

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องลายรดน้ำ

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON
THAI LACQUER AND GILT

เบญจวรรณ วรรณษุภรณ์
BENJAWAN WATTHANABOON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาและการออกแบบและเทคโนโลยีศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2559

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องลายรดน้ำ

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON
THAI LACQUER AND GILT



เบ็ญจวรรณ วรรณะบุรณ์

BENJAWAN WATTHANABOON

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 75085
วัน,เดือน,ปี..... 19 ต.ค. 2550

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2550

**COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON
THAI LACQUER AND GILT**

BENJAWAN WATTHANABOON

**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**

2007

COPYRIGHT 2007

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ลายรดน้ำ
Computer-Assisted Instruction on Thai Lacquer and Gilt

ชื่อนักศึกษา นางสาวเบญจวรรณ วรรณนะบุรณ์

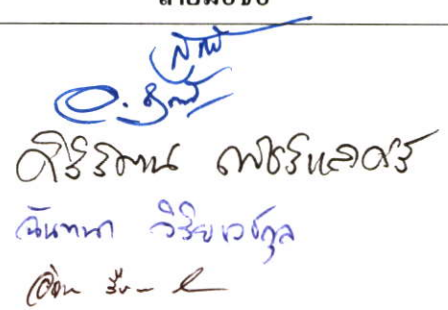
รหัสประจำตัว 47064808

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล

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

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ 11 พฤษภาคม 2550 เวลา 13.00 น. เป็นต้นไป
สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาโท 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม


บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว
(รศ.ดร.จารุวัตร เจริญสุข)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....๑๑.....เดือน.....พฤษภาคม.....พ.ศ.....๒๕๕๐.....

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ
นักศึกษา	เบ็ญจวรรณ วรรณะบุรณ์
รหัสประจำตัว	47064808
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
พ.ศ.	2550
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ อรรถพร ฤทธิเกิด
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉันทนา วิริยะกุล

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอน แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 กลุ่มวิชาศิลปะไทย วิทยาลัยช่างศิลป์ สุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2549 จำนวน 40 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 55 คน ซึ่งทำการเลือกจากนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาลายรดน้ำ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน คือกลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหาจาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง จากนั้นนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Independent Sample t-test

ผลการวิจัยสรุปว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ มีประสิทธิภาพของบทเรียน เท่ากับ 84.66 : 81.17 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80:80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Thesis Title	Computer-Assisted Instruction On Thai Lacquer and Gilt
Student	Miss Benjawan Watthanaboon
Student ID	47064808
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2007
Thesis Advisor	Associate Professor Attaporn Ridhikerd
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr. Chantana Viriyavejakul

ABSTRACT

This purposes of this research were to construct and find out the efficiency of Computer-assisted instruction on Thai Lacquer And Gilt and compare learning achievement between the subjects learning with Computer-assisted instruction and the subjects learning with traditional method.

The sampled of this study were 40 students selected form all of 55 of Vocational Certificate third year students in the academic year 2006 at Thai Arts group, Suphanburi College of Fine Arts. They were divided into two groups. Each group was composed of 20 students. The experimental group learned with Computer-assisted instruction while the controlled group leaned with traditional setting.

The efficiency of Computer-assisted instruction was obtained from the learning achievement of the experimental group and the achievement scores 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 Thai Lacquer And Gilt met effectiveness criteria at 84.66 : 81.17 which are higher than criteria at 80:80.
2. The learning achievement of the student 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

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ได้กรุณาให้คำแนะนำและช่วยเหลือ ตั้งแต่การวางแผนและทำงานวิจัยนี้ รวมถึงช่วยตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พร้อมทั้งการปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดจนแนะแนวทางในการดำเนินการจัดทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์เป็นอย่างยิ่งและกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความอนุเคราะห์ของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วย รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ ผศ. อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย และ ผศ.ดร. ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี ที่กรุณาให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ อ.สยามกล สารกุล อ.ประภัสสร เข้มอรุณ อ.วิทยา ชลสุวัฒน์ ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไข ปรับปรุงเนื้อหาให้ครอบคลุมและถูกต้อง ขอขอบพระคุณ อ.ปพนพัทธ์ ศรีพฤษชาติ อ.วัชรินทร์ คงพิบูลย์ คุณโสพล จันทโรชิตี ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิค ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไข ปรับปรุงให้ได้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่มีคุณภาพสูงสุด

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ-คุณแม่ ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง รวมทั้งพี่น้องทุกคนที่ได้ให้ความรักให้กำลังใจ ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือทุก ๆ ด้านตลอดมา

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ และ พี่ ๆ นักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา รุ่นที่ 3 รุ่นที่ 9 รุ่นที่ 10 และ รุ่นที่ 11 ทุกคนที่คอยให้กำลังใจ ช่วยเหลือ

ประโยชน์และคุณค่า จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ที่อำนวยความสะดวกการศึกษาในด้านต่าง ๆ ผู้วิจัยขอมอบความดีเหล่านี้ให้กับผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน

เบ็ญจวรรณ วรรณนะบุรณ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย.....	6
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 หลักสูตรรายวิชา.....	8
2.2 ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	10
2.3 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	14
2.4 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	15
2.5 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	33
2.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	36
2.7 การสร้างข้อสอบวัดประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ของบทเรียน.....	39
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	59
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	62
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	62
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	62

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.3 วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	72
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	74
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	78
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	79
4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ.....	79
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	81
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	82
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	82
5.2 อภิปรายผล.....	83
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	85
บรรณานุกรม.....	86
ภาคผนวก	89
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	90
ภาคผนวก ข ราชานามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	94
ภาคผนวก ค รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	96
ภาคผนวก ง แบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ.....	140
ภาคผนวก จ แบบทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและ หาประสิทธิภาพของบทเรียน.....	148
ภาคผนวก ฉ ภาพตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	154
ประวัติผู้เขียน.....	165

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 2.1 หน่วยการเรียนรู้.....	9
ตารางที่ 2.2 แสดงการให้คะแนนตามการพิจารณาความสำคัญ.....	47
ตารางที่ 3.1 แสดงผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ ด้านเนื้อหา.....	66
ตารางที่ 3.2 แสดงผลแสดงผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	69
ตารางที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	72
ตารางที่ 4.1 แสดงผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น.....	79
ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	81
ตารางที่ ค.1 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา.....	97
ตารางที่ ค.2 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	99
ตารางที่ ค.3 หน่วยการเรียนรู้รายวิชาลายรดน้ำ หน่วยการเรียนรู้ 8 หน่วย.....	102
ตารางที่ ค.4 แสดงการปรับเปลี่ยนเนื้อหาหลายวิชาลายรดน้ำ โดยเปรียบเทียบกับแผนการสอน...	103
ตารางที่ ค.5 การแสดงน้ำหนักความสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา วิชาลายรดน้ำ ตามแผนการสอน โดยยกมาเพียง 6 หน่วยเรียน.....	106
ตารางที่ ค.6 การแสดงน้ำหนักความสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม กับเนื้อหาเรื่องลายรดน้ำโดยแปลงคะแนนน้ำหนัก 900 คะแนน เป็น 100 คะแนน.....	107
ตารางที่ ค.7 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชา เรื่องลายรดน้ำ โดยแปลงคะแนนน้ำหนัก 100 คะแนน เป็น 130 คะแนน.....	108
ตารางที่ ค.8 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชาเรื่อง ลายรดน้ำ โดยแปลงคะแนนน้ำหนัก 130 คะแนน เป็น 30 คะแนน (ทศนิยม).....	109
ตารางที่ ค.9 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชา เรื่องลายรดน้ำ โดยแปลงคะแนนน้ำหนัก 130 คะแนน เป็น 30 คะแนน.....	110

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ ค.10 แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม (IOC) จำนวน 130 ข้อ.....	112
ตารางที่ ค.11 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D).....	118
ตารางที่ ค.12 แสดงแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก(D)ที่เหมาะสม...	124
ตารางที่ ค.13 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ.....	128
ตารางที่ ค.14 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ.....	129
ตารางที่ ค.15 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) จำนวน 30 ข้อ และ แบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ เพื่อหาประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ถายรคน้ำ.....	134
ตารางที่ ค.16 แสดงผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและควบคุม เพื่อเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	136

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 2.1 แบบแผนของบทเรียนแบบเส้นตรง.....	14
ภาพที่ 2.2 แบบแผนของบทเรียนแบบแตกสาขา 3 แบบ.....	15
ภาพที่ 2.3 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	33
ภาพที่ 3.1 แผนผังดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	66
ภาพที่ 3.2 แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ.....	69
ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	72
ภาพที่ ฉ.1 ตัวอย่างภาพหน้าจอนำเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ.....	155
ภาพที่ ฉ.2 ตัวอย่างภาพหน้าจอแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องลายรดน้ำ.....	156
ภาพที่ ฉ.3 ตัวอย่างภาพหน้าจอเมนูหลักและภาพหน้าจอเมนูย่อย ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ.....	157
ภาพที่ ฉ.4 ตัวอย่างภาพหน้าจอวัตถุประสงค์และภาพหน้าจอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเรื่อง ลายรดน้ำ.....	158
ภาพที่ ฉ.4 (ต่อ) ตัวอย่างภาพหน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ลายรดน้ำ แสดงการเน้นความสำคัญของข้อความ.....	159
ภาพที่ ฉ.4 (ต่อ) ตัวอย่างภาพหน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ลายรดน้ำ ที่ผู้เรียนสามารถใช้เมาส์ในการชี้เพื่อดูภาพตัวอย่างได้.....	160
ภาพที่ ฉ.5 ตัวอย่างภาพหน้าจอการเลือกชมวิดีโอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ.....	161
ภาพที่ ฉ.6 ตัวอย่างภาพหน้าจอแบบทดสอบและการรวมคะแนนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ.....	162
ภาพที่ ฉ.7 ตัวอย่างภาพหน้าจอแบบทดสอบหลังเรียน ในบทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ.....	163
ภาพที่ ฉ.8 ตัวอย่างภาพหน้าจอเลือกออกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ และเมื่อออกจากบทเรียนจะแสดงแหล่งค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม.....	164

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สังคมโลกในยุคปัจจุบันมีการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว อันเนื่องมาจากความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับระบบการจัดการศึกษา จะต้องการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับสภาพสังคมในยุคปัจจุบัน เพราะการศึกษาช่วยพัฒนาประชากรของประเทศให้มีประสิทธิภาพที่จะทำให้สภาพเศรษฐกิจและสังคมดีขึ้นได้ ฉะนั้นประเทศต่าง ๆ จึงพยายามส่งเสริมการศึกษาควบคู่ไปกับการพัฒนาประเทศ ในด้านการศึกษาได้มีการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาช่วยแก้ปัญหาด้านการเรียนการสอนอย่างกว้างขวางมากขึ้น

ปัญหาด้านการจัดการศึกษายังไม่สามารถจัดการเรียนการสอนให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่พอเข้าใจได้ เนื่องจากผู้เรียนยังขาดคุณภาพการเรียนรู้ อันมาจากจำนวนนักเรียนมีมาก เนื้อหาวิชาตามหลักสูตรมีมากเกินไปที่ผู้สอนจะมีเวลาอธิบายทบทวนให้ผู้เรียนได้เข้าใจได้อย่างถ่องแท้ ซึ่งปัญหาในห้องเรียนมักพบปัญหาเกี่ยวกับผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้ความสามารถไม่เท่ากัน ใช้เวลาในการเข้าใจบทเรียนไม่เท่ากันหรือพร้อมกัน อันเนื่องมาจากประสบการณ์ที่แตกต่างกันของผู้เรียน ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ไม่ทันเท่ากัน ผู้ที่มีความรู้ความสามารถจะเข้าใจบทเรียนได้เร็วกว่าจะต้องรอผู้อื่นที่ยังไม่เข้าใจ ซึ่งทำให้ผู้เรียนรู้ได้เร็วเกิดความเบื่อหน่ายหรือขาดความสนใจในที่สุด หรือในกรณีที่ผู้เรียนที่มีข้อสงสัยมักจะไม่ถามผู้สอนให้เกิดความเข้าใจได้ จึงเกิดการสะสมจากบทเรียนเริ่มแรกที่ยากก็ไม่เข้าใจ ยิ่งบทเรียนที่ยากขึ้นก็ยังไม่เข้าใจได้เลย และการสอนของผู้สอนโดยปกติอาศัยการสอนแบบบรรยายเป็นหลักควบคู่ไปกับการสาธิตวิธีจากเครื่องมืออุปกรณ์จริง แต่ผู้สอนส่วนมากสอนไม่ทันตามหลักสูตรก็ต้องดำเนินการสอนให้เป็นไปอย่างรวดเร็วให้เป็นไปตามแผนการสอน

ที่ได้กำหนด ดังนั้นการศึกษาจึงมีความจำเป็นที่จะต้องนำนวัตกรรมและเทคโนโลยี การศึกษามาช่วยแก้ปัญหาของการศึกษา ซึ่งนักเทคโนโลยีทางการศึกษายอมรับว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องสอนด้วยการพูดทั้งหมดทุกอย่าง และสื่อการสอนเป็นส่วนหนึ่งของผู้สอนที่จะเชื่อมโยงประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ได้เทคโนโลยีทางการศึกษาจึงมีบทบาทเป็นสื่อกลางให้ผู้เรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ (ชัยขงค์ พรหมวงษ์ และคณะ. 2518:46-47)

การเรียนการสอนในสาขาวิชาทางด้านศิลปะนั้นมีรายละเอียดเนื้อหาที่เป็นนามธรรมและรูปธรรม ซึ่งจะเป็นเรื่องยากถ้าใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียวจะทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจและมองภาพและกระบวนการไม่ชัดเจน จึงได้มีการบรรยายประกอบการสาธิตวิธีแต่ก็ยังมีปัญหา

ในการเข้าใจและติดตามเนื้อหาขั้นตอนวิธีการปฏิบัติได้ทันตามบทเรียนเข้าใจได้อย่างต่อเนื่อง โดย เฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องวิชาทางศิลปะลายรดน้ำ ซึ่งงานจิตรกรรมประเภทนี้หาซื้อได้ยาก เพราะมี ขั้นตอนการทำที่อยู่ยากและซับซ้อนมาก การจะสร้างงานตามกรรมวิธีสักชิ้นหนึ่งต้องใช้เวลานาน หลายวันที่เดียว ปัจจุบันจึงมีการประยุกต์ ปรับเปลี่ยน วัสดุ อุปกรณ์ รวมถึงขั้นตอนการทำงานให้ สามารถทำได้ต้องอาศัยความรู้ความสนใจ และความสามารถสูงในการเรียนรู้ในรายละเอียด ปลีกย่อยของแต่ละหน่วยบทเรียนที่จะต้องอาศัยความละเอียดอ่อนและความใจเย็นถึงจะได้ผลงานที่ เป็นที่น่าพอใจแก่ผู้สอน และจิรพันธ์ สมประสงค์ (2544 : 12-13) ได้กล่าวไว้ว่า งานจิตรกรรมลาย รดน้ำยุคที่ผ่านมามีไม่ค่อยได้รับความนิยมมากนัก เพราะคนในยุคที่ผ่านมายังมีความเข้าใจผิด ๆ ว่า ลายรดน้ำเป็นงานจิตรกรรมแบบโบราณควรอยู่ตามวัดตามวังมากกว่าจะนำมาไว้ตามบ้าน ความคิด นี้ก็มีความจริงอยู่บ้างเพราะลายรดน้ำเป็นลายทองคำบริสุทธิ์ มีคุณค่าและคูมีราคาสูง ไม่สมควร นำมาประดับตกแต่งไว้ตามบ้าน แต่ปัจจุบันนี้ ความคิดดังกล่าวได้เปลี่ยนไปแล้วหลาย ๆ บ้านมี จิตรกรรมลายรดน้ำเป็นภาพประดับตกแต่งผนังอาคารไว้ได้อย่างงดงามมีคุณค่า เพิ่มความสง่างาม ให้กับที่พักอาศัย แม้ทุกวันนี้จะมีงานศิลปะประเภทประณีตศิลป์ที่ใช้วัสดุใหม่ ๆ ทันสมัย นำมา ประดิษฐ์เป็นเครื่องใช้ไม้สอยหรือเครื่องประดับตกแต่งอาคารมากมายหลายอย่างก็ตาม แต่ความ งดงามของจิตรกรรมลายรดน้ำ ก็มีได้ลดคุณค่าของศิลปะประจำชาติไปเลย ต้องขอขอบคุณช่าง ศิลปะโบราณที่ได้สร้างสรรค์ศิลปกรรมที่งดงาม และมีคุณค่ายังคงทอดมาให้เรายุคปัจจุบัน แม้สภาพ สังคมชีวิตความเป็นอยู่เปลี่ยนแปลงไปเป็นยุคไฮเทคเทคโนโลยีแล้วก็ตาม แม้ความจำเป็นในการใช้สอย สิ่งของตกแต่งด้วยงานประณีตศิลป์แบบเก่าจะลดลงไปก็ตาม สิ่งของเครื่องใช้เหล่านี้ แต่เดิมเป็น สิ่งจำเป็นเพราะเป็นของใช้ประจำวัน แต่เวลานี้สิ่งของเครื่องใช้เหล่านั้น กลับกลายมาเป็นประโยชน์ ในแง่ของเก่าของโบราณมีคุณค่า เป็นศิลปะโบราณวัตถุที่มีคุณค่ามาก มีผู้คนใฝ่ซื่อหาสะสมไว้เพื่อ ใช้ประดับตกแต่งบ้านเรือนกันมากจนมีราคาสูง ที่คนรุ่นใหม่ต้องทิ้งในคุณค่าและยอมรับในแง่ของ ศิลปะโบราณวัตถุน้อยชิ้น ที่ควรค่าแก่การเก็บรักษาไว้

ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการนำสื่อที่มีคุณภาพเข้ามาประกอบการเรียนการสอนเพื่อ ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติตามหลักสูตรเนื้อหาวิชา นอกจากนี้ กิดานันท์ มลิทอง(2540:108) กล่าวไว้ ว่าในการเรียนการสอนหากมีการนำสื่อมาใช้จะช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนยุ่งยากซับซ้อนได้ง่ายขึ้นในระยะเวลาอันสั้น และสามารถช่วยให้เกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว นอกจากนี้สื่อยังช่วย กระตุ้นและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนทำให้เกิดความสนุกและไม่รู้สึกเบื่อหน่ายในการเรียน

พเยาว์ เจริญฉาย (2532 : 22) กล่าวว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนที่นิยมกัน อย่างแพร่หลาย เพราะเป็นวิธีที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคลใน การฝึกท่อง ทบทวน ทำแบบฝึกหัดทดสอบ และเล่นเกมเสริมการเรียนรู้ เป็นต้น การใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นกระบวนการสอนอย่างหนึ่ง ที่สามารถตอบสนองการเรียนเป็น

รายบุคคล ซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อมของตนเอง นับว่าเป็นสื่อการสอนที่ดีในปัจจุบัน ประกอบกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาขีดความสามารถเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ สมควรที่จะมีการสนับสนุนการผลิตสื่อดังกล่าวเพื่อใช้ในการเรียนการสอน”

ถนอม เลาหจรัสแสง (2541 : 7) กล่าวว่า ผู้เรียนจะใช้เวลาเรียนเพียงสองในสามของผู้เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ ในขณะที่เดียวกันผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองโดยปราศจากข้อจำกัดทางด้านเวลา และสถานที่ โดยเฉพาะผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนเพิ่มเติมนอกเวลาได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงได้รับความนิยมในปัจจุบันและมีแนวโน้มที่จะเป็นสื่อการศึกษาที่สำคัญต่อไปในอนาคต เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้ามาช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาได้เป็นอย่างดี

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537 : 529) กล่าวว่า จากผลการศึกษาและวิจัยจำนวนมากพบว่า การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า เร็วกว่า และจำได้นานกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนตามปกติ แทบทุกสาขาวิชา ผู้เรียนจะมีพัฒนาการด้านทักษะในการแก้ปัญหา และมีทักษะในการสร้างสรรค์คิดขึ้น

จากแนวคิดและปัญหาต่าง ๆ ดังได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่เหมาะสมที่จะนำมาประกอบการเรียนการสอน เพราะมีบทบาทมากในวงการศึกษายุคปัจจุบัน และได้มีการพัฒนาเพื่อให้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งได้จากการนำเอาเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์สำหรับสอนคน โดยให้เครื่องคอมพิวเตอร์กับคนได้โต้ตอบกันเอง จึงเป็นวิทยาการที่ได้รับความสนใจทั้งในวงการศึกษายุคใหม่และคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อดีตรงที่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ สามารถให้ภาพเคลื่อนไหวและตัดสินใจทางเลือกเมื่อผู้เรียนตอบถูกหรือผิดได้ (เย็น ภู่วรรณ.2525 : 3)

ผู้วิจัยจึงได้ตระหนักถึงความสำคัญของการนำเทคโนโลยีการศึกษามาใช้ในการแก้ปัญหการเรียนการสอน เรื่องลายรดน้ำ ซึ่งเป็นหัวข้อที่ผู้วิจัยสนใจที่จะนำมาทำเป็นสื่อการเรียนการสอน จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้เข้าใจเนื้อหาบทเรียน ได้อย่างชัดเจนและรวดเร็วยิ่งขึ้น ที่สำคัญสามารถเลือกเนื้อหาชมเป็นตอน ๆ ได้ ไม่สีกหรือเสื่อมไม่ว่าจะเปิดสักกี่ครั้งก็ตาม ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ลายรดน้ำ มาใช้กับผู้เรียนเพื่อให้การเรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นอีกทั้งยังเป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษาที่เปิดสอนด้านศิลปะและผู้สนใจทั่วไปสามารถนำไปศึกษาได้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1.2.1 เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องลายรดน้ำ
- 1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

1.3 สมมติฐานการวิจัย

- 1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องลายรดน้ำ ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
- 1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยยึดขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการการเรียนการสอนของ Gagne' ซึ่งมีกระบวนการ 9 เหตุการณ์ (รูจโรจน์ แก้วอุไร.2545) ดังนี้ คือ

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) เพื่อกระตุ้นและจูงใจแก่ผู้เรียน
2. บอกรวัตถุประสงค์ (Specify Objective) ในบทเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ ให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้า
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน เพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอเนื้อหาของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์
5. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่
6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมขั้นตอนต่าง ๆ
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการเร้าความสนใจแก่ผู้เรียน หลังจากผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance) การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเองหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer) สรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเอง หลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.5.1.1 ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 (ปวช.3) วิทยาลัยช่างศิลป์สุพรรณบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาลยรคน้ำ ปีการศึกษา 2549 จำนวน 2 ห้อง จำนวน 55 คน

1.5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 (ปวช.3) วิทยาลัยช่างศิลป์สุพรรณบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนลยรคน้ำ ปีการศึกษา 2549 และมีความสามารถในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 40 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ด้วยการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีการจับฉลาก ดังนี้

กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.2.1 ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการเรียนซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการเรียนโดยวิธีปกติ

1.5.2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องลยรคน้ำ

1.5.3 เนื้อหาบทเรียน

เนื้อหาบทเรียน เรื่องลยรคน้ำที่ทำการวิจัยประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 6 หน่วย ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ประวัติและวิวัฒนาการของลยรคน้ำ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือในอดีต-ปัจจุบัน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเตรียมน้ำยาหรดล

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเตรียมน้ำ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การเตรียมน้ำยา การปรับแบบ และการเขียนลยรคด้วยน้ำยา

หรดล

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การลยรคปิดทอง

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1.6.1 กลุ่มทดลองต้องเป็นผู้ที่ไม่เคยเรียน เรื่องลabyrinthน้ำมาก่อน

1.6.2 ผู้เรียนที่ได้ใช้เวลาในการเรียนแตกต่างกัน ถือว่าไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.6.3 การศึกษาวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างเพศ วัย พื้นฐานทางเศรษฐกิจ สังคม และอารมณ์ของนักเรียน

1.6.4 ผู้เรียนที่ได้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ เป็นผู้มีความรู้ความสามารถในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์พื้นฐานพอสมควร และต้องมีความรู้เรื่องการเขียนภาษาไทย

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน เรื่องลabyrinthน้ำ โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเนื้อหาบทเรียนและลำดับวิธีการสอนที่บันทึกไว้มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละบุคคล

1.7.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งวัดจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยและแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ครบทุกหน่วยแล้ว ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลผลิต เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ครบทุกหน่วยแล้ว

80 ตัวแรก คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

80 ตัวหลัง คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.7.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ ที่ได้จากผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาวิชาลabyrinthน้ำ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2549 ของวิทยาลัยช่างศิลป์ สุพรรณบุรี โดยใช้แบบทดสอบวัดผลทางการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.7.4 เกณฑ์ หมายถึง คะแนนสอบหลังเรียนที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม (กำหนดขึ้นตามคะแนนที่นักศึกษาส่วนใหญ่สอบได้ในรายวิชาลabyrinthน้ำ ของวิทยาลัยช่างศิลป์ สุพรรณบุรี)

1.7.5 แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องลabyrinthน้ำเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนทุกหน่วยการเรียนรู้และระหว่างเรียนแต่ละหน่วยด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.7.6 การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องลายรดน้ำ จากผู้ทรงคุณวุฒิ 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.7.7 การเรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ หมายถึง การเรียนโดยที่ครูผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการสอนตามหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอนที่ระบุไว้ในแผนการสอน

1.7.8 กลุ่มทดลอง หมายถึง กลุ่มการเรียนที่ให้นักเรียนดำเนินการเรียนด้วยตัวเองตามขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กำหนดให้ เนื้อหา มีลักษณะการผสมผสานด้วยสื่อหลายชนิดด้วยกัน เช่น ข้อความ ภาพ วิดิทัศน์ เสียง ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นและกำหนดเงื่อนไขไว้ล่วงหน้า

1.7.9 กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มที่ครูเป็นผู้กำหนดการสอนโดยยึดการสอนตามคู่มือครู โดยดำเนินการสอนตามวิธีสอนแบบปกติเพียงอย่างเดียว กล่าวคือ การบรรยาย การอภิปราย สาธิต และอุปกรณ์ตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน

1.7.10 นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 (ปวช.3) วิทยาลัยช่างศิลป์ สุพรรณบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาลายรดน้ำ

กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ โดยครูสอนเพียงอย่างเดียว

1.7.11 รัก หมายถึง เป็นยางไม้ชนิดหนึ่งที่ได้มาจากต้นรัก เป็นยางไม้ที่มีคุณสมบัติที่เป็นยาง ค่อนข้างเหนียวและแห้งช้า ใช้ในการทำทาบหรือใช้เคลือบวัสดุเพื่อใช้รักษาเนื้อไม้

1.7.12 น้ำยาหรดาล หมายถึง น้ำยาที่เขียนลายรดน้ำ ที่มีส่วนผสมของแร่หรดาล ยางมะขวิดหรือกาวกระถิน และน้ำฝักส้มป่อย

1.7.13 ลายรดน้ำ หมายถึง ลายรดน้ำเป็นการเขียนลายด้วยน้ำยาพิเศษ ลงบนพื้น ที่ทำด้วยน้ำรักสีดำหรือสีแดง แล้วจึงเช็ดด้วยรัก ปิดทองรดน้ำให้เกิดลวดลายหรือรูปภาพต่าง ๆ เป็นสีทองบนพื้นสีดำหรือสีแดง ซึ่งเป็นงานจิตรกรรมที่หาดูได้ยาก

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องลายน้ํา ผู้วิจัยได้ศึกษาจาก เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยศึกษาในหัวข้อดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรรายวิชา
- 2.2 ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)
- 2.3 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 ขั้นตอนพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.7 การสร้างข้อสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียน
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 หลักสูตรรายวิชา

2.1.1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2544 : 129)

ได้กล่าวถึงกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาชีพลายน้ํา ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 (ปวช. 3) หลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

2.2.2 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาประวัติ ความเป็นมา และวิวัฒนาการ ทฤษฎีรูปแบบกระบวนการลายน้ํา การใช้วัสดุอุปกรณ์ เทคนิควิธีการงานช่างลายน้ําในอดีตและการใช้วัสดุสมัยใหม่ทดแทนในปัจจุบัน

ฝึกทักษะพื้นฐาน กระบวนการลายน้ําดังแต่เตรียมพื้น การลงรักสมุก การทารัก บ่มรัก และการใช้วัสดุสมัยใหม่ทดแทน ออกแบบลวดลาย การปรับแบบ การผสมน้ํายาหรดาล การเตรียมรักเช็ด การเขียนบรรจุลายละเอียด การเช็ดรัก ถอนรักปิดทองคำเปลว การรดน้ํา การซ่อมแซมส่วนที่ชำรุด

เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานทางด้านลายน้ํา การฝึกทักษะการเขียนลายน้ําเบื้องต้น และให้เห็นคุณค่ามีเจตคติที่ดีอันก่อให้เกิดจิตสำนึกที่ดีต่อมรดกศิลปวัฒนธรรมของชาติ

2.1.3 หน่วยการเรียนรู้รายวิชา ลายรดน้ำ

ชั้น ปวช. ปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ 8 หน่วย

ตารางที่ 2.1 หน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (คาบ/ชั่วโมง)
1	ประวัติและวิวัฒนาการของลายรดน้ำ - ศึกษาประวัติความเป็นมาและวิวัฒนาการของงานช่าง ลายรดน้ำ สมัยต่าง ๆ	3
2	ทฤษฎีลายรดน้ำ - ศึกษากระบวนการเทคนิควิธีการลายรดน้ำ	3
3	วัสดุอุปกรณ์ในอดีต - ปัจจุบัน - ศึกษาการใช้วัสดุ - อุปกรณ์ในอดีตและการใช้วัสดุ สมัยใหม่ทดแทนในปัจจุบัน	3
4	การเตรียมพื้น - ศึกษาและฝึกทักษะกระบวนการการเตรียมพื้นในอดีต และปัจจุบัน	15
5	การเตรียมแบบ - ศึกษาและฝึกทักษะกระบวนการการเตรียมแบบการปรู แบบ	12
6	การเตรียมวัสดุการเขียนและปิดทองคำเปลว - ศึกษาและฝึกทักษะการเตรียมน้ำยาคาล การเตรียมรัก เซ็ด และวัสดุประกอบการเขียนลายรดน้ำอื่น	6
7	ปฏิบัติการฝึกทักษะลายรดน้ำ - ฝึกทักษะการเขียนลายรดน้ำเบื้องต้น ตั้งแต่การล้างทำ ความสะอาดพื้น การโรยแบบ การเขียนบรรจุลวดลาย การถมพื้น การเช็ดรัก ถอนรัก การปิดทองคำเปลว การ รดน้ำและการซ่อมแซมส่วนที่ชำรุด	15
8	การอธิบายความเข้าใจ และการแสดงความคิดเห็น - กิจกรรมร่วมในการแสดงความคิดเห็น อภิปราย เสนอแนะอธิบายลำดับกระบวนการลายรดน้ำ	3

จากตารางที่ 2.1 หน่วยการเรียนรู้ ได้แสดงถึงเนื้อหาวิชาประกอบด้วยกัน 8 หน่วยเรียน
ที่ใช้สอน 1 ภาคการศึกษา และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนเพียง 6 หน่วย ดัง ตาราง 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงการปรับเปลี่ยนเนื้อหาวิชา ลายรดน้ำ โดยเปรียบเทียบกับแผนการสอน

หน่วยการเรียนรู้ตามแผนการสอนปกติ		ปรับหน่วยการเรียนรู้ใหม่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ตามหน่วยการเรียนรู้
1	ประวัติและวิวัฒนาการของลายน้	1	ประวัติและวิวัฒนาการของลายน้
2	ทฤษฎีลายน้	ถูกตัดไป	เนื่องจากเป็นแสดงลำดับขั้นตอนการทำลายน้
3	วัสดุอุปกรณ์ในอดีต - ปัจจุบัน	2	วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือในอดีต-ปัจจุบัน
4	การเตรียมพื้น	4	การเตรียมพื้น
5	การเตรียมแบบ	5	การเตรียมแบบ ปรุแบบ และการเขียนลายน้ด้วยน้ยาพลา
6	การเตรียมวัสดุการเขียนและปิดทองคำเปลว	3 6	การเตรียมน้ยาพลา การลงรักปิดทอง
7	ปฏิบัติการฝึกทักษะลายน้	ถูกตัดไป	เป็นการลงมือปฏิบัติตั้งแต่ขั้นต้นแรกถึงสุดท้าย ซึ่งก็มีแล้วในหน่วยที่ผ่านมา
8	การอธิบายความเข้าใจ และการแสดงความคิดเห็น	ถูกตัดไป	สื่อไม่ได้วัดไปถึงการแสดงความคิดเห็นในเชิงเปรียบเทียบ หรืออภิปรายผลได้

2.2 ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.1. ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Anderson (1986) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกี่ยวข้องกับ การสอนแบบโปรแกรม เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้แนะนำผู้เรียน โดยการฝึกฝน การสอน ทักษะใหม่ๆ และการทบทวนบทเรียน

Heinich (1985) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ ในการเรียนการสอน โดยตรงกับผู้เรียนซึ่งผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับโปรแกรมบทเรียนที่บรรจุ อยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง

Rushby (1989) กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อหรือตัวกลางในการถ่ายทอดสาระ ในกระบวนการเรียนการสอน โดย สามารถรับการตอบสนองจากผู้เรียน และผู้เรียนสามารถรับรู้สาระจากสื่อคอมพิวเตอร์ได้

Spencer (1980) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการใช้คอมพิวเตอร์ใน การสอนรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะ ช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราความสามารถของตนเอง เป็นการสอนที่ตอบสนองความ ต้องการของผู้เรียนแต่ละคน

วุฒิชัย ประสารสอย (2543 : 10) มีความหมายว่า เป็นการจัดการ โปรแกรมเพื่อการเรียน การสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อถ่ายโอนเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน และปัจจุบันได้มีการบัญญัติ ศัพท์ที่ใช้เรียกสื่อชนิดนี้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน”

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2532 : 40) ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์หลาย ๆ รูปแบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนและการรับรู้ ของผู้เรียน

ศรีศักดิ์ จามรมาน (2547 : Internet) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การสอนโดยใช้ คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย

ยีน กุ๊ววรรณ (2532 : 271) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรม คอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้คอมพิวเตอร์จะช่วยนำ บทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบ มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

ฉลอง ทับศรี (2547 : Internet) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ บทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัว นำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมการเรียน ส่วนใหญ่มุ่งที่จะให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองเป็นหลัก

วีระพงษ์ แสงชูโต (2532 : 11) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์ ไปช่วยการเรียนการสอนด้านต่าง ๆ เป็นรายบุคคลตามความสามารถผู้เรียน เนื่องจากคอมพิวเตอร์ สามารถแสดงผลให้ทราบได้ทันทีทันใด ทำให้ผู้เรียนมีความมั่นใจ มีเจตคติที่ดี ผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนดีขึ้น

สารานุกรมศัพท์การศึกษาและจิตวิทยา สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ม.สุโขทัยธรรมาธิ ราช (2547 : Internet) ได้ให้ความหมาย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ใน ระบบการเรียนการสอนวิชาต่างๆ เช่น วิชาสังคม ศิลป วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาต่างประเทศ รวมทั้งวิชาคอมพิวเตอร์ โดยถือว่า คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในระบบการเรียนการ สอนที่สามารถให้ผู้เรียนรู้ผลการตอบสนองได้รวดเร็วกว่าสื่อประเภทอื่น ยกเว้นสื่อบุคคล

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (2547:Internet) ได้ให้ความหมาย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(Computer Assisted Instruction : CAI) เป็นกระบวนการเรียนการสอน โดย ใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ในการนำเสนอเนื้อหาเรื่องราวต่าง ๆ มีลักษณะเป็นการเรียนโดยตรง และเป็น การเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) คือสามารถโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ได้

วิภา อุดมฉันท (2544 : 79) ได้ให้ความหมาย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ บทเรียนที่สร้าง ขึ้นโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน

มีคำหลายคำที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด (Concept) ของ CAI เช่น Computer-Aided Instruction (CAI), Computer-Based Instruction (CBI), Computer-Aided Learning (CAL), Computer-Based Training (CBT), Computer-Based Education (CBE), Integrated Learning Systems (ILS) และคำ

อื่นๆ เช่น Intelligent Computer-Assisted Instruction (ICAI), Interactive Knowledge Retrieval systems (ITR) เป็นต้น

กล่าวโดยสรุปว่า ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำเอาคอมพิวเตอร์ไปช่วยการเรียนการสอนเป็นสื่อในการเสนอเนื้อหา เรื่องราว การทบทวน การทำแบบฝึกหัด มีการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่ตลอดเวลา เป็นการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแสดงผลได้ทันทีทันใด ทำให้ผู้เรียนมีความมั่นใจ มีเจตคติที่ดี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

2.2.2 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI ให้ความสนใจเรื่องการออกแบบวิธีการเรียนการสอน (Instructional design) เป็นพิเศษ พยายามนำคุณสมบัติพิเศษ (Attribute) ของคอมพิวเตอร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่ง CAI ต่างกับเทคนิคการนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์หรือ Computer presentation ซึ่งนักวิชาการในปัจจุบันมักใช้ประกอบการบรรยายในที่ประชุม เช่น การใช้เครื่อง LCD (Liquid Crystal Display Projector) ฉายภาพจากจอคอมพิวเตอร์ขึ้นไปบนฉาก ข้อมูลในคอมพิวเตอร์นิยมทำด้วยโปรแกรม Microsoft Powerpoint ซึ่งมีเทคนิคภาพที่สวยงามชวนติดตาม CAI ที่เราหมายถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความหมายกว้างกว่านั้น โดยทั่วไป CAI จะต้องประกอบขึ้นจากโครงสร้างที่สำคัญ 3 ส่วนคือ (วิภา อุดมฉันท. 2544 : 81-82)

ส่วนที่ 1 นำเสนอเนื้อหา (Presentation)

ส่วนที่ 2 มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน (Interactive)

ส่วนที่ 3 ประเมินผลการเรียน (Evaluation)

บทเรียน CAI โดยทั่วไปจะเริ่มต้นด้วยการนำเสนอเนื้อหาหรือข้อมูลของบทเรียนที่จะสอนก่อน และเพื่อให้การนำเสนอมีประสิทธิภาพสูง CAI จึงใช้ข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์ นำเสนอข้อมูลด้วยระบบมัลติมีเดีย ซึ่งมีทั้งภาพ (Visual) และเสียง (Audio) ทำให้บทเรียนมีความเหมือนจริงและเข้าใจง่าย

ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เป็นหลักการของการสื่อสารแบบ 2 ทาง คือหลังจากสอนเนื้อหาแต่ละช่องแต่ละตอนจบแล้วก็เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้โต้ตอบกับบทเรียน เช่นเดียวกับที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนถามคำถามกับครูในห้องเรียนปฏิสัมพันธ์จัดเป็นโครงสร้างเป็นหัวใจสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในทางรูปธรรม ก็คือแบบฝึกหัดที่ใช้ทบทวนความรู้ในแต่ละช่วง ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้หลายทาง เช่นเมาส์คลิกเลือกเมนูรายการ จะเดินหน้าบทเรียนต่อไปหรือย้อนกลับไปหน้าเก่า พิมพ์ข้อความบนคีย์บอร์ด เติมคำ เลือกคำตอบ การตัดสินใจเลือกของผู้เรียนจะได้รับการตอบสนองจากคอมพิวเตอร์คำตอบจะได้รับการเฉลย ซึ่งจะมีผลต่อเส้นทางการเรียนของผู้เรียนในอันดับถัดไป

คำตอบของผู้เรียนที่ได้ตอบกับบทเรียนจะถูกรวบรวมและนำไปคำนวณ เพื่อวัดสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ หรือเพื่อหาเกณฑ์ตัดสินผลการเรียนว่าผ่านหรือไม่ผ่าน สมควรเรียนเนื้อหาในระดับไหนต่อไป

2.2.3 ประโยชน์และข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

บทเรียนที่สร้างขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบสื่ออื่น ๆ หลายประการ คือ

1. CAI คือการนำเสนอบทเรียนผ่านคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่นำเสนอบทเรียนแทนครู และผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองปัจจุบันมีการนำสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย (Multimedia) เข้ามาช่วยในการสร้างบทเรียนเต็มที CAI จึงนำเสนอบทเรียนในรูปแบบตัวหนังสือก็ได้ ภาพนิ่งก็ได้ ภาพเคลื่อนไหว หรือ สัญลักษณ์ทางวิชาการต่าง ๆ ได้เกือบทุกอย่าง ทำให้การเรียนการสอนด้วยบทเรียน CAI มีประสิทธิผลการเรียนรู้สูง

2. ภาพ (Image) ชนิดต่าง ๆ ดังกล่าวในข้อ 1 เมื่อนำมาเป็นองค์ประกอบตกแต่งหน้าจอและใช้สีสันทันเข้าช่วยจะเกิดแรงดึงดูดผู้เรียนได้มาก บทเรียน CAI ทุกเรื่องจึงเน้นการออกแบบจัดทำหน้าเรื่อง (Title page) เพื่อชักชวนผู้เรียนให้สนใจเข้าสู่บทเรียน และยังอาศัยข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์ออกแบบการสอนที่ใช้เทคนิคการมีส่วนร่วมของผู้เรียนเป็นแรงเสริมทำให้ CAI มีเสน่ห์ชวนติดตามได้มากกว่าสื่ออื่น

3. นำเสนอเสียง (Sound) ได้พร้อมกับภาพ (Image) จึงยิ่งเพิ่มความน่าสนใจให้กับบทเรียน ที่สำคัญนำมาสร้างเป็นบทเรียนสอนภาษาได้ดี เพราะผู้เรียนสามารถพูดตามเสียงที่ได้ยิน พร้อมกับเห็นภาพซึ่งช่วยให้สถานการณ์ของบทสนทนา ได้เห็นรูปประโยคตัวหนังสือและได้ทำแบบฝึกหัด เปรียบเทียบกับเทปสอนภาษา ซึ่งผู้เรียนได้ยินแต่เสียงอย่างเดียว CAI จึงเป็นสื่อประสมที่มีความน่าสนใจ

4. CAI มีหน่วยสำรองข้อมูลหรือมีความจุในการเก็บข้อมูลสูง จึงสามารถนำเสนอบทเรียนที่มีเนื้อหาสาระและรูปแบบการสอนที่สลับซับซ้อนได้

5. CAI ที่ออกแบบมาอย่างดีจะมีความยืดหยุ่นมากพอที่จะให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน เลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนเอง สามารถนำบทเรียนไปใช้ในการเรียนได้ตามความรู้ความสามารถของตน CAI จึงมีส่วนช่วยลดปัญหาที่เกิดจากพื้นฐานความรู้ที่ไม่เท่ากันระหว่างผู้เรียน

6. ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้อย่างแท้จริง กล่าวคือ มีการโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนในลักษณะของการถาม-ตอบการให้ข้อมูลย้อนกลับ การบันทึก ประมวลผล และรายงานผลการเรียนให้ทราบได้ทันที สิ่งนี้ทำให้ CAI ปฏิบัติหน้าที่ที่ช่วยเหลือผู้เรียนและควบคุมผู้เรียน (วิภา อุดมฉันท. 2544 : 83)

2.2.4 ปัญหาการใช้สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

ปัจจุบันบุคลากรที่สนใจการสร้างสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังขาดแคลนมาก บทเรียน CAI ต้องการผู้ชำนาญเฉพาะด้านมากกว่าหนึ่งคนขึ้นไปเป็นกระบวนการผลิตที่ต้องร่วมมือกันเป็นทีมงาน แต่ผู้ที่มีความรู้ทางการเขียนโปรแกรม (Programmer) ยังมีน้อย นักวิชาการที่เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (Content expert) มีอยู่แล้วก็จริง แต่ยังไม่พร้อมที่จะเสียสละเวลานั่งลงทำงานอย่างอดทนร่วมกับผู้ผลิตคนอื่น ๆ หนทางที่จะส่งเสริมให้สื่อ CAI ให้นำไปใช้ประโยชน์กว้างขวางแพร่หลายมากกว่านี้ จึงต้องพัฒนาทัศนคติและความรู้ที่ลึกซึ้งต่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ให้กับบุคลากรที่น่าจะเป็นผู้นำ CAI

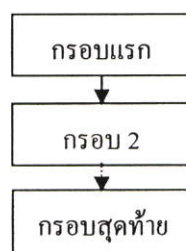
นอกจากนี้แล้ว การสร้างสื่อ CAI ยังเป็นกระบวนการที่ต้องใช้เวลา แรงงาน ความอดทนและความประมาทระมัดระวังอย่างสูง ทุกวันนี้การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทยกล่าวได้ว่ายังอยู่ในขั้นเริ่มต้น แม้จะมีผู้มองเห็นประโยชน์เพิ่มมากขึ้นมีแนวโน้มว่าสื่อคอมพิวเตอร์จะแพร่หลายต่อไป แต่เพราะอุปสรรคยากลำบากในการผลิตทำให้คุณภาพสื่อคอมพิวเตอร์ที่มีใช้กันในปัจจุบัน ยังมีจุดอ่อนค่อนข้างมาก ปัญหาพบเห็นบ่อยเป็นเรื่องเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนซึ่งยังมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอ แต่ก็ยังไม่เท่ากับปัญหาปริมาณยังมีน้อยไม่หลากหลาย ทั้ง ๆ ที่คอมพิวเตอร์เข้าถึงสถาบันการศึกษาระดับโรงเรียนเกือบทุกแห่งแล้ว แต่ยังคงขาดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีให้เลือกน้อย จากสภาพดังกล่าวจึงเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในบ้านเราให้มีการยกระดับทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ (วิภา อุคมฉินท์. 2544 : 84)

2.3 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 78-79) ได้แบ่ง ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ บทเรียนแบบเส้นตรง และบทเรียนแบบแตกสาขา

2.3.1 บทเรียนแบบเส้นตรง (Linear Programs)

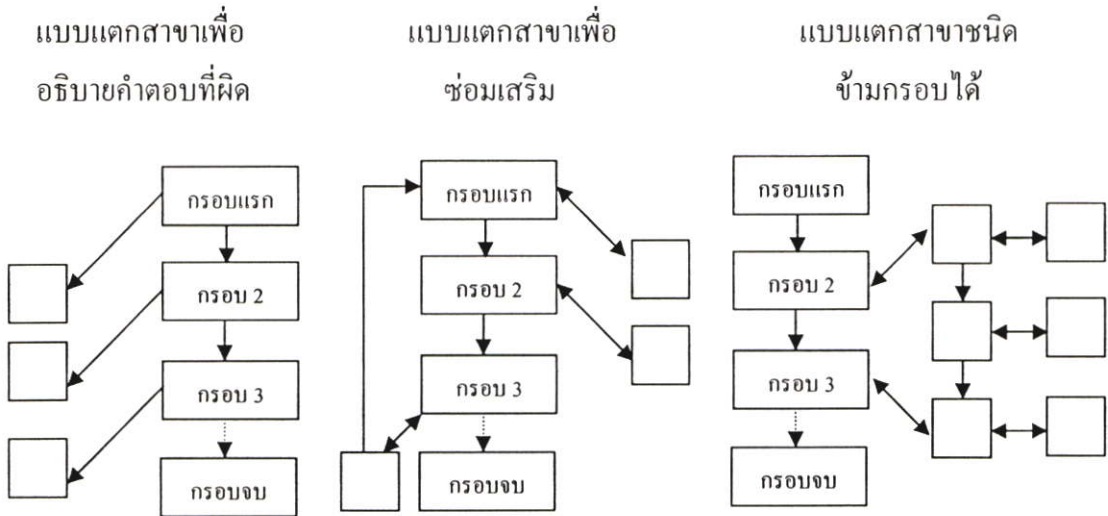
บทเรียน โปรแกรมแบบนี้ผู้เรียนจะต้องเรียนตามลำดับต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ จากกรอบแรกไปจนกระทั่งกรอบสุดท้าย (กรอบจบ) จะข้ามกรอบไม่ได้ ไม่ว่าจะเก่งหรืออ่อนก็ตามแต่คนเก่งจะใช้เวลาเรียนน้อยกว่าคนอ่อน ลักษณะของบทเรียนแบบนี้แสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แบบแผนของบทเรียนแบบเส้นตรง

2.3.2 บทเรียนแบบแตกสาขา (Branching Programs)

บทเรียน โปรแกรมแบบนี้จะมีกรอบทั้งประเภทขึ้นและสาขา บางคนอาจเรียนข้ามบางกรอบได้ แต่บางคนอาจเรียนกรอบขึ้นไม่เข้าใจก็จำเป็นต้องไปเรียนกรอบสาขา ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แบบแผนของบทเรียนแบบแตกสาขา 3 แบบ

2.4 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4.1 วิธีถ่ายโยงความรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วุฒิชัย ประสารสอย (2543 : 19-23) วิธีถ่ายโยงความรู้ของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยศาสตร์แห่งการรับรู้ (Cognitive Science) ในส่วนของการเสริมแรงตนเอง สามารถอธิบายได้ด้วยกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับการใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ วิธีการแบบผู้สอน (Tutorial Method) ที่เน้นการให้ผู้เรียน ปฏิบัติ กิจกรรมในบทเรียนและวิธีการแบบค้นคว้าหาความรู้ (Inquiry Method) ที่เน้นการให้ผู้เรียน ค้นหาคำตอบจากบทเรียน

1. วิธีการแบบผู้สอน (Tutorial Method)

การนำเสนอความรู้แบบนี้อาจกล่าวได้ว่าเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมบทเรียนได้ตอบ โดยที่บทเรียนนั้นถูกออกแบบให้นำเสนอความรู้ที่ละเอียดภาพ ตามลำดับ (Linear Page Turning) ซึ่งเป็นการจัดสถานการณ์ของการเรียนตามแนวคิดแบบพฤติกรรมนิยมของทฤษฎีการเรียนรู้จะเกิดขึ้นในตัวผู้เรียนเมื่อมีการให้แรงเสริม เช่น การให้แรงเสริมทุกครั้งและการให้แรงเสริมเป็นครั้งคราว

หลักสำคัญของการใช้แนวคิดทฤษฎีเพื่อออกแบบโปรแกรมการสอนสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปได้ดังนี้

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ของเนื้อหาบทเรียนที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนว่าประกอบด้วยอะไร อย่างไร และโดยวิธีการอย่างไร
2. การจัดกิจกรรมเสริมแรงควรจัดให้เมื่อผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่ต้องการในครั้งแรกและต่อมาเป็นการให้แรงเสริมเป็นครั้งคราว
3. การให้แรงเสริมเชิงลบ เช่น การดำนิว่าทำไม่ถูกต้อง หรือการกล่าวโทษเมื่อผู้เรียนไม่สามารถทำตามกิจกรรมของบทเรียนที่กำหนดเป็นสิ่งที่ควรจัดให้มีเพียงเล็กน้อย หรือหากจะมีก็ควรเป็นในลักษณะของการอธิบายข้อผิดพลาด

การสอนที่ใช้สิ่งเร้าทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเสริมแรงเมื่อผู้เรียนตอบสนองต่อความรู้ที่ได้ออกต้อง หรือแสดงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาบทเรียนที่ผู้เรียนทราบผลได้ด้วยการอธิบายหรือตอบคำถาม เมื่อสิ้นสุดการดังกล่าวแล้ว จึงจะเริ่มค้นใหม่สำหรับเนื้อหาในบทเรียนได้อีกนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น บทเรียนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ และบทเรียนแบบฝึกทบทวน

1.1 โปรแกรมบทเรียนศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutor)

บทเรียนประเภทนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นใช้อย่างแพร่หลายโดยทั่วไปเรียกว่าบทเรียนแบบติวเตอร์ (Tutor) ที่เน้นสรุปเนื้อหาที่ผู้เรียนควรจะมีความรู้ในเรื่องนั้นและเป็นการใช้เพื่อเป็นการสอนเสริมและการสอนแบบกึ่งทบทวนหรือ เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ล่วงหน้าก่อนการเรียนในชั้นเรียนปกติ การนำเสนอความรู้ใหม่หรือการทบทวนความรู้เดิมจะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดเพื่อทดสอบความเข้าใจ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้มักจะเริ่มต้นด้วยบทนำหรือส่วนนำเพื่อบอกชื่อเรื่อง องค์ประกอบของเนื้อหา วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและการทบทวนความรู้พื้นฐานต่อจากนั้นจึงจะเสนอเนื้อหาบทเรียน

เมื่อนำเสนอเนื้อหาแล้วจึงทบทวนความรู้หรือการสรุปเนื้อหาหรือทดสอบระหว่างการเรียนโดยที่ผู้เรียนสามารถทราบผลได้ทันที หากผู้เรียนไม่ผ่านเกณฑ์การเรียนที่กำหนดในเนื้อหาส่วนใดส่วนหนึ่ง ก็อาจจะอธิบายความรู้ส่วนนั้นทันทีเพื่อเป็นการชี้ข้อผิดพลาดของการตอบคำถามหรือกิจกรรมที่ปฏิบัติ

1.2 โปรแกรมบทเรียนแบบฝึกทบทวน (Drill and Practice)

บทเรียนแบบฝึกทบทวนจะเน้นการให้ผู้เรียนทำแบบฝึกทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว หรือความรู้ที่ผู้เรียนขาดความต่อเนื่องในเนื้อหาและเรียนไม่ทันจนสามารถเข้าใจเนื้อหาของบทเรียน การถ่ายโยงความรู้ของบทเรียนประเภทนี้ไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้เดิมแก่ผู้เรียนก่อน แต่จะเน้นการฝึกทักษะและการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอนและจะไม่ข้ามขั้นตอนจนกว่าจะผ่านการเรียนในขั้นต้นเสียก่อน เช่นการเสนอคำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่ม หรือ

ออกแบบมาโดยเฉพาะและเป็นการนำเสนอคำถามหรือปัญหาเข้าไปมาเพื่อ ให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้อง เพื่อเป็นการตรวจสอบยืนยันว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง ซึ่งบทเรียนประเภทนี้ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายตั้งแต่เริ่มแรก โดยเฉพาะในการศึกษาระดับอุดมศึกษา ส่วนใหญ่มักผลิตขึ้นมาเพื่อใช้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาทางด้านภาษาศาสตร์ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนไม่ทันคนอื่นให้มีโอกาสทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง

การถ่ายโยงความรู้ของบทเรียนแบบนี้จะเน้นความสำคัญในการเลือกรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอข้อคำถาม คือการตั้งคำถามอาจมีการวางคำถามเรียงลำดับเอาไว้ตายตัวตั้งแต่ข้อแรกไปจนถึงข้อสอบข้อสุดท้าย จะมีวิธีจัดระเบียบการวางลำดับแบบสุ่มอัตโนมัติโดยกำหนดเงื่อนไขระบบจัดคิดคำถามให้โปรแกรมบทเรียน ทำการสุ่มคำถามตามเงื่อนไข เช่น การตั้งเงื่อนไขแบบแฟลชการ์ด (Flash Card) โดยการเก็บข้อคำถามที่ผู้เรียนตอบผิดในครั้งแรกเอาไว้ในลำดับสุดท้าย เมื่อผู้เรียนสามารถตอบคำถามข้อใดถูกต้องก็จะนำเสนอข้อความข้อคำถามข้อต่อไป แต่หากผู้เรียนตอบคำถามข้อใดผิดจะจัดเอาคำถามนั้นวางต่อท้าย เพื่อนำเสนอข้อคำถามนั้นเพื่อให้ผู้เรียนทวนข้อคำถามที่ตอบผิดอีกครั้งหนึ่ง

2. วิธีการแบบค้นคว้าหาความรู้ (Inquiry Method)

การออกแบบโปรแกรมการสอนแบบนี้เป็นการจัดโปรแกรมที่จัดเตรียมความรู้กระบวนการเรียนรวม และกิจกรรมของบทเรียนเอาไว้อย่างมีระบบเพื่อให้ผู้เรียนสืบค้นหาสิ่งที่ต้องการ ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดการเรียนรู้แต่ละหน่วยด้วยตนเอง โดยอาจจะใช้เทคนิคการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Technique) การสาธิตวิธีการตัดสินใจ และการใช้เทคนิคสอนแสดง (Demonstration Technique) ซึ่งเป็นกระบวนการส่งเสริมการเรียนรู้ที่เน้นการหยั่งเห็น (Insight) และการรับรู้ (Preception) ตามแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มปัญญานิยม (Cognitivism) ดังนั้นพฤติกรรมของการเรียนรู้ภายในและภายนอกซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้ประมวลความรู้ที่นั้นจากปฏิสัมพันธ์กับกิจกรรมของโปรแกรมบทเรียน โดยการเลือกที่จะรับรู้สิ่งต่าง ๆ ตามความอยากรู้เห็นในสิ่งที่ตนเองสนใจ ซึ่งประกอบด้วยการสัมผัส ความรู้สึก และจินตนาการ ทำให้เกิดความจำ ตัดสินใจ และความรู้สึกที่เกิดจากการได้สัมผัสและปฏิสัมพันธ์จากบทเรียน

โปรแกรมการสอนตามแนวทฤษฎีกลุ่มปัญญานิยมมีความเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากประสบการณ์การรับรู้ (Perceptual Experiences) และ กระบวนการความรู้ (Cognitive Processes) ซึ่งผู้เรียนจะต้องลงมือกระทำหรือเป็นผู้ริเริ่มในการเรียนรู้โดยอาศัยสื่อที่สัมผัสด้วยการมองเห็น (Visual Media) และสื่ออื่นๆ ผ่านทางประสาทสัมผัส โดยเริ่มจากการสัมผัสกิจกรรมในโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการรับรู้และได้รับประสบการณ์ที่จำเป็นจนสามารถจดจำเนื้อหาความรู้เพื่อนำไปสู่การสร้างจินตนาการ เพื่อเปรียบเทียบจนเกิดความคิดรวบยอด และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ตามสภาวะการณ์ต่างๆ ได้

โปรแกรมบทเรียนที่ได้รับการออกแบบการสอนที่ให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบ จัดว่าเป็นการพัฒนาเครือข่ายของโครงสร้างสติปัญญาและการรู้คิดให้แก่ผู้เรียน โดยผ่านสื่อคอมพิวเตอร์ เพื่อบทเรียนประเภทต่าง ๆ เช่น

2.1 โปรแกรมบทเรียนแบบสถานการณ์จำลอง (Simulation)

บทเรียนประเภทนี้เสนอเนื้อหาโดยจำลองสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้สัมผัสเหตุการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง โดยมีส่วนคำแนะนำเพื่อช่วยการตัดสินใจให้สามารถแก้ปัญหาของผู้เรียน เช่น คำแนะนำส่วนแสดงผลของการตัดสินใจ ส่วนมากบทเรียนประเภทนี้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในกิจกรรมด้านการฝึกนักบิน ตำรวจ และทหาร หรือใช้ในการสอนวิชาเคมีเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง ซึ่งอาจจะเกิดความผิดพลาดในการทดลองขึ้นได้ การนำเสนอความรู้แบ่งเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

ด้านความหมาย เป็นการมุ่งหมายที่อธิบายความหมายแนวคิดและกระบวนการ เพื่อให้ได้คำตอบว่าสิ่งนั้น "คืออะไร"

ด้านวิธีการ เป็นการอธิบายวิธีการและกระทำต่อสถานการณ์เพื่อให้ได้คำตอบปรากฏการณ์หรือสถานการณ์นั้นผู้เรียนจะต้อง "ทำอะไร"

2.2 โปรแกรมบทเรียนแบบเกมการสอน (Instruction Game)

ลักษณะของบทเรียนประเภทนี้อาจไม่เป็นการสอนโดยตรง การนำเสนอเนื้อหาจะไม่มีบททบทวนสรุปหรือแนะนำแหล่งความรู้ในการศึกษาเพิ่มเติม แต่จะให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยการฝึกทักษะให้ได้ความรู้ทางตรงและทางอ้อมเพื่อกระตุ้นความต้องการที่จะเรียนโดยใช้ทฤษฎีสร้างแรงจูงใจ Malone ได้แก่ ความท้าทาย ความอยากรู้ ความอยากเห็น จินตนาการ และสร้างความรู้สึกว่าตนเองสามารถควบคุมบทเรียนได้โดยยึดหลักการที่สำคัญคือ ความสนุกสนานให้ผลดีต่อการเรียนและความคงทนในการจำดีกว่าการเรียนที่เกิดแรงจูงใจภายนอก บทเรียนประเภทนี้นิยมใช้ในระดับอนุบาล ประถมศึกษาและมัธยมศึกษาเพื่อกระตุ้นด้วยสีสัน แสง และเสียง ก่อให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น

2.3 โปรแกรมบทเรียนแบบทดสอบ (Discovery)

การใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การสอบ การตรวจให้คะแนนและรายงานผลการสอบที่สามารถให้ผลป้อนกลับได้ทันที บทเรียนแบบนี้จะเน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้รายละเอียดช่วยย่อย เพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นกฎเกณฑ์ทำให้เกิดการเรียนรู้จากการได้มองเห็นองค์ประกอบของความรู้หรือหลักการอย่างกว้าง ๆ แล้วจึงนำไปสู่องค์รวมของความรู้ซึ่งถือว่าเป็นการ ค้นพบ (Discovery) โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบหรือแก้ปัญหา

2.4.2 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั้นเป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยภารกิจหลัก 3 ประการ คือ

2.4.2.1 การออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design)

2.4.2.2 ความเชี่ยวชาญในเนื้อหา (Content Expertise)

2.4.2.3 การเขียนโปรแกรม (Programming)

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงมีรายละเอียดที่ควรทราบดังนี้

2.4.2.1 การออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design)

มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ นั้นแตกต่างไปจากสื่อการเรียนดั้งเดิม เช่น ตำราหรือบทเรียนสำเร็จรูปชุดการสอนและการสอนในห้องเรียนตามปกติ ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอน ย่อมต้องแตกต่างกันด้วย

ในการออกแบบบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุดนั้น รุจโรจน์แก้วอุไร(2545:Internet)กล่าวขั้นตอนและหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ Gagne' ไว้ว่าการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นหลายคนเข้าใจผิดว่าตนเองรู้จักการใช้โปรแกรมประพันธ์บทเรียน (Authoring Tools) ก็จะสามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ผมได้มีโอกาสเป็นผู้เชี่ยวชาญให้กับอาจารย์นิสิตระดับบัณฑิตศึกษาหลายท่านในการทำวิทยานิพนธ์วิทยานิพนธ์ทางด้านการสร้าง และพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากประสบการณ์ดังกล่าวทำให้ทราบว่า หลายคนยังเข้าใจผิดว่าการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือการเขียนโปรแกรมสร้างโดยใช้โปรแกรมอโต้แวร์ และให้น้ำหนักและความสำคัญของการพัฒนาอยู่ที่การสร้างบทเรียน การเขียนโปรแกรม แต่ผมบอกได้เลยว่าขั้นตอนที่ยากที่สุดของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์คือขั้นตอนการออกแบบบทเรียน งานของนักเทคโนโลยี อยู่ที่ตรงนี้ เหมือนกับครู ผู้สอนผู้รู้เนื้อหา เปรียบเสมือนผู้ที่มีชิ้นเนื้อดี แต่นักเทคโนโลยี เปรียบเสมือนนักหั่นเนื้อหรือพ่อครัว พ่อครัวอาจจะไม่มีชิ้นเนื้อที่ดีแต่พ่อครัวรู้ว่าจะหั่นชิ้นเนื้อนั้นอย่างไร ทำอย่างไรชิ้นเนื้อจึงจะไม่เหนียว นุ่ม พอดีคำกับคนกิน นักเทคโนโลยี คือคนที่จะทำอย่างไรจึงจะย่อยเนื้อหา ทำให้เนื้อหาเป็นเรื่องที่ง่าย สะดวก สนุก พอดีกับความต้องการของผู้เรียน เพราะฉะนั้นงานของนักเทคโนโลยี ก็คือการออกแบบบทเรียน ทำอย่างไรจึงจะตีโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม อย่งไรจึงจะเปลี่ยนข้อความตัวอักษรให้เป็นกิจกรรมที่มีความหลากหลายไม่น่าเบื่อ ทำอย่างไรจึงจะหาภาพที่มาแทนคำพูด ทำอย่างไรจึงจะเปลี่ยนคำพูดให้เป็นเสียง และเราจะเริ่มต้นกับการออกแบบบทเรียนอย่างไร หลายคนพอลามคำถามนี้เข้าถึงกับยกธงขาวไม่ยอมสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อ ทั้งนี้เพราะเขาไม่ได้มีพื้นฐานทางด้านทฤษฎีการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้ อย่างเพียงพอที่จะออกแบบบทเรียน แนวคิดกับการแยกย่อยเนื้อหา การประมาณทีละน้อย การทำ

เรื่องยากให้เป็นเรื่องง่าย ค่อย ๆ เริ่มจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการเขียนโปรแกรมเป็นอย่างเดียวผมว่าใคร ๆ ก็ทำได้ แต่ทำอย่างไรบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงจะดี ตอบสนองต่อความต้องการต่อผู้เรียนและขีดหุ่นนี้ก็เป็นเรื่องยาก ถ้าไม่รู้จะเริ่มต้นอย่างไรดี ผมว่าลองมาศึกษาแนวคิดของนักการศึกษาท่านหนึ่งซึ่งเราได้ประยุกต์หลักการสอนของเขามาใช้กันอยู่ทั่วไป ลองมาพิจารณาว่าเราจะนำแนวคิดของ Robert Gagne' 9 ประการ มาใช้ประกอบการพิจารณาในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างไรบ้าง

แนวความคิดของ Gagne' เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการได้แก่

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

รายละเอียดแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการ จูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมาจะต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วยตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่น ๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่ง เป็นต้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1. เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจใน ส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

1.1 ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน

1.2 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียน

เบื่อ

1.3 ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกด เป็นพิมพ์ใด ๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน

1.4 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และ เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2. ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้น ๆ และง่าย

3. เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม

4. เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหา

บทเรียน

5. ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียน จะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียนนอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้าย ของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าว ๆ จะช่วยให้ ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้อง และ สัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะมีผล ดังกล่าวแล้ว

ผลการวิจัยยังพบด้วยว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบท เรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์ เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนมักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถ วัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้าง ๆ เช่นกัน

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

1. บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้น ๆ แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจ ไม่ต้องแปลความอีกครั้ง
2. หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่น่าสนใจของผู้เรียนโดยทั่วไป
3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน ๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ
4. ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง
5. ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อย ๆ
6. อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพทีละข้อ ๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้
7. เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น ดิกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

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

แต่อย่างไรก็ตามในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกัน

แล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณเล็กน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อต้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความต้านทานรวม กรณีนี้ควรจะมีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณบทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อต้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

1. ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน
2. แบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด
3. การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้นๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด
4. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจาก การทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
5. ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้น ๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว

ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวีดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่างๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพโฟโต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพวีดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ชับซ้อน

เข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุล องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

ดังนั้น การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ ๆ
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
5. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
6. จัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอน ๆ
7. คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย
8. หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น
9. ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร
10. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ ชื่นชอบ และเข้าใจความหมายตรงกัน
11. ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กด เป็นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน โดยวิธีการพิมพ์ หรือตอบคำถาม

5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจ่างชัด (Meaning full Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์ และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์

เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระชับรัดกุมเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจ โนคติของเนื้อหาต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น

เนื้อหาบางหัวข้อเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อย ๆ ชี้แนะจากจุดกว้าง ๆ และแคบลง ๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้แนะทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายกว่า ตามลำดับขั้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้แนะทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

1. บทเรียนควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร
2. ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว
3. นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล้องหลาย ๆ ค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูปร่าง แสง เป็นต้น
4. นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ
5. การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม
6. บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปกรณ์อื่น ๆ เช่น ทัศนีย์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ข้อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น
2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
3. ถามคำถามเป็นช่วง ๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา
4. เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้เวลาใส่ใจมากกว่าการใช้ความจำ
5. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก
6. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป
7. เปรมตอบสนองของผู้เรียน เปรมคำถาม และเปรมการตรวจปรับเนื้อหา ควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักก็ได้
8. ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาวๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทาย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด

การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพหรือกราฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผล ว่าหากทำผิด แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแวนคอสสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแวนคอส วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขยับยานสู่วงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

1. ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน
 2. ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน
 3. ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้
 4. หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
 5. อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และ คำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยามหรือดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
 6. เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากที่ผู้เรียนตอบผิด 2 - 3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยเวลาให้เสียไป
 7. อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้
 8. พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

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

นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรมีแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วน ๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

1. ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัด รวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผล เวลาที่ใช้ในการตอบโดยประมาณ
2. แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก
3. ข้อคำถามคำตอบ และการตรวจปรับคำตอบ ควรอยู่บนแฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว
4. หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตโนมัติให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์
5. ในแต่ละข้อ ควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลายๆ คำถาม
6. แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสมและมีความเชื่อมั่นเหมาะสม
7. อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรถัดสินคำตอบว่าผิด หากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น
8. แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลาย ๆ ประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ
9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. สรุปลองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว

2. ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป

3. เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

4. บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

ขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ประการของ Robert Gagne' เป็นมโนทัศน์กว้าง ๆ แต่ก็สามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียน และเทคนิคอีกอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ใช้เป็นหลักพื้นฐานก็คือ การทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้โดยผู้สอนในชั้นเรียน โดยปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการใช้งานคอมพิวเตอร์ให้มากที่สุด ซึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรยึดหลักดังนี้ (ศิริรัตน์ เพชรแสงศรี.2547)

1. ความเรียบง่าย (Simplicity)

1.1 ใช้อักษร กราฟิกเท่าที่จำเป็น อย่าอธิบายเยิ่นเย้อเกินไป อ่านดูแล้วเข้าใจตรงประเด็น

1.2 การใช้ภาพที่มากเกินไปเยอะมาก ทำให้เกิดการรบกวนความเข้าใจ มีการใช้ภาพสีอันสวยงามกับลายเส้น ส่วนใหญ่การใช้ภาพลายเส้นส่งเสริมความเข้าใจได้มากกว่าดูแล้วเข้าใจ เห็นเน้นเฉพาะสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้ตรงที่ต้องการเน้น กราฟิกจะรบกวนความสนใจมากกว่า

1.3 การมีตัวอักษรสีมากเกินไป หลักการสื่อทั่วไปห้ามเกิน 3 สี จะเป็นการรบกวนสายตาเกินไป

2. ชัดเจน (Clarity)

2.1 ในแง่ของภาษา ให้ใช้ภาษาระดับของผู้เรียนอย่าเกินวัย ให้เหมาะกับกลุ่มเป้าหมาย อ่านแล้วเกิดความชัดเจนเกิดความเข้าใจ

2.2 พยายามหลีกเลี่ยงภาษาศัพท์วิชาการสูงมาก ทำให้รู้สึกเหนือความสามารถ

2.3 นำการนำเสนอต่าง ๆ พยายามเสนอข้อมูลทำให้การนำเสนอให้สั้น กระชับตรงประเด็น อย่าอธิบายยืดเยื้อเกินไป

2.4 ประโยคสั้นเรียบง่าย

2.5 นำการนำเสนอปุ่มให้มากที่สุด แบ่งความคิดให้ง่ายขึ้น

2.6 การใช้ตัวอย่าง นำเสนอตัวอย่างยิ่งมากยิ่งดี ให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น ทำให้เกิดความคิดกว้างขวาง

3. ความสม่ำเสมอ (Consistency)

3.1 เลอเข้าที่ของหน้า แต่ละหน้าควรเป็นเลอเข้าที่เดียวกัน เลอเข้าที่หน้าหลัก เลอเข้าที่บทเรียนย่อย เลอเข้าที่แบบทดสอบ ความไม่สม่ำเสมอจะทำให้ผู้เรียนใช้เวลาค้นหามากยิ่งขึ้น หรือการจะตอบคำถาม จะทำให้งง ลักษณะการตอบเป็นในทำนองเดียวกัน ต้องเสียเวลาสิ่งที่ไม่จำเป็น

3.2 ให้สไตล์การนำเสนอเป็นเอกเทศเป็นหนึ่งเดียว ทำนองเดียวกันในแต่ละบท

3.3 วางปุ่มต่าง ๆ ควรจะสม่ำเสมอในที่เดียวกันตลอดเวลา

3.4 การใช้สีสม่ำเสมอในทุกบทเรียน โทนเดียวกัน

3.5 สไตล์ของกราฟิก ต้องมีความเป็นเอกเทศ ลายเส้นทั้งหมด รูปสี่เหลี่ยม

ใช้สระปะสะปะจะดูว่าเป็นงานลวก ๆ

4. ความสมดุล (Balance)

4.1 ข้อความกับภาพสมดุลกัน

4.2 หน้าจอ มีความสมดุล

4.3 เป็นสมดุลอย่างสมมาตรกัน ซ้ายขวาเท่ากันปะ แนววิทยาศาสตร์

4.4 แบบลักษณะเป็นศิลปะ งดงามแล้วสมดุล ไม่สมดุลแบบดูสวยงาม

5. ความสอดคล้องและความเป็นหนึ่งเดียว (Harmony and unity)

5.1 ความสอดคล้อง (Harmony)

5.1.1 การใช้อักษรสี เหมือนกัน ชนิดไหน ขนาดเท่าใด

5.1.2 รูปภาพต้องเข้ากับหัวข้อหัวเรื่องที่น่าเสนอ

5.1.3 กราฟิกต้องมีความเหมือนกันในโทน ลายเส้นเดียวกันเขียนแนว

เดียว ให้เป็นในแนวเดียวกัน

5.2 ความเป็นหนึ่งเดียว (Unity)

5.2.1 พยายามให้ทุกประเด็นหัวข้อเรื่องที่น่าเสนอในหน้าเดียว ดูแล้วว่าเป็นเรื่องเดียวกัน เช่นปุ่ม เป็นสีเหลี่ยมก็เป็นสีเหลี่ยมสี่เหลี่ยมกันตลอด ให้เป็นทำนองเดียวกัน

5.2.2 ในแต่ละหน้าของบทเรียนให้เหมือนกัน ทั้งในแง่เนื้อหาและการ

ออกแบบ

2.4.2.2 ความเชี่ยวชาญในเนื้อหา (Content Expertise)

ความสำคัญทั้งในด้านความถูกต้องและความลึกซึ้งในเนื้อหาของบทเรียนและช่วยให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จัดความสัมพันธ์ของเนื้อหา ตัวอย่างคำอธิบาย หรือกลเม็ดต่าง ๆ ในการเรียนการสอน ถ้าผู้พัฒนาขาดความเชี่ยวชาญในเนื้อหา จะไม่สามารถทำให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการหนึ่งเพื่อแก้ปัญหา คือ ถ้าผู้พัฒนาโปรแกรมไม่มีความรู้ในเนื้อหานั้น ๆ ต้องเชิญผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหานั้น ๆ เข้ามาด้วย การร่วมกิจกรรมดังกล่าวนี้ จะต้องทำอย่างต่อเนื่องและอย่างลึกซึ้ง วิธีปฏิบัติดังกล่าวใช้กันอยู่ในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการค้าของบริษัทต่าง ๆ ในขณะนี้

2.4.2.3 การเขียนโปรแกรม (Programming)

เป็นภารกิจสุดท้ายของกระบวนการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเขียนโปรแกรม นั้น ขณะนี้จะมีลักษณะการปฏิบัติอยู่ 2 ลักษณะคือ

1. บทเรียนด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ (Programming Language)

การใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ทั้งภาษาระดับสูงและระดับต่ำ เช่น ภาษาซี ภาษาปาสคาล ภาษาแอสเซมบลี และอื่น ๆ สามารถใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ภาษาคอมพิวเตอร์นี้จะอยู่ในวงการของนักคอมพิวเตอร์เสียเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากการสร้างบทเรียนด้วยการใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ผู้เขียนต้องอาศัยความชำนาญการ และประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก ระบบการสร้างบทเรียนวิธีนี้จึงอยู่ในหมู่ของครูผู้สอนน้อยมากการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียนจะช่วยสนับสนุนรูปแบบของบทเรียนประเภทจำลองสถานการณ์ (Simulation) โดยตรงทั้งนี้เนื่องจากภาษาคอมพิวเตอร์จะสนับสนุนคณิตศาสตร์ทุกระดับได้เป็นอย่างดีซึ่งจำเป็นต้องใช้บทเรียนดังกล่าวโดยที่ระบบนิพจน์บทเรียนสำเร็จรูปจะไม่สามารถสนับสนุนฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์สูงมากนัก จึงไม่สามารถใช้ได้

2. ใช้โปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน (Authoring Program)

โปรแกรมระบบนี้จะถูกเขียนและพัฒนาขึ้นด้วยผู้ชำนาญทางด้านการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ โปรแกรมระบบนี้จะถูกเขียนและพัฒนาขึ้นด้วยผู้ชำนาญทางด้านการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ หรือโปรแกรมเมอร์โดยตรง ระบบนี้จึงออกแบบไว้สำหรับการสร้าง และการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้ การใช้งานจึงง่ายและสะดวกต่อครูและผู้สอนที่ไม่มีทักษะทางด้านการเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างและผลิตบทเรียน แต่เนื่องจากระบบนี้กำลังเริ่มพัฒนาเข้าสู่มาตรฐาน โดยเฉพาะมาตรฐานภาษาไทยที่กำลังพัฒนาอยู่ในขณะนี้ คาดว่าอีกไม่นานโปรแกรมช่วยเขียนบทเรียนฉบับภาษาไทย คงจะเป็นมาตรฐานมากยิ่งขึ้นตามระบบปฏิบัติของคอมพิวเตอร์ (Authoring System) ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ ได้แก่ Authorware Professional, Ten CORE, PINE, Icon Author และอื่น ๆ

สำหรับในประเทศไทยเอง ได้มีการนำเอา Authoring System เพื่อใช้ในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรงเป็นรายแรก เมื่อประมาณ 10 ปีที่แล้ว โดยมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้นำเอาโปรแกรมชื่อ VITAL เป็น Authoring System จากประเทศแคนาดา แต่การใช้งานไม่แพร่หลายเท่าที่ควร เนื่องจากปัญหาด้านลิขสิทธิ์ และตัวโปรแกรมเองสร้างบทเรียนได้ค่อนข้างยาก ในปัจจุบันนี้ภายหลังที่ได้มีการพัฒนาระบบภาษาไทยภายใต้ระบบปฏิบัติการ Window บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ทำให้ตลาด Authoring System กว้างไกลขึ้น ได้มีการนำเอาโปรแกรม Authorware Professional, Ten CORE และอื่น ๆ เพื่อนำมาใช้สร้างบทเรียน นอก

จากนี้ยังมีนักการศึกษาและนักคอมพิวเตอร์ในประเทศไทย ที่ได้ทุ่มเทกำลังความสามารถผลิต Authoring System ฉบับไทยแท้ขึ้นมาเพื่อใช้สร้างบทเรียน แต่คุณภาพการใช้งานสามารถทำได้ในระดับพื้นฐานเท่านั้น โปรแกรมเหล่านี้ ได้แก่ Thaishow, Thaitas เป็นต้น

การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์นั้นผู้เขียนต้องมีความรู้ภาษาคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม ต้องใช้เวลานานและบางครั้งไม่สามารถเขียนโปรแกรมให้สามารถทำงานตามที่ต้องการ ซึ่งตรงกันข้ามกับการใช้โปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน เพราะโปรแกรมหดงกล่าว ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในเรื่องภาษาคอมพิวเตอร์เลย จึงทำให้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว อีกทั้งมีความสามารถสูงอีกด้วย การเกิดขึ้นของโปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน (Authoring Program) นี้ได้เปลี่ยนโฉมหน้าของการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปโดยสิ้นเชิง กล่าวคือ ในอดีตผู้ที่พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ คือผู้ที่รู้จักภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีอยู่ไม่มากและในจำนวนนี้จะมีน้อยคนที่มีความเชี่ยวชาญทั้งในด้านเนื้อหาและการออกแบบการเรียนการสอน หลังจากมีโปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน จึงทำให้ผู้มีความรู้ทางการออกแบบการเรียนการสอน และเนื้อหาเช่น ครูหรือนักการศึกษาต่าง ๆ มีโอกาสสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างไม่ยาก

ประเด็นที่ต้องให้ความสำคัญในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงไม่ได้อยู่ที่การเขียนโปรแกรมอีกต่อไป แต่จะไปเน้นหนักที่การออกแบบการเรียนการสอน เพื่อที่จะให้คอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพสูงสุด

ข้อควรคำนึงในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้สร้างจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ประกอบการสร้างดังต่อไปนี้ (ไพโรจน์ ติรชนากุล. 2529)

1. เนื้อหาวิชาที่จะสร้างต้องมีความเหมาะสม ทันสมัยและเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในปัจจุบัน

2. ไม่ควรสร้างบทเรียนซ้ำกับผู้อื่น หรือที่มีขายสำเร็จรูปตามท้องตลาด

3. บทเรียนที่สร้างขึ้นคุ้มค่ากับเวลาและการลงทุน

4. ควรมีผู้เรียนหรือผู้ใช้จำนวนมากพอ

5. การสร้างบทเรียนจะต้องสามารถสร้างให้เสร็จในเวลาที่กำหนด

6. การวัดผลจะเกิดปัญหาต่อเนื่องหรือไม่

7. ควรเลือกใช้รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความเหมาะสมกับ

เนื้อหาวิชาและกลุ่มผู้เรียนกลุ่มเป้าหมาย

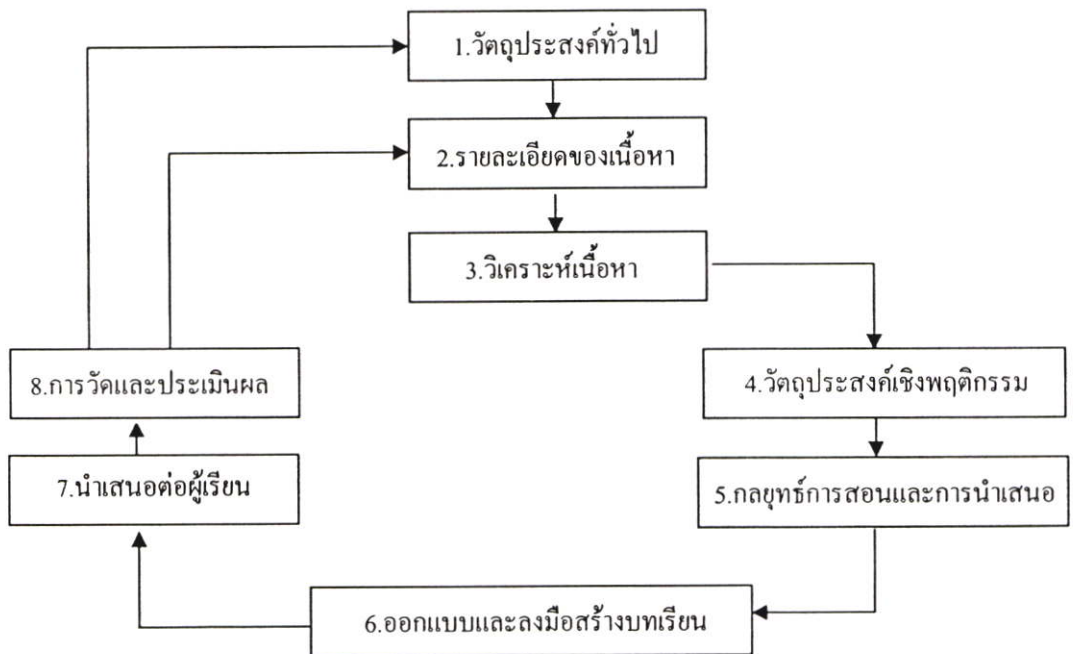
8. ผู้สร้างควรมีความรู้ความเข้าใจและทักษะในการออกแบบและการสร้าง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างแท้จริง

2.5 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5.1 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วุฒิชัย ประสารสอย(2543:28-30) ได้กล่าวถึงการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นกระบวนการที่จะต้องปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะต้องใช้ความวิริยะอุตสาหะ และความรู้ความสามารถของผู้ปฏิบัติเป็นอย่างมาก โดยมีเป้าหมายที่การสร้างคุณภาพหรือประสิทธิภาพเชิงความรู้ เพื่อรับประกันได้ว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นนั้นมีคุณค่าต่อการศึกษาและช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์จากการใช้บทเรียนนั้นได้ในระดับใดบ้าง ตลอดจน สามารถสร้างสรรค์รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาความรู้ให้เหมาะสมกับพฤติกรรมและการตอบสนองของผู้ใช้บทเรียน ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. วัตถุประสงค์ทั่วไป (Goal/Objective) ได้แก่ กำหนดว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นนี้ต้องการจะนำไปใช้ เพื่อใคร? และต้องการให้เรียนรู้ อะไรบ้าง? จากการศึกษาและวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา รวมไปถึงแผนการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาที่ต้องการนำมาสร้างเป็นสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกด้วย

2. รายละเอียดของเนื้อหา (Content Specification) ได้แก่ เนื้อหาความรู้ที่กำหนดเอาไว้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์ ซึ่งอาจจะได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาของหลักสูตร การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การสัมภาษณ์ทางวิชาการ หรือค้นหาเพื่อจัดระบบจากแหล่งทรัพยากรอื่น

แล้วนำมาวิเคราะห์ความสำคัญและคุณค่าของบูรณาการด้านเนื้อหา รวมไปถึงการศึกษาและกำหนดคุณสมบัติของเนื้อหาความรู้และกิจกรรมบทเรียนที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนด้วย

3. วิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) วิธีการนี้จะเริ่มต้นจากการ วิเคราะห์งาน (Task Analysis) เพื่ออธิบายกิจกรรมการเรียนการสอน และจัดลำดับกิจกรรมเหล่านั้นให้เหมาะสมถูกต้อง และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทั่วไปจนได้รายละเอียดของเรื่องที่จะสอน หรือหัวข้อการสอน (Topic Content) ต่อจากนั้นจึงนำเอารายละเอียดที่ได้มาทำการแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยตามความเหมาะสม การแบ่งแต่ละตอนให้สมดุลและสัมพันธ์กัน อาจสลับหัวข้อใหม่หรือรวมหัวข้อที่คล้ายคลึงกันได้เพื่อให้ต่อเนื่อง หรือเพิ่มเติมเพื่อความเข้าใจก็ย่อมได้ ข้อสำคัญ คือ ไม่ควรตัดตอนเนื้อหาให้น้อยกว่าที่กำหนด

4. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) เป็นการกำหนดพฤติกรรมเชิงความรู้ (Knowledge-Based Behavior) เพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้ว่าเมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วจะได้รับสิ่งใดจากการเรียน

การกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนเอาไว้ล่วงหน้าอย่างแน่ชัด และเฉพาะเจาะจง เป็นการบอกให้ผู้เรียนได้รับรู้ว่าตนเองจะได้รับการพัฒนาความสามารถ (Competency-Based Learning) จนประสบผลสำเร็จในการเรียนอย่างไร และช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ตามระดับความสามารถจากการกำหนดระดับขั้นพื้นฐานเพื่อจัดสภาพการณ์การเรียนการสอนล่วงหน้า นั่นคือ ความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกมาให้ตรวจสอบและประเมินได้ภายหลังจากการเรียนในแต่ละเรื่องจบไปแล้ว

5. กลยุทธ์ทางการสอนและนำเสนอ (Teaching Strategies & Models of Delivery) ได้แก่ การเลือกที่จะใช้วิธีสื่อสารเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ เช่น การนำเสนอข้อมูลเนื้อหาด้วยข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น โดยกำหนดหลักการให้สอดคล้องกันกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและธรรมชาติของเนื้อหาวิชา เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ในที่สุด

การกำหนดกลยุทธ์ทางการสอนและการนำเสนอโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควร แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยที่สัมพันธ์กันเป็นอย่างดี และนำเสนอเนื้อหาความรู้ที่ละเอียดๆ เพื่อให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนที่ต่อเนื่องกัน และถ้าผู้เรียนได้ใช้ศักยภาพภายในตนเองอย่างเต็มที่แล้วยังไม่บรรลุวัตถุประสงค์ก็ยังสามารถเรียนซ้ำได้ไม่จำกัดครั้ง

6. ออกแบบและลงมือสร้างบทเรียน (Design & Implementation) ในขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับเตรียมผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ การนำเอารายละเอียดที่ได้จากการปฏิบัติที่ผ่านมาทั้งหมดมาจำแนกรายละเอียดเป็นการเฉพาะในแต่ละส่วน และเป็นการกำหนดแผนและวิธีการปฏิบัติในรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลในการปฏิบัติ หากพบข้อบกพร่องที่ส่วนใดควรปรับปรุงและแก้ไขให้บกพร่องมีน้อยที่สุดเรียกขั้นตอนนี้ การเขียนบทดำเนินเรื่อง หรือที่เรียกว่า “การเขียนสคริปต์”

การออกแบบและสร้างบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องประกอบด้วยบุคลากร ด้านต่างๆ เช่น ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี การศึกษาที่มีความรู้ความสามารถที่จะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อที่จะกำหนดเป้าหมายและความเหมาะสมของกลวิธีที่จะใช้นำเสนอบทเรียน เช่น การออกแบบการสอน การจัดวางรูปแบบเพื่อนำเสนอ การออกแบบจอภาพที่สื่อความหมายได้ชัดเจน ตลอดจนวิธีการนำเสนอแบบสื่อประสม

7. นำเสนอต่อผู้เรียน (Delivery) เป็นวิธีการที่จะนำไปสู่กระบวนการหาประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงหลักการด้านความยืดหยุ่น (Flexibility) และสร้างรูปแบบนำเสนอให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน

การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อจำกัดด้านความยืดหยุ่นเมื่อเปรียบเทียบกับการสอนโดยครูผู้สอน เพราะผู้เรียนจะเผชิญหน้าและติดต่อกับคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่มีชีวิตจิตใจตลอดเวลา ดังนั้นควรเลือกวิธีนำเสนอความรู้อย่างรอบคอบรัดกุม โดยอาจจะใช้วิธีออกแบบกิจกรรมในบทเรียนให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้รับการสอนซ่อมเสริม (Remedial Teaching) เพื่อเสริมสร้างความร่วมมือกันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอน ซึ่งเป็นการสร้างบรรยากาศของการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีให้สอดคล้องกับการส่งเสริมพัฒนาการทางเจตคติหรือเข้าใจความรู้สึกของมนุษย์ เพื่อสร้างบรรยากาศการจัดสภาวะการณ์สำหรับการสอนตามแนวความคิดของการสอนแนวใหม่ (Alternative Teaching) ที่มุ่งเน้นให้บรรลุในหลักการสำคัญ โดยสรุป คือ

1. เน้นความเป็นกันเองระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและไม่เคร่งเครียด
2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนในการเรียน
3. ผู้เรียนมีเสรีภาพในการเลือกเรียนสิ่งที่ตนเองสนใจและใช้เวลาเรียนได้อย่างเต็มที่
4. เน้นกิจกรรมแบบความร่วมมือกันของกลุ่มมากกว่าการแข่งขัน

ดังนั้น หากพบว่า มีข้อบกพร่องในบทเรียนตอนใดตอนหนึ่ง ควรปรับปรุงหรือแก้ไขให้สมบูรณ์มากที่สุดก่อนการนำไปใช้ในการเรียนการสอน

8. การวัดประเมินผล (Evaluation) ได้แก่ การประเมินระหว่างการศึกษาพิจารณาด้านเนื้อหาและกิจกรรมการเรียน เพื่อให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดเอาไว้เบื้องต้น เช่น การประเมินความถูกต้อง ความเหมาะสม และการครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนที่จะจัดให้มีขึ้นในบทเรียนนั้น รวมทั้งการประเมินสรุป ซึ่งเป็นขั้นการประเมินทั้งด้านเนื้อหาและกิจกรรมที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่วางเอาไว้เพื่อการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

2.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความสามารถบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ถึงระดับที่หวังไว้และครอบคลุมความเชื่อถือได้ (Reliability) ความพร้อมที่จะใช้งาน (Aviability) ความมั่นคงปลอดภัย (Security) และความถูกต้องสมบูรณ์ (Integrity) อีกด้วย (วุฒิชัย ประสารสอย. 2543 : 39)

2.6.1 แนวคิดในการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แนวคิดการหาประสิทธิภาพกระบวนการต่อประสิทธิภาพผลลัพธ์ เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2525) แนวคิดนี้มีพัฒนาการมาจากการหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียน โปรแกรมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนที่จะนำไปใช้ในการสอนควรนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้ (Try Out) ตามขั้นตอนที่กำหนด หลังจากนั้นปรับปรุงแก้ไขให้ได้มาตรฐานเสียก่อน เพื่อจะได้ทราบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องอยู่ โดยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่จะใช้จริง

โดยสรุปได้ว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้บทเรียนที่สร้างขึ้นนั้นมีมาตรฐานคุณภาพของบทเรียนและสามารถนำบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ได้จริง

2.6.2 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ในระดับผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพึงพอใจหากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ ถึงกระนั้นแล้วแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน

การกำหนดเกณฑ์และประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น กระทำโดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนหมายความว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั้นคือ $E_1 : E_2$ หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ : ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การกำหนดเกณฑ์ $E_1 : E_2$ ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ ความจำ มักตั้งไว้ที่ 80 : 80, 85 : 85 หรือ 90 : 90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือเจตคติอาจตั้งไว้ 70 : 70, 75 : 75

การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมกำหนดเป็น 80 : 80 และมีระดับความผิดพลาดไว้ร้อยละ ± 2.5 (ชัยงค์ พรหมวงศ์ :2520)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ในการยอมรับ 80 : 80 และมีระดับความผิดพลาดไว้ร้อยละ ± 2.5 โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ

1. สูงกว่าเกณฑ์เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตั้งแต่ 82.5 : 82.5
2. เท่าเกณฑ์เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 80 : 80
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพต่ำกว่า 77.5 : 77.5

2.6.3 การคำนวณหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การคำนวณหาประสิทธิภาพ โดยการใช้สูตร $E_1 : E_2$ โดย E_1 และ E_2 ได้มาจาก

$$\text{สูตร} \quad E_1 = \frac{\sum x}{\frac{N}{A}} \times 100 \quad (2.1)$$

เมื่อ	E_1	แทน	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนเสริม
	$\sum x$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหรือ แบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$$\text{สูตร} \quad E_2 = \frac{\sum f}{\frac{N}{B}} \times 100 \quad (2.2)$$

เมื่อ	E_2	แทน	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอนเสริม
	$\sum f$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหรือ แบบฝึกหัดหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหลังเรียน

2.6.4 ขั้นตอนหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว จะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน ดังนี้คือ (สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541)

1. ทดสอบภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยนำบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน โดยคัดเลือกจากนักเรียนมีระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 1 คน เพื่อสำรวจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมกับนักเรียนและมีข้อบกพร่องอย่างไร เพื่อที่จะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป
2. ทดสอบกลุ่มย่อย นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ต่อไปทดลองใช้กับนักเรียนโดยเลือกระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 3 คน รวมเป็น 9 คน หลังจากนั้นนำข้อพร่องมาปรับปรุงอีกครั้ง
3. ทดลองเชิงปฏิบัติการ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทดสอบกับกลุ่มย่อยเมื่อปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่สุ่มมาแบบมีระบบจำนวน 20 คน นำผลที่ได้ไปหาประสิทธิภาพ เพื่อตรวจสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมเพียงใด

นำชุดการสอนที่ผ่านการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งและแบบกลุ่มย่อยแล้วนั้นนำชุดการสอนให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา และ ทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เป็นผู้ประเมินโดยใช้เกณฑ์ดังนี้

4.50 – 5.00	มีคุณภาพดีมาก
3.50 – 4.49	มีคุณภาพดี
2.50 – 3.49	มีคุณภาพปานกลาง
1.50 – 2.49	มีคุณภาพพอใช้
1.00 – 1.49	มีคุณภาพควรปรับปรุง

และนำผลข้อมูลที่ได้มาทำการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 :

73)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N} \quad (2.3)$$

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N = จำนวนผู้เรียน

ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายในครั้งนี้กำหนดเกณฑ์ในการประเมินต้องได้รับความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิไม่ต่ำกว่า 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่ายอมรับได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ถ้าผลนั้นไม่ถึง 3.50 ก็จะต้องทำการแก้ไขส่วนที่บกพร่อง เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

นำผลของแบบประเมินมาวิเคราะห์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้ สูตรหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายศ และอังคณา สายศ. 2538 :79)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N - 1}} \quad (2.4)$$

เมื่อ S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum x$ = ข้อมูลแต่ละจำนวน
 N = จำนวนคะแนนทั้งหมด

โดยเกณฑ์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีดังนี้

S.D. = 0 ผู้ประเมินมีความเห็นสอดคล้องกัน

$0 < S.D. < 1$ ผู้ประเมินมีความเห็นค่อนข้างเหมือนกัน

$S.D. > 1$ ผู้ประเมินมีความคิดเห็นแตกต่างกัน

สำหรับเกณฑ์ที่กำหนด ค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าไม่เกิน 1

ขั้นทดลองเชิงปฏิบัติการเป็นการทดลองขั้นสุดท้าย โดยทดลองกับผู้เรียนประมาณ 30 คน ดำเนินหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่จะต้องเท่ากับเกณฑ์ถ้าประสิทธิภาพชุดการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากสภาพตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ อาจจะมีอนุโลมระดับความผิดพลาดได้ไม่ต่ำกว่าระดับที่กำหนดไว้ ประมาณ 2.5 – 5% หากต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพชุดการสอนใหม่

2.7 การสร้างข้อสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียน

2.7.1 ลักษณะของข้อสอบที่ดี

ลักษณะของข้อสอบที่ดีมี 10 ข้อ ดังนี้ (ภัทธา นิคมานนท์. 2540 : 91-92)

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึงแบบทดสอบที่สามารถวัดเนื้อหาที่ต้องการวัดได้ครบถ้วนและวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายของการวัด
2. เชื่อมั่นได้ (Reliability) แบบทดสอบที่เชื่อมั่นได้ หากนำมาใช้สอบวัดกับกลุ่มเดิมในเวลาใกล้เคียงกัน ผลจากการวัดจะเหมือนเดิม หรือใกล้เคียงกับเดิม จะเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก
3. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึงคำถามที่มีความชัดเจน 3 ประการ คือ คำถามอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกัน และแปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน
4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) หมายถึงข้อสอบที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป

ข้อสอบที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ข้อที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยาก ค่าความยากง่ายของข้อสอบแทนได้ด้วยค่า p ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ข้อสอบที่ดีมีค่า p อยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 ซึ่งหมายถึงข้อสอบที่ไม่ยากเกินไป และไม่ง่ายเกินไป แต่มีความยากง่ายอยู่ระหว่างค่อนข้างยาก ปานกลาง และค่อนข้างง่าย

5. จำแนกได้ (Discrimination) หมายถึงข้อสอบที่สามารถแบ่งแยกผู้สอบออกเป็น คนเก่ง และคนอ่อนได้ถูกต้อง ข้อสอบที่จำแนกได้ คนเก่งจะตอบข้อนั้นถูก ส่วนคนอ่อนจะตอบข้อนั้นผิด ถ้าข้อใดคนเก่งตอบผิด แต่คนอ่อนตอบถูก แสดงว่าข้อนั้นจำแนกกลับ แต่ถ้าทั้งคนเก่ง และอ่อนตอบถูก หรือผิดพอ ๆ กัน แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นจำแนกไม่ได้ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแทนได้ด้วยค่า r ค่า r มีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ข้อสอบที่มีค่า r บวก หมายความว่าจำแนกได้โดยคนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ข้อที่มี r เป็นเครื่องหมายลบ แสดงว่าจำแนกกลับ เพราะคนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน ข้อที่มีค่าเป็นศูนย์ หรือค่าใกล้ศูนย์ (ค่า r อยู่ระหว่าง -.19 ถึง +.19) แสดงว่าจำแนกไม่ได้ เนื่องจากคนเก่งกับคนอ่อนตอบถูกพอ ๆ กัน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า r อยู่ระหว่าง .20 ถึง 1.00

6. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือข้อสอบที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการสอบได้ถูกต้องที่สุด เชื่อถือได้มาก โดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องแคล่ว แต่เสียเวลาน้อย ลงทุนน้อย และใช้แรงงานน้อย

7. มีความยุติธรรม (Fair) คือไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบ เสียเปรียบกันระหว่างผู้สอบด้วยกัน

8. งามลึก (Searching) หมายถึงข้อสอบที่ดีต้องถามให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ

9. ชั่วๆ (Exemplary) หมายถึงข้อสอบที่มีลักษณะท้าทายให้ผู้สอบอยากคิด อยากตอบ และทำข้อสอบด้วยความเต็มใจ

10. คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) หมายถึงไม่ถามกว้างเกินไปหรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่ หลายมุม

2.7.2 วัตถุประสงค์การศึกษาหลักสูตร

1. วัตถุประสงค์

2. การกำหนดโครงเรื่องเนื้อหาที่จะสอบ

1. วัตถุประสงค์ (เขาวี วิบูลย์ศรี. 2539 : 179-213)

1.1 วัตถุประสงค์ทั่วไปเป็นจุดประสงค์ที่มีความหมายกว้างไม่

เฉพาะเจาะจงตัวอย่าง เช่น

ก. เพื่อให้ผู้เรียนมีความตระหนักในสิทธิและหน้าที่ของการ

ปกครองตามระบอบประชาธิปไตย

ข. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการอนุรักษ์ธรรมชาติ

1.2 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หมายถึง วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน ซึ่งกล่าวถึงพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถแสดงออกมาให้เห็นอย่างเด่นชัดโดยสังเกตได้หรือวัดได้ กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เป็นจุดประสงค์ของการสอนที่กำหนดไว้ว่า หลังจากการเรียนการสอนแล้ว ครูต้องการให้นักเรียนสามารถทำอะไรได้บ้าง ภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์อย่างไร และจะต้องทำได้มากน้อยเพียงใด จึงจะถือว่าการเรียนการสอนนั้นได้บรรลุเป้าหมายตามที่ต้องการ ฉะนั้นคำจำกัดความของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า คือ ข้อความที่บ่งถึงพฤติกรรมของผู้เรียน ที่ต้องแสดงออกให้สังเกตได้หรือวัดได้ ภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่จะทำให้เกิดพฤติกรรมนั้น ๆ รวมทั้งมีเกณฑ์ในการวัดอันเป็นที่ยอมรับว่า ผู้เรียนได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนเพื่อการสร้างข้อสอบนั้นควรพิจารณาถึงปัจจัยสำคัญ 2 ประการคือ

ประการแรก เนื้อหาวิชาที่มีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน หรือมีความสัมพันธ์กับคำถามของข้อสอบที่จะสร้าง โดยเนื้อหาวิชานั้น ๆ จะต้องสามารถแยกแยะออกเป็น นิยาม ข้อเท็จจริง หลักการ และการขยายความ ฯลฯ เป็นต้น

ประการที่สอง ระดับสติปัญญาของนักเรียนที่ต้องใช้เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ในการตอบคำถามของข้อกระทงที่จะสร้าง

บลูมและคณะได้จำแนกประเภทจุดประสงค์การเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้านดังนี้คือ

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) หรือด้านสติปัญญา หรือด้านความรู้และการคิด ประกอบด้วยความรู้ความจำที่เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ การนำเอาสิ่งที่เป็นความรู้ความจำไปทำความเข้าใจนำไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าในสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น

2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) หรือด้านอารมณ์-จิตใจ ประกอบด้วยการรับรู้ การตอบสนองและการสร้างคุณค่าในเรื่องที่ตนรับรู้ นั้น แล้วนำเอาสิ่งที่เป็นคุณค่านั้นมาจัดระบบและสร้างเป็นลักษณะนิสัย

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) หรือด้านทักษะทางกาย หรือด้านการปฏิบัติ ประกอบด้วยทักษะในการเคลื่อนไหว และการใช้อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย

1. การจำแนกพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย จำแนกออกเป็น 6 ประเภท (Bloom, 1956) ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถภาพทางสมองของมนุษย์นั้นสามารถที่จะจัดลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้จากสิ่งที่ย่ำไปหาสิ่งที่ยาก 6 ประเภทได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 : ความรู้ การวัดความรู้หรือวัดระดับความจำนั้น เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนในการระลึกถึงเรื่องราวหรือสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว

1.1 ความรู้ในเรื่อง จำแนกได้เป็น 2 ข้อย่อย คือ

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม ได้แก่พวกความหมายและ คำจำกัดความของสิ่งต่าง ๆ

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับกฎและความจริง ได้แก่พวก กฎ สูตร ทฤษฎี และข้อเท็จจริงต่าง ๆ

1.2 ความรู้ในวิธีดำเนินการ จำแนกได้เป็น 5 ข้อย่อย คือ

1.2.1 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน ได้แก่ สิ่งที่เป็น แบบฟอร์มหรือระเบียบในการปฏิบัติซึ่งเป็นสิ่งที่ยอมรับของคนส่วนใหญ่ ผู้ใดไม่ปฏิบัติก็ไม่ถือว่าเป็นความคิด เพียงแต่อาจถูกเพ่งเล็งบ้าง

1.2.2 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับ เป็นความรู้ในเรื่อง ลำดับขั้นตอนและแนวโน้มในการกระทำ หรือการเกิดขึ้นของสิ่งของ เรื่องราวและปรากฏการณ์ ต่าง ๆ

1.2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท เป็นความรู้ในเรื่อง การแยกพวกตามความเหมือนและความแตกต่างกันตามคุณลักษณะคุณสมบัติและหน้าที่ของ สิ่งของต่าง ๆ เรื่องราวหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

1.2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ เป็นความรู้ในสิ่งที่เป็นเกณฑ์ในการ วินิจฉัยและตรวจสอบข้อเท็จจริงต่าง ๆ

1.2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ เป็นความรู้วิธีในการที่จะให้ได้มา ของผลลัพธ์ที่ต้องการ ว่าต้องใช้เทคนิควิธีอย่างไรบ้าง

1.3 ความรู้รวบรวมในเนื้อเรื่อง จำแนกได้เป็น 2 ข้อย่อย คือ

1.3.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการอ้างอิงสรุปครอบคลุม หลักวิชาเป็นใจความสำคัญของเรื่องนั้น ส่วนการอ้างอิงสรุปครอบคลุมเป็นการนำหลักที่ได้ไป อภิปรายเรื่องอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน

1.3.2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง เป็นความสามารถในการนำ หลาย ๆ หลักวิชาซึ่งอยู่ในสกุลเดียวกันมาสัมพันธ์กัน จะได้เป็นโครงสร้างของเนื้อหาความใหญ่ใน เรื่องนั้น ๆ

ขั้นที่ 2 : ความเข้าใจ การวัดระดับความเข้าใจนั้น จะต้องเป็นคำถามที่ได้นำ เรื่องราวซึ่งเคยเรียนรู้มาแล้วมาใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น พฤติกรรมนี้จำแนกได้ 3 ข้อย่อย คือ

2.1.1 การแปลความหมาย เป็นความสามารถในการบอกความหมายตาม ңызของเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้น ๆ

2.1.2 การตีความ เป็นการถอดความจากหลาย ๆ ความหมายตามนัยของเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้นว่า จากการศึกษาส่วนในเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้น ๆ เป็นอย่างไรอย่างใดอย่างหนึ่ง แสดงว่าเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้น ๆ เป็นอย่างไร

2.1.3 การขยายความ เป็นการคาดคะเนหรือพยากรณ์ไปสู่กาลข้างหน้า (หรือถอยหลัง) โดยอาศัยข้อเท็จจริงที่เป็นอยู่

ขั้นที่ 3 : การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ ทฤษฎี หลักการ ข้อเท็จจริง ฯลฯ ไปแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้น ความสามารถในการนำไปใช้เป็นการแก้ปัญหาซึ่งเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้น สามารถนำสิ่งที่ประสพการณ์ไปแก้ปัญหาเหล่านั้น ๆ ได้สำเร็จ

ขั้นที่ 4 : การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวใด ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นประกอบกันอยู่เช่นไร แต่ละอันคืออะไร มีความเกี่ยวพันกันอย่างไร อันใดสำคัญมากที่สุด พฤติกรรมนี้จำแนกได้เป็น 3 ข้อย่อย

4.1 วิเคราะห์ความสำคัญ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบสำคัญของเรื่องราวหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เรียกได้ว่าเป็นการแยกแยะหาหัวใจของเรื่อง

4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ

4.3 วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักการของความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญในเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้น ๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

ขั้นที่ 5 : การสังเคราะห์ เป็นความสามารถในการประกอบส่วนย่อย ๆ ให้เข้ากันได้อย่างเป็นเรื่องราว โดยการจัดระบบโครงสร้างใหม่ให้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพยิ่งกว่าเดิม พฤติกรรมนี้จำแนกได้ 3 ข้อย่อย คือ

5.1 สังเคราะห์ข้อความ เป็นความสามารถในการเรียบเรียงถ้อยคำให้ผูกพันกันเป็นเรื่องราวใดเรื่องหนึ่งได้อย่างเป็นเรื่องเป็นราว ซึ่งการผูกเรื่องราวนี้อาศัยข้อมูลหลายอย่างมาสนับสนุน ทั้งยังอาจต้องยกตัวอย่างประกอบ ใส่ความคิดเห็นส่วนตัว ฯลฯ เพื่อให้ข้อความที่เขียนกระจ่างชัด ได้ความหมายตามต้องการ

5.2 สังเคราะห์แผนงาน เป็นความสามารถในการสร้างโครงการหรือแผนการในการทำงานต่าง ๆ โดยนำข้อมูลเรื่องราว ฯลฯ ที่กำหนดให้มาหาวิธีจะทำอย่างไรจึงจะทำให้เรื่องที่ต้องอาศัยข้อมูลเหล่านี้ สามารถดำเนินการไปสู่เป้าหมายได้สำเร็จ

5.3 สังเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการจัดระบบของข้อเท็จจริงหรือส่วนประกอบเสียใหม่ ให้สำเร็จเป็นขึ้นเป็นอันได้ประโยชน์หรือมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิม

ขั้นที่ 6 : การประเมินค่า เป็นความสามารถในการตัดสิน ตีราคา โดยอาศัยเกณฑ์ (Criteria) และมาตรฐาน (Standard) ที่วางไว้ พฤติกรรมด้านการประเมินค่าจำแนกได้เป็น 2 ข้อย่อย คือ

6.1 ประเมินโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน เป็นการวิจัยตีราคาตามลักษณะของข้อเท็จจริงที่เป็นเนื้อหาของสิ่งนั้น ๆ

6.2 ประเมินโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายนอก เป็นการวินิจฉัยหรือตีราคาโดยเปรียบเทียบกับเรื่องราวหรือสิ่งอื่น ๆ มิใช่เฉพาะข้อเท็จจริงในเรื่องราวนั้น ๆ

2. การจำแนกพฤติกรรมด้านจิตพิสัย Krathwohl et. al. (1967) ได้จำแนกพฤติกรรมด้านจิตพิสัยออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้คือ

2.1 การรับรู้ (Receiving) สามารถเลือกที่จะรับรู้ในสิ่งที่เราสนใจ
 2.2 การตอบสนอง (Responding) ตอบสนองเฉพาะในเรื่องที่เราสนใจ
 2.3 การสร้างคุณค่า (Valuing) การแสดงออกถึงการมีส่วนร่วม นิยมชมชอบและเชื่อถือในสิ่งนั้น

2.4 การจัดระบบ (Organization) การจัดระบบคุณค่า

2.5 การสร้างลักษณะนิสัย (Characterization) การปฏิบัติตามจนเป็นนิสัยประจำตัวของบุคคล

3. การจำแนกพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 26-27) ได้นำหลักการจำแนกพฤติกรรมด้านนี้ของคลิบเบลอร์ และคณะ ซึ่งจำแนกได้ดังนี้ คือ

3.1 ทักษะในการเคลื่อนไหวร่างกาย การเคลื่อนไหวอวัยวะส่วนบน ส่วนล่างหรือทั้งสองส่วน

3.2 การเคลื่อนไหวที่ต้องใช้อวัยวะมากกว่า 1 ส่วนประสานรวม ๆ กัน เป็นการเคลื่อนไหวประสานกันระหว่างอวัยวะร่วมกัน

3.3 การสื่อสารโดยใช้ท่าทาง เป็นการแสดงสีหน้า ท่าทาง การเคลื่อนไหวทั้งร่างกาย

3.4 พฤติกรรมทางด้านภาษา การออกเสียง การสร้างเสียงและคำ การเปล่งเสียง การประสานระหว่างเสียงและท่าทาง

2.การกำหนดโครงเรื่องเนื้อหาที่จะสอบ เนื่องจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ควรระบุเนื้อหาที่จะสอบตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงต้องมีโครงเรื่องครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่จะทำการทดสอบเพื่อประกอบความเข้าใจในเรื่องนี้ จะขอยกตัวอย่างโครงเรื่องเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ ของหน่วยการเรียนรู้การเงินและการธนาคาร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิชาเศรษฐศาสตร์เช่นกัน ดังต่อไปนี้

โครงเรื่องเกี่ยวกับการเงินและการธนาคาร

ก. รูปแบบและหน้าที่ของเงิน

1. ประเภทของเงิน
2. ประโยชน์ต่าง ๆ ของเงิน

ข. การดำเนินงานของธนาคาร

1. การบริการของธนาคารพาณิชย์
2. สถาบันการเงินอื่น ๆ
3. ธนาคารกลางในการจัดการเกี่ยวกับปริมาณของเงินตราที่หมุนเวียนในประเทศ

ค. บทบาทของธนาคารกลาง

1. ความจำเป็นในการปรับปรุงอุปทานของเงิน
2. ลักษณะของธนาคารกลาง
3. นโยบายควบคุมที่มาผลต่ออุปทานของเงิน

ข้อสังเกต การกำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาที่จะทดสอบ จะกำหนดไว้เฉพาะหัวข้อที่สำคัญ ๆ โดยปกติโครงเรื่องที่นิยมกัน จะมีความยาวประมาณหนึ่งหรือสองหน้าเท่านั้น

2.7.3 การสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม

ภัทรา นิคมานนท์ (2540 : 108) ได้กล่าวถึงการสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม เป็นการแยกแยะเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ทราบว่าแต่ละรายวิชานั้นมีเนื้อหาอะไรบ้าง มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมอะไร และมีอย่างละเท่าไร

วิธีการสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

1. พิจารณาว่าหลักสูตรนั้นมุ่งสอนให้เด็กเกิดพฤติกรรมอะไรบ้าง โดยพิจารณาจากหลักสูตรวิชาที่จะวิเคราะห์ภาคความมุ่งหมาย แล้วถอดความมุ่งหมายของหลักสูตรออกมาเป็นพฤติกรรมด้านต่างๆ เช่น พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ทักษะ ทศนคติ เป็นต้น โดยปกติในวิชาหนึ่ง ๆ มักแยกออกได้ 6-8 พฤติกรรมใหญ่ ๆ ผู้ทำการวิเคราะห์หลักสูตรต้องตัดสินใจว่า ในวิชานั้นวัดพฤติกรรมใดบ้าง มีกี่พฤติกรรมเมื่อจำแนกได้ว่ามีกี่พฤติกรรมแล้ว ควรตีความหมายได้ว่าแต่ละพฤติกรรมนั้นมีความหมายอย่างไรแสดงพฤติกรรมที่สังเกตได้อย่างไร และวัดผลได้โดยวิธีไหน

2. พิจารณาหลักสูตรภาคเนื้อหา แล้วมาแยกเป็นเรื่อง ๆ เนื้อหาที่ไม่ค่อยสำคัญหรือเป็นประเภทเดียวกันอาจนำมารวมเป็นหัวข้อเดียวกันได้ แล้วบรรจุลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตรในแนวนอนทางด้านซ้ายมือ ส่วนพฤติกรรมในข้อ 1. นำมาบรรจุลงในตารางตามแนวตั้งด้านบน

3. สมมุติน้ำหนักหรือความสำคัญของแต่ละพฤติกรรมตามแนวนอนให้มีคะแนนเต็มเป็น 10 หน่วยเท่ากันทุกช่อง

4. ให้ผู้วิเคราะห์หลักสูตรแต่ละคนกำหนดความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะวัดในแต่ละช่องว่าจะให้น้ำหนักคะแนนช่องละเท่าใดจากคะแนนเต็ม 10

เพื่อให้การกำหนดน้ำหนักคะแนนของผู้วิเคราะห์ในกลุ่มเดียวกันมีความเป็นมาตรฐานเดียวกัน อาจกำหนดค่าของคะแนนเพื่อใช้ร่วมกันดังนี้

น้ำหนักคะแนน	หมายถึง
0	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเน้น
1-2	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญน้อย
3-4	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างน้อย
5-6	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญปานกลาง
7-8	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างมาก
9-10	เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญมาก

นอกจากการกำหนดเกณฑ์น้ำหนักคะแนนร่วมกันแล้ว ก่อนที่จะกำหนดน้ำหนักคะแนนลงไป ผู้วิเคราะห์ทุกคนควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของพฤติกรรมตรงกัน การอภิปรายร่วมกันจะทำให้เข้าใจความหมายของพฤติกรรมได้ตรงกัน และเชื่อถือได้ยิ่งขึ้น

5. นำคะแนนในแต่ละช่องที่แต่ละคนกำหนดให้มาเฉลี่ยเข้าด้วยกันทั้งกลุ่ม

6. รวมคะแนนที่ได้จากข้อ 5 ลงมาตามแนวนอน (ตามเนื้อหา) และแนวตั้ง (ช่องพฤติกรรม) เป็นช่อง ๆ ผลรวมของคะแนนแต่ละช่องเรียกว่า “คะแนนรวมย่อย”

7. รวมคะแนนรวมย่อยทั้งแนวตั้งและแนวนอน ซึ่งต้องได้คะแนนเท่ากัน เรียกคะแนนรวมจำนวนนี้ว่า “คะแนนรวมยอด”

8. แปลงคะแนนรวมยอด โดยวิธีเทียบอัตราส่วน เช่น กำหนดว่าเรื่องที่ 1 จะมีข้อกระทงสำหรับ วัดความรู้ 30% ความเข้าใจ 25% การนำไปประยุกต์ใช้ 20% เป็นต้น ถ้าข้อสอบมีจำนวน 60 ข้อ ก็จะเทียบได้ว่า 30% ที่เน้น พฤติกรรมเกี่ยวกับความรู้มีเท่ากับ 18 ข้อ กระทงเป็นต้น $\frac{60 \times 30}{100} = 18$

9. จัดอันดับความสำคัญ โดยถือคะแนนรวมในข้อ ที่มากที่สุดเป็นอันดับที่ 1 รองลงมาเป็นอันดับ 2 และลดหลั่นกันตามลำดับ

กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์ (2536 : 92-101) ได้กล่าวไว้ว่า ข้อสอบเลือกตอบเป็นข้อสอบที่ได้รับความนิยมสูงสุด และใช้แพร่หลายในเรื่องการเรียนการสอน นิยมใช้เป็นข้อสอบวัดความสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน และนิยมสร้างเป็นข้อสอบมาตรฐาน (Standardized test) นับว่าข้อสอบแบบนี้มีความสำคัญต่อกระบวนการวัดผลในปัจจุบันอย่างมาก สมควรที่จะได้ทำความเข้าใจในรายละเอียดต่อไป

2.7.4 การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 59-61) กล่าวถึง การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรไว้ว่า เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมต่าง ๆ ตามจุดมุ่งหมายกับเนื้อหาวิชาของรายวิชานั้น สร้างได้โดย

1. หาน้ำหนักความสัมพันธ์ของพฤติกรรมและเนื้อหา โดยการพิจารณาว่าแต่ละเนื้อหานั้น ๆ ต้องการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมใดบ้าง เป็นจำนวนหรือปริมาณขนาดใด ถ้าให้จำนวนเต็มแต่ละพฤติกรรมนั้น ๆ มีค่าเป็น 10 การให้น้ำหนักดังกล่าว ผู้สอนควรให้ความรอบรู้ในเนื้อหา และประสบการณ์ที่มี ประกอบการพิจารณา เช่น การสอนเรื่อง หู ตา ต้องพิจารณาว่าเรื่องนี้ควรจะมุ่งเน้นให้เกิดพฤติกรรมใดมากที่สุด ถ้าคิดว่าเน้นด้านความจำก็ให้น้ำหนักในช่องพฤติกรรมความจำเป็น 9 หรือ 10 และถ้าพฤติกรรมใดน้อยก็ให้น้ำหนักคะแนนที่มีค่าน้อย การให้น้ำหนักควรให้พิจารณาความสำคัญก่อนแล้วจึงให้เป็นคะแนนดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงการให้คะแนนตามการพิจารณาความสำคัญ

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

2. หาน้ำหนักรวม และจัดอันดับความสำคัญของแต่ละพฤติกรรม และเนื้อหา

3. ปรับน้ำหนักรวมเพื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้ ซึ่งผลรวมนี้จะเปลี่ยนไปตามบุคคลที่ทำการวิเคราะห์หลักสูตร กล่าวคือ แต่ละคนจะได้ผลไม่เท่ากัน จึงยุ่งยากในการนำไปเปรียบเทียบกัน ทั้งไม่สะดวกต่อการนำไปใช้ จึงนิยมปรับผลรวมดังกล่าวให้เป็น 100 หรือ 1000 ก็ได้ วิธีปรับก็ใช้วิธีการเทียบส่วนกับผลรวมเดิมนั่นเอง

2.7.5 การเขียนข้อสอบ

2.7.5.1 ประเภทของแบบทดสอบ

กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์ (2536 : 86-91) ได้จำแนกตามลักษณะของการตรวจให้คะแนนแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบอัตนัย และแบบทดสอบปรนัย

1. แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่มีการตรวจให้คะแนนจะขึ้นอยู่กับความรู้สึกรู้สึก ความคิดเห็นของผู้ตรวจเป็นสำคัญ ผู้ตรวจต่างคนกันอาจให้คะแนนไม่ตรงกันหรือไม่

สอดคล้องกัน ลักษณะการให้คะแนนจึงไม่คงที่ จุดเด่นแบบทดสอบชนิดนี้คือ ในแต่ละข้อคำถาม สามารถวัดความรู้ได้หลาย ๆ หลาย มีจุดมุ่งหมายให้ผู้ตอบตอบยาว ๆ ผู้ตอบมีโอกาสแสดงความรู้ ความสามารถ ความรู้สึก และความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ นอกจากนี้ยังวัดความสามารถด้านการ เขียนได้ ข้อสอบอัตนัยเหมาะสำหรับใช้วัดความสามารถทางสมองขั้นสูงมากกว่าจะใช้วัด ความสามารถทางสมองต่ำ

ข้อดีของข้อสอบอัตนัยดังนี้

1. สามารถใช้วัดความสามารถทางสมองขั้นสูงได้ ได้แก่ พฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ซึ่งข้อสอบชนิดอื่นทำได้ยาก
2. เหมาะสำหรับวัดความสามารถในการจัดระบบระเบียบ การผสมผสาน บูรณาการความคิดริเริ่ม กระบวนการคิดต่าง ๆ ทักษะด้านการใช้ภาษาและการแก้ปัญหา
3. เหมาะสำหรับวัดผลการเรียนรู้ซึ่งไม่สามารถวัดได้ด้วยข้อสอบปรนัย
4. ให้สิทธิเสรีภาพแก่ผู้เรียนในการตอบเพื่อแสดงความสามารถ
5. ใช้เวลาน้อยในการออกข้อสอบ

ข้อจำกัดของข้อสอบอัตนัยดังนี้คือ

1. ความตรงของแบบทดสอบต่ำกว่าข้อสอบชนิดอื่น ไม่เป็นตัวแทนที่ดีของเนื้อหาทั้งหมด
2. การตรวจให้คะแนนมีความเป็นอัตนัยมาก หรือขาดความเป็นปรนัย การตรวจให้คะแนนมาก ขาดความเที่ยงในการตรวจให้คะแนน คือ ผู้ตรวจคนเดียวกันตรวจให้คะแนนผู้เรียนคนเดียวกันในเวลาที่แตกต่างกัน อาจให้คะแนนต่างกัน หรือผู้ตรวจคนที่ 2 คนตรวจให้คะแนนผู้เรียนคนเดียวกันในข้อเดียวกัน อาจให้คะแนนไม่สอดคล้องกัน นอกจากนี้ลายมือก็อาจมีผลต่อคะแนน

3. เสียเวลาในการตรวจให้คะแนนค่อนข้างมาก

2. แบบทดสอบปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีการตรวจให้คะแนนแบบมีกฎเกณฑ์ตายตัว ใครตรวจก็ได้คะแนนตรงกัน ตรวจกี่ครั้งก็ได้คะแนนตรงกัน แบบทดสอบชนิดนี้มักเรียกว่าแบบทดสอบที่ถูกเป็นหนึ่ง ผิดเป็นศูนย์ มีการกำหนดคำตอบมาให้ล่วงหน้าหรือไม่กำหนดคำตอบมาให้แต่ให้ตอบสั้น ๆ คำถามแต่ละข้อวัดความสามารถเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพียงเรื่องเดียว ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวางเสมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบปรนัยแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้คือ

1. ข้อสอบปรนัยแบบถูกผิด ลักษณะของข้อสอบประกอบด้วย ข้อความหรือประโยคที่ต้องการให้ผู้ตอบตัดสินใจเลือกคำตอบที่เป็นไปได้สองอย่างคือ ถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ จริงหรือเท็จ สามารถนำไปวัดความรู้ขั้นความรู้ ความจำ โดยเฉพาะเกี่ยวกับความจริง นิยาม

หรือหลักการต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี สร้างง่ายและสามารถสร้างคำถามได้หลายข้อ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนด แต่มีข้อจำกัดคือ ผู้สอบมีโอกาสสูงในการเดาข้อสอบให้ถูก

2. ข้อสอบปรนัยแบบจับคู่ เป็นข้อสอบปรนัยประเภทหนึ่งที่ทำให้ผู้ตอบจับคู่ระหว่างคำหรือข้อความ ลักษณะของข้อสอบจับคู่ คือ การจับคู่ของสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องสอดคล้องกันหรือสัมพันธ์กัน เหมาะสำหรับวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ซึ่งเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกัน ข้อดีของข้อสอบประเภทนี้คือ เหมาะสำหรับเนื้อหาที่ต้องการถามความจำเกี่ยวกับ บุคคล เวลา สถานที่ เหตุการณ์ การกระทำ สร้างง่าย สร้างความสนใจให้กับผู้สอบ ใช้พื้นที่ในการสร้างหรือเขียนน้อย เป็นการประหยัดและผู้ตอบมีโอกาสเดาได้น้อย แต่นำไปใช้ในเนื้อหาที่มีขอบเขตจำกัดวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นความจำเป็นส่วนใหญ่ เนื้อหาและคำตอบที่นำมาถาม ถ้าสร้างไม่ดีจะทำให้เดาได้ เนื่องจากคำถามและคำตอบไม่สอดคล้องกัน

3. ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบ ดังนี้คือ

1. เลือกตอบบางข้อและไม่ตอบข้อที่เหลือ
2. เลือกตอบเฉพาะข้อคำถามที่กำหนดไว้ให้
3. มีคำถามและมีคำตอบหลายคำตอบให้เลือกตอบที่เห็นว่าคุณ
หนึ่งคำตอบ
4. มีคำถามและคำตอบหลายคำตอบ และหลายคำถามจะเลือก
คำถามหรือคำตอบใดก็ได้ให้เหมาะสม
5. แบบทดสอบแบบให้เติมคำให้สมบูรณ์ หมายถึง

แบบทดสอบที่ต้องการให้เติมคำ

ข้อสอบเลือกตอบมีข้อบกพร่องเพียงเล็กน้อยแฝงอยู่ ดังนี้

1. ข้อสอบเลือกตอบยังไม่ได้พัฒนาไปวัดความคิดสร้างสรรค์
2. การสร้างข้อสอบเลือกตอบที่ดี ผู้สร้างข้อสอบต้องมีความเข้าใจหลักการและเทคนิคการเขียนข้อสอบ ทำการฝึกฝนจนมีความชำนาญจึงจะเขียนข้อสอบได้ดี
3. ผู้ออกข้อสอบยังต้องมีทักษะในด้านการใช้ภาษาดี ซึ่งมักจะหาผู้มีความเหมาะสมจริง ๆ ได้ยาก
4. เมื่อเปรียบเทียบกับข้อสอบแบบถูกผิด การตอบแบบเลือกตอบเสียเวลามากกว่าข้อสอบแบบถูกผิดเมื่อเทียบจำนวนข้อเท่ากัน
5. ข้อสอบเลือกตอบใช้เนื้อที่ของกระดาษมากกว่า ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการจัดทำข้อสอบสูง

6. เมื่อต้องการให้นักเรียนแสดงออกการใช้ภาษา การเขียนถ้อยคำที่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ การอธิบายและการให้รายละเอียดอื่น ๆ แล้ว ข้อสอบเลือกตอบใช้ได้ไม่ดีเท่าข้อสอบแบบความเรียง

ข้อดีของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. ข้อสอบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่รวบรวมลักษณะข้อดีของข้อสอบแบบอื่นในด้านของประสิทธิภาพการวัด คือ สามารถวัดพฤติกรรมทางด้านความคิดหรือสติปัญญาได้ทุกระดับ
2. ข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นข้อสอบที่สามารถใช้วัดได้ทุกระดับ และสามารถนำไปใช้ได้ทุกสาขาวิชา
3. ข้อสอบแบบเลือกตอบ สามารถสร้างใช้วัดครอบคลุมได้ทุกเรื่อง เพราะสามารถออกได้มากข้อ โดยใช้ตารางวิเคราะห์หลักสูตร
4. ข้อสอบแบบเลือกตอบ นำไปตรวจสอบให้คะแนนได้รวดเร็วและมีความเป็นปรนัยสูง
5. การตรวจข้อสอบแบบเลือกตอบ จะไม่ได้รับอิทธิพลอื่นที่ทำให้คะแนนต้องแปรเปลี่ยนไป เช่น ผู้ตอบเป็นคนตั้งใจเรียน มีความประพฤติดี ผลสอบครั้งที่แล้วได้คะแนนสูง หรือลักษณะอื่น ๆ ที่อาจมีผลกระทบต่อ การตรวจให้คะแนน

การสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ

หลักทั่วไป

1. ออกข้อสอบตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรว่าจะออกข้อสอบวัดเนื้อหาและพฤติกรรมใดบ้าง
2. พิจารณาวัดจุดประสงค์ที่ว่าจะวัดโดยใช้คะแนนของข้อสอบ โดยถือตัวข้อสอบเป็นเกณฑ์ที่จะเรียกว่าอิงเกณฑ์ หรืออิงกลุ่ม
3. ใช้กระดาษแข็งหรือบัตรขนาด 3×5 หรือขนาดอื่น ๆ ตามความเหมาะสม บัตรหนึ่งบัตรเขียนข้อสอบหนึ่งข้อ เพื่อสะดวกแก่การแก้ไขปรับปรุง ข้อสอบควรเขียนข้อสอบด้วยดินสอ เพราะลบแก้ไขได้สะดวก การได้ข้อสอบแต่ละเรื่องมากข้อ ก็สามารถจัดตั้งเป็นคลังข้อสอบได้ เพราะถ้ามีข้อสอบมากพอแล้วก็ไม่จำเป็นต้องออกข้อสอบใหม่เพียงแต่เลือกข้อที่เหมาะสม ในแต่ละเรื่องที่ต้องการจะวัดตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร หากไม่เพียงพอก็ออกเพิ่มอีกก็ช่วยให้เบาแรงผู้ออกข้อสอบ
4. อ่านและพิจารณาข้อสอบทั้งข้อ พิจารณาว่าข้อสอบนั้นจะต้องวัดเพียงความคิดเห็นหรือถามเพียงข้อมูลเดียว ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ผิดมีลักษณะกลมกลืนกับตัวคำถาม แต่ไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้องลำดับที่ 2 คำตอบที่ถูกต้องและคำตอบที่ผิดมีความกลมกลืนกัน

การเขียนตัวคำถาม (Stem)

ตัวคำถามต้องทำหน้าที่พื้นฐานอย่างน้อย 2 ประการ คือเสนอปัญหาและเสนอกรอบอ้างอิงที่เหมาะสม ซึ่งเมื่ออ่านตัวคำถามแล้วมีลักษณะชี้ชวนให้คิดถึงคำตอบอย่างกว้าง ๆ ได้ ตัวคำถามเป็นตัวบ่งชี้คำตอบที่ซึ่งคำตอบจะต้องผสมกลมกลืนกับตัวคำถาม ถ้าเป็นตัวคำถามที่ใช้วัดพฤติกรรมสูงขึ้น การหาคำตอบที่ถูกต้องจะยากขึ้น ไม่ใช่คำตอบปกติต้องใช้ความคิดก่อนเลือกคำตอบตามสมควร เช่น การวัดความสามารถด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เป็นต้น ซึ่งตัวคำถามอาจจะเขียนได้ 3 ลักษณะ คือ

1. เป็นประโยคคำถาม เพราะช่วยนักเรียนเกิดความคิดที่จะแก้ปัญหา เพราะมนุษย์จะคิดเมื่อมีปัญหา หรือตั้งปัญหาเพื่อที่จะคิด มากกว่าคิดโดยไม่มีปัญหา ประโยคคำถาม อาจเป็นคำถามและแบบคำถามปฏิเสธ

2. เป็นประโยคปฏิเสธ แบบนี้เป็นที่นิยมกันมากพอสมควร ใช้เมื่อเห็นว่าเหมาะสมเท่านั้น เช่น “จงเลือกวิธีการต้มร้อนเพื่อใช้ภายในบ้านที่ประหยัดที่สุด”

3. เป็นประโยคที่ไม่สมบูรณ์ ขาดหายไปส่วนหนึ่งแล้วให้นำตัวเลือกที่เป็นคำตอบมาต่อจึงจะเป็นประโยคสมบูรณ์ เช่น “ประโยชน์ข้อดีของข้อสอบเลือกตอบ ที่นับว่าสำคัญที่สุดคือ”

การเลือกคำตอบหรือการสร้างคำตอบให้เลือกมีได้ 3 ลักษณะคือ ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้อง (Correct answer) กล่าวคือ มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น นอกนั้นเป็นคำตอบผิด ดังนั้นเป็นลักษณะที่หนึ่ง อีกลักษณะหนึ่งเป็นการเลือกคำตอบที่ดีที่สุด (Best answer) คำตอบที่กำหนดให้เลือกตอบนี้จึงจะได้คะแนน

มีคำตอบอีกแบบหนึ่งซึ่งเป็นลักษณะที่สาม คือ ผู้ตอบต้องเลือกคำตอบที่ไม่ถูกต้อง (Incorrect answer) คำตอบที่ให้เลือกตอบนั้นมีคำตอบที่ผิดเพียงคำตอบเดียว นอกนั้นเป็นคำตอบที่ถูกต้องทั้งหมด ตัวเลือกหรือคำตอบให้เลือกจะต้องมีลักษณะสอดคล้องกับตัวคำถาม

การเขียนตัวเลือก (Alternatives)

ตัวเลือกจะต้องเป็นคำตอบที่เข้ากันได้อย่างเหมาะสมกับตัวคำถามและภาษาที่ใช้ จะต้องถูกต้องตามหลักของไวยากรณ์ในเชิงภาษาตัวเลือกทุกตัวจะต้องเป็นคำตอบที่น่าสนใจ ความยาวของตัวเลือกควรใกล้เคียงกันหรือถ้าตัวเลือกมียาวแตกต่างกัน ก็ให้เรียกตัวเลือกจากสั้นที่สุดตามลำดับไปถึงยาวที่สุด หรือเรียงจากตัวเลือกที่ยาวที่สุดไปหาตัวเลือกที่สั้นที่สุดก็ได้

ตัวเลือกที่มีคำว่า “ถูกทุกข้อ” หรือ “ถูกข้อ...และข้อ...” หรือ “ไม่มีข้อใดถูก” หรือ “ยังสรุปไม่ได้” หรือข้อความอื่นทำนองเดียวกัน ข้อความดังกล่าวนี้จะเป็นข้อสุดท้ายของตัวเลือกเสมอ ถ้าคำตอบดังกล่าวเป็นคำตอบที่ตอบถูกแล้ว ก็จะเป็นคำตอบที่ไม่เหมาะสม เพราะว่าลักษณะของคำตอบมีแนวโน้มที่จะให้เลือกคำตอบนี้ แต่ถ้าเป็นคำตอบที่ผิดคำตอบที่ถูกต้องเป็นคำตอบอื่นแล้ว

ก็ตาม ความรู้สึกของผู้ตอบที่จะเลือก “ถูกทุกข้อ” อีกด้วย อย่างไรก็ตามก็ดียังไม่มีข้อสรุปที่แน่นอนเพราะยังมีนักวิชาการวัดผลที่ใช้อยู่บ้าง แต่ก็นิยมใช้กับวิชาที่มีการคำนวณหาคำตอบในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เป็นต้น เพราะต้องการคำตอบที่มีความแม่นยำในตัวเอง ผู้คำนวณพลาดก็จะหาคำตอบไม่ได้ ก็อาจเลือกคำตอบ “ไม่มีข้อใดถูกต้อง” ก็นับว่าสมควร แต่ถ้าจะใช้กับวิชาอื่นที่ไม่ใช่คำถามที่เป็นวิชาคำนวณแล้ว ไม่ควรใช้ตัวเลือกดังกล่าว

1. ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือคำตอบถูกใจ (The keyed response)

คำตอบที่ถูกต้องจะต้องมีลักษณะกลมกลืน หรือเป็นเพียงคำตอบที่ดีกว่าเท่านั้น ไม่สมควรที่จะต้องเขียนให้ดีที่สุดจนมีลักษณะเด่นมากกว่าคำตอบอื่น ๆ

2. ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ผิดหรือตัวลวง (Distractors)

โดยหลักการของตัวลวงแล้วมีความมุ่งหมายที่จะให้นักเรียนที่ไม่มีมีความรู้ความสามารถตามหลักสูตรเป็นผู้เลือกคำตอบที่ผิดนี้ เพื่อเป็นการค้นหาว่า ผู้ตอบนั้นพึงพร่องในเรื่องใด และเป็นตัวที่ทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างนักเรียนเก่งและนักเรียนอ่อน ตัวเลือกลักษณะนี้จะมีลักษณะของการเข้าใจผิดเลย (Misconcept) เช่น ต่างทับทิมมีคุณสมบัติเป็นสิ่งใด คำตอบให้เลือกอาจเป็น กรด, ด่าง, เบส, เกลือ นักเรียนส่วนใหญ่มักตอบว่าเป็น ด่าง คำว่าต่างสำหรับคำถามข้อนี้ควรนำมาเป็นตัวเลือกด้วย เพราะมักเป็นสิ่งที่เข้าใจผิดซึ่งคำตอบที่ถูกคือมีคุณสมบัติเป็นเกลือ

2.7.6 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นิคซาร์ตัน คองนาลิก(2547 : Internet) ได้เขียนขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทั่วไปมีลำดับขั้นตอนของการสร้างดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
2. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน
3. กำหนดเนื้อหา
4. ทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร
5. กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม
6. เขียนข้อสอบ
7. ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข
8. จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และจัดทำคู่มือการนำไปใช้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายในการทดสอบ

ในการสร้างแบบทดสอบต้องกำหนดให้ชัดเจนว่า ต้องการนำผลการวัดไปใช้ประเมินแบบอิงกลุ่มหรืออิงเกณฑ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงกลุ่ม มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาต่าง ๆ ตามที่หลักสูตรกำหนด และจะใช้เมื่อสิ้นสุดการ

เรียนการสอนในแต่ละหน่วยการสอนหรือแต่ละบทหรือแต่ละเรื่องหรือในรายวิชานั้น ๆ แล้วหรือประเมินผลสรุปตอนปลายภาคเรียนหรือปลายปี เพื่อการสรุปและตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนของผู้เรียนแต่ละคนว่าอยู่ในระดับใดหรืออยู่ในลำดับที่เท่าไร หรืออาจนำผลการวัดไปใช้เพื่อการสอบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อหรือทำงาน ซึ่งผลที่ได้จากการวัดและแปลความหมาย โดยเปรียบเทียบในกลุ่มผู้สอบด้วยกัน สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนในรายวิชานั้น ๆ หรือเพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียนว่า เป็นผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้ในเนื้อหาแต่ละเรื่องนั้นๆ โดยนำผลการวัดที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ เพื่อการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนและการจัดการสอนซ่อมเสริม ซึ่งจะใช้การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ในระหว่างที่มีการเรียนการสอน โดยวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากที่จบในแต่ละจุดประสงค์ของบทเรียนในแต่ละเรื่องหรือแต่ละหน่วย โดยนำผลการวัดไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเป็นสำคัญ

2. การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

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

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าถ้าเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มเน้นการกำหนดจุด

ประสงค์ที่มีลักษณะเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเขียนข้อสอบให้สอดคล้องและครอบคลุมกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ส่วนการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์นั้น การเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถบรรยายความสามารถของผู้เรียนได้ชัดเจนว่า เป็นผู้ที่มีความรอบรู้ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ ดังนั้นการวัดในแต่ละจุดประสงค์จึงต้องมีการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่ชัดเจน จึงจะสามารถแปลความหมายของคะแนนที่ได้จากการวัดได้

3. การกำหนดเนื้อหา

นอกจากจะมีการกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอนในลักษณะของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว ในแต่ละรายวิชาที่สอนต้องมีการกำหนดรายละเอียดของเนื้อหาที่จะสอนให้ชัดเจน ทั้งเนื้อหาที่เป็นประเด็นใหญ่และประเด็นย่อย การแยกแยะเนื้อหาในรายวิชานั้น ๆ ออกเป็นบท ๆ หรือหน่วยการสอนย่อย หรือเนื้อหาย่อย ๆ เป็นหมวดหมู่ แล้วเรียงลำดับการสอนว่าจะสอนเนื้อหาใดก่อนหลัง ตามความสัมพันธ์ของเนื้อหานั้น ๆ เนื้อหาประเภทเดียวกันหรือไม่สำคัญมากนักอาจนำมารวมเป็นข้อเดียวกันได้ ดังตัวอย่างที่ 2 ในส่วนของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม จะเน้นเฉพาะจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สำคัญ ๆ ดังนั้น การกำหนดเนื้อหาที่ต้องให้สอดคล้องกับจุดประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้ครอบคลุมรายละเอียดของเนื้อหาที่สำคัญ ๆ ของรายวิชานั้น ๆ หรือบทนั้น ๆ หรือหน่วย นั้น ๆ สำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ การนิยามหรือกำหนดขอบเขตของเนื้อหาเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นมาก ซึ่งต้องกำหนดไว้อย่างชัดเจน เนื้อหาที่มีความเฉพาะเจาะจงครอบคลุมพฤติกรรมหรือสิ่งที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์ของการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้สร้างข้อสอบสามารถเขียนข้อสอบได้สอดคล้องกับเนื้อหาที่กำหนดและพฤติกรรมที่ต้องการวัด และเพื่อประโยชน์ในการตีความหมายของคะแนน ดังนั้นการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะนำไปใช้ประกอบในการสร้างข้อสอบทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์จึงต้องมีความชัดเจน เพื่อประโยชน์สำหรับการทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรต่อไป

4. การทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม

ตารางหลักสูตร (Table of Specifications) มีลักษณะเป็นตาราง 2 ทาง ที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชาที่ต้องการจะวัด หรือต้องการทดสอบ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. บรรจุนี้อาลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตรในแนวทางด้านซ้ายมือ ส่วนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด นำมาบรรจุในตารางตามแนวตั้ง
2. จัดอันดับความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด จัดอันดับความสำคัญของเนื้อหา ควรพิจารณาปริมาณเนื้อหาและระยะเวลาหรือจำนวนคาบที่ใช้ในการสอน

ในแต่ละเรื่องหรือแต่ละบทหรือแต่ละหน่วยการสอน การกำหนดอันดับความสำคัญของพฤติกรรม ใช้ทำนองเดียวกันคือ พิจารณาจำนวนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละด้านที่ต้องการวัด

3. กำหนดน้ำหนักของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด การกำหนดน้ำหนักในเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดควรพิจารณา ให้สอดคล้องกับอันดับความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดนั้น ๆ การกำหนดน้ำหนักของเนื้อหาสามารถคิดได้จากร้อยละของเวลาที่ใช้ในการสอนในแต่ละเนื้อหา

สำหรับการกำหนดน้ำหนักอาจทำเป็นตารางร้อยละหรือตารางพัน โดยกำหนดผลรวมของน้ำหนัก มีค่าเท่ากับ 100 หรือ 1000 ตามลำดับ เพื่อให้มีความสะดวกต่อการนำไปใช้ กำหนดสัดส่วนของข้อคำถาม หรือนำไปคิดเป็นจำนวนข้อสอบในเนื้อหาย่อย ๆ นั้น

4. กำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละเซลล์ในที่นี้เป็นตัวอย่างการทำเป็นตารางร้อยละคำนวณได้จาก

$$\text{ตัวเลขในแต่ละช่อง} = \frac{\text{ตัวเลขค่ารวมในแนวนอน} \times \text{ตัวเลขค่ารวมในแนวตั้ง}}{100}$$

ในการกำหนดตารางวิเคราะห์หลักสูตร ครูผู้สอนอาจทำเป็นคณะหรือกลุ่ม เนื่องจากมีผู้สอนหลายคนจึงต้องร่วมกันพิจารณาแต่ละคน วิธีการทำคือให้ผู้สอนแต่ละคนกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดโดยให้ความสำคัญโดยให้เนื้อหาที่มีผลรวมสูงสุดมีความสำคัญเป็นอันดับ 1 เนื้อหาที่มีผลรวมต่ำสุดมีความสำคัญเป็นลำดับสุดท้าย หลังจากนั้นนำตารางเดี่ยวของแต่ละคนมาทำเป็นตารางรวม

5. การกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าข้อสอบแต่ละประเภทเหมาะสำหรับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในขั้นใดได้บ้าง เช่น ข้อสอบแบบถูกผิดเหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำ เกี่ยวกับข้อเท็จจริงแบบจับคู่ เหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำ เกี่ยวกับข้อเท็จจริงและความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการแบบเติมคำเหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์นิยามความสามารถในการแก้ปัญหาแบบเลือกตอบวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ทุกระดับพฤติกรรม และแบบอัตนัยเหมาะสำหรับวัดแนวคิด การเรียบเรียงแนวคิดในเชิงสร้างสรรค์ ดังนั้นการกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม จึงต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งวัดว่าข้อสอบแต่ละชนิดหรือข้อสอบแต่ละประเภทเหมาะสำหรับวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นใด ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบของข้อสอบแต่ละประเภท รวมไปถึงข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแต่ละประเภทเป็นอย่างดี เกณฑ์ในการพิจารณาว่าจะใช้รูปแบบคำถามใด มีดังนี้

5.1 จุดประสงค์การเรียนการสอน ต้องพิจารณาว่าต้องการวัดพฤติกรรมขั้นใด หรือลักษณะใดบ้าง เช่น ความรู้ ความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์หรือการแก้ปัญหา เป็นต้น

5.2 ทักษะความสามารถของผู้ออกข้อสอบมีมากน้อยเพียงใด ซึ่งควรออกข้อสอบตามรูปแบบที่ตนถนัดเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ

5.3 วิชาของผู้เรียน ถ้าเป็นผู้เรียนชั้นเด็กเล็กไม่ควรออกข้อสอบอัตรานัย

5.4 เวลาในการออกข้อสอบที่ผู้ออกข้อสอบมี มีมากพอหรือไม่

5.5 จำนวนผู้เข้าสอบ หากจำนวนมาก ข้อสอบปรนัยย่อมมีความเหมาะสมกว่า

โดยทั่วไปการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม ควรเลือกข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ เนื่องจากสามารถวัดพฤติกรรมได้ทุกระดับ และรูปแบบของข้อสอบสามารถใช้กับคนจำนวนมากได้ การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัย และสามารถตรวจสอบคุณภาพได้ทั้งในแง่ของความยากง่ายและอำนาจจำแนก สำหรับรูปแบบของข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์สามารถทำได้หลายรูปแบบ เนื่องจากส่วนใหญ่มีวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นต่ำ ดังนั้นประเด็นสำคัญของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ คือให้สอดคล้องกับระดับของพฤติกรรมที่ต้องการวัดและเนื้อหาที่กำหนด

6. การเขียนข้อสอบ

การเขียนข้อสอบสำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มและแบบอิงเกณฑ์ ต้องให้ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์เนื้อหา และพิจารณาถึงเทคนิคในการเขียนข้อสอบแต่ละประเภทด้วย สำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มนั้น ประเด็นที่ควรพิจารณาอีกประเด็นหนึ่งในการเขียนข้อสอบคือ ความยากง่ายของข้อสอบ ซึ่งต้องยากง่ายปานกลาง ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ไม่เช่นนั้นแล้วจะทำให้คะแนนการสอบของผู้เรียนไม่กระจาย ส่งผลให้ข้อสอบไม่สามารถจำแนกผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อนได้ ตามแนวคิดของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม ส่วนการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ประเด็นสำคัญไม่ได้อยู่ที่ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบสิ่งสำคัญอยู่ที่ ข้อสอบที่เขียนขึ้นนั้นสอดคล้องกับระดับพฤติกรรมในจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ซึ่งถ้าหากการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ผู้เรียนสามารถตอบข้อสอบนั้นได้ถูกต้อง

7. การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข

แบบทดสอบที่ดี ต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ โดยมีข้อมูลยืนยันที่เชื่อถือได้ เพื่อให้ได้ผลการวัดที่ถูกต้องเชื่อถือได้ หากพบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพไม่ดีก็ควรทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบต้องตรวจสอบคุณภาพทั้งรายข้อและทั้งฉบับ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หากพบว่าคุณภาพรายข้อดีหรือเหมาะสมแล้ว จึงทำการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับเป็นขั้นตอนต่อไป ซึ่งมีความแตกต่างกันในบางประเด็นเฉพาะสำหรับแบบทดสอบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม สำหรับวิธีการ

ตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น ทั้งการตรวจสอบรายชื่อและการตรวจสอบทั้งฉบับจะได้กล่าว
ในรายละเอียดต่อไป

8. การจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และจัดทำคู่มือการนำไปใช้

หลังจากที่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ผ่านขั้นตอนการสร้างและการตรวจสอบ
คุณภาพในแต่ละประเด็น มีการปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่ยอมรับได้แล้ว ต้องมีการจัดพิมพ์เป็นฉบับ
สมบูรณ์ มีการจัดทำคู่มือการนำแบบทดสอบไปใช้ ซึ่งต้องประกอบด้วยคำชี้แจงที่ชัดเจน พร้อม
ทั้งบรรยายถึงคุณลักษณะของข้อสอบ มีการจัดเก็บอย่างเป็นระบบเพื่อความสะดวกต่อการนำไปใช้
หรือการนำมาสร้างเป็นเครื่องมือที่มีความเป็นมาตรฐานต่อไป

จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบที่ได้กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าผู้สร้างข้อสอบ
ต้องมีการเตรียมการวางแผนดำเนินการล่วงหน้า เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพตามหลักเกณฑ์
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

จะเห็นได้ว่า การวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย หรือการวัดความรู้ความสามารถทาง
สมอง วิธีการที่เหมาะสมและใช้มากที่สุดคือ การทดสอบ โดยมีแบบทดสอบเป็นเครื่องมือในการวัด
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่เน้นพุทธิพิสัย ที่เป็นผลมาจากการเรียน
การสอนหรือการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง ที่เป็นที่ยุ้จัก
กันแพร่หลายและใช้มากที่สุดคือแบบทดสอบปรนัยและแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มี
ข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการพิจารณาเลือกใช้แบบทดสอบชนิดใด ควร
พิจารณาถึงจุดประสงค์หรือคุณลักษณะที่ต้องการวัด รวมทั้งข้อดีข้อจำกัดของแบบทดสอบแต่ละ
ชนิดก่อนเลือกใช้ด้วย เพื่อให้ได้ผลการวัดที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และไม่ว่าจะเป็นแบบทดสอบ
รูปแบบใดก็ตามในกระบวนการสร้างต้องสร้างให้ถูกต้องตามขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบเพื่อให้
ได้แบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพ ซึ่งขั้นตอนสำคัญของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ได้แก่การ
กำหนดจุดมุ่งหมายการทดสอบ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน กำหนดเนื้อหา ทำตาราง
วิเคราะห์หลักสูตร กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม ลงมือเขียนข้อสอบ ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบ
และปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ พร้อมจัดทำคู่มือการนำไปใช้

2.7.9 การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ

แบบทดสอบที่ดี ต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้
โดยมีข้อมูลยืนยันที่เชื่อถือได้เพื่อให้ได้ผลการวัดที่ถูกต้องเชื่อถือได้ หากพบว่าแบบทดสอบมี
คุณภาพไม่ดีก็ควรทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบถ้าผลการตรวจ
คุณภาพไม่ดีก็ควรทำการปรับปรุงแก้ไข การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบต้องตรวจสอบ
คุณภาพรายข้อและทั้งฉบับ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หากพบว่าคุณภาพรายข้อดี หรือ
เหมาะสมแล้ว จึงทำการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับต่อไป สำหรับวิธีการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละ
ประเด็น ทั้งการตรวจสอบรายข้อ และ การตรวจสอบทั้งฉบับ มีดังนี้

การพิจารณาความตรงตามเนื้อหาโดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 3 ท่านเป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดคะแนนเท่ากับ -1 และ ถ้าไม่แน่ใจให้คะแนนเท่ากับ 0 นำผลจำนวนที่ได้ไปหาความสอดคล้อง (IOC) ข้อที่มีความสอดคล้องเท่ากับ +0.5 ขึ้นไปนำไปใช้ได้ แต่ถ้าน้อยกว่า +0.5 จะตัดออกไป เมื่อผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาลงในแบบประเมินแล้ว นำค่าดังกล่าวมาวิเคราะห์โดยใช้สูตรหาความตรงตามเนื้อหา (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 138)

$$\text{ใช้สูตร} \quad IOC = \frac{\sum x}{N} \quad (2.5)$$

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

เกณฑ์ของดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

การหาค่าความเชื่อมั่น ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงเส้นคงวาของผลการวัด การนำแบบทดสอบไปทดสอบ ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างไม่ว่ากี่ครั้งก็ยังคงได้คะแนนเท่าเดิม การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน แบบทดสอบจะต้องมีลักษณะที่วัดองค์ประกอบร่วมกัน และคะแนนแต่ละข้อต้องอยู่ในลักษณะที่ทำถูกต้อง 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนนเท่านั้น สูตรที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น คือ สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2538 : 198)

$$\text{สูตร KR-20} \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\} \quad (2.6)$$

เมื่อ r_{tt} = ความเชื่อมั่น
 n = จำนวนข้อสอบ
 p = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
 (จำนวนคนถูก / จำนวนคนทั้งหมด)
 q = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1 - p)
 s_t^2 = ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก หรือ กำหนดค่า $r_{tt} = .75$ และ ขอบเขตค่า r_{tt} มีดังนี้ +1.00 แสดงว่า มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คะแนนที่ได้จากแบบสอบถาวรนี้เชื่อถือได้ 0.00 หรือ ใกล้เคียงกับ 0.00 แสดงว่า แบบทดสอบนี้ไม่มีความเชื่อมั่น

-1.00 แสดงว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

การหาค่าความยากง่าย เป็นการหาคุณภาพทางด้านความยากง่าย(p) ที่เหมาะ กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถทำถูกร้อยละ 50 หรือ คิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ 0.5 หรือมีค่า $P=0.5$ การทำข้อสอบให้มีค่าความยากง่ายพอเหมาะโดยที่คำถามที่จะใช้ได้จะต้องมีค่า P อยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 การคำนวณใช้สูตรดังนี้ (ลิวน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2538 : 210)

$$\text{สูตร} \quad p = \frac{R}{N} \quad (2.7)$$

เมื่อ p = แทนระดับความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

R = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N = จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

กำหนดเกณฑ์ความยากง่ายหรือกำหนดค่า $p = 0.20 - 0.80$ และขอบเขตค่า p มีดังนี้

0.80 – 1.00 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ง่ายเกินไป

0.60 – 0.79 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ค่อนข้างง่าย

0.40 – 0.59 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากง่ายปานกลางพอดี

0.20 – 0.39 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากพอดี

0.00 – 0.19 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ยากเกินไป

การหาค่าอำนาจจำแนก ข้อคำถามใดในเครื่องมือวัดมีอำนาจจำแนกดี หมายถึง ข้อคำถามนั้นสามารถแบ่งนักเรียน หรือ กลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน หรือ กลุ่มที่มีความรู้สีกล้อยตามกับกลุ่มที่มีความรู้สีกไม่กล้อยตามได้เด่นชัด วิธีการคือ นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้วตรวจให้คะแนน จากนั้นเรียงจากคะแนนมากไปคะแนนน้อย แล้วนำมาตัดกลุ่มคะแนน ซึ่งนิยมแบ่งกลุ่มคะแนนสูงครึ่งหนึ่งของจำนวนผู้เรียน และ กลุ่มคะแนนต่ำครึ่งหนึ่งของจำนวนผู้เรียน การคำนวณใช้สูตรดังนี้ (ลิวน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2538 : 211)

$$\text{สูตร} \quad D = \frac{R_u - R_L}{N} \quad (2.8)$$

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก หรือ กำหนดค่า $D = 0.20$ ขึ้นไป

เมื่อ D = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

R_u = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

R_L = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก หรือ กำหนดค่า $D = 0.20$ ขึ้นไป และ ขอบเขตค่า D มีดังนี้		
0.40 ขึ้นไป	หมายถึง	เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีมาก
0.30 – 0.39 ขึ้นไป	หมายถึง	เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีพอควร
0.20 – 0.29 ขึ้นไป	หมายถึง	เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกพอใช้
0.00 – 0.19 ขึ้นไป	หมายถึง	เป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกน้อยใช้ไม่ได้

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น

จริยา โปธิสาร (2543 :บทคัดย่อ) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาศิลปะประดิษฐ์ เรื่องความรู้พื้นฐานงานมาลัย ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 นำไปทดลองกับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 แผนกวิชาคหกรรมทั่วไป คณะคหกรรมศาสตร์ วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 หาประสิทธิภาพของสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้าง พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 89.83 : 87.83 และค่าดัชนีประสิทธิภาพเท่ากับ 0.82 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80:80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 โดยใช้แบบประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการใช้แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32 จากแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนพบว่านักเรียนร้อยละ 4.52 แสดงความคิดเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้อยู่ในเกณฑ์มาก และนักเรียนร้อยละ 95.48 แสดงความคิดเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าต่อการเรียนรู้มากที่สุด

ปฏิพากย์ ปุ่นอุดม (2543 : บทคัดย่อ) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการถ่ายภาพทางเคมี 1 เรื่องการผลิตภาพลายเส้น นำไปทดลองกับนักศึกษาแผนกวิชาการพิมพ์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แล้วหาประสิทธิภาพของสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้าง พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.92 : 81.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80 : 80 และมีสัดส่วนความสัมพันธ์ของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่า 1.03 ซึ่งถือว่าได้เกินเกณฑ์มาตรฐาน และจากการทดลองหาความแตกต่างของคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ปรากฏคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าสูงกว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

คทาวุธ พู่ฟุ้ง (2545 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการใช้สีกับการออกแบบเครื่องแต่งกาย ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยี

ราชมงคล วิทยาเขตชมพระเมตตาคุณศักดิ์ ได้ทดลองกับนักศึกษา ระดับ ปวส.1 สาขาวิชาออกแบบเสื้อผ้า ที่ยังไม่เคยเรียนวิชานี้ จำนวน 20 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องหลักการใช้สีกับการออกแบบเครื่องแต่งกายที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.00 : 83.67 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และจากการทดลองหาความแตกต่างของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลปรากฏว่าคะแนนทดสอบหลังเรียนมีคะแนนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

มยุลดา ทาสุนินทร์ (2545 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องศิลปะในการจัดแสง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่เรียนในรายวิชาเทคโนโลยีการถ่ายภาพ รหัสวิชา 355304 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.67 : 82.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80 : 80 และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

รุ่งฤดี เลิศศิริ (2547:บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ทฤษฎีสี กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม คณะวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2546 ที่ลงทะเบียนเรียนจำนวน 60 คน โดยตั้งสมมติฐานว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ทฤษฎีสี มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 : 80 และได้แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ 20 คน กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุมที่เรียนปกติโดยครูสอนเพียงอย่างเดียว ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 85.50:83.50 สูงกว่าเกณฑ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่พบว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ผู้เรียน ได้เรียนตามความสามารถของตนเองที่ละขั้น มีแรงจูงใจ เกิดทัศนคติที่ดี ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยหลายท่านได้สร้างขึ้นช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องลายรดน้ำ ซึ่งอาศัยเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของรุจโรจน์ แก้วอุไร ดัดแปลงมาจากแนวคิดของ Gagne' โดยใช้รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นแบบการสอนชนิด Tutorial แสดงคำอธิบายตามลำดับเนื้อหาต่อเนื่อง และมีการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนของวิธีดำเนินการวิจัยออกเป็นลำดับขั้นตามหัวข้อดังต่อไปนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีดังต่อไปนี้ คือ

3.1.1 ประชากร

ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 (ปวช.3) วิทยาลัยช่างศิลป์สุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2549 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาลยรคน้ำ จำนวน 2 ห้อง จำนวน 55 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 (ปวช.3) วิทยาลัยช่างศิลป์ สุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2549 ที่ลงทะเบียนเรียนลยรคน้ำ จำนวน 40 คน ทำการเลือกโดยใช้การสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับฉลาก

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้

- 3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องลยรคน้ำ
- 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.2.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องลายรดน้ำ

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ลายรดน้ำ ซึ่งเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการเรียนการสอน (Tutorials) ในลักษณะการจัดการเรียนแบบเส้นตรง (Linear Program) ซึ่งครอบคลุมทุกจุดประสงค์ มีการให้ศึกษาเนื้อหาแล้วทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบก็จะนำไปมาเป็นคะแนนเก็บของแต่ละบุคคล ซึ่งสามารถทราบรายละเอียดการสร้างได้ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการของบทเรียนสำเร็จรูปโดยได้ศึกษารายละเอียดตลอดจนวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากตำรา วารสาร เอกสาร และรวมทั้งผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คู่มือการสร้างบทเรียนโปรแกรม โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Authoring System

2. ศึกษาเนื้อหาในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาศิลปะลายรดน้ำ ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปวช. 3 (ฉบับปรับปรุง 2544) วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ผู้วิจัยเลือกศึกษาเรื่องลายรดน้ำ ซึ่งเป็นเนื้อหากระบวนการสร้างสรรค์งานลายรดน้ำต่อไป

3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องลายรดน้ำ มีจุดหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และความสามารถ

4. รวบรวมเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในข้อ 2 โดยใช้หนังสือประกอบการรวบรวมเนื้อหาการเรียนดังนี้

1. บทความเรื่องการอนุรักษ์จิตกรรมและประติมากรรมในสายตาของนักวิชาการ (สันติ เล็กสุขุม. 2546:104-106)

2. หนังสือเรื่องศิลปะลายรดน้ำ (น.ณ ปากน้ำ. 2533:108-123)

3. หนังสือเรื่องเทคนิคการสร้างสรรคศิลปะลายรดน้ำ (จิรพันธ์ สมประสงค์. 2544:17-18)

4. หนังสือเรื่องลายรดน้ำกำมะลอ (จุลทัศน์ พยาฆรานนท์. 2544:35)

5. หนังสือเรื่องเส้นสายลายไทยชุดลายรดน้ำอันวิจิตรตระการตา (เศรษฐมนตร์ กาญจนกุล. 2547:54)

6. เอกสารอื่น ๆ จาก Web Site ต่าง ๆ

หลังจากศึกษาเนื้อหารายละเอียดต่าง ๆ จากหนังสือที่ได้กล่าวมาแล้วทั้งหมด จึงได้ทำการเรียบเรียงเนื้อหาตามจุดประสงค์ที่วางไว้ จากนั้นแบ่งเนื้อหาให้เป็นหน่วยการเรียนจำนวน 6 หน่วย

5. ร่าง Story board บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วนำเสนอเนื้อหาต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องกับจุดประสงค์ แล้วปรับปรุงแก้ไข

6. นำเอกสาร Story board ที่ปรับปรุงแล้วไปเสนอผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ด้าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องกับจุดประสงค์ จำนวน 6 ท่าน

7. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องลabyrinth โดยโปรแกรม Authoring System ซึ่งอาศัยเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของรูจโรจน์ แก้วอุไร คัดแปลงจากแนวคิดของ Gagne' โดยใช้รูปแบบการสอนชนิด Tutorial และสร้างแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ หน่วยละ 5 ข้อ

8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แล้วปรับปรุงแก้ไข

9. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ด้านละ 3 ท่าน

10. นำความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องลabyrinth ให้ถูกต้องสมบูรณ์ ก่อนนำไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

11. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบซ้ำอีกครั้งก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

12. ทดลองภาคสนาม นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองภาคสนามกับนักเรียน แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ 80 : 80

ชัยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ(2518 : 137-138) โดยแบ่งขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทดลองเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้คือ

ขั้นที่ 1 การทดสอบภาคสนามแบบหนึ่งต่อหนึ่ง คือ ทดสอบกับผู้เรียนมีวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อบกพร่อง และปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านการใช้ภาษาและเทคนิคการเขียนโปรแกรม จำนวน 3 คน โดยให้ผู้เรียนเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และให้เรียนทีละคน ในขณะที่ทำการทดสอบผู้วิจัยจะได้สังเกตข้อบกพร่องของบทเรียน พร้อมทั้งสอบถามปัญหาของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้เรียนแล้ว นำบทเรียนไปปรับปรุงในด้านต่าง ๆ ที่บกพร่อง

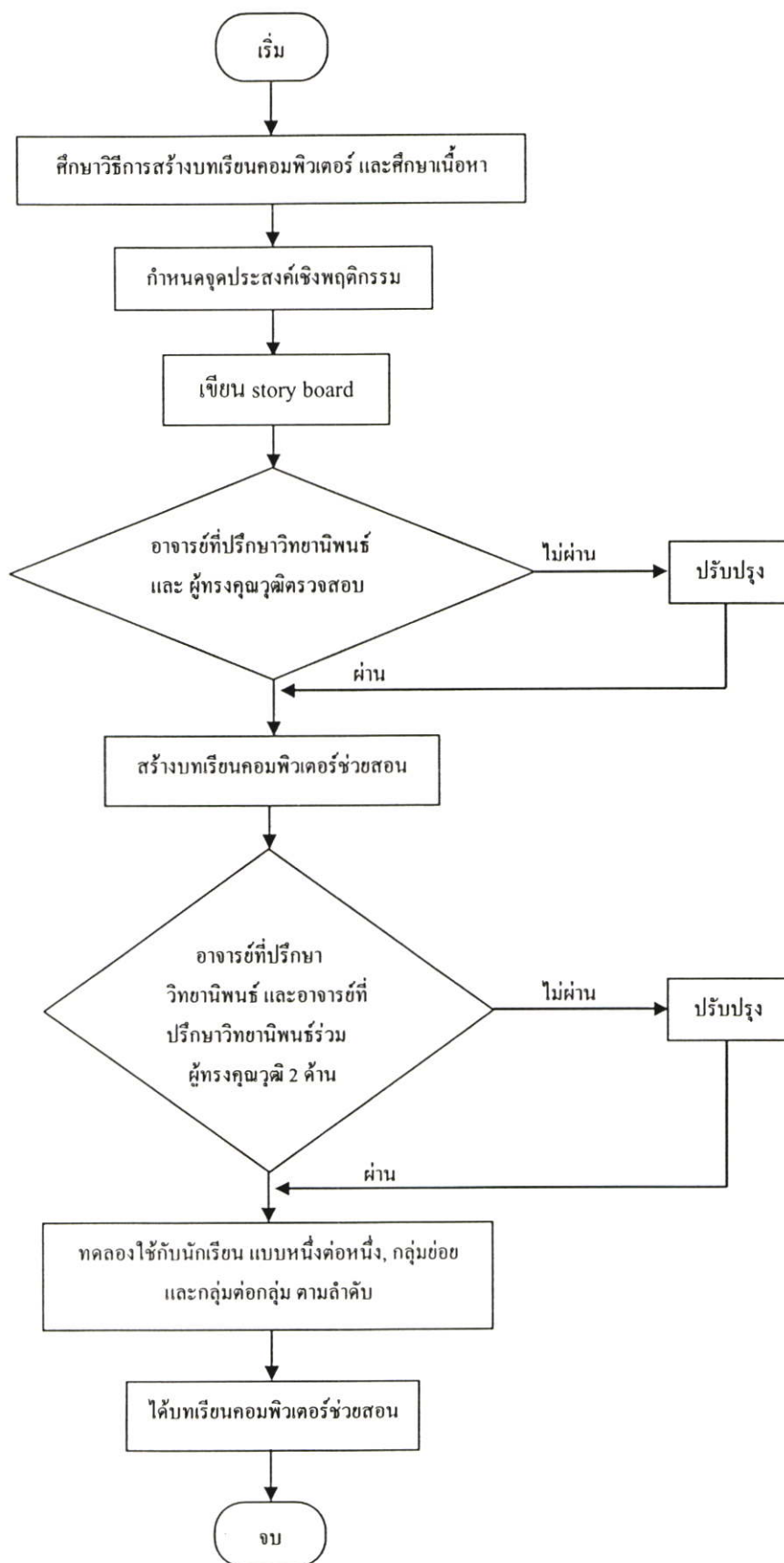
ขั้นที่ 2 การทดสอบภาคสนามแบบกลุ่มต่อกลุ่มย่อย คือ ทดสอบกับผู้เรียน 9 คน แต่ทดสอบกับผู้เรียนที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาจำนวน 9 คน

ขั้นที่ 3 การทดสอบแบบภาคสนาม คือ ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่จัดเตรียมไว้ จำนวน 20 คน โดยมีการทดสอบหลังเรียน เพื่อคำนวณหาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องล่ายรคน้ำที่สร้างขึ้น

13. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสร็จสมบูรณ์ สามารถนำไปใช้ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างได้ นำโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้กับกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพทางการเรียนต่อไป นำผลจากการทดลองวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ $E_1 : E_2$ เท่ากับ 80 : 80

E_1 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ เป็นค่าร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลผลิต เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ครบทุกหน่วยแล้ว



ภาพที่ 3.1 แผนผังดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ เรื่องสายรุ้งน้ำ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 130 ข้อ ตามจุดประสงค์ที่วางไว้มีขั้นตอนดังนี้

3.2.2.1 ศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.2.2 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาบทเรียน โดยสร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.2.2.3 นำผลที่วิเคราะห์ได้ไปสร้างแบบทดสอบ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก (ก ข ค และ ง) ให้มีความครอบคลุมเนื้อหาวิชาและสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของบทเรียนจำนวน 130 ข้อ

3.2.2.4 นำแบบทดสอบจากข้อ 3.2.2.3 ไปหาความเที่ยงตรงทางเนื้อหา โดยนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ทางด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่านตรวจสอบพิจารณาความสอดคล้องกับจุดประสงค์ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนความคิดเห็นดังนี้

คะแนน	1	สำหรับข้อที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
คะแนน	0	สำหรับข้อที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
คะแนน	-1	สำหรับข้อที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

บันทึกผลการพิจารณาแต่ละข้อของผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีความรู้ทางด้านเนื้อหาวิชา จำนวน 3 ท่าน ไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ค่า IOC) โดยใช้สูตรดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 138)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

N = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชา

คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ไปใช้เป็นแบบทดสอบ
 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป
 จำนวน 117 ข้อ (มีค่า IOC ระหว่าง 0.67 – 1.00) (ภาคผนวก ก หน้า 117)

3.2.2.5 หากคุณภาพของแบบทดสอบโดยนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หา

1.1 ความยากง่าย (P) โดยคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยาก
 ง่าย ระหว่าง 0.20-0.80 มาเป็นแบบทดสอบ ได้ค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.20 – 0.70 (ภาคผนวก
 ก หน้า 123)

1.2 ค่าอำนาจจำแนก (D) คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจ
 จำแนก ที่มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป มาเป็นแบบทดสอบ ได้ค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.20 – 0.70
 (ภาคผนวก ก หน้า 123)

1.3 นำแบบทดสอบมาหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ค่าที่คำนวณได้มีค่า
 เท่าตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป ถือว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นจึงนำมาเป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนได้ ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.95 (ภาคผนวก ก หน้า 133)

3.2.2.6 ได้แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ซึ่งมีความเที่ยงตรงและความ
 เชื่อมั่นผ่านเกณฑ์ ทั้งหมด 96 ข้อ

3.2.2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สมบูรณ์ไปใช้งานจริง
 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สมบูรณ์ไปใช้จริง มีลักษณะดังนี้

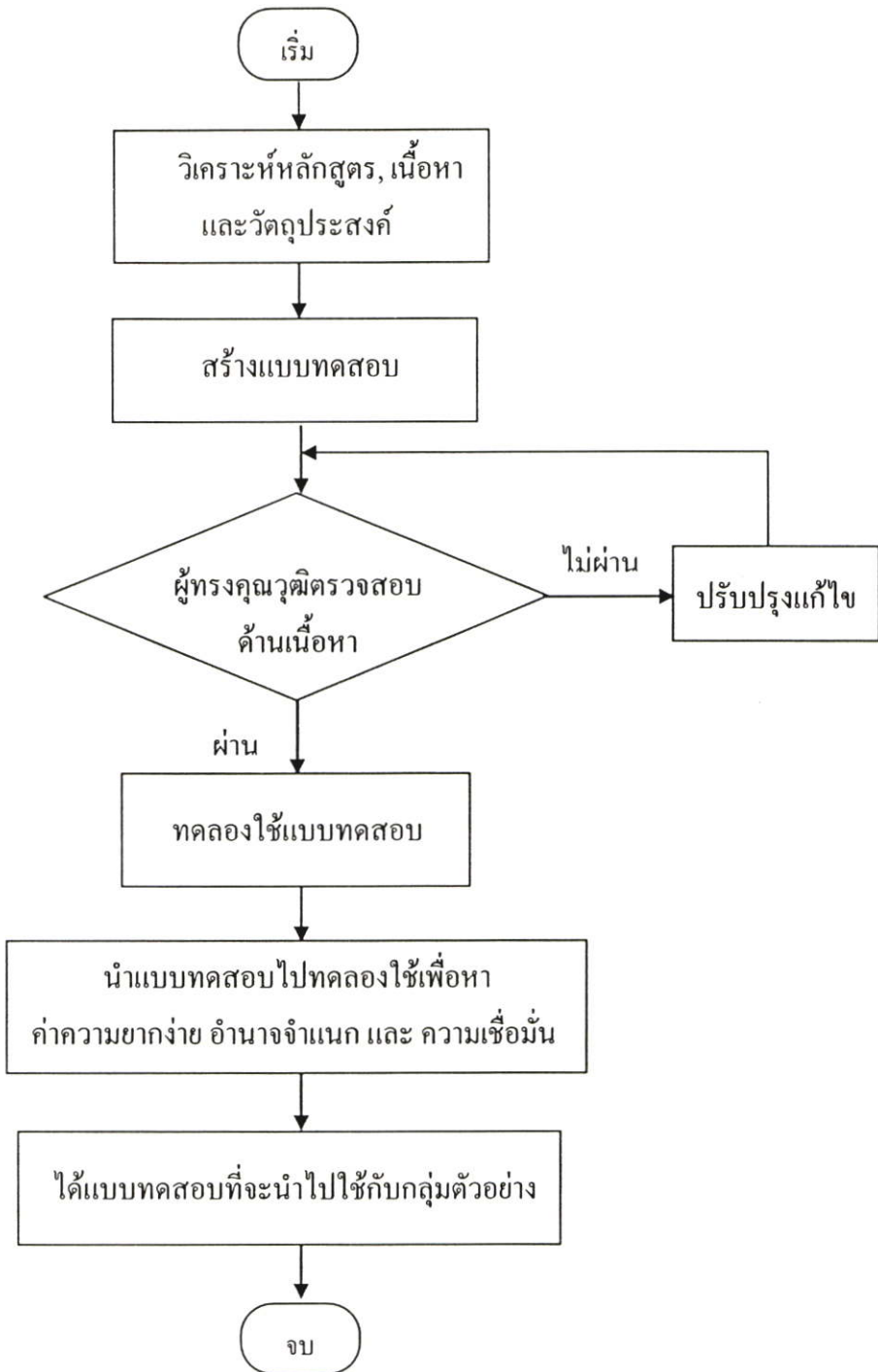
1. เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ

2. แบ่งออกเป็น 3 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 เป็นข้อสอบวัดผลก่อนเรียน ใช้ทดสอบก่อนเรียนเนื้อหาบทเรียน
 จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน ใช้เวลาประมาณ 60 นาที โดยเรียงตามลำดับจากพฤติกรรมที่ง่ายไปยาก

ฉบับที่ 2 เป็นข้อสอบวัดระหว่างเรียน ใช้ทดสอบหลังจากเรียนเนื้อหาแต่
 ละตอน ตอนละ 5 ข้อ 5 คะแนน ใช้เวลาประมาณตอนละ 10 นาที รวมทั้งหมด จำนวน 30 ข้อ 30
 คะแนน ใช้เวลาประมาณ 60 นาที

ฉบับที่ 3 เป็นข้อสอบหลังเรียน ใช้ทดสอบหลังเรียนจบเนื้อหาทั้งหมด
 จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน ใช้เวลาประมาณ 60 นาที ซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกับฉบับที่ 1 แต่นำมา
 เรียงลำดับตัวเลือกให้แตกต่างกัน และนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังแสดง
 ในภาพที่ 3.2 แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ



ภาพที่ 3.2 แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สิ่งที่จะทำให้บทเรียนมีคุณภาพที่ดีนั้นจำเป็นจะต้องมีการประเมินบทเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โดยแบ่งเป็นแบบประเมินบทเรียนทางด้านเนื้อหาและแบบประเมินทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
โดยแบ่งขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดประสงค์และหัวข้อของแบบประเมิน

2. สร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
และแบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อแบบมาตราส่วน ประมาณค่า Rating
Scale โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ และกำหนดเป็นค่าคะแนนดังนี้ 5 คะแนน หมายถึง ดีมาก, 4 คะแนน
หมายถึง ดี, 3 คะแนน หมายถึง ปานกลาง, 2 คะแนน หมายถึง พอใช้ และ 1 คะแนน หมายถึง
ควรปรับปรุง

3. นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

4. แก้ไขและปรับปรุงตามคำแนะนำ

5. นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน หลังจากทำการศึกษายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่องล่ายรคน้ำ ตามรายการที่ระบุไว้ เพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนนอิงเกณฑ์ โดยการคำนวณหา
ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ที่ได้สามารถนำมาแปลผลในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ในครั้งนี้นำเกณฑ์ในการประเมินต้องได้รับความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิในเกณฑ์ดังต่อไปนี้

โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) โดยกำหนดเกณฑ์สร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ กำหนดหัวข้อที่จะทำการประเมิน โดย
กำหนดระดับความคิดเห็นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า และให้นำหนักคะแนนในระดับความ
คิดเห็น 5 ระดับ คือ

ระดับ 5	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียน อยู่ในระดับ ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียน อยู่ในระดับ ดี
ระดับ 3	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียน อยู่ในระดับ ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียน อยู่ในระดับ พอใช้
ระดับ 1	หมายถึง	คุณภาพของบทเรียน อยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

ในการวิเคราะห์ระดับคะแนนเฉลี่ยของข้อคำถามในแต่ละข้อ ได้ใช้เกณฑ์กำหนด
ช่วงคะแนนเฉลี่ยไว้เพื่อสะดวกในการแปลความหมาย ดังต่อไปนี้ (รวีวรรณ ชินะตระกูล, 2542 :
164)

4.50 – 5.00	หมายถึง	คุณภาพดีมาก
3.50 – 4.49	หมายถึง	คุณภาพดี
2.50 – 3.49	หมายถึง	คุณภาพปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	คุณภาพพอใช้
1.00 – 1.49	หมายถึง	คุณภาพควรปรับปรุง

คังนั้นเกณฑ์คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ที่ยอมรับของแบบประเมินควรอยู่ระหว่าง 3.50 – 5.00
ทุกรายการขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ ด้านเนื้อหา

หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ	4.36	0.10	ดี
2. ภาพ และภาษา	4.67	0.13	ดีมาก
3. สี	4.75	0.53	ดีมาก
4. เวลาเรียน	4.66	0.13	ดีมาก
5. ระดับของการเรียน	4.50	0.21	ดีมาก
รวม	4.59	0.22	ดีมาก

ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา ได้ค่าเฉลี่ย
4.59 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก (ดูภาคผนวก ก. หน้า 97)

ความคิดเห็นเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

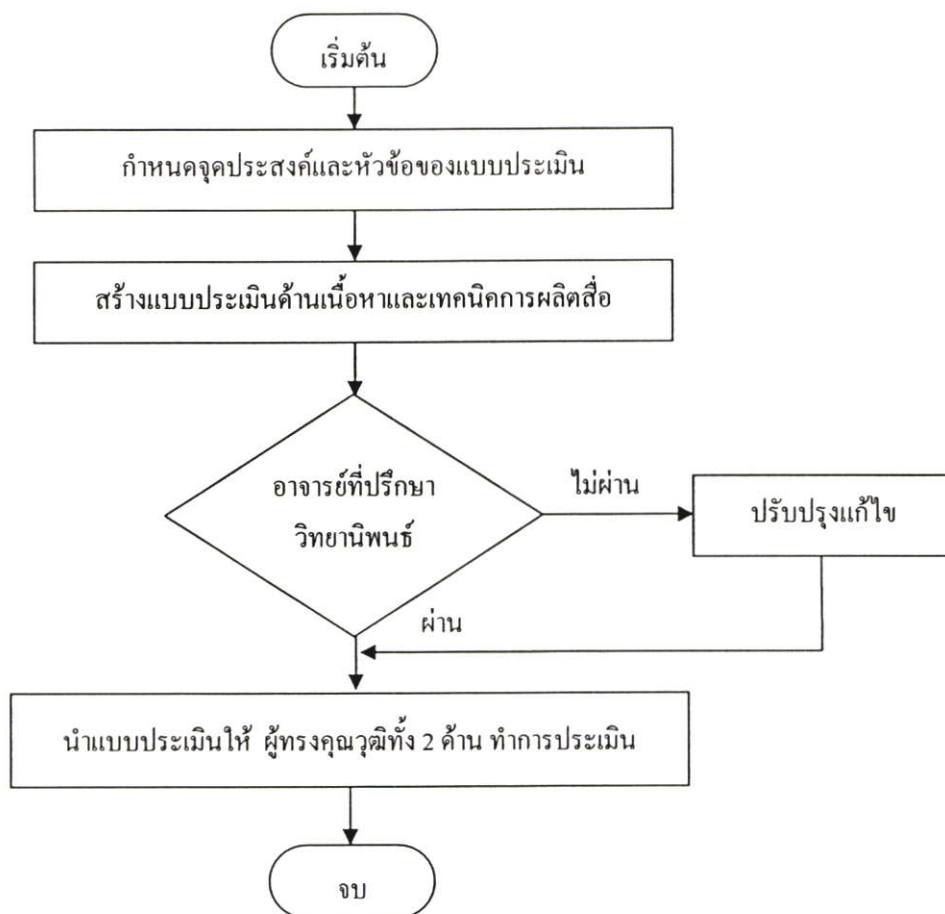
1. การเรียงลำดับเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ดี
2. ภาพประกอบเป็นของผู้เขียนต่างประเทศมากไป
3. การจัดข้อความไม่ควรเป็นแบบ Justify เพราะข้อความจะห่างแลดูไม่สวย
4. ควรมี animation และ hypermedia ในบางหน้า

ตารางที่ 3.2 แสดงผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ ด้านเทคนิค
การผลิตสื่อ

หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย	SD	แปลความหมาย
1. ได้รับความสนใจ	4.67	0.25	ดีมาก
2. บอกวัตถุประสงค์	4.44	0.21	ดี
3. ทบทวนความรู้เดิม	4.50	0.41	ดีมาก
4. การนำเสนอเนื้อหาใหม่	4.20	0.71	ดี
5. การใช้แนวทางในการเรียนรู้	4.66	0.11	ดีมาก
6. กระตุ้นการตอบสนอง	4.78	0.08	ดีมาก
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ	4.66	0.13	ดีมาก
8. การนำเสนอเนื้อหาใหม่	4.74	0.13	ดีมาก
9. การจำแนกและการนำไปใช้	4.50	0.13	ดีมาก
รวม	4.57	0.23	ดีมาก

ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ค่าเฉลี่ย 4.57 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก (คูภาพผนวก ก. หน้า 99)

ความคิดเห็นเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ควรสร้างส่วนที่เป็นเมนูให้ดึงดูดใจ และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนให้มากขึ้น ไม่จำเป็นที่จะต้องเป็นเมนู Text เพียงอย่างเดียว



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3 วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องลายรดน้ำ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1 นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ส่งให้หัวหน้าสถานศึกษา เพื่อขออนุญาตและประสานขอความร่วมมือในการทำวิจัย ในวิทยาลัยช่างศิลป์ สุพรรณบุรี ระดับ

ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 (ปวช. 3)

3.3.2. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องลยารคนน้ำมาดำเนินการทดลองกับกลุ่มที่ 1 เพื่อหาประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) โดยมีขั้นตอนดังนี้คือ

3.3.2.1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการนัดหมายผู้เรียนผ่านทางอาจารย์ผู้สอน และได้ดำเนินการทดลองการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 (ปวช. 3) วิทยาลัยช่างศิลป์ สุพรรณบุรี ที่ได้ลงทะเบียนวิชาลยารคนน้ำ

3.3.2.2 ผู้วิจัยได้อธิบายขั้นตอนการใช้งานบทเรียนด้วยเอกสารเพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจให้ตรงกัน

3.3.2.3 โดยให้ผู้เรียนนำซีดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องลยารคนน้ำใส่ในซีดีรอมไดรฟ์คอมพิวเตอร์ ซึ่งจะ Run แผ่นซีดีรอมโดยอัตโนมัติ แล้วจะปรากฏหน้า Title บทเรียนว่าได้เข้ามาสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องลยารคนน้ำ จากนั้นให้คลิกปุ่มถัดไป

3.3.2.4 เข้ามาสู่หน้าลงทะเบียนการเข้าใช้ โดยให้ผู้เรียนพิมพ์ชื่อและนามสกุล พร้อมทั้งพิมพ์รหัสนักศึกษาเข้าเครื่อง จากนั้นคลิกปุ่ม ตกลง

3.3.2.5 เข้าสู่หน้าคำชี้แจงแนะนำลำดับขั้นตอนเข้าใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างละเอียด เพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติตาม ดังมีข้อควรปฏิบัติคำแนะนำดังนี้

1. ศึกษาวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหน้าถัดไป
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ศึกษาเนื้อหาจนจบบทเรียน แล้วจึงทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน
4. เมื่อเรียนจบหน่วยเรียนทุกหน่วยแล้ว จึงทำแบบทดสอบหลังเรียน
5. ระหว่างเรียนหากเกิดปัญหาโปรดแจ้งเจ้าหน้าที่

3.3.2.6 จากนั้นคลิกปุ่มถัดไปเพื่อเข้าสู่หน้าคำอธิบายปุ่มการใช้งานต่าง ๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากนั้นคลิกปุ่มหน้าถัดไป

3.3.2.7 เข้าสู่หน้าคำอธิบายการทำแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน จากนั้นคลิกปุ่มเริ่มทำ เพื่อทำการทำข้อสอบข้อที่ 1 เลือกคำตอบที่เป็นข้อที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้เรียน โดยคลิกที่ตัวอักษรหน้าตัวเลือก ก ข ค และ ง เมื่อทำการคลิกเลือกคำตอบแล้ว ให้คลิกปุ่มข้อต่อไป ทำเช่นนี้ไปจนครบ 30 ข้อ จากนั้นให้ทำการคลิกปุ่มดูกระดาษคำตอบเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบครบทุกข้อหรือไม่ ถ้าไม่ ให้คลิกปุ่มปิดกระดาษคำตอบ และเข้าไปคลิกปุ่มไปข้อที่ โดยใส่เลขข้อที่ผู้เรียนจะทำแบบทดสอบ เมื่อแน่ใจว่าทำแบบทดสอบครบ 30 ข้อแล้ว ให้คลิกปุ่มดูกระดาษคำตอบอีกครั้ง แล้วคลิกปุ่มส่งคำตอบ เพื่อให้เครื่องประมวลผลค่าคะแนนแจ้งให้

ทราบผลคะแนนนี้จะถูกบันทึกเก็บลงเครื่องคอมพิวเตอร์ไว้ที่ C:/lairodnum/test_score pre test.txt และสามารถที่จะส่งพิมพ์ออกทางเครื่องปริ้นเตอร์ได้ ผู้วิจัยก็สามารถเข้าไปเก็บค่าคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนได้เปิดดูได้จากเครื่องที่ผู้เรียนได้เข้าใช้ จากนั้นให้ผู้เรียนคลิกปุ่มสารบัญหลักเช่นกัน

3.3.2.8 เข้าสู่หน้าจออธิบายจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมทั้งบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบว่าเมื่อเรียนจบเนื้อหาบทเรียนแล้ว ผู้เรียนจะได้อะไร

3.3.2.9 จากนั้นคลิกปุ่มสารบัญหลัก เพื่อเข้าสู่หน้าจอสารบัญหลัก ที่มีเมนูให้คลิกเลือกเข้าไปศึกษาบทเรียนได้ทั้ง 6 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนเข้าไปศึกษาบทเรียนได้ตามจากหน่วยที่ 1-6 ตามลำดับ ระหว่างที่ศึกษาบทเรียนจบในแต่ละหน่วยเรียนให้ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน ซึ่งมีทั้งหมด 5 ข้อ 5 คะแนน เมื่อศึกษาแต่ละหน่วยเรียนแล้ว ให้คลิกปุ่มสารบัญหลัก เพื่อไปคลิกเลือกทำหน่วยถัดไป และได้ศึกษาจนครบทุกหน่วยเรียนรวมทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนทั้งสิ้น 30 ข้อ 30 คะแนน ค่าคะแนนก็จะถูกเก็บบันทึกไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์เช่นกัน เพื่อเก็บไว้ในผู้วิจัยได้บันทึกค่าคะแนนต่อไป (นำผลไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลผลิต เพื่อหาค่า E_1 คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูก จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละของผู้ทำแบบทดสอบ 20 คน คะแนน 30 คะแนน ต่อไป)

3.3.2.10 เมื่อศึกษาเนื้อหาหน่วยเรียนครบแล้ว ให้คลิกปุ่มแบบทดสอบหลังเรียน เข้าสู่หน้าจออธิบายการทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน เมื่อทำแบบทดสอบหลังเรียนแล้วค่าคะแนนนี้จะถูกบันทึกเก็บลงเครื่องคอมพิวเตอร์ไว้ที่ C:/lairodnum/test_score post test.txt และมีวิธีขั้นตอนการดำเนินการเช่นเดียวกับข้อที่ 3.3.2.7 เช่นกัน แล้วนำผลไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลผลิต E_2 (คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูก จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละของผู้ทำแบบทดสอบ 20 คน ต่อไป)

3.3.2.11 หาประสิทธิภาพกระบวนการของผู้เรียนของกลุ่มทดลอง

3.3.3 กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ จัดให้การเรียนการสอนตามแผนการสอนโดยมีวิธีการสอน แบบการบรรยาย การอภิปราย การสาธิต และอุปกรณ์ประกอบการสอนโดยอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการ และมีเนื้อหาบทเรียนครอบคลุมเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องลยรคน้ำ มีลำดับขั้นตอนดังนี้คือ

3.3.3.1 ก่อนที่จะศึกษาเนื้อหาบทเรียน ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนลงในกระดาษคำถาม ที่มีเนื้อหาคำถามเหมือนกับข้อคำถามในกลุ่มทดลอง และบันทึกเก็บค่าคะแนนของผู้เรียนแต่ละคน

3.3.3.2 อาจารย์ผู้สอนดำเนินการสอนตามแผนการสอน และในระหว่างที่ศึกษาเนื้อหาบทเรียนในแต่ละหน่วยเรียน ต้องทำแบบทดสอบระหว่างเรียนเมื่อเรียนจบบทเรียน

แต่ละหน่วยแล้ว ซึ่งมีข้อคำถามเหมือนกับข้อคำถามในกลุ่มทดลอง

3.3.3.3 เมื่อศึกษาเนื้อหาบทเรียนครบทุกหน่วยแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งมีข้อคำถามเหมือนกับแบบทดสอบในกลุ่มทดลอง ทำการบันทึกผลการทำแบบทดสอบของผู้เรียนแต่ละคน

3.3.3.5 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม

3.3.4 นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมเปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการวิเคราะห์ทางสถิติ (t-test แบบ Independent)

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ โดยการวิเคราะห์

3.4.1 หาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องล่ายรดน้ำ ที่ได้จากการประเมินสื่อ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิ นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ล่ายรดน้ำ ที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อตามสูตร $E_1 : E_2$

3.4.2 ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม นำผลสัมฤทธิ์ที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติตามสูตร t-test ชนิด Independent

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

3.5.1.1 การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 138)

$$\text{ใช้สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

$$\begin{aligned} \sum R &= \text{ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด} \\ N &= \text{จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชา} \end{aligned}$$

3.5.1.2 สถิติที่ใช้ในการหาความยากง่ายสูตรหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 210)

ใช้สูตร

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

เมื่อ p = แทนระดับความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

R = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N = จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

3.5.1.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination) (ลิ้วน สายยศ และ

อังคณา สายยศ. 2538 : 211)

ใช้สูตร

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

เมื่อ D = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

R_u = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

R_L = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่ม อ่อน

N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

3.5.1.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ (ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.

2538 : 198)

ใช้สูตร

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

เมื่อ r_{tt} = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n = จำนวนแบบทดสอบทั้งหมด

p = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

(จำนวนคนถูก / จำนวนคนทั้งหมด)

q = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)

S_t^2 = ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3.5.1.5 การหาค่าความแปรปรวน (ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 79)

ใช้สูตร

$$S^2 = \frac{N \sum x^2 + (\sum x)^2}{N^2}$$

เมื่อ $\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum x^2$ คือ ผลรวมของคะแนนยกกำลังสองทั้งหมด

N คือ จำนวนข้อมูล

3.5.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

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

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

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

3.5.2.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 179)

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

เมื่อ	S.D.	คือ	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	n	คือ	จำนวนข้อมูล
	x	คือ	ค่าคะแนนแต่ละคน

3.5.3 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ $E_1 : E_2$ เท่ากับ 80 : 80 สูตรหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ชัยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2542 : 136)

$$\text{ใช้สูตร} \quad E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum f}{N} \times 100$$

E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ (คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ)

E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ)

$\sum x$ = คะแนนรวมที่ตอบถูกของผู้เรียนทุกคนที่ทำแบบฝึกหัด

$\sum f$ = คะแนนรวมที่ตอบถูกของผู้เรียนทุกคนที่ทำการทดสอบหลังเรียน

- N = จำนวนผู้เรียน
 A = คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
 B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.5.4 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยวิธีการทางสถิติ t - test แบบ Independent เนื่องจากกลุ่มตัวอย่าง มีจำนวนกลุ่มละ 20 คน ($n < 30$) และมีจำนวนเท่ากันทั้งสองกลุ่ม ($n_1 = n_2$) จึงมีข้อตกลงกันว่า ความแปรปรวนเท่ากัน โดยไม่ต้องทดสอบค่าความแปรปรวนว่าเท่ากันหรือไม่ จึงเลือกใช้สูตรในการวิเคราะห์ t - test แบบ Independent (ลิวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 101)

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	df	=	$n_1 + n_2 - 2$
เมื่อ	\bar{x}_1	=	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
	\bar{x}_2	=	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
	S_1^2	=	ขนาดความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
	S_2^2	=	ขนาดความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม
	n_1	=	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลอง
	n_2	=	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ลายรดน้ำ โดยผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

4.1 ผลการทดลองและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องลายรดน้ำ

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

4.1 ผลการทดลองและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องลายรดน้ำ

การหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ ครั้งนี้ ได้ดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

4.1.1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

การทดลองขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทดลองกับผู้เรียนจำนวน 3 คน โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ ที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน (เก่ง ปานกลางและอ่อน อย่างละ 1 คน) เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องลายรดน้ำ ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนให้ความสนใจในเนื้อหาบทเรียนพอสมควร โดยจากการสังเกตและสัมภาษณ์ พบว่า ตัวอักษรบางเกินไป คุณภาพของภาพบางภาพไม่คมชัดเท่าที่ควร เนื้อหาบทเรียนบางหน่วยยังมีภาพไม่เพียงพอ และปุ่มในบทเรียนควรมีข้อความบอกสถานะด้วย จากปัญหาที่เกิดขึ้นผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปัญหา คือ เพิ่มขนาดตัวอักษรให้เป็นตัวหนาขึ้น เพิ่มภาพในเนื้อหาให้มากขึ้นเพื่อให้ชัดเจนยิ่งขึ้น จัดหาภาพใหม่โดยการถ่ายภาพจากของจริงมาแทนภาพที่ไม่ชัดเจน และใส่ข้อความแสดงสถานะปุ่มควบคุมการทำงาน ก่อนการนำไปทดลองครั้งต่อไป

4.1.2 การทดลองกลุ่มย่อย

การทดลองกลุ่มย่อย ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโดยการทดลองกับผู้เรียนจำนวน 6 คน เพื่อทดสอบหาข้อบกพร่องของการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ การทดลองครั้งนี้ผลการทดลองพบว่า หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำมาทดลองกับผู้เรียนกลุ่มย่อยและสังเกต

พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนเป็นอย่างดี และจากการสัมภาษณ์ผู้เรียนทั้ง 6 คน ได้ผลสรุปว่าผู้เรียนชอบเทคนิคและกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้ทำเพิ่มเข้าไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยจากการสังเกตและสัมภาษณ์ พบว่า ภาพมีความชัดเจนครบถ้วน ตัวอักษรอ่านง่าย และเสียงที่ใช้ในการฟังมีความชัดเจนของเนื้อครบถ้วน แต่สี่ส้นภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีความคลุมเครือของสีมากเกินไปในบางหน้าบทเรียนที่สร้างขึ้น ผู้วิจัยจึงได้บันทึกผลการสัมภาษณ์และนำมาปรับปรุงแก้ไขในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาलयรคน้ำให้ดีขึ้นก่อนการนำไปทดลองจริงกับผู้เรียนที่กำหนดครั้งต่อไป

4.1.3 การทดลองเชิงปฏิบัติการ

การทดลองขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ ทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยช่างศิลป์ สุพรรณบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนใน วิชาलयรคน้ำจำนวน 40 คน แบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ศึกษาเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 6 หน่วย เมื่อศึกษาเนื้อหาจบแต่ละหน่วยแล้ว ผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดระหว่างหน่วยจำนวน 30 ข้อ หลังจากศึกษาเนื้อหาทั้งหมดแล้วผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การทดลอง ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนให้ความสนใจกับบทเรียนเป็นอย่างดี ซึ่งผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องलयรคน้ำ แสดงได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น

ทดสอบเชิงปฏิบัติการ	คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E1)	508	25.40	84.66
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E2)	487	24.35	81.17

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการทดลองและหาประสิทธิภาพของบทเรียนพบว่าค่าสถิติจากแบบทดสอบระหว่างเรียน(E_1) เท่ากับ 84.66 และค่าสถิติจากแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 81.17 ซึ่งได้ประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80:80 (ดูภาคผนวก ก. หน้า 139-140)

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}	S.D.	t-test
กลุ่มทดลอง	20	24.35	1.61	2.787
กลุ่มควบคุม	20	22.60	2.30	

*มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($\alpha = 0.05$, $df = 38$, $t = 1.686$)

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม ได้ผลดังนี้ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองเท่ากับ 24.35 คะแนน คะแนนเฉลี่ยกลุ่มควบคุม เท่ากับ 22.60 คะแนน นำมาหาค่าสถิติ โดยใช้ t-test แบบ independent ได้เท่ากับ 2.787 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่า t จากที่ $\alpha = .05$ $df = 38$ ตาราง $t = 1.686$ จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (ดูภาคผนวก ค. หน้า 140-143)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนแบบปกติกับวิธีการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ และเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม โดยประชากรที่ใช้ในงานวิจัยในครั้งนี้คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 (ปวช. 3) วิทยาลัยช่างศิลป์สุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2549 จำนวน 55 คน โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้กลุ่มตัวอย่างซึ่งได้จากนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียน วิชา ลายรดน้ำ จำนวน 40 คน และแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน คือกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 3 แบบ คือ 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ ซึ่งเนื้อหาแบ่งออกเป็น 6 หน่วย ในแต่ละหน่วยมีการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และส่วนท้ายของบทเรียนผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วย 2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและทางด้านเทคนิคการผลิตคือ 6 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ยทางด้านเนื้อหา 4.59 และด้านเทคนิคการผลิตคือ 4.57 ค่าเฉลี่ยรวมทั้งสองด้านเท่ากับ 4.53 อยู่ในระดับดีมากผ่านเกณฑ์ที่กำหนด 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมิน ซึ่งใช้เป็นแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน มีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ที่ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียน 30 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน 30 ข้อ ตรวจสอบโดยการทดลองกับผู้เรียนจำนวน 20 คนที่เคยผ่านการเรียน มาแล้ว ได้ค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.20 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.20 – 0.70 และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ 0.95

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ลายรดน้ำ ได้ทำการทดสอบ ณ ห้องคอมพิวเตอร์ 1 วิทยาลัยช่างศิลป์สุพรรณบุรี ก่อนทำการทดลองบทเรียนผู้วิจัยอธิบายวิธีการใช้งานบทเรียนให้ผู้เรียนเข้าใจก่อน

การศึกษาบทเรียน โดยผู้เรียนต้องผ่านการศึกษานี้อาหาในแต่ละหน่วยการเรียน และทำแบบทดสอบระหว่างเรียนทุกครั้ง เมื่อศึกษาจนจบครบทุกหน่วยแล้วผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้นผู้วิจัยนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ

สถิติที่นำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ ความตรงตามเนื้อหา (IOC) ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ค่าประสิทธิภาพของบทเรียน ($E_1:E_2$) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ด้วยค่า t-test แบบ Independent

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ คือ ค่าความตรงตามเนื้อหา (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00 ค่าความยากง่าย (P) มีค่าระหว่าง 0.20 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนก (D) 0.20 – 0.70 ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ 0.95 ค่าประสิทธิภาพของบทเรียน ($E_1:E_2$) เท่ากับ 84.66 : 81.17 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ผลคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง และของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 24.35 และ 22.60 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.61 และ 2.30 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ด้วยค่า t-test แบบ Independent มีค่าเท่ากับ 2.787

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยที่สรุปไว้ข้างต้น สามารถอภิปรายได้ดังนี้

5.2.1 ด้านประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ($E_1:E_2$) เท่ากับ 84.66 : 81.17 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ถือว่ามีประสิทธิภาพสามารถนำไปประกอบการเรียนการสอนได้จริง นอกจากนี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้ผ่านการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่านแล้ว ได้ค่าเฉลี่ยด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.59 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และค่าเฉลี่ยด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.57 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปฏิพากย์ ปุ่นอุดม (2543 : บทคัดย่อ) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการถ่ายภาพทางการพิมพ์ 1 เรื่องการผลิตภาพลายเส้น นำไปทดลองกับนักศึกษาแผนกวิชาการพิมพ์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แล้วหาประสิทธิภาพของสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้าง พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.92 : 81.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

5.2.2 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จากการวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการสอนของกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการสอนของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ รุ่งฤดี เลิศศิริ (2547:บทคัดย่อ) การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทฤษฎีสี การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 สาขาช่างเทคนิค สถาปัตยกรรม คณะวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ ที่ได้รับการสอนด้วยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทฤษฎีสี กับการสอนโดยวิธีปกติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ t-test ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยได้สร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ โดยยึดเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Robert M Gagné (รูกโรจน์ แก้วอุไร. 2545) ดังนี้คือ

1. เร่งเร้าความสนใจเพื่อเตรียมความพร้อมที่จะเรียน (คูภาคผนวก ฉ.1 หน้า 160)
2. บอกวัตถุประสงค์ ให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา (คูภาคผนวก ฉ4 หน้า 158)
3. ทบทวนความรู้เดิม (คูภาคผนวก ฉ.6 หน้า 162)
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (คูภาคผนวก ฉ. 4 หน้า 159)
5. ชี้แนวทางการเรียนรู้ (คูภาคผนวก ฉ.4 หน้า 160)
6. กระตุ้นการตอบสนอง (คูภาคผนวก ฉ.7 หน้า 163)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (คูภาคผนวก ฉ.6 หน้า 162)
8. ทดสอบความรู้ แบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน(คูภาคผนวก ฉ.6 หน้า 162) และแบบทดสอบหลังเรียน (คูภาคผนวก ฉ.7 หน้า 163)
9. สรุปและการนำไปใช้ ผู้เรียนสามารถที่เข้าไปคลิกคู่มือทัศนัย ขั้นตอนการผลิตงานลายรดน้ำได้ (คูภาคผนวก ฉ.5 หน้า 161) และก่อนการสิ้นสุดออกจากบทเรียนจะแสดงแหล่งค้นคว้าข้อมูลในการศึกษาเพิ่มเติม (คูภาคผนวก ฉ.8 หน้า 164)

จากการอภิปรายผลการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น เห็นได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ การจัดลำดับขั้นการนำเสนอเนื้อหาดี มีความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน มีความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหาและความเหมาะสมของเวลาที่ให้มีแบบทดสอบเพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน บทเรียนมีลักษณะเร่งเร้าความสนใจ โดยใช้ภาพประกอบที่น่าสนใจ บอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน ทบทวนความรู้เดิม และนำเสนอเนื้อหาใหม่ ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้

กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน ในบทเรียนมีการโต้ตอบให้ข้อมูลย้อนกลับ มีการทดสอบความรู้ใหม่ โดยการทำแบบทดสอบเมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาแต่ละหน่วยเสร็จ มีการสรุปและนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.3.1.1 ในระบบการเรียนการสอน ผู้สอนควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องลายรดน้ำ ไปใช้ในการสอนเสริม และควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น เพื่อเป็นการแก้ปัญหาการขาดแคลนครู

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องลายรดน้ำให้สามารถเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เพื่อกระจายความรู้ออกไปสู่ผู้ที่มีความสนใจได้ศึกษามากขึ้น

5.3.2.2 ควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องลายรดน้ำ ไปใช้เป็นส่วนเสริมในการเผยแพร่ใช้ในการฝึกอบรม เรื่องลายรดน้ำ ในการเสริมสร้างทักษะแก่ผู้เข้าฝึกอบรมให้ดียิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- กั้ววล เทียนกัณท์เทศน์. 2536. การวัด วิเคราะห์ การประเมิน ทางการศึกษาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2544. การวิเคราะห์สถิติ : สถิติเพื่อการตัดสินใจ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2539. อธิบายศัพท์คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต มัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2544. สื่อการสอนและฝึกอบรมจากสื่อพื้นฐานถึงสื่อดิจิทัล. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คทาวุธ พูฟุ้ง. 2545. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหลักการใช้สีกับการออกแบบเครื่องแต่งกาย.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จริยา โปธิสาร. 2543. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความรู้พื้นฐานงานมาลัย.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จิรพันธ์ สมประสงค์. 2544. เทคนิคการสร้างสรรค์ศิลปะลายรดน้ำ(ยุคใหม่)แนวทางสู่อาชีพอิสระ. กรุงเทพฯ : โอเคียนสโตร์
- จุลทัศน์ พยาฆรานนท์. 2516. ลายรดน้ำและลายกำมะลอ. กรุงเทพฯ : สมาคมสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย.
- ฉลอง ทัพศรี. 2547. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. [Online]. Available : <http://www.thaicai.com/articles.cai4.html>.
- ชัยงค์ พรหมวงศ์. 2520. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2518. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชาติรี เกิดธรรม. 2544. อยากทำวิจัยในชั้นเรียนแต่เขียนไม่เป็น. กรุงเทพฯ : เสี่ยงเสี่ยง.
- ชม ภูมิภาค. 2524. เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : ประสานมิตร
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533. เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ : โอเคียนสโตร์
- ฉนวนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วังกลมโปรดักชั่น.

- น.ณ ปากน้ำ (นามแฝง). 2533. ศิลปะลายไทย. กรุงเทพฯ : เมืองโบราณ.
- นิตยารัตน์ กงนาลีก 2547. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. [Online]. Available : <http://medcai.psu.ac.th/hot/cai2.htm>.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2545. นวัตกรรมเทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา. กรุงเทพฯ : นีลนารากการพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2541. การพัฒนาการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- ปฏิพากย์ ปุณอคม. 2543. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาภาพถ่ายภาพการพิมพ์ 1 เรื่องการผลิตภาพลายเส้น.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เพยาว์ เจริญฉาย. 2532. “บทบาทของ CAI ในวิชาภาษาศาสตร์.” วารสารภาษาศาสตร์, 7(2).
- ไพโรจน์ ศิรชนากุล. 2529. เทคนิคการผลิตรายการวิดีโอเทปเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ.
- ไพศาล หวังพานิช. วิธีการวิจัย. 2526. กรุงเทพฯ : กองบรรณาธิการการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- ภัทรา นิคมานนท์. 2540. การประเมินผลการเรียน. ภาควิชาทดสอบและวิจัย คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ทิพย์วิสุทธิการพิมพ์.
- มยุลดา ทาสุนินทร์. 2545. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องศิลปะในการจัดแสง.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เขาวดี วิบูลย์ศรี. การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. 2539. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยีน ภู่วรรณ. 3532. “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน.” หน้า 207-281. ในรายงานการประชุมวิชาการเรื่อง การพัฒนาสื่อการศึกษาทางวิทยาศาสตร์การแพทย์. กรุงเทพฯ : คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ล้วน สายศและอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน์.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล .2542 .การทำวิจัยทางการศึกษา .กรุงเทพฯ : ที พี พริน.
- รุ่งฤดี เลิศศิริ. 2547. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทฤษฎีสี.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม.” บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2545. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแนวคิดของกายเ่. [Online]. Available : <http://www.thaicai.com/artcles.cai4.html>.

- วิทยาลัยช่างศิลปสุพรรณบุรี. 2544. **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. สถาบันพัฒนาศิลปิน กรมศิลปากร กระทรวงวัฒนธรรม.**
- วิภา อุดมฉันท. 2544. **การผลิตสื่อโทรทัศน์และสื่อคอมพิวเตอร์ : กระบวนการสร้างสรรค์และเทคนิคการผลิต. กรุงเทพฯ : บุกพ้อยท์ .**
- วุฒิชัย ประสารสอย. 2543. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**
- ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี. 2547. **เอกสารประกอบการสอนวิชา Computer in Instruction & Training. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.**
- ศรีศักดิ์ จามรมาน. 2547. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. [Online]. Available : <http://www.thaicai.com/articles.cai4.html>.**
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. 2547. [Online]. Available : <http://www.thaicai.com/articles.cai4.html>.**
- เศรษฐมนต์ กาญจนกล. 2547. **เส้นสายลายไทย ชุดลายรดน้ำอันวิจิตรตระการตา. กรุงเทพฯ : เศรษฐศิลป์.**
- สันติ เล็กสุขุม. 2546. **“การอนุรักษ์จิตรกรรมและประติมากรรมในสายตาของนักวิชาการ.” เมืองโบราณ. 24(3) : 104-406.**
- สุโขทัยธรรมมาธิราช. 2537. **เทคโนโลยีและสื่อการศึกษาหน่วยที่ 6-10. กรุงเทพฯ : สำนักเทคโนโลยีทางการศึกษา.**
- สุโขทัยธรรมมาธิราช. 2547. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. [Online]. Available : <http://www.thaicai.com/articles.cai4.html>.**
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. **เอกสารประกอบการสอนวิชาการวิจัยทางเทคโนโลยีการศึกษา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.**
- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2525. **การเรียนการสอนรายบุคคล. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ**
- Anderson, I. 1986. **Developing Computer Use in Education Guideline Trend and Issue. New York : The Center for Applied Research in Education.**
- Heinich, R. 1985. **Instructional media and the new technologies of instruction. New York : Macmillan.**
- Rushby, N.J. 1989. **Computer assisted learning. The International Encyclopedia of Education. Oxford : Pergamax.**
- Spencer, D. D. 1977. **Computer Dictionary. 2nd ed. Florida : Camelot Publishing Company.**

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

หนังสือราชการ

1. คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อเค้าโครงวิทยานิพนธ์
2. ผลการพิจารณาหัวข้อ และ เค้าโครงวิทยานิพนธ์
3. หนังสือขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บข้อมูลเพื่องานวิจัย



คำสั่งคณะกรรมการคุศศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่ 133/2548

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์ ของ นางสาวเบญจวรรณ วรรณะบุรณ์

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นางสาวเบญจวรรณ วรรณะบุรณ์ รหัสประจำตัว
47064808 เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและ
พิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

ผศ.อรรถพร	ฤทธิเกิด	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
ผศ.ดร.ฉันทนา	วิริยเวชกุล	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธุ์	ประธานกรรมการ
ผศ.อรรถพร	ฤทธิเกิด	กรรมการ
ผศ.ดร.ฉันทนา	วิริยเวชกุล	กรรมการ
ดร.ศิริรัตน์	เพชรแสงศรี	กรรมการ
ผศ.อัจฉรา	สีบสินธุ์สกุลไชย	กรรมการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 26 เมษายน พ.ศ. 2548

(รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดี



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

.....

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวเบญจวรรณ วรรณะบุรณ์ รหัสประจำตัว 47064808 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ลายรดน้ำ (COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON THAI LACQUER AND CILT)” โดยมี ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 24 มิถุนายน 2548

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ.2548

(รศ.ดร.อิทธิพล แจ่มชัด)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ศธ 0524.04/ 4160

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๕๔๙ ตุลาคม ๒๕๔๙

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยช่างศิลป์สุพรรณบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบทดสอบเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวเบญจวรรณ วรรณนะบุรณ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร
อุดมศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง
ลายรดน้ำ” โดยมี รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา
วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว
เมื่อวันที่ 24 มิถุนายน 2548 คณะกรรมการอุดมศึกษา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้
นางสาวเบญจวรรณ วรรณนะบุรณ์ ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษาระดับ ปวช. ชั้นปี
ที่ 3 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา ลายรดน้ำ ห้อง 3/1 และ ห้อง 3/2 และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบ
เพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้
ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

๒๕๔๙

ภาคผนวก ข.

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องลายรดน้ำ ได้รับเกียรติจากผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้

1. ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

1. อาจารย์ศยามล สารกุล

ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 7 หมวดวิชาศิลปไทย

ที่ทำงาน วิทยาลัยช่างศิลป์ สุพรรณบุรี

2. อาจารย์ประภัสสร แยมอรุณ

ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 7 หมวดวิชาศิลปไทย

ที่ทำงาน วิทยาลัยช่างศิลป์ สุพรรณบุรี

3. อาจารย์วิทยา ชลสุวรรณ

ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 7 หมวดวิชาศิลปไทย

ที่ทำงาน วิทยาลัยช่างศิลป์ สุพรรณบุรี

2. ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. อาจารย์ปพนพัทธ์ ศรีพฤษชาติ

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำหมวดภาพพิมพ์

ที่ทำงาน วิทยาลัยช่างศิลป์ สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กรมศิลปากร กรุงเทพมหานคร

2. คุณวัชรินทร์ คงพิบูลย์

ตำแหน่ง อาจารย์

ที่ทำงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

3. คุณโสพล จันทโรจิติ

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักประชาสัมพันธ์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

ที่ทำงาน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ค

รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน
2. การวิเคราะห์หลักสูตร
3. การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม (IOC)
4. การวิเคราะห์หาความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
5. การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
6. การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายร่นน้ำ

ตารางที่ ค.1 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (เกณฑ์)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ						
ส่วนนำ						
1.1 การเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	4	4	4	4.00	0.00	ดี
1.2 การแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบน่าสนใจ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
ส่วนเนื้อหา						
1.3 เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม	5	4	5	4.66	0.17	ดีมาก
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหาหลักเกณฑ์	5	4	5	4.66	0.17	ดีมาก
1.5 บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสม ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.6 บทเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน การเรียนตลอดเวลา	5	4	4	4.33	0.24	ดี
1.7 การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	4	5	4	4.33	0.24	ดี
1.8 บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณและ โอกาสที่เหมาะสม	4	4	4	4.00	0.00	ดี
ส่วนสรุป						
1.9 บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอน อย่างเหมาะสม	4	4	4	4.00	0.00	ดี
1.10 ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบท้าย หน่วยการเรียนแต่ละหน่วย	4	4	4	4.00	0.00	ดี
1.11 แบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหาและ วัตถุประสงค์	5	4	4	4.33	0.24	ดี
1.12 แบบทดสอบที่ใช้ช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจ เนื้อหา	5	4	4	4.33	0.24	ดี
1.13 การชี้แนะหรือสรุปแนวคิดสำหรับใช้ ช่วงจังหวะที่เหมาะสม	4	4	4	4.00	0.00	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 1				4.36	0.10	ดี

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
2. ภาพและภาษา						
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพที่นำมาใช้	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4	5	4	4.33	0.24	ดี
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	5	5	4	4.66	0.17	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 2				4.67	0.13	ดีมาก
3. สี						
3.1 ความเหมาะสมของสีที่ใช้	5	4	5	4.66	0.17	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของการใช้น้ำยาลูกศร	5	4	5	4.66	0.17	ดีมาก
3.3 ความเหมาะสมในการเคลื่อนที่ของลูกศร	5	4	5	4.66	0.17	ดีมาก
3.4 แรงจูงใจของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 3				4.75	0.53	ดีมาก
4. เวลาเรียน						
4.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหา	4	5	4	4.33	0.24	ดี
4.2 ความเหมาะสมของเวลาเรียนกับคำบรรยาย	4	5	5	4.66	0.17	ดีมาก
4.3 ความเหมาะสมเวลาในการนำเสนอบทเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 4				4.66	0.13	ดีมาก
5. ระดับของการเรียน						
5.1 ความเหมาะสมของเนื้อหาในแต่ละระดับ การเรียน	5	4	5	4.66	0.17	ดีมาก
5.2 ความเหมาะสมของเวลาเรียนในแต่ละระดับ การเรียน	4	4	5	4.33	0.24	ดี
5.3 ความเหมาะสมในการจัดระดับการเรียน	4	5	5	4.66	0.17	ดีมาก
5.4 ความเหมาะสมในการกำหนดเกณฑ์ใน การเปลี่ยนระดับการเรียน	4	4	5	4.33	0.24	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 5				4.50	0.21	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม				4.59	0.22	ดีมาก

จากตารางที่ ค.1 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหา พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.59 แสดงว่าอยู่ในระดับดีมาก

การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ

ตารางที่ ค.2 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1. ไร้ความสนใจ						
1.1 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ ความน่าสนใจในการเรียนค่านินเรื่อง	4	5	4	4.66	0.17	ดีมาก
1.2 การวางรูปแบบหน้าจอ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.3 การออกแบบข้อความสวยและเข้าใจ	5	5	4	4.66	0.17	ดีมาก
1.4 ความเหมาะสมของกราฟิก	4	5	5	4.66	0.17	ดีมาก
1.5 ความเหมาะสมของเสียงและจังหวะ	4	4	5	4.33	0.24	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 1				4.67	0.25	ดีมาก
2. บอกวัตถุประสงค์						
2.1 ลักษณะตรงตามเนื้อหาวิชา	4	5	4	4.33	0.24	ดี
2.2 ความถูกต้องตามเนื้อหาและหลักการ	4	5	5	4.66	0.17	ดีมาก
2.3 ภาษาที่ใช้กะทัดรัดและเข้าใจง่าย	4	5	4	4.33	0.24	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 2				4.44	0.21	ดี
3. ทบทวนความรู้เดิม						
3.1 มีลักษณะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน	4	5	5	4.66	0.17	ดีมาก
3.2 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาได้	4	5	4	4.33	0.24	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 3				4.50	0.41	ดีมาก
4. การนำเสนอเนื้อหาใหม่						
4.1 ความถูกต้องของเนื้อหาและหลักเกณฑ์	4	5	4	4.33	0.24	ดี
4.2 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน	4	5	5	4.66	0.17	ดีมาก
4.3 ความยาวของเนื้อหาและบทเรียนเหมาะสมกับระดับของนักเรียน	4	5	5	4.66	0.17	ดีมาก
4.4 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมทิศทางและความเร็วในการเรียน	4	5	5	4.66	0.17	ดีมาก

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
4. การนำเสนอเนื้อหาใหม่ (ต่อ)						
4.5 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	5	5	4	4.66	0.17	ดีมาก
4.6 ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ	5	5	4	4.66	0.17	ดีมาก
4.7 เทคนิคนำเสนอทำให้เห็นความต่อเนื่องของเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
4.8 ใช้ภาษาที่สั้น กระชับ ถูกต้อง และเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	5	4.66	0.17	ดีมาก
4.9 ความเหมาะสมในการใช้ภาพและเสียง	4	5	4	4.33	0.24	ดี
4.10 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณภาพกับเนื้อหา	4	5	5	4.66	0.17	ดีมาก
4.11 ความเหมาะสมของสีและรูปร่างของตัวอักษร	4	5	4	4.33	0.24	ดี
4.12 คุณภาพของภาพ กราฟิก เสียง และภาพเคลื่อนไหวของบทเรียน	4	5	4	4.33	0.24	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 4				4.20	0.71	ดี
5. การใช้แนวทางในการเรียนรู้						
5.1 บอกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ก่อนเข้าบทเรียน	4	5	5	4.66	0.17	ดีมาก
5.2 เครื่องหมายและสัญลักษณ์ในการชี้แนวทาง	4	5	5	4.66	0.17	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 5				4.66	0.11	ดีมาก
6. กระตุ้นการตอบสนอง						
6.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนตลอดการเรียนรู้	4	4	5	4.33	0.24	ดี
6.2 ความหลากหลายและความเหมาะสมรูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
6.3 การกระตุ้นตอบสนองความต้องการของผู้เรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 6				4.78	0.08	ดีมาก
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ						
7.1 ความเหมาะสม ความถูกต้องตามหลักการให้ผลย้อนกลับ	4	5	5	4.66	0.17	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 7				4.66	0.17	ดีมาก

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (คนที่)			ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
8. การนำเสนอเนื้อหาใหม่						
8.1 มีการประเมินแบบฝึกหัดเป็นรายๆ เพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียนพร้อมทั้งให้คำชี้แจงที่เหมาะสม	4	5	5	4.66	0.17	ดีมาก
8.2 มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
8.3 มีเทคนิคการออกข้อสอบหรือแบบฝึกหัดที่ถูกต้องตามหลักการวัดและประเมินผล	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
8.4 ผู้เรียนสามารถทราบระดับความสามารถของตนเอง	4	5	4	4.33	0.24	ดี
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 8				4.74	0.13	ดีมาก
9. การจำแนกและการนำไปใช้						
9.1 ลักษณะแหล่งข้อมูลที่มีประโยชน์	4	5	4	4.33	0.24	ดี
9.2 การสรุปประเด็นที่ชัดเจน	4	5	5	4.66	0.17	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยส่วนที่ 9				4.50	0.13	ดีมาก
รวม				4.57	0.23	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวมทั้ง 2 ด้าน				4.53	0.23	ดีมาก

จากตารางที่ ค.2 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน เท่ากับ 4.53 แสดงว่าอยู่ในระดับดีมาก

การวิเคราะห์หลักสูตร

จากหลักสูตรตารางแผนการสอน ได้แบ่งหน่วยเรียนออกเป็น 8 หน่วยเรียน ใช้เวลา 1 ภาคการศึกษา ดังตาราง ค.3

ตารางที่ ค.3 หน่วยการเรียนรู้รายวิชาलयรคน้ำ หน่วยการเรียนรู้ 8 หน่วย เวลา 48-60 คาบ/ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (คาบ/ชั่วโมง)
1	ประวัติและวิวัฒนาการของलयรคน้ำ - ศึกษาประวัติความเป็นมาและวิวัฒนาการของงานช่าง लयรคน้ำ สมัยต่าง ๆ	3
2	ทฤษฎีलयรคน้ำ - ศึกษากระบวนการเทคนิควิธีการलयรคน้ำ	3
3	วัสดุอุปกรณ์ในอดีต – ปัจจุบัน - ศึกษาการใช้วัสดุ – อุปกรณ์ในอดีตและการใช้วัสดุ สมัยใหม่ทดแทนในปัจจุบัน	3
4	การเตรียมพื้น - ศึกษาและฝึกทักษะกระบวนการการเตรียมพื้นในอดีต และปัจจุบัน	15
5	การเตรียมแบบ - ศึกษาและฝึกทักษะกระบวนการการเตรียมแบบ การปรับแบบ	12
6	การเตรียมวัสดุการเขียนและปิดทองคำเปลว - ศึกษาและฝึกทักษะการเตรียมน้ำยาหรรดาล การเตรียมรัก เช็ด และวัสดุประกอบการเขียนलयรคน้ำอื่น	6
7	ปฏิบัติการฝึกทักษะलयรคน้ำ - ฝึกทักษะการเขียนलयรคน้ำเบื้องต้น ตั้งแต่การล้างทำ ความสะอาดพื้น การโรยแบบ การเขียนบรรจุลวดลาย การถมพื้น การเช็ดรัก ถอนรัก การปิดทองคำเปลว การรคน้ำและการซ่อมแซมส่วนที่ชำรุด	15
8	การอธิบายความเข้าใจ และการแสดงความคิดเห็น - กิจกรรมร่วมในการแสดงความคิดเห็น อภิปราย เสนอแนะอธิบายลำดับกระบวนการलयรคน้ำ	3

จากตาราง ค.3 ได้แสดงถึงเนื้อหาวิชาประกอบด้วยกัน 8 หน่วยเรียน ที่ใช้สอน 1 ภาคการศึกษา และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคณามาผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพียง 6 หน่วย ดัง ตาราง ค.4

ตาราง ค.4 แสดงการปรับเปลี่ยนเนื้อหาหลายวิชา ลายรดน้ำ โดยเปรียบเทียบกับแผนการสอน

หน่วยการเรียนรู้ตามแผนการสอนปกติ		ปรับหน่วยการเรียนรู้ใหม่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ตามหน่วยการเรียนรู้
1	ประวัติและวิวัฒนาการของลายรดน้ำ	1	ประวัติและวิวัฒนาการของลายรดน้ำ
2	ทฤษฎีลายรดน้ำ	ถูกตัดไป	เนื่องจากเป็นแสดงลำดับขั้นตอนการทำลายรดน้ำ
3	วัสดุอุปกรณ์ในอดีต - ปัจจุบัน	2	วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือในอดีต-ปัจจุบัน
4	การเตรียมพื้น	4	การเตรียมพื้น
5	การเตรียมแบบ	5	การเตรียมแบบ ปรุแบบ และการเขียนลายด้วยน้ำยาหรรดาล
6	การเตรียมวัสดุการเขียนและปิดทองคำเปลว	3 6	การเตรียมน้ำยาหรรดาล การลงรักปิดทอง
7	ปฏิบัติการฝึกทักษะลายรดน้ำ	ถูกตัดไป	เป็นการลงมือปฏิบัติตั้งแต่ขั้นตอนแรกถึงสุดท้าย ซึ่งก็มีแล้วในหน่วยที่ผ่านมา
8	การอธิบายความเข้าใจ และการแสดงความคิดเห็น	ถูกตัดไป	สื่อไม่ได้วัดไปถึงการแสดงความคิดเห็นในเชิงเปรียบเทียบ หรืออภิปรายผลได้

จากตาราง ค.4 จะเห็นได้ว่าเนื้อหาวิชาในหน่วยการเรียนรู้ตามแผนการสอนทั้ง 8 หน่วย ใช้เวลาไปทั้งสิ้น 60 คาบ ในการศึกษาเนื้อหาหน่วยเรียน โดยที่ หน่วยที่ 1 ใช้เวลา 3 คาบ หน่วยที่ 2 ใช้เวลา 3 คาบ หน่วยที่ 3 ใช้เวลา 3 คาบ หน่วยที่ 4 ใช้เวลา 15 คาบ หน่วยที่ 5 ใช้เวลา 12 คาบ หน่วยที่ 6 ใช้เวลา 6 คาบ หน่วยที่ 7 ใช้เวลา 15 คาบ หน่วยที่ 8 ใช้เวลา 3 คาบ และการวิจัยครั้งนี้ จึงได้กำหนดคาบเวลาในการศึกษาเนื้อหาบทเรียนในการใช้เวลาในการศึกษาเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ดังนี้คือ

หน่วยที่	เวลาที่ใช้ศึกษาเนื้อหาบทเรียน
1	40 นาที
2	40 นาที
3	40 นาที
4	60 นาที
5	60 นาที
6	60 นาที
ทำแบบทดสอบหลังเรียน 30 ข้อ	60 นาที
รวมเป็นใช้เวลาทั้งสิ้น	360 นาที

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นใช้เวลาในการศึกษาเนื้อหาบทเรียนประมาณ 6 ชั่วโมง

การวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหาเรื่องลายนรน้ำ ใช้เวลาศึกษาเนื้อหา 6 ชั่วโมง มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรคำอธิบายรายวิชา จัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดโครงสร้าง เนื้อหาที่จะสอบวัดการวิจัยครั้งนี้ ได้แบ่งเนื้อหาวิชาลายนรน้ำออกเป็น 6 หน่วย ได้แก่

- 1.1 ประวัติและวิวัฒนาการของลายนรน้ำ
- 1.2 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือในอดีต-ปัจจุบัน
- 1.3 การเตรียมน้ำยาหรรดาล
- 1.4 การเตรียมพื้น
- 1.5 การเตรียมแบบ การปรุงแบบ และการเขียนลายด้วยน้ำยาหรรดาล
- 1.6 การลงรักปิดทอง

2. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน กำหนดเป้าหมายของการจัดการการสอน และ ประเมินผลได้อย่างถูกต้อง โดยมีวัตถุประสงค์การสอนดังนี้คือ

2.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาประวัติความเป็นมา วิวัฒนาการ และกระบวนการลายนรน้ำ การใช้ วัสดุเทคนิควิธีของช่างลายนรน้ำ

ฝึกทักษะขั้นพื้นฐาน กระบวนการลายนรน้ำตั้งแต่การเตรียมพื้น การลงรัก สมุก การทาร์ก การออกแบบลวดลาย การปรุงแบบ การผสมน้ำยาหรรดาล การ เตรียมรักเช็ด การเขียนลายละเอียด การเช็ดรัก การถอนรัก ปิดทองคำเปลว การ รนน้ำ การซ่อมแซมส่วนที่ชำรุด

2.2 วัตถุประสงค์การเรียนการสอน

2.2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้ทั่วไป ดังนี้

- เพื่อเข้าใจรูปแบบยุคสมัย ประวัติความเป็นมา ทฤษฎีลายนรน้ำ และวิวัฒนาการของลายนรน้ำได้

- สามารถเข้าใจและใช้วัสดุ-อุปกรณ์ของคุณสมบัติเฉพาะของ วัสดุต่างๆ ได้

- เพื่อเข้าใจกระบวนการลายนรน้ำ

2.2.1 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ดังนี้

- บอกประวัติความเป็นมาของลายนรน้ำได้

- อธิบายวิวัฒนาการลายนรน้ำได้

- อธิบายวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างสรรค์ศิลปะลายนรน้ำได้

- บอกวิธีการใช้และจัดเตรียมอุปกรณ์ในการสร้างสรรค์ศิลปะ ลายนรน้ำได้

2.2.1 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ต่อ)

- บอกลักษณะของยางรักและการเตรียมยางรักได้
- อธิบายขั้นตอนกรรมวิธีการเตรียมพื้นสีละลายร่อนน้ำได้
- บอกส่วนผสมของน้ำยาเขียนลายร่อนน้ำได้
- อธิบายวิธีการเตรียมและการปรุงน้ำยาเขียนลายร่อนน้ำได้
- บอกวิธีการเตรียมแบบ ปรุแบบ และอุปกรณ์สำหรับเตรียมแบบได้
- อธิบายขั้นตอนกรรมวิธีการเขียนลายด้วยน้ำยาหรรดาลได้
- บอกวัสดุอุปกรณ์ลงรักปิดทองได้
- บอกขั้นตอนวิธีการเช็ดรัก ถอนรัก การปิดทองคำเปลว และการร่อนน้ำได้

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

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

แสดงการให้น้ำหนักคะแนนมีรายละเอียดดังตารางที่ ค.5

ตารางที่ ค.5 การแสดงน้ำหนักความสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา วิชาลยรคน้ำ ตามแผนการสอน โดยยกมาเพียง 6 หน่วยเรียน ดังนี้

หัวข้อการสอน / วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความจำ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	การวิเคราะห์ (10)	การสังเคราะห์ (10)	การประเมินค่า (10)	รวม	ลำดับความสำคัญ
หน่วยที่ 1 ประวัติและวิวัฒนาการของลยรคน้ำ	60	30	0	0	0	0	90	5
- บอกประวัติความเป็นมาของลยรคน้ำได้	30	0	0	0	0	0		
- อธิบายวิวัฒนาการลยรคน้ำได้	30	30	0	0	0	0		
หน่วยที่ 2 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือในอดีต-ปัจจุบัน	60	0	0	0	0	0	60	6
- อธิบายวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างสรรค์ศิลปะลยรคน้ำได้	30	0	0	0	0	0		
- บอกวิธีการใช้และจัดเตรียมอุปกรณ์ในการสร้างสรรค์ศิลปะลยรคน้ำได้	30	0	0	0	0	0		
หน่วยที่ 3 การเตรียมน้ำยาหรดล	60	30	30	0	0	0	240	1
- บอกส่วนผสมของน้ำยาเขียนลยรคน้ำได้	30	0	0	0	0	0		
- อธิบายวิธีการเตรียมน้ำยาเขียนลยรคน้ำได้	30	30	30	0	0	0		
หน่วยที่ 4 การเตรียมน้ำ	90	90	60	0	0	0	120	4
- บอกลักษณะของขงรักและการเตรียมน้ำขงรักได้	60	60	30	0	0	0		
- อธิบายขั้นตอนกรรมวิธีการเตรียมน้ำขงรักได้	30	30	30	0	0	0		
หน่วยที่ 5 การเตรียมน้ำยาเขียนลายค้ำย	90	60	30	0	0	0	180	3
- บอกวิธีการเตรียมน้ำยาเขียนลายค้ำยได้	60	30	0	0	0	0		
- อธิบายขั้นตอนกรรมวิธีการเขียนลายค้ำยน้ำยาเขียนลายค้ำยได้	30	30	30	0	0	0		
หน่วยที่ 6 การลยรคปิดทอง	90	60	30	30	0	0	210	2
- บอกวัสดุอุปกรณ์ลยรคปิดทองได้	60	0	0	0	0	0		
- บอกขั้นตอนวิธีการลยรคปิดทองค้ำยลยรคปิดทองค้ำยได้	30	60	30	30	0	0		
รวม	450	270	150	30	0	0	900	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	3	4	0	0		

จากตารางที่ ค.5 แสดงการให้น้ำหนักความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาจำนวนแบบทดสอบให้มีความสอดคล้องกับความสัมพันธ์ที่ได้ให้น้ำหนักรวมไว้ 900 คะแนน

ตารางที่ ค.6 การแสดงน้ำหนักความสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กับเนื้อหา เรื่องลายรดน้ำ โดยแปลงคะแนนน้ำหนัก 900 คะแนน เป็น 100 คะแนน

หัวข้อการสอน / วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความจำ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	การวิเคราะห์ (10)	การสังเคราะห์ (10)	การประเมินค่า (10)	รวม	ลำดับความสำคัญ
หน่วยที่ 1 ประวัติและวิวัฒนาการของลายรดน้ำ	7	3	0	0	0	0	10	5
- บอกประวัติความเป็นมาของลายรดน้ำได้	4	0	0	0	0	0		
- อธิบายวิวัฒนาการลายรดน้ำได้	3	3	0	0	0	0		
หน่วยที่ 2 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือในอดีต-ปัจจุบัน	7	0	0	0	0	0	7	6
- อธิบายวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างสรรค์ศิลปะลายรดน้ำได้	3	0	0	0	0	0		
- บอกวิธีการใช้และจัดเตรียมอุปกรณ์ในการสร้างสรรค์ศิลปะลายรดน้ำได้	4	0	0	0	0	0		
หน่วยที่ 3 การเตรียมน้ำยาหรรดาล	7	3	3	0	0	0	13	1
- บอกส่วนผสมของน้ำยาเขียนลายรดน้ำได้	4	0	0	0	0	0		
- อธิบายวิธีการเตรียมและการปรุงน้ำยาเขียนลายรดน้ำได้	3	3	3	0	0	0		
หน่วยที่ 4 การเตรียมพื้น	10	10	7	0	0	0	27	4
- บอกลักษณะของขางรักและการเตรียมขางรักได้	7	7	3	0	0	0		
- อธิบายขั้นตอนกรรมวิธีการเตรียมพื้นศิลปะลายรดน้ำได้	3	3	4	0	0	0		
หน่วยที่ 5 การเตรียมแบบ การปรับแบบ และการเขียนลายด้วยน้ำยาหรรดาล	10	7	3	0	0	0	20	3
- บอกวิธีการเตรียมแบบ ปรับแบบ และอุปกรณ์สำหรับเตรียมแบบได้	7	3	0	0	0	0		
- อธิบายขั้นตอนกรรมวิธีการเขียนลายด้วยน้ำยาหรรดาลได้	3	4	3	0	0	0		
หน่วยที่ 6 การลงรักปิดทอง	10	7	3	3	0	0	23	2
- บอกวัสดุอุปกรณ์ลงรักปิดทองได้	7	0	0	0	0	0		
- บอกขั้นตอนวิธีการเช็ดรัก ถอนรักได้ ปิดทองคำเปลว การรดน้ำได้	3	7	3	3	0	0		
รวม	51	30	16	3	0	0	100	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	3	4	0	0		

จากตารางที่ ค.6 แสดงการให้น้ำหนักความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาจำนวนแบบทดสอบให้มีความสอดคล้องกับความสัมพันธ์ ที่ได้ให้น้ำหนักรวมไว้ 100 คะแนน

ตารางที่ ค.7 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชาเรื่อง
ลายรดน้ำ โดยแปลงคะแนนน้ำหนัก 100 คะแนน เป็น 130 คะแนน

หัวข้อการสอน / วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความจำ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	การวิเคราะห์ (10)	การสังเคราะห์ (10)	การประเมินค่า (10)	รวม	ลำดับความสำคัญ
หน่วยที่ 1 ประวัติและวิวัฒนาการของลายรดน้ำ	9	4	0	0	0	0	13	5
- บอกประวัติความเป็นมาของลายรดน้ำได้	5	0	0	0	0	0		
- อธิบายวิวัฒนาการลายรดน้ำได้	4	4	0	0	0	0		
หน่วยที่ 2 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือในอดีต-ปัจจุบัน	9	0	0	0	0	0	9	6
- อธิบายวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างสรรค์ศิลปะลายรดน้ำได้	4	0	0	0	0	0		
- บอกวิธีการใช้และจัดเตรียมอุปกรณ์ในการสร้างสรรค์ศิลปะลายรดน้ำได้	5	0	0	0	0	0		
หน่วยที่ 3 การเตรียมน้ำยาหรรดาล	9	4	4	0	0	0	17	1
- บอกส่วนผสมของน้ำยาเขียนลายรดน้ำได้	5	0	0	0	0	0		
- อธิบายวิธีการเตรียมและการปรุงน้ำยาเขียนลายรดน้ำได้	4	4	4	0	0	0		
หน่วยที่ 4 การเตรียมพื้น	13	13	9	0	0	0	35	4
- บอกลักษณะของขางรักและการเตรียมขางรักได้	9	9	4	0	0	0		
- อธิบายขั้นตอนกรรมวิธีการเตรียมพื้นศิลปะลายรดน้ำได้	4	4	5	0	0	0		
หน่วยที่ 5 การเตรียมแบบ การปรับแบบ และการเขียนลายด้วยน้ำยาหรรดาล	13	9	4	0	0	0	26	3
- บอกวิธีการเตรียมแบบ ปรับแบบ และอุปกรณ์สำหรับเตรียมแบบได้	9	4	0	0	0	0		
- อธิบายขั้นตอนกรรมวิธีการเขียนลายด้วยน้ำยาหรรดาลได้	4	5	4	0	0	0		
หน่วยที่ 6 การลงรักปิดทอง	13	9	4	4	0	0	30	2
- บอกวัสดุอุปกรณ์ลงรักปิดทองได้	9	0	0	0	0	0		
- บอกขั้นตอนวิธีการเช็ดรัก ถอนรักได้ ปิดทองคำเปลว การรดน้ำได้	4	9	4	4	0	0		
รวม	66	39	21	4	0	0	130	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	3	4	0	0		

จากตารางที่ ค.7 แสดงผลการแปลงน้ำหนักคะแนน เพื่อหาจำนวนแบบทดสอบ โดยแปลงจากน้ำหนัก 100 คะแนน เป็น 130 คะแนน

การวิเคราะห์หาจำนวนแบบทดสอบ ทำได้โดยการคำนวณตามตัวอย่างดังต่อไปนี้ (หน่วยน้ำหนักในแต่ละช่อง / จำนวนหน่วยน้ำหนักรวม) × จำนวนข้อสอบที่ต้องการ = จำนวนข้อสอบ โดยผลแปลงคะแนนที่ได้จากตัวเลขทศนิยมเป็นเลขจำนวนเต็ม ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ค.8 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชาเรื่อง
ลายรดน้ำ โดยแปลงคะแนนน้ำหนัก 130 คะแนน เป็น 30 คะแนน (ทศนิยม)

หัวข้อการสอน / วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความจำ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	การวิเคราะห์ (10)	การสังเคราะห์ (10)	การประเมินค่า (10)	รวม	ลำดับความสำคัญ
หน่วยที่ 1 ประวัติและวิวัฒนาการของลายรดน้ำ	2.07	0.92	0	0	0	0	2.99	5
- บอกประวัติความเป็นมาของลายรดน้ำได้	1.15	0	0	0	0	0		
- อธิบายวิวัฒนาการลายรดน้ำได้	0.92	0.92	0	0	0	0		
หน่วยที่ 2 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือในอดีต-ปัจจุบัน	2.07	0	0	0	0	0	2.07	6
- อธิบายวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างสรรค์ศิลปะลายรดน้ำได้	0.92	0	0	0	0	0		
- บอกวิธีการใช้และจัดเตรียมอุปกรณ์ในการสร้างสรรค์ศิลปะลายรดน้ำได้	1.15	0	0	0	0	0		
หน่วยที่ 3 การเตรียมน้ำยาหรรดา	2.07	0.92	0.92	0	0	0	3.91	1
- บอกส่วนผสมของน้ำยาเขียนลายรดน้ำได้	1.15	0	0	0	0	0		
- อธิบายวิธีการเตรียมและการปรุงน้ำยาเขียนลายรดน้ำได้	0.92	0.92	0.92	0	0	0		
หน่วยที่ 4 การเตรียมพื้น	2.99	2.99	2.07	0	0	0	8.05	4
- บอกลักษณะของขางรักและการเตรียมขางรักได้	2.07	2.07	0.92	0	0	0		
- อธิบายขั้นตอนกรรมวิธีการเตรียมพื้นศิลปะลายรดน้ำได้	0.92	0.92	1.15	0	0	0		
หน่วยที่ 5 การเตรียมแบบ การปรับแบบ และการเขียนลายด้วยน้ำยาหรรดา	2.99	2.07	0.92	0	0	0	5.98	3
- บอกวิธีการเตรียมแบบ ปรับแบบ และอุปกรณ์สำหรับเตรียมแบบได้	2.07	0.92	0	0	0	0		
- อธิบายขั้นตอนกรรมวิธีการเขียนลายด้วยน้ำยาหรรดาได้	0.92	1.15	0.92	0	0	0		
หน่วยที่ 6 การลงรักปิดทอง	2.99	2.07	0.92	0.92	0	0	6.90	2
- บอกวัสดุอุปกรณ์ลงรักปิดทองได้	2.07	0	0	0	0	0		
- บอกขั้นตอนวิธีการเช็ดรัก จอนรักได้ ปิดทองคำเปลว การรดน้ำได้	0.92	2.07	0.92	0.92	0	0		
รวม	15.18	8.97	4.83	0.92	0	0	29.9	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	3	4	0	0		

จากตารางที่ ค.8 แสดงผลการแปลงน้ำหนักคะแนน เพื่อหาจำนวนแบบทดสอบ โดยแปลงจากน้ำหนัก 130 คะแนน เป็น 30 คะแนน(ทศนิยม)

ตารางที่ ค.9 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชาเรื่อง
ลายรดน้ำ โดยแปลงคะแนนน้ำหนัก 130 คะแนน เป็น 30 คะแนน

หัวข้อการสอน / วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความจำ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	การวิเคราะห์ (10)	การสังเคราะห์ (10)	การประเมินค่า (10)	รวม	ลำดับความสำคัญ
หน่วยที่ 1 ประวัติและวิวัฒนาการของลายรดน้ำ	2	1	0	0	0	0	3	5
- บอกประวัติความเป็นมาของลายรดน้ำได้	1	0	0	0	0	0		
- อธิบายวิวัฒนาการลายรดน้ำได้	1	1	0	0	0	0		
หน่วยที่ 2 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือในอดีต-ปัจจุบัน	2	0	0	0	0	0	2	6
- อธิบายวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างสรรค์ศิลปะลายรดน้ำได้	1	0	0	0	0	0		
- บอกวิธีการใช้และจัดเตรียมอุปกรณ์ในการสร้างสรรค์ศิลปะลายรดน้ำได้	1	0	0	0	0	0		
หน่วยที่ 3 การเตรียมน้ำยาหรรดาล	2	1	1	0	0	0	4	1
- บอกส่วนผสมของน้ำยาเขียนลายรดน้ำได้	1	0	0	0	0	0		
- อธิบายวิธีการเตรียมและการปรุงน้ำยาเขียนลายรดน้ำได้	1	1	1	0	0	0		
หน่วยที่ 4 การเตรียมพื้น	3	3	2	0	0	0	8	4
- บอกลักษณะของขางรักและการเตรียมขางรักได้	2	2	1	0	0	0		
- อธิบายขั้นตอนกรรมวิธีการเตรียมพื้นศิลปะลายรดน้ำได้	1	1	1	0	0	0		
หน่วยที่ 5 การเตรียมแบบ การปรับแบบ และการเขียนลายด้วยน้ำยาหรรดาล	3	2	1	0	0	0	6	3
- บอกวิธีการเตรียมแบบ ปรับแบบ และอุปกรณ์สำหรับเตรียมแบบได้	2	1	0	0	0	0		
- อธิบายขั้นตอนกรรมวิธีการเขียนลายด้วยน้ำยาหรรดาลได้	1	1	1	0	0	0		
หน่วยที่ 6 การลงรักปิดทอง	3	2	1	1	0	0	7	2
- บอกวัสดุอุปกรณ์ลงรักปิดทองได้	2	0	0	0	0	0		
- บอกขั้นตอนวิธีการเช็ดรัก ถอนรักได้ ปิดทองคำเปลว การรดน้ำได้	1	2	1	1	0	0		
รวม	15	9	5	1	0	0	30	
ลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	3	4	0	0		

จากตารางที่ ค.9 แสดงผลการแปลงน้ำหนักคะแนน เพื่อหาจำนวนแบบทดสอบ โดยแปลงจากน้ำหนัก 130 คะแนน เป็น 30 คะแนน

ตัวอย่างวิธีการคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์

จากตาราง ค.7 หน่วยที่ 6 หัวข้อบอกบอกวัสดุอุปกรณ์ลงรักปิดทองได้ มีน้ำหนัก ความสำคัญเรื่องวัดความจำเท่ากับ 9 เทียบจาก 130 วิธีคิดเทียบเป็น 30 มีดังนี้ คือ

คะแนนเต็ม	130	ได้	10
คะแนนเต็ม	30	ได้	$= \frac{30 \times 9}{130}$
			$= \frac{270}{130} = 2.07$

จากตารางข้างต้น พบว่าลำดับความสำคัญของเนื้อหา วิชาलयรดน้ำ เรื่องการเตรียมพื้น มีความสำคัญมากที่สุด เรื่องการลงรักปิดทอง และเรื่องการเตรียมแบบ การปรับแบบ และการเขียนลายด้วยน้ำยาหรดาล เรื่องการเตรียมน้ำยาหรดาล เรื่องประวัติและวิวัฒนาการของलयรดน้ำ เรื่องวัสดุ-อุปกรณ์และเครื่องมือในอดีต-ปัจจุบัน มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ

ส่วนลำดับความสำคัญของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม พบว่าการวัดในระดับระดับความจำ มีความสำคัญมากที่สุด ระดับความเข้าใจ ระดับการนำไปใช้ การวิเคราะห์ มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ

นอกจากนี้ ยังพบว่า เนื้อหา เรื่องประวัติและวิวัฒนาการของलयรดน้ำ มีแบบทดสอบ 3 ข้อ เรื่องวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือในอดีต-ปัจจุบัน มีแบบทดสอบ 2 ข้อ เรื่องการเตรียมน้ำยาหรดาล มีแบบทดสอบ 4 ข้อ เรื่องการเตรียมพื้น มีแบบทดสอบ 8 ข้อ ข้อ เรื่องการเตรียมแบบ การปรับแบบ และการเขียนลายด้วยน้ำยาหรดาล มีแบบทดสอบ 6 ข้อ และเรื่องการลงรักปิดทอง มีแบบทดสอบ 7 ข้อ รวมเป็นแบบทดสอบทั้งหมด 30 ข้อ

**การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง
ระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม**

ตารางที่ ค.10 แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์
เชิงพฤติกรรม (IOC) จำนวน 130 ข้อ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
*1	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*2	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*3	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*4	+1	+1	+1	3	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
5	0	+1	0	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
6	+1	+1	-1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*7	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*8	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*9	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
10	0	0	1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*11	0	+1	+1	3	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*12	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
13	-1	+1	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*14	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*15	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*16	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*17	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*18	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*19	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*20	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*21	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*22	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์

ตารางที่ ค.10 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
*23	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*24	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*25	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*26	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*27	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*28	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*29	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*30	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*31	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*32	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*33	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
34	+1	+1	-1	3	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*35	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*36	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*37	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*38	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*39	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*40	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
41	+1	+1	-1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*42	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*43	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*44	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*45	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*46	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*47	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*48	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์

ตารางที่ ค.10 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
49	+1	+1	-1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*50	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*51	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*52	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*53	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*54	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*55	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*56	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*57	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*58	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*59	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*60	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*61	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*62	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*63	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*64	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*65	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*66	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*67	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*68	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*69	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*70	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*71	1	1	1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*72	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*73	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*74	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์

ตารางที่ ก.10 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
*75	0	+1	+1	2	0.66	ตรงตามวัตถุประสงค์
*76	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*77	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*78	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*79	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*80	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*81	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*82	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*83	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*84	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*85	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*86	+1	+1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*87	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*88	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*89	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*90	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*91	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*92	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*93	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*94	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
95	+1	0	-1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*96	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*97	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*98	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*99	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*100	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์

ตารางที่ ค.10 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
*101	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*102	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*103	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*104	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*105	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*106	+1	+1	0	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*107	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*108	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*109	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
110	-1	+1	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*111	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*112	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*113	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*114	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*115	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*116	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
117	0	0	1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*118	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*119	0	+1	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
*120	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*121	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
122	0	0	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*123	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*124	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
125	+1	-1	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*126	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์

ตารางที่ ค.10 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ			$\sum x$	IOC	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
*127	+1	0	+1	2	0.67	ตรงตามวัตถุประสงค์
128	0	-1	+1	1	0.33	ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์
*129	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์
*130	+1	+1	+1	3	1.00	ตรงตามวัตถุประสงค์

หมายเหตุ : ข้อที่มีเครื่องหมาย * เป็นข้อที่เลือกไปใช้ในงานวิจัย

จากตารางที่ ค.10 แสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จากจำนวนแบบทดสอบ 130 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 117 ข้อ (มีค่า IOC ระหว่าง 0.67 – 1.00)

**การวิเคราะห์หาความยากง่าย (P)
และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (D)**

ตารางที่ ค.11 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องมาแล้วจำนวน 117 ข้อ นำไปทดสอบกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) ที่เคยผ่านการเรียน วิชา ภาษรคน้า มาแล้ว จำนวน 20 คน

ข้อที่	เก่ง ตอบถูก (RU) N = 10	อ่อน ตอบถูก (RL) N = 10	$P = \frac{R}{N}$	แปล ความหมาย ความยากง่าย (P)	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	แปล ความหมาย อำนาจ จำแนก (D)	ประเมิน	การ นำไปใช้
*1	9	2	0.55	ยากง่ายพอดี	0.70	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
2	5	3	0.40	ยากง่ายพอดี	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*3	10	5	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
4	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*7	6	3	0.45	ยากง่ายพอดี	0.30	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*8	8	3	0.55	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*9	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
11	7	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*12	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*14	8	4	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*15	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
16	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
17	3	7	0.50	ยากง่ายพอดี	-0.40	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
18	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*19	5	0	0.25	ค่อนข้างยาก	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
20	3	2	0.25	ค่อนข้างยาก	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
*21	6	3	0.45	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
22	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้

ตารางที่ ค.11 (ต่อ)

ข้อที่	เก่ง ตอบถูก (RU) N = 10	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (RL) N = 10	$p = \frac{R}{N}$	แปล ความหมาย ความยากง่าย (P)	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	แปล ความหมาย อำนาจ จำแนก (D)	ประเมิน	การ นำไปใช้
*23	7	1	0.40	ยากง่ายพอดี	0.60	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*24	5	2	0.35	ยากง่ายพอดี	0.30	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
25	6	5	0.55	ยากง่ายพอดี	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
26	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
27	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
28	6	9	0.75	ค่อนข้างง่าย	-0.30	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
*29	8	2	0.50	ยากง่ายพอดี	0.60	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
30	7	9	0.80	ง่ายมาก	-0.20	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
*31	6	0	0.30	ค่อนข้างยาก	0.60	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*32	6	3	0.45	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
33	8	3	0.55	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*35	7	2	0.45	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*36	9	2	0.55	ยากง่ายพอดี	0.70	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
37	8	3	0.55	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*38	7	2	0.45	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
39	8	3	0.55	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
40	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*42	6	3	0.45	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*43	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*44	7	2	0.45	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
45	4	4	0.40	ยากง่ายพอดี	0.00	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
*46	7	3	0.50	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
47	5	5	0.50	ยากง่ายพอดี	0.00	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
*48	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้

ตารางที่ ค.11 (ต่อ)

ข้อที่	เก่ง ตอบถูก (RU) N = 10	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (RL) N = 10	$P = \frac{R}{N}$	แปล ความหมาย ความยากง่าย (P)	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	แปล ความหมาย อำนาจจำแนก (D)	ประเมิน	การ นำไปใช้
50	7	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
51	6	4	0.50	ยากง่ายพอดี	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*52	6	1	0.35	ค่อนข้าง	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*53	7	2	0.45	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*54	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*55	8	1	0.45	ยากง่ายพอดี	0.70	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
56	7	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
57	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
58	6	4	0.50	ยากง่ายพอดี	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*59	5	0	0.25	ค่อนข้างยาก	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
60	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
61	3	7	0.50	ยากง่ายพอดี	-0.40	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
62	4	0	0.20	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*63	7	2	0.45	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
64	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*65	6	3	0.45	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
66	8	8	0.80	ง่ายมาก	0.00	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
67	8	9	0.85	ง่ายมาก	-0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
*68	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*69	7	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*70	6	3	0.45	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*71	5	2	0.35	ค่อนข้างยาก	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
72	7	8	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
*73	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*74	8	3	0.55	ยากง่ายพอดี	0.50	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้

ตารางที่ ค.11 (ต่อ)

ข้อที่	เก่ง ตอบถูก (RU) N = 10	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (RL) N = 10	$P = \frac{R}{N}$	แปล ความหมาย ความยากง่าย (P)	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	แปล ความหมาย อำนาจ จำแนก (D)	ประเมิน	การ นำไปใช้
*75	6	2	0.40	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
76	7	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
77	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*78	9	4	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*79	8	1	0.45	ยากง่ายพอดี	0.70	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
80	6	6	0.60	ยากง่ายพอดี	0.00	ค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
*81	7	2	0.45	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
82	7	6	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
83	7	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
84	7	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
85	6	8	0.70	ค่อนข้างง่าย	-0.20	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
*86	5	0	0.25	ค่อนข้างยาก	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*87	7	3	0.50	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
88	7	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*89	7	2	0.45	ยากง่ายพอดี	0.50	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*90	6	2	0.40	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*91	6	2	0.40	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
92	6	5	0.55	ค่อนข้างง่าย	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
93	7	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*94	7	3	0.50	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*96	6	2	0.40	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*97	10	4	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*98	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
99	8	8	0.80	ง่ายมาก	0.00	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้

ตารางที่ ค.11 (ต่อ)

ข้อที่	เก่ง ตอบถูก (RU) N = 10	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (RL) N = 10	$P = \frac{R}{N}$	แปล ความหมาย ความยากง่าย (P)	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	แปล ความหมาย อำนาจ จำแนก (D)	ประเมิน	
100	7	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
101	7	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*102	6	3	0.45	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
103	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*104	5	2	0.35	ค่อนข้างยาก	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
105	2	1	0.15	ยากเกินไป	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
*106	7	2	0.45	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
107	5	3	0.40	ยากง่ายพอดี	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
108	4	5	0.45	ยากง่ายพอดี	-0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
*109	6	2	0.40	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*111	6	3	0.45	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*112	5	3	0.40	ยากง่ายพอดี	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
113	6	1	0.35	ค่อนข้างยาก	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
114	5	3	0.40	ยากง่ายพอดี	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*115	7	0	0.35	ค่อนข้างยาก	0.70	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*116	6	2	0.40	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*118	7	3	0.50	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
119	6	3	0.45	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*120	8	2	0.50	ยากง่ายพอดี	0.60	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
121	6	1	0.35	ค่อนข้างยาก	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*123	4	1	0.25	ค่อนข้างยาก	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
124	5	5	0.50	ยากง่ายพอดี	0.00	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
*126	5	2	0.35	ค่อนข้างยาก	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
*127	7	3	0.50	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้

ตารางที่ ค.11 (ต่อ)

ข้อที่	เก่ง ตอบถูก (RU) N = 10	กลุ่มต่ำ ตอบถูก (RL) N = 10	$p = \frac{R}{N}$	แปล ความหมาย ความยากง่าย (P)	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	แปล ความหมาย อำนาจ จำแนก (D)	ประเมิน	
129	7	6	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
*130	5	3	0.40	ยากง่ายพอดี	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้

จากตารางที่ ค.11 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และ ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบที่ได้ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มาแล้วจำนวน 117 ข้อ โดยนำไปทดสอบกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) ที่เคยผ่านการเรียน วิชาलयรค่น้ำมาแล้ว จำนวน 20 คน แล้วแบ่งนักเรียนออกเป็น กลุ่มเก่ง กับ กลุ่มอ่อน อย่างละ 10 คน และจากเกณฑ์ที่ ส้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 211) ได้กำหนดเกณฑ์การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และกำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ไว้ดังนี้คือ

กำหนดเกณฑ์ความยากง่ายหรือกำหนดค่า $p = .20 - .80$ และขอบเขตค่า p มีดังนี้

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

กำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนก หรือ กำหนดค่า $D = .20$ ขึ้นไป และ ขอบเขตค่า D มีดังนี้

0.40 ขึ้นไป	หมายถึง	เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีมาก
0.30 – 0.39 ขึ้นไป	หมายถึง	เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีพอควร
0.20 – 0.29 ขึ้นไป	หมายถึง	เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกพอใช้
0.00 – 0.19 ขึ้นไป	หมายถึง	เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกน้อย ใช้ไม่ได้

จากได้แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย(P) มีค่าความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือ ได้ค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20 – 0.75 และ ผ่านการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด คือ ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20 ขึ้นไป ได้แบบทดสอบผ่านเกณฑ์จำนวนทั้งหมด 96 ข้อ

ตารางที่ ค.12 แสดงแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย(P) และ ค่าอำนาจจำแนก(D) ที่เหมาะสม

ข้อที่	เก่งตอบถูก (RU) N = 10	อ่อนตอบถูก (RL) N = 10	คนตอบถูกในแต่ ละข้อ	P	D
*1	9	2	11	0.55	0.70
2	5	3	8	0.40	0.20
*3	10	5	15	0.75	0.50
4	8	6	14	0.70	0.20
*7	6	3	9	0.45	0.30
*8	8	3	11	0.55	0.50
*9	7	4	11	0.55	0.30
11	7	5	12	0.60	0.20
*12	9	6	15	0.75	0.30
*14	8	4	12	0.60	0.40
*15	9	5	14	0.70	0.40
16	9	6	15	0.75	0.30
18	9	6	15	0.75	0.30
*19	5	0	5	0.25	0.50
*21	6	3	9	0.45	0.30
22	9	5	14	0.70	0.40
*23	7	1	8	0.40	0.60
*24	5	2	7	0.35	0.30
26	9	6	15	0.75	0.30
27	8	6	14	0.70	0.20
*29	8	2	10	0.50	0.60
*31	6	0	6	0.30	0.60
*32	6	3	9	0.45	0.30
33	8	3	11	0.55	0.50
*35	7	2	9	0.45	0.50
*36	9	2	11	0.55	0.70

ตารางที่ ค.12 (ต่อ)

ข้อที่	เก่งตอบถูก (RU) N = 10	อ่อนตอบถูก (RL) N = 10	คนตอบถูกในแต่ ละข้อ	P	D
37	8	3	11	0.55	0.50
*38	7	2	9	0.45	0.50
39	8	3	11	0.55	0.50
40	8	6	14	0.70	0.20
*42	6	3	9	0.45	0.30
*43	7	4	11	0.55	0.30
*44	7	2	9	0.45	0.50
*46	7	3	10	0.50	0.40
*48	9	6	15	0.75	0.30
50	7	5	12	0.60	0.20
51	6	4	10	0.50	0.20
*52	6	1	7	0.35	0.50
*53	7	2	9	0.45	0.50
*54	9	6	15	0.75	0.30
*55	8	1	9	0.45	0.70
57	8	5	13	0.65	0.30
58	6	4	10	0.50	0.20
*59	5	0	5	0.25	0.50
60	9	6	15	0.75	0.30
62	4	0	4	0.20	0.40
*63	7	2	9	0.45	0.50
64	8	5	13	0.65	0.30
*65	6	3	9	0.45	0.30
*68	8	6	14	0.70	0.20
*69	7	5	12	0.60	0.20
*70	6	3	9	0.45	0.30

ตารางที่ ค.12 (ต่อ)

ข้อที่	เก่งตอบถูก (RU) N = 10	อ่อนตอบถูก (RL) N = 10	คนตอบถูกในแต่ ละข้อ	P	D
*71	5	2	7	0.35	0.30
*73	8	5	13	0.65	0.30
*74	8	3	11	0.55	0.50
*75	6	2	8	0.40	0.40
76	7	5	12	0.60	0.20
77	8	6	14	0.70	0.20
*78	9	4	13	0.65	0.50
*79	8	1	9	0.45	0.70
*81	7	2	9	0.45	0.50
83	7	5	12	0.60	0.20
84	7	5	12	0.60	0.20
*86	5	0	5	0.25	0.50
*87	7	3	10	0.50	0.40
88	7	5	12	0.60	0.20
*89	7	2	9	0.45	0.50
*90	6	2	8	0.40	0.40
*91	6	2	8	0.40	0.40
93	7	5	12	0.60	0.20
*94	7	3	10	0.50	0.40
*96	6	2	8	0.40	0.40
*97	10	4	14	0.70	0.60
*98	8	5	13	0.65	0.30
100	7	5	12	0.60	0.20
101	7	5	12	0.60	0.20
*102	6	3	9	0.45	0.30
103	8	6	14	0.70	0.20

ตารางที่ ค.12 (ต่อ)

ข้อที่	เก่งตอบถูก (RU) N = 10	อ่อนตอบถูก (RL) N = 10	คนตอบถูกในแต่ ละข้อ	P	D
*104	5	2	7	0.35	0.30
*106	7	2	9	0.45	0.50
107	5	3	8	0.40	0.20
*109	6	2	8	0.40	0.40
*111	6	3	9	0.45	0.30
*112	5	3	8	0.40	0.20
113	6	1	7	0.35	0.50
114	5	3	8	0.40	0.20
*115	7	0	7	0.35	0.70
*116	6	2	8	0.40	0.40
*118	7	3	10	0.50	0.40
119	6	3	9	0.45	0.30
*120	8	2	10	0.50	0.60
121	6	1	7	0.35	0.50
*123	4	1	5	0.25	0.30
*126	5	2	7	0.35	0.30
*127	7	3	10	0.50	0.40
*130	5	3	8	0.40	0.20

การวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตารางที่ ค.13 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ ที่ผ่านการวิเคราะห์หาความยากง่าย และ อำนาจจำแนกแล้ว ได้แบบทดสอบทั้งหมด จำนวน 96 ข้อ

คนที่	คะแนน (x)	คะแนนยกกำลัง 2 (x) ²
1	67	4,489
2	62	3,844
3	102	10,404
4	45	2,025
5	81	6,561
6	74	5,476
7	59	3,481
8	58	3,364
9	70	4,900
10	68	4,624
11	64	4,096
12	70	4900
13	84	7,056
14	43	1,849
15	50	2,500
16	87	7,569
17	62	3,844
18	64	4,096
19	108	11,664
20	106	11,236
รวม	$\sum X = 1,424$	$\sum X^2 = 107,978$

การหาค่าความแปรปรวน

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

$$S_i^2 = \frac{20(107,978) - 1424^2}{20(20-1)} = 346.80$$

ดังนั้น ได้ค่าความแปรปรวน เท่ากับ 346.80

ตารางที่ ค.14 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (r_{ii}) ของแบบทดสอบ จำนวน 96 ข้อ จาก
การนำไปทดสอบกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3)วิทยาลัยช่างศิลป์
สุพรรณบุรี ที่เคยผ่านการเรียน วิชา ลายรดน้ำ มาแล้ว จำนวน 20 คน

ข้อที่	P	$q=(1-p)$	$p \cdot q$
*1	0.55	0.45	0.25
2	0.40	0.60	0.24
*3	0.75	0.25	0.19
4	0.70	0.30	0.21
*7	0.45	0.55	0.25
*8	0.55	0.45	0.25
*9	0.55	0.45	0.25
11	0.60	0.40	0.24
*12	0.75	0.25	0.19
*14	0.60	0.40	0.24
*15	0.70	0.30	0.21
16	0.75	0.25	0.19
18	0.75	0.25	0.19
*19	0.25	0.75	0.19
*21	0.45	0.55	0.25
22	0.70	0.30	0.21
*23	0.40	0.60	0.24
*24	0.35	0.65	0.23

ตารางที่ ค.14 (ต่อ)

ข้อที่	P	$q=(1-p)$	$p \cdot q$
26	0.75	0.25	0.19
27	0.70	0.30	0.21
*29	0.50	0.50	0.25
*31	0.30	0.70	0.21
*32	0.45	0.55	0.25
33	0.55	0.45	0.25
*35	0.45	0.55	0.25
*36	0.55	0.45	0.25
37	0.55	0.45	0.25
*38	0.45	0.55	0.25
39	0.55	0.45	0.25
40	0.70	0.30	0.21
*42	0.45	0.55	0.25
*43	0.55	0.45	0.25
*44	0.45	0.55	0.25
*46	0.50	0.50	0.25
*48	0.75	0.25	0.19
50	0.60	0.40	0.24
51	0.50	0.50	0.25
*52	0.35	0.65	0.23
*53	0.45	0.55	0.25
*54	0.75	0.25	0.19
*55	0.45	0.55	0.25
57	0.65	0.35	0.23
58	0.50	0.50	0.25
*59	0.25	0.75	0.19
60	0.75	0.25	0.19

ตารางที่ ค.14 (ต่อ)

ข้อที่	P	$q=(1-p)$	$p \cdot q$
62	0.20	0.80	0.16
*63	0.45	0.55	0.25
64	0.65	0.35	0.23
*65	0.45	0.55	0.25
*68	0.70	0.30	0.21
*69	0.60	0.40	0.24
*70	0.45	0.55	0.25
*71	0.35	0.65	0.23
*73	0.65	0.35	0.23
*74	0.55	0.45	0.25
*75	0.40	0.60	0.24
76	0.60	0.40	0.24
77	0.70	0.30	0.21
*78	0.65	0.35	0.23
*79	0.45	0.55	0.25
*81	0.45	0.55	0.25
83	0.60	0.40	0.24
84	0.60	0.40	0.24
*86	0.25	0.75	0.19
*87	0.50	0.50	0.25
88	0.60	0.40	0.24
*89	0.45	0.55	0.25
*90	0.40	0.60	0.24
*91	0.40	0.60	0.24
93	0.60	0.40	0.24
*94	0.50	0.50	0.25
*96	0.40	0.60	0.24

ตารางที่ ค.14 (ต่อ)

ข้อที่	P	$q=(1-p)$	$p \cdot q$
*97	0.70	0.30	0.21
*98	0.65	0.35	0.23
100	0.60	0.40	0.24
101	0.60	0.40	0.24
*102	0.45	0.55	0.25
103	0.70	0.30	0.21
*104	0.35	0.65	0.23
*106	0.45	0.55	0.25
107	0.40	0.60	0.24
*109	0.40	0.60	0.24
*111	0.45	0.55	0.25
*112	0.40	0.60	0.24
113	0.35	0.65	0.23
114	0.40	0.60	0.24
*115	0.35	0.65	0.23
*116	0.40	0.60	0.24
*118	0.50	0.50	0.25
119	0.45	0.55	0.25
*120	0.50	0.50	0.25
121	0.35	0.65	0.23
*123	0.25	0.75	0.19
*126	0.35	0.65	0.23
*127	0.50	0.50	0.25
*130	0.40	0.60	0.24
			$\sum p \cdot q = 22.17$

การหาความเชื่อมั่น

สูตร

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

$$r_u = \frac{60}{60-1} \left\{ 1 - \frac{22.17}{346.80} \right\} = 0.95$$

ดังนั้นได้ค่าความเชื่อมั่น 0.95

**การวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน
และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน**

ตารางที่ ค.15 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) จำนวน 30 ข้อ และ แบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน(E_1)	คะแนนแบบทดสอบหลัง (E_2)
	30 คะแนน	30 คะแนน
1	23	23
2	26	24
3	27	26
4	24	23
5	25	24
6	24	24
7	27	27
8	25	23
9	25	24
10	28	26
11	27	25
12	23	22
13	25	23
14	26	25
15	25	24
16	25	25
17	27	26
18	24	24
19	26	24
20	26	25
รวม	508	487

การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1 : E_2$)

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

$$E_1 = \frac{\frac{508}{20}}{30} \times 100 = 84.66$$

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

$$E_2 = \frac{\frac{487}{20}}{30} \times 100 = 81.17$$

ดังนั้น ได้ค่า $E_1 : E_2 = 84.66 : 81.17$

ตารางที่ ค.16 แสดงผลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน(กลุ่มตัวอย่าง) จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบของกลุ่มทดลอง 20 คน และแบบทดสอบของกลุ่มควบคุม 20 คน

ลำดับ ที่	คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มทดลอง)	คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มทดลอง)ยกกำลัง 2	คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มควบคุม)	คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มควบคุม)ยกกำลัง 2
1	23	1,024	25	625
2	24	961	20	400
3	26	1,225	24	576
4	23	841	22	484
5	24	1,225	21	441
6	24	900	24	576
7	27	1,089	23	529
8	23	1,024	20	400
9	24	1,225	22	484
10	26	1,369	21	441
11	25	1,024	26	676
12	22	1,225	19	361
13	23	961	20	400
14	25	1,225	24	576
15	24	900	22	484
16	25	841	27	729
17	26	961	23	529
18	24	1,024	20	400
19	24	1,225	23	529
20	25	1,156	26	676
รวม	$\sum x = 487$	11,889	452	10,316
	$\bar{x}_1 = 24.35$		$\bar{x}_2 = 22.60$	

ตารางที่ ค.16 แสดงการหาค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

การหาค่าเฉลี่ยผลคะแนนจากแบบทดสอบของผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X_1}{n} = \frac{487}{20} = 24.35$$

$$\bar{X}_2 = \frac{\sum X_2}{n} = \frac{452}{20} = 22.60$$

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบกลุ่มทดลอง

$$S.D_1 = \sqrt{\frac{(20 \times 11,889) - (487)^2}{20(20-1)}} = \sqrt{\frac{611}{380}} = 1.61$$

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนแบบทดสอบกลุ่มควบคุม

$$S.D_2 = \sqrt{\frac{(20 \times 10,316) - (452)^2}{20(20-1)}} = \sqrt{\frac{2,016}{380}} = 2.30$$

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ

การตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่ H_0 คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

μ_1 คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยวิธีการสอนแบบปกติ

μ_2 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ วิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เท่ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนแบบปกติ

H_1 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนแบบปกติ

การกำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ (α) = 0.05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95%

คำนวณหาค่า t-test (Independent)

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ และ กลุ่มการเรียนด้วยวิธีการสอนตามแบบปกติ ด้วยวิธีทางสถิติ โดยใช้ t - test แบบ independent เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนกลุ่มละ 20 คน ($n = 20$) และมีจำนวนเท่ากันทั้งสองกลุ่ม ($n_1 = n_2$) จึงมีข้อตกลงว่าความแปรปรวนเท่ากัน โดยไม่ต้องทดสอบค่าความแปรปรวนว่าเท่ากันหรือไม่ จึงเลือกใช้สูตร t - test แบบ independent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 101)

สมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

$$\text{ให้ } \alpha = 0.05$$

$$df = (n_1 + n_2) - 2 = 40 - 2 = 38$$

$$s_1^2 = 2.59$$

$$s_2^2 = 5.29$$

สูตร

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

$$t = \frac{24.35 - 22.60}{\sqrt{\frac{(20 - 1)(2.10) + (20 - 1)(5.29)}{20 + 20 - 2} \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{20} \right)}}$$

$$t = \frac{1.75}{\sqrt{0.394}} = \frac{1.75}{0.628}$$

$$t = 2.787$$

หาค่า t จากตารางดังนี้

โดยที่ α	=	0.05
df	=	38
t	=	1.686

ดังนั้น ค่า t ที่คำนวณได้ผลลัพธ์ 2.787 มีค่ามากกว่าค่า t จากที่ $\alpha = .05$ $df = 38$ ตาราง $t = 1.686$ จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จากการวิจัยพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ค่าเท่ากับ 24.35 ซึ่งมากกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม ที่มีค่าเท่ากับ 22.60 จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ภาคผนวก ง

แบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ

1. แบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
2. แบบประเมินบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน

สถานภาพของผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบการสอน

กรุณาทำเครื่องหมาย ลงใน หน้าข้อความที่ตรงกับความจริง และ/หรือเติมข้อความลงในช่องว่าง

1. เพศ
 - ชาย
 - หญิง

2. ระดับการศึกษาสูงสุด
 - ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า สาขา
 - ปริญญาโทหรือเทียบเท่า สาขา
 - ปริญญาเอกหรือเทียบเท่า สาขา
 - อื่น ๆ โปรดระบุ

3. ประสบการณ์ด้านการทำงาน
 - ต่ำกว่า 5 ปี
 - 5 – 8 ปี
 - 8 – 10 ปี
 - มากกว่า 10 ปีขึ้นไป

4. ตำแหน่งทางวิชาการ
 - อาจารย์
 - อื่น ๆ

แบบประเมินสื่อการสอน
(ด้านเนื้อหา)

ประเภทสื่อ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิชา ลายรดน้ำ

เรื่อง ลายรดน้ำ

คำชี้แจง : บทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินผลตามความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อที่ประเมิน เรื่องลายรดน้ำ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1. เนื้อหาและการนำเสนอ ส่วนนำ 1.1 การเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ 1.2 การแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบ น่าสนใจ ส่วนเนื้อหา 1.3 เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม 1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา/หลักเกณฑ์ 1.5 บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมความถูกต้อง ของภาษาที่ใช้ 1.6 บทเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการเรียนตลอดเวลา 1.7 การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน 1.8 บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณและ โอกาสที่เหมาะสม ส่วนสรุป 1.9 บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอน อย่างเหมาะสม 1.10 ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบ ท้ายหน่วยการเรียนแต่ละหน่วย					

หัวข้อที่ประเมิน เรื่องลายรคน้ำ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	5	4	3	2	1
1.11 แบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหาและ วัตถุประสงค์					
1.12 แบบทดสอบที่ใช้ช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจ เนื้อหา					
1.13 การชี้แนะหรือสรุปแนวคิดสำหรับใช้ ช่วงจังหวะที่เหมาะสม					
2. ภาพและภาษา					
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพที่นำมาใช้					
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย					
3. สี					
3.1 ความเหมาะสมของสีที่ใช้					
3.2 ความเหมาะสมของการชี้หน้าด้วยลูกศร					
3.3 ความเหมาะสมในการเคลื่อนที่ของลูกศร					
3.4 แรงจูงใจของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					
4. เวลาเรียน					
4.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหา					
4.2 ความเหมาะสมของเวลาเรียนกับคำบรรยาย					
4.3 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ บทเรียน					
5. ระดับของการเรียน					
5.1 ความเหมาะสมของเนื้อหาในแต่ละระดับ การเรียน					
5.2 ความเหมาะสมของเวลาเรียนในแต่ละระดับ การเรียน					
5.2 ความเหมาะสมในการจัดระดับการเรียน					
5.3 ความเหมาะสมใจการกำหนดเกณฑ์ใน การเปลี่ยนระดับ					
สรุปคะแนน					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

แบบประเมินสื่อการสอน
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

ประเภทสื่อ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิชา ลายรดน้ำ

เรื่อง ลายรดน้ำ

คำชี้แจง : บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใดโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินผลตามความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อที่ประเมิน เรื่องลายรดน้ำ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
1. ได้รับความสนใจ					
1.1 บทเรียนมีลักษณะจูงใจ ความน่าสนใจในการเรียนดำเนินเรื่อง					
1.2 การวางรูปแบบหน้าจอ					
1.3 การออกแบบข้อความสวย และเข้าใจ					
1.4 ความเหมาะสมของกราฟิก					
1.5 ความเหมาะสมของเสียงและจังหวะ					
2. บอควัดคู่ประสงค์					
2.2 ลักษณะตรงตามเนื้อหาวิชา					
2.2 ความถูกต้องตามเนื้อหาและหลักการ					
2.3 ภาษาที่ใช้กะทัดรัดและเข้าใจง่าย					
3. ทบทวนความรู้เดิม					
3.1 มีลักษณะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน					
3.2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาได้					
4. การนำเสนอเนื้อหาใหม่					
4.1 ความถูกต้องของเนื้อหาและหลักเกณฑ์					
4.2 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน					
4.3 ความยาวของเนื้อหาและบทเรียนเหมาะสมกับระดับของนักเรียน					
4.4 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมทิศทางและความเร็วในการเรียน					

หัวข้อที่ประเมิน เรื่องลายรคน้ำ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	น้อยที่สุด 1
4. การนำเสนอเนื้อหาใหม่ (ต่อ) 4.5 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา 4.6 ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ 4.7 เทคนิคการนำเสนอทำให้เห็นความต่อเนื่อง ของเนื้อหา 4.8 ใช้ภาษาที่สั้น กระชับ ถูกต้อง และเหมาะสม กับระดับผู้เรียน 4.9 ความเหมาะสมในการใช้ภาพและเสียง 4.10 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณภาพกับเนื้อหา 4.11 ความเหมาะสมของสีและรูปร่างของตัวอักษร 4.12 คุณภาพของภาพ กราฟิก เสียง และภาพ เคลื่อนไหวของบทเรียน					
5. การใช้แนวทางในการเรียนรู้ 5.1 บอกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ก่อนเข้า บทเรียน 5.2 เครื่องหมายและสัญลักษณ์ในการชี้แนวทาง					
6. กระตุ้นการตอบสนอง 6.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียน ตลอดการเรียนรู้ 6.2 ความหลากหลายและความเหมาะสมรูปแบบ ของการมีปฏิสัมพันธ์ 6.3 การกระตุ้นตอบสนองความต้องการของผู้เรียน					
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ 7.1 ความเหมาะสม ความถูกต้องตามหลักการให้ ผลย้อนกลับ					
8. มีการทดสอบความรู้ 8.1 มีการประเมินแบบฝึกหัดเป็นราย ๆ เพื่อ ประเมินความเข้าใจของผู้เรียนพร้อมทั้งให้ คำชี้แนะที่เหมาะสม 8.2 มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์					

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน
และหาประสิทธิภาพของบทเรียน

เนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ

แบ่งเป็น 6 หน่วย คือ

หน่วยที่ 1 ประวัติและวิวัฒนาการของลายรดน้ำ

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. บอกประวัติความเป็นมาของลายรดน้ำได้
2. อธิบายวิวัฒนาการลายรดน้ำได้

หน่วยที่ 2 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือในอดีต-ปัจจุบัน

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างสรรค์ศิลปะลายรดน้ำได้
2. บอกวิธีการใช้และจัดเตรียมอุปกรณ์ในการสร้างสรรค์ศิลปะลายรดน้ำได้

หน่วยที่ 3 การเตรียมน้ำยาหรรดล

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. บอกส่วนผสมของน้ำยาเขียนลายรดน้ำได้
2. อธิบายวิธีการเตรียมและการปรุงน้ำยาเขียนลายรดน้ำได้

หน่วยที่ 4 การเตรียมพื้น

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. บอกลักษณะของยางรักและการเตรียมยางรักได้
2. อธิบายขั้นตอนกรรมวิธีการเตรียมพื้นศิลปะลายรดน้ำได้

หน่วยที่ 5 การเตรียมแบบ การปรุแบบ และการเขียนลายด้วยน้ำยาหรรดล

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. บอกวิธีการเตรียมแบบ ปรุแบบ และอุปกรณ์สำหรับเตรียมแบบได้
2. อธิบายขั้นตอนกรรมวิธีการเขียนลายด้วยน้ำยาหรรดลได้

หน่วยที่ 6 การลงรักปิดทอง

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. บอกวัสดุอุปกรณ์ลงรักปิดทองได้
2. บอกขั้นตอนวิธีการเช็ดรัก ถอนรักได้ ปิดทองคำเปลว การรดน้ำได้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เลือกจากการหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นแล้วได้ 96 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมด 117 ข้อ โดยแบ่งเป็น แบบทดสอบระหว่างเรียน จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบหลังเรียน 30 ข้อ

ตัวอย่างแบบทดสอบระหว่างเรียน
เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และหาประสิทธิภาพบทเรียน

คำแนะนำ : แบบทดสอบมีทั้งหมด 30 ข้อ ให้ \times หน้าข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อ ที่	หน่วย ที่	จุดประสงค์ ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	พฤติกรรม การวัด
1	5	1	การร่างลวดลายลงบนกระดาษ เราใช้กระดาษชนิดใด แทนกระดาษไขได้ ก. กระดาษสา ข. กระดาษพิมพ์เขียว ค. กระดาษว่าว ง. กระดาษแก้ว	ง	ความรู้ ความจำ
2	5	1	ในการปรับแบบแต่ละครั้งควรทำอย่างไร ก. ทำแบบปรุสำรองไว้ ข. วางเข็มปรับแบบให้เอียง ๔๕ องศา ค. ใช้วัสดุรองแบบที่อ่อนนุ่มมาก ๆ ง. ควรปรุในส่วนที่เป็นลายละเอียดมาก ๆ	ก	ความรู้ ความจำ
3	5	1	ลายรดน้ำนิยมนำลวดลายชนิดใดมาทำเป็นแบบ ก. ลวดลายแบบศิลปะสากล ข. ลวดลายแบบศิลปะประจำชาติ ค. ลวดลายที่ประดิษฐ์ขึ้นเอง ง. ลวดลายของต่างชาติสมัยนิยม	ข	ความรู้ ความจำ
4	5	2	ขณะปรับแบบถ้ารู้สึกฝืด ใช้สิ่งใดจุ่มปลายเข็ม เพื่อให้ เกิดการหล่อลื่น ก. ครีมนันแดด ข. ดินสอพอง ค. ยาหม่อง ง. เทียนไข	ง	ความเข้าใจ
5	5	2	ข้อใดกล่าวผิด ก. ไม่ต้องประณีตกับเส้นที่ถมพื้น เพื่องานถม เสร็จได้เร็ว ข. ก่อนระบายน้ำขางถมพื้นควรลากเส้นกำหนด ขอบเขตก่อน ค. ส่วนที่ถมพื้นด้วยน้ำยาจะทำให้ทองติด ง. ควรใช้พู่กันขนาดใหญ่ในการถมพื้น	ก	ความเข้าใจ

ข้อ ที่	หน่วย ที่	จุดประสงค์ ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	พฤติกรรม การวัด
1	6	1	เรานำสิ่งใดมาทำลูกประคบทองคำเปลว ก. สำลีห่อผ้าขาวบาง ข. ฝ้ายสังเคราะห์นุ่ม ๆ ค. สำลีห่อฝ้ายสังเคราะห์นุ่ม ๆ ง. ฝ้ายขนหนู	ง	ความรู้ ความจำ
2	6	1	“รักเซ็ด” มีวิธีการเตรียมอย่างไร ก. เติมน้ำมันสน ข. นำไปเคี้ยวไฟอ่อน ๆ ค. นำตากแดด แล้วเติมน้ำมันสน ง. ใช้งานได้เลย	ง	ความรู้ ความจำ
3	6	2	สิ่งใดที่ไม่นำมาคิดในการกำหนดราคาของลายรดน้ำ ก. คุณค่าความงามทางศิลปะ ข. ความพึงพอใจของผู้ทำ ค. ต้นทุนของวัสดุต่าง ๆ ง. ค่าแรง	ข	ความเข้าใจ
4	6	1	กรรมวิธีใดเป็น ขั้นตอนสุดท้าย ของลายรดน้ำ ก. การกวาดทอง ข. การเซ็ครักชักเงา ค. การรดด้วยน้ำ ง. การซ่อมแซม	ง	ความรู้ ความจำ
5	6	3	ถ้าลายรดน้ำมีต้นทุน 300 บาท ควรคิดราคาขายส่ง เท่าใด ก. 500 บาท ข. 600 บาท ค. 700 บาท ง. 800 บาท	ข	การนำไปใช้

ตัวอย่างแบบทดสอบหลังเรียน
เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและหาประสิทธิภาพบทเรียน

คำแนะนำ : แบบทดสอบมีทั้งหมด 30 ข้อ ให้ × หน้าข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

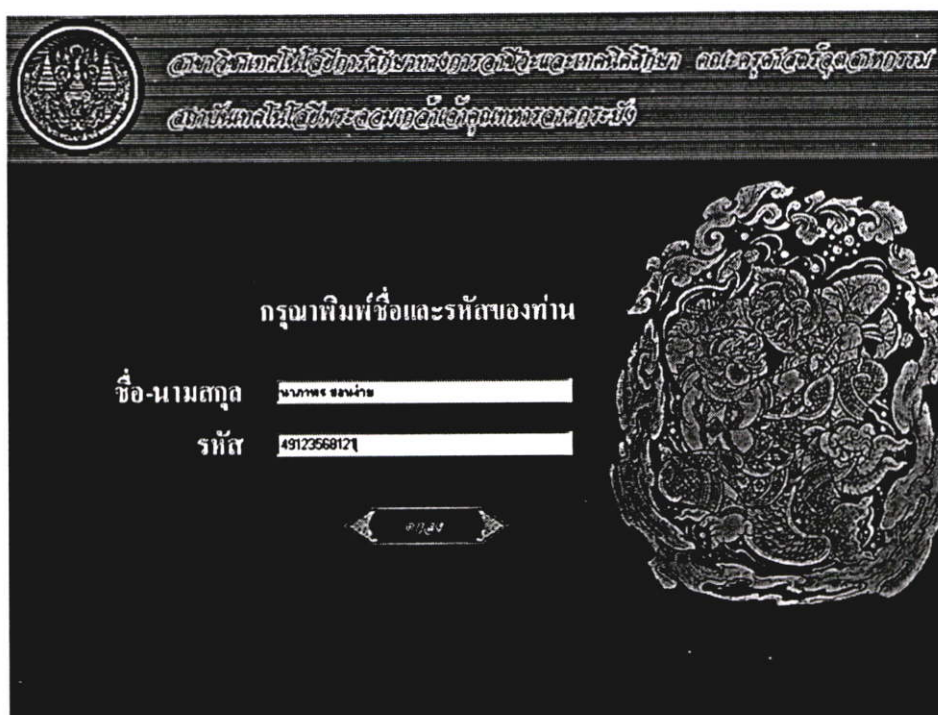
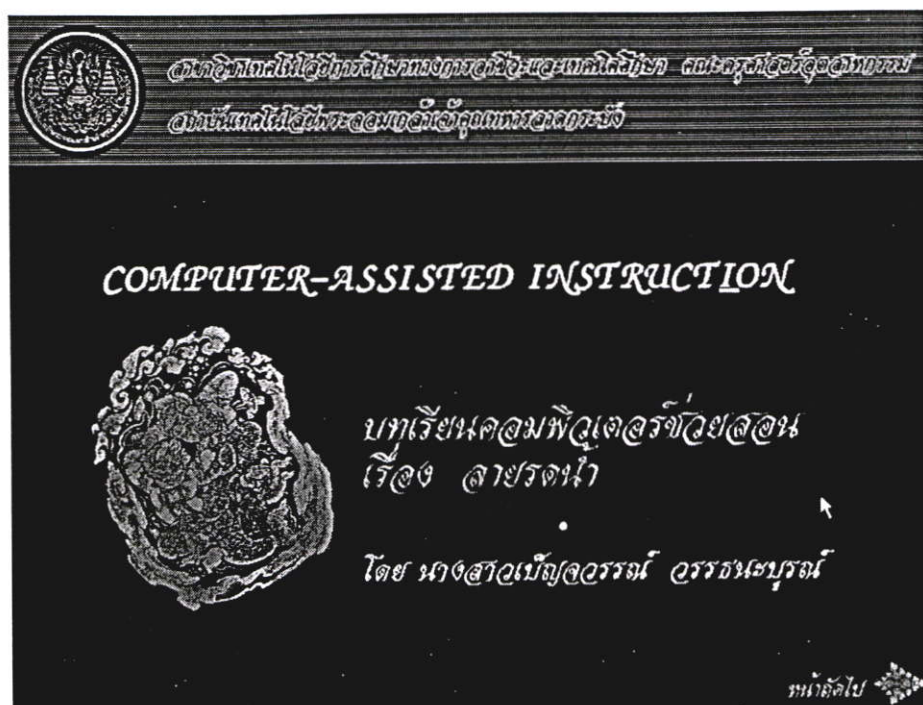
ข้อ ที่	หน่วย ที่	จุดประสงค์ ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	พฤติกรรม การวัด
1	1	1	ลายรคน้ำเกิดขึ้นสมัยใด ก. ก่อนสมัยสุโขทัย ข. สุโขทัย ค. อยุธยา ง. รัตนโกสินทร์	ข	ความรู้ ความจำ
2	1	1	ข้อใดต่อไปนี้เป็นนิมม มาดกแต่งด้วยลายรคน้ำ ก. ตู้พระธรรม ข. ตู้หนังสือ ค. บ้านเรือน ง. หีบ	ค	ความรู้ ความจำ
3	4	3	การใช้กระดาษทรายขัดพื้นอยู่ในขั้นตอนใด ก. การทำความสะอาด ข. การเตรียมพื้น ค. การขัดสมุก ง. ทาร์กชักเงา	ข	การนำไปใช้
4	1	2	เหตุใดสมัยอดีตลายรคน้ำไม่เป็นนิมม มาดกแต่ง บ้านเรือน ก. เป็นศิลปะที่พระมหากษัตริย์ทรงห้าม ข. วัสดุอุปกรณ์หายากราคาแพง ค. กลัวอาถรรพ์ที่จะเกิดขึ้นกับบ้านที่ อาศัย ง. เป็นงานที่ทำด้วยทองคำบริสุทธิ์มี คุณค่าราคาสูง	ง	ความเข้าใจ
5	2	1	ตู้สำหรับบ่ม ”รัก” ควรมีอุณหภูมิโดยเฉลี่ย เท่าใด ก. 40-60 องศาเซลเซียส ข. 70-90 องศาเซลเซียส ค. 100-120 องศาเซลเซียส ง. 130-150 องศาเซลเซียส	ข	ความรู้ ความจำ

ข้อ ที่	หน่วย ที่	จุดประสงค์ ที่	แบบทดสอบ	คำตอบ	พฤติกรรม การวัด
6	5	2	การถ่ายแบบ คือข้อใด ก. การลอกกลดลายลงกระดาษ ข. การวาดกลดลายลงบนพื้นรัก ค. การเขียนภาพลวดลาย ง. การคัดลอกลาย	ง	ความเข้าใจ
7	2	1	ข้อใด ไม่ใช่ วัสดุงานลายรดน้ำ ก. สมุก ข. หรดาล ค. รักน้ำเกลี้ยง ง. ทองคำเปลว	ข	ความรู้ความจำ
8	4	2	“ขงรัก”ทั่วไปตามท้องตลาดแตกต่างกับ “ขงรัก”ที่ช่างทำขึ้นเองอย่างไร ก. น้ำขงรักท้องตลาดยากต่อการใช้งานกว่า ข. ขงรักที่ช่างทำขึ้นเองเป็นเพียงการทำแห้ง ค. ขงรักท้องตลาดมีความคงทนน้อยกว่า ง. ขงรักที่ช่างทำเองมีคุณภาพน้อยกว่า	ค	ความเข้าใจ
9	3	1	หรดาล คือ ก. แร่ ข. หิน ค. ดินแข็ง ง. แร่ธาตุ	ก	ความรู้ความจำ
10	3	1	คุณสมบัติของหรดาล คือ ก. โคนน้ำจะพองตัวหลุด ข. ป้องกันระหว่างเซ็ดรัก ค. เขียนปิดกันบริเวณที่ไม่ต้องการให้ทองติด ง. โคนน้ำมันหรืออื่น ๆ จะหลุด	ก	ความรู้ความจำ

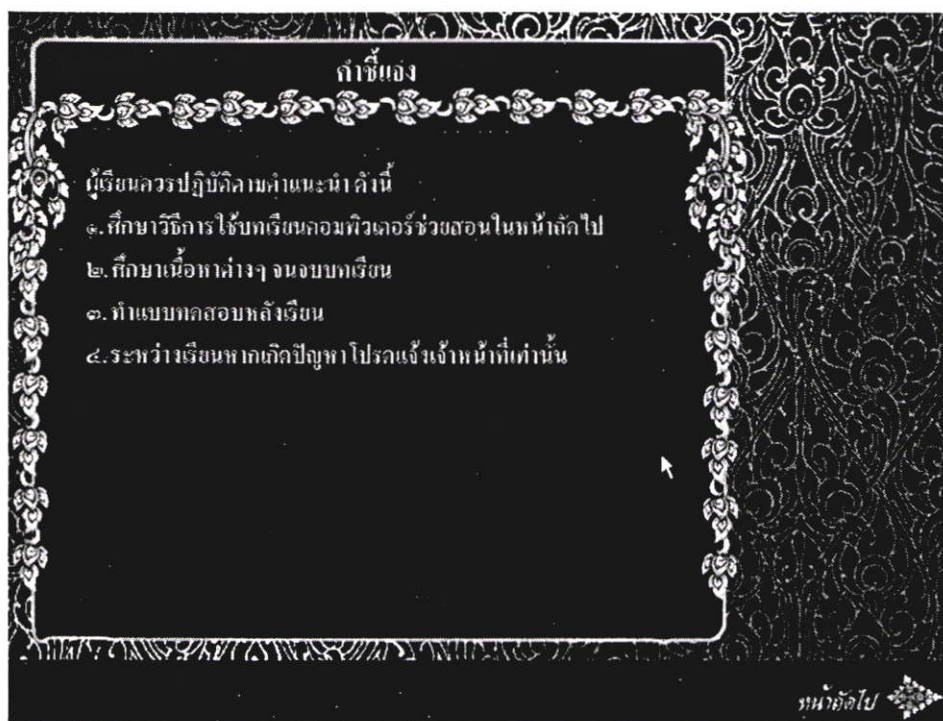
ภาคผนวก ฉ

ภาพตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

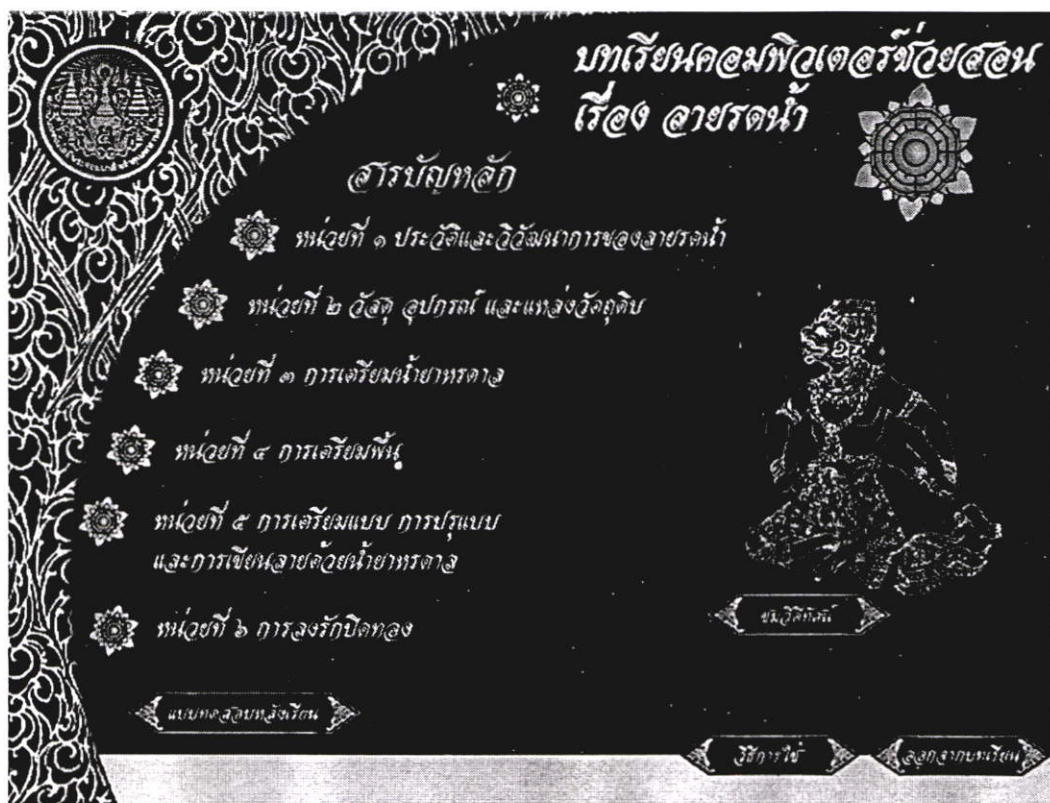
ภาพที่ ๑.1 ตัวอย่างภาพหน้าจอนำเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ



ภาพที่ ๓.2 ตัวอย่างภาพหน้าจอแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ



ภาพที่ ๓.3 ตัวอย่างภาพหน้าจอเมนูหลักและภาพหน้าจอเมนูย่อย ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปลายรถน้ำ



ภาพที่ ๑.4 ตัวอย่างภาพหน้าจอตูประสงค์และภาพหน้าเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง ลายรดน้ำ

วัตถุประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

หน่วยที่ ๑

เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้ ผู้เรียนสามารถ

๑. บอกประวัติความเป็นมาของลายรดน้ำได้
๒. อธิบายวิวัฒนาการลายรดน้ำได้
๓. จำแนกรูปแบบลายรดน้ำได้

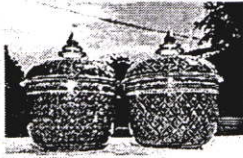
หน้าที่ 1/1

ย้อนหลัง ทบทวน สืบค้นข้อมูล สืบค้นเรื่อง สืบค้นจากบทเรียน


ประวัติความเป็นมาของศิลปะลายรดน้ำ

บทที่ ๑


ลายรดน้ำคงได้คิดมีที่กันแพร่หลาย และเจริญต่อมาในสมัยกรุงศรีอยุธยา ตลอดระยะเวลาอันยาวนานกว่า ๔๐๐ ปี
สมัยแรกๆ ได้พบหลักฐานจากพระราชกำหนดในกฎหมายเจ้าบรมพล ซึ่งตราขึ้นเมื่อแผ่นดินพระบาทสมเด็จพระบรม
ไตรโลกนาถ (พ.ศ. 1991-2031) กล่าวถึงเครื่องอุปโภคบริโภคที่หนึ่งว่า “กวดคือถ้วยประดับมุก ใบทาชาค เป็ยนลายทอง”



ลายทองเครื่องอุปโภค



ลายนำทองพระเจดีย์ทรงลังกา



ลายนำทองพระคชาธาร


ศิลปะการเขียนลายนำทอง

หน้าที่ 2/4


ย้อนหลัง ทบทวน สืบค้นข้อมูล สืบค้นเรื่อง สืบค้นจากบทเรียน

ภาพที่ ๑.4 (ต่อ) ภาพหน้าเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ ที่ผู้เรียนสามารถศึกษาทำความเข้าใจ และส่วนไหนที่ต้องการเน้นความสำคัญก็จะเน้น โดยการใช้สีที่แตกต่างไปจากสีอักษรเดิม คือใช้สีน้ำตาลเป็นการเน้นในอักษรสีดำ

บทที่ ๑ **ประวัติความเป็นมาของศิลปะลายรดน้ำ**



ศิลปะการเขียนลายรดน้ำทอง



ท้าว

การเขียนลายรดน้ำและรูปภาพ ด้วยวิธีการปิดทองรดน้ำนั้น เป็นวิธีการตกแต่ง หรือใช้และเครื่องประดับ ซึ่งช่างเขียนไทยได้ทำกันมาเป็นเวลานานแล้ว ตั้งแต่สมัยกรุงสุโขทัย ซึ่งได้พบหลักฐานจากลวดลายบนเครื่องพระ ราชโขนหรือระแวงที่กรุงสุโขทัย และที่กรุงศรีอยุธยา เมื่อครั้งพ่อขุนรามคำแหงมหาราชครองกรุงสุโขทัย มีข้อความถึงพระเจ้ากรุงจีน กราบทูลเขียนลวดลายรดน้ำทอง มีเหตุให้สมัยกรุงสุโขทัย ช่างไทยประเภทช่างรักได้รู้จักเขียนปิดทองกันแล้ว เพราะวิธีเขียนลวดลายรดน้ำทองนั้นเป็นกระบวนการอย่างหนึ่งเช่นเดียวกับวิธีเขียนปิดทองรดน้ำ และคำว่า "เขียนทอง" หรือ "เขียนน้ำทอง" ก็เป็นคำเรียกของช่างรุ่นเก่าบางท่านที่เรียกกันอยู่

เน้นความสำคัญ
ด้วยอักษรสีน้ำตาล

หน้าที่ 1 / 4

ย้อนหลัง หน้าถัดไป อัตราหน่วย อัตราหน่วยอีก ออกจากบทเรียน

บทที่ ๑ **วิวัฒนาการงานลายรดน้ำ**

จนมาถึงสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว จนถึงปัจจุบันนี้ได้รับอิทธิพลของศิลปะตะวันตกเข้ามาครอบงำจนทำให้งานลายรดน้ำทองจะเป็นศิลปะแบบตะวันตกศิลปะวัฒนธรรมที่มีไว้เพื่อการแสดงความดีต่อกันเท่านั้น การเขียนลายรดน้ำมีเพียงการเขียนซ่อมแซม บูรณปฏิสังขรณ์ลวดลายแต่เป็นเอกลักษณ์ได้เรื่องใบงาหางู๊ด และระยะเวลาเป็นต้น การเขียนซ่อมลวดลายเขียนไปจกลดลง อาจจะเพราะช่างขาดทักษะ ความชำนาญ ขาดความรู้ ทั้งทั้งวังและชาวโกลาตในการสร้างสรรค์ รวมไปถึงวังรัตนวงษ์ที่หายากและมีการขาดช่าง วัสดุที่จำเป็นถูกปลอมปนจนไม่เหลือเนื้อแท้ ทำให้งานช่างลายรดน้ำออกมาเป็นในวังทาดำรงกิจการมาจนกว่าลาออกนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรม โดยเฉพาะการสืบทอดงานช่างที่เป็นภูมิปัญญาไทย อันหาคุณค่าลือขบจะสูญสลายไป

เน้นความสำคัญ
ด้วยอักษรสีน้ำตาล

ภาพลายรดน้ำสมัยรัชกาลที่ ๕

หน้าที่ ๘ / 12

ย้อนหลัง หน้าถัดไป อัตราหน่วย อัตราหน่วยอีก ออกจากบทเรียน

ภาพที่ ๓.4 (ต่อ) ภาพหน้าเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ ที่ผู้เรียนสามารถ
ใช้เมาส์ในการชี้เพื่อดูภาพตัวอย่างได้

บทที่ ๑
วิวัฒนาการงานลายรดน้ำ

ตัวอย่างภาพศิลปะลายรดน้ำ

ภาพที่ ๑ ศิลปะลายรดน้ำประดับตู้พระธรรมสมัยอยุธยา

ภาพที่ ๒ ตู้พระไตรปิฎกประเภทเก้าอี้ ศิลปะลายรดน้ำ

ภาพที่ ๓ ตู้พระไตรปิฎกประเภทขามผู้มีลิ้นชัก ลายรดน้ำ

ภาพที่ ๔ ตู้พระไตรปิฎกประเภทขามผู้มีลิ้นชัก ลายรดน้ำ

ภาพที่ ๕ ตู้พระธรรมลายรดน้ำป่าหิมพานต์วัดนพมาศ

ภาพที่ ๖ ลายรดน้ำประดับประตูโบสถ์วัดเบญจมบพิตร

ภาพที่ ๗ ลายรดน้ำประดับพาน

ภาพที่ ๘ ศิลปะลายรดน้ำประยุกต์

ภาพที่ ๙ ประตูลายรดน้ำวัดสุวรรณคาราม

ภาพที่ ๑๐ ลายรดน้ำประดับอาคาร

รูปหน้าจอที่หวังเพื่อดูภาพตัวอย่าง

หน้าที่ 11/12

ย้อนหลัง
หน้าถัดไป
รวมทั้งหมด
จบ
แสดงรายการอื่น

บทที่ ๑
วิวัฒนาการงานลายรดน้ำ

ตัวอย่างภาพศิลปะลายรดน้ำ

ภาพที่ ๑ ศิลปะลายรดน้ำประดับตู้พระธรรมสมัยอยุธยา

ภาพที่ ๒ ตู้พระไตรปิฎกประเภทเก้าอี้ ศิลปะลายรดน้ำ

ภาพที่ ๓ ตู้พระไตรปิฎกประเภทขามผู้มีลิ้นชัก ลายรดน้ำ

ภาพที่ ๔ ตู้พระไตรปิฎกประเภทขามผู้มีลิ้นชัก ลายรดน้ำ

ภาพที่ ๕ ตู้พระธรรมลายรดน้ำป่าหิมพานต์วัดนพมาศ

ภาพที่ ๖ ลายรดน้ำประดับประตูโบสถ์วัดเบญจมบพิตร

ภาพที่ ๗ ลายรดน้ำประดับพาน

ภาพที่ ๘ ศิลปะลายรดน้ำประยุกต์

ภาพที่ ๙ ประตูลายรดน้ำวัดสุวรรณคาราม

ภาพที่ ๑๐ ลายรดน้ำประดับอาคาร

รูปหน้าจอที่หวังเพื่อดูภาพตัวอย่าง

หน้าที่ 11/12

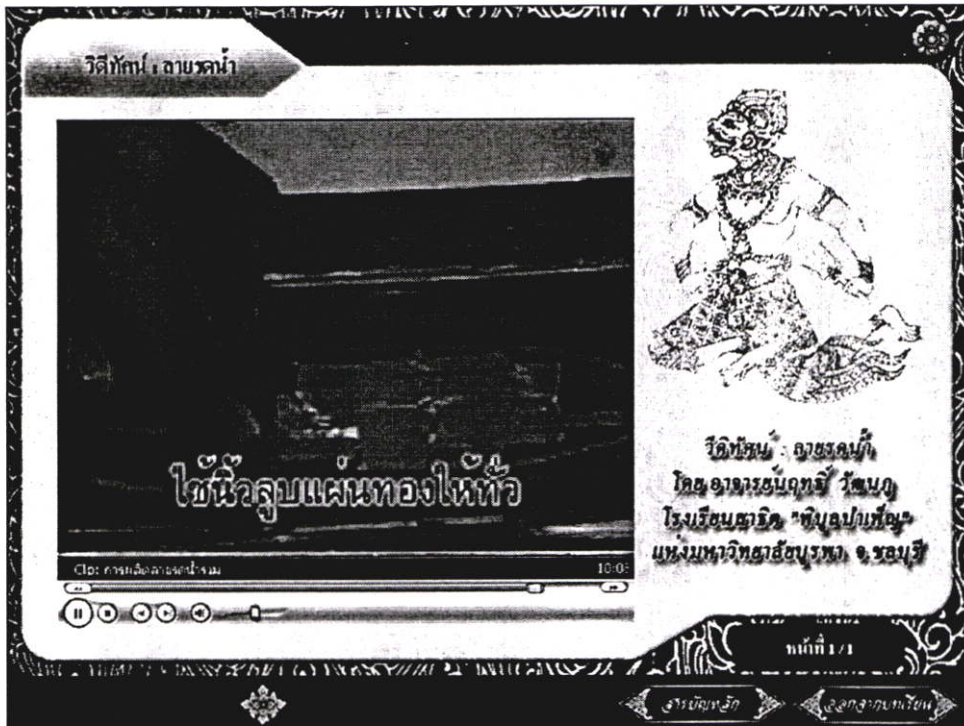
ย้อนหลัง
หน้าถัดไป
รวมทั้งหมด
จบ
แสดงรายการอื่น



ภาพที่ ๑

คือศิลปะลายรดน้ำประดับตู้พระธรรมสมัยอยุธยา ที่เมืองวัดแจ้งหลวง

ภาพที่ ๑.5 ตัวอย่างภาพหน้าจอการเลือกชมวิดีโอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ



ภาพที่ ๑.6 ตัวอย่างภาพหน้าจอแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียนและการรวมคะแนนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ



ภาพที่ ๑.7 ตัวอย่างภาพหน้าจอแบบทดสอบหลังเรียน ในบทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ



แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ลายรดน้ำ

1 อุปกรณ์ใดใช้ป้องกันความผิดพลาดที่เกิดจากการกดทอongค่าผิดพลาด

ก ลูกปรอท

ข ผ้าเช็ดรัก

ค นิ้วมือ

ง กระดาษตา

คุณเลือกข้อ ข้อต่อไป ไปข้อที่ ดูกระดาษคำตอบ



แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ลายรดน้ำ

สรุปผลการทำแบบทดสอบหลังเรียน

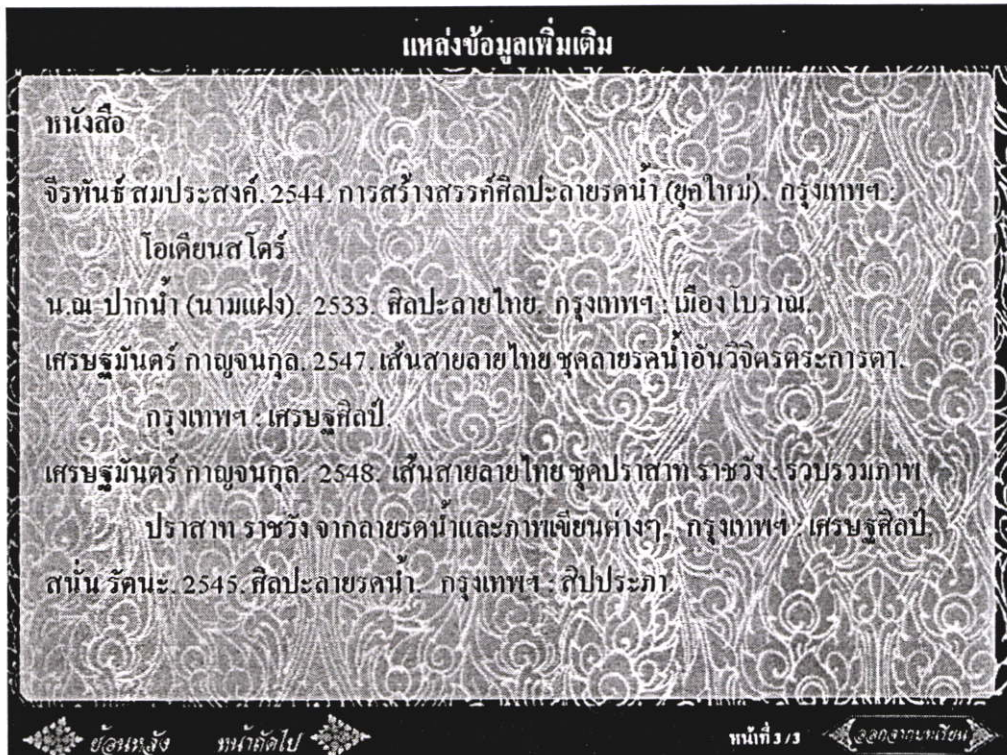
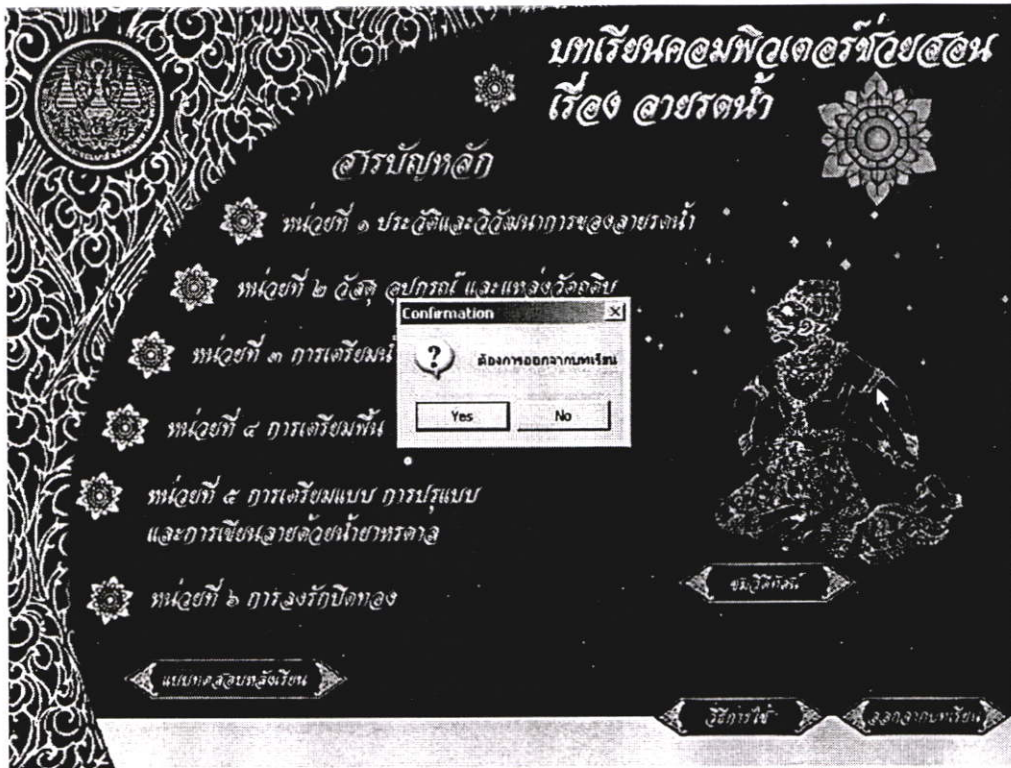
คะแนนเต็ม 30 คะแนน

ถูกได้ 13 คะแนน

คิดเป็น 43.33 เปอร์เซ็นต์

โรงเรียนบ้านใหม่

ภาพที่ ๘.8 ตัวอย่างภาพหน้าจอเลือกออกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลายรดน้ำ และเมื่อออกจากบทเรียนจะแสดงแหล่งค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางเบ็ญจวรรณ วรรณะบุรณ์
วัน-เดือน-ปีเกิด	13 พฤษภาคม 2519
สถานที่เกิด	สามชุก สุพรรณบุรี
ที่อยู่ปัจจุบัน	70/2 หมู่ 3 ต.ย่านยาว อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี 72130
สถานที่ทำงาน	สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลสุวรรณภูมิ วิทยาเขตสุพรรณบุรี
ตำแหน่ง	นักวิชาการคอมพิวเตอร์
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2543 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต ระบบสารสนเทศ ศูนย์กลางสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล รัตนบุรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนบุรี(ปัจจุบัน) ปีการศึกษา 2549 สำเร็จการศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง