

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายคอนนอก

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON OUTSIDE PLANT
WIRING NETWORK



วิทยานี้จัดทำขึ้นเป็นส่วนหนึ่งของเอกสารศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีศึกษาศาสตร์ระดับปริญญาตรี
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษานานาชาติและเทคนิคศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2551

KMITL-2008-ED-M-215-408

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายต่อนนอก

COMPUTER - ASSISTED INSTRUCTION ON OUTSIDE PLANT
WIRING NETWORK



หมู่.....
ทะเบียน 87074
เดือน,ปี 30 ต.ค. 2552

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแบบลงนิตยสารและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พ.ศ.2551

KMITL-2008-ED-M-215-408

**COMPUTER - ASSISTED INSTRUCTION ON OUTSIDE PLANT
WIRING NETWORK**



**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

2008

KMITL-2008-ED-M-215-408

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2008 สงวนลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามนำไปคัดลอกเผยแพร่ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานข่ายสายต่อนนอก
 Computer-Assisted Instruction on Outside Plant Wiring Network

ชื่อนักศึกษา นายภัทร สมดีป

รหัสประจำตัว 49063709

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ฉันทนา	วิริยเวชกุล	ฉันทนา วิริยเวชกุล
ผศ.ดร.ศิริรัตน์	เพ็ชรแสงศรี	ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี
รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธุ์	สุพิทย์ กาญจนพันธุ์
รศ.อรรถพร	ฤทธิเกิด	อรรถพร ฤทธิเกิด
ผศ.อัจฉรา	สืบสินธุ์สกุลไชย	อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ 27 มิถุนายน 2551 เวลา 14.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อ วันที่ 25 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2551

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
นักศึกษา	เรื่อง งานขายสายต่อนนอก
รหัสประจำตัว	ภัทรระ สมดีบ
ปริญญา	49063709
สาขาวิชา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
พ.ศ.	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	2551
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี
	รองศาสตราจารย์ ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานขายสายต่อนนอก เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2550 จำนวน 20 คน จากจำนวนประชากร 45 คน ซึ่งเลือกโดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยใช้วิธีการจับฉลาก

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ $E_1:E_2$ ต้องไม่ต่ำกว่า 80:80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ t-test (Dependent)

ผลการวิจัยสรุปว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องงานขายสายต่อนนอก มีประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 83.50 : 81.33 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80:80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องงานขายสายต่อนนอก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Computer - Assisted Instruction on Outside Plant Wiring Network
Student	Pattara Somtib
Student ID.	49063709
Degree	Master of Industrial Education
Program	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2008
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Sirirat Petsangsri
Thesis Co-Advisor	Associate Professor Dr. Supit Karnjanapun

ABSTRACT

The purposes of this research were to construct and find out the efficiency of Computer-Assisted Instruction on Outside Plant Wiring Network and compare learning achievement between pre-test and post-test of the subjects learning with Computer-Assisted Instruction on Outside Plant Wiring Network.

The samples of this study were 20 students selected from the population of 45 first year students in the second academic year of 2007 at the Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang by randomly selected using Simple Random Sampling method.

The efficiency of Computer-Assisted Instruction was obtained from the achievement scores of sub-tests and scores of post test by using the criterion set 80:80. The comparison of learning achievement before and after learning with Computer-Assisted Instruction was analyzed using t-test dependent group.

The results of the study were as follows:

1. The effectiveness of Computer-Assisted Instruction was at 83.50 : 81.33 which passed criteria set at 80:80.
2. The posttest scores of subjects learning with Computer-Assisted Instruction on Outside Plant Wiring Network was significantly higher than pretest scores at .05 level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ผศ. ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ. ดร. สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาและคำแนะนำที่ดี ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ รวมทั้งแนวทางการแก้ไข ปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล และ ผศ.อังฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำแนวทางการแก้ไข ข้อบกพร่อง ตลอดจนข้อคิดเห็นด้านต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าและเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ คุณวินิจ แบนศิริ คุณราเชนทร์ ศิริเชียรไชย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือด้านเนื้อหาวิชาการ ดำเนินการประเมินผลและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนการแสดงข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเครื่องมือให้มีคุณภาพ

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.นพพร สโรบล ดร.อาภาศิริ สุวรรณานนท์ คุณอนุชชา ชำนาญคิด ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดำเนินการประเมินผลและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แสดงข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเครื่องมือให้มีคุณภาพ

ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ผู้มีพระคุณอย่างสูงอันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ที่ให้ความรัก ความเอาใจใส่ ส่งเสริม สนับสนุนและให้ความสำคัญกับการศึกษา ทำให้ผู้วิจัยมีโอกาสได้ศึกษาในระดับปริญญาโท รวมทั้งน้องสาว ที่มอบกำลังใจที่ดีเสมอมา

ขอขอบคุณ คุณเกษมณี ปิยะโรจนานุกุล คุณพรพิมล วัชรกุล สำหรับคำปรึกษาในการผลิตสื่อ และการใช้โปรแกรมต่างๆ คุณอัญชติ เตมา คุณปาติดา เจนกิจณรงค์ คุณเมตตา เขียวคำรพ และเพื่อนนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ทางการอาชีววะและเทคนิคศึกษารุ่นที่ 13 ทุกคน ที่ให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2550 ที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัย และให้ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี เอกสารที่ คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง

ภัทระ สมقيب

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	5
1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	5
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	6
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	8
1.7 นิยามศัพท์นิยามเฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
2.1 หลักสูตรเนื้อหาวิชาวิศวกรรมโทรศัพท.....	10
2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	13
2.3 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	19
2.4 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน.....	35
2.5 การวัดและการประเมินผลการศึกษา.....	41
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	76
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	79
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	79
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	79
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	80
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	85

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
3.6 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ.....	86
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	90
4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน.....	90
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน.....	92
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	93
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	94
5.2 อภิปรายผล.....	94
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	97
บรรณานุกรม.....	98
ภาคผนวก.....	102
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	102
ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	109
ภาคผนวก ค รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	111
ภาคผนวก ง แบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ.....	144
ภาคผนวก จ ภาพแสดงหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	152
ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบ.....	158
ประวัติผู้เขียน.....	173

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรเรื่องข้อสอบแบบอัตนัย..... 62
2.2	แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ (8 เรื่องแรก) ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6..... 64
2.3	แสดงตัวอย่างตารางวิเคราะห์หลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์..... 65
3.1	แสดงเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น..... 83
3.2	แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหา..... 84
3.3	แสดงผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 84
4.1	แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... 91
4.2	แสดงการเปรียบเทียบระหว่างค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน.... 92
ค.1	แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา..... 112
ค.2	แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ..... 114
ค.3	แสดงน้ำหนักความสำคัญ และความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กับเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง งานช่างสายคอนน็อก..... 117
ค.4	แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานช่างสายคอนน็อก โดยแปลงจากคะแนน 100 เป็น 30 คะแนน (เป็นทศนิยม) 118
ค.5	แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานช่างสายคอนน็อกโดยแปลงจากคะแนน 100 เป็น 30 คะแนน (เป็นจำนวนเต็ม)..... 118
ค.6	แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม (IOC)..... 120
ค.7	แสดงการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ ที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)..... 124
ค.8	แสดงแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ที่เหมาะสม..... 128
ค.9	แสดงการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ..... 132
ค.10	แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ 134
ค.11	แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานช่างสายคอนน็อก 138
ค.12	แสดงผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน..... 140

สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	แผนผังแสดงบทเรียนชนิดโปรแกรมการสอนเนื้อหารายละเอียด.....	22
2.2	แผนผังแสดงบทเรียนชนิดโปรแกรมการฝึกทักษะ.....	23
2.3	แผนผังแสดงบทเรียนชนิดโปรแกรมจำลองสถานการณ์.....	23
2.4	แผนผังแสดงบทเรียนชนิดโปรแกรมเกมการศึกษา.....	24
2.5	Flowchart แสดงรูปแบบการสอนของ Robert Gagné	34
2.6	ความสัมพันธ์ระหว่างการกำหนดความมุ่งหมายของการเรียนการสอน.....	42
3.1	Flowchart แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	81
จ.1	แสดงหน้าจอเมื่อเข้าสู่โปรแกรม.....	153
จ.2	แสดงหน้าจอเมนูเพื่อใส่ชื่อผู้เรียน.....	153
จ.3	แสดงหน้าจอเมนูหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	154
จ.4	แสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียนหน่วยที่ 1.....	154
จ.5	แสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียนหน่วยที่ 1.....	155
จ.6	แสดงหน้าจอเมนูย่อยเนื้อหาบทเรียนหน่วยที่ 2.....	155
จ.7	แสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียนหน่วยที่ 2.....	156
จ.8	แสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียนหน่วยที่ 2.....	156
จ.9	แสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียนหน่วยที่ 3.....	157
จ.10	แสดงหน้าจอบทเรียนเนื้อหาบทเรียนหน่วยที่ 3.....	157

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สังคมในยุคปัจจุบันเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต มีการแข่งขันตลอดเวลาทั้งกับสังคมโลก การศึกษาจึงมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ โดยเฉพาะเศรษฐกิจที่ใช้ความรู้เป็นพื้นฐาน (Knowledge-Based Economy) ประเทศไทยจึงจำเป็นต้องปฏิรูปการเรียนรู้โดยเร็วที่สุดเพื่อเสริมสร้างศักยภาพของเด็กไทยให้คิดเป็น ทำเป็น มีทักษะในการจัดการ มีคุณธรรมและค่านิยมที่ดีงาม และรักการแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง การเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่สำคัญยิ่งของชีวิต และเป็นหัวใจของการปฏิรูปการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดและแนวทางในการปฏิรูปการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ

โดยกระทรวงศึกษาธิการได้เริ่มดำเนินการเพื่อการปฏิรูปการศึกษา ตั้งแต่ปีการศึกษา 2539 โดยได้กำหนดขอบข่ายของการปฏิรูปการศึกษาเพื่อปรับปรุงการดำเนินงานทางการศึกษาและเพื่อแก้ไขปัญหาและอุปสรรคที่มีอยู่เดิมให้เบาบางลงหรือหมดไป รวมทั้งเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้บรรลุจุดมุ่งหมายตามที่ต้องการและยกระดับคุณภาพมาตรฐานการศึกษาให้สูงขึ้น มีศักยภาพในการพัฒนาตนเองให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี และพัฒนาประเทศชาติให้อยู่ในสังคมโลกอย่างเป็นสุข

จากการประกาศใช้รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย ปีพุทธศักราช 2540 ได้ระบุให้มีการจัดทำกฎหมายเกี่ยวกับการศึกษาขึ้น และกระทรวงศึกษาธิการได้เสนอร่างพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ที่มีการกำหนดหมวดว่าด้วยการปฏิรูปการศึกษาไว้ ประกอบกับคุณภาพการศึกษาของคนซึ่งถือว่าเป็นผลผลิตของระบบการศึกษายังไม่ตรงกับความคาดหวัง ทำให้คนไทยไม่สามารถก้าวเข้าสู่การแข่งขันในระดับโลกได้

กระทรวงศึกษาธิการ ในฐานะที่เป็นหน่วยงานหลักที่จะดำเนินการปฏิรูปการศึกษา จึงได้ดำเนินการเพื่อการปฏิรูปการศึกษา โดยได้กำหนดขอบข่ายของการปฏิรูปการศึกษา ให้สอดคล้องตามเจตนารมณ์ และเพื่อรองรับการดำเนินงานตามแนวทางกำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติให้เกิดผลในทางปฏิบัติ และเพื่อเตรียมเยาวชนของชาติให้มีความรู้ความสามารถและได้มาตรฐานสูงเหมาะสมกับความต้องการของสังคมในยุคโลกาภิวัตน์ (การดำเนินงานการปฏิรูปการศึกษา: กระทรวงศึกษาธิการ. 2542)

ดังนั้นในปัจจุบันการเรียนรู้ด้วยกระบวนการจัดการเรียนการสอนและการศึกษาได้มีการพัฒนาไปอย่างกว้างขวาง และหลากหลายรูปแบบมีเทคโนโลยีที่ทันสมัย สามารถก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ มีการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียน ทำให้การเรียนรู้

นั้นมีประสิทธิภาพสูงสุด และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็เป็นอีกสื่อหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตลอดเวลา ทำให้เกิดการพัฒนาการที่กว้างไกลยิ่งขึ้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI: Computer - Assisted Instruction) อาจมีชื่อเรียกหลายอย่างได้แก่ Computer - Aided Instruction หรือ Computer - Based Instruction และ Courseware เป็นต้น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถือได้ว่าเป็นสื่อการสอนที่เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหรือผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนสามารถเรียนไปตามความสามารถของตนเองตามอัตราการเรียนรู้ โดยไม่ต้องรอหรือเร่งให้ไปพร้อมๆกันกับเพื่อนในห้องเรียน และผู้เรียนสามารถเรียนได้โดยไม่ต้องมีครู สามารถทบทวนบทเรียนได้เองตลอดเวลา ตลอดจนช่วยลดปัญหาการเรียนการสอนได้ ซึ่งในห้องเรียนมักจะมีปัญหาเกี่ยวกับผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้ไม่เท่ากัน มีความเข้าใจในบทเรียนไม่พร้อมกัน ผู้เรียนที่มีความรู้มากกว่าจะเข้าใจในบทเรียนได้เร็วแต่ก็ต้องรอเพื่อนที่ขี้เรียนไม่เข้าใจก็จะทำให้เกิดความเบื่อหน่ายหรือขาดความสนใจ ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเข้ามาช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ดี

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสนองความต้องการในการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลได้อย่างดี และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามเวลาที่สะดวก ตามความสนใจของผู้เรียน และที่สำคัญที่สุดคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการประเมินผลในตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนเห็นผลสำเร็จ เห็นความเจริญก้าวหน้าของตนในการเรียนรู้ในแต่ละตอนแต่ละหน่วยการเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง และยังสามารถช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนผู้สอนได้ด้วย เพราะสามารถใช้สอนแทนครูและสอนผู้เรียนได้จำนวนมากๆในเวลาเดียวกัน (บุรณะ สมชัย. 2542 : 14) และยังช่วยให้ครูผู้สอนได้สอนผู้เรียนให้เข้าใจยิ่งขึ้นและทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกแปลกใหม่ ทำให้เกิดความรู้สึกกระตือรือร้นในการเรียน และเป็นเครื่องช่วยสอนที่คำนึงถึงผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Center) คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference) คำนึงถึงหลักการที่ว่าผู้เรียนต้องเรียนด้วยตนเองคำนึงสิทธิในการเรียนให้ผู้เรียนได้มากที่สุดและเร็วเท่าที่ความสามารถของเขาจะอำนวยให้ (วิระ ไทยพานิช. 2526)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะบรรจุเนื้อหาที่ใช้สอนนักเรียนให้เรียนได้ด้วยตนเองโดยใช้คอมพิวเตอร์ถ่ายทอดแทนครู (สายทิพย์ ชลธาร. 2531 : 2) มีลักษณะคล้ายบทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) คือมีลักษณะเป็นข้อความในกรอบแล้วมีคำถามทำกรอบ ผู้เรียนตอบคำถามทำกรอบ โดยกดแป้นตัวอักษร คอมพิวเตอร์มีหน้าที่ตรวจและวิเคราะห์คำตอบ ผู้เรียนเรียนรู้เป็นขั้นๆ จนมีความเข้าใจเนื้อเรื่องดีแล้วจึงเรียนเรื่องต่อไปและสามารถจับปัญหาที่ผู้เรียนสามารถแอบดูคำตอบที่ถูกต้องก่อนที่จุดตอบคำถามในบทเรียนได้

การศึกษาในสมัยก่อน ได้ยึดหลักการที่ให้ผู้สอนเป็นศูนย์กลางในการเรียน ทำให้ผู้เรียนมีแนวความคิดเป็นแนวทางเดียวกับผู้สอน ไม่ทำให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะและกระบวนการความคิดที่

ใหม่ ๆ เพราะไม่กล้าตัดสินใจในการเลือกที่จะศึกษา คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดใหม่ ๆ และกล้าตัดสินใจที่จะเลือกศึกษาในเนื้อหาที่ตนเองสนใจ และไม่ทำให้เกิดความล้าชวยเมื่อทำผิด เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องอาศัยผู้สอน เป็นสื่อที่ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความคิดได้เป็นอย่างดี

การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าทางการสอน คือ

1. ให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างรวดเร็ว เมื่อนักเรียนมีปัญหาหรือไม่เข้าใจในบทเรียนหรือเมื่อนักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องเครื่องจะรายงานผลให้ทราบทันที ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียนต่อไป

2. ลดปัญหาระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับนักเรียน เพราะเป็นการเรียนแบบเอกัตบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ทันกันได้

3. ผู้เรียนที่เรียนดี จะเรียน ได้เร็วกว่าการสอนปกติ และช่วยเหลือเด็กที่มีปัญหา โดยการจัดโปรแกรมเสริมในส่วนที่ยังไม่เข้าใจและยังเป็นอุปสรรคเสริมสำหรับนักเรียนที่เรียนเก่งให้สามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง

4. เป็นสื่อการสอนที่ดีเพราะสื่อการสอนชนิดอื่นไม่สามารถทำได้ เช่น การสร้างสถานการณ์จำลอง การเลียนแบบของจริง ตลอดจนการช่วยตัดสินใจการเสนอเนื้อหาใหม่ๆ หรือให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาเดิมอีกก็ได้

5. ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาบทเรียนสามารถทำได้รวดเร็ว

6. ความทันสมัยของคอมพิวเตอร์จะช่วยให้สื่อน่าสนใจยิ่งขึ้น

7. สามารถใช้สื่ออื่น ๆ ร่วมกันได้ เช่น เสียง ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

8. สามารถสื่อสาร และถ่ายโอนข้อมูลในระบบสารสนเทศได้ดี

จากคุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าว ทำให้แตกต่างไปจากสื่อการสอนอื่น ๆ คือ สามารถโต้ตอบ และแสดงผลลัพท์ บางอย่างให้ผู้เรียนดูได้ทันที ทำให้น่าตื่นเต้น สนุกสนาน เร้าความสนใจให้อยากเรียน ด้วยเหตุนี้จึงมีการศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งพอสรุปได้ว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีส่วนเสริมให้มีการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลดีกว่าการสอนแบบอื่น

จะเห็นได้ว่าการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการงานด้านการเรียนการสอน หรือวิธีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยสอน ก็คือ แทนที่ครูจะเป็นผู้สอนเนื้อหาเรื่องราวต่าง ๆ กับผู้เรียนโดยตรงและเป็นผู้ลงมือสอนตามระบบการสอนปกติทั่วไป ครูก็นำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้จัดสร้างไว้เป็นอย่างดีแล้วไปลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ (กฤตมันต์ วัฒนาณรงค์, 2536) องค์ประกอบอย่างหนึ่งของกลวิธีการจัดการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพก็คือ การรู้จักนำเอาเทคโนโลยีเพื่อ

นำมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน (บุปผชาติ ทัพพิภรณ์ และคณะ. 2544)

หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง เพื่อรองรับเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่มีการพัฒนาไม่หยุดนิ่ง ซึ่งรายวิชาวิศวกรรมโทรศัพท์ ก็เป็นอีกรายวิชาหนึ่งที่ถูกบรรจุอยู่ในหลักสูตรนี้ ในการเรียนการสอนวิชาวิศวกรรมโทรศัพท์ ซึ่งผู้สอนส่วนใหญ่จะประสบปัญหาคล้ายๆ กัน คือ

1. ในการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ในระบบงานข่ายสายต่อนอนอกนั้น มีงบประมาณจำกัด เนื่องจากอุปกรณ์แต่ละชนิดมีราคาสูงมาก และยังใช้พื้นที่ในการทดลองเป็นบริเวณกว้าง

2. ไม่สามารถนำวัสดุอุปกรณ์แต่ละชิ้นที่มีการใช้งานในสถานที่จริงมาเสนอผู้เรียนได้ทั้งหมด เนื่องจากมีวัสดุอุปกรณ์บางชนิดมีขนาดใหญ่และมีการการติดตั้งเป็นการถาวร ไม่สะดวกต่อการนำมาใช้เป็นตัวอย่างในการเรียนการสอนแต่ละครั้ง

3. ขาดแคลนอุปกรณ์สำหรับใช้เป็นที่สำหรับสาธิตและทดลองปฏิบัติ เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ในวิชาวิศวกรรมโทรศัพท์มีราคาที่สูงมาก

4. เวลาในการจัดการเรียนการสอนมีจำกัด (3 คาบเรียน 180 นาที) เมื่อผู้เรียนเกิดความไม่เข้าใจระหว่างเรียน ก็จะมีโอกาสในการซักถามน้อยมาก ขาดการเรียนรู้ที่ต่อเนื่อง ทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจเนื้อหาได้อย่างครบถ้วนประกอบกับผู้เรียนไม่กล้าซักถามผู้สอนในขณะนั้น

5. เนื่องจากระบบการสื่อสารและเทคโนโลยีสมัยใหม่ มีการขยายตัวและมีการพัฒนาอย่างกว้างขวาง อุปกรณ์หรือสื่อการสอนที่มีความทันสมัยย่อมมีความสำคัญต่อการเรียนการสอน

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะแก้ไขปัญหา โดยได้เล็งเห็นว่าน่าจะมีการสร้างสื่อการเรียนการสอนที่สามารถเป็นสื่อทำให้รู้จักชนิดและประเภทของอุปกรณ์ที่ใช้ในงานข่ายสายต่อนอกได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงมีความคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายต่อนอก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหารายวิชาวิศวกรรมโทรศัพท์

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ ผู้วิจัยอาศัยแนวคิดและทฤษฎีบทต่างๆ มาเป็นพื้นฐานในการพัฒนา อาทิ การออกแบบการสอน (Instructional Design) ลองพิจารณาแนวคิดของ โรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gagné) 9 ประการ (อำนาจ เศษชัยศรี. 2542 : 116-117) มาใช้ประกอบการพิจารณาในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างไรบ้าง

แนวความคิดของกาเย่ เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการนำเสนอเนื้อหาเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้แก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงเนื้อหา การนำเสนอเนื้อหาทั้ง 9 ประการ ได้แก่

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)
9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

ผู้วิจัยพิจารณาแล้วเห็นว่า การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถเสนอเนื้อหา และรูปภาพอุปกรณ์ในงานข่ายสายตอนนอกและแบบทดสอบวัดความเข้าใจซึ่งเนื้อหาและรูปภาพ ต่างๆมีเทคนิคการนำเสนอเป็นขั้นตอนรวมถึงรูปภาพที่สร้างเป็นกราฟิกซึ่งทำให้เกิดความน่าสนใจ และมีความตื่นเต้นขณะศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนนี้เป็นการส่งเสริมในการพัฒนาการศึกษาให้เข้ากับยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายตอน นอก
- 1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายตอนนอก

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

- 1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายตอนนอก ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80:80
- 1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่าย สายตอนนอกสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดลำดับขั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 3 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนวิเคราะห์ (Analysis phrase) ขั้นตอนออกแบบ (Design phrase) และขั้นตอนพัฒนาและการนำไปใช้ (Development and implementation phrase) โดยยึดกระบวนการสอน 9 ขั้นตอนของ Robert Gagné ดังนี้

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) เป็นการสร้างบทเริ่มต้นของกิจกรรมที่เรียน โดยให้ผู้เรียนสนใจเนื้อหาบนจอภาพ
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) ให้ผู้เรียนรู้เรื่องหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา และรู้เค้าโครงของเนื้อหา
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) เป็นการใช่วิธีการประเมินความรู้เดิมของผู้เรียนในรูปแบบต่างๆ เช่น พุดคุย ชักถาม แบบทดสอบ เป็นต้น
4. การนำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) เป็นการเสนอภาพที่เกี่ยวกับเนื้อหา ประกอบกับคำพูดสั้นๆง่ายๆ ได้ใจความชัดเจน ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ อาศัยภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจดจำ ได้ดีกว่าการใช้คำพูดหรืออ่านได้อย่างเดียว
5. การชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guided Learning) เป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะพยายามใช้เทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาโดยเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่
6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response) มีหลายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ ต่างก็มีการสอดคล้องในลักษณะสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ในแง่ของการเรียน ผู้เรียนควรมีโอกาสร่วมคิดและร่วมฝึกปฏิบัติให้เกิดทักษะ
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) โดยบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน
8. มีการทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance) เป็นการทดสอบก่อนเรียนและระหว่างเรียนช่วงท้ายบท ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อวัดค่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุดเท่าใด เพื่อจะได้เตรียมตัวในโอกาสต่อไป
9. การสรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer) เป็นขั้นตอนของการสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชา วิศวกรรมโทรศัพท์ เรื่องงานข่ายสายตอนนอก โดยมีเนื้อหาดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่นำมาใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามใช้ข้อมูลของเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. โครงสร้างของระบบ

2. ส่วนประกอบต่างๆของระบบ

หน่วยที่ 2 หน้าที่และการทำงานของส่วนประกอบต่างๆในงานข่ายสายตอนนอก

1. MAIN DISTRIBUTION FRAME (MDF)
2. POT HEAD
3. CABLE ENTRANCE SUBWAY
4. สายเคเบิล (CABLE)
5. บ่อพัก (MAN HOLE)
6. ท่อร้อยสาย (CONDUICT)
7. หัวต่อเคเบิล (CLOSURE)
8. ตู้ผ่าน (CROSS CONNECTION CABINET)
9. ตู้พักปลายทาง (CABLE TERMINAL)
10. สายกระจาย (DROP WIRE)
11. เครื่องกันฟ้าผ่า (STATION PROTECTOR)

หน่วยที่ 3 การนับคู่สายเคเบิล

1. รหัสสีของคู่สาย
2. การจัดลำดับของคู่สาย

1.5.2 ตัวแปรที่จะศึกษา

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายตอนนอก
2. ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายตอนของนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

1.5.3 ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาวิศวกรรมโทรศัพท์ จำนวน 45 คน ปีการศึกษา 2550 ภาคเรียนที่ 2

1.5.4 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาวิศวกรรมโทรศัพท์ โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลากจำนวน 20 คน

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.6.1 การเรียนรู้เนื้อหาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องปราศจากการชี้แนะจากครูผู้สอน
ในขณะที่ทำการศึกษา

1.6.2 การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษาต้องอ่านวิธีใช้งานเสียก่อน

1.6.3 ซอฟแวร์ที่ใช้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น โปรแกรม Macromedia Authorware รุ่น
ที่ 7

1.6.4 ระบบฮาร์ดแวร์ที่ใช้ มีดังนี้

1.6.4.1 ซีพียู Pentium 1.5 GB หรือสูงกว่า

1.6.4.2 ระบบปฏิบัติการ Windows 98 หรือ Windows XP

1.6.4.3 หน่วยความจำ RAM อย่างต่ำ 128 MB

1.6.4.4 เครื่องอ่านซีดีรอม (CD-ROM Drive) ความเร็ว 52 เท่า

1.6.4.5 การแสดงผลหน้าจอ 800 x 600, 256-color display หรือสูงกว่า

1.6.4.6 พื้นที่ว่างบนฮาร์ดดิสก์ อย่างต่ำ 20 GB

1.6.4.7 ระบบเสียง (Sound Card) ควรเป็น Sound Blaster หรือเทียบเท่า

1.7 นวัตกรรมเฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction หรือ CAI) หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่บรรจุเนื้อหาและชุดคำถามคำตอบจัดเตรียมไว้ตามลำดับอย่างเหมาะสม ที่ผู้เรียนสามารถเรียนไปตามลำดับขั้นด้วยตนเองได้และสามารถเลือกเรียนเนื้อหาและการทดสอบได้ตามความต้องการของผู้เรียน โดยลำดับเนื้อหาวิชาวิศวกรรมโทรศัพท์ เรื่อง งานช่างสายต่อนอก ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองจากการอ่านเนื้อหาในชุดคำสั่ง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้

1.7.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ หลังจากที่ได้เรียนเนื้อหาจากรายวิชาเรียน ผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.7.3 นักศึกษา หมายถึง ผู้เรียนหรือนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2550

1.7.4 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานขายสายตอนนอก หมายถึง ค่าระดับคะแนนที่คาดหวังจากการพัฒนาบทเรียนดังกล่าว โดยใช้เกณฑ์ 80 : 80 ตามรายละเอียดดังนี้

80 (E₁) ตัวแรก หมายถึง คะแนนของนักศึกษาเมื่อศึกษาจากบทเรียนดังกล่าวแล้ว ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

80 (E₂) ตัวหลัง หมายถึง คะแนนของนักศึกษาเมื่อศึกษาจากบทเรียนดังกล่าวแล้ว ทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

1.7.5 แบบประเมิน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมโทรศัพท์ เรื่องงานขายสายตอนนอก จากผู้ทรงคุณวุฒิ โดยมีแบบประเมิน 2 ชนิด คือ

1. แบบประเมินด้านเนื้อหา
2. แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.7.6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องงานขายสายตอนนอก โดยมุ่งประเมินผลทางความรู้ของผู้เรียน ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องงานขายสายตอนนอก

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรเนื้อหาวิชาวิศวกรรมโทรศัพท์
- 2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน
- 2.5 การวัดและการประเมินผล
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรเนื้อหาวิชาวิศวกรรมโทรศัพท์

วิชาวิศวกรรมโทรศัพท์ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีรายละเอียดดังนี้

ชื่อวิชา	วิศวกรรมโทรศัพท์ (Telephone Engineering)
รหัสวิชา	03311105
หน่วยกิต	3 (3 - 0)
อาจารย์ผู้สอน	อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ

สังเขปรายวิชา หลักการระบบสวิตซ์ของชุมสายโทรศัพท์ หลักการของระบบดิจิทัล สวิตซ์িং วงจรเสียงพูดผ่าน ระบบสัญญาณของชุมสายโทรศัพท์ อุปกรณ์โทรศัพท์ และการทำงานของโทรศัพท์หลายระบบ ระบบการสื่อสารเพื่อความก้าวหน้ายุคใหม่ อุปกรณ์และเครื่องมือสื่อสารที่ใช้ร่วมกับระบบโทรศัพท์ ระบบการจ่ายไฟฟ้าของโทรศัพท์ และการบำรุงรักษา

วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อศึกษา เรียนรู้และเข้าใจระบบโทรคมนาคมเบื้องต้น
2. เพื่อศึกษา เรียนรู้และเข้าใจโครงข่ายโทรคมนาคม
3. เพื่อศึกษา เรียนรู้และเข้าใจหลักการเบื้องต้นของเครื่องโทรศัพท์
4. เพื่อศึกษา เรียนรู้และเข้าใจหลักการระบบสวิตซ์ของชุมสายโทรศัพท์

5. เพื่อศึกษา เรียนรู้และเข้าใจระบบสัญญาณของชุมสายโทรศัพท์
6. เพื่อศึกษา เรียนรู้และเข้าใจหลักการทำงานของระบบดิจิทัลสวิตชิง
7. เพื่อศึกษา เรียนรู้และเข้าใจระบบสื่อสารเพื่อความก้าวหน้ายุคใหม่
8. เพื่อศึกษา เรียนรู้และเข้าใจอุปกรณ์ และเครื่องมือสื่อสารที่ใช้ร่วมกับโทรศัพท์
9. เพื่อศึกษา เรียนรู้และเข้าใจเทคโนโลยีดิจิทัลความเร็วสูง
10. เพื่อศึกษา เรียนรู้และเข้าใจระบบจ่ายไฟฟ้าของโทรศัพท์ และการบำรุงรักษา
11. เพื่อศึกษา เรียนรู้และเข้าใจระบบโครงข่ายและการทำงานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่
12. เพื่อศึกษา เรียนรู้และเข้าใจระบบข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอกเบื้องต้น

หน่วยการสอน

- หน่วยที่ 1 พื้นฐานระบบโทรคมนาคม
- หน่วยที่ 2 หลักการระบบสวิตซ์ของชุมสายโทรศัพท์
- หน่วยที่ 3 ระบบชุมสายโทรศัพท์
- หน่วยที่ 4 ระบบสัญญาณของชุมสายโทรศัพท์
- หน่วยที่ 5 หลักการทำงานของระบบดิจิทัลสวิตชิง
- หน่วยที่ 6 โครงข่ายบริการสื่อสารร่วมระบบดิจิทัล (Integrated Service Digital Network : ISDN)
- หน่วยที่ 7 อุปกรณ์และเครื่องมือสื่อสารที่ใช้ร่วมกับ โทรศัพท์ (Modem, Fax, Internet)
- หน่วยที่ 8 เทคโนโลยีดิจิทัลความเร็วสูง (Digital Subscriber Line : DSL)
- หน่วยที่ 9 ระบบการจ่ายไฟฟ้าของโทรศัพท์ และการบำรุงรักษา
- หน่วยที่ 10 โครงข่ายสื่อสารไร้สาย
- หน่วยที่ 11 โครงข่ายและการทำงานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่
- หน่วยที่ 12 ระบบข่ายสายโทรศัพท์ตอนนอกเบื้องต้น

จากหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีการเรียนการสอนวิชาวิศวกรรมโทรศัพท์ โดยมีหน่วยการเรียน 3 หน่วยกิต ซึ่งจะต้องศึกษาเนื้อหาวิชาวิศวกรรมโทรศัพท์ เข้าใจโครงสร้างระบบการทำงาน สามารถเรียนรู้เรื่องอุปกรณ์ที่ใช้ในงานข่ายสายตอนนอกได้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายลักษณะโครงสร้างของระบบงานข่ายสายต่อนอกได้
2. สามารถบอกส่วนประกอบพื้นฐานต่างๆในงานข่ายสายต่อนอกได้
3. สามารถอธิบายคุณลักษณะ และหลักการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในงานข่ายสายต่อนอกได้
4. สามารถบอกรหัสสีของกลุ่มสาย และจัดอันดับกลุ่มสายเคเบิล โดยใช้รหัสสีของกลุ่มสายได้

เรื่อง งานข่ายสายต่อนอก ที่นำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีหัวข้อดังนี้

หน่วยที่ 1 โครงสร้างของงานข่ายสายต่อนอก

1. โครงสร้างของข่ายสายต่อนอก
2. ส่วนประกอบพื้นฐานต่างๆในงานข่ายสายต่อนอก

หน่วยที่ 2 หน้าที่และการทำงานของส่วนประกอบต่างๆในงานข่ายสายต่อนอก

1. MAIN DISTRIBUTION FRAME (MDF)
2. POT HEAD
3. CABLE ENTRANCE SUBWAY
4. สายเคเบิล (CABLE)
5. บ่อพัก (MAN HOLE)
6. ท่อร้อยสาย (CONDUICT)
7. หัวต่อเคเบิล (CLOSURE)
8. ตู้ผ่าน (CROSS CONNECTION CABINET)
9. ตู้พักปลายทาง (CABLE TERMINAL)
10. สายกระจาย (DROP WIRE)
11. เครื่องกันฟ้าผ่า (STATION PROTECTOR)

หน่วยที่ 3 การนับกลุ่มสายเคเบิล

1. รหัสสีของกลุ่มสาย
2. การจัดลำดับของกลุ่มสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการนำเสนอบทเรียนที่นำมาใช้ในการสอนเสริมการสอนในชั้นเรียน หรือสอนแทนครูผู้สอน และผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้วในชั้นเรียน ปัจจุบันบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นที่นิยมกันมากตั้งแต่ระดับอนุบาลจนกระทั่งถึงระดับอุดมศึกษา และมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการทดลองใช้ครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกา ระหว่างปี พ.ศ. 2498-2508 โครงการแรกที่มีบทบาทในด้านการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โครงการพลาโต (PLATO Project) โดยเริ่มทดลองในมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ ในปี พ.ศ.2503 มีการออกแบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่มีศักยภาพ เพื่อนำมาใช้ทางด้านการเรียนการสอน ซึ่งมีผลกระทบต่อการศึกษาเดิมโดยตรง

การพัฒนาสื่อประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นสื่อดิจิทัล (Digital) มีความจำเป็นมากในศตวรรษใหม่นี้ ประกอบกับมีสตูดิโอ (Studio) ทางด้านดิจิทัลและการออกแบบสื่อเสมือนจริงกระจายอยู่ทั่วไป จึงทำให้การสร้างสื่อประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เฉพาะเจาะจงทำให้ง่ายยิ่งขึ้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสนองต่อการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ส่วนครูจะเป็นเพียงผู้ประสานงาน ให้คำแนะนำช่วยแก้ปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมและสรุปบทเรียน และสามารถนำมาใช้ในการสอนเสริม การสอนแทนครูในกรณีที่ครูไม่อยู่หรือขาดแคลนครู การเรียนนอกเวลา หรือ การทบทวนเนื้อหาที่ผู้เรียนเรียนผ่านมาแล้วในชั้นเรียนได้เป็นอย่างดีประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer - Assisted Instruction) อาจมีชื่อเรียกหลายอย่าง ได้แก่ Computer - Assistant Instruction หรือ Computer - Aided Instruction หรือ Computer - Based Instruction และ Courseware เป็นต้น โดยมีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

นิพนธ์ สุขปรัดต์ (2533 : 63-65) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นระบบการสอนโดยมีความเชื่อพื้นฐานที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (Active Participation) โดยให้มีการตอบคำถาม คิด และกระทำกิจกรรมในขณะที่เรียน โดยการใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) จากระบบการสอนสามารถบันทึกความก้าวหน้าการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนเป็นระยะ

นิพนธ์ เอกบูรณวัฒน์ (2539) ได้ให้ความหมายว่า คือสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนอันหนึ่ง CAI คล้ายกับสื่อการสอนอื่นๆ เช่น วิดีโอช่วยสอน บัตรคำช่วยสอน โปสเตอร์ แต่คอมพิวเตอร์ช่วย

สอนจะดีกว่าตรงที่ตัวสื่อการสอน ซึ่งก็คือคอมพิวเตอร์นั้น สามารถโต้ตอบกับนักเรียนได้ ไม่ว่าจะเป็นการรับคำสั่งเพื่อมาปฏิบัติ ตอบคำถามหรือไม่เช่นนั้นคอมพิวเตอร์ก็จะเป็นฝ่ายป้อนคำถาม

ศิริชัย สวงนแก้ว (2534) ได้ให้ความหมายว่า การประยุกต์นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน โดยมีการพัฒนาโปรแกรมขึ้นเพื่อนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเสนอแบบติวเตอร์ (Tutorial) แบบจำลองสถานการณ์ (Simulations) หรือแบบการแก้ไขปัญหา (Problem Solving) เป็นต้น การเสนอเนื้อหาดังกล่าวเป็นการเสนอโดยตรงไปยังผู้เรียนผ่านทางจอภาพหรือแป้นพิมพ์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม วัสดุทางการสอนคือโปรแกรมหรือ Courseware ซึ่งปกติจะถูกจัดเก็บไว้ในแผ่นดิสก์หรือหน่วยความจำของเครื่อง พร้อมทั้งจะเรียกใช้ได้ตลอดเวลา การเรียนในลักษณะนี้ ในบางครั้งผู้เรียนจะต้องได้ตอบ หรือตอบคำถามเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยการพิมพ์ การตอบคำถามจะถูกประเมินโดยคอมพิวเตอร์ และจะเสนอแนะขั้นตอนหรือระดับในการเรียนขั้นต่อ ๆ ไป กระบวนการเหล่านี้เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์

วุฒิชัย ประสารสอน (2543) ได้ให้ความหมายว่า การจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายโยงเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน และปัจจุบันได้มีการบัญญัติศัพท์ที่ใช้เรียกสื่อชนิดนี้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน”

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ. 2528 : 1) ได้ให้ความหมายได้ดังนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนวิชาต่าง ๆ ให้มนุษย์ โดยการนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ใช้ช่วยสอนโดยให้เครื่องกับผู้เรียน ได้ตอบกันเอง ทั้งนี้จะรวมถึงการสอนให้รู้จักเขียน โปรแกรมสั่งงานคอมพิวเตอร์แต่ไม่รวมถึงการสอนคนให้รู้จักวิธีใช้คอมพิวเตอร์หรือรู้ว่าคอมพิวเตอร์เป็นอย่างไร คอมพิวเตอร์จึงเป็นเพียงเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ครูนำมาใช้เป็นตัวสื่อในการสอน

ยีน ภู่วรรณ (2531 : 120-129) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับ นักเรียน แต่ละคน

Prenis. (1977 : 20) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คอมพิวเตอร์ที่ช่วยทำให้นักเรียน เรียนรู้รายวิชาไปทีละขั้นตอน โดยขณะที่มีการเรียนการสอนที่ขึ้นอยู่กับการตอบสนองของนักเรียนนั้น คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ ถามคำถามให้ คอมพิวเตอร์สามารถย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้ หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำให้แก่แก่นักเรียนได้

Sippl (1981 : 77) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การประยุกต์คอมพิวเตอร์ซึ่งได้ถูกนำมาช่วยในการเรียนของนักเรียน การประยุกต์นี้เป็นการโต้ตอบระหว่างนักเรียน และขั้นตอนคำสั่งของคอมพิวเตอร์ซึ่งจะสามารถบอกที่บกพร่องของนักเรียนได้เมื่อกระทำผิดพลาด

จากความคิดกล่าว สามารถสรุปความหมายของ “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” หรือ CAI คือ การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือสร้างให้เป็น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนนำไปเรียนด้วยตนเองและเกิดการเรียนรู้ใน โปรแกรมประกอบไปด้วยเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ลักษณะของการนำเสนอ อาจมีทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สีหรือเสียง เพื่อดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการแสดงผลการเรียนให้ทราบทันทีด้วยข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียน และยังมี การจัดลำดับวิธีการสอนหรือกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละคน ทั้งนี้จะต้องมีการวางแผนการในการผลิตอย่างเป็นระบบในการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบที่แตกต่างกัน

2.2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งตามลักษณะของวิธีการนำเสนอเนื้อหาและกระบวนการเรียนการสอน สามารถสรุปได้เป็น 8 ประเภท ดังนี้ (ไพโรจน์ ตรีธรรณกุล และไพบุลย์ เกียรติโกมล. 2539)

1. แบบการสอน (Instruction) เพื่อใช้สอนความรู้ใหม่แทนครู ซึ่งจะเป็นการพัฒนาแบบ Self Study Package เป็นรูปแบบของการศึกษาด้วยตนเอง จะเป็นชุดการสอนที่จะต้องใช้เวลา ระยะเวลา และทักษะในการพัฒนาที่สูงมาก เพราะจะยากเป็นทวีคูณกว่าการพัฒนาชุดการสอนแบบโมดูลหรือแบบโปรแกรมที่เป็นตำรา ซึ่งคาดว่าจะมีบทบาทมากในอนาคตอันใกล้นี้ โดยเฉพาะ IMM CAI : Interaction Multi Media CAI บน Internet

2. แบบสอนซ่อมเสริมหรือทบทวน (Tutorial) เป็นบทเรียนเพื่อทบทวนการเรียนจากห้องเรียนหรือจากผู้สอนโดยวิธีใด ๆ จากทางไกล หรือทางใกล้ก็ตาม การเรียนมักจะไม่ใช้ความรู้ใหม่ หากแต่จะเป็นความรู้ที่เคยได้รับมาแล้วในรูปแบบอื่น ๆ แล้วใช้บทเรียนซ่อมเสริมเพื่อตอกย้ำ ความเข้าใจที่ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้นสามารถใช้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ดังนั้น CAI ประเภทนี้จึงไม่สามารถนำมาสอนแทนครูได้ทั้งหมด เพียงแต่นำมาใช้สอนเสริมหรือใช้ทบทวนในรายวิชาที่มีการจัดการเรียนการสอนมาแล้วในชั้นเรียนปกติ

3. แบบฝึกหัดและฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) เพื่อใช้เสริมการปฏิบัติหรือเสริมทักษะ กระทำบางอย่างให้เข้าใจยิ่งขึ้นและเกิดทักษะที่ต้องการได้ เป็นการเสริมประสิทธิผลการเรียนของผู้เรียน สามารถใช้ในห้องเรียน เสริมขณะที่สอนหรือนอกห้องเรียน ณ ที่ใด เวลาใดก็ได้สามารถใช้ฝึกหัดทั้งทางด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ รวมทั้งทางช่างอุตสาหกรรมด้วย ที่สวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เพื่อใช้สำหรับการเรียนรู้ หรือ ทดลองจากสถานการณ์ที่จำลองจากสถานการณ์จริง ซึ่งอาจจะหาไม่ได้หรืออยู่ไกล ไม่สามารถ นำเข้ามาในห้องเรียนได้ หรือมีสภาพอันตราย หรืออาจสิ้นเปลืองมากที่ต้องใช้ของจริงซ้ำ ๆ สามารถใช้สาธิตประกอบการสอน ใช้เสริมการสอนในห้องเรียน หรือใช้ซ่อมเสริมภายหลังการ เรียนนอกห้องเรียน ที่ได้เวลาใด ก็ได้

5. แบบสร้างเป็นเกม (Game) การเรียนรู้บางเรื่อง บางระดับ บางครั้ง การพัฒนา เป็นลักษณะเกม สามารถเสริมการเรียนรู้ได้ดีกว่า การใช้เกมเพื่อการเรียน สามารถใช้สำหรับการ เรียนรู้ความรู้ใหม่หรือเสริมการเรียนในห้องเรียนก็ได้ รวมทั้งสามารถสอนทดแทนครูในบางเรื่อง ได้ด้วย จะเป็นการเรียนรู้จากความเพลิดเพลิน เหมาะสำหรับผู้เรียนที่มีระยะเวลาความสนใจสั้น เช่น เด็ก หรือในภาวะสภาพแวดล้อมที่ไม่อำนวย เป็นต้น

6. แบบการแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการฝึกการคิด การตัดสินใจ สามารถ ใช้กับวิชาการต่าง ๆ ที่ต้องการให้สามารถคิด แก้ปัญหา ใช้เพื่อเสริมการสอนในห้องเรียน หรือใช้ ในการฝึกทั่ว ๆ ไป นอกห้องเรียนก็ได้ เป็นสื่อสำหรับการฝึกผู้บริหารได้ดี

7. แบบทดสอบ (Test) เพื่อใช้สำหรับตรวจวัดความสามารถของผู้เรียน สามารถใช้ ประกอบการสอนในห้องเรียน หรือใช้ตามความต้องการของครู หรือของผู้เรียนเอง รวมทั้งสามารถ ใช้นอกห้องเรียน เพื่อตรวจวัดความสามารถของตนเองได้ด้วย

8. แบบสร้างสถานการณ์เพื่อให้ค้นพบ (Discovery) เป็นการจัดทำเพื่อให้ผู้เรียน สามารถเรียนรู้ จากประสบการณ์ของตนเอง โดยการลองผิดลองถูก หรือเป็นการจัดระบบ นำร่อง เพื่อชี้นำสู่การเรียนรู้ สามารถใช้เรียนรู้ความรู้ใหม่หรือเป็นการทบทวนความรู้เดิม และใช้ ประกอบการสอนในห้องเรียนหรือการเรียนนอกห้องเรียน สถานที่ใด เวลาใด ก็ได้

2.2.3 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โดยทั่วไปแล้วคอมพิวเตอร์มีประโยชน์มากมายนอกจากการประมวลผล การจัดทำเอกสาร และในโรงเรียนได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะนำมาช่วยสอน อย่างไรก็ตาม การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ประกอบกับ การใช้คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ควบคู่กับการดูแลของผู้สอนอย่างใกล้ชิด ซึ่งจะสามารถให้ คุณประโยชน์อย่างแท้จริง ได้มีผู้ทำการวิจัยศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วย สอน พบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อผู้เรียนหลายประการ กล่าวโดยสรุปคือ (วิระ ไทย พานิช. 2526 : 9; วารินทร์ รัศมีพรหม. 2524 : 75; นิตยา กาญจนวรรณ. 2526 : 80; นิพนธ์ สุขปรีดี. 2526 : 41-41) สารที่ส่งวนไว้สำหรับการ ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนตามแก้ปัญหาอย่างจริงจังของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. มีการป้อนกลับ (Feedback) ทันที ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้นไม่เบื่อหน่าย

3. ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนจริงๆ ก่อนที่จะผ่านบทเรียนนั้นไป
4. ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เคยเรียนในห้องเรียน
5. นักเรียนเรียนได้ดีกว่า และเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียน
6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียน โดยอัตโนมัติ
7. ผู้เรียนได้เรียนแบบ Active Learning
8. ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา
9. ผู้เรียนสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเองได้
10. ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน
11. ช่วยให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียนได้นาน
12. เป็นการสร้างนิสัยรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนแต่เป็นการให้การเสริมแรงอย่างเหมาะสม
13. มีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ
14. ผู้เรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนที่ละน้อย จากง่ายไปหายาก
15. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

จากการที่กล่าวมานั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้คุณประโยชน์ต่อนักเรียนในการเรียนรู้ เพราะได้มองเห็นเป็นรูปธรรม เราใจ สำหรับประโยชน์ต่อครู-อาจารย์ (Hall, 1982 : 362) กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูผู้สอนไว้ดังนี้

1. ลดชั่วโมงสอนเพื่อจะได้ปรับปรุงการสอน
2. ลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน
3. มีเวลาศึกษาคำรายงานวิจัยและพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น
4. ช่วยการสอนในชั้นเรียนสำหรับผู้ที่มีงานสอนมาก โดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน
5. ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ สำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา
6. เพิ่มวิชาสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความต้องการของนักเรียน
7. ช่วยพัฒนาทางวิชาการ
8. ช่วยให้มีเวลาสำหรับตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตรตามหลักวิชาการ
9. ช่วยเพิ่มวัสดุประสงค์ของการสอนได้เท่าที่จะเป็นไปได้ เช่น การฝึกหัดคนตรีจัดนิทรรศการงานกราฟฟิก ช่วยแก้ปัญหาของผู้เรียนเกี่ยวกับสถาปัตยกรรม

จากคุณประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดังนี้

1. ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้สนใจในบทเรียน
2. สร้างบทเรียนให้เป็นรูปธรรม มองเห็น Concept ได้ชัดเจนขึ้น
3. ทำให้การเรียนรู้ใช้เวลาน้อยลง
4. มีการตอบสนอง กระตุ้น เสริมแรง ทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น
5. ผู้เรียนสามารถเรียนได้หลายเที่ยว
6. สร้างบทเรียน แบบฝึกหัดในรูปแบบอื่นๆ เช่น เกม เป็นต้น ทำให้ผู้เรียน

สนุกสนาน

ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความสนใจในการนำมาใช้ในการเรียนการสอน จุดหมายประการหนึ่ง คือเพื่อสนองตอบต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งมีลักษณะเหมือนสไลด์ การใช้องค์ประกอบของมัลติมีเดียที่เหมาะสม จะให้บทเรียน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลต่อการเรียนรู้ และการรับรู้ของนักเรียน แต่ถึงอย่างไรก็ตาม ยังมีข้อจำกัดบางประการที่ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่บรรลุจุดประสงค์เท่าที่ควร การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อจำกัดดังนี้

1. ราคาอุปกรณ์ที่ใช้ค่อนข้างสูง เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ทำให้ได้จำนวนเครื่องจำกัด ไม่เพียงพอต่อจำนวนของนักเรียน
2. นักเรียนต้องมีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์พอสมควร จึงจะสามารถทำให้การเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบรรลุไปด้วยดี ไม่ต้องสอนความรู้คอมพิวเตอร์ให้เป็นผลกระทบต่อการเรียนรู้วิชาที่สอนในขณะนั้น
3. เกี่ยวกับแสงของจอภาพทำให้ประสิทธิภาพทางสายตาสำหรับนักเรียนที่ไม่เคยชินกับการมองจอภาพนาน ๆ อาจทำให้นักเรียนมีอาการเบลอไม่เข้าใจในบทเรียนได้
4. คุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่ทันสมัย หรือไม่ครบองค์ประกอบ เช่น จอภาพขาวดำ ไม่มีการ์ดเสียง ไม่มีเครื่อง CD-ROM หรือที่เป็นรุ่นเก่า อาจไม่สามารถใช้กับบทเรียนที่สร้างขึ้นในยุคปัจจุบันได้
5. ผู้สอนไม่มีความสามารถในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ไม่สามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นยังไม่สามารถแก้ไขสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นขณะทำการสอน เช่น โปรแกรมมีปัญหา หรือเครื่องคอมพิวเตอร์มีปัญหา เป็นต้น
6. ความแตกต่าง และปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับการใช้ Software ทำให้ไม่สามารถใช้กับบทเรียนที่จะใช้สอนได้

7. การใช้สภาพแวดล้อมการทำงานบนวินโดวส์ เสี่ยงและภาพจะถูกเก็บไว้ในรูปของ Files การกำหนดเส้นทางที่ถูกต้องและสมบูรณ์ จะทำให้การใช้มีประสิทธิภาพ ซึ่งหากนำไปใช้กับเครื่องอื่นแล้ว อาจไม่สามารถใช้บทเรียนได้สมบูรณ์

8. บทเรียนมีขนาดใหญ่ อาจมีปัญหาเกี่ยวกับ File เช่นจากไวรัส แรงดันไฟฟ้า หน่วยความจำน้อย ทำให้การใช้เกิดปัญหาได้

นอกจากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจจะไม่บรรลุประสงค์ได้ ถ้าการเรียนการสอนขาดการสร้างบทเรียนที่ดี สร้างสถานการณ์จำลองที่ไม่ชัดเจน นอกจากนั้น การใช้อักษรสื่อความหมายกับผู้ใช้บทเรียน ควรมีลักษณะดังนี้ (บุปผชาติ ทัพพิภรณ์. 2539 : 110-111)

1. สื่อความหมายให้ชัดเจน
2. การใช้อักษรเป็นเมนูสำหรับการเดินทาง
3. การใช้ปุ่มอักษรบนจอภาพสำหรับการมีปฏิสัมพันธ์
4. เนื้อหาไม่ควรให้อ่านจากคอมพิวเตอร์
5. ควรใช้หน้าต่างเมื่อเนื้อหายาวเกินหน้าจอ
6. สร้างชีวิตชีวาและการเคลื่อนไหวให้อักษร
7. การใช้เครื่องหมายและสัญลักษณ์อาจเสียเวลากว่าที่จะคุ้นเคย

จะเห็นว่าข้อจำกัดในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนมากเป็นเรื่องที่แก้ไขค่อนข้างยาก อาจต้องใช้ผู้มีความรู้ความชำนาญด้านคอมพิวเตอร์โดยตรง หรือผู้ใช้ต้องศึกษาคอมพิวเตอร์มาแล้วเป็นอย่างดีสามารถแก้ไขสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้เสมอด้วย

2.3 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่างไปจากการใช้เทคนิควิธีการสอนแบบอื่นๆ เนื่องจากบทเรียนสามารถใช้ช่วยครูสอน และใช้สอนแทนครูหรือใช้ฝึกอบรบรายเฉพาะบุคคลได้ การเรียนและการสอนเนื้อหาจากเครื่องและอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์นั้น จะต้องละเอียดรอบคอบ และมีความยืดหยุ่นได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะผู้เรียนจะต้องเผชิญกับผู้สอน จะทำให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องประกอบด้วยบุคลากรด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา

บุคลากรด้านนี้ จะเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการออกแบบหลักสูตรการพัฒนาหลักสูตร รวมถึงการกำหนดเป้าหมาย และทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ระดับการเรียนของผู้เรียน ขอบข่ายของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนและการสอน ขอบข่ายรายละเอียด

คำอธิบายของเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการวัดและประเมินผลของหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่สามารถให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษาได้เป็นอย่างดี

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน

บุคลากรกลุ่มนี้หมายถึง ผู้ที่ทำหน้าที่ในการนำเสนอเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ความชำนาญ มีประสบการณ์และมีความสำเร็จในด้านการเรียนการสอนมาเป็นอย่างดี เป็นต้นว่า มีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง สามารถจัดลำดับความยากง่ายความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหา รู้เทคนิควิธีการนำเสนอเนื้อหา หรือวิธีการสอน การออกแบบและสร้างบทเรียน ตลอดจนวิธีการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนมาเป็นอย่างดี บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่ช่วยทำให้การออกแบบบทเรียน มีประสิทธิภาพและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนและวัสดุการสอน

ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน จะช่วยทำหน้าที่ในการออกแบบและให้คำแนะนำ ปรึกษาทางด้านการวางแผน การออกแบบบทเรียน อันประกอบด้วยเรื่อง การออกแบบ และการจัด Layout การจัดวางรูปแบบ การออกแบบหน้าจอหรือเฟรมต่างๆ การเลือกและวิธีการใช้ตัวอักษร เส้น รูปทรง กราฟฟิก แผนภาพ แผนภูมิ รูปภาพ สี แสง เสียง การจัดทำรายงาน และสื่อการเรียนการสอนอื่นๆ ที่จะช่วยทำให้บทเรียนมีความสวยงามและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

4. ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ใช้สำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

4.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูประบบนิพจน์บทเรียน (Authoring System) โปรแกรมระบบนี้จะถูกเขียนและพัฒนาขึ้นด้วยผู้ชำนาญทางด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือ โปรแกรมเมอร์โดยตรง ระบบนี้จึงออกแบบไว้สำหรับการสร้างและการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนั้น การใช้งานจึงง่าย สะดวกต่อครูและผู้สอน ที่ไม่มีทักษะในด้านการเขียนโปรแกรม เพื่อสร้างและผลิตบทเรียน แต่เนื่องจากระบบนี้กำลังเริ่มพัฒนาเข้าสู่มาตรฐาน โดยเฉพาะมาตรฐานภาษาไทยที่กำลังพัฒนาอยู่ในขณะนี้คาดว่าอีกไม่นาน Authoring System ฉบับภาษาไทย คงเป็นมาตรฐานมากยิ่งขึ้นตามระบบปฏิบัติการของคอมพิวเตอร์ Authoring System ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ ได้แก่ Authorware Professional, Toolbook, Director, Ten CORE, Icon Author และอื่นๆ

ในประเทศไทยได้มีการนำเข้า Authoring System เพื่อใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายแรก เมื่อประมาณ 10 ปี มาแล้วมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชได้นำเอาโปรแกรมชื่อ VIVAL เป็น Authoring System จากประเทศแคนาดา แต่การใช้งานไม่แพร่หลายเท่าที่ควร เนื่องจากปัญหาด้านลิขสิทธิ์และตัวโปรแกรมเองก็สร้างบทเรียนได้ค่อนข้างยากในปัจจุบันนี้ ภายหลังจากได้มีการพัฒนาระบบภาษาไทยภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows บนเครื่อง

ไมโครคอมพิวเตอร์ ทำให้ตลาด Authoring System กว้างไกลขึ้น ได้มีการนำเอาโปรแกรม Authorware Professional, Toolbook และอื่นๆ เพื่อนำมาใช้ในการสร้างบทเรียน นอกจากนี้ยังมี นักการศึกษาและนักคอมพิวเตอร์ในประเทศไทยที่ได้ทุ่มเทกำลังความสามารถผลิต Authoring System ฉบับไทยแท้ขึ้นมาเพื่อใช้สร้างบทเรียน แต่คุณภาพการใช้งานสามารถทำได้ในระดับพื้นฐานเท่านั้น โปรแกรมเหล่านี้ได้แก่ Thaishow จูฬา CAI เป็นต้น

4.2 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ การใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ ทั้งภาษาระดับสูงและภาษาระดับต่ำ เช่นภาษาซี ภาษาปาสคาล ภาษาแอสเซมบลี และอื่นๆ สามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ภาษาคอมพิวเตอร์นี้จะอยู่ในวงการของนักคอมพิวเตอร์เสียส่วนใหญ่ เนื่องจากการสร้างบทเรียนด้วยการใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์เขียน ต้องอาศัยความชำนาญการและประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมอย่างมาก ดังนั้นระบบการสร้างบทเรียนวิธีนี้จึงอยู่ในหมู่ของครูผู้สอนน้อยมาก การใช้ภาษาคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียน จะช่วยสนับสนุนรูปแบบของบทเรียนจำลองสถานการณ์ (Simulation) โดยตรง ทั้งนี้เนื่องจากภาษาคอมพิวเตอร์จะสนับสนุนคณิตศาสตร์ทุกระดับได้เป็นอย่างดี ซึ่งจำเป็นต้องใช้บทเรียนดังกล่าวโดยระบบนิพจน์บทเรียนสำเร็จรูป จะไม่สามารถสนับสนุนฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์สูงมากนัก จึงไม่สามารถใช้ได้

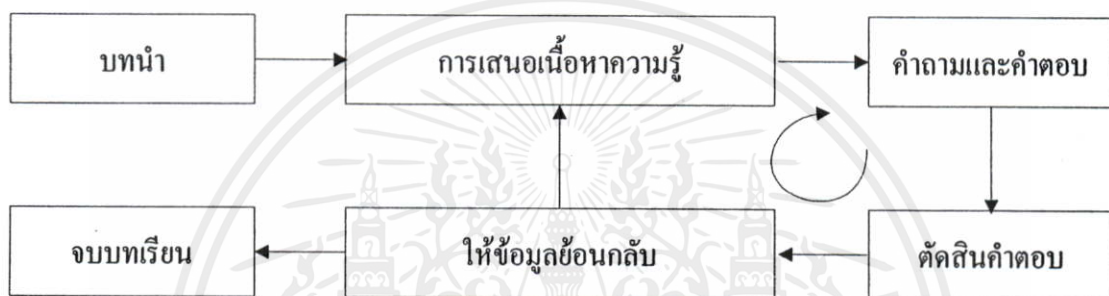
2.3.1 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อำนาจ เคชชัยศรี (2542) ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อไม่กี่ปีมานี้ นักการศึกษาทุกซอกทุกมุมของโลก ในสังคมยุคข่าวสารหันมาสนใจระบบเครือข่ายข่าวสารทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) อย่างคับคั่ง คำว่า INTERNET จึงค่อนข้างคุ้นมากขึ้นในกลุ่มครู แท้ที่จริงเครือข่าย INTERNET มีการพัฒนาต่อเนื่องมา ตั้งแต่ยุคสงครามจิตวิทยาระหว่างสหรัฐกับรัสเซีย ประมาณ 30 ปีกว่ามาแล้ว ระบบเครือข่าย INTERNET ต้องอาศัยสื่อคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการส่ง - รับข้อมูล โดยข้อมูลดังกล่าวก็ต้องอาศัยการออกแบบสาร (Message Design) มีลักษณะคำสั่งหรือเรียกกันว่าโปรแกรมบรรจุอยู่ใน Software โปรแกรมก็คือรหัสที่ใช้กับเครื่องหรือเราเรียกว่า ภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งเครื่องจะอ่านได้แต่ภาษาคอมพิวเตอร์ และทำงานตามภาษาดังกล่าว การเขียนหรือพูดเป็นภาษาธรรมชาติในการสื่อสาร แต่ถ้าภาษาธรรมชาตินำมาแปลงเป็นรหัสตัวเลขแทน ก็จะเป็นภาษาคอมพิวเตอร์นั่นเอง ภาษา คอมพิวเตอร์ ก็มีหลายระดับตั้งแต่ภาษาเครื่อง (Machine Language) ภาษาสัญลักษณ์ (Assembly Language) เป็นต้น นักการศึกษาก็ช่างสังเกตและช่วงประยุกต์พยายามนำภาษาคอมพิวเตอร์ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษามากขึ้นเป็นลำดับ เราจะพบว่าเมื่อมีคอมพิวเตอร์ชนิดไมโครเข้ามาใช้ในบ้านเราและเริ่มมีโปรแกรมสำเร็จมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ดังกล่าวมากขึ้น นักการศึกษาจึงคิดค้นวิธีสร้างบทเรียนในเนื้อหาวิชาต่างๆ มาใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์และนำมาช่วยสอน เราจึงรู้จักในนาม คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer

Assisted Instruction : CAI) เนื้อหาและรูปแบบที่บรรจุใน Software เราเรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งตามลักษณะการเสนอเนื้อหาได้ 4 ลักษณะ คือ

1. บทเรียนชนิดโปรแกรมการสอนเนื้อหารายละเอียด (Tutorial Instruction)

บทเรียนนี้จะมีลักษณะเป็นกิจกรรมเสนอเนื้อหา โดยจะเริ่มจากบทนำซึ่งเป็นการกำหนดจุดประสงค์ของบทเรียน หลังจากนั้นเสนอเนื้อหาโดยให้ความรู้แก่ผู้เรียนตามที่ผู้ออกแบบบทเรียนกำหนดไว้ และมีคำถามเพื่อให้ผู้เรียนตอบ โปรแกรมในบทเรียนจะประเมินผลคำตอบของผู้เรียนทันที ซึ่งการทำงานของโปรแกรมจะมีลักษณะวนซ้ำเพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับจนจบบทเรียนดังแผนภูมิ



ภาพที่ 2.1 แผนผังแสดงบทเรียนชนิด โปรแกรมการสอนเนื้อหาละเอียด

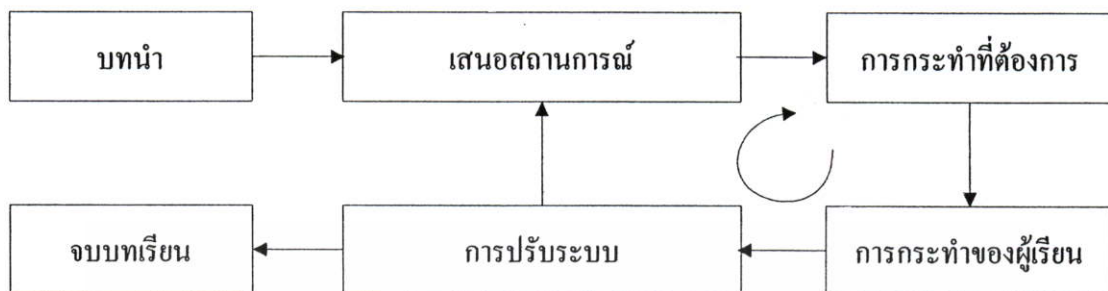
2. บทเรียนชนิดโปรแกรมการฝึกทักษะ (Drill and Practice) บทเรียนชนิดนี้จะมีลักษณะให้ผู้เรียน ฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะดังแผนภูมิ



ภาพที่ 2.2 แผนผังแสดงบทเรียนชนิด โปรแกรมการฝึกทักษะ

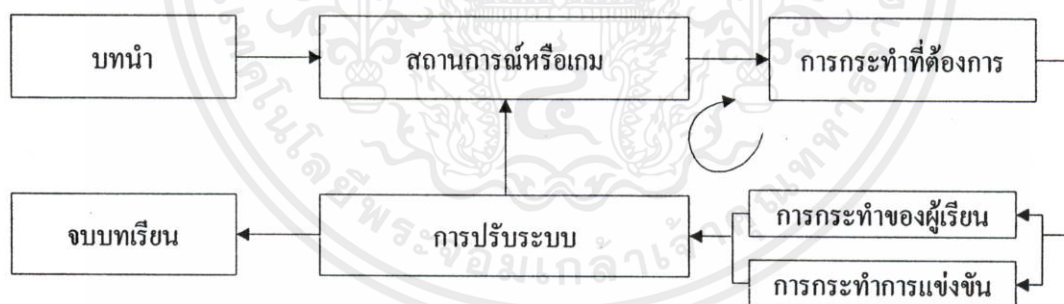
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. บทเรียนชนิดโปรแกรมจำลองสถานการณ์ (Simulation) มีลักษณะเป็นแบบจำลองเพื่อฝึกทักษะและการเรียนรู้ใกล้เคียงกับความจริง ผู้เรียนไม่ต้องเสี่ยงภัยและเสียค่าใช้จ่ายน้อยดังแผนภูมิ



ภาพที่ 2.3 แผนผังแสดงบทเรียนชนิดโปรแกรมจำลองสถานการณ์

4. บทเรียนชนิดโปรแกรมเกมการศึกษา (Education Game) มีลักษณะเป็นการกำหนดเหตุการณ์วิธีการ และกฎเกณฑ์ ให้ผู้เรียนเลือกเล่นและแข่งขัน การเล่นเกมจะเล่นคนเดียวหรือหลายคนก็ได้ การแข่งขันโดยการเล่นเกม จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เล่นมีการติดตาม ถ้าหากเกมดังกล่าวมีความรู้สอดแทรกก็จะเป็นประโยชน์ดีมาก แต่การออกแบบบทเรียนชนิดเกมศึกษาก่อนข้างทำได้ยากดังแผนภูมิ



ภาพที่ 2.4 แผนผังแสดงบทเรียนชนิดโปรแกรมเกมการศึกษา

นอกจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะการเสนอเนื้อหาดังกล่าวแล้ว ยังมีลักษณะอื่นๆ อีก เช่น ใช้เพื่อเป็นบทสนทนาการสาริต การสืบสวนสอบสวน การแก้ปัญหา การทดสอบ เป็นต้น สำหรับลักษณะการเสนอเนื้อหาในโปรแกรมการสอนรายละเอียด (Tutorial Instruction) หน่วยศึกษานิเทศก์สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กำลังวิจัยและพัฒนาเพื่อหาแนวการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และหารูปแบบการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย คาดว่าอีกไม่นาน คงได้ขยายผลในลักษณะการฝึกอบรม หรือเป็นข้อมูลสารสนเทศ บริการให้แก่โรงเรียนเอกชนส่วนกลางและส่วนภูมิภาคต่อไป

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาเช่นเดียวกับการสอนแบบโปรแกรม การสร้างบทเรียนจึงใช้วิธีเดียวกันกับการสร้างบทเรียน โปรแกรมนั่นเอง เมื่อได้บทเรียนโปรแกรม ซึ่งบางตำราเรียกว่า บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text) ต่อจากนั้นจึงนำไปแปลงเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยโปรแกรมสำเร็จ เพื่อเป็นคำสั่งให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานตามเนื้อหาที่ผู้เขียนโปรแกรมออกแบบ ดังนั้น ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงต้องอาศัยพื้นฐานทางทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อเข้าใจผู้เรียนแต่ละระดับและเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ฉะนั้นการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดเนื้อหาวิชาและระดับชั้น โดยผู้ออกแบบต้องวิเคราะห์ว่าเนื้อหาวิชานั้นจะต้องไม่เปลี่ยนแปลงบ่อยไม่ซ้ำกับใคร เพื่อคุ้มค่าการลงทุนและสามารถช่วยลดเวลาเรียนของผู้เรียนได้

2. การกำหนดวัตถุประสงค์ จะเป็นแนวทางแก่ผู้ออกแบบบทเรียน เพื่อทราบว่าผู้เรียนหลังจากเรียนจบแล้วจะบรรลุตามวัตถุประสงค์มากน้อยแค่ไหน การกำหนดวัตถุประสงค์จึงกำหนดได้ทั่วไปและเชิงพฤติกรรม สำหรับการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมต้องคำนึงถึง

- ผู้เรียน (Audience) ว่ามีพื้นฐานความรู้แค่ไหน
- พฤติกรรม (Behavior) เป็นการคาดหวังเพื่อที่จะให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย การวัดพฤติกรรมทำได้โดยสังเกต คำนวณ นับแยกแยะ แต่งประโยค
- เงื่อนไข (Condition) เป็นการกำหนดสถานะที่พฤติกรรมของผู้เรียนจะเกิดขึ้น เช่น เมื่อนักเรียนดูภาพแล้วจะต้องวาดภาพนั้นส่งครู เป็นต้น
- ปริมาณ (Degree) เป็นการกำหนดมาตรฐานที่ยอมรับว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์แล้วเช่น อ่านคำควบกล้าได้ถูกต้อง 20 คำ จาก 25 คำ เป็นต้น
- การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญโดยต้องย่อยเนื้อหาเป็นเนื้อหาเล็ก ๆ มีการเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก มีการวิเคราะห์ภารกิจ (Task Analysis) ว่าจะเริ่มต้นตรงไหนและดำเนินการไปทางใด

- การสร้างแบบทดสอบ ต้องสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบทดสอบนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพมากน้อยประการใด

- การเขียนบทเรียน ก่อนเขียนบทเรียนต้องกำหนดโครงสร้างเพื่อให้ได้รูปร่างของบทเรียนเสียก่อนคือ จะทราบว่าจะประกอบด้วยอะไรบ้าง มีสัดส่วนอย่างไร บทเรียนจึงจะมีขั้นตอนที่ดี

เมื่อรู้จักกับลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วก็ควรจะรู้จักกับเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชนิดเสนอเนื้อหา (Tutorial) เพิ่มเติม คือ

ไม่จำกัดทิศทางอื่น อีกทั้งห้ามมีคำอุปมาอุปไมย และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การสร้างตัวอักษรต้องมีขนาดเหมาะสม
- รูปแบบตัวอักษร การสื่อความหมาย งานประณีตมีศิลปะ

- สี่ ใช้หลักการที่ได้จากผลการวิจัย เพื่อส่งผลถึงการรับรู้การเรียนรู้
- เสียง ควรเป็นเสียงที่ทำให้ผู้เรียนมีปฏิริยาต้องการตอบสนองสอดคล้องกับเนื้อหา
- แสง ช่วยเน้นความแตกต่างจุดสนใจ

2.3.2 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ กาย่

รุจโรจน์ แก้วอุไร (2545) ได้กล่าวว่า การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นไม่ได้เพียงแค่รู้จักการใช้โปรแกรมประพันธ์บทเรียน (Authoring Tools) อย่างเดียวก็จะสามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ขั้นตอนที่ยากที่สุดของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์คือขั้นตอนการออกแบบบทเรียน ที่จะทำให้อาณาเป็นเรื่องที่ย่อย สะดวก สนุก พอดีกับความต้องการของผู้เรียน มีแนวคิดที่จะเปลี่ยนข้อความตัวอักษรให้เป็นกิจกรรมที่มีความหลากหลายไม่น่าเบื่อ หากภาพที่มาแทนคำพูด เปลี่ยนคำพูดให้เป็นเสียง แนวคิดกับการแยกย่อยเนื้อหา การประมาณที่ละเอียด การทำเรื่องยากให้เป็นเรื่องง่าย ก่อค่อยเริ่มจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการเขียน โปรแกรมเป็นอย่างเดียวโดยทั่วไปอาจเป็นเรื่องง่าย แต่การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ดี และสามารถตอบสนองต่อความต้องการต่อผู้เรียน มีความยืดหยุ่นจึงเป็นเรื่องมีรายละเอียดที่ลึกซึ้งและสำคัญกว่า โดยได้นำเสนอแนวคิดของ โรเบิร์ต กาย่ (Robert Gagné) 9 ประการ มาใช้ประกอบการพิจารณาในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แนวความคิดของกาย่ เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการได้แก่

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆอย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่ายๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น ซึ่งสิ่งที่จะต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1.1 เลือกใช้ภาพกราฟฟิคที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจใน ส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

1.2 ใช้ภาพกราฟฟิคที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่ายและไม่ซับซ้อน

1.3 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ

1.4 ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกด เป็นพิมพ์ใดๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน

1.5 เลือกใช้ภาพกราฟฟิคที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้และเหมาะสม กับวัยของผู้เรียน

1.6 ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้นๆ และง่าย

1.7 เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม

1.8 เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟฟิคและเหมาะสมกับเนื้อหา บทเรียน

1.9 ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) วัตถุประสงค์ของบทเรียนนับว่าเป็น ส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้ง ให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบ ถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้อง และสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การ เรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบด้วยว่าผู้เรียนที่ทราบ วัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์ เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัก กำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้และ สังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความ จำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้างๆ เช่นกัน ซึ่งสิ่งที่จะต้องพิจารณาใน การบอกวัตถุประสงค์บทเรียนมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ 2.1 บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้นๆแต่ได้ใจความ อ่านแล้ว เข้าใจไม่ต้องแปลความอีกครั้ง คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่เข้าใจของผู้เรียน โดยทั่วไป

2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วนๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ

2.4 ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง

2.5 ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อยๆ

2.6 อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพที่ละข้อก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ข้อใดที่ละข้อก็ได้

2.7 เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟฟิกง่ายๆ เข้าช่วย เช่น ตีกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วัตถุประสงค์โดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน

แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้อาจไม่ต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกัน ไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้อยู่ก่อนหน้าก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่อง การต่อตัวด้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความต้านทานรวม กรณีนี้ควรจะ

มีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณหาค่าต่างๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้ ซึ่งสิ่งที่จะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิมมีดังนี้

3.1 ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้องเพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน

3.2 แบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด

3.3 การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้นๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด

3.4 ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจากบทเรียนเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

3.5 ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว

ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวิดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่างๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพโฟโตซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพวิดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ซ้ำซ้อนเข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุลย์ องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

ดังนั้นการเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

4.1 เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญๆ

4.2 เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

4.3 ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย

4.4 การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น

4.5 ไม่ควรใช้กราฟฟิคที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

4.6 จัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอนๆ

4.7 คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย

4.8 หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟฟิคได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟฟิคที่จำเป็นเท่านั้น

4.9 ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร

4.10 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คຸ້ນเคย และเข้าใจความหมายตรงกัน

4.11 ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กด แป้นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน โดยวิธีการพิมพ์ หรือตอบคำถาม

5. **ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)** ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจ่างชัด (Meaning full Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้นหน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะ

ทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำจืดเท่าที่จะทำได้เป็นต้นว่าการใช้เทคนิคต่างๆเข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-Example) อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจมโนคติของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น

เนื้อหาบางหัวข้อเรื่องผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อยๆ ชี้แนะจากจุดกว้างๆ และแคบลงๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้แนะทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายกว่า ตามลำดับขั้น ซึ่งสิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้แนะทางการเรียนในขั้นนี้มีดังนี้

5.1 บทเรียนควรแสดงให้ผู้เรียน ได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

5.2 ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว

5.3 นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้าต่างหลายๆ ค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูปร่าง เป็นต้น

5.4 นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ

5.5 การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม

5.6 บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response) นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปการอื่นๆ เช่น วิดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-Interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมี

กิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น โดยสิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่องโดยมีข้อเสนอแนะดังนี้

6.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น

6.2 ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป

6.3 ถามคำถามเป็นช่วงๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา

6.4 เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถามเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้เวลาใส่ใจมากกว่าการใช้ความจำ

6.5 ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆคำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก

6.6 หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลายๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป

6.7 เปรมตอบสนองของผู้เรียน เปรมคำถาม และเปรมการตรวจปรับเนื้อหาควรอยู่บนหน้า จอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เปรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเปรมหลักก็ได้

6.8 ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประ โยคยาวๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) ผลจากการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น การบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด

การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตามการให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือกราฟฟิโกอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผลว่า หากทำผิดแล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแวนคอสสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดู

ผลจากการแขวนคอ วิธีหลักก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขั้วขานสู่ดวงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็งเป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า ซึ่งสิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

7.1 ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน

7.2 ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน

7.3 ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยการใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้

7.4 หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

7.5 อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และ คำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยามหรือดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

7.6 เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากที่คุณเรียนตอบผิด 2 - 3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยเวลาให้เสียไป

7.7 อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้

7.8 พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance) การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่าการทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท ซึ่งสิ่งที่จะต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

8.1 ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัดรวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายข้อและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผล เวลาที่ใช้ในการตอบโดยประมาณไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้ง

8.2 แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

8.3 ข้อคำถามคำตอบ และการตรวจปรับคำตอบ ควรอยู่บนแฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว

8.4 หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์

8.5 ในแต่ละข้อควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลายๆ คำถาม

8.6 แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสมและมีความเชื่อมั่นเหมาะสม

8.7 อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิด หากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

8.8 แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลายๆประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer) การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะที่เดียวกันบทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป ซึ่งการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

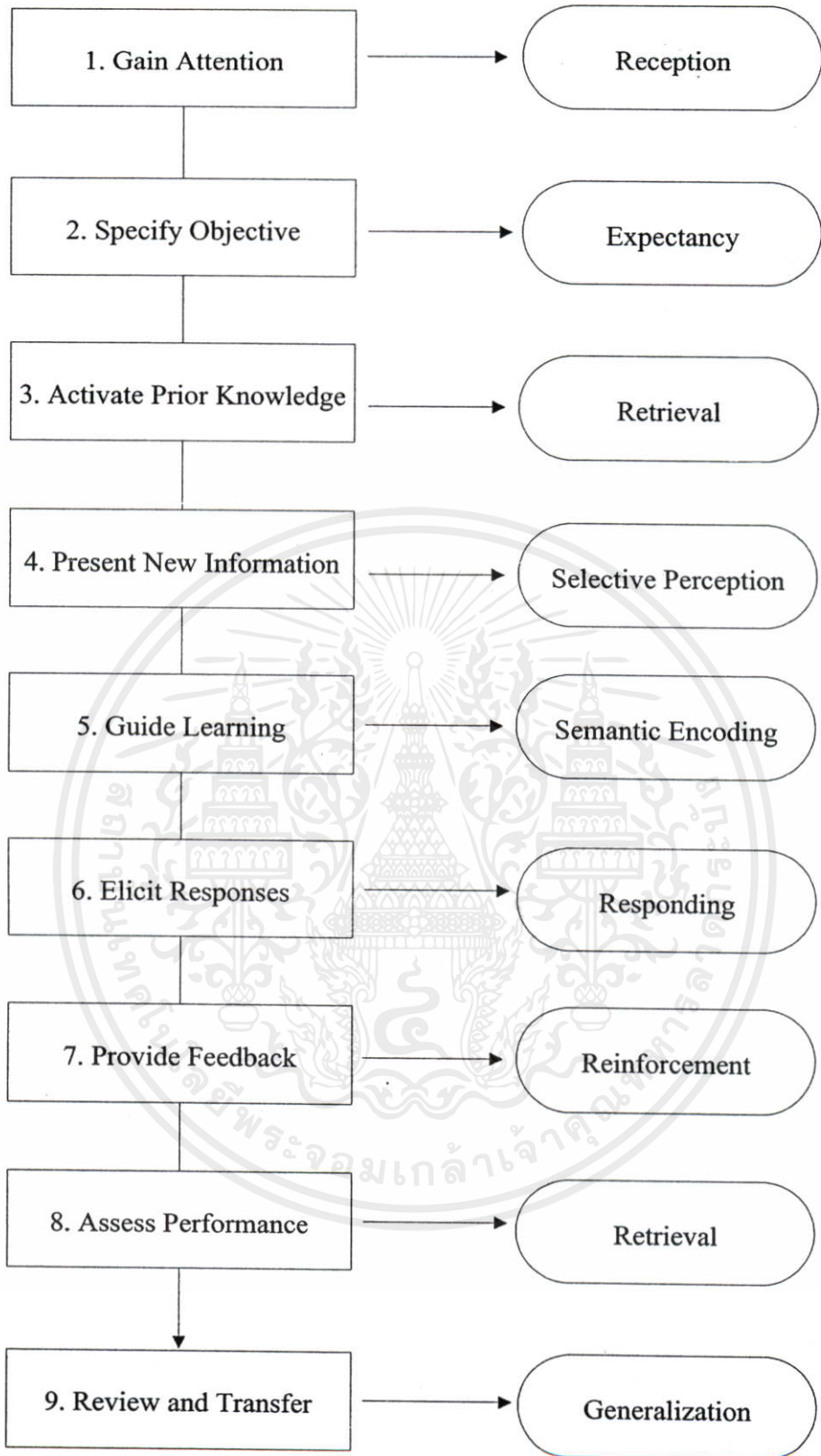
9.1 สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว

9.2 ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป

9.3 เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

9.4 บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

ขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ประการของ Robert Gagné สามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียนและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เทคนิคอีกอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ใช้เป็นหลักพื้นฐานก็คือ การทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกใกล้ชิดเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยผู้สอนในชั้นเรียน โดยปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการใช้งานของคอมพิวเตอร์ให้มากที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.5 Flowchart แสดงรูปแบบการสอนของ Robert Gagné

2.4 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน

2.4.1 การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน

หลังจากที่น่านวัตกรรมที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้สร้างนวัตกรรมควรทำการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรม โดยการน่านวัตกรรมที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนในระดับชั้นที่ต้องการแก้ปัญหาจำนวน 3 ครั้ง

ครั้งที่ 1 ทดสอบหาประสิทธิภาพรายบุคคล โดยน่านวัตกรรมที่สร้างขึ้นครั้งแรกไปทดลองใช้กับเด็ก 1-3 คน พร้อมกับถามความคิดเห็น ปัญหาในการใช้นวัตกรรม ภาษา และความต้องการเพิ่มเติม แล้วนำผลไปปรับปรุงนวัตกรรม เช่น ปรับปรุงแผนภูมิ ภาพประกอบ ภาษา ให้ชัดเจนเหมาะสม ถ้าเป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ควรปรับปรุงการเข้าออกโปรแกรมได้ทุกจุดตามที่ต้องการ เทคนิค กราฟฟิคต่างๆ ความชัดเจนของภาพและเสียง ขนาดและสีของตัวอักษร เป็นต้น

ครั้งที่ 2 ทดสอบหาประสิทธิภาพกับกลุ่มเล็ก น่านวัตกรรมที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับกลุ่มนักเรียน กลุ่มเล็กจำนวน 5-7 คน แล้วสอบถามความคิดเห็น ปัญหาและความต้องการ นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ แก้ไข ปรับปรุงในด้านกราฟฟิค เทคนิคต่างๆ สำหรับนวัตกรรมประเภทเทคนิค วิธีการหรือวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น นวัตกรรมเพื่อสร้างนิสัยการอ่าน นวัตกรรมแก้ปัญหาคำเขียนหนังสือกลับหัว เป็นต้น ควรทดลองให้นักเรียนทำตามขั้นตอนจนจบ ตามคำชี้แจงในใบกิจกรรมหรือใบงาน ในแผนการจัดการเรียนรู้ ที่มีนวัตกรรมนี้อยู่ (หมายถึง ครูต้องมีแผนการสอนที่มีการใช้สื่อหรือนวัตกรรมชิ้นที่ผลิต) เพื่อตรวจสอบดูว่า นักเรียนเข้าใจภาษาที่เขียนอธิบายหรือไม่ นักเรียนเข้าใจคำชี้แจงในใบงานหรือไม่ เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ เหมาะสมหรือไม่ เป็นต้น เพื่อนำมาปรับปรุงทุกอย่างตามที่นักเรียนเสนอให้แก้ไข เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจและประสบผลสำเร็จตามที่ผู้สอนต้องการ

ครั้งที่ 3 ทดสอบหาประสิทธิภาพกับกลุ่มขนาดใหญ่

1. ทดลองน่านวัตกรรมที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดสอบหาประสิทธิภาพกับกลุ่มนักเรียนขนาดใหญ่ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาที่ได้สร้างสื่อหรือนวัตกรรมดังกล่าวจำนวน 30 คน (หนึ่งห้องเรียน) ควรใช้แบบแผนการทดลองรูปแบบ One Group Pretest Posttest Design โดยให้ทำการสอบนักเรียนก่อนที่จะใช้นวัตกรรม และสอบหลังจากที่ได้ใช้นวัตกรรมแล้ว ซึ่งมีแผนภูมิการทดลองดังนี้

O_1	\times	O_2
-------	----------	-------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เสนอแนะให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โดย O₁ เป็นการทดสอบก่อนเรียน
 X เป็นการสอนโดยใช้สื่อหรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้น (เช่น นิทานที่ครูแต่งขึ้น สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ครูสร้างขึ้น จัดกิจกรรมสร้างนิสัยรักการอ่านแบบที่ครูกิจขึ้นเป็นต้น)
 O₂ เป็นการทดสอบหลังเรียน

ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมทุกขั้นตอนตามที่ได้วิธีการของสื่อ/นวัตกรรมที่สร้างขึ้น ถ้ามีแบบฝึกหัดก็ทำให้ครบ แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียน บันทึกคะแนนในทุกหัวข้อ แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อหรือนวัตกรรม

2. เกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมนั้นนิยมใช้เกณฑ์ดังนี้

- รายวิชาที่เป็นวิชาภาคปฏิบัติ นิยมตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของกระบวนการ E₁ /ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E₂ = 75/75
- รายวิชาที่เป็นวิชาภาคทฤษฎี นิยมตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของกระบวนการ E₁ /ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E₂ = 80/80

ประสิทธิภาพของนวัตกรรมไม่ควรต่างไปจากเกณฑ์ที่กำหนดไว้มากกว่าหรือน้อยกว่า 5 กล่าวคือ ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ E₁ /ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E₂ = 80:80 แต่เมื่อนำไปใช้หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ E₁ /ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E₂ = 78.33/80.5 ถือว่ายอมรับได้ (อ้างในรำพึง ร่วมทอง)

2.4.2 วิธีการหาประสิทธิภาพสื่อการสอน/นวัตกรรมการศึกษา

การหาประสิทธิภาพสื่อการสอนและนวัตกรรมการศึกษา ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการหาข้อมูลแบบผสมผสานระหว่างข้อมูลเชิงคุณภาพกับข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้กระบวนการของการวิจัยและพัฒนา การหาประสิทธิภาพสื่อการสอน/นวัตกรรมการศึกษา จึงมีวิธีการที่หลากหลายให้เลือกใช้ได้อย่างเหมาะสมกับประเภทของสื่อ สภาพแวดล้อมทางการเรียนและการจัดกิจกรรมการเรียน อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมีวิธีการหาประสิทธิภาพหลายวิธี แต่ละวิธีต่างก็มีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าตัวเลขที่บ่งบอกถึงปริมาณที่แสดงว่าสื่อการสอน/ นวัตกรรมศึกษานั้น ๆ มีคุณภาพเพียงพอต่อการนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายนั้นๆ โดยอาจใช้เครื่องมือในการหาประสิทธิภาพเพียงประเภทเดียวหรือหลายประเภทก็ได้ เครื่องมือที่นิยมใช้ในการหาประสิทธิภาพ ได้แก่

1. แบบสอบถามชนิดตรวจสอบรายการ (Checklist)
2. แบบให้ข้อมูลสารสนเทศ (Identifying Information)
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)
4. แบบสอบถามความคิดเห็น (Questionnaire)
5. การสังเกต/การสัมภาษณ์ (Observation/Interviewing)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับเรา ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในที่นี้จะขอกล่าวถึงการหาประสิทธิภาพสื่อการสอน/นวัตกรรมการศึกษาตามประเภทของสื่อ โดยจะขอจำแนกออกเป็น 4 ชนิด คือ

1. **บทเรียนโปรแกรม** มีการหาประสิทธิภาพหลายวิธีแต่ทุกวิธีจะใช้การคำนวณหาร้อยละของคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูก จะได้ตัวเลขที่แสดงถึงประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม ค่าประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมที่ยอมรับกันนั้นมีอยู่หลายค่าเช่น

ถ้ายึดหลักผู้เรียนต้องรอบรู้ (Master Learning) ค่าประสิทธิภาพขั้นต่ำอยู่ที่ร้อยละ 80 และจะเขียนค่าประสิทธิภาพในรูปแบบ 80 : 80 หมายความว่า

- ผู้เรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อ ได้ถูกต้อง (80 ตัวหน้า)

- ผู้เรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป (80 ตัวหลัง)

ถ้ายึดถือเอาเกณฑ์บทเรียนโปรแกรมแบบสกินเนอร์ (Skinnerian Type) จะกำหนดค่าประสิทธิภาพไว้ที่ 95 : 95 โดยความหมายของตัวเลข มีความหมายดังนี้

- ผู้เรียนร้อยละ 95 ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อ ได้ถูกต้อง (95 ตัวหน้า)

- ผู้เรียนร้อยละ 95 ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้คะแนนร้อยละ 95 ขึ้นไป (95 ตัวหลัง)

ถ้ายึดเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดโดยผู้สร้างบทเรียน โปรแกรม ซึ่งอาจหมายถึง ครู นักเทคโนโลยีการศึกษา นักผลิตสื่อฯ ก็จะกำหนดให้สอดคล้องกับบริบททางการศึกษา โดยทั่วไปมักจะกำหนดไว้ที่ 80 : 80 หมายความว่า

- ผู้เรียนทำคะแนนแบบฝึกหัดในบทเรียนได้ร้อยละ 80 ขึ้นไป (80 ตัวหน้า)

- ผู้เรียนทำคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้ร้อยละ 80 ขึ้นไป (80 ตัวหลัง)

นอกจากเกณฑ์ดังกล่าวมาแล้ว การตั้งเกณฑ์ยังขึ้นอยู่กับอัตราการตอบผิดที่ผู้สร้างบทเรียนยอมรับได้ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดของบทเรียนด้วย กล่าวคือ

- บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง (Linear Program) จะมีอัตราการตอบผิด (Error Rate) ที่ยอมรับได้คืออยู่ระหว่างร้อยละ 5 – 10 (5-10 % Error Rate)

- บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา (Branching Program) จะมีอัตราการตอบผิด (Error Rate) ที่ยอมรับได้คืออยู่ระหว่างร้อยละ 10-20 (10-20 % Error Rate)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นการเลือกเกณฑ์เพื่อกำหนดค่าประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมจึงควรมีปัจจัยที่
จะต้องพิจารณาหลายประการ เช่น

1. สถิติปัญญาของผู้เรียน
2. ความสามารถในการอ่านของผู้เรียน
3. ความสามารถในการเขียนของผู้เรียน
4. วุฒิภาวะของผู้เรียน
5. วัตถุประสงค์ของการเรียน

2. ชุดการเรียนรายบุคคลหรือหน่วยการเรียนรายบุคคล ชุดการเรียนรายบุคคลหรือ
หน่วยการเรียนรายบุคคล เป็นนวัตกรรมประเภทบูรณาการ (Integrated Innovation) เป็นนวัตกรรม
ของการใช้เทคโนโลยีสื่อผสม (Multimedia Technology) เป็นการใช้สื่อหลายชนิดให้เอื้อประโยชน์
ซึ่งกันและกันเช่น ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการให้สาระรายบุคคล หลังจากนั้นจึงให้ทำ
กิจกรรมกลุ่มโดยมีสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อเทคนิควิธีการในการให้สาระ เป็นต้น การหาประสิทธิภาพ
ของสื่อประเภทนี้จึงใช้วิธีการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์
(E_2) นิยมเขียนในรูปแบบดังนี้

$$\begin{array}{l} E_1 : E_2 \text{ โดยกำหนดให้} \\ E_1 \text{ เป็นค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ} \\ E_2 \text{ เป็นค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์} \end{array}$$

ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ หมายถึง ตัวเลขคิดเป็นร้อยละที่บ่ง
บอกถึงประสิทธิภาพของการปฏิบัติกิจกรรมตามที่กำหนดให้ภายในนวัตกรรมนั้นๆของผู้เรียน
หรือเป็นตัวเลขคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดในระหว่างที่ผู้เรียนกำลังเรียน
จากนวัตกรรมนั้น คำนวณได้จากสูตร

สูตร

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

ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หมายถึง ตัวเลขคิดเป็นร้อยละที่บ่งบอกถึง
ประสิทธิภาพของการปฏิบัติกิจกรรมหลังการเรียนจบบทเรียนของผู้เรียน หรือเป็นตัวเลขคิดเป็น
ร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนจากนวัตกรรมนั้น
คำนวณได้จากสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตร

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

เมื่อ	E_1	คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของขบวนการ)
	E_2	คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)
	$\sum X$	คือ ผลรวมคะแนนที่ตอบถูกของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	$\sum F$	คือ ผลรวมคะแนนที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน
	A	คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	B	คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	คือ จำนวนผู้เรียน

หรือ คำนวณโดยใช้สูตรแบบง่าย ดังนี้

$$E_1 = \frac{\text{คะแนนรวมแบบฝึกหัดที่ผู้เรียนทุกคนทำได้} \times 100}{\text{คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด}}$$

$$E_2 = \frac{\text{คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนที่ผู้เรียนทุกคนทำได้} \times 100}{\text{คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน}}$$

ส่วนเกณฑ์การตั้งค่าประสิทธิภาคนั้นนิยมใช้หลักของการเรียนแบบรอบรู้ (Mastering Learning) คือตั้งเกณฑ์ไว้ที่ร้อยละ 80 และมีช่วงของการยอมรับประสิทธิภาพที่ 80 - 2.5 (ยอมรับความผิดพลาดได้ร้อยละ 2.5) หรือยอมรับประสิทธิภาพที่ 80-5 (ยอมรับความผิดพลาดได้ร้อยละ 5) ตัวอย่างเช่น

ตั้งเกณฑ์ของ $E_1 : E_2$ ไว้ที่ 80 : 80 และตั้งค่าการยอมรับความผิดพลาดได้ไว้ที่ร้อยละ 2.5 สมมติว่าคำนวณค่า $E_1 : E_2$ ได้ 78 : 79 ถือได้ว่าค่าประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ แม้ว่าจะมีค่าต่ำกว่า 80 : 80 ทั้งนี้เพราะว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่ยอมรับได้ของ E_1 จะเท่ากับ 80 - 2.5 ซึ่งก็คือ 77.5 และ E_2 จะเท่ากับ 80 - 2.5 ซึ่งก็คือ 77.5 จากตัวอย่างให้ค่าที่คำนวณได้เท่ากับ 78 : 79 จึงมีค่าสูงกว่า 77.5:77.5 นั่นคือค่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

จากข้อมูลเดียวกันถ้าตั้งค่าการยอมรับความผิดพลาดได้ไว้ที่ร้อยละ 5 ค่าประสิทธิภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้คือ 75 : 75

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรายบุคคลหรือหน่วยการเรียนรายบุคคลควรตั้งค่าประสิทธิภาพไว้ที่ $E_1 : E_2 = 80 : 80$ โดยต้องกำหนดเกณฑ์ของความผิดพลาดที่ยอมรับได้ไว้ด้วย ซึ่งไม่ควรเกินร้อยละ 5

3. สื่อผสม (Multimedia) การหาค่าประสิทธิภาพของสื่อผสมมีวิธีการหาได้หลายวิธี

3.1 หาค่าประสิทธิภาพ โดยใช้วิธีเดียวกับบทเรียน โปรแกรม โดยมีเงื่อนไขว่าสื่อ ผสมนั้นจะต้องมีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ทำในระหว่างการเรียน

3.2 หาค่าประสิทธิภาพ โดยใช้วิธีหาค่า $E_1 : E_2$

3.3 หาค่าร้อยละ (Percentage) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ทำได้ภายหลังการเรียนด้วยสื่อผสม โดยผู้สร้างนวัตกรรมเป็นผู้กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ เช่น กำหนดไว้ที่ร้อยละ 60 หรือ ร้อยละ 70 หรือขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยดังได้กล่าวมาแล้วในเรื่องการหาประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรม

3.4 ใช้วิธีทวิเกณฑ์ (Double Percentage) เป็นการหาร้อยละของผู้เรียนที่เรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดค่าประสิทธิภาพของสื่อ/นวัตกรรมการศึกษาที่หาได้ด้วยวิธีการนี้เขียนอยู่ในรูปแบบดังนี้

ค่าประสิทธิภาพสื่อ/นวัตกรรม = ร้อยละของผู้เรียนที่เรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด/ร้อยละของคะแนนเกณฑ์ที่กำหนด เช่น ค่าประสิทธิภาพของสื่อ = 65_75 หมายความว่า สื่อที่สร้างขึ้นสามารถทำให้ผู้เรียนร้อยละ 65 ที่เรียนจากสื่อนี้ทำคะแนนจากการทดสอบหลังการเรียน ได้เท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 75 ซึ่งเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ ส่วนการกำหนดค่าประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ผู้สร้างสื่อ/นวัตกรรมจะเป็นผู้กำหนดตามความเหมาะสมโดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีด้วยกันหลายวิธี เช่น ใช้วิธีแบบบทเรียน โปรแกรม ใช้วิธีแบบสื่อผสมใช้วิธีหาค่า $E_1 : E_2$ ในที่นี้จะขออธิบายอีกวิธีหนึ่งที่นิยมกัน คือวิธีหาร้อยละของผู้เรียนที่เรียนจบบทเรียนโดยสมบูรณ์ภายในระยะเวลาที่กำหนด (Triple Criteria) โดยการกำหนดหาประสิทธิภาพสื่อ/นวัตกรรมโดยวิธีนี้มีเกณฑ์จะต้องพิจารณาดังนี้

1. เกณฑ์ร้อยละของผู้เรียนที่เรียนจบบทเรียน โดยสมบูรณ์
2. เกณฑ์ขั้นต่ำของการจบบทเรียน โดยสมบูรณ์
3. เกณฑ์เวลาที่กำหนดให้เรียนจบบทเรียน โดยสมบูรณ์

ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องจักรวาลและอวกาศสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตั้งค่าประสิทธิภาพของบทเรียน โดยวิธีหาร้อยละของผู้เรียนที่เรียนจบบทเรียนโดยสมบูรณ์ภายในระยะเวลาที่กำหนด (Triple Criteria) และได้กำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 60_70_50 นาที

หมายความว่า ผู้เรียนร้อยละ 60 จะต้องเรียนจบบทเรียนโดยสมบูรณ์ โดยทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไปและใช้เวลาในการเรียนไม่เกิน 50 นาที

หรือตั้งค่าประสิทธิภาพไว้ที่ 70_70_90 นาที หมายความว่า ผู้เรียนร้อยละ 70 จะต้องเรียนจบบทเรียนโดยสมบูรณ์ โดยทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไปและใช้เวลาในการเรียนไม่เกิน 90 นาที

2.5 การวัดและการประเมินผลการศึกษา

การวัดและการประเมินผล นับเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกระบวนการจัดการศึกษา ซึ่งผลของการวัดและประเมินผลจะทำให้ทราบว่า ครูได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้บรรลุผลตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ ซึ่งสิ่งที่คาดหวังไว้ดังกล่าวได้กำหนดไว้ในจุดหมายของหลักสูตรจากจุดหมายของหลักสูตรจะถูกแยกย่อยเป็นจุดประสงค์รายวิชา กลุ่มประสบการณ์และในแต่ละรายวิชา / กลุ่มประสบการณ์ ก็จะแยกเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละเนื้อหา ซึ่งจุดหมายและจุดประสงค์ดังกล่าวจะถูกจำแนกเป็นกลุ่มของพฤติกรรมโดยอิงทฤษฎีต่างๆ จากอดีตที่ผ่านมา

การกำหนดจุดหมายและจุดประสงค์ทางการศึกษานั้นได้ จำแนกเป็นพฤติกรรมได้ 3 กลุ่มใหญ่ๆตามแนวคิดของบลูม (Bloom) และคณะซึ่งได้แก่ พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย ด้านทักษะพิสัย

เรื่องมีวัดผลที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่มักใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบและพฤติกรรมที่วัดก็เป็นพฤติกรรมในแบบต้น ๆ ใน ด้านพุทธิพิสัย ก็คือความรู้ ความจำ และความเข้าใจ ส่วนความคิดขั้นสูงซับซ้อน กระบวนการ คุณลักษณะ และทักษะการปฏิบัติมักถูกละเลยในการวัดและประเมินผล ซึ่งอาจเนื่องมาจากข้อจำกัดเกี่ยวกับความสามารถในการสร้างเครื่องมือวัดผลของการทดสอบซึ่งไม่สามารถแสดงให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่า คะแนนที่นักเรียนได้เพิ่มขึ้นมานั้นเป็นผลจากการเรียนการสอนหรือไม่ คะแนนเพิ่มขึ้น การเรียนรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่ การทดสอบแบบเดิมจะแยกไปจากการเรียนการสอน เป็นการวัดความรู้แบบคงที่ (Inert knowledge) ของนักเรียน วัดความจำของนักเรียนในช่วงสั้นๆ ของนักเรียนมากกว่าจะวัดสิ่งที่มี หรือปรากฏอยู่ในชีวิตประจำวัน

นอกจากนั้นการทดสอบแบบเลือกตอบก็ยังมีส่วนซึ่งนำพฤติกรรมการสอนของครูอีกด้วย กล่าวคือ การสอนมักสอนให้เด็กรู้และจำในเนื้อหาที่สอนเป็นส่วนใหญ่ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ตัดสินใจด้วยตนเอง และการทำงานร่วมกันโดยกระบวนการกลุ่ม การเชื่อมโยงเนื้อหาให้สอดคล้องกับชีวิตจริง การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งถือว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง แม้กระทั่งการประเมินที่ฟังประสงค์ ซึ่งมีลักษณะเป็นไปอย่างต่อเนื่องในบริบทของการเรียน การสอนที่มีความหมาย และมี

การสะท้อนภาพที่แท้จริง (Authentic assessment) จึงเข้ามามีบทบาทต่อการจัดการศึกษาในปัจจุบันมากขึ้นลำดับ

การประเมินตามสภาพที่แท้จริง เป็นกระบวนการในการลงข้อสรุปว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถ และทักษะในเรื่องต่าง ๆ มากน้อยเพียงใดน่าพอใจหรือไม่ โดยใช้เรื่องราว เหตุการณ์ สภาพชีวิตจริง ที่นักเรียนประสบอยู่ในชีวิตประจำวัน เป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนได้ตอบสนองโดยการแสดงออก กระทำ ปฏิบัติ และ/หรือผลิตมากกว่าการจำลองสถานการณ์ โดยมีความเชื่อว่าหากใช้สภาพเหตุการณ์จริงเป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนได้ตอบสนอง นักเรียนก็จะตอบสนอง โดยใช้ความรู้ความสามารถและทักษะที่แท้จริงออกมาให้เห็น โดยการให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงออก ปฏิบัติ หรือผลิตผลงานที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถ ทักษะ และเจตคติ สอดคล้องกับสภาพที่คาดหวัง ซึ่งจะดีกว่าให้นักเรียนได้เลือกคำตอบจากแบบทดสอบเลือกคำตอบเพียงอย่างเดียว ซึ่งมักเน้นความรู้ความจำ และสิ่งเร้าที่นำมาใช้สร้างข้อคำถามก็มักเป็นสถานการณ์จำลองมากกว่าที่จะเป็นเหตุการณ์ในชีวิตจริง อย่างไรก็ตามไม่ได้หมายความว่า การทดสอบแบบเลือกตอบจะต้องถูกยกเลิกไปจากระบบของการวัดและประเมินผล ทั้งนี้เพราะว่า การทดสอบแบบเลือกตอบ ก็ยังมีความเหมาะสมกับการวัดพฤติกรรมในระดับต้น ๆ ของด้านพุทธิพิสัยอยู่

2.5.1 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและการประเมินผล เป็นกระบวนการหนึ่งในกระบวนการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากการวัดเป็นการตรวจสอบ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนในรูปของคะแนนหรือคำบรรยายที่เกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่แสดงออกทั้งในระยะเวลาก่อน ระหว่าง หรือหลังจากการเรียนการสอน ส่วนการประเมินผลเป็นกระบวนการนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการวัดมาพิจารณาตัดสินใจว่า ผู้เรียนสามารถบรรลุตามเป้าหมายหรือจุดประสงค์ของการจัดการศึกษาเพียงใด มีสิ่งใดที่ต้องการปรับปรุงและพัฒนาให้ดีขึ้น ซึ่งประโยชน์ของการวัดและการประเมินผลของการจัดการเรียนการสอนจึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญ นอกจากนี้แล้วผลจากการวัดและการประเมินยังเป็นข้อมูลที่ครูนำมาใช้ในการปรับปรุงการสอนของตนให้มีคุณภาพ และเกิดแนวทางในการปรับปรุงหลักสูตรให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น การวัดและการประเมินผลจึงมีความเกี่ยวข้องกับการกำหนดความมุ่งหมายของการเรียนการสอน และการจัดประสบการณ์เรียนรู้ ดังแผนภาพที่ 1



ภาพที่ 2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างการกำหนดความมุ่งหมายของการเรียนการสอน

จากแผนภาพข้างต้นจะเห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอนที่ครูต้องมีบทบาทคือ การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนให้สอดคล้องและครอบคลุมหลักสูตรที่กำหนดไว้ ซึ่งโดยทั่วไปแล้ววัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความเจริญงอกงามใน 3 ด้าน คือ

- 1) ด้านพุทธิพิสัย ซึ่งเน้นถึงการพัฒนาทางด้านความรู้ ความเข้าใจความคิดและสติปัญญา
- 2) ด้านจิตพิสัยซึ่งเน้นถึงการพัฒนาทางด้านความรู้สึทางจิตใจที่แสดงออกทาง

อารมณ์ คุณลักษณะและบุคลิกภาพ

3) ด้านทักษะพิสัย ซึ่งเน้นถึงพัฒนาการทางด้านร่างกายเพื่อใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่ว

จากวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่กำหนดจะต้องหาแนวทางหรือการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด เช่น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการเรียนการสอน ซึ่งการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตาม วัตถุประสงค์ที่กำหนด และบทบาทของครูอีกประการหนึ่งก็คือการตรวจสอบว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมเป็นไปตามเกณฑ์ของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่กำหนดไว้หรือไม่ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในระดับใด ผู้เรียนมีข้อบกพร่องอะไรที่ควรต้องแก้ไข หรือช่วยเสริมให้ดีขึ้น กระบวนการตรวจสอบความสามารถและคุณลักษณะของผู้เรียนดังกล่าวก็คือกระบวนการวัดและประเมินผลนั่นเอง

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ควรยึดหลักการของการประเมินผลเพื่อการค้นหาและการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนและเป็นการประเมินผลที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งลักษณะการประเมินผลการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนี้

1. การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการประเมินตามสภาพจริงที่มุ่งรวบรวมสารสนเทศของพัฒนาการและการเรียน
2. การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการประเมินตามสภาพจริงที่มุ่งเน้นพัฒนาการที่เกิดขึ้นอย่างเด่นชัด
3. การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นการประเมินสภาพจริงให้ความสำคัญกับจุดเด่นของผู้เรียน
4. การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการประเมินสภาพจริงที่เป็นผลมาจากการจัดการหลักสูตรการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
5. การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการประเมินสภาพจริงที่สถานการณ์สอดคล้องกับชีวิตจริง
6. การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการประเมินสภาพจริงที่อาศัยการปฏิบัติ

7. การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการประเมินสภาพจริงที่สอดคล้อง กลมกลืนกับการเรียนการสอน
8. การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการประเมินสภาพจริงที่เน้นการเรียนรู้อย่างมีจุดมุ่งหมาย
9. การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการประเมินสภาพจริงที่ต้องดำเนินการควบคู่ไปกับทุกสภาพแวดล้อม
10. การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการประเมินสภาพจริงที่สามารถให้ภาพเรื่องราวการเรียนรู้และความสามารถของผู้เรียนทุกๆ ไปและกว้างขวาง
11. การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นการประเมินสภาพจริงต้องอาศัยความร่วมมือกันระหว่างผู้ปกครอง ผู้สอน และผู้เรียน รวมทั้งบุคคลในวิชาชีพอื่น ๆ ตามความจำเป็น

แนวทางของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) คือการวัดและการประเมินผลที่สอดคล้องกับความสามารถ หรือคุณลักษณะตามสภาพที่แท้จริงของผู้เรียน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน จากการศึกษาปฏิบัติที่ผู้สอนมอบหมายงานหรือกิจกรรมซึ่งให้ผู้เรียนทำตามที่กำหนด หรือเลือกทำตามความถนัด ความสนใจ งานหรือกิจกรรมที่มอบหมายให้ทำมักจะมีลักษณะที่แตกต่างกันตั้งแต่ข้อสอบเขียนตอบและการปฏิบัติตามสถานการณ์ชีวิตจริง ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถคาดคะเนสถานการณ์จริงที่ผู้เรียนจะนำผลการเรียนรู้ไปใช้ได้อย่างแน่ชัดก็ตาม แต่ก็สามารถดำเนินการปฏิบัติที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ ด้วยวิธีการประเมินที่หลากหลาย รวมทั้งมีการจัดทำระบบข้อมูล เพื่อสะดวกแก่การนำมาใช้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ในงานที่มีคุณค่าหรือมีความสำคัญและมีความหมายเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของผู้เรียน มีลักษณะเหมือนกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มิใช่เพียงการวัดด้วยกระดาษดินสอ เป็นการประเมินที่ครอบคลุมคุณลักษณะสำคัญของผู้เรียนตามความคาดหวังของรายวิชา เป็นการประเมินความสามารถทักษะและคุณลักษณะผู้เรียน ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะนำไปใช้ในชีวิตจริง และเน้นความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน โดยการตรวจสอบถึงทักษะการคิดขั้นสูงและการนำไปใช้ เป็นการประเมินที่สามารถสื่อสารให้ผู้เรียนได้เข้าใจในงานที่เขาปฏิบัติได้อย่างดีว่าเป็นไปตามมาตรฐานหรือเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างไร การประเมินตามสภาพจริงเกี่ยวข้องกับกิจกรรมในการรวบรวมข้อมูล ด้วยการให้งานเพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติและตรวจสอบด้วยการสังเกต การสัมภาษณ์ การบันทึก จากการให้ทำงานกลุ่มเพื่อที่จะแก้ไขปัญหาที่สงสัย การทำแฟ้มงาน เป็นต้น คุณลักษณะของกระบวนการประเมินตามสภาพจริง จะต้องประกอบด้วยคุณลักษณะขององค์ประกอบของกระบวนการทั้งโครงสร้างของกระบวนการวัด

คุณลักษณะของงานที่กำหนด มาตรฐานของการให้คะแนน ตลอดจนความยุติธรรมและความเสมอภาคในกระบวนการดังนี้

1. โครงสร้างของกระบวนการวัด

1.1 งานหรือคำถามที่กำหนดในการประเมินสามารถเปิดเผยได้ไม่เป็นเรื่องที่เป็นความลับสามารถเปิดเผยต่อสาธารณะได้มิใช่เกี่ยวข้องกับครูและผู้เรียนเท่านั้น อาจจะต้องเกี่ยวข้องกับผู้ปกครอง ครูคนอื่นๆ นักการศึกษา ผู้นำชุมชน ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการในการจัดการศึกษานั้น

1.2 ไม่ได้วางอยู่บนเงื่อนไขของเวลาที่กำหนดโดยไม่มีหลักเกณฑ์แต่จะต้องมีความเป็นไปได้ และเป็นไปตามที่เป็นจริง กระบวนการวัด มิใช่ทำที่เวลาใดเวลาหนึ่งแต่เป็นตลอดช่วงของเวลาในกระบวนการเรียนการสอนนั้น จะมีลักษณะเหมือนกับการเก็บสะสมงานลงใน Portfolio

1.3 การแก้ไขปัญหาหรือการทำงานที่ กำหนดในกระบวนการวัดต้องอาศัยความร่วมมือของผู้เรียนด้วยกัน คือมีลักษณะการทำงานเป็นกลุ่ม ที่ต้องอาศัยความร่วมมือในการทำงานที่จะ แก้ไขปัญหาในการประเมินนั้น

1.4 แนวทางการแก้ไขปัญหาจะต้องเป็นกระบวนการที่ต้องการการตรวจสอบและทบทวนแนวทางการปฏิบัติที่จะต้องแก้ไขปัญหานั้นๆ ซึ่งกว่าที่จะแก้ไขปัญหาได้ ต้องกระทำซ้ำ แล้วซ้ำอีก

1.5 กระบวนการประเมินต้องให้ผลย้อนกลับกับผู้เรียนที่จะเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหากต้องมีการปรับปรุงแก้ไขอย่างไรแม้จะเกี่ยวข้องกับแผนงานของโรงเรียน โครงสร้าง หรือนโยบายของสถานศึกษาอาจจะต้องปรับเพื่อที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด

2. คุณลักษณะของงานที่กำหนดในกระบวนการประเมิน

2.1 งานที่กำหนดให้ผู้เรียนแสดงออก เพื่อแก้ไขปัญหาต้องเป็นงานที่เป็นเรื่องจำเป็นและสำคัญ

2.2 งานที่กำหนดต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถ และทักษะ และคุณลักษณะต่างๆ ที่สำคัญ

2.3 เนื้อเรื่องที่วัดหรือสถานการณ์ของงาน ต้องมีความซับซ้อนและท้าทายปัญญาความคิดความสามารถของผู้เรียน

2.4 ผู้เรียนจะต้องมีส่วนร่วม ในการแสวงหาความรู้ด้วยตัวเองเพื่อที่จะแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดในการประเมิน

2.5 จะต้องเป็นงานที่ให้ผู้เรียนได้แสดงคุณลักษณะนิสัยต่างๆ ออกมาด้วย มิใช่เพียงเรื่องความรู้ ความจำ หรือทักษะเบื้องต้น

2.6 สถานการณ์ หรือเนื้อหาเป็นสิ่งท้าทาย เป็นตัวแทนของสถานการณ์ที่สำคัญ ออกแบบมาให้เน้นในทางลึกมากกว่าความกว้าง

2.7 เป็นสถานการณ์ ที่มีได้กำหนดโครงสร้างไว้ชัดเจนซึ่งอาจจะได้รับการตีความและเลือกใช้วิธีการแก้ไขปัญหาลักษณะต่างๆ กัน เมื่อได้รับการตีความปัญหาต่างๆ ไป

3. มาตรฐานในการให้คะแนน

3.1 เกณฑ์ที่นำมาใช้ในการประเมินต้องเป็นสิ่งที่จำเป็น ไม่ใช่ตรวจสอบนับความคลาดเคลื่อนจากการทำงานเล็กๆ น้อยๆ ที่ไม่สำคัญ และไม่จำเป็น หรือไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่วัด

3.2 การให้คะแนนหรือเกรด เน้นการให้ตามเกณฑ์มิใช่การให้คะแนนหรือเกรดตามกลุ่ม

3.3 นำการประเมินตนเองของผู้เรียน เป็นส่วนหนึ่งของการตัดสินใจในกระบวนการประเมิน

3.4 ใช้ระบบการให้คะแนนในมิติความสามารถต่างๆ แทนการนำเสนอเกรดรวมๆ เพียงหนึ่งเกรด

3.5 ความเป็นมาตรฐานของเกณฑ์ต้องเกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

4. ความยุติธรรมและความเสมอภาค

4.1 คำนิยามและเปิดเผยถึงข้อจำกัดของกระบวนการประเมินนั้นๆ

4.2 คำนิยามถึงความสามารถหรือทักษะของผู้เรียนมีมาก่อนว่าต้องมีพื้นฐานอย่างไร จึงจะสามารถทำงานในสถานการณ์ที่กำหนดของการประเมินได้

4.3 ลดการเปรียบเทียบที่ไม่จำเป็นระหว่างกลุ่มผู้เรียน

4.4 ขอมให้มีโอกาสในการปรับแก้ไขรูปแบบการประเมิน ตลอดจนเปิดโอกาสการแสดงความคิดเห็น ความสนใจของผู้เรียน

4.5 เป็นกระบวนการที่เหมาะสมกับผู้เรียนทุกคนและเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการเรียนรู้

4.6 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้จากกระบวนการประเมินนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนของการวัดและประเมินผลการเรียน

การวัดและประเมินผลการเรียนประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การตัดสินใจเกี่ยวกับสิ่งที่จะนำมาวัดหรือประเมิน โดยรายการของจุดประสงค์หรือผลการเรียนรู้ในการเรียนการสอนจำเป็นต้องได้รับการกำหนดไว้อย่างชัดเจนตั้งแต่แรกของการจัดการเรียนการสอนในแต่ละวิชา ทั้งในประเด็นของความรู้ ทักษะและลักษณะนิสัยที่ต้องการให้เกิดในตัวผู้เรียน รวมทั้งดัชนีบ่งชี้หรือพฤติกรรมที่ผู้เรียนจะแสดงออกเพื่อให้ครูสามารถตรวจสอบได้ว่า ผู้เรียนได้บรรลุในจุดประสงค์หรือผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยทั่วไปการตัดสินใจว่า อะไรคือสิ่งที่ครูจะนำมาประเมินหรือตรวจสอบ มีคำถามที่ช่วยให้ครูตัดสินใจอยู่ 3 ประการคือ

1. ในบรรดาความรู้หรือเนื้อหา เช่น ข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หลักการ กฎเกณฑ์ต่างๆ ที่กำหนดไว้ อะไร หรือสิ่งจำเป็นต่อความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนที่ควรจะเกิดขึ้นในตัวผู้เรียนนั้น
2. ความสามารถหรือทักษะอะไรที่ทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจจากบทเรียนไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้
3. คุณลักษณะนิสัยอะไรบ้างของผู้เรียนที่เป็นคุณลักษณะสำคัญที่ควรได้รับการพัฒนาขึ้นจากความรู้ในเนื้อหาบทเรียนนี้

โดยทั่วไปครูสามารถตรวจสอบได้ด้วยเครื่องมือวัดแบบกระดาษดินสอทั้งแบบสอบแบบปรนัยและความเรียงสำหรับคำถามข้อ 1 และครูจะใช้การประเมินการปฏิบัติตรวจสอบทักษะการปฏิบัติและลักษณะนิสัยในการเรียนรู้ของผู้เรียนในคำถามข้อ 2 และ 3 อย่างไรก็ตามครูที่จะสร้างเครื่องมือวัดการปฏิบัติควรจะต้องกำหนดว่า ชนิดของงานและผลสัมฤทธิ์หรือสมรรถภาพของผู้เรียนอะไรที่ไม่สามารถวัดด้วยเครื่องมือวัดแบบกระดาษดินสอ และพฤติกรรมอะไรที่ผู้ทำงานในศาสตร์ต่างๆ ได้รับความสำเร็จ เช่น นักประวัติศาสตร์ นักประพันธ์ นักวิทยาศาสตร์ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะทำให้ครูสามารถกำหนดความสามารถ ทักษะ และคุณลักษณะที่สำคัญในการพัฒนาการประเมินการปฏิบัติได้

ขั้นที่ 2 การนิยามสิ่งที่จะประเมินให้ชัดเจน โดยการนิยามสิ่งที่ประเมินให้ชัดเจนเป็นกระบวนการกำหนดทั้งในส่วนที่เป็นเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยบ่งชี้สิ่งที่ต้องการวัดอยู่ในรูปที่สามารถสังเกตและวัดได้ ดังเช่นทักษะการแก้ปัญหา หมายถึง

- ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา ในด้าน ลักษณะ สาเหตุ ผลกระทบ
- ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา
- ความสามารถในการลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาตามแผนที่กำหนด
- ความสามารถในการประเมินผลการแก้ปัญหา
- ความสามารถในการนำเสนอผล ของการแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแบบสงวนเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 3 การออกแบบสถานการณ์ในการประเมิน ซึ่งความมุ่งหมายของขั้นตอนนี้ก็คือ การกำหนดงานในลักษณะที่เป็นจริง (Authentic task) หรือสถานการณ์จำลอง (Simulation) ที่จะเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะนิสัยของผู้เรียนออกมา งานสามารถหามาได้จากประเด็น หรือปัญหาสำคัญที่กำลังเผชิญหรือเกิดขึ้นในสังคม จากหนังสือพิมพ์ บทความ หนังสือ หรือการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญต่างๆ หรือเป็นมโนทัศน์หรือปัญหาสำคัญที่บุคคลในสาขานั้นๆ เผชิญในการออกแบบสถานการณ์ในการประเมิน ครูควรตอบคำถาม ดังนี้

1. อะไรคือสิ่งที่นักวิชาการในสาขานั้นเช่น นักคณิตศาสตร์ นักประวัติศาสตร์ นักศิลปะนักเขียน หรืออื่นๆ ได้ทำหรือปฏิบัติในสาขาวิชาชีพของเขา
2. อะไรคือสิ่งสำคัญของโครงการหรืองานที่นักวิชาการในสาขานั้นๆ ปฏิบัติหรือแสดงออกและสามารถปรับเข้าสู่การเรียนการสอนในโรงเรียนได้ และ
3. อะไรคือบทบาทหรือคุณลักษณะนิสัยที่นักวิชาการเหล่านั้นมีและต้องการให้ผู้เรียนสามารถเลียนแบบในห้องเรียน

ลักษณะของงานที่กำหนดในการประเมินการปฏิบัติ ที่จะช่วยให้สามารถวัดได้ตรงในสิ่งที่วัดควรมีลักษณะดังนี้

1. ข้อกำหนดที่แสดงถึงความรอบรู้ที่จะต้องปฏิบัตินั้นควรชัดเจนพอโดยไม่ใช่เป็นการบอกถึงคำตอบของงานโดยตรง ผลงานสุดท้ายที่ต้องการชัดเจนโดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องถามคำถามคร่าวๆ เขาทำงานเสร็จแล้วหรือไม่หรือถามให้ครูบอกถึงผลลัพธ์ที่ต้องการ นอกจากนี้งานที่ให้ปฏิบัติควรมีความซับซ้อนเพียงพอที่ผู้เรียนจะใช้ความคิดและเวลาในการขบคิดเพื่อแก้ปัญหา เพื่อที่จะทำงานให้สำเร็จ ถ้าครูกำหนดงานชัดเจน ครูจะสามารถมองเห็นภาพได้ว่าความสามารถอะไรที่จะต้องนำมาใช้ในการทำงานนั้นและสามารถบ่งชี้ได้ชัดเจนถึงทักษะที่อ้างอิงได้จากผลงานนั้น
2. งานควรเป็นตัวแทนของกิจกรรมทั้งหลายที่จะเปิดโอกาสให้อ้างอิงถึงความรู้ ความสามารถในการคิด และลักษณะนิสัยของผู้เรียน งานที่นำมาใช้ในการประเมินการปฏิบัติจึงต้องเป็นงานที่ให้ผู้เรียนแสดงความสามารถในแนวคิด มีความซับซ้อนพอที่จะให้ผู้เรียนใช้ความสามารถทักษะต่างๆร่วมกัน
3. งานควรมีความซับซ้อนพอที่จะใช้รูปแบบการประเมินต่างๆ วิธีการประเมินส่วนมากมักให้ผู้เรียนเขียนคำตอบ แต่การประเมินการปฏิบัติ จะต้องออกแบบให้ผู้เรียนสาธิต หรือแสดงออกถึงการเรียนรู้ในหลายรูปแบบ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ ครูสามารถสังเกตผู้เรียนทำการแก้ไขปัญหา ด้วยการสังเกตการใช้เครื่องมือในการทดลอง ให้ผู้เรียนอธิบายถึงสิ่งที่เขาทำ บันทึกผลการทดลอง และสรุปผลลงในสมุด ตลอดจนจัดสาธิตถึงผลงาน หรือโครงการของเขา และตอบปัญหาจากข้อสอบกระดาษดินสอเกี่ยวกับข้อความรู้ที่เขาสรุปหรือได้มาจากการปฏิบัติ

4. งานควรให้คำตอบได้หลากหลาย งานในการประเมินไม่ใช่อยู่ในรูปแบบของแบบฝึกหัดที่เป็นงานง่ายๆ ต้องการคำตอบเพียงการคำตอบเดียวแต่ควรเกี่ยวข้องกับการใช้ความสามารถในการตัดสินใจและตีความการให้เหตุผลเพื่อประกอบคำตอบของงานนั้นด้วย

5. งานควรต้องการให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถในการควบคุมตนเอง เพื่อให้งานสำเร็จด้วยความมานะพยายาม อดทนอดกลั้น ผู้เรียนควรต้องการให้ใช้ความสามารถของเขาเพื่อทำงานให้สำเร็จแทนที่จะขึ้นอยู่กับการโค้ชหรือแนะนำของครูตลอดช่วงของการทำงาน เพื่อให้งานสำเร็จ

ขั้นที่ 4 การกำหนดวิธีการให้คะแนน โดยการให้คะแนนแบ่งได้ 2 วิธี คือ การให้คะแนนผลรวม (Holistic scoring) และการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring)

1. การให้คะแนนผลรวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนจากการพิจารณาการปฏิบัติงาน หรือผลการปฏิบัติงานในภาพรวม โดยไม่แยกให้คะแนนตามองค์ประกอบย่อยของงานดังเช่น การให้คะแนนปฏิบัติการประกอบอาหารที่มีคะแนนเต็ม 50 คะแนน เด็กชายคำได้คะแนนรวม 42 คะแนน การให้คะแนนการเขียนเรียงความที่มีคะแนนเต็ม 20 คะแนน เด็กหญิงสมคิดได้ 15 คะแนนซึ่งการให้คะแนนผลรวมนั้นมีความเหมาะสมที่จะนำพิจารณากับการให้คะแนนที่เป็นผลผลิต (Product) มากกว่ากระบวนการ (Process)

2. การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) การให้คะแนนแบบวิเคราะห์เป็นวิธีการให้คะแนนจากการวิเคราะห์องค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการวัดว่าประกอบไปด้วยส่วนย่อยอะไรบ้าง ดังเช่น ให้คะแนนจากขั้นตอนหรือกระบวนการทำงาน คุณลักษณะของการปฏิบัติงานและผลงาน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric) การให้คะแนนตามองค์ประกอบย่อยของสิ่งที่ต้องการวัดแต่ละส่วน แล้วจึงนำคะแนนทั้งหมดมาสรุปรวมภายหลัง ดังตัวอย่างการให้คะแนนการปฏิบัติประกอบอาหาร ซึ่งมีคะแนนเต็ม 50 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

1) การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และวัตถุดิบในการประกอบอาหาร	10 คะแนน
2) การเตรียมการประกอบอาหาร	10 คะแนน
3) การดำเนินการประกอบอาหาร	10 คะแนน
4) คุณภาพของอาหาร	
- ความสะอาด	4 คะแนน
- รสชาติ	4 คะแนน
- การตกแต่งให้นำรับประทาน	2 คะแนน

เอกสารนี้ 5) การเก็บทำความสะอาด ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำ 10 คะแนน ด้านการคำนวณด้านการคำนวณ ไม่ว่าจะผิดใจทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric) ต้องมีความชัดเจน เพื่อให้คะแนน มีความน่าเชื่อถือ ถูกต้องแม่นยำ และมีความเป็นปรนัย ซึ่งการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนควรมีข้อพึงระวัง มีดังนี้

1. เกณฑ์การให้คะแนนต้องเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ และความสัมพันธ์กับการปฏิบัติงานอย่างแท้จริง
2. เกณฑ์การให้คะแนนต้องมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัดและประเมินผลการเรียน ถ้าจุดประสงค์ของการวัดการประเมินต้องการพิจารณาในภาพรวมเท่านั้น ซึ่งในสถานการณ์นี้ควรเลือกใช้การให้คะแนนผลรวม (Holistic scoring) แต่ถ้าจุดประสงค์ของการประเมินเพื่อต้องการพิจารณารายละเอียดของสิ่งที่ต้องการประเมินและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อนำผลการประเมินมาพัฒนาการปฏิบัติงานของผู้เรียนก็ควรเลือกใช้การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring)
3. เกณฑ์ที่กำหนดต้องสามารถอธิบายคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการให้คะแนน ได้อย่างชัดเจนเป็นพฤติกรรมหรือสิ่งที่สามารถสังเกตได้ และวัดได้
4. เกณฑ์การให้คะแนนต้องปราศจากความลำเอียง
5. ควรให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน หรือทราบเกณฑ์การให้คะแนนล่วงหน้า

ขั้นที่ 5 การกำหนดเงื่อนไขในการสอบ โดยเนื้อหาจากการประเมินจากปฏิบัติ ออกแบบเพื่อให้ผู้เรียนแสดงออกในสถานการณ์ที่เทียบเท่าหรือใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงที่ นักวิชาการหรือนักวิชาชีพในสาขาได้ปฏิบัติ การจำกัดเวลาในการสอบหรือการอนุญาตใช้วิธีการ แก้ไขปัญหาโดยการปรึกษาผู้รู้ จึงมีข้อเงื่อนไขต่างๆ ในการประเมินการปฏิบัติ จึงเป็นสิ่งที่ผู้พัฒนา เครื่องมือควรกำหนดให้ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนได้รับทราบหรือกำหนดเกณฑ์ต่างๆ ร่วมกัน ดังนี้

1. เวลาในการสอบ ผู้เรียนจะต้องใช้เวลาเท่าใดในการเตรียมแผนการ ดำเนินงานการปรับแก้ไขแผน การดำเนินงาน และการใช้เวลาที่จะทำให้แก้ไขปัญหานั้นสำเร็จ
 2. การใช้เอกสารอ้างอิง ผู้เรียนสามารถใช้เอกสารอ้างอิงต่างๆ ได้หรือไม่
- ทั้งพจนานุกรม

แบบเรียน สมุดบันทึก เมื่อทำการสอบ

3. บุคคลอื่นๆ ผู้เรียนสามารถสอบถามเพื่อน ครู ผู้ปกครอง ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้เขาสามารถทำการสอบหรือโครงการที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จหรือไม่

4. เครื่องมือและอุปกรณ์ เช่น คอมพิวเตอร์ เครื่องคิดเลข ที่จะช่วยในการ แก้ไขปัญหา ผู้เรียนใช้ได้ หรือไม่
- คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การรู้ล่วงหน้าเกี่ยวกับงานที่จะประเมิน ผู้เรียนควรจะต้องได้รับข้อมูลอะไรอย่างน้อยเพียงใดล่วงหน้าก่อนที่จะได้รับการประเมินการปฏิบัติหรือไม่
6. เกณฑ์ในการให้คะแนน ผู้เรียนควรรู้ล่วงหน้าถึงเกณฑ์ในการให้คะแนนหรือไม่

การกำหนดเงื่อนไขของสถานการณ์ในการประเมินการปฏิบัติเน้นที่สภาพการสอบที่เป็นจริงหรือเทียบเท่าใกล้เคียงกับชีวิตจริง (Authentic test) การสนับสนุนให้เกิดการปฏิบัติจริงด้วยรูปแบบการประเมินทางตรงด้วยการกำหนดสถานการณ์จริง ในผู้เรียนได้แสดงความสามารถทักษะคุณลักษณะนิสัยออก จึงไม่จำเป็นต้องกำหนดเงื่อนไขมากมายเช่นเดียวกับการสอบด้วย ข้อสอบรูปแบบปรนัย เช่น แบบถูกผิด จับคู่ เติมคำ หรือเลือกตอบ และเงื่อนไขดังกล่าวควรได้รับการพิจารณาและตกลงร่วมกันกับผู้เรียน เช่นเดียวกับการกำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนนหรือการกำหนดวิธีในการให้คะแนนต่างๆ เพื่อให้การประเมินการปฏิบัติเป็นวิธีการที่สามารถตรวจสอบความรู้ ความสามารถและคุณลักษณะของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง

2.5.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นิตยารัตน์ กงนาลีก (2546) ได้เขียนขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทั่วไปมีลำดับขั้นตอนของการสร้างดังนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายในการทดสอบ

ในการสร้างแบบทดสอบต้องกำหนดให้ชัดเจนว่า ต้องการนำผลการวัดไปใช้ประเมินแบบอิงกลุ่มหรืออิงเกณฑ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงกลุ่ม มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาต่างๆ ตามที่หลักสูตรกำหนด และจะใช้เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการสอนหรือแต่ละบทหรือแต่ละเรื่องหรือในรายวิชานั้น ๆ แล้วหรือประเมินผลสรุปตอนปลายภาคเรียนหรือปลายปี เพื่อการสรุปและตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนของผู้เรียนแต่ละคนว่าอยู่ในระดับใดหรืออยู่ในลำดับที่เท่าไร หรืออาจนำผลการวัดไปใช้เพื่อการสอบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อหรือทำงาน ซึ่งผลที่ได้จากการวัดและแปลความหมายโดยเปรียบเทียบกับกลุ่มผู้สอบด้วยกัน สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนในรายวิชานั้น ๆ หรือเพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียนว่า เป็นผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้ในเนื้อหาแต่ละเรื่องนั้นๆ โดยนำผลการวัดที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ เพื่อการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนและการจัดการสอนซ่อมเสริม ซึ่งจะใช้การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ในระหว่างที่มีการเรียนการสอน โดยวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากที่จบในแต่ละจุดประสงค์ของบทเรียนในแต่ละเรื่องหรือแต่ละหน่วย โดยนำผลการวัดไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเป็นสำคัญ

2. การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน เป็นการกำหนดกรอบว่าต้องการให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง ในสถานการณ์ใด และมีเกณฑ์ในการตัดสินอย่างไรที่ยอมรับว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ นั้น ๆ ซึ่งการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอนต้องแปลงคุณลักษณะที่ต้องการวัดให้เป็นพฤติกรรมที่วัดได้หรือที่เรียกว่าจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนด้านพุทธิพิสัย ก็ต้องกำหนดให้ชัดเจนลงไปว่าต้องการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นใดใน 6 ชั้น ได้แก่ ชั้นความรู้ความจำ ความเข้าใจ นำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ครูผู้ทำหน้าที่วิเคราะห์จุดประสงค์ต้องพิจารณาและตัดสินว่าในวิชานั้น ๆ จะวัดพฤติกรรมใดบ้าง มีกี่พฤติกรรม แต่ละพฤติกรรมสามารถวัดหรือสังเกตได้โดยวิธีใด อย่างไร ดังตัวอย่างในตารางที่ 4 ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า เครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดในการวัดด้านพุทธิพิสัย คือแบบทดสอบ ดังนั้นในการออกข้อสอบ จึงต้องวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์นั้นๆ ถ้าเป็นการวัดผลแบบอิงกลุ่ม เป็นการนำผลการวัดไปใช้เพื่อสรุปหรือตัดสินผลการเรียนหรือเพื่อการคัดเลือกผู้เรียนนั้น จะวัดเฉพาะจุดประสงค์ที่สำคัญเท่านั้น หรือวัดให้ครอบคลุมจุดประสงค์ทั้งรายวิชาหรือจุดหมายปลายทางของรายวิชา และระดับของพฤติกรรมที่วัดเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นที่สูงกว่าชั้นความรู้ ความเข้าใจ ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ จะวัดให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นในแต่ละหน่วยการสอน แต่ละบทหรือแต่ละเรื่องนั้นๆ และระดับของพฤติกรรมที่วัดมักเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นต่ำ คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และนำไปใช้

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าถ้าเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มเน้นการกำหนดจุดประสงค์ที่มีลักษณะเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเขียนข้อสอบให้สอดคล้องและครอบคลุมกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ส่วนการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์นั้น การเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถบรรยายความสามารถของผู้เรียนได้ชัดเจนว่าเป็นผู้ที่มีความรอบรู้ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ ดังนั้นการวัดในแต่ละจุดประสงค์จึงต้องมีการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่ชัดเจน จึงจะสามารถแปลความหมายของคะแนนที่ได้จากการวัดได้

3. การกำหนดเนื้อหา

นอกจากจะมีการกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอนในลักษณะของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว ในแต่ละรายวิชาที่สอนต้องมีการกำหนดรายละเอียดของเนื้อหาที่จะสอนให้ชัดเจน ทั้งเนื้อหาที่เป็นประเด็นใหญ่และประเด็นย่อย การแยกแยะเนื้อหาในรายวิชานั้นๆ ออกเป็นบทๆ หรือหน่วยการสอนย่อย หรือเนื้อหาย่อยๆ เป็นหมวดหมู่ แล้วเรียงลำดับการสอนว่าจะสอนเนื้อหาใดก่อนหลัง ตามความสัมพันธ์ของเนื้อหานั้น ๆ เนื้อหาประเภทเดียวกันหรือไม่สำคัญมากก็นอาจนำมารวมเป็นข้อเดียวกันได้ ดังตัวอย่างที่ 2 ในส่วนของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม จะเน้นเฉพาะจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สำคัญๆ ดังนั้นการกำหนดเนื้อหา ก็ต้องให้

สอดคล้องกับจุดประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้ครอบคลุมรายละเอียดของเนื้อหาที่สำคัญๆ ของรายวิชานั้นๆ หรือบทนั้นๆ หรือหน่วยนั้นๆ สำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ การนิยามหรือกำหนดขอบเขตของเนื้อหาเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นมาก ซึ่งต้องกำหนดไว้อย่างชัดเจน เนื้อหาที่มีความเฉพาะเจาะจงครอบคลุมพฤติกรรมหรือสิ่งที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์ของการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้สร้างข้อสอบสามารถเขียนข้อสอบได้สอดคล้องกับเนื้อหาที่กำหนดและพฤติกรรมที่ต้องการวัด และเพื่อประโยชน์ในการตีความหมายของคะแนน ดังนั้นการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะนำไปใช้เป็นกรอบในการสร้างข้อสอบทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์จึงต้องมีความชัดเจน เพื่อประโยชน์สำหรับการทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรต่อไป

4. การทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือตารางวิเคราะห์เนื้อหา

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Table of Specifications) มีลักษณะเป็นตาราง 2 ทางที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชา ที่ต้องการจะวัดหรือต้องการทดสอบ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

4.1 บรรจุนี้อาหลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตรในแนวนอนทางด้านซ้ายมือ ส่วนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด นำมาบรรจุลงในตารางตามแนวตั้ง

4.2 จัดอันดับความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด การจัดอันดับความสำคัญของเนื้อหา ควรพิจารณาจากปริมาณเนื้อหาและระยะเวลาหรือจำนวนคาบที่ใช้ในการสอนในแต่ละเรื่องหรือแต่ละบทหรือแต่ละหน่วยการสอน การกำหนดอันดับความสำคัญของพฤติกรรมที่วัดทำนองเดียวกันคือพิจารณาจากจำนวนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละด้านที่ต้องการวัด

4.3 กำหนดน้ำหนักของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด การกำหนดน้ำหนักในแต่ละเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดควรพิจารณา ให้สอดคล้องกับอันดับความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดนั้น ๆ การกำหนดน้ำหนักของเนื้อหาสามารถคิดได้จากร้อยละของเวลาที่ใช้ในการสอนในแต่ละเนื้อหา ตัวอย่างดังแสดงในตารางที่ 2

สำหรับการกำหนดน้ำหนักอาจทำเป็นตารางร้อย หรือ ตารางพัน โดยกำหนดผลรวมของน้ำหนักมีค่าเท่ากับ 100 หรือ 1,000 ตามลำดับ เพื่อให้มีความสะดวกต่อการนำไปใช้กำหนดสัดส่วนของข้อคำถามหรือนำไปคิดจำนวนข้อสอบในเนื้อหาข้อย่อยนั้น ๆ

4.4 กำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละเซลล์ ในการทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร ครูผู้สอน อาจทำเป็นคณะหรือกลุ่ม เนื่องจากมีผู้สอนหลายคนจึงต้องร่วมกันพิจารณาแต่ละคนวิธีการทำได้โดยให้ผู้สอนแต่ละคนกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้นำน้ำหนักความสำคัญแต่ละช่องมีค่าเป็น 10 แล้วรวมน้ำหนักความสำคัญนั้นในช่องรวม แล้วจัดลำดับความสำคัญโดยให้เนื้อหาที่มีผลรวมสูงสุดมีความสำคัญเป็นอันดับ 1 เนื้อหาที่มี

ผลรวมต่ำสุดมีความสำคัญเป็นลำดับสุดท้าย หลังจากนั้นนำตารางเดี่ยวของแต่ละคนมาทำเป็นตารางรวม

5. การกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าข้อสอบแต่ละประเภทเหมาะสำหรับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในชั้นใดได้บ้าง เช่น ข้อสอบแบบถูกผิดเหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริงแบบจับคู่เหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำ เกี่ยวกับข้อเท็จจริงและความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการแบบเติมคำเหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์นิยามความสามารถในการแก้ปัญหาแบบเลือกตอบ วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ทุกระดับพฤติกรรม และแบบอัตนัยเหมาะสำหรับวัดแนวคิด การเรียบเรียงแนวคิดในเชิงสร้างสรรค์ ดังนั้นการกำหนดรูปแบบของข้อคำถามจึงต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งวัดว่าข้อสอบแต่ละชนิดหรือข้อสอบแต่ละประเภทเหมาะสำหรับวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นใด ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบของข้อสอบแต่ละประเภท รวมไปถึงข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแต่ละประเภทเป็นอย่างดี โดยเกณฑ์ในการพิจารณาว่าจะใช้รูปแบบคำถามใด มีดังนี้

5.1 จุดประสงค์การเรียนการสอน ต้องพิจารณาว่าต้องการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้หรือลักษณะใดบ้าง เช่น ความรู้ ความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์หรือการแก้ปัญหา เป็นต้น

5.2 ทักษะความสามารถของผู้ออกข้อสอบมีมากน้อยเพียงใด ซึ่งควรออกข้อสอบตามรูปแบบที่ตนถนัดเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ

5.3 วัยของผู้เรียน ถ้าเป็นผู้เรียนชั้นเด็กเล็ก ไม่ควรออกข้อสอบอัตนัย

5.4 เวลาในการออกข้อสอบที่ผู้ออกข้อสอบมี มีมากพอหรือไม่

5.5 จำนวนผู้เข้าสอบ หากจำนวนมาก ข้อสอบปรนัยย่อมมีความเหมาะสมกว่า

โดยทั่วไปการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม ควรเลือกข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ เนื่องจากสามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ทุกระดับ และรูปแบบของข้อสอบสามารถใช้กับคนจำนวนมากได้ การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัย และสามารถตรวจสอบคุณภาพได้ทั้งในแง่ของความยากง่ายและอำนาจจำแนก สำหรับรูปแบบของข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ สามารถทำได้หลายรูปแบบ เนื่องจากส่วนใหญ่มักวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นต่ำ ดังนั้นประเด็นสำคัญของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ คือให้สอดคล้องกับระดับของพฤติกรรมที่ต้องการวัดและเนื้อหาที่กำหนด

6. การเขียนข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การเขียนข้อสอบสำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มและแบบอิงเกณฑ์ ต้องให้ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้อะไรและเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์เนื้อหา และพิจารณาถึงเทคนิคในการเขียนข้อสอบแต่ละประเภทด้วย สำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มนั้น ประเด็นที่

ควรพิจารณาอีกประเด็นหนึ่งในการเขียนข้อสอบคือ ความยากง่ายของข้อสอบ ซึ่งต้องยากง่ายปานกลาง ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ไม่เช่นนั้นแล้วจะทำให้คะแนนการสอบของผู้เรียนไม่กระจาย ส่งผลให้ข้อสอบไม่สามารถจำแนกผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อนได้ ตามแนวคิดของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม ส่วนการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ ประเด็นสำคัญไม่ได้อยู่ที่ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ สิ่งสำคัญอยู่ที่ข้อสอบที่เขียนขึ้นนั้นสอดคล้องกับระดับพฤติกรรมในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งถ้าหากการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ผู้เรียนสามารถตอบข้อสอบนั้นได้ถูกต้อง

7. การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข

แบบทดสอบที่ดี ต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ โดยมีข้อมูลยืนยันที่เชื่อถือได้เพื่อให้ได้ผลการวัดที่ถูกต้องเชื่อถือได้ หากพบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพไม่ดีก็ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบต้องตรวจสอบคุณภาพทั้งรายข้อและทั้งฉบับ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หากพบว่าคุณภาพรายข้อดีหรือเหมาะสมแล้ว จึงทำการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับเป็นขั้นตอนต่อไป ซึ่งมีความแตกต่างกันในบางประเด็นเฉพาะสำหรับแบบทดสอบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม สำหรับวิธีการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น ทั้งการตรวจสอบรายข้อและการตรวจสอบทั้งฉบับจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป

8. การจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และจัดทำคู่มือการนำไปใช้

หลังจากที่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ผ่านขั้นตอนการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น มีการปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่ยอมรับได้แล้ว ต้องมีการจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ มีการจัดทำคู่มือการนำแบบทดสอบไปใช้ ซึ่งต้องประกอบด้วยคำชี้แจงที่ชัดเจน พร้อมทั้งบรรยายถึงคุณลักษณะของข้อสอบ มีการจัดเก็บอย่างเป็นระบบเพื่อความสะดวกต่อการนำไปใช้หรือการนำมาสร้างเป็นเครื่องมือที่มีความเป็นมาตรฐานต่อไป

จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบที่ได้กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าผู้สร้างข้อสอบต้องมีการเตรียมการวางแผนดำเนินการล่วงหน้า เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพตามหลักเกณฑ์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

จะเห็นได้ว่า การวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย หรือการวัดความรู้ความสามารถทางสมอง วิธีการที่เหมาะสมและใช้มากที่สุดคือ การทดสอบ โดยมีแบบทดสอบเป็นเครื่องมือในการวัดแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่เน้นพุทธิพิสัย ที่เป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง ที่เป็นที่รู้จักกันแพร่หลายและใช้มากคือแบบทดสอบปรนัยและแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการพิจารณาเลือกใช้แบบทดสอบชนิดใด ควร

พิจารณาถึงจุดประสงค์หรือคุณลักษณะที่ต้องการวัด รวมทั้งข้อดีข้อจำกัดของแบบทดสอบแต่ละชนิด ก่อนเลือกใช้ด้วย เพื่อให้ได้ผลการวัดที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และไม่ว่าจะเป็นแบบทดสอบรูปแบบใดก็ตาม ในกระบวนการสร้างต้องสร้างให้ถูกต้องตามขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพซึ่งขั้นตอนสำคัญของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ได้แก่ กำหนดจุดมุ่งหมายการทดสอบ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้การสอน กำหนดเนื้อหา ทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม ลงมือเขียนข้อสอบ ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไขและจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์พร้อมจัดทำคู่มือการนำไปใช้

2.5.3 การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ

แบบทดสอบที่ดีต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ โดยมีข้อมูลยืนยันที่เชื่อถือได้เพื่อให้ได้ผลการวัดที่ถูกต้องเชื่อถือได้ หากพบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพไม่ดีก็ควรทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบถ้าผลการตรวจสอบคุณภาพไม่ดีก็ควรทำการปรับปรุงแก้ไข การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบต้องตรวจสอบคุณภาพรายข้อและทั้งฉบับ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หากพบว่าคุณภาพรายข้อดี หรือเหมาะสมแล้ว จึงทำการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับต่อไป สำหรับวิธีการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น ทั้งการตรวจสอบรายข้อ และการตรวจสอบทั้งฉบับ มีดังนี้

1. การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 3 ท่านเป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดคะแนนเท่ากับ -1 และ ถ้าไม่แน่ใจให้คะแนนเท่ากับ 0 นำผลคำนวณที่ได้ไปหาความสอดคล้อง (IOC) ข้อที่มีความสอดคล้องเท่ากับ +0.5 ขึ้นไปนำไปใช้ได้ แต่ถ้าน้อยกว่า +0.5 จะตัดออกไป เมื่อผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาลงในแบบประเมินแล้ว นำค่าดังกล่าวมาวิเคราะห์โดยใช้สูตรหาความตรงตามเนื้อหา (ชาติรี เกิดธรรม, 2544: 104)

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

เมื่อ IOC = ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
 $\sum X$ = ผลรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
 N = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารที่ เกณฑ์ของดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การหาค่าความยากง่าย เป็นการหาคุณภาพทางด้านความยากง่าย (p) ที่เหมาะสม กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถทำถูกต้องร้อยละ 50 หรือ คิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ 0.5 หรือมีค่า $P = 0.5$ การทำข้อสอบให้มีค่าความยากง่ายพอเหมาะ โดยที่คำถามที่จะใช้ได้จะต้องมีค่า P อยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 การคำนวณใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538: 210)

$$\text{สูตร} \quad p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P = แทนระดับความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
 R = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
 N = จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

กำหนดเกณฑ์ความยากง่ายหรือกำหนดค่า $p = 0.20 - 0.80$ และขอบเขตค่า p มีดังนี้

0.80 – 1.00	แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ง่ายเกินไป
0.60 – 0.79	แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ค่อนข้างง่าย
0.40 – 0.59	แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากง่ายปานกลางพอดี
0.20 – 0.39	แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากพอดี
0.00 – 0.19	แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากเกินไป

3. การหาค่าอำนาจจำแนก ข้อคำถามใดในเครื่องมือวัดมีอำนาจจำแนกดี หมายถึง ข้อคำถามนั้นสามารถแบ่งนักเรียน หรือ กลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน หรือ กลุ่มที่มีความรู้ดีก็คล้อยตามกับกลุ่มที่มีความรู้ดีไม่คล้อยตามได้เด่นชัด วิธีการคือการนำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้วตรวจให้คะแนน จากนั้นเรียงจากคะแนนมากไปคะแนนน้อย แล้ว นำมาตัดกลุ่มคะแนน ซึ่งนิยมแบ่งกลุ่มคะแนนสูงครึ่งหนึ่งของจำนวนผู้เรียน และกลุ่มคะแนนต่ำครึ่งหนึ่งของจำนวนผู้เรียน การคำนวณใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538: 210)

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

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก หรือ กำหนดค่า $D = 0.20$ ขึ้นไป

เมื่อ D = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

R_u = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

R_L = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก หรือ กำหนดค่า $D = 0.20$ ขึ้นไป และ ขอบเขตค่า D มีดังนี้

0.40 ขึ้นไป	หมายถึงเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีมาก
0.30 – 0.39	หมายถึงเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีพอควร
0.20 – 0.29	หมายถึงเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกพอใช้
0.00 – 0.19	หมายถึงเป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกน้อยใช้ไม่ได้

4. การหาค่าความเชื่อมั่น ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงเส้นคงวาของผลการวัด การนำแบบทดสอบไปทดสอบ ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างไม่ว่ากี่ครั้งก็ยังคงได้คะแนนเท่าเดิม การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน แบบทดสอบจะต้องมีลักษณะที่วัดองค์ประกอบร่วมกัน และ คะแนนแต่ละข้อต้องอยู่ในลักษณะที่ทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนนเท่านั้น สูตรที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นมีอยู่ 2 สูตร คือ สูตร KR-20 กับ KR-21 (ล้วนสายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538: 198)

$$\text{สูตร KR-20} \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\}$$

เมื่อ

- r_{tt} = ความเชื่อมั่น
 N = จำนวนข้อสอบ
 P = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
 (จำนวนคนถูก / จำนวนคนทั้งหมด)
 q = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ ($1 - p$)
 S_t^2 = ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก หรือ กำหนดค่า $r_{tt} = 0.75$ และ ขอบเขตค่า r_{tt} มีดังนี้

- +1.00 แสดงว่า มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คะแนนที่ได้จากแบบสอบถามนี้เชื่อถือได้
 0.00 หรือ ใกล้เคียงกับ 0.00 แสดงว่า แบบทดสอบนี้ไม่มีความเชื่อมั่น
 -1.00 แสดงว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

2.5.4 แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ทรงคุณวุฒิ คำนวณการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (อัจฉรา สืบสิทธิ์สกุลไชย. 2541)

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

โดยที่ \bar{X} คือ คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนเฉลี่ย
 N คือ จำนวนข้อมูล

ในการคำนวณค่าต่างๆทางสถิติ ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ในการช่วยคำนวณหา ค่าต่างๆทางสถิติดังกล่าว

2. การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จะแสดงให้เห็นถึงกลุ่มความคิดของผู้ประเมิน ใช้สูตรคำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 210)

$$\text{สูตร} \quad S.D. = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

โดยที่ $\sum x$ คือ ผลรวมทั้งหมดของคะแนนในแต่ละคน
 $\sum x^2$ คือ ผลรวมทั้งหมดของคะแนนในแต่ละคนกำลังสอง
 n คือ จำนวนคนเข้าสอบ

2.5.5 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80: 80 โดยใช้สูตร $E_1 : E_2$ (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต.2537 : 259)

สูตร

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \qquad E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบ

ระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของขบวนการ)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาบทเรียนนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 E_2 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

$\sum X$	คือ ผลรวมคะแนนที่ตอบถูกของแบบทดสอบระหว่างเรียน
$\sum F$	คือ ผลรวมคะแนนที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน
A	คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
B	คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
N	คือ จำนวนผู้เรียน

2. การทดสอบหาค่าสำคัญความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบเดี๋ยวก่อนและหลังเรียน ของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้สูตรการหาค่า t-test (Dependent Sample) ดังนี้ (ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 104-105)

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

เมื่อ D คือ เป็นความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
n คือ เป็นจำนวนคู่

กำหนดให้ Df = n-1 และ $\alpha = .05$

นำค่า t ที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับค่า t ในตาราง ถ้าค่ามากกว่าแสดงว่าคะแนนการทดสอบหลังเรียนแตกต่างจากคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามระดับที่กำหนด

2.5.6 การวิเคราะห์หลักสูตร

ความหมายของการวิเคราะห์หลักสูตร ได้มีผู้ให้ความหมายของการวิเคราะห์หลักสูตร ตามแนวคิดทางด้านการวัดผลการศึกษาไว้เช่น

1. การแยกแยะให้ทราบชัดเสียก่อนว่า แต่ละวิชานั้นมีเนื้อหาอะไรบ้าง มีความมุ่งหมายอะไร และมีอยู่อย่างละเท่าใด ขบวนการนี้เรียกว่าการวิเคราะห์หลักสูตร
2. การวิเคราะห์หลักสูตร หมายถึง การแยกแยะหลักสูตรให้องค์ประกอบย่อย โดยมุ่งให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชาและพฤติกรรมซึ่ง เป็นจุดมุ่งหมายปลายทางของหลักสูตรในแต่ละวิชาหรือกลุ่มวิชา
3. การวิเคราะห์หลักสูตรคือเทคนิควิธีการ ซึ่งจะช่วยให้ผู้สอนทราบว่าต้องสอนและจะต้องออกข้อสอบอย่างไรจึงจะสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้แต่ละวิชา
4. การวิเคราะห์หลักสูตร เป็นกระบวนการศึกษาหลักสูตรอย่างละเอียดในเรื่องของจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและเนื้อหาของรายวิชา เพื่อสร้างความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่าง

จุดมุ่งหมายกับเนื้อหา รวมถึงการกำหนดสัดส่วนของน้ำหนักของเนื้อหาแต่ละเรื่องและสัดส่วนของพฤติกรรมในแต่ละเนื้อหา เพื่อให้ทราบว่ารายวิชานั้นๆ เนื้อหาใดมีความสำคัญที่สุดและรองลงมาตามลำดับ และพฤติกรรมใดมีความสำคัญที่สุดและรองลงมาตามลำดับ

5. เป้าหมายของการวิเคราะห์หลักสูตรก็คือ การระบุจุดมุ่งหมายที่จะสอบวัด และชี้แนวทางในการเลือกตัวแทนของเนื้อหาที่จะสอบ

จากที่กล่าวมาพอจะสรุปได้ว่าการวิเคราะห์หลักสูตรคือวิธีการที่จะทำให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาวิชาที่จะทดสอบกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ โดยที่เนื้อหาวิชาที่จะทดสอบนั้น จะต้องเป็นตัวแทนที่ดีของเนื้อหา วิธีการนี้จะเป็นหลักประกันได้ว่าแบบทดสอบนั้นจะมีความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (Content validity) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในการเรียนการสอนและการสอบวัด

การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

การที่จะเขียนข้อสอบให้มีความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (Content validity) และมีความเที่ยงตรงทางด้านโครงสร้าง (Construct validity) นั้นผู้สอนจำเป็นจะต้องทำการวิเคราะห์หลักสูตรเสียก่อน นั่นคือก่อนจะสอนและก่อนจะสอบ จะต้องวิเคราะห์หลักสูตรเสียก่อนว่า จะสอนจะสอบเนื้อหาอะไรบ้างจะสอนจะสอบพฤติกรรมสมองด้านใดบ้าง และจะสอนจะสอบเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นอย่างละเท่าไร

การวิเคราะห์หลักสูตร โดยทั่วไปแล้วควรจะทำในรูปของกรรมการ ซึ่งมีสมาชิกประมาณ 5 - 8 คน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการทำงาน และไม่น้อยเกินไปที่อาจทำให้ผลการวิเคราะห์คลาดเคลื่อน คณะกรรมการควรประกอบด้วย

1. นักวัดผลการศึกษา อย่างน้อย 1 คน
2. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการพัฒนาหลักสูตรหรือการวิเคราะห์หลักสูตรอย่างน้อย 1 คน
3. ครูอาจารย์ที่สอนในรายวิชานั้น ๆ

ขั้นตอนการวิเคราะห์หลักสูตร มีดังนี้

1. วิเคราะห์จุดมุ่งหมาย หมายถึง การวิเคราะห์จุดมุ่งหมายของวิชาเป็นการแปลจุดประสงค์ของการสอนเป็นพฤติกรรมที่เป็นจุดมุ่งหมายปลายทางที่ต้องการให้เกิดแก่นักเรียนเมื่อเรียนวิชานั้นๆจบลงแล้ว แต่ละวิชาอาจมีจุดมุ่งหมายแตกต่างกันไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของแต่ละวิชา ผู้วิเคราะห์ควรแปลจุดประสงค์ของการสอนเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมหรือแปลเป็นจุดประสงค์ของการเรียนรู้

2. วิเคราะห์เนื้อหาวิชา หมายถึง การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาเป็นการแยกเนื้อหาไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ออกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องนำองค์ประกอบของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ออกเป็นหน่วยย่อยหรือบทเรียนย่อย แล้วนำเนื้อหานั้นมาเรียงลำดับการสอนจากก่อนไปหลัง โดยปกติแล้วการวิเคราะห์เนื้อหานั้นควรจะทำครั้งเดียวทั้งกระบวนวิชา

3. การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เป็นการสร้างตารางแสดงความสัมพันธ์ของจุดมุ่งหมายกับเนื้อหาวิชา

วิธีการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Table of Specifications) ในการวางแผนการสร้างแบบทดสอบนั้น เกี่ยวข้องกับกิจกรรม 3 ประการดังต่อไปนี้

1. เลือกจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ที่จะทดสอบ
2. ระบุเนื้อหาวิชาที่จะทดสอบ
3. สร้างตารางสองมิติ

ดังนั้นตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือบางที่เรียกว่า Test Blueprint นั้น จึงเป็นตารางสองมิติ มิติแรกบ่งบอกเกี่ยวกับเนื้อหา มิติที่สองเป็นเรื่องของจุดมุ่งหมาย ภายในตารางเป็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา กับจุดมุ่งหมายนั้นคือ เนื้อหาวิชาตอนใดมีจุดมุ่งหมายอะไร และจุดมุ่งหมายแต่ละอย่างจะวัดอย่างไร สถาปนิกเขียนแบบบ้านเพื่อช่วยในการสร้างบ้าน ก็เช่นเดียวกับที่ครูสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อช่วยในการสร้างแบบทดสอบ

โดยปกติแล้วการสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรมักจะกำหนดให้จุดมุ่งหมายอยู่ในแนวนอน และเนื้อหาวิชาอยู่ในแนวตั้ง ดังตัวอย่างตารางที่ 2.1 ต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรเรื่องข้อสอบแบบอัตนัย

หัวข้อวิชา	จุดมุ่งหมาย			รวม
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	
- ความคล้ายกันและต่างกันของข้อสอบอัตนัยกับปรนัย	6	6	8	20
- ข้อดีข้อเสียของข้อสอบแบบอัตนัย	9	9	12	30
- การเขียนข้อสอบแบบอัตนัย	12	12	16	40
- การตรวจให้คะแนนข้อสอบแบบอัตนัย	3	3	4	10
รวม	30	30	40	100

จากตารางวิเคราะห์หลักสูตรเรื่องข้อสอบแบบอัตนัยที่เป็นตัวอย่างข้างต้น จะเห็นว่า เราแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 ตอน แต่ละตอนมีความสำคัญไม่เท่ากัน การเขียนข้อสอบแบบอัตนัยเป็นตอนที่สำคัญที่สุดและการให้คะแนนเป็นตอนที่สำคัญน้อยที่สุด จุดมุ่งหมายในการสอนในเรื่องนี้เน้นการนำไปใช้มากกว่าอย่างอื่น ถ้าเราออกข้อสอบ 100 ข้อ เราก็จะทราบได้ว่าเนื้อหาแต่ละตอนจะต้องออกกี่ข้อและเนื้อหาแต่ละตอนนั้นจะต้องออกข้อสอบเพื่อวัดตามจุดมุ่งหมายใด หรือพฤติกรรมสมองด้านใด

การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อการเรียนและการสอนในระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา นั้น โดยมากแล้วการกำหนดจุดมุ่งหมายที่จะสอบวัดผลมักจะกำหนดตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ตามแนวคิดของเบนจามิน บลูม คือกำหนดจุดมุ่งหมายเป็นความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการประเมินค่า สำหรับเนื้อหาวิชาหรือหัวข้อวิชานั้นมักจะแบ่งหรือแยกออกเป็นบทหรือเป็นตอนตามแบบเรียนหรือตำราเรียน การกำหนดน้ำหนักเนื้อหาวิชาใดจะสอบวัดเท่าไรหรือออกข้อสอบกี่ข้อนั้น โดยมากจะพิจารณาความสำคัญระยะเวลาที่ใช้ในการสอนเนื้อหาวิชาหรือหัวข้อวิชานั้นๆ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

จากคู่มือครุคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกระทรวงศึกษาธิการ ได้แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นเรื่อง ๆ แต่ละเรื่องแยกเป็นบท แต่ละบทกำหนดว่าจะใช้เวลาสอบกี่คาบ ดังเช่นใน 8 เรื่องแรกได้กำหนดไว้ดังนี้

- บทที่ 1 จำนวนและตัวเลข 20 คาบ
- บทที่ 2 สมการและการแก้สมการ 14 คาบ
- บทที่ 3 ตัวประกอบของจำนวนนับ 38 คาบ
- บทที่ 4 ความเท่ากันทุกประการ 10 คาบ
- บทที่ 5 รูปสมมาตร 10 คาบ
- บทที่ 6 มุมและส่วนของเส้นตรง 14 คาบ
- บทที่ 7 เศษส่วน 43 คาบ
- บทที่ 8 ทศนิยม 74 คาบ

จากรายการข้างต้นจะเห็นได้ว่าเนื้อหา 8 เรื่องนี้ใช้เวลาสอนทั้งหมด 224 คาบ เพื่อให้สะดวกขึ้นจึงเทียบน้ำหนักเป็น 100 ส่วน นั่นคือเปลี่ยนเวลาเรียน 224 คาบ ให้เป็น 100 ส่วน ซึ่งจะได้ดังนี้

- บทที่ 1 เวลาเรียน 20 คาบ คิดเป็นความสำคัญ 9 ส่วน
- บทที่ 2 เวลาเรียน 14 คาบ คิดเป็นความสำคัญ 6 ส่วน
- บทที่ 3 เวลาเรียน 38 คาบ คิดเป็นความสำคัญ 17 ส่วน
- บทที่ 4 เวลาเรียน 10 คาบ คิดเป็นความสำคัญ 5* ส่วน
- บทที่ 5 เวลาเรียน 10 คาบ คิดเป็นความสำคัญ 5* ส่วน
- บทที่ 6 เวลาเรียน 14 คาบ คิดเป็นความสำคัญ 6 ส่วน
- บทที่ 7 เวลาเรียน 43 คาบ คิดเป็นความสำคัญ 19 ส่วน
- บทที่ 8 เวลาเรียน 75 คาบ คิดเป็นความสำคัญ 33 ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์และบุคลากรศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า (หมายเหตุ * ปรับเพื่อให้เป็น 100)

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ออกทั้งปวงมิใช่คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงตัวเองเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเทียบได้แล้วว่าเนื้อหาแต่ละบทคิดเป็นน้ำหนักได้กี่ส่วนจาก 100 ส่วน แล้วจึงนำใส่ตารางวิเคราะห์หลักสูตร ซึ่งจะได้อ้างตารางที่ 2.2 นี้ต่อไป

ตารางที่ 2.2 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ (8 เรื่องแรก) ของชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6

เนื้อหา	จุดมุ่งหมาย			รวม
	ความรู้ความเข้าใจ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	
บทที่ 1	2	3	4	9
บทที่ 2	1	3	2	6
บทที่ 3	4	6	7	17
บทที่ 4	1	2	2	5
บทที่ 5	1	3	1	5
บทที่ 6	1	3	2	6
บทที่ 7	4	7	8	19
บทที่ 8	6	11	16	33
รวม	20	38	42	100

จากตารางข้างต้นจะเห็นได้ว่าจุดมุ่งหมายที่มุ่งเน้นเป็นอันดับแรกคือการนำไปใช้ จุดมุ่งหมายที่เน้นถัดไปคือ ความเข้าใจ และความรู้ความจำ สำหรับเนื้อหานั้นบทที่ 8 สำคัญที่สุด ถัดไปคือ บทที่ 7 และบทที่ 3 ถ้าจะออกข้อสอบ 100 ข้อ จากตารางนี้จะทราบได้ว่าจะต้องออก ข้อสอบบทละกี่ข้อ และแต่ละบทจะวัดจุดมุ่งหมายอะไรอย่างละกี่ข้อ ถ้าหากจะออกข้อสอบ 50 ข้อ น้ำหนักของแต่ละจุดมุ่งหมายก็จะลดลงตามส่วน

การกำหนดน้ำหนักในแต่ละช่อง เพื่อจะได้ทราบว่าเนื้อหาใดจะสอบวัดตามพฤติกรรมใด หรือจุดมุ่งหมายใดที่ข้อนั้น อาจทำได้ 2 วิธีดังต่อไปนี้

1. กำหนดน้ำหนักในแถวล่างสุด ซึ่งเป็นน้ำหนักของแต่ละจุดมุ่งหมายหรือแต่ละ พฤติกรรมก่อน หลังจากนั้นจึงกำหนดน้ำหนักของแต่ละเนื้อหาหรือน้ำหนักของแต่ละหัวข้อวิชา ทางด้านขวามือสุด แล้วจึงใส่น้ำหนักแต่ละช่อง โดยการเทียบบัญญัติใดรายส์

2. การกำหนดน้ำหนักในแต่ละช่อง โดยทำในรูปของคณะกรรมการนั้นทำได้โดย กำหนดคะแนนเต็มของแต่ละช่องไว้ 10 คะแนน จากนั้นให้กรรมการแต่ละคนให้คะแนนน้ำหนัก ในแต่ละช่อง จากนั้นจึงเอาคะแนนของกรรมการแต่ละคนของแต่ละช่องมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อที่จะเป็น น้ำหนักของช่องนั้น และต้องทำไปจนครบทุกช่อง และจะได้น้ำหนักของทุกช่อง เมื่อนำน้ำหนัก ของแต่ละช่องมารวมกันแล้วอาจไม่เท่ากับ 100 ผู้สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรจึงต้องเปลี่ยน ผลรวมของน้ำหนักของทุกช่องให้เท่ากับจำนวนข้อของแบบทดสอบที่ต้องการ

การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรนี้ ควรจะสร้างก่อนจะมีการเรียนการสอน เพราะจะช่วย ให้ผู้สอนทราบว่าควรจะสอนเนื้อหาใด เน้นอย่างไร ใช้วิธีสอนอย่างไร จึงจะเกิดการเปลี่ยนแปลง

พฤติกรรมของผู้เรียนตามต้องการ และจะช่วยให้การออกข้อสอบมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาด้วย
ในบางกรณีเพื่อให้สะดวกในการนำไปใช้ อาจสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรให้เป็นตารางดัง
ตัวอย่างตารางที่ 2.3 ต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 แสดงตัวอย่างตารางวิเคราะห์หลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์ (สำเนา บุญเรืองรัตน์, 2527: 3)

เนื้อหา	พฤติกรรม							อันดับความสำคัญ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวม	
1. ผลงานเบ็ดเตล็ดทางวิทยาศาสตร์	12	15	15	15	12	15	84	7
2. ประวัตินักวิทยาศาสตร์	12	10	15	10	10	10	67	12
3. สิ่งมีชีวิต	12	17	15	15	15	12	86	4
4. การสงวนและบำรุงพันธุ์พืช	10	17	19	15	12	12	85	6
5. การสงวนและบำรุงพันธุ์สัตว์	10	17	17	15	12	12	83	8
6. การเปรียบเทียบมาตรฐาน ควง วัด	12	17	19	12	12	15	87	2
7. การหาพื้นที่และการหาปริมาตร	12	19	19	15	15	19	99	1
8. การส่งผ่านและการนำความร้อน	15	17	17	12	10	12	83	8
9. การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร	12	17	15	15	15	12	86	4
10. แรงแม่เหล็กไฟฟ้า	15	12	12	10	10	15	74	11
11. แรงแม่เหล็กไฟฟ้า	15	15	15	15	12	15	87	2
12. แรงแม่เหล็ก	12	15	17	10	10	15	79	10
รวม	149	188	195	159	145	164	1,000	
อันดับความสำคัญ	5	2	1	4	6	3		

จากตารางข้างต้นหากต้องการข้อสอบเพียง 100 ข้อ ก็เพียงแต่ใส่จุดทศนิยมลงไปเท่านั้น
และปิดทศนิยม ตาราง 1000 นี้จะช่วยให้เกิดความสะดวกในการนำไปใช้

ประโยชน์ของตารางวิเคราะห์หลักสูตร มีประโยชน์หลายประการ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. เป็นเครื่องชี้แนะแก่ครูว่า จะสอนอะไร จะสอบอะไร และจะสอบอย่างไร
2. ในเนื้อหาที่จะสอนแต่ละบทแต่ละตอนนั้น ตารางวิเคราะห์หลักสูตรเป็นเครื่องชี้ทางว่าจะสอนเนื้อหาไหนไปทำไม สอนเพื่อให้เกิดอะไร หรือสอนเพื่อให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างไร

3. ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะเป็นเครื่องชี้แนะในการเลือกวิธีสอนแก่ครู ด้วยเหตุที่ครูต้องการเลือกวิธีสอนอย่างเหมาะสมเพื่อสอดคล้องหรือเพื่อให้เกิดพฤติกรรมตามที่ต้องการเน้น

4. ตารางวิเคราะห์หลักสูตร จะเป็นเครื่องช่วยในการบริหารเวลาของครูทั้งด้านการสอนและการสอบ ในด้านกานสอนนั้นครูจะได้ทราบว่าเนื้อหาตอนใดควรจะใช้เวลาสอบกี่ชั่วโมง และเนื้อหาอื่นๆ จะต้องเน้นจุดประสงค์หรือพฤติกรรมใด อย่างไร ในด้านการสอบนั้นครูจะทราบได้ว่าจะต้องออกข้อสอบให้กลุ่มเนื้อหาใดและมีน้ำหนักอย่างไรนั้น ครูจะทราบได้ว่าต้องออกข้อสอบวัดอะไร และวัดอย่างละกี่ข้อ

5. ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะช่วยนักเรียนทั้งการเรียน และการสอบนักเรียนจะทราบว่าต้องเรียนอะไร แต่ละเนื้อหามีจุดมุ่งเน้นที่พฤติกรรมใดและจะทดสอบอย่างไร

6. ตารางวิเคราะห์หลักสูตร จะช่วยให้ นักเรียนทราบได้ว่าตนเองจะต้องเรียนอะไร เมื่อเรียนแล้วจะต้องมีความสามารถระดับใด หรือจะต้องทดสอบอะไรบ้าง

7. ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะช่วยให้ข้อสอบมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

8. ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะช่วยในการบริหารวิชาการ เพราะจะช่วยให้การเรียนการสอนมีมาตรฐานมากยิ่งขึ้น

9. ในกรณีที่สอนวิชาเดียวกันแต่สอนหลายกลุ่ม และอาจมีคนสอนหลายคนจึงจำเป็นต้องออกข้อสอบหลายฟอร์ม ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะช่วยให้ข้อสอบแต่ละฟอร์มมีความคล้ายกันทางด้านเนื้อหาและทักษะ และมีระดับความยากง่ายใกล้เคียงกันด้วย

2.5.7 การจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษา

มีนักการศึกษาหลายคนที่พยายามจะพัฒนาการจำแนกจุดประสงค์ของการศึกษา แต่ปรากฏว่าระบบที่นิยมในปัจจุบันเป็นของเบนจามิน บลูม และคณะได้จำแนกจุดประสงค์ของการศึกษาเป็น 3 ประการคือ

1. ด้านสติปัญญาหรือพุทธิสัย (Cognitive Domain) เป็นจุดมุ่งหมายเกี่ยวกับความสามารถทางการคิด และความสามารถทางปัญญา
2. ด้านความรู้สึกหรือจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นจุดมุ่งหมายเกี่ยวกับความรู้สึก ได้แก่ ความสนใจ ทศนคติ คุณธรรม ค่านิยม และความซาบซึ้งต่าง ๆ
3. ด้านทักษะปฏิบัติหรือทักษะพิสัย (Psychomotor) เป็นจุดมุ่งหมายเกี่ยวกับการกระทำ เช่น การเคลื่อนไหว การใช้มือ

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (ม.ป.ป. : 44) ได้กล่าวไว้ว่า ในการวัดและการประเมินผล จะต้องวัดและประเมินไปตามจุดประสงค์ของวิชาที่ใช้สอนนั้น ปัญหาขั้นต้นสุดจึงอยู่ที่ครูหรือผู้ประเมิน สามารถตีความหมายของจุดประสงค์ของวิชาที่สอนได้ถูกต้องตรงกันหรือไม่เพียงใด ทั้งนี้ เพราะจุดประสงค์ทางการศึกษาบางครั้งอาจใช้คำพูดที่คลุมเครือ ทั้งความหมายและขอบเขตของคำ

เมื่อเป็นเช่นนี้การเขียนข้อสอบเพื่อประเมินผลการเรียนรู้จึงอาจไม่เป็นไปตามความปรารถนาของวิชานั้นถ้าครูเข้าใจความหมายของจุดประสงค์คลาดเคลื่อนไป

จากปัญหาที่สำคัญนี้ได้มีนักการศึกษาชาวอเมริกันกลุ่มหนึ่งคือ Bloom, Engelhart, Furst, Hill และ Krathwohl ได้ทำการวิเคราะห์จุดประสงค์การสอนในวิชาการต่างๆ แล้วจำแนกเป็นหมวดหมู่ใหญ่ๆ 3 ขอบเขต คือ ขอบเขตด้านปัญญา ด้านความรู้สึกและด้านทักษะ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิศวกรรมโทรศัพท เรื่องงานช่างสายคอนน็อก ผู้วิจัยได้ใช้ขอบเขตด้านปัญญา ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ขอบเขตด้านปัญญา (Cognitive Domain) เป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่เกี่ยวกับสมรรถภาพทางสติปัญญาทางการเรียน และการแก้ปัญหา ซึ่ง Benjamin S. Bloom และคณะได้จำแนกพฤติกรรมในขอบเขตด้านนี้ออกเป็นสองระดับใหญ่ๆ คือ พฤติกรรมด้านพื้นฐาน ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้และพฤติกรรมขั้นสูง ความสามารถต่างๆ ทั้งสองระดับนี้ จำแนกออกเป็น 6 ระดับ โดยเรียงลำดับตามความซับซ้อนจากน้อยไปหามาก ซึ่งเป็นที่ยอมรับและเผยแพร่ทั่วไปอย่างกว้างขวาง ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกเรื่องราวเฉพาะหรือทั่วไป ออกมาได้ถูกต้องแม่นยำ เช่น สามารถบ่งบอกวิธีการหรือกระบวนการ หรือบ่งชี้ถึงแผนโครงสร้างของเรื่องราวเฉพาะอย่างหรือทั้งระบบ ได้อย่างถูกต้อง ความรู้นี้ขึ้นอยู่กับบุคคลได้รับรู้และจดจำเอาไว้ได้อย่างไร ก็จะระลึกเรื่องราวนั้นออกมาตามลำดับนั้น ซึ่งจำแนกเป็น 3 ระดับ คือ

1. ความรู้เฉพาะเจาะจง (Specifics) เป็นความสามารถในการระลึกข้อมูลต่างๆ ที่เป็นรูปธรรมและสัญลักษณ์ ซึ่งถือเป็นสมรรถภาพขั้นต่ำสุดที่จะเป็นพื้นฐานให้เกิดสมรรถภาพขั้นสูงที่จะรับรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมต่อไป ซึ่งจำแนกเป็น 2 ระดับ คือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Terminology) ซึ่งเป็นความสามารถในการบอกความหมายของคำ กลุ่มคำ สัญลักษณ์ต่างๆ

1.2 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงเฉพาะ (Specific) เป็นความสามารถในการบ่งบอกเรื่องราวต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ บุคคล สถานที่ วันที่ ปี พ.ศ. ขนาด จำนวน เป็นต้น

2. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการเฉพาะอย่าง (Way and Means of Dealing with Specifics) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงวิธีการจัดระเบียบ วิธีการศึกษา วิธีการตัดสินใจ และวิพากษ์วิจารณ์ ตลอดจนวิธีการสืบเสาะความรู้ จัดลำดับเวลามาตรฐานของการตัดสินใจ ความรู้ประเภทนี้จะอยู่ในระดับกลางระหว่างความรู้เฉพาะกับความรู้ทั่วไป ซึ่งจำแนกเป็นระดับย่อย คือ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับแบบแผน (Conventions) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงรูปแบบการปฏิบัติและแบบฉบับที่เหมาะสมในการทำ เช่น แบบฉบับการพูด การเขียน การรายงาน

2.2 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม (Trend and Sequence) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงขั้นตอนก่อนหลัง ทิศทางการเคลื่อนไหวโน้มเอียง

2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท และการจัดกลุ่ม (Classification and Categories) เป็นความสามารถในการบ่งบอกวิธีการจำแนก จัดหมวดหมู่จัดแบ่งสิ่งของ เหตุการณ์ตามจุดมุ่งหมาย เหตุผล หรือปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง

2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Criteria) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงข้อเท็จจริง หลักการ กระบวนการ และวิธีการสืบเสาะหาความรู้ วิธีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับปัญหา และเหตุการณ์ต่างๆ ในระดับนี้จะเน้นเพียงความรู้ในวิธีการ ซึ่งไม่จำเป็นว่าจะต้องสามารถทำวิธีการต่างๆ เหล่านั้นได้

2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีทำ (Methodology) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงเทคนิค กระบวนการ และวิธีสืบเสาะหาความรู้ในวิธีการซึ่งไม่จำเป็นว่าจะต้องสามารถทำวิธีการต่างๆ เหล่านั้นได้

3. ความรู้ทั่วไปและนามธรรมในแต่ละสาขาวิชา (Universal Abstractions in a Field) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงการจัดระเบียบแบบแผนหรือแผนการต่างๆ ของปรากฏการณ์และแนวคิดที่เป็นจุดเด่นของ โครงสร้างหลักใหญ่ ทฤษฎีและข้อสรุปอ้างอิงซึ่งจะนำไปใช้ทั่วไป ในการแก้ปัญหาและศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ ในสาขาวิชานั้น ซึ่งถือว่าเป็นความรู้ระดับสูงสุดอันมีลักษณะที่เป็นนามธรรมและซับซ้อนมาก จำแนกเป็น 2 ระดับ คือ

3.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหลักการและข้อสรุป (Principles and Generalization) เป็นความรู้ที่เป็นนามธรรมซึ่งสรุปจากการสังเกตปรากฏการณ์ โดยอาศัยการอธิบาย บรรยาย พยากรณ์หรือตัดสินใจกระทำหรือทิศทางการกระทำได้อย่างเหมาะสม และตรงประเด็นที่สุด เช่น ความรู้ของหลักการที่สำคัญ ซึ่งสรุปจากประสบการณ์ การระลึกข้อสรุปที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม

3.2 ความรู้ทั่วไป เกี่ยวกับทฤษฎีและ โครงสร้าง (Theories and Structures) เป็นความรู้รวบยอดเกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปอ้างอิง โดยแสดงแนวคิดเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ และปัญหาที่ซับซ้อนออกมาได้ชัดเจน ครอบคลุมและเป็นระบบซึ่งเป็นการกระทำที่เป็นนามธรรมมากที่สุด โดยการผสมผสานความรู้เฉพาะอย่างที่มีสัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน การระลึกทฤษฎีเกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ในการวางระบบที่สมบูรณ์ของทฤษฎีวิวัฒนาการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ทักษะความสามารถทางปัญญาระดับสูงสุดของมนุษย์ที่จะเข้าใจการสื่อสารติดต่อ และสามารถที่จะนำเอาความรู้แนวคิดมาใช้ประโยชน์ได้โดยไม่จำเป็นต้องไปสัมพันธ์กับเรื่องอื่นๆ จำแนกเป็น 3 ระดับ คือ

1.1 การแปล (Translation) เป็นความสามารถในการถอดความหรือถอดแบบจากภาษาหนึ่งไปสู่ภาษาอื่น ซึ่งเป็นการสื่อความหมายให้สามารถรู้ความหมายตรงกัน เช่น การแปล

ความหมายข้อความ คำพังเพย สุภาษิต คำคม หรือสัญลักษณ์ หรือการแปลภาษาคณิตศาสตร์ ให้เป็นสัญลักษณ์หรือกลับกัน เป็นต้น

1.2 การตีความ (Interpretation) เป็นความสามารถในการสื่อความหมาย โดยการอธิบายหรือสรุปความ ซึ่งมีลักษณะที่ลุ่มลึกกว่าการแปล เพราะการแปลจะมีลักษณะการสื่อความหมายโดยการถอดความแบบคำต่อคำ แต่การตีความหมายต้องมีการจัดระเบียบใหม่ เรียบเรียงใหม่ แสดงแนวความคิดใหม่แต่ยังรักษาความหมายเดิมไว้ เช่น สามารถตีความหมายข้อมูลทางสังคมได้หลายๆแง่มุมสามารถสรุปความคิดทั้งหมดออกเป็นประเด็นสำคัญตามต้องการ

1.3 การขยายความ (Extrapolation) เป็นความสามารถในการสื่อความหมายโดยการขยายความคาดคะเนแนวโน้มของข้อมูลว่าจะมีทิศทางไปในทางใด มีผลลัพธ์ออกมาอย่างไร ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับความหมายดั้งเดิม หรืออาศัยข้อมูลเดิมเป็นเครื่องตัดสินผลลัพธ์ต่างๆ เช่น ทักษะในการพยากรณ์ ความสืบเนื่องของแนวโน้มหนึ่งๆ ความสามารถในการสรุปผล โดยการอนุมานด้วยข้อความที่ชัดเจน

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการจดจำและนำเอาหลักการเทคนิคและทฤษฎีมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ เช่น การนำปรากฏการณ์ต่างๆ มาอธิบายในเชิงวิทยาศาสตร์

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์ให้กระจายออกเป็นส่วนย่อยหรือองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 ระดับคือ

4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการค้นหาองค์ประกอบที่สำคัญส่วนรวมออกมา เช่น จำแนกข้อเท็จจริงออกจากสมมติฐาน

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและส่วนอื่นของการสื่อความหมาย เช่น ความสามารถในการตรวจสอบความมั่นคงของสมมติฐานและข้อสมมติฐานและข้อสมมติทักษะในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดหลายๆ แนวคิด

4.3 การวิเคราะห์การดำเนินการ (Analysis of Organizational Principles) เป็นความสามารถในการจัดระเบียบ การเรียบเรียงระบบว่ามีโครงสร้างอย่างไร ซึ่งอาจจะเป็นโครงสร้างที่ชัดเจนหรือมีเงื่อนไข เช่น ความสามารถในการชี้บ่งถึงเทคนิคทั่วไปที่ใช้ในการโฆษณาหรือชักชวน

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงานการจัดเรียงและการผสมผสานให้เกิดสิ่งใหม่ขึ้นนั้นต้องดัดแปลงปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้น มีคุณภาพสูงขึ้น จำแนกเป็น 3 ระดับ คือ

5.1 การสื่อสารถ่ายทอดความคิด (Production of Unique Communications) เป็นความสามารถในการถ่ายทอดของผู้เขียนหรือผู้พูดที่พยายามถ่ายทอดแนวคิด ความรู้สึก และ/หรือ

ประสบการณ์ไปสู่ผู้อื่นให้เข้าใจความหมายตรงกัน เช่น ความสามารถในการบอกเล่าประสบการณ์ส่วนตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะในการเขียน สามารถจัดเรียบเรียงแนวความคิดและเขียนถ่ายทอดออกมาได้อย่างดีเลิศ

5.2 การวางแผนหรือเสนอโครงการดำเนินการ (Production of a Plan, or Proposed Set of Operation) เป็นความสามารถในการวางแผนหรือเสนอโครงการดำเนินการตามเงื่อนไขและข้อมูลที่กำหนดให้ เช่น สามารถเสนอวิธีการทดสอบสมมติฐาน สามารถวางแผนการสอนในสถานการณ์ที่กำหนดให้

5.3 การประสานความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรม (Derivation of a Set of Abstract Relation) เป็นความสามารถในการพัฒนาความสัมพันธ์ที่เป็นนามธรรมกับทั้งจัดหมวดหมู่หรืออธิบายข้อมูล หรือปรากฏการณ์ส่วนย่อยหรือการอนุมานแผนงานที่วางไว้ และความสัมพันธ์ของข้อเสนอหรือสัญลักษณ์ที่เป็นตัวแทน เช่น ความสามารถในการตั้งสมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้อย่างเหมาะสม และเปลี่ยนแปลงสมมติฐานไปตามองค์ประกอบและการพิจารณาสิ่งใหม่ได้ ความสามารถที่จะทำการสรุปอ้างอิงหรือค้นพบหลักการทางคณิตศาสตร์

6. การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่งของ ซึ่งกำหนดให้การตัดสินใจทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ จะต้องใช้เกณฑ์ที่เหมาะสมที่ใช้เป็นมาตรฐานในการประเมินเกณฑ์ อาจจะได้มาจากผู้เรียนเองหรือกำหนดขึ้นซึ่งจำแนกเป็น 2 ระดับ คือ

6.1 การตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์ภายในเหตุการณ์ (Judgments in Terms of Internal Criteria) เป็นความสามารถในการตัดสินใจเหตุการณ์หนึ่งโดยใช้เนื้อหาของภายในเหตุการณ์นั้นเป็นเกณฑ์การตัดสินใจได้อย่างถูกต้องแม่นยำ มั่นคง เช่น สามารถที่จะระบุสิ่งที่ไม่ใช่เหตุผลที่แท้จริง

6.2 การตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์ภายนอก (Judgments in Terms of External Criteria) เป็นความสามารถในการตัดสินใจเหตุการณ์หนึ่ง โดยนำไปเทียบกับเกณฑ์ภายนอก ที่เลือกมาและเป็นที่ยอมรับในสังคมแล้ว เช่น การเปรียบเทียบทฤษฎีการสรุปอ้างอิงและข้อเท็จจริงกับวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกัน

2.5.8 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หมายถึง จุดมุ่งหมายที่อธิบายหรือบรรยายถึงพฤติกรรมที่พึงปรารถนาของผู้เรียน และบ่งบอกถึงเนื้อหาวิชาที่จะช่วยทำให้เกิดพฤติกรรมนั้นๆ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมประกอบด้วยลักษณะสำคัญ 2 ประการ พฤติกรรมนั้นต้องมองเห็นได้หรือสังเกตเห็นได้และพฤติกรรมนั้นเป็นพฤติกรรมขั้นสุดท้ายหรือพฤติกรรมขั้นปลาย (Terminal behavior) ที่นักเรียนแสดงออกเมื่อการสอนสิ้นสุดลง ดังนั้นจุดประสงค์เชิง

พฤติกรรมจึงเป็นจุดมุ่งหมายของการสอนที่ระบุในรูปของพฤติกรรมที่ต้องการให้นักเรียนแสดงออกมา พฤติกรรมนั้นจะต้องวัดได้หรือสังเกตได้ และพฤติกรรมนั้นๆ เป็นพฤติกรรมที่พึงปรารถนา

ตัวอย่างที่ไม่ใช่จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เช่น

1. เพื่อให้เพิ่มพูนความซาบซึ้งในรสคนตรี
2. เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงวิธีนิคยาโดยละเอียด
3. สามารถเข้าใจถึงการทำงานของเครื่องขยายเสียง
4. เพื่อให้มีความคิดสร้างสรรค์

ตัวอย่างที่เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เช่น

1. สามารถบอกชื่อปุ่มต่าง ๆ ที่ใช้บังคับ เครื่องฉายภาพยนตร์
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถซ่อมวิทยุได้
3. สามารถเขียนสรุปถึงสาเหตุของสงครามโลกครั้งที่สอง
4. สามารถเขียนแผนที่ประเทศ และลงตำแหน่งของกรุงเทพฯ เชียงใหม่ และ

สงขลาได้ถูกต้อง

5. สามารถบอกถึงความแตกต่างระหว่างข้อสอบแบบอัตนัยกับแบบถูกผิด

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ประการ คือ

1. พฤติกรรมที่คาดหวัง (Expected behavior) หมายถึง พฤติกรรมที่ต้องการให้นักเรียนแสดงออกให้สังเกตได้เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว คำที่นำมาเขียนเป็นพฤติกรรมที่คาดหวังจึงต้องเป็นคำที่แสดงการกระทำ มีความหมายแคบ หรือมีความหมายเดียว ได้มีนักวัดผลเสนอคำกริยาที่ใช้ในแต่ละพฤติกรรม ดังนี้

- ความรู้ความจำ ให้คำนิยาม บรรยาย บอก ชี้บ่ง บัญญัติ เลือก จับคู่ เรียกชื่อ ขยายการ ให้หัวข้อกล่าว

- ความเข้าใจ เปลี่ยนรูป ยกข้ออ้าง บอกความแตกต่าง คาดหมาย อธิบาย ขยายความ อ้างถึง ยกตัวอย่าง จัดเรื่องใหม่ ทำนาย ตีความหมาย สรุป เรียบเรียงใหม่ ย่อความ

- การนำไปใช้ เปลี่ยน คำนวน สาธิต ค้นพบ ใช้เครื่องมือ ปรับปรุง ปฏิบัติการ ทำนาย เตรียม ผลิต ติดต่อกัน แสดง เสนอ แก้ปัญหา ใช้

- การวิเคราะห์ อ้างถึง ขยายการ สาธิต ชี้แจงให้เห็นข้อแตกต่างจากสิ่งที่คล้ายคลึงกัน ชี้บ่ง แยก คัดเลือก ติดต่อกัน แบ่งแยก หาดังประกอบ หาหลักการ หาความสัมพันธ์ ทำเป็นแผนภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ - การสังเคราะห์ จัดกลุ่มพวก รวบรวมเป็นกลุ่ม รวม แต่ง ออกแบบ สร้าง เขียนใหม่ สรุป เขียน ประดิษฐ์ วางโครงสร้าง ปรับปรุงจนถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การประเมินค่า เปรียบเทียบ ประเมิน ได้แย่ง วิจาร์ณั บรรยาย สรุปล อธิบาย จำแนก สรุปลความ สนับสนุน ดัดต่อ แปลความหมาย ให้เหตุผล

2. สถานการณ์ (Condition) เป็นข้อความที่บอกถึงสถานการณ์ หรือเงื่อนไข ที่จะใช้เป็นเครื่องมือกระตุ้นหรือเป็นสิ่งที่เร้าให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่คาดหวังออกมา ดังนั้น สถานการณ์คือการกำหนดเนื้อหา วิธีการ กิจกรรม ที่สอดคล้องกับการเรียนการสอน

3. เกณฑ์ (Criterion) หมายถึง ข้อความที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนจะต้องปฏิบัติ ให้ดีเพียงใด หรือนักเรียนจะต้องแสดงพฤติกรรมที่คาดหวังในระดับใดจึงจะยอมรับได้ว่านักเรียนมี พฤติกรรมนั้นจริง หรือนักเรียนสามารถทำสิ่งนั้น ได้จริง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีประโยชน์ยิ่งในด้านการเรียนการสอนและการสอบมีประโยชน์ ทั้งผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยให้การเรียนการสอนแต่ละครั้งดำเนินไปอย่างมีเป้าหมายชัดเจน
2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุพฤติกรรมที่คาดหวัง หรือพฤติกรรมบั้นปลายจะ ช่วยเป็นแนวทางให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ได้ถูกต้องเหมาะสมเช่น ครูสามารถจัดกิจกรรม เพื่อพัฒนาสมรรถภาพด้านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ได้ง่ายขึ้น
3. ใช้เป็นแนวทางในการกำหนดคุณลักษณะของสิ่งที่สอบวัด ได้อย่างชัดเจน
4. ใช้เป็นกรอบของเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะทำการสอบวัด ทำให้สามารถสอบ วัดได้ครอบคลุม ทำให้การสอบวัดมีความเที่ยงตรง
5. ช่วยให้ผู้สามารถเลือกเครื่องมือ ได้ตรงกับคุณลักษณะที่จะสอบวัด เช่น ใช้ แบบทดสอบพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ใช้แบบสอบถาม แบบสำรวจ วัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย ใช้ การสังเกตวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย เป็นต้น
6. ช่วยให้ผู้สามารถประเมินผลการสอนของตนเองว่ามีความเหมาะสมเพียงใด
7. ช่วยเป็นแนวทางในการเขียนข้อสอบ
8. ทำให้นักเรียนเห็นข้อบกพร่องในการเรียนของตนเอง จะได้ปรับปรุงแก้ไข ตนเองได้

2.5.9 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะและ สมรรถภาพมองด้านต่างๆที่เด็กได้จากประสบการณ์ทั้งปวง ยกเว้นการวัดทางร่างกายความถนัด และทางบุคคลกับสังคม ลักษณะข้อสอบเน้นทางด้านวิชาการ เป็นคำถามให้นักเรียนเขียนตอบ (Paper and Pencil Test) กับชนิดที่นักเรียนปฏิบัติจริง (Performance Test) แบ่งเป็น 2 ประเภท การกำ ไรว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher-made Test) หมายถึง ข้อสอบที่ใช้ ทั่วๆไปในโรงเรียน ครูเป็นผู้สร้างกันเอง สอบเสร็จไม่ได้นำมาวิเคราะห์

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) แบบทดสอบที่สร้างขึ้นแล้วนำไปทดสอบ และวิเคราะห์ผลการสอบตามวิธีการทางสถิติหลายครั้งหลายหน เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพดีและเป็นแบบทดสอบที่มาตรฐาน (มาตรฐานด้านการดำเนินการสอบและวิธีการแปลคะแนน) ใช้กับเด็กทั่วไป เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดและประเมินค่าการเรียนการสอน

แบบทดสอบที่นิยม มี 2 ชนิด คือ

1. แบบอัตนัยหรือแบบความเรียง (Subjective or Essay Type) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดปัญหาหรือคำถามให้ผู้สอบเขียนตอบยาวๆ เหมาะสำหรับวัดหลายๆด้านในแต่ละข้อ เช่น วัดความสามารถด้านภาษา ความคิด การแสดงออกทางอารมณ์ ทักษะคิด แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งเป็น แบบจำกัดคำตอบ และแบบไม่จำกัดคำตอบ

2. แบบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้นๆ (Objective or Short Answer Type) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ตอบสั้นๆ หรือแบบกำหนดคำตอบให้เลือกได้แก่ ข้อสอบแบบถูก-ผิด ข้อสอบจับคู่ ข้อสอบเติมคำ ข้อสอบเลือกตอบ

หลักการเขียนข้อสอบทั่วไป

1. สร้างจุดมุ่งหมายในการสอนให้ชัดเจน ก่อนลงมือเขียนกำหนดจุดมุ่งหมายในการสอนให้อยู่ในรูปเชิงพฤติกรรมที่สามารถนำไปเขียนข้อสอบได้
2. เตรียมตารางวิเคราะห์หลักสูตร เป็นตารางที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจุดหมายเชิงพฤติกรรมของการสอนกับเนื้อหาวิชา
3. ภาษาที่ใช้ในข้อสอบต้องชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย ไม่กำกวมและใช้คำไม่ฟุ่มเฟือย
4. ควรเขียนข้อสอบแต่ละข้อลงในบัตรแต่ละใบ เพื่อสะดวกในการเก็บรวบรวมเป็นหมวดหมู่และง่ายต่อการนำไปใช้
5. ตระเตรียมเฉลยและกำหนดคะแนนในขณะที่เขียนข้อสอบไว้ให้ชัดเจน
6. ควรเขียนข้อสอบให้มีจำนวนมากกว่าจำนวนที่ต้องการในตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อเลือกใช้ได้สะดวก
7. ควรเขียนข้อสอบทันทีหลังจากสอนเนื้อหาวิชานั้นๆ จบแล้ว
8. ควรเขียนข้อสอบแต่เนิ่นๆ ซึ่งช่วงให้ครูได้มีเวลาแก้ไขและตรวจทานได้มาก
9. จัดทำคู่มือการใช้แบบทดสอบ

คุณสมบัติของนักเขียนข้อสอบที่ดี

1. นักเขียนข้อสอบที่ดีควรมีคุณลักษณะ 4 ประการ ดังนี้
2. ทราบเนื้อหาวิชาที่จะเขียนข้อสอบ โดยตลอดและเข้าใจอย่างลึกซึ้ง
3. มีความรู้ความเข้าใจนักเรียนที่จะทดสอบเป็นอย่างดี
4. มีทักษะการใช้คำได้อย่างเหมาะสม รัดกุม

5. มีความเข้าใจและคุ้นเคยกับข้อสอบแบบต่างๆ เป็นอย่างดี

คุณลักษณะของแบบทดสอบที่ดีมี 10 ประการ

1. ต้องเที่ยงตรง (Validity) วัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย
2. ต้องยุติธรรม (Fair) คำถามไม่มีช่องทางแนะให้เด็กฉลาดใช้ไหวพริบเดาได้ ไม่เปิดโอกาสให้เด็กเกียจคร้านดูตำราลวกๆตอบได้ดี
3. ต้องถามลึก (Searching) วัดความลึกซึ่งของวิทยาการตามแนวคิ่งมากกว่าวัดตามแนวกว้างว่ารู้มากน้อยเพียงใด
4. ต้องช่วยเป็นเยี่ยงอย่าง (Exemplary) ทำทนายเชิญชวนให้คิด เด็กสอบแล้วเกิดรอยพิมพ์ใจ ใครจะรู้เห็นเรื่องราวนั้นให้กว้างยิ่งขึ้นอีก
5. ต้องจำเพาะเจาะจง (Definite) เด็กอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจแจ่มชัด
6. ต้องเป็นปรนัย (Objectivity) แจ่มชัดในความหมายของคำถาม วิธีตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน และการแปลความหมายของคะแนน
7. ต้องมีประสิทธิภาพ (Effective) ให้คะแนนได้เที่ยงตรง เชื่อถือได้ ใช้แรงงาน/เงินน้อยที่สุด
8. ต้องยากพอเหมาะ (Difficulty)
9. ต้องมีอำนาจจำแนก (Discrimination) สามารถแยกเด็กออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกชั้นทุกระดับ ตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด
10. ต้องเชื่อมั่นได้ (Reliability) ให้คะแนนได้คงที่แน่นอน ไม่แปรผัน

แบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) คือแบบทดสอบที่มีคำถามให้และกำหนดคำตอบไว้พร้อมหลายๆคำตอบ ลักษณะของข้อสอบ มีส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือส่วนของคำถาม (Stem) และส่วนของตัวเลือก (Choices หรือ Alternatives) และในส่วนของตัวเลือกยังแยกเป็น 2 ส่วน คือ ตัวเลือกที่เป็นตัวถูก (key) กับตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ข้อสอบแบบเลือกตอบแบ่งเป็นประเภทใหญ่ได้ 2 ประเภทคือ ประเภทที่ตัวเลือกถูกและประเภทที่ตัวเลือกตามความคิดเห็น ชนิดของข้อสอบแบบเลือกตอบ เช่น ข้อสอบแบบถูกผิด ข้อสอบแบบจับคู่ ข้อสอบแบบเลือกตอบ ที่นิยมใช้ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยรูปแบบคำถามแบบเลือกตอบ มีมากมายหลายรูปแบบ ที่ใช้กันส่วนใหญ่มี

1. แบบคำถาม โคดหรือแบบธรรมดา (Single Question) แบบคำถาม โคดหรือแบบธรรมดา (Single Question) เป็นที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป ลักษณะข้อสอบจะเป็นคำถามที่ขกมาเป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์งานเพื่ออธิบายที่มันมีมอนตาไดให้ไปได้ประโยชน์ด้านการค้าข้อๆ และจะจบในตัวมันเอง ไม่ไปเกี่ยวข้องกับข้ออื่น ตัวเลือกต่างๆ ก็จะใช้เฉพาะในการตอบคำถามของข้อนั้นๆ

2. แบบตัวเลือกคงที่หรือแบบใช้ตัวเลือกร่วม (Constant Choice) ข้อสอบปรนัยเลือกตอบแบบนี้ จะกำหนดตัวเลือกขึ้นชุดหนึ่งเพื่อใช้ร่วมกันในตัวคำถามหลายๆ ข้อ ลักษณะสำคัญที่ต้องระวังในการเขียนตัวเลือกคงที่คือ ชุดของตัวเลือกจะต้องเป็นเอกพันธ์และเหมาะสมกับชุดของคำถามที่จะใช้จึงจะดี

3. แบบกำหนดสถานการณ์ (Situation Test or Question Set) รูปแบบคำถามจะยกสิ่งสำเร็จรูปขึ้นมาตั้งเป็นสถานการณ์ให้นักเรียนพิจารณาทำความเข้าใจ ซึ่งได้แก่ ข้อความ โคลงกลอน รูปภาพ ตาราง แผนที่ กราฟ ข้อมูล หรือบทสนทนา ฯลฯ แล้วถามคำถามเกี่ยวกับเรื่องราวนั้นๆ ข้อควรคำนึง

3.1 การถามไม่ควรถามตามเรื่องต่างๆ ไม่ต้องใช้ความคิดก็ตอบได้ถูก

3.2 การถามไม่ควรถามนอกเรื่อง แต่ควรถามให้สัมพันธ์หรือพาดพิงอยู่กับเรื่องราวที่กำหนดให้

3.3 การตั้งคำถามในแต่ละสถานการณ์ไม่ควรตั้งขึ้นเพียงข้อเดียว เพราะเป็นการไม่คุ้มค่าและไม่ประหยัด

ข้อสอบแบบความเรียง (Essay Type) หรือข้อสอบอัตนัยเป็นข้อสอบที่มุ่งให้ผู้ตอบได้เขียนบรรยายสิ่งต่างๆ หรือแสดงความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์เรื่องราวหรือพฤติกรรมต่างๆ ซึ่งได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะคิด พฤติกรรมทางสมองด้านการสังเคราะห์ ซึ่งเป็นลักษณะความคิดในเชิงริเริ่มสร้างสรรค์ ความสามารถในการใช้ภาษา ความสามารถในการใช้เหตุผล การวางแผนงาน และการแสดงออกในลักษณะจินตนาการ คำถามหรือโจทย์ที่กำหนดเป็นสถานการณ์หรือปัญหากว้างๆ เป็นแบบตอบคำถามสั้นๆ แบบทดสอบอัตนัยที่ให้แสดงกระบวนการคิด ให้แสดงเหตุผล หรือ การเขียนเรียงความ รูปแบบของแบบทดสอบแบบความเรียง ประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

1 ทดสอบความรู้พื้นฐาน ประเมินความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับคำ นิยามต่างๆ ที่เกี่ยวกับคำ นิยาม ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อเรื่องจะประเมิน

2 ให้ข้อมูลที่เป็นความรู้ใหม่ในรูปแบบของความเรียงให้ผู้เรียนอ่าน

3 กำหนดงานให้เขียนตอบให้ผู้เรียนผสมผสานความรู้เดิมและความรู้ใหม่ อธิบายประเด็นต่างๆที่เป็นตัวเราให้ผู้เรียนเกิดการคิด

4 เกณฑ์การประเมินการเขียน

ประเภทของข้อสอบแบบความเรียงแบ่งเป็น 2 ประเภท

1. แบบบรรยาย หรือแบบไม่จำกัดคำตอบ เปิดโอกาสให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็น อธิบาย อภิปรายได้อย่างเต็มที่ เหมาะกับการวัดความสามารถด้านการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะคิด และการประเมินค่า จุดอ่อนของข้อสอบชนิดนี้อยู่ที่การให้คะแนนที่ยากจะหาเกณฑ์ในการให้คะแนนที่ถูกต้อง เทียบตรงได้

2. แบบตอบจำกัด เป็นข้อสอบที่ถามจำเพาะเจาะจง ผู้เขียนข้อสอบต้องกำหนดขอบเขต ลักษณะการตอบ ตลอดจนเนื้อหา ทิศทางการตอบและความยาวในการตอบไว้ด้วย ผู้ตอบต้องจัดเรียบเรียงความคิดให้เป็นระเบียบแล้วตอบให้ตรงประเด็นของคำถาม

เกณฑ์การให้คะแนน

การตรวจให้คะแนน ต้องมีเกณฑ์ในการประเมินค่าคุณภาพของการตอบ ไม่ว่าจะเป็นการตรวจวิธีการใดก็ตาม เกณฑ์การตรวจแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ

1. เกณฑ์ทางด้านเนื้อหา ใช้เฉพาะตอนที่เป็นส่วนเนื้อหาที่นักเรียนนำมาอ้างอิงหรือนำมาเขียนเพื่อแก้ปัญหาต่างๆของคำถาม

2. เกณฑ์ทางการเรียบเรียง ทักษะในการเขียนและการเรียบเรียงเป็นหัวใจของการสอบข้อสอบแบบความเรียง เพราะเป็นส่วนที่ผู้ตรวจสามารถพิจารณาข้อความหรือความคิดต่างๆของผู้สอบได้ การพิจารณาโดยทั่วไป แบ่งเป็น 3 ตอน คือ ตอนนำ ตอนเนื้อหา และตอนสรุป แต่ละตอนจะมุ่งพิจารณาความสามารถในการถ่ายทอดความคิดที่มีเหตุผลออกมาเป็นภาษาเขียน รวมไปถึงความสามารถในการใช้ภาษาได้ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์และการสะกดการันต์ เพราะสิ่งเหล่านี้เป็นองค์ประกอบของการสื่อสารความหมายด้วย

3. เกณฑ์ด้านกระบวนการ เป็นส่วนที่สามารถวัดสมรรถภาพทางสมองที่ซับซ้อนได้แก่ ความสามารถด้านการนำไปใช้ การสังเคราะห์และการประเมินค่า เกณฑ์ที่จะพิจารณาการตอบคำถามของนักเรียนจึงมักแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นแสดงเหตุผลและวิธีการแก้ปัญหา
3. ขั้นเลือกวิธีแก้ปัญหา
4. ขั้นให้เหตุผลสนับสนุนวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกตอบข้อ 3
5. ขั้นประเมินผลที่จะได้รับ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยในประเทศ

ทองหนัก ดวงสุวรรณ (2547 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมย่าน C และ Ku เกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80:80 ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.50 : 82.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ไม่ว่ากรณีใด วารินทร์ ผลละมุด (2546 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบวงแหวน เกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80:80 ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.29 : 80.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

พิมพ์ชนก ตอพรหม (2548 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการเดินสายโทรศัพท์ต่อนอก เรื่องสายเคเบิล สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม เกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80:80 ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.53 : 83.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ศรัณย์ รินคำ (2548 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไฟฟ้าสถิตในงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80:80 ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.33 : 82.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ยงยุทธ สุทธิชาติ (2544 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ไดโอด เกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80:80 ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 86.67 : 84.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

สุทธิพงศ์ ฉายากุล (2544: บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ตัวต้านทาน เกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80:80 ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.88: 80.12 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ภัทร ทองสามสี (2547 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการระบบสื่อสารดิจิทัล เรื่อง ดิจิตอลมอดูเลชัน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันอาชีวศึกษา พ.ศ.2546 เกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80:80 ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.50: 81.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

อดิศัย ตั้งรุจิกุล (2547 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนเสริม เรื่องการใช้งานระบบปฏิบัติการยูนิกซ์เบื้องต้น สำหรับพนักงานของบริษัท กสท. โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) เกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80:80 ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.11: 89.16 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

วีระพจน์ ปรีพูล (2545: บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทรานซิสเตอร์ หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80:80 ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.33 : 81.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

สมบูรณ์ ฉัตรอำไพพรรณ (2547: บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้งานเดาอบไมโครเวฟ เกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80:80 ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.67: 82.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Dence (1980 : 50-54) ได้รวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งแต่ปี ค.ศ. 1976-1978 พบว่า วิชาที่เหมาะสมและใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือวิชาวิทยาศาสตร์ บทเรียนที่เป็นแบบฝึกหัดทักษะปฏิบัติ และบทเรียนแบบสาขาจะให้ผลดีกว่าแบบอื่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพในการให้ข้อมูลย้อนกลับมากกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมอื่นๆ ทั้งยังให้ความเป็นเอกัตบุคคลได้มาก ผู้เรียนจะเรียนได้ตามความสามารถของตนเองและยังให้ผลดีเท่ากับการสอนแบบเดิม แต่จะให้ผลดียิ่งขึ้นถ้าใช้ร่วมกันทั้งยังประหยัดเวลาได้ถึงร้อยละ 40

Lui (1975 : 1411-A – 1412-A) ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยจัดตั้งโครงการเพื่อพัฒนาความต่อเนื่องของบทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาความรู้เบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ ผลการศึกษาพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ด้วยวิธีการปฏิบัติช่วยทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนในห้องไปแล้ว ทำให้เกิดความแม่นยำในการเรียนหัวข้อที่อ่อน และทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ นอกจากนี้ยังพบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่านักศึกษาที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นจะพบว่าการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอน จัดได้ว่าเป็นสื่อการสอนที่ดีมีประสิทธิภาพ และช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อีกทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถสร้างภาพเคลื่อนไหวและมีแรงเสริมขณะทำการเรียน ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในเรื่องที่เรียน และไม่เกิดความเบื่อหน่ายในบทเรียนนั้นๆ อีกด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาวิศวกรรมโทรศัพท์ เรื่องงานข่ายสายต่อนนอก ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1. ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาวิศวกรรมโทรศัพท์ จำนวน 45 คน ปีการศึกษา 2550 ภาคเรียนที่ 2

3.1.2. กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิศวกรรมโทรศัพท์ โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลากจำนวน 20 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในที่นี้หมายถึงการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายต่อนนอก โดยผู้วิจัยแบ่งการสร้างเครื่องมือออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายต่อนนอก
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

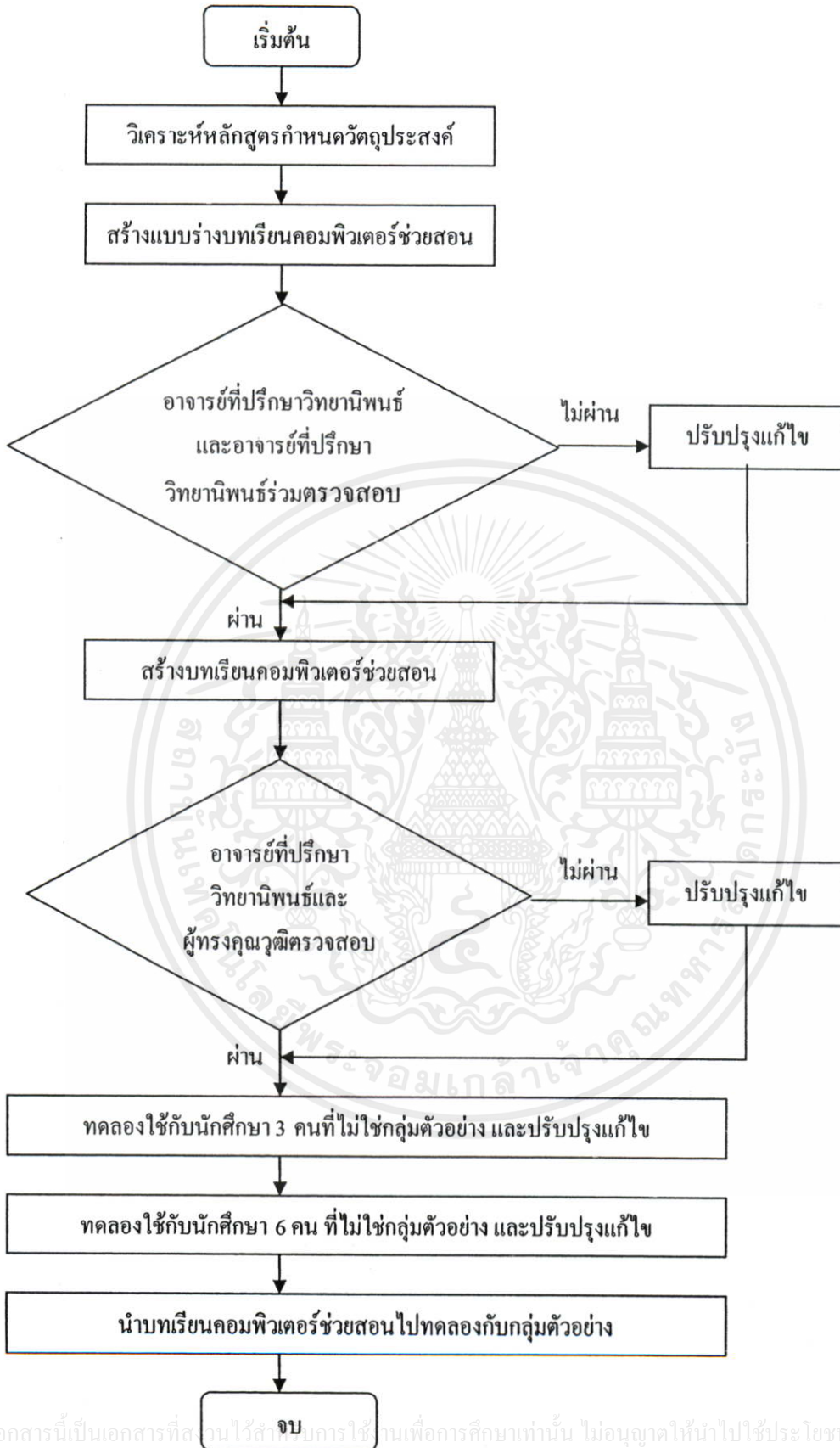
3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานขายสายตอนนอก

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมระบบ โทรศัพท์ เรื่องงานขายสายตอนนอก ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนดังมีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาวิชาวิศวกรรมระบบ โทรศัพท์ เรื่องงานขายสายตอนนอก ตามหลักสูตรของครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อนำมาวิเคราะห์และกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. สร้างแบบร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องงานขายสายตอนนอก นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องงานขายสายตอนนอก เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนซึ่งผู้วิจัยได้นำมาแก้ไขปรับปรุง
3. นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาแก้ไขปรับปรุง
4. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำแบบร่างบทเรียนที่ได้รับการตรวจและปรับแก้ไขแล้วมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วย
5. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิต 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ที่สุด
6. นำบทเรียนที่ผ่านการตรวจจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และยังไม่เคยผ่านการเรียนวิชานี้จำนวน 3 คน โดยคัดเลือกนักศึกษาที่มีระดับผลการเรียนในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 1 คน ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์ และบันทึกส่วนที่ต้องการแก้ไข เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
7. หลังจากทำการทดลองใช้ครั้งที่ 1 แล้ว นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักศึกษาที่ยังไม่เคยผ่านการเรียนวิชานี้จำนวน 6 คน โดยคัดเลือกนักศึกษาที่มีระดับผลการเรียนในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 2 คน ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์และบันทึกส่วนที่ต้องการแก้ไข เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขหลังการทดลองใช้ครั้งที่ 2 แล้ว ไปใช้ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างและดำเนินการวิเคราะห์ผลการเรียนที่ได้ สรุปผลการวิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.1 Flowchart แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบทางพุทธิพิสัยเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้บนทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายตอนนอก ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนตามลำดับขั้นต่อไปนี้

1. ศึกษาเนื้อหาในรายวิชา วิศวกรรมโทรศัพท์ เรื่อง งานข่ายสายตอนนอก
2. วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนนำไปสร้าง

แบบทดสอบชนิดเลือกตอบจำนวน 30 ข้อ โดยให้มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวให้คำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และครอบคลุมเนื้อหาในบทเรียน ดังนี้

2.1 จัดลำดับความสำคัญของเนื้อหา โดยแยกตามพฤติกรรมเชิงความรู้ ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล

2.2 กำหนดจำนวนข้อของแบบทดสอบจากคะแนนความสำคัญที่กำหนดไว้

2.3 ปรับจำนวนข้อของแบบทดสอบให้เหมาะสมโดยดูจากลำดับความสำคัญของเนื้อหา

2.4 สร้างแบบทดสอบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. ทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบเสร็จแล้วนำมาแก้ไขและปรับปรุงโดยการหาค่าดัชนี ความสอดคล้อง ของคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อแล้วนำไปหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งจะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งผลที่ได้จากการหาค่า IOC อยู่ในช่วง 0.67 – 1.00

4. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างเสร็จ โดยนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่เคยเรียนวิชานี้แล้วจำนวน 20 คน โดยการวิเคราะห์ดังนี้

4.1 หาค่าความยากง่าย (Difficulty) การเลือกแบบทดสอบมาใช้ ควรเป็นแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วงระหว่าง 0.20 – 0.80 ซึ่งผลจากการหาค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.50 – 0.75

4.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) คือค่าที่สามารถจำแนกบุคคลออกเป็น 2 กลุ่มที่ต่างกัน เช่น กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ที่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งผลจากการหาค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20-0.50

4.3 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) คือสามารถวัดได้สม่ำเสมอของเส้นคงวาไม่เปลี่ยนแปลงไปเปลี่ยนมาไม่ว่าจะกี่ครั้ง เมื่อไร ที่ไหน (ในกรณีสิ่งที่วัดคงที่) โดยวิเคราะห์ด้วยวิธีของ Kuder Richardson (KR-20) โดยมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.75 ขึ้นไป ซึ่งผลจากการหาค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84

4.4 ได้แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ซึ่งมีความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นตามเกณฑ์ที่กำหนด

3.3.2 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบ่งเป็นการประเมินทางด้านเนื้อหาและการประเมินทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดประสงค์และหัวข้อของแบบประเมิน

การสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อซึ่งมีเกณฑ์การให้ 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดีมาก
- 4 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดี
- 3 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ปานกลาง
- 2 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ น้อย
- 1 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายของการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งได้นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินสื่อมาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยเพื่อทำการประเมินดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น

เกณฑ์ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4.50 - 5.00	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก
3.50 - 4.49	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ดี
2.50 - 3.49	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ ปานกลาง
1.50 - 2.49	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ น้อย
1.00 - 1.49	คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

ไม่ว่ากรณี ในการประเมินนั้นจะต้องได้เกณฑ์ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ตั้งแต่ 3.50 ทุกรายการขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

2. นำแบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแก้ไข
3. แก้ไขปรับปรุง
4. นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตทำการประเมิน โดยผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิแสดงในตารางที่ 3.2 และตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.2 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาและการนำเสนอ	4.80	0.29	ดีมาก
2. ภาพและภาษา	4.55	0.38	ดีมาก
3. เวลา	4.89	0.19	ดีมาก
4. แบบทดสอบ	4.89	0.19	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.78	0.26	ดีมาก

จากตารางที่ 3.2 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหาโดยค่าเฉลี่ยรวมได้ 4.78 ค่าเฉลี่ยของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ 0.26 ระดับคุณภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหาได้ดีมาก

ตารางที่ 3.3 แสดงผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ตัวอักษร	4.55	0.38	ดีมาก
2. พื้นหลัง	4.66	0.29	ดีมาก
3. เสียงประกอบและเสียงบรรยาย	4.34	0.29	ดี
4. รูปแบบและภาพกราฟิก	4.84	0.29	ดีมาก
5. โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.67	0.23	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.61	0.30	ดีมาก

จากตารางที่ 3.3 แสดงผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อโดยค่าเฉลี่ยรวมได้ 4.61 ค่าเฉลี่ยของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ 0.30 ระดับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานช่างสายต่อนนอก ที่สร้างขึ้นให้นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาวิศวกรรมโทรศัพท์โดยดำเนินการทดลองเชิงปฏิบัติการดังนี้

1. นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ส่งให้หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัยทดลองเครื่องมือ
2. ดำเนินการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานช่างสายต่อนอก โดยการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ
 - 2.1 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้ทรงคุณวุฒิทดลองใช้ และตอบแบบประเมิน
 - 2.2 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
3. ดำเนินการวัดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานช่างสายต่อนอกโดยขั้นตอนดังนี้
 - 3.1 ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 3.2 ให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง เมื่อเสร็จการเรียนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
4. เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
5. นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
6. การดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้
 - 6.1 ผู้วิจัยอธิบายวิธีการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
 - 6.2 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียน (Pre-Test)
 - 6.3 หลังจากนั้นผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 6.4 ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอน ที่กำหนดไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานช่างสายต่อนอก
- 6.5 เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากเรียนจบบทเรียนทุกหน่วยการเรียน (Post-Test)
- 6.6 นำคะแนนก่อนและหลังเรียนมาหาค่าทางสถิติ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. หาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC)
2. หาค่าความยากง่ายของข้อสอบ (P)
3. หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (r)
4. หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ (KR-20)
5. หาค่าเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิ (\bar{X})
6. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
7. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร t-test

3.6 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

3.6.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (สุมาลี จันทร์ชลอ. 2538: 162)

สูตร
$$IOC = \frac{R}{N}$$

โดยที่ IOC คือ เป็นความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์
 R คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยผู้วิจัยกำหนดค่าดัชนีความสอดคล้องหรือกำหนดค่า IOC = 0.5 ขึ้นไป

2. ความยากง่าย (Difficulty) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.2538 : 209-210)

สูตร
$$P = \frac{R}{N}$$

โดยที่ P คือ ความยากง่าย
 R คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก
 N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะฉิ กำหนดเกณฑ์ความยากง่ายหรือกำหนดค่า $P = 0.20$ - 0.80 และขอบเขตของค่า P มี
 ความหมาย ดังนี้

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

3. สถิติที่ใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540: 129)

$$\text{สูตร} \quad r = \frac{R_U - R_L}{N/2}$$

โดยที่	r	คือ	อำนาจในการจำแนก
	R_U	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มเก่ง
	R_L	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มอ่อน
	N	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมดทั้งกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

กำหนดเกณฑ์อำนาจในการจำแนกหรือกำหนดค่า $r = 0.20$ ขึ้นไป และขอบเขตของค่า r มีความหมาย ดังนี้

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพดีมาก
0.30 – 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพดีพอสมควร
0.20 – 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพพอใช้ได้
0.00 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	คุณภาพใช้ไม่ได้

4. สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (KR-20) ของ Kuder Richardson กำหนดเกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นหรือกำหนดค่า $r_{11} = 0.75$ ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 197-199)

$$\text{สูตร} \quad r_{11} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_r^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{11}	คือ	ความเชื่อมั่น
	n	คือ	จำนวนข้อสอบ
	p	คือ	สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนทำถูก / จำนวนคนทั้งหมด)
	q	คือ	สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)
	S_r^2	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแบบสงวนเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2 แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ทรงคุณวุฒิ ดังสูตรการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (อัจฉรา สืบสิทธิ์สกุลไชย. 2541)

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

โดยที่ \bar{X} คือ คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนเฉลี่ย
 N คือ จำนวนข้อมูล

ในการคำนวณค่าต่างๆทางสถิติ ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ในการช่วยคำนวณหา ค่าต่างๆทางสถิติดังกล่าว

2. การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จะแสดงให้เห็นถึงความถี่ของกลุ่มความคิดของผู้ประเมิน ใช้สูตรคำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2540 : 210)

$$\text{สูตร} \quad S.D. = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

โดยที่ $\sum x$ คือ ผลรวมทั้งหมดของคะแนนในแต่ละคน
 $\sum x^2$ คือ ผลรวมทั้งหมดของคะแนนในแต่ละคนกำลังสอง
 n คือ จำนวนคนเข้าสอบ

3.6.3 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80: 80 โดยใช้สูตร $E_1 : E_2$ (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2537 : 259)

สูตร

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \qquad E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ E_1 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบ ระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของขบวนการ)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังให้คำชี้แจงถึงผลสัมฤทธิ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบที่
 E_2 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบทำขบวนการเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

$\sum X$	คือ ผลรวมคะแนนที่ตอบถูกของแบบทดสอบระหว่างเรียน
$\sum F$	คือ ผลรวมคะแนนที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน
A	คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
B	คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
N	คือ จำนวนผู้เรียน

2. การทดสอบหาความสำคัญความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบเฉลี่ยก่อนและหลังเรียน ของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้สูตรการหาค่า t-test (Dependent Sample) ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 104-105)

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

เมื่อ D คือ เป็นความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
n คือ เป็นจำนวนคู่

กำหนดให้ $df = n-1$ และ $\alpha = .05$

นำค่า t ที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับค่า t ในตาราง ถ้าค่ามากกว่าแสดงว่าคะแนนการทดสอบหลังเรียนแตกต่างจากคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามระดับที่กำหนด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานช่างสายต่อนอก ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน โดยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนการหาประสิทธิภาพในแต่ละขั้นตอน นำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนาคุณภาพบทเรียนในขั้นตอนจนได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพนำไปใช้ในการเรียนการสอนตามวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80 : 80 โดยผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานช่างสายต่อนอก ครั้งนี้ได้ดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

4.1.1 การทดลองขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

เป็นการทดลองกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และยังไม่เคยผ่านการเรียนวิชานี้จำนวน 3 คน ผู้วิจัยได้สังเกต พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า ผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนเป็นอย่างดี และจากการสัมภาษณ์ผู้เรียนทั้ง 3 คน ได้ผลสรุปว่า ผู้เรียนชอบเทคนิคในการนำเข้าสู่บทเรียน มีอิสระในการเลือกรูปแบบการเรียนรู้ การเข้าสู่บทเรียน และออกจากบทเรียนมีความสะดวกไม่ซับซ้อน แต่สีและขนาดตัวอักษรของคำอธิบายได้รูปภาพ และตารางมีการใช้สีที่ไม่เหมาะสมกับสีของพื้นหลัง รูปภาพที่ใช้ประกอบบางรูปไม่ชัดเจน เสียงบรรยายมีเสียงเบาได้ยินไม่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงได้บันทึกผลการสัมภาษณ์ และนำมาปรับปรุงแก้ไขในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทดลองในครั้งต่อไป

4.1.2 การทดลองขั้นทดสอบกลุ่มย่อย

เป็นการทดลองกับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และยังไม่เคยผ่านการเรียนวิชานี้จำนวน 6 คน หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำมาทดลองกับผู้เรียนกลุ่มย่อยและสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนเป็นอย่างดี และจากการสัมภาษณ์ผู้เรียนทั้ง 6 คน ได้ผล

สรุปว่าผู้เรียนชอบเทคนิคในการนำเสนอบทเรียนที่ผู้วิจัยได้ทำเพิ่มเข้าไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สีและขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสมยิ่งขึ้น รูปภาพมีความชัดเจนเหมาะสม เพิ่มความคงของเสียงบรรยายให้ได้ยินชัดเจนมากยิ่งขึ้น แต่เนื้อหาในบางหน้าไม่ตรงกับเสียงบรรยาย ผู้วิจัยจึงได้บันทึกผลการสัมภาษณ์และนำมาปรับปรุงแก้ไขในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานช่างสายต่อนอก เพื่อการทดลองในครั้งต่อไป

4.1.3 การทดลองขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ

เป็นทดลองกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครูศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 20 คน หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานช่างสายต่อนอก ในขั้นทดสอบกลุ่มย่อยเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำมาทดลองกับผู้เรียน และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนเป็นอย่างดี เหมือนกับการทดลองที่ผ่านมา จากผลการทดสอบระหว่างเรียน คะแนนเต็มทั้งหมด 30 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 25.05 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.50 (E_1) และผลการทดสอบหลังเรียน คะแนนเต็ม 30 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 24.40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.33 (E_2) แสดงว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ ($E_1:E_2$) เท่ากับ 83.50 : 81.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80 : 80 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตาราง 4.1 แสดงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทดสอบเชิงปฏิบัติการ	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1)	501	25.05	83.50
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_2)	488	24.40	81.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะณใดก็ตาม อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีผลสัมฤทธิ์จากการเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนดัง ตารางที่ 4.2 นี้

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน

กลุ่มผู้เรียน	จำนวนผู้เรียน	\bar{X}	S.D.	t
ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน	20	14.60	2.56	13.89*
ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน	20	24.40	1.56	

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($\alpha = 0.05$, $df = 19$, $t = 1.729$)

จากตารางที่ 4.2 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เปรียบเทียบระหว่างค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนผลปรากฏดังนี้ คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียน เท่ากับ 14.60 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของ แบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 24.40 คะแนน นำมาหาค่าสถิติโดยใช้ t-test แบบ Dependent Group ได้เท่ากับ 13.89 จากผลการแสดงค่าสถิติ t คำนวณ สูงกว่าค่า t จากตาราง (1.729)

สามารถสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียน และหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยพบว่า ค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนเรียน (14.60) มีค่าน้อยกว่าแบบทดสอบหลังเรียน (24.40) แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายตอนนอก ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายตอนนอก โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาวิศวกรรมโทรศัพท์ โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลากจำนวน 20 คน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัยที่สร้างขึ้น 3 ประเภท คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายตอนนอก ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นได้ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เมื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ได้ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน $E_1:E_2$ เท่ากับ 83.50 : 81.33

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลักษณะเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกที่ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยแบ่งออกเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ ตรวจสอบโดยการทดลองกับนักศึกษาที่เคยผ่านการเรียนวิชานี้มาแล้วจำนวน 20 คน ได้ค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.50 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.20-0.50 และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ 0.84

3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน โดยออกแบบไว้ 2 ด้านคือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยกำหนดผลการประเมินจะต้องได้ผลในระดับดีขึ้นไป \bar{X} ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์แบบประเมินสื่อการสอนได้ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน โดยค่าเฉลี่ยของแบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหา มีค่าเท่ากับ 4.78 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และค่าเฉลี่ยของแบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีค่าเท่ากับ 4.61 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานช่างสายต่อนนอก ก่อนการศึกษาบทเรียนผู้วิจัยได้อธิบายวิธีการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนการศึกษาบทเรียน การเข้าสู่บทเรียนครั้งแรกนั้น ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) จำนวน 30 ข้อ ก่อนการเข้าสู่เนื้อหาของบทเรียนจำนวน 3 หน่วย และระหว่างเรียนผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของแต่ละบททุกครั้ง เมื่อผู้เรียนศึกษาจนจบทุกบทแล้วผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) หลังจากที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้วผู้วิจัยได้นำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานช่างสายต่อนนอก

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ คือ ค่าความตรงตามเนื้อหา (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00 ค่าความยากง่าย (P) มีค่าระหว่าง 0.50 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนก (D) 0.20 – 0.50 ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ 0.84 ค่าประสิทธิภาพของบทเรียน ($E_1:E_2$) เท่ากับ 83.50 : 81.33 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 14.60 และ 24.40 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ก่อนเรียน และหลังเรียน เท่ากับ 2.56 และ 1.56 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยค่า t-test แบบ Dependent มีค่าเท่ากับ 13.89

5.1 สรุปผลการการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยครั้งนี้พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง งานช่างสายต่อนนอก สรุปผลวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 ผลการหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานช่างสายต่อนนอก มีผลดังนี้ ประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบระหว่างเรียนเท่ากับ 83.50 และ ประสิทธิภาพของบทเรียนจากแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 81.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80:80

5.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานช่างสายต่อนนอก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานช่างสายต่อนอก ผู้วิจัยได้หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพมาตรฐาน ($E_1:E_2$) ซึ่งเป็นการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง

(กระบวนการ) พฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดประสิทธิภาพ ให้ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วน E_2 คือประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ดังนั้น $E_1:E_2$ หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ : ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ การวิจัยครั้งนี้ได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายตอนนอก ไปหาประสิทธิภาพจากการทดลองแบบ 1:1 โดยทดลองกับผู้เรียนจำนวน 1-3 คน โดยทดลองกับผู้เรียนที่มีระดับการเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่งตามลำดับ คำนวณหาประสิทธิภาพและปรับปรุงให้ดีขึ้นก่อนนำไปทดลองในชั้นตอนแบบกลุ่ม ซึ่งเป็นการทดลองกับผู้เรียนจำนวน 6 คน โดยมีทั้งผู้เรียนเก่งและอ่อนคละกันในกลุ่ม แล้วทำการปรับปรุง จากนั้นนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่านซึ่งประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา 3 ท่านและทางด้านการผลิตสื่อ 3 ท่าน ซึ่งเกณฑ์อยู่ในระดับดีมาก จากนั้นจึงนำไปสู่ขั้นตอนการหาแบบภาคสนาม ซึ่งเป็นการทดลองขั้นสุดท้าย บุพผชาติ ทัพพิทภรณ์ และคณะ (2546:163) กล่าวไว้ว่า ในขั้นทดลองภาคสนามนั้น $E_1:E_2$ มีค่าเท่าใดนั้นผู้สร้างเป็นผู้พิจารณาความเหมาะสมโดยปกติวิชาประเภทเนื้อหามักจะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพมาตรฐานเป็น 80 : 80 ผู้วิจัยจึงนำเกณฑ์ประสิทธิภาพมาตรฐานของการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายตอนนอก ครั้งนี้ ที่ 80:80 หลังจากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายตอนนอก แล้ว พบว่าผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนเท่ากับ 83.50 : 81.33 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายตอนนอก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปประกอบการเรียนการสอนได้ แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการศึกษได้ด้วยตนเองได้ตามวัตถุประสงค์ ส่วนการเปรียบเทียบเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายตอนนอก ที่ได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ได้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการเรียน (Pre-Test) เท่ากับ 14.60คะแนน และค่าคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียน (Post-Test) เท่ากับ 24.40 คะแนน จึงพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายตอนนอก ซึ่งค่าคะแนนเฉลี่ยดังกล่าวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายตอนนอก ที่สร้างขึ้นนั้น ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามขั้นตอนตามแนวคิดการออกแบบบทเรียนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอนของ Robert Gagné มาเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายตอนนอก ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงผลที่เกิดจากการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ยึดหลักขั้นตอนของการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเอากระบวนการสอน 9 ขั้นของ Robert Gagné มาประยุกต์ใช้ในการสร้างบทเรียนไม่ว่าจะเป็นภาระที่สร้างความสนใจ (Gain Attention) โดยการใชภาพประกอบ สี เสียง บรรยาย และกราฟิกนำเสนอเพื่อให้เกิดความน่าสนใจกับผู้เรียน และยังเป็นเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไป มีการบอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) เพื่อที่ผู้เรียนจะ

ได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียน ทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว ซึ่งการที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้อง และสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น มีการทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) โดยการทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ มีการนำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) โดยนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ ง่ายแต่ได้ใจความ ใช้ภาพประกอบเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว มีการชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) บทเรียนนำเสนอเนื้อหาที่สัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียน และมีสิ่งใหม่ที่สัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียน มีกระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม ซึ่งไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) โดยบทเรียนมีการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน โดยบอกจุดหมายที่ชัดเจน มีแบบทดสอบระหว่างบทเรียน หลังจากให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาที่จัดไว้ให้ โดยจะมีข้อความตอบสนองบอกผู้เรียนให้ทราบว่าตอบถูกหรือผิดในการทดสอบ มีการทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance) เป็นการประเมินผลการเรียนหลังบทเรียน (Post-test) เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง และให้ผู้เรียนสามารถจำได้ โดยเป็นแบบทดสอบที่ตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน และการสรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer) มีการสรุปเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญ แนะนำแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป

จากแนวคิดของ Robert Gagné นี้ จึงเป็นปัจจัยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานช่างสายต่อนอก มีผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เพราะในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีความน่าสนใจ ใฝ่ใจ บทเรียนไม่น่าเบื่อหน่าย ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน บทเรียนมีการนำเสนอเนื้อหาที่ไม่ซับซ้อน พร้อมภาพประกอบอันหลากหลาย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหา บทเรียน ตามความสามารถของตนเอง และสามารถทบทวนเนื้อหาที่เรียนไม่เข้าใจ เป็นการส่งเสริมการเรียนแบบอิสระ การเร้าความสนใจให้ผู้เรียนมีความตั้งใจในการเรียน ภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะประกอบไปด้วย กราฟิก สี เสียง เพลง เสียงประกอบต่างๆ ภาพเคลื่อนไหวหลากหลายรูปแบบที่ประกอบเข้าด้วยกัน อันจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และท้ายที่สุดผู้เรียนได้มีโอกาสทราบว่าตนเองมีผลการเรียนเป็นอย่างไร หลังจากจบ เนื้อหาในแต่ละบทเรียน ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น สนใจในบทเรียนตั้งใจเรียน รวมถึงมีสมาธิ และผู้เรียนสามารถพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มความสามารถของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ก่อนที่ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนควรมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้งานคอมพิวเตอร์ และทำความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อความคล่องตัวในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

2. การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบโปรแกรมการสอน (Tutoring) ซึ่งเป็นการนำเสนอเนื้อหาและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนเท่านั้น จึงไม่มีกิจกรรมที่จะช่วยผ่อนคลายในระหว่างเรียน ถึงแม้การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นการดึงดูดความสนใจของผู้เรียนก็ตาม แต่การที่เรียนแต่เนื้อหาเพียงอย่างเดียวทำให้ผู้เรียนเครียดได้ ดังนั้น จึงควรออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบอื่น เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกม ซึ่งจะดึงดูดให้ผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานช่างสายคอนเนก ให้มีข้อมูลที่ทันสมัยตามเทคโนโลยีของระบบงานช่างสายคอนเนก ในโครงข่ายโทรศัพท์ขั้นพื้นฐานที่พัฒนาไปอย่างกว้างขวาง เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาทันต่อเทคโนโลยีที่ก้าวไปอย่างรวดเร็วในยุคปัจจุบัน ซึ่งผลงานที่สำเร็จจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้เรียนได้ไม่จำกัดสถานที่ เวลา และจำนวนผู้เรียน

5.3.2.1 ควรนำเสนอเป็น การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง งานช่างสายคอนเนก บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานช่างสายคอนเนก ให้เป็นสื่อที่สามารถเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เพื่อกระจายความรู้ออกไปสู่ผู้ที่มีความสนใจในเรื่องระบบงานช่างสายคอนเนก ในโครงข่ายโทรศัพท์ขั้นพื้นฐานเพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษาต่อไป

บรรณานุกรม

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2536. เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

กรมอาชีวศึกษา. 2540. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540.
กรุงเทพมหานคร : กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.

กานดา พูลลาภทวี. 2539. สถิติเพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพมหานคร :
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

กิติ บุญกิจโนทัย. 2537. เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :
บริษัท เอคิสัน เพรส โปรดักส์ จำกัด.

ครรชิต มาลัยวงศ์. 2531. อนาคตของการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ไมโครคอมพิวเตอร์.

เจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคนิค. 2537. BASIC TELECOMMUNICATION VERSION 1.
กรุงเทพมหานคร: TELECOM TRAINING & DEPARTMENT : TT&D.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพมหานคร :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ช่วงโชติ พันธุ์เวช. 2535. การออกแบบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์. กรุงเทพมหานคร :
มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ถนอมพร ตันพิพัฒน์. 2539. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. วารสารครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :
โรงพิมพ์ดวงกมลโปรดักส์ชั่น.

ทองหนัก ดวงสุวรรณ. 2547. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการติดตั้งจานรับสัญญาณ
ดาวเทียมย่าน C และ Ku. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ทักษิณ สวานานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร:
โรงพิมพ์ครุสภา ลาดพร้าว.

ธวัชชัย เลื่อนฉวี. 2533. เทคโนโลยีโทรศัพท์. กรุงเทพมหานคร : บัญชีเนเตอร์.

ธีรพงษ์ มงคลวุฒิกุล. 2550. คู่มือสร้างสื่อมัลติมีเดียด้วย Authorware 7 ฉบับใช้งานจริง.

กรุงเทพมหานคร. บริษัท ไอดีซี อิน โฟดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์ จำกัด

นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2546. การประเมินผลการเรียนรู้แนวใหม่. กรุงเทพมหานคร :

โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิตยา กาญจนะวรรณ. 2526. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร. วารสารรามคำแหง

นิพนธ์ สุขเปรมปรี. 2527. คู่มือปฏิบัติการด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร:

โอเคียนสโตร์

นิพนธ์ สุขเปรมปรี. 2533. นวัตกรรมเทคโนโลยีการศึกษา. นนทบุรี :

โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. ม.ป.ป. การวัดและประเมินผลการศึกษาทฤษฎีและการประยุกต์.

กรุงเทพมหานคร: อักษรเจริญทัศน์

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และ คณะ. 2544. สื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร:

โรงพิมพ์คุรุสภา

บุรณะ สมชัย. 2542. การสร้าง CAI Multimedia ด้วย AUTHORWARE 4.0. กรุงเทพมหานคร:

สำนักพิมพ์บริษัทเอช.เอ็น กรุ๊ป

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2537. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พรทิพย์ ไชยโส. 2545. เอกสารคำสอนวิชา 153521 หลักการวัดและประเมินผลการศึกษาขั้นสูง.

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540. วิธีทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร :

ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

พันธ์ศักดิ์ พุฒิमानิตพงศ์. 2546. โทรคมนาคมเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร.

สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ.

พิมพ์ชนก ดอพรหม. 2548. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน

วิชาการเดินสายโทรศัพท์ตอนนอก เรื่อง สายเคเบิล สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี

หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ไพโรจน์ ตรีธรรณกุล. 2529. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :

ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้ผู้อื่นใช้หรือเผยแพร่เป็นการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้ใช้ต้องรับผิดชอบต่อเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาครุศาสตร์คอมพิวเตอร์ พระนครเหนือ. 2537. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.**

กรุงเทพมหานคร : เอกสารประกอบการฝึกอบรม. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ภาวดี ปองนาน. 2544. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอุปกรณ์ในระบบเครือข่ายท้องถิ่น**

วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บุษย์ ไกยวรรณ. 2549. **สถิติเพื่อการวิจัย.** กรุงเทพมหานคร : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

ปิ่น ภู่วรรณ. 2531. **การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน.** กรุงเทพมหานคร :
ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ปิ่น ภู่วรรณ . 2545. **ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (online).** Available:
www.thaicai.com.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2535. **วิธีวิจัยการศึกษา.** กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนจำกัด การพิมพ์.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539. **เทคนิควัดผลการเรียนรู้.** กรุงเทพมหานคร :
สุวีริยาสาส์น.

วารินทร์ รัศมีพรหม. 2524. **คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน.** กรุงเทพมหานคร. วารสารจันทร์เกษม

วารินทร์ รัศมีพรหม. 2531. **สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย.**
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์

วาสนา ศรีอัครลาภ. 2535. **การวิเคราะห์ลักษณะของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
สอน.** จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .กรุงเทพมหานคร

วีระ ไทยพานิช. 2526. **บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.**

รวบรวมบทความทางเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :
ศูนย์เทคโนโลยีศึกษากรมการศึกษานอกโรงเรียน.

วุฒิชัย ประสานลอย. 2543. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา.**

กรุงเทพมหานคร : วิเจ. พรินติ้ง.

ศิริชัย สงวนแก้ว. 2534. **แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** คอมพิวเตอร์วิวิ

สมรัก ปริยะวาที. 2549. **Authorware 7 เรียนรู้และประยุกต์ใช้งานสไลด์ Workshop.**

กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สินีนาด ตีลังผล. 2542. **การวิเคราะห์เกี่ยวกับองค์ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใน**

ประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ.2528 - 2540. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร. ปี ๕

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2535. การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร :

บริษัท ซีเอ็ด ยูเคชั่น จำกัด.

สุพิทย์ กาญจนพันธ์. 2541. รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :

ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2548. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :

สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2537. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. 2542. พระราชบัญญัติการศึกษา

แห่งชาติ พ.ศ.2542. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์บริษัทพริกหวานกราฟิก จำกัด

อมรชัย ชัยชนะ. 2550. เอกสารประกอบการสอนวิชาวิศวกรรมโทรศัพท์. กรุงเทพมหานคร :

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไทย. 2540. สถิติสำหรับการวิจัย. เอกสารอัดสำเนา.

อำนาจ เดชชัยศรี. 2542. นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา, กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว

Bott, P. A. 1996. **Testing and assessment in occupational and technical education.** Boston :

Allyn and Bacon.

David, A. P. 1997. **Applied Educational Assessment.** United States of America :

Wadsworth Publishing.

Hall , Keith A. 1982. **Computer – Base Education,** in Encyclopedia of Education Research.

New York. Harold E. Mitrel.

Oosterhof, A. 1990. **Classroom applications of educational measurement.** Ohio :

Merrill Publishing.

Prentis, John. 1977. **Running Press of Computer Terms.** New York : Kaiman & Polom. Inc.

Siplo, Charles J. 1981. **Microcomputer Dictionary.** 2 edition. U.S.A.: Howard W. Sams. & co.,

Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือราชการ

1. ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
2. หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุดสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคนิคศึกษา ได้รับอนุมัติ ให้ดำเนินการดังนี้

นายภัทร สมดีบ รหัสประจำตัว 49063709 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่อง งานข่ายสายคอนนอก (Computer – Assisted Instruction on Outside Plant Wiring Network)” โดยมี ศศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 6 ตุลาคม 2550

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จ สิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ ๑๖ ตุลาคม พ.ศ. 2550

(รศ.ดร.อิทธิพล แจ่มจักษ์)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 4589

วันที่ 2๔ พฤศจิกายน 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์อมรรักษ์ ชัยชนะ

ด้วย นายภัทร สมดีบ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานขายสายคอนนอก” โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายภัทร สมดีบ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศบ 0524.04/ 4589

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๒ พฤศจิกายน ๒๕๕๐

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน นายวินิจ แบบศิริ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นายภัทร สมดีบ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานขายสายคอนนอก” โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายภัทร สมดีบ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692 ใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทรสาร. 02- 326-4325 กิ่งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 4589

คณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๒ พฤศจิกายน ๒๕๕๐

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน นายราเชนทร์ ศิริเชียรไชย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นายภัทร สมดีบ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานขายสายคอนนอก” โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายภัทร สมดีบ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 4589

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑๒ พฤศจิกายน ๒๕๕๐

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.อากาศิรี สุวรรณานนท์.

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นายภัทร สมดับ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานช่างสายคอนนอก” โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายภัทร สมดับ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

งานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศษ 0524.04/ 4589

คณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๒ พฤศจิกายน ๒๕๕๐

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน นางอนุชญา ชำนาญคิด

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นายภัทร สมติบ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานช่างสายคอนนอก" โดยมี ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายภัทร สมติบ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินสื่อการสอน

ในการตรวจสอบสื่อการสอนแบ่งการประเมินเป็น 2 ด้านคือ แบบประเมินทางด้านเนื้อหาและแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังมีรายนามผู้ทรงคุณวุฒิดังต่อไปนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. อาจารย์อมรชัย ชัยชนะ

ตำแหน่ง อาจารย์

ที่ทำงาน ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. วินิจ แบนศิริ

ตำแหน่ง นักปฏิบัติการช่าง 8

ที่ทำงาน ศูนย์ประสานงานส่วนบริการลูกค้านครหลวงที่ 4.2.2 บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน)

3. ราเชนทร์ ศิริเชียรไชย

ตำแหน่ง ผู้จัดการฝ่าย Operation

ที่ทำงาน บริษัท พอสเน็ต จำกัด ในกลุ่มบริษัท สามารถคอร์เปอร์เรชั่น จำกัด (มหาชน)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. รศ.นพพร สโรบล

ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการฝ่ายบริหาร สถาบันภาษา

ที่ทำงาน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

2. ดร.อาภาศิริ สุวรรณานนท์

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำโครงการรัฐประศาสนศาสตร์

ที่ทำงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

3. อนุชยา ชำนาญกิจ

ตำแหน่ง นักวิชาการป่าไม้ 8 ว.

ที่ทำงาน ส่วนนันทนาการและ สื่อความหมาย กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช

ภาคผนวก ก

รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน
2. การวิเคราะห์หลักสูตร
3. การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC)
4. การวิเคราะห์หาความยากง่าย และ ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
5. การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน และ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
6. การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และหาประสิทธิภาพของบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานจ่ายสายคอนกรีต

ตารางที่ ค.1 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ระดับความ คิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาและการนำเสนอ						
- เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	4	4	5	4.33	0.57	ดี
- ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	5	4	5	4.67	0.57	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 1				4.80	0.29	ดีมาก
2. ภาพและภาษา						
- ความถูกต้องและความเหมาะสมของภาพที่ นำมาใช้	4	4	5	4.33	0.57	ดี
- การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	4	4	5	4.33	0.57	ดี
- ความถูกต้องและความเหมาะสมของการบรรยาย	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 2				4.55	0.38	ดีมาก
3. เวลา						
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน ทั้งหมด	4	5	5	4.67	0.57	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 3				4.89	0.19	ดีมาก

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความ คิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
4. แบบทดสอบ						
- ความสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- แบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหาอย่างครบถ้วน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบหรือข้อทดสอบ	5	5	4	4.67	0.57	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 4				4.89	0.19	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม				4.78	0.26	ดีมาก

จากตารางที่ ค.1 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหา พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.78 แสดงว่าอยู่ในระดับ ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานขายสายต่อนอก

ตารางที่ ค.2 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	ระดับความ คิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ตัวอักษร						
- ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	4	5	4	4.33	0.57	ดี
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4	4	5	4.33	0.57	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 1				4.55	0.38	ดีมาก
2. พื้นหลัง						
- ความเหมาะสมของรูปแบบพื้นหลัง	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	4	4	5	4.33	0.57	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 2				4.66	0.29	ดีมาก
3. เสียงประกอบและเสียงบรรยาย						
- เสียงประกอบมีความเหมาะสม สามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	4	4	4	4.00	0.00	ดี
- เสียงบรรยายมีความเหมาะสม สามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	4	5	5	4.67	0.57	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 3				4.34	0.29	ดี
4. รูปแบบและภาพกราฟิก						
- การออกแบบหน้าจอดีความสวยงาม	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- รูปภาพประกอบสามารถสื่อความหมาย และมีความสอดคล้องกับเนื้อหา มีความชัดเจน	4	5	5	4.67	0.57	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 4				4.84	0.29	ดีมาก

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความ คิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
5. โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน						
- ความเหมาะสมของการนำเข้าสู่บทเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมของจำนวนกรอบบทเรียน	4	4	4	4.00	0.00	ดี
- ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ บทเรียน	4	5	5	4.67	0.57	ดีมาก
- ความเหมาะสมของกรอบสรุป	4	5	5	4.67	0.57	ดีมาก
- การพัฒนาโปรแกรมมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้ แนวคิดใหม่ๆ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 5				4.67	0.23	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม				4.61	0.30	ดีมาก

จากตารางที่ ค.2 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
การสอน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทางคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอนเท่ากับ 4.61
แสดงว่าอยู่ในระดับดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหา เรื่องงานช่างสายต่อนอก วิชาวิศวกรรมโทรศัพท มีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ทำการศึกษา เรื่องงานช่างสายต่อนอก วิชาวิศวกรรมโทรศัพท จัดทำตารางวิเคราะห์ หลักสูตร เพื่อกำหนดกรอบโครงสร้างของเนื้อหาที่จะสอบวัด

2. กำหนดวัตถุประสงค์การสอนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดเป้าหมายของการเรียนการสอน และการประเมินผลได้อย่างถูกต้อง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนมี ดังต่อไปนี้

2.1 สามารถอธิบายลักษณะ โครงสร้างของระบบงานช่างสายต่อนอก

2.2 สามารถบอกส่วนประกอบพื้นฐานต่างๆในงานช่างสายต่อนอกได้

2.3 สามารถอธิบายคุณลักษณะและหลักการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในงานช่างสายต่อนอกได้

2.4 สามารถบอกรหัสสีของกลุ่มสาย และจัดอันดับกลุ่มสายเคเบิลโดยใช้รหัสสีของกลุ่มสายได้

3. การกำหนดลำดับความสำคัญของระดับการวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ระดับ คือ การวัดระดับความรู้ความจำ ระดับความเข้าใจ ระดับการนำไปใช้ ระดับการวิเคราะห์ ระดับการสังเคราะห์ และระดับการประเมินผล โดยให้น้ำหนักความสำคัญตามเกณฑ์ต่อไปนี้ (ภัทรา นิคมานนท์. 2540:108)

น้ำหนักคะแนน 0	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นไม่มีความจำเป็นที่จะเน้น
น้ำหนักคะแนน 1-2	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญน้อย
น้ำหนักคะแนน 3-4	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญ ค่อนข้างน้อย
น้ำหนักคะแนน 5-6	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญ ปานกลาง
น้ำหนักคะแนน 7-8	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญ ค่อนข้างมาก
น้ำหนักคะแนน 9-10	หมายถึง	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด แสดงการให้นำหนักคะแนนมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 แสดงน้ำหนักความสำคัญ และ ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับ
เนื้อหา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานขายสายตอนนอก

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Bloom	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ
1. โครงสร้างของงานขายสายตอนนอก	10	8	4	6	0	0	28	3
2. หลักการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ ในงานขายสายตอนนอก	10	10	8	10	0	0	38	1
3. การนับคู่สายเคเบิล	10	8	10	6	0	0	34	2
รวม	30	26	22	22	0	0	100	
ลำดับความสำคัญของ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	3	3	0	0		

จากตารางที่ ค.3 แสดงการให้น้ำหนักความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาจำนวนแบบทดสอบให้มีความสอดคล้องกับความสัมพันธ์ที่ได้ให้น้ำหนักไว้

การวิเคราะห์หาจำนวนแบบทดสอบ ทำได้โดยการคำนวณตามตัวอย่างดังต่อไปนี้ (หน่วยน้ำหนักในแต่ละช่อง / จำนวนหน่วยน้ำหนักรวม) x จำนวนข้อสอบที่ต้องการ = จำนวนข้อสอบโดยผลที่ได้จะแสดงเป็นตัวเลขทศนิยม ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายตอนนอก โดยแปลงจากคะแนน 100 เป็น 30 คะแนน (เป็นทศนิยม)

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Bloom	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ
1. โครงสร้างของงานข่ายสายตอนนอก	3	2.4	1.2	1.8	0	0	8.4	3
2. หลักการทำงานของส่วนประกอบต่างๆในงานข่ายสายตอนนอก	3	3	2.4	3	0	0	11.4	1
3. การนับคู่สายเคเบิล	3	2.4	3	1.8	0	0	10.2	2
รวม	9	7.8	6.6	6.6	0	0	30	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	3	3	0	0		

จากตารางที่ ค.4 แสดงผลการเปลี่ยนน้ำหนักคะแนน เพื่อหาจำนวนแบบทดสอบ โดยแปลงจากน้ำหนัก 100 คะแนน เป็น 30 (ทศนิยม)

ตารางที่ ค.5 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานข่ายสายตอนนอก โดยแปลงจากคะแนน 100 เป็น 30 คะแนน(เป็นจำนวนเต็ม)

ระดับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของ Bloom	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ
1. โครงสร้างของงานข่ายสายตอนนอก	3	3	1	1	0	0	8	3
2. หลักการทำงานของส่วนประกอบต่างๆในงานข่ายสายตอนนอก	3	3	3	3	0	0	12	1
3. การนับคู่สายเคเบิล	3	2	3	2	0	0	10	2
รวม	9	7.8	6.6	6.6	0	0	30	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	3	3	0	0		

จากตารางที่ ค.5 แสดงผลการแปลงน้ำหนักคะแนน เพื่อหาจำนวนแบบทดสอบ โดยแปลง
จากน้ำหนัก 100 คะแนน เป็น 30

ตัวอย่างวิธีการคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์

จากตาราง ค.3 ข้อแนะนำ และ ข้อควรทราบ มีน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 10 เทียบจาก 100
วิธีคิดเทียบเป็น 30 มีดังนี้ คือ

คะแนนเต็ม	100	ได้	10
คะแนนเต็ม	30	ได้	$= \frac{30 \times 10}{100}$
			$= \frac{300}{100}$
			$= 3.00$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางที่ ค.6 แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์
เชิงพฤติกรรม (IOC) จำนวน 80 ข้อ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
*1	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*2	+1	+1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*3	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*4	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*5	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*6	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*7	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*8	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*9	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*10	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
11	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
12	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
13	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*14	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
15	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*16	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*17	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*18	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*19	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
20	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
21	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*22	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
23	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*24	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*25	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*26	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*27	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*28	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*29	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*30	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*31	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*32	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
33	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*34	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*35	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*36	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
37	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*38	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
39	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*40	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*41	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*42	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*43	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*44	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*45	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*46	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*47	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*48	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
*49	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
50	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
51	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
52	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*53	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
54	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*55	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*56	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*57	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*58	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
59	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*60	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*61	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*62	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*63	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
64	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
65	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*66	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*67	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*68	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*69	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*70	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*71	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*72	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
73	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*74	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
75	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*76	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
77	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*78	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*79	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์
*80	+1	+1	+1	3	1	ตรงตามวัตถุประสงค์

หมายเหตุ : ข้อที่มีเครื่องหมาย * เป็นข้อที่เลือกไปใช้ในงานวิจัย

จากตารางที่ ค.6 แสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จากจำนวนแบบทดสอบ 80 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 80 ข้อ (มีค่า IOC ระหว่าง 0.67 – 1.00)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P)
และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (D)**

ตารางที่ ค.7 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และ ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ ที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มาแล้วจำนวน 80 ข้อ นำไป ทดสอบกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่เคยเรียนวิชานี้แล้ว จำนวน 20 คน

ข้อที่	เก่ง ตอบถูก (RU) N = 10	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (RL) N = 10	$P = \frac{R}{N}$	แปล ความหมาย ความยาก ง่าย (P)	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	แปล ความหมาย อำนาจจำแนก (D)	ประเมิน	การนำ ไปใช้
*1	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*2	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*3	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*4	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*5	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*6	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*7	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*8	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*9	9	4	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*10	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
11	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
12	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
13	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*14	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
15	6	4	0.50	ยากง่ายพอดี	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*16	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*17	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*18	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*19	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้

ตารางที่ ค.7 (ต่อ)

ข้อที่	เก่ง ตอบถูก (RU) N = 10	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (RL) N = 10	$P = \frac{R}{N}$	แปล ความหมาย ความยาก ง่าย (P)	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	แปล ความหมาย อำนาจจำแนก (D)	ประเมิน	การนำ ไปใช้
20	10	8	0.90	ง่ายเกินไป	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
21	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*22	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
23	7	6	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
*24	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*25	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*26	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*27	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*28	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*29	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*30	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*31	6	4	0.50	ยากง่ายพอดี	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*32	7	3	0.50	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
33	7	3	0.50	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*34	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
35	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*36	7	3	0.50	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
37	7	3	0.50	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*38	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
39	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*40	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*41	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*42	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*43	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้

ตารางที่ ก.7 (ต่อ)

ข้อที่	เก่ง ตอบถูก (RU) N = 10	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (RL) N = 10	$P = \frac{R}{N}$	แปล ความหมาย ความยาก ง่าย (P)	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	แปล ความหมาย อำนาจจำแนก (D)	ประเมิน	การนำ ไปใช้
*44	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*45	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*46	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*47	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*48	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*49	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
50	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
51	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
52	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*53	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
54	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*55	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*56	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*57	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
58	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
59	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*60	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*61	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*62	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*63	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
64	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
65	9	8	0.85	ง่ายเกินไป	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
*66	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*67	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้

ตารางที่ ก.7 (ต่อ)

ข้อที่	เก่ง ตอบถูก (RU) N = 10	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (RL) N = 10	$P = \frac{R}{N}$	แปล ความหมาย ความยาก ง่าย (P)	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	แปล ความหมาย อำนาจจำแนก (D)	ประเมิน	การนำ ไปใช้
*68	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*69	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*70	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*71	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*72	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
73	7	3	0.50	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*74	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
75	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*76	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
77	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*78	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*79	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*80	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้

หมายเหตุ : ข้อที่มีเครื่องหมาย * เป็นข้อที่เลือกไปใช้ในงานวิจัย

จากตารางที่ ก.7 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และ ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบที่ได้ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มาแล้วจำนวน 80 ข้อ โดยนำไปทดสอบกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้ว จำนวน 20 คน ได้แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) มีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดคือ ได้ค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.50 – 0.75 และ ผ่านการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก(D) มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือ ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20-0.50 ได้แบบทดสอบผ่านเกณฑ์จำนวนทั้งหมด 77 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.8 แสดงแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ที่เหมาะสม

ข้อที่	เก่งตอบถูก(RU) N = 10	กลุ่มต่ำตอบถูก(RL) N = 10	จำนวนคนตอบถูก ในแต่ละข้อ	P	D
*1	7	4	11	0.55	0.30
*2	9	6	15	0.75	0.30
*3	9	6	15	0.75	0.30
*4	7	4	11	0.55	0.30
*5	8	5	13	0.65	0.30
*6	9	6	15	0.75	0.30
*7	8	5	13	0.65	0.30
*8	7	4	11	0.55	0.30
*9	9	4	13	0.65	0.50
*10	8	5	13	0.65	0.30
11	9	5	14	0.70	0.40
12	8	6	14	0.70	0.20
13	8	6	14	0.70	0.20
*14	7	4	11	0.55	0.30
15	6	4	10	0.50	0.20
*16	8	5	13	0.65	0.30
*17	7	4	11	0.55	0.30
*18	8	6	14	0.70	0.20
*19	8	6	14	0.70	0.20
20	10	8	13	0.90	0.20
21	8	6	14	0.70	0.20
*22	8	5	13	0.65	0.30
23	7	6	13	0.65	0.10
*24	8	5	13	0.65	0.30
*25	8	5	13	0.65	0.30

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

ข้อที่	เก่งตอบถูก(RU) N = 10	กลุ่มต่ำตอบถูก(RL) N = 10	จำนวนคนตอบถูก ในแต่ละข้อ	P	D
*26	7	4	11	0.55	0.30
*27	9	6	15	0.75	0.30
*28	8	6	14	0.70	0.20
*29	9	6	15	0.75	0.30
*30	9	6	15	0.75	0.30
*31	6	4	10	0.50	0.20
*32	7	3	10	0.50	0.40
33	7	3	10	0.50	0.40
*34	9	6	15	0.75	0.30
35	7	4	11	0.55	0.30
*36	7	3	10	0.50	0.40
37	7	3	10	0.50	0.40
*38	9	6	15	0.75	0.30
39	9	6	15	0.75	0.30
*40	7	4	11	0.55	0.30
*41	7	4	11	0.55	0.30
*42	9	6	15	0.75	0.30
*43	9	6	15	0.75	0.30
*44	9	6	15	0.75	0.30
*45	8	5	13	0.65	0.30
*46	9	6	15	0.75	0.30
*47	9	6	15	0.75	0.30
*48	9	6	15	0.75	0.30
*49	9	6	15	0.75	0.30
50	8	6	14	0.70	0.20

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

ข้อที่	เก่งตอบถูก(RU) N = 10	กลุ่มต่ำตอบถูก(RL) N = 10	จำนวนคนตอบถูก ในแต่ละข้อ	P	D
51	8	6	14	0.70	0.20
52	8	6	14	0.70	0.20
*53	9	6	15	0.75	0.30
54	7	4	11	0.55	0.30
*55	8	6	14	0.70	0.20
*56	7	4	11	0.55	0.30
*57	7	4	11	0.55	0.30
58	9	6	15	0.75	0.30
59	9	6	15	0.75	0.30
*60	9	6	15	0.75	0.30
*61	8	6	14	0.70	0.20
*62	9	6	15	0.75	0.30
*63	8	5	13	0.65	0.30
64	9	6	15	0.75	0.30
65	9	8	17	0.85	0.10
*66	7	4	11	0.55	0.30
*67	9	6	15	0.75	0.30
*68	8	6	14	0.70	0.20
*69	9	6	15	0.75	0.30
*70	9	6	15	0.75	0.30
*71	7	4	11	0.55	0.30
*72	7	4	11	0.55	0.40
73	7	3	10	0.50	0.30
*74	9	6	15	0.75	0.20
75	8	6	14	0.70	0.30

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

ข้อที่	เก่งตอบถูก(RU) N = 10	กลุ่มต่ำตอบถูก(RL) N = 10	จำนวนคนตอบถูก ในแต่ละข้อ	P	D
*76	8	6	14	0.70	0.20
77	9	6	15	0.75	0.30
*78	8	6	14	0.70	0.20
*79	9	6	15	0.75	0.30
*80	7	4	11	0.55	0.30

หมายเหตุ : ข้อที่มีเครื่องหมาย * เป็นข้อที่เลือกไปใช้ในงานวิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตารางที่ ค.9 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกแล้ว ได้แบบทดสอบทั้งหมด จำนวน 80 ข้อ

คนที่	คะแนน (x)	คะแนนยกกำลัง 2 (x) ²
1	59	3,481
2	63	3,969
3	62	3,844
4	70	4,900
5	63	3,969
6	62	3,844
7	61	3,721
8	58	3,364
9	57	3,249
10	69	4,761
11	49	2,401
12	43	1,849
13	47	2,209
14	48	2,304
15	40	1,600
16	39	1,521
17	42	1,764
18	50	2,500
19	46	2,116
20	40	1,600
รวม	$\sum x = 1,068$	$\sum x^2 = 58,966$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ฟังกวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกสิ่งนี้ไปเผยแพร่หรือต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

การหาค่าความแปรปรวน

สูตร

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

$$S_i^2 = \frac{20(58,966) - 1,068^2}{20(20-1)}$$

$$= \frac{38,696}{380} = 101.83$$

ดังนั้น ได้ค่าความแปรปรวนเท่ากับ 101.83



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.10 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ จำนวน 80 ข้อ จาก
การนำไปทดสอบกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่เคยเรียนวิชานี้แล้ว จำนวน 20 คน

ข้อที่	p	q=(1-p)	pq
*1	0.55	0.45	0.25
*2	0.75	0.25	0.19
*3	0.75	0.25	0.19
*4	0.55	0.45	0.25
*5	0.65	0.35	0.23
*6	0.75	0.25	0.19
*7	0.65	0.35	0.23
*8	0.55	0.45	0.25
*9	0.65	0.35	0.23
*10	0.65	0.35	0.23
11	0.70	0.30	0.21
12	0.70	0.30	0.21
13	0.70	0.30	0.21
*14	0.55	0.45	0.25
15	0.50	0.50	0.25
*16	0.65	0.35	0.23
*17	0.55	0.45	0.25
*18	0.70	0.30	0.21
*19	0.70	0.30	0.21
20	0.90	0.10	0.09
21	0.70	0.30	0.21
*22	0.65	0.35	0.23
23	0.65	0.35	0.23
*24	0.65	0.35	0.23
*25	0.65	0.35	0.23
*26	0.55	0.45	0.25

ตารางที่ ก.10 (ต่อ)

ข้อที่	p	q=(1-p)	pq
*27	0.75	0.25	0.19
*28	0.70	0.30	0.21
*29	0.75	0.25	0.19
*30	0.75	0.25	0.19
*31	0.50	0.50	0.25
*32	0.50	0.50	0.25
33	0.50	0.50	0.25
*34	0.75	0.25	0.19
35	0.55	0.45	0.25
*36	0.50	0.50	0.25
37	0.50	0.50	0.25
*38	0.75	0.25	0.19
39	0.75	0.25	0.19
*40	0.55	0.45	0.25
*41	0.55	0.45	0.25
*42	0.75	0.25	0.19
*43	0.75	0.25	0.19
*44	0.75	0.25	0.19
*45	0.65	0.35	0.23
*46	0.75	0.25	0.19
*47	0.75	0.25	0.19
*48	0.75	0.25	0.19
*49	0.75	0.25	0.19
50	0.70	0.30	0.21
51	0.70	0.30	0.21
52	0.70	0.30	0.21

ตารางที่ ก.10 (ต่อ)

ข้อที่	p	q=(1-p)	pq
*53	0.75	0.25	0.19
54	0.55	0.45	0.25
*55	0.70	0.30	0.21
*56	0.55	0.45	0.25
*57	0.55	0.45	0.25
58	0.75	0.25	0.19
59	0.75	0.25	0.19
*60	0.75	0.25	0.19
*61	0.70	0.30	0.21
*62	0.75	0.25	0.19
*63	0.65	0.35	0.23
64	0.75	0.25	0.19
65	0.85	0.15	0.13
*66	0.55	0.45	0.25
*67	0.75	0.25	0.19
*68	0.70	0.30	0.21
*69	0.75	0.25	0.19
*70	0.75	0.25	0.19
*71	0.55	0.45	0.25
*72	0.55	0.45	0.25
73	0.50	0.50	0.25
*74	0.75	0.25	0.19
75	0.70	0.30	0.21
*76	0.70	0.30	0.21
77	0.75	0.25	0.19
*78	0.70	0.30	0.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่าในรูปแบบใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องขออนุญาตถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากมีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.10 (ต่อ)

ข้อที่	p	q=(1-p)	pq
*79	0.75	0.25	0.19
*80	0.55	0.45	0.25
รวม			$\sum pq = 17.04$

การหาค่าความเชื่อมั่น

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

$$\begin{aligned}
 r_{ii} &= \frac{80}{80-1} \left\{ 1 - \frac{17.04}{101.83} \right\} \\
 &= 1.01 \times 0.83 \\
 &= 0.84
 \end{aligned}$$

ดังนั้นได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน
และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน**

ตารางที่ ค.11 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) จำนวน 30 ข้อ และ แบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานช่างสายคอนออก

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน(E_1)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน(E_2)
	30 คะแนน	30 คะแนน
1	26	24
2	20	26
3	24	26
4	23	24
5	24	23
6	22	25
7	28	21
8	27	23
9	27	23
10	26	24
11	22	22
12	26	25
13	28	27
14	24	24
15	26	24
16	27	26
17	26	25
18	22	25
19	25	27
20	28	24
รวม	$\sum X = 501$	$\sum F = 488$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ 25 ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่าโดยวิธีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1 : E_2$)

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

$$E_1 = \frac{\left(\frac{501}{20}\right)}{30} \times 100 = 83.50$$

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

$$E_2 = \frac{\left(\frac{488}{20}\right)}{30} \times 100 = 81.33$$

ดังนั้น ได้ค่า $E_1 : E_2 = 83.50 : 81.33$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.12 แสดงผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน(กลุ่มตัวอย่าง) จำนวน 20 คน โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ และ แบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกัน

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน ยกกำลัง 2	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ยกกำลัง 2	ความแตกต่างของคะแนน (D)	ความแตกต่างของคะแนน ยกกำลัง 2 (D ²)
1	14	196	24	576	10	100
2	16	256	26	676	10	100
3	15	225	26	676	11	121
4	10	100	24	576	14	196
5	16	256	23	529	7	49
6	17	289	25	625	8	64
7	16	256	21	441	5	25
8	13	169	23	529	10	100
9	18	324	23	529	5	25
10	12	144	24	576	12	144
11	16	256	22	484	6	36
12	19	361	25	625	6	36
13	17	289	27	729	10	100
14	14	196	24	576	10	100
15	14	196	24	576	10	100
16	13	169	26	676	13	169
17	17	289	25	625	8	64
18	10	100	25	625	15	225
19	11	121	27	729	16	256
20	14	196	24	576	10	100
รวม	292	4,388	488	11,954	196	2,110

การหาค่าเฉลี่ยผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X_1}{N} = \frac{292}{20} = 14.6 \qquad \bar{X}_2 = \frac{\sum X_2}{N} = \frac{488}{20} = 24.4$$

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$$S.D.1 = \sqrt{\frac{(20 \times 4,388) - (292)^2}{20(20-1)}} = \sqrt{\frac{2,496}{380}} = 2.56$$

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$$S.D.2 = \sqrt{\frac{(20 \times 11,954) - (488)^2}{20(20-1)}} = \sqrt{\frac{936}{380}} = 1.56$$

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องงานช่างสายต่อนอก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คือ ผลการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานช่างสายต่อนอก ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น

การตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

- โดยที่ μ_1 คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 μ_2 คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 H_0 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียน เท่ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 H_1 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เมื่อมีผู้ใดเห็นว่าเป็นประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะมิได้ทั้งหมด อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกสิ่งนี้ไปและต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารที่นำมาใช้

การกำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ (α) = .05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95%

คำนวณหาค่า t-test (Dependent Group)

คำนวณหาค่า t กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ที่ใช้ผลการวัดผลจากกลุ่มเดิม ออกมา 2 ค่า ก่อนเรียนและหลังเรียน ดังนั้นจึงเลือกใช้สูตร t-test (Dependent Group)

สมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

ให้ $\alpha = .05$

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

สูตร

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

$$t = \frac{196}{\sqrt{\frac{(20 \times 2110) - (196)^2}{20 - 1}}}$$

$$t = \frac{196}{\sqrt{\frac{(42200) - (38416)}{19}}}$$

$$t = \frac{196}{\sqrt{\frac{3784}{19}}}$$

$$t = \frac{196}{\sqrt{199.16}}$$

$$t = \frac{196}{14.11} = 13.89$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาค่า t จากตารางดังนี้

โดยที่ α	=	.05
df	=	19
ค่า t ตาราง	=	1.729

ดังนั้น ค่า t ที่คำนวณได้ผลลัพธ์ 13.89 มีค่ามากกว่าค่า t จากที่ $\alpha = .05$ df = 19 ตาราง $t = 1.729$ จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 นั่นคือ ค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 จากการวิจัยพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 24.40 ซึ่งมากกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนที่มีค่าเท่ากับ 14.60 จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง งานช่างสายต่อนนอก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง

แบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ

1. แบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
2. แบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมโทรศัพท์

เรื่องงานข่ายสายต่อนนอก

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมโทรศัพท์ เรื่องงานข่ายสายต่อนนอก สำหรับ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นโดยการวิเคราะห์เนื้อหาตาม หลักสูตร จึงขอความกรุณาจากผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาวิชาดังกล่าว โปรด พิจารณาทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินที่แนบ มาพร้อมนี้ เพื่อผู้วิจัยจะได้นำข้อบกพร่องไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิเป็นอย่างสูงที่พิจารณาประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนในครั้งนี้

.....
(นายภัทร สมคืบ)

นักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานภาพของผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการสอน

กรุณาทำเครื่องหมาย ลงใน หน้าข้อความที่ตรงกับความจริง และ/หรือ
เติมข้อความลงในช่องว่าง

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. ระดับการศึกษาสูงสุด

ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า สาขา

ปริญญาโทหรือเทียบเท่า สาขา

ปริญญาเอกหรือเทียบเท่า สาขา

อื่น ๆ โปรดระบุ

3. ประสบการณ์ด้านการทำงาน

ต่ำกว่า 5 ปี

5 – 8 ปี

8 – 10 ปี

มากกว่า 10 ปีขึ้นไป

4. ตำแหน่งทางวิชาการ

อาจารย์

อื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินผลตามความคิดเห็นของท่าน

ความหมายของค่าประเมิน

ดีมาก = 5 คะแนน

ดี = 4 คะแนน

ปานกลาง = 3 คะแนน

พอใช้ = 2 คะแนน

ควรปรับปรุง = 1 คะแนน

รายการประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. เนื้อหาและการนำเสนอ					
- เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					
- ความถูกต้องของเนื้อหา					
- ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้					
- ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน					
- บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน					
- ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
2. ภาพและภาษา					
- ความถูกต้องและความเหมาะสมของภาพที่นำมาใช้					
- การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน					
- ความถูกต้องและความเหมาะสมของการบรรยาย					
3. เวลา					
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา					
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย					
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ บทเรียนทั้งหมด					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
4. แบบทดสอบ					
- ความสอดคล้องกับจุดประสงค์					
- แบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหาอย่างครบถ้วน					
- ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบหรือข้อทดสอบ					
สรุปคะแนน					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมโทรศัพท์

เรื่องงานข่ายสายต่อนนอก

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิศวกรรมโทรศัพท์ เรื่องงานข่ายสายต่อนนอก สำหรับ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ต่อเนื่อง 2 ปี) สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น โดยการวิเคราะห์เนื้อหาตาม หลักสูตรและสร้างขึ้นจากโปรแกรมสำเร็จรูป Authorware Version 7, Flash Version 8 และ โปรแกรมสำเร็จรูปที่เกี่ยวข้อง จึงขอความกรุณาจากผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านเทคนิค การผลิตสื่อ โปรดพิจารณาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน และแสดงความคิดเห็น ของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้เพื่อผู้วิจัยจะได้นำข้อบกพร่องไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิเป็นอย่างสูงที่พิจารณาประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนในครั้งนี้

.....
(นายภัทร สมดีบ)

นักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินผลตามความคิดเห็นของท่าน

ความหมายของค่าประเมิน ดีมาก = 5 คะแนน ดี = 4 คะแนน
ปานกลาง = 3 คะแนน พอใช้ = 2 คะแนน
ควรปรับปรุง = 1 คะแนน

รายการประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. ตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
2. พื้นหลัง					
- ความเหมาะสมของรูปแบบพื้นหลัง					
- ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง					
3. เสียงประกอบและเสียงบรรยาย					
- เสียงประกอบมีความเหมาะสม สามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน					
- เสียงบรรยายมีความเหมาะสม สามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน					
4. รูปแบบและภาพกราฟิก					
- การออกแบบหน้าจอดีมีความสวยงาม					
- รูปภาพประกอบสามารถสื่อความหมาย และมีความสอดคล้องกับเนื้อหา มีความชัดเจน					
5. โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					
- ความเหมาะสมของการนำเข้าสู่บทเรียน					
- ความเหมาะสมของจำนวนกรอบบทเรียน					
- ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ					
บทเรียน					

รายการประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
5. โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					
- ความเหมาะสมของกรอบสรุป					
- การพัฒนาโปรแกรมมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดใหม่ๆ					
สรุปคะแนน					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

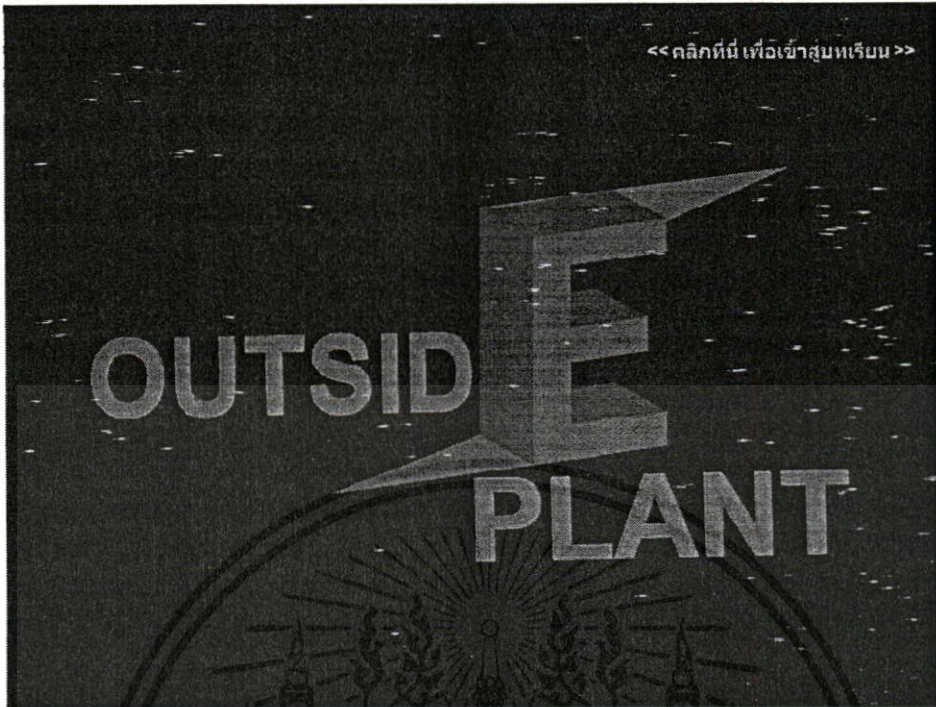
ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

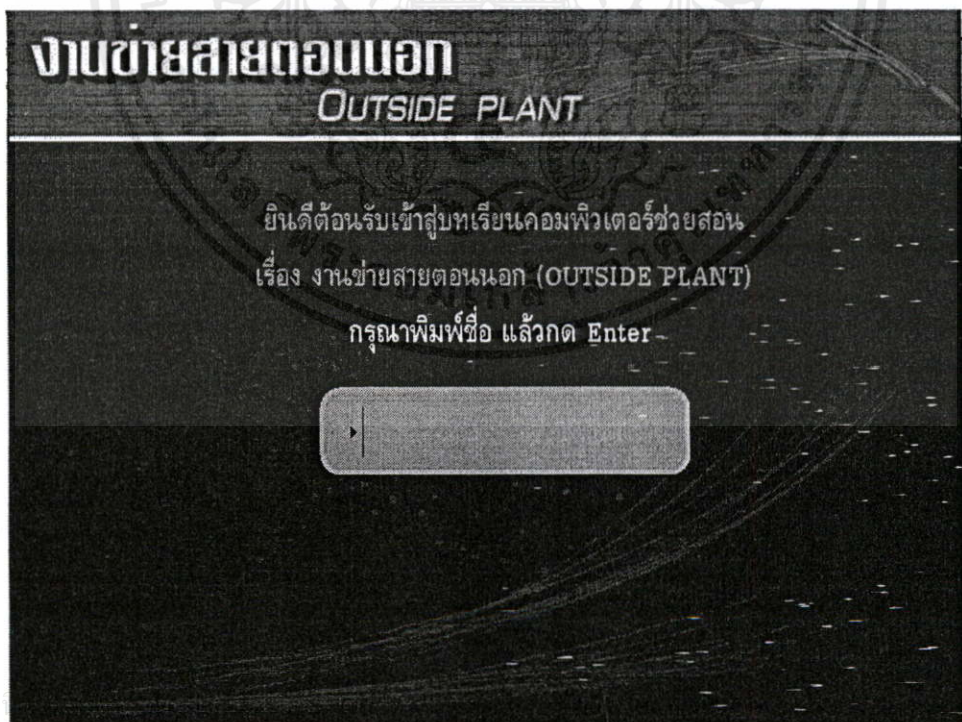


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ.1 แสดงหน้าจอเมื่อเข้าสู่โปรแกรม



จ.2 แสดงหน้าจอเมนูเพื่อใส่ชื่อผู้เรียน

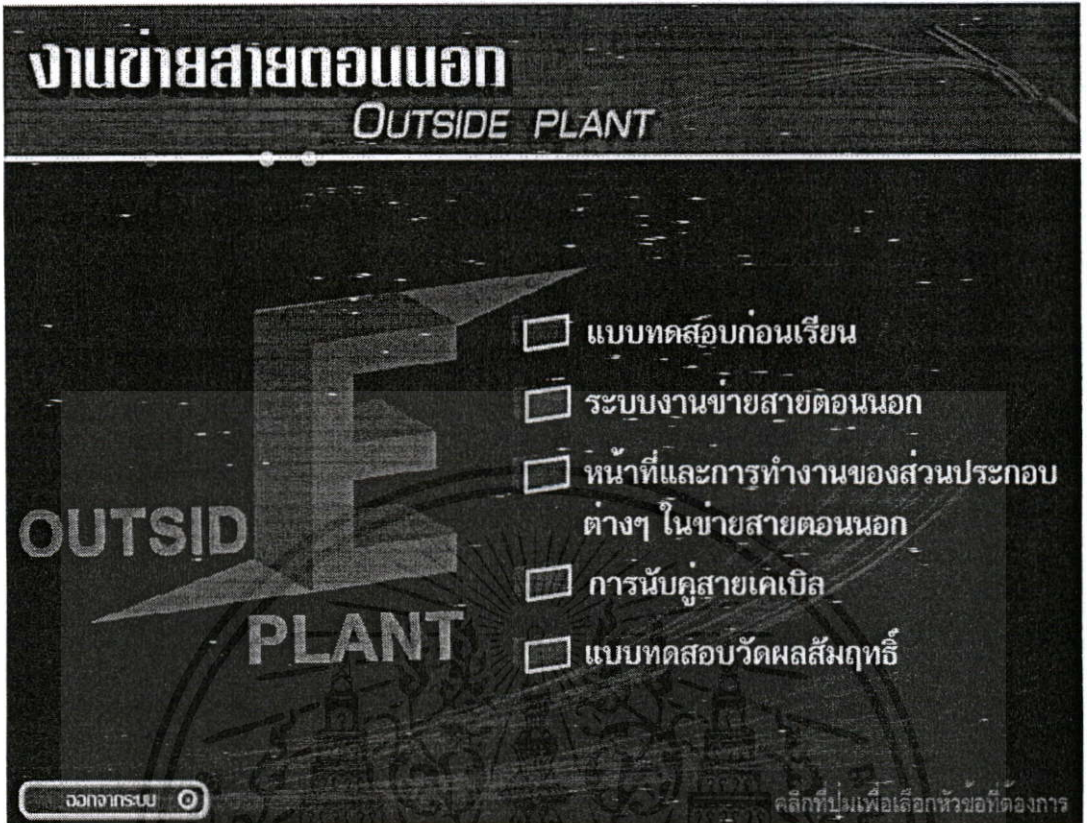


เอกสาร

ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ.3 แสดงหน้าจอเมนูหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



จ.4 แสดงหน้าจอเมนูย่อยเนื้อหาบทเรียนหน่วยที่ 1

งานช่างสายต่อนนอก
OUTSIDE PLANT

โครงสร้างของระบบ

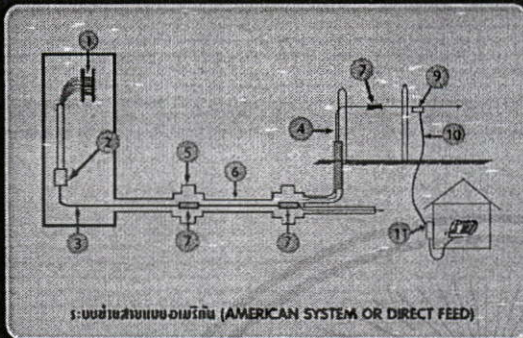
① ② ③ ④ ⑤

กิจการด้านโทรศัพท์ได้แบ่งส่วนงานทางเทคนิคออกเป็น 2 ส่วนคือ งานตอนใน (Inside Plant) ได้แก่งานที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์เครื่องชุมสายโทรศัพท์และงานสายต่อนอก (Outside Plant) ได้แก่ งานสร้างข่ายทางสายทั้งหมด จะเริ่มต้นตั้งแต่ Main Distribution-Frame (MDF) เป็นต้นไป จนถึงเครื่องโทรศัพท์ที่บ้านของผู้เข้า รวมทั้งการบำรุงรักษาทางสายให้ใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง งบประมาณการลงทุนทางด้านเทคนิคประมาณ 60 % จะใช้ไปกับงานด้านสายต่อนอก ส่วนที่เหลืออีก 40 % เป็นส่วนของงานตอนใน

จ.5 แสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียนหน่วยที่ 1

งานช่างสายต่อนนอก

OUTSIDE PLANT



ระบบเข้าสายแบบอเมริกัน (AMERICAN SYSTEM OR DIRECT FEED)

* จากภาพประกอบสามารถวัดตัวเลขเพื่อดูส่วนประกอบพื้นฐานต่างๆในระบบได้ *

📁 โครงสร้างของระบบ

① ② ③ ④ ⑤

1. ระบบอเมริกัน

เป็นระบบการจ่ายจาก MDF ไปยังตู้พักสาย โดยตรงโดยใช้ตู้ผ่าน โดยอาศัยหลักการ MULTIPLE คู่สายเคเบิลทั้งต้นทางและปลายทาง ซึ่งเป็นเคเบิล ช่วงสั้นๆเป็นตัวเชื่อม

จ.6 แสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียนหน่วยที่ 2

งานช่างสายต่อนนอก

OUTSIDE PLANT

หน้าที่และการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ
ในช่างสายต่อนนอก

คลิกที่ปุ่มเพื่อเลือกหัวข้อที่ต้องการ

MAIN DISTRIBUTION FRAME (MDF)	CLOSURE
POT HEAD	CROSS CONNECTION CABINET
CABLE ENTRANCE SUBWAY	CABLE TERMINAL
CABLE	DROP WIRE
MAN HOLE	STATION PROTECTOR
CONDUIT	

🏠 ฝึกปฏิบัติ
📖 แผนกสอนพิเศษ

จ.7 แสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียนหน่วยที่ 2

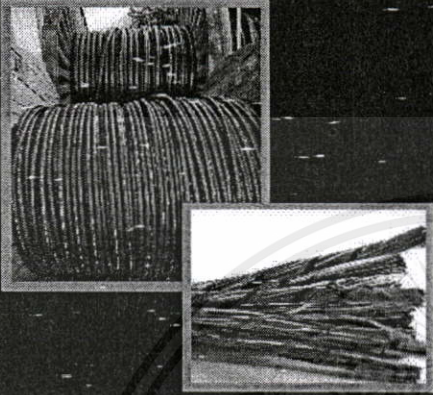
งานข่ายสายต่อนอก

OUTSIDE PLANT

CABLE

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

ในการตัดสินใจเลือกใช้เคเบิลนั้นต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมหลายประการ เนื่องจากการสร้างข่ายสายที่ดีมักจะสร้างเป็นแบบผสม เพราะรวมเอาคุณลักษณะของโครงสร้างที่เหมาะสมกับสภาพของแต่ละท้องถิ่นไว้ สายเคเบิลที่ใช้จะมีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของลวดตัวนำที่ใช้มีขนาดต่างๆกัน เช่น 0.32, 0.4, 0.5, 0.65 และ 0.9 มิลลิเมตร Main Cable ที่ใช้ในการสร้างข่ายสายมี 6 แบบขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของแต่ละท้องถิ่นคือ



ภาพสายเคเบิล

จ.8 แสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียนหน่วยที่ 2

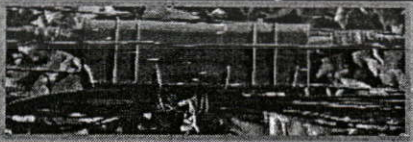
งานข่ายสายต่อนอก

OUTSIDE PLANT

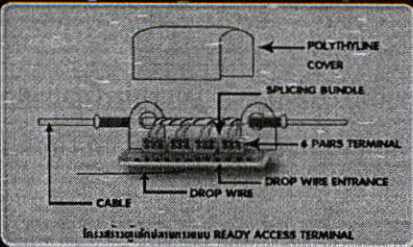
CABLE TERMINAL

① ② ③ ④

READY ACCESS TERMINAL เป็นตู้พักปลายทางที่ใช้การครอบบนสายเคเบิล คู่สายโทรศัพท์จะแยกมาเข้า CABLE TERMINAL ได้ 6 คู่สายต่อ 1 ชุด โดยสามารถติดตั้ง TERMINAL BOX สูงสุดได้ 4 ชุด หรือ 24 คู่สาย โครงสร้างของตู้พักเป็น Aluminium หุ้มภายนอกด้วย Polythylene ฝาครอบเป็น Polythylene สาย DROP WIRE จะเข้าด้านล่าง



ภาพแสดงตู้พักปลายทางแบบ READY ACCESS TERMINAL



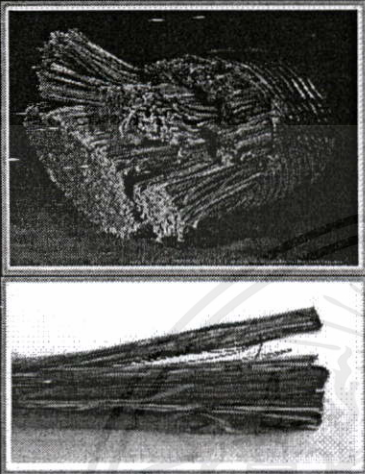
ในแบบฉบับนี้แสดงภาพตู้แบบ READY ACCESS TERMINAL

จ.9 แสดงหน้าจอเนื้อหาบทเรียนหน่วยที่ 3

งานช่างสายต่อนอก

OUTSIDE PLANT

รหัสสีคู่สาย



รหัสสีของคู่สายโทรศัพท์ที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับสายเคเบิลโทรศัพท์ เพราะในเคเบิลมีจำนวนคู่สายมากถ้าไม่มีรหัสสีหากนำไปใช้งานจะเกิดความยุ่งยากในการหาคู่สายต้นทางกับปลายทางให้เป็นคู่เดียวกัน แต่ถ้ามีรหัสสีเราสามารถจัดลำดับการใช้งานก่อนหรือหลังได้ โดยการตกลงกันระหว่างต้นทางกับปลายทางว่าจะใช้คู่ไหนก่อนหรือหลัง ปัจจุบันนิยมใช้รหัสสีของคู่สายโทรศัพท์แบบหลายสี เพราะสามารถสลับสีไปมาทำให้ได้จำนวนคู่สายมากมายตามต้องการ

จ.10 แสดงหน้าจอบทเรียนเนื้อหาบทเรียนหน่วยที่ 3

งานช่างสายต่อนอก

OUTSIDE PLANT

การจัดลำดับของคู่สาย

จากแม่สีและลูกสีดังกล่าวจะเกิดสีผสมที่แตกต่างกันทั้งหมด 25 สี นั่นคือเราสามารถนำสีที่ผสมกันทั้ง 25 สี มาเป็นตัวกำหนดลำดับของคู่สายเคเบิลได้ทั้งหมด 25 คู่ โดยสามารถแสดงเป็นตารางได้ดังนี้

คู่สายที่	สีของคู่สาย		คู่สายที่	สีของคู่สาย		คู่สายที่	สีของคู่สาย	
	A-Tip	B-Ring		A-Tip	B-Ring		A-Tip	B-Ring
1	<input type="checkbox"/> ขาว	<input type="checkbox"/> น้ำเงิน	6	<input type="checkbox"/> แดง	<input type="checkbox"/> น้ำเงิน	11	<input type="checkbox"/> ดำ	<input type="checkbox"/> น้ำเงิน
2	<input type="checkbox"/> ขาว	<input type="checkbox"/> ส้ม	7	<input type="checkbox"/> แดง	<input type="checkbox"/> ส้ม	12	<input type="checkbox"/> ดำ	<input type="checkbox"/> ส้ม
3	<input type="checkbox"/> ขาว	<input type="checkbox"/> เขียว	8	<input type="checkbox"/> แดง	<input type="checkbox"/> เขียว	13	<input type="checkbox"/> ดำ	<input type="checkbox"/> เขียว
4	<input type="checkbox"/> ขาว	<input type="checkbox"/> น้ำตาล	9	<input type="checkbox"/> แดง	<input type="checkbox"/> น้ำตาล	14	<input type="checkbox"/> ดำ	<input type="checkbox"/> น้ำตาล
5	<input type="checkbox"/> ขาว	<input type="checkbox"/> เทา	10	<input type="checkbox"/> แดง	<input type="checkbox"/> เทา	15	<input type="checkbox"/> ดำ	<input type="checkbox"/> เทา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบระหว่างเรียน วิชาวิศวกรรมโทรศัพท์ เรื่องงานข่ายสายต่อนนอก

คำชี้แจง

แบบทดสอบระหว่างเรียน วิชาวิศวกรรมโทรศัพท์ เรื่องงานข่ายสายต่อนนอก มีข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ โดยแบ่งเป็นหน่วยการเรียนที่ 1 จำนวน 8 ข้อ หน่วยการเรียนที่ 2 จำนวน 12 ข้อ และหน่วยการเรียนที่ 3 จำนวน 10 ข้อ ข้อสอบเป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ให้นักศึกษาเลือกตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

หน่วยการเรียนที่ 1 เรื่องโครงสร้างของงานข่ายสายต่อนนอก

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
1	งานข่ายสายต่อนอก (OUTSIDE PLANT) เป็นงานเกี่ยวกับ ด้านใด ก. งานเกี่ยวกับอุปกรณ์บำรุงรักษาโทรศัพท์ ข. งานเกี่ยวกับการสร้างข่ายสายทั้งหมดของโทรศัพท์ ค. งานเกี่ยวกับการวางโครงสร้างของระบบโทรศัพท์ ง. งานเกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องชุมสายโทรศัพท์	ข	ความเข้าใจ
2	งบประมาณในการลงทุนงานข่ายสายต่อนอก คิดเป็นร้อยละ เท่าไร เมื่อเทียบกับงบประมาณทั้งหมดของระบบโทรศัพท์ ก. 40 % ข. 50 % ค. 60 % ง. 70 %	ค	ความรู้ ความจำ
3	ในปัจจุบันประเทศไทยได้นำระบบโคมาใช้ในการวางระบบ งานข่ายสายต่อนอก ก. เอเชีย ข. ยุโรป ค. อเมริกา ง. ออสเตรเลีย	ข	ความเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
4	<p>ข้อใด ไม่ อยู่ในงานวางแผนข่ายทางสาย</p> <p>ก. งานตัดต่อเคเบิล</p> <p>ข. งานติดตั้งเครื่องโทรศัพท์</p> <p>ค. งานบำรุงรักษาทางสาย</p> <p>ง. งานซ่อมเครื่องโทรศัพท์</p>	ง	ความเข้าใจ
5	<p>ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องเกี่ยวกับงานข่ายสายคอนนอกในระบบอเมริกา</p> <p>ก. อาศัยหลักการ MODULATE คู่สายเคเบิลที่ต้นทางและ MULTIPLE คู่สายเคเบิลที่ปลายทาง</p> <p>ข. อาศัยหลักการ MULTIPLE คู่สายเคเบิลที่ต้นทางและ MODULATE คู่สายเคเบิลที่ปลายทาง</p> <p>ค. อาศัยหลักการ MODULATE คู่สายเคเบิลทั้งต้นทางและปลายทาง</p> <p>ง. อาศัยหลักการ MULTIPLE คู่สายเคเบิลทั้งต้นทางและปลายทาง</p>	ง	การวิเคราะห์
6	<p>บ่อพัก มีความหมายตรงกับข้อใด</p> <p>ก. MANHOLE</p> <p>ข. CONDUIT</p> <p>ค. CLOSURE</p> <p>ง. CROSS CONNECTION CABINET</p>	ก	ความรู้ ความจำ
7	<p>ท่อร้อยสาย มีความหมายตรงกับข้อใด</p> <p>ก. MANHOLE</p> <p>ข. CONDUIT</p> <p>ค. CLOSURE</p> <p>ง. CROSS CONNECTION CABINET</p>	ข	ความรู้ ความจำ
8	<p>ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องเกี่ยวกับงานข่ายสายคอนนอกระบบยุโรป</p> <p>ก. มีความยืดหยุ่นในระบบสูง</p> <p>ข. มีการลงทุนที่สูงแต่บำรุงรักษาง่าย</p> <p>ค. มีเทคโนโลยีขั้นสูงและหลากหลาย</p> <p>ง. มีการตรวจสอบระบบได้หลากหลายวิธีการ</p>	ก	การนำไปใช้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องหน้าที่และการทำงานของส่วนประกอบต่างๆในงานข่ายสายตอนนอก

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
1	ข้อใดกล่าวถึงประโยชน์ของ MAIN DISTRIBUTION FRAME (MDF) ได้อย่างถูกต้อง ก. เป็นจุดติดตั้งเครื่องมือรับส่งสัญญาณ โทรศัพท์ผ่านทางระบบดาวเทียม ข. เป็นจุดที่คิดอัตราค่าบริการของเลขหมายโทรศัพท์ ค. เป็นจุดเชื่อมต่อเคเบิลค้นหาไปยังตู้พักปลายทาง ง. มีจุดเชื่อมต่อระหว่างเคเบิลไปยังเครื่องชุมสาย	ง	การวิเคราะห์
2	ข้อใดกล่าวถึงประโยชน์ของ POT HEAD ได้อย่างถูกต้อง ก. ใช้ป้องกันความชื้นไม่ให้เข้าสู่เคเบิล ข. ใช้ตรวจสอบหาสาเหตุจุดข้อข้องที่เกิดขึ้นจากสายเคเบิลโทรศัพท์ ค. ใช้ร้อยสายเคเบิล เพื่อป้องกันการกระทบกระเทือนจากแรงกระทำภายนอก ง. ใช้เชื่อมต่อสายเคเบิลปลายทาง เข้ากับสายกระจายและโยงเข้าบ้านผู้เช่า	ก	การวิเคราะห์
3	ข้อใดกล่าวถึงคุณลักษณะของ CABLE ENTRANCE SUBWAY ก. เป็นห้องที่ใช้ตรวจสอบหาสาเหตุจุดข้อข้องของโทรศัพท์ ข. เป็นห้องที่ใช้เชื่อมต่อสายเคเบิลได้ดินกับสายเคเบิลใน MDF ค. เป็นห้องที่ติดตั้งเครื่องป้องกันฟ้าผ่าที่มาจากภายนอกชุมสาย ง. เป็นห้องที่เป็นจุดแบ่งระหว่าง INSIDE PLANT กับ OUTSIDE PLANT	ข	การวิเคราะห์
4	AERIAL มีความหมายตรงกับข้อใด ก. เคเบิลอากาศ ข. เคเบิลในราง ค. เคเบิลใต้น้ำ ง. เคเบิลฝังดินโดยตรง	ก	ความรู้ ความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม หากมีข้อผิดพลาดประการใด ขออภัยและต้องอภัยถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
5	THROUGHING CABLE มีความหมายตรงกับข้อใด ก. เคเบิลอากาศ ข. เคเบิลในราง ค. เคเบิลใต้น้ำ ง. เคเบิลฝังดิน โดยตรง	ข	ความรู้ ความจำ
6	โดยทั่วไปเคเบิลฝังดิน โดยตรง จะถูกฝังดินลึกจากผิวดินเท่าไร ก. 10 – 25 นิ้ว ข. 10 – 30 นิ้ว ค. 12 – 30 นิ้ว ง. 15 – 35 นิ้ว	ค	การนำไปใช้
7	การวางเคเบิลในรางมักวางไปตามแนวทางใด ก. แนวสายไฟฟ้าแรงสูง ข. แนวท่อระบายน้ำ ค. แนวทางถนน ง. แนวทางเท้า	ง	การนำไปใช้
8	ข้อใดกล่าวถึงประโยชน์ของท่อร้อยสายเคเบิลได้ถูกต้อง ก. เพื่อป้องกันความชื้นไหลผ่านสายเคเบิล ข. เพื่อป้องกันการผุกร่อนของเปลือกสายเคเบิล ค. เพื่อป้องกันกลุ่มมิชชีพม่าลิกซ์ โมยตัดสายเคเบิล ง. เพื่อป้องกันการกระทบกระเทือนจากแรงกระทำภายนอก	ง	ความเข้าใจ
9	ข้อใด ไม่ใช่ คุณสมบัติที่ถูกต้องของตู้ผ่าน ก. ป้องกันแรงดันไฟฟ้าแรงสูงที่อาจเกิดจากฟ้าผ่า ข. ภายในตู้ประกอบด้วย แผงต่อสายขนาด 50 -100 คู่สาย ค. เป็นตู้พักสำหรับต่อสายเคเบิลค้นทางกับปลายทางเข้าด้วยกัน ง. ตัวตู้ทั้งฝาและ โครงทำจากอลูมิเนียม ป้องกันน้ำไม่ให้เข้าสู่ภายใน	ก	ความเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
10	อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อเคเบิลปลายทางกับสายกระจายคืออะไร ก. CABLE TERMINAL ข. CABLE ENTRANCE SUBWAY ค. MAIN DISTRIBUTION FRAME ง. CROSS CONNECTION COBINET	ก	การนำไปใช้
11	STUB TERMINAL สามารถรองรับการเชื่อมต่อ CABLE กับสายกระจายได้กี่คู่สาย ก. 10 คู่สาย ข. 12 คู่สาย ค. 15 คู่สาย ง. 24 คู่สาย	ก	ความเข้าใจ
12	สายกระจาย จะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่าไร ก. 0.55 มม. ข. 0.65 มม. ค. 0.75 มม. ง. 0.85 มม.	ข	ความรู้ ความจำ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการนับคู่สายเคเบิล

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
1	ข้อใดคือกลุ่มแม่สีที่ใช้ในการอ่านรหัสสีของคู่สายเคเบิล ก. ขาว แดง เทา น้ำตาล ม่วง ข. ขาว เขียว เทา เหลือง ม่วง ค. ขาว แดง ดำ เหลือง ม่วง ง. ขาว เขียว ดำ น้ำตาล ม่วง	ก	ความรู้ ความจำ
2	สายเคเบิลจำนวน 25 คู่สายคิดเป็นกี่ UNIT ก. 1 UNIT ข. 2 UNIT ค. 3 UNIT ง. 4 UNIT	ก	ความรู้ ความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
3	รหัสสีของคู่สายจะประกอบด้วยแม่สีและลูกสีจำนวนเท่าไร ก. แม่สี 3 สี ลูกสี 5 สี ข. แม่สี 4 สี ลูกสี 5 สี ค. แม่สี 5 สี ลูกสี 4 สี ง. แม่สี 5 สี ลูกสี 5 สี	ง	ความเข้าใจ
4	เคเบิลคู่สายที่ 1 มีรหัสสีเป็นสีอะไร ก. ขาว – น้ำเงิน ข. ขาว – น้ำตาล ค. ขาว – ส้ม ง. ขาว – เทา	ก	การวิเคราะห์
5	สายเคเบิลที่มีรหัสเป็นสีดำ – เทา มีรหัสสีเป็นอะไร ก. คู่สายที่ 8 ข. คู่สายที่ 12 ค. คู่สายที่ 15 ง. คู่สายที่ 18	ค	การวิเคราะห์
6	ในกรณีที่สายเคเบิลมีขนาดคู่สายมากกว่า 25 คู่สาย จะมีสิ่งใด พันรอบคู่สายของแต่ละ UNIT ก. STRING ข. BINDER ค. COVER ง. ROPE	ข	ความรู้ ความจำ
7	BINDER ที่พันรอบคู่สายที่ 126 – 150 (UNIT ที่ 6) จะมีรหัสสี ตรงกับข้อใด ก. ขาว – น้ำเงิน ข. ขาว – ส้ม ค. แดง – ส้ม ง. แดง – น้ำเงิน	ง	การนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่างเพื่อใช้ในการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
8	BINDER ที่พันรอบคู่สายที่ 376 -400 (UNITที่16) จะมีสีของ BINDER ตรงกับข้อใด ก. เหลือง – น้ำเงิน ข. เหลือง – ส้ม ค. ม่วง – น้ำเงิน ง. ม่วง – ส้ม	ก	การนำไปใช้
9	รหัสสีของ BINDER ที่พันรอบคู่สายที่ 1 – 600 คือสีอะไร ก. ขาว ข. แดง ค. น้ำเงิน ง. ม่วง	ก	การนำไปใช้
10	คู่สายเคเบิลที่ 1,500 จะมีสีของ BINDER รอบนอกเป็นสีอะไร BINDER รอบในสีอะไร และสีของคู่สายเป็นสีอะไร ก. BINDER รอบนอก สีดำ , BINDER รอบใน สีดำ – เขียว , สีของคู่สาย สีขาว – เทา ข. BINDER รอบนอก สีดำ , BINDER รอบใน สีดำ – ส้ม สีของคู่สาย สีม่วง - เทา ค. BINDER รอบนอก สีเหลือง , BINDER รอบใน สีเหลือง – ส้ม , สีของคู่สาย สีม่วง - น้ำตาล ง. BINDER รอบนอก สีเหลือง , BINDER รอบใน สีเหลือง – เขียว , สีของคู่สาย สีขาว – น้ำตาล	ข	ความเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิศวกรรมโทรศัพท เรื่องงานข่ายสายตอนนอก

คำชี้แจง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิศวกรรมโทรศัพท เรื่องงานข่ายสายตอนนอก มีข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ ข้อสอบเป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ให้นักศึกษาเลือกตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
1	ข้อใดกล่าว <i>ไม่</i> ถูกต้องเกี่ยวกับ งานข่ายสายตอนนอก (OUTSIDE PLANT) ก. งานเกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องชุมสายโทรศัพท ข. งานเกี่ยวกับการสร้างข่าย สายทั้งหมดของโทรศัพท ค. งานเกี่ยวกับการวางแผนงานด้านข่ายสายการติดตั้ง ง. งานเกี่ยวกับการบำรุงรักษาทางสายให้ใช้งานได้ตลอดเวลา	ก	การวิเคราะห์
2	งานข่ายสายตอนนอกที่นิยมใช้มีกี่ระบบ อะไรบ้าง ก. 2 ระบบ อเมริกา เอเชีย ข. 2 ระบบ อเมริกา ยุโรป ค. 3 ระบบ ออสเตรเลีย ยุโรป เอเชีย ง. 3 ระบบ ออสเตรเลีย อเมริกา เอเชีย	ข	ความเข้าใจ
3	งานข่ายสายตอนนอกจะเริ่มต้นจากส่วนใด ก. MAIN SWICHING NETWORK ข. CABLE ENTRANCE SUBWAY ค. CROSS CONNECTION CABINET ง. MAIN DISTRIBUTION FRAME	ง	การนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะมิใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
4	<p>งบประมาณในการลงทุนกิจการโทรศัพท์ทางด้านงานข่ายสาย ตอนในและงานข่ายสายตอนนอกคิดเป็นอัตราส่วนเท่าไร</p> <p>ก. งานข่ายสายตอนในร้อยละ 30 งานข่ายสายตอนนอก ร้อยละ 70</p> <p>ข. งานข่ายสายตอนในร้อยละ 70 งานข่ายสายตอนนอก ร้อยละ 30</p> <p>ค. งานข่ายสายตอนในร้อยละ 40 งานข่ายสายตอนนอก ร้อยละ 60</p> <p>ง. งานข่ายสายตอนในร้อยละ 60 งานข่ายสายตอนนอก ร้อยละ 40</p>	ก	ความเข้าใจ
5	<p>งานข่ายสายตอนนอกในระบบอเมริกาต่างจากระบบยุโรป อย่างไร</p> <p>ก. ระบบอเมริกาไม่มีบ่อพัก แต่ระบบยุโรปมีบ่อพัก</p> <p>ข. ระบบอเมริกาไม่มีตู้ผ่าน แต่ระบบยุโรปมีตู้ผ่าน</p> <p>ค. ระบบอเมริกามีบ่อพัก แต่ระบบยุโรปไม่มีบ่อพัก</p> <p>ง. ระบบอเมริกามีตู้ผ่าน แต่ระบบยุโรปไม่มีตู้ผ่าน</p>	ข	ความเข้าใจ
6	<p>ตู้ผ่านมีความหมายตรงกับข้อใด</p> <p>ก. CLOSURE</p> <p>ข. CONDUICT</p> <p>ค. MAN HOLE</p> <p>ง. CROSS CONNECTION CABINET</p>	ง	ความรู้ ความจำ
7	<p>ตู้พักปลายทางมีความหมายตรงกับข้อใด</p> <p>ก. CABLE BOX</p> <p>ข. STATION BOX</p> <p>ค. STATION TERMINAL</p> <p>ง. CABLE TERMINAL</p>	ง	ความรู้ ความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
8	หน่วยงานใดในประเทศไทยที่มีหน้าที่ดูแลการวางระบบงาน ข่ายสายตอนนอก ก. TRUE ข. TT&T ค. TOT ง. CAT	ค	ความรู้ ความจำ
9	ข้อใด <i>ไม่ใช่</i> หน้าที่ของ MAIN DISTRIBUTION FRAME (MDF) ก. ใช้เชื่อมต่อสายเคเบิลภายนอกกับภายในชุมสาย ข. รับส่งสัญญาณ โทรศัพท์ ผ่านทางระบบดาวเทียม ค. เป็นที่ตั้งของเครื่องป้องกันฟ้าผ่าที่มาจากภายนอกชุมสาย ง. สะดวกในการตรวจสอบหาสาเหตุเสียของเคเบิลภายนอกและ ภายในชุมสาย	ข	การวิเคราะห์
10	จุดแบ่งระหว่างงานสายตอนใน (INSIDE PLANT) กับงาน สายตอนนอก (OUTSIDE PLANT) อยู่ที่จุดใด ก. STATION PROTECTOR ข. CABLE ENTRANCE SUBWAY ค. MAIN DISTRIBUTION FRAME ง. CROSS CONNECTION CABINET	ค	การวิเคราะห์
11	อุปกรณ์ใดที่ทำหน้าที่ป้องกันความชื้นไม่ให้เข้าสู่เคเบิล ก. POT HEAD ข. CONDUIT ค. COLSURE ง. CABLE TERMINAL	ก	ความเข้าใจ
12	DIRECT BURIED CABLE มีความหมายตรงกับข้อใด ก. เคเบิลอากาศ ข. เคเบิลในราง ค. เคเบิลใต้น้ำ ง. เคเบิลฝังดินโดยตรง	ง	ความรู้ ความจำ

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
13	SUBMARINE CABLE มีความหมายตรงกับข้อใด ก. เคเบิลอากาศ ข. เคเบิลในราง ค. เคเบิลใต้น้ำ ง. เคเบิลฝังดินโดยตรง	ก	ความรู้ ความจำ
14	“ติดตั้งง่าย สะดวกในการรื้อถอนและซ่อมบำรุง” คือ คุณสมบัติของเคเบิลชนิดใด ก. เคเบิลอากาศ ข. เคเบิลในราง ค. เคเบิลใต้น้ำ ง. เคเบิลฝังดิน โดยตรง	ก	ความรู้ ความจำ
15	ข้อใดกล่าวถึงประโยชน์ของ MAN HOLE ได้ถูกต้อง ก. เพื่อป้องกันน้ำท่วมสายเคเบิลในชุมสายโทรศัพท์ ข. เพื่อใช้ในการตัดต่อแก้ไขสายเคเบิล และเป็นที่วางหัวต่อสายเคเบิล ค. เพื่อใช้ขยายสัญญาณโทรศัพท์ที่อาจถูกลดทอน ระหว่างส่งสัญญาณโทรศัพท์ ง. เพื่อใช้เก็บอุปกรณ์บำรุงรักษาสายเคเบิลและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้บำรุงรักษาระบบโทรศัพท์	ข	การวิเคราะห์
16	การออกแบบ MAN HOLE ขึ้นอยู่กับสิ่งใด ก. ขนาดของอุปกรณ์ที่ใช้บำรุงรักษาข่ายสาย ข. ทิศทางการแยกของสายเคเบิล ค. ขนาดของท่อร้อยสายเคเบิล ง. ทิศทางการวางท่อน้ำเสีย	ข	การนำไปใช้
17	อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ห่อหุ้มบริเวณที่มีการตัดต่อของสายเคเบิล เรียกว่าอะไร ก. POT HEAD ข. CONDUIT ค. CLOSURE ง. TERMINAL BOX	ค	ความเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่าในรูปแบบใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
18	อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อเคเบิลต้นทางกับเคเบิลปลายทาง คืออะไร ก. CABLE TERMINAL ข. CABLE ENTRANCE SUBWAY ค. MAIN DISTRIBUTION FRAME ง. CROSS CONNECTION CUBINET	ง	การนำไปใช้
19	READY ACCESS TERMINAL สามารถรองรับการเชื่อมต่อ CABLE กับสายกระจาย ได้กี่คู่สาย ก. 15 คู่สาย ข. 20 คู่สาย ค. 24 คู่สาย ง. 32 คู่สาย	ค	ความเข้าใจ
20	อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ป้องกันไฟฟ้าแรงสูงที่อาจเกิดจากฟ้าผ่า โดยติดตั้งอยู่ที่บ้านผู้เช่าคืออะไร ก. STATION PROTECTOR ข. VOLTAGE PROTECTOR ค. SKY LIGHT PROTECTOR ง. LOADING COIL PROTECTOR	ก	การนำไปใช้
21	ข้อใดคือกลุ่มลูกสีที่ใช้ในการอ่านรหัสสีของคู่สายเคเบิล ก. น้ำเงิน ส้ม ดำ เหลือง เทา ข. น้ำเงิน แดง ดำ เหลือง เทา ค. น้ำเงิน แดง เขียว น้ำตาล เทา ง. น้ำเงิน ส้ม เขียว น้ำตาล เทา	ง	ความรู้ ความจำ
22	สายเคเบิล 1 UNIT จะมีคู่สายกี่คู่สาย ก. 15 คู่สาย ข. 20 คู่สาย ค. 25 คู่สาย ง. 30 คู่สาย	ค	ความรู้ ความจำ

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของสำนักงานเพื่อการใช้งานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
23	เมื่อนำแม่สีและลูกสีทั้งหมดมาจับคู่ ผสมสีที่แตกต่างกัน จะเกิดจำนวนรหัสสีทั้งหมดกี่สี ก. 20 สี ข. 25 สี ค. 30 สี ง. 35 สี	ข	ความเข้าใจ
24	สายเคเบิลที่มีรหัสสีเป็นสีขาว – น้ำเงิน จะเป็นคู่สายที่เท่าไร ก. คู่สายที่ 1 ข. คู่สายที่ 3 ค. คู่สายที่ 5 ง. คู่สายที่ 11	ก	การวิเคราะห์
25	เคเบิลคู่สายที่ 7 มีรหัสสีเป็นสีอะไร ก. แดง – น้ำเงิน ข. แดง – ส้ม ค. เหลือง – น้ำเงิน ง. เหลือง – ส้ม	ข	การวิเคราะห์
26	BINDER ที่พันรอบคู่สายที่ 1 -25 (UNIT ที่ 1) จะมีรหัสสีตรงกับข้อใด ก. ขาว – น้ำเงิน ข. ขาว – ส้ม ค. แดง – น้ำเงิน ง. แดง – ส้ม	ก	การนำไปใช้
27	BINDER ที่พันรอบคู่สายที่ 501 – 525 (UNIT ที่ 21) จะมีรหัสสีตรงกับข้อใด ก. เหลือง – น้ำเงิน ข. เหลือง – ส้ม ค. ม่วง – น้ำเงิน ง. ม่วง – ส้ม	ค	การนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้จริงเพื่อการค้าหรือการอื่น ๆ ได้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	ลักษณะการวัด
28	<p>ในกรณีที่สายเคเบิลมีคู่สายมากกว่า 600 คู่สายแต่ไม่เกิน 3,000 คู่สาย รหัสสีของ BINDER รอบนอกที่พันรอบเคเบิล 600 คู่สาย จะมีจำนวนกี่สี อะไรบ้าง</p> <p>ก. 3 สี ได้แก่ สีแดง สีเขียว สีนํ้าเงิน</p> <p>ข. 5 สี ได้แก่ สีขาว สีแดง สีดำ สีเหลือง สีม่วง</p> <p>ค. 6 สี ได้แก่ สีนํ้าเงิน สีส้ม สีเขียว สีนํ้าตาล สีเทา สีดำ</p> <p>ง. 7 สี ได้แก่ สีขาว สีนํ้าเงิน สีส้ม สีเขียว สีนํ้าตาล สีเทา สีดำ</p>	ข	ความรู้ ความจำ
29	<p>รหัสสีของ BINDER ที่พันรอบคู่สายที่ 2,401 – 3,000 คือ BINDER สีอะไร</p> <p>ก. ขาว</p> <p>ข. แดง</p> <p>ค. นํ้าเงิน</p> <p>ง. ม่วง</p>	ง	การนำไปใช้
30	<p>คู่สายเคเบิลที่ 2,000 จะมีสีของ BINDER รอบนอกเป็นสีอะไร BINDER รอบในสีอะไร และสีของคู่สายเป็นสีอะไร</p> <p>ก. BINDER รอบนอกสีแดง BINDER รอบในสีเหลือง – เขียว สีของคู่สาย แดง – ส้ม</p> <p>ข. BINDER รอบนอกสีดำ BINDER รอบในสีม่วง – นํ้าตาล สีของคู่สาย ขาว - เขียว</p> <p>ค. BINDER รอบนอกสีเหลือง BINDER รอบในสีแดง – เขียว สีของคู่สาย ม่วง – เทา</p> <p>ง. BINDER รอบนอกสีม่วง BINDER รอบในสีดำ – นํ้าตาล สีของคู่สาย ดำ - นํ้าเงิน</p>	ก	ความเข้าใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	ภัทระ สมقيب
วัน เดือน ปี เกิด	6 กันยายน 2524
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	1669/389 หมู่บ้านปิ่นเจริญ 1 ซอยสรณคมณ์ ถนนสรงประภา แขวงสีกัน เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ 10210
สถานที่ทำงาน	ฝ่ายทดสอบโปรแกรม บริษัท พอสเน็ต จำกัด 222 อาคารฐานเศรษฐกิจ ชั้น 12 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
ตำแหน่ง	Helpdesk & IT Support
ประวัติการศึกษา	
ปีการศึกษา 2545	สำเร็จการศึกษา ปริญญาตรี วิศวกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2551	สำเร็จการศึกษา ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้