

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ
จากเชื้อเพลิง

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON PERSONAL PROTECTIVE
EQUIPMENT DESIGN

บันฑิต เพ็ญกยอด
BUNDIT POURKYOD

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

ISSN 074-0680-45-6

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ
จากเชื้อเพลิง

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON PERSONAL PROTECTIVE
EQUIPMENT DESIGN

บัณฑิต เพ็ญกยอด
BUNDIT POURKYOD

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

ISBN 974-9680-45-6

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON PERSONAL PROTECTIVE
EQUIPMENT DESIGN

BUNDIT POURKYOD

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

2004

ISBN 974-9680-45-6

COPYRIGHT 2004

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง
นักศึกษา	นายบัณฑิต เผือกยอด
รหัสประจำตัว	43064520
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา
พ.ศ.	2547
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ุ
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.ฉันทนา โหมดมณี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง สำหรับ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏราชชนครินทร์ ให้มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 : 80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและ หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยี อุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏราชชนครินทร์ ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลากเลือกจากนักเรียนจำนวน 60 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มเก่ง ปานกลาง อ่อน เข้า ทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งจำนวน 3 คน ทดลองแบบกลุ่มเล็กจำนวน 6 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไขสื่อ ให้มีความสมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้

ผลการวิจัยสรุปว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกัน อุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.75 : 81.75 เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิงหลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียน

Thesis Title	Computer-Assisted Instruction On Personal Protective Equipment Design
Student	Mr. Bundit Pourkyod
Student ID.	43064520
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2004
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Supit Karnjanapun
Thesis Co-advisor	Dr. Chantana Modemane

ABSTRACT

The purposes of this research were to construct and find the effectiveness of the Computer - Assisted Instruction on Personal Protective Equipment that is one of the curricula for Industrial Technology of Rajabhat Institute Rajanagarindra. This research was based on the on Personal Protective Equipment Design chapter only and needed to receive 80:80 effectiveness standard .The result between pre-test and post-test scores of subjects studying with Computer - Assisted Instruction on Personal Protective Equipment

The sample groups were the Industrial Technology of Rajabhat Institute Rajanagarindra. Using the random sampling method by randomized 3 students from 60 students separated to be excellent , fair and poor groups to do the one to one test. The first research was done on a small group contained 6 students to revise media before introducing it to be used with 20 students sampling group to get the desired effectiveness.

The research study was concluded that the Computer-Assisted Instruction Personal Protective Equipment Design gained the effectiveness at 80.75 : 81.75 as the standard criteria at 80:80. In addition, the comparison between pre-test and post-test was found that the post-test scores of subjects who studied with Computer Assisted Instruction Personal Protective Equipment Design were significantly higher than the pre-test scores at .05 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจาก รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ุ และ ดร. ฉันทนา โหมดมณี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำให้ความช่วยเหลือตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย ตลอดจนการปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี และ ผศ.อัจฉรา สืบสินธุสกุลไชย ที่กรุณาตรวจสอบกระบวนการวิจัย ให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์จนสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ฉลอง ทับศรี ผศ.อุทิศ อนุรักษ์เยาวชน อาจารย์สุนาฏ ฉันทนา อาจารย์ยุทธนา โพนน้อย อาจารย์ชอบ บุญเอี่ยม และคุณกิตติศักดิ์ ฤทธิดำรงค์ ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือ ตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเครื่องมือให้มีคุณภาพ ตลอดจนช่วยประสานงานในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระ อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏราชนครินทร์ ที่ได้อนุเคราะห์ และช่วยอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยเป็นอย่างดี รวมถึงนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2546 ที่ได้เสียสละเวลามาเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และคำแนะนำต่างๆ ในการสร้างเครื่องมือและการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ พี่ น้อง และญาติสนิทมิตรสหายของผู้วิจัย ที่ได้ให้ความรัก ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือในทุกด้านตลอดมา

ขอขอบพระคุณอาจารย์สุชิน นิธิไชโย และอาจารย์รัตนพร นิธิไชโย ที่ได้เอื้อเฟื้อและเสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษาและคำแนะนำ ในการทำวิทยานิพนธ์นี้ด้วยดีมาโดยตลอด เพื่อน ๆ นักศึกษาทุกคนและบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวถึงไว้ในที่นี้ ที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำต่าง ๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่า และประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ คุณพ่อ คุณแม่ ญาติพี่น้อง และครู – อาจารย์ทุกท่านด้วยความเคารพเพียง

บันทึก เพื่อกยกอด

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ii
กิตติกรรมประกาศ	iii
สารบัญ	iv
สารบัญตาราง	vii
สารบัญภาพ	ix
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานของงานวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	5
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักสูตรวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย รหัสวิชา 5513301.....	7
2.1.1 แผนการสอนวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย.....	7
2.1.2 จุดประสงค์รายวิชา.....	8
2.1.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	10
2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	10
2.3 ความหมายของ CAI.....	12
2.4 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	14
2.5 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	17
2.6 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์.....	26
2.7 การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.....	35
2.9 การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์และการสร้างตารางวิเคราะห์งานเขียน ข้อสอบรายวิชา.....	36

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.9 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	44
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	47
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	47
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	47
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	55
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	62
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน.....	62
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน.....	63
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินคุณภาพบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ.....	63
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	65
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	65
5.2 สมมติฐานการวิจัย.....	65
5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	65
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	66
5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	66
5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
5.7 สรุปผลการวิจัย.....	67
5.8 อภิปรายผล.....	68
5.9 ข้อเสนอแนะ.....	69
บรรณานุกรม	71

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก.....	73
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	74
ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	83
ภาคผนวก ค รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	85
ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 2 ด้าน.....	104
ภาคผนวก จ แบบทดสอบหาประสิทธิภาพและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	108
ภาคผนวก ฉ ภาพแสดงหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	106
ภาคผนวก ช เนื้อหาบทเรียนเรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ จากเชื้อเพลิง.....	127
ประวัติผู้เขียน.....	146

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงแผนการสอนวิชาการใช้งานคอมพิวเตอร์เบื้องต้น.....	8
3.1 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตร.....	52
4.1 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน.....	62
4.2 แสดงผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน.....	63
4.3 แสดงผลการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ.....	63
ค.1 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา.....	86
ค.2 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน.....	86
ค.3 แสดงน้ำหนักความสำคัญ และความสัมพันธ์ ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กับเนื้อหาวิชาการใช้งานคอมพิวเตอร์เบื้องต้น เรื่อง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง....	89
ค.4 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา วิชาวิศวกรรมความปลอดภัย เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง โดยแปลงคะแนน จาก 100 คะแนน เป็น 20 คะแนน (เป็นทศนิยม).....	90
ค.5 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา วิชาวิศวกรรมความปลอดภัย เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง โดยแปลงคะแนน จาก 100 คะแนน เป็น 20 คะแนน (เป็นทศนิยม).....	91
ค.6 แสดงสัดส่วนจำนวนแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ ค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างเนื้อหา กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ค่าความยากง่าย (P) และค่า อำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ มีทั้งหมด 20 ข้อ.....	92
ค.7 แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม.....	93
ค.8 แสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ.....	94
ค.9 แสดงแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่เหมาะสม.....	95
ค.10 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ.....	96
ค.11 แสดงการวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ.....	97
ค.12 แสดงผลคะแนนจากแบบทดสอบเรียนก่อนและหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน.....	98

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ค.13 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนในการทดลองหา ประสิทธิภาพของบทเรียน.....	100
ค.14 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่าง (แบบฝึกหัด) และแบบทดสอบ หลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	103

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงความสัมพันธ์ของจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามแนวคิดของบลูม.....	37
2.2 ประเภทต่าง ๆ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์.....	39
3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	51

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันความปลอดภัยทางด้านชีวิตและทรัพย์สิน ของประชาชนและบุคคลที่มีอาชีพที่ต้องทำงานสัมผัสกับงานที่เสี่ยงอันตรายต่างๆ ไม่ว่าจะทำงานที่ได้ก็ตามความปลอดภัยในชีวิตจะต้องมากเหนือสิ่งอื่นใด หากเกิดความไม่ปลอดภัยในการทำงานไม่ว่าจะเกิดจากสาเหตุใดก็ตามย่อมส่งผลร้ายอีกหลายประการตามมา ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนในวิชาวิศวกรรมความปลอดภัยนั้นในเรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง ซึ่งเนื้อหาอันจะเป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงวิธีการที่จะป้องกันการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดจากเชื้อเพลิง และเป็นปัญหาที่ก่อให้เกิดความเสียหายทั้งชีวิตและทรัพย์สินอย่างใหญ่หลวง กับสถานประกอบการ และโรงงานอุตสาหกรรมที่มีขนาดใหญ่ ทั้งนี้ ควรจะศึกษาให้มีความเข้าใจ และสามารถนำวิธีการที่ถูกต้องไปใช้ อันจะเป็นการป้องกันการสูญเสียที่จะเกิดขึ้น ในกรณีต่างๆ

ซึ่งในการเรียนการสอนวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย ในเรื่องการออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิงนี้เนื้อหาส่วนใหญ่จะเป็นทฤษฎี โดยมีผู้สอนบรรยายพร้อมกับเอกสารประกอบร่วมกับอุปกรณ์โสต อื่นๆ เช่น เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ แผ่นใส และบรรยายบนกระดานดำเป็นต้น ซึ่งบางครั้งในเนื้อหาที่เป็นภาพ อุปกรณ์บางอย่างที่มีส่วนสำคัญ อาจจะไม่มีความชัดเจนในบางส่วน ทำให้นักศึกษาอาจไม่เข้าใจ หรือเข้าใจแบบไม่ถูกต้อง และในบางส่วนของเนื้อหาจะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ เช่น การดับเพลิง จะต้องมีส่วนตอนอย่างไร มีลักษณะการทำงานร่วมกับอุปกรณ์ต่างๆ อย่างไร จึงจะถูกต้องและเป็นไปด้วยความปลอดภัย

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผู้วิจัยได้มีความสนใจที่จะทำการศึกษาและผลิตสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เนื้อหาในเรื่องการออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง เนื่องจากการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถใช้ได้กับนักเรียนที่มีระดับการเรียนรู้ทุกระดับ และอีกประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ นักเรียนสามารถนำเอาบทเรียนกลับไปทบทวนด้วยตนเองอีกครั้งในกรณีที่ยังไม่เข้าใจในการเรียนการสอนปกติทั้งนี้ภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นยังมีการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างนักศึกษา และบทเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่าง ลึกซึ้ง และจะกลับไปทบทวนเนื้อหาเดิมอีกก็ได้

ดังนั้นเพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนในเรื่องของการใช้เทคโนโลยีการสอนที่มีผลต่อการเรียนรู้ และสามารถนำไปตรวจปรับการเรียนการสอนในเรื่องของการสอนให้เป็นไปอย่างถูกต้องทิศทาง (สุภาพรณ์ อัสววิโรจน์. 2541: 32) โดยนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการดำเนินการสอน ไม่ว่าจะ

จะเป็นการทำข้อสอบบนจอคอมพิวเตอร์แทนการเขียนบนกระดาษคำตอบ พร้อมทั้งตรวจให้คะแนนได้ทันที ตลอดจนแปลความหมายผลการสอบได้อย่างเป็นอัตโนมัติ และการใช้สื่อที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ (ศิริชัย กาญจนวาสี.2539 : 6) เพราะสื่อที่เหมาะสมกับจอคอมพิวเตอร์ จะเป็นส่วนหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ จการการศึกษาพบว่าสิ่งที่ทำให้ผู้ใช้พอในจะสร้างประสิทธิภาพในการทำงานและลดความผิดพลาดได้ ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบภาพและอักษรบนจอคอมพิวเตอร์ได้ (กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2536 : 11)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) จึงเป็นสื่อการศึกษายุคใหม่ที่มีประสิทธิภาพและได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้นในแวดวงของครู-อาจารย์ ไม่ว่าจะเป็นการจัดการหรือการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้นเอง จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ได้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และมีประสิทธิภาพมากที่สุด (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541 : 3) ซึ่งในอนาคตคนไทยจะต้องมีความสามารถ ทางคอมพิวเตอร์ เพราะองค์ความรู้คอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่สำคัญที่จะต้องรู้และเข้าใจ การรู้เท่าทันเทคโนโลยี ถ้าจะให้มีความมาตรฐานโลกจะต้องรู้เท่าทันเทคโนโลยีในปัจจุบันด้วย (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์.2539 : 10)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นสื่อประเภทหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง ระดับปริญญาตรี หลักสูตรสถาบันราชภัฏพุทธศักราช 2546 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏราชชนครินทร์ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวและส่งเสริมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระบรรลุตามวัตถุประสงค์ในการเรียน จึงต้องทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการเรียนการสอนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมความปลอดภัย เรื่อง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของผู้ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย เรื่อง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง

1.3 สมมุติฐานของงานวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง มีประสิทธิภาพสูงตามเกณฑ์ที่กำหนด

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิงหลังเรียน มีค่าสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

1.4.1 กรอบแนวคิดในการสร้างสื่อผู้วิจัยได้ นำกรอบแนวคิดในการออกแบบสร้างสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มาจากแนวคิดของ (Gagne) กาเย มาเป็นกรอบแนวคิด ซึ่งประกอบด้วยกัน 9 ขั้นตอนดังนี้คือ

1. การสร้างความสนใจ สร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียน
2. แจ้งจุดประสงค์ บอกให้ผู้เรียนทราบถึงผลของการเรียนให้เห็นประโยชน์ในการเรียนเห็นแนวทางของการจัดกิจกรรม
3. กระตุ้นให้ผู้เรียนทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต่อการเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่
4. เสนอบทเรียนใหม่โดยใช้สื่อต่างๆ ที่เหมาะสมมาประกอบการสอน
5. ให้แนวทางการเรียนรู้ บอกแนวทางให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้สอนแนะนำวิธีการทำกิจกรรม แนะนำแหล่งค้นคว้าให้ผู้เรียนไปศึกษาเอง
6. กระตุ้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติทำแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมตามจุดประสงค์
7. การให้ข้อมูลป้อนกลับ ให้ผู้เรียนเห็นผลการปฏิบัติกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่แสดงออก
8. การประเมินผลการเรียนตามจุดประสงค์
9. ส่งเสริมความแม่นยำและการถ่ายโอนการเรียนรู้ เป็นการสรุป การย้ำ ทบทวน การเรียนที่ผ่านมา การให้ทำกิจกรรมเพิ่มพูนความรู้หาความรู้เพิ่มเติมจากความรู้ที่ได้ในชั้นเรียน

1.4.2 กรอบแนวคิดทางด้านเนื้อหา

วิชาวิศวกรรมความปลอดภัย (รหัสวิชา 5113301) ประกอบด้วย 12 บทเรียนดังนี้คือ

1. บทนำ
2. พื้นฐานทางวิศวกรรมเพื่อป้องกันอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรม
3. การวางแผนและมาตรการเพื่อความปลอดภัยในโรงงาน
4. การวางผังโรงงานเพื่อลดอุบัติเหตุ
5. การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุในงานเชื่อม
6. การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุในงานไฟฟ้า
7. อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุในจากเชื้อเพลิง

8. การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากสารพิษ
9. การจัดหน่วยงานเพื่อบริหารความปลอดภัย
10. การจัดการความปลอดภัยเพื่อเพิ่มผลผลิต
11. กฎหมายข้อบังคับเกี่ยวกับความปลอดภัย
12. การวิเคราะห์กรณีตัวอย่างและทางเลือกการแก้ปัญหา

ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาในบทเรียนที่ 7 เรื่อง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิงมาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเนื้อหาจะแบ่งออกเป็น 4 เรื่องดังนี้

1. พระราชบัญญัติป้องกันและระงับอัคคีภัย
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการดับเพลิง
3. การแบ่งชนิดของเพลิงไหม้
4. การดับเพลิงเบื้องต้น

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2546 สถาบันราชภัฏราชชนครินทร์ จำนวนประมาณ 125 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2546 สถาบันราชภัฏราชชนครินทร์ จำนวน 20 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลาก

1.5.3 ตัวแปรการวิจัย

- (1) ตัวแปรที่ศึกษา คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา
- (2) เนื้อหาวิชา วิศวกรรมความปลอดภัย เรื่องอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจาก

เชื้อเพลิง

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.6.1 การเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องปราศจากการชี้แนะจากครูผู้สอนขณะทำการศึกษา

1.6.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นโปรแกรม authoring

1.6.3 เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 1 ชุด ชีตความสามารถต่ำสุดของเครื่องที่ใช้ได้แก่

- หน่วยความจำตั้งแต่ 16 MB ขึ้นไป
- ฮาร์ดดิสก์ที่มีขนาดความจุ 1.2 GB ขึ้นไป
- ติดตั้ง CD ROM Drive ที่มีความเร็วในการอ่านข้อมูล 20 X ขึ้นไป
- จอภาพแบบ VGA หรือ Super VGA แสดงสีที่ 265 สีขึ้นไป
- ติดตั้งการ์ดเสียงและลำโพง

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จึงกำหนดว่าความหมายของคำต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้ คือ

1.7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสอนวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย เรื่องการออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง เป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ โดยนักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองจากการอ่านเนื้อหาในชุดคำสั่ง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้

1.7.2 นักศึกษาหรือผู้เรียน หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 3/ 2546 สถาบันราชภัฏราชนครินทร์

1.7.3 กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง กลุ่มนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.7.4 การสันดาป เป็นปฏิกิริยาเคมีที่สารเคมีรวมตัวกันอย่างรวดเร็ว จนได้รับความร้อนเพียงพอที่จะก่อให้เกิดเปลวไฟ ชักนำให้สารเชื้อเพลิงอื่น ๆ เกิดการลุกไหม้ขึ้นได้อีก

1.7.5 สารเชื้อเพลิง หมายถึง วัตถุหรือสิ่งที่ติดไฟและลุกไหม้ได้ เชื้อเพลิงที่มีอยู่ในปัจจุบันมี 3 ชนิดคือ เชื้อเพลิงแข็ง ได้แก่ ไม้ ถ่าน กระดาษ และเสื้อผ้า เชื้อเพลิงเหลว ได้แก่ น้ำมันก๊าด น้ำมันเบนซิน ไขมัน เชื้อเพลิงเหลว ได้แก่ แก๊สหุงต้ม แก๊สไฮโดรเจน แก๊สอะเซทิลีน ฯลฯ

1.7.6 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ประสิทธิภาพของบทเรียนซึ่งวัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 : 80 โดยคำนวณจากค่าเฉลี่ยของกลุ่ม

80 ตัวแรกหมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยย่อย ซึ่งคำนวณมาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักศึกษาตอบถูกต้อง จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหลังจากจบบทเรียนทั้งหมด โดยคิดเป็นร้อยละ

80 ตัวหลังหมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณมาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักศึกษาตอบถูกต้อง จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนจบบทเรียนทั้งหมดโดยคิดเป็นร้อยละ

1.7.7 แบบประเมิน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย โดยแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ แบบประเมินด้านเนื้อหา และแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.7.8 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย เรื่องการออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง โดยการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาเปรียบเทียบกัน

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวรรณกรรมและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการและทฤษฎีเพื่อที่จะนำแนวทางที่ได้ไปทำการวิจัยในครั้งนี้ อีกทั้งผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วารสาร และบทความต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย เรื่องอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิงตามหลักสูตรระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏราชชนครินทร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแบ่งเป็นหัวข้อได้ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย รหัสวิชา 5513301
- 2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 ความหมายของ CAI
- 2.4 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์
- 2.7 การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา
- 2.8 การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์และการสร้างตารางวิเคราะห์งานเขียน ข้อสอบรายวิชา
- 2.9 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรสถาบันราชภัฏพุทธศักราช 2546 วิชาวิศวกรรมความปลอดภัย รหัส 5513301

หลักสูตรระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏราชชนครินทร์ วิชาวิศวกรรมความปลอดภัย รหัสวิชา 5513301 จำนวน 3 หน่วยกิต เรียนสัปดาห์ละ 3 คาบ ทฤษฎี 3 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้เวลาในการเรียนทั้งหมด 16 สัปดาห์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 แผนการสอนวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย

แผนการสอน

รายวิชา 5513301 วิศวกรรมความปลอดภัย (Safety Engineering) 3 (3-0)

ระดับการศึกษา ปริญญาตรี (วท.บ) วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยี

อุตสาหกรรม

2.1.1.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาลักษณะพื้นฐานทางวิศวกรรมเพื่อป้องกันอุบัติเหตุในโรงงาน การวางแผนและมาตรการเพื่อความปลอดภัยในโรงงาน การวางผังโรงงาน เพื่อลดอุบัติเหตุให้น้อยที่สุด การออกแบบอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในงานเชื่อม งานไฟฟ้า งานที่เกี่ยวข้องกับเชื้อเพลิง และสารที่เป็นพิษ การจัดหน่วยงานเพื่อความปลอดภัย

2.1.2 จุดประสงค์รายวิชา

1. อธิบายพื้นฐานทางวิศวกรรมเพื่อป้องกันอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรม
2. วางแผนและมาตรการเพื่อความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม
3. วางผังโรงงานเพื่อลดอุบัติเหตุ
4. ออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุในงานเชื่อมงานไฟฟ้า งานป้องกันเชื้อเพลิงและสารพิษ
5. จัดหน่วยงานเพื่อบริหารด้านความปลอดภัย
6. จัดการความปลอดภัยเพื่อเพิ่มผลผลิต
7. เข้าใจในกฎหมายข้อบังคับเกี่ยวกับความปลอดภัยและระเบียบต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 2.1 หน่วยการสอนวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย

ลำดับที่	หน่วยที่	รายการสอน	จำนวนคาบ	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1	บทที่ 1	บทนำ	3	0
2	บทที่ 2	พื้นฐานทางวิศวกรรมเพื่อการป้องกันอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรม	3	0
3	บทที่ 2	พื้นฐานทางวิศวกรรมเพื่อการป้องกันอุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรม	3	0
4	บทที่ 3	การวางแผนและมาตรการเพื่อความปลอดภัยในโรงงาน	3	0
5	บทที่ 4	การวางผังโรงงานเพื่อลดอุบัติเหตุ	3	0
6	บทที่ 5	การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุในงานเชื่อม	3	0
7	บทที่ 6	การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุในงานไฟฟ้า	3	0
8	-	สอบกลางภาค	3	0

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยที่	รายการสอน	จำนวนคาบ	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
9	บทที่ 7	อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง	3	0
10	บทที่ 8	การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากสารพิษ	3	0
11	บทที่ 9	การจัดหน่วยงานเพื่อบริหารความปลอดภัย	3	0
12	บทที่ 10	การจัดการความปลอดภัยเพื่อเพิ่มผลผลิต	3	0
13	บทที่ 11	กฎหมายข้อบังคับเกี่ยวกับความปลอดภัย	3	0
14	บทที่ 12	วิเคราะห์กรณีตัวอย่างและทางเลือกการแก้ปัญหา	3	0
15	ต่อ	- ต่อ	3	0
16	-	สอบปลายภาค	3	0
รวม			36	0

อ้างอิงจากแผนการสอนวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย หนูวิชาอุตสาหกรรม (551)

2.1.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือหรือเป็นตัวกลางที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมต่างๆ ที่สร้างไว้ในแต่ละเนื้อหาแต่ละวิชา และนำโปรแกรมเหล่านั้นไปสอนโดยผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ คำว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาจากคำในภาษาอังกฤษว่า Computer-Assisted Instruction : CAI และนอกจากคำนี้แล้วยังมีคำอื่นๆ อีกที่มีความหมายเดียวกันเช่น

computer - aided instruction (CAI)

computer - assisted learning (CAL)

computer - aided training (CAT)

computer - based instruction (CBI)

computer - based learning (CBL)

computer - based education (CBE)

computer - based training (CBT) (สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541 : 52-53)

ส่วนด้านความหมายนั้น มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลากหลายดังนี้

สุพิทย์ กาญจนพันธ์ (2541 : 52) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็น กลวิธีการสอนที่เน้นให้มีการกระทำระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความทรงจำ

ยีน ญูสุวรรณ (2531 : 7 - 13) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้ อย่างเป็นระบบมาสอนในรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับนักเรียนแต่ละคน

ทักษิณา ศีลรัตน (2539 : 206 - 207) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์ใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยปรกติ จอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียน หรือเป็นการแสดงรูปภาพ อาจเป็นทั้งแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบ ส่วนมากจะเป็นแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบประเภทให้เลือกหรือปรนัย เมื่อทำ แล้วคอมพิวเตอร์จะตรวจให้เลย ชมเชย และให้กำลังใจ ถ้าทำถูก ตำหนิหรือต่อว่าบ้างที่ทำผิดหรือ อาจสั่งให้กลับไปอ่านใหม่

วชิระ อินทร์อุดม (2538 : 8) ได้ให้ความหมายไว้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการเรียน การสอนร่วมกับบทเรียนที่ได้ ผ่านกระบวนการสร้างและพิจารณามาแล้วเป็นอย่างดี ซึ่งมักจะเรียกกันว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีเนื้อหาวิชา หรือสารสนเทศ มีแบบฝึกหัด การทดสอบและการให้ข้อมูลป้อนกลับ ให้ผู้เรียนได้ตอบสนองต่อบทเรียน เนื้อหาและวิชาที่จะนำเสนอ โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจจะเป็นตัวอักษร รูปภาพ หรือทั้งภาพและเสียงประกอบกัน ตลอดจนอาจจะใช้สื่ออื่นๆ ร่วมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้

2. 2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โลกของเราได้พัฒนาขึ้นตามลำดับ จากสังคมเกษตรกรรมในช่วงยุคที่ 1 ก้าวเข้าสู่สังคมอุตสาหกรรมในยุคที่ 2 และกำลังก้าวเข้าสู่สังคมสารสนเทศ อันเป็นยุคที่ 3 โดยผ่านการปฏิวัติการเกษตร การปฏิวัติอุตสาหกรรม และการปฏิวัติสารสนเทศ มานับหมื่น ๆ ปี จนในปัจจุบันนี้นับได้ว่า โลกของเรากำลังอยู่ในยุคสารสนเทศ ซึ่งเป็นยุคที่มีการใช้สื่อเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์โทรคมนาคมไม่ว่าจะทางตรงหรือทางอ้อมทั้งการดำเนินชีวิต และหน้าที่การงานเป็นต้นว่า ระบบโทรทัศนผ่านเคเบิลใยแก้ว (Fiber Optics) หรือผ่านดาวเทียม การสื่อสารทางโทรศัพท์ผ่านระบบสื่อสารดาวเทียม ระบบธนาคารอัตโนมัติ (On-line Banking) และอื่น ๆ อีกมากมาย ซึ่งการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จำเป็นต้องพึ่งพาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีด้านการสื่อสาร โดยมีการจัดการที่เป็นระบบและมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์และ

การสื่อสารนี้ ไม่จำกัดอยู่เฉพาะในวงของธุรกิจสังคมและการอุตสาหกรรมเท่านั้น แต่จะสามารถประยุกต์ใช้กับงานต่าง ๆ ได้โดยไร้ขอบเขต ขึ้นอยู่กับการสร้างสรรค์ขึ้นมา ในทางการศึกษาก็เช่นกัน เมื่อโลกก้าวเข้าสู่ยุคที่ 3 บทบาทของครูผู้สอนที่ทำหน้าที่สอนในห้องเรียนเหมือนในสมัยเก่าก่อนจะลดลงไป แต่จะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยคอยให้คำแนะนำกับผู้เรียนในการเรียนรู้ตลอดจนการแก้ปัญหาในบางครั้ง การเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล (Individualized Instruction) ที่พึ่งพาเทคโนโลยีสมัยใหม่จะเข้ามามีบทบาทมากขึ้น ในการฝึกอบรมในสถานประกอบการก็เช่นกัน การจัดโปรแกรมการฝึกอบรมรายกลุ่มแบบปกติจะลดบทบาทลง การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยสนับสนุนการฝึกอบรมบุคคลที่เน้นถึงความสามารถเฉพาะตัวจะเริ่มเข้ามาแทนที่ทีละน้อย ๆ จนครบกระบวนการในที่สุด

เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์สมัยปัจจุบันนั้นเป็นที่ยอมรับกันว่าเริ่มมาจากนักวิจัยในสถาบันอุดมศึกษา ดังตัวอย่างเช่นในอังกฤษเมื่อ พ.ศ. 2355 ก็มีศาสตราจารย์แบบเบจ (Professor Babbage) ผู้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องแรกของโลกโดยได้ตั้งชื่อว่าเครื่องหาผลต่าง (Difference Engine) ส่วนในอเมริการะหว่าง พ.ศ. 2480 – 2489 ศาสตราจารย์ ไอเกน (Professor Aiken) ได้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์กึ่งไฟฟ้ากึ่งเครื่องกลเครื่องแรกของโลกคือ Mark I และระหว่างปี พ.ศ. 2482 – 2489 ศาสตราจารย์มอคลี (Mauchly) และเอกเกิต (Eckert) ก็ได้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์เครื่องแรกของโลกขึ้น คือ ENIAC จากการที่มีคอมพิวเตอร์เกิดขึ้นมาในสถาบันอุดมศึกษา จึงไม่น่าแปลกเลย ที่ทางมหาวิทยาลัยได้ยอมรับสนับสนุนคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่ เริ่มด้วยการใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยแล้วขยายต่อไปเรื่อย ๆ จนถึงสมัยปัจจุบันแทบจะไม่มีวิทยาการด้านใดที่ไม่สามารถนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ ต่อจากนั้นก็มีการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารและใช้ในการเรียนการสอน มีการฝึกอบรมบุคคลากรขึ้นมามากมายเพื่อสนับสนุนการใช้คอมพิวเตอร์ในการวิจัย การบริหาร และการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย ในขณะที่คอมพิวเตอร์แพร่หลายอยู่ในมหาวิทยาลัยนั้นทั้งทางทหารและธุรกิจอุตสาหกรรมก็นำคอมพิวเตอร์ไปใช้ได้ประโยชน์มหาศาล มีการใช้คอมพิวเตอร์ตั้งแต่การลงรายการปฏิบัติงานประจำวัน (Transaction Processing) การทำบัญชีต่าง ๆ (Accounting) จนถึงระบบข้อมูลเพื่อการบริหารทางทหารและธุรกิจอุตสาหกรรมนั้น หน่วยงานใหญ่ ๆ นอกจากจะใช้คอมพิวเตอร์ในงานเฉพาะกิจของหน่วยงานแล้วยังมีการใช้คอมพิวเตอร์ในการฝึกอบรม ฉะนั้นจึงกล่าวได้ว่าปัจจุบัน การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาได้แพร่หลายเข้าไปในทุกวงการทั้งด้านการศึกษาเองและด้านอื่น ๆ

การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษา อาจแบ่งออกเป็น การใช้ในการวิจัยการศึกษา การใช้ในการบริหารการศึกษา และใช้ในการเรียนการสอน ส่วนการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนก็จะแยกตามระดับเช่น ระดับอนุบาล ระดับประถมศึกษาและอุดมศึกษา หรืออาจจะ

แยกตามวิชาที่สอนเป็นวิชาที่เกี่ยวข้อง โดยตรงกับคอมพิวเตอร์ และวิชาอื่น ๆ ที่ไม่ใช่วิชาคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน มีประโยชน์สำคัญ ๆ หลายประการ คือ

1. ทำให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น ทำให้มีความสนใจและกระตือรือร้นมากขึ้นดังจะเห็นได้จากการที่มักจะมีนักศึกษาใช้เครื่องคอมพิวเตอร์อยู่จนมีดั่งค่านในสถานศึกษาต่าง ๆ
2. ทำให้นักศึกษาสามารถเลือกบทเรียนและวิธีการเรียนได้หลายแบบ ทำให้ไม่เบื่อหน่าย เช่น ถ้าเบื่ออ่านหรือฟังคำบรรยายก็เปลี่ยนเป็นเล่นเกมส์ หรือเล่นโปรแกรมอย่างอื่นได้
3. ทำให้ไม่เปลืองสมองในการท่องจำสิ่งที่ไม่ควรจะต้องท่องจำ
4. ทำให้สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับความต้องการของนักศึกษาแต่ละคน
5. ทำให้นักศึกษามีอิสระในการที่จะเรียนไม่ต้องคอยเวียนแวะแวะนัดกับเพื่อนร่วมชั้น และครูอาจารย์จะเรียนกับคอมพิวเตอร์เมื่อไรก็ได้ทำได้อย่างอิสระ
6. ทำให้นักศึกษาสามารถสรุปหลักการ เพื่อหาสาระของบทเรียนแต่ละบทได้สะดวกรวดเร็วขึ้น
7. ทำให้นักศึกษาได้ฝึกความรับผิดชอบต่อตนเองในการเรียนรู้
8. ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น จากการวิจัยของบริษัท IBM ที่กระทำกับผู้เข้าฝึกอบรมด้วยบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ เมื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรมมาฝึกอบรมแบบปกติ เมื่อปี พ.ศ. 2503 ไสสหรัฐอเมริกา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของกลุ่มที่ใช้บทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์สูงกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง 10 %

2.3 ความหมายของ CAI

CAI (CAI – Computer Assisted Instruction) เป็นศัพท์เดิมที่เคยนิยมใช้ในสหรัฐอเมริกา ความหมายว่า การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย แต่ปัจจุบันมีผู้นิยมคำว่า CBT (Computer Based Teaching หรือ (Computer – Based Training) มากกว่า คำใหม่นี้ถ้าแปลตามตัวก็คงหมายถึง การสอนหรือการฝึกอบรมโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก นอกจากนี้ในอเมริกาก็ยังมีคำที่นิยมใช้กันอีกคำหนึ่ง คือ CMI (Computer – Managed Instruction) หมายถึงการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการให้ ส่วนในยุโรปมักจะใช้คำแตกต่างจากในอเมริกา คำที่นิยมกันมากในยุโรปปัจจุบัน คือ CBE (Computer Based Education) หมายถึง การศึกษาโดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นหลัก นอกจากนี้ก็มีอีกสองคำที่แพร่หลายเช่นกัน คือ CAL

(Computer-assisted Learning) และ CML (Computer – Managed Learning) นั่นคือ เปลี่ยนตัวสุดท้ายจากการสอน (Instruction) เป็นการเรียน (Learning) สำหรับในประเทศนั้น ผู้ที่เกี่ยวข้อง มักจะนิยมใช้คำว่า CAI มากกว่า CBT หรือคำอื่น ๆ ส่วนในภาษาไทยนั้นจะใช้แตกต่างกันไป เช่น ใช้คำว่าบทเรียน CAI ตรงตัว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ บทเรียนสำเร็จรูปด้วยคอมพิวเตอร์ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์หรืออื่น ๆ แต่ในที่นี้จะใช้คำว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นหลัก

2.3.1 คุณสมบัติของ CAI

การใช้งานของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนใหญ่จะหนักไปทางการเรียนด้วยตนเองมากกว่า แม้ว่าชื่อบทเรียนช่วยสอนก็ตาม กล่าวคือผู้เรียน จะเป็นผู้ใช้บทเรียน CAI หรือผู้เข้าฝึกอบรม จะเป็นบทเรียน CBT แนวคิดของ CAI เกิดขึ้นจากนักเทคโนโลยีการศึกษาที่ประยุกต์เข้ากับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา โดยแท้จริงแล้วพื้นฐานของ CAI ก็คือ เครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) การมีเครื่องช่วยสอนทำให้ต้องมีโปรแกรมที่เป็นเนื้อหาแบบฝึกหัด และข้อทดสอบ ที่จะใช้กับเครื่องช่วยสอน ซึ่งก่อนหน้าที่จะมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ก็มีการใช้บทเรียนสำเร็จรูปต่าง ๆ เช่น บทเรียนโปรแกรม (Program Instruction) บทเรียนโมดูล (Module Instruction) ชุดการเรียนการสอนสำเร็จรูป (IMP Instructional Package) เป็นต้น โดยเป็นความพยายามที่จะหาวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถของตน จะใช้เวลาอย่างน้อยต่างกันอย่างไรไม่ว่าจึงเกิดการพัฒนาระบบบทเรียนสำเร็จรูปเหล่านี้ขึ้น โดยแทนที่จะใช้เครื่องช่วยสอนเป็นตัวเสนอเนื้อหา ก็ใช้หนังสือ (programmed Text) เป็นตัวเสนอเนื้อหา โดยออกแบบวิธีการเสนอเนื้อหาให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ใช้เทคนิคของการเสริมแรง และหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้หลาย ๆ อย่างมาประกอบกันอย่างเป็นระบบ

อย่างไรก็ตามจุดอ่อนของบทเรียนสำเร็จรูปเหล่านี้ก็คือ ความน่าเบื่อหน่าย ซึ่งเกิดจากความจำกัดของกิจกรรม ความจำกัดของสื่อที่นำมาใช้ ความจำเจ อันเกิดจากการอ่านเพียงอย่างเดียว การต้องเปิดหน้าหนังสือกลับไปกลับมา ความจำเจที่ต้องใช้ประสาทตาอย่างเดียว และประการสำคัญที่สุดได้แก่ ความยากในการสร้างที่จะทำให้เกิดบทเรียนสำเร็จรูปที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะต้องใช้เวลาในการพัฒนา ในด้านการควบคุมผู้เรียนขณะใช้งานก็เป็นปัญหาสำคัญประการหนึ่ง ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบที่ดีจึงจะให้บทเรียนสำเร็จรูปดังกล่าวได้ผลเมื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาขึ้น ทำให้นักการศึกษาหันไปมองหาวิธีการขจัดปัญหาต่าง ๆ ดังกล่าว โดยการใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเนื้อหาแทนบทเรียนสำเร็จรูปซึ่งการใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวเสนอเนื้อหาทำให้ได้เปรียบบทเรียนสำเร็จรูปในด้านต่าง ๆ เหล่านี้

1. เสนอเนื้อหาได้รวดเร็วฉับไว แทนที่ผู้แทนจะต้องเปิดหนังสือบทเรียนสำเร็จรูปทีละหน้าหรือทีละหลาย ๆ หน้าถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ก็เพียงแค่กดแป้นพิมพ์ครั้งเดียวเท่านั้น

2. คอมพิวเตอร์สามารถเสนอรูปภาพที่เคลื่อนไหวได้ ซึ่งมีประโยชน์มากในการเรียน สังกัป (Concept) ที่สลับซับซ้อน หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ
3. มีเสียงประกอบได้ ทำให้เกิดความน่าสนใจ และเพิ่มศักยภาพทางการเรียน ภาษาได้อีกมาก
4. สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า
5. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง กล่าวคือมีการโต้ตอบระหว่างบทเรียน กับผู้เรียนได้ สิ่งนี้ทำให้ CAI สามารถควบคุมผู้เรียนหรือช่วยเหลือผู้เรียนได้มากในขณะที่บทเรียน โปรแกรม (Program Instruction) ผู้เรียนสามารถโกงตัวเอง โดยการเปิดผ่านเนื้อหาต่าง ๆ ไปได้ แต่ CAI ผู้เรียนจะทำอย่างนั้นไม่ได้
6. CAI สามารถบันทึกผลการเรียน ประเมินผลการเรียน และประเมินผลผู้เรียนได้ ในขณะที่บทเรียนโปรแกรมทำไม่ได้ ผู้เรียนต้องเป็นผู้ประเมินผลตัวเอง
7. สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่าง ๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยไม่มีข้อจำกัด ด้านเวลาสถานที่
8. เหมาะสำหรับการเรียนการสอนผ่านการสื่อสาร เช่น การจัดการศึกษาทางไกล (Distance Learning) ผ่านทางดาวเทียม หรือการสื่อสารอย่างอื่น

CAI ไม่ใช่บทเรียนโปรแกรมที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ จึงไม่ใช่บทเรียนสำเร็จรูปหรือ บทเรียนโปรแกรมใด ที่นำเสนอเนื้อหาออกจากรูปภาพที่ละหน้า ๆ จนครบบทเรียน โดยที่ผู้เรียนทำ หน้าที่แต่เพียงกดแป้นพิมพ์เพื่อเปลี่ยนเนื้อหาไปที่ละหน้าเท่านั้น แม้ว่าบทเรียน CAI จะได้ แนวความคิดมาจากบทเรียนโปรแกรม (Program Instruction) ก็ตาม แต่ CAI สามารถทำใน สิ่งที่บทเรียนโปรแกรมทำไม่ได้ในหลาย ๆ ประการ ดังนั้น การออกแบบการเรียนการสอนของ บทเรียน CAI จึงแตกต่างกับบทเรียนโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูปต่าง ๆ โดยการออกแบบการ เรียนการสอนของ CAI จะพยายามใช้คุณสมบัติพิเศษ (Attribute) ของคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิด ประโยชน์สูงสุดต่อลักษณะเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ส่วนหนึ่งได้แก่ การเสนอภาพที่เคลื่อนไหวได้ การ สร้างเสียงประกอบ และส่วนที่สำคัญที่สุดได้แก่ การโต้ตอบได้ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน

2.4 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียน CAI หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการสอน มีหลายรูปแบบด้วยกันซึ่ง การแบ่งรูปแบบหรือประเภทของบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ จะขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญด้านนี้ที่พัฒนาขึ้น เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอน และการรับรู้ของผู้เรียน โดย สรุปแล้วจะมี 5 รูปแบบด้วยกัน คือ

1. แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorials)
2. แบบฝึกทบทวน (Drill and Practice)
3. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)
4. แบบเกมการสอน (Instructional Games)
5. แบบใช้ทดสอบ (Test)

รายละเอียดของบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์แต่ละรูปแบบ มีดังนี้

1. บทเรียน CAI แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorials)

บทเรียนประเภทแรกนี้ เป็นรูปแบบของบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีผู้พัฒนากันมากที่สุด ประมาณกันว่า มากกว่า 80% ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่วโลกจะเป็นประเภทนี้ เนื่องจากมีพื้นฐานการพัฒนาขึ้นจากความเชื่อที่ว่าคอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่อประเภทอุปกรณ์ที่ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนจากชั้นเรียน กล่าวโดยสรุปก็คือ น่าจะใช้แทนครูได้ในหลาย ๆ หมวดวิชา แนวคิดตรงนี้มีพื้นฐานในมุมมองกว้างว่า การเรียนการสอนนั้นไม่ได้จำกัดอยู่แต่ในโรงเรียนประถม มัธยม หรืออุดมศึกษาเท่านั้น แต่ยังขยายกว้างไปถึงการฝึกอบรม (Training) ในระดับและสาขาอาชีพต่าง ๆ ซึ่งอาจผสมผสานการสอน การเรียนรู้และการฝึกฝนด้วยตนเองในหลาย ๆ รูปแบบ และ CAI แบบ Tutorial ก็อาจเป็นวิธีการหนึ่ง que เข้าไปมีบทบาทได้

การใช้บทเรียน CAI แบบ Tutorial ในระบบการศึกษาปกติโดยมีพื้นฐานแนวความคิดที่จะใช้สอนแทนครูทั้งในห้องเรียน และสอนเสริมนอกเวลาเรียนนั้นยังเป็นปัญหาที่ต้องใช้เวลาวิเคราะห์กันอีกระยะหนึ่ง ประเด็นไม่อยู่ที่ว่าจะทำให้จำนวนครูลดลงหรือขาดบทบาทสำคัญในความเป็นครู แต่จะอยู่ที่ความเชื่อในส่วนของลูกของผู้คนอีกจำนวนมากที่เชื่อว่ามีสื่อชนิดใดในโลกที่จะถ่ายทอดความรู้ ความคิด ทักษะ และทักษะได้ดีเท่ากับมนุษย์ด้วยกันเอง ซึ่งหมายถึงครูนั่นเอง ปัญหาการใช้บทเรียน CAI แบบ Tutorial เพื่อสอนแทนครูดังกล่าวยังรวมไปถึงความพร้อมทางด้านงบประมาณ โครงสร้างของระบบการศึกษา รวมทั้งปัญหาเฉพาะด้านของแต่ละแห่ง แม้ปัญหาจะมีอยู่มากแต่จากความเชื่อในการพัฒนาการด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ไม่มีวันสิ้นสุดทำให้นักคอมพิวเตอร์การศึกษาเชื่อว่ามีความเป็นไปได้ค่อนข้างสูงในอนาคต ที่จะใช้บทเรียน CAI แบบนี้เพื่อสอนเสริมสอนกึ่งทบทวน หรือเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ล่วงหน้าก่อนการเรียนในชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนอาจเรียนด้วยความสมัครใจ หรืออาจเป็น Assignment จากผู้สอนในหรือนอกเวลาเรียนปกติตามแต่กรณี

2. บทเรียน CAI แบบฝึกทบทวน (Drill and Practice)

บทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์รูปแบบที่สองนี้ เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่มีผู้พัฒนาขึ้นมากรองลงมาจากรูปแบบแรกออกแบบขึ้นเพื่อฝึกทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว รูปแบบจะเป็นการผสมผสาน การทบทวนแนวคิดหลักและการฝึกฝนในรูปแบบของการทดสอบ บทเรียนที่พบส่วนมากจะเป็นบทเรียนด้านภาษา คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นด้านความรู้ (Knowledge) เป็นส่วนมาก จึงไม่เน้นส่วนประกอบหลัก ๆ ของการเรียนรู้ ที่จะต้องมีองค์ประกอบหลาย ๆ ด้าน เช่น การนำเสนอเนื้อหาอย่างเป็นระบบตามลำดับขั้น การเสริมแรง การตรวจปรับเนื้อหา สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน และอื่น ๆ แต่จะเน้นเฉพาะจุดที่แบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทบทวนความรู้เนื้อหามากกว่า ดังนั้นบทเรียนช่วยสอนประเภทนี้จึงมักจะต้องใช้ควบคู่กับกิจกรรมอย่างอื่น เช่น ใช้ควบคู่กับการเรียนการสอนปกติในห้องเรียน การให้แบบฝึกหัดเพิ่มเติมในการเรียนเสริม เป็นต้น ซึ่งแตกต่างจากรูปแบบแรกที่เป็นรูปแบบที่สมบูรณ์ในตัวเอง สามารถใช้ในการเรียนการสอนได้ทั้งในและนอกห้องเรียน

3. บทเรียน CAI แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulations)

บทเรียน CAI แบบนี้ จะออกแบบเพื่อสอนเนื้อหาใหม่หรือใช้เพื่อทบทวนหรือสอนเสริมในสิ่งที่ศึกษาหรือทดลองไป แล้วโดยเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์จริง ลำดับขั้นเหตุการณ์ต่าง ๆ และเนื้อหาอื่น ๆ ที่มีลำดับการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง โดยเป็นสิ่งที่เข้าใจได้ยาก ไม่สามารถมองเห็นได้ต้องอาศัยการจินตนาการช่วย ชับซ้อน หรืออันตรายที่จะไปศึกษาในเหตุการณ์จริง ตัวอย่างเช่น ภาวะภายในร่างกายมนุษย์ โครงสร้างของอะตอม การเกิดปฏิกิริยาทางเคมี หลักการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้าและอื่น ๆ ซึ่งไม่ได้จำกัดเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ในด้านธุรกิจสังคมก็สามารถประยุกต์ได้ เช่น การสร้างสถานการณ์ซื้อขายเพื่อเรียนรู้หรือทบทวนการบวก ลบ คูณ หาร การสร้างสถานการณ์ในรูปแบบของบทบาทสมมุติ (Role Play) เพื่อสอนหรือทบทวนเรื่องธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

บทเรียน CAI ประเภทนี้ มีจำนวนน้อยมาก เนื่องจากความยากในการออกแบบ ทั้งนี้เนื่องจากผู้ออกแบบจำเป็นต้อง มีพื้นฐานความรู้เรื่องที่ทำอย่างดี สามารถจำแนกเป็นลำดับขั้นการเปลี่ยนแปลงได้ อีกทั้งอาจจะต้องใช้คณิตศาสตร์ขั้นสูงเพื่อเปลี่ยนแปลงเนื้อหาแต่ละส่วนนั้นให้สามารถนำเสนอในรูปแบบที่ง่ายขึ้น เช่น แสดงเป็นกราฟ

4. บทเรียน CAI แบบเกมการสอน (Instructional Games)

บทเรียน CAI ลักษณะนี้พัฒนาจากแนวคิดและทฤษฎีทางการเสริมแรง หรือ Reinforcement บนพื้นฐานการค้นพบว่า ความต้องการในการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) เช่น ความสนุกสนานจะให้ผลดีต่อการเรียนรู้และความคงทนในการจำ

ดีกว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation); วัตถุประสงค์ของบทเรียนประเภทนี้สร้างเพื่อฝึกและทบทวนเนื้อหา แนวคิดและทักษะที่ได้เรียนไปแล้ว คล้ายกับแบบ Drill and Practice แต่เปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอให้สนุกตื่นเต้นขึ้น โดยมีหลักการพัฒนาว่าบทเรียนแบบเกมการสอนที่ดีควรต้องท้าทาย กระตุ้นจินตนาการเพื่อฝัน และกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น

บทเรียน CAI แบบเกมการสอนจึงเหมาะสำหรับผู้เรียนในระดับต่ำ ๆ มากกว่าระดับสูง ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนระดับต่ำ เช่น ระดับอนุบาล จำเป็นต้องมีการกระตุ้นด้วยสีสันแสงเสียงที่ก่อให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น จึงเหมาะสำหรับเนื้อหาทั่ว ๆ ไป เช่น เกมคำศัพท์ภาษาอังกฤษ แว่นคอ เกมทายตัวเลข เป็นต้น ส่วนในระดับการศึกษาที่สูงขึ้นจะมุ่งที่ความเพลิดเพลินเป็นหลัก เช่น เกมไพ่ Poker เป็นต้น

5. บทเรียน CAI แบบใช้ทดสอบ (Test)

บทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ประเภทนี้เป็นรูปแบบที่สร้างง่ายกว่าแบบอื่น จุดประสงค์หลักก็เพื่อสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียน การสอบดังกล่าวอาจเป็นการสอบก่อนการเรียน (Pre-test) หรือหลังการเรียน (Post-test) หรือทั้งก่อนและหลังการเรียนแล้ว แต่การออกแบบ หากเป็นโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้นข้อสอบต่าง ๆ อาจถูกเก็บในรูปแบบของคลังข้อสอบ (Item Bank) เพื่อสะดวกต่อการสุ่มมาใช้ก็ได้ ลักษณะของข้อสอบดังกล่าวนี้จะอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถประเมินถูก - ผิด ได้ เช่นแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) หรือแบบถูก-ผิด (True-False) การตั้งคำถามอาจผสมผสานวิธีการสร้างบทเรียน CAI แบบสร้างสถานการณ์จำลองเข้ามารวมด้วยก็ได้ ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ เป็นการสรุปรูปแบบของ CAI ที่ได้มีการพัฒนาขึ้นมาใช้อย่างคร่าว ๆ แต่ละรูปแบบก็มีจุดเด่นไปคนละด้าน อย่างไรก็ตามถ้าจะกล่าวถึงเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักคอมพิวเตอร์การศึกษาส่วนมากจะนึกถึงบทเรียนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorials) เพราะโดยหลักการแล้ว บทเรียนแบบนี้จะมีการประยุกต์เทคนิคและหลักการของบทเรียนอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นแบบฝึกทบทวน แบบสร้างสถานการณ์จำลอง แบบเกมการศึกษาหรือแบบใช้ทดสอบเข้ามารวมอยู่ด้วยกันตามความเหมาะสม โดยอยู่ภายใต้พื้นฐานของธรรมชาติของเนื้อหาที่จะสร้าง ทั้งนี้เนื่องจากความยากง่ายของเนื้อหาและระดับของผู้เรียนก็เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งที่จะต้องพิจารณาเลือกรูปแบบของบทเรียนที่จะสร้าง

2.5 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการออกแบบบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์แบบ Tutorials จะยึดหลักการเรียนการสอนเป็นพื้นฐาน โดยจะดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของ Gagne ตามลำดับขั้นดังนี้

2.5.1 ได้รับความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มเรียนนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนควรจะได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจที่อยากจะเรียน ดังนั้นบทเรียนควรจะเริ่มด้วยลักษณะของการใช้ภาพ แสง สี เสียงหรือการประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสิ่งที่สร้างขึ้นมาขึ้นมานั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียน และเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวตามลักษณะของบทเรียน CAI การเตรียมตัวและกระตุ้นผู้เรียนในขั้นแรกนี้ก็คือการสร้าง Title ของบทเรียนนั่นเอง ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้ก็คือ การสร้าง Title นั้นควรออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ ไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ แต่หากว่า Title ดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยผ่านแป้นพิมพ์ก็ควรจะเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น การกด Space Bar หรือการกด Key ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น

สิ่งที่จะต้องพิจารณาเพื่อได้รับความสนใจของผู้เรียน มีดังนี้

1. ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหาและกราฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่ ง่าย และ ไม่ซับซ้อน
2. ใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หรือเทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหว แต่ควรสั้นและง่าย
3. ควรใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงิน หรือสีเข้มอื่น ๆ ที่ตัดกับพื้นชัดเจน
4. ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
5. กราฟิกควรจะค้างบนจอภาพจนกระทั่งผู้เรียนกด Key หรือ Space Bar
6. ใช้กราฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย
7. ควรใช้เทคนิคการเขียนกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว
8. กราฟิกนั้นนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้ว ต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2.5.2 บอกวัตถุประสงค์ (Define Objectives)

การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นนอกจากผู้เรียนจะารู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของโครงร่างเนื้อหาอย่างกว้าง ๆ นี้เองจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้อง และสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้นและนอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้ว การวิจัยยังพบว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาสาระได้ดีกว่า

การบอกวัตถุประสงค์นั้นทำได้หลายแบบ ตั้งแต่แบบที่เป็นวัตถุประสงค์กว้าง ๆ จนกระทั่งถึงการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น หลักการสำคัญอย่างหนึ่งคือ ข้อความที่เสนอบนจอควรเป็นข้อความที่สั้นและได้ใจความและข้อเสนอแนะถ้า

เป็นไปได้ควรจะมีส่วนจูงใจผู้เรียนด้วย ดังนั้นการบอกถึงวัตถุประสงค์ในบทเรียน CAI จึงนิยมใช้ข้อความที่สั้นและโน้มน้าวใจผู้เรียน ส่วนจะเป็นวัตถุประสงค์กว้าง ๆ หรือเชิงพฤติกรรมนั้นคงขึ้นอยู่กับเจตนาของผู้เขียนบทเรียนและเนื้อหาของบทเรียนแต่โดยหลักการเรียนการสอนแล้วมักจะกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากสามารถวัดได้และสังเกตเห็นได้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์ มีดังนี้

1. ใช้คำสั้น ๆ และเข้าใจง่าย
2. หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักเป็นที่เข้าใจโดยทั่วไป
3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน
4. ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังจากเรียนจบแล้วจะนำไปใช้ทำอะไรได้บ้าง
5. หากบทเรียนนั้นมีบทเรียนย่อยหลาย ๆ บทเรียน หลังจากบอกวัตถุประสงค์กว้าง

แล้วควรจะตามด้วย Menu และหลังจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย

6. อาจกำหนดให้วัตถุประสงค์ปรากฏบนจอที่ละข้อ ๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงด้านเวลา ระหว่างช่วงให้เหมาะสมหรือให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อดูวัตถุประสงค์ต่อไปที่ละข้อก็ได้

7. เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น กรอบ ลูกศร และรูปทรงเลขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วยโดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

2.5.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ซึ่งในส่วนของเนื้อหาและแนวความคิดนั้น ๆ ผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกบทเรียน CAI จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิมที่จะเป็นก่อนที่จะรับความรู้ใหม่ ทั้งนี้นอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว เช่นการทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pre Test) เพื่อนตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้วยังเป็นการทบทวนหรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนรู้มาก่อนเพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่อีกด้วย

ในขั้นทบทวนความรู้เดิมนี้อาจจำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไปหากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อ ๆ กันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม จะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับเนื้อหา ตัวอย่าง เช่น ในการสอนสมการ 2 ชั้น หากผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจสมการสองชั้นได้ ในกรณีนี้ควรมีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะเรียนสมการสองชั้นหรือไม่ ลักษณะนี้การทดสอบมีความจำเป็นหากพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจ

ก็อาจแนะนำให้กลับไปเรียนบทเรียนสมการชั้นเดียวก่อนหรือผู้เรียนบทเรียนอาจต้องเรียนบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องสมการชั้นเดียวเพื่อการทบทวนก่อนก็ได้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

1. ไม่ควรคาดหวังเอาว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนศึกษาเนื้อหาใหม่เท่ากันควรมีการทดสอบหรือให้ความรู้เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่
2. การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์มากที่สุด
3. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจากบททดสอบเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
4. หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิมผู้เขียนโปรแกรมควรหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาไปแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว
5. อาจจะใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

2.5.4 การเสนอเนื้อหา (Present Information)

การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบกับคำพูดที่สั้น ง่าย และได้ใจความ เป็นหัวใจสำคัญของบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้นและความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูดหรือคำเขียนเพียงอย่างเดียว ภายใต้หลักพื้นฐานที่ว่าภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการหลาย ๆ วิธีที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้แต่จำนวนน้อยก็จะได้ดีกว่าคำเขียนทั้งหมด

ภาพที่ใช้ในบทเรียนช่วยสอนจำแนกออกได้ 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ภาพนิ่ง (Still Picture) ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ กราฟ และอื่น ๆ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) ภาพจากสัญญาณวิดีโอ (Video) ภาพจากสัญญาณดิจิทัลอื่น ๆ เช่น จาก Photo CD จาก Laser Disc จากกล้องถ่ายภาพโทรทัศน์โดยตรง เป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบการศึกษาเนื้อหาในส่วนนี้อาจจะไม่ได้ผลเท่าที่ควรหากภาพนั้น

1. มีรายละเอียดมากเกินไป
2. ใช้เวลามากไปในการปรากฏภาพบนจอช้า
3. ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเท่าที่ควร
4. ชับซ้อน เข้าใจยาก
5. ไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ไม่สมดุลย์

ในส่วนเนื้อหาที่เสนอเป็นคำอ่านหรือคำอธิบายนั้น ในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากจนเกินไป เพราะนอกจากผู้เรียนอาจรู้สึกเบื่อกับต้องนั่งอ่านเฉยๆ โดยไม่ได้ทำอะไรเลยแม้กระทั่งกด Space Bar การบรรจุข้อความมาก ๆ และเบียดเสียดกันยังทำให้อ่านยากอีกด้วย

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ มีดังนี้

1. ใช้ภาพประกอบการเสนอเนื้อหาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ
2. พยายามใช้ภาพเคลื่อนไหวในส่วนของเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น
3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ
4. ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สีหรือเป็นการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น ดูที่ด้านล่างของภาพ
5. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
6. จัดรูปแบบของคำอ่านให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่านให้จบเป็นตอน
7. คำที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจง่าย
8. หากเครื่องแสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น
9. ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรม และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมาโดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร
10. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้น ๆ คำนึงและเข้าใจตรงกัน
11. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นแทนที่จะให้กด Space Bar อย่างเดียวเช่น ได้ตอบบทเรียนด้วยการพิมพ์ หรือการใช้ Mouse ร่วมกับแป้นพิมพ์

2.5.5 ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการเรียนรู้ ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมผู้เรียน ทฤษฎีบางทฤษฎีได้กล่าวว่าการเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaningful Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียน CAI ในขั้นนี้ก็คือพยายามหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาคำรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดเท่าที่จะทำได้เทคนิคของการใช้ภาพเปรียบเทียบดังได้

กล่าวข้างต้นเทคนิคการให้ตัวอย่างและตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง อาจช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจ Concept ต่าง ๆ ชัดเจนขึ้น

ในบางเนื้อหาผู้ออกแบบบทเรียน CAI อาจใช้หลักของ Guided Discovery ซึ่งหมายถึงการพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้าและวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะค่อย ๆ ชี้แนะจากจุดกว้าง ๆ และแคบลง จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง และเช่นกันเทคนิคการให้ตัวอย่าง และให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างได้ในข้อนี้ นอกจากนั้นการใช้คำพูดกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่น่าจะนำไปใช้ได้ สรุปแล้วในขั้นนี้ผู้ออกแบบบทเรียน CAI จะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมอยู่ไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่าย และเป็นไปตามลำดับขั้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการแนะนำแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

1. แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร
2. แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้หรือประสบการณ์มาแล้ว
3. พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไปเพื่อช่วยอธิบาย Concept ใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างถ้วยหลาย ๆ ชนิด หลาย ๆ ขนาด
4. ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้องเพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น ให้อุณหภูมิของน้ำ ภาพของจาน และบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่ถ้วย เป็นต้น
5. การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปนามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปรูปธรรม
6. กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้ประสบการณ์เดิม

2.5.6 กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)

ทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนและการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การถาม การตอบ ในด้านของการจำนั้น ย่อมจะดีกว่าผู้เรียน โดยการอ่านหรือการคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่น ๆ อย่าง เช่น วีดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทป หรือสื่อการสอนอื่นๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนแบบ Non-interactive คือ การเรียนจากคอมพิวเตอร์นั้นผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมได้ หลายลักษณะ แม้จะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือก

กิจกรรมและการโต้ตอบกับเครื่องก็สามารถทำได้ กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกละอายและเมื่อมีส่วนร่วมก็มีส่วนคิด การคิดนำหรือติดตาม ย่อมมีส่วนผูกประสานให้โครงสร้างของการจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำในกิจกรรมขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งมีข้อแนะนำดังนี้

1. พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียน
2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้น ๆ เพื่อสร้างความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป
3. ถามคำถามเป็นช่วง ๆ ตามความเหมาะสมของเนื้อหา
4. ได้รับความคิด และจินตนาการด้วยคำถาม
5. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรให้เลือกตอบตามตัวเลือก
6. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำ ๆ หลายครั้งเมื่อทำผิดเมื่อผิดซ้ำครั้งสองครั้งควรจะให้ Feedback และเปลี่ยนทำกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป
7. ในการตอบสนองที่มีผิดพลาดบ้างด้วยความเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 หรือ Space ในการพิมพ์ อาจเกินไปหรือขาดหาย บางครั้งใช้ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก ควรคำนึงถึงด้วย
8. ควรจะแสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนเฟรมเดียวกับคำถามและการตรวจปรับ คำตอบจะต้องอยู่บนเฟรมเดียวกันด้วย ซึ่งอาจจะเป็นเฟรมซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักเดิมก็ได้

2.5.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

การวิจัยพบว่าบทเรียน CAI นั้นจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทายผู้เล่นโดยการบอกจุดหมายที่ชัดเจนและให้ Feedback เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การ Feedback ที่เป็นภาพจะช่วยสร้างความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตามการให้ feedback เป็นภาพหรือ Visual Feedback นี้ อาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูว่าหากทำผิดมาก ๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น การประยุกต์ใช้เกมแขวนคอ (Hanged Man) ในการสอนศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบด้วยวิธีการกด Space Bar ไปเรื่อย ๆ ไม่สนใจเนื้อหา ทั้งนี้เพื่ออยากดูรูปคนถูกแขวนคอเป็นต้น วิธีการหลีกเลี่ยงก็คือ Visual Feedback นี้ควรเป็นภาพในทางบวก เช่น เล่นเรือเข้าหาฝั่ง ขับยานสู่ดวงจันทร์ และจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้นเป็นต้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียน CAI ที่ใช้กับ

กลุ่มเป้าหมายในระดับสูงขึ้น การ Feedback ด้วยคำเขียนหรือภาพ เช่น กราฟ ก็เป็นการเหมาะสมดีพอแล้ว

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลตอบสนอง มีดังนี้

1. ให้ Feedback ทันทีหลังจากผู้เรียนได้ตอบ
2. บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบ และ Feedback บนเฟรมเดียวกัน
3. ถ้าใช้ภาพ Feedback ควรเป็นภาพที่ง่ายที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
4. หลีกเลี่ยงผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ Feedback ที่ตื่นตาหากผู้เรียนทำผิด
5. อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ หากภาพที่เกี่ยวข้องไม่สามารถทำได้จริง ๆ
6. อาจจะทำให้เสียงสำหรับการ Feedback เช่น คำตอบที่ถูกต้อง และคำตอบที่ผิด โดยใช้เสียงแตกต่างกัน
7. เฉลยคำตอบที่ถูก หลังจากผู้เรียนทำผิด 2-3 ครั้ง
8. อาจจะใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้-ไกล จากเป้าหมายก็ได้
9. พยายามสู่การ Feedback เพื่อสร้างความสนใจ

2.5.8 ทดสอบความรู้หลังบทเรียน (Access Performance)

บทเรียน CAI จัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง การทดสอบความรู้ใหม่ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียนหรือการทดสอบในช่วงท้ายของบทเรียนที่เรียกว่า Post Test เป็นสิ่งที่จำเป็น การทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเองการทดสอบเพื่อเก็บคะแนนหรือจะเป็น การทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุด เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือยัง อย่างไรก็ดีอย่างหนึ่งก็ได้

การทดสอบดังกล่าวนอกจากจะเป็นการประเมินการเรียนรู้แล้ว ยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียนด้วย ข้อสอบจึงควรถามเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายส่วน อาจจะแยกแบบทดสอบออกเป็น ส่วน ๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนเองว่าจะต้องการแบบใด

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

1. ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
2. ข้อทดสอบ คำตอบ และ Feedback อยู่บนเฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่องกันอย่าง

รวดเร็ว

3. หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป นอกเสียจากว่าต้องการจะทดสอบการพิมพ์
4. ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม ยกเว้นในหนึ่งคำถามมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ให้แยกเป็นหลาย ๆ คำถาม
5. บอกผู้เรียนด้วยว่า ควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูกและกด F ถ้าเห็นว่าผิด เป็นต้น
6. คำนึงถึงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
7. อย่าตัดสินคำตอบว่าถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรจะบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ไม่ใช่บอกว่าตอบผิด
8. อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว ความใช้ภาพประกอบการทดสอบบ้าง
9. ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวใหญ่ เป็นต้น

2.5.9 การจำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

ในการเตรียมการสอนสำหรับชั้นเรียนปกติ ตามข้อเสนอแนะของ Gagne นั้น ในขั้นสุดท้ายนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียนในชั้นนี้เองที่ผู้สอนจะได้แนะนำการนำความรู้ใหม่ไปใช้หรืออาจจะแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้นเมื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบบทเรียน CAI จึงมีข้อพิจารณา ดังนี้

1. สรุปกับผู้เรียนว่าความรู้ใหม่ มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร
2. ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหาเพื่อเป็นการสรุป
3. เสนอแนะเนื้อหาที่ความรู้ให้อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้
4. บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาต่อไป

ขั้นการสอน 9 ขั้น Gagne นี้เป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่ใช้ได้กว้าง ๆ แต่โดยวัตถุประสงค์ของเทคนิคดังกล่าวนี้ก็เพื่อการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นปกติ เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียน CAI คือ การพยายามทำให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง ดัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ ขั้นการสอน 9 ขั้นนี้ไม่จำเป็นต้องแยกแยะออกไปเป็นลำดับตามที่เรียงไว้ และไม่จำเป็นว่าจะต้องมีครบทั้ง 9 ข้อ จะออกแบบบทเรียนโดยใช้เทคนิคการนำเสนอแบบใดหรือครอบคลุม ขั้นการสอนอย่างไรขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอและเนื้อหาของบทเรียนนั้นด้วย การยึดขั้นตอนทั้ง 9 ขั้นเป็นหลักและใน

ขณะเดียวกันก็พยายามปรับเทคนิคการนำเสนอไม่ให้ซ้ำ ๆ กันจนน่าเบื่อหน่ายก็เป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ผู้ออกแบบ CAI ต้องคำนึงถึง

2.6 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Courseware Design and Construction)

2.6.1 บทนำ

การออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์หรือ CAI นั้น ต่างไปจากการใช้เทคนิควิธีการสอนแบบอื่น ๆ เนื่องจากบทเรียนสามารถใช้ช่วยครูสอน (Adjunt) และใช้สอนแทนครู (Primary) หรือใช้ฝึกอบรมรายละเอียดบุคคลได้ การเรียนและสอนเนื้อหาจากเครื่องและอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์นั้นจะต้องละเอียดรอบคอบ และมีความยืดหยุ่นให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะปผู้เรียนจะต้องเผชิญกับผู้สอน ผู้ติว ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่มีชีวิตและจิตใจตลอดเวลา ดังนั้นการออกแบบและการสร้างบทเรียนจะมีความเกี่ยวข้องกับบุคคลหลายฝ่ายที่สำคัญจะต้องคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

2.6.2 บุคลากรทางด้านบทเรียน CAI

ในการออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์จะให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องประกอบด้วยบุคลากรด้านต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องดังเช่น

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหาวิชา
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการการสอน
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและวัสดุการคำ
4. ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา

บุคลากรด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการออกแบบหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตร รวมความไปถึง การกำหนดเป้าหมายและทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learner) ขอบข่ายของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนและการสอน ขอบข่าย รายละเอียด คำอธิบายของเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการวัดและการประเมินผลของหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่สามารถให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาได้เป็นอย่างดีเรียกว่าเป็น Resource Person ทางด้านหลักสูตร

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน

บุคคลกลุ่มนี้หมายถึงผู้ที่ทำหน้าที่ในการเสนอในเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ มีความชำนาญ มีประสบการณ์และมีความสำเร็จในด้านการเรียนการสอนมาเป็นอย่างดี เป็นต้นว่ามีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ้งสามารถจัดลำดับความยากง่าย ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหา รู้เทคนิควิธีการนำเสนอ เนื้อหาหรือวิธีการสอน การออกแบบและสร้างบทเรียน ตลอดจนมีวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนมาเป็นอย่างดี บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่ช่วยทำให้การออกแบบบทเรียนมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ และน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนจะช่วยทำหน้าที่ในการออกแบบและให้คำแนะนำปรึกษา ทางด้านการวางแผนการออกแบบบทเรียน อันประกอบด้วยเรื่อง การออกแบบและการจัด Layout การจัดวางรูปแบบ การออกแบบหน้าจอ หรือเฟรมต่าง ๆ การเลือกและวิธีการใช้ตัวอักษร เส้น รูปทรง กราฟิก แผนภาพ แผนภูมิ รูปภาพ สี แสง เสียง การจัดทำรายงานและสื่อการเรียนการสอนอื่น ๆ ที่จะช่วยทำให้บทเรียนมีคามสวยงามและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

4. ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการสร้างบทเรียน CAI ในที่นี้จะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

4.1 การสร้างบทเรียน CAI ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูประบบนิพจน์บทเรียน

4.2 การสร้างบทเรียน CAI ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์

4.1 การสร้างบทเรียน CAI ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูประบบนิพจน์บทเรียน (Authoring System)

โปรแกรมระบบนี้จะถูกเขียนและพัฒนาขึ้นด้วยผู้ชำนาญการและผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ หรือโปรแกรมเมอร์โดยตรง ระบบนี้จึงออกแบบไว้ สำหรับการสร้างและการนำเสนอบทเรียน CAI โดยเฉพาะ ดังนั้นการใช้งานจึงง่ายและสะดวกต่อ ครูและผู้สอนที่ไม่มีทักษะทางด้านการเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างและผลิตบทเรียน CAI แต่เนื่องจาก ระบบนี้กำลังเริ่มพัฒนาเข้าสู่มาตรฐาน โดยเฉพาะมาตรฐานภาษาไทยที่กำลังพัฒนาอยู่ในขณะนี้ คาดว่าอีกไม่นาน Authoring System ฉบับภาษาไทยคงจะเป็นมาตรฐานมากขึ้นตามระบบ ปฏิบัติการของคอมพิวเตอร์ Authoring System ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ ได้แก่ Authorware Professional, Ten Core, PINE ,Icon Author และอื่น ๆ

สำหรับในประเทศไทยเอง ได้มีการนำเข้า Authoring System เพื่อใช้ในการ สร้างบทเรียน CAI โดยตรงเป็น รายแรกเมื่อประมาณ 10 ปีมาแล้ว โดยมหาวิทยาลัยสุโขทัย

ธรรมาริราช ได้นำเข้าโปรแกรมชื่อ VITAL เป็น Authoring System จากประเทศ Canada แต่การใช้งานไม่แพร่หลายเท่าที่ควร เนื่องจากปัญหาด้านลิขสิทธิ์และตัวโปรแกรมเองก็สร้างบทเรียน CAI ได้ค่อนข้างยาก ในปัจจุบัน ภายหลังจากที่ได้มีการพัฒนาระบบภาษาไทย ภายใตระบบปฏิบัติการ Windows บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ทำให้ตลาด Authoring System กว้างไกลขึ้น ได้มีการนำเข้าโปรแกรม Authorware Professional, Ten CORE และอื่น ๆ เพื่อนำมาใช้สร้างบทเรียน CAI นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาและนักคอมพิวเตอร์ในประเทศไทยที่ได้ทุ่มเทกำลังความสามารถผลิต Authoring System ฉบับไทยแท้ขึ้นมาเพื่อใช้สร้างบทเรียน CAI แต่คุณภาพการใช้งานก็สามารถทำได้ในระดับพื้นฐานเท่านั้น โปรแกรมเหล่านี้ได้แก่ Thaishow, Thaitas เป็นต้น

4.2 การสร้างบทเรียน CAI ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์

การใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ทั้งภาษาระดับสูงและภาษาระดับต่ำ เช่น ภาษาซี ภาษาปาสคาล ภาษาแอสเซมบลีและอื่น ๆ สามารถใช้สร้างบทเรียน CAI ซึ่งการสร้างบทเรียน CAI ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์นี้จะอยู่ในวงการของนักคอมพิวเตอร์เสียเป็นส่วนใหญ่เนื่องจากการสร้างบทเรียนด้วยการใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์เขียนต้องอาศัยความชำนาญการ และประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก ดังนั้นระบบการสร้างบทเรียนวิธีนี้จึงอยู่ในหมู่ของผู้สอนและครูน้อยมาก การใช้ภาษาคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียน CAI จะช่วยสนับสนุนรูปแบบของบทเรียน CAI ประเภทจำลอง สถานการณ์ (Simulations) โดยตรง ทั้งนี้เนื่องจากภาษาคอมพิวเตอร์จะสนับสนุนคณิตศาสตร์ทุกระดับได้เป็นอย่างดี ซึ่งจำเป็นต้องใช้ในบทเรียนดังกล่าวโดยที่ระบบนิพจน์บทเรียนสำเร็จรูปจะไม่สามารถสนับสนุนฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์สูงมากนัก จึงไม่สามารถใช้ได้

2.6.3 กระบวนการออกแบบและการสร้างบทเรียน CAI

การออกแบบบทเรียนและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะแบ่งขั้นตอนการพัฒนาได้ดังนี้

- ขั้นที่ 1 การออกแบบบทเรียน (Courseware Designing)
- ขั้นที่ 2 การสร้าง Storyboard ของเรียน
- ขั้นที่ 3 การสร้างบทเรียน (Courseware Construction)
- ขั้นที่ 4 การตรวจสอบและประเมินผลก่อนนำไปใช้งาน

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบบทเรียน (Courseware Designing)

การออกแบบและพัฒนาบทเรียนประกอบกิจกรรมและด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา (Course Analysis)
2. การกำหนดวัตถุประสงค์บทเรียน (Tutorial Objectives)

3. การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม (Content and Activities Analysis)
4. การกำหนดขอบข่ายบทเรียน
5. การกำหนดวิธีการนำเสนอ (Pedagogy/Scenario)

1. การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา

ขั้นตอนนี้นับว่าสำคัญที่สุดของกระบวนการออกแบบบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ โดยการวิเคราะห์ความต้องการของหลักสูตรที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียน CAI ในส่วนของเนื้อหา บทเรียนจะได้มาจากการศึกษาและวิเคราะห์รายวิชา และเนื้อหาของหลักสูตร รวมไปถึงแผนการเรียนการสอน และคำอธิบายวิชา หนังสือ ตำรา และเอกสารประกอบในการสอนแต่ละวิชา หลังจากได้รายละเอียดของเนื้อหาที่ต้องการแล้ว ให้ทำดังนี้

1. นำมากำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป
2. จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน โดยการเขียน Network Diagram

แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา

3. เขียนหัวข้อเรื่องตามลำดับเนื้อหา
4. เลือกหัวเรื่องและเขียนหัวข้อย่อย
5. เลือกเรื่องที่จะนำมาสร้างบทเรียน
6. นำเรื่องที่เลือกมาแยกเป็นหัวข้อย่อยแล้วจัดลำดับความต่อเนื่องและความสัมพันธ์

ในหัวข้อย่อยของเนื้อหา

2. กำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน

วัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นแนวทางที่กำหนดไว้เพื่อคาดหวังให้ผู้เรียนมีความสามารถในเชิงรูปธรรม หลังจากที่จะจบบทเรียนแล้ว วัตถุประสงค์จึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดของบทเรียน ปกติจะเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดได้หรือสังเกตได้ว่าผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอย่างไรออกมา ในระหว่างการเรียนหรือหลังจบบทเรียนแล้ว เช่น อธิบายได้ แยกแยะได้ อ่านได้ เปรียบเทียบได้ วิเคราะห์ได้ เป็นต้น วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมดังกล่าวนี้จะได้จากขอบข่ายของเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 1 ซึ่งจะสอดคล้องกับหัวเรื่องย่อย ๆ ที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียน CAI

3. การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม

การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรมในขั้นตอนนี้ จะยึดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก โดยทำการขยายมีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียน และ Concepts ที่คาดหวังว่าจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้
2. เขียนเนื้อหาสั้น ๆ ทุกหัวข้อย่อยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์พฤติกรรม

5. การกำหนดวิธีการนำเสนอ

การนำเสนอเนื้อหาในขั้นนี้ได้แก่ การเลือกรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละเฟรมว่าจะใช้วิธีการแบบใด โดยสรุปผลจากขั้นตอนที่ 3 และ 4 นำมากำหนดเป็นรูปแบบการนำเสนอ เป็นต้นว่า การจัดตำแหน่งและขนาดของเนื้อหาการออกแบบและแสดงภาพและกราฟิกบนจอภาพ การออกแบบเฟรมต่าง ๆ ของบทเรียนและการนำเสนอ ส่วนประการสุดท้ายได้แก่ การวัดและประเมินผล แบบปรนัย จับคู่ และเติมคำตอบ

ขั้นตอนที่ 2 การสร้าง Storyboard ของบทเรียน

Storyboard หมายถึง เรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นเฟรม ๆ ตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นแต่ละเฟรมย่อย เรียงตามลำดับตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของแต่ละหัวข้อย่อย นอกจากนี้แล้ว Storyboard ยังจะต้องระบุภาพที่ใช้ในแต่ละเฟรมพร้อมเงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ลักษณะของภาพ เสียงประกอบ ความสัมพันธ์ของเฟรมเนื้อหากับเฟรมอื่น ของบทเรียน ในลักษณะบทสคริปต์ของภาพยนตร์ เพียงแต่ Storyboard จะมีเงื่อนไขประกอบอื่น ๆ โดยยึดหลักการและแนวทางตามขั้นที่ 2 ที่ได้จากการวิเคราะห์ Courseware Design มาแล้ว

Storyboard จะใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป ดังนั้นการสร้าง Storyboard ที่ละเอียดและสมบูรณ์มากขึ้นเท่าใด จะทำให้การสร้างบทเรียนด้วย Authoring System เป็นระบบมากขึ้นเท่านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กลุ่มที่เขียน Storyboard เป็นคนละกลุ่มกับกลุ่มที่สร้างบทเรียน Storyboard จะยิ่งทวีความสำคัญขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน (Courseware Construction)

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นับว่ามีความสำคัญประการหนึ่ง เนื่องจากเป็นขั้นตอนหนึ่งที่จะได้เป็นผลงานออกมา ภายหลังที่ได้ทำตามขั้นตอนต่าง ๆ แล้ว ในขั้นนี้จะดำเนินการตาม Storyboard ที่วางไว้ทั้งหมดนับตั้งแต่การออกแบบเฟรมเปล่าหน้าจอ การกำหนดสีที่จะใช้งานจริง รูปแบบของตัวอักษรที่จะใช้ ขนาดของตัวอักษร สีพื้นและสีของตัวอักษร นอกจากนี้แล้วยังมีข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. การใส่เนื้อหาและกิจกรรม (Input Content) ได้แก่
 - 1.1 ข้อมูลที่จะแสดงบนจอ
 - 1.2 สิ่งที่คาดหวังและการตอบสนอง
 - 1.3 ข้อมูลสำหรับการควบคุมการตอบสนอง
2. การใส่ข้อมูล/บันทึกการสอน (Input Teaching Plan)

3. สร้างบทเรียน (Generate Courseware) โดยใช้ Authoring System

ได้แก่

- 3.1 การสร้างภาพ เช่น ภาพลายเส้น ภาพนิ่ง ภาพจริง ภาพเคลื่อนไหว และอื่น ๆ
- 3.2 การสร้างเสียง
- 3.3 การสร้างเงื่อนไขบทเรียน เช่น การโต้ตอบ การ Feedback และอื่น ๆ
- 3.4 การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละเฟรม แต่ละหัวข้อ

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบและประเมินผลก่อนนำไปใช้งาน

ในขั้นสุดท้ายของการนำบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ไปใช้งาน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องผ่านกระบวนการตรวจสอบและการประเมินผลบทเรียน (Courseware Testing and Evaluating) เสียก่อน เพื่อประเมินผลในขั้นแรกของตัวบทเรียน CAI ว่ามีคุณภาพอย่างไร ซึ่งมีข้อพิจารณาดังนี้

1. การตรวจสอบ ในการตรวจสอบนั้นจะต้องทำตลอดเวลา หมายความว่า การตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบบทเรียน
2. การทดสอบการใช้งานบทเรียน โปรแกรมบทเรียน CAI จำเป็นต้องมีการทดสอบบทเรียนก่อนที่จะมีการนำไปใช้งาน เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องในการใช้งานของบทเรียน
3. การประเมินผลบทเรียน มีจุดประสงค์เพื่อการประเมินผลตัวบทเรียน CAI และการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

นอกจากนี้ในการประเมินบทเรียน CAI ก่อนนำไปใช้งานในการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรมก็ตาม เพื่อที่จะให้ได้บทเรียน CAI ที่มีคุณภาพ จึงมีเกณฑ์ที่จะประเมินคุณภาพของบทเรียนเป็นแนวทางเป็นลำดับขั้นดังนี้

- ขั้นที่ 1 ตรวจสอบสื่อการสอนทุกชิ้นที่มีมาด้วย เช่น คำแนะนำ คำสั่ง และคู่มือเป็นต้น
- ขั้นที่ 2 ตรวจสอบจำนวนของอุปกรณ์ประกอบ (ถ้ามี) ว่ามีครบในบทเรียน CAI หรือไม่
- ขั้นที่ 3 ลองให้สื่อ CAI นั้นดูคร่าว ๆ ก่อนที่จะประเมินจริง ๆ ว่าโปรแกรมทำงาน

ปกติ ดีหรือไม่

- ขั้นที่ 4 ใช้บทเรียน CAI นี้เป็นรอบที่สองเพื่อพิจารณาในรายละเอียด ยิ่งขึ้นและมีการ บันทึกความเห็น จากการสังเกตได้ด้วยทุกตอน
- ขั้นที่ 5 สรุปผลการประเมิน

การประเมินผลบทเรียน CAI จะเป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนที่จะได้นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินมาปรับปรุงบทเรียน CAI ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และการใช้งานต่อไป ก่อนที่จะเผยแพร่บทเรียน CAI จำเป็นต้องสร้างคู่มือการใช้งานของบทเรียนดังกล่าวเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ ให้ใช้งานได้เกิดประโยชน์สูงสุด

2.6.4 โปรแกรมสร้างบทเรียน (Authoring system)

การพัฒนาและการสร้างบทเรียน CAI นั้นได้กล่าวมาแล้วว่าสามารถทำได้ โดยการเขียนและพัฒนาโปรแกรมจากภาษาคอมพิวเตอร์วิธีหนึ่ง และอีกวิธีหนึ่งคือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปแบบระบบนิพนธ์บทเรียน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์หรือ Courseware จากโปรแกรมประเภทแรกนั้น ต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมพอสมควร ส่วนการใช้โปรแกรมสร้างบทเรียนหรือบางครั้งเรียกว่า ระบบนิพนธ์บทเรียน เป็นโปรแกรมที่ออกแบบขึ้นมาสำหรับใช้งานทางด้านการเรียน และการสอนโดยเฉพาะครูผู้สอนสามารถนำมาสร้างบทเรียนได้ง่ายกว่า เพราะไม่จำเป็นต้องมีพื้นฐานทางด้านการเขียนโปรแกรมเพียงแต่มีพื้นฐานทางด้านการโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาบ้างก็สามารถสร้างบทเรียน CAI ได้ แต่โดยหลักการพื้นฐานแล้วถ้าผู้พัฒนาบทเรียน CAI มีความรู้ทางด้านหลักการศึกษาบ้าง เช่น การวิเคราะห์หลักสูตร การเขียนวัตถุประสงค์ การออกแบบใบประเมินผล และเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ก็จะทำให้สามารถพัฒนาบทเรียน CAI ได้ อย่างมีหลักการและน่าจะมีคุณภาพมากกว่าบทเรียน CAI ที่พัฒนาโดยโปรแกรมเมอร์โดยตรง ดังนั้น ในยุคสารสนเทศปัจจุบันนี้จึงเป็นโอกาสดีที่นักการศึกษา ครูอาจารย์และเจ้าหน้าที่ฝึกอบรม ควรจะต้องเป็นผู้พัฒนาบทเรียน CAI เสียเอง ซึ่งน่าจะมีคุณภาพมากกว่าทั้งนี้เนื่องจากระบบนิพนธ์บทเรียนในปัจจุบัน มีให้เลือกใช้เป็นจำนวนมากและไม่ยุ่งยากในการใช้เพื่อพัฒนาบทเรียน CAI

ข้อควรพิจารณาเลือกโปรแกรมสร้างบทเรียนหรือระบบนิพนธ์บทเรียนที่ดีนั้น ควรมีลักษณะที่ใช้งานได้ง่าย โดยที่ครูผู้สร้างบทเรียนไม่จำเป็นต้องมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์อย่างมากมาย และสามารถใช้โปรแกรมนี้สร้างและผลิตบทเรียนได้อย่างดี ซึ่งพอจะสรุปหน้าที่ของ Authoring System ไว้ดังนี้

1. ใช้ผลิตตัวหนังสือและตัวอักษรต่าง ๆ
2. ใช้สร้างภาพ ลวดลายแบบ และกราฟิกต่าง ๆ
3. ใช้สร้างแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ
4. ใช้ควบคุมการทำงานและข้อมูลต่าง ๆ
5. ใช้จัดการแฟ้มข้อมูล
6. ใช้สร้างบทเรียนและควบคุมการดำเนินบทเรียน
7. ใช้ควบคุมการทำงานของโมดูลและเฟรมต่าง ๆ ของบทเรียน

8. ใช้ Run บทเรียน
9. ใช้เก็บ System Environment และพจนานุกรมหรือ Dictionary ต่าง ๆ
10. ใช้สนับสนุนอย่างอื่น ๆ เช่น การรับภาพ การรับเสียงจากแหล่งภายนอก

2.6.5 คุณสมบัติและองค์ประกอบของโปรแกรมสร้างบทเรียน

ระบบ PINE-CLI/II ของประเทศไทยได้กำหนดรายละเอียดและความสามารถของระบบนิพจน์บทเรียนไว้ 3 ประการหลัก ดังนี้

1. ระบบการควบคุม I/O ประกอบด้วยคุณสมบัติตามรายละเอียดดังนี้

- ความสามารถในการใช้ไฟล์ (File I/O)
- ระบบของกราฟิกรูปแบบต่าง ๆ เช่น เส้น การระบายสี กราฟต่าง ๆ
- ระบบการใช้ภาพและเสียง
- ระบบแวดล้อม (System Environment)
- ระบบการสร้างคำถาม และแบบทดสอบต่าง ๆ
- ระบบการจำลองสถานการณ์
- โปรแกรมภาษาเชื่อมต่อระบบ (Programming Interface)
- ระบบการแสดงผลและแจกแจงผลควบคุม เช่น เส้น จอภาพ ตัวอักษร
- การทดสอบและการตรวจสอบ เช่น ทดสอบภาพ เฟรม เสียง การเคลื่อนที่

ของภาพ การจำลองตัวอักษร ข้อความ และอื่น ๆ

2. ระบบนิพจน์บทเรียนหรือโปรแกรมสร้างบทเรียน ควรมีคุณสมบัติดังนี้

- มีระบบการควบคุมโมดูลแบบต่อเนื่อง
- มีระบบการควบคุมบทเรียนแบบต่อเนื่อง
- สามารถสร้างเฟรมและข้อความโต้ตอบได้
- สามารถสร้างคำศัพท์และคำอธิบายได้
- สามารถสร้างกราฟิคแบบเส้นชนิดต่าง ๆ Pattern ต่าง ๆ ได้
- สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรมต่าง ๆ ได้
- มีระบบที่สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรมต่าง ๆ ได้
- มีระบบที่สามารถสร้างเครื่องมือต่าง ๆ ของบทเรียน
- มีระบบที่สามารถสร้างระบบการลงทะเบียนบทเรียนได้

3. ระบบอำนวยความสะดวก (Special Functions and Tools)

ระบบนี้จะทำหน้าที่ในการ จัดเตรียมฟังก์ชันและโปรแกรมช่วยอำนวยความสะดวก ในการพัฒนาและการสร้างบทเรียน CAI เช่น การจัดหน้าจอ การจัดเฟรมของบทเรียน รูปภาพ แบบ ภาพ สี แสง และเสียง เป็นต้น

2.6.6 ข้อควรพิจารณาเกี่ยวกับโปรแกรมสร้างบทเรียน

สภาพและปัญหาในการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างหนึ่งคือการขาดเครื่องมือหรือระบบโปรแกรมสร้างบทเรียน เป็นต้นว่าโปรแกรมราคาแพง ใ้ยาก เสียเวลา การเรียกใช้ รูปภาพ แบบหรือ Pattern กราฟิกหรือ Images ต่าง ๆ ค่อนข้างที่จะยุ่งยาก การสร้างบทเรียนแบบจำลองสถานการณ์ยังมีความยุ่งยากและซับซ้อนอยู่มาก ฯลฯ นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ไม่มีความยืดหยุ่นต่อการเรียนรู้ ตลอดจนระบบการเก็บข้อมูลทางการเรียน (CMI) ขาดข้อมูลและระบบการสร้างกราฟและชาร์ทต่าง ๆ หรือ ขาดโปรแกรมวิเคราะห์ผลการเรียน ดังนั้นผู้สร้างหรือออกแบบโปรแกรมสร้างบทเรียน ควรมีเกณฑ์ที่จะใช้พิจารณาเลือกโปรแกรมสร้างบทเรียน ดังนี้

1. ง่ายต่อการใช้งาน โปรแกรมควรที่จะมีการใช้ Function Key ต่าง ๆ การใช้ Menu ช่วยเลือกคำสั่งหรือรายการ หรือมี Help Menu ช่วยเหลือและอธิบายตลอด เหล่านี้เป็นต้น

2. มีลักษณะและรูปแบบของโมดูล เนื่องจากการออกแบบบทเรียน (Courseware Design) นั้น ประกอบไปด้วยขั้นตอน โมดูล และเฟรมต่าง ๆ ดังนั้นความคิดการเขียนโปรแกรมในการสร้างบทเรียน ควรมีลักษณะและรูปแบบเป็นโมดูลเพราะช่วยทำให้การเขียนหน่วยย่อยต่าง ๆ ของบทเรียนมองเป็นขั้นตอนและง่ายต่อการตรวจสอบและการจัดลำดับในการเสนอเนื้อหา

3. มีฟังก์ชันแบบจำลองสถานการณ์

4. มีลักษณะเป็นสื่อประสม หรือ Multi Media หรือ Hyper Media

นอกจากนี้โปรแกรมสร้างบทเรียน CAI ควรที่จะมีคุณสมบัติในการที่จะใช้งานร่วมกับสื่ออื่น ๆ เช่น ใช้ภาพ แสง เสียง หรือสื่อสรรจากแหล่งอื่น ๆ ที่จะนำมาช่วยในการสร้างบทเรียนอีกด้วย

2.7 การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

การจัดการศึกษาเริ่มมีการใช้คอมพิวเตอร์เป็นครั้งแรกในระยะปลายทศวรรษที่ 1950 ซึ่งในขณะนั้นมหาวิทยาลัยขนาดใหญ่หลายแห่งในสหรัฐอเมริกาได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในด้านบริหาร เช่น ด้านการบัญชีและการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน ขณะเดียวกันก็มีผู้นำคอมพิวเตอร์มาใช้งานเกี่ยวกับการวิจัยการเรียนการสอน การวิจัยทางด้านนี้เรื่องหนึ่งได้แก่ โครงการเพลโต (PLATO) ที่มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ ซึ่งเริ่มในปี ค.ศ. 1960 โดยมีวัตถุประสงค์ในการออกแบบการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน การใช้คอมพิวเตอร์ในวงการศึกษาได้มีการคิดค้นปรับปรุงเรื่อยมา จนกระทั่งในต้นทศวรรษที่ 1970s โครงการเพลโตจึงได้นำ PLATO IV ซึ่งเป็น time - shared instructional system มาใช้ โดยเป็นระบบการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกันโดยมีศูนย์กลาง

ใหญ่เก็บข้อมูลไว้และมีสาขา (terminals) แยกออกมากมายเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนใช้ การใช้คอมพิวเตอร์นอกจากเพลโตแล้วยังมีการใช้ในระบบต่างๆ เช่น IBM และ TICCIT ซึ่งแพร่หลายขยายตัวออกไปอย่างรวดเร็ว ในกลางทศวรรษที่ 1970s ได้มีบริษัทคอมพิวเตอร์ 3 บริษัทพยายามคิดค้นประดิษฐ์เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ขึ้นและประสบผลสำเร็จในปี ค.ศ. 1977 นับเป็นการนำไปสู่การปฏิวัติในการใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ในวงการศึกษา การศึกษาในระดับโรงเรียนทั้งระดับประถม มัธยม และมหาวิทยาลัยก็ได้มีการนำไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้กันอย่างกว้างขวาง (Alessi and Trollip 1985 : 47-50)

คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่สามารถนำมาใช้ได้ในงานทุกประเภท เช่น ในวงการธุรกิจ การแพทย์ และอุตสาหกรรม เป็นต้น สำหรับในวงการศึกษาที่นับว่าเพิ่งเริ่มมีการใช้กันอย่างแพร่หลายเมื่อไม่นานมานี้เองเมื่อมีการประดิษฐ์เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ขึ้นมาใช้งาน เนื่องจากเป็นเครื่องที่มีขนาดเล็กและราคาไม่สูงเกินไปนักที่สถาบันการศึกษาต่างๆ จะซื้อมาใช้ได้ การนำคอมพิวเตอร์ซึ่งนับว่าเป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่งมาใช้ในวงศึกษานั้น สามารถใช้ได้ทั้งในด้านการบริหารและใช้ในด้านการเรียนการสอนที่เรียกว่า "computer - based instruction : CBI" คือการใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการสอนเพื่อให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับโปรแกรมบทเรียน CBI แบ่งออกเป็นคอมพิวเตอร์จัดการสอน (CMI) และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

2.8 การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์และการสร้างตารางวิเคราะห์งานเขียน ข้อสอบรายวิชา

สุมาลี จันทรชลอ (2542 : 50 – 69) การสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพ สามารถที่จะปรับปรุงได้ โดยให้ฝึกเขียนข้อสอบ ได้รับคำวิจารณ์และข้อเสนอแนะ ผู้สอนต้องเข้าใจทั้งจุดประสงค์และเนื้อหาที่จะวัด ต้องรู้ถึงกระบวนการคิดในการปฏิบัติงานของผู้เรียน รู้ระดับความสามารถ ในการอ่านและการใช้คำศัพท์ของผู้สอบ รู้จักลักษณะเด่น และข้อบกพร่องของข้อสอบแต่ละชนิดเพื่อนำไปใช้ให้เหมาะสม

ข้อสอบที่ดีต้องมีการวางแผน ต้องพิจารณาหัวข้อและจุดประสงค์ที่จะวัดให้เหมาะสมกับคะแนนและเงื่อนไขสถานการณ์ที่จะปรากฏขึ้น และควรพิจารณาแนวทางพิจารณาต่อไปนี้

1. ข้อสอบควรใช้ประเมินจุดประสงค์ที่สำคัญของการสอน ที่สามารถสอบวัดได้โดยใช้แบบทดสอบที่เป็นข้อเขียน
2. ข้อสอบควรสะท้อนให้เห็นทั้งจุดประสงค์ที่เป็นเนื้อหาและจุดประสงค์ที่เป็นกระบวนการที่สำคัญเน้นในหลักสูตร
3. ข้อสอบควรสะท้อนให้เห็นถึงจุดประสงค์ในการวัด เช่น วัดประเมินความแตกต่างระหว่างบุคคล หรือวัดเพื่อแยกแยะผู้ที่ได้เรียนรู้

4. ข้อสอบควรมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้อ่าน และมีความยาวที่พอเหมาะ

2.8.1 ระดับของจุดประสงค์ทางการศึกษา

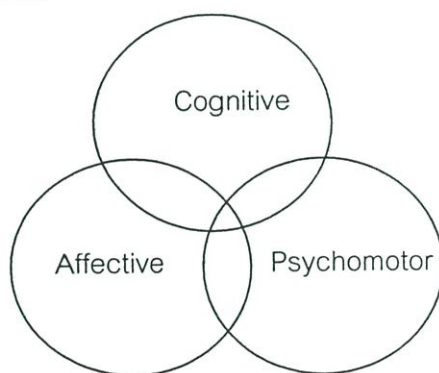
ตาม Taxonomy ของ บลูม (Bloom's Taxonomy) จุดประสงค์ของการสอนแบ่งเป็น 3 เมนุหลัก ได้แก่ ด้านความรู้ความคิด (Cognitive domain) ด้านความรู้สึกรู้ใจ (Affective domain) และด้านการปฏิบัติ (Psychomotor domain)

จุดประสงค์ด้านความรู้ความคิด เป็นจุดประสงค์ที่เกี่ยวกับการระลึก หรือนึกถึงสิ่งที่เรียนไปแล้วได้ และพัฒนาเป็นความสามารถทางเชาว์ปัญญา และทักษะต่างๆ โดเมนนี้จึงกลายเป็นเมนุหลักของการพัฒนาหลักสูตรและการสอน

จุดประสงค์ด้านความรู้สึกรู้ใจ เป็นจุดประสงค์ที่เกี่ยวกับความสนใจ ทศนคติ ค่านิยม และพัฒนาการของความซาบซึ้ง จุดประสงค์ในโดเมนนี้ไม่ระบุชัดเจนมากนัก

จุดประสงค์ด้านทักษะการปฏิบัติ เป็นจุดประสงค์ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวร่างกาย หรือการปฏิบัติทักษะต่างๆ

ลักษณะของจุดประสงค์ใน 3 โดเมนหลักมีความสัมพันธ์กันโดยมีทั้งส่วนที่ต่างกันและเกี่ยวข้องกันดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ของจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามแนวคิดของบลูม

2.8.2 การวัดด้านความรู้ความคิด

แนวความคิดของ บลูม มีผลกระทบต่อการพัฒนาหลักสูตรและวิธีการที่จะใช้ประเมินพฤติกรรม ตามแนวคิดนี้ ด้านความรู้ความคิดแบ่งเป็นลำดับ 6 ขั้นตอน จากขั้นตอนที่ง่ายที่สุดไปยังขั้นตอนที่ยากและซับซ้อนมากขึ้น ได้แก่ ลำดับพฤติกรรมแต่ละขั้น เริ่มตั้งแต่ความรู้ความจำ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินผล (Evaluation) ซึ่งสามารถแสดงขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

การประเมินผล (Evaluation)	6. ประเมินผลโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายนอก ประเมินผลโดยข้อเท็จจริงภายใน
การสังเคราะห์ (Synthesis)	5. สังเคราะห์ความสัมพันธ์ สังเคราะห์แผนงาน สังเคราะห์ข้อความ
การวิเคราะห์ (Analysis)	4. วิเคราะห์หลักการ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ วิเคราะห์ความสำคัญ
การนำไปใช้งาน (Application)	3. การนำไปใช้
ความเข้าใจ (Comprehension)	2. ขยายความ ตีความ แปลความ
ความรู้ความจำ (Knowledge)	1. จำความรู้รวบยอด จำวิธีดำเนินการ จำเนื้อเรื่อง

ระดับการเรียนรู้ด้านความรู้ความคิด จากแนวความคิดของบลูม

เหตุผลในการจัดลำดับ ตั้งอยู่บนพื้นฐานข้อตกลงที่ว่า แต่ละระดับของพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นต้นๆ เป็นพื้นฐานของพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับสูงขึ้นไป

2.8.3 การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบต่างๆ

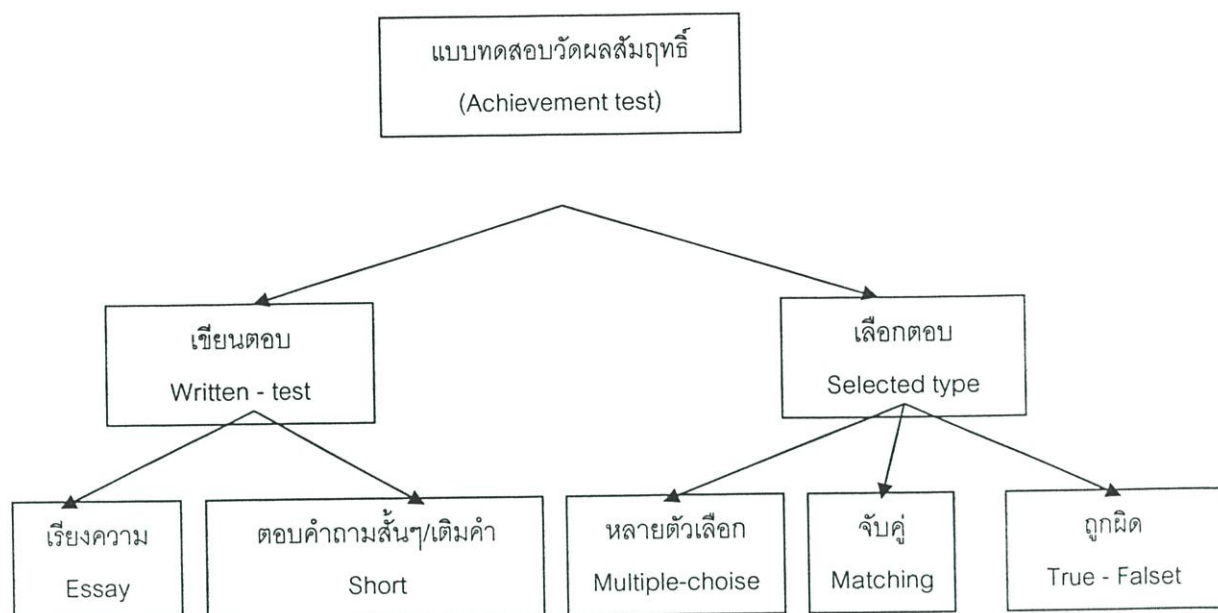
ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ส่วนมากเป็นข้อสอบที่ครูสร้างขึ้นเพื่อวัดผลซึ่งเกิดจากการเรียนการสอน โดยปกติมักเน้นผลทางด้านวิชาการ การวัดผลนี้อาจทำได้หลายวิธี เครื่องมือที่จะใช้วัดมีหลายแบบและจุดประสงค์ที่จะนำมาสอบวัดก็มีหลายด้าน

แบบทดสอบที่ใช้ในห้องเรียนแบ่งเป็นประเภทต่างๆดังนี้

1. แบบทดสอบชนิดให้เขียนตอบ แบ่งเป็นประเภทต่างๆ ได้แก่ แบบทดสอบชนิดความเรียง(Essay-type) และแบบทดสอบชนิดให้ตอบคำถามสั้น ๆ หรือให้เติมคำตอบ

2. แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Selected – type) แบ่งเป็นแบบทดสอบชนิดจับคู่ (Matching) ถูก-ผิด (True-False) และชนิดหลายตัวเลือก (Multiple-choise)

ประเภทของแบบทดสอบ ดังแสดงดังภาพประกอบต่อไปนี้



ภาพที่ 2.2 ประเภทต่าง ๆ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

พัฒนาการของการทดสอบเริ่มมีมาหลายศตวรรษก่อนคริสตกาล เช่น ในจีนมีระบบการคัดเลือกคนเข้าเป็นทหาร การทดสอบเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในกรีกสมัยโบราณ ในยุคของไซเครติส มีการใช้ทักษะของการสอบด้วยการสอบปากเปล่ามาก่อน การสัมภาษณ์บุคคลเข้าทำงาน การประเมินคุณลักษณะทางจิตพิสัย สามารถใช้การทดสอบปากเปล่าได้

การทดสอบปากเปล่านั้นมีข้อจำกัดอยู่หลายประการ เช่นคำถามอาจมีความยากง่ายต่างกันทำให้เกิดความไม่ยุติธรรม วิธีการทดสอบปากเปล่านั้นอาจไม่มีประสิทธิภาพเนื่องจากสามารถสอบนักเรียนได้เพียงคนเดียวในเวลาหนึ่งๆ เมื่อเปรียบเทียบกับข้อสอบแบบความเรียง จะเห็นว่าข้อสอบความเรียงมีประสิทธิภาพมากกว่าเพราะสามารถใช้สอบผู้เรียนได้ทั้งหมดในเวลาเดียวกันด้วยคำถามเดียวกัน

แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ

1. ข้อสอบในระดับของความรู้ความจำ เป็นการวัดความสามารถขั้นต่ำสุด การถามเพื่อวัดเกี่ยวข้องกับทำให้ระลึกถึง (recall) ทั้งในสิ่งที่เฉพาะเจาะจงและทั่วไป ระลึกถึงวิธีการและกระบวนการ, รูปแบบ, โครงสร้าง ฯลฯ เป็นการจำประสบการณ์ต่างๆที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการสอนของครู จากการบอกเล่า จากตำราหรือจำจากสิ่งแวดล้อม จุดประสงค์ในระดับความรู้ความจำนี้เมื่อพิจารณาในแง่ของกระบวนการทางจิตวิทยาจัดเป็นการจำประเภทต่างๆ เช่น ความคุ้นเคย กับ

คำที่มีความหมายต่างๆ ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง ข้อสอบที่วัดระดับความสามารถในระดับนี้ออกได้ง่าย คำถามที่ใช้วัดในระดับนี้ ได้แก่

1.1 ถามเนื้อเรื่อง ได้แก่ คำศัพท์ ชื่อ สูตร กฎและความจริง จำนวน วัน เวลา หน้าที่ ประโยชน์และโทษ ฯลฯ

1.2 ถามวิธีดำเนินการ ได้แก่ ระเบียบแบบแผน ลำดับขั้นตอนและแนวโน้มตาม ข้อมูลวิธีปฏิบัติ การจัดหมวดหมู่หรือประเภทการกำหนดกฎเกณฑ์

1.3 ถามความรู้รวบยอด ได้แก่ หลักการและการขยายหลักวิชาทฤษฎีและโครงสร้าง

2. ข้อสอบที่วัดความรู้ความเข้าใจ เป็นการวัดความสามารถที่สูงกว่าความจำ แต่ผู้ตอบยังคงมีความรู้ความจำ เป็นพื้นฐานมาก่อนจึงจะมีความเข้าใจ คำถามจะไม่ถามตรงจากตำรา หรือสิ่งที่สอนไว้ แต่โดยความรู้ที่เรียนมาสัมพันธ์กับคำถามแล้วเปลี่ยนเป็นคำตอบใหม่ ภาษาหรือสำนวนใหม่ รูปแบบใหม่ๆ ความสามารถระดับนี้แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ความสามารถในการแปลความ ตีความ และขยายความ

2.1 การแปลความ ได้แก่

- การแปลคำ ที่ไม่ใช่การแปลตามพจนานุกรม แต่ต้องแปลโดย คำนี้ถึงบริบทของข้อความตามท้องเรื่อง

- การแปลข้อความ จากภาษาหนึ่งเป็นอีกภาษาหนึ่ง จากร้อยกรองเป็นร้อยแก้ว จากภาษาที่ยากเป็นภาษาที่ง่ายเป็นต้น

- การแปลภาพ สัญลักษณ์ การ์ตูน สถิติต่างๆ โดยที่ไม่มีข้อมูลบอกกันตรงๆ

- การถามตัวอย่างๆ โดยนักเรียนมีความรู้และหลักการ ตัวอย่างจากเรื่องที่เรียนสามารถให้ตัวอย่างใหม่ที่ให้หลักการเดิม แต่เป็นตัวอย่างที่ต่างไปจากที่เรียนมา

- การเปรียบเทียบหรือเปรียบเทียบ หรืออุปมูปมเอย

2.2 การตีความ เป็นการถามโดยใช้ข้อมูลที่กำหนดมากกว่า 1 สิ่ง นำมาสัมพันธ์กันสรุปเป็นสิ่งใหม่ๆ ให้นักเรียนสรุป หรือย่อความหมายของเรื่องราวนั้นเป็นแง่มุมใหม่ ที่มีหลักการหรือความหมายเดิม การตีความ ได้แก่ การตีความหมายของเรื่อง การตีความหมายของข้อเท็จจริง

2.3 การขยายความ เป็นการแปลเรื่องไปไกลจากข้อมูลเดิมอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการแปลความและตีความด้วย จึงจะขยายความได้ ทั้งนี้ต้องมีข้อมูลเพียงพอที่จะเห็นแนวโน้มที่จะขยายความ การขยายความอาจขยายความไปข้างหน้าหรือย้อนหลังก็ได้ การถามประเภทนี้จึงต้องให้ข้อมูลพอต่อการขยายความ ได้แก่ การขยายความแบบจิตภาพ , แบบพยากรณ์, แบบสมมุติ และแบบอนุมาน

3. ข้อสอบที่วัดระดับการนำไปใช้ เป็นการวัดความสามารถในการเอาความรู้ ความเข้าใจ มาประยุกต์ใช้หรือแก้ปัญหาในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสม การเขียน

คำถามในระดับนี้อาจเขียนถามความสอดคล้องระหว่างหลักวิชาและการปฏิบัติ ถามข้อยกเว้นของหลักวิชาการและการปฏิบัติ ถามให้อธิบายหลักวิชา ถามให้แก้ปัญหา ถามเหตุผลของการปฏิบัติ

4. **ข้อสอบที่วัดระดับวิเคราะห์** เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะหรือแจกแจงรายละเอียดของเรื่องราว ความคิด การปฏิบัติออกเป็นระดับย่อยๆ โดยอาศัยหลักการหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ เพื่อค้นพบข้อเท็จจริง และคุณสมบัติบางประการ คำถามระดับการวิเคราะห์แบ่งเป็น 3 ประเภทคือ การวิเคราะห์ความสำคัญ, การวิเคราะห์ความสัมพันธ์, และการวิเคราะห์หลักการ

4.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของเรื่องราว/เหตุการณ์ ว่าส่วนใดสำคัญหรือไม่สำคัญ

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะอย่างน้อย 2 คุณลักษณะขึ้นไป การตอบคำถามนี้จะต้องอาศัยความสามารถในการวิเคราะห์ความสำคัญ แล้วนำความสำคัญของแต่ละคุณลักษณะมาสัมพันธ์กัน

4.3 การวิเคราะห์หลักการ เป็นการค้นหาโครงสร้าง, หลักการของเรื่อง/วัตถุประสงค์ และการกระทำ เพื่อศึกษาว่าสิ่งเหล่านั้นสัมพันธ์กันโดยใช้หลักการใดเป็นสื่อเชื่อมโยง

5. **ข้อสอบในระดับสังเคราะห์** เป็นการวัดความสามารถในการรวบรวมและผสมผสานรายละเอียดปลีกย่อยของข้อมูล สร้างเป็นสิ่งใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม ความสามารถดังกล่าวเป็นพื้นฐานของการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คำถามระดับนี้แบ่งเป็น 3 ประเภทได้แก่ การสังเคราะห์ข้อความ การสังเคราะห์แผนงาน และการสังเคราะห์ความสัมพันธ์

5.1 การสังเคราะห์ข้อความ เป็นความสามารถในการแสดงออกเพื่อการสื่อสารโดยนำความรู้และประสบการณ์มาประสมประสานเพื่อสื่อสารกับบุคคลอื่น ในรูปแบบของการพูด การเขียน หรือการแสดงแล้ว การวัดความสามารถนี้เมื่อครูได้สอนหลักการเกี่ยวกับการพูด การเขียน หรือการแสดงแล้ว และให้นักเรียนเขียน พูด หรือ แสดง... ในประเด็นนั้น

5.2 การสังเคราะห์แผนงาน เป็นความสามารถในการกำหนดแนวทางแต่ละขั้นตอนของการปฏิบัติงาน สร้างแผนงานเค้าโครงของงานหรือโครงการเพื่อให้งานนั้นดำเนินอย่างมีประสิทธิภาพ บรรลุจุดประสงค์หรือมาตรฐานที่กำหนด ความสามารถในระดับนี้เป็นความสามารถในระดับสูงและมีคุณค่า เช่นการวัดความสามารถในการเตรียมการล่วงหน้า ผู้ที่จะวางแผนได้ดีจะต้องมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานสำหรับจัดทำอย่างถูกต้องและพอเพียง นำมาจัดลำดับขั้นตอนผสมผสานเป็นแผนงานที่ดี การวัดความสามารถระดับนี้จึงต้องกำหนดสถานการณ์ให้ข้อมูลเงื่อนไขต่าง ๆ ทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็นเพื่อนักเรียนจะเลือกใช้ข้อมูลในการวางแผน และให้นักเรียนลงมือทำ

5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการวัดความสามารถในการค้นหาความสำคัญและหลักการต่างๆ มาผสมผสานสร้างให้เกิดสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์แบบสมเหตุสมผลแต่แปลกไปจากเดิมเป็นการปรับปรุงแก้ไข หรือสร้างสรรค์งาน

6. ข้อสอบในระดับประเมินค่า เป็นการวัดความสามารถในการสรุปคุณค่าหรือตีราคาเกี่ยวกับเรื่องราว ความคิด พฤติกรรมว่าดี-เลว,เหมาะสม-ไม่เหมาะสม เพื่อจุดประสงค์บางประการอาจมีหลักเกณฑ์โดยแบ่งเกณฑ์เป็น 2 ลักษณะคือ การประเมินโดยเกณฑ์ภายในและการประเมินโดยเกณฑ์ภายนอก

6.1 การประเมินโดยเกณฑ์ภายใน เป็นการประเมินโดยใช้ข้อเท็จจริงต่างๆ ที่ปรากฏในเรื่องเป็นหลักในการพิจารณา อย่างสมเหตุสมผล โดยให้ประเมินภาพรวมหรือประเมินเป็นส่วนๆ ก็ได้ แนวการประเมินอาจประเมินความถูกต้องหรือความสอดคล้องของเรื่อง ความสมบูรณ์ของข้อมูล ความเหมาะสม ของวิธีการปฏิบัติและความสมเหตุสมผลของผลสรุป

6.2 การประเมินโดยเกณฑ์ภายนอก เป็นการตีคุณค่า ราคา ของสิ่งต่างๆโดยใช้เกณฑ์อื่นๆ ที่อยู่นอกเรื่องที่กำหนดแต่มีความสัมพันธ์กับเรื่องมาเป็นหลักในการวินิจฉัย ในการกำหนดเกณฑ์ภายนอกนั้น ต้องพิจารณาใช้เกณฑ์ที่เหมาะสมกับสิ่งที่จะประเมินและต้องพิจารณาถึงมาตรฐานของสังคม การประเมินชนิดนี้ได้แก่การประเมินโดยสรุปตามเกณฑ์ภายนอกที่กำหนดให้การประเมินโดยเปรียบเทียบลักษณะของ 2 สิ่งในประเภทเดียวกัน การประเมินกับมาตรฐานและการประเมินความเด่น/ด้อย

2.8.4 การสร้างตารางวิเคราะห์งานเขียนข้อสอบรายวิชา

สุมาลี จันทร์ชลอ (2542 : 26 – 28) การสร้างตารางวิเคราะห์งานเขียนข้อสอบ เป็นการวางแผนออกข้อสอบซึ่งโดยทั่วไปจะต้องวัดให้ตรงจุดประสงค์การเรียนการสอนที่กำหนดไว้ ดังนั้นการวางแผนการออกข้อสอบจึงเริ่มต้นจากการศึกษาหลักสูตร หรือเนื้อหา วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียน การวางแผน และศึกษาหลักสูตรทั้งรายวิชาจะสามารถนำไปใช้วางแผนการเรียนการสอนทั้งรายวิชาได้ด้วย โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ตั้งคณะทำงานเพื่อศึกษาหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา และจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อกำหนดเป็นกรอบโครงสร้างเนื้อหาที่จะสอบวัด โครงสร้างนั้นจะต้องมีความครบถ้วนตามที่กำหนดในหลักสูตรหรือคำอธิบายรายวิชา คณะทำงานอาจเป็นอาจารย์ผู้สอนร่วมกันในรายวิชานั้น ๆ

2. กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน ซึ่งควรเป็นจุดประสงค์เดียวกันกับจุดประสงค์ที่จะนำไปสอบวัด จุดประสงค์ที่จะกำหนดเพื่อเป็นเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอนและประเมินผลนี้ควรเป็นจุดประสงค์ปลายทาง ซึ่งเป็นจุดประสงค์ที่สำคัญ และควรเขียนในรูปแบบของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ถ่ายทอดการนำไปเขียนข้อสอบ เพื่อการวัดและประเมินผล การกำหนดวัตถุประสงค์นี้ อาจกำหนดโดยอิสระจากเนื้อหา หรือระบุวัตถุประสงค์ภายใต้หัวข้อแต่ละเนื้อหากก็ได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในแต่ละรายวิชา สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ จุดประสงค์ที่กำหนดควรเป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญ ซึ่งมีความครอบคลุมหลักสูตรนั้น ๆ

3. ให้นำน้ำหนักความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์ คณะกรรมการหรือคณะทำงาน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชานั้น ๆ กำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์ โดยการให้คะแนนเต็มของแต่ละจุดประสงค์เป็น 10 และให้เกณฑ์การประเมินดังนี้

ถ้าเห็นว่า จุดประสงค์นั้น มีความสำคัญมาก ให้คะแนน 7-10 คะแนน

ถ้าเห็นว่า จุดประสงค์นั้น มีความสำคัญปานกลาง ให้คะแนน 4-6 คะแนน

ถ้าเห็นว่า จุดประสงค์นั้น มีความสำคัญน้อย ให้คะแนน 1-3 คะแนน

กรรมการแต่ละคน กำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์อย่างอิสระต่อกัน จึงไม่ควรปรึกษาหารือ ผลจากการให้คะแนนน้ำหนักความสำคัญของแต่ละคน นำมารวมกัน และหารด้วยจำนวนคณะกรรมการที่ให้คะแนนจากสูตร $\frac{\sum x}{N}$ ค่าที่ได้เป็นค่าน้ำหนักความสำคัญของจุดประสงค์นั้น การให้คะแนนของกรรมการที่แตกต่างจากกลุ่มมากๆ อาจให้กรรมการท่านนั้น ให้เหตุผลประกอบการให้คะแนน นำผลค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญแต่ละจุดประสงค์ มาลำดับความสำคัญการตรวจสอบค่าดังกล่าวอย่างง่ายอาจทำได้โดยการให้กรรมการแต่ละคนลำดับความสำคัญก่อน ถ้าลำดับความสำคัญของกรรมการแต่ละคนไม่แตกต่างจากลำดับความสำคัญที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มมากนักแสดงว่า ความเห็นนั้นสอดคล้องกัน การกำหนดน้ำหนักความสำคัญนั้นมีความเชื่อถือได้ แต่ถ้าลำดับความสำคัญของกรรมการแต่ละคนต่างกันมาก อาจต้องพิจารณาแต่ละจุดประสงค์หรือให้อธิบายเหตุผลของกรรมการแต่ละคน เพื่อปรับความเห็นอีกครั้ง

ผลของค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญที่เป็นเศษทศนิยมถ้าเกินครึ่งให้ปัดขึ้น แต่ถ้าต่ำกว่าครึ่งหนึ่งหรือจุดห้าควรปัดทิ้ง ค่าที่ได้ถือว่าเป็นค่าความสำคัญของจุดประสงค์ข้อนั้นๆ

4. กำหนดประเภทและจำนวนข้อสอบ การกำหนดในขั้นนี้ควรพิจารณาจากจุดประสงค์ที่จะสอบวัด และคำนึงถึงปัจจัยประกอบอื่นๆ ได้แก่ เวลาที่ใช้ในการสอบ ระดับของจุดประสงค์ที่จะวัด เช่นถ้าเป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบซึ่งถามในจุดประสงค์ระดับความรู้ความจำ อาจใช้เวลาข้อละ 20-30 วินาที แต่ถ้าเป็นข้อสอบประเภทการคิดคำนวณหาค่าใดค่าหนึ่ง อาจต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นเป็นข้อละ 1 นาทีหรือมากกว่านั้น ถ้าเป็นข้อสอบประเภทเขียนตอบ หรือคำนวณ ให้แสดงวิธีทำ ควรให้เวลาเพิ่มขึ้น โดยทั่วไปในทางทฤษฎี การกำหนดเวลาในการสอบที่เหมาะสมอาจทำได้โดยการนำไปทดลองใช้ก่อน และกำหนดเวลาโดยคิดจากจำนวนผู้ที่เข้าสอบ 90% สามารถทำได้เสร็จ ในทางปฏิบัติ การกำหนดเวลาในการสอบ อาจเป็นพิจารณาเป็นสัดส่วนของคาบเวลาเรียนและหน่วยการเรียน เมื่อได้เวลาที่ใช้ในการสอบแล้ว จึงกำหนดเป็นประเภทและจำนวนข้อสอบรวม

5. กำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละเนื้อหาหรือจุดประสงค์ การกำหนดในขั้นตอนนี้พิจารณาจากจำนวนข้อสอบรวมและน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเนื้อหา หรือจุดประสงค์ ซึ่งกรรมการได้ให้น้ำหนักความสำคัญไว้ และกำหนดจำนวนข้อโดยเทียบสัดส่วนระหว่างน้ำหนักความสำคัญทั้งหมด จำนวนข้อสอบประเภทเดียวกันที่ต้องการออกข้อสอบ และน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเรื่องหรือจุดประสงค์แต่ละข้อ

การวางแผนนั้นควรดำเนินการก่อนการเรียนการสอน และใช้ตารางที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นแผนกำหนดเวลาในการสอนแต่ละเนื้อหา หรือจุดประสงค์ โดยเทียบสัดส่วนระหว่างน้ำหนักความสำคัญทั้งหมด และน้ำหนักความสำคัญในแต่ละเรื่องหรือจุดประสงค์แต่ละข้อกับคาบเวลาเรียนตลอดภาคเรียน เมื่อหักเวลาที่ใช้ในการสอบกลางภาคเรียนและปลายภาคเรียนแล้ว

6. ร่างแบบทดสอบตามแบบที่กำหนด

2.9 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Morritt (1983 : 34-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการให้และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนขนาดกลาง โดยกลุ่มทดลองเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นเกรด 6 และเกรด 7 จำนวน 144 คน ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งทางด้าน การอ่านและการคำนวณ

Mc Cuiston (1990 : 144-A) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบภาพคงที่และภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย Texas A & M ผลการวิจัยพบว่า ความชอบภาพสามมิติแบบภาพเคลื่อนไหวสูงกว่าแบบภาพคงที่ และ 25 % ของกลุ่มตัวอย่างชอบภาพเคลื่อนไหวเป็นอย่างมาก

Sickler , Nancy Gibbs (1988 : 3045) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนแบบบรรยายตามปกติกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับ 2 แบบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับมหาวิทยาลัย จำนวน 102 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยให้

กลุ่มที่ 1 เรียนจากการสอนแบบบรรยายตามปกติ

กลุ่มที่ 2 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่

ถูกต้อง

กลุ่มที่ 3 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายเนื้อหาเพิ่ม

ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบาย เนื้อหาเพิ่มเติมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบบรรยายตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนนักศึกษาที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งสองแบบนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มนต์ชัย เทียนทอง (2541 : 72) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย สำหรับครู-อาจารย์และนักฝึกอบรม เรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียตามมาตรฐาน บรรจุอยู่ในซีดีรวมขนาดความจุ 465 MB จำนวน 19 เครื่อง โดยประกอบด้วยเนื้อหาหลัก 2 ส่วนคือ หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียน ผลการทดลองใช้พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 88.23/85.64 ผู้ใช้บทเรียนและผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อบทเรียนในระดับดี แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ฝึกอบรมกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เพื่อใช้ในการเรียนการสอนหรือฝึกอบรม

สุธีร์ กิจฉวี (2543 : 68 - 69) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินชัน วิชาปฏิบัติวงจรอิเล็กทรอนิกส์ 1 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนตามปกติ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับ ปวช. 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี จำนวน 60 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 78.50/79.90 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จรัญ แสนราช (2533 : 33) ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนทางคอมพิวเตอร์ด้วยตนเองวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1/2534 จำนวน 20 คน ผลการทดลองปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละระหว่างแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละหน่วยกับแบบทดสอบรวม (E1/E2) เท่ากับ 81.48 / 79.46 ซึ่งแสดงว่าชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง สามารถนำไปใช้สอนแทนครูได้

ธีระ ไสภรจิตต์ (2534 : 40 - 41) ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนวิชาเขียนแบบเครื่องกล หลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ชั้นปีที่ 1 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 93.30/81.02 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญ 0.01

จากผลการวิจัยที่ผู้วิจัยได้ศึกษามาแล้วนั้น จะเห็นได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพ สามารถทำให้ผู้ที่เข้ามาศึกษา ได้รับความรู้และความเข้าใจใน เนื้อหาวิชาเรียนเพิ่มมากขึ้น และผู้เรียนยังสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เลือกเรียนเนื้อหาที่ต้องการ เรียนได้ และหากไม่เข้าใจ ก็สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปศึกษาและทบทวนได้ และ จะไม่เกิดความเบื่อหน่ายเพราะผู้เรียนจะมีการปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาภายในบทเรียนตลอดเวลา และสามารถทราบผลการเรียนได้อย่างรวดเร็ว ปัจจัยดังที่กล่าวมานี้ จะส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในรายวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยไว้ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 กลุ่มประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี (วท.บ) คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏราชชนครินทร์ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 5 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 25 คน รวม 125 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี (วท.บ) คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏราชชนครินทร์ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มเลือกมา 1 ห้องเรียนจากทั้งหมด 5 ห้องเรียน จากนั้นจึงนำจำนวนนักศึกษาในห้องเรียนที่เลือกได้มาทำสุ่มอีกครั้ง โดยวิธีการการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) เพื่อให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในที่นี้หมายถึงการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา วิศวกรรมความปลอดภัย เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง ผู้วิจัยได้แบ่งการสร้างเครื่องมือออกเป็น 3 ประเภท คือ

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.3 แบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ จากเชื้อเพลิง ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนดังมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต พุทธศักราช 2546 ตามหลักสูตรของคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และเนื้อหาวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชา วิศวกรรมความปลอดภัย เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง

ขั้นตอนที่ 3 สร้างแบบร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เริ่มจากการจัดลำดับเนื้อหาที่วิเคราะห์ออกเป็นหน่วยย่อย แล้วกำหนดกรอบที่จะเสนอเนื้อหาที่ละกรอบโดยคำนึงถึงหลักการจัดกิจกรรมขณะเรียน เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เช่น มีแบบฝึกหัดให้ทำการให้แรงเสริมทุกครั้งให้ผู้เรียนตอบระหว่างเรียนบทเรียนมีภาพและเสียงประกอบ เพื่อสร้างความสนใจอยู่เป็นช่วงๆ เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดครบทุกข้อมีการรวมคะแนนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถประเมินผลเองได้

ขั้นตอนที่ 4 ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบร่างแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนและนำมาแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์ต่อไป

ขั้นตอนที่ 5 ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรมประเภท authoring system ที่สามารถประยุกต์ให้สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี

ขั้นตอนที่ 6 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความสอดคล้องกับเนื้อหา และนำมาแก้ไขปรับปรุง

ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา ได้ค่าเฉลี่ย 4.66 อยู่ในระดับดีมาก (ดูภาคผนวก ค.1 หน้า 86)

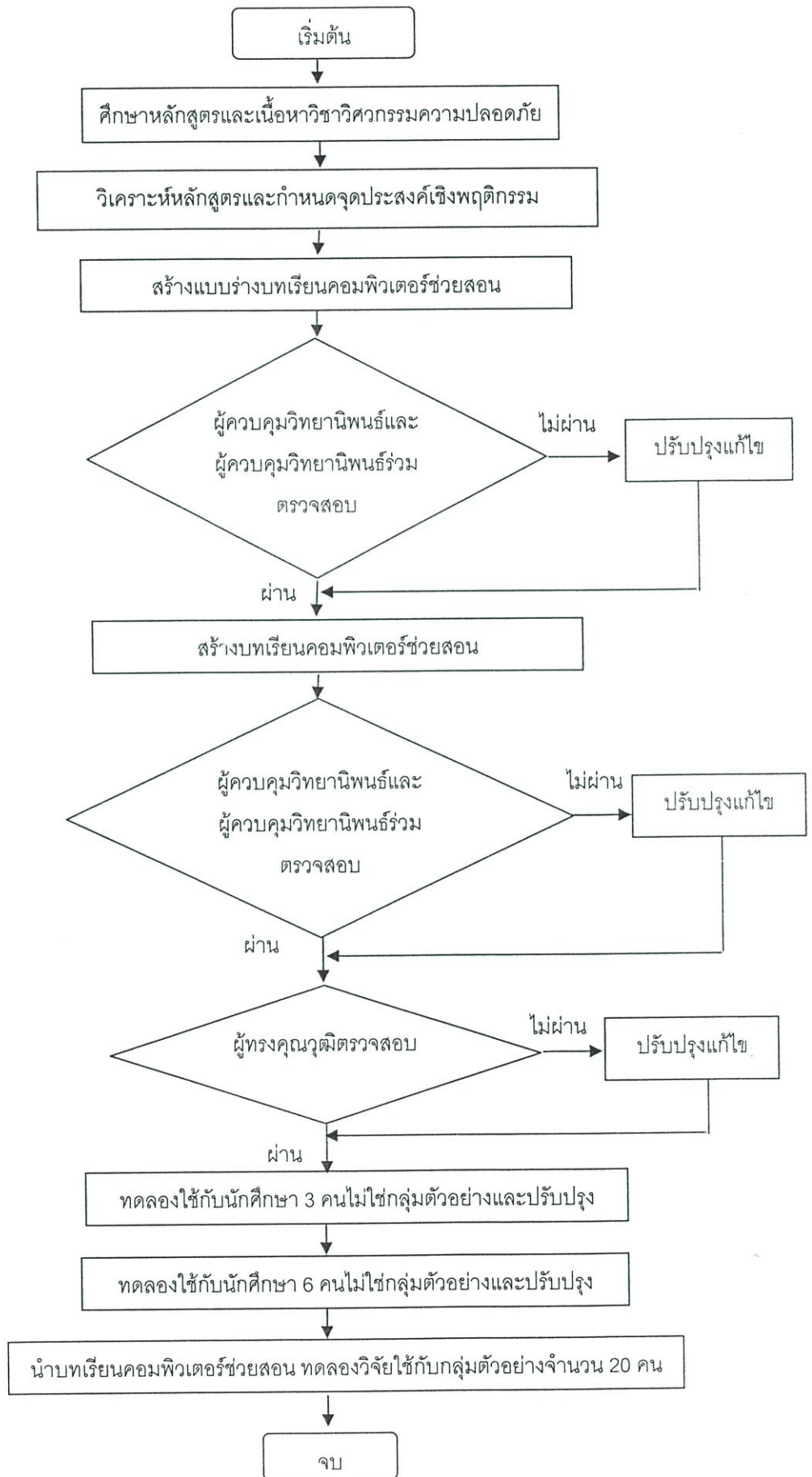
ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.33 อยู่ในระดับดี (ดูภาคผนวก ค.2 หน้า 87) แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี (ดูภาคผนวก ค.1 และ ค. 2 หน้า 86-87)

ขั้นตอนที่ 7 นำบทเรียนไปทดลองกับผู้เรียนที่ไม่เคยผ่านการเรียนในหัวข้อนี้ มาก่อน จำนวน 3 คน (เกณฑ์ในการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ) เพื่อสังเกตและบันทึก ข้อบกพร่อง และนำสิ่งที่ควรนำมาแก้ไขปรับปรุงบทเรียนในการนำไปทดลองครั้งต่อไป

ขั้นตอนที่ 8 จากนั้นนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแล้วทดลองกับ ผู้เรียนที่ไม่เคยผ่านการเรียนในหัวข้อนี้มาก่อนอีกจำนวน 6 คน (เกณฑ์ในการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ) สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ และบันทึกข้อบกพร่อง และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ปรับปรุงแก้ไข ปัญหาต่าง ๆ

ขั้นตอนที่ 9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจาก เชื้อเพลิงที่ได้ไปทำการทดลองแก้ไขปัญหาคับสมบูรณไปใช้จริงกับ นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 20 คน เพื่อนำผลการทดลองที่ ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคำนวณหาประสิทธิภาพ ซึ่งประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) ในขั้นนี้ได้เท่ากับ 80.75 : 81.75 (ดูภาคผนวก ค.14 หน้า 103) แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($E_1 : E_2$) คือ 80 : 80

ขั้นตอนที่ 10 รายงานผลการวิจัยกับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และคณะกรรมการ จากนั้นจัดทำเป็นรูปเล่มเพื่อเผยแพร่ต่อไป

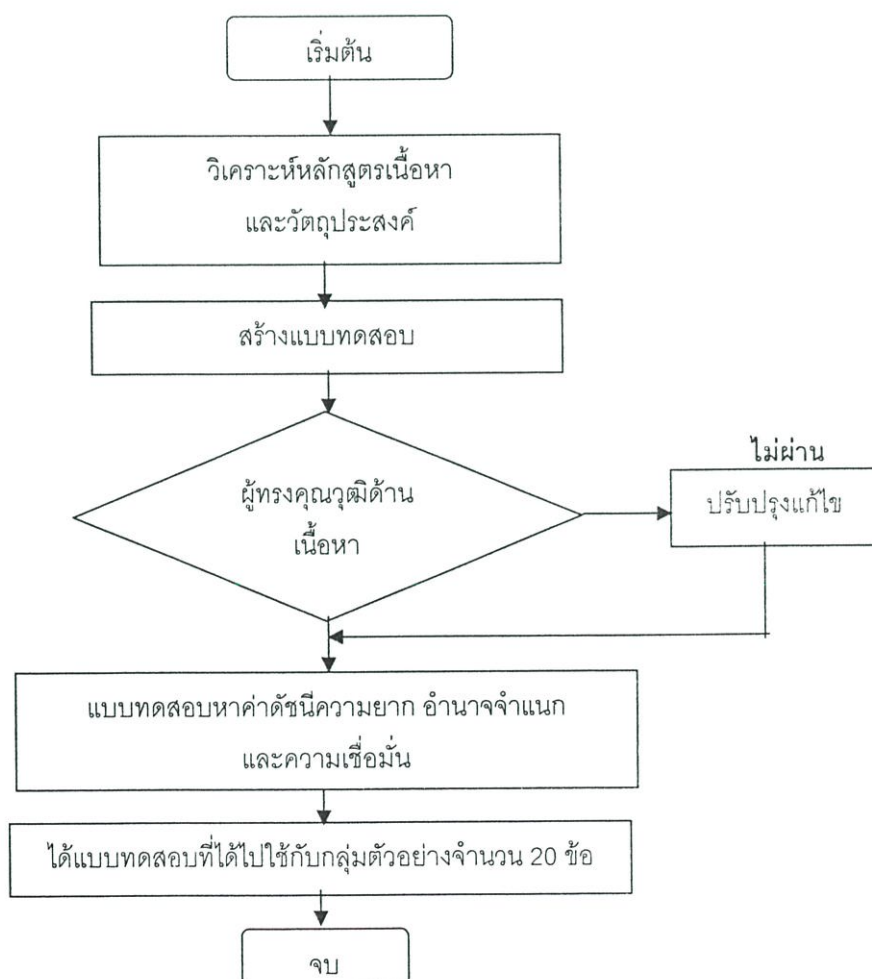


3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำไปทดลองใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วย

1. แบบฝึกหัดระหว่างเรียน เป็นแบบฝึกหัดที่อยู่ท้ายบทเรียนในแต่ละเนื้อหา แบบฝึกหัดเป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกและแบบถูกผิด เนื้อหาจำนวน 4 เรื่อง จำนวนแบบฝึกหัด 20 ข้อ
2. แบบฝึกหัดหลังเรียน เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน ทั้งหมด 20 ข้อ

การสร้างแบบทดสอบ มีขั้นตอนในการสร้างแสดงดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

จากภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบโดยลำดับเป็นขั้นตอนได้ดังนี้
 ขั้นตอนที่ 1 ได้วิเคราะห์หลักสูตร เพื่อนำไปสร้างแบบทดสอบ โดยสร้างให้ครอบคลุม
 เนื้อหา ดังหัวข้อต่อไป

1. พระราชบัญญัติป้องกันและระงับอัคคีภัย
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการดับเพลิง
3. การแบ่งชนิดของเพลิงไหม้
4. การดับเพลิงเบื้องต้น

โดยได้ศึกษาจุดประสงค์รายวิชา คำอธิบายวิชา และเนื้อหา โดยได้แบ่ง เป็นหัวข้อย่อย
 ตามความสำคัญของเนื้อหา และกำหนดวัตถุประสงค์ เพื่อให้ได้จำนวนข้อสอบตามจุดมุ่งหมาย
 ของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ในการวิเคราะห์หลักสูตร ได้พิจารณาความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง เพื่อสร้างเป็น
 ข้อสอบ ให้มีจำนวนครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์ โดยได้แสดงไว้ให้เห็น ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Bloom	ความรู้อิงใจ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	การวิเคราะห์ (10)	การสังเคราะห์ (10)	การประเมินผล (10)	รวม	ลำดับความสำคัญ ของวัตถุประสงค์
1. เรื่อง พระราชบัญญัติป้องกันและระงับอัคคีภัย	10.0	10.0	7	0	0	0	27.0	
1.1 บอกความหมายของคำจำกัดความที่เกี่ยวกับ พระราชบัญญัติป้องกันและระงับอัคคีภัยได้	10	10	7	0	0	0	27.0	2
2. เรื่อง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง	10.0	10.0	10.0	8	0	0	38.0	
2.1 บอกลักษณะและการทำงานของอุปกรณ์ ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง ชนิดต่าง ๆ ได้	10	10	10	8	0	0	38	1
3. เรื่อง การแบ่งชนิดของเพลิงไหม้	10.0	0	10.0	8	0	0	28.0	
3.1 สามารถแบ่งชนิดของเพลิงไหม้ได้	10	0	0	0	0	0	28	5
3.2 สามารถแบ่งขนาดของเพลิงไหม้ได้	10	0	0	0	0	0	28	6
4. เรื่อง การดับเพลิงเบื้องต้น	10.0	8	10	0	0	0	28.0	
4.1 อธิบายลักษณะการดับเพลิงเบื้องต้นได้	10	8	10	0	0	0	28.0	3
4.2 อธิบายลักษณะการใช้งานของเครื่อง ดับเพลิงได้	10	8	10	0	0	0	28.0	4
รวม	40.0	28.0	37	16	0	0	121	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	3	4	5	6		

ขั้นตอนที่ 2 สร้างแบบทดสอบขึ้นซึ่งแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ -1 และถ้าไม่แน่ใจจะได้คะแนนเท่ากับ 0 คะแนน โดยสร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์การเรียนการสอนในเรื่อง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง

ขั้นตอนที่ 3 หาความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ พิจารณาความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์โดยถ้าข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ -1 และถ้าไม่แน่ใจจะได้คะแนนเท่ากับ 0 นำผลที่ได้ไปคำนวณหาค่าความสอดคล้อง (IOC) โดยพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามโดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้ (ชาติรี เกิดธรรม. 2544 : 102)

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 – 1.00 คัดเลือกไว้ใช้ได้

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

ดังนั้นขอบเขตของค่าความตรงตามเนื้อหาที่ยอมรับคือ 0.5 – 1.00

ซึ่งค่าความตรงตามเนื้อหาอยู่ในระหว่าง 0.67-1.00 และข้อคำถามทั้งหมดสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ (ดูภาคผนวก ค. 7 หน้า 93) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาแก้ไขและปรับปรุง นำเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบและแก้ไข

ขั้นตอนที่ 4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่เคยผ่านการเรียนในรายวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย เรื่องอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิงแล้ว จำนวน 20 คน

ขั้นตอนที่ 5 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (P) โดยให้ขอบเขตความยากง่ายและความหมาย ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 210)

0.80 – 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.60 – 0.79	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.40 – 0.59	เป็นข้อสอบที่ยาก – ง่ายพอเหมาะ (ดี)
0.20 – 0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.0 – 0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ดังนั้น ขอบเขตของค่าความยากง่ายของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ ระหว่าง 0.20 – 0.80 ซึ่งได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.5-0.75 (ดูภาคผนวก ค.8 หน้า 94)

ขั้นตอนที่ 6 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (D) โดยให้ขอบเขตค่าอำนาจจำแนกและความหมาย ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 211)

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.30 – 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
0.20 – 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพของข้อสอบพอใช้
0.00 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	คุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

ดังนั้น ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30-0.65 0.5-0.75 (ดูภาคผนวก ค. 8 หน้า 94)

ขั้นตอนที่ 7 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson โดยให้ขอบเขตค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และความหมายดังนี้ (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 199)

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง $+1.00$

ค่าความเชื่อมั่น $+1.00$ หรือเข้าใกล้ $+1.00$ แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด

ค่าความเชื่อมั่น 0.00 หรือใกล้เคียงกับ 0.00 แสดงว่า แบบทดสอบไม่มีค่าความเชื่อมั่น

ค่าความเชื่อมั่น -1.00 แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

ดังนั้น ขอบเขตของค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับคือ $+1.00$ หรือเข้าใกล้ $+1.00$ ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.87 (ดูภาคผนวก ค. 11 หน้า 97)

ขั้นตอนที่ 8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สมบูรณ์บรรจุลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกเป็น 2 ชุด ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา ซึ่งประกอบไปด้วย ส่วนของการนำเสนอเนื้อหา และส่วนของความถูกต้องของเนื้อหา ลักษณะของแบบประเมินจะเป็นแบบมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งมีเกณฑ์ดังนี้

5	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก
4	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดี
3	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับพอใช้
1	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับควรปรับปรุง

ดังนั้นขอบเขตของคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินที่ยอมรับคือ ระหว่าง $3.50 - 5.00$

ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาได้ค่าเฉลี่ย 4.66 อยู่ใน ระดับดีมาก (ดูภาคผนวก ค.1 หน้า 86)

ขั้นตอนที่ 2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิค การผลิตสื่อ ซึ่งประกอบไปด้วย ส่วนของการนำเสนอ รูปแบบของภาพและตัวอักษร การออกแบบ โปรแกรม ลักษณะของแบบประเมินจะเป็นแบบมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งมีเกณฑ์ดังนี้

5	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก
4	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดี
3	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับพอใช้
1	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับควรปรับปรุง

ในการวิเคราะห์ห้ระดับคะแนนเฉลี่ย ของข้อคำถามแต่ละข้อได้ใช้เกณฑ์กำหนดช่วง คะแนนเฉลี่ยไว้เพื่อสะดวกในการแปลความหมาย ดังต่อไปนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.50 – 5.00	หมายถึง	คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดีมาก
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.50 – 4.49	หมายถึง	คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดี
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.49	หมายถึง	คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49	หมายถึง	คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับพอใช้
คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.49	หมายถึง	คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับควรปรับปรุง

ดังนั้นขอบเขตของคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินที่ยอมรับคือ ระหว่าง 3.50 – 5.00

ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคได้ค่าเฉลี่ย 3.94 อยู่ใน ระดับดี (ดูภาคผนวก ค.2 หน้า 87)

ขั้นตอนที่ 3 จากนั้นนำแบบประเมินที่ออกแบบไว้ไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่อง

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้ดำเนินการวิจัยได้ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย เพื่อหาประสิทธิภาพและ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิศวกรรมความ ปลอดภัย เรื่อง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ติดต่องานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลงานวิจัย ถึง คณบดี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏราชชนครินทร์ (ดูภาคผนวก ก. หน้า 73)

2. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ผู้วิจัยอธิบายวิธีการศึกษาค้นคว้าด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้เรียนเข้าใจ

2.2 ผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน เมื่อเสร็จจากการเรียนแต่ละบทแล้วผู้เรียนต้องทำ

แบบทดสอบระหว่างเรียน

2.3 เก็บคะแนน $E_1 : E_2$ โดยวิธีการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน E_1 (คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ) และทำแบบทดสอบหลังเรียน E_2 (คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ)

2.4 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

2.5 นำผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากกลุ่มทดลอง เปรียบเทียบระดับคะแนนที่ได้ระหว่างเรียนและแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน นำค่าที่ได้ไปคำนวณโดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (t - test แบบ dependent) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยตามขั้นตอน ต่อไปนี้

3.4.1 หากคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์หาค่าดังนี้

1. หาความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) คัดเลือกข้อคำถามโดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้ (ชาติรี เกิดธรรม. 2544 : 102)

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 – 1.00 คัดเลือกไว้ใช้ได้

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

ดังนั้นขอบเขตของค่าความตรงตามเนื้อหาที่ยอมรับคือ 0.5 – 1.00

ซึ่งค่าความตรงตามเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และข้อคำถามทั้งหมดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (ดูภาคผนวก ค.7 หน้า 93)

2. ความยากง่าย (P) ขอบเขตความยากง่ายและความหมาย ดังนี้ (ลิ้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 210)

0.80 – 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก

0.60 – 0.79 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)

0.40 – 0.59 เป็นข้อสอบที่ยาก – ง่ายพอเหมาะ (ดี)

0.20 – 0.39 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)

0.0 – 0.19 เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ดังนั้น ขอบเขตของค่าความยากง่ายของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ ระหว่าง
0.20 – 0.80 ซึ่งได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.5-0.75 (ดูภาคผนวก ค. 8 หน้า 94)

3. อำนาจจำแนก (D) ขอบเขตค่าอำนาจจำแนกและความหมาย ดังนี้
(ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 21)

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.30 – 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
0.20 – 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพของข้อสอบพอใช้
0.00 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	คุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

ดังนั้น ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ 0.20 ขึ้นไป
ซึ่งได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30-0.65 0.5-0.75 (ดูภาคผนวก ค. 8 หน้า 94)

4. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (R_{tt}) โดยให้ขอบเขตค่าความเชื่อมั่นของ
แบบทดสอบ และความหมายดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 199)

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00

ค่าความเชื่อมั่น +1.00 หรือเข้าใกล้ +1.00 แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความ
เชื่อมั่นสูงสุด

ค่าความเชื่อมั่น 0.00 หรือใกล้เคียงกับ 0.00 แสดงว่า แบบทดสอบไม่มีค่า
ความเชื่อมั่น

ค่าความเชื่อมั่น -1.00 แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

ดังนั้น ขอบเขตของค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับคือ +1.00 หรือเข้าใกล้ +1.00
กำหนดค่าความเชื่อมั่น 0.75 ขึ้นไป

ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.87 (ดูภาคผนวก ค. 11 หน้า 97)

3.4.2 หาคุณภาพของแบบประเมินสี่ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จาก
ผู้เชี่ยวชาญ โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) โดยกำหนดเกณฑ์ดังนี้
(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 79)

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.50 – 5.00 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.50 – 4.49 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดี

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.49 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับพอใช้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.49 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับควรปรับปรุง

ดังนั้นเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยที่ยอมรับของแบบประเมินควรอยู่ระหว่าง 3.50 – 5.00

ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาและด้านผลผลิตสื่อการสอน ได้ค่าเฉลี่ย 4.30 อยู่ในระดับดี (ดูภาคผนวก ค.1,2 หน้า 86-87)

3.4.3 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1 : E_2$) (ดูภาคผนวก ค.14 หน้า 94)

3.4.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับหลังเรียน โดยใช้ t – test แบบ dependent (ดูภาคผนวก ค.13 หน้า 100)

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.5.1.1 สถิติที่ใช้ในการหาความตรงตามเนื้อหา(ชาติรี เกิดธรรม. 2544 : 102)

$$\text{สูตร } IOC = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
(index of item – objective congruence)

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ขอบเขตของค่าความตรงตามเนื้อหาที่ยอมรับคือ 0.5 – 1.00

3.5.1.2 สถิติที่ใช้ในการหาความยากง่าย (difficulty) (ลิ้น สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 :210)

$$\text{สูตร } P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P คือ ความยากง่าย

R คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

ขอบเขตของค่าความยากง่ายของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ ระหว่าง 0.20 – 0.80

3.5.1.3. สถิติที่ใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (discrimination)

(ลัวน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 211)

$$\text{สูตร } D = \frac{R_u - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ D คือ อำนาจในการจำแนก
 R_u คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มเก่ง
 R_L คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มอ่อน
 N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมดทั้งกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน

ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ 0.20 ขึ้นไป ขอบเขตของค่า D มีความหมายดังนี้

0.40 - ขึ้นไป	อำนาจการจำแนกสูง	คุณภาพดีมาก
0.30 - 0.39	อำนาจการจำแนกปานกลาง	คุณภาพดีพอสมควร
0.20 - 0.29	อำนาจการจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพพอใช้ได้
ต่ำกว่า - 0.19	อำนาจการจำแนกต่ำ	คุณภาพใช้ไม่ได้
ค่า D ที่ยอมรับอยู่ในช่วง 0.2 ขึ้นไป		

3.5.1.4 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น สูตร KR 20 ของ Kuder Richardson

(ลัวน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 198)

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

เมื่อ r_{tt} คือ ความเชื่อมั่น
 n คือ จำนวนข้อสอบ
 p คือ สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนทำถูก / จำนวนคนทำทั้งหมด)
 q คือ สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)
 S_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

ดังนั้น ขอบเขตของค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับคือ +1.00 หรือเข้าใกล้ +1.00

3.5.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบประเมินสื่อด้านเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิ

3.5.2.1 การหาค่าเฉลี่ย (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

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

เมื่อ \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N คือ จำนวนข้อมูล

ดังนั้นเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยที่ยอมรับของแบบประเมินควรอยู่ระหว่าง 3.50 – 5.00

3.5.2.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายยศ และอังคณา. 2538 : 79)

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

เมื่อ $S.D.$ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N คือ จำนวนข้อมูล

ดังนั้นเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยที่ยอมรับของแบบประเมินควรอยู่ระหว่าง 3.50 – 5.00

3.5.3 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2520 : 136)

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของขบวนการ)
 E_2 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)
 $\sum X$ คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของผู้เรียนทุกคนที่ทำแบบฝึกหัด

$\sum F$ คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของผู้เรียนทุกคนที่ทำการทดสอบ
หลังเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

3.5.4 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 กลุ่ม โดยใช้ t - test แบบ dependent (พรพนี ลีกิจวัฒน์. 2541 : 138) โดยให้ความแปรปรวนของกลุ่มประชากรเท่ากับ

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

เมื่อ

D = ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D$ = ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

$\sum D^2$ = ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
ยกกำลังสอง

N = จำนวนผู้ทำข้อสอบ

กำหนดให้ df = n-1 และ $\alpha = .05$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมความปลอดภัย เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต พุทธศักราช 2546 โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏราชนครินทร์ ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์โดยหลักการทางสถิติ และได้นำเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

- 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน
- 4.3 ผลวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินคุณภาพบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบจากคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

ผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	<i>N</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>t - test</i>
ก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	20	9.65	2.32	14.07
หลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	20	15.95	2.03	

ระดับนัยสำคัญที่ .05 ($\alpha = .05$, $df = 19$, $t = 1.72$)

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลปรากฏดังนี้ คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เท่ากับ 9.65 คะแนน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เท่ากับ 15.95 คะแนน นำมาหาค่าสถิติโดยใช้ *t-test* ได้เท่ากับ 14.07 เมื่อนำค่าที่ได้ไปเทียบกับตาราง $t-test = 1.72$ จากการทดสอบนี้แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียน มีค่ามากกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

4.2.1 ผลการวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยการนำผลคะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) และผลคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน มาเปรียบเทียบกัน โดยใช้เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ 80 : 80 ซึ่งมีผลดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น

ประสิทธิภาพของบทเรียน	\bar{X}	ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1)	9.65	80.75
คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนเรียน (E_2)	15.95	81.75

เกณฑ์ที่กำหนด ($E_1; E_2$) 80:80

จากตารางที่ 4.2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนพบว่า ค่าสถิติจากแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) เท่ากับ 80.75 และค่าสถิติจากแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 81.75 ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับเกณฑ์การหาประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ที่ 80:80

4.3 ผลวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินคุณภาพบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน ซึ่งผลการประเมินมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ

คะแนนเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ด้าน	คะแนนเฉลี่ย	แปลความหมาย
คะแนนเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา	4.66	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน	3.94	ดี
ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 2 ด้าน	4.30	ดี

จากตารางที่ 4.3 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ด้าน พบว่า ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 อยู่ในระดับดีมาก และผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.94 อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 2 ด้าน เท่ากับ 4.30 อยู่ในระดับดี จากผลการวิจัยข้างต้นแสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมความปลอดภัย เรื่อง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด(3.5) อยู่ในเกณฑ์ดี (ดูรายละเอียดใน ภาคผนวก ค. หน้า 77)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมความปลอดภัย เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏราชชนครินทร์ โดยมีสาระสำคัญพอสรุปได้ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของผู้ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง

5.2 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพสูงตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ มีค่าสูงกว่าก่อนเรียน

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.3.1 กลุ่มประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏราชชนครินทร์ ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 125 คน

5.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏราชชนครินทร์ จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

5.4 เครื่องมือที่ใช้วิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย เรื่อง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาบทเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งผ่านขั้นตอนการหาประสิทธิภาพแบบทดสอบ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.5 – 1.0 มีค่าความยากง่าย 0.2 – 0.8 ค่าอำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่น 0.87
3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิงตามขั้นตอนการสร้างบทเรียนที่ได้อธิบายรายละเอียดไว้ในบทที่ 3
2. ติดต่องานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย หนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย และหนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. ประเมินคุณภาพของบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน ด้านละ 3 ท่าน รวม 6 ท่าน และนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป
4. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนด โดยให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาจาก บทเรียนที่สร้างขึ้น ก่อนการศึกษาบทเรียนผู้วิจัยอธิบายวิธีการใช้บทเรียนให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนศึกษาบทเรียน ระหว่างการเรียนรู้ นักเรียนต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนตามลำดับ เมื่อเสร็จการศึกษาบทเรียนแล้ว ผู้วิจัยนำผลการเรียนที่ได้ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนต่อไป
5. หาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยการหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ได้จากแบบทดสอบระหว่างเรียน และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ซึ่งได้จากแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80:80
6. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน และนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (t-test แบบ Dependent) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา (Content validity) การหาความยากง่าย(P) การหาค่าอำนาจจำแนก (r) การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt})
2. หาคุณภาพของบทเรียน โดยการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน
3. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E₁; E₂) โดยการวิเคราะห์คะแนนของผู้เรียนจากแบบทดสอบระหว่างเรียนเปรียบเทียบกับคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้เกณฑ์ 80 : 80
4. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยการวิเคราะห์ผลคะแนนของผู้เรียนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนเปรียบเทียบกับคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent

5.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย สามารถสรุปผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการประเมินบทเรียน จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน มีผลดังนี้ ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เท่ากับ 4.66 และผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน เท่ากับ 3.94 ซึ่งค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 2 ด้าน เท่ากับ 4.30 อยู่ในเกณฑ์ดี
2. ผลการหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีผลดังนี้ ประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน เท่ากับ 80.75 และประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 81.75 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 80 : 80
3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งคะแนนของศึกษาที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียน เท่ากับ 9.65 และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 16.20 และนำผลคะแนนมาหาค่าสถิติโดยใช้สูตร t-test แบบ dependent ได้ค่าเท่ากับ 15.95 และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับตาราง t-test แล้ว มีค่าเท่ากับ 1.72 ซึ่งแสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.8 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยที่สรุปไว้ข้างต้น สามารถอภิปรายได้ดังนี้

5.8.1 ประสิทธิภาพของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ จากเชื้อเพลิง จากผลการวิจัยพบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพเป็นไปตาม 80.75 : 81.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 80:80 ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนได้ผ่านขั้นตอนการหาประสิทธิภาพหลายขั้นตอนโดยเริ่มจากการหาประสิทธิภาพจากการทดลองเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่งกับนักเรียนจำนวน 3 คน โดยแบ่งระดับนักเรียนเป็น (เก่ง ปานกลาง อ่อน) อย่างละ 1 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน จากผลการทดลองพบว่า มีปัญหาการเข้าสู่บทเรียน ทำให้ การแสดงผล เช่น การลงทะเบียนผู้เรียน ผลคะแนนต่างๆ และการโต้ตอบ ของโปรแกรมที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นไปได้ไม่เต็มที่ เท่าที่ควร จากปัญหาที่เกิดขึ้นผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปัญหาก่อนการทดลองครั้งต่อไป ทดลองแบบกลุ่มย่อยกับนักเรียนจำนวน 6 คน โดยแบ่งระดับผู้เรียนเป็น (เก่ง ปานกลาง อ่อน) อย่างละ 2 คน ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนยังไม่สามารถใช้บทเรียนได้ เนื่องจากรูปแบบของบทเรียนเป็นรูปแบบที่แตกต่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอื่นๆ ผู้วิจัยจึงทำการแก้ไขให้ดีขึ้นก่อนการนำไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนด

การหาประสิทธิภาพบทเรียนในการทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน จากการทดลองพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งผลการวิจัยที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์ (2533) ที่ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา การเชื่อมโลหะ 1 เรื่อง สัญลักษณ์การเชื่อม สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยนำไปใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2537 วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี พบว่ามีค่า มีประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 88.50 : 82.17 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพ ในการนำไปเป็นสื่อการเรียนการสอน จากข้อมูลที่กล่าวมาทั้งหมด เป็นผลทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.8.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

จากการวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระหว่างผลที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของผู้เรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาถึงผลที่เกิดจากการวิจัยดังกล่าวแล้วพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้นได้

ยี่ดหลักขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอนของ Robert Gagne' ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้ (อำนาจ เดชชัยศรี. 2542 : 116 – 117)

ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เนื่องจากผู้วิจัยใช้วิธีการสร้างความสนใจของผู้เรียน (Gain Attention) โดยการใช้เทคนิคการเข้าสู่เนื้อหาด้วยภาพเคลื่อนไหว นอกจากนี้เทคนิคการนำเสนอเนื้อหาที่ใช้ในบทเรียนก็เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน โดยเริ่มจากการบอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) ของบทเรียน โดยเนื้อหาแต่ละตอนจะมีวัตถุประสงค์กำกับไว้ทุกตอน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนทราบเป้าหมายของการเรียนว่าผู้เรียนศึกษาแล้วจะมีความรู้อะไรบ้าง การทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) บทเรียนมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการเรียนโดยการนำเสนอเนื้อหาที่เป็นคำพูดเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาเก่ากับเนื้อหาใหม่ให้สอดคล้องกัน การนำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) จะนำเสนอภาพประกอบที่เกี่ยวกับเนื้อหา โดยใช้คำพูดสั้นๆ ง่ายๆ ได้ใจความชัดเจน การใช้คำพูดเพื่อชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้ (Guide Learning) บทเรียนได้สอดแทรกเทคนิคการเชื่อมโยงเนื้อหา เพื่อเป็นแนวทางการเรียนรู้บทเรียน เช่น การใช้คำพูดชี้แนะ การใช้รูปภาพประกอบ การใช้สัญลักษณ์ต่างๆ เป็นต้น การกระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response) ผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิดและมีปฏิสัมพันธ์ โดยใช้แบบฝึกหัดให้ทดสอบความรู้ (Assess Performance) ของผู้เรียนหลังจบบทเรียนผู้เรียนจะทราบผลคะแนนทำแบบฝึกหัด ระหว่างเรียน และทราบคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนได้

การจำแนกและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) เป็นขั้นตอนของการสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญรวมทั้งข้อเสนอนี้ต่างๆ โดยการใช้สีเน้นตัวอักษรที่มีใจความสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนได้มุ่งศึกษาเนื้อหาในส่วนนั้น และมีการใช้เสียงบรรยายร่วมกับการนำเสนอในเนื้อหาแต่ละกรอบ สังเกตได้จาก หลังจากผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาแต่ละบทเสร็จแล้ว ผู้เรียนสามารถกลับไปทบทวนเนื้อหาเดิมที่สงสัยหรือไม่เข้าใจได้ตลอดเวลา โดยข้อมูลที่ถูกกล่าวมาทั้งหมดเป็นผลทำให้ผลการเรียนหลังเรียน ($X=9.65$) ของผู้เรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($X=15.95$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.9 ข้อเสนอแนะ

5.9.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาใช้ในการสอนควบคู่กับการเรียนการสอนจริงในห้องเรียน ควรคำนึงถึงสมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆ ที่เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายต้องมีประสิทธิภาพที่ดีและมีความเร็วในการส่งผ่านข้อมูลที่สูง เพราะผู้เรียนจะได้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายกับการรอเวลาการแสดงผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ผู้เรียนบางคนไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำในการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านไม่สนใจในการศึกษาบทเรียนไม่อ่านคำชี้แจงและลำดับชั้นการเรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ค่อยดีเท่าที่ควร ดังนั้นก่อนที่จะศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรมีการชี้แจงให้คำแนะนำและสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียนในการเรียนและทำแบบทดสอบ

5.9.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การออกแบบสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิศวกรรมความปลอดภัย เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง ควรออกแบบให้มีรูปแบบการศึกษาที่หลากหลายกว่านี้ เช่น การจำลองสถานการณ์จริง เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนได้รับรูปแบบการศึกษาใหม่ ๆ

2. ควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง ไปทำการวิจัยในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นลักษณะกลุ่มที่สนใจ และกลุ่มที่ใช้งานโดยตรง เพื่อเป็นการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ เป็นสื่อที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์. 2538. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สัญลักษณ์การเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ." ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2537. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการใช้งานระบบ. Multimedia. เอกสารอัดสำเนา.
- จรัญ แสนราช. 2535. "การสร้าง และหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ทางคอมพิวเตอร์ด้วยตัวเอง วิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ธีระ ไสภณจิตต์. 2534. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วิธีเขียนแบบภาพตัดวิชาเขียนแบบ 2 (APM 152) หลักสูตรช่างชำนาญงาน." วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ทักษิณา สนวนนนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การการค้าครุสภา. 2533. พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : ไชยเทคโนโลยี.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญญอนันต์พงษ์. 2528. "การประเมินผลการศึกษา." กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ประคอง กรรสูตร. 2538. สถิติเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยี่น ภูสุวรรณ. "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน." 7 - 13 .
- วชิระ อินทร์อุดม. 2538. เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ "เทคนิคการผลิตสื่อการสอน." อัดสำเนา, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- วิฑูรย์ สิมะโชคดี และวีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์. 2540. ความปลอดภัยในโรงงาน. กรุงเทพฯ : ดวงกมลสมัย.
- วิฑูรย์ สิมะโชคดี. 2536. วิศวกรรมความปลอดภัย. กรุงเทพฯ : พิสิกส์ เซนต์เตอร์.
- ศิริจันทร์ ทองประเสริฐและคณะ. 2531. คู่มือความปลอดภัยในโรงงาน. กรุงเทพฯ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สัญญา แก้วรัญกิจ. 2544. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เวิร์กเน็ยรคาลิเปอร์." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุพิทย์ กาญจนพันธ์. 2541. *รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- สุธีร์ กิจฉวี. 2543. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง วงจรคอมบิเนชัน." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ณรงค์ ณ. เชียงใหม่. 2535. *อาชีพแวดล้อม และ เทคนิคการจัดการความปลอดภัย*. คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- Morris , J.M. 1983 . Computer aided instruction : toward a new direction . Education Technology . 15 (May) . Oates , Willam Robert . 1983 . "Effect of Computer - Assisted Instruction in Writing Skill on Journalism Student in Bagining Newswritin Class." *Dersertation Abstracts International*. 43 (March 1983) : 2822 - A.
- Mc Cuiston , Patrich Jay . " Statec VA. Dynamic Visuail in Computer Assisted Instruction . " *Dissertation Abstracts International* . 51 (1990).
- Sickler , Nancy Gibbs. 1998. "The Effects of Different Modes of Instruction and Feedback On the Achievement of student with Difering Level of Locus of coltrol" *Dissertation Abstracts International*. 48 (June) : 3045 - A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
หนังสือราชการ



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่ได้รับอนุมัติ ให้ดำเนินการดังนี้

นายบัณฑิต เขียวยอด รหัสประจำตัว 43064520 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง (COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT DESIGN)" โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.ฉันทนา ไหมดมณี เป็น อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 25 มกราคม 2545

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 5 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2545

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก วีระเชษฐ ชันเงิน)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ทม 1504 066.2

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

15 กุมภาพันธ์ 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์สุภาว จันทนา

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายบัณฑิต เผือกยอด นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาแบบบูรณาการ และเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง ”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจเครื่องมือการวิจัย ของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลการวิจัยของ นายบัณฑิต เผือกยอด มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร 327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร 02-3269040



ที่ ทม 1504 066.1

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

15 กุมภาพันธ์ 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.อุทิศ อนุรักษ์เขาวชน

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายบัณฑิต เผือกยอด นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล อาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง ”

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจเครื่องมือการวิจัย ของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลการวิจัย ของ นายบัณฑิต เผือกยอด มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร 02-3269040



ที่ ทม 1504 066 .

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

15 กุมภาพันธ์ 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน รศ.ดร.ฉลอง ทับสี

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายบัณฑิต เผือกยอด นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาแห่งการอาชีววะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยซึ่งที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจเครื่องมือการวิจัย ของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลการวิจัยของ นายบัณฑิต เผือกยอด มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร 327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร 02-3269040



ที่ ทม 1504 066..

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

15 กุมภาพันธ์ 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์สาคร พัวพันธ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายบัณฑิต เผือกยอด นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจเครื่องมือการวิจัย ของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลการวิจัยของ นายบัณฑิต เผือกยอด มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร 02-3269040



ที่ ทม 1504

0662

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

/๙ กุมภาพันธ์ 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายกิตติศักดิ์ ฤทธิรงค์

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายบัณฑิต เผือกยอด นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางไกล อาชีววะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง ”

คณะกรรมการอุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจเครื่องมือการวิจัย ของท่านจะช่วยให้การเก็บข้อมูลการวิจัยของ นายบัณฑิต เผือกยอด มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร 327-1199 , 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร 02-3269040



ที่ ทม 1504 - 066.๖

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

15 กุมภาพันธ์ 2545

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ยุทธนา โพนน้อย

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายบัณฑิต เผือกขอด นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการฝึกหัดช่างยนต์
องชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบ
อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง ”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
กล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้
เพื่อที่ทางขอ
ต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจเครื่องมือการวิจัย ของท่านจะช่วยให้
ของ นายบัณฑิต เผือกขอด มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ ขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน้า นายบัณฑิตศึกษา :

โทร 327-1199 - 337-3000 ต่อ 3692

โทรสาร 02-3269040



ที่ ศธ 0524.04

0842

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

๕ มีนาคม 2547

เรื่อง ขอลาความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองสอนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเก็บรวบรวมข้อมูล
เรียน คณะบดี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏราชชนกรินทร์
สิ่งที่ส่งมาด้วย ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นายบัณฑิต เพื่อกขอด นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหา
บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบ
อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง” และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ตั้งแต่วันที่
25 มกราคม 2545 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอความอนุเคราะห์ท่านได้โปรดอนุญาตให้
นายบัณฑิต เพื่อกขอด ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยทาง
ในสถานศึกษาได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านเป็นอย่างสูง
นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี

กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาคผนวก ข
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบ แบ่งออกเป็น 2 ด้านคือ ด้านเนื้อหา และ ด้านการผลิตสื่อ
ดังมีรายนามดังต่อไปนี้

ด้านการผลิตสื่อ

1. อาจารย์สุนาฏ จันทนา ประธานกรรมการโปรแกรมเทคโนโลยีการศึกษาและ
นวัตกรรมการศึกษา วุฒิ กศม. เทคโนโลยีการศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
สถาบันราชภัฏราชนครินทร์
2. ผศ. อุทิศ อนุรักษ์เยาวชน อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์
วุฒิ กศม. เทคโนโลยีการศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒประสานมิตร กรรมการโปรแกรมวิชาเทคโนโลยี
การศึกษาและนวัตกรรมการศึกษา สถาบันราชภัฏ
ราชนครินทร์
3. รศ.ดร. ฉลอง ทับสี คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ด้านเนื้อหา

1. อาจารย์ยุทธนา โพนน้อย ผู้เชี่ยวชาญสถาบันราชภัฏราชนครินทร์
ปม. วส. คบ. คอม. วิศวกรรมโยธา
2. อาจารย์สาคร พัวพันธ์ อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
สถาบันราชภัฏราชนครินทร์
3. นายกิตติศักดิ์ ฤทธิรงค์ จ.ป (เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย) บริษัท อิตาเรียลไทย

ภาคผนวก ก
รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ
จากเชื้อเพลิง

ตารางที่ ค.1 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ระดับความเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย	
	1	2	3	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
1. ส่วนของการนำเสนอเนื้อหา					
- เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	5	4	4.66	ดีมาก
- ขั้นตอนการนำเสนอและการเชื่อมโยงเนื้อหา ในแต่ละบทเรียน	4	4	5	4.33	ดี
- ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมในแต่ละบทเรียน	4	4	4	4	ดี
- การอธิบายเนื้อหาต่อการเข้าใจ	4	4	5	4.33	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 1				4.33	ดี
2. ส่วนของความถูกต้องของเนื้อหา					
- ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	5	5	ดีมาก
- เนื้อหา มีความสอดคล้องกับรูปภาพ	5	5	4	4.66	ดีมาก
- ความถูกต้องของการใช้ภาษา	5	5	5	5	ดีมาก
- คำศัพท์มีความถูกต้องตามเนื้อหาวิชา	5	4	5	4.66	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 2				4.83	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม				4.66	ดีมาก

ตารางที่ ค.2 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน

รายการประเมิน	ระดับความเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย	
	1	2	3	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
1. ส่วนของการนำเสนอ					
- การนำเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน	4	4	4	4	ดี
- ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอ	4	5	4	4.33	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 1				4.16	ดี
2. รูปแบบของภาพและตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของตัวอักษร	4	4	3	3.66	ดี
- ภาพความสอดคล้องภาพกับเนื้อหา	5	4	4	4.33	ดี
- ขนาดความสมดุลย์ของภาพกับหน้าจอ	5	4	4	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของข้อความในแต่ละหน้าจอ	5	4	4	4.33	ดี
- รูปแบบของตัวอักษรมีความชัดเจนอ่านง่าย	5	4	3	4	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 2				4.13	ดี
3. การออกแบบโปรแกรม					
- ความเหมาะสมของการจัดวางรูปภาพและตัวอักษร	5	4	4	4.33	ดี
- ความเหมาะสมของสีในแต่ละหน้าจอ	5	4	4	4.33	ดี
- การออกแบบสะดวกต่อการใช้งาน	4	4	3	3.66	ดี
- การจัดวางปุ่มคำสั่งสะดวกต่อการใช้งาน	4	3	4	3.66	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 3				3.99	ดี
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					
- ความน่าสนใจของบทเรียน	4	4	3	3.66	ดี
- ความสมบูรณ์ของสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์	4	3	4	3.66	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 4				3.66	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม				3.94	ดี
ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 2 ด้าน				4.3	ดี

การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหาวิชา วิศวกรรมความปลอดภัย เรื่อง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง ใช้เวลาศึกษาทบทวน 1 คาบ ระยะเวลาประมาณ 50 นาที โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการศึกษาหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา และจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อกำหนดกรอบโครงสร้างของเนื้อหาที่จะสอบวัด

2. กำหนดวัตถุประสงค์การสอนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอน และการประเมินผลได้อย่างถูกต้อง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนมีดังต่อไปนี้

2.1 บอกความหมายของคำจำกัดความที่เกี่ยวข้องกับ พระราชบัญญัติป้องกันและระงับอัคคีภัยได้

2.2 บอกลักษณะและการทำงานของ อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง ชนิดต่าง ๆ ได้

2.3 สามารถแบ่งชนิดและขนาดของเพลิงไหม้ได้

2.4 อธิบายลักษณะการดับเพลิงเบื้องต้นได้

3. การกำหนดลำดับความสำคัญของระดับการวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามทฤษฎีของ Gagne' ซึ่งแบ่งเป็น 6 ระดับ คือ ระดับความรู้ความจำ ระดับความเข้าใจ ระดับการนำไปใช้ ระดับการวิเคราะห์ ระดับการสังเคราะห์ และระดับการประเมินผล โดยให้น้ำหนักความสำคัญตามเกณฑ์ต่อไปนี้ (สุมาลี จันทร์ชะลอ. 2542 : 29)

ถ้าเห็นว่าคุณประสงคนั้นมีความสำคัญมาก	ให้คะแนน	7-10	คะแนน
ถ้าเห็นว่าคุณประสงคนั้นมีความสำคัญปานกลาง	ให้คะแนน	4-6	คะแนน
ถ้าเห็นว่าคุณประสงคนั้นมีความสำคัญน้อย	ให้คะแนน	1-3	คะแนน

ตารางที่ ค.3 แสดงน้ำหนักความสำคัญ และความสัมพันธ์ ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับ เนื้อหาวิชา วิศวกรรมความปลอดภัย เรื่อง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Bloom	ความรู้ความเข้าใจ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	การวิเคราะห์ (10)	การสังเคราะห์ (10)	การประเมินผล (10)	รวม	ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์ของวัตถุประสงค์
1. เรื่อง พระราชบัญญัติป้องกันและระงับอัคคีภัย	10.0	10.0	7	0	0	0	27.0	
1.1 บอกความหมายของคำจำกัดความที่เกี่ยวกับพระราชบัญญัติป้องกันและระงับอัคคีภัยได้	10	10	7	0	0	0	27.0	2
2. เรื่อง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง	10.0	10.0	10.0	8	0	0	38.0	
2.1 บอกลักษณะและการใช้งานของอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง ชนิดต่าง ๆ ได้	10	10	10	8	0	0	38	1
3. เรื่อง การแบ่งชนิดของเพลิงไหม้	10.0	0	10.0	8	0	0	28.0	
3.1 สามารถแบ่งชนิดของเพลิงไหม้ได้	10	0	0	0	0	0	28	5
3.2 สามารถแบ่งขนาดของเพลิงไหม้ได้	10	0	0	0	0	0	28	6
4. เรื่อง การดับเพลิงเบื้องต้น	10.0	8	10	0	0	0	28.0	
4.1 อธิบายลักษณะการดับเพลิงเบื้องต้นได้	10	8	10	0	0	0	28.0	3
4.2 อธิบายลักษณะการใช้งานของเครื่องดับเพลิงได้	10	8	10	0	0	0	28.0	4
รวม	40.0	28.0	37	16	0	0	121	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	3	4	5	6		

นำน้ำหนักคะแนนจากตารางที่ ค.3 ซึ่งมีคะแนน 121 คะแนนมาคำนวณโดยวิธีการเปรียบเทียบสัดส่วนจากคะแนน 121 คะแนนให้เหลือ 20 คะแนน คะแนนที่ได้เป็นที่เหมาะสมเพื่อมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ โดยผลที่ได้จะแสดงเป็นตัวเลขทศนิยม ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ค.4 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชา
วิศวกรรมความปลอดภัย เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง
โดยแปลงคะแนนจาก 121 คะแนน เป็น 20 คะแนน (เป็นทศนิยม)

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Bloom	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ ของวัตถุประสงค์
1. เรื่อง พระราชบัญญัติป้องกันและระงับอัคคีภัย	1.65	1.65	1.12	0.00	0.00	0.00	4.42	
1.1 บอกความหมายและคำจำกัดความของ พระราชบัญญัติป้องกันและระงับอัคคีภัยได้	1.65	1.65	1.12	0.00	0.00	0.00	18	7
2. เรื่อง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง	1.65	1.65	1.65	1.28	0.00	0.00	6.07	
2.1 บอกลักษณะและการใช้งานของอุปกรณ์ ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ได้	0.95	0.66	0.47	0.00	0.00	0.00	22	6
3. เรื่อง การแบ่งชนิดของเพลิงไหม้	1.65	0	1.65	1.28	0.00	0.00	4.58	
3.1 สามารถแบ่งชนิดของเพลิงไหม้ได้	1.65	0	1.65	1.28	0.00	0.00	27	4
3.2 สามารถแบ่งขนาดของเพลิงไหม้ได้	1.65	0	1.65	1.28	0.00	0.00	27	3
4. เรื่อง การดับเพลิงเบื้องต้น	1.65	1.28	1.65	0	0.00	0.00	4.58	
4.1 อธิบายลักษณะการดับเพลิงเบื้องต้นได้	1.65	1.28	1.65	0	0.00	0.00	37	2
4.2 อธิบายลักษณะการใช้งานของเครื่อง ดับเพลิงได้	1.65	1.28	1.65	0	0.00	0.00	37	1
รวม	6.60	4.58	6.07	256	0.00	0.00	19.65	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	3	4	5	6		

นำคะแนนที่ได้จากตารางที่ ค.4 มาปรับให้เป็นจำนวนเต็ม เพื่อให้ทราบความสัมพันธ์
ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชาในแต่ละเรื่อง ว่าเนื้อหาแต่ละเรื่องควรมีแบบทดสอบ
จำนวนกี่ข้อ โดยมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ค.5 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชา
วิศวกรรมความปลอดภัย เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง
โดยแปลงคะแนนจาก 121 คะแนน เป็น 20 คะแนน (เป็นจำนวนเต็ม)

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Bloom	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ ของเนื้อหา
1. เรื่อง พระราชบัญญัติป้องกันและระงับอัคคีเพลิง	1	1	0	0	0	0	2	4
2. เรื่อง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง	3	1	6	2	1	0	13	1
3. เรื่อง การแบ่งชนิดของเพลิงไหม้	2	0	1	0	0	0	3	2
4. เรื่อง การดับเพลิงเบื้องต้น	1	0	1	0	0	0	2	3
รวม	7	2	8	2	1	0	20	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม	1	2	3	4	5	6		

จากตารางที่ข้างต้น พบว่า ลำดับความสำคัญของเนื้อหา เรื่อง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง และเรื่องการแบ่งชนิดของเพลิงไหม้ เรื่องการดับเพลิงเบื้องต้น เรื่องพระราชบัญญัติป้องกันและระงับอัคคีเพลิงมีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ ส่วนลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม พบว่าการวัดในระดับความรู้ความจำมีความสำคัญมากที่สุด และการวัดระดับความเข้าใจ ระดับการนำไปใช้ ระดับการวิเคราะห์ มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ

นอกจากนี้ยังพบว่าเนื้อหาเรื่อง พระราชบัญญัติป้องกันและระงับอัคคีเพลิง มีจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 2 ข้อ เนื้อหาเรื่อง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง มีจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 13 ข้อ เนื้อหาเรื่อง หน่วยความจำหลัก มีจำนวนแบบทดสอบทั้งหมดจำนวน 3 ข้อ เนื้อหาเรื่อง การดับเพลิงเบื้องต้น มีจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 2 ข้อ ซึ่งรายละเอียดจำนวนแบบทดสอบในเนื้อหาเรื่องอื่นสามารถดูได้จากตารางที่ ค.5

ตารางที่ ค.6 แสดงสัดส่วนจำนวนแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ มีทั้งหมด 20 ข้อ

ลำดับที่	ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง (IOC)	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
1	7*	1	0.5	0.8
2	10*	1	0.65	0.5
3	12*	1	0.5	0.7
4	15*	1	0.5	0.6
5	17*	1	0.75	0.8
6	20*	1	0.55	0.7
7	24*	1	0.5	0.8
8	26*	1	0.75	0.8
9	28*	1	0.5	0.8
10	30*	1	0.5	0.6
11	34*	1	0.5	0.6
12	42*	1	0.7	0.8
13	44*	1	0.75	0.7
14	46*	1	0.5	0.8
15	48*	1	0.55	0.7
16	52*	1	0.75	0.8
17	53*	1	0.5	0.8
18	55*	1	0.75	0.7
19	57*	1	0.75	0.8
20	60*	1	0.5	0.8

หมายเหตุ : ข้อที่มีเครื่องหมาย * เป็นข้อที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการวิจัยครั้งนี้

การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม
(IOC)

ตารางที่ ค.7 แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์
เชิงพฤติกรรม (IOC)

ข้อที่	คะแนนจากผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum X$	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
7*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
10*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
12*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
15*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
17*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
20*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
24*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
26*	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
28*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
30*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
34*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
42*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
44*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
46*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
48*	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
52*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
53*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
55*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
57*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
60*	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (D)

ตารางที่ ค.8 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของ
แบบทดสอบ

ข้อที่	เก่งตอบถูก (PH)	อ่อนตอบถูก (PL)	$P = \frac{R}{N}$	แปลความหมาย (P)	D	แปลความหมาย (D)	การนำไปใช้
7*	9	1	0.5	ยากง่ายพอเหมาะ	0.8	จำแนกสูง	ใช้ได้
10*	9	4	0.65	ยากง่ายพอเหมาะ	0.5	จำแนกสูง	ใช้ได้
12*	9	2	0.5	ยากง่ายพอเหมาะ	0.7	จำแนกสูง	ใช้ได้
15*	7	1	0.5	ยากง่ายพอเหมาะ	0.6	จำแนกสูง	ใช้ได้
17*	9	1	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.8	จำแนกสูง	ใช้ได้
20*	9	2	0.55	ยากง่ายพอเหมาะ	0.7	จำแนกสูง	ใช้ได้
24*	9	1	0.5	ยากง่ายพอเหมาะ	0.8	จำแนกสูง	ใช้ได้
26*	9	1	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.8	จำแนกสูง	ใช้ได้
28*	9	1	0.5	ยากง่ายพอเหมาะ	0.8	จำแนกสูง	ใช้ได้
30*	8	2	0.5	ยากง่ายพอเหมาะ	0.6	จำแนกสูง	ใช้ได้
34*	7	1	0.5	ยากง่ายพอเหมาะ	0.6	จำแนกสูง	ใช้ได้
42*	9	1	0.7	ค่อนข้างง่าย	0.8	จำแนกสูง	ใช้ได้
44*	8	1	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.7	จำแนกสูง	ใช้ได้
46*	9	1	0.5	ยากง่ายพอเหมาะ	0.8	จำแนกสูง	ใช้ได้
48*	9	2	0.55	ค่อนข้างง่าย	0.7	จำแนกสูง	ใช้ได้
52*	9	1	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.8	จำแนกสูง	ใช้ได้
53*	9	1	0.5	ยากง่ายพอเหมาะ	0.8	จำแนกสูง	ใช้ได้
55*	9	2	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.7	จำแนกสูง	ใช้ได้
57*	9	1	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.8	จำแนกสูง	ใช้ได้
60*	9	1	0.5	ยากง่ายพอเหมาะ	0.8	จำแนกสูง	ใช้ได้

หมายเหตุ : ข้อที่มีเครื่องหมาย * เป็นข้อที่เลือกไปใช้ในงานวิจัย

ผู้วิจัยเลือกแบบทดสอบที่มีความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่า 0.2 ขึ้นไป เพื่อนำมาใช้ในการวิจัย โดยแบบทดสอบที่สามารถนำมาใช้ได้มีทั้งหมด 20 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยเลือกมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ 20 ข้อ ดังนี้

ตารางที่ ค.9 แสดงแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่เหมาะสม

ข้อที่	เก่งตอบถูก (PH)	อ่อนตอบถูก (PL)	คนตอบถูกในแต่ละข้อ	P	D
7*	9	1	10	0.5	0.8
10*	9	4	13	0.65	0.5
12*	9	2	11	0.5	0.7
15*	7	1	8	0.5	0.6
17*	9	1	10	0.75	0.8
20*	9	2	11	0.55	0.7
24*	9	1	10	0.5	0.8
26*	9	1	10	0.75	0.8
28*	9	1	10	0.5	0.8
30*	8	2	10	0.5	0.6
34*	7	1	8	0.5	0.6
42*	9	1	10	0.7	0.8
44*	8	1	9	0.75	0.7
46*	9	1	10	0.5	0.8
48*	9	2	11	0.55	0.7
52*	9	1	10	0.75	0.8
53*	9	1	10	0.5	0.8
55*	9	2	11	0.75	0.7
57*	9	1	10	0.75	0.8
60*	9	1	10	0.5	0.8

การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน

ตารางที่ ค.10 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ (เต็ม 20 คะแนน)

คนที่	คะแนน (X)	คะแนนยกกำลัง 2
1	12	144
2	15	225
3	9	81
4	18	324
5	8	64
6	8	64
7	2	4
8	17	289
9	11	121
10	17	289
11	18	324
12	15	225
13	6	36
14	16	256
15	14	196
16	18	324
17	9	81
18	4	16
19	8	64
20	9	81
รวม	234	3208

การหาค่าความแปรปรวน

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร} \quad S_t^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{20(3208) - 54756}{20(19)} = \frac{9404}{380} = 24.74
 \end{aligned}$$

ดังนั้นได้ค่าความแปรปรวน เท่ากับ 24.74

ตารางที่ ค.11 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (R_u) ของแบบทดสอบ

ลำดับที่	ข้อที่	p	$q = (1 - p)$	pq
1	7*	0.5	0.5	0.25
2	10*	0.65	0.35	0.22
3	12*	0.5	0.5	0.25
4	15*	0.5	0.5	0.25
5	17*	0.75	0.25	0.18
6	20*	0.55	0.45	0.24
7	24*	0.5	0.5	0.25
8	26*	0.75	0.25	0.25
9	28*	0.5	0.5	0.18
10	30*	0.5	0.5	0.25
11	34*	0.5	0.5	0.25
12	42*	0.7	0.3	0.21
13	44*	0.75	0.25	0.18
14	46*	0.5	0.5	0.25
15	48*	0.55	0.45	0.24
16	52*	0.75	0.25	0.18
17	53*	0.5	0.5	0.25
18	55*	0.75	0.25	0.21
19	57*	0.75	0.25	0.18
20	60*	0.5	0.5	0.25
รวม	รวม	11.19	8.05	4.52

การหาความเชื่อมั่น

$$\text{สูตร} \quad r_u = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

$$r_u = 20 \left\{ 1 - \frac{4.52}{24.47} \right\} = 0.85$$

ดังนั้นได้ค่าความเชื่อมั่น 0.85

**การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน
และหาประสิทธิภาพของบทเรียน**

ตารางที่ ค.12 แสดงผลคะแนนจากแบบทดสอบเรียนก่อนและหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

คนที่	คะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียนยกกำลัง 2	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียนยกกำลัง 2
1	7	49	17	289
2	11	121	18	324
3	13	169	16	256
4	8	64	15	225
5	10	100	17	289
6	12	144	16	256
7	9	81	15	225
8	9	81	13	169
9	8	64	14	196
10	7	49	17	289
11	11	121	15	225
12	10	100	18	324
13	13	169	19	361
14	15	225	18	324
15	6	36	13	169
16	14	196	19	361
17	5	25	12	144
18	7	49	14	196
19	10	100	17	289
20	8	64	16	256
รวม	193	2007	319	5167

การหาค่าเฉลี่ยผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X}{N} = \frac{193}{20} = 9.65$$

$$\bar{X}_2 = \frac{\sum X}{N} = \frac{319}{20} = 15.95$$

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\text{สูตร S.D.} = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน ก่อนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$$S.D.1 = \sqrt{\frac{(20 \times 2007) - (193)^2}{20(20-1)}} = \sqrt{\frac{2054}{380}} = 2.32$$

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน หลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$$S.D.2 = \sqrt{\frac{(20 \times 5167) - (319)^2}{20(20-1)}} = \sqrt{\frac{1579}{380}} = 2.03$$

ตารางที่ ค.13 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนในการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	คะแนนแบบทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน	ผลต่าง	ผลต่างกำลังสอง
1	12	16	4	16
2	9	15	6	36
3	9	13	4	16
4	7	17	7	49
5	11	18	7	49
6	8	15	7	49
7	13	16	3	9
8	10	17	10	100
9	8	14	6	36
10	7	17	10	100
11	11	15	4	16
12	10	18	8	64
13	13	19	6	36
14	15	18	3	9
15	6	13	7	49
16	14	19	5	25
17	10	17	7	49
18	7	14	7	49
19	10	18	8	64
20	8	16	8	64
รวม	193	319	127	795

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์จากการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คือ ผลการสอนทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น

การตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่ μ_1 คือ หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

μ_2 คือ ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

H_0 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ก่อนเรียนเท่ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

H_1 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนน้อยกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การกำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ (α) = .05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95%

คำนวณหาค่า t – test dependent

การคำนวณหาค่า t กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ($N < 20$) ที่ใช้ผลการวัดผลจากกลุ่มเดิมออกมา 2 ค่า ก่อนเรียนและหลังเรียน ดังนั้นจึงเลือกใช้สูตร t – test dependent

สมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

ให้ $\alpha = .05$

$$df = N - 1 = 20 - 1 = 19$$

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

$$t = \frac{126}{\sqrt{\frac{(20 \times 870) - (126)^2}{(20 - 1)}}}$$

$$t = \frac{126}{\sqrt{\frac{1524}{19}}}$$

$$t = \frac{126}{8.95} = 14.07$$

หาค่า t จากตารางดังนี้

โดยที่	α	=	.05
	df	=	19
	t	=	1.72

ดังนั้นค่า t คำนวณได้ผลลัพธ์ 14.07 มีค่ามากกว่าค่า t จากตาราง 1.72 จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน มีผลสัมฤทธิ์จากการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ ค.14 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

คนที่	ครั้งที่ 1 (3)	ครั้งที่ 2 (4)	ครั้งที่ 3 (5)	ครั้งที่ 4 (8)	ผลรวม (20)	ผลสอบ หลังเรียน(20)
1	2	3	4	6	15	17
2	2	3	5	7	17	18
3	2	3	4	6	15	16
4	3	3	4	6	16	15
5	3	3	5	6	17	17
6	2	4	4	6	16	16
7	3	3	4	7	17	15
8	3	3	3	6	15	13
9	2	3	4	7	16	14
10	3	4	5	6	18	17
11	2	3	4	7	16	15
12	3	3	3	6	15	18
13	3	4	4	7	18	19
14	3	3	5	7	18	18
15	3	3	3	5	14	13
16	3	4	5	6	18	19
17	3	3	4	5	15	18
18	3	4	4	5	16	14
19	2	3	4	5	14	17
20	3	3	5	6	17	18
รวม	56	65	83	122	323	327

ภาคผนวก ง
แบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ
จากเชื้อเพลิง

คำชี้แจง : โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อสำหรับพิจารณา	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1. ส่วนของการนำเสนอเนื้อหา					
- เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- ขั้นตอนการนำเสนอและการเชื่อมโยงเนื้อหาในแต่ละบทเรียน
- ปริมาณเนื้อหาเหมาะสมในแต่ละบทเรียน
- การอธิบายเนื้อหาต่อการเข้าใจ
2. ส่วนของความถูกต้องของเนื้อหา					
- ความถูกต้องของเนื้อหา
- เนื้อหามีความสอดคล้องกับรูปภาพ
- ความถูกต้องของการใช้ภาษา
- คำศัพท์มีความถูกต้องตามเนื้อหาวิชา

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

...../...../.....

ผู้ประเมิน

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ
จากเชื้อเพลิง

คำชี้แจง : โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่าง ตามความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อสำหรับพิจารณา	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1. ส่วนของการนำเสนอ <ul style="list-style-type: none"> - การนำเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน - ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอ
2. รูปแบบของภาพและตัวอักษร <ul style="list-style-type: none"> - ความเหมาะสมของตัวอักษร - ภาพความสอดคล้องภาพกับเนื้อหา - ขนาดความสมดุลย์ของภาพกับหน้าจอ - ความเหมาะสมของข้อความในแต่ละหน้าจอ - รูปแบบของตัวอักษรมีความชัดเจนอ่านง่าย
3. การออกแบบโปรแกรม <ul style="list-style-type: none"> - ความเหมาะสมของการจัดวางรูปภาพและตัวอักษร - ความเหมาะสมของสีในแต่ละหน้าจอ - การออกแบบสะดวกต่อการใช้งาน - การจัดวางปุ่มคำสั่งสะดวกต่อการใช้งาน
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน <ul style="list-style-type: none"> - ความน่าสนใจของบทเรียน - ความสมบูรณ์ของสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....
(.....)
...../...../.....

ผู้ประเมิน

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบหาประสิทธิภาพและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง

คำแนะนำ : แบบทดสอบทั้งหมดมี 20 ข้อ กรุณาทำทุกข้อ

X ลงบนข้อที่ท่านคิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดคือ ความหมายของ คำว่า “ ป้องกันอัคคีภัย” ได้อย่างถูกต้องที่สุด
 - ก. การเก็บเชื้อเพลิงต่าง ๆ ให้ห่างจากความร้อน
 - ข. การดำเนินการเพื่อไม่ให้เกิดเพลิงไหม้
 - ค. การเตรียมการเพื่อรองรับเหตุจากไฟไหม้
 - ง. การเตรียมเครื่องดับเพลิงไว้ใช้เมื่อเกิดเหตุ
2. การใช้เครื่องดับเพลิง วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆของที่เกิดเหตุ มีข้อกำหนดไว้ใน มาตรา 18 ไว้
อย่างไรบ้าง
 - ก. ให้ใช้เครื่องดับเพลิง หรือ วัสดุอุปกรณ์ ต่างๆ อย่างเต็มที่
 - ข. ให้ใช้เครื่องดับเพลิง หรือ วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างประหยัด
 - ค. ให้ใช้เครื่องดับเพลิง หรือ วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ได้เท่าที่จำเป็น
 - ง. ห้ามใช้เครื่องดับเพลิงที่อยู่ในที่เกิดเหตุเด็ดขาด
3. แว่นตาชนิดใดที่ใช้สำหรับป้องกันกรดและต่างกระเด็นเข้าตาในการปฏิบัติงาน
 - ก. Cup-type goggles
 - ข. Flash goggles
 - ค. Gas-light goggles
 - ง. chemical goggles
4. อุปกรณ์ชนิดใดที่ใช้ป้องกันของกระแทกและกันความร้อนได้
 - ก. filter-lens
 - ข. Face-shield
 - ค. Acid hood
 - ง. cup-type goggles
5. สีหมวกนิยมใช้สีใดบ้างเป็นสีพื้นฐาน
 - ก. สีขาว เทา แดง
 - ข. สีแดง น้ำเงิน
 - ค. สีน้ำตาล ดำ
 - ง. ถูกทุกข้อ

6. หากจะต้องเผชิญกับความร้อนควรใส่ถุงมือประเภทใด
- ถุงมือยางนีโอพรีน
 - ถุงมือเคลือบน้ำยา
 - ถุงมือใยหิน
 - ถุงมือหนังโคฟอก
7. ถุงมือชนิดใดเหมาะกับการป้องกันสิ่งสกปรก และการเสียดสี
- ถุงมือยาง
 - ถุงมือใยหิน
 - ถุงมือตาข่ายโลหะ
 - ถุงมือหนัง
8. ถุงมือชนิดใดเหมาะกับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง
- ถุงมือยาง
 - ถุงมือใยหิน
 - ถุงมือตาข่ายโลหะ
 - ถุงมือหนัง
9. รองเท้านิรภัยชนิดใดที่ใช้ป้องกันอันตรายจากน้ำโลหะ และสะเก็ดไฟได้
- รองเท้ายาง
 - รองเท้าหนัง
 - รองเท้านีโอพรีน
 - รองเท้าแบบหุ้มข้อ
10. เครื่องช่วยหายใจในแบ่งออกได้เป็นกี่ประเภท
- 2 ประเภท
 - 3 ประเภท
 - 4 ประเภท
 - 5 ประเภท
11. หน้ากากแบบอัตโนมัติสามารถหายใจได้เป็นเวลานานเท่าไรเป็นอย่างน้อย
- $\frac{1}{2}$ ชั่วโมง
 - 1 ชั่วโมง
 - 2 ชั่วโมง
 - 3 ชั่วโมง

12. ชุดป้องกันชนิดใดที่เหมาะสมจะใช้กับงานที่เกี่ยวข้องกับความร้อน
- ชุดผ้าฝ้าย
 - ชุดผ้าใยแก้ว
 - ชุดผ้าใยหิน
 - ชุดผ้าอลูมิเนียม
13. ผ้าชนิดใดที่ไม่นิยมใช้ในการที่ต้องสัมผัสกับความร้อนสูง
- ผ้าใยหิน
 - ผ้าใยสังเคราะห์
 - ผ้ากลีบทาวร
 - ผ้าฉาบอลูมิเนียม
14. ผ้าชนิดใดที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันไฟ
- ผ้าใยแก้ว
 - ผ้าใยหิน
 - ผ้าฉาบอลูมิเนียม
 - ผ้าที่เป็นหนัง
15. อุปกรณ์ชนิดใดที่ใจใช้ในกรณีที่ต้องทำลายสิ่งกีดขวางเข้าไปปฏิบัติงานได้
- ขวานหงอน
 - ชะแลง
 - เหล็กสกัด
 - สิ่ว
16. การแบ่งขนาดของเพลิงไหม้ (Classification of fire) อาจแบ่งได้กี่ขนาด
- 3 ขนาด
 - 4 ขนาด
 - 5 ขนาด
 - 6 ขนาด
17. เพลิงไหม้ในสถานที่ใดจัดเป็นเพลิงไหม้ชนิดร้ายแรง (Extar Hazard)
- ชุมสายโทรศัพท์ โรงเก็บกระดาษ ห้องเรียน
 - โกดังน้ำมัน โรงไม้ ห้องพนสี
 - โชว์รูมรถยนต์ โกดังสินค้า ร้านค้า
 - โกดังน้ำมัน ห้องพนสี โรงงานสี

18. การใช้ถังดับเพลิงแบบโฟมดับไฟควรฉีดบริเวณใดของเพลิงไหม้
- ก. ฉีดบริเวณด้านบนของเพลิง
 - ข. ควรฉีดบริเวณฐานเพลิง
 - ค. ควรฉีดตรงๆไปที่กองเพลิง
 - ง. ควรฉีดไปที่เปลวเพลิง
19. ข้อใดคือการใช้เครื่องดับเพลิงชนิดเคมีที่ถูกต้อง
- ก. ฉีดลำเคมีโดยไล่จากบนลงล่าง
 - ข. ฉีดลำเคมีจากหน้าไปหลัง
 - ค. ฉีดลำเคมีจากหลังไปหน้า
 - ง. ฉีดลำเคมีจากหน้าไปหลังและซ้ายขวาสลับกัน
20. เพลิงไหม้ประเภท B เป็นเพลิงไหม้จากเชื้อเพลิงชนิดใด
- ก. ของเหลวแก๊ส และสารไวไฟ
 - ข. ไม้ถ่านหิน กระดาษ ชยะ
 - ค. อุปกรณ์ไฟฟ้า
 - ง. แมกนีเซียม ไตตาเนียม เซอโคเมียม
-

ภาคผนวก จ

ภาพแสดงหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง
การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง

กรุณาป้อนรหัสก่อน

รหัส

ป้อนรหัส(เมื่อกด ENTER)

เข้าสู่โปรแกรม เริ่มกรอกข้อมูล

Personal Protective Equipments CAI

welcome

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง อุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุจากเชื้อเพลิง

- * การขจัดมลพิษทางอากาศ
- * อุปกรณ์ที่ใช้ในการขจัดมลพิษทางอากาศ
- * การขจัดมลพิษทางน้ำ
- * การขจัดมลพิษทางดิน
- * เสียงรบกวน

personal protective equipments

End

เข้าสู่หน้าเมนูหลัก

Personal Protective Equipments **CA9**

welcome



พระราชบัญญัติ
ป้องกันและระงับอัคคีภัย
พ.ศ. 2542

กฎกระทรวงฉบับที่ 1
ไว้ที่ ๒ วันที่ ๗ เมษายน พ.ศ. 25๔๓

"ป้องกันอัคคีภัย" หมายความว่า การกำหนดให้มีการขจัดไฟไหม้
เพลิงไหม้ รวมถึงการเตรียมการเพื่อขจัดเหตุการณืเมื่อ
เกิดเพลิงไหม้

Back ส่งข้อสอบ

เข้าสู่บทเรียนที่ 1 เรื่อง พระราชบัญญัติป้องกันและระงับอัคคีภัย

Personal Protective Equipments **CA9**

welcome

1. ข้อใดคือ ความหมายของคำว่า " ระงับอัคคีภัย " ได้อย่างถูกต้อง


ก. ดาพ่นเพลิง
ข. การลดการลุกลามของไฟ
ค. การลดการลุกลามของควัน
ง. ถูกทุกข้อ

แบบทดสอบท้ายบทที่ 1

Personal Protective Equipments CA1

welcome

- SPMS
- ชุดคลุมมือ
- ชุดกันฝน
- ถุงมือ
- หมวก
- หน้ากาก
- อุปกรณ์กันแสงจ้า
- อุปกรณ์กันเสียง



Back


หน้าถัดไป









เข้าสู่บทเรียนที่ 2 เรื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ในการดับเพลิง

Personal Protective Equipments CA1

welcome

แว่นตา [Eye Protection]
ใช้สำหรับป้องกันแสงจ้าจากโลหะหรือการ
ระเบิดกระเด็นเข้าตา อาจใช้แว่นตาแบบใส่ตาม
กับตาเรียกว่า Spectacle-type goggles หรือ
แบบสวมศีรษะ (Helmets) ซึ่งแว่นตาในปัจจุบัน
มีอยู่หลายแบบดังนี้



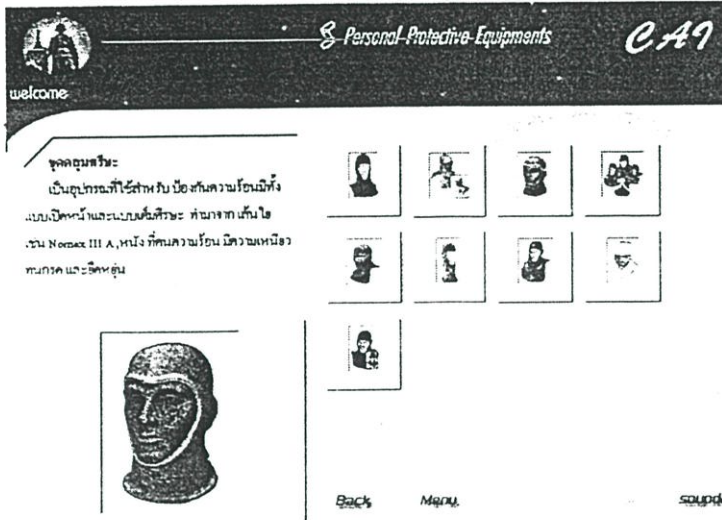
			
			

Back

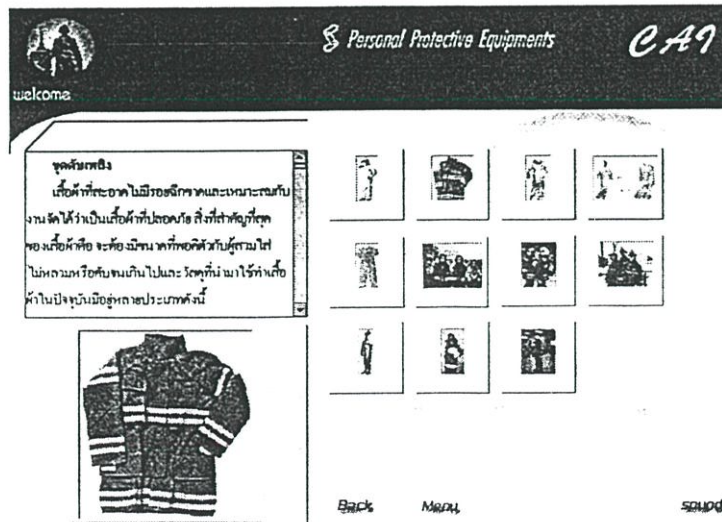
Map

หน้าถัดไป

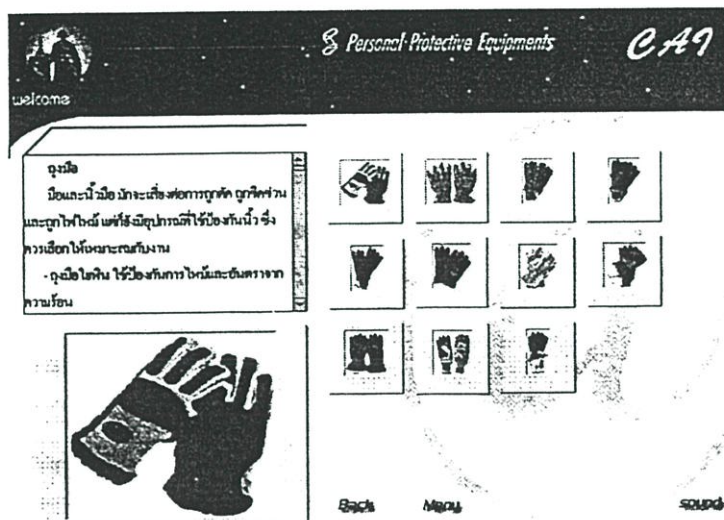
เข้าสู่เนื้อหาในบทที่ 2 เรื่อง แว่นตา



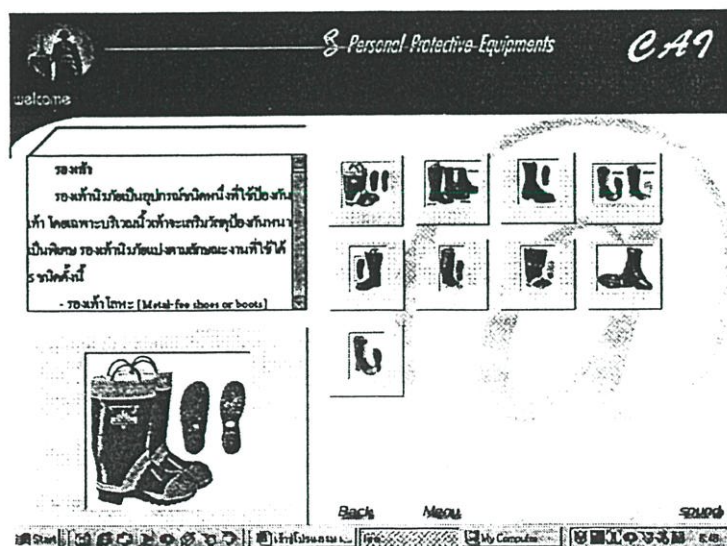
เข้าสู่เนื้อหาในบทที่ 2 เรื่อง ชุด



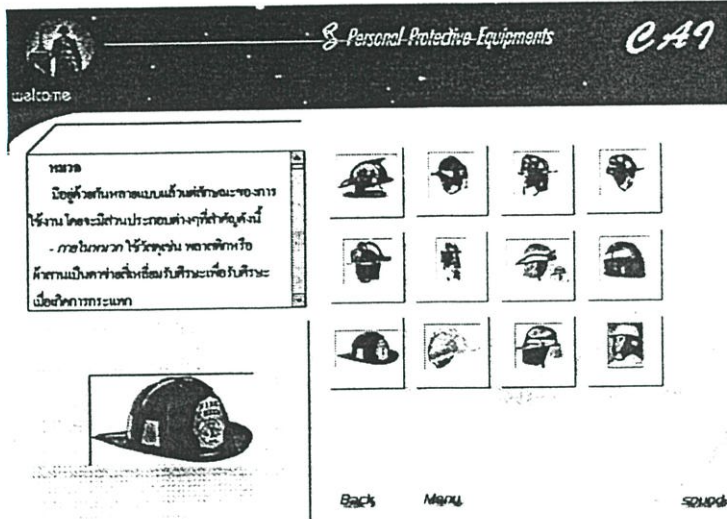
เข้าสู่เนื้อหาในบทที่ 2 เรื่อง ชุดดับเพลิง



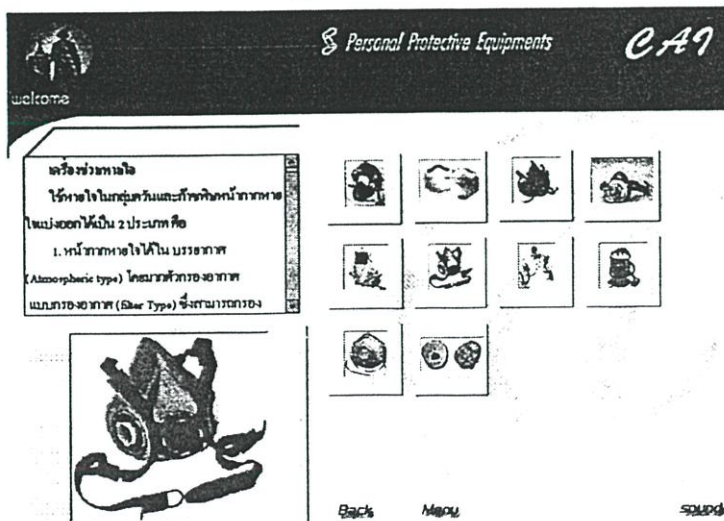
เข้าสู่เนื้อหาในบทที่ 2 เรื่อง ถุงมือ



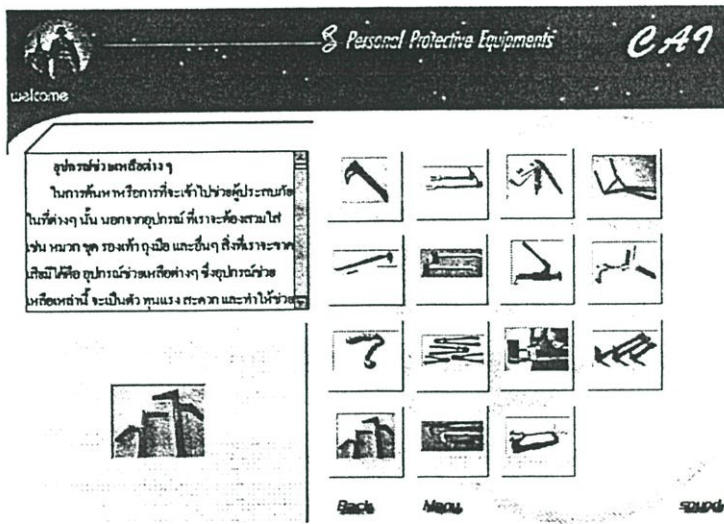
เข้าสู่เนื้อหาในบทที่ 2 เรื่อง รองเท้า



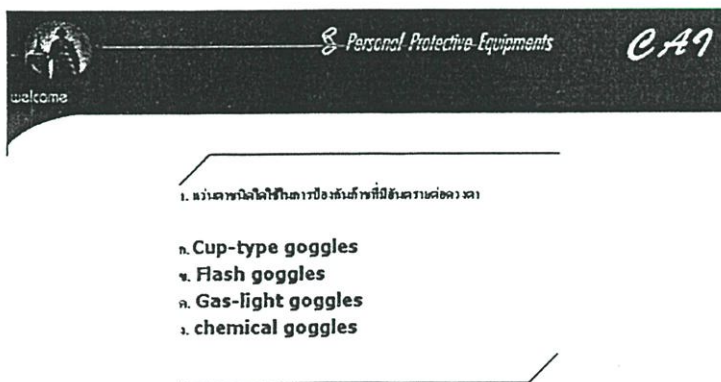
เข้าสู่เนื้อหาในบทที่ 2 เรื่อง หมวก



เข้าสู่เนื้อหาในบทที่ 2 เรื่อง เครื่องช่วยหายใจ



เข้าสู่เนื้อหาในบทที่ 2 เรื่อง อุปกรณ์ช่วยเหลือนั่นเอง



แบบทดสอบท้ายบทเรียน ที่ 2


Personal Protective Equipments CA9

welcome

เพลงแบ่งชนิดของเพลิงไหม้

เพลงแบ่งชนิดของเพลิงไหม้

ในการแบ่งชนิดหรือประเภทของเพลิงไหม้แล้ว เราสามารถที่จะแบ่งแยกออกได้ 2 ลักษณะ




Back sound ไม่มีชื่อ

เข้าสู่หน้าหลังในบทที่ 3 เรื่อง การแบ่งชนิดของเพลิงไหม้

Personal Protective Equipments CA9

welcome



ในตารางประเภทของเพลิงไหม้ตามชนิดของเพลิงไหม้มี 4 ชนิด


1. เพลิงไหม้ประเภท A (Class A) :
เป็นเพลิงไหม้จากเชื้อเพลิงที่เป็นของแข็งทั่วไปเช่น ไม้ เศษหิน กระดาษ ฯลฯ การดับเพลิงจะเกิดของน้ำ ฉ่ำๆ ใช้น้ำอยู่
2. เพลิงไหม้ประเภท B (Class B) :
เป็นเพลิงไหม้จากของเหลวหรือแก๊สที่เป็นสารไวไฟซึ่งจะดับได้ด้วยน้ำธรรมดาที่มีหรือแก๊สเฉื่อย

Back Menu sound

เข้าสู่เนื้อหาในบทที่ 3 เรื่อง การแบ่งชนิดของเพลิงไหม้

Personal Protective Equipments CA1

welcome



การแบ่งขนาดของเพลิงไหม้ อาจแบ่งตามได้เป็น 3 ขนาดดังนี้

1. เพลิงไหม้ขนาดเล็ก (Light Hazard)
เป็นเพลิงไหม้ขนาดเล็กที่เกิดขึ้นในสถานที่หรือบริเวณที่มี
เชื้อเพลิงอยู่ไม่มากในสภาพปกติ อาทิ สำนักงาน โรงเรียน
สถานศึกษา ห้องเรียน อาคารโทรทัศน์ โรงประกอบชิ้นส่วน
ห้องประชุม ฯลฯ
2. เพลิงไหม้ชนิดธรรมดา (Ordinary Hazard)
เป็นเพลิงไหม้ขนาดธรรมดา ที่เกิดขึ้นแห่งละแห่งเชื้อเพลิง
ขนาดปานกลาง อาทิ ห้องเก็บสินค้า ห้องโถงรถบรรทุก โรงจอดรถ

Back Menu sound

เข้าสู่เนื้อหาในบทที่ 3 เรื่อง การแบ่งขนาดของเพลิงไหม้

Personal Protective Equipments CA1

welcome

1. เพลิงไหม้ประเภท A เป็นเพลิงไหม้ที่ติดเชื้อเพลิงประเภทใด
 - ก. ของเหลว เช่น น้ำมัน
 - ข. ไม้ ยาง ยางสังเคราะห์ ฯลฯ
 - ค. อุปกรณ์ไฟฟ้า
 - ง. เมกานีชีน วัสดุพอลิเมอร์ เซรามิก

แบบทดสอบท้ายบทเรียนที่ 3


welcome

Personal Protective Equipments CA9

การใช้อุปกรณ์ดับเพลิง

การใช้อุปกรณ์ดับเพลิง

การใช้อุปกรณ์ดับเพลิง



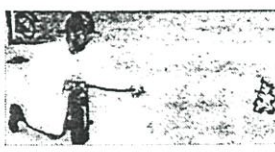
Back

เมนูถัดไป

เข้าสู่หน้าหลัก ของบทเรียนที่ 4 การดับเพลิงเบื้องต้น

welcome

Personal Protective Equipments CA9



การใช้อุปกรณ์ชนิดโฟม

ควรจับบริเวณฐานเขียงเพื่อไขจะได้น้ำ
สะอาด ระวังอุณหภูมิของน้ำเมื่อถึงที่
ติดคุาไฟอยู่ หากแปลวไฟสูงวางถังลงเพื่อเป็น
การป้องกันใบหน้า

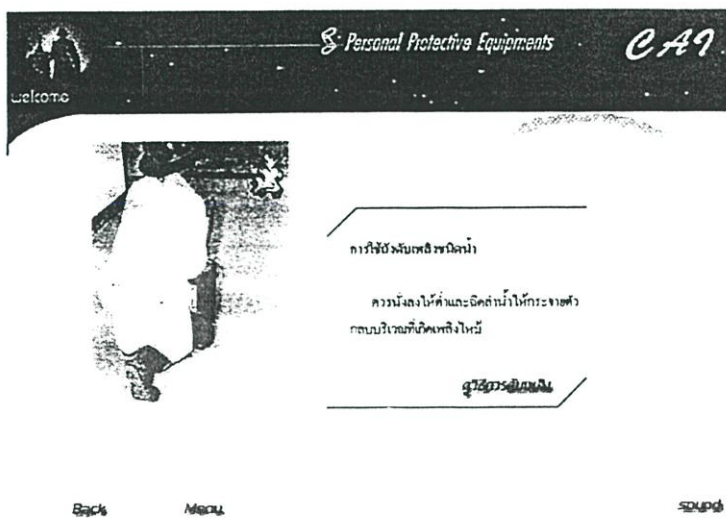
ดูวีดิโอการใช้อุปกรณ์

Back

Menu

Sound

เข้าสู่เนื้อหาในบทที่ 4 เรื่อง การใช้เครื่องดับเพลิงชนิดโฟม



Personal Protective Equipments CA1

welcome

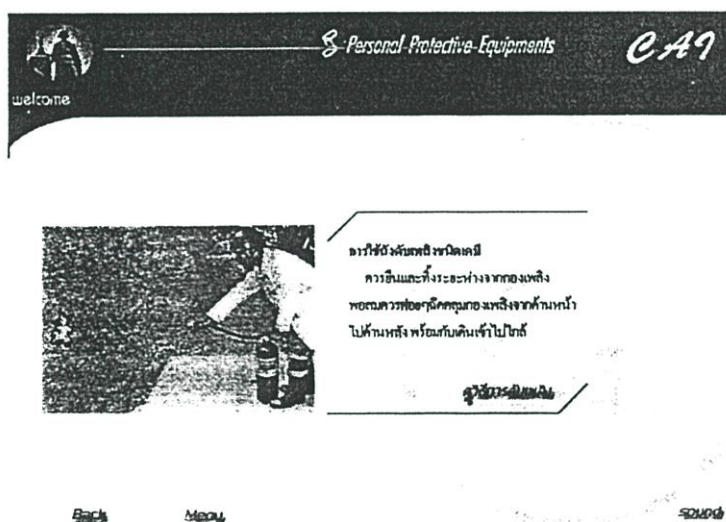
Back Menu Logout

การใช้ถังดับเพลิงชนิดน้ำ

ควรมองให้ด้านและฉีดน้ำให้กระจายตัว
ตามบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้

ดูวิธีการใช้งาน

เข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนที่ 4 เรื่อง การใช้เครื่องดับเพลิงชนิดน้ำ



Personal Protective Equipments CA1

welcome


Back Menu Logout

การใช้ถังดับเพลิงชนิดเคมี

ควรฉีดและทิ้งระยะห่างจากกองเพลิง
พจนศรหรืออาจฉีดคลุมกองเพลิงจากด้านบน
ไปด้านหลัง พร้อมกับเดินเข้าไปใกล้

ดูวิธีการใช้งาน


เข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนที่ 4 เรื่อง การใช้เครื่องดับเพลิงชนิดโฟม



1. ข้อใดคือวิธีที่ถูกต้องในการใช้ผ้าหรือผ้ากันเปื้อนชนิดผ้า

- ก. นำผ้าใช้ซ้ำแล้วนำไปทำความสะอาดด้วยผงซักฟอก
- ข. ใช้ซ้ำแล้วซักผ้าทิ้งลงในถังขยะ
- ค. นำผ้าใช้ซ้ำแล้วนำไปทำความสะอาด
- ง. ใช้ซ้ำแล้วซักผ้าทิ้งลงในถังขยะ

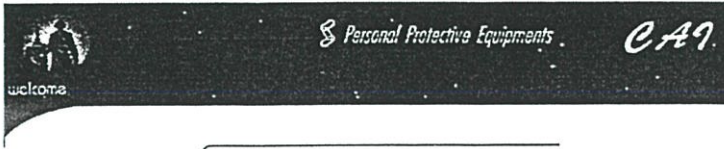
แบบฝึกหัด ท้ายบทเรียนที่ 4



1. ข้อใดคือ ความหมายของคำว่า "ปิดกั้นภัยพิบัติ" ได้ข้อใดข้อหนึ่งที่ถูกต้อง

- ก. การสวมเสื้อกันหนาว ทั่วไปที่ห่างจากความร้อน
- ข. การสวมหน้ากากป้องกันเชื้อโรค
- ค. การสวมหน้ากากป้องกันรังสี
- ง. การสวมหน้ากากป้องกันไวรัส

แบบทดสอบหาประสิทธิภาพและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 20 ข้อ



28. เครื่องมือประเภท B เป็นเครื่องมือวัดเชิงพาณิชย์ใด

- ก. ขอบเขตแสงและสารไวไฟ
- ข. ไม้วัดหิน กระดาษ ชยะ
- ค. อุปกรณ์ไฟฟ้า
- ง. เข็มวัดความชื้น ไม้ตวงไม้ยมม เจอไม้ยมม

ภาคผนวก ช
เนื้อหาบทเรียนเรื่อง การออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุ
จากเชื้อเพลิง

พระราชบัญญัติและข้อบังคับที่เกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัยในประเทศไทย
กฎหมายและข้อบังคับที่เกี่ยวกับการป้องกันอัคคีภัยในประเทศไทยคือ

1. พ.ร.บ. ป้องกันและระงับอัคคีภัย พ.ศ. 2495
2. พ.ร.บ. ว่าด้วยการเก็บรักษาน้ำมันเชื้อเพลิง
3. พ.ร.บ. การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2474
4. พ.ร.บ. ป้องกันภัยอันตรายอันเกิดแต่การเล่นมหรสพ
5. พ.ร.บ. โรงแรม พ.ศ. 2478
6. พ.ร.บ. สถานบริการ พ.ศ. 2478
7. พ.ร.บ. อาวุธปืน เครื่องกระสุน วัตถุระเบิด ดอกไม้เพลิงและสิ่งเทียมอาวุธปืน พ.ศ. 2490
8. ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2522
9. ประกาศของคณะปฏิวัติฉบับที่ 28
10. มาตรฐานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ว่าด้วยบาลาสต์ ฟิวส์ ดึงก๊าซหุงต้ม เครื่องดับเพลิงเคมี

วิธีป้องกันอัคคีภัย อย่งไรก็ดีจากการผสมผสานกันระหว่างกฎข้อบังคับสากลกับ
กฎหมายและข้อบังคับในประเทศไทย เกี่ยวกับการป้องกันและระงับอัคคีภัยนี้ พอจะวาง
หลักปฏิบัติและตรวจสอบป้องกันอัคคีภัยไว้ได้ 4 ประการคือ

1. การจัดระเบียบเรียบร้อย ได้แก่การจัดเก็บสิ่งของหรือสินค้า โดยมีการแยกหมวดหมู่ให้
เป็นระเบียบเรียบร้อย
2. การดูแลและซ่อมบำรุงดี วิศวกรโรงงานผู้ดูแล จะต้องหมั่นตรวจตรา และ ซ่อมบำรุง
เครื่องมือเครื่องจักรอย่างดี
3. ความมีระเบียบวินัย จะต้องปลูกฝังให้ให้มีการปฏิบัติตามกฎระเบียบข้อบังคับต่าง ๆ ให้
เป็นนิจสิน
4. ความร่วมมือป้องกันอัคคีภัย ทางโรงงานหรือสถานประกอบการ จะต้องร่วมมือกับเจ้า
หน้าที่ในการระงับอัคคีภัยและช่วยเหลือผู้ประสบภัย จะช่วยให้เกิดประโยชน์โดยสังเขป
คือ
 - ช่วยในการป้องกันอัคคีภัย
 - ช่วยให้เจ้าหน้าที่ดับเพลิงได้มีความรู้เรื่องเกี่ยวกับเครื่องมือเครื่องใช้ของ โรงงาน
และสถานประกอบการที่มีอยู่

- ช่วยในการดับเพลิง โดยให้ได้ทราบถึงแหล่งน้ำ ขนาดความจุ ทางเข้า-ออก เป็นการสะดวกในการทำงาน
- ช่วยในการป้องกันการติดต่อกุ๊กลาม โดยจะสกัดเพลิงถูกจุดมิให้ลุกลาม
- ช่วยชีวิตของผู้อาศัยในอาคาร โดยที่มีความคุ้นเคยกับสภาพของอาคารมาก่อน
- ช่วยให้ทราบถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดอัคคีภัย จากความคุ้นเคยในสถานที่นั้น

สาระสำคัญ กฎกระทรวง ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

กฎหมาย กำหนดความปลอดภัยของอาคารต่ำ

หมวด 1 แบบและวิธีการเกี่ยวกับการติดตั้งระบบป้องกันอัคคีภัย

หมวด

ข้อ 3 ห้องตึกแถว บ้านแถว และบ้านแฝด ที่มีความสูงไม่เกิน 2 ชั้น

รับผิดชอบ

ต้องติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบมือถือจำนวนคูหาละ 1 เครื่อง

สถาปนิก

หรือ 1 เครื่องต่อพื้นที่อาคารไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร ทุกระยะ

ไม่เกิน 45 เมตร แต่ไม่น้อยกว่าชั้นละ 1 เครื่อง ต้องติดตั้งให้ส่วน

บนสุดของตัวเครื่องสูงจากระดับพื้นอาคารไม่เกิน 1.5 เมตร

ข้อ 4 ห้องแถว ตึกแถว บ้านแถว และบ้านแฝด ที่มีความสูงไม่เกิน 2 ชั้น

ผู้รับผิดชอบ

ต้องมีระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ติดตั้งในอาคารอย่างน้อย 1 เครื่อง

สถาปนิก

ทุกคูหาที่มีความสูงเกิน 2 ชั้นต้องมีระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้อยู่

ภายในอาคารอย่างน้อย 1 เครื่องทุกชั้นและทุกคูหา

ข้อ 5 อาคารอื่นนอกจากอาคารตามข้อ 3 วรรคหนึ่งที่มีพื้นที่รวมกันทุกชั้น

วิศวกรรมไฟฟ้า

ในหลังเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตรต้องมีระบบเตือนเพลิงไหม้

ทุกชั้นด้วย

ข้อ 6 ระบบเตือนเพลิงไหม้ต้องประกอบด้วย

(1) อุปกรณ์แจ้งเหตุที่มีทั้งระบบแจ้งเหตุที่ใช้มือเพื่อให้อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ทำงาน

(2) อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ที่สามารถส่งเสียงหรือสัญญาณให้คนที่อยู่ในอาคารได้ยินหรือทราบอย่างทั่วถึง

ข้อ 7 อาคารตามข้อ 2 (2)(3) ที่มีความสูงตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไปและอาคารตามข้อ 2 (4) ที่มีพื้นที่รวมกันทุกชั้นในหลังคาเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตร ในแต่ละชั้นต้องมีป้ายบอกทางหนีไฟด้วยตัวอักษรขนาดที่มีความสูงไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร หรือสัญลักษณ์ที่อยู่ในตำแหน่ง ที่จะมองเห็นช่องทางหนีไฟได้ชัดเจนขณะเพลิงไหม้

เครื่องดับเพลิงสำหรับดับเพลิงเบื้องต้น

เครื่องดับเพลิงแต่ละชนิดมีคุณสมบัติสามารถดับเพลิงประเภทต่าง ๆ ได้ตามคุณสมบัติของสารเคมีที่พบ

และ นิยมใช้กันทั่วไปมี 5 ชนิด คือเครื่องดับเพลิง

1. ชนิดน้ำธรรมดา
2. ชนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เหลวแบบสะสมแรงดัน
3. ชนิดผงเคมีแห้ง
4. สารเคมีชนิดผงแห้ง
5. ชนิดน้ำยาเหลวระเหย

1. เครื่องมือดับเพลิงชนิดธรรมดา

เครื่องดับเพลิงชนิดนี้บรรจุน้ำได้ประมาณ 10 ลิตร หรือบรรจุน้ำได้ประมาณ 3 ใน 4 ส่วนของภาชนะบรรจุโดยใช้แรงขับเคลื่อนด้วยท่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือก๊าซไฮโดรเจน ซึ่งจะเรียกเครื่องดับเพลิงชนิดนี้ว่าเครื่องดับเพลิงน้ำธรรมดาแบบท่อก๊าซขับเคลื่อน

คุณสมบัติในการดับเพลิง

สามารถดูดกลืนความร้อนหรือลดอุณหภูมิของเชื้อเพลิงซึ่งน้ำสามารถดูดกลืนความร้อนได้ถึง 116 กิโลแคลอรี น้ำจะไปควบคุมเพลิงไหม้ให้เย็นตัวลงและซึมเข้าไปในเชื้อเพลิงที่กำลังลุกไหม้ ทำให้ไฟดับลง

2. เครื่องดับเพลิงชนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เหลวแบบสะสมแรงดัน

เครื่องดับเพลิงชนิดนี้จะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกขับดันบรรจุลงในถังด้วยแรงดัน 800-900 ปอนด์:ตารางนิ้ว ในอุณหภูมิปกติหรืออุณหภูมิ 60 องศาฟาเรนไฮท์ เป็นก๊าซเฉื่อย จะไม่ช่วยในการลุกไหม้ การดับเพลิงจึงได้ผลในการคลุมดับโดยที่ก๊าซกระจายตัวออกไปและหนักกว่าอากาศ จึงปิดกั้นออกซิเจนในอากาศที่จะเข้าทำปฏิกิริยากับเชื้อเพลิงหรือทำให้อัตราส่วนผสมของไอเชื้อเพลิงกับอากาศไม่พอเหมาะที่จะถึงขั้นลุกติดไฟได้

3. เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมี

เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้งได้นำผงเคมีที่ใช้เป็นหลักคือผงโปตัสเซียมไบคาร์บอเนต และผงแอมโมเนียฟอสเฟต บรรจุลงในถังดับเพลิง แล้วใช้ก๊าซไนโตรเจนหรือคาร์บอนไดออกไซด์อัดดันไว้ ผงเคมีกระจายตัวออกมาโดยใช้ท่อก๊าซขับดันหรือแบบสะสมแรงดัน นิยมใช้กันมากในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีสารเคมีไวไฟ เพราะสามารถฉีดได้ไกลถึง ขนาด 50-300 ปอนด์ฉีดได้ไกล 15-45 ฟุต ซึ่งถ้าลุกไหม้ในห้องเก็บของก็สามารถฉีดด้วยเข้าไปจากด้านนอกประตูได้โดยผงเคมีจะกระจายตัวเป็นบริเวณกว้าง

คุณสมบัติในการดับเพลิง

- 1) ใช้ในการดับเพลิงประเภท ก ข และ ค
- 2) ผงเคมีแห้งไม่เป็นสื่อของกระแสไฟฟ้า จึงดับไฟประเภท ค ได้
- 3) ผงเคมีแห้งให้ผลในการคลุมดับไฟได้ดี เพราะผลแผ่กระจายคลุมดับไฟได้ดี
- 4) ผงเคมีแห้งจึงมีลักษณะในการกำบังความร้อนของผู้ใช้ ช่วยป้องกันความร้อน แต่ไม่สามารถดูดกลืนความร้อนได้ดีเท่าน้ำ
- 5) สะดวกในการใช้และการบำรุงรักษา อายุการใช้งานที่ยาวนานเพราะตัวยาไม่เสื่อมคุณภาพ
- 6) ผงเคมีแห้งไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

4. เครื่องดับเพลิงสารเคมีชนิดผงแห้ง

เครื่องดับเพลิงชนิดผงแห้งเช่น ผงเกลือแกง ผงทรายแห้งและคาร์บอนชนิดกราไฟท์บรรจุลงในถังดับเพลิง แล้วใช้ก๊าซไนโตรเจนขับเคลื่อนผงเคมีแห้งให้กระจายตัวออกมาคลุมไฟ

คุณสมบัติในการดับเพลิง

สารเคมีชนิดผงแห้งใช้ในการดับเพลิงประเภท ก ที่ปัจจุบันมีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด คือ ผงแห้งชนิดเม็ดของการไฟท์กับฟอสฟอรัส ผงชนิดแห้งชนิดโซเดียมคลอไรด์เป็นตัวหลัก และผงชนิดกราไฟท์เป็นตัวหลัก ซึ่งไม่เป็นผงที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพไม่เป็นสื่อของกระแสไฟฟ้า จะดูดซับความร้อนให้ลดลงไปเรื่อย ๆ จนไฟดับลงไปในที่สุด

5. เครื่องดับเพลิงชนิดน้ำยาเหลวระเหยกลุ่มฮาโลเจนท ไฮโดรคาร์บอน

เครื่องดับเพลิงชนิดน้ำยาเหลวระเหย ได้จากการทำปฏิกิริยาระหว่างก๊าซฮีเทนกับสารหมู่ฮาโลเจน คือ คลอรีน โบรมีน ฟลูออรีน และไอโอดีน โดยอะตอมของไฮโดรเจนในก๊าซมีเทนหรืออีเทน

ที่นิยมใช้กันอยู่มีอยู่ 6 ชนิด คือ

- 1) เครื่องดับเพลิงชนิดคลอไรด์โบรมีนบิวเทน จะใช้ในการดับเพลิงประเภท ข และ ค ได้ดีมาก ไม่เป็นสื่อไฟฟ้า
- 2) เครื่องดับเพลิงโบรมีนคลอไรด์ฟลูออโรมีเทน เมื่อใช้จะฉีดออกมาเป็นก๊าซ ไม่มีสี ไม่มีเยือกแข็ง ใช้ในการดับเพลิงชนิด ข และ ค ได้ดีมาก หากใช้ดับเพลิงชนิด ก ต้องใช้ ถึง 5.5 - 9 ปอนด์
- 3) เครื่องดับเพลิงชนิดโบรมีนไตรฟลูออโรมีเทน จะเป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่เป็นสื่อไฟฟ้า ทำให้ดับเพลิงประเภทประเภท ค ได้ดี ใช้ในการดับเพลิงขนาดเลว และก๊าซได้ดีมาก
- 4) ฮาลอน 2402 เป็นสารที่ไม่แพร่หลาย และมีวงจรถ้ากีดในการใช้ฆ่าเชื้อสาหร่ายทะเลฮาโลเจนร่วมกับไฮโดรคาร์บอนมีปัญหาในการทำลายโอโซนทำให้โลกร้อนขึ้นจึงไม่นิยมใช้กัน
- 5) สารดับเพลิงชนิดเหลวชนิด HCFC จะใช้ในการดับเพลิงในที่โล่ง
- 6) สารดับเพลิง CEA 401 นิยมใช้ในที่โล่งแรงมากกว่าใช้ในอาคาร จัดอยู่ในกลุ่ม

ของ Halotron

อุปกรณ์ป้องกันในการเข้าค้นหาและช่วยชีวิต

1. หน้ากากหายใจ การที่ต้องเข้าไปช่วยเหลือบุคคลที่อยู่ในที่ที่มีอากาศเป็นพิษ จำเป็นต้องมีหน้ากากหายใจ เพื่อการหายใจในกลุ่มควัน หรือก๊าซที่เป็นพิษ หน้ากากหายใจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ
 - 1) หน้ากากหายใจได้ในบรรยากาศ (Asmospheric type) โดยมากใช้แบบกรองอากาศ (Filter type) ซึ่งมีที่กรองอากาศให้บริสุทธิ์ ซึ่งในที่เกิดเหตุอาจจะมีก๊าซพิษ ต่าง ๆ อยู่เช่น คาร์บอนมอนนอกไซด์ คลอรีน แอมโมเนีย
 - 2) หน้ากากหายใจแบบอากาศอัด (Compressor air type) ประกอบด้วยอากาศ ซึ่งอัดอากาศไว้ด้วยความดันสูง ประมาณ 2000-3000 ปอนด์/ตารางนิ้ว สามารถใช้ได้นานถึงครึ่งชั่วโมงเป็นอย่างน้อย
2. ที่คลุมหัวดับเพลิง (Protective hood) มีความเหนียวทนต่อความร้อน ทนกรด ล้างออกได้ง่าย ลักษณะเป็นใย
 - 2 ชั้น ถักแนบสนิทกัน
3. ชุดผจญเพลิง เสื้อและกางเกง จะต้องมี 3 ชั้น คือ
 - ชั้นที่ 1 คือ OUTER SHELL
 - 2 คือ MOISTURE
 - 3 คือ THERMAL BARRIER
 - ก. ชั้นนอก OUTER SHELL ต้องตัดเย็บเรียบร้อยทนทาน และแข็งแรง
 - ข. ชั้นกันชื้นกันเปียกน้ำ เพื่อกันความร้อนชื้นเข้าชั้นใน
 - ค. ชั้นในสุดเป็นชั้นกันความร้อน
 - ง. ปลายแขนเสื้อและกางเกงจะมีปลอกรัดข้อมือ ข้อเท้าให้กระชับ
 - จ. ใช้ซิปรูดทั้งกางเกงและเสื้อ เสริมความแข็งแรงด้วยตะขอเกี่ยวและมีสารรัดที่ใช้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ
4. ถุงมือกันไฟ จะทนไฟและความร้อนได้ จะเป็นถุงมือถักจากไหมใยพืชหรือหนังสัตว์ผสมกัน
5. หมวกดับเพลิงและหน้ากากกันความร้อน
6. รองเท้าดับเพลิง

การเลือกเครื่องดับเพลิงที่ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เครื่องดับเพลิงต้องได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรมกระทรวงอุตสาหกรรม รับรองคุณภาพว่าเป็นไปตามมาตรฐานแต่ถ้าในประเทศยังไม่มีมาตรฐานรับรองผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของเครื่องดับเพลิงประเภทและชนิดได้แล้ว ก็ควรเลือกเครื่องดับเพลิงที่ได้รับรองคุณภาพจากสถาบันที่เชื่อถือได้

สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าเป็นมาตรฐานสากลคือสถาบัน UL , ULC และ FM

และในประเทศไทยมีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องดับเพลิงยกหิ้ว ชนิดผงเคมีแห้ง คือ (มอก. 332-2524) มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องดับเพลิงยกหิ้วคาร์บอนไดออกไซด์

(มอก. 881-2532) และมาตรฐานอุตสาหกรรมเครื่องดับเพลิงยกหิ้วโฟม (มอก.822-2532)

เครื่องดับเพลิงที่ได้รับรองคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมต้องระบุเครื่องหมายและฉลากที่ตัวถังเครื่อง จะต้องมีเลข อักษรหรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไป ที่ให้เห็นได้อย่างชัดเจน ดังแสดงในรูป...

ในการเลือกใช้จำนวนถังดับเพลิงสำหรับเพลิงไหม้ประเภทเอ ให้เลือกใช้ตารางต่อไปนี้

มาตรฐานแปลงหน่วยคือ

ตารางฟุต	3,000	4,000	4,500	6,000	9,000	11,250
ตารางเมตร	297	372	418	558	836	1,046

ถังดับเพลิงสำหรับเพลิงไหม้ประเภท บี

ถังดับเพลิงสำหรับเพลิงไหม้ประเภทบีมีมาตรฐาน 2 อัน คือ

(1) ถังขนาด 1B ให้ปกป้องหรือรับผิดชอบพื้นที่ที่เกิดเพลิงไหม้ประเภทบีได้ 625 ตารางฟุตหรือ

(2) ถังขนาด 1B ใช้ปกป้องหรือรับผิดชอบพื้นที่ผิวของเหลวที่เป็นเชื้อเพลิงในถังที่มีผิวหน้าขนาด 1 ตารางฟุต โดยมีความลึกของระดับน้ำมัน (หรือของเหลวเชื้อเพลิงอื่นๆ) ในถังนั้นมากกว่า 1/4 นิ้ว ขึ้นไป

มาตรฐาน OSHA มิได้กำหนดขนาดพื้นที่รับผิดชอบเป็น 3 ขนาดอย่างเช่นในเพลิงไหม้ประเภท เอ ทั้งนี้เพราะความรุนแรงของเพลิงไหม้ประเภทบี คือจากวัสดุน้ำมันเชื้อเพลิงต่างๆ มีความใกล้เคียงกัน จึงได้กำหนดมาตรฐานขนาดและระยะทางจากจุดเกิดเพลิงถึงจุดที่ตั้งถังดับเพลิงเอาไว้ดังนี้

ตารางที่ ขนาดของถังดับเพลิงประเภทบีและระยะทางที่เหมาะสม

ขนาดของเพลิงไหม้	ขนาดถังดับเพลิงเล็กสุดที่ต้องใช้	ระยะสูงสุดจากจุดเกิดเพลิงไหม้ถึงถังดับเพลิง, ฟุต
เพลิงไหม้ชนิดเบา	4 B	50
เพลิงไหม้ชนิดธรรมดา	8 B	50
เพลิงไหม้ชนิดรุนแรง	12 B	50

ในการเลือกใช้จำนวนถังดับเพลิงสำหรับเพลิงไหม้ประเภทบี ให้เลือกใช้ในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ขนาดของถังดับเพลิงและระยะห่างที่เหมาะสมสำหรับเพลิงไหม้ประเภทบี

เพลิงไหม้ชนิดเบา		เพลิงไหม้ชนิดธรรมดา		เพลิงไหม้ชนิดร้ายแรง	
ระยะห่าง, ฟุต	ขนาดถังดับเพลิง	ระยะห่าง, ฟุต	ขนาดถังดับเพลิง	ระยะห่าง, ฟุต	ขนาดถังดับเพลิง
มาตรฐาน OSHA		มาตรฐาน OSHA		มาตรฐาน OSHA	
50	5 B	50	10 B	50	20 B
ตามมาตรฐาน NFPA 10		ตามมาตรฐาน NFPA 10		ตามมาตรฐาน NFPA 10	
30	5 B	30	10 B	30	20 B
50	10 B	50	20 B	50	40 B

ถังดับเพลิงสำหรับเพลิงไหม้ประเภทซี

เพลิงไหม้ประเภทซี ก็คือเพลิงไหม้ที่แทรกอยู่ในกลุ่มเพลิงไหม้ประเภทเอ และเพลิงไหม้ประเภทบี ขนาดของเครื่องดับเพลิง จึงใช้ตามมาตรฐานของเพลิงไหม้ของทั้ง 2 ประเภท แต่เลือกใช้สารดับเพลิงที่เหมาะสมคือไม่เป็นตัวนำหรือสื่อไฟฟ้า

ดังนั้นในการเลือกขนาดของถังดับเพลิงประเภทซี จึงมักร่วมกับการเลือกขนาดถังดับเพลิงที่ประเภทเอและประเภทบี ในคราวเดียว

ชนิดของเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Selection of Protective Equipment)
แบ่งออกได้ตามอวัยวะที่ต้องการป้องกัน 8 ชนิดด้วยกัน คือ

1. เครื่องป้องกันศีรษะ (Head protection)

ใช้หมวกแข็งเพื่อป้องกันของหนักตกทับ หรือของที่ปลิวมาหรือสิ่งที่จะฟาดลงบนศีรษะ หมวกแข็งมีหลายชนิด ชนิดมีขอบโดยรอบใช้ป้องกันศีรษะ, หน้าและส่วนหลังคอ ชนิดไม่มีขอบและตัวหมวกไม่สูงใช้ในที่ทำงานที่แคบและมีเนื้อที่จำกัด ส่วนประกอบของหมวกนอกจากตัวหมวกซึ่งอาจมีขอบหรือไม่มีขอบแล้วยังมีสายที่คาดรอบหมวกภายใน เพื่อให้ใส่ได้พอดีเรียกว่า Sweat band กับแผ่นหรือเส้นที่รองไว้ภายในตัวหมวก เพื่อแบ่งเขาน้ำหนัก หรือความสั่นสะเทือนที่ได้รับให้กระจายไปทั่วๆ เรียกว่า cradit หมวกแข็งนี้ทำด้วยวัสดุกันไฟ หรือวัสดุที่ติดไฟง่าย และต้องไม่เป็นสื่อไฟฟ้าด้วย

หมวกป้องกันอันตรายโดยทั่วไปมี 2 แบบ คือ แบบกะโล่ (hat, full brim) มีปีกโดยรอบ และแบบแก๊ป (Cap, brimless with peak) ซึ่งมีปีกเฉพาะตอนหน้า แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ

Class A : ใช้งานทั่วไป ป้องกันของแข็งฟาดหรือตก ด้านทานไฟฟ้าได้ไม่เกิน 600 V.

Class B : ใช้ทำงานสาธารณูปโภค ป้องกันของแข็งเช่นเดียวกับชนิดแรก แต่ด้านทานไฟฟ้าได้สูงมาก

Class C : ใช้งานพิเศษ ป้องกันของแข็ง ทำด้วยโลหะ ใช้งานไฟฟ้าไม่ได้

Class D : ใช้งานดับเพลิง ป้องกันของแข็ง แต่ด้านทานไฟฟ้าได้ไม่เกิน 600 V.

วิธีใช้

- ก่อนให้ต้องตรวจดูรอยแตกลอก ถูกกระแทก ชีตข่วน
- ควรล้างทำความสะอาดโดยเฉพาะที่รองศีรษะภายในหมวกทุกๆ เดือน
- ควรใช้สายรัดกันหมวกหลุด
- ไม่ควรซ่อมหมวก เปลี่ยนที่รองศีรษะภายใน
- ไม่ควรใช้สีทาหมวก

2. เครื่องป้องกันผม (Hair Protection)

ใช้ป้องกันผมไม่ให้ถูกจับดึงโดยชิ้นส่วนของเครื่องจักรที่กำลังเคลื่อนไหว หรือมีฉะนั้นก็ใช้ป้องกันฝุ่นละอองสิ่งสกปรกต่างๆ ส่วนมากมักจะให้หมวกแก๊ป (Cap) ซึ่งสวมใส่ได้พอดีกับศีรษะ หรือมีฉะนั้นก็ใช้ผ้าโพกผม (turban) หรือร่างแหคลุมผม (net)

3. เครื่องป้องกันตา (Eye Protection)

ใช้ป้องกันแสงจ้า, เศษโลหะกระเด็นเข้าตาหรือสารเคมี แก๊ส อาจใช้เป็นแบบแว่นตาให้สวมทับตา เรียก Spectacle-type goggles หรือแบบสวมศีรษะ (helmet) ก็ได้แล้วแต่ชนิดของอันตรายในงานนั้นๆ

3.1 Spectacle-type goggles-cobalt blue lenses type ใช้ในการหลอมเหล็ก

- flash goggles มีขอบหลังติดรอบแว่น เวลาสวมจะแนบสนิทกับใบหน้า กันกรดหรือต่างกระเด็นเข้าตา
- cup-type goggles เป็นแว่นตารูปถ้วย สวมเหนือนัยน์ตาขึ้นมา ใช้ในกรณีที่ต้องการป้องกันอันตรายอย่างแรง
- chemical-goggles คล้ายแบบ flash goggles ดั้งมีขอบแนบติดใบหน้าป้องกันสารเคมี
- gas-light goggles แบบนี้อากาศถ่ายเทไม่ได้ ให้ป้องกันแก๊สที่มีอันตรายต่อตา
- foundry-man's eye protection ปิดให้อากาศถ่ายเทได้ โดยปิดด้วยลวดจาชายละเอียดกันฝุ่นและเศษโลหะ
- welder's eye protection ใช้ cup-type goggles มีกระจกปิดเลนส์

3.2 Helmet ใช้สวมลงบนศีรษะ คลุมลงมาถึงหน้า, คอและหูด้วย

นอกจากที่กล่าวถึงนี้เครื่องป้องกันตายังมีอีกหลายแบบ เช่น

1. แว่นกันของระทบ ที่ใช้ทั่วไปมี 2 แบบ

ก. แบบแว่นตา (spectacles Goggles) สวมวางบนสันจมูก มักคล้องไว้สองข้าง หูทั้งสองข้างอาจมีฉากบังทางด้านข้างหรือไม่มีก็ได้ เหมาะสำหรับป้องกันของกระเด็นทางตรงกับใบหน้า

ข. แบบถ้วย (Cup goggles) ใช้วัดทำยถอย กรอบแว่นกระชับบนกระดูกกระบอกตาโดยรอบ เหมาะสำหรับป้องกันของกระเด็นทางด้านหน้าและด้านหลัง

Lens ของแว่นทั้งสองชนิดทำด้วยแก้วและพลาสติก Lens พลาสติกทนทานต่อการกระแทกทนทานต่อความร้อนดีกว่า Lens แก้ว เป็นฝ้ามัวซำกว่าแก้ว แต่แก้วแข็งกว่า จึงเป็นรอยขีดข่วนยากกว่า

2. หน้ากาก (Face-shield) ใช้ป้องกันของระทบบริเวณใบหน้าและนัยน์ตา ที่ไม่มีแรงมากนัก สายรัดศีรษะยึดหน้ากากจะต้องปรับได้ และต้องสามารถพลิกหน้ากากให้พ้นจากใบหน้าไปได้ตามความต้องการ ถ้าจำเป็นอาจจะสวมแว่นตารวมกับหน้ากากด้วย แผ่นหน้ากากอาจทำด้วยพลาสติกทึบไฟไม่ปิดโค้งเสียรูปปร่าง ทำด้วยลวดตะแกรงซึ่งช่วยระบายอากาศได้สะดวกกว่า

3. **ครอบศีรษะและแว่นกันสารเคมี (Acid hoods and Chemical goggles)** มีให้เลือกได้หลายชนิด แล้วแต่สถานที่ทำงานจะมีอันตรายจากสารเคมีมากน้อยเพียงใด การสวมครอบศีรษะซึ่งมีช่องกระจกหรือพลาสติกซึ่งทนสารเคมีได้ จะทำให้ผู้สวมรู้สึกอึดอัด ถ้าไม่จัดระบบระบายอากาศ ถ้าต้องการป้องกันแต่เพียงการกระฉอกกรดตรงหน้า อาจใช้เพียงหน้ากากก็พอ

4. **แว่นกรองแสง (Filter lens)** ใช้ในการป้องกันรังสีอุลตราไวโอเล็ตและอินฟราเรด (Ultraviolet & Infrared) ซึ่งเกิดจากการเชื่อมโลหะและอื่นๆ อันเป็นรังสีที่ทำอันตรายต่อสายตาหรือใช้ในการป้องกันแสงจ้าจนเกินไป ทำให้เมื่อยตา, ปวดหัว, เนื่องจากกล้ามเนื้อตาล้า หรือทำอันตรายต่อ Retina ของตา

4. เครื่องป้องกันหู (Ear Protection)

ตามเหตุผลทางการแพทย์อ้างว่า ระดับเสียงที่สูงเกิน 90 dacinbell อาจเป็นอันตรายต่อระบบหู บางสถาบันกำหนดมาตรฐานว่า ถ้าจะต้องฟังเสียงตลอดเวลาหลายปี ระดับเสียงไม่ควรสูงเกิน 85 db สำหรับความถี่ระหว่าง 300-600 และ 300-1,200 Cycle/sec. ในแถบเสียง Octave การที่จะให้คนงานใช้เครื่องป้องกันหูก็ต่อเมื่อ ไม่สามารถลดหรือกำจัดเสียงที่ดังเกินไปนั้นได้ โดยทางวิศวกรรมและวิธีอื่นๆแล้วเท่านั้น

เครื่องป้องกันที่ใช้กันอยู่มี 2 แบบ

1. **เครื่องอุดหู (Ear plug)** สอดเข้าไปในหู ทำเป็นรูปแบบหลายชนิดและทำด้วยวัสดุต่างๆ เช่น ยาง พลาสติก ขี้ผึ้ง และฝ้าย ชนิดยางและพลาสติกล้างได้ง่ายกว่าสะอาดกว่า ราคาถูก และได้ผลพอสมควร ผู้ใช้จะต้องเลือกขนาดให้พอเหมาะกับช่องหูของแต่ละคน เพื่อให้เสียงลอดผ่านได้น้อยที่สุด เครื่องอุดหู ช่วยลดเสียงได้ประมาณ 25-30 db.เหมาะสำหรับที่มีเสียงอยู่ในระดับประมาณ 115-120 db.

2. **เครื่องปิดหู (Ear muff)** ครอบช่องหู เป็นที่ครอบปิดทั้งใบหู ผู้ใช้ต้องเลือกขนาดให้พอเหมาะกับศีรษะจึงจะได้ผลเต็มที่ นวมที่รองช่องหูชนิดบรรจุที่เป่าน้ำหรือของเหลว ป้องกันเสียงได้ดีกว่าชนิดพลาสติกหรือฟองยาง เครื่องปิดหูช่วยลดเสียงได้ดีกว่าเครื่องอุดหู อีกประมาณ 10-15 db. เหมาะสำหรับที่มีเสียงขนาด 130-135 db. แต่ไม่ว่ากรณีใดก็ตามจะต้องลดเสียงให้อยู่ระดับไม่เกิน 50 db. เพราะถ้าเหนือกว่านั้นขึ้นไปแล้ว เสียงจะถูกนำเข้าไปโดยทางกระดูก

5. เครื่องป้องกันเท้า (Foot Protection)

ใช้ป้องกันของหนักตกทับเท้า, โลหะหลอมเหลวราดใส่หรือก้นของร้อน หรือของที่กัดเนื้อได้
ได้แก่

5.1 Safety shoe มีแผ่นเหล็กกล้ารองไว้ ทางส่วนหน้าของรองเท้า เพื่อกันของหนักตกทับนิ้วเท้า สามารถป้องกันของหนัก 2,500 ปอนด์ กิ่งทับหรือของหนัก 50 ปอนด์ ที่ตกลงมาในระยะ 18 นิ้ว ได้อย่างสบาย

5.2 รองเท้าส้นโลหะและ/หรือพื้นโลหะ

ใช้ป้องกันส้นเท้าและใต้เท้าจากของแหลม หรือของคมที่อาจผ่านทะลุหรือตัดพื้นรองเท้าเข้า เข้ามาได้

5.3 รองเท้าส้นไม้ หรือรองเท้าแตะส้นไม้ เพื่อสวมทับลงบนรองเท้าอีกที ใช้ป้องกันของแหลมมีคม ของร้อน หรือกระแสไฟ ข้อดีคือ เบากว่าโลหะ สวมสบายกว่า และกันกระแสไฟฟ้าได้

5.4 รองเท้าบู๊ต อาจสูงแค่ตาตุ่ม หรือครึ่งน่อง หรือถึงเข่า แล้วแต่ชนิดของอันตรายซึ่งจะเกิดขึ้นในงานนั้น ใช้กับกรด ด่าง สารเคมี ของร้อน ของมีคม และถ้าเป็นยางก็กันกระแสไฟฟ้าได้ ถ้าพื้น ขรุขระก็ใช้กันลื่นอีกด้วย

5.5 ปกคลุมนิ้ว (Foot guards or foot cap) ทำด้วยโลหะ อาจจะมีนิ้วเดียวหรือหลายนิ้ว หรือทั้งห้านิ้วด้วยปกคลุมเดียวกันก็ได้ ทั้งนี้แล้วแต่จะต้องการป้องกันของหนักตกทับนิ้วใดบ้าง

6. เครื่องป้องกันลำตัวและขา (Body and Leg Protection)

เลือกใช้แล้วแต่ชนิดของอันตราย เช่น กันเป็ยก, กันรังสี, ใสให้เห็นขีดเวลากลางคืน ได้แก่ แผ่นคลุมไหล่, เสื้อกั๊ก, ผ้าคาดเอว แบบผากันเป็อน, เสื้อคลุม, เสื้อชุดผจญเพลิง, ปกคลุมขา, ปกคลุมปิดหน้าแข้ง, ปกคลุมตาตุ่ม, ปกคลุมแขน, เบาะรองมือ, ถุงมือ, (มีทั้งชนิดใส่ 5 นิ้ว แยกกัน หรือใส่นิ้วหัวแม่มือแยกแต่นิ้วอื่นรวมกัน), ปกคลุมนิ้ว ฯ สิ่งต่างๆ เหล่านี้อาจทำได้ด้วยหนัง, ยาง, ผาใบ, ผ้าหนา, และอื่นๆ

วัตถุที่ใช้ทำเครื่องป้องกันอันตรายส่วนบุคคลในข้อ 1-6

หนัง ไม่สู้จะแข็งแรงนัก ใช้ป้องกันอันตรายที่ไม่รุนแรง เช่น ป้องกันโลหะร้อนระลอกในการเชื่อมโลหะ, แรงกระแทกที่ไม่รุนแรง

แอสเบทอส กันไฟ, ความร้อน ความร้อนจากสารแผ่รังสี

ขนสัตว์ กันไฟ, กรด

ผ้าเนื้อหนาอาบน้ำยา กันการขีดข่วน, เสียดสี, กรดต่างๆ เศษโลหะ ของสกปรก น้ำมัน ความร้อน ของสกปรก น้ำมัน ความร้อน

ผ้าเนื้อหนาอาบน้ำยา, พลาสติก กันกรด, ความชื้นมากๆ ฝุ่นละอองที่กัดสารที่ถูกดูดซึมผ่านผิวหนังได้

7. เครื่องป้องกันอันตรายที่เกิดโดยการหายใจเข้าไป (Respiratory Protective Devices)

ใช้ร่วมกับการควบคุมโดยวิธีอื่นๆ และมักจะใช้ในกรณีรบกวน แบ่งใหญ่ๆ ได้เป็น 2 ชนิด คือ

7.1 ชนิดผ่านอากาศธรรมดา หรือออกซิเจนเข้าไปแทนที่ (Atmosphere supplying Respiratory Devices) โดย ไล่อากาศเสียออกไป 7 แบบ คือ

7.1.1 แบบท่ออัดความดัน (Pressure Hose Mask)

อัดอากาศจากบรรยากาศภายนอกผ่านเข้าไปในท่อขนาดใหญ่ โดยใช้เครื่องอัดจะด้วยมือหรือเครื่องมอเตอร์ก็ได้ แต่ต้องอัดอากาศเข้าไปตลอดเวลาที่คนงานสวมหน้ากากหายใจ อยู่ ความยาวของท่อควรเป็น 25 ถึง 150 ฟุต

7.1.2 แบบท่อดูด (Suction Hose Mask)

ประกอบด้วยหน้ากากต่อกับท่อขนาดใหญ่ แบบนี้คนสวมหน้ากาก จะดูดเอาอากาศเข้าไปโดยการหายใจของเขาเอง ท่อต่อจากหน้ากากลงไปจนถึงปลายซึ่งมีแผ่นกรองอากาศ ขนาด 100 mesh ติดอยู่ ความยาวของท่อ 25-75 ฟุต และงอพับไปมาได้

7.1.3 เครื่องช่วยหายใจแบบมีท่ออากาศ (Air-line Respirator)

ประกอบด้วยหน้ากากชนิดครึ่งหรือเต็ม หรือ holmot หรือ hood หลวมผ่านอากาศ เข้าไปในท่อขนาดเล็ก ซึ่งมีทั้งแบบผ่านอากาศเข้าไปตลอดเวลา หรือให้ผ่านได้เฉพาะเวลาที่ ต้องการ

แบบผ่านอากาศเข้าได้ตลอดเวลา นั้น อากาศที่หายใจออก หรือ อากาศส่วนเกินจะ ออกมาสู่อากาศภายนอก ส่วนอากาศที่ผ่านเข้าจะต้องมีอย่างน้อย 110 ลิตรต่อนาที สำหรับแบบที่ใช้ holmot หรือ hood

ส่วนแบบอากาศผ่านได้เฉพาะเวลาที่ต้องการนั้น อากาศผ่านเข้าทางหน้ากากเฉพาะ เวลาที่หายใจเข้า และปริมาตรของอากาศที่ผ่านก็ขึ้นอยู่กับความสามารถในการหายใจเข้าของผู้ สวมนั่นเอง อากาศจากเครื่องอัดอากาศ หรือท่อที่มีอากาศอัดอยู่จะผ่านลิ้น (valve) ที่ควบคุม อากาศเข้าโดยเกิดความดันลงเล็กน้อย (slightnegative pressure)

ในเวลาที่คุณสวมหายใจเข้า เวลาที่คุณสวมหายใจออกลิ้นก็จะปิดและอากาศที่ภายใน ออกมาก็จะผ่านลิ้น เพื่อนำอากาศดังกล่าวสู่อากาศภายนอกแบบนี้ไม่ใช่ holmot หรือ hood

7.1.4 เหมือนแบบ 7.1.3 แต่มี hood สวมเพื่อป้องกันแก๊สหรือฝุ่นที่ก่อกำเนิดด้วย

7.1.5 เครื่องมือช่วยหายใจแบบอัดอากาศหรือออกซิเจน

อากาศผ่านจากท่ออัดอากาศ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องโดยกลไกลดความดันสองขั้น (two-stage pressure-reducing mechanism) เมื่อผู้สวมหน้ากากหายใจเข้า เมื่อหายใจ ออกอากาศก็จะผ่านออกสู่อากาศภายนอก

7.1.6 เครื่องช่วยหายใจแบบอัดออกซิเจนเข้าไปหมุนเวียน (Compressed oxygen Recirculating Breathing Apparatus)

อัดออกซิเจนผ่านลิ้น ที่ควบคุมความดันเข้าไปในถังบรรจุอากาศสำหรับหายใจผู้สวมหายใจเอาออกซิเจนนี้เข้าไป โดยผ่านลิ้นเปิดได้ทางเดียว และหายใจออกโดยผ่านกระป๋องที่ใส่สารเคมี ที่จะดูดคาร์บอนไดออกไซด์ และความชื้นจากอากาศที่หายใจออกมา ผ่านเข้า Cooler เพื่อทำให้เย็นลง แล้วกลับสู่ถังบรรจุอากาศสำหรับหายใจอีก ออกซิเจนจะผ่านถังดังกล่าวได้ก็ต่อเมื่อปริมาตร ของอากาศในถังลดลงเพียงพอที่จะให้ลิ้นเปิดได้

7.1.7 เครื่องช่วยหายใจแบบมีออกซิเจนอยู่ในตัวและหมุนเวียนไปเรื่อยๆ (Oxygen-Regenerating Recirculating Self-Contained Breathing Apparatus)

เครื่องแบบนี้ความชื้นจากอากาศที่ผู้สวมหายใจออกมาจะทำปฏิกิริยากับเมล็ดของสารเคมีในกระป๋อง ออกซิเจนผ่านเข้าถังบรรจุอากาศสำหรับหายใจผ่านท่อหายใจที่ลักษณะเป็นลูกคลื่นขึ้นลงไปสู่จุก

7.2 ชนิดฟอกอากาศที่จะหายใจเข้าไปให้บริสุทธิ์เสียก่อน

7.2.1 ชนิดหน้ากากต่อกับท่อแก๊ส (Carister Gas Mask)

ประกอบด้วยท่อบรรจุสารเคมีที่เหมาะสม ผูกติดกับลำตัวต่อกับท่อที่ต่อขึ้นไปสู่หน้ากากชนิดเต็มหน้า เมื่อผู้สวมหายใจเข้า อากาศจะผ่านเข้าสู่ท่อ ก่อน ในท่อบรรจุสารเคมีทำหน้าที่ดูดสารมีพิษเอาไว้

ข้อสำคัญคือสารเคมีนั้น เหมาะสำหรับดูดสารมีพิษเป็นอย่างไร หรือหลายอย่างจึงต้องเลือกให้ถูกต้องด้วย

ข้อดี ให้สำหรับกรณีฉุกเฉิน

ข้อเสีย 1. ใช้ในที่ๆ ขาดออกซิเจนไม่ได้

2. เก็บปริมาณของสารมีพิษได้ ไม่มากกว่า 2 %

3. สารเคมีมีอายุไม่นาน ต้องเปลี่ยนบ่อยๆ อายุขึ้นอยู่กับชนิดของสาร

ความเข้มข้นของสิ่งมีพิษ และการเคลื่อนไหวออกแรงของผู้สวม

7.2.2 ชนิดฟอกด้วยสารเคมีในกระป๋อง (Chemical Cartridge Respirator)

ประกอบด้วยหน้ากากแบบเครื่องหน้า ติดอยู่กับกระป๋องกรองอากาศหนึ่งอันหรือสองอัน (อันละข้าง) ซ้าย, ขวา แบบนี้ใช้ดูดแก๊สหรือไอระเหยที่ไม่ลู่จะมีอันตรายมากนั้ก และมีความเข้มข้นในอากาศไม่เกิน 0.1 %

ข้อเสีย ก็มีเช่นเดียวกับกับแบบ 7.2.1 และใช้สำหรับกรณีฉุกเฉินไม่ได้ด้วย

7.2.3 ชนิดกรองอากาศ (Mechanical Filter Respirator)

แบบนี้ใช้ดูดผ่านละอองจากอากาศที่หายใจเข้าไป ผ่านเครื่องกรองซึ่งอาจเป็นแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง หรือแบบใช้ซ้ำได้อีก ถ้าความเข้มข้นของฝุ่นละอองมีมากเครื่องกรองจะถูกอุดตันเร็ว และต้องเปลี่ยนเร็วขึ้นสำหรับฝุ่นละอองที่ละเอียดมากๆ ก็ต้องใช้เครื่องกรองที่มีอำนาจสูงสำหรับดูดฝุ่นละเอียดโดยเฉพาะ

หลักในการเลือกเครื่องช่วยหายใจ จะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้ คือ

1. คุณสมบัติของสารมีพิษที่จะหายใจเข้าไป หมายถึง ทั้งคุณสมบัติทางฟิสิกส์ เคมี และพิษวิทยาเช่น เกิดอาการเป็นพิษทันที หรือต้องได้รับอยู่นานจึงจะเกิดพิษ

2. ลักษณะและปริมาณงาน ที่ผู้ใช้เครื่องช่วยหายใจจะต้องทำ

3. คุณสมบัติของเครื่องช่วยหายใจเอง

- ต้องปล่อยอากาศที่หายใจเข้าออกผ่านได้สะดวก
- มี dead space น้อยที่สุด (หมายถึงช่องระหว่างหน้าและหน้ากาก)
- ใช้ได้นาน ไม่เสื่อง่าย ไม่ต้องเปลี่ยนบ่อยๆ
- ไม่เกะกะ สวมแล้วเคลื่อนไหวไปมาได้ง่าย มองเห็นง่าย
- เบา
- ใช้ง่าย
- มีผลในทางป้องกันเชื้อถือได้

8. ครีมป้องกันอันตรายต่อผิวหนัง (Barrier Cream)

ลักษณะอาจเป็นขี้ผึ้ง (Ointment) หรือครีม (Cream) หรือน้ำยา (lotion) สำหรับทาลงบนผิวหนัง เพื่อป้องกันอันตรายจากการเสียดสี สารเคมี หรือจากเชื้อแบคทีเรียก็ตามหลักในการเลือก

1. จะต้องใช้ง่าย
2. ล้างออกได้ง่ายด้วยน้ำกับสบู่
3. ระวังการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย
4. ไม่ดูดน้ำ
5. ไม่ดูดซึมเข้าผิวหนัง
6. ไม่เหนียวเหนอะหนะ
7. ติดทน(เพื่อจะได้ไม่ต้องทาบ่อยๆ)
8. ไม่เป็นฉนวนกันความร้อน

ปกติแล้ว base ที่ใช้ผสมครีมมักจะดูดซึมผ่านผิวหนังได้บ้าง ฉะนั้นจึงไปอุดรูรูขุมขน ซึ่งเป็นข้อเสีย กรณีที่ใช้ป้องกันการเสียดสี มักผสมแบ่งกับซิงค์ออกไซด์ บางครั้งใช้ซิลิโคน (Silicones)

ผสมช่วยทำให้ผิวหนังไม่เปื่อยน้ำ ครีมนางชนิดเมื่อแห้งแล้วจะเกิดเป็นฟิล์มบาง จึงช่วยป้องกันผิวง
 หนึ่งไว้ได้นานหลายชั่วโมง ฟิล์มนี้จะพองตัวเมื่อถูก น้ำ และสบู่และจะหลุดไปพร้อมกับสิ่งสกปรก
 ถ้าใช้ครีมนี้ตลอดไปเป็นเวลานานจะต้องเลือกครีมที่ไม่ทำอันตรายต่อผิวหนัง ซึ่งได้แก่ Sodium
 salicylate, synthetic, resins, bprax, sodium, carbonate, methyl salicylate, and
 phenylethyl iodide

Barrier cream จะต้องไม่ละลายไขมันธรรมชาติผิวหนังหรือทำให้ผิวหนังชั้นนอกสุดบาง
 หรือทำให้แห้ง หรือเกิดปฏิกิริยาทางเคมีอย่างใดอย่างหนึ่งทั้งสิ้น และจะต้องมีปฏิกิริยาการเป็น
 กรด ต่าง (pH) อยู่ระหว่าง 5.5 ถึง 6.5 ชนิดของสารที่สัมผัส แบ่งได้เป็น 2 จำพวก คือ

ก. พวกที่รวมกับน้ำได้ ได้แก่ สารระคายเคืองที่มีคุณสมบัติเป็นกลาง ต่าง และสบู่ สารที่
 ระเบิดได้ สารเคมีที่ใช้ในการถ่ายภาพ

ข. พวกที่รวมกับน้ำไม่ได้ เช่น น้ำมันพาราฟิน, สีทาบ้าน, ฝุ่นละออง, และน้ำมันดิบ การ
 เลือกใช้ barrier cream จะต้องเลือกชนิดที่เหมาะสมที่จะป้องกันอันตรายจากการสัมผัสสารแต่ละ
 ชนิดไป

9. สายรัดกันตก (Safety Belts)

เมื่อทำงานอยู่บนที่สูงเช่น เสา นั่งร้านหรือสิ่งก่อสร้างซึ่งมีทางไม่กว้างมากนัก เป็นสิ่งที่
 ยิ่งยวดและไม่มีราวหรือของกั้นผู้ปฏิบัติงานทุกคนควรใช้สายรัดกันตกเสมอ ก่อนใช้ สายรัดกัน
 ตกจะต้องตรวจตราหนังและโลหะที่ประกอบอยู่ ควรทำความสะอาดสม่ำเสมอด้วยการขัดหรือล้าง
 สิ่งสกปรกด้วยน้ำอุ่นที่สะอาดและสบู่ส่วนประกอบที่เปื้อนตัวหนังทาด้วยน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์
 บางๆ ห้ามใช้น้ำมันจากแร่

10. ถุงมือ (Gloves and Mittens)

งานที่ต้องใช้ถุงมือจับของหนัก ของมีคม ของที่มีแฉะมีมุม ของที่ร้อน หรือของที่เป็นพิษต่อ
 ผิวงงานที่ต้องใช้มีดตัด ฉือน เจาะด้วยของแข็งคม และงานที่เกี่ยวกับไฟฟ้า ผู้ปฏิบัติงานต้อง
 สวมถุงมือแบบที่เหมาะสมตามลักษณะของงานที่ทำ จะต้องเรียนรู้วิธีและดูแล รักษาตาม
 ลักษณะของวัตถุที่ใช้ถุงมือ และตามลักษณะของงานที่ทำ

11. เครื่องแต่งกาย (Clothing)

งานที่ต้องปฏิบัติเกี่ยวกับความร้อน หรือไฟฟ้า ผู้ปฏิบัติไม่ควรสวมเสื้อผ้าที่ทำด้วยเส้นใย
 วิทยาศาสตร์ซึ่งติดไฟได้ง่าย เช่น Polyester เป็นต้น บางแห่งอาจจำเป็นต้องใช้เนื้อผ้าที่ทนทาน
 ความร้อนและเปลวไฟหรือใช้แผ่นหนังปิดพันร่างกาย

การผจญเพลิง (Fire Suppression)

ก่อนทำการดับเพลิงต้องทราบประเภท หรือชนิดของเพลิงไหม้ในโรงงานอุตสาหกรรมก่อน ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของเพลิงไหม้ตามชนิดของเชื้อเพลิงได้เป็น 4 ชนิด คือ

1. เพลิงไหม้ประเภท เอ (Class A) : เป็นเพลิงไหม้จากเชื้อเพลิงที่เป็นของแข็งทั่วไปเช่นไม้ ถ่าน ฟืน กระดาษ ขยะ ผลของการเผาไหม้จะเกิดกองถ่าน คูระอุ ร้อนอยู่
2. เพลิงไหม้ประเภท บี (Class B) : เป็นเพลิงไหม้จากของเหลวหรือแก๊สที่เป็นสารไวไฟเพลิงจะดับมอดลงเมื่อหมดน้ำมันหรือแก๊สเชื้อเพลิงนั้น
3. เพลิงไหม้ประเภท ซี (Class C) : เป็นเพลิงไหม้ที่เกิดกับอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดรวมทั้งเพลิงไหม้วัสดุอื่นที่อยู่ใกล้กับแหล่งพลังงานไฟฟ้า
4. เพลิงไหม้ประเภท ดี (Class D) : เป็นเพลิงไหม้ที่เกิดจากโลหะที่ไวปฏิกิริยากับน้ำและลุกติดไฟได้ อาทิ แมกนีเซียม ไทตาเนียม เซอร์โคเนียม และอื่น ๆ ซึ่งไวต่อปฏิกิริยาและเพลิงไหม้จากสารดังกล่าวนี้ มีความรุนแรง และอุณหภูมิสูงกว่าเพลิงไหม้ประเภทบีเสียอีก

เมื่อทราบประเภทของเพลิงไหม้ และได้ใช้สารดับเพลิงที่เหมาะสมแล้ว โอกาสที่จะดับเพลิงให้สงบลงมีได้มาก และอันตรายจากการดับเพลิงจะลดน้อยลงไป บางคนใช้เครื่องดับเพลิงผิดประเภท เช่น ใช้น้ำไปฉีดเพลิงประเภทซี ทำให้ต้องเสียชีวิตไปเนื่องจากถูกไฟฟ้าช็อตทำให้เสียชีวิตได้ทันที

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายบัณฑิต เผือกยอด
วัน/เดือน/ปี	19 มกราคม 2517
สถานที่เกิด	จ.สิงห์บุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	32 หมู่ 6 ต.บ้านกล้วย อ.หนองโดน จ.สระบุรี 18190
สถานที่ทำงาน	สถาบันราชภัฏราชนครินทร์ 6 หมู่ 4 ต.หัวไทร อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา 24110
ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคารสถานที่ และเจ้าหน้าที่โสตทัศนูปกรณ์
ประวัติการศึกษา	- มัธยมศึกษาตอนต้น สาขาบริหารธุรกิจ ร.ร.พระนารายณ์ศึกษา - ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี - ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี - ปริญญาตรี (วิทยาศาสตร์บัณฑิต) คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาเทคโนโลยีช่างก่อสร้าง สถาบันราชภัฏราชนครินทร์ (ฉะเชิงเทรา)