

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนภาพฉาย

DEVELOPMENT OF COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION
ON ORTHOGRAPHIC PROJECTION



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาระดับปริญญาตรี

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2548

ISBN 974-15-2082-8

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนภาพฉาย

DEVELOPMENT OF COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION
ON ORTHOGRAPHIC PROJECTION



วลัยลักษณ์ นัคราเรือง

WALAILAK NAKARARUENG

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน...61231
วัน,เดือน,ปี 17 ก.ค. 2549

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2548

ISBN 974-15-2032-8

**DEVELOPMENT OF COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION
ON ORTHOGRAPHIC PROJECTION**



**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

2005

ISBN 974-15-2032-8



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

COPYRIGHT 2005

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนภาพฉาย
DEVELOPMENT OF COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION
ON ORTHOGRAPHIC PROJECTION

ชื่อนักศึกษา นางสาววลัยลักษณ์ นัครนเรือง

รหัสประจำตัว 46065227

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษามุ่งทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจน์พันธุ์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจน์พันธุ์	
ดร.ศิริรัตน์	เพ็ชรแสงศรี	
ผศ.อรรถพร	ฤทธิเกิด	
ผศ.ดร.ฉันทนา	วิรัชเวชกุล	
ผศ.อัจฉรา	สืบสินธุ์สกุลไชย	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ 19 ตุลาคม 2548 เวลา 9.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาโท 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม



(ผศ.ดร.ดารุงดร. เจริญสุข)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุยให้เผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ที่มีการนำไป
วันที่...30...เดือน...พฤษภาคม...พ.ศ.2548...

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนภาพฉาย
นักศึกษา	วลัยลักษณ์ นัคราเรือง
รหัสประจำตัว	46065227
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา
พ.ศ.	2548
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ุ
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 ปีการศึกษา 2548 วิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์จำนวน 60 คนจากประชากร 70 คน ซึ่งทำการเลือกโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 30 คน คือ กลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหาจาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง จากนั้นนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้มาเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Independent Sample t-test

ผลการวิจัยสรุปว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย มีประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 84.44 : 83.66 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 : 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Development of Computer-Assisted Instruction on Orthographic Projection
Student	Miss Walailak Nakararueng
Student ID	46065227
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2005
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Supit Karnjanapun
Thesis Co-Advisor	Dr. Sirirat Petsangsri

ABSTRACT

The purposes of this research were to construct and find out the efficiency of Computer-Assisted Instruction on Orthographic Projection and to compare learning achievement between the subjects learning with Computer-Assisted Instruction and the subjects learning with traditional method.

The samples of this study were 60 students, randomly selected from 70 first year students of Higher Vocational Certificate of Fine Arts studying in the academic year 2005 at College of Fine Arts, Banditpattanasilp Institute. The samples were divided into two groups. Each group composed of 30 students. The experimental group learned with Computer-Assisted Instruction while the controlled group learned with traditional setting.

The efficiency of Computer-Assisted Instruction was obtained from the learning achievement of the experimental group and the achievement scores (posttest) were then compared with the controlled group. The data was analyzed by using Independent Sample t-test.

The results of the study were as follows :

1. The effectiveness of Computer-Assisted Instruction on Orthographic Projection was at 84.44 : 83.66 , which higher than criterion set at 80 : 80.

2. The learning achievement of the students who learned with Computer-Assisted Instruction was significantly higher than that of the students who learned with a traditional method at 0.05 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจาก รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ และ ดร. ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจ และช่วยตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย ตลอดจนการปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในการให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ซึ่งประกอบด้วย ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด ผศ. อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไทย และ ผศ.ดร. จันทนา วิริยะเวชกุล ที่กรุณาตรวจสอบกระบวนการวิจัย ให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์จนสมบูรณ์ขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อในการวิจัยซึ่งประกอบด้วย อาจารย์สุชุม บัวมาศ รศ.อรรถพร เพชรานนท์ อาจารย์ธีรยุทธ จันผิงเพชร อาจารย์ ชุษฎาภา สุยะสินธุ์ อาจารย์ปพนพัทธ์ ศรีพฤกษ์ชาติ และอาจารย์รัชดาภรณ์ ศรีพฤกษ์ชาติ ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือตรวจสอบเนื้อหา เครื่องมือในการวิจัย และการประเมินบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตลอดจนการให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเครื่องมือให้มีคุณภาพในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คณะอาจารย์ประจำวิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ทุกท่าน ที่ได้อนุเคราะห์ และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยเป็นอย่างดี รวมถึงผู้เรียนระดับ ศ.ปวส.1 ที่ได้เสียสละเวลามาเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และคำแนะนำต่างๆ ในการสร้างเครื่องมือ และการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง พร้อมทั้งพี่น้องทุกคน และเพื่อนๆ ผู้ใกล้ชิด ที่ได้ให้ความรัก ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือในทุกด้านตลอดมา

ขอขอบคุณนักศึกษารุ่นพี่ เพื่อนร่วมรุ่น รุ่นน้องทุกคน และบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวถึงไว้ในที่นี้ ที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำต่างๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ที่จะอำนวยความสะดวกแก่ การศึกษาในด้านต่างๆ ผู้วิจัยขอมอบความดีเหล่านี้แด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
วลัยลักษณ์ นัคราเรือง
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย.....	6
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	6
บทที่ 2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 หลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2539.....	8
2.1.1 หลักการของหลักสูตรศิลปกรรม.....	8
2.1.2 จุดมุ่งหมายของหลักสูตรศิลปกรรม.....	9
2.1.3 คำอธิบายรายวิชา.....	9
2.1.4 จุดประสงค์รายวิชา.....	10
2.2 การวิจัยและพัฒนาการศึกษา.....	12
2.3 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	15
2.4 ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	23
2.4.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	25
2.4.2 คุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	28
2.4.3 ประเภทและรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	33
2.4.4 การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	40

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4.5 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	42
2.4.6 ทฤษฎีการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	45
2.4.7 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	55
2.4.8 การประเมินผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	58
2.4.9 การทดสอบและประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	59
2.4.10 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม.....	59
2.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	60
2.6 หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน.....	64
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	88
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	92
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	92
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	93
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	93
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	102
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	104
3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	104
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	111
4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนภาพฉาย.....	111
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน.....	112
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	114
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	114
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	115
5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย.....	118

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่นใดได้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม.....	119
ภาคผนวก.....	126
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	127
ภาคผนวก ข หนังสือราชการ.....	129
ภาคผนวก ค วัตถุประสงค์ คำอธิบายรายวิชา และเนื้อหา.....	138
ภาคผนวก ง แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน.....	152
ภาคผนวก จ การวิเคราะห์หลักสูตร.....	159
ภาคผนวก ฉ การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	166
ภาคผนวก ช การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	178
ภาคผนวก ซ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	188
ประวัติผู้เขียน.....	201

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงแผนกำหนดการสอน เรื่อง การเขียนภาพฉาย.....	10
2.2 แสดงการให้คะแนนตามการพิจารณาความสำคัญ.....	68
3.1 แสดงผลการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	98
3.2 แสดงเกณฑ์การตีความหมายการแสดงความคิดเห็น.....	101
3.3 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนภาพฉาย จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้าน.....	101
4.1 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน ที่สร้างขึ้นจากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างละ 30 คน.....	112
4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเปรียบเทียบจากผู้เรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ.....	113
ค.1 ตารางแสดงแผนกำหนดการสอนวิชาทัศนียวิทยา	142
ง.1 แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา	153
ง.2 แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	155
จ.1 แสดงน้ำหนักความสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กับเนื้อหาเรื่อง การเขียนภาพฉาย (กำหนดน้ำหนักที่ใช้วัดของละ 10 หน่วย).....	161
จ.2 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา เรื่อง การเขียนภาพฉาย โดยแสดงจากคะแนนน้ำหนัก 80 คะแนน เป็น 30 คะแนน (แสดงเป็นทศนิยม)	162
จ.3 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา เรื่อง การเขียนภาพฉาย โดยแสดงจากคะแนนน้ำหนัก 80 คะแนน เป็น 30 คะแนน (แสดงเป็นจำนวนเต็ม)	164
ฉ.1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	167
ฉ.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก(D)	170
ฉ.3 แสดงคะแนนที่ใช้ในการคำนวณหาค่าความแปรปรวน (เต็ม 60 คะแนน)	173
ฉ.4 แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	175

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข.1 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย ชั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง.....	179
ข.2 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย ชั้นทดสอบแบบกลุ่มย่อย.....	180
ข.3 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย แบบชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ.....	181
ข.4 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ จำนวน 30 ข้อ.....	183
ข.1 แสดงรายละเอียดไฟล์ต่างๆในแผ่นซีดีรอม (CD-ROM).....	189

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษา กับการวิจัยและการพัฒนา.....	13
3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	96
3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	99
ค.1 ภาพปริมาตรทรงกรวย.....	145
ค.2 ภาพปริมาตรทรงเหลี่ยม.....	146
ค.3 ภาพฉายรูปทรงพีระมิด	149
ค.4 ภาพฉายการตัดแนวขนานกับฐานของพีระมิด.....	150
ค.5 ภาพฉายการตัดก่อนถึงจุดยอดของพีระมิด.....	150
ค.6 ภาพฉายการตัดพอดีจุดยอดของพีระมิด.....	150
ค.7 ภาพฉายการตัดหลังจุดยอดของพีระมิด.....	151
ค.8 ภาพฉายการตัดตามแนวแกนตั้งและนอนของพีระมิด.....	151
ข.1 แสดงหน้าจอแรกของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	189
ข.2 แสดงวิธีการเรียกโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในกรณีเครื่องคอมพิวเตอร์อาจถูกยกเลิกการ Auto Run.....	190
ข.3 แสดงหน้าจอการลงทะเบียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	191
ข.4 แสดงหน้าจอการนำเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	191
ข.5 แสดงหน้าจอคำแนะนำการให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	192
ข.6 แสดงหน้าจอเมนูหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	192
ข.7 แสดงหน้าจอเมนูบทเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	193
ข.8 แสดงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	194
ข.9 แสดงเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 1.....	194
ข.10 แสดงเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 2.....	195
ข.11 แสดงเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 3.....	195
ข.12 แสดงเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 4.....	196
ข.13 แสดงบทสรุปเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	196
ข.14 แสดงคำชี้แจงแบบทดสอบระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	197
ข.15 แสดงแบบทดสอบระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	197

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ข.16 แสดงสรุปผลคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	198
ข.17 แสดงคำชี้แจงแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	198
ข.18 แสดงแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	199
ข.19 แสดงสรุปผลคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	199
ข.20 แสดงการออกจากโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	200
ข.21 แสดงหน้าจอผู้จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	200



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2542 :17 - 20) ในหมวดที่ 4 มาตรา 22 ได้กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนย่อมมีความสามารถเรียนรู้พัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ดังนั้นกระบวนการ และวิธีการต้องคำนึงถึงการพัฒนาทางด้านร่างกาย สติปัญญา วิธีการเรียนรู้ ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียนเป็นระยะๆ อย่างต่อเนื่อง การจัดการเรียนรู้ควรใช้รูปแบบวิธีที่หลากหลายเน้นการจัดการเรียนการสอนตามสภาพจริง การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนรู้จากธรรมชาติ การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง และการเรียนรู้แบบบูรณาการ

นอกจากนี้วิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ ได้ปฏิรูปการศึกษาวชิราวุธเฉพาะด้านศิลปวัฒนธรรม และให้เป็นไปตามหลักการจัดการศึกษายังได้ปฏิรูปการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา อันเป็นสาระสำคัญที่ระบุไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2542 : 49) ในหมวดที่ 9 มาตรา 66 กล่าวไว้ว่า ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาให้มีความรู้ และทักษะมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

วิชาทัศนียวิทยา มีเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องของ การเขียนภาพที่มองเห็นตามธรรมชาติและการเขียนภาพของวัตถุในด้านต่างๆในระนาบ 2 มิติ ซึ่งนำมาจากรูปทรงเรขาคณิตประกอบด้วยความกว้าง ความยาว ความหนา และสามารถเข้าใจในส่วนประกอบของ รูปร่าง หรือ รูปทรง ที่มองเห็นได้อย่างเหมือนจริงเห็นระยะที่แท้จริง หรือจะเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การเขียนภาพฉาย (Orthographic Projection) ซึ่งวิชานี้ได้มีจัดให้มีการเรียนการสอนในสาขาศิลปกรรม เมื่อพุทธศักราช 2482 ตามหลักสูตรของโรงเรียนประณีตศิลป์ กรมศิลปากร (ปัจจุบันเป็นมหาวิทยาลัยศิลปากร) และปัจจุบันนี้ได้บรรจุไว้ในโครงสร้างของหลักสูตรศิลปกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ศ.ปวส.) ของกระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2539 หมวดวิชาออกแบบตกแต่ง วิชา ทัศนียวิทยา มีวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรื่องอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการเขียนแบบและมีความรู้เกี่ยวกับหลักการการเขียนรูปด้านของปริมาตรต่างๆ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ การจินตนาการ เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้มาปฏิบัติจนเกิดทักษะโดยการปฏิบัติบ่อยๆ ทั้งยังสามารถถ่ายทอดความคิด และนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะแขนงต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ปัญหาที่พบในการเรียนการสอนวิชา ทศนิยมวิทยา ประการแรก เกิดจาก เนื้อหาวิชาเรียน ในวิชานี้ต้องอาศัยการเรียนรู้ การทำความเข้าใจในส่วนประกอบของ รูปร่าง หรือ รูปทรง ที่มองเห็นได้อย่างเหมือนจริงเห็นระยะที่แท้จริง การเขียนภาพของวัตถุในด้านต่างๆ ซึ่งเนื้อหาในวิชานี้จะต้องสัมพันธ์กับการมองเห็นรูปทรงที่เป็นจริง โดยการจินตนาการภาพในแต่ละด้านตามรูปทรง ปริมาตรนั้นๆ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน จะต้องปูความรู้พื้นฐานให้แก่ผู้เรียนเป็นอย่างดี มีการนำสื่อการเรียนการสอน เข้ามาช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียน

ประการที่สอง เกิดจากผู้เรียน ผู้เรียนที่มีความแตกต่างในการเรียนรู้ ความสามารถในการเรียน การพัฒนาตนเองของผู้เรียนแต่ละคนไม่เท่ากัน ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนการสอนเพียงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น เมื่อหมดความสนใจผู้เรียนก็จะเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ไม่มีความสนใจในเนื้อหาที่เรียนการจินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่ไม่เหมือนกันจึงทำให้ผู้เรียนยังสับสนในการเรียนวิชานี้มากยิ่งขึ้น รวมทั้งผู้เรียนไม่มีโอกาสให้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้การเรียนการสอนไม่สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ประการที่สาม เกิดจากผู้สอน ซึ่งโดยปกติผู้สอนจะให้การสอนตามแผนการสอน ด้วยวิธีการบรรยาย และวิธีการสอนแบบสาธิต ทั้งนี้พบว่าลักษณะเนื้อหาที่ซับซ้อน ทำให้ยากต่อการอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจถึงเนื้อหาวิชา รวมทั้งสภาพแวดล้อมในเรื่องของเวลาในการเรียนที่มีจำกัดซึ่งผู้สอนจะต้องสอนไปตามเวลาที่กำหนดไว้ และอาจจะไม่ได้ทบทวนให้กับผู้เรียนที่ยังไม่เข้าใจในบทเรียน สาเหตุนี้ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนต่ำกว่าที่ควรจะเป็น ในการจัดการเรียนการสอนผู้สอนทุกคนจำเป็นต้องสรรหาวิธีการ และสิ่งต่างๆมาประกอบเพื่อการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ สิ่งเหล่านั้นคือสื่อการสอนนั่นเอง สื่อการสอนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนทุกระดับชั้น และทุกสาขาวิชา (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 7)

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ปัญหาและหาแนวทางในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยจึงพิจารณานำเอาเนื้อหาเรื่องการเขียนภาพฉาย มาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียน และผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

ปัจจุบันได้มีการหันมาสนใจที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาเพิ่มขึ้น การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนเรียกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(Computer-Assisted Instruction) และมีงานวิจัยต่างทั้งในประเทศและต่างประเทศ ยอมรับว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการสอนปกติ ซึ่งปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนใหญ่ที่ใช้ในการศึกษามักอยู่ในรูปของวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาศาสตร์ แต่ยังไม่มียุทธศาสตร์ที่สอนศิลปะมุ่งเน้นการนำคอมพิวเตอร์มาแก้ปัญหาการเรียนในวิชาการศึกษาการเขียนภาพฉายโดยตรง ใน

รูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้วิจัยมีความสนใจในการที่จะปรับปรุง และพัฒนาการเรียนการสอน โดยการนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์มาใช้ทดลองในการสอน เพื่อหาผลการวิจัยนำไปพัฒนาและแก้ไขปัญหาการเรียนการสอนในปัจจุบัน

การนำเอาคอมพิวเตอร์ เข้ามามีส่วนร่วมกับการเรียนการสอนนั้น เรามักรู้จักกันในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction or Computer-Aided Instruction: CAI) ซึ่งหมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสอน มิได้หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนผู้สอนทั้งหมด อาจมีเนื้อหาบางส่วนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ หรือผู้สอนสอนในส่วนของเนื้อหาทั้งหมดส่วนการทบทวน และการทดสอบความรู้ปล่อยเป็นหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ และสำหรับผู้เรียนที่เรียนตามไม่ทันเนื้อหา ก็ให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ในลักษณะการสอนเสริมกิจกรรม (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531 : 107)

การนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยที่ผู้เรียนแต่ละคนจะได้ศึกษาด้วยตนเองมากที่สุด และเร็วที่สุดที่ความสามารถระหว่างบุคคลจะเอื้ออำนวย (วิระ ไทยพานิช. 2527 : 9 -19) นอกจากนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน น่าจะเป็นสื่อการสอนที่สามารถเพิ่มเติมเนื้อหาในส่วนที่เกี่ยวข้อง และยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ลงไปให้ครบถ้วนมากยิ่งขึ้น รวมทั้งรายละเอียดที่เป็น ตัวอักษร ตัวเลข ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวที่เหมือนจริง ภาพที่มีสีสัน ซึ่งเป็นการกระตุ้นและเพิ่มแรงจูงใจแก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นสิ่งที่แปลกและใหม่ ทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียนไม่รู้สึกลำบาก (กิตานันท์ มลิทอง. 2536)

การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีสอนที่ดีอีกวิธีหนึ่ง เพราะผู้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เพราะมีเนื้อหาที่จัดเรียงเป็นลำดับมีคำถาม และคำตอบที่ถูกต้องเพื่อใช้สำหรับตรวจสอบได้ทันที (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531 : 434-457) เป็นที่ยอมรับว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนอย่างมาก โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ช่วย ให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราของตนเอง และเป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน (บุญชม ศรีสะอาด. 2537 : 123)

ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่าการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาใช้ในการเรียนการสอน นอกจากจะเป็นการพัฒนา รูปแบบของการเรียน แล้วยังเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนรวมทั้งผู้เรียนได้มีโอกาสในการแสดงออกถึงพฤติกรรม การตอบสนองต่อบทเรียนอีกด้วย การได้รับคำตอบที่รวดเร็ว และชัดเจนจากการได้เห็นภาพแปลกๆใหม่ๆ ทำให้ผู้เรียนได้เกิดจินตนาการทางด้านความคิดอยากที่จะเปลี่ยนแปลงเลียนแบบหรือสร้างสิ่งใหม่ๆให้เกิดขึ้น โดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถนำไปสอนได้หลายครั้งทั้งยังนำไปใช้ในการพัฒนา และปรับปรุงให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้าง และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเขียนภาพฉาย ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ คือ 80 : 80

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเขียนภาพฉาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้อาศัยแนวความคิด และทฤษฎีต่างๆมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาและการออกแบบโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำมาสร้างเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพต่อไป

1.4.1 กรอบแนวคิดด้านเทคนิค

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนตามแนวคิดการออกแบบบทเรียนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอนของ Robert Gagne' มาเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย 9 ขั้นตอน ดังนี้ (จุลโรจน์ แก้วอุไร. 2545)

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New information)
5. การชี้แนวทางในการเรียนรู้ (Guide Learning)
6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)
9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยดังนี้

1.5.1 ประชากร

ประชากรที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ศ.ปวส.) ของวิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ จำนวน 70 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ศ.ปวส.) ของวิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ จำนวน 60 คน โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน คือ

กลุ่มทดลองที่ 1 เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเป็นกลุ่มทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลองที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

1.5.3 เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เนื้อหาวิชาที่นำมาใช้ในการพัฒนามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ เนื้อหารายวิชา ทัศนียวิทยา เรื่อง การเขียนภาพฉาย (Orthographic Projection) ตามหลักสูตรศิลปกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ศ.ปวส.) พุทธศักราช 2539 สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กรมศิลปากร กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 2 คาบ คาบละ 50 นาที เรื่อง การเขียนภาพฉาย ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับการศึกษาอุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบ เขียนแบบ รูปร่าง รูปทรงปริมาตรต่างๆ การใช้และประโยชน์ของเส้นจากภาพสามมิติ ทฤษฎี Projection การกำหนดรูปด้านของปริมาตร หรือที่เรียกอีกอย่างว่าการเขียนภาพยกด้าน การอ่านแบบ ขยายแบบ การหารอยตัด รอยต่อ ของปริมาตรรูปทรงต่างๆ

1.5.4 ตัวแปรที่ศึกษา ตัวแปรที่ใช้ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้

1.5.4.1 ตัวแปรต้น (Independent Variables) คือวิธีการเรียนซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

1.5.4.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างในวิชาทัศนียวิทยา เรื่อง การเขียนภาพฉาย ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

เอกสารนี้
ไม่ว่ากรณี
ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

80 ตัวแรก หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนได้ถูกต้อง ไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซนต์ของคะแนนเต็มในแบบทดสอบระหว่างเรียน (E1)

80 ตัวหลัง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง ไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซนต์ของคะแนนเต็มในแบบทดสอบหลังเรียน (E2)

1.7.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนภาพฉาย หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติโดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

1.7.7 การเขียนภาพฉาย หมายถึง การเขียนภาพในด้านต่างๆ ของรูปทรงปริมาตร ในระนาบ 2 มิติ หรือที่เรียกอีกอย่างว่าการเขียนภาพยกด้าน และการหารอยตัดของรูปพีระมิด

1.7.8 แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบปรนัย วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัย ค้นคว้าสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ทั้งยังเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับประเมินผลผู้เรียน โดยมีเนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องการเขียนภาพฉาย ตามหลักสูตรศิลปกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ศ.ปวส.) พุทธศักราช 2539 กรมศิลปากร กระทรวงศึกษาธิการ

1.7.9 แบบประเมิน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนภาพฉาย โดยแบบประเมินมี 2 ชนิด คือ แบบประเมินด้านเนื้อหา และแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.7.10 กลุ่มทดลองที่ 1 หมายถึง กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเป็นกลุ่มทดลองที่หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มควบคุม

1.7.11 กลุ่มทดลองที่ 2 หมายถึง กลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดการสอน โดยดำเนินการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติเพียงอย่างเดียวยึดแนวตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชา ทศนิยมวิทยา เรื่อง การเขียนภาพฉาย (Orthographic Projection) ตามหลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ศ.ปวส.) ของกระทรวงศึกษาธิการพุทธศักราช 2539 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งออกเป็นข้อๆ ดังนี้คือ

- 2.1 หลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2539
- 2.2 การวิจัยและพัฒนาการศึกษา
- 2.3 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2539

การกำหนดโครงสร้างหลักสูตรตามกรอบหลักสูตรการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ศ.ปวส.) ของกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ.2539 ให้สอดคล้องกับแนวทางการปฏิรูปการศึกษาและสภาพสังคมปัจจุบัน วิชาทศนิยมวิทยา จำนวน 2 หน่วยกิต เรียนสัปดาห์ละ 2 คาบ (2-0-2) คาบละ 50 นาที ใช้เวลาในการเรียนทั้งหมด 18 สัปดาห์รวม 36 คาบ มีรายละเอียดดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ.2539)

2.1.1 หลักการของหลักสูตรศิลปกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

1. เป็นหลักสูตรที่ต่อเนื่องจากหลักสูตรประกาศนียบัตรศิลปศึกษาชั้นกลาง หลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ และมัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่า

2. เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นการเรียนวิชาศิลปะเฉพาะสาขา เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความถนัดและความสนใจจนเกิดความชำนาญ สามารถนำไปประกอบอาชีพ หรือศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

เอกสารนี้ 3. เป็นหลักสูตรที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ เน้นการพัฒนา และผสมผสานความรู้กับการปฏิบัติ เพื่อให้สามารถสร้างงานศิลปะอย่างมีคุณค่า

4. เป็นหลักสูตรที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความซาบซึ้งในสุนทรียภาพ และเกิดความภูมิใจในศิลปวัฒนธรรม มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ และเผยแพร่ศิลปะอันเป็นมรดกของชาติ

2.1.2 จุดมุ่งหมายของหลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง หลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2539 ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรไว้ดังนี้

1. เพื่อให้มีความรู้ ความสามารถในการปฏิบัติงานศิลปะเฉพาะสาขา ทั้งศิลปะไทยแบบประเพณี และหรือศิลปะร่วมสมัย
2. เพื่อให้รู้จักวิเคราะห์วิจารณ์ผลงานศิลปะรู้จักเลือกสรร และสร้างสรรค์ผลงานศิลปะตามความถนัดเฉพาะสาขา
3. เพื่อให้มีความชำนาญ และประสบการณ์ในวิชาชีพด้านศิลปะสามารถประกอบอาชีพได้ด้วยความรู้ที่สุจริต อดทน ขยันหมั่นเพียรและมีประสิทธิภาพ
4. เพื่อให้มีจรรยาบรรณ มีวินัยในการทำงาน มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี สามารถตัดสินใจและแก้ปัญหาได้
5. เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดีมีคุณธรรมจริยธรรมมีสุขภาพ และอนามัยสมบูรณ์ ทั้งร่างกายและจิตใจ
6. เพื่อให้รู้คุณค่า และภาคภูมิใจในศิลปวัฒนธรรมไทย รู้จักอนุรักษ์และทวงแทนในศิลปะและภูมิปัญญาท้องถิ่น

2.1.3 คำอธิบายรายวิชา ทัศนศึกษา เรื่องการเขียนภาพฉาย

ศึกษาอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบเขียนแบบ รูปร่างปริมาตร รูปทรงต่างๆ การใช้และประโยชน์ของเส้นจากภาพสามมิติ ทฤษฎี Projection การกำหนดรูปด้านของปริมาตร ทฤษฎีของแสงและเงา การหาเงาทำมุม 45 องศา เงาตกทอด และเงาคาบเกี่ยวหรือเงาของตัวเอง

ทฤษฎีทัศนศึกษา (Perspective) หลักการเขียนภาพทัศนศึกษาจากจุดรวมสายตา และตำแหน่งมุมมองที่ต่างกันเป็นกลุ่ม หรือมุมมองของห้องต่างๆพร้อมทั้งขนาดที่เหมือนจริง เพื่อให้รู้ถึงคุณค่าและที่มาของภาพทัศนศึกษาซึ่งประกอบด้วย Projection Shadow และ Perspective

มีความรู้ความสามารถอ่าน เขียน ขยายแบบต่างๆ และลักษณะปริมาตรภาพทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ และนำไปใช้กับงานศิลปะในแขนงอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมีความรู้ความสามารถ

สร้างภาพ Perspective จากวัตถุที่กำหนดให้ใช้ประกอบการศึกษาในวิชาออกแบบตกแต่งและ
เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับสูง

2.1.4 จุดประสงค์ของรายวิชา (General Objective) -

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้หลักเบื้องต้นของการเขียนแบบ และอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้
2. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจหลักการ ของการเขียนภาพยกด้านของรูปทรงปริมาตร การเขียนเงาตกทอด 45° (Shadow 45°) การเขียนภาพ Isometric การเขียนภาพ Perspective และการหาเงาจากดวงไฟ (Shadow of Artificial Light)
3. บอกคุณค่า และที่มาของวิชาทัศนียวิทยาได้
4. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานเขียนแบบ และสร้างสรรค์งานเขียนทัศนียภาพต่างๆได้

ตารางที่ 2.1 แสดงแผนกำหนดการสอน เรื่องการเขียนภาพฉาย

หน่วยการสอน วิชา ทัศนียวิทยา (2-0-2)		
สัปดาห์ที่	รายการสอน	จำนวนคาบ
1	- แนะนำเนื้อหาของรายวิชา ทัศนียวิทยา - หลักเกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียน	2
2	- ประวัติความเป็นมาการเขียนแบบ	2
3	- พื้นฐานการเขียนแบบ 1. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเขียนแบบ	2
4	- การเขียนภาพฉาย (Orthographic Projection) 1. ความแตกต่างของเส้น น้ำหนัก สัญลักษณ์ของเส้น 2. ความหมายภาพฉายในงานเขียนแบบ	2
5	3. การเขียนภาพฉายของรูปทรงปริมาตร	2
6	4. การเขียนภาพตัดของรูปทรงพีระมิด	2
7	- แสงเงา SHADOW 45° 1. ความหมายของ SHADOW 45° 2. ประเภทของ SHADOW 45°	2
8	3. การเขียนภาพ SHADOW 45° - เงาตกทอดที่พื้น - เงาตกทอดที่ผนัง	2
9	4. การเขียนภาพ SHADOW 45° เงาตกทอดคาบเกี่ยวระหว่างพื้นสู่ผนัง เงาตกทอดคาบเกี่ยวระหว่างผนังสู่พื้น	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่งานวิจัยสำหรับนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งนี้
ทั้งห้ามมิให้คัดลอกเอกสารทุกครั้งที่จะนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ลำดับที่	รายการสอน	จำนวนคาบ
10	5. การเขียนภาพ SHADOW 45° - เงาทะลุผนัง...ตกทอดที่พื้นสูผนัง - เงาทะลุพื้น....ตกทอดที่ผนังสู่พื้น	2
11	- ภาพ 3 มิติ ISOMETRIC 1. ความหมายของ ISOMETRIC 2. ลักษณะการเขียนภาพ ISOMETRIC	2
12	3. การเขียนภาพ ISOMETRIC ครั้งที่1	2
13	- ภาพ 3 มิติ PERSPECTIVE 1. ความหมายของ PERSPECTIVE 2. คำศัพท์ที่ใช้ในการเขียน PERSPECTIVE 3. ลักษณะการเขียนภาพ PERSPECTIVE ในต่างประเทศ	2
14	4. การเขียนภาพ PERSPECTIVE ครั้งที่1	2
15	5. การเขียนภาพ PERSPECTIVE ครั้งที่2	2
16	แสง เงา SHADOW OF ARTIFICIAL LIGHT 1. ความหมายของ SHADOW OF ARTIFICIAL LIGHT ลักษณะของ SHADOW OF ARTIFICIAL LIGHT	2
17	2. การกำหนดดวงไฟในการเขียนภาพ SHADOW - เงาตกทอดที่พื้น - เงาตกทอดที่ผนัง	2
18	3. การกำหนดดวงไฟในการเขียนภาพ SHADOW - เงาตกทอดคาบเกี่ยวระหว่างพื้นสูผนัง - เงาตกทอดคาบเกี่ยวระหว่างผนังสู่พื้น	2
รวมคาบสอน		36

จากหน่วยการสอนวิชาทัศนียวิทยา ดังกล่าวในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาในลำดับที่ 3-6 จำนวน 4 ครั้ง 8 คาบ มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนภาพฉาย (Orthographic Projection)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การวิจัยและพัฒนาการศึกษา

2.2.1 ความหมายของการวิจัยและพัฒนา

Gay (1976 : 8) ได้ให้ความหมายของการวิจัยและพัฒนาว่า การวิจัยและพัฒนาหมายถึง การพัฒนาองค์ประกอบที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งผลผลิตทางการศึกษาได้แก่ อุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน, สื่อการเรียนรู้, จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม, สื่อการสอนประเภทต่างๆ และการจัดการระบบการวิจัย และพัฒนาจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ เช่นวัตถุประสงค์ บุคลากร และเวลาในการทำให้สมบูรณ์ ผลของการพัฒนาจะทำให้ได้มาเพื่อตอบสนองต่อความต้องการและได้รายละเอียดที่เฉพาะเจาะจง และจะสมบูรณ์แบบเมื่อผลผลิตถูกนำไปทดสอบภาคสนาม และหาประสิทธิภาพให้ได้อยู่ในระดับที่ได้มาตรฐาน

นอกจากนี้ Borg & Gall (1989 : 782) ได้ให้ความหมายไว้ว่าการวิจัยและพัฒนา หมายถึง กระบวนการที่นำมาเพื่อพัฒนา และตรวจสอบความถูกต้องของผลผลิตทางการศึกษา ซึ่งคำว่าผลผลิตในที่นี้ไม่ได้หมายถึงสิ่งที่อยู่ในหนังสือในภาพยนตร์ประกอบการสอนและในคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ยังหมายรวมถึงระเบียบวิธีการเช่น ระเบียบวิธีการในการสอน หรือโปรแกรมการสอน เป็นต้น

กล่าวโดยสรุปแล้วการวิจัยและพัฒนา คือ กระบวนการพัฒนา และการตรวจสอบความถูกต้องของผลิตภัณฑ์ และระเบียบวิธีการทางการศึกษาซึ่งองค์ประกอบในการวิจัย และพัฒนาคือ วัตถุประสงค์ บุคลากร และระยะเวลาในการทำการวิจัย และผลของการพัฒนาจะต้องถูกทดสอบ และหาประสิทธิภาพจนอยู่ในระดับมาตรฐานที่กำหนด

2.2.2 หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational R & D) เป็นโมเดลการพัฒนาจำลองแบบจากการอุตสาหกรรมเป็นการนำเอาผลการค้นพบของการวิจัยไปออกแบบชิ้นงาน และวิธีการใหม่ๆ เพื่อนำมาทดลองภาคสนามประเมิน และปรับปรุงจนกระทั่งชิ้นงานและวิธีการดังกล่าวมีประสิทธิภาพ หรือมาตรฐานตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในทางอุตสาหกรรม R & D จะตั้งงบประมาณไว้ถึงร้อยละ 4 ของยอดขายในวงการเภสัชกรรม จากซึ่งสูงกว่ามากสำหรับวงการศึกษางบประมาณการวิจัย และพัฒนาเป็นตัวเลขต่ำมากโมเดลของการวิจัย และพัฒนาเพื่อการศึกษาซึ่งนิยมกันอย่างกว้างขวางแพร่หลายคือ โมเดลของ Walter Dick และ Lou Carey ประกอบด้วยขั้นตอนของวัฏจักรของ R & D 10 ขั้นตอน (สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2546)

การวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษา (Educational Research and Development) เป็นการพัฒนาศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัย (Research Based Education Development) เป็นกลยุทธ์ หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการศึกษา โดยเน้นหลักการเหตุผลและตรรกวิทยา เป้าหมายหลักคือ ใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนา และ

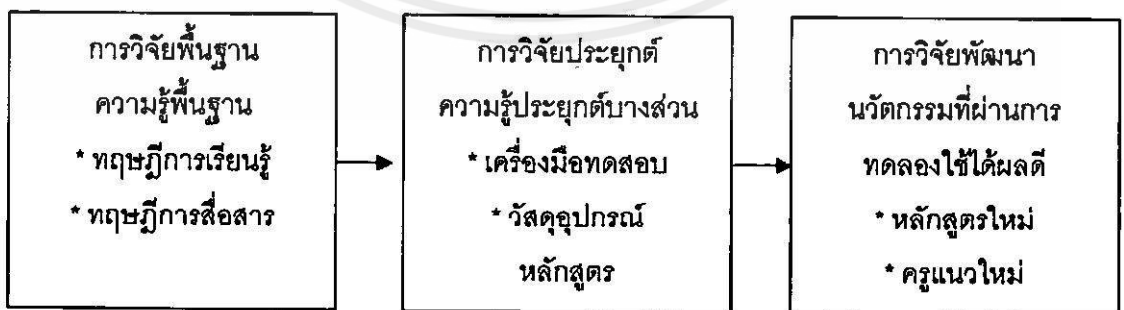
ตรวจสอบคุณภาพและผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Education Product) อันหมายถึง วัสดุ
ครุภัณฑ์ทางการศึกษา ได้แก่ หนังสือแบบเรียน ฟลิ์ม สไลด์ เทปเสียง เทปโทรทัศน์ และโปรแกรม
คอมพิวเตอร์ ฯลฯ

การวิจัยและการพัฒนาการศึกษา เป็นกระบวนการในการพัฒนา และตรวจสอบคุณภาพ
ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา ซึ่ง พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์ (2531 : 21-24) อ้างอิงมาจาก Borg and
Gall (1979 : 771 – 798) ได้กล่าวถึงหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาไว้ดังนี้

การวิจัยและพัฒนาการศึกษา แตกต่างจากการวิจัยทางการศึกษา 2 ประการ คือ

1. เป้าหมาย (Goal) การวิจัยทางการศึกษามุ่งค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆ โดยการ
วิจัยพื้นฐาน หรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับกาปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนา
ทางการศึกษามุ่งพัฒนา และตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แม้ว่ากาวิจัยประยุกต์
ทางการศึกษาหลายโครงการมีการผลิตผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เช่นการวิจัยเปรียบเทียบ
ประสิทธิผลของวิธีสอนหรืออุปกรณ์การสอน ผู้วิจัยอาจพัฒนาสื่อหรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา
สำหรับการสอนแต่ละแบบแต่ละผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้ใช้สำหรับการทดลองสมมติฐานทางการวิจัย
แต่ละครั้งเท่านั้น ไม่ได้พัฒนาไปสู่การใช้สำหรับโรงเรียนทั่วไป

2. การนำไปใช้ การวิจัยการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำ ไปใช้
อย่างกว้างขวางกล่าวคือ ผลการวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากถูกเก็บไว้ในตู้ไม่รับการพิจารณา
นำไปใช้ นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีที่เรียกว่า การวิจัยและการ
พัฒนา อย่างไรก็ตามการวิจัย และการพัฒนาทางการศึกษา มิใช่สิ่งที่ทดแทนการวิจัยทาง
การศึกษาแต่เป็นเทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยทางการศึกษาให้มีผลต่อการจัดการทาง
การศึกษากล่าวคือ เป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา ที่ใช้ประโยชน์ได้จริงใน
โรงเรียนทั่วไป ดังนั้นการให้กลยุทธ์การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาทั้งการวิจัยพื้นฐาน และการ
วิจัยประยุกต์ ให้เป็นประโยชน์มากขึ้นสามารถสรุปความสัมพันธ์และความแตกต่างดังภาพต่อไปนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษากับการวิจัยและพัฒนา

การดำเนินการวิจัยและพัฒนา มีขั้นตอนสำคัญ 11 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1. กำหนดผลผลิตทางการศึกษา ที่จะทำการพัฒนาเป็นขั้นตอนแรกที่เป็นที่สุดคือต้องกำหนดให้ชัดว่าผลผลิตทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยกำหนดลักษณะ ทวีไป รายละเอียด และวัตถุประสงค์ของการใช้เกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลผลิตการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาซึ่งวัตถุประสงค์ดังกล่าวอาจมี 4 ข้อ คือ

- ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่
- ความก้าวหน้าทางวิชาการ มีเพียงพอในการที่จะพัฒนาผลผลิต ที่กำหนดหรือไม่
- บุคลากรที่มีอยู่มีทักษะความรู้ และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนานั้นหรือไม่

ขั้นที่ 2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องคือ

- ผลผลิตนั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรได้หรือไม่

ขั้นที่ 2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องคือ การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนาม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลผลิตการศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็น ผู้ทำการวิจัยและพัฒนาอาจต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็กเพื่อหาคำตอบ ซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

ขั้นที่ 3. การวางแผนการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วย

- กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต
- ประมาณค่าใช้จ่าย กำลังคน และระยะเวลาที่ต้องใช้ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้
- พิจารณาผลสืบเนื่องจากผลผลิต

ขั้นที่ 4. พัฒนารูปแบบขั้นต้นของผลผลิต ขั้นนี้เป็นการออกแบบ และจัดทำผลผลิตทางการศึกษาตามที่วางไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น ก็จะต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุหลักสูตร คู่มือผู้ฝึกอบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือการประเมินผล

ขั้นที่ 5. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 1 โดยการนำผลผลิตที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 4 ไปทดลองใช้ เพื่อทดลองคุณภาพขั้นต้นของผลผลิต ในโรงเรียนจำนวน 1-3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็ก 6-12 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 6. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1 โดยนำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 5 มาพิจารณาปรับปรุง

ขั้นที่ 7. ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 2 ขั้นนี้นำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลองใช้เพื่อทดสอบ คุณภาพผลผลิตตามวัตถุประสงค์กับโรงเรียนจำนวน 5 – 15 โรงเรียนใช้กลุ่มตัวอย่าง

30 -100 คน ประเมินผลเชิงปริมาณในลักษณะ Pretest กับ Posttest นำผลไปเปรียบเทียบกับ วัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิตอาจมีกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ถ้าจำเป็น

ขั้นที่ 8. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 2 โดยนำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 7 มาพิจารณาปรับปรุง

ขั้นที่ 9. ทดลอง หรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 3 ในขั้นนี้จะนำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพการใช้งาน ของผลผลิตโดยใช้ตามลำพังในโรงเรียน10-30 โรงเรียนใช้กลุ่มตัวอย่าง 40-200 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 10. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 3 นำข้อมูลจากการทดลองขั้นที่ 9 มาพิจารณาปรับปรุงเพื่อผลิตและเผยแพร่ต่อไป

ขั้นที่ 11. เผยแพร่เสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัย และพัฒนาผลผลิตในที่ประชุม สัมมนาทางวิชาการ หรือวิชาชีพส่งไปลงเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการ และติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษาเพื่อจัดทำผลผลิตทางการศึกษาเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการและติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษาเพื่อจัดทำผลผลิตทางการศึกษาเผยแพร่ไปใช้ในโรงเรียนต่างๆ หรือติดต่อบริษัทเพื่อผลิตจำหน่ายต่อไป

2.3 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI)เริ่มมีใช้ครั้งแรกที่ประเทศสหรัฐอเมริกาในปีค.ศ.1958 โดยมหาวิทยาลัยฟลอริดาได้นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน และทบทวนบทเรียนวิชา ฟิสิกส์และสถิติในปีเดียวกัน มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดได้นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนระดับมัธยมศึกษาในวิชาภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์พื้นฐาน

ปี ค.ศ.1960 มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ จัดทำ CAI แบบเทอร์มินัล (Terminal) ที่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ชื่อว่า เพลโต (PLATO)

ปี ค.ศ.1963 มีการสัมมนาให้บุคคลทั่วไปได้รับรู้เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเริ่มขยายวงกว้างขึ้นปี ค.ศ. 1971 มหาวิทยาลัยบริกคัมย้ง และเท็กซัสได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้กับมินิคอมพิวเตอร์ ใช้ชื่อโปรแกรม TICCIT: Time Shared Interactive Controlled Information Television

ญี่ปุ่นได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จนสามารถใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ และมี การเผยแพร่ทั่วไปใช้เป็นบทเรียนช่วยสอนตั้งแต่ระดับประถมศึกษาขึ้นไป

ประเทศแคนาดา ได้มีการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนและการฝึกอบรม ที่มหาวิทยาลัยยูแอลพี มีชื่อเรียกว่า VITAL (Videotex Integrated Teaching and

Learning) เป็นการนำสื่อคอมพิวเตอร์เสนอเนื้อหาบทเรียนสำหรับบริการนักศึกษาและประชาชนที่สนใจทั่วไปโดยสัญญาณคอมพิวเตอร์ส่งผ่านระบบโทรศัพท์

ประเทศออสเตรียโดยสถาบัน IIG ซึ่งเป็นองค์กรที่อยู่ภายใต้การบริหารของมหาวิทยาลัยเทคนิคแห่งเมืองกราซ (Techical University of Graz) ได้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เน้นเนื้อหาเพื่อใช้สอนทางคอมพิวเตอร์และการคำนวณเป็นหลัก เรียกชื่อโครงการนี้ว่า COSTOC

ประเทศเยอรมันนี ที่มหาวิทยาลัยเฟิร์น (Fern University) นำระบบการตรวจการบ้าน และแจ้งผลด้วยคอมพิวเตอร์มาใช้ซึ่งเรียกว่าระบบ COURSY และผู้เรียนสามารถที่จะรับบริการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ที่ศูนย์บริการการศึกษา ซึ่งกระจายอยู่ 45 ศูนย์ทั่วประเทศ

ประเทศอังกฤษที่มหาวิทยาลัยเปิด (The Open University) ใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยคือ การประชุมอภิปรายโดยผ่านสื่อคอมพิวเตอร์ และการให้บริการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้เรียนใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัวอยู่ที่บ้าน หรือที่ทำงาน เชื่อมต่อเข้ากับเครื่องเมนเฟรมของมหาวิทยาลัยโดยผ่านทางสายโทรศัพท์

ประเทศไทย ได้นำโปรแกรมสำเร็จรูปมาพัฒนาชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระบบการศึกษาทางไกลที่มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช เรียกโปรแกรมสำเร็จรูปชุดนี้ว่า VITAL/Thai โดยผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อเสริมการเรียนการสอน เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจถึงเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ขยายวงกว้างมากขึ้น ประเทศต่างๆ เริ่มให้ความสนใจที่จะนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน ในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาขีดความสามารถเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในขณะที่ราคาลดลงมาก จึงเป็นเรื่องที่ครู อาจารย์ ให้ความสำคัญกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากขึ้น จนกลายเป็นสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพและมีบทบาทมากในการจัดการเรียนการสอนทั้งในปัจจุบันและอนาคต (กิดานันท์ มลิทอง. 2536)

ปัจจุบันในประเทศไทย ถึงแม้ว่าจะมีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวนมากแต่เนื้อหายังซ้ำๆ และวนเวียนอยู่ในเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ ปัญหาสำคัญคือคุณภาพของโปรแกรมไม่ดีเท่าที่ควรจึงไม่สามารถประยุกต์ใช้แบบต่อเนื่อง ในการเรียนการสอนสาเหตุใหญ่ที่ทำให้โปรแกรมไม่มีคุณภาพคือขาดการวางแผนขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งเป็นจุดที่สำคัญควรแก้ไขโดยเร่งด่วน

ดังนั้น ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะเป็นแนวทางอันหนึ่งในการวางแผนการเตรียมการในการเขียน และปรับปรุงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปัจจุบันมีผู้สนใจศึกษาและพัฒนา โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันเป็นอย่างมาก ตั้งแต่ระดับโรงเรียนจนถึงระดับมหาวิทยาลัยตลอดจนหน่วยงานต่างๆ บริษัทคอมพิวเตอร์หลายแห่งได้มีการลงทุนพัฒนาในเรื่องนี้ นอกจากนี้ยังมีผลงานวิจัยอีกจำนวนมาก ที่ทำการศึกษาวิจัยและ

พัฒนาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการประชุมวิชาการเรื่องการนำเสนอคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดเป็นประจำทุกปีได้พบว่าผู้สนใจเข้าร่วมประชุม และเสนอผลงาน อย่างมากมายจึงเป็นนิมิตหมายอันดีสำหรับวงการการศึกษาที่จะมีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่อีกรูปแบบหนึ่ง คือ คอมพิวเตอร์

นักการศึกษาพยายามที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน (Instructional Computing Material) การพัฒนาสื่อการสอนคอมพิวเตอร์นี้ส่วนใหญ่เน้นที่การจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI Software) การทำงานโดยใช้โปรแกรมควบคุม ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถเป็นสื่อการสอนที่มีความยืดหยุ่นมากกว่าสื่อการสอนประเภทอื่นๆ การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีลักษณะใกล้เคียงกับการพัฒนาสื่อการสอนทั่วไป คือมีขั้นตอนในการพัฒนาเพื่อให้ผลงานที่ได้ตรงกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้และคุ้มค่าใช้จ่ายที่ลงทุน

2.3.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) นั้นเป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยภารกิจหลัก 4 ประการ คือ

1. การออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design)
2. ความเชี่ยวชาญในเนื้อหา (Content Expertise)
3. การเขียนโปรแกรม (Programming)
4. การออกแบบกราฟิก (Graphic Artist)

ภารกิจทั้งสี่นี้จะมีความสัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ออก และในทางปฏิบัติผู้เขียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรจะมีคุณสมบัติทั้งสามนี้อยู่ในตัว

การออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design) มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั้นแตกต่างไปจากสื่อบทเรียนสื่อดั้งเดิมเช่นตำรา หรือบทเรียนสำเร็จรูปชุดการสอนและการสอนในห้องเรียนตามปกติ ดังนั้น การออกแบบการเรียนการสอนย่อมต้องแตกต่างกันด้วย

ความเชี่ยวชาญในเนื้อหา (Content Expertise) มีความสำคัญทั้งในด้านความถูกต้องและความลึกซึ้งในเนื้อหาของบทเรียน และช่วยให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจัดความสัมพันธ์ของเนื้อหาตัวอย่างคำอธิบาย หรือกลเม็ดต่างๆ ในการเรียนการสอน ถ้าผู้พัฒนาขาดความเชี่ยวชาญในเนื้อหา จะไม่สามารถทำให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการหนึ่งเพื่อแก้ปัญหาคือ ถ้าผู้พัฒนาโปรแกรมไม่มีความรู้ในเนื้อหานั้นๆ ก็ต้องเชิญผู้เชี่ยวชาญเนื้อหานั้นๆ เข้ามาร่วมด้วย การร่วมดังกล่าวนี้จะต้องทำอย่างต่อเนื่องและอย่างลึกซึ้ง วิธีปฏิบัติดังกล่าวใช้กันอยู่ในการพัฒนา CAI เพื่อการค้าของบริษัทต่าง ๆ ในขณะนี้

การเขียนโปรแกรม (Programming) เป็นภารกิจท้ายสุดของกระบวนการพัฒนา CAI การเขียนโปรแกรมนั้น ขณะนี้จะมีลักษณะการปฏิบัติอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1. เขียนบทเรียนด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ (Programming Language)
2. ใช้โปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน (Authoring Program) การเขียนโปรแกรมด้วยภาษา คอมพิวเตอร์นั้น ผู้เขียนต้องมีความรู้ภาษาคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม ต้องใช้เวลานานและบางครั้งก็ไม่สามารถเขียนโปรแกรมให้สามารถทำงานตามที่ต้องการได้ ตรงกันข้ามกับการใช้โปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน เพราะโปรแกรกดังกล่าวผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในเรื่องภาษาคอมพิวเตอร์เลย จึงทำให้ใช้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว อีกทั้งมีความสามารถสูงอีกด้วย การเกิดขึ้นของโปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน (Authoring Program) นี้ได้เปลี่ยนโฉมหน้าของการพัฒนา CAI ไปโดยสิ้นเชิง กล่าวคือ ในอดีตผู้ที่พัฒนา CAI ได้ ก็คือ ผู้ที่รู้จักภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีอยู่ไม่มาก ในจำนวนนี้มีน้อยคนที่จะมีความเชี่ยวชาญ ทั้งในเนื้อหาและการออกแบบบทเรียนการสอน หลังจากมีโปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน จึงทำให้ผู้มีความรู้ทางด้าน การออกแบบการเรียนการสอนและเนื้อหา เช่น ครูหรือนักการศึกษาต่าง ๆ มีโอกาสสร้าง CAI ได้อย่างไม่ยาก

ประเด็นที่ต้องให้ความสำคัญในการพัฒนา CAI จึงไม่ได้อยู่ที่การเขียนโปรแกรมอีกต่อไป แต่จะไปเน้นหนักที่การออกแบบการเรียนการสอนเพื่อที่จะให้ CAI มีประสิทธิภาพสูงสุด

การออกแบบกราฟิก (Graphic Artist) การออกแบบกราฟิกเป็นขั้นตอนที่สำคัญในอันที่จะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนน่าสนใจ และผู้เรียนเกิดความอยากที่จะเรียนด้วย

Romiszowski (1985 : 271-272) ได้เสนอขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 ขั้นตอนคือ

1. การกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะ
2. วิเคราะห์พฤติกรรมเป้าหมายของผู้เรียนที่ต้องการและกฎเกณฑ์ เพื่อสร้างรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. ออกแบบบทเรียน

4. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามทีออกแบบไว้

5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยภาษาที่เหมาะสม

6. ทำการทดลองเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

7. ประเมินผลความเที่ยงตรงทั้งด้านเทคนิคคอมพิวเตอร์ และด้านการสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีมีดังนี้

1. สร้างขึ้นตามจุดประสงค์ของการสอน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
2. เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน อย่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
3. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนให้มากที่สุด

4. มีลักษณะเป็นการสอนรายบุคคล
 5. คำนึงถึงความสนใจของผู้เรียน
 6. สร้างความรู้สึกในทางบวกกับผู้เรียน
 7. จัดทำบทเรียนให้สามารถแสดงผลย้อนกลับไปยังผู้เรียนให้มาก ๆ
 8. เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน
 9. มีวิธีการประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนอย่างเหมาะสม
 10. ให้สมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่ และหลีกเลี่ยงข้อจำกัดบางอย่างของเครื่องคอมพิวเตอร์ อยู่บนพื้นฐานของการออกแบบการสอนคล้ายกับการผลิตสื่อชนิดอื่นๆ
- ควรมีการประเมินผลทุกแห่งทุกมุม (บุญเกื้อ ควรหาเวช .2543)

2.3.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเรียนการสอนแบบรายบุคคล ที่นำเอาหลักการของบทเรียนโปรแกรม และเครื่องช่วยสอนมาผสมผสานกัน โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะตอบสนองในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเป็นรายบุคคล คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีลักษณะการเรียนที่เป็นขั้นเป็นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน
2. ขั้นการเสนอเนื้อหา
3. ขั้นคำถามและคำตอบ
4. ขั้นการตรวจคำตอบ
5. ขั้นของการปิดบทเรียน

ในการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล มุ่งสอนผู้เรียนตามความแตกต่างโดยคำนึงถึงความสามารถ ความสนใจ ความพร้อม และความถนัด ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายบุคคลคือทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคลได้แก่ (เสาวนีย์ ศึกษาบัณฑิต. 2525 : 2-3)

1. ความแตกต่างในด้านความสามารถ (Ability Difference)
2. ความแตกต่างในด้านสติปัญญา (Intelligent Difference)
3. ความแตกต่างในด้านความต้องการ (Need Difference)
4. ความแตกต่างในด้านความสนใจ (Interest Difference)
5. ความแตกต่างในด้านร่างกาย (Physical Difference)
6. ความแตกต่างในด้านอารมณ์ (Emotional Difference)
7. ความแตกต่างในด้านสังคม (Social Difference)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเสนอให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ตระหนักถึงแนวทางที่ถูกต้องในการพัฒนาและประยุกต์การใช้สื่อการสอนคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในวงการศึกษา และเป็นการส่งเสริมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเริ่มงานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยลำดับขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้อง เพื่อให้ได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ตรงตามวัตถุประสงค์และมีประสิทธิภาพ

2.3.3 วิธีการสร้าง และพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยมีวิธีการ ดังนี้

2.3.3.1 วิเคราะห์เนื้อหา โดยทำการเลือกสรรเนื้อหาวิชาที่จะนำมาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องประชุมปรึกษาหารือ มีการประสานกับผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชา (Context Expert) โดยมีข้อพิจารณาเลือกเนื้อหาที่มีการฝึกทักษะทำซ้ำบ่อยๆ มีภาพประกอบเลือกเนื้อหาที่คิดว่าประหยัดเวลาในการสอนได้มากกว่าวิธีเดิม เนื้อหาบางอย่างสามารถจำลองอยู่ในรูปการสาธิตได้ มีการจัดลำดับเนื้อหาอย่างง่าย ๆ คือ

1. บทนำ
2. ระดับของเนื้อหาและกิจกรรม
3. ลำดับและความสำคัญก่อนหลังของเนื้อหา
4. ความต่อเนื่องของเนื้อหาแต่ละบทสไลด์หรือเฟรม
5. ความยากง่ายของเนื้อหา
6. เลือกและกำหนดสิ่งที่จะช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้พิจารณาในแต่ละ

กิจกรรมต้องการใช้สื่อชนิดใด แล้วระบุในกิจกรรมนั้น

2.3.3.2 ศึกษาความเป็นไปได้ เป็นการศึกษาโปรแกรม สำหรับสร้างงานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังจากที่ได้เลือก และวิเคราะห์เนื้อหาตอนใดสำหรับการสร้างเป็นบทเรียน ต้องปรึกษากับฝ่ายเทคนิค หรือผู้เขียนโปรแกรมโดยพิจารณาว่าบุคลากรมีความรู้พอที่จะพัฒนาโปรแกรมได้ตามความต้องการหรือไม่ และใช้ระยะเวลายาวนาน ในการพัฒนา มากกว่าเท่าใด ซอฟต์แวร์ (Software) สำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการแบ่งอย่างกว้างๆ ไว้ดังนี้

1. โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ (Programming language) เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้น ผู้สร้างจะต้องเป็นโปรแกรมเมอร์ที่มีความชำนาญ และมีประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมภาษาใดภาษาหนึ่ง เช่น ภาษาเบสิก (Basic) ภาษาปาสคาล (Pascal) ภาษาซี (C) หรือโปรล็อก (Prolog) เป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ทุกลักษณะที่ต้องการ และกำหนดรายละเอียดปลีกย่อยของ

บทเรียนได้ตามความประสงค์แต่วิธีการนี้จำเป็นต้องลงทุนสูงต้องใช้ทั้งเงิน และเวลาในการพัฒนา
มากขึ้น

2. การใช้โปรแกรมสำเร็จรูป หรือโปรแกรมสร้างบทเรียน เป็นลักษณะของ
โปรแกรมที่สามารถนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ โดยไม่ต้องเสียเวลากับการเขียน
โปรแกรมอาจเรียกว่า Authoring Software ผู้สร้างไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในเรื่องภาษาคอมพิวเตอร์
เพียงแต่เลือกลักษณะของบทเรียนตามแบบที่โปรแกรมได้ออกแบบไว้ล่วงหน้า และบรรจุเนื้อหา
ไปตามรูปแบบที่โปรแกรมกำหนดไว้ โปรแกรมประเภทนี้ได้แก่ ทูลบुक (Toolbook) , ออโรว์แวร์
(Autoware) ฯลฯ

2.3.3.3 กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดคุณสมบัติและสิ่งที่คาดหวังจาก
ผู้เรียนก่อนและหลังการใช้โปรแกรมระบุความรู้พื้นฐานของผู้เรียนว่าต้องการทราบอะไรบ้าง ก่อนที่
จะมาใช้โปรแกรมสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนหลังการใช้โปรแกรมว่าผู้เรียนควรรู้อะไร

2.3.3.4 ลำดับขั้นตอนการทำงานนำเนื้อหาจากการวิเคราะห์ และสิ่งที่คาดหวัง
จากผู้เรียนมาผสมผสานเรียงลำดับโดยการเขียนผังงาน (Layout Content) เพื่อแสดงการเริ่มต้น
และจุดจบของเนื้อหาแสดงการเชื่อมต่อ และความสัมพันธ์การเชื่อมโยงของบทเรียนแสดง
ปฏิสัมพันธ์ของเฟรมต่างๆ ของบทเรียน และเลือกวิธีการเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน ซึ่งมีลักษณะ 2 รูปแบบใหญ่ๆ คือ

1. ทางเดียว (Linear Program) เป็นการนำเสนอลักษณะเป็นการสร้าง
กรอบที่มีลำดับการตอบสนองต่อเนื่อง ซึ่งเป็นเทคนิควิธีการที่สร้างง่าย และใช้ง่ายประกอบด้วย
กรอบเนื้อหาหรือกรอบคำถามเรื่องต่อกันไปเรื่อยๆ ในทิศทางเดินทางเดียว ผู้เรียนจะได้รับหรือต้อง
เรียนเนื้อหาเหมือนกันหมดจะไม่เชื่อมต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล ที่มีความสามารถแตกต่างกัน
คือต้องเรียนกรอบทุกกรอบมาที่ละกรอบเหมือนกันทุกคน

2. แบบแตกกิ่ง (Branching Program) เป็นการนำเสนอที่ได้รับความนิยม
จากผู้เรียนมากกว่าแบบเส้นทางเดียว เพราะมีลักษณะที่ทำท่าย และน่าสนใจกว่าเหมาะต่อการ
เรียนรู้ของผู้เรียนให้ทางเลือกตามระดับความรู้ความเข้าใจและขีดความสามารถของผู้เรียน เทคนิค
วิธีนี้จะมีการเลือกให้ผู้เรียนได้ตัดสินใจเลือกอยู่เป็นระยะเมื่อผู้เรียนเลือกเข้าไปเรียนแล้วอาจมีทาง
เลือกย่อยต่อไปอีกตามลักษณะของการออกแบบ

เมื่อเลือกรูปแบบการนำเสนอ แล้ววางแผนทางนำเสนอในรูปแบบของสตอรี่บอร์ด และ
โฟลว์ชาร์ท โดยการออกแบบสำหรับการแสดงบนจอภาพและแสดงผลให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
ซึ่งประกอบไปด้วยบทนำและวิธีการใช้โปรแกรมการจัดเฟรมแต่ละหน้าจอ การให้สี แสง เสียง ภาพ
ลวดลายกราฟิกต่างๆ ขนาด และแบบตัวอักษร การตอบสนอง และการโต้ตอบ เช่น คำติ คำชม

แรงเสริมต่างๆในการเรียน โดยใช้หลักจิตวิทยาการเรียนรู้การที่แนะแบบฝึกหัดและการประเมินความสนใจ

2.3.3.5 การสร้างโปรแกรมเป็นการสร้างภาพที่ได้ออกแบบไว้ในกระดาษเป็นเฟรมต่างๆของบทเรียน และการนำเสนอในรูปสตอรี่บอร์ดให้แสดงเป็นภาพ และกราฟิกบนจอมีการจัดตำแหน่งและขนาดของเนื้อหา การแสดงข้อความวิธีการใช้บทเรียนโดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง หรือใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะมีการตรวจแก้ไขข้อผิดพลาด เนื่องจากการเขียนภาษาคำสั่งผิดพลาดไม่ตรงกับข้อกำหนดของภาษานั้น หรือผิดพลาดจากขั้นตอนการทำงานที่ผู้เขียนเข้าใจคลาดเคลื่อน

2.3.3.6 ทดสอบการทำงาน หลังจากที่ได้มีการตรวจแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างไปให้ผู้สอนเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องบนจอ ภาพอาจมีการแก้ไขโปรแกรมในบางส่วน และนำไปทดสอบกับผู้เรียนในสภาพการใช้งานจริงเพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรม และหาข้อบกพร่องที่ผู้ออกแบบคาดไม่ถึง เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นกลับมาปรับปรุงต้นฉบับ และแก้ไขโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานโดยอาศัยวิธีทางสถิติ

2.3.3.7 ปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องจากการที่ได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดสอบ ทำการปรับปรุงแก้ไข โดยเริ่มจากการแก้ไขต้นฉบับกระดาษที่เป็นสตอรี่บอร์ดก่อน แล้วจึงแก้ไขส่วนที่เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้วนำกลับไปทดสอบการทำงานใหม่ หากยังมีข้อบกพร่องก็จะต้องปรับปรุงแก้ไขต่อไปวนเวียนซ้ำเช่นนี้จนกว่าจะได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นที่พอใจของผู้ออกแบบ จึงสามารถนำไปใช้ได้ หลังจากนั้นจะเป็นเรื่องของการเขียนคู่มือประกอบการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการเตรียมอุปกรณ์สภาพการทำงานในการใช้งาน โดยคู่มือจะแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ คู่มือนักเรียน คู่มือครู และคู่มือการใช้เครื่อง

2.3.3.8 ประยุกต์ใช้ในห้องเรียนการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนการสอน จะต้องใช้หรือทำตามข้อกำหนดสำหรับการใช้ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบไว้สำหรับสาธิตการทดลอง ควรให้นักเรียนได้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเข้าห้องทดลองจริงหรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบไว้สำหรับฝึกฝนและฝึกหัด(Drill and Practice) ก็ควรให้นักเรียนเรียนจบเนื้อหาเสียก่อน จึงใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการทำแบบฝึกหัดทบทวน สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบไว้ สำหรับเสริมการเรียนรู้

ควรให้ผู้เรียนได้เห็นทั้งชั้น โดยต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับอุปกรณ์ขยายภาพ เพื่อให้ได้ภาพที่ใหญ่ขึ้น
ไม่ว่ากรณีเห็นชัดที่ทุกคน ห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.9 ประเมินผลเป็นขั้นตอนสุดท้าย สำหรับการพัฒนามาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นการสรุปว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นอย่างไรสมควรจะนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่แบ่งการประเมินผลออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ประเมินผลหลังจากนักเรียนได้ใช้โปรแกรมนี้แล้ว บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งเอาไว้หรือไม่ การประเมินผลส่วนนี้กระทำโดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อน และหลังเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียนวัดความเข้าใจทางด้านเนื้อหา ถ้าผลการทดสอบออกมาอัตราการทำผิดสูงกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ของบทเรียนหนึ่งๆ แสดงว่าผู้เรียนไม่ได้พัฒนาความรู้เพิ่มเติมจะต้องมีการปรับปรุงต้นแบบ คือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือวัตถุประสงค์ใหม่

2. ประเมินผลในส่วนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการทำงานว่า การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับเนื้อหาวิชานี้เหมาะสมหรือไม่ ทักษะคติของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นอย่างไร วิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ยากหรือง่ายอย่างไร วิธีการเสนอบทเรียนความถูกต้องของเนื้อหาเอกสารประกอบ หรือคู่มือและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการติดต่อกับผู้เรียนเป็นอย่างไร การประเมินผลในส่วนนี้จะใช้แบบสอบถาม เช่น แบบสอบถามความชอบ หรือแบบสอบถามทัศนคติ เป็นต้น

2.4 ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การดำเนินชีวิตในปัจจุบัน มีความเกี่ยวข้องกับเครื่องมือเครื่องใช้ที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์ เครื่องใช้ภายในบ้าน สำนักงาน หรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร ซึ่งคอมพิวเตอร์ก็เป็นเทคโนโลยีขั้นสูงที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานด้านต่างๆ ได้ คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อย่างหนึ่งที่สามารถรับโปรแกรมและข้อมูล รูปแบบ ที่เครื่องสามารถจะรับได้แล้วทำการคำนวณเคลื่อนย้ายข้อมูลทำการเปรียบเทียบข้อมูลจนกระทั่งได้ผลลัพธ์ตามต้องการ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2532 : 3 - 4)

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้น เพราะเทคโนโลยีมีล้นเหลือ คำว่า "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน" ไม่ใช่ CAI หรือ Computer-Aided Instruction เพียงอย่างเดียวแต่ยังหมายถึง คำต่างๆ ต่อไปนี้ด้วย

CAI – Computer-Aided Instruction หรือ Computer-Assisted Instruction

CBT – Computer-Based Training หรือ Computer-Based Teaching

CBE – Computer-Based Education

CAL – Computer-Aided Learning หรือ Computer-Assisted Learning

CMI – Computer-Managed Instruction

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังขอสงวนสิทธิ์ในข้อมูลและเนื้อหาซึ่งมีสาระนำไปใช้

โดยจะต้องมีลักษณะสำคัญ 4 ประการ ซึ่งเรียกรวมๆ ว่า 4-I คือ

Information	ต้องมีเนื้อหาสาระสำคัญ
Individualized	ต้องตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
Interactive	ต้องมีการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับบทเรียนได้
Immediate Feedback	ต้องให้ผลย้อนกลับโดยทันที

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน คือใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือหรือเป็นตัวกลางที่จะช่วยนักเรียนให้เรียนรู้เนื้อหาวิชาต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมต่างๆ ที่สร้างไว้ในแต่ละเนื้อหาแต่ละวิชา และนำโปรแกรมเหล่านั้นไปสอนโดยผ่านคอมพิวเตอร์ คำว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” มาจากคำในภาษาอังกฤษว่า Computer-Assisted Instruction : CAI และนอกจากคำนี้แล้วยังมีคำอื่นๆ อีกที่มีความหมายเช่นเดียวกัน เช่น

- Computer-Aided Instruction (CAI)
- Computer-Assisted Learning (CAL)
- Computer-Aided Learning (CAL)
- Computer-Based Instruction (CBI)
- Computer-Based Learning (CBL)
- Computer-Based Education (CBE)
- Computer-Based Traininig (CBT)

(Hawley, 1987 : 151 ; Stolurow, 1971:394 ; ทักษิณา สวานานนท์. 2530 : 215)

คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อย่างหนึ่ง สามารถรับโปรแกรมและข้อมูลรูปแบบที่เครื่องสามารถจะรับได้แล้วทำการคำนวณ เคลื่อนย้ายข้อมูล ทำการเปรียบเทียบข้อมูลจนกระทั่งได้ผลลัพธ์ตามต้องการ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2532 : 3 - 4)

คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องประมวลผลข้อมูลที่เป็นตัวเลข ตัวอักษร และกราฟิกได้อย่างรวดเร็ว ตามลักษณะโปรแกรมที่ใช้คอมพิวเตอร์สามารถแสดงผลลัพธ์ออกทางจอภาพ และเครื่องพิมพ์ได้ (กิตานันท์ มลิทอง. 2536)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วงการศึกษานำคอมพิวเตอร์มาใช้ครั้งแรกในปลายทศวรรษที่ 1950 โดยครั้งแรกที่นำมาใช้ในด้านการบริหารและการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน ในขณะนั้นเดียวกันก็นำมาใช้ในการวิจัยการใช้คอมพิวเตอร์ในทางการศึกษา คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction : CAI) เป็นกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอเนื้อหาเรื่องราวต่างๆ มีลักษณะเป็นการเรียนโดยตรงและ เป็นการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์(Interactive) คือสามารถโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ได้ นักวิชาการหลายท่านได้กำหนดความหมายของคำว่า "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน" ไว้ดังนี้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI เป็นเครื่องมือช่วยสอนที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง โดยการตอบคำถาม หรือโต้ตอบกับกิจกรรมต่างๆที่แสดงให้เห็นบนจอภาพ ซึ่งจะแสดงทั้งรูปภาพ และตัวหนังสือ การโต้ตอบ คำถาม จะผ่านทางด้านแป้นพิมพ์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีโปรแกรมที่จะควบคุมให้เครื่องแสดงข้อมูลต่างๆให้ผู้เรียนได้รับทราบ (Armsey L. Dahl. 1973) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางด้านสติปัญญาในระดับที่สูงขึ้น และยังมีทัศนคติที่ดีต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งยังประหยัดเวลาค่าใช้จ่าย และสามารถเรียนได้ตามความสามารถของแต่ละบุคคล (Bork. 1987)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง วิถีทางการสอนรายบุคคลโดยอาศัยความสามารถของ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะจัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่าง กันด้วยบทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม (บุญเกื้อ ครอบหาเวช. 2543)

Alessi and Trollip (1991) ได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการสอนที่ประกอบด้วย การเสนอเนื้อหา การให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝน และมีการประเมินผลการเรียนของผู้เรียน การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อให้สามารถทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือการผสมผสานของกิจกรรม

ฉลอง ทับศรี (2538 :13) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(Computer-Assisted Instruction; CAI) เป็นบทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอนส่วนใหญ่ มุ่งที่จะให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองเป็นหลัก บทเรียนอาจจะบันทึกเป็นแผ่นดิสก์แผ่นเดียว หรือหลายแผ่น หรืออาจบรรจุอยู่ในฮาร์ดดิสก์ก็ได้ เวลาเรียนจำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำมาเสนอบทเรียน อาจเป็นเครื่องที่พกกันอยู่ทั่วไป หรืออาจเป็นเครื่องที่เพิ่มเติมอุปกรณ์ต่างๆเท่าที่จำเป็นในการนำเสนอบทเรียนนั้นๆ เช่น อาจมีการ์ดเสียง หรือเครื่องเล่นวิดีโอ ดิสก์ (CD-ROM) ประกอบก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่

เอกสารนี้...
ไม่ว่ากรณี...
สร้างขึ้น...
อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การเรียนซึ่งใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อให้เนื้อหา เรื่องราวเป็น การเรียนโดยตรงและเป็นการเรียนแบบ Interactive ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ (วีระไทย พานิช. 2527)

CAI มาจากคำว่า "Computer-Aided Instruction" หรือบางแหล่งอาจจะใช้คำว่า "Computer-Assisted Instruction" โดยมีการใช้คำในภาษาไทยว่า "สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน" เป็น กระบวนการเรียนการสอน โดยนำเอาสื่อคอมพิวเตอร์ มาใช้ในการนำเสนอเนื้อหา เรื่องราวต่างๆ มี ลักษณะเป็นการเรียนโดยตรง และเป็นการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ซึ่งก็คือ สามารถ ได้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ได้

นิพนธ์ สุขปรดี (2533 : 63-65) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นระบบการ สอนโดยมีความเชื่อพื้นฐานที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Active Participation) โดย ให้มีการตอบคำถาม คิดและกระทำกิจกรรมในขณะที่เรียนโดยการใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) จากระบบการสอน สามารถบันทึกความก้าวหน้าการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนเป็นระยะ

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์ เป็นสื่อการเรียนการสอนร่วมกับ บทเรียนที่ได้ผ่านกระบวนการสร้างมาเป็นอย่างดี จะมีเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด การทดสอบ และ ข้อมูลป้อนกลับ ให้ผู้เรียนได้ตอบสนองต่อบทเรียน (วชิระ อินทร์อุดม. 2540)

ยีน ภูววรรณ (2531 : 121) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นโปรแกรม คอมพิวเตอร์ที่นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำ บทเรียนที่เตรียมไว้ได้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับนักเรียนแต่ละคน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาหรือ ในแต่ละบทเรียนจะกำหนดวัตถุประสงค์ไว้เฉพาะ เพื่อกำหนดกิจกรรมและการประเมินผลมีการใช้ ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อให้การเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2532)

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530 : 206) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผลผู้เรียน แต่ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง หรือเทอร์มินอลที่ต่อกับเมนเฟรม เรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้สำหรับการสอนวิชานั้นๆ ขึ้นมาบนจอภาพ ซึ่งจะแสดง บทเรียนเป็นคำอธิบายหรือรูปภาพ

สุทธิย์ กาญจนพันธุ์ (2541 : 52) ได้ให้ความหมายคำว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction; CAI) หมายถึง กลวิธีการสอนที่เน้นให้มีการกระทำระหว่าง ผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความทรงจำ

ชนิษฐา ชานนท์ (2531:8) อธิบายความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer Assisted Instruction) หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาให้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดและการทดสอบ จะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า courseware ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนเนื้อหาจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจเป็นทั้งในรูปตัวหนังสือ และกราฟิก สามารถถามคำถามรับคำตอบจากผู้เรียนตรวจคำตอบ และแสดงผลการเรียนรู้ในรูปของข้อมูลป้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

กฤษมันต์ วัฒนานนรงค์ (2536:136-143) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI หมายถึง บทเรียนที่ได้จัดกระทำไว้อย่างเป็นระบบ เพื่อให้คอมพิวเตอร์โดยการนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนกับผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ (Interaction) โดยตรงตามความสามารถ จากความหมายนี้สามารถแสดงองค์ประกอบของ CAI ได้ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์
2. บทเรียนได้ถูกสร้างและเตรียมไว้ก่อนมีการเรียนเกิดขึ้น
3. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์
4. ยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล

กิตานันท์ มลิทอง (2536 :168) กล่าวว่า การนำเอาคอมพิวเตอร์มาให้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกัน ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนปกติ และยังสามารถตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันทีเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ อาศัยแนวความคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองโดยการออกแบบโปรแกรมจะเริ่มจากการให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียน ประเมินการตอบสนองของผู้เรียน ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรง และให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าลำดับต่อไป

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541:3) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI (Computer - assisted Instruction) หมายถึง การนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนในลักษณะของสื่อที่มีประสิทธิภาพ สามารถตอบสนองข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไป และยังมี การเสริมกำลังใจแก่ผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง จึงทำให้รู้ถึงอัตราความก้าวหน้าของตนเอง ทั้งยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง

อำนาจ เดชชัยศรี (2542:112-117) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ การที่นักการศึกษาได้สังเกต และประยุกต์พยายามนำภาษาคอมพิวเตอร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษา โดยการคิดค้นวิธีสร้างบทเรียนในเนื้อหาวิชาต่างๆมาใช้กับคอมพิวเตอร์ และนำมาช่วยสอน ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นการนำเอาเนื้อหาและรูปแบบบรรจุในซอฟต์แวร์

ดังนั้นสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยหมายถึงสื่อการสอนที่ใช้เทคโนโลยีระดับสูงทำให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์กันได้ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ มีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที เป็นการช่วยเสริมแรงแก่ผู้เรียนซึ่งบทเรียนจะมี ตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงประกอบ ทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียน นำเสนอเนื้อหาหรือบทเรียนมีการฝึกทักษะ มีแบบทดสอบ มีการทบทวน ตลอดจนการเสริมแรงกับผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตัวเองและส่งเสริมการเรียนรู้เป็นรายบุคคล

2.4.2 คุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษา โดยเฉพาะการนำมาใช้ในการเรียนการสอน ในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ปรากฏว่ามีการยอมรับกันในหมู่นักวิชาการและนักการศึกษา และได้มีการทำการค้นคว้าวิจัย เพื่อค้นหาคุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมีคุณค่าอย่างยิ่งต่อผู้เรียนหลายประการ

2.4.2.1 คุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการเรียนการสอน

ปรีชา จุลชัยวรกุล (2538 :14) คุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อการเรียนการสอนมีดังนี้

1. เป็นการลดปัญหาในชั้นเรียน ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนเอง เนื่องจากผู้เรียนมีพื้นฐานการเรียนรู้ที่แตกต่างกันและระดับพื้นฐานการศึกษาที่แตกต่างกัน ผู้สอนจะได้มีเวลาว่างพอที่จะแนะนำ และกวดขันการเรียนของผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น
2. เป็นวิธีการสอนที่ดีกว่าหลายวิธีในการเรียนการสอนแบบปกติ และจัดได้ว่าเป็นสื่อการสอนที่ดีเพราะสามารถสาธิตหรือแสดงในสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนได้ดีกว่าสื่อชนิดอื่นๆ
3. เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน ทำให้การสอนมีคุณภาพ และมาตรฐานเดียวกันตลอดเวลา ถึงแม้จะต่างเวลาและต่างสถานที่กันก็ตามเป็นการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคลที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในสภาพปัจจุบัน เมื่อคำนึงถึงมาตรฐานเป็นเกณฑ์
4. สามารถให้แรงเสริม (Stimulus) ได้อย่างรวดเร็วตรงไปตรงมา ด้วยความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้เรียนจะเป็นผู้รับรู้ และได้ตอบกับคอมพิวเตอร์ในบทเรียนนั้นๆ ด้วยความสนุกสนาน ตื่นเต้นตลอดระยะเวลา ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
5. ประหยัดเวลา และค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน ลดความจำเป็นในการใช้ผู้สอนที่ทรงคุณวุฒิ และเชี่ยวชาญเฉพาะอย่าง ลดความจำเป็นในการเสียอันตรายในการทดลองที่จะเกิดอันตรายได้ง่าย
6. เป็นการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการเรียนการสอน การวางแผนหลักสูตร การประเมินผลการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลเบื้องเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ให้ความสะดวกต่อผู้เรียน ให้มีสิทธิเลือกเวลาเรียนได้ตามความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน
8. ผู้เรียนสามารถรับรู้ผลการเรียนของตนเองได้ด้วยตัวเองตลอดเวลาที่เรียนกับคอมพิวเตอร์
9. เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสเลือกเนื้อหาวิชาที่ตนเองต้องการเรียนรู้และเลือกรูปแบบโปรแกรมที่ตนเองถนัดและต้องการ
10. เป็นการเสนอบทเรียน ที่มีประสิทธิภาพให้เรียนรู้ทีละน้อย จากง่ายไปหายากและผู้เรียนจะได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างจริงจังเพราะไม่สามารถเปิดไปดูค่าเฉลยล่วงหน้าก่อนได้
11. เป็นการเสนอบทเรียนลักษณะการสอนซ่อมเสริมได้ตลอดเวลา เพราะเมื่อผู้เรียนไม่สามารถทำแบบฝึกหัด หรือข้อทดสอบได้ผ่านเกณฑ์ที่โปรแกรมกำหนดไว้ คอมพิวเตอร์ก็จะนำเสนอบทเรียนซ้ำอีก หรือเสนอบทเรียนในลักษณะอื่นที่กำหนดไว้ในโปรแกรม จนกว่าผู้เรียนจะเรียนรู้จนผ่านจุดประสงค์ในแต่ละจุดประสงค์นั้นๆ

การใช้งานของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนใหญ่จะเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่า แม้ว่าจะมีบทเรียนช่วยสอนก็ตาม กล่าวคือ ผู้เรียนจะเป็นผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือผู้เข้าฝึกอบรมจะใช้เป็นบทเรียนในการฝึกอบรม แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดขึ้น จากนักเทคโนโลยีการศึกษาที่ประยุกต์การสอนเข้ากับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา โดยแท้จริงแล้ว พื้นฐานของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ เครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) การมีเครื่องช่วยสอน ทำให้ต้องมีโปรแกรมที่เป็นเนื้อหาแบบฝึกหัด และข้อทดสอบที่จะใช้กับเครื่องช่วยสอนซึ่งก่อนที่จะมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ก็มีการใช้เทคโนโลยีการสอนในลักษณะสื่อสำเร็จรูปแบบต่างๆ โดยเป็นความพยายามที่จะหาวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามความสามารถของตน โดยใช้เวลาเรียนมากน้อยต่างกัน โดยออกแบบวิธีการเสนอเนื้อหาให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนใช้เทคนิคของการเสริมแรง และหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้หลาย ๆ อย่างมาประกอบกันอย่างเป็นระบบ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ใช่บทเรียนโปรแกรมที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ จึงไม่ใช่บทเรียนโปรแกรมใดๆ ที่นำเสนอเนื้อหาออกจอกภาพที่หน้าจอจนครบบทเรียน โดยที่ผู้เรียนทำหน้าที่เพียงแต่กดแป้นพิมพ์เพื่อเปลี่ยนเนื้อหาไปที่หน้าเท่านั้น แม้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้แนวความคิดมาจากบทเรียนโปรแกรม (Program Instruction) ก็ตามแต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถทำในสิ่งที่บทเรียนโปรแกรมทำไม่ได้ในหลายๆประการ ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงแตกต่างกับบทเรียนโปรแกรมหรือ

บทเรียนสำเร็จต่าง ๆ โดยการออกแบบการเรียนการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะพยายามใช้คุณสมบัติพิเศษ (Attribute) ของคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อลักษณะเนื้อหาวิชาต่างๆ ส่วนหนึ่งได้แก่การเสนอภาพเคลื่อนไหวได้ การสร้างเสียงประกอบและส่วนที่สำคัญที่สุดได้แก่การโต้ตอบได้ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน

2.4.2.2 ข้อดีและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามเอกภาพ
2. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ได้หลายครั้งเท่าที่ต้องการ
3. ผู้เรียนมีโอกาสโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์และสามารถควบคุมการเรียนรู้ได้เอง
4. มีภาพ ภาพเคลื่อนไหว สี เสียง ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายการเรียน
5. ตัวผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้
6. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนตามขั้นตอนจากง่ายไปยากหรือเลือกบทเรียนได้
7. ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้
 2. ดึงดูดความสนใจโดยใช้เทคนิคการนำเสนอด้วย กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว แสง สี เสียง สดงามและเหมือนจริง
 3. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเข้าใจเนื้อหาได้เร็วด้วยวิธีที่ง่าย ๆ
 4. ผู้เรียนมีการโต้ตอบปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีโอกาสเลือก ตัดสินใจ และได้รับการเสริมแรงจากการได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที
 5. ช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูง เพราะมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งจะเรียนรู้ได้จากขั้นตอนที่ง่ายไปหายากตามลำดับ
 6. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสนใจ และความสามารถของตนเองบทเรียนมีความยืดหยุ่น สามารถเรียนรู้ได้ตามที่ต้องการ
 7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง ต้องควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองมีการแก้ปัญหา และฝึกคิดอย่างมีเหตุผล
 8. สร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียน เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน
 9. สามารถรับรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างรวดเร็ว เป็นการท้าทาย
- เอกสารนี้ ผู้เรียนและ เสริมแรงให้อยากเรียนต่อ เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้าม 10. ให้ครูมีเวลามากขึ้นที่จะช่วยเหลือผู้เรียนในการเสริมความรู้หรือช่วยผู้เรียนคนอื่นที่เรียนก่อน

11. ประหยัดเวลา และงบประมาณในการจัดการเรียนการสอน โดยลดความจำเป็น ที่จะต้องใช้ครูที่มีประสบการณ์สูง หรือเครื่องมือราคาแพง เครื่องมืออันตรายน
12. ลดช่องว่างการเรียนรู้ระหว่างโรงเรียนในเมืองและชนบท เพราะสามารถส่งบทเรียนฯ ไปยังโรงเรียนชนบทให้เรียนรู้ได้ด้วย

Hall (1982 : 362) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูผู้สอนไว้ดังนี้

1. ลดชั่วโมงสอนเพื่อจะได้ปรับปรุงการสอน
2. ลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน
3. มีเวลาศึกษาตำรางานวิจัย และพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น
4. ช่วยการสอนในชั้นเรียนสำหรับผู้ที่มีงานสอนมากโดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน
5. ให้โอกาสในการสร้างสรรค์ และพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ สำหรับหลักสูตร และวัสดุเพื่อการศึกษา
6. เพิ่มวิชาสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความต้องการของนักศึกษา
7. ช่วยพัฒนาทางวิชาการ
8. ช่วยให้มีเวลาสำหรับตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตรตามหลักวิชาการ
9. ช่วยเพิ่มวัตถุประสงค์ของการสอนได้เท่าที่จะเป็นไปได้ เช่น การจัดนิทรรศการ การฝึกหัดดนตรี ช่วยแก้ไขปัญหาของผู้เรียนเกี่ยวกับสถาปัตยกรรม

นอกจากนี้ Hall ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการสอนไว้ดังนี้

1. เป็นการสอนที่มีแบบแผนสามารถตรวจสอบได้และเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพสูงสำหรับผู้เรียน
2. ช่วยพัฒนาความก้าวหน้าของการเรียน ข้อมูลที่ได้จากผู้เรียนนั้นจะถูกนำมาปรับปรุงหลักสูตร
3. ช่วยลดเวลาในการเรียนการสอน
4. หลักสูตรที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถส่งเสริมการสอนได้

2.4.2.3 ข้อจำกัดและปัญหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แม้จะมีประโยชน์มาก อย่างไรก็ตามก็มีข้อเสีย ได้แก่

1. การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูงพอสมควร ทั้งในการดำเนินการในด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์

2. ต้องอาศัยความคิดจากผู้ชำนาญการหรือผู้เชี่ยวชาญ จำนวนมากในการระดมความคิด

3. ใช้เวลาในการพัฒนานาน

4. การออกแบบสื่อ กระทำได้ยาก และซับซ้อน

ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. การออกแบบโปรแกรมเป็นงานที่ใช้เวลา และความสามารถ และครูผู้รู้เนื้อหาวิชาแต่ไม่สามารถสร้างโปรแกรม CAI ได้ด้วยตนเอง การพึ่งพา Programmer ยังคงต้องพบกับอุปสรรคและข้อจำกัดอยู่

2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่สามารถสอนบางเนื้อหาในลำดับขั้นสูงๆ ของ Cognitive Domain ได้ ทั้งนี้ยังไม่รวมถึง Affective Domain และ Psychomotor Domain ซึ่งมีข้อจำกัดมากขึ้น

3. เมื่อเวลาผ่านไปผู้เรียนจะเริ่มเคยชินกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเกิดขึ้นแล้วในบางสังคมทำให้ความกระตือรือร้น และแรงจูงใจที่จะเรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ลดลง บางครั้งให้ผลตรงข้าม ผู้เรียนไม่ชอบที่จะเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่ส่งเสริมพัฒนาการทางสังคม เพราะผู้เรียนจะใช้เวลาและทักษะของการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่าผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนเดียวกัน

5. ผู้เรียนบางประเภทโดยเฉพาะในกลุ่มใหญ่ ไม่ชอบที่จะเรียนตามลำดับขั้น หรือเป็นไปตามขั้นตอนของโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีหลักการในการออกแบบให้เรียนเป็นขั้นตอน ซึ่งเป็นการบังคับแบบแผนของการเรียนกับผู้เรียน

6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถึงแม้ราคาของเครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์จะลดลงแต่สิ่งแวดล้อมในการเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น ห้องเรียน สถานที่ และฐานข้อมูลต่างๆ ยังมีราคาสูงและจำกัดอยู่ในเฉพาะเขตตัวเมืองที่มีสภาพเศรษฐกิจที่เจริญแล้ว ไม่สามารถใช้ได้กับท้องที่ในชนบทห่างไกลความเจริญ ที่ปัจจัยพื้นฐานของสาธารณูปโภคยังไม่ดี เช่น ไฟฟ้า สายโทรศัพท์ เป็นต้น

7. ในประเทศไทยความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ของบุคลากรทางด้านการศึกษาตลอดจน Programmer ที่จะสร้างงาน CAI ยังขาดแคลนการพัฒนาโปรแกรมต่างๆ มุ่งไปที่ธุรกิจมากกว่าการศึกษาจะสังเกตได้จากตลาดที่วางขาย Software จะมี CAI น้อยเมื่อเทียบกับ Software ทางด้านธุรกิจ

8. ผู้เรียน และผู้สอนบางกลุ่มคาดหวังว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนสูง โดยคาดหวังไว้มากจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ลงทุนไป แต่ผลกลับคืนที่ได้รับอาจน้อยกว่าที่คาดหวังและธรรมชาติของการนำ CAI มาใช้จะประกอบด้วยปัจจัย

อื่นๆ ในการลงทุนร่วมด้วยอีกมาก ถ้าคิดคำนวณการลงทุนเริ่มต้นก็จะทำให้สัดส่วนของการลงทุนกับผลที่ได้รับไม่เป็นที่พอใจของผู้ที่ต้องจ่ายเงินลงทุนกับการใช้ CAI

9. โปรแกรมที่ออกแบบใช้เพื่อ CAI ส่วนมากไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ น้อยมากที่จะมี Programmer ที่สามารถทำให้บทเรียน CAI ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ส่วนมากจะถูกจำกัดความคิดให้อยู่ในกรอบที่ผู้สร้าง Program ได้ทำได้

10. ปัญหาทางเทคนิคของเครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ประกอบการเรียน CAI คุณภาพของสินค้าที่ผลิตออกมาจากแหล่งต่างๆ มีคุณภาพที่ไม่เท่าเทียมกัน และความรู้ของผู้ใช้ยังไม่ทันกับความเปลี่ยนแปลงกลไกการตลาด ทำให้ผู้ใช้ได้สินค้าด้วยคุณภาพ ทั้งๆที่จ่ายไปในราคามีคุณภาพ นอกจากนี้ Program ที่ออกวางขายและอุปกรณ์ประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ ยังมีอยู่หลายมาตรฐานหลายรูปแบบ ซึ่งบางครั้งไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่มีอยู่ทำให้ขาดทิศทางที่ชัดเจนในการพัฒนา Program ที่จะใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ของค่ายผู้ผลิตที่มีอยู่หลากหลาย

2.4.3 ประเภทและรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4.3.1 รูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจมีหลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปแบบและประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่หลายรูปแบบ ที่สำคัญได้แก่

1. แบบบทเรียนโปรแกรม
2. แบบปัญญาประดิษฐ์
3. แบบสถานการณ์จำลอง
4. แบบใช้เป็น เครื่องมือ

1. แบบบทเรียนโปรแกรม (Programmed-Instruction Based CAI)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้ เป็นการนำเอาวิธีการสร้างบทเรียนโปรแกรม มาพัฒนาเป็นบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยเปลี่ยนรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมที่เป็นเอกสารสิ่งพิมพ์ หรือวัสดุที่ใช้กับเครื่องสอน (Teaching Machine) มาเป็นโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบทเรียนโปรแกรมส่วนใหญ่จะแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. โปรแกรมแบบการฝึกและการปฏิบัติ โปรแกรมลักษณะนี้ จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ฝึกทักษะพิเศษบางอย่างด้วยเทคนิคที่เรียกว่า การฝึกและการปฏิบัติ (Drill-and-Practice Program) คือ การฝึกทักษะซ้ำ ๆ กันไป จนกระทั่งมีผลการฝึกผ่านเกณฑ์ จึงจะเปลี่ยนไปฝึกทักษะขั้นสูงขึ้นไป ตัวอย่างทักษะที่สามารถฝึกด้วยการใช้

โปรแกรมแบบนี้ ได้แก่ 1) การจับคู่สิ่งของ 2) การใช้คำต่าง ๆ 3) การฝึกสะกดคำ 4) จับคู่ เมืองหลวงของประเทศต่าง ๆ และ 5) การฝึกพิมพ์ดีด เป็นต้น

2. โปรแกรมแบบศึกษาทบทวน (Tutorial Program) โปรแกรมแบบนี้ค่อนข้างจะมีบทบาทในการใช้น้อย เพราะเราจะใช้เป็นเพียงโปรแกรมเพื่อนำเข้าสู่ทักษะใหญ่ในรายวิชาเสียมากกว่าที่จะเน้นการฝึกทักษะส่วนย่อย และมักจะทำให้ทบทวนหรือสรุปบทเรียนเพียงบางเรื่องในบางรายวิชาเท่านั้น

2. แบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial-Intelligent-Based CAI)

“ปัญญาประดิษฐ์” มาจากภาษาอังกฤษว่า “Artificial Intelligent” ซึ่งหมายถึง การทำให้คอมพิวเตอร์มีความรู้ และกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยการเลียนแบบมนุษย์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้ บางครั้งก็มีส่วนคล้ายกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบทเรียนโปรแกรมแต่ก็มีส่วนที่แตกต่างไปจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอื่นก็คือสามารถแก้ปัญหาและแสดงกระบวนการในบางเรื่องได้ โดยการเลียนแบบการคิดของมนุษย์ เช่น การบวก การลบ การคูณ และการหาร เป็นต้น

3. แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation-Oriented CAI)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้ จะจำลองสถานการณ์ สภาพแวดล้อมและเงื่อนไขต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะอย่างใกล้เคียงกับความเป็นจริง ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้ ได้แก่ โปรแกรมจำลองการบิน (Flight Simulator) เพื่อฝึกนักบินโดยโปรแกรมนี้จะช่วยให้การฝึกบินลดค่าใช้จ่าย เวลา ทรัพย์สิน และชีวิต ได้มากกว่าการเริ่มฝึกบินในระยะแรกกับเครื่องบินจริง สำหรับในโรงเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองมีใช้กันทั้งในวิชาวิทยาศาสตร์ และสังคมศาสตร์ เช่น โปรแกรมจำลองลักษณะของคลื่นแบบต่าง ๆ โปรแกรมแสดงการหักเหของแสง และโปรแกรมแสดงปฏิกิริยาของอะตอม เป็นต้น

4. แบบใช้เป็นเครื่องมือ (Tool Applications)

การใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ ก็สามารถเพิ่มคุณค่าในการเรียนการสอนได้ เช่น ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยในการพิมพ์แทนพิมพ์ดีด การคำนวณ การทดสอบ การใช้วิเคราะห์ค่าทางสถิติ และกราฟที่ได้จากข้อมูลหรือใช้เพื่อค้นหาข้อมูลด้วย Videotex เหล่านี้เป็นตัวอย่างที่แสดงให้เห็นว่า คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่น่ามาใช้ในการเรียนการสอนได้

อรพรรณ พรสีมา (2530) ได้กล่าวไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายรูปแบบด้วยกันซึ่งแบ่งรูปแบบหรือประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้น เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอน และการรับรู้ของผู้เรียนสามารถจำแนกรูปแบบได้ดังต่อไปนี้

1. **เพื่อการสอน (Tutorial Instruction)** วัตถุประสงค์เพื่อการสอนเนื้อหาใหม่แก่ผู้เรียน มีการแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อยมีคำถามในตอนท้าย ถ้าตอบถูกและผ่านก็จะเรียนหน่วยถัดไป โปรแกรมประเภท Tutorial นี้มีผู้สร้างเป็นจำนวนมาก เป็นการนำเสนอโปรแกรมแบบสาขา สามารถสร้างเพื่อสอนได้ทุกวิชา

2. **แบบฝึกหัด (Drill and Practive)** วัตถุประสงค์คือ ฝึกความแม่นยำหลังจากที่เรียนเนื้อหาจากในห้องเรียนมาแล้ว โปรแกรมจะไม่เสนอเนื้อหา แต่ใช้วิธีสุ่มคำถามที่นำมาจากคลังข้อสอบ มีการเสนอคำถามซ้ำแล้วซ้ำอีกเพื่อวัดความรู้จริง มิใช่การเดา จากนั้นก็จะประเมินผล

3. **สถานการณ์จำลอง (Simulation)** เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองปฏิบัติกับสถานการณ์จำลอง ที่มีความใกล้เคียงกับเหตุการณ์จริง เพื่อฝึกทักษะและเรียนรู้ โดยไม่ต้องเสี่ยงหรือเสียค่าใช้จ่ายมากมักเป็นโปรแกรมสาธิต (Demonstration) เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงทักษะที่จำเป็น

4. **เกมการสอน (Instruction Games)** ประเภทนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน มีการแข่งขัน เราสามารถใช้เกมในการสอน และเป็นสื่อที่ให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้ในแง่ของกระบวนการทัศนคติ ตลอดจนทักษะต่างๆ ทั้งยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้มากขึ้นด้วย

5. **การค้นพบ (Discovery)** เพื่อให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสทดลองกระทำสิ่งต่างๆ ก่อน จนกระทั่งสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง โปรแกรมจะเสนอปัญหาให้ผู้เรียนได้ลองผิดลองถูก และให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เพื่อช่วยผู้เรียนในการค้นพบนั้น จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองมากที่สุดโดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย

6. **การแก้ปัญหา (Problem-Solving)** เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการคิด การตัดสินใจ โดยจะมีเกณฑ์ ที่กำหนดให้แล้วผู้เรียนพิจารณาตามเกณฑ์นั้นๆ โปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้ให้ เพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณ และหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหา โดยการคำนวณข้อมูลและจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณให้ในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

7. **เพื่อการทดสอบ (Test)** ประเภทนี้ไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อการสอน แต่เพื่อให้ประเมินการสอนของผู้สอน หรือการเรียนของผู้เรียนคอมพิวเตอร์จะประเมินผลในทันที

ว่าผู้เรียนสอบได้หรือสอบตก และจะอยู่ในลำดับที่เท่าไร ได้ผลการสอบที่เปอร์เซ็นต์ พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่างๆมาใช้ในการตอบอีกด้วย

2.4.3.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนมีหลายรูปแบบหลายประเภท ซึ่งนักวิชาการ และนักการศึกษาได้จำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็นรูปแบบต่างๆดังนี้

1. แบ่งตามระดับความซับซ้อน

Chamber (1983:108) จำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งแบ่งตามระดับความซับซ้อน ได้ 2 ประเภท คือ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบง่าย (Simplistic CAI) ได้แก่ คอมพิวเตอร์ที่เขียนโดยภาษาคอมพิวเตอร์ง่ายๆ ใช้ฮาร์ดแวร์น้อย มักมีข้อจำกัดในการสร้างภาพ (Graphic) และไม่สามารถทำการคำนวณที่ซับซ้อนได้

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบซับซ้อน (Complex CAI) ได้แก่ คอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถสูงในการสร้างภาพ คำนวณ และอื่นๆ ใช้เวลาในการสร้างนานและต้องใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ซับซ้อน

2. แบ่งตามบทบาทที่มีต่อการเรียนการสอน

Chamber (1983 :107-108) จำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งแบ่งตามบทบาทที่มีต่อการเรียนการสอนได้ 2 ประเภทเช่นกัน คือ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสมทบ (Adjunct CAI) ทำหน้าที่แทนการสอนปกติ บทเรียนที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสมทบ มักจะมีความยาวประมาณครึ่งชั่วโมง เนื้อหาของ บทเรียนมักเป็นการเสริมความเข้าใจ

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลัก (Primary CAI) ทำหน้าที่แทนการสอนปกติสามารถใช้สอนโดยไม่ต้องมีการเสริมการสอนปกติในชั้นเรียน ความยาวของบทเรียนมักจะมากกว่าหนึ่งชั่วโมง คอมพิวเตอร์ชนิดนี้ไม่ค่อยเป็นที่รู้จักและเข้าใจในวงการศึกษา

3. แบ่งตามวิธีการและขั้นตอนการสร้างที่แตกต่างกัน ดังนี้

มีนักวิชาการ และนักการศึกษาทั้งต่างประเทศ และภายในประเทศได้จัดแบ่งประเภทลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่างๆคล้ายคลึงกัน พอจะสรุปได้ดังนี้ (Stolurow. 1971 : 394 - 396 ; วารินทร์ รัตมีพรหม. 2531 : 73)

1. ใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาจากลักษณะของบท เรียนโปรแกรมเป็นการเลียนแบบการสอนของครู กล่าวคือ จะมีบทนำ (Introduction) และมีคำอธิบาย (Explanation) ซึ่งประกอบด้วยตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบาย และแนวคิดที่จะ

สอน หลังจากที่ นักเรียนได้ศึกษาแล้วก็จะมีคำถาม (Question) เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนในแง่ต่างๆ มีการแสดงการป้อนกลับ (Feedback) ตลอดจนมีการเสริมแรง (Reinforcement) สามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปเรียนบทเดิม หรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถบันทึก (Records) การกระทำของนักเรียนว่าทำได้เพียงไรและอย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคนได้

2. การฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) แบบการฝึกและการปฏิบัตินี้ ส่วนใหญ่จะให้เสริม เมื่อผู้สอนได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์เพื่อวัดระดับหรือให้นักเรียนมาฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้บทเรียนประเภทนี้จึงประกอบด้วยคำถามคำตอบที่จะให้นักเรียนทำการฝึกและปฏิบัติ การเตรียมคำถามจะต้องเตรียมไว้มากๆ ซึ่งผู้เรียนควรจะได้สัมผัสขึ้นมาเอง โดยไม่สามารถจำคำตอบ หรือแอบไปรู้คำตอบมาก่อน หรือจำได้จากการทำครั้งแรก อาจต้องให้หลักจิตวิทยาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากทำและตื่นเต้นกับการทำแบบ ฝึกหัดนั้นซึ่งอาจแทรกรูปภาพเคลื่อนไหวหรือคำพูดได้ตอบรวมทั้งอาจมีการแข่งขันเช่น จับเวลา หรือ สร้างรูปแบบให้ตื่นเต้นจากการมีเสียง เป็นต้น

3. การแก้ปัญหา (Problem Solving) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ จะเน้นให้ฝึกความคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือน้ำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อเช่นในวิชา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ รู้จักเลือกสูตรมาใช้ให้ตรงกับปัญหาผู้เรียน อาจต้องทดสอบในกระดาษคำตอบก่อนที่จะเลือกข้อที่ถูกได้ ซึ่งการทำเช่นนี้ผู้สอนอาจไม่ได้ต้องการเพียงคำตอบที่ถูกเพียงอย่างเดียว ยังต้องการขั้นตอนที่ผู้เรียนทำ เช่น ถ้าเลือกข้อ ข. แปลว่าใช้สูตรผิด ถ้าเลือกข้อ ค. แปลว่า คำนวณผิด ถ้าเลือกข้อ ง. แปลว่าไม่เข้าใจเลย เป็นต้น การแก้ปัญหบางอันกว่าที่ผู้เรียนจะตอบได้ จะต้องใช้คอมพิวเตอร์นั้นช่วยแก้ปัญหา เพราะเป็นการคำนวณที่ซับซ้อนเป็นการวัดว่าผู้เรียนมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์เพียงไร

4. สถานการณ์จำลอง (Simulation) โปรแกรมประเภทนี้เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยมีเหตุการณ์สมมติต่างๆ อยู่ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำ (Manipulate) ได้ สามารถมีการโต้ตอบ และมีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลายๆทาง เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกได้อย่างสุ่ม เพื่อศึกษาผลที่เกิดจากทางเลือกเหล่านี้ นอกจากนี้ในบางบทเรียนการสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นการทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสงและการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมีรวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานาน

หลายวัน จึงปรากฏผลปัญหาเหล่านี้สามารถให้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและเข้าใจได้ง่าย

5. เกม (Games) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้น เป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าใจผู้เรียนเป็นอย่างดี โปรแกรมประเภทนี้นับเป็นแบบพิเศษของแบบจำลอง สถานการณ์โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขัน ซึ่งสามารถที่จะเล่นได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียว หรือหลายคนมีการแข่งขัน และการร่วมมือมีการให้คะแนนมีการแพ้ชนะอย่างไรก็ตามการเขียน โปรแกรมประเภทนี้ ต้องระวังให้มีคุณค่าทางการศึกษาโดยต้องมีจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และ ขบวนการที่เหมาะสมกับหลักสูตร

6. บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน กล่าว คือพยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียนเพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ แล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการ แก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาเคมี อาจถามหาสารเคมีบางชนิดผู้เรียนอาจได้ตอบด้วยการ ใส่ชื่อสารเคมีให้เป็นคำตอบ หรือบทเรียนสำหรับนักเรียนแพทย์ อาจเป็นการสมมุติภาพของคนไข้ ให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาให้ก็ได้

7. การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์มี ลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครูแต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่าเพราะคอมพิวเตอร์ ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงามตลอดทั้งสี และเสียงด้วย ผู้สอนสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิต เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนงเช่นสาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาว พระเคราะห์ในระบบสุริยะ การหมุนเวียนของโลหิต การสมดุลของสมการ เป็นต้น

8. การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักต้องรวม การทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักต่างๆ คือการ สร้างข้อสอบการจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลัง ข้อสอบและการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

9. การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการ ค้นหาข้อเท็จจริงความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ซึ่งสามารถแสดงได้ทันที เมื่อผู้เรียนต้องการ ด้วยระบบง่าย ๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงแต่กดหมายเลขหรือใส่รหัสหรือด้วยชื่อของแหล่งข้อมูล นั้นๆการใส่รหัสหรือหมายเลขของผู้เรียนนี้จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบ

เอกสารนี้ คำถามของผู้เรียนตามต้องการ ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัด 10. แบบรวมวิธีการต่างๆเข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์ สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้อง

การวิธีการสอนหลาย แบบความต้องการนี้จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียน และองค์ประกอบหรือภารกิจต่างๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นอาจมีลักษณะที่เป็น การใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เกม (Games) การไต่ถาม (Inquiry) รวมทั้งประสบการณ์การ แก้ปัญหา (Problem Solving) ก็เป็นได้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้กันทั่วไปในวงการศึกษารปัจจุบัน มีหลาย รูปแบบ ตามความเหมาะสมทั้งผู้ออกแบบบทเรียน และผลลัพธ์ที่เกิดกับผู้เรียน การแบ่งแยก ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้ (ยีน ภู่วรรณ. 2529 : 5- 7)

1. บทเรียนทบทวน (Tutorials) เป็นบทเรียนให้ข้อมูลและทบทวน ความคุ้นเคย บทเรียนทบทวนเป็นบทเรียนที่คล้ายกับบทเรียนสำเร็จรูป โดยจัดลำดับเนื้อหาเป็น ระบบและเรียงกันไป ผู้เรียนจะศึกษาตามลำดับโปรแกรมไว้ บทเรียนดังกล่าวจะแทรกการถามเพื่อ ตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนและสามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิม หรือข้าม บทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถตั้งระดับบทเรียนให้เหมาะสมกับนักเรียนได้อีกด้วย

2. แบบฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นบทเรียนช่วยฝึก นักเรียนให้เกิดความชำนาญและทักษะ แบบฝึกและปฏิบัติส่วนใหญ่จะให้เสริมเมื่อครูผู้สอนได้ สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์เพื่อวัดระดับ หรือให้ นักเรียนมาฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้

3. แบบจำลอง (Simulations) ช่วยให้นักเรียนเข้าใจและเห็น ภาพพจน์ในบางบทเรียน การสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น การทดลองทาง ห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้

4. เกมเพื่อการศึกษา (Education Games) ช่วยให้เกิดการแข่งขัน และการกระตุ้นความสนใจ เกมการศึกษาหลายเรื่องช่วยพัฒนาความคิดความอ่านต่าง ๆ ได้ดี

5. แบบการสาธิต (Demonstration) เป็นวิธีการสอนที่ดีวิธีหนึ่งที่ครู มักนำมาใช้เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การสอนด้วย วิธีนี้ครูจะเป็นผู้แสดงให้นักเรียนดู อย่างไรก็ตาม การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สิ่ง ที่ จำเป็นต้องคำนึงถึงก็คือวัตถุประสงค์ในการใช้ เพื่อที่จะให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนใน เนื้อหาวิชานั้นๆ ซึ่งจะรวมไปถึงลักษณะของเนื้อหาวิชา และตัวผู้เรียนด้วย ดังนั้นในการที่จะสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจจะมีลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลายประเภทอยู่ใน

เอกสารนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนโปรแกรมจัดเป็นนวัตกรรมทางการศึกษา และมีบทบาทสำคัญยิ่งสำหรับการเรียนการสอน แบบเอกัตบุคคล โดยทั่วไปแล้วเราจะพบเห็นบทเรียนโปรแกรมอยู่ 2 ชนิด คือ

1. บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรง
2. บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา

บทเรียนโปรแกรมเป็นสื่อการสอน ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ด้วยความเร็วของตนเองซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถ และระดับสติปัญญาของผู้เรียนแต่ละคน นอกจากนี้บทเรียนโปรแกรมยังมีคุณสมบัติสอดคล้องกับสภาพการสอนที่ดี 4 ประการคือ

1. การให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างแท้จริง
 2. ผู้เรียนสามารถทราบผลการตอบสนองของเขาทันที
 3. ผู้เรียนจะได้รับการช่วยเหลือให้ประสบผลสำเร็จในการเรียน และมีแรงจูงใจในการเรียนสูง
 4. ผู้เรียนจะได้เรียนทีละน้อยตามลำดับ จากง่ายไปหายาก จากสิ่งที่รู้ไปสิ่งที่ไม่รู้
- ปัจจุบันบทเรียนโปรแกรมมีการนำไปใช้อย่างแพร่หลายในหลายรูปแบบ เช่น ใช้เป็นส่วนหนึ่งของชุดการเรียน ชุดการสอน หน่วยการเรียนรู้ หน่วยการสอน และ/หรือ ใช้โดยลำพังในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรม หรือแม้กระทั่งนำไปใช้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

บทเรียนโปรแกรมที่นิยมสร้างกัน คือบทเรียน โปรแกรมแบบเส้นตรง ไม่ว่าจะเป็นบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงชนิดสร้างคำตอบเอง บทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงชนิดเลือกตอบหรือบทเรียนโปรแกรมเส้นตรงชนิดผสม เนื่องจากว่าบทเรียนโปรแกรมแบบเส้นตรงเป็นบทเรียนที่สามารถสร้างได้ง่ายมีประโยชน์ และใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพกับผู้เรียนทุกระดับ ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษา และใช้ได้อย่างเหมาะสมกับทุกสาขาวิชา กระบวนการสร้างบทเรียนโปรแกรมที่จะอธิบายต่อไปนี้เป็นเพียงหลักการและแนวปฏิบัติโดยสังเขปเท่านั้น การฝึกฝนเขียนบทเรียนอย่างสม่ำเสมอการหมั่นศึกษาเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนโปรแกรมแบบต่างๆ จะนำไปสู่การพัฒนาบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพผู้เรียบเรียงได้นำเสนอกระบวนการสร้างและพัฒนาบทเรียนโปรแกรมออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ

- ส่วนที่ 1 เป็นการเตรียมการซึ่งเรียกได้ว่าเป็นบันไดขั้นที่ 1
- ส่วนที่ 2 ขึ้นเขียนบทเรียน เป็นบันไดขั้นที่ 2

ส่วนที่ 3 เป็นการทดสอบและประเมินผลบทเรียน ซึ่งเป็นบันไดขั้นที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่... ะโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นเตรียมการ ในการเขียนบทเรียนโปรแกรมนับว่าเป็นขั้นที่สำคัญที่สุด ถ้าเตรียมการ ได้ดีก็ย่อมได้รับบทเรียนโปรแกรมที่ดีมีประสิทธิภาพ ขั้นเตรียมการนี้เป็นเรื่องของศาสตร์ที่ผู้เขียนบทเรียนจะต้องดำเนินการอย่างละเอียดรอบคอบและต้องมีความชัดเจนในเรื่องต่อไปนี้

2.4.4.1 การเลือกหัวข้อเรื่องหรือเรื่องที่จะนำมาเขียนเป็นบทเรียนโปรแกรม จะต้องเป็นเรื่อง que ผู้เขียนมีความรู้ ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาเป็นอย่างดี และผู้เขียนบทเรียนรู้ดีว่าเป็นเรื่องที่ยากสำหรับผู้เรียนการเลือกหัวข้อ หรือเรื่องที่จะเขียนบทเรียน มีสิ่งที่จะต้องพิจารณา ดังต่อไปนี้

1. ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาซึ่งต้องพิจารณาแล้ว ว่าเป็นเนื้อหาที่ไม่สามารถสอนได้ดีด้วยวิธีการอื่น และสิ่งสำคัญก็คือผู้เขียนบทเรียนจะต้องเชี่ยวชาญในเนื้อหานั้นเป็นอย่างดี
2. ความยากง่ายในการสร้างบทเรียน โดยเฉพาะสำหรับผู้เริ่มเขียนบทเรียนใหม่ ๆ จะต้องพยายามเลือกเอาเนื้อหาที่ค่อนข้างจะธรรมดาและง่ายต่อการสร้าง
3. ความยากของบทเรียนต้องสอดคล้อง และเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน สำหรับผู้เริ่มเขียนบทเรียนควรเลือกเอาเรื่องสั้น ๆ มาเขียนก่อน
4. เนื้อหาที่เลือกมาเขียนบทเรียนควรเป็นเนื้อหาที่มีการจัดลำดับไว้เป็นอย่างดีแล้ว (โดยเฉพาะผู้ที่เริ่มเขียนบทเรียนโปรแกรม)
5. เนื้อหาที่เลือกนำมาเขียนเป็นบทเรียนโปรแกรม ควรเป็นเนื้อหาที่ไม่ค่อยจะเปลี่ยนแปลงบ่อย ๆ

2.4.4.2 การวิเคราะห์ผู้เรียน ผู้เขียนบทเรียนโปรแกรมจำเป็นต้องทราบข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนในด้านต่อไปนี้

1. เพศและอายุ
2. ทักษะและความสนใจ
3. ภูมิหลังทางวัฒนธรรม
4. ระดับความสามารถทางสติปัญญา อาจได้มาโดย
 - การสังเกต
 - รายละเอียดจากระเบียนสะสม
 - การทดสอบความรู้และความถนัด

2.4.4.3 เขียนวัตถุประสงค์บทเรียนโปรแกรม ต้องสนองต่อความต้องการของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ผู้เขียนบทเรียนจึงต้องพยายามແจกแฉง ให้เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้อย่างเป็นระบบวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการตรวจสอบสัมฤทธิผลของผู้เรียน จะต้องเป็นวัตถุประสงค์ปลายทาง และวัตถุประสงค์นำทางจะให้เป็นแนวในการสร้างกรอบฝึกหัด ในบทเรียนโปรแกรม ซึ่งจะนำไปสู่การบรรลุวัตถุประสงค์ปลายทางในที่สุด

2.4.4.4 การทดสอบพื้นฐานความรู้เป็นการกำหนด และวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนว่าจะต้องมีพื้นฐานความรู้อะไรบ้างอย่างน้อยเพียงใด จึงสามารถเรียนบทเรียนโปรแกรมนี้ได้ และ/หรือเป็นการวัดว่าผู้เรียน มีความรู้ในเรื่องที่เรียนอย่างน้อยเพียงใด ถ้ามีความรู้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผู้เรียน ก็ไม่จำเป็นต้องเรียนบทเรียนในเรื่องนั้นๆ การทดสอบวัดพื้นฐานความรู้นิยมใช้การทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับการทดสอบหลังเรียน

2.4.4.5 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดการบรรลุวัตถุประสงค์ปลายทางที่ได้กำหนดไว้ การสร้างแบบทดสอบวัดผลจะต้องให้ครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์ปลายทางแบบทดสอบ จะต้องมีความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับกล่าวคือ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ตลอดจนมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ทั้งนี้เนื่องจากแบบทดสอบเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่ใช้ในการตรวจสอบประสิทธิภาพและประสิทธิผลของบทเรียนโปรแกรม

2.4.4.6 เขียนโครงร่างเนื้อหา เป็นการวิเคราะห์และพัฒนาเนื้อหาในแต่ละกรอบของบทเรียนโปรแกรม ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. ขั้นสังเกต โดยผู้สร้างบทเรียนโปรแกรมจะต้องสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนในระหว่างที่มีการดำเนินการเรียนการสอนโดยปกติ
2. ขั้นวิเคราะห์หลักสูตร จะทำให้ผู้เขียนบทเรียนโปรแกรมทราบขอบข่ายและความยาวของเนื้อหาและเวลาที่จะใช้ในการเรียน
3. ขั้นสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาเป็นการสัมภาษณ์เกี่ยวกับประเด็นและสาระสำคัญของเนื้อหาที่นำมาเขียนบทเรียนโปรแกรม

เมื่อได้ดำเนินการตาม 1. - 3. แล้ว ผู้เขียนบทเรียนโปรแกรม จะต้องนำเนื้อหาที่วิเคราะห์แล้วมาจัดลำดับจากง่ายไปหายาก และต้องลำดับความต่อเนื่องของเนื้อหา โดยอาศัยเทคนิคสำคัญ 2 ประการคือประการแรกเริ่มเนื้อหาจากสิ่งที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้วไปสู่เนื้อหาที่ผู้เรียนยังไม่รู้ ประการที่สอง เริ่มจากภารกิจง่าย ๆ ไปสู่งานที่ยากขึ้นเป็นลำดับ

2.4.5 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมัลักษณะการนำเสนอเป็นตอนสั้นๆ ที่เรียกว่า เฟรม หรือ กรอบ เรียงลำดับไปเรื่อยๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง (Self Learning) และควรจัดทำแบบควบคุม หรือรายการควบคุมการทำงาน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้ เช่น มีส่วนที่เป็นบทบทวน หรือแบบฝึกปฏิบัติ แบบทดสอบ หลังจากที่มีการนำเสนอในแต่ละตอน หรือแต่ละช่วง ควรตั้งคำถาม เพื่อเป็นการทบทวนหรือเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ในเนื้อหาใหม่ที่นำเสนอแก่ผู้เรียน สำหรับการตอบสนองต่อการตอบคำถาม ควรใช้เสียง

หรือคำบรรยาย หรือภาพกราฟิก เพื่อสร้างแรงจูงใจ ความมั่นใจในการเรียนรู้ โดยเฉพาะเนื้อหาสำหรับเด็กเล็ก นอกจากนี้ควรมีส่วนที่เสริมความเข้าใจ ในกรณีนี้ผู้เรียนตอบคำถามผิด ไม่ควรข้ามเนื้อหา โดยไม่ชี้แนะแนวทางที่ถูกต้อง เกี่ยวกับเรื่องเวลาในการเรียน ควรให้อิสระต่อผู้เรียน ไม่ควรจำกัดเวลา เพื่อเปิดโอกาสให้เรียนตามความต้องการของผู้เรียนเอง เนื้อหาบทเรียนควรมีทางเลือกหลากหลาย เช่น ถ้าผู้เรียนรับรู้ได้เร็วก็สามารถข้ามเนื้อหาบางช่วงได้ เป็นต้น

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530 : 211-213) อธิบายลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้รับการพัฒนามาจากบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งเป็นการสอนแบบโปรแกรม ที่เรียนและวิธีการมีลักษณะสำคัญๆ ดังนี้

1. การเริ่มจากสิ่งที่รู้ไปสู่สิ่งที่ไม่รู้ จัดการเรียนการสอนให้เนื้อหาเรียงไปตามลำดับ (Linear Sequence) เริ่มจากเรื่อง que ผู้เรียนรู้อยู่แล้วไปจนถึงเรื่องใหม่ที่ยังไม่รู้ โดยทำเป็นกรอบ (Frame) หลายๆ กรอบ ผู้เรียนจะค่อยๆ เรียนไปที่ละกรอบตามลำดับจากง่ายไปสู่ยาก
2. เนื้อหาที่ค่อยๆ เพิ่มขึ้นนั้น จะต้องเพิ่มขึ้นทีละน้อยๆ ก่อนข้างง่าย และมีสาระใหม่ไม่มากนัก ความเปลี่ยนแปลงในแต่ละกรอบจะต้องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
3. แต่ละกรอบจะต้องมีการแนะนำความรู้ใหม่เพียงอย่างเดียว การแนะนำความรู้เนื้อหาใหม่ที่ละมากๆ จะทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่าย
4. ในระหว่างการเรียน จะต้องให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมตามไปด้วย เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ไม่ใช่ติดตามอย่างเดียวเพราะจะทำให้เบื่อ
5. การเลือกคำตอบที่ผิด อาจทำให้ต้องกลับไปทบทวนกรอบของแบบเรียนเก่าหรือไม่ก็เป็นกรอบใหม่ที่อธิบายถึงความเข้าใจผิด หรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้น หรือถ้าเป็นคำตอบถูกต้อง ผู้เรียนก็จะได้เรียนเรื่องใหม่เพิ่มเติมการได้รู้เฉลยคำตอบ หรือรู้ผลในทันทีจะทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานไปด้วย คำตอบที่ถูกต้องมักได้รับคำชมเชยทำให้มีกำลังใจ ส่วนคำตอบที่ผิดบางที่อาจถูกตำหนิซึ่งไม่มีใครได้ยิน ทำให้ไม่รู้สึกลับอายหรือหมดกำลังใจ
6. การเรียนโดยวิธีนี้ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง จะใช้เวลาในการทบทวนบทเรียน หรือคิดตอบคำถามแต่ละข้อนานเท่าใดก็ได้ ผู้เรียนจะไม่รู้สึกถูกกดดันด้วยกำหนดเวลาที่จะต้องรอเพื่อน หรือตามเพื่อนให้ทัน
7. การเรียนในลักษณะนี้เป็นการเรียน โดยเน้นที่ความถนัดของแต่ละบุคคล ซึ่งแต่ละคนจะมีความถนัดต่างกัน แม้แต่ในวิชาเดียวกัน การเรียนบทเรียนแต่ละบทก็จะใช้เวลาไม่เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 8. ในการเสนอบทเรียนลักษณะนี้ การทำสรุปท้ายบทเรียนแต่ละบท จะช่วยให้ผู้เรียนได้วัดผลตนเอง การสรุปนั้นหมายถึงสรุปเนื้อหาและสรุปการติดตามผลของผู้เรียนด้วยว่าผู้เรียนใช้เวลาเรียนมากน้อยเพียงใดผลเป็นอย่างไรจำเป็นต้องค้นคว้าหรือทำงานเพิ่มเติม หรือไม่

ในการเรียนในห้องเรียนยิ่งครูทดสอบบ่อยเท่าไร การเรียนก็ยิ่งมีผลเท่านั้น แต่การทดสอบธรรมดา มีปัญหาเรื่องการตรวจยิ่งถ้าผู้เรียนในชั้นมีมากก็อาจยิ่งเสียเวลามาก ความกระตือรือร้นของผู้เรียน อาจจะไม่ค่อยดี หหมดไปหากผู้สอนไม่ช่วยนำพา

9. การทำกรอบบทเรียนแต่ละบทนั้น ถ้าทำได้ดีเราจะสามารถวิเคราะห์คำตอบไป ได้ด้วยประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคนอาจทำให้คำตอบแตกต่างกันออกไป เราสามารถ วิเคราะห์จากคำตอบของนักเรียนได้ว่า การที่เลือกคำตอบข้อนั้นๆ (ในกรณีที่เป็น การให้เลือก คำตอบที่ถูก) ถ้าเป็นคำตอบที่ผิดเป็นเพราะอะไร อาจจะเป็นเพราะสับสนกับเรื่องอื่น ติความ คำถามผิด หรือไม่เข้าใจเลยการทำแบบทดสอบที่ดีหากผู้ทำสามารถเรียบเรียงเนื้อหาได้เป็น ชั้นตอนจริงๆ ผู้เรียนควรจะทำให้ถูกต้องทั้งหมดบางทีก็ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายก็ได้

การกำหนดวัตถุประสงค์ประสงค์ไว้ปลายทางว่า ต้องการให้ผู้เรียนได้รู้อะไรบ้าง จะช่วยให้การแบ่ง เนื้อหา ซึ่งจะต้องเรียนไปตามลำดับทำได้ดีขึ้นไม่ออกนอกกรอบนอกทางโดยไม่จำเป็น นอกจากนี้ วสันต์ อดิศักดิ์ (2530 : 77-80) ได้กล่าวถึงลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทั่ว ๆ ไป จะมีลักษณะการเรียนเป็นขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** เริ่มตั้งแต่การทักทายผู้เรียนบอกวิธีการเรียนบอก วัตถุประสงค์ของการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอวิธีการได้ใน รูปแบบที่น่าสนใจไม่ว่าจะเป็นภาพเคลื่อนไหว เสียงหรือผสมผสานหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างความสนใจให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียนต่อไป บางโปรแกรมอาจจะมีแบบทดสอบวัด ความพร้อมของผู้เรียนก่อนก็ได้หรือมีรายการให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจ โดยจัดลำดับ การเรียนก่อนหลังด้วยตัวเอง

2. **ขั้นเสนอเนื้อหา** คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเสนอเนื้อหานั้นออกมาเป็นกรอบๆ (Frame) โดยอาจจะเสนอในรูปของตัวอักษร ภาพ เสียงต่างๆ ตลอดจนกราฟิก และ ภาพเคลื่อนไหว(Animation) เพื่อจะสร้างความสนใจในการเรียนและสร้างความเข้าใจในความคิด รวบยอดต่างๆ ได้ดีอาจจะเน้นด้วยสีเส้น การโยงไปมาระหว่างกรอบต่างๆ แต่ละกรอบจะเสนอ เนื้อหาทีละประเด็น โดยเริ่มจากง่ายไปหายากเรียงลำดับไปเรื่อยๆ ผู้เรียนอาจจะควบคุมความเร็ว ในการเรียนด้วยตนเองเพื่อให้ได้เรียนรู้ให้มากที่สุดตามความสามารถของเขา และมีการชี้แนะ (Prompting Cues) หรือจัดเนื้อหาสำหรับช่วยเหลือผู้เรียน (Help Sequence) เพื่อช่วยเหลือ ผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี

3. **ขั้นคำถาม และคำตอบ** หลังจากการเสนอเนื้อหาของบทเรียนแล้ว เพื่อจะวัด ว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อเรื่องที่เรียนผ่านมา ก็จะมีการทบทวน โดยให้ทำแบบฝึกหัด ทบทวนและช่วยเพิ่มความรู้อีกความชำนาญ เช่น เป็นคำถามแบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่

แบบเต็มคำ เป็นต้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถเสนอแบบฝึกหัดแก่ผู้เรียนได้น่าสนใจกว่าแบบทดสอบธรรมดา และผู้เรียนจะตอบคำถามผ่านแป้นพิมพ์ (Keyboard) นอกจากนี้แล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถจับเวลา ในการตอบคำถามของผู้เรียนได้ ถ้าผู้เรียนตอบไม่ได้ในเวลาที่ตั้งเอาไว้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเสนอความช่วยเหลือได้

4. **ขั้นตรวจคำตอบ** เมื่อได้รับคำตอบจากผู้เรียน คอมพิวเตอร์จะตรวจคำตอบและแจ้งผลให้ผู้เรียนได้ทราบทันที อาจะออกมาในรูปของข้อความ กราฟิก หรือเสียง ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) เช่น คำชมเชย เสียงเพลงหรือกราฟิกถ้าตอบผิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจจะบอกใบ้หรือให้การซ่อมเสริมเนื้อหาแล้วให้คำตอบใหม่และเมื่อตอบได้ถูกต้องจึงก้าวไปสู่หัวเรื่องใหม่ต่อไปซึ่งจะหมุนเป็นวงจรรออยู่จนกว่าจะหมดบทเรียนหน่วยนั้นๆ

5. **ขั้นปิดบทเรียน** เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประเมินผลผู้เรียนโดยให้ทำแบบทดสอบ ซึ่งมีจุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ สามารถสุ่ม (Random) ข้อสอบออกมาจากคลังข้อสอบที่สร้างไว้และเสนอให้ผู้เรียนแต่ละคนโดยไม่เหมือนกันทำให้ผู้เรียนไม่สามารถจดจำคำตอบจากการทำในครั้งแรก หรือแอบไปรู้คำตอบมาก่อนเอามาใช้ประโยชน์ได้เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จ ผู้เรียนจะได้ทราบคะแนนการสอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการเรียน

2.4.6 ทฤษฎีการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) ยึดหลักการเรียนการสอนเป็นพื้นฐาน ต้องเน้นการผสมผสานกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมการให้ข้อมูลที่เป็นภาพ ฯลฯ และได้ดัดแปลงกระบวนการเรียนการสอนโดยอาศัยขั้นตอนแนวคิด 9 ประการของโรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gagne') มาใช้ประกอบการพิจารณาในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แนวความคิดของกาเย่(Gagne') เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริงโดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหา และจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการได้แก่ (รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2545)

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)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ 4. การใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้าม 5. การนำเอกสารไปใช้

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)
9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

รายละเอียดแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

1. รุ่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและรุ่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากรุ่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การรุ่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อรุ่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1. เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อรุ่งเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้
 - 1.1 ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน
 - 1.2 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ
 - 1.3 ควรให้รูปภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่งจนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใดๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน
 - 1.4 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาระดับความรู้และเหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน
2. ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของ
3. ภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้นๆ และง่าย
4. เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม
5. เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิก และเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

2. บอกรวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียนนอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบว่าผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียนแต่ละหน่วยจะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกรวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้างๆ เช่นกัน

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกรวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

1. บอกรวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้นๆ แต่ได้ใจความอ่านแล้วเข้าใจไม่ต้องแปลความอีกครั้ง
2. หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่ยอมรับของผู้เรียนโดยทั่วไป
3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อมากเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วนๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ
4. ควรบอกถึงการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่าหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง
5. ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่องควรบอกรทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกรวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกรวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อยๆ
6. อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพที่ละข้อๆก็ได้ ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้
7. เพื่อจะให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่ายๆเข้าช่วย

เช่น ตีกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับกรคำ
ไม่ว่ากรณี ตัวหนังสือ อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน

แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้อาจไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่อง การต่อตัวด้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความต้านทานรวม กรณีนี้ควรจะมีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณหาค่าต่างๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบอนุกรม และแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

1. ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดหวังว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน
2. แบบทดสอบต้องมีคุณภาพสามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด
3. การทบทวนเนื้อหาบทเรียนหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้นๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด
4. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจากบทเรียน เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
5. ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส 5. ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการ

ไม่ว่าการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว 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 อีกส่วนหนึ่ง ได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวีดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่างๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพวีดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบในเนื้อหาอาจจะไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ซับซ้อน เข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุล องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

ดังนั้น การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ
2. เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง
3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย
4. การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วน of ข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การติกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส 5. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีก 6. จัดรูปแบบของคำอธิบายให้นำอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอนๆ

7. คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย
8. หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงภาพกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น
9. ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมของเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร
10. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ ค้นเคย และเข้าใจความหมายตรงกัน
11. ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กดแป้นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยวิธีการพิมพ์ หรือตอบคำถาม

5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaningfull Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์ และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าทีของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือพยายามค้นหาเทคนิค ในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจในคติของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น

เนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อยๆ ชี้นำจากจุดกว้างๆ และแคบลงๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้นำแนวทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ย่างกว่าตามลำดับขั้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้นำแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 1. บทเรียนควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วย
ไม่ว่าการได้เห็นว่าคุณย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร จึงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว

3. นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล้องหลายๆค่าเพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูรับแสง เป็นต้น

4. นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อมาเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ

5. การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม

6. บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปกรณ์อื่นๆ เช่น วิดีทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียน ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งต่อบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น

2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจแต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป

3. ถามคำถามเป็นช่วงๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา

4. เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถามเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยให้ความสนใจมากกว่าการใช้ความจำ

5. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆคำถามหรือถามคำถามเดียว แต่สามารถตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก

6. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลายๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป

7. เปรียบเทียบคำตอบของผู้เรียน เปรียบคำถาม และเปรียบเทียบการตรวจปรับเนื้อหาควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิงกรณีนี้อาจใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักก็ได้

8. ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาวๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำท่าย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด

การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพประกอบจะช่วยเร่งความเร็วความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตามการให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพหรือกราฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้าง ตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผลว่าหากทำผิดแล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่าง เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเกมการสอน แบบแขวนคอ สำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขยับยานสู่วงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

1. ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน
2. ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 3. ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการให้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา
ไม่ว่ากรณี ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้

4. หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

5. อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และ คำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

6. เฉลยคำตอบที่ถูกต้องหลังจากผู้เรียนตอบผิด 2-3 ครั้งไม่ควรปล่อยเวลาเสียไป

7. อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพบอกความใกล้เคียงจากเป้าหมายก็ได้

8. พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท

นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

1. ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างชัดเจน รวมทั้งคะแนนรวมของ คะแนนรายข้อและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผลคะแนน เวลาที่ใช้ในการตอบโดยประมาณ

2. แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรม ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

3. ข้อคำถามคำตอบและการตรวจรับคำตอบควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว

4. หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตโนมัติให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์

5. ในแต่ละข้อควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นไม่ว่ากรณีใดก็ตามมีคำตอบย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลายๆ คำถาม

6. แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสมและมีความเชื่อมั่นเหมาะสม

7. อย่าตัดสินคำตอบว่าตอบผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิดและไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิดหรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

8. แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลายประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว

2. ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป

3. เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

4. บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

ขั้นการสอน 9 ขั้นของ Gagne' นี้เป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่ใช้ได้กว้างๆ แต่โดยวัตถุประสงค์ของเทคนิคดังกล่าวนี้ ก็เพื่อการวางแผนการเรียนการสอนในขั้นเรียนปกติ เทคนิคอย่างหนึ่ง ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการพยายามทำให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ลึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง ดัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ ขั้นการสอน 9 ขั้นนี้ ไม่จำเป็นต้องแยกแยะออกไปเป็นลำดับตามที่เรียงไว้ และไม่จำเป็นว่าจะต้องมีครบทั้ง 9 ขั้น จะออกแบบบทเรียนโดยใช้เทคนิคการนำเสนอแบบใดหรือครอบคลุมขั้นการสอนอย่างไรขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอ และเนื้อหาของบทเรียนด้วยการยึดขั้นตอนทั้ง 9 ขั้นเป็นหลัก และในขณะเดียวกันก็พยายามปรับเทคนิคการนำเสนอไม่ให้ซ้ำๆกัน

เอกสารนี้เจมนำเบื้องต้นก็เป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องคำนึงถึง ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.7 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4.7.1 การออกแบบหน้าจอของบทเรียน

เนื่องจากการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำเสนอผ่านคอมพิวเตอร์ ดังนั้นการออกแบบหน้าจอ จึงเป็นประเด็นสำคัญด้วย เพื่อดึงดูดความสนใจและช่วยให้จัดรูปแบบการนำเสนอที่สมดุลกันขององค์ประกอบต่างๆ บนจอภาพ เพราะถ้าเนื้อหาถึงจะดีเพียงใดก็ตาม หากหน้าจอไม่ดี หรือไม่ดึงดูด ก็ส่งผลต่อการใช้โปรแกรมได้ คุณค่าของสื่อก็จะลดลงด้วย

การออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ให้ดึงดูดความสนใจ จะเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบ ดังนี้ (ศรัทธา สินสาริตสกุล, 2542 : 34-38)

1. ความละเอียดของการแสดงผล
2. การใช้สี
3. รูปแบบการจัดหน้าจอ
4. การนำเสนอเนื้อหาเป็นข้อความ
5. รูปแบบการควบคุมสารสนเทศ

1. ความละเอียดของการแสดงผล

ส่วนนี้นับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่จะทำให้ภาพหรือข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพมีความสวยงาม และสะดวกต่อการอ่าน ความละเอียดของการแสดงผลทางจอภาพขึ้นอยู่กับจำนวนจุดที่ประกอบกันเป็นภาพ (pixel) ถ้าจำนวนจุดยิ่งมากภาพที่แสดงจะมีความคมชัดมาก แต่ก็จะทำให้เปลืองเนื้อที่หน่วยความจำมากกว่าภาพที่ประกอบขึ้นจากจุดจำนวนน้อยๆ

ปัจจุบันความละเอียดของจอภาพที่นิยมใช้ จะมีสองค่า คือ 640 x 480 pixel และ 800 x 600 pixel ดังนั้นควรพิจารณาถึงความละเอียดที่จะดีที่สุด เพราะหากออกแบบหน้าจอสำหรับจอภาพ 800 x 600 pixel แต่นำมาใช้กับจอภาพ 640 x 480 pixel จะทำให้เนื้อหาตกขอบจอได้ แต่ถ้าหากจัดทำด้วยค่า 640 x 480 pixel หากนำเสนอผ่านจอ 800 x 600 pixel จะปรากฏพื้นที่ว่างรอบเฟรมเนื้อหาที่นำเสนอ

2. การใช้สี

สีนับว่าเป็นส่วนประกอบสำคัญในการออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ ถึงแม้ว่าสารสนเทศในคอมพิวเตอร์จะแสดงด้วยจอสี แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าผู้ใช้สีได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบ ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้เรียนต้องใช้เวลาในการอ่านสารสนเทศเป็นเวลานาน ถ้านำเสนอด้วยสีร้อน (Hot Color) อาจจะทำให้เกิดความระคายเคืองแก่สายตาของผู้เรียนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต และต้องมีการนำไปใช้

สีร้อน (Hot Color)

สีแดง สีส้ม สีเหลือง สีน้ำตาล

สีเย็น (Cool Color)

สีฟ้า สีเขียว สีน้ำเงิน สีม่วง-ฟ้า

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนั่งดู และศึกษาบทเรียนได้ดี ควรใช้สีในโทนเย็น หรือ อาจจะพิจารณาองค์ประกอบร่วมกัน คือ สีของพื้น (Background) ควรเป็นสีขาว, สีเทาอ่อน ในขณะที่สีข้อความในการนำเสนอเนื้อหา หรือบทบรรยายเรื่องควรเป็นสีในโทนเย็น เช่น สีน้ำเงินเข้ม, สีเขียวเข้ม หรือสีที่ตัดกับสีพื้น ส่วนของเนื้อหาข้อความเส้นสัญลักษณ์และส่วนอื่นๆที่ต้องการเน้นให้ใช้สีที่แตกต่างจากสีปกติ ส่วนใหญ่ให้สีโทนร้อน และไม่ควรรใช้สีเกิน 4 สี ในเฟรมหนึ่งๆ ยกเว้นภาพกราฟิก ไม่ควรสลับสีไปมาในแต่ละเฟรม

การใช้สีช่วยกระตุ้นให้สนใจ (กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2539 : 11-14) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความชอบของสีบนจอคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดคู่สีให้ทั้งหมด 36 คู่จากการศึกษาพบว่าจำนวนสีที่ใช้เป็นอักษรบนจอคอมพิวเตอร์ไม่ควรมากกว่า 3 สี เพื่อลดการสับสน จำนวนสีที่พอดีคือ 2 สี บนหนึ่งจอและถ้าจะใช้สีเป็นเครื่องขึ้นนำบอกหัวข้อต่าง (Highlighting) ควรใช้สีที่อ่อนกว่าหรือเข้มกว่าเพื่อสังเกตเห็นได้ เมื่อมีการเคลื่อนย้ายแถบสีนั้นๆ จากผลการวิจัยความชอบของสีบนจอคอมพิวเตอร์เรียงลำดับความชอบของสีระหว่างตัวอักษร และจากหลังหรือสีพื้นบนจอ คอมพิวเตอร์ 10 อันดับแรก ได้แก่

อันดับ1	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน
อันดับ2	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีดำ
อันดับ3	ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน
อันดับ4	ตัวอักษรสีเขียวบนพื้นสีดำ
อันดับ5	ตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง
อันดับ6	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว
อันดับ7	ตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีเหลือง
อันดับ8	ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน
อันดับ9	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง
อันดับ10	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว

อิทธิพลของสีที่มีต่อจิตใจมนุษย์

การใช้สีแต่ละสีมีอิทธิพลต่อจิตใจมนุษย์ทำให้เกิดความรู้สึกในคุณลักษณะต่างๆกัน มีความจำเป็นอย่างมาก ที่จะต้องอาศัยอิทธิพลของสีต่อความรู้สึกมาประกอบการพิจารณาในการออกแบบเสื้อผ้า เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับบุคลิกลักษณะรูปร่างของผู้สวม และค่านิยมของแต่ละท้องถิ่นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ | สีแดง (red) เป็นสีที่มีพลังกระตุ้นอารมณ์สูงสุด ใช้เป็นสื่อความหมายของความโกรธ ความแค้น ความกลัว ความรักและห่วงแหนถิ่นกำเนิด ความร่าเริงและในทางลบ จะหมายถึง ความชั่วอันตราย อารมณ์เสีย ความเกลียดและอึดอัด

สีเหลือง (yellow) เป็นสีที่อ่อนที่สุดอยู่ถัดไปจากสีขาวซึ่งจัดเป็นสีบริสุทธิ์ให้ความอบอุ่นแสงแจ่มจ้าในทางตรงกันข้ามเป็นสีให้ความรู้สึกรุนแรง แสดงความทรยศ ความคดโกง ความเขลาและความเจ็บไข้

สีเขียว (green) อยู่กับกลุ่มเดียวกับสีฟ้า ซึ่งหมายถึง สันติ ความมั่งคั่ง ความบริสุทธิ์และความเฟื่องฟูในทางตรงกันข้ามอาจจะตีความเป็นความริษยาน่ากลัว หรือขาดประสบการณ์ก็เป็นไปได้

สีฟ้า (blue) เป็นสีโดยธรรมชาติของท้องฟ้าซึ่งจะหมายถึงสร้างสรรค์ความเป็นจริงความปราดเปรื่อง ในทางลบแสดงความเย็นชา ความสิ้นหวัง และหมกมุ่น

สีม่วง (violet) เป็นสีของความเศร้าในอันดับรองลงมาจากสีดำ

สีส้ม (orange) เป็นสีที่ทำให้เกิดความ กระชุ่มกระชวย เกิดกำลังวังชา มีชีวิตชีวา สดใส คล่องแคล่ว

สีดำ (black) ในนิยามของสีถือว่าสีดำไม่เป็นสี เพราะไม่มีการสะท้อนของสีใด ๆ ปกติเป็นสีของความซึม ความกลัวและความกักขฬะ แต่ในทางตรงกันข้าม สีดำอาจจะใช้แสดงคุณค่าหรือพลัง

สีขาว (white) เป็นสัญลักษณ์ของแสงสว่าง ชัยชนะ ความบริสุทธิ์และความ ร่าเริงในทางตรงกันข้ามสีขาวแสดงความจืดชืด ความสว่างของปีศาจ

3. รูปแบบของการจัดหน้าจอ

การจัดหน้าจอให้เป็นระเบียบเรียบร้อยสวยงาม สะดุดตา และสะดวกต่อการใช้จะเป็นสิ่งที่ดึงดูดความสนใจได้ดี ดังนั้นการจัดหน้าจอก็ต้องมีรูปแบบ ซึ่งผู้ออกแบบจะต้องร่างดูก่อนแล้วทดลองแสดงผลบนหน้าจอเพื่อดูความเหมาะสมในการใช้งานต่อจากนั้นจึงยึดถือรูปแบบนั้นเป็นมาตรฐาน รูปแบบของการจัดหน้าจอที่สมดุลกันระหว่างเมนู, รายการเลือก, เนื้อหา, ภาพ ประกอบจะช่วยให้ผู้ใช้สนใจเนื้อหาได้มาก โดยมากมักจะแบ่งจอภาพเป็นส่วนๆ ได้แก่ ส่วนแสดงหัวเรื่อง, ส่วนแสดงเนื้อหา, ส่วนแสดงภาพประกอบ, ส่วนควบคุมบทเรียน, ส่วนตรวจสอบเนื้อหา, ส่วนประกอบอื่นๆ เช่น นาฬิกาแสดงเวลา, หมายเลขเฟรมลำดับเนื้อหา, คะแนน เป็นต้น

4. การนำเสนอเนื้อหาที่เป็นข้อความ

การออกแบบหน้าจอในส่วนของการนำเสนอข้อความ จะแตกต่างจากการนำเสนอบนกระดาษในรูปของเอกสาร เนื่องจากข้อความที่ปรากฏบนจอภาพจะอ่านได้ยากกว่า ซึ่งสิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึงคือ การเลือกฟอนต์ที่นำมาใช้งาน ควรเป็นฟอนต์มาตรฐาน ไม่ควรใช้เกิน 2 รูปแบบ ทั้งยังมีรูปแบบที่ชัดเจน มีการกำหนดขนาดที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย นำเสนอด้วยข้อความด้วยประโยคสั้นๆ เพื่อดึงเข้าเนื้อหาจริง ให้ปรับข้อความให้ชิดทางซ้ายของจอภาพ ซึ่งจะทำได้ง่ายต่อการอ่าน หลีกเลี่ยงการนำเสนอแบบจัดกึ่งกลาง ในการนำเสนอภาพประกอบพอประมาณ ไม่

มาก หรือน้อยเกินไป ให้หลีกเลี่ยงการนำเสนอข้อความรอบๆภาพ ควรนำเสนอไว้ข้างๆภาพหรือใต้ภาพ จะดึงดูดความสนใจได้มากกว่า จุดเน้นหรือข้อความที่ต้องการเน้นให้ใช้การตีกรอบสี หรือเน้นด้วยสีตัวอักษรด้วยสีโทนร้อน ไม่นิยมขีดเส้นใต้ ถ้าเป็นไปได้ควรให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบข้อความที่นำเสนอทางจอภาพก่อน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา วิธีการนำเสนอ สี ความคล่องตัวในการใช้ และส่วนอื่นๆ

5. รูปแบบการควบคุมบทเรียน

การออกแบบหน้าจอนอกจากจะต้องพิจารณาทั้ง 4 องค์ประกอบที่กล่าวมาแล้ว ยังต้องพิจารณารูปแบบการควบคุม ซึ่งหมายถึงการดำเนินการศึกษาสารสนเทศต่อไป สามารถจำแนกออกเป็น 3 ลักษณะคือ

1. การดำเนินการโดยการเลือกจากรายการให้เลือก (Menu) การออกแบบหน้าจอลักษณะนี้จะใช้รายการที่ตนเองต้องการและหลังจากจบหัวข้อเรื่องย่อยแล้ว จึงกลับมาสู่รายการให้เลือกอีกครั้ง
2. การดำเนินเนื้อหาแบบศึกษาตามลำดับต่อเนื่องกันไป
3. การดำเนินเรื่องตามภาพประกอบที่แสดงไว้หน้าจอ โดยการใช้ภาพเป็นตัวเชื่อม กับเนื้อหา เช่น ภาพชิ้นส่วนของเครื่องคอมพิวเตอร์ เนื้อหา ก็จะเกี่ยวกับรายละเอียดของชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์

2.4.8 การประเมินผลคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ฉลอง ทับศรี (2538) ได้เสนอว่า การประเมินผลจะประเมินในสิ่งต่อไปนี้

2.4.8.1 ประเมินตัวบทเรียน โดยดูว่า

1. บทเรียนช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ตามจุดมุ่งหมายหรือไม่เพียงใด
2. บทเรียนทำให้ผู้เรียนพึงพอใจ เกิดความสนใจ เกิดความอยากเรียนมาก

น้อยเพียงใด

3. บทเรียนมีขั้นตอนการใช้ยุ่งยากหรือง่ายเพียงใด

2.4.8.2 ประเมินเอกสารประกอบโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของบทเรียนไว้ชัดเจนเพียงใด
2. บอกถึงวิธีการใช้บทเรียนไว้อย่างชัดเจนเพียงใด
3. เสนอแนวทางการประยุกต์ใช้บทเรียนกับเนื้อหาอื่นๆหรือกิจการอื่นๆบ้าง

หรือไม่เพียงใด

เอกสารนี้ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้าม

หรือไม่

5. ได้รวบรวมประมวลสิ่งจำเป็น สำหรับผู้เรียนหรือครูที่จำเป็นต้องรู้ในการใช้โปรแกรมเพียงใด เช่นบอกจุดแข็งจุดอ่อนของโปรแกรมบอกถึงเครื่องมือเครื่องใช้ที่ใช้ประกอบ เช่น ฮาร์ดดิสก์ เม้าส์ จอยสติ๊ก

2.4.9 การทดสอบและประเมินผลบทเรียนโปรแกรม

เป็นกระบวนการขั้นสุดท้ายที่จะตรวจสอบ และยืนยันว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ โดยทั่วไปแล้วเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนโปรแกรม อาจจะต้องไว้สูงต่ำแตกต่างกันตามชนิด และประเภทของบทเรียนหรืออาจจะตั้งตามประเภทเนื้อหาเช่นบทเรียนโปรแกรมแบบสาขาจะมีเกณฑ์มาตรฐานอยู่ที่ 80 : 80 หรือเนื้อหาประเภทพุทธิพิสัยอาจจะตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80 : 80 ถึง 90 : 90 ส่วนเนื้อหาประเภททักษะพิสัยอาจจะตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 75 : 75 เป็นต้น

2.4.10 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม

2.4.10.1 มี 2 แนวคิดหลัก คือ

แนวคิดที่ 1 หาประสิทธิภาพจากคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนเท่านั้น ไม่ได้นำคะแนนที่เกิดจากการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนมาเกี่ยวข้อง

แนวคิดที่ 2 หาประสิทธิภาพจากคะแนนแบบฝึกหัดในบทเรียนซึ่งถือว่าเป็นคะแนนและประสิทธิภาพของกระบวนการ และนำคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนมาเป็นส่วนสำคัญในการหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์

2.4.10.2 มีอยู่ 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบรายบุคคล จะใช้ผู้เรียน 1 - 3 คน ในการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน ในขั้นนี้ผู้เรียนบทเรียนจะต้องเข้าไปมีส่วนร่วมในการสังเกตการเรียนของผู้เรียนอย่างใกล้ชิดและจดบันทึกปฏิกิริยาของผู้เรียนสอบถามปัญหาและความเข้าใจต่อบทเรียนแต่ละกรอบนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนเพื่อนำไปทดสอบในขั้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบกลุ่มย่อย จะใช้ผู้เรียน 3 - 12 คน เริ่มต้นด้วยการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วให้เรียนบทเรียนโปรแกรม เมื่อเรียนจบแล้วให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที นำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบ และการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนโปรแกรมมาคำนวณหาประสิทธิภาพ และนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การทำแบบฝึกหัดของผู้เรียนมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนเพื่อนำไปทดสอบขั้นที่สาม

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบภาคสนาม เป็นขั้นตอนของการนำบทเรียนโปรแกรมที่ปรับปรุงแล้วในขั้นที่สองมาทดลองใช้ในสถานการณ์จริง ในขั้นนี้ผู้เรียนบทเรียนจะไม่มีส่วนในการสังเกตหรือบันทึกข้อมูลจากการทดลอง การทดสอบเริ่มด้วยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เสร็จแล้วเรียนบทเรียนโปรแกรม หลังจากเรียนจบแล้วให้ทำการทดสอบหลังเรียนได้ทันที โดยใช้ข้อ

สอบฉบับเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียน มาหาประสิทธิภาพ หรือนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนมาหาค่าประสิทธิภาพ ของกระบวนการและคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนมาหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์

บทเรียนโปรแกรมแม้ว่าจะเป็นนวัตกรรมการศึกษาที่สามารถผลิต และนำไปใช้ได้ อย่างแพร่หลาย แต่กระบวนการในการพัฒนาบทเรียนให้มีประสิทธิภาพนั้น เป็นเรื่องที่ต้องใช้ เวลาและความเพียรพยายามในการปรับปรุงแก้ไข ดังนั้นหากมีการเริ่มต้นที่ดี และถูกต้องตาม หลักวิชาการแล้ว ก็ย่อมเป็นหลักประกันได้ในระดับหนึ่งว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้าง และพัฒนาขึ้นมาจะมีประสิทธิภาพ

2.5 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนที่สร้างขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) ไปทดลองใช้ (Try Out) ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละ ระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้เกิดความมั่นใจว่า เนื้อหาสาระ ที่บรรจุลงในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความเหมาะสมและง่ายต่อการเข้าใจ ทำให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่คาดหวัง (สุโขทัยธรรมมาธิราช. 2527)

การหาประสิทธิภาพของสื่อหรือวัสดุเทคโนโลยีการศึกษาระดับขั้นก้าวหน้า (Progressive level) ได้แก่ ชุดการสอน (Instructional Package) บทเรียนวีดิทัศน์ (Instructional Video Tape) หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction) ผู้ผลิตควรดำเนินการตาม ขั้นตอนดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 210)

ตรวจสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1. หาความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบ
2. หาอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบ
3. หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ

หาประสิทธิภาพของสื่อหรือวัสดุเทคโนโลยีการศึกษา

1. หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินผลสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ
2. หาประสิทธิภาพของสื่อหรือวัสดุเทคโนโลยีการศึกษา
3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มี 2 กรณี คือ

3.1 กรณีกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มเดียวกัน

3.2 กรณีกลุ่มตัวอย่างมี 2 กลุ่ม

ชุดฝึกอบรมใดๆเมื่อสร้างขึ้นมาแล้วจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำไปหาประสิทธิภาพเพื่อเป็นการประกันว่าจะมีคุณภาพจริงซึ่ง ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2520 : 134) ได้ให้เหตุผลถึงความจำเป็นที่ต้องการหาประสิทธิภาพของบทเรียนหรือชุดการสอนที่สร้างขึ้น ดังนี้

1. เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของบทเรียนหรือชุดการสอน ว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะที่จะลงทุนผลิตเป็นจำนวนมาก
2. ช่วยทำให้ผู้นำบทเรียนหรือชุดการสอนไปใช้ เกิดความมั่นใจว่าบทเรียนหรือชุดการสอนนั้น มีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จริง
3. ช่วยให้ผู้ผลิตมีความมั่นใจว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในบทเรียน หรือชุดการสอนเหมาะสมต่อการเข้าใจอันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้นเป็นการประหยัดแรงงาน เวลา และงบประมาณในการเตรียมต้นแบบ

2.5.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพึงพอใจว่าหากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนผู้เรียนได้และคุ้มแก่การผลิตออกมาเป็นอย่างมาก การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น กระทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือพฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

2.5.1.1 ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) เรียกได้ว่าเป็นการประเมินผลต่อเนื่องที่ประกอบด้วยพฤติกรรมทั้งหลายพฤติกรรมที่เรียกว่า กระบวนการ (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่มหรือผลงานของกลุ่ม และรายบุคคลได้แก่งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมอื่นที่ผู้สอนกำหนด

2.5.1.2 ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) เป็นการประเมินผลลัพธ์ (products) ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากแบบทดสอบหลังบทเรียน ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่านักเรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมดนั้นคือ $E_1 : E_2$ หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ : ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การที่จะกำหนดเกณฑ์ $E_1 : E_2$ ให้มีค่าเท่าใดนั้นผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับความรู้อาจตั้งไว้ที่ 80 : 80 , 85 : 85 หรือ 90 : 90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติศึกษาอาจตั้งไว้ 70 : 70 หรือ 75 : 75 (สุโขทัยธรรมมาธิราช, 2527)

2.5.2 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบประเมินผลสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ สื่อ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินสื่อของผู้เชี่ยวชาญ เมื่อได้แบบทดสอบที่มีมาตรฐานแล้ว ผู้ผลิตสื่อจะต้องดำเนินการผลิตสื่อตามรูปแบบของสื่อ เช่น บทเรียนวิดีโอทัศน์ ชุดการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนำสื่อที่ผลิตขึ้นแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิคการผลิตรายละเอียดและด้านเนื้อหาสาระของสื่อ จำนวนผู้ตรวจสอบหรือผู้เชี่ยวชาญประเมินสื่อ นิยมใช้เป็นจำนวน คือ 3, 5, 7 คน เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วมักใช้ผู้เชี่ยวชาญไม่เกิน 5 คน จากนั้นนำผลการประเมินมาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายยศและ อังคณา สายยศ. 2538: 73)

การหาประสิทธิภาพสื่อประเภทต่าง ๆ ที่ผลิตขึ้น เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอน ผู้ผลิต จะต้องดำเนินการหาประสิทธิภาพ เพื่อให้สื่อที่มีความน่าเชื่อถือ และมีคุณภาพสูง ซึ่งประสิทธิภาพของสื่อดังกล่าวจะมีเกณฑ์กำหนดไว้ โดยจะกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของค่าเฉลี่ยของคะแนนการทำแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบระหว่างเรียน และทำกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดของค่าเฉลี่ยและคะแนนการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดซึ่งกำหนดตัวสมมุติให้เป็น $E_1 : E_2$ คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ สื่อ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ การที่จะกำหนดเกณฑ์ $E_1 : E_2$ ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้มักจะต้องเอาไว้ดังนี้ 80 : 80, 85 : 85, 90 : 90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ คือ 75 : 75 (เสาวณีย์ ศึกษบัณฑิต. 2528)

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

เมื่อ E_1 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)

$\sum X$ คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบระหว่างเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

N คือ จำนวนของผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

เมื่อ E_2	คือ	คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบ หลังเรียน คิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)
$\sum Y$	คือ	คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน
B	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
N	คือ	จำนวนของผู้เรียน

2.5.3 ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว จะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอนคือ

1. การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทดลองใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อนจำนวน 3 คน โดยเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน คัดเลือกโดยดูจากผลการเรียน ซึ่งผู้วิจัยอธิบายจุดมุ่งหมายและวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนภาพฉาย ให้ผู้เรียนได้เข้าใจ จากนั้นให้ผู้เรียนทำการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง และผู้วิจัยก็ทำการจดบันทึกลักษณะการใช้งานของผู้เรียน โดยเฉพาะกระบวนการใช้งาน ว่ามีปัญหาในการใช้งานในส่วนใดบ้าง โดยสังเกตจากพฤติกรรมของผู้เรียน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไขต่อไปให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
2. การทดลองแบบกลุ่มย่อย (1:3) โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไข แล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง และไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อนจำนวน 6 คน โดยเป็นนักเรียนเก่ง 2 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 2 คน คัดเลือกโดยดูจากผลการเรียน ซึ่งผู้วิจัยอธิบายจุดมุ่งหมายและวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนภาพฉาย ให้ผู้เรียนได้เข้าใจ จากนั้นให้ผู้เรียนทำการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง และผู้วิจัยก็ทำการบันทึกลักษณะการใช้งานของผู้เรียนและสังเกตข้อบกพร่อง เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง เพื่อนำไปทดลองครั้งต่อไป
3. การทดลองแบบกลุ่มใหญ่หรือภาคสนาม (1:30) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับกลุ่มผู้เรียน จำนวน 30 คน ซึ่งผู้วิจัยใช้เป็นกลุ่มทดลองจริง คือกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเริ่มจากผู้วิจัยอธิบายจุดมุ่งหมายและวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนภาพฉาย ให้ผู้เรียนได้เข้าใจ

จากนั้นให้ผู้เรียนทำการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง เพื่อนำผลที่ได้ไปทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป

2.6 หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

2.6.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

นิภา เมธาวีชัย (2536 : 51-56) กล่าวถึงการวิเคราะห์หลักสูตรไว้ว่า เป็นวิธีการศึกษาและวิเคราะห์จุดมุ่งหมายทั่วไปของเนื้อหาวิชาแต่ละรายวิชาโดยแปลจุดมุ่งหมายทั่วไปเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม แล้วสร้างตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชา และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ตารางที่ได้เรียกว่า ตารางวิเคราะห์หลักสูตร ซึ่งผู้สอนต้องดำเนินการก่อนทำการสอน เพื่อเป็นแนวทางว่าจะสอนอะไร และออกข้อสอบอย่างไรจึงจะสอดคล้องกัน

หลักสูตร (Curriculum) หมายถึง กิจกรรม และประสบการณ์ทั้งหมด ที่จัดให้กับผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยสิ่งสำคัญ 3 ประการ คือ

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)
2. กิจกรรมด้านการสอน (Instructional Activities)
3. งานประเมินผล (Assessment Tasks)

งานทั้ง 3 ส่วนนี้จะต้องสอดคล้องกันและปฏิบัติไปในแนวทางเดียวกัน นั่นคือเมื่อกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้เกิดแก่นักเรียนอย่างไร ต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมนั้น การวัดผลและประเมินผล ก็จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้วย

จุดประสงค์ของหลักสูตร แบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. วัตถุประสงค์ (เยาวดี วิบูลย์ศรี. 2539 : 179 – 213)

1.1 วัตถุประสงค์ทั่วไปเป็นจุดประสงค์ที่มีความหมายกว้างไม่เจาะจง เฉพาะเจาะจงตัวอย่างเช่น

ก. เพื่อให้ผู้เรียนมีความตระหนักในสิทธิและหน้าที่ของการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย

ข. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการอนุรักษ์ธรรมชาติ

1.2 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หมายถึง วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน ซึ่งกล่าวถึงพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถแสดงออกมาให้เห็นอย่างเด่นชัด โดยสังเกตได้หรือวัดได้ กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นจุดประสงค์ของการสอนที่กำหนดไว้ว่า หลังจากการเรียนการสอนแล้ว ครูต้องการให้นักเรียนสามารถทำอะไรได้บ้าง ภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์อย่างไรและจะต้องทำได้มากน้อยเพียงใด จึงจะถือว่าการเรียนการสอนนั้นได้บรรลุเป้าหมายตามที่ต้องการ ฉะนั้น

คำจำกัดความของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่าเป็นข้อความที่บ่งถึงพฤติกรรมของผู้เรียน ที่ต้องแสดงออกให้สังเกตได้หรือวัดได้ ภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่จะทำให้เกิดพฤติกรรมนั้น ๆ รวมทั้งมีเกณฑ์ในการวัดอันเป็นที่ยอมรับว่า ผู้เรียนได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน เพื่อการสร้างข้อสอบนั้นควรพิจารณาถึงปัจจัยสำคัญ 2 ประการคือ

ประการแรก เนื้อหาวิชาที่มีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนหรือมีความสัมพันธ์กับคำถามของข้อสอบที่จะสร้างโดยเนื้อหาวิชานั้น ๆ จะต้องสามารถแยกแยะออก เป็นนิยาม ข้อเท็จจริง หลักการ และการขยายความ ฯลฯ เป็นต้น

ประการที่สอง ระดับสติปัญญาของนักเรียนที่ต้องใช้เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ในการตอบคำถามของข้อสอบที่จะสร้างโดยพิจารณาตามแนวความคิดของบลูม และคณะที่ได้กล่าวไว้ว่าสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์นั้นสามารถที่จะจัดลำดับขั้นของการเรียนรู้จากสิ่งที่ย่างไปหาสิ่งที่ยากได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 : ความรู้ การวัดระดับความรู้หรือวัดระดับ “ความจำ” นั้น เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนในการระลึกถึงเรื่องราวหรือสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว

ขั้นที่ 2 : ความเข้าใจ การวัดระดับความเข้าใจนั้น จะต้องเป็นคำถามที่ได้นำเรื่องราวซึ่งเคยเรียนรู้มาแล้วมาใช้แก้ปัญหาค้าง ๆ ตามเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น

ขั้นที่ 3 : การนำไปใช้ การวัดระดับการนำไปใช้นั้น มีลักษณะคล้ายกันกับการวัดในระดับความเข้าใจ ตรงที่ต้องการให้นักเรียนนำเรื่องราวซึ่งเคยเรียนมาแล้วไปแก้ปัญหาค้าง ๆ แต่ก็ไม่เหมือนกับระดับความเข้าใจตรงที่ว่าความรู้หรือเรื่องราวที่เคยเรียนมานั้นจะใช้อะไรมาแก้ปัญหาค้างได้

ขั้นที่ 4 : การวิเคราะห์ การวัดในระดับการวิเคราะห์ ต้องการให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถในการวิเคราะห์โดยวิธีต่อไปนี้

ก. ชี้ให้เห็นความคลาดเคลื่อนเชิงเหตุผลในเรื่องราวต่าง ๆ

ข. ชี้ให้เห็นความสัมพันธ์หรือจำแนกประเภทของเรื่องราวต่าง ๆ

ขั้นที่ 5 : การสังเคราะห์ ข้อสอบที่วัดในระดับการสังเคราะห์ต้องการให้ผู้เรียนสามารถเอาหน่วยความรู้ย่อย ๆ มาผสมผสานหรือมาจัดระเบียบใหม่ เพื่อให้เกิดเป็นโครงสร้างขึ้นใหม่ที่แปลกกว่าเดิมชัดเจนกว่าเดิมและมีคุณภาพดีด้วย นักเรียนที่จะมีความรู้ในระดับนี้จะต้องมีความสามารถในการมองเรื่องราวต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง หลายแง่หลายมุม รู้จักพลิกแพลง

ปรับปรุงของเดิมให้แปลกใหม่ ซึ่งทั้งนี้จะต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ที่แสดงว่ามีความสามารถในการสังเคราะห์

ขั้นที่ 6 : การประเมินผล การวัดในระดับการประเมินผล ต้องการให้นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าของแนวความคิดผลผลิต และวิธีการ ฯลฯ ได้ตรงตามจุดมุ่งหมายหนึ่ง โดยเฉพาะพร้อมกับสามารถแสดงเหตุผลที่ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับการตัดสินนั้น ๆ

2. การกำหนดโครงสร้างของเนื้อหา ที่จะสอนเนื่องจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ควรจะระบุเนื้อหาที่จะสอบตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงต้องมีโครงสร้างครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่จะทำการทดสอบ เพื่อประกอบความเข้าใจ

สรุปได้ว่าจุดประสงค์ของหลักสูตรแบ่งได้ 2 ประเภท คือ จุดประสงค์ทั่วไป (General Objectives) เป็นจุดประสงค์ที่เขียนไว้อย่างกว้างๆ เพื่อตอบสนองทุกสภาพของท้องถิ่นในประเทศ เช่น ต้องการให้นักเรียนมี "ความรู้" เรื่องอะไร มี "ความเข้าใจ" อย่างไร คำเหล่านี้มีความหมายไม่ชัดเจน ยากที่ผู้สอนจะปฏิบัติได้ตรงกัน และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) เป็นจุดประสงค์ที่เขียนไว้อย่างเฉพาะเจาะจง และระบุถึงพฤติกรรมหรือการกระทำที่สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน เช่น นักเรียน "อธิบาย" ลักษณะของสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนมได้ นักเรียน "ตัดเสื้อ" สำหรับเด็กอ่อนได้ ฯลฯ

2.6.2 การประเมินผลสื่อการสอน

ในการประเมินผลสื่อการสอน มีสิ่งสำคัญที่ควรทำการประเมิน 3 สิ่ง คือ การวางแผนการใช้สื่อการสอน การนำเสนอหรือการใช้สื่อการสอน และผลของการใช้สื่อการสอนที่เกิดกับผู้เรียน ซึ่งแต่ละอย่างมีรายละเอียดดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง, 2540 : 96)

2.6.2.1 การประเมินผลการวางแผนการใช้สื่อการสอน

เป็นการพิจารณาว่า เมื่อนำสื่อการสอนไปใช้จริง ในภาพรวมมีสิ่งใดบ้างที่เป็นไปตามแผนหรือไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้หรือไม่ อย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น การเก็บรวบรวมข้อมูลในส่วนนี้เพื่อเป็นการพิจารณาในภาพรวมหมดทั้งระบบของการใช้สื่อการสอน ทั้งนี้เพื่อนำผลการประเมินไปใช้ปรับปรุงการวางแผนการใช้สื่อการสอนในภาพรวมครั้งต่อไป ให้การใช้สื่อการสอนเกิดความสอดคล้องและบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการใช้ ข้อมูลที่ได้จะสะท้อนให้เห็นข้อดีหรือข้อบกพร่องของแต่ละขั้นตอนของการวางแผนการใช้สื่อการสอน ว่าได้มีการนำปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดมาพิจารณาในขั้นการวางแผนอย่างครบถ้วนหรือไม่ หรือสิ่งที่น่าสนใจนั้น ถูกต้องหรือไม่

2.6.2.2 การประเมินผลกระบวนการของการใช้สื่อการสอน

เป็นการพิจารณาเฉพาะในขั้นตอนของการนำเสนอสื่อการสอนไปใช้ เพื่อนำเสนอเนื้อหา หรือให้ประสบการณ์ต่างๆ เกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียนโดยพิจารณาในแต่ละช่วงของการใช้สื่อการ

สอนนั้นประสบผลสำเร็จ หรือประสบปัญหาใดหรือไม่ ตัวอย่างเช่น ผู้เรียนได้ยินเสียงของสื่ออย่างชัดเจนทั่วถึงหรือไม่ ภาพมีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะมองเห็นได้อย่างชัดเจนจากตำแหน่งที่นั่งของผู้เรียนทุกคนหรือไม่ ผู้เรียนมีระดับความสามารถในการอ่านเพียงพอที่จะอ่านข้อความที่นำเสนอในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้หรือไม่ เป็นต้น

2.6.2.3 การประเมินผลสิ่งที่เกิดจากการใช้สื่อการสอน

เป็นการพิจารณาถึงสิ่งที่เกิดขึ้นต่อผู้เรียนหลังจากการใช้สื่อการสอนโดยมีเป้าหมายสำคัญที่จะประเมินว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนหรือไม่ ซึ่งส่วนมากวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน มักจะเขียนไว้ในรูปแบบของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การประเมินผลสื่อการสอน ในกรณีนี้จะเป็นการประเมินว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่

2.6.3 การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

ไพศาล หวังพานิช (2546 : 59-61) กล่าวถึง การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรไว้ว่า เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมต่างๆ ตามจุดมุ่งหมาย กับเนื้อหาวิชาของรายวิชานั้น สร้างได้โดยหาน้ำหนักความสัมพันธ์ของพฤติกรรม และเนื้อหาโดยการพิจารณาว่าแต่ละเนื้อหานั้นๆ ต้องการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมใดบ้างเป็นจำนวนหรือปริมาณขนาดใด ถ้าให้จำนวนเต็มของแต่ละพฤติกรรมนั้นๆ มีค่าเป็น 10 การให้น้ำหนักดังกล่าว ผู้สอนควรให้ความรอบรู้ในเนื้อหา และประสบการณ์ที่มีประกอบการพิจารณา เช่น การสอนเรื่อง หู ตา ต้องพิจารณาว่าเรื่องนี้ควรจะมุ่งเน้นให้เกิดพฤติกรรมใดมากที่สุด ถ้าคิดว่าเน้นด้านความจำก็ให้น้ำหนักในช่องพฤติกรรมความจำเป็น 9 หรือ 10 คะแนน และถ้านั้นพฤติกรรมใดน้อยก็ให้น้ำหนักคะแนนที่มีค่าน้อย การให้น้ำหนักควรใช้วิธีพิจารณาความสำคัญก่อนแล้วจึงให้เป็นคะแนน ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงการให้คะแนนตามการพิจารณาความสำคัญ

การพิจารณาความสำคัญ	การให้คะแนน
มาก	9 - 10
ค่อนข้างมาก	7 - 8
ปานกลาง	4 - 6
น้อย	2 - 3
น้อยมาก	0 - 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังขอให้อ่านเงื่อนไขและข้อตกลงอื่นๆของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำออกไปใช้ การหาน้ำหนักรวม และจัดอันดับความสำคัญของแต่ละพฤติกรรม และเนื้อหา การปรับน้ำหนักรวมเพื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้ ซึ่งผลรวมนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามบุคคลที่ทำกา

วิเคราะห์หลักสูตรกล่าวคือ แต่ละคนจะได้ผลไม่เท่ากันจึงยุ่งยากในการนำไปเปรียบเทียบกัน ทั้งไม่สะดวกต่อการนำไปใช้ จึงนิยมปรับผลรวมดังกล่าวให้เป็น 100 หรือ 1000 ก็ได้ วิธีปรับก็ใช้วิธีการเทียบส่วนกับผลรวมเดิมนั่นเอง

2.6.4 ประเภทของแบบทดสอบ

ถ้าจำแนกตามลักษณะของการตรวจให้คะแนน แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test) และแบบทดสอบปรนัย (Objective Test)

2.6.4.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test or Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่การตรวจให้คะแนนจะขึ้นอยู่กับความรู้สึก ความคิดเห็นของผู้ตรวจเป็นสำคัญ ผู้ตรวจต่างคนกันอาจให้คะแนนไม่ตรงกันหรือไม่สอดคล้องกัน ลักษณะการให้คะแนนจึงไม่คงที่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอารมณ์ของผู้ตรวจ ช่วงเวลาในการตรวจ เป็นต้น จุดเด่นแบบทดสอบชนิดนี้ คือ ในแต่ละข้อคำถามสามารถวัดความรู้ความสามารถได้หลายๆ ด้าน มีจุดมุ่งหมายให้ผู้ตอบตอบยาวๆ ผู้ตอบมีโอกาสแสดงความรู้ ความสามารถ ความรู้สึก และความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ นอกจากนี้สามารถวัดความสามารถด้านการเขียนได้ ลักษณะคำถาม ต้องการให้ผู้ตอบได้บูรณาการแนวคิด และประเมินแนวคิดที่เห็นว่าเหมาะสมกับสถานการณ์นั้นๆ มาตอบข้อสอบอัตนัย เหมาะสำหรับใช้วัดความสามารถทางสมองขั้นสูงมากกว่าที่จะใช้วัดความสามารถทางสมองขั้นต่ำ

ข้อดีของข้อสอบอัตนัยมีดังนี้

สามารถใช้วัดความสามารถทางสมองขั้นสูงได้ดี ได้แก่ พฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ซึ่งข้อสอบชนิดอื่นทำได้ยาก

เหมาะสำหรับวัดความสามารถในการจัดระบบระเบียบ การผสมผสานบูรณาการ ความคิดริเริ่ม กระบวนการคิดต่างๆ ทักษะด้านการใช้ภาษาและการแก้ปัญหา

เหมาะสำหรับวัดผลการเรียนรู้ซึ่งไม่สามารถวัดได้ด้วยข้อสอบปรนัยให้สิทธิเสรีภาพแก่ผู้เรียนในการตอบเพื่อแสดงความสามารถ ใช้เวลาน้อยในการออกข้อสอบ

ข้อจำกัดของข้อสอบอัตนัยมีดังนี้

ความตรงของแบบทดสอบต่ำกว่าข้อสอบชนิดอื่น เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องการสุ่มเนื้อหามาสอบ ซึ่งต้องออกข้อสอบน้อยข้อ จึงทำให้เนื้อหาที่นำมาออกข้อสอบอาจไม่เป็นตัวแทนที่ดีของเนื้อหาทั้งหมด

การตรวจให้คะแนนมีความเป็นอัตนัยมาก หรือขาดความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนมาก ขาดความเที่ยงในการตรวจให้คะแนนคือ ผู้ตรวจคนเดียวกันตรวจให้คะแนนผู้เรียนคนเดียวกันในเวลาที่แตกต่างกันอาจให้คะแนนต่างกันหรือผู้ตรวจ 2 คนตรวจให้คะแนนผู้เรียนคนเดียวกันในข้อเดียวกัน อาจให้คะแนนไม่สอดคล้องกัน นอกจากนี้สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับความสามารถของผู้เรียนอาจมีผลต่อคะแนนด้วย เช่น ลายมือ เป็นต้น เสียเวลาในการตรวจให้คะแนนค่อนข้างมาก

2.6.4.2 แบบทดสอบปรนัย (Objective Test) เป็นแบบทดสอบที่มีการตรวจให้คะแนนแบบมีกฎเกณฑ์ตายตัว ใครตรวจก็ได้คะแนนตรงกัน ตรวจกี่ครั้งก็ได้คะแนนตรงกัน แบบทดสอบชนิดนี้มักเรียกว่าแบบทดสอบที่ถูกเป็นหนึ่ง ผิดเป็นศูนย์ หมายความว่า ตอบถูกจะได้คะแนนและตอบผิดจะไม่ได้คะแนน ข้อสอบถามให้ผู้ตอบตอบในขอบเขตที่จำกัด มีการกำหนดคำตอบมาให้ล่วงหน้าหรือไม่กำหนดคำตอบมาให้แต่ให้ตอบสั้นๆ คำถามแต่ละข้อวัดความสามารถเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพียงเรื่องเดียว ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวาง เหมือนแบบ ทดสอบอัตนัย แบบทดสอบปรนัยแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. ข้อสอบปรนัยแบบถูกผิด (True - False) ลักษณะของข้อสอบประกอบด้วยข้อความ หรือประโยคที่ต้องการให้ผู้ตอบตัดสินใจ เพื่อเลือกคำตอบที่เป็นไปได้สองอย่างคือ ถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ จริงหรือเท็จ ข้อสอบแบบถูกผิดสามารถนำไปใช้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นความรู้ ความจำ โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับความจริงนิยามหรือหลักการต่างๆ ความเข้าใจในหลักการและการนำไปใช้ รวมถึงในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจิตวิทยาทางคณิตศาสตร์ได้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้วัดความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผล หรือความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างสิ่งสองสิ่งได้ จะเห็นได้ว่าเป็นข้อสอบที่เหมาะสมสำหรับใช้วัดความรู้ความเข้าใจเนื้อหาต่างๆ ได้เป็นอย่างดี สร้างง่ายและสามารถสร้างข้อคำถามได้หลายข้อ ซึ่งช่วยให้ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนด แต่ข้อสอบประเภทนี้มีข้อจำกัดคือ ผู้สอบมีโอกาสสูงในการเดาข้อสอบให้ถูก และเป็นข้อสอบที่มีแนวโน้มว่าจะวัดเรื่องเล็กๆ น้อยๆ และวัดในเรื่องที่ไม่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญ

2. ข้อสอบปรนัยแบบจับคู่ (Matching) เป็นข้อสอบปรนัยประเภทหนึ่งให้ผู้ตอบจับคู่ระหว่างคำหรือข้อความ ลักษณะของข้อสอบแบบจับคู่คือ การจับคู่ของสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องสอดคล้อง หรือสัมพันธ์กัน ข้อสอบแบบจับคู่เหมาะสำหรับวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริงซึ่งเป็นเรื่องราวที่มีความเกี่ยวข้องกัน คำถามจึงเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกัน ข้อดีของข้อสอบประเภทนี้คือ เหมาะสำหรับเนื้อหาที่ต้องการถามความจำเกี่ยวกับ บุคคล เวลา สถานที่ เหตุการณ์ การกระทำ เป็นข้อสอบที่สร้างง่ายใช้สะดวก สร้างความสนใจให้ผู้สอบ ใช้พื้นที่ในการสร้างหรือเขียนน้อย เป็นการประหยัดและ ผู้ตอบมีโอกาสเดาได้น้อย แต่อย่างไรก็ตามเป็นข้อสอบที่มีข้อจำกัดคือ มักนำไปใช้ได้ในเรื่องที่มีขอบเขตจำกัด วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นความรู้ความจำเป็นส่วนใหญ่ เนื้อหาและคำตอบที่นำมาถาม ถ้าสร้างไม่ดีจะทำให้เดาได้ เนื่องจากคำถามและคำตอบไม่สอดคล้องกัน

3. ข้อสอบปรนัยแบบเติมคำ (Completion) หรือเติมคำตอบสั้น (Short Answer) ข้อสอบประเภทนี้จัดอยู่ในข้อสอบปรนัย เนื่องจากเป็นข้อสอบที่มีคำตอบถูกต้องตายตัว ใครตรวจก็ได้คะแนนที่ตรงกัน ข้อสอบลักษณะนี้ผู้สอบต้องคิดและสร้างคำตอบขึ้นมาเอง แต่เป็นการเติมคำหรือตอบเพียงสั้นๆ เช่น เป็นคำวลี จำนวน หรือสัญลักษณ์ ความแตกต่างของข้อสอบ

แบบเติมคำและแบบคำตอบสั้นอยู่ที่ประเด็นคำถามคือคำถามของข้อสอบแบบเติมคำเป็นประโยคที่ไม่สมบูรณ์มีการเว้นช่องว่างไว้ให้ตอบคำถามเพื่อทำให้ใจความของประโยคสมบูรณ์ ส่วนคำถามของข้อสอบแบบตอบสั้นจะเป็นประโยคคำถามโดยตรง และมีใจความสมบูรณ์ ข้อสอบปรนัยแบบเติมคำหรือเติมคำตอบสั้นเหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำ ได้แก่ ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์ ความจริงเฉพาะหรือข้อเท็จจริง หลักการและกฎเกณฑ์ต่างๆ รวมทั้งวิธีการดำเนินการ ซึ่งสามารถวัดได้ดีกว่าข้อสอบปรนัยชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตามข้อสอบประเภทนี้สามารถวัดผลการเรียนรู้ในขั้นที่สูงกว่าขั้นความรู้ความจำได้ เช่นการตีความข้อมูลอย่างง่าย ๆ เช่นแผนภูมิ กราฟ รูปภาพต่างๆ ตลอดจนความสามารถในการแก้ปัญหาในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้ ข้อดีของข้อสอบชนิดนี้คือลดการเดาได้ สร้างง่ายและรวดเร็ว สามารถสร้างได้ครอบคลุมเนื้อหาและเหมาะสำหรับวัดการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ แต่ข้อสอบประเภทนี้ก็มีข้อจำกัดเช่นกันคือวัดพฤติกรรมกรเรียนรู้ในขอบเขตที่จำกัด ไม่เหมาะสำหรับการวัดพฤติกรรมกรเรียนรู้ที่ซับซ้อน เพราะถ้าหากคำถามไม่ชัดเจน จะทำให้คำตอบเป็นไปได้หลายอย่าง และยังมีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนน้อยกว่าข้อสอบปรนัยแบบอื่นๆ

4. ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) หรือข้อสอบแบบหลายตัวเลือก เป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้ ข้อสอบแบบนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นตัวคำถาม (Stem) และส่วนที่เป็นคำตอบหรือตัวเลือก (Alternatives หรือ Options) ส่วนที่เป็นตัวคำถาม (Stem) โดยทั่วไปมีรูปแบบการถาม 2 ลักษณะคือเป็นรูปแบบคำถามโดยตรงและถามในลักษณะเป็นข้อความไม่สมบูรณ์ถาม ในส่วนของคำตอบหรือตัวเลือก (Alternatives หรือ Options หรือ Choices) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกเรียกว่า “ตัวคำตอบ” (Answer หรือ Key) ซึ่งมี 1 ตัวเลือก ส่วนที่เหลือเป็นตัวเลือกที่ผิดเรียกว่า “ตัวลวง” (Distracters หรือ Foils)

ข้อเสนอแนะในการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. เขียนตัวคำถามให้อยู่ในรูปของประโยคคำถามสมบูรณ์ การถามด้วยประโยคคำถามที่สมบูรณ์ช่วยให้คำถามมีความหมายเฉพาะเจาะจงขึ้น ผู้สอบอ่านแล้วสามารถเข้าใจทันทีว่าผู้ถามต้องการให้ตอบในแง่ใด จะต้องพุ่งความคิดไปในทิศทางใด การเขียนแบบตอมนำแบบทิ้งท้ายไว้คล้ายให้เติมคำมักทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดคำถามในการจะมีคำตอบหลายแง่มุม บางทีผู้สอบต้องกลับไปอ่านข้อความซ้ำเพราะข้อความไม่ต่อเนื่องกัน ในกรณีที่ตัวเลือกใช้คำที่ไปรับกับคำถามพอดี จะเป็นการเสนอแนะคำตอบ หากจำเป็นที่จะต้อง

เอกสารนี้เขียนตอมนำแบบต่อข้อความก็ควรเขียนเป็นความที่อ่านได้ความติดต่อกันกับตัวเลือก ระโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เน้นเรื่องที่ถามให้ชัดเจนและตรงจุด คำถามประเภทที่คลุมเครือ ทำให้ผู้สอบเกิดความลังเลในการตอบ ไม่ทราบว่าคุณถามในแง่ใดกันแน่ คำถามที่มีลักษณะต่อความมีโอกาสทำให้คลุมเครือได้ง่าย การเขียนตอบนำไปเป็นคำถามจะช่วยให้ชัดเจนขึ้น

3. ใช้ภาษาให้เหมาะกับระบบผู้สอน ข้อสอบที่ดีควรให้ยากด้วยเนื้อหาของมันเองไม่ใช่ยากที่ภาษา ส่วนวันที่ให้หรือการใช้คำพูดที่พลิกแพลง เพราะเราไม่ได้วัดความสามารถของภาษา ยกเว้นแต่ข้อสอบมีจุดมุ่งหมายเช่นนั้นโดยเฉพาะการใช้ภาษายากตั้งข้อคำถามหรือตัวเลือกจะทำให้ข้อสอบยากขึ้นโดยไม่จำเป็น อาจทำให้ข้อสอบขาดความเที่ยงตรงและมีความเชื่อมั่นต่ำได้

การสร้างข้อสอบใด ๆ ผู้สร้างข้อสอบควรตระหนักเสมอว่าขณะนี้ตนเองกำลังสร้างคำถามวัดใคร ระดับชั้นไหน คำศัพท์หรือภาษาที่ใช้ตั้งคำถามนั้นผู้เรียนเรียนรู้แล้วหรือยัง การใช้ศัพท์ภาษาต่างประเทศหรือภาษาเทคนิคควรใช้ให้เหมาะสมกับวิชานั้น ๆ

4. คำถามควรสั้นและชัดเจน การเขียนคำถามแบบยาว ๆ วกไปวนมา อาจทำให้ข้อสอบขาดความเที่ยงตรงตามสภาพไป เพราะจะเป็นการทำการทดสอบการอ่านหนังสือเร็วแล้วจับใจความแทนที่จะทดสอบความรู้ความเข้าใจหรือความสามารถทางวิชาการ การใช้ตัวเลือกที่มี ข้อความซ้ำ ๆ กันเป็นการทำให้ข้อสอบยาวโดยไม่จำเป็น ซึ่งควรจะตัดข้อความที่ซ้ำกันนั้นออกเลยถ้าทำได้

5. พยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำถามปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อน การใช้คำถามปฏิเสธทำให้ผู้สอบต้องคิดย้อนโดยไม่จำเป็น อาจทำให้เกิดการเข้าใจผิดได้ง่าย แต่ถ้ามีความจำเป็นจะต้องใช้จริง ๆ ก็ควรขีดเส้นใต้คำที่ปฏิเสธหรือพิมพ์ด้วยตัวเอนหรือตัวหนาให้ต่างจากข้อความทั่ว ๆ ไป เพื่อให้เห็นชัดขึ้นหรือใช้ความหมายเชิงปฏิเสธแทน

6. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิดได้แก่ คำประเภท “ถูกทุกข้อ” “ไม่มีข้อใดถูก” “ยังสรุปแน่นอนไม่ได้” การใช้ตัวเลือกแบบนี้อาจเนื่องมาจากผู้ออกข้อสอบ ไม่สามารถหาตัวลวงที่เหมาะสมได้ หรือคิดว่าอาจเป็นตัวถูกหรือตัวลวงที่ดี การใช้ตัวลวงปลายเปิดด้วยเหตุผล ที่ผู้ออกข้อสอบไม่สามารถหาตัวลวงหรือตัวถูกได้นั้น มักทำให้ข้อคำถามนั้นด้อยคุณภาพเพราะเป็นการแนะนำคำตอบด้วยตัวเลือกนั้น

ข้อสอบที่เหมาะสมจะใช้ตัวเลือกปลายเปิดควรเป็นคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้ หรือที่ยังเป็นปัญหาโต้แย้งกันอยู่ ตัวเลือกปลายเปิดนอกจากจะใช้ได้ดีกับเรื่องราวที่ไม่มีข้อยุติแล้ว ยังเหมาะสมที่จะใช้กับวิชาประเภทคำนวณอีกด้วย ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” จะใช้ได้ดีกับข้อที่มีคำตอบที่เป็นไปได้หลายข้อ เช่น การคำนวณหาค่าที่ไม่ทราบค่าของสมการหลายชั้น ตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก” สามารถใช้ลวงผู้ที่ไม่มั่นใจในการคำนวณคำตอบนั้นๆ เมื่อหาคำตอบที่ถูกต้องไม่ได้ก็จะเอนเอียงมาตอบตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก” ถ้าหากจำเป็นต้องใช้

ตัวเลือกปลายเปิดก็ควรใช้หลาย ๆ ข้อ จะได้ไม่เป็นการแนะนำคำตอบและต้องจัดให้ตัวเลือกปลายเปิดนั้นเป็นทั้งตัวถูกและตัวผิดพอๆ กับตัวเลือกอื่น

7. ใช้คำถามให้คํมงานสอบ ข้อสอบที่ดีไม่ควรถามด้วยความจำมากนัก แต่จะพยายามถามให้คิดลึกซึ้งลงไป และไม่ใช่ข้อความที่พลิกแพลงจนกลายเป็นข้อสอบที่วัดความสามารถด้านภาษาไป ข้อสอบที่ถามไม่คํมงานสอบจะไม่ให้ข้อมูลที่ เป็นประโยชน์แก่การวัดเท่าที่ควร เช่น ข้อคำถามที่ง่ายมากจนผู้สอบทุกคนหรือเกือบทุกคนตอบถูกหมด หรือข้อที่ยากมากจนไม่มีใครตอบถูกเลย จะทำให้ไม่ทราบว่ามีใครเก่งกว่าใคร การถามเนื้อหาไม่จำเป็น ถือว่าเป็นการถามไม่คํมงานสอบเช่นกัน

8. ข้อเค็ชวต้องมคําตอบเค็ชว ในการเขียนคําถามมีบอຍ ๆ ที่ผู้ออกข้อสอบไม่ได้พิจารณาตัวลวงให้ดีเมื่อเด็กทำข้อสอบจึงมักมีปัญหาข้อถูกมากกว่า 1 ข้ออยู่บ่อย ๆ

9. เขียนตัวถูก-ผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา การเขียนตัวถูกและตัวลวง ควรคำนึงถึงความจริงและเป็นไปได้ตามเนื้อหานั้น ๆ ด้วย การใช้ตัวลวงโดยไม่คำนึงถึงความ ถูกต้องตามหลักวิชาอาจเป็นการแนะนำคำตอบให้เด่นชัดขึ้น

การเขียนตัวลวงควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. หลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์เทคนิคที่ไม่มีในสาขาวิชานั้น
2. ตัวลวงผิดตามหลักการและข้อเท็จจริงและเนื้อหานั้น ตัวลวงที่ดีควรมีผู้เลือกตอบและผู้ que เลือกตอบควรเป็นผู้ที่ไม่แม่นยำในเนื้อหานั้นจริง อาจเข้าใจผิด หรือเกิดการผิดพลาดในการคิดโดยไม่เจตนา โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ ตัวลวงควรได้มาจากวิธีคำนวณที่ผิด ๆ ที่มักเกิดขึ้นกับนักเรียนซึ่งครูอาจสังเกตได้ในขณะที่ทำการสอน การใช้ตัวเลือกจากคำตอบของนักเรียนทั้งที่เป็นตัวถูกและผิด จะทำให้ข้อสอบนั้นมีคุณภาพที่สูงกว่าข้อสอบที่ได้มาจากครูสร้างขึ้นเองทั้งค่าความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่นและค่าอำนาจจำแนก นอกจากนี้ข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกที่ได้จากคำตอบของนักเรียนยังยากกว่าข้อสอบที่ได้ตัวเลือกจากที่ครูสร้างขึ้นเองอีกด้วย

10. เขียนตัวเลือกให้เป็นอิสระจากกัน พยายามอย่าให้ตัวเลือกทั้งที่เป็นตัวถูกและตัวผิดก้าวก่ายกัน หรือมีความหมายสืบเนื่องสัมพันธ์กัน หรือครอบคลุมตัวเลือกอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้เหมือนกับมีตัวเลือกน้อยลง และมีคำตอบที่ถูกหลายข้อ

11. เรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลือก ข้อสอบที่มีคำตอบเป็นตัวเลือก เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เกี่ยวกับวัน เดือน ปี หรือจำนวนต่าง ๆ ควรจัดเรียงลำดับกัน อาจเรียงจากมากไปหาน้อยหรือน้อยไปมากก็ได้ เพื่อให้ผู้สอบหาคำตอบง่ายขึ้น ไม่เกิดการสับสน

12. พยายามให้รูปภาพช่วย การใช้รูปภาพเป็นตัวสถานการณ์ หรือ คำถาม หรือตัวเลือกจะช่วยคลายความเครียดให้ผู้สอบได้มาก โดยเฉพาะในชั้นเด็กตอนต้น การใช้รูปภาพนอกจากจะคลายความเครียดได้แล้วยังช่วยให้เด็กเข้าใจคำถามง่ายขึ้น และยังช่วยทำ

ให้ข้อสอบน่าสนใจยิ่งขึ้น ข้อสำคัญรูปภาพที่ใช้ควรเขียนให้ชัดเจน สวยงาม น่าดู และถูกต้อง ไม่ทำให้ผู้สอบมองแล้วเข้าใจผิดได้ ในระดับสูง รูปภาพที่ใช้ในข้อสอบอาจเป็นตาราง แผนที่ หรือแผนภูมิใด ๆ ก็ได้เป็นการหักสายตาผู้สอบด้วย

13. หลีกเลี่ยงคำถามที่แนะนำคำตอบ คำถามที่ใช้ตัวเลือกที่มีแง่ให้เด็กสามารถตัดตัวลวงออกได้โดยไม่ต้องใช้ความคิด หรือชี้引导孩子เลือกตอบได้ง่ายขึ้น ถือว่าเป็นคำถามที่ชี้แนะคำตอบ คำถามที่มีลักษณะแนะนำคำตอบมีดังนี้

1. ตัวคำตอบใช้คำที่ซ้ำกับคำถาม หรือใช้คำที่เกี่ยวข้องกัน
2. ออกคำถามที่ซ้ำกัน ได้แก่การถามสิ่งเดียวกัน แต่ใช้ถ้อยคำต่างกัน ซึ่งผู้สอบอาจค้นพบคำตอบจากข้ออื่นๆ ในข้อสอบฉบับเดียวกันได้

3. ตัวถูก ตัวผิด ยาวไม่สั้นเสมอกัน ตัวถูกสั้นหรือยาวกว่าตัวอื่น ๆ ก็เป็นข้อสะกดใจให้ผู้ตอบสังเกตเห็นความแตกต่างได้ ผู้ออกข้อสอบควรแต่งตัวเลือกให้มีความยาวพอ ๆ กัน แต่ถ้าแต่งให้ยาวพอๆ กัน ไม่ได้ก็ควรเรียงตัวเลือกตามลำดับความสั้นยาว

4. คำตอบที่ใช้คำศัพท์ หรือภาษาที่แปลกกว่าตัวอื่น ๆ การใช้ภาษาที่แปลกสะดุดตาว่าตัวเลือกอื่น ๆ จะเป็นการชี้แนะคำตอบประการหนึ่ง ดังนั้นควรใช้ภาษาประเภทเดียวกันทุกตัวเลือก

5. คำตอบ หรือตัวลวง ถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป ถ้าตัวถูกกับตัวลวงแตกต่างกันมากจนสะดุดตา เด็กอาจตอบถูกได้โดยไม่ต้องใช้ความคิดมากนัก หรืออาจใช้วิธีหาคำตอบโดยตัดตัวเลือกที่เห็นว่าผิดแน่ ๆ ออกทีละตัวจนได้คำตอบ

6. คำถามกับตัวลวงไม่รับกัน นั่นคือคำถามกับตัวลวงไม่สอดคล้องกัน นอกจากตัวถูกเท่านั้นที่มีถ้อยคำรับกัน ซึ่งมีสาเหตุจากการใช้คำถามแบบต่อความ แล้วตัดข้อความตอนท้ายเป็นตัวถูก ส่วนตัวลวงนั้นไม่ได้คำนึงถึงข้อความที่เป็นตอนนำของข้อคำถามนั้น ทำให้ผู้สอบสามารถเดาคำตอบได้ โดยการอ่านต่อข้อความ ถ้าข้อใดข้อความต่อกันได้ดีก็แสดงว่าเป็นข้อถูก

7. ใช้คำขยายไม่ถูกที่ การใช้คำขยายประเภท “เท่านั้น” “ทั้งหมด” “ทุกที่” “เสมอ” “แน่นอน” กับตัวลวงจะทำให้เห็นว่าผิดเด่นชัดขึ้น ส่วนคำขยายประเภท “บางที่” “โดยมาก” “โดยทั่วไป” ฯลฯ นั้น อาจใช้ได้กับทั้งตัวถูกและตัวลวง ถ้าหากใช้คำประเภทนี้ควรใช้กับทุกตัวเลือกจึงจะดี แต่ถ้าเลี่ยงไม่ใช้คำเหล่านี้ได้ก็จะดี

8. ถามเรื่องที่เด็กคล่องปาก เช่น การถามคำพังเพย สุภาษิต คติพจน์ หรือคำเตือนใจ ซึ่งเป็นข้อความที่เด็กคล่องปากอยู่แล้ว มักมีลักษณะช่วยแนะคำตอบในตัว

9. คำตอบไม่กระจาย ข้อสอบที่มีข้อถูกซ้ำ ๆ ที่ หรือหมุนเวียนกันอย่างมีระบบ จะทำให้ ผู้สอบเดาได้ง่ายขึ้น วิธีเรียงตัวเลือกตามลำดับสั้นยาวของข้อความ การเรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวถูก ก็จะเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้คำตอบไม่ซ้ำหรือการเรียงตัวเลือกอย่างมีระบบ

ข้อดีของข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบมีดังนี้

วัดความสามารถหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้กว้างและลึก ตั้งแต่ความสามารถทางสมองขั้นต่ำ ได้แก่ ชั้นความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ไปจนถึงขั้นที่ซับซ้อนหรือความสามารถทางสมองขั้นสูง ได้แก่ ชั้นการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

สามารถวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัดในวิชาต่างๆ และสามารถวัดได้อย่างหลากหลาย เนื่องจากเปิดโอกาสให้ผู้สอบสามารถสุ่มเนื้อหาที่ต้องการวัดมาออกข้อสอบได้ตามต้องการ

ช่วยให้แบบทดสอบมีความตรงเจตนาได้ดีเนื่องจากสามารถออกข้อสอบให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ได้หลายด้านและออกได้จำนวนหลายข้อ

มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนน

ใช้เวลาในการตรวจข้อสอบน้อย

เหมาะสำหรับการสอบที่มีผู้สอบเป็นจำนวนมาก

คะแนนที่ได้จากการสอบมีความเที่ยงมากกว่าแบบทดสอบชนิดอื่น เนื่องจากข้อสอบชนิดนี้สามารถลดการตอบถูกโดยการเดาลงได้ จึงสามารถนำไปพัฒนาเป็นแบบทดสอบมาตรฐานได้และเป็นที่ยอมรับมาก

ข้อจำกัดของข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบมีดังนี้

เปิดโอกาสให้ผู้ตอบเดาข้อสอบได้

ข้อสอบออกยากและเสียเวลาในการออกข้อสอบมาก เนื่องจากต้องเขียนตัวลวงที่ผิดแต่ให้มีที่ท่าว่าถูก เพื่อให้เป็นตัวลวงที่ดี

ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรู้ความสามารถในการออกข้อสอบจริงๆ จึงจะสามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นสูงได้

ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรอบรู้ในเนื้อหานั้นๆ ประกอบกับมีความรู้ในเรื่องวิธีการเขียนข้อสอบเป็นอย่างดี

ไม่เหมาะสำหรับการวัดความคิดสร้างสรรค์ การเสนอแนวความคิดตลอดจนทักษะในการเขียนและการวัดการปฏิบัติต่างๆ

สิ้นเปลืองงบประมาณมากกว่าแบบทดสอบชนิดอื่นๆ

2.6.5 การสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทั่วไป มีลำดับขั้นตอนของการสร้างดังนี้ (นิตยารัตน์ คงนาลิก. 2546)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดูเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดจุดมุ่งหมายในการทดสอบ

กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน

กำหนดเนื้อหา

ทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร

กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม

เขียนข้อสอบ

ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข

จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และจัดทำคู่มือการนำไปใช้

ลำดับขั้นตอนของการสร้างดังนี้

2.6.5.1 การกำหนดจุดมุ่งหมายในการทดสอบ

ในการสร้างแบบทดสอบต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าต้องการนำผลการวัดไปใช้ประเมินแบบอิงกลุ่มหรืออิงเกณฑ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงกลุ่มมีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาต่างๆ ตามที่หลักสูตรกำหนด และจะใช้เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการสอนหรือแต่ละบทหรือแต่ละเรื่องหรือในรายวิชานั้นๆ แล้ว หรือประเมินผลสรุปตอนปลายภาคเรียนหรือปลายปี เพื่อการสรุปและตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนว่าอยู่ในระดับใดหรืออยู่ในลำดับที่เท่าไร หรืออาจนำผลการวัดไปใช้เพื่อการสอบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อหรือทำงาน ซึ่งผลที่ได้จากการวัดและแปลความหมายโดยเปรียบเทียบกับกลุ่มผู้สอบด้วยกัน สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนในรายวิชานั้นๆ หรือเพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียนว่า เป็นผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้ในเนื้อหาแต่ละเรื่องนั้นๆ โดยนำผลการวัดที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ เพื่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม กับความสามารถของผู้เรียน และการจัดการสอนซ่อมเสริมซึ่งจะใช้การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ในระหว่างที่มีการเรียนการสอนโดยวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากที่จบในแต่ละจุดประสงค์ของบทเรียนในแต่ละเรื่องหรือแต่ละหน่วย โดยนำผลการวัดไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเป็นสำคัญ

2.6.5.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอนเป็นการกำหนดกรอบว่าต้องการให้ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมอะไรบ้างในสถานการณ์ใด และมีเกณฑ์ในการตัดสินอย่างไรที่ยอมรับว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอนต้องแปลงคุณลักษณะที่ต้องการวัดให้เป็นพฤติกรรมที่วัดได้หรือที่เรียกว่า “จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม” ซึ่งพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนด้านพุทธิพิสัย ก็ต้องกำหนดให้ชัดเจนลงไปว่าต้องการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นใดใน 6 ชั้น ได้แก่ ชั้นความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ครูผู้ทำหน้าที่วิเคราะห์จุดประสงค์ต้องพิจารณาและ

ตัดสินว่าในวิชานั้นๆ จะวัดพฤติกรรมใดบ้าง มีกี่พฤติกรรม แต่ละพฤติกรรมสามารถวัดหรือสังเกตได้โดยวิธีใด อย่างไร

ดังที่ได้กล่าวมาเครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดในการวัดด้านพุทธิพิสัย คือแบบทดสอบ ดังนั้นในการออกข้อสอบที่เหมาะสมที่สุด ต้องวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์นั้นๆ ถ้าเป็นการวัดผลแบบอิงกลุ่ม เป็นการนำผลการวัดไปใช้เพื่อสรุปหรือตัดสินผลการเรียนหรือเพื่อการคัดเลือกผู้เรียนนั้น จะวัดเฉพาะจุดประสงค์ที่สำคัญเท่านั้น หรือวัดให้ครอบคลุมจุดประสงค์ทั้งรายวิชาหรือจุดหมายปลายทางของรายวิชา และระดับของพฤติกรรมที่วัดเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นที่สูงกว่าขั้นความรู้ ความเข้าใจ ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ จะวัดให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นในแต่ละหน่วยการสอน หรือแต่ละบท หรือแต่ละเรื่องนั้นๆ และระดับของพฤติกรรมที่วัดมักเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นต่ำ คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และนำไปใช้

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ถ้าเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม เน้นการกำหนดจุดประสงค์ที่มีลักษณะเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเขียนข้อสอบให้สอดคล้องและครอบคลุมกับ จุด ประสงค์ที่ต้องการวัด ส่วนการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์นั้น การเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถบรรยายความสามารถของผู้เรียนได้ชัดเจนว่า เป็นผู้ที่มีความรอบรู้ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ ดังนั้นการวัดในแต่ละจุดประสงค์ จึงต้องมีการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่ชัดเจน จึงจะสามารถแปลความหมายของคะแนนที่ได้จากการวัดได้

2.6.5.3 การกำหนดเนื้อหา

นอกจากจะมี การกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอน ในลักษณะของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว ในแต่ละรายวิชาที่สอนต้องมีการกำหนดรายละเอียดของเนื้อหาที่จะสอนให้ชัดเจน ทั้งเนื้อหาที่เป็นประเด็นใหญ่และประเด็นย่อย การแยกแยะเนื้อหาในวิชานั้นๆ ออกเป็นบทๆ หรือหน่วยการสอนย่อย หรือเนื้อหาย่อยๆ เป็นหมวดหมู่ แล้วเรียงลำดับการสอนว่าจะสอนเนื้อหาใดก่อนหลังตามความสัมพันธ์ของเนื้อหานั้นๆ เนื้อหาประเภทเดียวกันหรือไม่สำคัญมากนักถ้านำมารวมเป็นข้อเดียวกันได้

ในส่วนของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม จะเน้นเฉพาะจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สำคัญ ดังนั้น การกำหนดเนื้อหาก็ต้องให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้ครอบคลุมรายละเอียดของเนื้อหาที่สำคัญของวิชานั้นๆ หรือบทนั้นๆ หรือหน่วยนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ การนิยามหรือกำหนดขอบเขตของเนื้อหาเป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นมากซึ่งต้องกำหนดไว้อย่างชัดเจน เนื้อหาที่มีความเฉพาะเจาะจงครอบคลุมพฤติกรรม หรือสิ่งที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์ของการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้สร้างข้อสอบ

สามารถเขียนข้อสอบได้สอดคล้องกับเนื้อหาที่กำหนด และพฤติกรรมที่ต้องการวัด และเพื่อประโยชน์ในการตีความหมายของคะแนน ดังนั้นการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะนำไปใช้เป็นกรอบในการสร้างข้อสอบทั้งแบบอิงกลุ่ม และอิงเกณฑ์จึงต้องมีความชัดเจน เพื่อประโยชน์สำหรับการทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรต่อไป

2.6.5.4 การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือตารางวิเคราะห์เนื้อหา

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Table of Specifications) มีลักษณะเป็นตาราง 2 ทาง ที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชาที่ต้องการจะวัดหรือต้องการทดสอบ

ในการทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร ครูผู้สอนอาจทำเป็นคณะหรือกลุ่ม เนื่องจากมีผู้สอนหลายคนจึงต้องร่วมกันพิจารณาแต่ละคน วิธีการทำคือ ให้ผู้สอนแต่ละคนกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดโดยให้น้ำหนักความสำคัญแต่ละช่องมีค่าเป็น 10 แล้วรวมน้ำหนักความสำคัญนั้นในช่องรวมแล้วจัดลำดับความสำคัญโดยให้เนื้อหาที่มีผลรวมสูงสุดมีความสำคัญเป็นอันดับ 1 เนื้อหาที่มีผลรวมต่ำสุดมีความสำคัญเป็นลำดับสุดท้าย หลังจากนั้นนำตารางเดี่ยวของแต่ละคนมาทำเป็นตารางรวม

ตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม (ภทรา นิคมานนท์. 2540 : 108)

การสร้างตารางจำแนกเนื้อหา และพฤติกรรม เป็นการแยกแยะเนื้อหาวิชา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ทราบว่าจะแต่ละรายวิชานั้นมีเนื้อหาอะไรบ้างมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมอะไร และมีอย่างละเท่าไร

วิธีการสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

1. พิจารณาว่าหลักสูตรนั้นมุ่งสอนให้เด็กเกิดพฤติกรรมอะไรบ้าง โดยพิจารณาจากหลักสูตรวิชาที่จะวิเคราะห์ภาคความมุ่งหมาย แล้วถอดความมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาออกมาเป็นพฤติกรรมด้านต่างๆ เช่น พฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ทักษะ ทักษะคิด เป็นต้น โดยปกติในวิชาหนึ่ง ๆ มักแยกออกได้ 6-8 พฤติกรรมใหญ่ ๆ ผู้ทำการวิเคราะห์หลักสูตรต้องตัดสินใจว่าในวิชานั้นวัดพฤติกรรมใดบ้างมีกี่พฤติกรรมเมื่อจำแนกได้ว่ามีกี่พฤติกรรมแล้ว ควรตีความหมายได้ว่าแต่ละพฤติกรรมนั้นมีความหมายอย่างไร แสดงพฤติกรรมที่สังเกตได้อย่างไร และวัดผลได้โดยวิธีไหน

2. พิจารณาหลักสูตรภาคเนื้อหา แล้วมาแยกเป็นเรื่องๆ เนื้อหาที่ไม่ค่อยสำคัญหรือเป็นประเภทเดียวกันอาจนำมารวมเป็นหัวข้อเดียวกันได้แล้วบรรจุลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตรในแนวนอนทางด้านซ้ายมือ ส่วนพฤติกรรมในข้อ 1. นำมาบรรจุลงในตารางตามแนวตั้งด้านบน

3. สมมุติว่าน้ำหนักหรือความสำคัญของแต่ละพฤติกรรมตามแนวนอน ให้มีคะแนนเต็มเป็น 10 หน่วยเท่ากันทุกช่อง

4. ให้ผู้วิเคราะห์หลักสูตรแต่ละคนกำหนดความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะวัดควรพิจารณาจากปริมาณเนื้อหา ระยะเวลา จำนวนคาบที่ใช้สอนในแต่ละเรื่องแต่ละบท หรือแต่ละหน่วยการสอนในแต่ละช่องว่าจะให้น้ำหนักคะแนนช่องละเท่าใดจากคะแนนเต็ม 10

เพื่อให้การกำหนดน้ำหนักคะแนนของผู้วิเคราะห์ในกลุ่มเดียวกันมีความเป็นมาตรฐานเดียวกัน อาจกำหนดค่าของคะแนนเพื่อใช้ร่วมกันดังนี้

- น้ำหนักคะแนน 0 หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเน้น
 น้ำหนักคะแนน 1-2 หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญน้อย
 น้ำหนักคะแนน 3-4 หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างน้อย
 น้ำหนักคะแนน 5-6 หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญปานกลาง
 น้ำหนักคะแนน 7-8 หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างมาก
 น้ำหนักคะแนน 9-10 หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญมาก

นอกจากการกำหนดเกณฑ์น้ำหนักคะแนนร่วมกันแล้ว ก่อนที่จะกำหนดน้ำหนักคะแนนลงไป ผู้วิเคราะห์ทุกคนควรมีความเข้าใจ เกี่ยวกับความหมายของพฤติกรรมตรงกัน การอภิปรายร่วมกันจะทำให้เข้าใจความหมายของพฤติกรรมได้ตรงกัน และเชื่อถือได้ยิ่งขึ้น

5. นำคะแนนในแต่ละช่องที่แต่ละคนกำหนดให้มาเฉลี่ยเข้าด้วยกันทั้งกลุ่ม
 6. รวมคะแนนที่ได้จากข้อ 5 ลงมาตามแนวนอน (ตามเนื้อหา) และแนวตั้ง (ช่องพฤติกรรม) เป็นช่อง ๆ ผลรวมของคะแนนแต่ละช่องเรียกว่า "คะแนนรวมย่อย"
 7. รวมคะแนนรวมย่อยทั้งแนวตั้งและแนวนอนซึ่งต้องได้คะแนนเท่ากันเรียกคะแนน รวมจำนวนนี้ว่า "คะแนนรวมยอด"
 8. แปลงคะแนนรวมยอด โดยวิธีเทียบอัตราส่วน เช่น กำหนดว่าเรื่องที่ 1 จะมีข้อกระทงสำหรับ วัดความรู้ 30% ความเข้าใจ 25% การนำไปประยุกต์ใช้ 20% เป็นต้น ถ้าข้อสอบมีจำนวน 60 ข้อ ก็จะได้เทียบได้ว่า 30% ที่เน้น พฤติกรรมเกี่ยวกับความรู้มีเท่ากับ 18 ข้อกระทงเป็นต้น $\frac{60 \times 30}{100} = 18$
- กำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละเซลล์ ในที่นี้เป็นตัวอย่างการทำเป็นตารางร้อยคำนวณได้จาก

$$\text{ตัวเลขในแต่ละช่อง} = \frac{\text{ตัวเลขค่ารวมในแนวนอน} \times \text{ตัวเลขค่ารวมในแนวตั้ง}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาต 100% นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีก 9. กำหนดอันดับความสำคัญ โดยถือคะแนนรวมในข้อที่มากที่สุดเป็นอันดับที่ 1 รองลงมาเป็นอันดับ 2 และลดหลั่นกันตามลำดับ

2.6.5.5 การกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ข้อสอบแต่ละประเภทเหมาะสำหรับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในชั้นใดได้บ้าง เช่น ข้อสอบแบบถูกผิดเหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง แบบจับคู่เหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริงและความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ แบบเติมคำเหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์ นิยาม ความสามารถในการแก้ปัญหา แบบเลือกตอบวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ทุกระดับพฤติกรรม และแบบอัตนัยเหมาะสำหรับวัดแนวคิด การเรียบเรียงแนวคิดในเชิงสร้างสรรค์ ดังนั้นการกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม จึงต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งวัดว่า ข้อสอบแต่ละชนิด หรือข้อสอบแต่ละประเภทเหมาะสำหรับวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นใด ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบของข้อสอบแต่ละประเภท รวมไปถึงข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแต่ละประเภท เป็นอย่างดี ซึ่งเกณฑ์ในการพิจารณาว่าจะใช้รูปแบบคำถามใด มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนการสอน ต้องพิจารณาว่าต้องการวัดพฤติกรรมชั้นใดหรือลักษณะใดบ้าง เช่น ความรู้ ความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์หรือการแก้ปัญหา เป็นต้น

ทักษะความสามารถของผู้ออกข้อสอบมีมากน้อยเพียงใด ซึ่งควรออกข้อสอบ ตามรูปแบบที่ตนถนัดเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ

วัยของผู้เรียน ถ้าเป็นผู้เรียนชั้นเด็กเล็กไม่ควรออกข้อสอบอัตนัย

เวลาในการออกข้อสอบของผู้ออกข้อสอบมีมากพอหรือไม่

จำนวนผู้เข้าสอบ หากมีจำนวนมาก ข้อสอบแบบปรนัยย่อมมีความเหมาะสมกว่า

โดยทั่วไปการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มควรเลือก ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ เนื่องจากสามารถวัดพฤติกรรมได้ทุกระดับ และรูปแบบของข้อสอบสามารถใช้กับคนจำนวนมากได้ การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัย และสามารถตรวจสอบคุณภาพได้ทั้งในแง่ของความยากง่ายและอำนาจจำแนก สำหรับรูปแบบของข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ สามารถทำได้หลายรูปแบบ เนื่องจากส่วนใหญ่มักวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นต่ำ ดังนั้นประเด็นสำคัญของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ คือให้สอดคล้องกับระดับของพฤติกรรมที่ต้องการวัดและเนื้อหาที่กำหนด

2.6.5.6 การเขียนข้อสอบ

การเขียนข้อสอบสำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม และแบบอิงเกณฑ์ ต้องให้ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์เนื้อหา และพิจารณาถึงเทคนิคในการเขียนข้อสอบแต่ละประเภทด้วย สำหรับการวัดแบบอิงเกณฑ์ประเด็นสำคัญที่ข้อสอบเขียนขึ้นนั้นจะต้องสอดคล้องกับระดับพฤติกรรมในจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่

ลักษณะของข้อสอบที่ดี กานดา พูนลาภทวี (2530 : 47-48) ได้กล่าวถึงข้อสอบที่ดี 10 ข้อดังนี้

1. ความตรงเป็นคุณลักษณะของข้อสอบ ที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่าง ถูกต้องตรงความมุ่งหมาย
2. ความเที่ยง คะแนนที่ได้จากข้อสอบต้องมีความคงที่แน่นอน ไม่ว่าจะสอบกี่ครั้ง ผลที่ได้ต้องคงที่คงวา
3. ความยากง่ายของข้อสอบ จะต้องพอเหมาะไม่ง่ายหรือยากเกินไป ข้อสอบโดยทั่วไปจะต้องมีระดับความยากง่ายที่ 0.20 – 0.80
4. อำนาจจำแนก เป็นลักษณะที่ข้อสอบสามารถจำแนกนักเรียนได้ ข้อสอบที่ถูกหมดหรือผิดหมดจะเป็นข้อสอบที่ไม่มีอำนาจจำแนก
5. ความเป็นปรนัย ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัยมีคุณสมบัติ 3 ประการดังนี้
 - 5.1 มีความแจ่มชัดในคำถาม ผู้สอบสามารถอ่าน และทำความเข้าใจตรงกัน ไม่ตีความไปคนละประเด็น เข้าใจคำถามว่าผู้ถามต้องการอะไร
 - 5.2 การตรวจให้คะแนนตรงกัน ไม่ว่าใครเป็นผู้ตรวจ หรือตรวจเมื่อไรก็ย่อมให้คะแนนตรงกัน
 - 5.3 แปรความหมายคะแนนตรงกัน
6. งามลึก ลักษณะของข้อสอบต้องไม่ถามเฉพาะความรู้ความจำเท่านั้น ควรถามให้ผู้เรียนได้รู้จักคิด หาเหตุผลในการค้นหาคำตอบและควรวัดสมรรถภาพที่สูงขึ้น
7. คำถามมีลักษณะที่ยั่วยุ ข้อสอบต้องมีลักษณะที่ทำให้ทำให้อ่านยาก ทำไม่ยากไม่ง่ายเกินไป ไม่ถามซ้ำซากจนน่าเบื่อหน่าย ตลอดจนการเรียนข้อสอบควรเรียงจากง่ายไปหายาก เพราะจะยั่วยุให้ทำข้อสอบมากขึ้น
8. ความยุติธรรม ข้อสอบที่ดีจะต้องให้ความเสมอภาคกันไม่เปิดโอกาสให้ผู้สอบได้เปรียบ เสียเปรียบกัน ไม่ลำเอียงเข้ากับกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง
9. มีลักษณะเฉพาะ ผู้สอบที่สามารถตอบข้อสอบได้ถูกต้อง เป็นผู้มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ มิใช่ใช้สามัญสำนึกก็ตอบข้อสอบได้
10. มีประสิทธิภาพ ข้อสอบที่มีประสิทธิภาพจะให้ประโยชน์คุ้มค่าที่สุด โดยใช้เวลาแรงงาน และเงินน้อยที่สุด

การเขียนข้อสอบแบบปรนัย หรือเรียกว่าข้อสอบแบบหลายตัวเลือก เป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้ ข้อสอบแบบนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นคำถามและส่วนที่เป็นคำตอบ สำหรับส่วนคำถามโดยทั่วไปมีรูปแบบคำถาม 2 ลักษณะคือ เป็นรูปแบบคำถามโดยตรง และถามในลักษณะข้อความไม่สมบูรณ์ถาม ในส่วนของ

คำตอบหรือตัวเลือก แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกเรียกว่า ตัวคำตอบ ซึ่งมี 1 ตัวเลือก ส่วนที่เหลือเป็นตัวเลือกที่ผิดเรียกว่า ตัวลวง โดยการออกแบบข้อสอบแบบเลือกตอบ นั้นมีข้อเสนอแนะในการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ

ข้อสอบที่ดีต้องประกอบด้วยข้อคำถามที่ชัดเจน มีการสื่อสารได้อย่างเข้าใจ ที่สำคัญจะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่กำหนดไว้ตัวเลือกมีทั้งตัวคำตอบและตัวลวง ซึ่งจะต้องมีความเป็นไปได้ทั้งสองอย่าง ในการเขียนจึงแยกออกเป็น 2 กรณี ดังนี้

1. การเขียนข้อคำถาม

คำถามเป็นรูปแบบประโยคสมบูรณ์หรือไม่ก็ได้แต่ต้องเป็นประโยคที่มีใจความ หรือมีความหมายในตัวประโยคเอง อย่างไรก็ตามการใช้ประโยคที่มีใจความสมบูรณ์ จะทำให้ข้อสอบดูง่ายขึ้นและเพิ่มค่าความเที่ยงของข้อสอบขึ้นอีกเล็กน้อย

ใช้คำที่มีความหมายชัดเจน สั้นไม่ซับซ้อนหรือใช้คำพุ่มเพื่อย

ไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธในตัวคำถาม หรือถ้าใช้ควรขีดเส้นใต้หรือตัวทึบและ
ไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธซ้อนกัน

ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนและระดับของผู้เรียน

ไม่ใช่คำถามที่เป็นการแนะนำคำตอบ หรือข้อความในคำถามไม่ซ้ำกับข้อความ
ในตัวเลือก ที่เป็นคำตอบที่ถูก

ถ้ากรณีคำถามที่คำตอบที่ถูกหรือเป็นไปได้หลายคำตอบ ให้ผู้ตอบพิจารณา
เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

อย่าให้ข้อสอบข้อหนึ่งส่งผลกระทบต่อข้ออื่น ๆ

ไม่ควรลอกประโยคจากตำราเรียนมาเขียนเป็นข้อสอบแต่ควรจัดประโยคหรือ
เรียบเรียงข้อคำถามใหม่

2. การเขียนตัวเลือก

การเขียนตัวคำตอบหรือตัวถูกควรมีเพียงคำตอบเดียว และผู้ทำนาฏในวิชา
นั้นเห็นชอบเป็นเอกฉันท์

ตัวเลือกทุกตัวมีความเป็นไปได้ที่จะเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ต้องสมเหตุสมผล
และมีความเป็นเอกพันธ์ ในกรณีที่คำถามเดียวกับการให้ค่านวน ตัวเลือกที่เป็นตัวลวงจะต้อง
ได้มาจากตัวเลขที่อยู่ในคำถาม หรือถ้าเป็นคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ ตัวเลือก
ต่าง ๆ ต้องเป็นเรื่องราวในระยะเวลาใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ ข้อความตัวเลือกแต่ละตัวเลือกควรเป็นอิสระจากกันนำไปใช้ประโยชน์ด้านการ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้าม ถ้าตัวเลือกใช้คำซ้ำกันควรระมัดระวังในข้อคำถาม เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ ถูกทุกข้อ หรือ ผิดทุกข้อ หรือ ไม่มีข้อใดถูก ควรใช้ให้สมเหตุผล โดยปกติไม่ควรใช้ตัวเลือกประเภทนี้ เพราะถ้าตัวเลือกประเภทนี้เป็นตัวเลือกที่ไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง ผู้ตอบจะทราบได้ง่ายหลังจากพิจารณาตัวเลือกบางตัวที่ขัดกับข้อความนั้น หากคำถามใดมีคำตอบถูกหลายข้อ

ตำแหน่งของตัวคำตอบที่ถูกควรวางอยู่อย่างกระจาย ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้ว ตัวคำตอบที่ถูกในแต่ละตัวมีจำนวนเท่า ๆ กัน และคำตอบที่ถูกไม่ควรเรียงไว้อย่างเป็นระบบ แต่ต้องเป็นแบบสุ่ม พยายามเขียนตัวเลือกให้มีความยาวพอ ๆ กัน เนื่องจากส่วนมากตัวเลือกที่ถูกมักมีแนวโน้มว่าจะมีประโยคที่ยาวกว่า ทำให้เป็นที่สังเกตได้ง่าย

ข้อสอบควรตามด้านใดบ้าง

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการตั้งคำถามตามแนวคิดของ บลูมและคณะ สามารถจำแนกได้เป็น 6 ระดับ ดังนี้ ภัทรา นิคมานนท์ (2540 : 101-117) สุมาลี จันทร์ชะลอ (2543 : 54-69) อุทุมพร จามรมาน (2541 : 30-36)

1. ความรู้ ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถทางสมองในการจดจำหรือระลึกถึงเรื่องราวต่างๆ ตามเนื้อหาที่ได้เรียนหรือได้มีประสบการณ์มาแล้ว ซึ่งการแสดงผลออกถึงความรู้ความจำนั้น อาจแสดงผลออกได้ด้วยการเขียนหรือพูด เช่น การที่ผู้เรียนคนหนึ่งได้รับการสอนว่า คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลที่สำคัญที่สุด คือความเที่ยงตรง ถ้า นักศึกษาคนนั้นพูดหรือเขียนออกมาว่า คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลที่สำคัญที่สุด คือความเที่ยงตรง แสดงว่าผู้เรียนคนนั้นมีพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้ ความจำ พฤติกรรมด้านความรู้ ความจำสามารถจำแนกได้ดังนี้

1.1 ความรู้ในเรื่องเฉพาะ (Knowledge of specifics) มีอยู่ 2 ประเภทคือ

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ หรือนิยามเฉพาะหรือคำเทคนิคของวิชานั้นๆ (Knowledge of terminology) เป็นความรู้เกี่ยวกับความหมายของคำ กลุ่มคำ เครื่องหมาย รูปภาพ อักษรย่อต่างๆ รวมทั้งสัญลักษณ์ที่ใช้เฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น สัญลักษณ์ Σ หมายความว่าอย่างไร

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับกฎและความจริงเฉพาะเรื่อง (Knowledge of specifics facts) เป็นความรู้เกี่ยวกับความจริงเฉพาะอย่างที่ปรากฏในเนื้อเรื่องหรือตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น เช่น การถามสูตร กฎ ความจริง ข้อเท็จจริง เรื่องราว วัน เวลา สถานที่ ฯลฯ เช่นน้ำเดือดที่อุณหภูมิห้องสากลเซียส ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ใช้ได้ค่าเท่าไร

1.2 ความรู้เกี่ยวกับแนวทางและวิธีดำเนินการ (Knowledge of ways and means of dealing) ประกอบด้วยความรู้ 5 ประเภท คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.1 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน (Knowledge of conventions) หมายถึงความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน ธรรมเนียมประเพณี เช่น ถ้าต้องการเขียนจดหมายลาครูเขียนคำขึ้นต้นว่าอย่างไร

1.2.2 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนหรือแนวโน้ม (Knowledge of trends and sequence) หมายถึงความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของการปฏิบัติลำดับการเกิดเหตุการณ์ก่อนหลัง เช่น การเรียงลำดับจากมากไปน้อย, น้อยไปมาก

1.2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท (Knowledge of classification) หมายถึงความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท จัดหมวดหมู่ เรื่องราว เหตุการณ์ลักษณะเด่นของสิ่งต่าง ๆ

1.2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Knowledge of criteria) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์หรือคุณสมบัติที่ใช้ในการตรวจสอบวินิจฉัยเปรียบเทียบหรือตัดสินสิ่งต่าง ๆ

1.2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติ (Knowledge of methodology) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับระเบียบวิธีการปฏิบัติ และกระบวนการที่นำมาใช้เพื่อได้ผลในการกระทำสิ่งนั้น ๆ

1.3 ความรู้เกี่ยวกับความรู้รวบยอด (Knowledge of the universal and abstractions in a field) ประกอบด้วยความรู้ 2 ประเภทคือ

1.3.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยายหลักวิชา (Knowledge of principles and generalizations) เป็นความสามารถในการสรุปเป็นคติหรือหัวใจของเรื่องราว

1.3.2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Knowledge of theories and structures) เป็นความสามารถในการผสมผสานความรู้ย่อยๆเข้าเป็นความรู้ที่มีโครงสร้างใหญ่เดียวกัน

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถทางสมองในการอธิบายหรือถ่ายทอดตัวความรู้ออกมาในรูปแบบใหม่ที่มีเค้าเหมือนเดิมหรือเป็นการผสมผสานความรู้ความจำออกไปให้กว้างไกลจากความรู้เดิมอย่างสมเหตุสมผลในการแสดงออก ว่าเป็นผู้ที่มีความเข้าใจเรื่องราวต่างๆ กัน ทำได้โดยการแสดงพฤติกรรมออกมาใน 3 ลักษณะ คือการแปลความ ตีความและขยายความ

2.1 การแปลความ (Translation) หมายถึง ความสามารถในการสื่อความหมาย เรื่องราว เหตุการณ์ต่างๆโดยใช้ภาษาหรือวิธีการใหม่ที่ยังคงให้เรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น

2.2 การตีความ (Interpretation) หมายถึง ความสามารถในการสื่อความหมายด้วยการอธิบายความหมายหรือสรุปเรื่องราวต่าง ๆแล้วนำมาผสมผสานเรียบเรียงใหม่

2.3 การขยายความ (Extrapolation) หมายถึง ความสามารถในการขยายเนื้อหาหรือแนวคิดให้กว้างไกลกว่าขอบเขตของข้อมูลเดิมที่มีอยู่

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และความเข้าใจในเรื่องราวใดๆ ที่ผู้เรียนเรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ใหม่ๆ โดยเฉพาะความรู้ในวิธีการดำเนินการ และความรู้รอบยอตามผสมผสานกับความเข้าใจในด้านการแปลความ ตีความ และขยายความตัวความรู้นั้นๆ ให้มาเกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะแก้ปัญหาให้ได้ จึงจะสามารถแก้ปัญหาใหม่ได้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกเรื่องราวเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเราออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้ว่าประกอบด้วยส่วนย่อยอะไรบ้าง ด้านการวิเคราะห์แบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ

4.1 การวิเคราะห์ความสำคัญหรือวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of elements) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะความสำคัญหรือองค์ประกอบย่อยของเรื่องราวที่สำคัญ เช่น หัวใจของเรื่อง สาเหตุ จุดมุ่งหมาย

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of relationship) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาค้นหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยที่รวมกันอยู่ในเรื่องราวนั้นๆ

4.3 การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of organizational principles) หมายถึง ความสามารถในการค้นหาหลักการ หลักยึดกฎเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งที่ทำให้เรื่องราวหรือโครงสร้างของสิ่งต่าง ๆ

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมหรือประกอบส่วนย่อยของสิ่งต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้กลายเป็นเรื่องราว เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ หรือแนวคิดที่มีรูปแบบ โครงสร้างใหม่ชัดเจน มีลักษณะแตกต่างไปจากส่วนประกอบย่อย ๆ นั้น อาจจะเป็นข้อความหรือแผนงานพฤติกรรมด้านการสังเคราะห์แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

5.1 การสังเคราะห์ข้อความ (Production of unique communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อความหรือถ้อยคำหรือความรู้และประสบการณ์ต่างๆ มาพูดหรือเขียนเป็นเรื่องราวต่าง ๆ ขึ้นใหม่

5.2 การสังเคราะห์แผนงาน (Production of plan, or proposed set of operation) หมายถึง ความสามารถในการเขียนโครงการล่วงหน้าเพื่อวางแผนการดำเนินงานให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่วางไว้จะดำเนินการอย่างไรเพื่อให้งานสำเร็จ

5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ (Derivation of set of abstract relation) เป็นความสามารถในการนำหลักการ แนวคิดหรือสิ่งสองสิ่งขึ้นไปมาผสมผสานให้เป็นเรื่องราวกัน ทำให้เกิดเป็นสิ่งใหม่หรือเรื่องราวใหม่ที่มีความสัมพันธ์อย่างใหม่ขึ้น

เอกสารนี้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินคุณค่าของเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆว่ามีคุณค่า ดี เลว เหมาะสมหรือไม่อย่างไรพฤติกรรมด้านการประเมินค่าต้องอาศัยเกณฑ์ประกอบการตัดสินซึ่งมี 2 ลักษณะ ดังนี้

6.1 การประเมินค่าโดยใช้เกณฑ์ภายใน (Judgment in term of internal evidence) หมายถึง การตัดสินคุณค่าหรือประเมินค่าของเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ภายในมาจากเนื้อหา หรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในเนื้อเรื่องมาใช้เป็นเหตุผล หรือหลักในการตัดสินคุณค่าหรือลงข้อสรุป

6.2 การประเมินค่าโดยใช้เกณฑ์ภายนอก (Judgment in term of external criteria) หมายถึง การตัดสินคุณค่าหรือประเมินค่าของเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ภายนอกที่ไม่ได้ปรากฏอยู่ในเนื้อเรื่องนั้นๆ แต่ใช้เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นมาใหม่มาใช้เป็นเหตุผล หรือหลักในการตัดสินคุณค่าหรือลงข้อสรุป เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นเกณฑ์การยอมรับของสังคมสภาพความจริง เป็นต้น

2.6.5.7 การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข

แบบทดสอบที่ดีต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน ที่ยอมรับได้ โดยมีข้อมูลยืนยันที่เชื่อถือได้ เพื่อให้ได้ผลการวัดที่ถูกต้องเชื่อถือได้ หากพบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพไม่ดีก็ต้องทำการปรับปรุงแก้ไขซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบต้องตรวจสอบคุณภาพทั้งรายข้อและทั้งฉบับ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หากพบว่าคุณภาพรายข้อดีหรือเหมาะสมแล้ว จึงทำการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับเป็นขั้นตอนต่อไป ซึ่งมีความแตกต่างกันในบางประเด็นเฉพาะสำหรับแบบทดสอบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม สำหรับวิธีการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น ทั้งการตรวจสอบรายข้อและการตรวจสอบทั้งฉบับ มีดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 209-210)

การหาค่าความยากง่าย (Difficulty) เป็นการหาคุณภาพทางด้านความยากง่าย (P) ที่พอเหมาะ กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถทำถูก 50 เปอร์เซ็นต์ หรือคิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ 0.5 หรือมีค่า $P = 0.5$ การที่จะออกข้อสอบให้มีค่าความยากง่ายพอดีคือ $P = 0.5$ นั้น ไม่ใช่สิ่งที่ทำได้ง่ายๆ ต้องนำไปทดลองสอบหลายครั้ง แต่แต่ละครั้งที่ทดลองก็จะมีการปรับปรุงใหม่จนกว่าข้อคำถามนั้นจะมีค่าใกล้เคียงกับ $P = 0.5$ ข้อคำถามที่ถือว่ามีความยากง่ายที่ใช้ได้ จะยึดเอาค่า P ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 โดยถ้ามีค่าต่ำกว่า 0.2 ถือว่าข้อคำถามนั้นยากไป และถ้ามีค่าสูงกว่า 0.8 ถือว่าข้อ

เอกสารนี้ คำถามง่ายไป พูดรวมๆ กล่าวไว้ว่า P น้อยยาก P มากง่าย ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความยากง่าย (Difficulty) คือ ค่าร้อยละหรือสัดส่วนที่แสดงว่าข้อสอบนั้นมีคนทำถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนทำถูกมากก็เป็นข้อสอบง่าย ถ้ามีคนทำถูกน้อยก็เป็นข้อสอบยาก การหาค่าความยากง่ายเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบประเภทความรู้ ความจำ ความเข้าใจ (Cognitive Domain) และเป็นแบบทดสอบในระบบอิงกลุ่ม (Norm Reference Test) มีลักษณะเป็นการวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) หลักการเลือกข้อสอบมาใช้ ควรเป็นข้อสอบที่มีความยากง่าย ปานกลางประมาณ 0.50 แต่ในทางปฏิบัติโดยทั่ว ๆ ไป มักกำหนดเกณฑ์ระดับความยากง่ายของข้อสอบที่จะเลือกมาใช้ไว้ในช่วง 0.20 - 0.80 โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกความยากง่ายได้กำหนดไว้ดังนี้

ขอบเขตความยากง่าย (P) และความหมาย

0.80-1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.60-0.79	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.40-0.59	เป็นข้อสอบที่ยาก-ง่ายพอเหมาะ (ใช้ได้)
0.20-0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.00-0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

การหาค่าอำนาจจำแนก(Discrimination) ข้อคำถามใดในเครื่องมือวัดมีอำนาจจำแนกดี หมายถึงข้อคำถามนั้นสามารถแบ่งนักเรียนหรือกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน หรือกลุ่มที่มีความรู้สึกคล้ายคลึงตามกับกลุ่มที่มีความรู้สึกไม่คล้ายคลึงได้เด่นชัด วิธีการคือ นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้วตรวจให้คะแนน จากนั้นเรียงคะแนนจากคะแนนมากไปหาคะแนนน้อย

ขอบเขตค่าอำนาจจำแนก (D) และความหมาย

0.40-ขึ้นไป	อำนาจการจำแนกสูง	คุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.30-0.39	อำนาจการจำแนกปานกลาง	คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
0.20-0.29	อำนาจการจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพของข้อสอบพอใช้ได้
0.00-0.19	อำนาจการจำแนกต่ำ	คุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึงความคงเส้นคงวาของผลการวัด การที่นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างไม่ว่าจะทดสอบกี่ครั้งก็ยังคงได้คะแนนเท่าเดิม เช่น นำแบบทดสอบไปทดสอบกับเด็กคนหนึ่งปรากฏว่าได้ 18 คะแนน วันต่อไปประมาณ 2 - 3 วัน หรือหนึ่งสัปดาห์ นำไปทดสอบกับเด็กคนเดิมก็ยังคงได้ 18 คะแนน

เหมือนเดิม แสดงว่าเครื่องมือวัดนั้นมีความเชื่อมั่น ความเชื่อมั่นก็คือ ความคงที่แน่นอน (Stability) ของคะแนนที่ได้จากการทดสอบไม่ว่าจะทดสอบกี่ครั้งก็ตาม

การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน แบบทดสอบจะต้องมีลักษณะที่วัดองค์ประกอบร่วมกัน และคะแนนแต่ละข้อต้องอยู่ในลักษณะที่ ถ้าทำถูกต้อง 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนนเท่านั้น สูตรที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นมีอยู่ 2 สูตร คือ สูตร KR-20

K-R 20

$$r_{xx'} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

โดยที่	$r_{xx'}$	คือ	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	คือ	จำนวนข้อสอบทั้งหมด
	p	คือ	สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนทำถูก / จำนวนคนทั้งหมด)
	q	คือ	สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ (1- p)
	$\sum pq$	=	ผลรวมความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ (ในกรณีที่ให้คะแนนแบบศูนย์-หนึ่ง)
	S_t^2	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนข้อสอบทั้งหมด

สูตร K-R 20 การหาค่าความเชื่อมั่นวิธีนี้ ถ้าใช้แบบทดสอบที่กำหนดให้ข้อที่ตอบถูกมีคะแนนเป็น 1 และข้อที่ตอบผิดมีคะแนนเป็น 0 และใช้ได้กับแบบทดสอบที่ข้อทดสอบแต่ละข้อมีความยากง่ายแตกต่างกัน หรือ เท่า ๆ กันก็ได้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00

ก) แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นเป็น +1.00 หรือเข้าใกล้ +1.00 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือได้

ข) แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.00 หรือ ใกล้เคียงกับ 0.00 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้ไม่มีความเชื่อมั่น คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือไม่ได้

ค) แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นเป็น -1.00 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นต่ำ ไม่ควรนำมาใช้เป็นแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.5.8 การจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และจัดทำคู่มือการนำไปใช้

หลังจากที่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ผ่านขั้นตอนการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น และมีการปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่ยอมรับได้แล้ว ต้องมีการจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ มีการจัดทำคู่มือการนำแบบทดสอบไปใช้ ซึ่งต้องประกอบด้วยคำชี้แจงที่ชัดเจน พร้อมทั้งบรรยายถึงคุณลักษณะของข้อสอบ มีการจัดเก็บอย่างเป็นระบบเพื่อความสะดวกต่อการนำไปใช้ หรือการนำมาสร้างเป็นเครื่องมือที่มีความเป็นมาตรฐานต่อไป

จะเห็นได้ว่าการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย หรือการวัดความรู้ความสามารถทางสมอง วิธีการที่เหมาะสมและใช้มากที่สุดคือ การทดสอบ โดยมีแบบทดสอบเป็นเครื่องมือในการวัด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่เน้นการวัดทางด้านพุทธิพิสัย ที่เป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง ที่เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย และใช้มากคือแบบทดสอบปรนัยและแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีข้อดี และข้อจำกัดที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการพิจารณาเลือกใช้แบบทดสอบชนิดใด ควรพิจารณาถึงจุดประสงค์หรือคุณลักษณะที่ต้องการวัด รวมทั้งข้อดีข้อจำกัดของแบบทดสอบแต่ละชนิดก่อนเลือกใช้ด้วย เพื่อให้ได้ผลการวัดที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และไม่ว่าจะเป็นแบบทดสอบรูปแบบใดก็ตาม ในกระบวนการสร้างต้องสร้างให้ถูกต้องตามขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพ ซึ่งขั้นตอนสำคัญของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้แก่ กำหนดจุดมุ่งหมายการทดสอบ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน กำหนดเนื้อหา ทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม ลงมือเขียนข้อสอบ ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ พร้อมจัดทำคู่มือการนำไปใช้

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีทั้งภายในประเทศและงานวิจัยจากต่างประเทศ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.7.1 งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้อง

ชวลิต อธิปัตยกุล (2543 : 66) ได้ทำวิจัยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง จิตรกรรมฝาผนังสมัยอยุธยา สำหรับนักเรียนระดับชั้น ปวช. ปีที่ 3 คณะศิลปกรรม วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี จำนวน 60 คน ภาคเรียนที่ 1/2543 ผลปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.00 : 82.16 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ตามสมมุติฐานคือ ไม่ต่ำกว่า 80 : 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เบญญา วิริยะจารี (2544 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎีองค์ประกอบศิลปะ เรื่อง ทศนธาตุ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา โดยทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาออกแบบ จำนวน 39 คน แบ่งการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ทดลองรายบุคคลจำนวน 3 คน กลุ่มที่ 2 ทดลองกลุ่มย่อย จำนวน 6 คน และกลุ่มที่ 3 ทดลองภาคสนาม จำนวน 30 คน แล้วนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎีองค์ประกอบศิลปะ เรื่อง ทศนธาตุ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.00/80.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในสมมุติฐาน

สุปรีย์ บุรณะกนิษฐ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยผลของภาพเคลื่อนไหวสามมิติ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องอากาศเสียและการหายใจที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ปีที่ 4, 5 และ 6 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถมในแต่ละชั้นปีจำนวน 60 คน การวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่านักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่านักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

รมย์ อนันตโสภณ (2545 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยการสร้างพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มวิชาการงานอาชีพ เรื่อง การอ่านแบบจากภาพฉาย สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนาสวรรค์ พัทธาคม อ.บึงกาฬ จ.หนองคาย จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 81.83 : 81.66 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 : 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่า กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อริสรา ว่องสวัสดิ์ภักดี (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิกเบื้องต้น สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชา คอมพิวเตอร์ โรงเรียนอักษรเทคโนโลยีวิทยา จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิกเบื้องต้นที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.00 : 84.20 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 : 80 และ 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นางลักษณ์ แก้วกระจ่าง (2546 : บทคัดย่อ) การศึกษาครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ทฤษฎีสี และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยช่างศิลปสุพรรณบุรี สังกัดกรมศิลปากร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 48 คน เครื่องมือที่ใช้คือบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือค่าเฉลี่ยและร้อยละ ผลการศึกษาค้นคว้า ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ทฤษฎีสี สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่มีคุณภาพด้านเนื้อหาในระดับดี มีคุณภาพด้านสื่อในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 88.67/87.53

รุ่งฤดี เลิศศิริ (2547 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ทฤษฎีสี สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2546 จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพ 85.50 : 83.50 สูงกว่าเกณฑ์ และ 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่า กลุ่มที่เรียนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

Diamond (1969) ได้ทำการวิจัยเรื่อง Effectiveness of Children's Workshop in the Creative Arts in Forwarding Personal and Intellectual Development วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลที่เด็กด้อยโอกาส และไม่มีความรู้ทางศิลปะ ทำกิจกรรมของเด็ก ในเรื่องศิลปะสร้างสรรค์ในการพัฒนาความก้าวหน้าทางบุคลิกภาพ และสติปัญญา โดยใช้โปรแกรม "Junior art work shops" กับเด็กชายจากโรงเรียนเซตยาจจนระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่าเด็กจะมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นเมื่อได้สร้างงานศิลปะและศิลปะสร้างสรรค์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงบุคลิกภาพและการเรียนรู้ของเด็กด้อยโอกาส

Oden (1982 : 355A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีการสอนแบบบรรยาย พบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าการเรียนจากวิธีการสอนแบบบรรยาย

Merritt (1983 : 34-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการใช้และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนขนาดกลาง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 และ 7 จำนวน 144 คน ตัวแปรที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดความคิดรวบยอดด้วยตนเอง ความวิตกกังวล ทักษะคิดต่อครูและต่อโรงเรียน ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และมีความคิดรวบยอดด้วยตนเอง ความวิตกกังวล ทักษะคิดที่มีต่อครู และต่อโรงเรียนไม่แตกต่างกัน

Whattananarong (1991:1300-A) ได้ศึกษาความชอบสีบนจอคอมพิวเตอร์ของนักศึกษาไทยและนักศึกษาอเมริกัน จำนวนกลุ่มตัวอย่างละ 100 คน ผลปรากฏว่าความชอบของนักศึกษาไทย และนักศึกษาอเมริกันไม่ต่างกัน แต่นักศึกษาอเมริกันช่วงอายุ 18-27 ปี ความชอบแตกต่างกับนักศึกษาอเมริกันช่วงอายุ 25-35 ปี นักศึกษาอเมริกันช่วงอายุ 35 ปี ความชอบสีไม่แตกต่างกัน จากกลุ่มอื่นเช่นเดียวกันกับนักศึกษาไทย ทุกช่วงอายุมีความชอบสีไม่แตกต่างกัน และความชอบสีที่เหมือนกันคือ ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน สีเหลือง และสีเขียว บนพื้นสีดำและตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง การนำเสนอข้อความบนจอคอมพิวเตอร์ ควรใช้ตัวอักษรสีขาวบนพื้นหลังสีน้ำเงิน

Mc Couston (1991 : 144 - A) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบภาพคงที่และภาพเคลื่อนไหว ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย Texas A & M ผลการวิจัยพบว่าความชอบภาพสามมิติแบบภาพเคลื่อนไหวสูงกว่าแบบภาพคงที่ และ 25 % ของกลุ่มตัวอย่างชอบภาพเคลื่อนไหวเป็นอย่างมาก

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งหมดที่กล่าวมานั้น ผู้วิจัยเห็นว่าสามารถนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ศ.ปวส.) ของวิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ ให้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ เพื่อช่วยลดปัญหาสำหรับผู้เรียนบางส่วนที่ไม่เข้าใจเนื้อหาวิชาที่ซับซ้อน ระยะเวลา สถานที่ในการเรียน การสอน และเพื่อให้สอดคล้องกับแนวทางการปฏิรูปการศึกษาวิชาชีพเฉพาะ และการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาตามหลักการจัดการศึกษา มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังสามารถเผยแพร่ให้สถานศึกษาอื่นๆ ตลอดจนผู้ที่มีความสนใจและยังสามารถที่จะใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหัวข้ออื่นๆ ได้อีกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา ทัศนียวิทยา เรื่องการเขียนภาพฉาย (Projection) ตามหลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ศ.ปวส.) พุทธศักราช 2539 ของวิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กรมศิลปากร ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้คือ

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ศ.ปวส.) ของวิทยาลัยช่างศิลป์ กรมศิลปากร จำนวน 70 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ศ.ปวส.) ของวิทยาลัยช่างศิลป์ กรมศิลปากร จำนวน 60 คน โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ตามลำดับดังนี้คือ

กลุ่มทดลองที่ 1 เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1 : E_2$) และเป็นกลุ่มทดลอง หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลองที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุม ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วยเครื่องมือต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนภาพฉาย

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้งทางด้านเนื้อหา และ ทางด้านการผลิตสื่อ

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนภาพฉาย มีวิธีการสร้างดังนี้

3.3.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนภาพฉาย ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนดังมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2539 ของวิทยาลัยช่างศิลป์ กรมศิลปากร

3.3.1.2 ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาที่กำหนดขอบข่ายวิชาที่ศนียวิทยาลัยการเขียนภาพฉาย ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ศ.ปวส.) พุทธศักราช 2539 ของวิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ เพื่อนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3.1.3 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจากการวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อให้มีพฤติกรรมสอดคล้องตามหลักสูตร เรื่องการเขียนภาพฉาย

3.3.1.4 ศึกษาเนื้อหาทฤษฎี เลือก Software และหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากตำรา วิชาการ วารสาร และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ในหลายรูปแบบ พร้อมคู่มือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (Authoring System , AutoCAD) และโปรแกรมที่เกี่ยวข้องอื่นๆ พร้อมทั้งขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิ

3.3.1.5 ปรับปรุงเนื้อหาบทเรียนโปรแกรม ให้เหมาะสมกับความสามารถของโปรแกรมสำเร็จรูป รวมทั้งยังจะยึดหลักการเรียนการสอนเป็นพื้นฐาน พร้อมทั้งยึดขั้นตอนแนวคิดการออกแบบบทเรียนที่จะดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน ของ Gagne' คือ

1. ผู้วิจัยใช้การสร้างความสนใจด้วยการเพิ่มแรงจูงใจให้กับผู้เรียนโดยใช้ รูปภาพ สี เสียง ที่ง่ายและไม่ซับซ้อน

2. แจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบจะนำเสนอและแบ่งรายละเอียดของเนื้อหา ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. ให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหา หรือออกจากแบบทดสอบ เพื่อกลับไปศึกษาบททวนได้ตลอดเวลา

4. นำเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่างๆได้แก่มีภาพเคลื่อนไหวประกอบเนื้อหา
5. ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมร่วมโดยการตอบคำถามโต้ตอบกับบทเรียน

ได้แก่การทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

6. ให้ผู้เรียนได้ทราบผลการปฏิบัติโดยให้ข้อมูลป้อนกลับช่วยเหลือ โดยการให้เสียงที่มีความแตกต่างกันระหว่างคำตอบที่ตอบถูกกับคำตอบที่ตอบผิด

7. ประเมินผลโดยตรวจสอบการปฏิบัติกิจกรรม หรือการทำแบบฝึกหัด ทำแบบทดสอบว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์หรือไม่ และแสดงผลให้ผู้เรียนทราบ

8. มีการสรุปเนื้อหาแต่ละบทที่สำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3.1.6 สร้างแบบร่าง (Story Board) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เริ่มจากการจัดลำดับเนื้อหาที่วิเคราะห์ได้ออกมาเป็นหน่วยย่อย แล้วจึงค่อยกำหนดกรอบที่จะนำเสนอเนื้อหาทีละกรอบ โดยจะต้องคำนึงถึงหลักการจัดกิจกรรมในขณะที่เรียนด้วย เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เช่น มีแบบทดสอบระหว่างเรียน มีภาพประกอบพอสมควร และเสียงที่เข้าความสนใจของผู้เรียนเป็นช่วงๆ พร้อมกับมีแบบทดสอบหลังเรียนให้ผู้เรียนได้ทำต่อหลังจากจบบทเรียนทั้งหมดทุกหน่วย

3.3.1.7 นำเนื้อหามาแบ่งเป็นตอนย่อยๆ และกำหนดเป็นกรอบให้มีเนื้อหาต่อเนื่องกันไป (Script) ตามลำดับขั้นตอนของผังงานที่เขียนไว้ พร้อมทั้งออกแบบรายละเอียดหน้าจอต่างๆ เช่น ตัวหนังสือ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว การแสดงและลบหน้าจอ เป็นต้น พร้อมทั้งนำเสนอเนื้อหาเพื่อตรวจสอบ โดยนำไปให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเนื้อหา เรื่องการเขียนภาพฉาย เพื่อผู้วิจัยจะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป

3.3.1.8 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนภาพฉาย ด้วยโปรแกรม Authoring System ตามรายละเอียดในแบบร่างคือ มีทั้งเนื้อหา รูปภาพ เสียงประกอบการบรรยาย และแบบทดสอบ

3.3.1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนและองค์ประกอบต่างๆ เพื่อผู้วิจัยจะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป

3.3.1.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านผลผลิต เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อผู้วิจัยจะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป

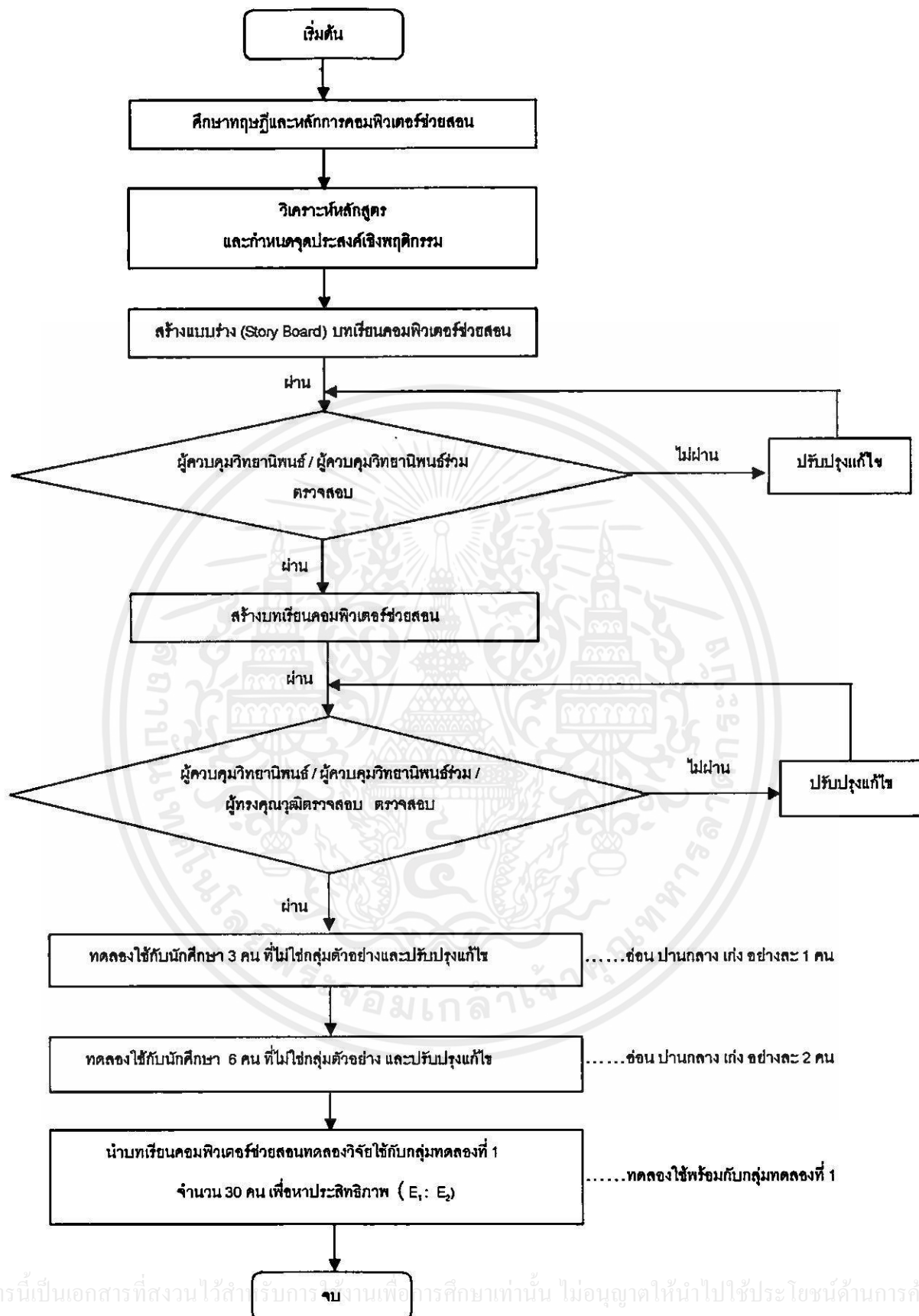
3.3.1.11 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง สมบูรณ์แล้วนำมาทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงของวิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ ดังรายละเอียดดังนี้

1. การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทดลองใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองและไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อนจำนวน 3 คน โดยเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน คัดเลือกโดยดูจากผลการเรียน ซึ่งผู้วิจัย อธิบายจุดมุ่งหมายและวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนภาพฉาย ให้ผู้เรียน ได้เข้าใจ จากนั้นให้ผู้เรียนทำการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง และผู้วิจัยก็ทำการ จดบันทึกลักษณะการใช้งานของผู้เรียน โดยเฉพาะกระบวนการใช้งาน ว่ามีปัญหาในการใช้งานใน ส่วนใดบ้าง โดยสังเกตจากพฤติกรรมของผู้เรียน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

2. การทดลองแบบกลุ่มย่อย โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ ปรับปรุงแก้ไข แล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง และไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มา ก่อนจำนวน 6 คน โดยเป็นนักเรียนเก่ง 2 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 2 คน คัดเลือกโดยดูจาก ผลการเรียน ซึ่งผู้วิจัยอธิบายจุดมุ่งหมายและวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการ เขียนภาพฉาย ให้ผู้เรียนได้เข้าใจ จากนั้นให้ผู้เรียนทำการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย ตนเอง และผู้วิจัยก็ทำการบันทึกลักษณะการใช้งานของผู้เรียนและสังเกตข้อบกพร่อง เพื่อนำ ข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง เพื่อนำไปทดลองครั้งต่อไป

3. การทดลองแบบกลุ่มใหญ่หรือภาคสนาม นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับกลุ่มผู้เรียน จำนวน 30 คน ซึ่งผู้วิจัยใช้เป็นกลุ่มทดลอง จริง คือกลุ่มทดลองที่ 1 เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเริ่มจากผู้วิจัย อธิบายจุดมุ่งหมาย และวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนภาพฉาย ให้ผู้เรียน ได้เข้าใจ จากนั้นให้ผู้เรียนทำการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง เพื่อนำผลที่ได้ไป วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 : 80 ต่อไป ซึ่งสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดังภาพที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนภาพฉาย
การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาทัศนียวิทยา เรื่องการเขียนภาพฉาย
ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาแผนการสอนในราย วิชาทัศนียวิทยา เรื่องการเขียนภาพฉาย ตาม
หลักสูตรศิลปกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ศ.ปวส.) พุทธศักราช 2539 ของวิทยาลัย
ช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กรมศิลปากร เพื่อนำมาสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน (ดูภาคผนวก ค หน้า 142)

3.3.2.2 ศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลระหว่าง
เรียนและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.2.3 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของเนื้อหาบทเรียน โดยแบ่งเป็นหัวข้อ
ย่อยตามความสำคัญของเนื้อหา ทั้งยังสร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสร้าง
แบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และสร้างให้ครอบคลุม
เนื้อหา เพื่อให้ได้จำนวนข้อสอบตามจุดมุ่งหมายของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3.2.4 นำผลตารางวิเคราะห์โครงสร้างเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อ
จัดอันดับความสำคัญของเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เสนอต่อผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบและพิจารณาแก้ไข (ดูภาคผนวก ง หน้า 165)

3.3.2.5 สร้างแบบทดสอบซึ่งเป็นปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก โดยสร้างขึ้น
ให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชา และสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมการเรียนการสอนในรายวิชา
ทัศนียวิทยาเรื่อง การเขียนภาพฉาย (Orthographic Projection) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้
พิจารณาความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง โดยสร้างแบบทดสอบให้มีจำนวนข้อเกินจำนวนที่
ระบุไว้ ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อสร้างเป็นข้อสอบจำนวน 60 ข้อ

ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของผู้เรียนและแบบทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน ที่สร้างขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วย

1. แบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) เป็นแบบทดสอบแบบ
เลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก (multiple choice) เป็นจำนวนทั้งหมด 30 ข้อ ซึ่งอยู่ท้ายแต่ละบทเรียน
และนำไปให้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน (E1)

2. แบบทดสอบหลังเรียน (Post – Test) เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ
ชนิด 4 ตัวเลือก(multiple choice) เป็นจำนวนทั้งหมด30 ข้อ ซึ่งนำไปเป็นแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบ
หลังจากผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาทั้งหมดแล้ว โดยการนำแบบทดสอบจากท้ายบทเรียนในแต่ละบทมา
ดัดแปลงแก้ไขไม่ให้ซ้ำกันโดยนำไปให้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้คำนวณหาประสิทธิภาพของ
บทเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยวิธีทางสถิติต่อไป

3.3.2.6 จากนั้นนำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมและผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา (Content Validity) ความเหมาะสมภาษาและความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เพื่อที่จะได้นำไปพิจารณาปรับปรุงแก้ไขต่อไป กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดคะแนนเท่ากับ -1 และถ้าไม่แน่ใจให้คะแนนเท่ากับ 0 จากนั้นนำผลคำนวณที่ได้ไปหาความสอดคล้อง (IOC) ข้อที่มีความสอดคล้องเท่ากับ +0.5 ขึ้นไปนำไปใช้ถ้าน้อยกว่า+0.5 จะตัดออกไปซึ่งค่าความตรงตามเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ได้ข้อสอบ 74 ข้อ ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (ดูภาคผนวก ข หน้า 171)

3.3.2.7 นำแบบทดสอบที่ได้ผ่านการตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่เคยผ่านการเรียนมาแล้ว จำนวน 30 คน

3.3.2.8 นำคะแนนแบบทดสอบดังกล่าว มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) ที่มีค่าระหว่าง 0.20 - 0.79 (เกณฑ์ที่ยอมรับ) ค่าที่ได้อยู่ในช่วง 0.23 - 0.73 และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยกำหนดตามเกณฑ์ความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (เกณฑ์ที่ยอมรับ) ค่าที่ได้อยู่ในช่วง 0.20 - 0.80 (ดูภาคผนวก ข หน้า 174)

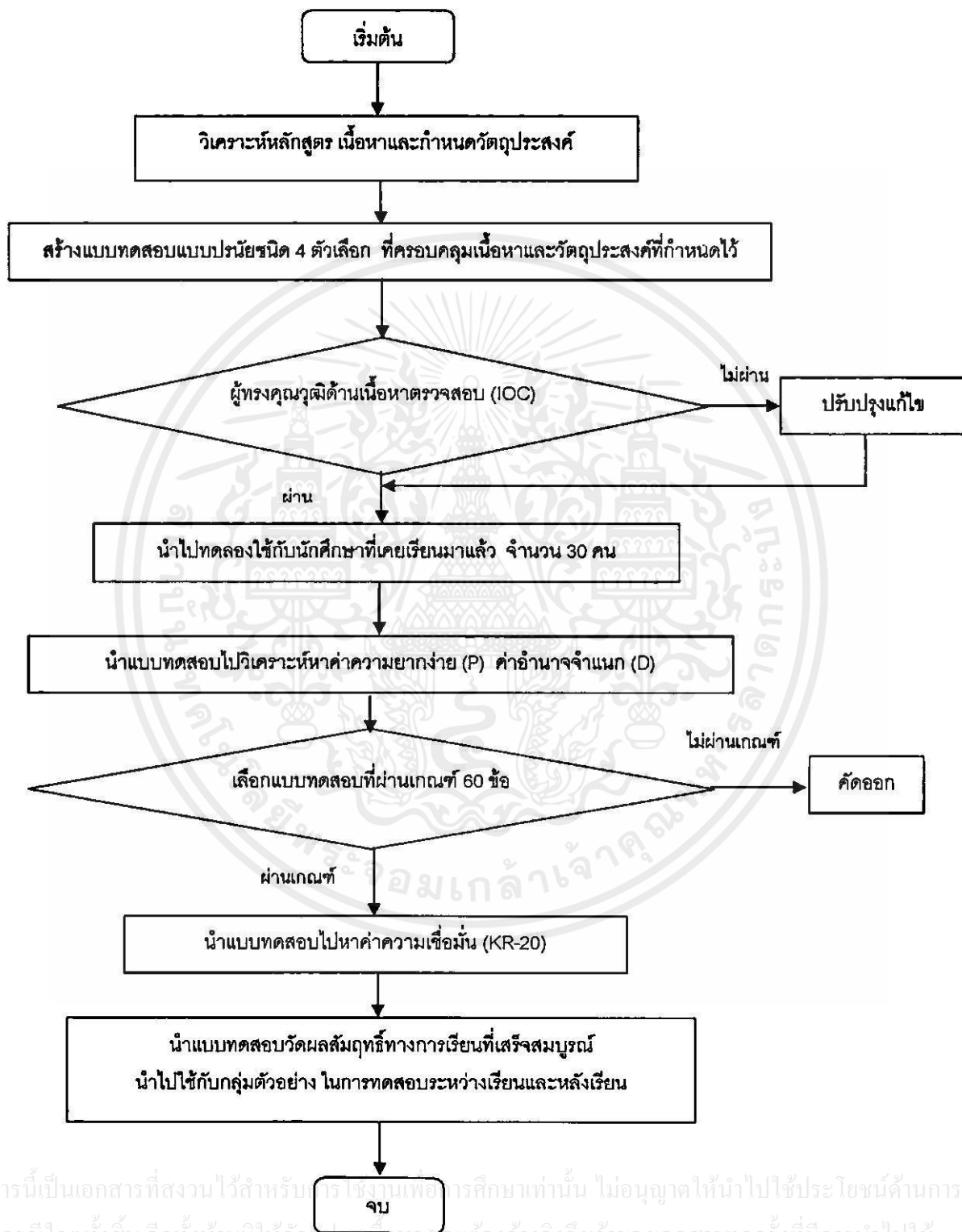
3.3.2.9 หลังจากคัดเลือกแบบทดสอบดังกล่าวที่มีค่า P และค่า D ตามเกณฑ์ที่กำหนดได้แบบทดสอบผ่านเกณฑ์จำนวน 61 ข้อ คัดเลือกแบบทดสอบให้เหลือจำนวน 60 ข้อ นำมาหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson ตามเกณฑ์อยู่ระหว่าง 0.75 ขึ้นไป โดยได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.82 (ดูภาคผนวก ข หน้า 179)

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้ 60 ข้อ

หัวข้อในการวิเคราะห์	ค่าที่กำหนดไว้	ผลที่ได้
ค่าความยากง่าย (P)	0.20-0.79	0.23-0.73
ค่าอำนาจจำแนก (D)	มากกว่า 0.20 ขึ้นไป	0.20-0.80
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt})	มากกว่า 0.75 ขึ้นไป	0.82

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนภาพฉาย ผู้วิจัยได้มาจากแบบทดสอบที่ผ่านการหาค่าความยาก-ง่ายและนำไปหาค่าอำนาจจำแนกโดยเลือกข้อสอบที่ใช้ได้มาทั้งหมด 60 ข้อ มีความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามรายละเอียดการวิเคราะห์หลักสูตรโดยได้แบ่งเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียนจำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ

3.3.2.11 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว นำไปใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากนั้นนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพทางการเรียนต่อไป ซึ่งสามารถนำสรุปเป็นแผนภาพได้ ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกส่งมอบกึ่งและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 แบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้ศึกษาการสร้างแบบประเมิน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ

- แบบประเมินด้านเนื้อหา
- แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ผู้วิจัยได้กำหนดหัวข้อในการประเมินด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อการสอน โดยได้ยึดขั้นตอนตามแนวคิดการออกแบบบทเรียนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอนของ Robert Gagne' มาเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย

3.3.3.1 ศึกษาการสร้างแบบประเมินตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ด้าน โดยกำหนดหัวข้อที่จะประเมิน แล้วกำหนดระดับความคิดเห็น เป็นมาตรฐานประมาณค่า ซึ่งระดับความคิดเห็นมี 5 ระดับ คือ ดีมาก (5) ดี (4) ปานกลาง (3) พอใช้ (2) ควรปรับปรุง (1)

3.3.3.2 นำแบบประเมินผลประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้ โดยให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ทำการตรวจสอบและนำมาปรับปรุงแก้ไขในขั้นต่อไป

3.3.3.3 นำแบบประเมินผลประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้ ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ให้นำความคิดเห็นเพื่อการประเมินสื่อการสอนต่อไป

โดยการประเมินสื่อในแต่ละด้าน จะมีช่องให้ผู้ทรงคุณวุฒิเลือกประเมินเพื่อแสดงความคิดเห็น การประเมินแบ่งออกเป็น 5 ระดับ (Scale) คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และ ควรปรับปรุงโดยระดับความคิดเห็นเป็นบวก มีคะแนนเป็น 5 4 3 2 และ 1 ในแบบประเมินสื่อการสอนนั้น ได้แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ คือ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์โดยมีเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิตามแบบของ ล้วน สายยศ และ อังคนา สายยศ (2538 : 73) ซึ่งได้นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินสื่อ มาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยเพื่อทำการประเมินดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น

เกณฑ์ (\bar{X})	ระดับความคิดเห็น
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ควรปรับปรุง

จากตาราง 3.2 เป็นการประเมินแยกกันระหว่างด้านเทคนิคการผลิตสื่อและด้านเนื้อหา โดยคะแนนเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละด้านต้องมีค่า (\bar{X}) ตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน ผลคะแนนค่าเฉลี่ยจากการประเมิน ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้าน

การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
คะแนนผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา	256	4.56	0.44	ดีมาก
คะแนนผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	573	4.55	0.47	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรวม		4.55	0.45	ดีมาก

จากตารางที่ 3.3 พบว่า ค่าเฉลี่ยในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนภาพฉาย จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้าน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 แสดงว่าอยู่ในระดับดีมาก และคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 และเมื่อนำมาหาค่าคะแนนเฉลี่ยทั้งสองด้านได้ค่าเท่ากับ 4.55 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนภาพฉาย อยู่ในระดับดีมาก

ไม่ว่ากรณี (ดูภาคผนวก ง หน้า 153) ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

3.4.1 ผู้วิจัยได้นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัย ติดต่อกองงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อส่งให้หัวหน้าสถานศึกษา วิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กรมศิลปากร เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัย (ดูภาคผนวก ข หน้า 137)

3.4.2 การหาคุณภาพของสื่อ โดยการประเมินตามแบบประเมินผู้ทรงคุณวุฒิ

3.4.2.1 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ทดลองใช้ และตอบแบบประเมิน

3.4.2.2 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (\bar{X}) (ดูภาคผนวก ง หน้า 153)

3.4.3 แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

3.4.3.1 กลุ่มทดลองที่ 1 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเขียนภาพฉาย จำนวน 30 คน เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ของวิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์

1. ทดลองใช้ กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน (เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน) (ดูภาคผนวก ข หน้า 179)

2. ทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน (เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 2 คน) (ดูภาคผนวก ข หน้า 180)

3. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองที่ 1 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E1 : E2$) และเป็นกลุ่มทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มทดลอง ที่ 2 (กลุ่มควบคุม) (ดูภาคผนวก ข หน้า 182)

3.4.3.2 กลุ่มทดลองที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติเรื่องการเขียนภาพฉาย จำนวน 30 คน เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงของวิทยาลัยช่างศิลป์สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์

1. เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ในกลุ่มทดลองที่ 1 (กลุ่มทดลอง) และกลุ่มทดลองที่ 2 (กลุ่มควบคุม) แล้วบันทึกข้อมูลไว้ จากนั้นจึงได้นำผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (ดูภาคผนวก ข หน้า 183)

3.4.4 การดำเนินการวัดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 30 คน ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

3.4.4.1 ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4.4.2 ให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเองตามลำดับ และเมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนแต่ละหน่วยแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1)

3.4.4.3 เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนครบทุกหน่วยและทำแบบทดสอบระหว่างเรียนครบทุกหน่วยแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E_2)

3.4.4.4 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ($E_1 : E_2$) (ดูภาคผนวก ข หน้า 180)

3.4.5 การดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.5.1 กลุ่มทดลองที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 30 คน ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม การเรียนการสอนด้วยตนเองตามลำดับของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post test) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ดูภาคผนวก ข หน้า 183)

3.4.5.2 กลุ่มทดลองที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ จำนวน 30 คน ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. การเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

2. ให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนตามลำดับขั้นตอนตามแผนการสอนหรือวิธีการสอนของครูผู้สอน ซึ่งมีซีดี สไลด์ รูปภาพ และวัตถุจริงประกอบการเรียนการสอน

3. เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ (Post test) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ดูภาคผนวก ข หน้า 183)

3.4.5.3 นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ และ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ต่อไป (ดูภาคผนวก ข หน้า 185)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนในการวิจัยดังนี้

- 3.5.1 การหาค่าความตรงตามเนื้อหา (IOC)
- 3.5.2 หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (D)
- 3.5.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR-20)
- 3.5.4 หาค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 1. การหาค่าเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิ (\bar{X})
 2. หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
- 3.5.5 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1 : E_2$)
- 3.5.6 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร t-test แบบ Independent

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.6.1.1 สถิติที่ใช้ในการหาความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาความสอดคล้องคัดเลือกคำถามโดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2541 : 117)

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

เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์
 $\sum X$ คือ ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
 N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

เกณฑ์ของดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 – 1.00 คัดเลือกไว้ใช้ได้
 ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.1.2 สถิติที่ใช้ในการหาความยากง่าย ของแบบทดสอบ (P)

การหาความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบ ในการหาประสิทธิภาพผู้ผลิต สื่อต้องวิเคราะห์เนื้อหา และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) และสร้างแบบทดสอบ (Test) ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและจะต้องนำแบบทดสอบไปทดสอบหาความยากง่าย กับผู้เรียนที่เคยเรียนเนื้อหา (Content) ที่นำมาผลิตสื่อมาแล้ว โดยใช้สูตรทางสถิติและดำเนินการดังนี้โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และ อังคนา สายยศ. 2538 : 210-211)

$$\text{สูตร} \quad P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	คือ	ความยากง่าย
	R	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก
	N	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

ความยากง่าย (Difficulty) คือ ค่าร้อยละหรือสัดส่วนที่แสดงว่าข้อสอบนั้นมีคนทำถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนทำถูกมากก็เป็นข้อสอบง่าย ถ้ามีคนทำถูกน้อยก็เป็นข้อสอบยาก การหาค่าความยากง่าย เป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบประเภทความรู้ ความจำ ความเข้าใจ (Cognitive Domain) และเป็นแบบทดสอบในระบบอิงกลุ่ม (Norm Reference Test) มีลักษณะเป็นการวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) หลักการเลือกข้อสอบมาใช้ ควรเป็นข้อสอบที่มีความยากง่าย ปานกลางประมาณ 0.50 แต่ในทางปฏิบัติโดยทั่วไป มักกำหนดเกณฑ์ระดับความยากง่ายของข้อสอบที่จะเลือกมาใช้ไว้ในช่วง 0.20 - 0.79 โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกความยากง่ายได้กำหนดไว้ดังนี้

ขอบเขตความยากง่าย (P) และความหมาย

0.80-1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก	(ไม่ควรใช้)
0.60-0.79	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย	(ใช้ได้)
0.40-0.59	เป็นข้อสอบที่ยาก-ง่ายพอเหมาะ	(ใช้ได้ดีมาก)
0.20-0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก	(ใช้ได้)
0.00-0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก	(ไม่ควรใช้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.1.3 สถิติที่ใช้ในการหาค่าอำนาจการจำแนกของแบบทดสอบ (D)

หาอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบ คือ ค่าที่สามารถจำแนกบุคคลออกเป็นสองกลุ่มที่ต่างกัน เช่น กลุ่มเก่ง-กลุ่มอ่อน ในเรื่องที่เป็นความรู้ความเข้าใจหลักการเลือกข้อสอบมาใช้ควรเป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง โดยทั่วไปมักกำหนดเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนก (D) ไว้ที่ 0.20 ขึ้นไป จึงจะใช้ได้โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 210 - 211)

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

เมื่อ	D	คือ	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
	R_U	คือ	จำนวนคนที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
	R_L	คือ	จำนวนคนที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
	N	คือ	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ขอบเขตค่าอำนาจจำแนก (D) และความหมาย

0.40-ขึ้นไป	อำนาจการจำแนกสูง	คุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.30-0.39	อำนาจการจำแนกปานกลาง	คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
0.20-0.29	อำนาจการจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพของข้อสอบพอใช้ได้
0.00-0.19	อำนาจการจำแนกต่ำ	คุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

3.6.1.4 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (K-R 20)

หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) คือสามารถวัดได้สม่ำเสมอคงเส้นคงวาไม่เปลี่ยนแปลงไปเปลี่ยนมาไม่ว่าจะวัดกี่หน เมื่อไรที่ไหน(ในกรณีสิ่งที่วัดคงที่) การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมักจะนิยมใช้สูตรของ Kuder - Richardson ประกอบด้วย 2 สูตร คือ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 210-221)

K-R 20

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้นให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ	r_{tt}	คือ	ค่าความเชื่อมั่น
	n	คือ	จำนวนข้อสอบ
	p	คือ	สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนทำถูก / จำนวนคนทำทั้งหมด)
	q	คือ	สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)
	$\sum pq$	คือ	ผลรวมความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ (ในกรณีที่ให้คะแนนแบบศูนย์-หนึ่ง)
	S_e^2	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

$$\text{สูตร} \quad S_e^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

กำหนดค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) มากกว่า 0.75 ขึ้นไป

สูตร K-R 20 การหาค่าความเชื่อมั่นวิธีนี้ ถ้าใช้แบบทดสอบที่กำหนดให้ข้อที่ตอบถูกมีคะแนนเป็น 1 และข้อที่ตอบผิดมีคะแนนเป็น 0 และใช้ได้กับแบบทดสอบที่ข้อทดสอบแต่ละข้อมีความยากง่ายแตกต่างกัน หรือ เท่า ๆ กันก็ได้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00

1. แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นเป็น +1.00 หรือเข้าใกล้ +1.00 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือได้
2. แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.00 หรือ ใกล้เคียงกับ 0.00 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้ไม่มีความเชื่อมั่น คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือไม่ได้
3. แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นเป็น -1.00 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นต่ำ ไม่ควรนำมาใช้เป็นแบบทดสอบ

3.6.2 สถิติพื้นฐานที่ใช้กับแบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

การหาค่าเฉลี่ยและการค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินสื่อโดยผู้ทรงคุณวุฒิ สื่อ เมื่อได้แบบทดสอบที่มีมาตรฐานแล้วผู้วิจัยจะต้องดำเนินการผลิตสื่อตามรูปแบบของสื่อ เช่น ชุดการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนำสื่อที่ผลิตขึ้นแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิค การผลิตสื่อ และด้านเนื้อหาสาระของสื่อ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสื่อ นิยมใช้เป็นจำนวน คือ 3, 5, 7 คน เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วมักให้ผู้ทรงคุณวุฒิไม่เกิน 5 คน จากนั้นนำผลการประเมินมาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 73)

3.6.2.1 การหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ของแบบประเมินผลโดยผู้ทรงคุณวุฒิสื่อ

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

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

ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสื่อหรือวัสดุเทคโนโลยีการศึกษาตามแบบประเมินที่กำหนด เพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนนแบบอิงเกณฑ์ โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ซึ่งสามารถนำมาแปลผลได้ดังนี้

คะแนน 4.50-5.00	หมายถึง	ดีมาก (ใช้ได้)
คะแนน 3.50-4.49	หมายถึง	ดี (ใช้ได้)
คะแนน 2.50-3.49	หมายถึง	ปานกลาง (ต้องปรับปรุงบางส่วน)
คะแนน 1.50-2.49	หมายถึง	พอใช้ (ต้องปรับปรุง)
คะแนน 1.00-1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด (ใช้ไม่ได้)

ในการหาค่าเฉลี่ยของแบบประเมินนี้ กำหนดเกณฑ์ในการประเมิน ต้องได้รับความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิในระดับ 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่ายอมรับได้ว่าสื่อนั้นมีคุณภาพแต่ถ้าผลของการประเมินต่ำกว่า 3.50 ก็ต้องทำการแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง เพื่อให้มีคุณภาพสูงขึ้น

3.6.2.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิสื่อ จะแสดงให้เห็นถึงลักษณะความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ สูตรคำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2538 : 69)

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

เมื่อ	$S.D.$	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	คือ	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนในแต่ละคน
	$\sum X^2$	คือ	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนในแต่ละคนยกกำลังสอง
	N	คือ	จำนวนคะแนนทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเผยแพร่ และต้องแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีนำไปใช้

นำแบบประเมินสื่อหรือวัสดุเทคโนโลยีการศึกษาซึ่งมีค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไปมาวิเคราะห์หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อให้ทราบถึงลักษณะกลุ่มความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิดังนี้

S.D. เท่ากับ 0 หมายถึง ผู้ประเมินมีความเห็นสอดคล้องกัน

S.D. อยู่ระหว่าง 0 กับ 1 หมายถึง ผู้ประเมินมีความเห็นค่อนข้างเหมือนกัน

S.D. มากกว่า 1 หมายถึง ผู้ประเมินมีความเห็นแตกต่างกัน

3.6.3 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.6.3.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร

ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน E_1 ; E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520 :136)

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

เมื่อ E_1 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)

E_2 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

$\sum X$ คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$\sum F$ คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนของผู้เรียน

3.6.4 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 กลุ่ม

3.6.4.1 เมื่อไม่ทราบความแปรปรวนของกลุ่มประชากรทั้ง 2 กลุ่ม การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เป็นการเปรียบเทียบคะแนนสอบ ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ โดยใช้สูตร t-test แบบ Independent เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนกลุ่มละ 30 คน ($n \leq 30$) และมีจำนวนเท่ากันทั้งสองกลุ่ม ($n_1 = n_2$) จึงมีข้อตกลงว่าความแปรปรวนเท่ากัน โดยไม่ต้องทดสอบค่าความแปรปรวนว่าเท่ากันหรือไม่ ดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 101)

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

โดยที่ Degree of freedom (df) = $n_1 + n_2 - 2$

เมื่อ \bar{X}_1 คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
(กลุ่มเรียนด้วยการสอนปกติ)

\bar{X}_2 คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2
(กลุ่มเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน)

S_1^2 คือ ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

S_2^2 คือ ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

n_1 คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

n_2 คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

โดยมีการตั้งค่าสมมุติฐานดังนี้ (H_0 , H_1)

หมายเหตุ ในการเปรียบเทียบค่าสถิติระหว่างกลุ่มสองกลุ่มเราจะเห็นว่ามีค่าต่างกันเสมอในทางสถิติเรายังไม่ยอมรับว่าค่าที่เราเห็นต่างกันนั้นต่างกันจริง หรือไม่จนกว่าจะได้มีการทดลองเสียก่อนการทดลองนั้นคือการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่าง (Test Significant Difference) โดยนำค่าแตกต่างที่คำนวณได้จากสูตร t-test ไปทดสอบ หากนัยสำคัญจากค่าตาราง t-test ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 หรือ 0.01 (ค่าตาราง t ที่ระดับความมีนัยสำคัญต่างๆ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ได้วิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย

ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ในการทำวิจัยครั้งนี้ เป็นข้อมูลที่ได้จากการเก็บและรวบรวมข้อมูลในรายวิชา ทัศนียวิทยา เรื่อง การเขียนภาพฉาย ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 ของวิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ ในการเสนอผลการวิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากสถิติ ซึ่งผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ตามหัวข้อ ดังนี้

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย

การหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉายครั้งนี้ ได้ดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

4.1.1 การทดลองขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

การทดลองขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทดลองกับผู้เรียนจำนวน 3 คน โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย ที่สร้างเสร็จแล้ว ไปทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน (เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน) เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย ผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนเป็นอย่างดี

4.1.2 การทดลองขั้นทดสอบกลุ่มย่อย

การทดลองขั้นทดสอบกลุ่มย่อยที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยการทดลองกับผู้เรียนจำนวน 6 คน(เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 2 คน) เพื่อทดสอบหาข้อบกพร่องของการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 การทดลองชั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ

การทดลองชั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ ทดลองกับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กลุ่มละ 30 คน 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกคือกลุ่มทดลองที่หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่สองคือ กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ หลังจากที่ได้ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย ในชั้นทดสอบกลุ่มย่อยเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำมาทดลองกับผู้เรียน และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนพบว่าผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนเป็นอย่างดี

ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้คะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E1) เท่ากับ 84.44 และแบบทดสอบหลังเรียน (E2) เท่ากับ 83.66 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 : 80 ที่ตั้งไว้ แสดงผลไว้ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างละ 30 คน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน	คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E1)	760	25.33	84.44
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E2)	753	25.10	83.66

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนพบว่า ค่าสถิติจากแบบทดสอบระหว่างเรียน (E1) และค่าสถิติจากแบบทดสอบหลังเรียน (E2) นำไปคำนวณหาค่า (E1:E2) มีค่าเท่ากับ 84.44 : 83.66 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย มีประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับ สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ ซึ่งได้ประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด (ดูภาคผนวก ข หน้า 182)

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเขียนภาพฉาย มีผลสัมฤทธิ์แตกต่างจากการกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ โดยการดำเนินการในชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการกับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ได้ผลการทดสอบพบว่า ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงผลในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเปรียบเทียบจากผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

กลุ่มผู้เรียน	N	\bar{X}	S.D.	t-test
กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	30	25.10	1.69	2.59*
กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ	30	23.37	2.71	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($\alpha = 0.05$, $df = 58$, $t = 1.67$)

จากตารางที่ 4.2 พบว่าค่า t ที่คำนวณได้ค่าเท่ากับ 2.59 และเมื่อเปรียบเทียบค่าวิกฤตที่ t ที่ความเชื่อมั่น 0.05 และ degree of freedom เท่ากับ 58 ได้ค่าเท่ากับ 1.67 ซึ่งค่า t ที่คำนวณ (2.59) มากกว่าค่า t ตาราง (1.67) จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่าง กับกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05 (ดูภาคผนวก หน้า 187)

และเมื่อพิจารณา คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เท่ากับ 25.10 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ เท่ากับ 23.37 คะแนน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทั้งสองกลุ่ม พบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่า กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่า กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนภาพฉาย มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง และหาประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ทั้งยังได้ตั้งสมมติฐานในการวิจัยคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ คือ 80 : 80 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนภาพฉายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย ประกอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มประชากรที่นำมาใช้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ของวิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ จำนวน 70 คนแต่นำมาใช้ในการวิจัยจริงเพียงจำนวน 60 คน โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน คือ กลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเขียนภาพฉาย ($E1 : E2$) และ กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพร้อมทั้งนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ การเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ เปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ไว้ดังนี้

- 5.1 การสรุปผลการวิจัย
- 5.2 การอภิปรายผล
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน ได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก และทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 อยู่ในระดับดีมาก และประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง การเขียนภาพฉาย โดยการวิเคราะห์หาจากคะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E1) เท่ากับ 84.44 และค่าประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียน (E2) เท่ากับ 83.66 และการทำแบบทดสอบหลังเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนภาพฉาย กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ใช้สูตร t -test แบบ Independent เมื่อเปรียบเทียบค่าวิกฤต t ที่ความเชื่อมั่น 0.05 และ degree of freedom เท่ากับ 58 ได้ค่าเท่ากับ 1.67 และค่า t คำนวณได้ค่าเท่ากับ 2.59 ซึ่งพบว่าค่า t คำนวณ มีค่ามากกว่าค่า t ตาราง

จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย สามารถสรุปผลวิจัยได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.44 : 83.66 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนภาพฉาย ของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ สูงกว่า กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยที่ได้สามารถนำมาอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

5.2.1 ด้านการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ ($E_1; E_2$) เท่ากับ 84.44 : 83.66 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ถือว่าสื่อที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปประกอบการเรียนการสอนได้จริง เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย ที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนตามแนวคิดการออกแบบบทเรียนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอนของ Robert Gagne' มาเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัย นอกจากนี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย ได้ผ่านการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่านแล้ว ได้ค่าเฉลี่ยทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.56 และได้ค่าเฉลี่ยทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.55 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ และได้นำไปทดลองใช้กับนักศึกษาแบบหนึ่งต่อหนึ่งจำนวน 3 คน ทดลองใช้กับนักศึกษากลุ่มย่อยจำนวน 6 คน เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉายที่สร้างขึ้นมีความน่าสนใจ เข้าใจ บทเรียนไม่น่าเบื่อหน่าย ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน เป็นบทเรียนที่มุ่งเน้น

กระบวนการเรียน การนำเสนอเนื้อหา มีลักษณะที่ไม่ซับซ้อนเข้าใจได้ง่าย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนตามความสามารถของตนเอง และสามารถทบทวนเนื้อหาที่เรียนไม่เข้าใจเป็นการส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้แบบอิสระ การสร้างความสนใจให้ผู้เรียนมีความตั้งใจ โดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีการใช้ ตัวอักษร เสียงบรรยาย และภาพเคลื่อนไหวประกอบเข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน การให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทำแบบฝึกหัด ทบทวนจะช่วยย้ำสิ่งที่เรียนนั้นได้เข้าใจยิ่งขึ้น และผู้เรียนได้มีโอกาสรับทราบว่าตนเองมีผลการเรียนเป็นอย่างไร หลังจากเรียนจบเนื้อหาในแต่ละบทเรียน (Skinner อ้างในไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 147-148) จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย มีประสิทธิภาพสูงซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80 : 80 ที่ตั้งไว้ ทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อริสรา วงศ์สวัสดิ์ภักดี (2546 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิกเบื้องต้น และผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คอมพิวเตอร์กราฟิกเบื้องต้นที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 : 80 เช่นเดียวกัน

5.2.2 ด้านการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของรมย์ อนันตโสภณ (2545 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยการสร้างพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มวิชาการงานอาชีพ เรื่อง การอ่านแบบจากภาพฉาย และผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่า กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เช่นเดียวกัน

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงผลที่เกิดจากการวิจัยเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉายนั้น ได้ยึดหลักขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอน 9 ขั้น ของ Robert Gagne' มาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการสร้างความสนใจให้พร้อมที่จะเรียน (Gain Attention) โดยการใช้ภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในภาพฉายเช่นอุปกรณ์ในการเขียนแบบ รูปทรงสี่เหลี่ยม รูปทรงพีระมิด เป็นต้น สีที่สลายตาโดยใช้โทนสีฟ้า สีน้ำเงิน สีส้มเป็นสีที่ใช้นั้นเป็นจุดเด่น ประกอบในการสร้าง Title โดยใช้กราฟิกที่ง่าย ไม่ซับซ้อน มีการเคลื่อนไหวที่สั้นและสีที่ช่วยให้สอดคล้องกับกราฟิก การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Specify Objectives) ให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของ

เนื้อหาแล้วบอกถึงเค้าโครงของเนื้อหาในการเรียน เพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น การให้เนื้อหาความรู้ใหม่ (Present New Information) ใช้ภาพประกอบกับเนื้อหาที่กะทัดรัด ได้ใจความ เข้าใจง่าย มีการตีกรอบแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา (Guide Learning) บทเรียนที่น่าเสนอสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน การกระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) เป็นการให้ผู้เรียนได้คลิกรูปภาพประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งยังสามารถเลื่อนปุ่มมองภาพได้ที่ละด้านซึ่งยิ่งทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น การสร้างเส้น สี เป็นภาพเคลื่อนไหว การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) บทเรียนมีการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน โดยบอกจุดหมายที่ชัดเจน ในแบบทดสอบระหว่างเรียน หลังจากผู้เรียนเรียนเนื้อหาในหน่วยที่จัดให้ จะมีข้อความตอบสนองบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด การแสดงคำถามคำตอบพร้อมทั้งมีเสียงสร้างการกระตุ้นความสนใจ และผลย้อนกลับอยู่คนละเฟรม มีการทดสอบ (Assess Performance) เป็นการประเมินผลการเรียน แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน ข้อคำถาม คำตอบและข้อมูลย้อนกลับอยู่บนเฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว ทำให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบได้ดีเพราะมีการโต้ตอบทันทีทันใด จากแนวคิดของ Robert Gagne' นี้จึงเป็นปัจจัยให้การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ เพราะในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียน อีกทั้งผู้เรียนสามารถพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มความสามารถของตนเอง

จากการอภิปรายผลการวิจัยที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนภาพฉาย เป็นบทเรียนที่มีรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาที่ชัดเจนต่อเนื่อง เข้าใจง่าย การเสนอเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเสนอภาพเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาพร้อมคำอธิบายที่ให้ใจความชัดเจน การใช้เสียงเพลง เสียงคำบรรยาย สีที่สลับต่อสลายตา ประกอบการสร้าง Title ภาพกราฟิกที่ไม่ซับซ้อน ภาพที่ใช้ประกอบนั้นมีการตอบโต้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายขึ้น ยังเป็นสิ่งกระตุ้นสร้างแรงจูงใจในการเรียนได้เป็นอย่างดี และมีอิสระในการศึกษาได้อย่างเต็มที่ จากการสังเกตพฤติกรรมขณะเรียนของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนมีความสนใจเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาก โดยที่ผู้เรียนเรียนด้วยความตั้งใจ เมื่อผู้เรียนเรียนผ่านบทเรียนในแต่ละหน่วยและทำแบบทดสอบระหว่างเรียนผ่านไปแล้ว ผู้เรียนแสดงออกถึงความพอใจในการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนผ่าน ผู้เรียนบางคนที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนไม่ผ่านหรือได้คะแนนน้อยในครั้งแรก จะให้ความสนใจกับบทเรียนเพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการเรียนเพื่อตนเองเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ก่อนที่จะเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนควรมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้งานคอมพิวเตอร์ และทำความเข้าใจกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อน เพื่อความคล่องตัวในการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและผู้สอนควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย ไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น
2. ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนควรมีการศึกษาวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพทางการเรียนสูงสุด
3. เวลาที่ใช้ในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนค่อนข้างจำกัด ทำให้ต้องมีการจำกัดเนื้อหาในการนำเสนอเล็กน้อย
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรจะสามารถที่จะปรับปรุงแก้ไขให้ทันกับยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงไปได้ และควรมีโปรแกรมเสริมสำหรับใช้ทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ง่ายและสะดวกขึ้นกว่าเดิม
5. การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่สามารถจำแนกบุคคลออกเป็นสอง กลุ่มที่ต่างกัน คือ กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน หลักการเลือกแบบทดสอบควรปรับปรุงเป็นแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง โดยมีค่าตั้งแต่ 0.40 ขึ้นไป ถึงจะดีแสดงว่าคุณภาพของแบบทดสอบดีมาก
6. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบันเป็นไปอย่างช้า เพราะผู้สอนจะต้องมีความรู้ด้านคอมพิวเตอร์เอง มีเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาเป็นของตนเอง และผู้สอนต้องมีความสามารถในการออกแบบบทเรียนด้วยตนเอง ซึ่งหากองค์ประกอบดังกล่าวไม่เกิดขึ้นในผู้สอนคนเดียวก็อาจทำให้การพัฒนาเป็นไปได้ยาก หากมีหน่วยงานกลางที่มีเครื่องมือและผู้เชี่ยวชาญช่วยสนับสนุน และมีเอกสารงานวิจัยให้ค้นคว้าอย่างแพร่หลาย การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนน่าจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถใช้ได้กับสถานศึกษาทุกแห่งที่มีการเรียนการสอนเกี่ยวกับวิชาทัศนียวิทยาเรื่อง การเขียนภาพฉาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ 2. ควรมีงานวิจัยครั้งต่อไปที่เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย อื่นๆ ที่ยังไม่ได้มีการจัดทำ เช่น การเขียนภาพ 3 มิติ หรือ การเขียนภาพ

3. ควรมึงานวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการใช้ภาพเคลื่อนไหวกับภาพนิ่งประกอบเสียง กับการใช้เทคนิคด้วยวิธีอื่นๆ หรือวิจัยกับผู้เรียนในระดับชั้นอื่นๆ

4. ควรส่งเสริมให้มีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และใช้งานแพร่หลายมากขึ้น โดยเฉพาะวิชาศิลปะเนื่องจากเนื้อหาในรายวิชานี้ จะมีรูปภาพ สี และภาพเคลื่อนไหว ในสาขาต่างๆ ที่ยากต่อการอธิบาย ซึ่งเป็นเรื่องที่ไม่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ ถ้าใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีรูปภาพแสดงเป็นสื่อการเรียน ก็จะสามารถแสดงรายละเอียดได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นและทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเข้าใจง่ายขึ้น

5. ควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในอนาคตและสามารถใช้เรียน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เนื่องจากมีซอฟต์แวร์ออกใหม่จำนวนมากที่สามารถผลิตผลงานคุณภาพสูงที่เผยแพร่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ โปรแกรมเหล่านี้มีคุณภาพสูง ราคาถูก ทำให้มีต้นทุนในการผลิตและเผยแพร่ต่ำ ผลงานที่สำเร็จแล้วผู้เรียนสามารถใช้เรียนได้ไม่จำกัดเวลา สถานที่ และไม่จำกัดจำนวนผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. 2542. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2539. หลักสูตรศิลปกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2539. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ. เอกสารจัดสำเนา.
- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2536. "เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา" ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2539. "การออกแบบจอคอมพิวเตอร์ : การเลือกสี." วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา. 8 (18) : 11-14. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กานดา พูนลาภทวี. 2530. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : พิสิกส์เซ็นเตอร์.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2536. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนิษฐา ชานนท์. 2532. "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน." วารสารเทคโนโลยีทางการศึกษา. (ฉบับปฐมฤกษ์) : 7-13.
- ฉลอง ทับศรี. 2538. การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษา. เอกสารประกอบคำบรรยายการประชุมทางวิชาการ, เรื่องมาเริ่มใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียนกันใหม่. เอกสารจัดสำเนา.
- ชวลิต อธิปัตยกุล. 2543. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง จิตรกรรมฝาผนังสมัยอยุธยา สำหรับนักเรียนระดับชั้น ปวช. ปีที่3 คณะศิลปกรรม วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และคณะ. 2520. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533. เทคโนโลยีการศึกษา:ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์
- ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาทจรต์แสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ดวงกมลโปรดักชั่น.
- ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
- ทักษิณา สนวนานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI). กรุงเทพฯ : องค์การคำครุสภา.
- ทักษิณา สนวนานนท์. 2539. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.

- นงลักษณ์ แก้วกระจ่าง. 2546. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง ทฤษฎีสี. สารนิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2533. นวัตกรรมเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นิตยา กาญจนวรรณ. 2526. "การให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." วารสารรามคำแหงฉบับมนุษยศาสตร์เล่ม 1. 9(1) : 75 - 78.
- นิตยารัตน์ คงนาลึก. 2546. การสร้างแบบทดสอบ. [Online]. Available : http://mail.rint.ac.th/~edu/vijai_nit/lesson4.doc.
- นิภา เมธาวีชัย. 2536. การประเมินผลการเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เอกสารตำราสถาบันราชภัฏธนบุรี
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. 2543. นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : SR Printing.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2537. การพัฒนาการสอน. มหาสารคราม : สุวีริยาสาส์น.
- เบญญา วิริยะจารี. 2544. การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาทฤษฎีองค์ประกอบศิลปะ เรื่อง ทัศนธาตุ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพกรมอาชีวศึกษา วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าพระนครเหนือ.
- ปรีชา จุลชัยวรกุล. 2538. การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้หน้าด้วยลูกศรเคลื่อนที่มีเสียง และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้หน้าด้วยลูกศรเคลื่อนที่ไม่มีเสียง. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าพระนครเหนือ.
- พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์. 2531. "การวิจัยและพัฒนาการศึกษา." รวบรวมบทความที่เกี่ยวกับการวิจัยศึกษา. 4 (เมษายน-พฤษภาคม) : 2 - 25.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2541. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. สำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- พรรณี ลิกิจวัฒน์. 2541. เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติสำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.
- ไพศาล หวังพานิช. 2546. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- เอกสารนิภัทรา นิคมานนท์. 2540. การประเมินผลการเรียน. ภาควิชาทดสอบและวิจัย คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ทิพย์วิสุทธิ์ การพิมพ์.

- ยีน ภาววรรณ. 2531. "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน." *ไมโครคอมพิวเตอร์*. 2(36) : 120 -129.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. 2539. การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รมย์ อนันต์โสภณ. 2545. การสร้างพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มวิชาการงานอาชีพ เรื่อง การอ่านแบบจากภาพฉาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538. การทำวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ :ที.พี. พริน จำกัด.
- รุ่งฤดี เลิศศิริ. 2547. การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ทฤษฎีสี. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2545. หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของกาเฮ้. [Online]. Available : thaicai.com.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วชิระ อินทร์อุดม. 2540. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." *ทฤษฎีหลักและการออกแบบ ในเอกสารประกอบการบรรยายเรื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 1-89.*
- วสันต์ อติศัพท์. 2530. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." *วารสารศึกษาศาสตร์. 3(9) : 75-90.*
- วารินทร์ รัศมีพรหม. 2531. สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- วีระ ไทยพานิช. 2527. "บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." *รวมบทความเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์กรมศาสนา.*
- ศรัทธา สันสาธิตสกุล. 2542. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง การออกแบบลวดลายเขียนสีเพื่อตกแต่งเครื่องปั้นดินเผา. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. 2532. *ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.*

- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531. "การใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน." เอกสารประชุมวิชาการเรื่อง เทคโนโลยีกับการเปลี่ยนแปลงระบบการเมือง. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2532. "บทบาทของคอมพิวเตอร์ต่อการเรียนการสอน." เอกสารทาง วิชาการสู่เส้นทางใหม่ทางการศึกษาคอมพิวเตอร์กับการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย สาขาวิชาศึกษาศาสตร์. 2527. เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อ การสอนระดับประถมศึกษาหน่วปีที่ 8-15. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ สหมิตร.
- สุปรีย์ บุรณะกนิษฐ. 2545. ผลของภาพเคลื่อนไหวสามมิติ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่องอากาศเสียและการหายใจที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2546. เอกสารประกอบการสอนการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุมาลี จันทร์ชะลอ. 2542. การวัดและประเมินผล. กรุงเทพฯ : บริษัทพิมพ์ดีจำกัด.
- เสาวณีย์ สิกขามบัณฑิต. 2528. เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : คราฟแมนเพรส.
- อรพรรณ พรสีมา. 2530. เทคโนโลยีการสอน. กรุงเทพมหานคร : โอ. เอส. พริ้นติ้งเฮ้าส์.
- อริสรา ว่องสวัสดิ์ภักดี. 2546. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง คอมพิวเตอร์ กราฟิกส์เบื้องต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอม ก่อเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อุทุมพร จามรมาน. 2541. เอกสารประกอบการสอนวิชาการวิจัยทางเทคโนโลยีการศึกษา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อุทุมพร จามรมาน. 2541. "จิตวิทยาการเรียนการสอนสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การพัฒนางาน CAI ด้วย Authorware 3.5. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อัฉรภา สืบสินธุ์สกุลไทย. 2547. ตารางวิเคราะห์หลักสูตรสำหรับการวิจัย. เอกสารขัณฑ์สำเนา.
- อำนาจ เดชชัยศรี. 2542. นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์พิสิทธ์ เซ็นเตอร์.
- Alessi, S.M. and Trollip, S.R. 1991. *Computer-Based Instruction : Methods and Development*. 2nd ed. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall, Inc.
- Borg, Walter R. and Meredith D. Gall. 1989. *Educational Research*. New York : Longman.
- Bork, A. 1978. *Learning with Personal Computers*. New York : Harper & Row, Publishers, Inc.
- Chamber, J. and Sprecher, J. 1983. *Computer - Assisted Instructional : Its Use in the Classroom*. Englewood Chiffs, N.J. : Prentice-Hall.
- Gay, L.R. 1976. *Educational Research : Competencies for Analysis and Application*. 4th ed. New York : Macmillan.
- Gagne', Robert M. and Briggs, L.J. 1979. *Principles of Instruction Design*. 2nd ed. New York : Holt, Rinchart and Winston, Inc.
- Mc Cuiston . 1990. Patrick Jay. " Static VS. Dynamic Visuals in Computer-Assisted Instructional." *Dissertation Abstracts International*. 51.
- Merritt, Robert L. 1984. "Achievement t with and without Computer-Assisted Instructional in the Middle School" *Dissertation Abstracts International*. 44 : 131-A.
- Oden, R.E. 1982. An Assesment of the Effectiveness of Computer-Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement on Attitudes of Ninth Grade Pre Algebra Mathematics Student. Ed. D. Dissertation, Wagne State University, 1982. *Dissertation Abstracts International*. 43 : 355 A .
- Romiszowski, a.J. 1986. *Developing Auto-Instructional Materials : From programmed Texts to CAI and Interactive Video*. New York : London Nichols Publishing.
- Shaefermeyer, S. 1990. Standards for Instructional Computing Software Design and Development. *Educational Technology*. 30(5) : 9-15.

Stolurow, Lawrence M. 1971. **Computer in Encyclopedia of Education**. New York :
Macmillan.

Whattananarong, Krismant. 1991. **A cross-culture study of color preferenees on a
computer screen between Thai and American student (Foreign students, Thai
student)**. **Dissertation Abstracts International**. 52 (04) : 13-14.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ในการตรวจสอบการสอน แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วน คือ ด้านเนื้อหา และ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังมีรายนามผู้ทรงคุณวุฒิต่อไปนี้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. รศ.อรรถพร เพชรานนท์ วุฒิการศึกษา ค.ม. (ศิลปศึกษา)
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำ ภาควิชาสถาปัตยกรรมภายใน คณะสถาปัตยกรรมภายใน
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อาจารย์ชุษฎาภา สุยะสินธุ์ วุฒิการศึกษา ศป.บ. (ออกแบบนิเทศศิลป์)
ตำแหน่ง หัวหน้าหมวดออกแบบตกแต่ง
วิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กรมศิลปากร
3. อาจารย์รัชดาภรณ์ ศรีพฤกษ์ชาติ วุฒิการศึกษา สด.ม. (สถาปัตยกรรมภายใน)
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำหมวดออกแบบตกแต่ง
วิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กรมศิลปากร

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. อาจารย์สุชุม บัวมาศ วุฒิการศึกษา ศ.ม. (สถิติ)
ตำแหน่ง ผู้อำนวยการวิทยาลัยช่างศิลป์ สุพรรณบุรี จ.สุพรรณบุรี
ประธานการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา กรมศิลปากร
2. อาจารย์ธีรยุทธ จันผิงเพชร วุฒิการศึกษา ศ.บ. (จิตรกรรม)
ตำแหน่ง หัวหน้าหมวดคอมพิวเตอร์
วิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กรมศิลปากร
3. อาจารย์ปพนพัทธ์ ศรีพฤกษ์ชาติ วุฒิการศึกษา ค.อ.ม.
(เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา)
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำหมวดภาพพิมพ์
วิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กรมศิลปากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่ได้รับอนุมัติ ให้ดำเนินการดังนี้

นางสาววลัยลักษณ์ นัคราเรือง รหัสประจำตัว 46065227 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนภาพฉาย (DEVELOPMENT OF COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON ORTHOGRAPHIC PROJECTION)" โดยมี รศ.ดร.สุทิพย์ ภาณุจนพันธ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2547

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้ เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 16 พฤศจิกายน พ.ศ. 2547

(รศ.ดร.อิทธิพล แจ่มชัด)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ทศ 0524.04/ 2552

วันที่ 6 มิถุนายน 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ อรรถพร เพชรานนท์

ด้วย นางสาวลลิตกษณ์ นัคราเรือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนภาพฉาย” โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินสื่อการสอน ดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนางสาวลลิตกษณ์ นัคราเรือง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบททดสอบและแบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศษ 0524.04/ 2552

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

6 มิถุนายน 2548

เรื่อง ขอร้องเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ชัชฎาภา สุยะสินธุ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย

1. แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย
2. แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวฉลิลักษณ์ นัคราเรือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนภาพฉาย" โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอร้องท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนางสาวฉลิลักษณ์ นัคราเรือง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



ที่ ศธ 0524.04/ 2552

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๘ มิถุนายน 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน ทนายรัชดาภรณ์ ศรีพฤกษชาติ

สิ่งที่ส่งมาด้วย

1. แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย
2. แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวลัดลัทธน์ นัคราเรือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนภาพฉาย” โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่าเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนางสาวลัดลัทธน์ นัคราเรือง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ณายบัณฑิตศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/2552

คณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

6 มิถุนายน 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สุขุม ทั่วมาศ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวลลิตลักษณ์ นัคราเรือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การเขียนภาพฉาย” โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ
ดร.ศิริวัฒน์ เพ็ชรบงศิริ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมน้ำ
หนัก เกณฑ์ต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย
ของนางสาวลลิตลักษณ์ นัคราเรือง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อเนกยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นเหมม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน้ายัฒนบัตรศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
โทรสาร. 02-326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 2552

คณะกรรมาธิการการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ และ โสภณศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

6 มิถุนายน 2548

เรื่อง ขอบัญชีเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ธีรยุทธ อินฝิ่งเพชร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวถัยลักษณ์ นัคราเรือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนภาพฉาย” โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมาธิการการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ และ โสภณศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนตามที่แนบมาพร้อมนี้ว่า มีคุณภาพดีพอและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนางสาวถัยลักษณ์ นัคราเรือง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณาบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325



ที่ ศธ 0524.04/2552

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนจตุรทิศ เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

6 มิถุนายน 2548

เรื่อง ขณเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ไพฑูริย์ ศรีพุดกมลชาติ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาววลัยลักษณ์ นัคราเรือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนภาพฉาย" โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ดร.ศิริรัตน์ เทีชรแสงศรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีคุณภาพดีและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจสอบและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนางสาววลัยลักษณ์ นัคราเรือง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

แม่ เข็ม บัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 2603

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๘ มิถุนายน 2548

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการสถานศึกษาวิทยาลัยช่างศิลป์ (อาจารย์พัชรี ผลานุรักษา)

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาววลัยลักษณ์ นัคราเรือง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การเขียนภาพฉาย" โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ
ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทย
านิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2547 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน
โปรดอนุญาตให้ นางสาววลัยลักษณ์ นัคราเรือง ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษาระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ศ.ปวส.) ชั้นปีที่ 1 และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบเพื่อการวิจัยภาย
ในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้
นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอน (Course Plan)

ชื่อวิชา 2236-02 ทศนิยมวิชา (Perspective)

เนื้อหาวิชา (Organization of the Contents)

วิชาทศนิยมวิชา เป็นวิชาพื้นฐานวิชาชีพทฤษฎีในหมวดวิชาชีพ รายวิชานี้มุ่งหวังให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเกี่ยวกับรูปทรงของวัตถุตลอดจนรายละเอียดต่างๆ ของวัตถุเป็นอย่างดี และศึกษาหลักการการแสดงรายละเอียดต่างๆ การเขียนภาพที่มองเห็นตามธรรมชาติของวัตถุซึ่งประกอบด้วย การแสดงภาพด้านต่างๆ การแสดงเงา การแสดงภาพตัด การแสดงพื้นผิวของวัตถุ การเขียนภาพ 3 มิติ โดยการนำวัตถุรูปทรงพื้นฐาน เช่น รูปทรงเรขาคณิต รูปทรงลูกบาศก์ รูปทรงพีระมิด รูปทรงกรวยกลม รูปทรงกรวยหลายเหลี่ยม ฯลฯ ประกอบด้วย ความกว้าง ความยาว ความหนา มาเป็นหลักในการศึกษา เพื่อให้เป็นพื้นฐานที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์งานศิลปกรรมอื่นๆ ได้

คำอธิบายรายวิชา (Course Description)

ศึกษาให้รู้ถึงคุณค่าและที่มาของทศนิยมวิชา ด้วยการทบทวนโดยเริ่มจากการร่างภาพ 3 มิติ หรือภาพ Isometric และนำมาฉายด้าน (Projection) เพื่อศึกษาหารูปด้าน ดำเนินหรือรอยตัด เพื่อการแก้ปัญหาพร้อมการนำมาหาเงาที่เป็นมาตรฐาน (Shadow 45°) ตกทอดในรูปร่างต่างๆ การเขียนทศนิยมภาพจากวัตถุและสิ่งก่อสร้างที่กำหนด เพื่อนำไปหาเงาจากดวงไฟ (Shadow of Artificial Light) ตามวัตถุประสงค์ของผู้เรียนที่มีลักษณะมุมมองที่เหมือนจริง เพื่อให้เขียนภาพ Perspective จากมุมมองที่ต้องการ กำหนดดวงไฟ และการโยกย้ายดวงไฟ เพื่อแก้ปัญหาการหาเงาจากดวงไฟตามวัตถุประสงค์ให้เกิดความสมจริง พร้อมทั้งเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ในการจัดแสงเงาในวิชาออกแบบตกแต่ง

จุดประสงค์ของรายวิชา (General Objective)

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้หลักเบื้องต้นของการเขียนแบบ และวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้
2. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจหลักการ ของการเขียนภาพยกด้าน การเขียนเงา ตกทอด 45° การเขียนภาพ Isometric การเขียนภาพ Perspective และการหาเงาจากดวงไฟ
3. บอกคุณค่าและที่มาของวิชาทศนิยมวิชาได้
4. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานเขียนแบบและสร้างสรรค์งานเขียนทศนิยมภาพต่างๆ ได้

วิธีการเรียนการสอน

- การสอนแบบบรรยายประกอบสาธิต
- การสอนแบบอธิบาย
- ให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติ
- ถาม / ตอบ

การวัดและประเมินผล

1. การวัดผลเกณฑ์คะแนน 100 คะแนน

1.1 การสังเกตพฤติกรรมการทำงาน(จิตพิสัย) / เวลาเรียน 10	คะแนน
1.2 การปฏิบัติงานในชั้นเรียน / นอกชั้นเรียน	50 คะแนน
1.3 การสอบปฏิบัติวัดผลกลางภาค	20 คะแนน
1.4 การสอบปฏิบัติวัดผลปลายภาค	20 คะแนน

2. การประเมินผล

- 2.1 ประเมินจากคะแนนที่ได้จากการปฏิบัติงานในชั้นเรียน
- 2.2 ประเมินจากคะแนนที่ได้จากการสอบปฏิบัติวัดผลกลางภาคและปลายภาค

3. เกณฑ์การประเมิน

- 3.1 ประเมินจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ

- 3.2 ประเมินจากคะแนนที่ได้จากการสอบวัดผล

คะแนน 80 % ขึ้นไป	=	ดีมาก	เกรด 4
คะแนน 70 % ขึ้นไป	=	ดี	เกรด 3
คะแนน 60 % ขึ้นไป	=	ปานกลาง	เกรด 2
คะแนน 50 % ขึ้นไป	=	พอใช้	เกรด 1
คะแนนต่ำกว่า 50 %	=	ควรปรับปรุง	เกรด 0

- 3.3 ประเมินจากการสังเกตพฤติกรรม

คะแนน 4	=	ดีมาก
คะแนน 3	=	ดี
คะแนน 2	=	ปานกลาง
คะแนน 1	=	พอใช้
คะแนน 0	=	ควรปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มการเรียนรู้วิชาทัศนียวิทยา

ศ.ปวศ.1 ภาค

เรียนที่ 1 / 2548

ชื่อแผน การเขียนภาพฉาย (Orthographic Projection)

เวลาเรียน 8 คาบ

1. จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการอ่าน เขียนแบบต่างๆ ในเรื่อง การเขียนภาพฉายได้อย่างเหมาะสม

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ

1. รู้และเข้าใจความหมายการเขียนภาพฉายได้
2. อธิบายลักษณะอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการเขียนภาพฉาย
3. อธิบายสัญลักษณ์ของเส้นต่างๆในการเขียนภาพฉายได้
4. สามารถกำหนดภาพที่แสดงรูปด้านต่างๆของวัตถุตามขนาดตรงความเป็นจริง ได้
5. เขียนภาพฉาย (ภาพยกด้าน) รูปทรงปริมาตรต่างๆ ที่ระมัดหรือจากภาพไอโซเมตริกได้

3. สาระการเรียนรู้

- ความหมายการเขียนภาพฉาย (Orthographic Projection)
- อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการเขียนภาพฉาย (ภาพยกด้าน)
- การแสดงภาพด้านต่างๆ ของวัตถุ 3 ด้าน คือ ภาพด้านหน้า (Front View) ภาพด้านบน (Plan) และภาพด้านข้าง (Side View)
- สัญลักษณ์ของเส้นต่างๆในการเขียนภาพฉายเช่นเส้นพื้นหรือเส้นระดับ(Ground Line) เส้นผนังหรือเส้นตั้ง (Vertical Line) เป็นต้น
- การวางวัตถุในลักษณะต่างๆและความแตกต่างของลักษณะการวางที่แตกต่างกัน
- การเขียนภาพฉาย (ภาพยกด้าน)โดยการใช้วงเวียน เส้นแบ่งครึ่งมุมฉากและเส้นเฉียง 45° ที่ใช้ในวิชาทัศนียวิทยา

4. แหล่งการเรียนรู้-สื่อการเรียนการสอน





- ผู้สอน , ห้องสมุด , อินเทอร์เน็ต
- เอกสารประกอบการสอน วิชาทัศนียวิทยา เรื่อง การเขียนภาพฉาย ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
- ภาพถ่ายอย่างผลงานประกอบคำอธิบาย อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
- แผ่นใสประกอบการสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย (Orthographic Projection)

ตารางที่ ค.1 แสดงแผนกำหนดการสอน วิชาทัศนียวิทยา

หน่วยที่	รายการสอน	จำนวนคาบ
3	พื้นฐานการเขียนแบบ 1. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเขียนแบบ	2
4	ภาพฉายในการเขียนแบบ 1. ความแตกต่างของเส้น น้ำหนัก สัญลักษณ์ของเส้น 2. ความหมายภาพฉายในงานเขียนแบบ (Orthographic Projection)	2
5	3. การเขียนภาพฉายของรูปทรงปริมาตร	2
6	5. การเขียนภาพตัดของรูปทรงที่ระมัด	2

เนื้อหาวิชาทัศนียวิทยา

การเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้สัญลักษณ์ของเส้นต่าง ๆ

-  : เส้น เต็มหนา (visible line)
หมายถึง เส้นรูป หรือ เส้นหนัก โดยการลากเส้นต่อเนื่องอย่างสม่ำเสมอ เป็นเส้นแสดง ขอบเขต หรือเน้นหนัก ถึงความสำคัญน้ำหนักเส้นเข้ม และชัดเจน
-  : เส้นเบา (เส้นวิธี) (construction & guide line)
หมายถึง เส้นร่าง หรือ เส้นวิธี เส้นเบาคมเป็นเส้นที่ลากเพื่อหาโครงสร้างหรือ แสดงส่วนภายในของแบบ
-  : เส้นประ (เส้นไขปลา) (invisible line)
หมายถึง เส้นประ เป็นเส้นที่ใช้แสดงส่วนที่มองไม่เห็นของภาพ เส้นที่แสดงว่าถูกทับถูกบัง น้ำหนักของเส้นเข้มชัดเจน
-  : เส้นแนวกึ่งกลาง (เส้นลูกโซ่เล็ก, บาง) (center line)
หมายถึง เส้นแบ่งครึ่งภาพ หรือ เส้นศูนย์กลาง ของภาพน้ำหนักของเส้นเข้ม ชัดเจน

-  : เส้นเอียง 45° ทางขวามือ

หมายถึงสัญลักษณ์พื้นที่แสดงรอยตัด การเขียนพื้นที่แสดงรอยตัด เส้นรอบนอกของพื้นที่ใช้น้ำหนักของเส้นเป็นเส้นรูป หรือเส้นหนัก ส่วนภายในพื้นที่ใช้เส้นร่าง หรือเส้นวิธีเขียนเส้นเอียงทางขวาทำมุม 45 องศา ตลอดพื้นที่ (ระยะช่องไฟกำหนดให้ ช่องละ 3 กระเบียด ขนาดของช่องไฟเท่ากันหมดทุกช่อง)

การเรียนรู้เกี่ยวกับรูปด้านต่าง ๆ ของปริมาตร

คำย่อที่มีความสำคัญต่อการเรียนวิชานี้

1. **รูปด้านหน้า (Front Elevation)** คำย่อ F. หมายถึง การมองภาพด้านหน้าของวัตถุ โดยให้สายตาทำมุมฉากกับทุกจุดของภาพ ภาพรูปด้านหน้าจะแสดงขอบเขตของความยาวและความสูง

2. **รูปด้านข้าง (Side Elevation)** คำย่อ S. หมายถึง การมองภาพด้านข้างของวัตถุ โดยให้สายตาทำมุมฉากกับทุกจุดของภาพ ภาพรูปด้านข้าง จะแสดงขอบเขตของความกว้างและความสูง


3. **รูปด้านแปลน (Plan)** คำย่อ P. หมายถึง การมองภาพด้านบนของวัตถุ โดยให้สายตาทำมุมฉากกับทุกจุดของภาพ ภาพรูปด้านแปลนจะแสดงขอบเขตของความยาวและความกว้าง


4. **เส้นระดับพื้น (Ground Line)** คำย่อ GL. หมายถึง เส้นที่เกิดจากส่วนของผนังกับพื้น มาบรรจบกัน

การเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีเขียน วิธีอ่านในวิชาทัศนียภาพ

1.  เส้นระดับ หรือ เส้นระนาบ น้ำหนักของเส้นเป็นเส้นรูปหรือเส้นหนัก

2.  เส้นตั้ง น้ำหนักของเส้นเป็นเส้นรูปหรือเส้นหนัก

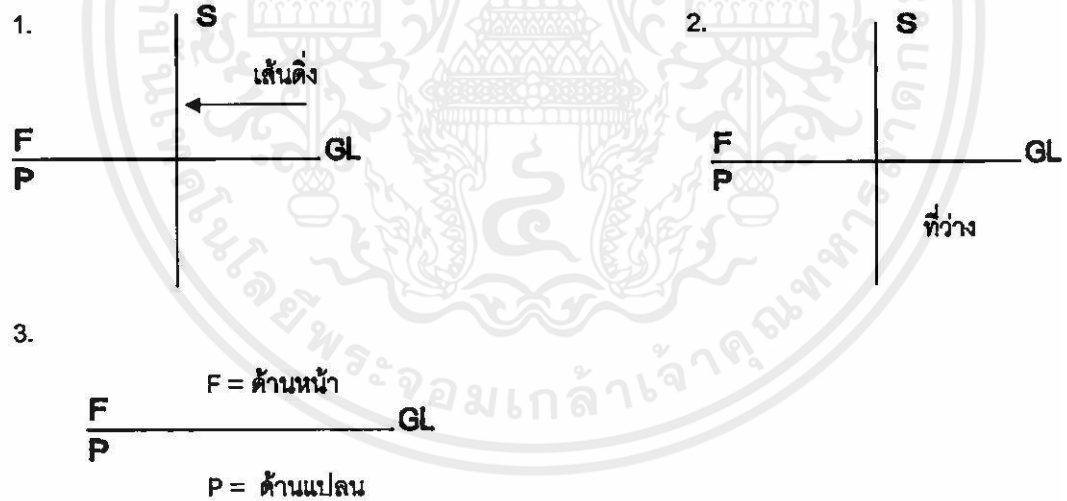
3.  เส้นทำมุม 45° ใช้ไม้ฉากมุม 30° 60° รองด้านล่าง และใช้ไม้ฉากมุม 45° วางด้านบนในแนวคว่ำ

4.  เส้นโครงสร้าง ใช้เส้นตั้งและเส้นระดับมาประกอบกัน เพื่อสร้างพื้นที่ของบทเรียนในการหารูปด้าน (ขนาด 4×4 นิ้ว) น้ำหนักเป็นเส้นรูป

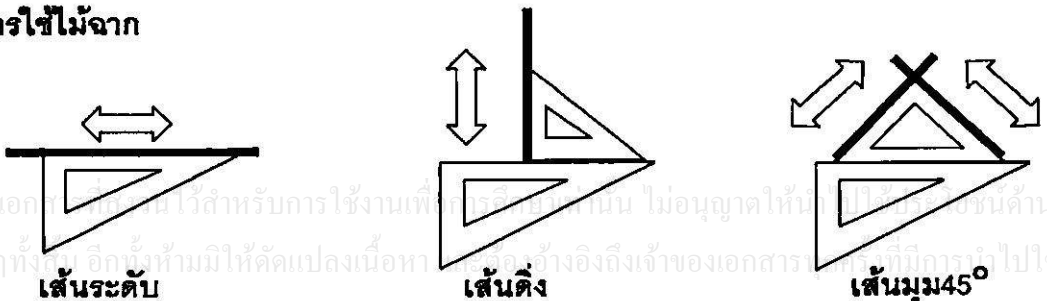
คำเฉพาะที่ใช้เรียกข้อความในวิชาทัศนียวิทยา

- โครงสร้าง** คือ คำที่ใช้เรียก เส้นกาะขนาด ขนาด 4 x 4 นิ้วน้ำหนักของเส้นคือ เส้นรูป หรือ เส้นหนักเท่านั้น
- โทษ** คือ คำที่ใช้เรียกแทนค่าวัตถุในรูปทรงต่างๆ ที่บริเวณรูปด้านหน้า (F.) และรูปด้านแปลน (P.) ใช้ ดินสอสีน้ำเงิน กำหนดความหมาย
- ตอบ** คือ คำที่ใช้เรียกแทนค่าวัตถุในรูปทรงต่างๆที่บริเวณรูปด้านข้าง (S.) ใช้ ดินสอสีแดง กำหนดความหมาย
- ที่ว่าง** คือ บริเวณที่ใช้แสดงวิธีการหาค่าตอบของบทเรียนที่กำหนดให้ใช้ ชุดไม้ฉากทำ มุม45° หรือ วงเวียน น้ำหนักของเส้นที่ใช้หาค่าตอบด้วยอุปกรณ์ทั้งสองชนิด เป็นเส้นวิธหรือเส้นร่างเท่านั้น
- คำสั่ง** คือ ข้อความที่กำหนดให้แสดงวิธีการหาค่าตอบของบทเรียน

สิ่งควรรู้



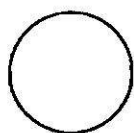
การใช้ไม้ฉาก



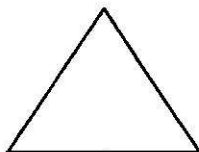
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้หรือจำหน่าย การค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา หรือทำซ้ำโดยไม่ขออนุญาตจากเจ้าของเอกสาร หากมีข้อสงสัย กรุณาติดต่อฝ่ายวิชาการ

รูปร่าง

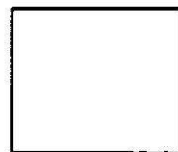
คือ พื้นที่ ที่ล้อมรอบด้วยเส้น



วงกลม



สามเหลี่ยม



สี่เหลี่ยม

ปริมาตร

1. ปริมาตรทรงกระบอก (หัวท้ายที่เท่ากัน)



2. ปริมาตรทรงกรวย (หัวท้ายที่ไม่เท่ากัน)

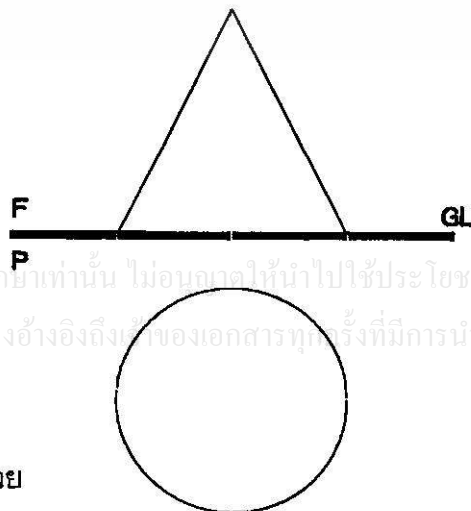
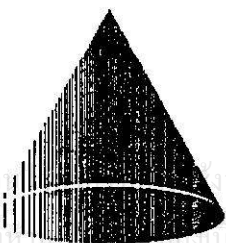


3. ปริมาตรทรงกลม



4. รูปปริมาตรทรงกรวย

จากรูปสามารถเขียนภาพยกด้านได้ 3 ด้าน แต่เขียนรูปยกด้านจริง เพียง 2 ด้าน ก็พอ

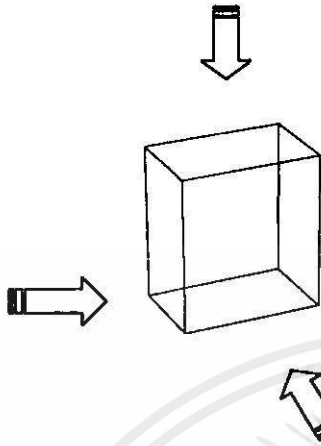


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังสงวนเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ค.1 ภาพปริมาตรทรงกรวย

5. รูปทรงบางรูปทรงเขียนเพียงด้านหน้า F และ ด้านบน P ไม่พอ จะต้องเขียน รูปด้านข้าง (S) ด้วย จากรูปสามารถยกด้านได้ 6 ด้าน ปริมาตรทรงเหลี่ยมประกอบด้วย

บน - ล่าง
ซ้าย - ขวา
หน้า - หลัง



ภาพที่ ค.2 ภาพปริมาตรทรงเหลี่ยม

การเขียนภาพฉาย (Orthographic Projection)

1. การกำหนดภาพด้านต่างๆ จากการฉายมุมที่ 1 (First Angle)

การแสดงผลภาพฉายในการเขียนตามมาตรฐานสากลมีการแสดงได้ 2 ระบบ คือ

การเขียนภาพฉายระบบมุมที่ 1 (First Angle)

การเขียนภาพฉายระบบมุมที่ 3 (Third Angle)

การเขียนภาพฉายระบบมุมที่ 1 เป็นการเขียนโดยใช้มุมมองในลักษณะที่วัตถุวางในมุมที่สอดคล้องกับเขียนภาพ บันภาพ ในสาขาจิตรศิลป์

การแสดงผลภาพด้านต่างๆ ของวัตถุ 3 ด้านเป็นอย่างต่ำ คือ

ภาพด้านหน้า (Front View) หมายถึงการมองภาพทางด้านหน้าของวัตถุโดยให้สายตาทำมุมฉากกับทุกจุด ภาพด้านหน้าจะปรากฏบนผนังด้านหน้าแสดงขอบเขตวัตถุ ความยาว และความสูง

ภาพด้านฝั่ง (Plan) หมายถึงการมองภาพทางด้านบนของวัตถุโดยให้สายตาทำมุมฉากกับทุกจุด ภาพด้านฝั่งจะปรากฏบนพื้นแสดงขอบเขตความยาว และความกว้าง

ภาพด้านข้าง (Side View) หมายถึงการมองภาพทางด้านข้างของวัตถุโดยให้สายตาทำมุมฉากกับทุกจุด ภาพด้านข้างจะปรากฏบนผนังด้านข้างแสดงขอบเขตความกว้าง และความสูง

นอกจากการแสดง 3 ด้าน คือ ด้านหน้า ด้านฝั่ง และด้านข้างแล้ว ในการเขียนวัตถุที่เป็น กล่องสี่เหลี่ยม การเขียนด้านต่างๆ ให้ครบก็จะประกอบด้วย ภาพด้านหน้า ภาพด้านหลัง ภาพ ด้านฝั่ง ภาพด้านล่าง ภาพด้านข้างซ้าย ภาพด้านข้างขวา รวม 6 ด้าน แต่ในการเขียนแสดงด้าน เพื่อให้การสื่อหรือการอ่านแบบว่าวัตถุมีรูปร่างอย่างไรนั้น ถ้าเป็นวัตถุรูปทรงง่าย ๆ ก็อาจแสดง ภาพด้านเพียง 2 ด้าน คือภาพด้านหน้า ภาพด้านฝั่ง หรือแสดง 3 ด้าน คือภาพด้านหน้า ภาพด้าน ฝั่ง และภาพด้านข้าง แต่ถ้าวัตถุมีรูปทรงที่ซับซ้อนอาจต้องแสดงภาพด้านเกินกว่า 3 ด้าน

การเขียนภาพฉายจากมุมที่ 3 เป็นการเปลี่ยนมุมมองวัตถุในลักษณะผนังรับภาพมี คุณสมบัติเหมือนผนังกระจกเงา เมื่อคลื่นผนังออกการปรากฏของภาพด้านฝั่งอยู่ส่วนบนของภาพ ด้านหน้า และภาพด้านข้างขวาอยู่ในระดับแนวเดียวกับภาพด้านหน้า โดยตั้งแกนสมมติติดกัน เป็นมุมฉาก เพื่อช่วยให้การเขียนภาพด้านต่างๆ ง่ายขึ้น ด้วยการเขียนภาพด้านฝั่งก่อนแล้วจึง เขียนภาพด้านหน้าลงในช่องข้างล่างของเส้นระดับ โดยใช้ความยาวของภาพด้านฝั่งและวัดความ สูงสร้างภาพด้านหน้า

การสร้างภาพด้านข้างคือถ่ายความกว้างจากภาพด้านบนมาตัดเส้นตั้งลงมาตัดเส้นเฉียง 45 องศา ที่กำหนดขึ้นจากจุดตัดลากตั้งจากผ่านเส้นระดับ จะได้ความกว้างของภาพด้านข้าง ความสูงได้จากการลากเส้นระดับจากภาพด้านหน้าจะได้ภาพด้านข้าง สำหรับการเขียนที่มีความ จำเพาะแล้วอาจไม่ต้องใช้เส้นแกนช่วยก็ได้

2. การวางวัตถุในลักษณะต่างๆ

ในการวางวัตถุโดยทั่วๆ ไป สามารถแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะด้วยกัน คือ

- การวางวัตถุบนพื้นห่างผนัง ในการเขียนภาพฉายภาพด้านหน้าจะขีดเส้นพื้น แต่ภาพ ด้านฝั่งจะอยู่ห่างจากเส้นพื้น
- การวางวัตถุบนพื้นและชิดผนัง ในการเขียนภาพฉายภาพด้านหน้าจะขีดเส้นพื้น และ ภาพด้านฝั่งจะขีดเส้นพื้นด้วยเช่นเดียวกัน
- การวางวัตถุชิดผนังสูงจากพื้น เช่น กรอบรูป กระจก หรือตุ้ลอยในการเขียนภาพฉาย ภาพด้านหน้าจะห่างจากเส้นพื้น ภาพด้านฝั่งจะขีดเส้นพื้น
- การวางวัตถุลอยเป็นการกำหนดให้วัตถุลอยคือห่างจากผนังและสูงจากพื้น ในการเขียน ภาพฉายภาพด้านหน้าและภาพด้านฝั่งจะอยู่ห่างจากเส้นพื้น

ในการเขียนภาพฉายจะนิยมการวางวัตถุลอย เพราะเส้นขอบวัตถุจะไม่ซับซ้อนกับเส้นพื้น และเส้นฝั่งทำให้แบบที่เขียนชัดเจนและอ่านง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น ห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปฏิบัติการเขียนภาพฉายเพื่อแสดงภาพด้านนั้นจะต้องกำหนดเส้นที่เกี่ยวข้องอีกอย่าง น้อย 2 เส้น คือ

- เส้นที่ผนังด้านหน้ากับพื้นมาบรรจบกัน เรียกว่าเส้นพื้นหรือเส้นระดับ (Ground Line)

- เส้นที่ผนังด้านหน้ากับผนังด้านข้างบรรจบกัน เรียกว่าเส้นผนังหรือเส้นตั้ง(Vertical Line)

3. การเขียนภาพฉายจากภาพไอโซเมตริก

การเขียนภาพฉายจากภาพไอโซเมตริก ให้ลากเส้นพื้นและเส้นผนัง โดยใช้เส้นเต็มหรือเส้นร่างก็ได้ขึ้นก่อนแล้วกำหนดด้านเฉียงทางซ้าย หรือด้านเฉียงทางขวา ด้านหนึ่งด้านใดจากภาพไอโซเมตริกที่กำหนดเป็นภาพด้านหน้าใช้เครื่องวัดถ่ายขนาดภาพด้านหน้าทั้งความยาวและความสูง มาวางเหนือเส้นพื้นและห่างจากเส้นผนังโดยใช้เส้นร่างนำ จะได้ขนาดของภาพด้านหน้า

การเขียนภาพด้านแปลนให้ลากเส้นร่างนำจากทุกจุดบนภาพด้านหน้าลงมาผ่านเส้นพื้น ใช้เครื่องวัดขนาดความลึกจากด้านบนของภาพไอโซเมตริก ถ่ายลงบนด้านแปลน จะได้ความกว้างและความยาว

การเขียนภาพด้านข้างคือการถ่ายขนาดของภาพด้านหน้าและภาพด้านแปลน โดยการลากเส้นร่างนำจากทุกจุดที่ภาพด้านหน้าเป็นเส้นระดับผ่านเส้นผนัง ลากเส้นร่างนำจากทุกจุดที่ภาพด้านแปลนเป็นเส้นระดับพบเส้นผนัง ใช้วงเวียนจรดที่จุดตัดของเส้นร่างนำของด้านผนังกับเส้นผนังพบกัน เขียนส่วนโค้ง ถ่ายเส้นทุกจุดของภาพด้านแปลนไปพบเส้นพื้นแล้วลากเส้นร่างนำตั้งจากขึ้นไปตัดกับเส้นจุดของภาพด้านหน้า ตำแหน่งของเส้นจุดทั้ง 2 ด้านตัดกันจะได้ขอบเขตของภาพด้านข้างลากเส้นขอบวัตถุด้วยเส้นเต็มในมุมที่มองเห็นและขอบวัตถุในมุมที่มองไม่เห็นให้แสดงด้วยเส้นประ

ในการถ่ายขนาดของจุดจากภาพด้านแปลน เพื่อหาภาพด้านข้างของวัตถุหรือเพื่อถ่ายขนาดต่างจากภาพด้านหนึ่งไปอีกภาพด้านหนึ่งนั้นสามารถใช้วิธีเขียนได้ 3 วิธีคือ

1. การเขียนถ่ายขนาดโดยการใช่วงเวียน เมื่อลากเส้นจุดจากภาพด้านแปลนติดเส้นผนังแล้วใช่วงเวียนจรดที่จุดตัดเส้นพื้นและเส้นผนังตัดกันทำรัศมีถ่ายขนาดไปตัดเส้นพื้น
2. การเขียนถ่ายขนาดโดยสร้างเส้นแบ่งครึ่งมุมจากระหว่างเส้นพื้นตัดกับเส้นผนังแล้วลากเส้นร่างนำพบเส้นแบ่งครึ่งมุมถ่ายขนาด
3. การเขียนขนาดโดยลากเส้นเฉียง 45 องศา เมื่อลากเส้นจุดจากภาพด้านแปลนพบเส้นผนังแล้วลากเส้นเฉียง 45 องศา พบเส้นพื้นแล้วลากตั้งจากต่อไป

ทุกวิธีเป็นการถ่ายขนาดจากภาพด้านหนึ่งไปยังอีกภาพด้านหนึ่งอย่างคงที่ จึงสามารถเลือก ใช้ได้ตามความถนัด

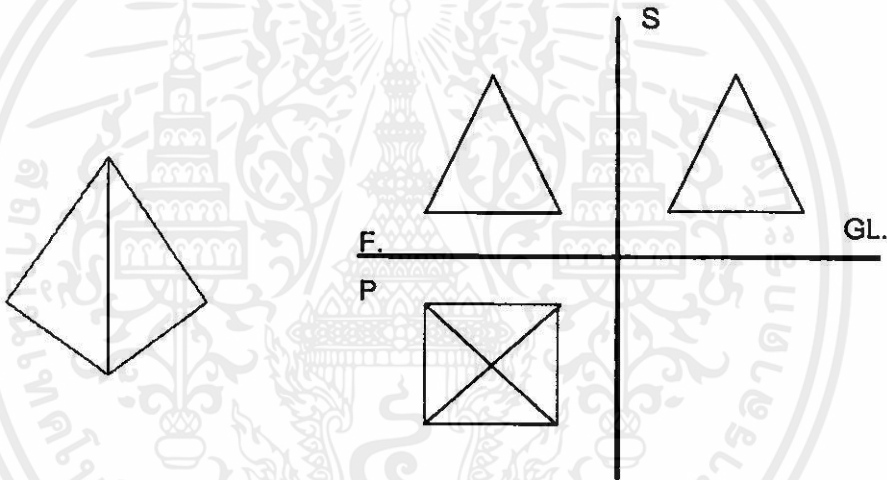
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพถ่ายจากรูปทรงพีระมิด

ลักษณะรูปทรงพีระมิด คือ รูปทรงที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยม ส่วนปลายจะเป็นยอดแหลม และมีด้านข้างเป็นรูปสามเหลี่ยม หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ลักษณะของรูปทรงเหลี่ยมที่จุดตัดเฉียงจากจุดศูนย์กลางส่วนบนลงไปหาส่วนริมของฐานทั้ง 4 ด้านนั่นเอง

การมองภาพถ่ายจากรูปทรงพีระมิด

ภาพ 3 มิติที่มีรูปทรงเป็นพีระมิด ซึ่งมีฐานเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส เมื่อมองเป็นภาพถ่าย 3 ด้าน จะเห็นภาพด้านหน้าและด้านข้างเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ส่วนภาพด้านบนจะมองเห็นเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีเส้นทแยงมุมตัดกัน โดยมีกรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นฐานของพีระมิดและเส้นทแยงมุมเป็นเส้นทแยงมุมทั้งสี่ด้านของพีระมิด



ภาพที่ ค.3 ภาพถ่ายรูปทรงพีระมิด

รูปทรงพีระมิดตัดตรง

การเขียนภาพตัด คือ การเขียนภาพถ่ายของวัตถุ โดยวิธีการจินตนาการว่าวัตถุถูกตัดหรือผ่าออกให้เห็นรายละเอียดภายใน แล้วนำภาพที่มองเห็นจากการจินตนาการมาเขียนเป็นภาพถ่าย

กฎเกณฑ์ในการเขียนภาพตัด

ในการเขียนภาพตัด จะมีกฎเกณฑ์ในการเขียนดังนี้คือ

1. เมื่อมีการตัดชิ้นงานทางจินตนาการ พื้นที่ของวัตถุที่ถูกตัดจะต้องแสดงด้วยการเขียน

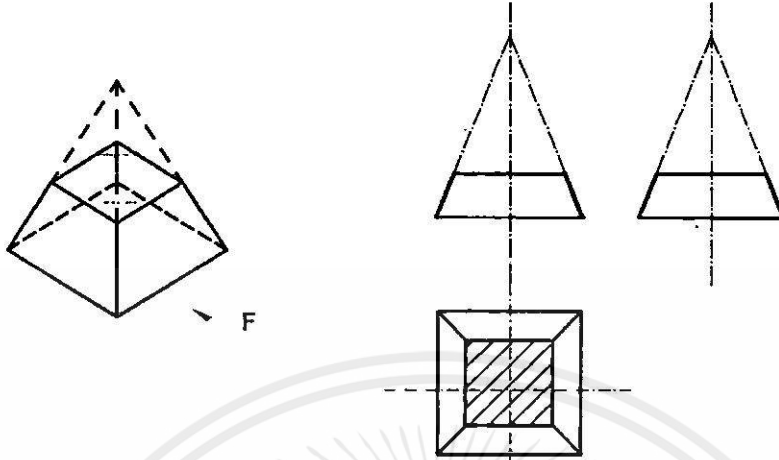
เส้นเต็มบางเอียง 45 องศา กับแนวแกนของวัตถุ ยกเว้นกรณีที่ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 2. เส้นเต็มบางเอียง 45 องศา ที่ใช้แสดงเนื้อที่ถูกตัด (เส้นลายตัด) จะต้องเขียนให้มี

ระยะห่างระหว่างเส้นแต่ละเส้นเท่ากันตลอดพื้นที่ที่ถูกตัด

พีระมิดมีลักษณะการตัด 3 รูปแบบ คือ

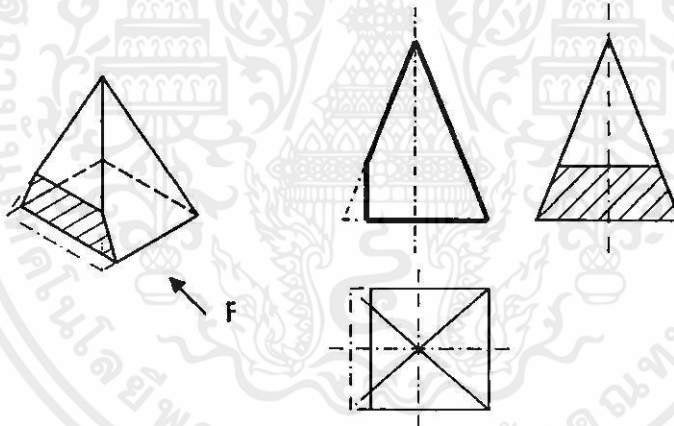
1. การตัดตามแนวขนานกับฐาน คือการตัดยอดของพีระมิดออก



ภาพที่ ค.4 ภาพฉายการตัดแนวขนานกับฐานของพีระมิด

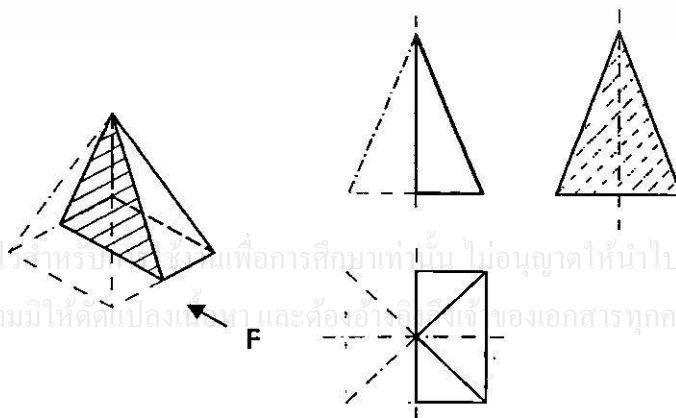
2. การตัดแนวอนแกนตั้งฉากกับฐาน มีลักษณะการตัด 3 ลักษณะ คือ

2.1 ตัดก่อนถึงจุดยอด เป็นภาพพีระมิดตัดก่อนถึงศูนย์กลางของวัตถุ



ภาพที่ ค.5 ภาพฉายการตัดก่อนถึงจุดยอดของพีระมิด

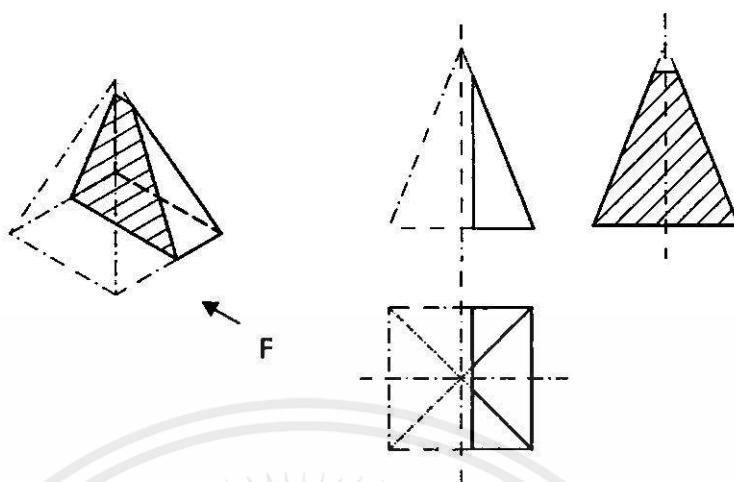
2.3 ตัดพอดีจุดยอด เป็นภาพพีระมิดตัดตรงศูนย์กลางของวัตถุ



ภาพที่ ค.6 ภาพฉายการตัดพอดีจุดยอดของพีระมิด

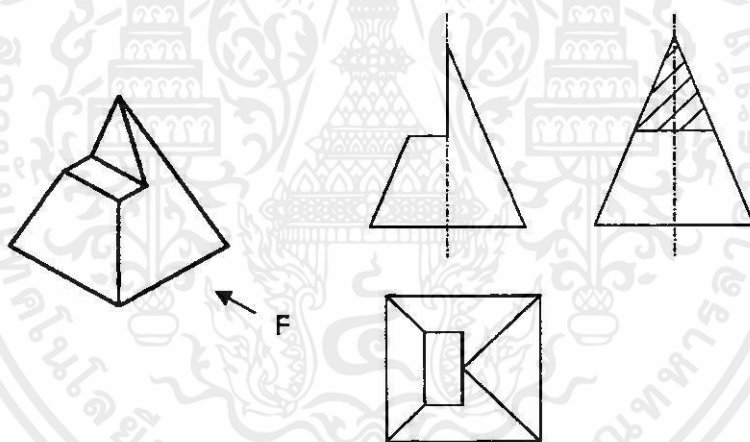
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ตัดหลังจุดยอด เป็นภาพพีระมิดตัดหลังศูนย์กลางหรือเลยกึ่งกลางของวัตถุ



ภาพที่ ค.7 ภาพฉายการตัดหลังจุดยอดของพีระมิด

3. การตัดตามแนวแกนตั้งและนอน ในชิ้นงานเดียวกัน เป็นภาพพีระมิดตัดตรง ศูนย์กลางของวัตถุ



ภาพที่ ค.8 ภาพฉายการตัดตามแนวแกนตั้งและนอนของพีระมิด

สำหรับการเรียนนี้ จะนำเฉพาะภาพตัดบางส่วนของวัตถุมาเขียนภาพตัดเท่านั้น ทั้งนี้ เพื่อที่จะทำให้เกิดความเข้าใจรายละเอียดของวัตถุรูปทรงต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนภาพฉาย

ตารางที่ ง.1 แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						ความหมาย
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
1. เนื้อหาและการนำเสนอ							
ส่วนนำ							
1.1 การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
1.2 การแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบน่าสนใจ	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
ส่วนเนื้อหา / ส่วนสรุป							
1.3 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
1.4 บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
1.5 ความถูกต้องของเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
1.6 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
1.7 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	4	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
1.8 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	3	5	4	12	4.00	0.00	ดี
1.9 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนตลอดการเรียน	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
1.10 บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณที่เหมาะสม	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
1.11 บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
1.12 ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบหรือข้อทดสอบ	3	5	5	13	4.33	0.57	ดี
รวม	48	59	58	165	55.02	5.70	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.00	4.92	4.83	13.75	4.58	0.475	ดีมาก
2. ภาพและภาษา							
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพที่นำมาใช้	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	3	5	5	13	4.33	0.57	ดี
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	5	4	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
รวม	12	14	15	41	13.67	1.71	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.00	4.67	5.00	13.67	4.56	0.57	ดีมาก

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างถึงเจ้าของสิทธิ์ ทุกครั้งที่มาเป็น

ตารางที่ ง.1 ต่อ

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
3. เวลาเรียน							
3.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของเวลาเรียนกับคำบรรยาย	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
3.3 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด	3	4	5	12	4.00	0.00	ดี
รวม	12	14	14	40	13.33	0.57	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.00	4.67	4.67	13.33	4.44	0.19	ดี
รวมทั้งหมด	72	87	87	256	82.02	7.98	
มีระดับค่าเฉลี่ยรวม	4.00	4.83	4.83	13.66	4.56	0.44	ดีมาก

จากตารางที่ ง. 1 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหา พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.56 แสดงว่าอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมิน พบว่าหัวข้อการประเมินด้านการนำเสนอเนื้อหา ด้านภาพ คำบรรยาย ได้ค่าอยู่ในระดับดีมาก และ ด้านเวลา ได้ค่าอยู่ในระดับดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนภาพฉาย

ตารางที่ ง.2 แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
ส่วนนำ							
1. ได้รับความสนใจในรูปแบบที่เหมาะสม	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
2. วิธีบอกวัตถุประสงค์น่าสนใจ	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
3. ให้ข้อมูลและคำแนะนำในการใช้บทเรียน	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
4. ความง่ายและน่าสนใจในการใช้บทเรียน	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
รวม	18	19	17	54	18.00	2.28	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.50	4.75	4.25	13.50	4.50	0.57	ดีมาก
วัตถุประสงค์							
1. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
2. สอดคล้องของหลักสูตรโดยตรง / โดยภาพรวม	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
3. สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
รวม	14	15	12	41	13.67	1.71	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.67	5.00	4.00	13.67	4.56	0.57	ดีมาก
เนื้อหา							
1. ความถูกต้องของเนื้อหา / หลักเกณฑ์	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
2. ความยาวของเนื้อหาและบทเรียนเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
3. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
4. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณเนื้อหา กับปริมาณของภาพ	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
รวม	19	18	16	53	17.67	1.71	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.75	4.50	4.00	13.25	4.42	0.427	ดี
รูปแบบการนำเสนอ							
1. ความเหมาะสมในการใช้ภาพ เสียง และ/หรือกราฟิกประกอบ	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
2. ขนาดและรูปแบบของตัวอักษร	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
3. ความเหมาะสมของการใช้สีในการออกแบบจอภาพ	5	5	5	15	5.00	0.57	ดีมาก

ตารางที่ ง.2 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
รูปแบบการนำเสนอ (ต่อ)							
4. คุณภาพของภาพ กราฟิก เสียง และ/หรือภาพเคลื่อนไหวประกอบบทเรียน	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
5. การออกแบบหน้าจอโดยรวม	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
6. เทคนิคการนำเสนอทำให้เห็นความต่อเนื่องของเนื้อหา	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
7. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมทิศทางและความช้า / เร็ว ในการเรียน	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
8. การให้ความช่วยเหลือแนะนำเมื่อผู้เรียนต้องการ	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
9. การชี้แนะหรือสรุปแนวคิดสำหรับในช่วงจังหวะที่เหมาะสม	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
10. ให้ภาษาที่สั้นกระชับ ถูกต้องและเหมาะกับระดับผู้เรียน	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
11. ให้ตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม	5	5	3	13	4.33	0.57	ดี
12. ปริมาณของข้อมูลนำเสนอของแต่ละหน้าจอโดยภาพรวม	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
13. การนำเสนอสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของหลักสูตร	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
รวม	63	61	54	178	59.33	6.84	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.85	4.69	4.15	13.69	4.56	0.526	ดีมาก
การชี้แนวทางในการเรียนรู้							
1. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ก่อนเข้าหน่วยการเรียน	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
2. แสดงเครื่องหมาย สัญลักษณ์ในการชี้แนวทาง	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	10	10	10	30	10.00	0.00	
มีระดับค่าเฉลี่ย	5.00	5.00	5.00	15.00	5.00	0.00	ดีมาก
ปฏิสัมพันธ์และการให้ผลย้อนกลับ							
1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียน	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
2. ความหลากหลายและความเหมาะสมขอรูปแบบของปฏิสัมพันธ์	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
3. ความเหมาะสมและความถูกต้องตามหลักการให้ผลย้อนกลับ	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก

ตารางที่ ๓.2 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความเหมาะสม
ปฏิสัมพันธ์และการให้ผลย้อนกลับ (ต่อ)							
4. การถามคำถามที่กะทัดรัด ชัดเจน	5	4	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
5. ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำแนะนำในการตอบคำถาม	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
รวม	24	21	21	66	22	2.28	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.80	4.20	4.20	13.20	4.40	0.456	ดี
การประเมินผล							
1. มีการประเมินแบบฝึกหัดเป็นระยะๆเพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียน	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
2. มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหาวัตถุประสงค์	5	4	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
3. ผู้เรียนสามารถทราบระดับความสามารถของตนเอง	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
4. มีเทคนิคการออกข้อสอบหรือแบบฝึกหัดที่ถูกต้องตามหลักการวัดและประเมินผล	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
5. มีการประยุกต์หลักการและทฤษฎีต่างๆเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะทดสอบความสามารถ	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
6. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดระดับความรู้	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
7. มีคำชี้แนะที่เหมาะสม	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
รวม	35	32	31	98	32.67	2.85	
มีระดับค่าเฉลี่ย	5.00	4.57	4.43	14.00	4.67	0.407	ดีมาก
การนำไปใช้และองค์ประกอบทั่วไป							
1. ความง่ายในการติดตั้งโปรแกรมหรือการใช้งาน	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
2. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือก Option ต่างๆ	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
3. อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการใช้งาน	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
4. ความเหมาะสมของโปรแกรมกับ Hardware ที่มีอยู่ในปัจจุบัน	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
รวม	19	18	16	53	17.67	2.28	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.75	4.50	4.00	13.25	4.42	0.57	ดี
รวมทั้งหมด	202	194	177	573	191	19.95	
ระดับค่าเฉลี่ย	4.80	4.61	4.21	13.64	4.55	0.475	ดีมาก

จากตารางที่ ง.2 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อพบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.55 แสดงว่าอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมิน พบว่าหัวข้อการประเมินด้านการสร้างความสนใจ การนำเสนอเนื้อหา ได้ค่าอยู่ในระดับดีมาก และด้านเนื้อหา ภาพ คำบรรยาย ด้านเวลา ได้ค่าอยู่ในระดับดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก จ.

การวิเคราะห์หลักสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตรสาระการเรียนรู้วิชา ทัศนียวิทยา เรื่องการเขียนภาพฉาย ใช้เวลาศึกษาทบทวน 8 คาบ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการศึกษาหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา และจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อกำหนดกรอบโครงสร้างของเนื้อหาที่จะสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. กำหนดจุดประสงค์การสอนและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอน และการประเมินผลได้อย่างถูกต้อง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนมีดังต่อไปนี้

1. อธิบายความสำคัญของการเขียนแบบพื้นฐานได้
2. อธิบายลักษณะของเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเขียนแบบ
3. สามารถเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง
4. สามารถนำเครื่องมือและอุปกรณ์เขียนแบบไปประยุกต์ใช้ได้
5. อธิบายความหมายของการเขียนภาพฉายได้
6. บอกความหมายและความสำคัญของเส้นได้
7. จำแนกลักษณะของเส้นในการเขียนภาพฉายได้
8. อธิบายความแตกต่างระหว่างรูปร่าง กับรูปทรงได้
9. อธิบายหลักการอ่าน/เขียนภาพฉายของรูปทรงปริมาตรได้
10. บอกความสัมพันธ์ของรูปด้านต่างๆกับรูปทรงปริมาตรได้
11. อธิบายหลักการอ่าน/เขียนภาพตัดของรูปทรงพีระมิดได้
12. บอกความสัมพันธ์ของรูปด้านต่างๆกับรูปทรงพีระมิดได้
13. สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์งานศิลปะแขนงอื่นๆได้

3. การกำหนดลำดับความสำคัญของระดับการวัดวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมีหลักการ คือ การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน บอกจุดประสงค์ของการเรียน เชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่ นำเสนอเนื้อหาใหม่ ให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับ ทดสอบความรู้ การนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติมหรือการซ่อมเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.1 แสดงน้ำหนักความสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กับเนื้อหาเรื่อง การเขียนภาพฉาย (กำหนดน้ำหนักที่ใช้วัดของละ 10 หน่วย)

ลำดับ	เนื้อหา / จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดประสงค์ที่วัด						รวม	ลำดับความสำคัญ
		ความรู้ความจำ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	การวิเคราะห์ (10)	การสังเคราะห์ (10)	การประเมินผล (10)		
1.	การเขียนแบบพื้นฐาน								1
	- อธิบายความสำคัญของการเขียนแบบพื้นฐานได้	6	6	0	0	0	0	12	
	- อธิบายลักษณะของเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเขียนแบบ	6	0	0	0	0	0	6	
	- เลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	8	0	0	0	0	0	8	
	- สามารถนำเครื่องมือและอุปกรณ์เขียนแบบไปประยุกต์ใช้ได้	2	2	0	0	0	0	4	
	รวม	22	8	0	0	0	0	30	
2.	การเขียนภาพฉาย								2
	- อธิบายความหมายของการเขียนภาพฉายได้	5	2	0	0	0	0	7	
	- บอกความหมายและความสำคัญของเส้นได้	3	0	0	0	0	0	3	
	- จำแนกลักษณะของเส้นในการเขียนภาพฉายได้	4	0	0	0	0	0	4	
	- อธิบายความแตกต่างระหว่างรูปร่าง กับรูปทรงได้	0	4	0	0	0	0	4	
	รวม	12	6	0	0	0	0	18	
3.	การเขียนภาพฉายของรูปทรงปริมาตร								3
	- อธิบายหลักการอ่าน/เขียนภาพฉายของรูปทรงปริมาตรได้	3	1	0	0	0	0	4	
	- บอกความสัมพันธ์ของรูปด้านต่างๆกับรูปทรงปริมาตรได้	0	2	0	10	0	0	12	
	รวม	3	3	0	10	0	0	16	
4.	การเขียนภาพตัดของรูปทรงพีระมิด								4
	- อธิบายหลักการอ่าน/เขียนภาพตัดของรูปทรงพีระมิดได้	2	0	0	0	0	0	2	
	- บอกความสัมพันธ์ของรูปด้านต่างๆกับรูปทรงพีระมิดได้	0	0	0	10	0	0	10	
	- สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์งานศิลปะแขนงอื่นๆได้	0	0	0	4	0	0	4	
	รวม	2	0	0	14	0	0	16	
	ผลรวมทั้ง 4 หน่วย	39	17	0	24	0	0	80	
	ลำดับความสำคัญของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	3	0	2	0	0		

จากตาราง ๑.1 แสดงการใช้น้ำหนักความสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กับเนื้อหาเรื่อง การเขียนภาพถ่าย เพื่อนำไปวิเคราะห์จำนวนแบบทดสอบให้มีความสอดคล้องกับความสัมพันธ์ที่ได้ให้น้ำหนักไว้

การวิเคราะห์จำนวนแบบทดสอบ ทำได้โดยการคำนวณตามตัวอย่างดังต่อไปนี้
(หน่วยน้ำหนักในแต่ละช่อง / จำนวนหน่วยน้ำหนักรวม) x จำนวนข้อสอบที่ต้องการ = จำนวนข้อสอบ
(10/80) x 30 = 3.75 ทำเช่นนี้จนครบทุกช่อง นำผลที่ได้ไปบันทึกไว้ในตารางที่ ๑.2

ตารางที่ ๑.2 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาเรื่อง การเขียนภาพถ่าย โดยแสดงจากคะแนนน้ำหนัก 80 คะแนน เป็น 30 คะแนน (แสดงเป็นทศนิยม)

ลำดับ	เนื้อหา / จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดประสงค์ที่วัด						รวม	ลำดับความสำคัญ
		ความรู้ความจำ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	การวิเคราะห์ (10)	การสังเคราะห์ (10)	การประเมินผล (10)		
1.	การเขียนแบบพื้นฐาน								1
	- อธิบายความสำคัญของการเขียนแบบพื้นฐานได้	2.25	2.25	0	0	0	0	4.50	
	- อธิบายลักษณะของเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเขียนแบบ	2.25	0	0	0	0	0	2.25	
	- เลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3.00	0	0	0	0	0	3.00	
	- สามารถนำเครื่องมือและอุปกรณ์เขียนแบบไปประยุกต์ใช้ได้	0.75	0.75	0	0	0	0	1.50	
	รวม	8.25	3.00	0	0	0	0	11.25	
2.	การเขียนภาพถ่าย								2
	- อธิบายความหมายของการเขียนภาพถ่ายได้	1.875	0.75	0	0	0	0	2.625	
	- บอกความหมายและความสำคัญของเส้นได้	1.125	0	0	0	0	0	1.125	
	- จำแนกลักษณะของเส้นในการเขียนภาพถ่ายได้	1.50	0	0	0	0	0	1.50	
	- อธิบายความแตกต่างระหว่างรูปร่าง กับรูปทรงได้	0	1.50	0	0	0	0	1.50	
	รวม	4.50	2.25	0	0	0	0	6.75	
3.	การเขียนภาพถ่ายของรูปทรงปริมาตร								3
	- อธิบายหลักการอ่านเขียนภาพถ่ายของรูปทรงปริมาตรได้	1.125	0.375	0	0	0	0	1.50	
	- บอกความสัมพันธ์ของรูปด้านต่างๆกับรูปทรงปริมาตรได้	0	0.75	0	3.75	0	0	4.50	
	รวม	1.125	1.125	0	3.75	0	0	6.00	

ตารางที่ ๑.2 (ต่อ)

ลำดับ	เนื้อหา / จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดประสงค์ที่วัด						รวม	ลำดับความสำคัญ
		ความรู้ความจำ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	การวิเคราะห์ (10)	การสังเคราะห์ (10)	การประเมินผล (10)		
4.	การเขียนภาพทัศนของรูปทรงพีระมิด - อธิบายหลักการอ่าน/เขียนภาพทัศนของรูปทรงพีระมิดได้ - บอกความสัมพันธ์ของรูปด้านต่างๆกับรูปทรงพีระมิดได้ - สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์งานศิลปะแขนงอื่นๆได้	0.75	0	0	0	0	0	0.75	4
		0	0	0	3.75	0	0	3.75	
		0	0	0	1.50	0	0	1.50	
	รวม	0.75	0	0	5.25	0	0	6.00	
	ผลรวมทั้ง 4 หน่วย	14.625	6.375	0	9.00	0	0	30	
	ลำดับความสำคัญของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	3		2				

จากตารางที่ ๑.2 แสดงผลจากการแปลงน้ำหนักคะแนนเพื่อหาจำนวนแบบทดสอบ โดยแปลงจากคะแนนน้ำหนัก 80 คะแนน เป็น 30 คะแนน ได้ค่าที่แสดงเป็นทศนิยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.3 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กับเนื้อหาเรื่อง การเขียน
ภาพฉาย โดยแสดงจากคะแนนน้ำหนัก 80 คะแนน เป็น 30 คะแนน (แสดงเป็นจำนวนเต็ม)

ลำดับ	เนื้อหา / จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดประสงค์ที่วัด						รวม	ลำดับความสำคัญ
		ความรู้ความจำ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	การวิเคราะห์ (10)	การสังเคราะห์ (10)	การประเมินผล (10)		
1.	การเขียนแบบพื้นฐาน								1
	- อธิบายความสำคัญของการเขียนแบบพื้นฐานได้	2	2	0	0	0	0	4	
	- อธิบายลักษณะของเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเขียนแบบ	2	0	0	0	0	0	2	
	- เลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง	3	0	0	0	0	0	3	
	- สามารถนำเครื่องมือและอุปกรณ์เขียนแบบไปประยุกต์ใช้ได้	1	1	0	0	0	0	2	
	รวม	8	3	0	0	0	0	11	
2.	การเขียนภาพฉาย								2
	- อธิบายความหมายของการเขียนภาพฉายได้	2	1	0	0	0	0	3	
	- บอกความหมายและความสำคัญของเส้นได้	1	0	0	0	0	0	1	
	- จำแนกลักษณะของเส้นในการเขียนภาพฉายได้	2	0	0	0	0	0	2	
	- อธิบายความแตกต่างระหว่างรูปร่าง กับรูปทรงได้	0	1	0	0	0	0	1	
	รวม	5	2	0	0	0	0	7	
3.	การเขียนภาพฉายของรูปทรงปริมาตร								3
	- อธิบายหลักการอ่าน/เขียนภาพฉายของรูปทรงปริมาตรได้	1	0	0	0	0	0	1	
	- บอกความสัมพันธ์ของรูปด้านต่างๆกับรูปทรงปริมาตรได้	0	1	0	4	0	0	5	
	รวม	1	1	0	4	0	0	6	
4.	การเขียนภาพตัดของรูปทรงพีระมิด								4
	- อธิบายหลักการอ่าน/เขียนภาพตัดของรูปทรงพีระมิดได้	1	0	0	0	0	0	1	
	- บอกความสัมพันธ์ของรูปด้านต่างๆกับรูปทรงพีระมิดได้	0	0	0	4	0	0	4	
	- สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรคงานศิลปะแขนงอื่นๆได้	0	0	0	1	0	0	1	
	รวม	1	0	0	5	0	0	6	
	ผลรวมทั้ง 4 หน่วย	15	6	0	9	0	0	30	
	ลำดับความสำคัญของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	3	0	2	0	0	6	

จากตารางที่ ๑.3 พบว่า ลำดับความสำคัญของเนื้อหา หน่วยที่ 1 เรื่องการเขียนแบบพื้นฐาน มีความสำคัญลำดับที่ 1 และเนื้อหาหน่วยที่ 2 หน่วยที่ 3 และหน่วยที่ 4 มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ ความสำคัญของจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาเรื่องการเขียนภาพฉายพบว่าการวัดระดับความรู้ ความจำ มีความสำคัญมากที่สุด และการวัดระดับการวิเคราะห์ ระดับความเข้าใจ มีความสำคัญรองลงมา ตามลำดับ จำนวนแบบทดสอบทั้งหมดมีจำนวนแบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ โดยแบ่งแบบทดสอบที่วัด ระดับความรู้ความจำจำนวน 15 ข้อ ระดับการวิเคราะห์จำนวน 9 ข้อ และระดับความเข้าใจจำนวน 6 ข้อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก จ
การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ระหว่างเนื้อหากับ
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
5	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
6	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
7	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
8	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
21	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
22	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
24	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
25	-1	+1	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
27	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
29	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
30	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง

ตารางที่ ๑.1 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
31	0	+1	+1	1	1	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	1	1	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	1	1	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	1	1	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	1	1	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	1	1	สอดคล้อง
37	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
41	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
42	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
43	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
44	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
45	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
46	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
47	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
48	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
49	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
50	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
51	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
52	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
53	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
54	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
55	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
56	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
57	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
58	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
59	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

ตารางที่ ๑.1 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
60	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
61	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
62	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
63	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
64	+1	-1	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
65	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
66	+1	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
67	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
68	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
69	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
70	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
71	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
72	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
73	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
74	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
75	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
76	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
77	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
78	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
79	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
80	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

จากตารางที่ ๑.1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จากจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 80 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่มีค่าตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 74 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (D)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง R_u	ตอบถูก กลุ่ม อ่อน R_L	รวมคน ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย ค่าความยากง่าย	$D = \frac{R_u - R_L}{N}$	ความหมาย อำนาจจำแนก	การ นำไปใช้
1	12	8	20	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
2	9	2	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
3	5	4	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
4	10	3	13	0.43	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.46	สูง	ใช้ได้
5	8	1	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
6	9	6	15	0.50	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
7	9	2	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
8	9	8	17	0.56	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.06	ต่ำ	ใช้ได้
9	11	8	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
10	6	5	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
11	11	4	15	0.50	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.46	สูง	ใช้ได้
12	7	1	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ใช้ได้
13	9	2	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
14	10	6	16	0.53	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
15	7	1	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ใช้ได้
16	8	8	13	0.43	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
17	6	2	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
18	11	5	16	0.53	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.40	สูง	ใช้ได้
19	7	6	13	0.43	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
20	13	9	22	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
22	9	1	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.53	สูง	ใช้ได้
23	12	9	21	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
24	11	5	16	0.53	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.40	สูง	ใช้ได้
26	7	2	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
27	6	4	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
28	9	1	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.53	สูง	ใช้ได้
29	6	3	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
30	9	4	13	0.43	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
31	11	6	17	0.56	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
32	10	8	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
33	8	7	15	0.50	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้

ตารางที่ ๑.2 (ต่อ)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง R_U	ตอบถูก กลุ่ม อ่อน R_L	รวมคน ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย ค่าความยากง่าย	$D = \frac{R_U - R_L}{N/2}$	ความหมาย อำนาจจำแนก	การ นำไปใช้
34	5	3	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
35	11	7	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
36	8	1	9	0.23	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
37	8	7	15	0.50	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
38	12	3	15	0.50	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.60	สูง	ใช้ได้
39	7	1	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ใช้ได้
40	10	9	19	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
42	6	5	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
43	9	8	17	0.56	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
44	8	3	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
45	9	5	14	0.46	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
46	7	1	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ใช้ได้
47	5	3	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
48	7	3	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
49	11	7	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
50	8	5	13	0.43	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
51	8	3	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
52	8	1	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
53	13	8	21	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
54	10	7	17	0.56	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
55	7	1	8	0.53	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.40	สูง	ใช้ได้
56	5	4	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
57	8	5	13	0.43	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
58	6	2	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
59	9	5	14	0.46	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
60	12	7	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
61	8	2	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ใช้ได้
62	5	2	7	0.23	ค่อนข้างยาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
63	10	7	17	0.56	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
65	12	8	20	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
67	9	2	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้

ตารางที่ ๑.2 (ต่อ)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่ม เก่ง R_U	ตอบถูก กลุ่ม อ่อน R_L	รวมคน ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย ค่าความยากง่าย	$D = \frac{R_U - R_L}{N}$	ความหมาย อำนาจจำแนก	การ นำไปใช้
68	9	2	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
69	10	3	13	0.43	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.46	สูง	ใช้ได้
70	8	1	9	0.36	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
71	9	6	15	0.50	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
72	9	2	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
73	12	7	19	0.63	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
74	11	8	19	0.63	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
75	6	2	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
76	11	4	15	0.50	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.46	สูง	ใช้ได้
77	7	1	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ใช้ได้
78	9	2	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
79	10	6	16	0.53	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
80	14	2	16	0.53	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.80	สูง	ใช้ได้

จากตารางที่ ๑.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มาแล้ว จำนวน 74 ข้อ โดยนำไปทดสอบกับผู้เรียนที่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาแล้ว จำนวน 30 คน ได้แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.23-0.73 และผ่านการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก(D) อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.20 – 0.80 ได้แบบทดสอบผ่านเกณฑ์ จำนวน 61 ข้อ ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกแบบทดสอบให้เหลือ 60 ข้อ ซึ่งนำมาเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียน 30 ข้อและแบบทดสอบหลังเรียน 30 ข้อ จากนั้นนำแบบทดสอบจำนวน 60 ข้อ ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ ได้ค่าความเชื่อมั่นแสดงผลในส่วนท้ายของตารางที่ ๑.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 แสดงคะแนนที่ใช้ในการคำนวณหาค่าความแปรปรวน (เต็ม 60 คะแนน)

คนที่ (N)	คะแนนที่ได้ (X)	X^2
1	43	1849
2	41	1681
3	48	2304
4	53	2809
5	51	2601
6	46	2116
7	54	2916
8	53	2809
9	33	1089
10	35	1225
11	44	1936
12	26	676
13	35	1225
14	43	1849
15	42	1764
16	41	1681
17	27	729
18	48	2304
19	45	2025
20	32	1024
21	30	900
22	25	625
23	39	1521
24	42	1764
25	33	1089
26	37	1369
27	24	576
28	38	1444
29	35	1225
30	29	841
รวม	$\sum X = 1172$	$\sum X^2 = 47966$

การหาค่าความแปรปรวน

สูตร
$$S_r^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

แทนค่า
$$S_r^2 = \frac{30(47966) - 1172^2}{30(30-1)}$$

$$S_r^2 = \frac{1438980 - 1373584}{30(30-1)}$$

$$S_r^2 = \frac{65396}{870}$$

$$S_r^2 = 75.17$$

ดังนั้นได้ค่าความแปรปรวน 75.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.4 แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ(r_{tt}) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบที่ผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง และคัดเลือกจำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	p = สัดส่วนของผู้ตอบถูก	q = สัดส่วนของผู้ตอบผิด	p.q
1	0.66	0.34	0.22
2	0.36	0.64	0.23
4	0.43	0.57	0.26
5	0.30	0.70	0.21
6	0.50	0.50	0.25
7	0.36	0.64	0.23
9	0.63	0.37	0.23
11	0.50	0.50	0.25
12	0.26	0.74	0.19
13	0.36	0.64	0.23
14	0.53	0.47	0.25
15	0.26	0.74	0.19
16	0.43	0.57	0.25
17	0.26	0.74	0.19
18	0.53	0.47	0.25
20	0.73	0.27	0.20
22	0.33	0.67	0.22
23	0.70	0.30	0.21
24	0.53	0.47	0.25
26	0.30	0.70	0.21
28	0.33	0.67	0.22
30	0.43	0.57	0.25
31	0.56	0.44	0.25
35	0.60	0.40	0.24
36	0.23	0.77	0.18
38	0.50	0.50	0.25
39	0.26	0.74	0.19
44	0.36	0.64	0.23
45	0.46	0.54	0.25
46	0.26	0.74	0.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ยกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และดัดแปลงอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑.4 (ต่อ)

ข้อที่	p = สัดส่วนของผู้ตอบถูก	q = สัดส่วนของผู้ตอบผิด	p.q
48	0.33	0.67	0.22
49	0.60	0.40	0.24
50	0.43	0.57	0.25
51	0.36	0.64	0.23
52	0.30	0.70	0.21
53	0.70	0.30	0.21
54	0.56	0.44	0.25
55	0.53	0.47	0.25
57	0.43	0.57	0.25
58	0.26	0.74	0.19
59	0.46	0.54	0.25
60	0.63	0.37	0.23
61	0.33	0.67	0.22
62	0.23	0.77	0.18
63	0.56	0.44	0.25
65	0.66	0.34	0.22
67	0.36	0.64	0.23
68	0.36	0.64	0.23
69	0.43	0.57	0.25
70	0.36	0.64	0.23
71	0.50	0.50	0.25
72	0.36	0.64	0.23
73	0.63	0.37	0.23
74	0.63	0.37	0.23
75	0.26	0.74	0.19
76	0.50	0.50	0.25
77	0.26	0.74	0.19
78	0.36	0.64	0.23
79	0.53	0.47	0.25
80	0.53	0.47	0.25
รวม			15.91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้สูตร KR 20

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

$$\text{แทนค่า} \quad r_a = \frac{60}{60-1} \left\{ 1 - \frac{15.91}{75.17} \right\}$$

$$r_a = \frac{30}{29} \{ 1 - 0.21 \}$$

$$r_a = 0.82$$

ดังนั้นได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.82 ซึ่งอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับคือ 0.75 ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนภาพฉาย ชั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

คนที่	แบบทดสอบระหว่างเรียน (30 คะแนน)	แบบทดสอบหลังเรียน (30 คะแนน)
(เก่ง)		
1	28	27
(ปานกลาง)		
2	25	25
(อ่อน)		
3	23	20
รวม	76	72
เฉลี่ยรวม	25.33	24
รวมคะแนนเป็นร้อยละ	84.44	80.00

จากตารางที่ ข.1 แสดงคะแนน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน(แบบฝึกหัด) และแบบทดสอบหลังเรียนในการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบชั้นทดลองหนึ่งต่อหนึ่ง โดยทดลองกับผู้เรียนจำนวน 3 คน โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนภาพฉาย ที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน(เก่ง ปานกลางและอ่อน อย่างละ 1 คน) เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.2 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนภาพฉาย ชั้นทดสอบแบบกลุ่มย่อย

คนที่	แบบทดสอบระหว่างเรียน (30 คะแนน)	แบบทดสอบหลังเรียน (30 คะแนน)
(เก่ง)		
1	28	28
2	29	27
(ปานกลาง)		
3	26	24
4	25	25
(อ่อน)		
5	23	22
6	23	21
รวม	154	147
เฉลี่ยรวม	25.66	24.50
รวมคะแนนเป็นร้อยละ	85.55	81.66

จากตารางที่ ข.2 แสดงคะแนน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) และทำการแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของงานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย ชั้นทดลองแบบกลุ่มย่อย โดยการทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน (เก่ง , ปานกลางและอ่อน อย่างละ 2 คน) เพื่อทดสอบหาข้อบกพร่องของการใช้งาน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๔.3 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย แบบชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ

คนที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน				คะแนนรวมแบบ ทดสอบระหว่างเรียน (30 คะแนน)	คะแนนรวมแบบ ทดสอบหลังเรียน (30 คะแนน)
	หน่วยที่ 1 11 คะแนน	หน่วยที่ 2 7 คะแนน	หน่วยที่ 3 6 คะแนน	หน่วยที่ 4 6 คะแนน		
1	10	7	6	5	28	26
2	11	7	5	3	26	25
3	7	6	6	4	23	26
4	10	5	6	5	26	26
5	9	5	5	5	24	21
6	9	7	5	5	26	28
7	9	7	4	4	24	25
8	10	7	4	5	26	26
9	9	7	5	4	25	24
10	11	6	5	5	27	25
11	10	6	6	4	26	26
12	10	6	6	4	26	27
13	11	5	6	5	27	26
14	10	4	5	5	24	26
15	9	5	4	5	23	25
16	9	7	5	4	25	24
17	9	5	4	5	23	24
18	8	6	5	4	23	25
19	11	6	5	4	26	25
20	10	7	4	6	27	24
21	10	6	4	5	25	25
22	11	7	6	5	29	28
23	11	7	6	5	29	27
24	8	6	5	3	22	22
25	7	6	6	6	25	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดาวน์โหลดเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คนที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน				คะแนนรวมแบบ ทดสอบระหว่างเรียน (30 คะแนน)	คะแนนรวมแบบ ทดสอบหลังเรียน (30 คะแนน)
	หน่วยที่ 1 11 คะแนน	หน่วยที่ 2 7 คะแนน	หน่วยที่ 3 6 คะแนน	หน่วยที่ 4 6 คะแนน		
26	10	4	5	5	24	23
27	10	7	4	4	25	23
28	11	6	5	5	27	25
29	9	7	5	4	25	28
30	9	7	5	4	25	25
รวมคะแนน					760	753
เฉลี่ยรวม					25.33	25.10
รวมคะแนนเป็นร้อยละ					84.44	83.66

การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนภาพฉาย
(E_1 ; E_2) ขึ้นทดลองเชิงปฏิบัติการ

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

$$E_1 = \frac{760}{30} \times 100 = 84.44$$

$$\text{สูตร} \quad E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

$$E_2 = \frac{753}{30} \times 100 = 83.66$$

จากตารางที่ ข.3 แสดงคะแนนหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง
การเขียนภาพฉาย พบว่าค่าที่คำนวณได้จากแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) และค่าที่คำนวณได้
จากแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 25.33 : 25.10 คิดเป็นร้อยละมีค่าเท่ากับ 84.44
: 83.66 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่
กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๔.4 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

คนที่	คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มทดลอง) X_1		คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มควบคุม) X_2	
	X_1	X_1^2	X_2	X_2^2
1	26	676	25	625
2	25	625	25	625
3	26	676	19	361
4	26	676	21	441
5	21	441	21	441
6	28	784	26	676
7	25	625	25	625
8	26	676	26	676
9	24	576	23	529
10	25	625	27	729
11	26	676	26	676
12	27	729	26	676
13	26	676	25	625
14	26	676	25	625
15	25	625	27	729
16	24	576	23	529
17	24	576	25	625
18	25	625	24	576
19	25	625	24	576
20	24	576	18	324
21	25	625	20	400
22	28	784	24	576
23	27	729	25	625
24	22	484	21	441
25	23	529	20	400
26	23	529	20	400
27	23	529	20	400
28	25	625	19	361
29	28	784	26	676
30	25	625	25	625
รวม	753	18983	701	16593

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ใช้งานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คนที่	คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มทดลอง) X_1		คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มควบคุม) X_2	
	X_1	X_1^2	X_2	X_2^2
\bar{X}	25.10	632.77	23.37	553.10
$S.D.$	1.69		2.71	
S^2	2.85		7.34	
N	30		30	

จากตารางที่ ๔.4 แสดงค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเขียนภาพฉาย (กลุ่มทดลอง) เท่ากับ 2.85 และกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ(กลุ่มควบคุม) เท่ากับ 7.34

การหาค่าเฉลี่ย

$$\begin{aligned}\bar{X}_1 &= \frac{\sum X}{N} & \bar{X}_2 &= \frac{\sum X}{N} \\ &= \frac{753}{30} & &= \frac{701}{30} \\ &= 25.10 & &= 23.37\end{aligned}$$

ได้คะแนนเฉลี่ยคะแนนสอบหลังเรียน

$$(\text{กลุ่มทดลอง} / \text{กลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน}) = 25.10$$

ได้คะแนนเฉลี่ยคะแนนสอบหลังเรียน

$$(\text{กลุ่มควบคุม} / \text{กลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ}) = 23.37$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

แทนค่า $S.D. = \sqrt{\frac{30(18983) - (753)^2}{30(30-1)}}$ $S.D. = \sqrt{\frac{30(16593) - (701)^2}{30(30-1)}}$

$$S.D. = \sqrt{\frac{2481}{870}} \quad S.D. = \sqrt{\frac{6389}{870}}$$

$$S.D. = 1.69$$

$$S.D. = 2.71$$

ได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบหลังเรียน

$$(\text{กลุ่มทดลอง} / \text{กลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน}) = 1.69$$

ได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบหลังเรียน

$$(\text{กลุ่มควบคุม} / \text{กลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ}) = 2.71$$

การหาค่าความแปรปรวน

สูตร $S_1^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$

แทนค่า $S_1^2 = \frac{30(18983) - (753)^2}{30(30-1)}$ $S_2^2 = \frac{30(16593) - (701)^2}{30(30-1)}$

$$S_1^2 = \frac{2481}{870}$$

$$S_2^2 = \frac{6389}{870}$$

$$S_1^2 = 2.85$$

$$S_2^2 = 7.34$$

ได้ค่าความแปรปรวนของคะแนนสอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสาร (กลุ่มทดลอง / กลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน) = 2.85 ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดก็ตามได้ค่าความแปรปรวนของคะแนนสอบหลังเรียนอย่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$(\text{กลุ่มควบคุม} / \text{กลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ}) = 7.34$$

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

การตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่ μ_1 คือ กลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

μ_2 คือ กลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

H_0 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เท่ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

H_1 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

การกำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95%

คำนวณหาค่า t – test Independent

การคำนวณหาค่า t กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ($N \leq 30$) และไม่ทราบค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม โดยตั้งข้อตกลงว่าให้ค่าความแปรปรวนมีค่าเท่ากัน ดังนั้นจึงเลือกใช้สูตร t – test Independent

สมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

ให้ ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05

$$df = n_1 + n_2 - 2 = 30 + 30 - 2 = 58$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลเชิงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$t = \frac{25.10 - 23.37}{\sqrt{\frac{(30 - 1)2.85 + (30 - 1)7.34}{30 + 30 - 2} \left(\frac{1}{30} + \frac{1}{30} \right)}}$$

$$t = \frac{1.73}{\sqrt{\frac{82.65 + 212.86}{58} (0.07)}}$$

$$t = \frac{1.73}{\sqrt{0.35665}} = \frac{1.73}{0.597} = 2.59$$

หาค่า t จากตารางดังนี้

โดยที่	α	=	0.05
	df	=	$n_1 + n_2 - 2 = 30 + 30 - 2 = 58$
	$t_{0.05, 58}$	=	1.67

นำค่า t คำนวณไปเทียบค่า t ตารางพบว่าค่า t คำนวณ ที่ $df = 58$ เท่ากับ 2.59 มีค่ามากกว่าค่า t จากตาราง (1.67) ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มพบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนสอบของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ 25.10 ซึ่งมากกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนสอบของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ที่มีค่าเท่ากับ 23.37 จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ สูงกว่า กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ซ
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การเขียนภาพถ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนภาพฉาย

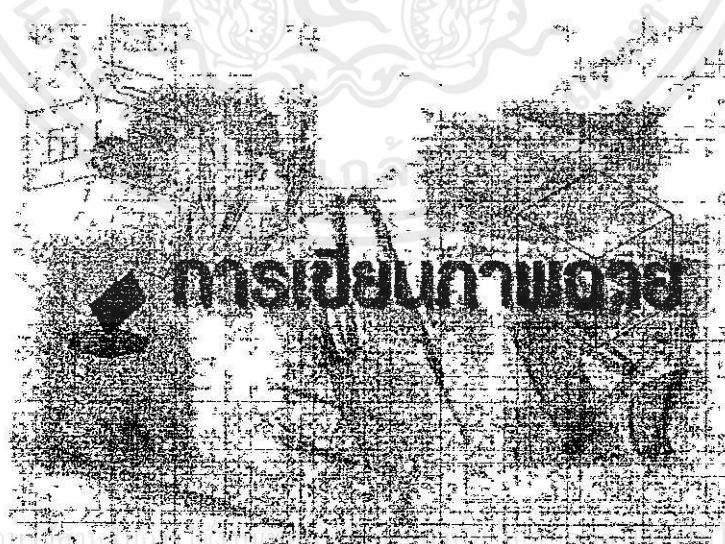
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น บรรจุอยู่ในแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) จำนวน 1 แผ่น ประกอบด้วยไฟล์ต่างๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ ฉ.1

ตารางที่ ฉ.1 แสดงรายละเอียดไฟล์ต่างๆในแผ่นซีดีรอม (CD-ROM)

ที่	ชื่อไฟล์	ลักษณะโปรแกรม
1	cube	ไฟล์ที่ใช้รันโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2	admin	ไฟล์ดูรายละเอียดการใช้งานโปรแกรมและคะแนนแบบทดสอบของผู้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3	cube (E:)	เก็บไฟล์ข้อมูลที่โปรแกรมประยุกต์ ต่างๆ ที่สร้างจากโปรแกรม Autoware , Flash ต้องเรียกใช้

การเรียนรู้โปรแกรม

โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย เป็นโปรแกรมที่บรรจุในแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) ที่เป็นแบบ Auto Run ซึ่งหมายความว่าเมื่อนำแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) ใส่เข้าไปในเครื่องอ่านแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะถูกเลือกขึ้นมาเองโดยอัตโนมัติ จากนั้นโปรแกรมจะเข้าหน้าจอแรกของโปรแกรมดังแสดงในภาพ

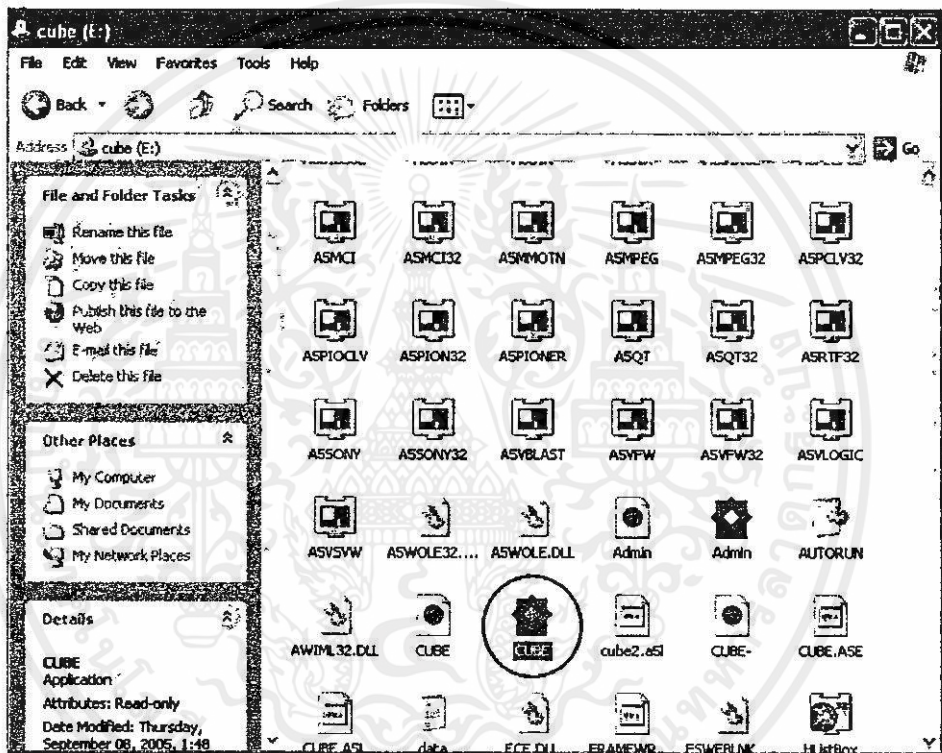


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยและพัฒนาเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ฉ.1 แสดงหน้าจอแรกของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในกรณีที่ใส่แผ่นซีดีรอม (CD-ROM) เข้าไปในเครื่องแล้วโปรแกรมไม่รันหรือไม่เรียกโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉายขึ้นมา อาจมีสาเหตุมาจากเครื่องคอมพิวเตอร์อาจถูกยกเลิกการ Auto Run ดังนั้นจำเป็นจะต้องเข้าไปดูรายชื่อไฟล์ต่างๆในแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) แล้วเข้าไปดูรายชื่อไฟล์ของเครื่องอ่าน ซีดีรอม (CD-ROM) อาจเป็นไดรฟ์ E:\ หรือ ไดรฟ์ F:\ ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้วิจัยเครื่องอ่านแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) เป็นไดรฟ์ E:\ จากนั้น คลิกขวาไดรฟ์ E:\ เลือกไปที่ open ก็จะเข้าไปในไดรฟ์ E:\ ดับเบิลคลิกที่ไฟล์ชื่อว่า cube ดังแสดงในภาพ



ภาพที่ ๑.๒ แสดงวิธีการเรียกโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในกรณีเครื่องคอมพิวเตอร์ อาจถูกยกเลิกการ Auto Run

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นจะปรากฏหน้าจอแรกของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากหน้าที่จะแสดงการนำเข้าสู่โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจนถึงหน้าจอทะเบียนดังแสดงในภาพ

ลงทะเบียน

ชื่อ : ไปรษณีย์หรือรหัสผ่านของท่าน

นามสกุล : แล้วกด Enter

บัตรประชาชน : 

เบอร์โทรศัพท์ :

รหัสผ่าน :

ภาพที่ ๓.3 แสดงหน้าจอการลงทะเบียนนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้เรียนสามารถกรอกชื่อ-สกุล รหัสนักศึกษาและรหัสผ่านเพื่อเข้าสู่ระบบ ระบบจะตรวจสอบความถูกต้องและสิทธิ์ในการลงทะเบียน

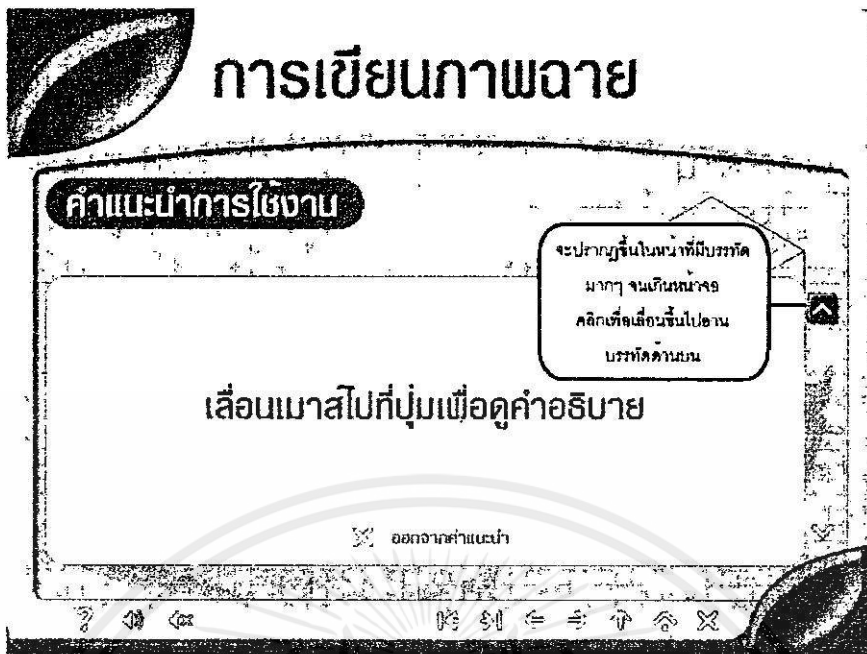
ยินดีต้อนรับคุณ WALAILAK N.

เข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง

การเขียนภาพฉาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ๓.4 แสดงหน้าจอการนำเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพที่ ๕.5 แสดงหน้าจอคำแนะนำการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย



ภาพที่ ๕.6 แสดงหน้าจอเมนูหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพแสดงให้เห็นหน้าจอบทเรียนหลักเพื่อคลิกเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ซึ่งในหน้าเมนูหลักนี้จะมีหัวข้อเนื้อหาและส่วนต่างๆให้เลือก

1. คำอธิบายรายวิชา
2. หน่วยที่ 1 การเขียนแบบพื้นฐาน
3. หน่วยที่ 2 การฉายภาพในงานเขียนแบบ
4. หน่วยที่ 3 การเขียนภาพฉายรูปทรงปริมาตร
5. หน่วยที่ 4 การเขียนภาพตัดพีระมิด
6. แบบทดสอบ
7. ออกจากโปรแกรม

การเลือกเพื่อเข้าสู่บทเรียนที่ต้องการ สามารถทำได้โดยสังเกตเคอร์เซอร์ของเมาส์จะ
เปลี่ยนเป็นรูปมือ ๒ ซึ่งสามารถคลิกได้

การใช้งานในส่วนนำเสนอเนื้อหา

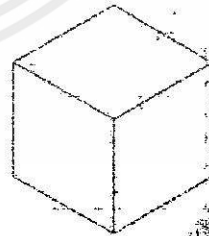
โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนภาพฉาย จะมีหน้าจอบทเรียน
ซึ่งแสดงเนื้อหาทั้งหมด 4 หน่วย ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนในส่วนใดก่อนก็ได้ แล้วแต่ความสนใจ
ของผู้เรียนที่จะเลือกเรียนได้ก่อนหลัง ซึ่งในเนื้อหาแต่ละหน่วยนั้นจะมีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
เนื้อหา การสรุปผล และแบบทดสอบระหว่างเรียน ผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาให้เข้าใจเสียก่อน
แล้วจึงทำแบบทดสอบระหว่างเรียนเพื่อเก็บคะแนนในการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน



การเขียนภาพฉาย

หน่วยที่ 1 การเขียนแบบพื้นฐาน

- ◆ จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม
- ◆ พื้นฐานการเขียนแบบ
- ◆ เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเขียนแบบ
- ◆ สรุปเนื้อหาบทเรียน
- ◆ แบบทดสอบระหว่างเรียน

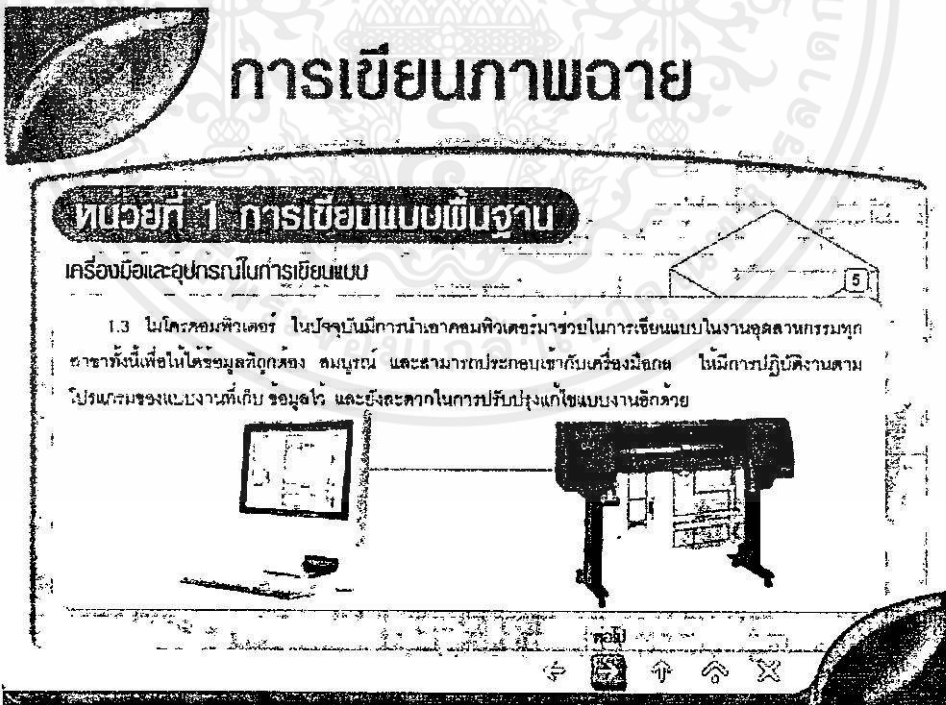


เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของโปรแกรมที่ใช้

ภาพที่ ๗.7 แสดงหน้าจอบทเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพที่ ๑.8 แสดงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาด้านนี้ ในอนาคตุใดก็ตาม ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น **ภาพที่ ๑.9 แสดงเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 1**

การเขียนภาพถ่าย

หน่วยที่ 2 ภาพถ่ายในงานเขียนแบบ

การมองภาพถ่ายของวัตถุ

การมองภาพถ่ายของวัตถุ จะเป็นการมองตั้งฉากกับระนาบด้านต่างๆ ที่วัตถุตั้งอยู่ ซึ่งระนาบด้านจะมีอยู่ทั้งหมด 6 ด้าน เหมือนวัตถุตั้งอยู่ในกล่องสี่เหลี่ยมที่มีหน้าต่างของกล่องเป็นระนาบด้านต่างๆ

ภาพที่เกิดขึ้นจากการมองจะมีลักษณะเป็นพื้นที่ของผิววัตถุที่มีเส้นขอบวัตถุล้อมรอบอยู่ การมองวัตถุในแต่ละด้าน จะเกิดภาพที่แตกต่างกันไปตามรูปร่างของวัตถุ และจำนวนพื้นที่ผิวของวัตถุในแต่ละด้าน



ภาพที่ ๑.10 แสดงเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 2

การเขียนภาพถ่าย

หน่วยที่ 3 การเขียนภาพถ่ายจากรูปทรงปริมาตร

ตัวอย่างภาพถ่ายของรูปทรงปริมาตรต่างๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ **ภาพที่ ๑.11** แสดงเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 3 ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเขียนภาพฉาย

หน่วยที่ 4 การอ่านและเขียนภาพฉายรูปทรงพีระมิด

ตัวอย่างภาพฉายของรูปทรงพีระมิดต่างๆ

ภาพที่ ๙.12 แสดงเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยที่ 4

การเขียนภาพฉาย

หน่วยที่ 1 การเขียนแบบพื้นฐาน

unaru

ในงานเขียนแบบในทางจะเป็นกลุ่มวิชาชีพใดก็ตามจะทำงานให้ได้ดีนั้นต้องมีความพร้อมในการทำงาน
 ตั้งแต่ตั้งแต่การเตรียมเครื่องมืและอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ การฝึกทักษะการวาดเครื่องมืและอุปกรณ์ช่างเทคนิค ตั้งแต่
 อุปกรณ์พื้นฐาน เช่น มีที่ ไม้ฉากสามเหลี่ยม วงเวียน แคนเพลทหรือเขียนแบบต่างๆ ฯลฯ จึงจำเป็นต้อง
 ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญในการใช้เครื่องมืและอุปกรณ์เหล่านั้น เพราะจะส่งผลให้เป็นร่างที่ดีได้ และงาน
 เขียนแบบนั้นนอกจากจะฝึกให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องการเขียนแบบแล้ว ก็ยังฝึกให้ผู้เรียนมีความละเอียดอ่อน มีความ
 มานะอดทน พยายาม เป็นคนสุ่มะชอบคบในทางทำงานได้อีกทางหนึ่งด้วย ดังนั้นจึงขอให้ผู้เรียนได้ตั้งใจและ
 สนใจในการฝึกเขียน หรือปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้สอนหรือผู้ที่ให้เพิ่มเติม เพื่อที่จะได้สัมผัสคุณผลในการ
 ศึกษาดัง ๆ ขึ้นไป

เฉลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ภาพที่ ๙.13 แสดงบทสรุปเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 ไม่ว่าจะฉมิใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คิดเปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


การเขียนภาพถ่าย

หน่วยที่ 4 การอ่านและเขียนภาพถ่ายรูปทรงพีระมิด

แบบทดสอบระหว่างเรียน

คำชี้แจง

1. แบบคำถามท้ายบทเรียนนี้ ทำเพื่อทดสอบความรู้เบื้องต้น
2. แบบทดสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ คะแนนเต็ม 6 คะแนน
3. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อเดียวโดยเลือกคลิกตัวเลือกที่ต้องการ

 **เริ่มทำแบบทดสอบ**

ภาพที่ ข.14 แสดงคำชี้แจงแบบทดสอบระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน


การเขียนภาพถ่าย

หน่วยที่ 1 การเขียนแบบเขียนจวน


แบบทดสอบระหว่างเรียน

ตอบถูก 1 ข้อ ตอบผิด 0 ข้อ

1. ความสำคัญในการเขียนแบบคือข้อใด
 - ก. แบบงานที่ได้มีความถูกต้องเที่ยงตรง
 - ข. แบบงานที่ได้มีความเหมือนจริงมาก
 - ค. แบบงานที่ได้มีคุณค่าทางใจ
 - ง. แบบงานที่ได้ใช้งบประมาณน้อย

คำตอบถูกต้อง  **ต่อไป**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ **ภาพที่ ข.15** แสดงแบบทดสอบระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งดำเนินการทำ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การเขียนภาพฉาย

หน่วยที่ 1 การเขียนแบบพื้นราบ

แบบทดสอบระหว่างเรียน


สรุปผลคะแนน

แบบทดสอบจำนวน 11 ข้อ


คะแนนเต็ม 11 คะแนน

WALAILAK N.

ตอบถูก 8 ข้อ คิดเป็น 72.73 %



ภาพที่ ๙.16 แสดงสรุปผลคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน




การเขียนภาพฉาย

แบบทดสอบ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อเดียวโดยเลือกคลิกตัวเลือกที่ต้องการ

 เริ่มทำแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ภาพที่ ๙.17 แสดงคำชี้แจงแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

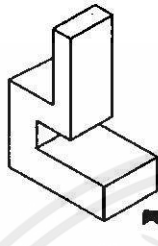
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ยกเว้นที่มีเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีเรีนาไปใช้



การเขียนภาพฉาย

แบบทดสอบ

เวลา 14 นาที ตอบได้ 9 ข้อ



23. จากรูป ภาพฉายด้านหน้าคือข้อใด

- ก.
- ข.
- ค.
- ง.

คำตอบถูกต้อง ต่อไป

ภาพที่ ๑.18 แสดงแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

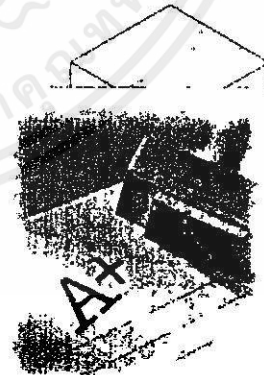


การเขียนภาพฉาย

แบบทดสอบ

สรุปผลคะแนน

- แบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ
- คะแนนเต็ม 30 คะแนน
- WALAILAK N.
- ตอบถูก 24 ข้อ คิดเป็น 80 %

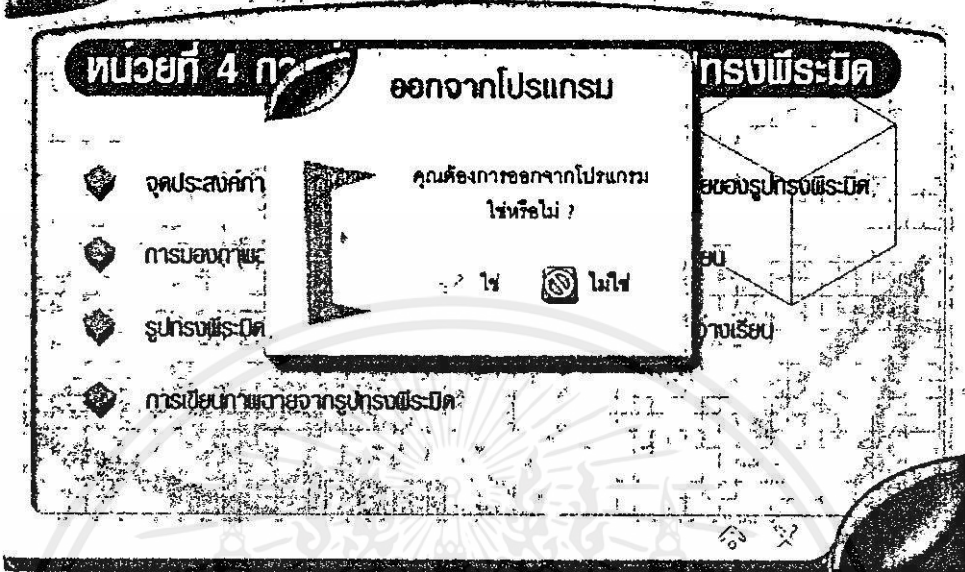


ณัฐวิภากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งนี้ ภาพที่ ๑.19 แสดงสรุปผลคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



การเขียนภาพถ่าย



ภาพที่ ๕.20 แสดงการออกจากโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



จัดทำโดย

นางสาววลัยลักษณ์ นัคราเรือง

รหัสประจำตัว 46065227

สาขาเทคโนโลยีการศึกษา

ทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาพที่ ๕.21 แสดงหน้าจอผู้จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คิดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นางสาววลัยลักษณ์ นัคราเรือง
วัน เดือน ปี เกิด	4 เมษายน 2516
สถานที่เกิด	สงขลา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	10/112 ซ.เพชรเกษม 53 แขวงบางแค เขตบางแค กรุงเทพ 10160
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์
ประวัติการศึกษา	- พ.ศ. 2536 สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพศิลปศึกษาชั้นสูง วิทยาลัยช่างศิลป์ กรมศิลปากร - พ.ศ. 2540 สำเร็จการศึกษา ศิลปศาสตรบัณฑิต (ศศบ.) สาขา ศิลปศาสตร์ วิชาเอกศิลปกรรม (นิเทศศิลป์) สถาบันราชภัฏสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร - พ.ศ. 2548 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา จากสถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	- พ.ศ. 2536-3539 พนักงานเขียนแบบ ศูนย์สินค้าเครื่องซีเมนต์ไทย บริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด(มหาชน) - พ.ศ. 2539-2541 พนักงานเขียนแบบ บริษัท เค.เอส.พี อุปกรณ์ จำกัด ในเครือเจริญโภคภัณฑ์ (CP) - พ.ศ. 2541-ปัจจุบัน ข้าราชการครู วิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้