลอดแผ่นสู่ระยะเสกเตาเซอร์ เท่ากับว่ามีความยาว 1 แผ่นอิฐความหนาตามขนาดของแผ่นเท่ากับเป็นการเรียกชื่อ ความหนาของหน้า

1 1/2 นิ้ว 1/4 นิ้ว

NEXT EXIT BACK MENU EXAMPLE








แบบฝึกหัด

ผลการทำแบบฝึกหัด
เรื่อง รูปแบบการก่อสร้าง
คุณ สายทอง
คะแนนที่ได้ 5 คะแนน
คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์

ถ้าไม่มี 80% ขึ้นไปก็ยังไม่ผ่าน
80% ขึ้นไปจึงถือว่าผ่าน




CAI Computer Assisted Instruction on the Backing

อิฐมาตรฐาน
การตัดอิฐ
รูปแบบการก่ออิฐ
การก่ออิฐ

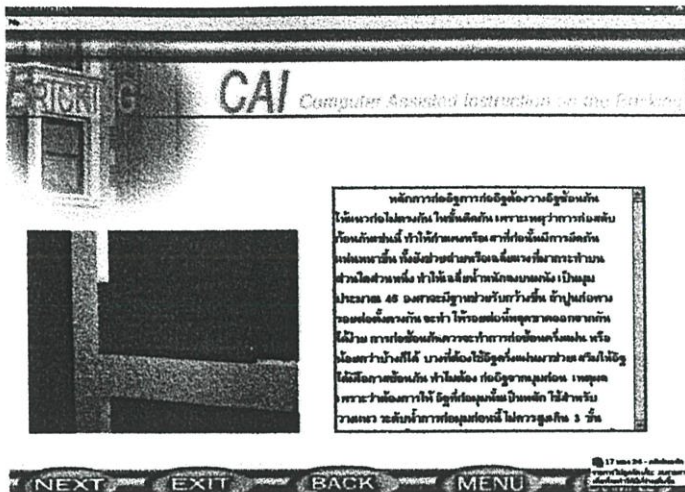
NEXT EXIT BACK MENU

CAI Computer Assisted Instruction on the Backing

หลักการก่ออิฐ
การก่ออิฐประตู-หน้าต่าง
รูปแบบการก่ออิฐผนัง
แบบฝึกหัด

NEXT EXIT BACK MENU EXAMPLE

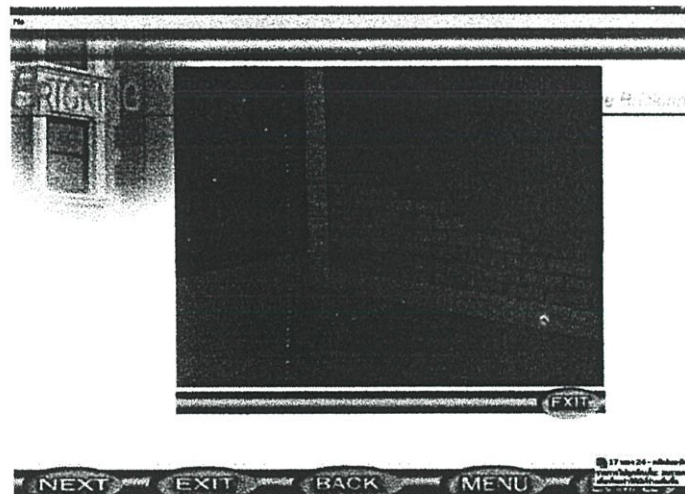
CAI Computer Assisted Instruction on the Parking



หลักการของวิธีการสอนด้วยวิธีสอนนี้
 ใช้หน่วยการเรียนรู้เป็นหน่วยเรียน เพราะบทเรียนที่เรียนก่อนเรียน
 ภายหลังนั้น จำเป็นต้องมีบทเรียนที่เรียนก่อนเรียน
 ภายหลังนั้น ที่เกี่ยวข้องกันหรือต่อเนื่องกัน
 ส่วนโดยส่วนหนึ่ง จำเป็นต้องมีบทเรียนก่อนเรียน เป็นกลุ่ม
 ประมาณ 45 บทเรียนมีหน่วยการเรียนรู้เป็นกลุ่ม
 ของแต่ละบทเรียน จะทำ ให้เรียนต่อเนื่องกันจนจบ
 ได้หมด ตามที่เรียนกันจนจบแล้วทำการเรียนต่อจนจบ
 ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเรียนบทเรียนก่อนเรียน หรือ
 ภายหลังกันก็ได้ บางทีสอนวิธีสอนก่อนเรียน ส่วนที่ไม่ได้
 ได้มีอีกเรียนกัน จำเป็นต้อง เรียนจากบทเรียน เรียน
 เพราะว่าการที่ได้อ่านที่เรียนก่อนเรียน ไม่สามารถ
 วิชาหรือวิชาที่เรียนก่อนเรียน ไม่ควรเรียน ๑ ชั้น

17 Nov 24 - 10:10 AM

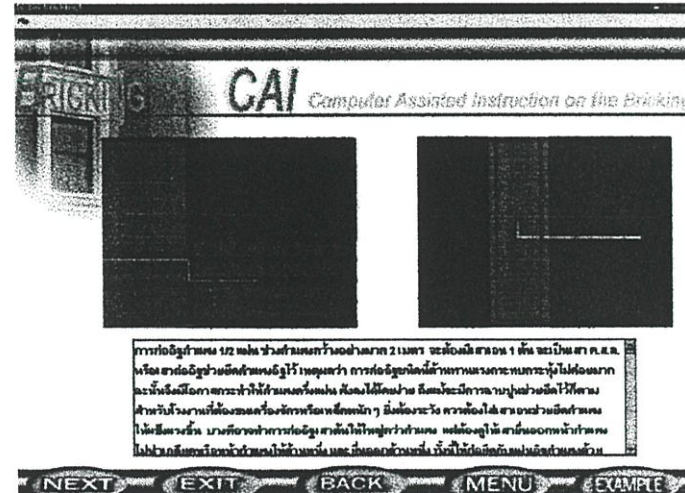
NEXT EXIT BACK MENU



17 Nov 24 - 10:10 AM

NEXT EXIT BACK MENU

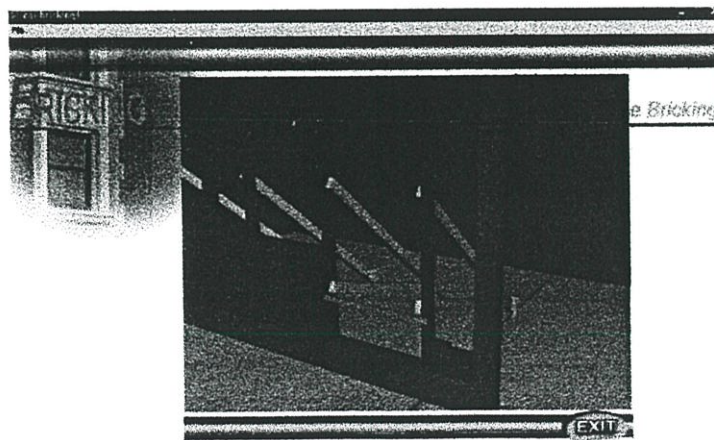
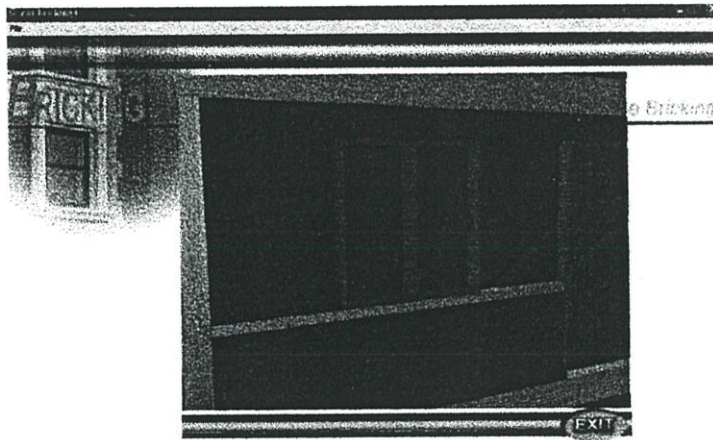
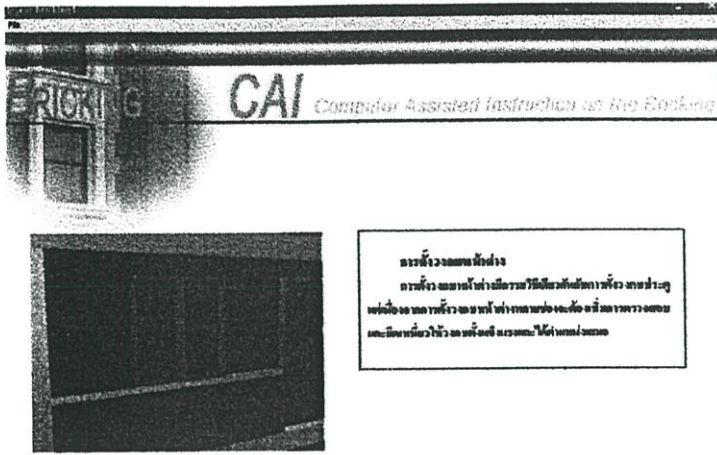
CAI Computer Assisted Instruction on the Parking



วิธีการสอนด้วยวิธีสอนนี้ ใช้หน่วยการเรียนรู้เป็นหน่วยเรียน เพราะบทเรียนที่เรียนก่อนเรียน
 ภายหลังนั้น จำเป็นต้องมีบทเรียนที่เรียนก่อนเรียน ภายหลังนั้น ที่เกี่ยวข้องกันหรือต่อเนื่องกัน
 ส่วนโดยส่วนหนึ่ง จำเป็นต้องมีบทเรียนก่อนเรียน เป็นกลุ่ม ประมาณ 45 บทเรียนมีหน่วยการเรียนรู้เป็นกลุ่ม
 ของแต่ละบทเรียน จะทำ ให้เรียนต่อเนื่องกันจนจบ ได้หมด ตามที่เรียนกันจนจบแล้วทำการเรียนต่อจนจบ
 ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเรียนบทเรียนก่อนเรียน หรือ ภายหลังกันก็ได้ บางทีสอนวิธีสอนก่อนเรียน ส่วนที่ไม่ได้
 ได้มีอีกเรียนกัน จำเป็นต้อง เรียนจากบทเรียน เรียน เพราะว่าการที่ได้อ่านที่เรียนก่อนเรียน ไม่สามารถ
 วิชาหรือวิชาที่เรียนก่อนเรียน ไม่ควรเรียน ๑ ชั้น

17 Nov 24 - 10:10 AM

NEXT EXIT BACK MENU EXAMPLE



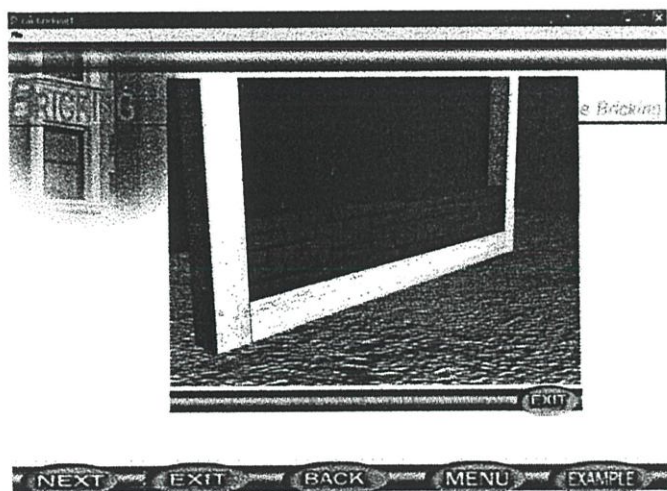


CAI Computer Assisted Instruction on the Bricklay

สเตรทเชอร์ บอนด์ (Stretcher Bond)

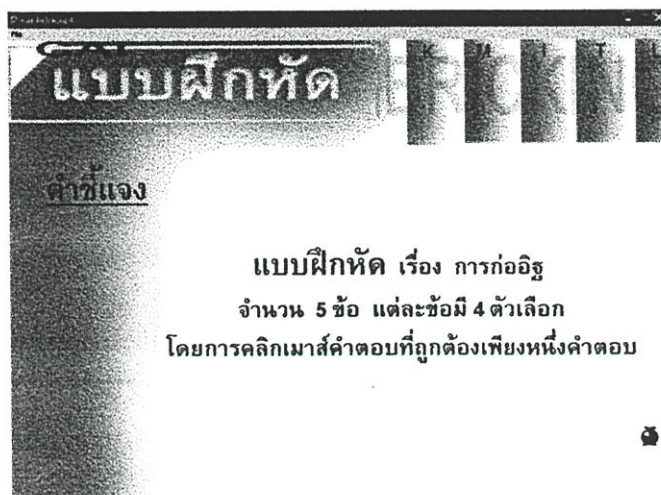
ประกอบด้วยก้อนที่วางต่อกันทางนอนเรียงตลอด
ชั้น สำหรับชั้นต่อขึ้นไปก็วางนอนเรียงเช่นเดียวกัน
แต่ควรวางหัวหรือท้ายของก้อนที่อยู่กลางแนว
นอนที่ซ้อนหรือข้างล่างนั้นเข้าเป็นแนวแนวเดียวจึง
ต้องใช้อิฐครึ่งแผ่นก่อนถ้าไม่ให้อายุต่อตัวกันแล้วก่อ
ตามแนวต่อไปบางก็เรียกการก่อชนิดนี้เป็นแบบ
คอมมอน บอนด์ หรือหนึ่งบอนด์ มักนำมาใช้ก่อ
สำหรับอาคารก่อ ผนังซึ่งส่วนใหญ่เป็นเบื้องต้น

NEXT EXIT BACK MENU EXAMPLE



Bricklay

NEXT EXIT BACK MENU EXAMPLE

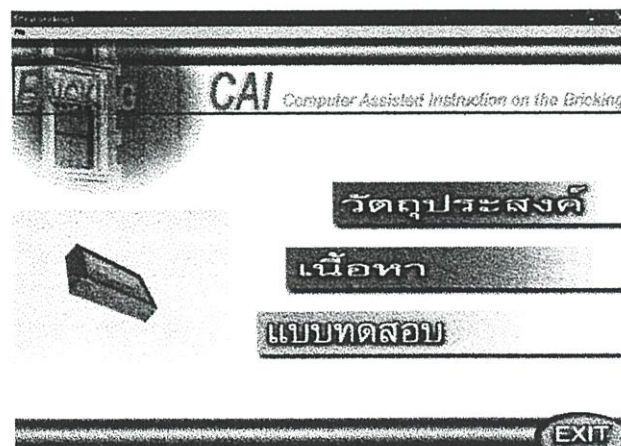
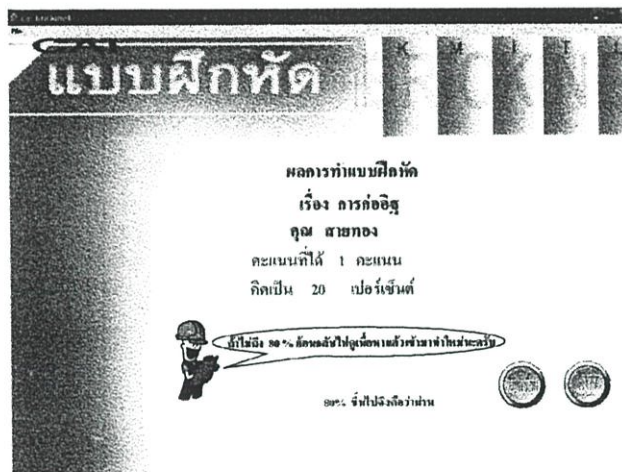
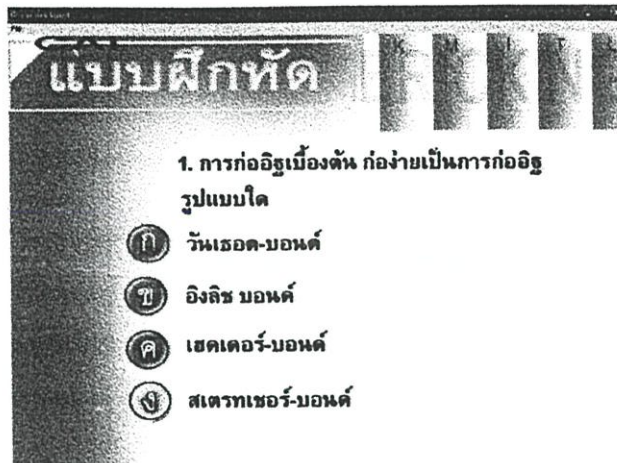


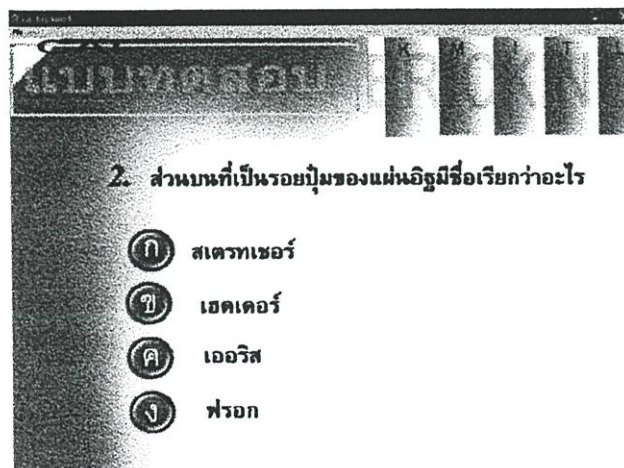
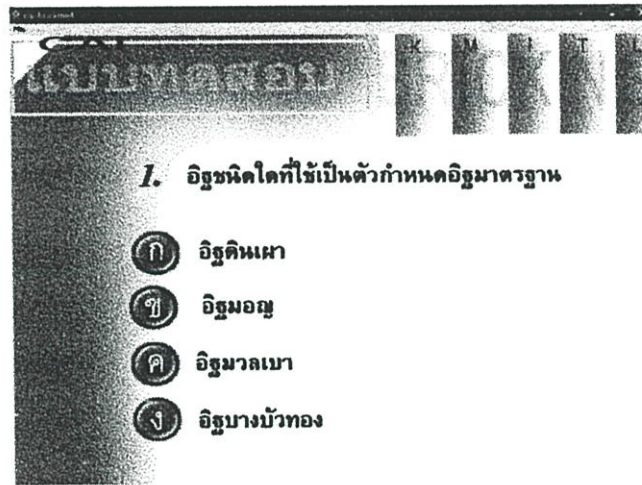
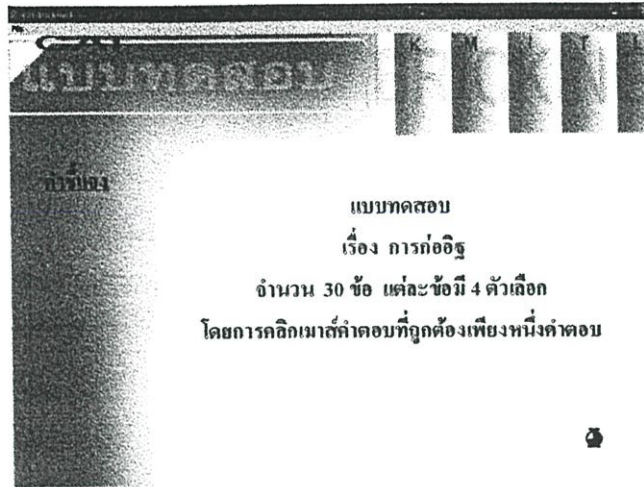
แบบฝึกหัด

คำชี้แจง

แบบฝึกหัด เรื่อง การก่ออิฐ
จำนวน 5 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก
โดยการคลิกเมาส์คำตอบที่ถูกต้องเพียงหนึ่งคำตอบ

NEXT EXIT BACK MENU EXAMPLE





แบบทดสอบ

4. การวางอิฐในการก่อ ควรจะวางส่วนใดให้ชนกัน
จึงจะแข็งแรง

- ก) ส่วนฟรอกวางซ้อนกับเสดเคอร์
- ข) ส่วนฟรอกเซอร์วางซ้อนกับฟรอก
- ค) ส่วนของเอวีสวางซ้อนกับเสดเคอร์
- ง) ส่วนเสดเคอร์วางซ้อนกับฟรอก


แบบทดสอบ

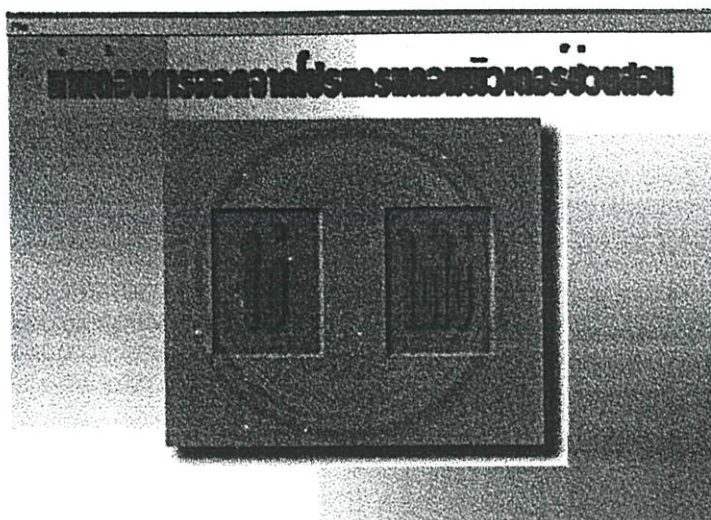
5. JUNCTION หมายถึงอะไร

- ก) ชื่อของการก่ออิฐ
- ข) การชนกันของอิฐ
- ค) รอยก่อแยกของอิฐ
- ง) การตัดอิฐ

แบบทดสอบ

ผลการทบทวนทดสอบ
เรื่อง การก่ออิฐ
คุณชายทอง
คะแนนที่ได้ 7 คะแนน
คิดเป็น 23.33 เปอร์เซนต์
๑๐๐ จำนวนเต็มรวมค่า







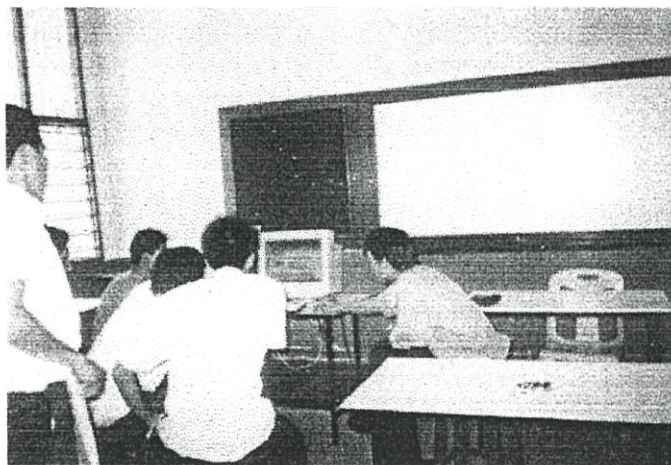
รูปที่ 1 สถานที่ทดลองสื่อ วิทยาลัยเทคนิคสกลนคร



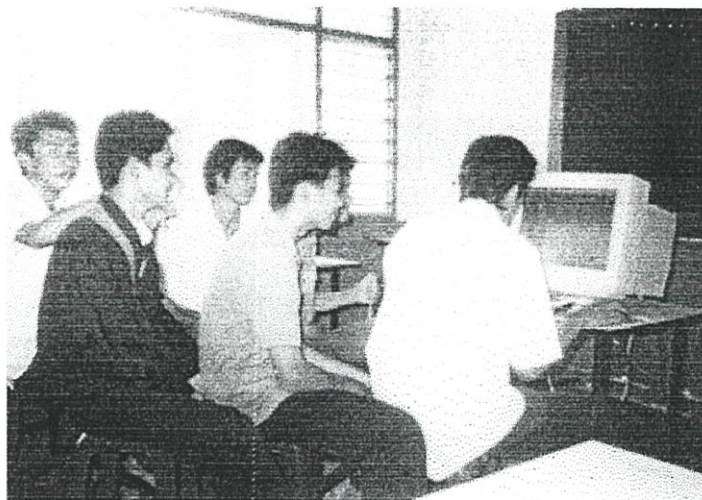
รูปที่ 2 คณะอาจารย์ภาควิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรมวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร



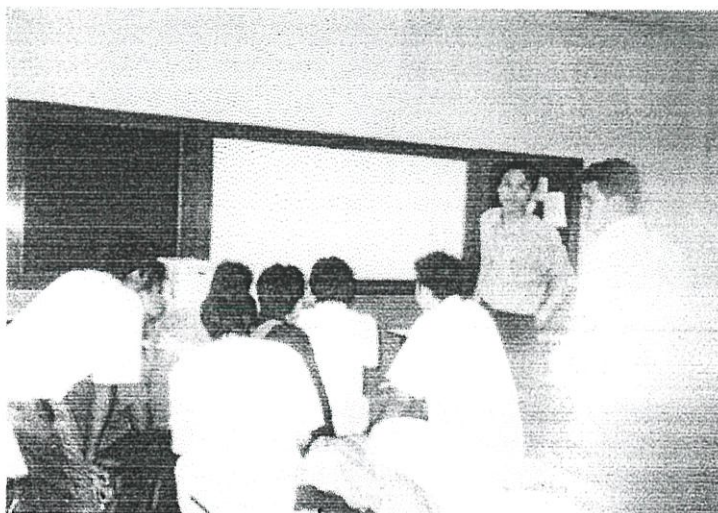
รูปที่ 3 อาคารเรียนภาควิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรมวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร



รูปที่ 4 ทดลองครั้งที่ 1 สภาพบรรยากาศของกลุ่มนักเรียน ปวช.ชั้นปีที่ 2 แผนกช่างเทคนิค
สถาปัตยกรรม



รูปที่ 5 ทดลองครั้งที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การก่ออิฐ
จำนวน 20 คน



รูปที่ 6 สภาพบรรยากาศ กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การก่ออิฐ
จำนวน 20 คน

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายสายทอง สะอาด
วัน เดือน ปีเกิด	10 ตุลาคม 2515
สถานที่เกิด	174 หมู่ 1 ตำบลเสี้ยว อำเภอเบญจลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ
ที่อยู่ปัจจุบัน	174 หมู่ 1 ตำบลเสี้ยว อำเภอเบญจลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบ้านหนองคอ-โพนสูงนาคำ สปอ.เบญจลักษ์ สปจ.ศรีสะเกษ
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2538 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์บัณฑิต(วิชาเอกอุตสาหกรรมศิลป์) สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี