

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง  
รูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON PACKAGING  
FORMING AND STRUCTURE

จุลเชษฐ์ ธรรมกุล  
JULACHATE THAMAKUL

วิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
วิทยาเขตคลองเตย  
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาด้านการอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีการศึกษา  
บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

ISBN 974-15-1066-7

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง  
รูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON PACKAGING  
FORMING AND STRUCTURE

จุลเชษฐ์ ธรรมกุล  
JULACHATE THAMAKUL

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา  
บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2547

ISBN 974-15-1066-7

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON PACKAGING  
FORMING AND STRUCTURE

JULACHATE THAMAKUL

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

2004

ISBN 974-15-1066-7

COPYRIGHT 2004

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องรูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุกัมมันต์	
นักศึกษา	นายจุลเชษฐ์ ธรรมกุล	
รหัสประจำตัว	42064525	
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต	
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา	
พ.ศ.	2547	
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธุ์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	กลิ่นหอม

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของหาเพื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องรูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุกัมมันต์ โดยตั้ง สมมติฐานไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนจากการสอนปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี คณะศิลปกรรม แผนกออกแบบ จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 20 คนคือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยการสอนปกติ

ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หากจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ 1 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในกลุ่มที่ 2 กับกลุ่มที่ 3 ที่เรียนโดยการสอนปกติ โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Independent Samples t-test

ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 85.25/83.75 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนจากการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

Thesis Title	Computer Assisted Instruction on Packaging Forming and Structure
Student	Mr. Julachate Thamakul
Student ID.	42064525
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2004
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Supit Karnjanapun
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr. Lertlak Klinhom

## ABSTRACT

The purposes of this research were to develop and find out effectiveness of the Computer Assisted Instruction on Packaging Forming and Structure according to the criteria of high standard quality towards students' learning. The result of this research revealed that the students who studied with Computer Assisted Instruction were relatively high comparing to students of regular learning who studied without the Computer Assisted Instruction.

The sample groups were randomly selected 60 students from the Diploma student of Art Faculty in Design majors at Udornthani Vocational College. The sampling groups were divided into three groups, each group consisted of 20 students, The First Group Assisted Instruction Group, this group was designed to find the effectiveness of Computer Assisted Instruction, the Second Group was the Assisted Instruction Group was designed to studied by Computer Assisted Instruction comparing learning achievement with the Third Group was control group students studied by the instructor.

Comparing the effectiveness between the Second Group and Control Group by Independent Sample t-test, consequently, the students who studied with Computer Assisted Instruction on Packaging Forming and Structure has shown successful.

The study revealed that the efficiency of the Computer Assisted Instruction was 85.25/83.75 which was higher than the established criterion of 80/80 and the learning achievement of the students who studied with Computer Assisted Instruction

was higher than the learning achievement of the students who studied with regular learning. There was significant difference at the level of .05 between the achievement of the two groups.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ ตรวจสอบแก้ไข ปรับปรุงในขั้นตอนการทำวิจัย และการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อกรวิจัย ซึ่งส่งผลให้ วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้คำแนะนำตรวจสอบ แก้ไขในด้านเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อที่ใช้ในการทำวิจัย และขอขอบคุณ ผศ.วิสุทธิ อธิพรรพม ที่ได้ให้คำปรึกษา ตรวจสอบ ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจนได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์อย่างยิ่งในการศึกษาค้นคว้า ทั้งที่เกี่ยวข้องกับการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจน การพัฒนาตนเองของผู้วิจัยในลำดับต่อไป

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว ที่ให้ความช่วยเหลือในทุกเรื่องและเป็น กำลังใจให้ผู้วิจัยเสมอมา

ขอขอบพระคุณเพื่อนๆ และบุคคลซึ่งไม่สามารถกล่าวชื่อนามในที่นี้ได้ครบถ้วน ที่ได้ให้การ สนับสนุน ช่วยเหลือในทุกๆ ด้านด้วยดีตลอดมา

คุณค่าและคุณประโยชน์ อันเป็นผลจากวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอบแต่บุพการี ครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

จุลเชษฐ์ ธรรมกุล

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญรูป.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวความคิด.....	3
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	4
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.....	6
2.2 ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	8
2.2.1 ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	12
2.2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	14
2.2.3 คุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	18
2.2.4 การสร้างและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	20
2.2.5 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	25
2.3 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	26
2.4 การวิจัยและพัฒนาการศึกษา.....	34
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	36
2.5.1 งานวิจัยในประเทศ.....	36
2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ.....	38

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	62
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	62
3.1.1 ประชากร.....	62
3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง.....	62
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	62
3.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องรูปแบบและโครงสร้าง ของงานบรรจุภัณฑ์.....	63
3.2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	66
3.2.3 การสร้างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ.....	75
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	78
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	79
3.4.1 หาค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	79
3.4.2 หาความยากและค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบเป็นรายข้อ.....	80
3.4.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ.....	81
3.4.4 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	81
3.4.5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง.....	82
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
4.1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	83
4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีสอนโดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนแบบปกติ .....	84
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	85
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	85
5.2 สมมติฐานของการวิจัย.....	85
5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	85
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	86
5.5 การดำเนินการทดลอง.....	86
5.6 สรุปผลการวิจัย.....	87



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงรายการสอน.....	7
2.2 แสดงการให้คะแนนตามการพิจารณาความสำคัญ.....	39
3.1 แสดงหน่วยการเรียนรู้รายวิชา หน่วยการสอนการออกแบบบรรจุภัณฑ์ทฤษฎี 2 คาบ ปฏิบัติ 3 คาบ 5 คาบเรียน/สัปดาห์.....	66
3.2 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อการสร้างแบบทดสอบ ของผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาคนที่ 1.....	67
3.3 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อการสร้างแบบทดสอบ ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา คนที่ 2.....	67
3.4 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อการสร้างแบบทดสอบ ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา คนที่ 3.....	68
3.5 แสดงรวมคะแนนการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อการสร้างแบบทดสอบ ของผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน.....	68
3.6 แสดงค่าเฉลี่ยการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อการสร้างแบบทดสอบ ของผู้เชี่ยวชาญด้าน เนื้อหาทั้ง 3 ท่าน.....	69
3.7 แสดงค่าเฉลี่ยการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อการสร้างแบบทดสอบ ของผู้เชี่ยวชาญด้าน เนื้อหาทั้ง 3 ท่านแบบปิดศนิยม.....	70
3.8 แสดงการวิเคราะห์การแปลงคะแนนให้เป็น 30 คะแนน.....	71
3.9 แสดงการวิเคราะห์การแปลงคะแนนให้เป็น 30 แบบจำนวนเต็ม.....	72
3.10 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตร โดยการปรับคะแนนให้เป็น 30 คะแนนพอดี.....	72
3.11 แสดงเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น.....	75
3.12 แสดงผลการประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน.....	76
3.13 แสดงผลการประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน.....	77
4.1 แสดงผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	83
4.2 แสดงผลการทดสอบมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างคะแนนของกลุ่มที่ 2 กับกลุ่มที่ 3.....	84

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

รายวิชาทฤษฎีบรรจุกัณฑ์ เปิดสอนในวิทยาลัยอาชีวศึกษาทั่วประเทศ ที่มีแผนกออกแบบหรือศิลปประยุกต์ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ซึ่งรายวิชานี้จะว่าด้วยภูมิความรู้ต่างๆ ในด้านบรรจุกัณฑ์ ไม่ว่าจะเป็น ประเภท ชนิด รูปแบบของบรรจุกัณฑ์ ตลอดจนคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุที่ใช้ในการผลิตและกระบวนการผลิตบรรจุกัณฑ์ ซึ่งในรายวิชานี้จะเน้นการสอนแบบบรรยายและด้วยวิธีการสอนแบบบรรยายนี้เองที่สร้างปัญหาให้กับกระบวนการเรียนของผู้เรียน เช่น ในเนื้อหาบางสัปดาห์ จำเป็นต้องอธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างของงานบรรจุกัณฑ์ชนิดต่างๆ ซึ่งโดยความเป็นจริงบรรจุกัณฑ์เป็นสิ่งของที่สัมผัสได้ นอกจากนี้ยังมีความซับซ้อนในด้านการพับ การเย็บด้วยลวดเย็บหรือการเชื่อมติดกันด้วยกาวชนิดต่างๆ หรือแม้แต่ขนาดของบรรจุกัณฑ์ที่มีความแตกต่างกัน แต่ผู้สอนไม่สามารถหาสื่อการสอนที่จะสร้างความชัดเจนให้กับผู้เรียนได้ตามความต้องการ โดยส่วนมากมักจะใช้แผ่นภาพโปร่งใส สไลด์หรือแผ่นภาพประกอบคำบรรยายเท่านั้น สื่อการสอนที่ได้กล่าวมานี้จะสื่อได้เฉพาะภาพลักษณะ 2 มิติเท่านั้น หากผู้สอนต้องการอธิบายในรายละเอียดต่างๆ ที่ลึกซึ้ง จำเป็นต้องใช้บรรจุกัณฑ์จริงๆ ในการสอนจึงจะทำให้การเรียนการสอนได้ผลสูงสุด หากแต่การนำเอาบรรจุกัณฑ์ต่างๆ มาใช้ในการสอนจะสร้างปัญหาตามมาอีกมากมาย เช่น การจัดหาบรรจุกัณฑ์ที่ใช้ประกอบการเรียน บรรจุกัณฑ์บางชนิดเป็นบรรจุกัณฑ์ที่ใช้กับสินค้าราคาแพงเท่านั้น การจัดหาจำเป็นต้องใช้งบประมาณสูง เมื่อหาตัวอย่างบรรจุกัณฑ์มาได้แล้วบางชนิดมีขนาดใหญ่ และมีจำนวนมากการนำเข้ามาใช้ประกอบการบรรยายในชั้นเรียนทำได้ลำบาก เมื่อบรรยายเสร็จสิ้นแล้วไม่สามารถจัดเก็บได้เนื่องด้วยเหตุผลหลายประการ ไม่ว่าจะเป็นอายุการใช้งานของบรรจุกัณฑ์ซึ่งมีอายุจำกัดไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน หรือขนาดอันใหญ่โตที่ต้องใช้พื้นที่จำนวนมากในการจัดเก็บซึ่งพื้นที่เหล่านี้จะมีประโยชน์มากกว่าเมื่อนำไปใช้ในเหตุอันจำเป็นอย่างอื่น โดยเฉพาะเมื่อมีปริมาณมากขึ้นก็จำเป็นต้องใช้พื้นที่มากตามไปด้วย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำลายและหามาใหม่เมื่อต้องการใช้อีกครั้ง ดังที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการจัดเตรียมสื่อการสอนในรายวิชาทฤษฎีบรรจุกัณฑ์ ให้มีประสิทธิภาพยังเป็นเรื่องที่ทำได้ยากหากยังใช้สื่อการสอนแบบเดิม และสื่อลักษณะนี้เมื่อใช้สอนแล้วก็หมดประโยชน์ ไม่สามารถนำมาขยายผลได้มากกว่านี้

การเรียนการสอนในปัจจุบันได้เปิดโอกาสให้ผู้สอนและผู้เรียนได้มีโอกาสสัมผัสกับเทคโนโลยีมากขึ้นไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการใช้สื่อต่างๆ ในการเรียนการสอน หรือการอาศัยเทคโนโลยีในการวางแผนการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความรู้พื้นฐานของแต่ละบุคคลซึ่งมีไม่เท่ากัน ซึ่ง

นับว่าเป็นส่วนสำคัญต่อการพัฒนาการเรียนการสอนในสถาบันต่างๆ อย่างยิ่ง หากมีการจัดการเรียนการสอนโดยมิได้ให้ความสำคัญกับผู้เรียนแล้วการเรียนการสอนนั้นย่อมไม่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้ดีขึ้นได้ซึ่งเทคโนโลยีส่วนใหญ่ที่มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนการสอนมักจะเป็นคอมพิวเตอร์ ซึ่งบรรจุซอฟต์แวร์ต่างๆ กันออกไปตามแต่สาขาและแขนงวิชาที่จะนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอน

การนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามามีส่วนร่วมกับการเรียนการสอนนั้น เรามักรู้จักกันในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction or Computer-Aided Instruction : CAI) ซึ่งหมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสอนมิได้หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนครูทั้งหมด อาจมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูสอนบางส่วนเรียนจากคอมพิวเตอร์หรือครูเป็นผู้สอนในส่วนของเนื้อหาทั้งหมดส่วนการทบทวนและการทดสอบความรู้ ปล่อยเป็นหน้าที่ของคอมพิวเตอร์และสำหรับผู้เรียนที่เรียนตามไม่ทันก็ให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ในลักษณะการสอนเสริมกิจกรรม หรือวิธีการเหล่านี้อยู่ภายใต้ขอบข่ายของคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการเรียนการสอน (Computer – Managed Instruction : CMI) หมายถึง การนำเอาระบบการจับเก็บและการจัดกระทำข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อที่จะสามารถติดตามและควบคุมกระบวนการสอน และการพัฒนาสู่ความสำเร็จของผู้เรียนแต่ละคน เป็นการนำมาใช้สื่อจัดการหรือบริหารการสอนทั้งหมด วิเคราะห์ผู้เรียน การวางแผนการเรียนการสอน เก็บข้อมูลของนักเรียนตลอดจนประเมินผลนักเรียน เป็นแหล่งรวบรวมสื่อการเรียน และรวบรวมข่าวสารเกี่ยวกับห้องสมุดเป็นแหล่งรวบรวมวัสดุการเรียนที่สามารถเก็บไว้ได้ในระบบความจำหรือแผ่นบันทึกข้อมูล (Disk) ส่วนมากเป็นรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงถือได้ว่า CAI เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของระบบของ CMI

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

ดังนั้นผู้วิจัยจึงกล่าวโดยสรุปได้ว่าการนำเอาความสามารถทางเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกับการเรียนการสอนในรายวิชาทฤษฎีบรรณารักษศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของรายวิชาได้ดีขึ้นด้วยคุณสมบัติต่างๆ อันได้เปรียบกว่าสื่อการสอนชนิดอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นคุณสมบัติในด้านการโต้ตอบกับผู้เรียน หรือการนำเสนอข้อมูลต่างๆ ในรูปแบบที่หลากหลาย ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง รูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุกัณฑ์

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ที่เรียนด้วยบทเรียน เรื่อง รูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุกัณฑ์กับการสอนปกติ

## 1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องรูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุกัณฑ์ ของนักศึกษากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มการสอนปกติ

## 1.4 กรอบแนวความคิด

ผู้วิจัยได้เลือกกรอบแนวความคิดของ Gagne เกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เน้นที่การใช้ยุทธศาสตร์ที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์สอน (Events of Instruction) ทั้ง 9 ชั้น ดังนี้

1. เพิ่มแรงจูงใจให้กับผู้เรียนโดยใช้รูปภาพ สี เสียง
2. รักษาความสนใจของผู้เรียนให้คงอยู่โดยแจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ
3. ให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมโดยใช้การทบทวนและ/หรือการทดสอบก่อนเรียน
4. แสดงสิ่งเร้าโดยเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่างๆ
5. ให้แนวทางการเรียนรู้โดยใช้ตัวชี้้นำ การกระตุ้น การบอกใบ้และการให้คำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนผ่านมา
6. ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม
7. ให้ผู้เรียนได้ทราบผลการปฏิบัติโดยให้ข้อมูลป้อนกลับช่วยเหลือ/และหรือ สอนเสริมเมื่อผู้เรียนตอบผิด ให้คำยืนยันและ/หรือการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนตอบถูก
8. ประเมินผล โดยตรวจสอบการปฏิบัติกิจกรรมหรือการทำแบบฝึกหัดทำแบบทดสอบว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์หรือไม่ แล้วแสดงผลให้ผู้เรียนทราบ
9. ถ่ายโยงการเรียนรู้ โดยการสรุปสาระสำคัญ ให้การบ้าน

## 1.5 ขอบเขตการวิจัย

1.5.1 เนื้อหาวิชาที่นำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ เรื่องรูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ประเภทวิชาศิลปกรรม สาขาออกแบบ วิชาทฤษฎีบรรจุภัณฑ์

1.5.2 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี คณะศิลปกรรม แผนกออกแบบ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 70 คน

1.5.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยคือ

1.5.3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) คือวิธีสอนซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธี ได้แก่ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนตามปกติ

1.5.3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องรูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์

## 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.6.1 การศึกษาครั้งนี้ผู้เรียนต้องมีความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์เบื้องต้นมาก่อน

1.6.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้โปรแกรม Flash 5.0

1.6.3 เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 1 ชุด ซีดีความสามารถต่ำสุดของเครื่องที่ใช้ได้แก่

- หน่วยความจำตั้งแต่ 16 เมกะไบต์
- ฮาร์ดดิสก์มีความจุอย่างน้อย 1.2 GB
- ติดตั้ง CD ROM ที่มีความเร็วในการอ่านข้อมูล 12X เป็นอย่างน้อย
- จอภาพสี ใช้ได้ทั้งหมด 256 สีขึ้นไป เป็นแบบ VGA หรือ Super VGA
- ติดตั้งการ์ดเสียงและลำโพง

## 1.7 คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 นักศึกษาหรือผู้เรียน หมายถึง นักเรียนคณะศิลปกรรม แผนกออกแบบ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ที่ลงทะเบียน รายวิชาทฤษฎีบรรจุภัณฑ์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 จำนวน 60 คน

1.7.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ดัชนีบ่งชี้ถึงคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่บอกได้จากค่าประสิทธิภาพ ของกระบวนการต่อค่าประสิทธิภาพ

ของผลลัพธ์ที่มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 เนื่องจากเป็นการวัดพฤติกรรม ด้านความรู้ ความจำ และความเข้าใจ ซึ่งมีความหมาย ดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมดที่ทำข้อสอบถูกคิดเป็น ร้อยละ จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ( $E_1$ )

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมดที่ทำข้อสอบถูกคิดเป็น ร้อยละ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ )

1.7.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบ เรื่องรูปแบบและ โครงสร้างของงานบรรจุก้อนท์ ที่ผู้วิจัยค้นคว้าสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เรียงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.7.4 แบบประเมิน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่องรูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุก้อนท์ โดยแบบประเมินมี 2 ชนิด คือ แบบ ประเมินด้านเนื้อหา และ แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.7.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของผู้เรียนซึ่งวัดจากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทดสอบผู้เรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.7.6 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกจัดสร้างขึ้นเรียงลำดับตามเนื้อหา เรื่องรูปแบบและโครงสร้างของงาน บรรจุก้อนท์ ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองจากการอ่านเนื้อหาในชุดคำสั่ง เพื่อให้บรรลุ วัตถุประสงค์ตามที่วางไว้

1.7.7 กลุ่มที่ 1 หมายถึง กลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพได้จากนักเรียนคณะศิลปกรรม แผนกออกแบบ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ที่ลงทะเบียน รายวิชาทฤษฎีบรรจุก้อนท์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

1.7.8 กลุ่มที่ 2 หมายถึง กลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 20 คน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้จากนักเรียนคณะออกแบบ แผนกออกแบบ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ที่ลงทะเบียน รายวิชาทฤษฎีบรรจุก้อนท์ ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

1.7.9 กลุ่มที่ 3 หมายถึง กลุ่มควบคุมที่เรียนโดยการสอนปกติ จำนวน 20 คนได้จากนักเรียน คณะออกแบบ แผนกออกแบบ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ที่ลงทะเบียน รายวิชาทฤษฎี บรรจุก้อนท์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรรายวิชาการออกแบบบรรจุภัณฑ์
- 2.2 ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 2.2.1 ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 2.2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 2.2.3 คุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 2.2.4 การสร้างและการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 2.2.5 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การวิจัยและพัฒนาการศึกษา
- 2.5 หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 หลักสูตรรายวิชาการออกแบบบรรจุภัณฑ์

คำอธิบายรายวิชา การออกแบบบรรจุภัณฑ์ 3 (2-3)

ศึกษาการออกแบบและวิวัฒนาการของการทำบรรจุภัณฑ์ในปัจจุบัน นำบรรจุภัณฑ์ที่มีอยู่แล้วมาวิเคราะห์ ศึกษาลักษณะของวัสดุต่างๆ ตลอดจนขั้นตอนการผลิต เพื่อนำมาประกอบการออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้ถูกต้องตามวัสดุโครงสร้าง การผลิตและประโยชน์ใช้สอยต่อไป

ตารางที่ 2.1 รายการสอน

หน่วยการสอน	ทฤษฎี/คาบ	ปฏิบัติ/คาบ	กำหนด วันที่สอน
1. วิวัฒนาการการออกแบบบรรจุภัณฑ์			
- บรรจุภัณฑ์ในอดีต (ความรู้, ความเข้าใจ)	2	3	
- วัสดุในงานออกแบบบรรจุภัณฑ์ (การนำไปใช้)	2	3	
- การวิเคราะห์บรรจุภัณฑ์(ความเข้าใจ)	2	3	
- แนวทางการพัฒนาการรูปแบบของงานบรรจุภัณฑ์ (ความรู้, ความเข้าใจ, การนำไปใช้)	2	3	
2. ลักษณะต่างๆ ของบรรจุภัณฑ์			
- ประเภทและชนิดของบรรจุภัณฑ์ (การนำไปใช้)	2	3	
- รูปแบบและโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์ (การนำไปใช้, ความเข้าใจ)	2	3	
- wording (การนำไปใช้, ความเข้าใจ)	2	3	
- ภาพประกอบในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ (การนำไปใช้)	2	3	
- การจัดองค์ประกอบทางการออกแบบ (การนำไปใช้)	2	3	
3. การผลิตบรรจุภัณฑ์			
- กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์กระดาษ	2	3	
- กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก	2	3	
- กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์แก้ว	2	3	
- ระบบการพิมพ์	2	3	
4. การออกแบบบรรจุภัณฑ์			
- การออกแบบบรรจุภัณฑ์กระดาษ	2	3	
- การออกแบบบรรจุภัณฑ์พลาสติก	2	3	
- การออกแบบบรรจุภัณฑ์แก้ว	2	3	

จำนวนวันสอน	_____	คาบ
จำนวนวันหยุด	_____	คาบ
จำนวนทฤษฎี	_____ 32 _____	คาบ
จำนวนปฏิบัติ	_____ 58 _____	คาบ
รวม	_____ 90 _____	คาบ

จากแผนการสอนวิชาออกแบบบรรจุภัณฑ์ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาหลักปาด้าที่ 4 เรื่องรูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์

## 2.2 ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปัจจุบันโลกอยู่ในยุคสารสนเทศ ซึ่งเป็นยุคที่มีการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีโทรคมนาคม ซึ่งโลกได้พัฒนามาจากสมัยหินผ่านการปฏิวัติการเกษตร การปฏิวัติอุตสาหกรรม มาสู่การปฏิวัติสารสนเทศ วิวัฒนาการด้านคอมพิวเตอร์ในสมัยปัจจุบัน เป็นที่ยอมรับกันว่าเริ่มมาจากนักวิจัยในสถาบันอุดมศึกษา เริ่มแรกในประเทศอังกฤษ เมื่อปี พ.ศ. 2355 Prof.Babbage เป็นผู้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องแรกของโลก โดยตั้งชื่อว่าเครื่องหาผลต่าง Difference Engine ส่วนในประเทศสหรัฐอเมริกา ระหว่างปี พ.ศ. 2480-2489 Prof.Aiken ก็ได้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์กึ่งไฟฟ้ากึ่งเครื่องกลเครื่องแรกของโลกคือ Mark I และในระหว่างปี พ.ศ. 2482-2489 Prof.Mauchly และ Eckert ก็ได้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์เครื่องแรกของโลกขึ้นคือ ENIAC จากการที่คอมพิวเตอร์เกิดขึ้นมาในสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยต่างๆ จึงได้ยอมรับและสนับสนุนการใช้คอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่ เริ่มต้นด้วยการใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยและประยุกต์ใช้งานต่อไปมากมาย จนถึงสมัยปัจจุบันแทบจะไม่มีวิทยาการด้านใดที่ไม่สามารถนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ หลังจากนั้นก็มีการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารและการเรียนการสอน มีการฝึกอบรมบุคลากรขึ้นเพื่อสนับสนุนการใช้คอมพิวเตอร์ในการวิจัย การบริหาร และการเรียนการสอนในสถานศึกษา ในขณะที่คอมพิวเตอร์แพร่หลายอยู่ในมหาวิทยาลัยนั้น ทั้งทางทหารและธุรกิจอุตสาหกรรมก็นำคอมพิวเตอร์ไปใช้ประโยชน์เช่นกัน มีการใช้คอมพิวเตอร์ตั้งแต่การลงรายการปฏิบัติงานประจำวันการทำบัญชีต่างๆ จนถึงระบบข้อมูลเพื่อการบริหารทางทหารและธุรกิจอุตสาหกรรม

หน่วยงานขนาดใหญ่ นอกจากจะใช้คอมพิวเตอร์ในงานเฉพาะกิจของหน่วยงานแล้วยังมีการใช้คอมพิวเตอร์ในการฝึกอบรม ฉะนั้นจึงกล่าวได้ว่าปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาได้แพร่หลายเข้าไปในทุกวงการ ทั้งด้านการศึกษา ธุรกิจ อุตสาหกรรม และอื่นๆ จนกล่าวได้ว่าไม่มีด้านใดที่ไม่ใช้คอมพิวเตอร์

การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษา จำแนกออกเป็นด้านต่างๆ เช่น การใช้ในการวิจัย การศึกษา การใช้ในการบริหารการศึกษา และใช้ในการเรียนการสอน อาจจะจำแนกตามระดับชั้นการศึกษา เช่น ระดับอนุบาล ระดับประถมศึกษาและระดับอุดมศึกษา บางครั้งอาจจะจำแนกตามวิชาที่สอน เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับคอมพิวเตอร์และวิชาอื่นๆ ที่ไม่ใช่วิชาคอมพิวเตอร์

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน คือ การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ หรือเป็นตัวกลางที่จะช่วยนักเรียนให้เรียนรู้เนื้อหาวิชาต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมต่างๆ ที่สร้างไว้ในแต่ละเนื้อหาแต่ละวิชาและนำโปรแกรมเหล่านั้นไปสอนโดยผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ คำว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาจากคำในภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction : CAI และนอกจากคำนี้แล้วยังมีคำอื่นๆ อีกที่มีความหมายเช่นเดียวกัน เช่น

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

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

CAT และ CBT นิยมใช้ในประเศสหรัฐอเมริกา ให้ความสำคัญกับผู้สอน

CAL และ CBE นิยมใช้ในประเศอังกฤษและยุโรป ให้ความสำคัญกับผู้เรียน

CAI นิยมใช้ในประเศไทย

ส่วนด้านความหมายนั้น มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลากหลาย ดังนี้

Alessi and Trollip (1985) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการสอนที่ประกอบด้วย การเสนอเนื้อหา การให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝน และมีการประเมินผลการเรียนของผู้เรียน การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อให้สามารถทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือการผสมผสานของกิจกรรม

Prenis (1977 : 20) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นคอมพิวเตอร์ที่ช่วยทำให้นักเรียนเรียนรู้รายวิชา ไปทีละขั้นตอนโดยในขณะที่มีการเรียนการสอนเกิดขึ้นอยู่ จะมีการตอบสนองของนักเรียนโดยคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ถามคำถามให้คอมพิวเตอร์สามารถย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้ หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำให้แก่ผู้เรียนได้

Sippol (1981 : 77) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การประยุกต์คอมพิวเตอร์ ซึ่งได้ถูกนำมาช่วยในการเรียนของนักเรียน การประยุกต์นี้เป็นการโต้ตอบระหว่างนักเรียน และขั้นตอนคำสั่งของคอมพิวเตอร์ซึ่งจะสามารถบอกที่บกพร่องของนักเรียนได้เมื่อกระทำผิดพลาด

Spencer (1977 : 50) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ให้เป็นกระบวนการเรียนการสอนส่วนบุคคล โดยให้ลำดับขั้นตอนของการเรียนการสอนแก่นักเรียนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ อัตราความก้าวหน้าในการเรียนนั้นขึ้นอยู่กับตัวของนักเรียนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถตอบสนองความต้องการส่วนบุคคลของนักเรียนแต่ละคนได้

Splittergerber (1979 : 20) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ กระบวนการสอนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเสนอบทเรียนแบบโต้ตอบ(Interaction Model) เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบเอกัตบุคคลสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ได้แก่ การฝึกทักษะ การสอนแบบตัวต่อตัว สถานการณ์จำลอง เกมและการแก้ปัญหา

กำพล ดำรงวงศ์ (2528 : 150) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อให้เนื้อหาเรื่องราวเป็นการเรียนโดยตรง และเป็นการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ในการใช้คอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีซอฟต์แวร์บทเรียนคอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายบทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction)

ฉลอง ทับศรี (2535 : 13) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction; CAI) เป็นบทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนส่วนใหญ่มุ่งที่จะให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองเป็นหลัก บทเรียนอาจจะบันทึกเป็นแผ่นดิสก์แผ่นเดียวหรือหลายแผ่นหรืออาจ บรรจุอยู่ในฮาร์ดดิสก์ก็ได้ เวลาเรียนจำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำมาเสนอบทเรียนอาจเป็นเครื่องที่ใช้กันอยู่ทั่วไป หรืออาจเป็นเครื่องที่เพิ่มเติมอุปกรณ์ต่างๆ เท่าที่จำเป็นในการนำเสนอบทเรียนนั้นๆ เช่น อาจมีการ์ดเสียง หรือเครื่องเล่นวีดีโอดิสก์ (CD-ROM) ประกอบก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530 : 206) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยมี การโต้ตอบกันตลอดเวลา ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์

นิพนธ์ สุขปรีดี (2533 : 63-65) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นระบบการสอนโดยมีความเชื่อพื้นฐานที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (Active Participation) โดยให้มีการตอบคำถาม คิดและกระทำกิจกรรมในขณะที่เรียน โดยการใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์

เป็นสื่อในการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) จากระบบการสอน สามารถบันทึกความก้าวหน้าการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนเป็นระยะ

ผดุง อารยะวิญญู (2527 : 41) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอนโปรแกรมการเรียนการสอนมักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะสอน แต่แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาวิชาเองครูก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถเรียน สามารถฝึกด้วยตนเอง โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นผู้ถ่ายทอดวิชาแทนครู

เย็น ภู่วรรณ (2531 : 121) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำเนื้อหาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ (2541 : 52) ได้ให้ความหมายคำว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction; CAI) หมายถึง กลวิธีการสอนที่เน้นให้มีการกระทำระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความทรงจำ

นุชนาฏ ฐิติโกศา (2529 : 12) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนคือ การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยครูในการเรียนการสอน นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาบทเรียน และฝึกทักษะจากคอมพิวเตอร์แทนที่จะเรียนจากครู ในบางวิชาบางบทเรียนการเรียนการสอนกับคอมพิวเตอร์ดำเนินอย่างเป็นระบบ คอมพิวเตอร์จะสามารถชี้ที่ผิดของนักเรียนได้เมื่อนักเรียนกระทำผิดขั้นตอน และคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน ยังเป็นเครื่องมือสนองความแตกต่างของความสามารถระหว่างบุคคลของนักเรียนได้อีกด้วย

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2532 : 32) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หรือที่เรียกย่อๆ ว่า CAI นั้นหมายถึง บทเรียนที่ถูกสร้างขึ้นด้วยคำสั่งภาษาคอมพิวเตอร์ ภาษาใดภาษาหนึ่งและบันทึกลงในจานแม่เหล็ก เพื่อให้ผู้เรียนนำไปศึกษาเนื้อหาใหม่ ทบทวนหรือทดสอบเนื้อหาที่ศึกษามาแล้วโดยผ่านทางจอภาพ ลักษณะบทเรียนจะเน้นการศึกษารายบุคคลและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเลือกตัดสินใจโดยการป้อนข้อมูลผ่านแป้นพิมพ์

ขนิษฐา ชานนท์ (2531 : 8) อธิบายความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer Assisted Instruction) หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดและการทดสอบ จะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า courseware ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจเป็นทั้งในรูปตัวหนังสือและกราฟิก สามารถถามคำถามรับคำตอบจากผู้เรียนตรวจคำตอบ และแสดงผลการเรียนในรูปของข้อมูลป้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

จากความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นักการศึกษา และผู้รู้ทั้งหลายกล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึงการสอนที่นำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้โดยคอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเนื้อหาหรือบทเรียนมีการฝึกทักษะ มีแบบทดสอบ มีการทบทวน ตลอดจนการเสริมแรงกับผู้เรียน ในลักษณะของการมีปฏิสัมพันธ์แบบโต้ตอบกับผู้เรียน เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตัวเอง และส่งเสริมการเรียนรู้เป็นรายบุคคล

### 2.2.1 ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การใช้งานของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนใหญ่จะหนักไปทางการเรียนด้วยตนเองมากกว่า แม้ว่าจะซื้อบทเรียนช่วยสอนก็ตาม กล่าวคือผู้เรียนจะเป็นผู้ใช้บทเรียน CAI หรือผู้เข้าฝึกอบรมจะให้เป็นบทเรียน CBT แนวคิดของ CAI เกิดขึ้นจากนักเทคโนโลยีการศึกษาที่ประยุกต์เข้ากับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา โดยแท้จริงแล้วพื้นฐานของ CAI ก็คือ เครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) การมีเครื่องช่วยสอนทำให้ต้องมีโปรแกรมที่เป็นเนื้อหาแบบฝึกหัด และข้อทดสอบ ที่จะใช้กับเครื่องช่วยสอน ซึ่งก่อนหน้าที่จะมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ก็มีการใช้บทเรียนสำเร็จรูปต่างๆ เช่น บทเรียนโปรแกรม (Program Instruction) บทเรียนโมดูล (Module Instruction) ชุดการเรียนการสอนสำเร็จรูป (IMP Instructional Package) เป็นต้น โดยเป็นความพยายามที่จะหาวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถของตน จะใช้เวลาอย่างน้อยต่างกันอย่างไรไม่ว่าจึงเกิดการพัฒนาระบบบทเรียนสำเร็จรูปเหล่านี้ขึ้น โดยแทนที่จะใช้เครื่องช่วยสอนเป็นตัวเสนอเนื้อหา ก็ใช้หนังสือ (Programmed Text) เป็นตัวเสนอเนื้อหา โดยออกแบบวิธีการเสนอเนื้อหาให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ใช้เทคนิคของการเสริมแรง และหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้หลายๆ อย่าง มาประกอบกันอย่างเป็นระบบ

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

1. เริ่มจากสิ่งที่รู้ไปสู่สิ่งที่ไม่รู้ จัดการสอนให้เนื้อหาเรียงไปตามลำดับ (Linear Sequence) เริ่มจากเรื่อง que ผู้เรียนรู้อยู่แล้วไปจนถึงเรื่องใหม่ที่ที่ยังไม่รู้โดยทำเป็นกรอบ (Frame) หลายๆ กรอบ ผู้เรียนจะค่อยๆ เรียนไปที่ละกรอบตามลำดับจากง่ายไปสู่ยาก
2. เนื้อหาที่ค่อยๆ เพิ่มขึ้นนั้นจะต้องเพิ่มขึ้นทีละน้อยๆ ค่อยข้างง่ายและมีสาระใหม่ไม่มากนัก ความเปลี่ยนแปลงในแต่ละกรอบจะต้องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
3. แต่ละกรอบจะต้องมีการแนะนำความรู้ใหม่เพียงอย่างเดียว การแนะนำความรู้เนื้อหาใหม่ที่ละมากๆ จะทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่าย
4. ในระหว่างการเรียนรู้จะต้องให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมตามไปด้วย เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ไม่ใช่คิดตามอย่างเดียวเพราะจะทำให้เบื่อ

5. การเลือกคำตอบที่ผิด อาจทำให้ต้องกลับไปทบทวนกรอบของแบบเรียนเก่า หรือไม่ก็เป็นกรอบใหม่ที่อธิบายถึงความเข้าใจผิดหรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้น หรือถ้าเป็นคำตอบถูกต้อง ผู้เรียนก็จะได้เรียนเรื่องใหม่เพิ่มเติม การได้รู้เฉลยคำตอบ หรือรู้ผลในทันที จะทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานไปด้วย คำตอบที่ถูกมักได้รับคำชมเชยทำให้มีกำลังใจ ส่วนคำตอบที่ผิดบางที่อาจถูกตำหนิซึ่งไม่มีใครได้ยิน ทำให้ไม่รู้สึกล้ออายหรือหมดกำลังใจ

6. การเรียนโดยวิธีนี้ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง จะใช้เวลาในการทบทวนบทเรียน หรือคิดตอบคำถามแต่ละข้อนานเท่าใดก็ได้ ผู้เรียนจะไม่รู้สึกถูกกดดันด้วยกำหนดเวลาที่จะต้องรอเพื่อน หรือตามเพื่อนให้ทัน

7. การเรียนในลักษณะนี้เป็นการเรียนโดยเน้นที่ความถนัดของแต่ละบุคคลซึ่งแต่ละคนจะมีความถนัดต่างกัน แม้แต่ในวิชาเดียวกันการเรียนบทเรียนแต่ละบทก็จะใช้เวลาไม่เท่ากัน

8. ในการเสนอบทเรียนลักษณะนี้การทำสรุปท้ายบทเรียนแต่ละบท จะช่วยให้ผู้เรียนได้วัดผลตนเอง การสรุปนั้น หมายถึง สรุปเนื้อหาและสรุปการติดตามผลของผู้เรียนด้วยว่า ผู้เรียนใช้เวลาเรียนมากน้อยเพียงใดผลเป็นอย่างไร จำเป็นต้องค้นคว้าหรือทำงานเพิ่มเติมหรือไม่ ในการเรียนในห้องเรียนยิ่งครูทดสอบบ่อยเท่าไร การเรียนก็ยิ่งมีผลเท่านั้น แต่การทดสอบธรรมดามีปัญหาเรื่องการตรวจจึงถ้าผู้เรียนในชั้นมีมากก็อาจยิ่งเสียเวลามาก ความกระตือรือร้นของผู้เรียนอาจจะค่อยๆ หมดไปหากครูไม่ช่วยหนุน

9. การทำกรอบบทเรียนแต่ละบทนั้นถ้าทำได้ดี เราจะสามารถวิเคราะห์คำตอบไปได้ด้วยประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคน อาจทำให้คำตอบแตกต่างกันออกไปเราสามารถวิเคราะห์จากคำตอบของนักเรียนได้ว่า การที่เลือกคำตอบข้อนั้นๆ (ในกรณีที่เป็นการให้เลือกคำตอบที่ถูก) ถ้าเป็นคำตอบที่ผิดเป็นเพราะอะไร อาจจะเป็นเพราะสับสนกับเรื่องอื่น ตีความคำถามผิด หรือไม่เข้าใจเลย การทำแบบทดสอบที่ดีหากผู้ทำสามารถเรียบเรียงเนื้อหาได้เป็นขั้นตอนจริงๆ ผู้เรียนควรจะทำได้ถูกต้องทั้งหมดบางทีก็ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายก็ได้

การกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ปลายทางว่า ต้องการให้ผู้เรียนได้รู้อะไรบ้าง จะช่วยให้การแบ่งเนื้อหาซึ่งจะต้องเรียนไปตามลำดับทำได้ดีขึ้นไม่ออกนอกกลุ่มนอกทางโดยไม่จำเป็น

นอกจากนี้ วสันต์ อดิศัพท์ (2530 : 77-80) ได้กล่าวถึงลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่วไป จะมีลักษณะการเรียนเป็นขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เริ่มตั้งแต่การทักทายผู้เรียน บอกวิธีการเรียน บอกวัตถุประสงค์ของการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนทราบ ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอวิธีการได้ในรูปแบบที่น่าสนใจไม่ว่าจะเป็นภาพเคลื่อนไหว เสียงหรือผสมผสานหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อสร้างความสนใจให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียนต่อไป บางโปรแกรมอาจจะมีแบบทดสอบวัดความ

พร้อมของ ผู้เรียนก่อนก็ได้ หรือมีรายการให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจ โดยจัดลำดับ การเรียนก่อนหลังด้วยตัวเขาเอง

2. ชั้นเสนอเนื้อหา คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเสนอเนื้อหาที่ออกมาเป็นกรอบๆ (Frame) โดยอาจจะเสนอในรูปของตัวอักษร ภาพ เสียงต่างๆ ตลอดจนกราฟิกและภาพเคลื่อนไหว (Animation) เพื่อจะเร้าความสนใจในการเรียนและสร้างความเข้าใจในความคิดรวบยอดต่างๆ ได้ดีอาจจะเน้นด้วยสีสัน การโยงไปมาระหว่างกรอบต่างๆ แต่ละกรอบจะเสนอเนื้อหาที่ละประเด็น โดยเริ่มจากง่ายไปหายากเรียงลำดับไปเรื่อยๆ ผู้เรียนอาจจะควบคุมความเร็วในการเรียนด้วยตนเองเพื่อให้ได้เรียนรู้ให้มากที่สุดตามความสามารถของเขา และมีการชี้แนะ (Prompting Cues) หรือจัดเนื้อหาสำหรับช่วยเหลือผู้เรียน (Help Sequence) เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี

3. ชั้นคำถามและคำตอบ หลังจากการเสนอเนื้อหาของบทเรียนแล้วเพื่อจะวัดว่า ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อเรื่องที่เรียนผ่านมา ก็จะมีการทบทวน โดยให้ทำแบบฝึกหัดทบทวนและช่วยเพิ่มความรู้อ่านความชำนาญ เช่น เป็นคำถามแบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบเติมคำ เป็นต้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอแบบฝึกหัดแก่ผู้เรียนได้นำสนใจกว่าแบบทดสอบธรรมดาและผู้เรียนจะตอบคำถามผ่านแป้นพิมพ์ (Keyboard) นอกจากนี้แล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถจับเวลาในการตอบคำถามของผู้เรียนได้ถ้าผู้เรียนตอบไม่ได้ในเวลาที่ตั้งเอาไว้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเสนอความช่วยเหลือได้

4. ชั้นตรวจคำตอบ เมื่อได้รับคำตอบจากผู้เรียน คอมพิวเตอร์จะตรวจคำตอบและแจ้งผลให้ผู้เรียนได้ทราบทันที อาจจะออกมาในรูปของข้อความ กราฟิคหรือเสียง ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็ จะได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) เช่น คำชมเชย เสียงเพลงหรือกราฟิก ถ้าตอบผิด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจจะบอกใบ้หรือให้การซ่อมเสริมเนื้อหา แล้วให้คำตอบใหม่ และเมื่อตอบ ได้ถูกต้องจึงก้าวไปสู่หัวเรื่องใหม่ต่อไป ซึ่งจะหมุนเป็นวงจรรอบๆจนกว่าจะหมดบทเรียนหน่วยนั้นๆ

5. ชั้นปิดบทเรียน เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประเมินผล ผู้เรียนโดยให้ทำแบบทดสอบ ซึ่งมีจุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ สามารถสุ่ม (Random) ข้อสอบออกมาจากคลังข้อสอบที่สร้างไว้ และเสนอให้ผู้เรียนแต่ละคนโดยไม่เหมือนกัน ทำให้ ผู้เรียนไม่สามารถจดจำคำตอบจากการทำในครั้งแรก หรือแอบไปรู้คำตอบมาก่อนเอามาใช้ ประโยชน์ได้เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จ ผู้เรียนจะได้ทราบคะแนนการสอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการเรียน

### 2.2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอน มีหลายรูปแบบหลายประเภท ซึ่ง นักวิชาการและนักการศึกษา ได้จำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นรูปแบบต่างๆ ดังนี้

### 2.2.2.1 แบ่งตามระดับความซับซ้อน

Chamber (1983 : 108) จำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งแบ่งตามระดับความซับซ้อน ได้ 2 ประเภท คือ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบง่าย (Simplistic CAI) ได้แก่คอมพิวเตอร์ที่เขียนโดยภาษาคอมพิวเตอร์ง่ายๆ ใช้ฮาร์ดแวร์น้อย มักมีข้อจำกัดในการสร้างภาพ (Graphic) และไม่สามารถทำการคำนวณที่ซับซ้อนได้
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบซับซ้อน (Complex CAI) ได้แก่ คอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถสูงในการสร้างภาพ คำนวณ และอื่นๆ ใช้เวลาในการสร้างนาน และต้องใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ซับซ้อน

### 2.2.2.2 แบ่งตามบทบาทที่มีต่อการเรียนการสอน

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

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสมทบ (Adjunct CAI) ทำหน้าที่แทนการสอนปกติ บทเรียนที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสมทบ มักจะมีความยาวประมาณครึ่งชั่วโมง เนื้อหาบทเรียนมักเป็นการเสริมความเข้าใจ
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลัก (Primary CAI) ทำหน้าที่แทนการสอนปกติ สามารถใช้สอนโดยไม่ต้องมีการเสริมการสอนปกติในชั้นเรียน ความยาวของบทเรียนมักจะมากกว่าหนึ่งชั่วโมง คอมพิวเตอร์ชนิดนี้ไม่ค่อยเป็นที่รู้จักและเข้าใจในวงการศึกษา

### 2.2.2.3 แบ่งตามวิธีการและขั้นตอนการสร้างที่แตกต่างกัน ดังนี้

มีนักวิชาการและนักการศึกษาทั้งต่างประเทศและในประเทศ ได้จัดแบ่งประเภทลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่างๆ คล้ายคลึงกัน พอจะสรุปได้ ดังนี้ (Stolurow. 1971 : 394-396 ; วารินทร์ รัชมีพรหม. 2525 :73 )

1. ใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาจากลักษณะของบทเรียนโปรแกรมเป็นการเลียนแบบการสอนของครู กล่าวคือ จะมีบทนำ (Introduction) และมีคำอธิบาย (Explanation) ซึ่งประกอบด้วยตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบาย และแนวคิดที่จะสอน หลังจากที่ นักเรียนได้ศึกษาแล้วก็มีคำถาม (Question) เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนในแง่ต่างๆ มีการแสดงการป้อนกลับ (Feedback) ตลอดจนมีการเสริมแรง (Reinforcement) สามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปเรียนบทเดิม หรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถบันทึก (Records) การกระทำของนักเรียนว่าทำได้เพียงไรและอย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคนได้

2. การฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) แบบการฝึกและปฏิบัตินี้ ส่วนใหญ่จะใช้เสริมเมื่อครูผู้สอนได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์เพื่อวัดระดับหรือให้นักเรียนมาฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้บทเรียนประเภทนี้จึงประกอบด้วยคำถามคำตอบที่จะให้นักเรียนทำการฝึกและปฏิบัติ การเตรียมคำถามจะต้องเตรียมไว้มากๆ ซึ่งผู้เรียนควรจะได้ส้อมขึ้นมาเอง โดยไม่สามารถจำคำตอบหรือแอบไปรู้คำตอบมาก่อนหรือจำได้จากการทำครั้งแรก อาจต้องใช้หลักจิตวิทยาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากทำ และตื่นตัวกับการทำแบบฝึกหัดนั้นซึ่งอาจแทรกรูปภาพเคลื่อนไหวหรือคำพูดโต้ตอบรวมทั้งอาจมีการแข่งขัน เช่น จับเวลา หรือสร้างรูปแบบให้ตื่นตัวจากการมีเสียง เป็นต้น

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

4. สถานการณ์จำลอง (Simulation) โปรแกรมประเภทนี้ เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยมีเหตุการณ์สมมติต่างๆ อยู่ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำ (Manipulate) ได้ สามารถมีการโต้ตอบ และมีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลายๆ ทาง เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกได้อย่างสุ่ม เพื่อศึกษาผลที่เกิดจากทางเลือกเหล่านี้ นอกจากนี้ในบางบทเรียน การสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นการทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง และการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมี รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลาหลายวันจึงปรากฏผลปัญหาเหล่านี้ สามารถใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและเข้าใจได้ง่าย

5. เกม (Games) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้น เป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าใจ ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โปรแกรมประเภทนี้นับเป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขัน ซึ่งสามารถที่จะเล่นได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือหลายคน มีการแข่งขันและการร่วมมือมีการให้คะแนน มีการแพ้ชนะ อย่างไรก็ตามการเขียน

โปรแกรมประเภทนี้ต้องระวังให้มีคุณค่าทางการศึกษา โดยต้องมีจุดมุ่งหมาย เนื้อหาและขบวนการที่เหมาะสมกับหลักสูตร

6. บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน กล่าวคือ พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ แล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็น การแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาเคมี อาจถามหาสารเคมีบางชนิด ผู้เรียนอาจได้ตอบด้วยการใส่ชื่อสารเคมีให้เป็นคำตอบ หรือบทเรียนสำหรับนักเรียนแพทย์ อาจเป็นการสมมติภาพของคนไข้ให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาให้ก็ได้

7. การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์มีลักษณะ คล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่าเพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้ง เส้นกราฟที่สวยงามตลอดทั้งสีและเสียงด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับ วิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง เช่น สาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ การหมุนเวียนของโลกิต การสมดุลของสมการ เป็นต้น

8. การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มักต้องรวมการ ทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วยโดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักต่างๆ คือ การสร้าง ข้อสอบ การจัด การสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลัง ข้อสอบและการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

9. การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการค้นหา ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารนี้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบ ง่ายๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้ เพียงแต่กดหมายเลข หรือใส่รหัส หรือตัวย่อของแหล่งข้อมูลนั้นๆ การ ใส่รหัสหรือหมายเลขของผู้เรียนนี้ จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถาม ของผู้เรียนตามต้องการ

10. แบบรวมวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์ สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความ ต้องการวิธีการสอนหลาย แบบความต้องการนี้จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการ สอนผู้เรียนและองค์ประกอบหรือภารกิจต่างๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นอาจมีลักษณะที่ เป็นการใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เกม (Games) การไต่ถาม (Inquiry) รวมทั้งประสบการณ์การ แก้ปัญหา (Problem Solving) ก็เป็นไปได้

### 2.2.3 คุณค่าและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วัลลภ พัฒนพงศ์ (2538:35) กล่าวว่า การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาโดยเฉพาะนำมาใช้ในการเรียนการสอนในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นปรากฏว่ามีกำยอมรับกันในหมู่นักวิชาการและนักการศึกษา และได้มีการทำการค้นคว้าวิจัยเพื่อค้นหาคุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมีคุณค่าอย่างยิ่งต่อผู้เรียนหลายประการ

#### 2.2.3.1 คุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการเรียนการสอน

ปรีชา จุลชัยวรกุล (2538:14) ได้รวบรวมคุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. เป็นการลดปัญหาในชั้นเรียน ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนเองเนื่องจากผู้เรียนมีพื้นฐานการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน และระดับพื้นฐานการศึกษาที่แตกต่างกัน ผู้สอนจะได้มีเวลาร่างพอบที่จะแนะนำ และกวดขันการเรียนของผู้เรียนได้มากยิ่งขึ้น
2. เป็นวิธีการสอนที่ดีกว่าหลายๆ วิธี ในการเรียนการสอนแบบปกติ และจัดได้ว่าเป็นสื่อการสอนที่ดีเพราะสามารถสาธิต หรือแสดงในสิ่งที่ยุ่งยากสลับซับซ้อนได้ดีกว่าสื่อชนิดอื่นๆ
3. เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนทำให้การสอนมีคุณภาพและมาตรฐานเดียวกันตลอดเวลาถึงแม้จะต่างเวลาและต่างสถานที่กันก็ตามเป็นการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคลที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในสภาพปัจจุบัน เมื่อคำนึงถึงมาตรฐานเป็นเกณฑ์
4. สามารถให้แรงเสริม (Stimulus) ได้อย่างรวดเร็วตรงไปตรงมา ด้วยความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้เรียนจะเป็นผู้รับรู้ และได้ตอบกับคอมพิวเตอร์ในบทเรียนนั้นๆ ด้วยความสนุกสนาน ตื่นเต้นตลอดระยะเวลา ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
5. ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน ลดความจำเป็นในการใช้ผู้สอนที่ทรงคุณวุฒิและเชี่ยวชาญเฉพาะอย่าง ลดความจำเป็นในการเสียงอันตรายในการทดลองที่จะเกิดอันตรายได้ง่าย
6. เป็นการพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ในการเรียนการสอน การวางแผนหลักสูตร การประเมินผลการเรียนการสอน
7. ให้ความสะดวกต่อผู้เรียนให้มีสิทธิเลือกเวลาเรียนได้ตามความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน
8. ผู้เรียนสามารถรับรู้ผลการเรียนของตัวเองได้ด้วยตัวเองตลอดเวลา ที่เรียนกับคอมพิวเตอร์

9. เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเลือกเนื้อหาวิชาที่ตนเองต้องการเรียนรู้และเลือกรูปแบบโปรแกรมที่ตนเองถนัดและต้องการ

10. เป็นการเสนอบทเรียนที่มีประสิทธิภาพให้เรียนรู้ที่ละน้อยจากง่ายไปหายากและผู้เรียนจะได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างจริงจัง เพราะไม่สามารถเปิดไปดูคำเฉลยล่วงหน้าก่อนได้

11. เป็นการเสนอบทเรียนลักษณะการสอนซ่อมเสริมได้ตลอดเวลา เพราะเมื่อผู้เรียนไม่สามารถทำแบบฝึกหัดหรือข้อทดสอบได้ผ่านเกณฑ์ที่โปรแกรมกำหนดไว้ คอมพิวเตอร์ก็จะนำเสนอบทเรียนซ้ำอีก หรือเสนอบทเรียนในลักษณะอื่นที่กำหนดไว้ในโปรแกรม จนกว่าผู้เรียนจะเรียนรู้จนผ่านจุดประสงค์ในแต่ละจุดประสงค์นั้นๆ

### 2.2.3.2 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Hall (1982:362) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูผู้สอนไว้ดังนี้

1. ลดชั่วโมงสอนเพื่อจะได้ปรับปรุงการสอน
2. ลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน
3. มีเวลาศึกษาตำรา งานวิจัย และพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น
4. ช่วยการสอนในชั้นเรียน สำหรับผู้ที่มีงานสอนมากโดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน
5. ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ สำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา
6. เพิ่มวิชาสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความต้องการของนักศึกษา
7. ช่วยพัฒนาทางวิชาการ
8. ช่วยให้มีเวลาสำหรับตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตรตามหลักวิชาการ
9. ช่วยเพิ่มวัตถุประสงค์ของการสอนได้เท่าที่จะเป็นได้ เช่น จัดนิทรรศการ การฝึกหัดดนตรี ช่วยแก้ไขปัญหาของผู้เรียนเกี่ยวกับ สถาปัตยกรรม

นอกจากนี้ฮอลล์ยังได้กล่าวถึง ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการสอน ไว้ดังนี้

1. เป็นการสอนที่มีแบบแผนสามารถตรวจสอบได้และเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพสูงสำหรับผู้เรียน
2. ช่วยพัฒนาความก้าวหน้าของการเรียนข้อมูลที่ได้จากผู้เรียนนั้นจะถูกนำมาปรับปรุงหลักสูตร
3. ช่วยลดเวลาในการเรียนการสอน
4. หลักสูตรที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถส่งเสริมการสอนได้

## 2.2.4 การสร้างและการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สุวิทย์ ไวยกุล (2538 : 24-28) ได้รวบรวมวิธีการสร้างและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีวิธีการ ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา ทำการเลือกสรรเนื้อหาวิชาที่จะนำมาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องประชุมปรึกษาหารือ มีการประสานกับผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชา (Context Expert) โดยมีข้อพิจารณาเลือกเนื้อหาที่มีการฝึกทักษะทำซ้ำบ่อยๆ มีภาพประกอบ เลือกเนื้อหาที่คิดว่าประหยัดเวลาในการสอนได้มากกว่าวิธีเดิม เนื้อหาบางอย่างสามารถจำลองอยู่ในรูปการสาธิตได้ มีการจัดลำดับเนื้อหาอย่างง่ายๆ คือ

- 1 บทนำ
- 2 ระดับของเนื้อหาและกิจกรรม
- 3 ลำดับและความสำคัญก่อนหลังของเนื้อหา
- 4 ความต่อเนื่องของเนื้อหาแต่ละบล็อกหรือเฟรม
- 5 ความยากง่ายของเนื้อหา
- 6 เลือกและกำหนดสิ่งที่จะช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้พิจารณาในแต่ละ

กิจกรรมต้องการใช้สื่อชนิดใด แล้วระบุในกิจกรรมนั้น

2. ศึกษาความเป็นไปได้ เป็นการศึกษาโปรแกรมสำหรับสร้างงานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากที่ได้เลือก และวิเคราะห์เนื้อหาตอนใด สำหรับการสร้างเป็นบทเรียน ต้องปรึกษากับฝ่ายเทคนิค หรือผู้เขียนโปรแกรมโดยพิจารณาว่าบุคลากรมีความรู้พอที่จะพัฒนาโปรแกรมได้ตามความต้องการหรือไม่ และใช้ระยะเวลายาวนานในการพัฒนา มากกว่าเท่าใด ซอฟต์แวร์ (Software) สำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีการแบ่งอย่างกว้าง ๆ ไว้ดังนี้

2.1 โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ (Programming language) เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้น ผู้สร้างจะต้องเป็นโปรแกรมเมอร์ที่มีความชำนาญการ และมีประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมภาษาใดภาษาหนึ่ง เช่น ภาษาเบสิก (Basic) ภาษาปาสคาล (Pascal) ภาษาซี (C) หรือโปรล็อก (Prolog) สามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ทุกลักษณะที่ต้องการ และกำหนดรายละเอียดปลีกย่อยของบทเรียนได้ตามความประสงค์ แต่วิธีการนี้จำเป็นต้องลงทุนสูง ต้องใช้ทั้งเงินและเวลาในการพัฒนามากขึ้น

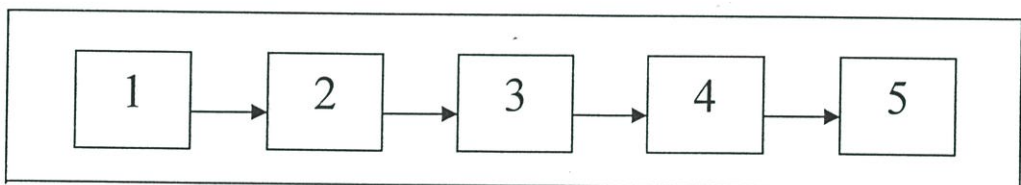
2.2 การใช้โปรแกรมสำเร็จรูป หรือโปรแกรมสร้างบทเรียน เป็นลักษณะโปรแกรมที่สามารถนำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ โดยไม่ต้องเสียเวลากับการเขียนโปรแกรมอาจเรียกว่า Authoring Software ผู้สร้างไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในเรื่องภาษาคอมพิวเตอร์

เพียงแต่เลือกลักษณะของบทเรียนตามแบบที่โปรแกรมได้ออกแบบไว้ล่วงหน้า และบรรจุเนื้อหา ลงไปตามรูปแบบที่โปรแกรมกำหนดไว้โปรแกรมประเภทนี้ได้แก่ ทูลบुक (Toolbook) , ออโรว์แวร์ (Autoware) ฯลฯ

3. กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดคุณสมบัติและสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียน ก่อนและหลังการใช้โปรแกรมระบุความรู้พื้นฐานของผู้เรียนว่าต้องการทราบอะไรบ้างก่อนที่จะมา ใช้โปรแกรมสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนหลังการใช้โปรแกรมว่าผู้เรียนควรรู้อะไร

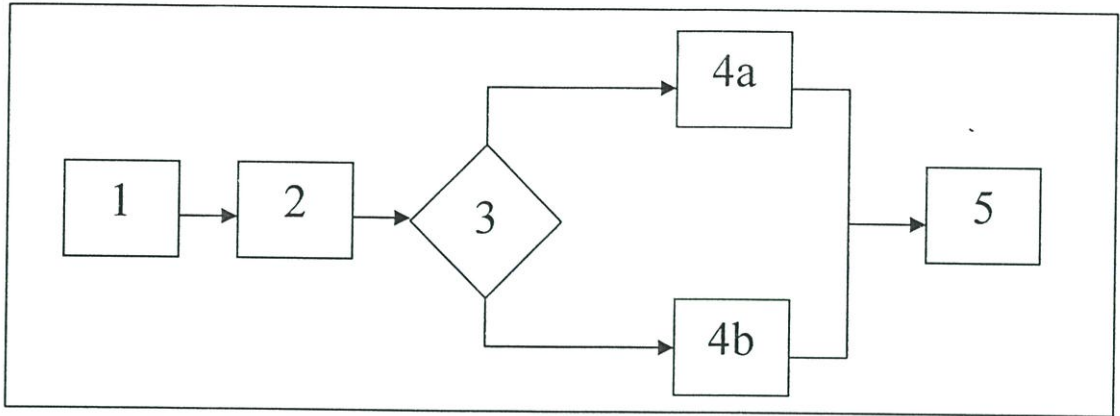
4. ลำดับขั้นตอนการทำงานนำเนื้อหาจากการวิเคราะห์ และสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนมาผสมผสานเรียงลำดับ โดยการเขียนผังงาน (Layout Content) เพื่อแสดงการเริ่มต้น และจุดจบของเนื้อหา แสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์การเชื่อมโยงของบทเรียน แสดงปฏิสัมพันธ์ของเฟรมต่างๆ ของบทเรียน และเลือกวิธีการเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีลักษณะ 2 รูปแบบใหญ่ๆ คือ

4.1 ทางเดียว (Linear Program) การนำเสนอลักษณะเป็นการสร้างกรอบ ที่มีลำดับการตอบสนองต่อเนื่อง ซึ่งเป็นเทคนิควิธีการที่สร้างง่ายและใช้ง่าย ประกอบด้วยกรอบ เนื้อหาหรือกรอบคำถามเรื่องต่อกันไปเรื่อย ๆ ในทิศทางเดินทางเดียว ผู้เรียนจะได้รับหรือต้องเรียน เนื้อหาเหมือนกันหมดจะไม่เอื้อต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลที่มีความสามารถแตกต่างกันคือ ต้องเรียนกรอบทุกกรอบมาที่ละกรอบเหมือนกันทุกคน



รูปที่ 2.1 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว

4.2 แบบแตกกิ่ง (Branching Program) เป็นการนำเสนอที่ได้รับความนิยม จากผู้เรียนมากกว่าแบบเส้นทางเดียว เพราะมีลักษณะที่ท้าทายและน่าสนใจกว่า เหมาะต่อการ เรียนรู้ของผู้เรียน ให้ทางเลือกตามระดับความรู้ความเข้าใจและขีดความสามารถของผู้เรียน เทคนิควิธีนี้จะมีทางเลือกให้ผู้เรียนได้ตัดสินใจเลือกอยู่เป็นระยะ เมื่อผู้เรียนเลือกเข้าไปเรียนแล้ว อาจมีทางเลือกย่อยต่อไปอีกตามลักษณะของการออกแบบ



รูปที่ 2.2 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง

เมื่อเลือกรูปแบบการนำเสนอแล้ววางแนวทางนำเสนอในรูปแบบของ สตอรีบอร์ด และโฟรซาร์ท โดยการออกแบบสำหรับการแสดงบนจอภาพและแสดงผลให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ซึ่งประกอบไปด้วยบทนำและวิธีการใช้โปรแกรม การจัดเฟรมแต่ละหน้าจอ การให้สี เสียง ภาพ ลายกราฟฟิคต่างๆ ขนาดและแบบตัวอักษร การตอบสนอง และการโต้ตอบเช่น คำติ คำชม แรงเสริมต่างๆ ในการเรียน โดยใช้หลักจิตวิทยา การเรียนรู้ การชี้แนะแบบฝึกหัด และการประเมินความสนใจ

5. การสร้างโปรแกรม เป็นการสร้างภาพที่ได้ออกแบบไว้ในกระดาษเป็นเฟรมต่างๆ ของบทเรียน และการนำเสนอในรูปแบบสตอรีบอร์ด ให้แสดงเป็นภาพและกราฟิกบนจอมีการจัดตำแหน่ง และขนาดของเนื้อหา การแสดงข้อความวิธีการใช้บทเรียน โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ ภาษาใดภาษาหนึ่ง หรือใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะ โดยมีการตรวจแก้ไขข้อผิดพลาด เนื่องจากการเขียนภาษาคำสั่งผิดพลาดไม่ตรงกับข้อกำหนดของภาษานั้น หรือผิดพลาดจากขั้นตอนการทำงานที่ผู้เขียนเข้าใจคลาดเคลื่อน

6. ทดสอบการทำงานหลังจากที่ได้มีการตรวจแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมเรียบร้อยแล้วนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างไปให้ผู้สอนเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องบนจอภาพ อาจมีการแก้ไขโปรแกรมในบางส่วนและนำไปทดสอบกับผู้เรียนในสภาพการใช้งานจริง เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรม และหาข้อบกพร่องที่ผู้ออกแบบคาดไม่ถึง เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นกลับมาปรับปรุงต้นฉบับและแก้ไขโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานโดยอาศัยวิธีทางสถิติ

7. ปรับปรุงแก้ไขเมื่อทราบข้อบกพร่องจากการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดสอบทำการปรับปรุงแก้ไข โดยเริ่มจากการแก้ไขต้นฉบับกระดาษที่ทำเป็น สตอรีบอร์ด ก่อนแล้วจึงแก้ไขส่วนที่เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้วนำกลับไปทดสอบการทำงานใหม่ หากยังมีข้อบกพร่อง ก็จะต้องปรับปรุงแก้ไขต่อไป วนเวียนซ้ำเช่นนี้จนกว่าจะ

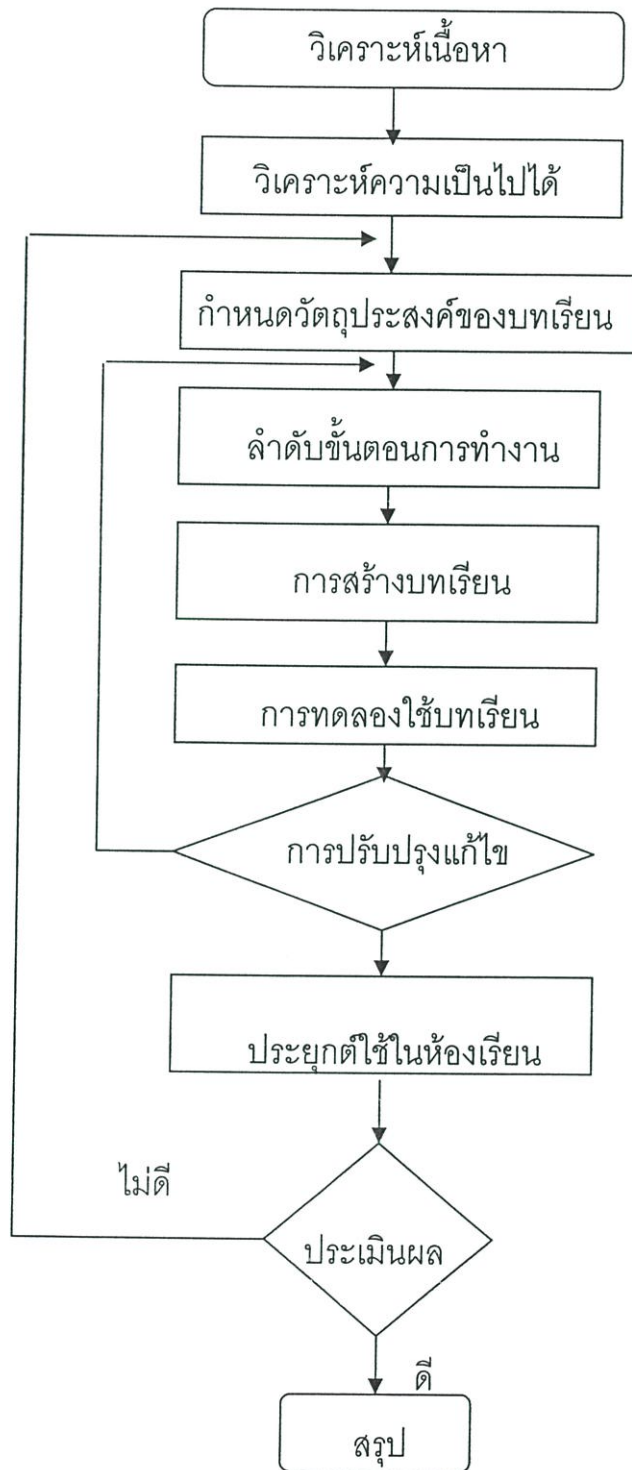
ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นที่พอใจของผู้ออกแบบ จึงสามารถนำไปใช้ได้ หลังจากนั้นจะเป็นเรื่องของการเขียนคู่มือประกอบการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการเตรียมอุปกรณ์สภาพการทำงานในการใช้งานโดยคู่มือจะแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ คู่มือนักเรียน คู่มือครู และคู่มือการใช้เครื่อง

8. ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนการสอนจะต้องใช้หรือทำตามข้อกำหนดสำหรับการใช้บทเรียน เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบไว้สำหรับสาธิตการทดลอง ควรให้นักเรียนได้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเข้าห้องทดลองจริง หรือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบไว้สำหรับฝึกฝนและฝึกหัด (Drill and Practice) ก็ควรให้นักเรียนเรียนจบเนื้อหาเสียก่อน จึงใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการทำแบบฝึกหัดทบทวน สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบไว้สำหรับเสริมการเรียนรู้ ควรให้ผู้เรียนได้เห็นทั้งชั้น โดยต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับอุปกรณ์ขยายภาพ เพื่อให้ได้ภาพที่ใหญ่ขึ้นเห็นชัดทั่วทุกคน

9. ประเมินผล เป็นขั้นตอนสุดท้าย สำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นการสรุปว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นอย่างไรสมควรจะนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่ แบ่งการประเมินผลออกเป็น 2 ส่วน คือ

9.1 ประเมินผลหลังจากนักเรียนได้ใช้โปรแกรมนี้แล้วบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งเอาไว้หรือไม่ การประเมินผลส่วนนี้กระทำโดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน วัดความเข้าใจทางด้านเนื้อหา ถ้าผลการทดสอบออกมาอัตราการทำผิดสูงกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของบทเรียนหนึ่งๆ แสดงว่าผู้เรียนไม่ได้พัฒนาความรู้เพิ่มเติม จะต้องมีการปรับปรุงต้นแบบคือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ วัตถุประสงค์ใหม่

9.2 ประเมินผลในส่วนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการทำงานว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับเนื้อหาวิชานี้เหมาะสมหรือไม่ ทศนคติของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นอย่างไร วิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ยากง่ายอย่างไร วิธีการเสนอบทเรียนความถูกต้องของเนื้อหา เอกสารประกอบหรือคู่มือ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการติดต่อกับผู้เรียนเป็นอย่างไร การประเมินผลในส่วนนี้จะใช้แบบสอบถาม เช่น แบบสอบถามความชอบ หรือแบบสอบถามทัศนคติ เป็นต้น



รูปที่ 2.3 แผนผังขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.2.5 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พรพีไล ทองหยด (2538 : 18 – 19) ได้รวบรวมข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. การออกแบบโปรแกรมเป็นงานที่ใช้เวลาและความสามารถ และครูผู้รู้เนื้อหาวิชา แต่ไม่สามารถสร้างโปรแกรม CAI ได้ด้วยตนเอง การพึ่งพา Programmer ยังคงต้องพบกับอุปสรรคและข้อจำกัดอยู่
2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่สามารถสอนบางเนื้อหาในลำดับขั้นสูงๆ ของ Cognitive Domain ได้ ทั้งนี้ยังไม่รวมถึง Affective Domain และ Psychomotor Domain ซึ่งมีข้อจำกัดมากขึ้น
3. เมื่อเวลาผ่านไปผู้เรียนจะเริ่มเคยชินกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเกิดขึ้นแล้วในบางสังคม ทำให้ความกระตือรือร้น และแรงจูงใจที่จะเรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ลดลง บางครั้งให้ผลตรงข้าม ผู้เรียนไม่ชอบที่จะเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่ส่งเสริมพัฒนาการทางสังคม เพราะผู้เรียนจะใช้เวลาและทักษะของการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่าผู้สอน หรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนเดียวกัน
5. ผู้เรียนบางประเภทโดยเฉพาะในกลุ่มใหญ่ไม่ชอบที่จะเรียนตามลำดับขั้น หรือเป็นไปตามขั้นตอนของโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากจะมีหลักการในการออกแบบให้เรียนเป็นขั้นตอน ซึ่งเป็นการบังคับแบบแผนของการเรียนกับผู้เรียน
6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถึงแม้ราคาของเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์จะลดลง แต่สิ่งแวดล้อมในการเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น ห้องเรียน สถานที่ และฐานข้อมูลต่างๆ ยังมีราคาสูงและจำกัดอยู่ในเฉพาะเขตตัวเมืองที่มีสภาพเศรษฐกิจที่เจริญแล้ว ไม่สามารถใช้ได้กับห้องที่ในชนบทห่างไกลความเจริญที่ปัจจัยพื้นฐานของสาธารณูปโภคยังไม่ดี เช่น ไฟฟ้า สายโทรศัพท์ เป็นต้น
7. ในประเทศไทย ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ของบุคลากร ทางด้านการศึกษา ตลอดจน Programmer ที่จะสร้างงาน CAI ยังขาดแคลน การพัฒนาโปรแกรมต่างๆ มุ่งไปที่ธุรกิจมากกว่าการศึกษาจะสังเกตได้จากตลาดที่วางขาย Software จะมี CAI น้อยเมื่อเทียบกับ Software ทางด้านธุรกิจ
8. ผู้เรียนและผู้สอนบางกลุ่มคาดหวังว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนสูง โดยคาดหวังไว้มากจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ลงทุนไป แต่ผลกลับคืนที่ได้รับอาจน้อยกว่าที่คาดหวังและธรรมชาติของการนำ CAI มาใช้จะประกอบด้วยปัจจัยอื่นๆ ในการลงทุนร่วมด้วยอีกมาก ถ้าคิดคำนวณการลงทุนเริ่มต้นก็จะทำให้สัดส่วนของการลงทุนกับผลที่ได้รับไม่เป็นที่พอใจของผู้ที่ต้องจ่ายเงินลงทุนกับการใช้ CAI

9. โปรแกรมที่ออกแบบใช้เพื่อ CAI ส่วนมากไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์น้อยมากที่จะมี Programmer ที่สามารถทำให้บทเรียน CAI ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ส่วนมากจะถูกจำกัดความคิดให้อยู่ในกรอบที่ผู้สร้าง Program ได้ทำไว้

10. ปัญหาทางเทคนิคของเครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ประกอบการเรียน CAI คุณภาพของสินค้าที่ผลิตออกมาจากแหล่งต่างๆ มีคุณภาพที่ไม่เท่าเทียมกันและความรู้ของผู้ใช้ยังไม่ทันกับความเปลี่ยนแปลงกลไกการตลาด ทำให้ผู้ใช้ได้สินค้าด้วยคุณภาพต่างๆ ที่จ่ายไปในราคาคุณภาพนอกจากนี้ Program ที่ออกวางขายและอุปกรณ์ประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ยังมีอยู่หลายมาตรฐานหลายรูปแบบ ซึ่งบางครั้งไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ทำให้ขาดทิศทางที่ชัดเจนในการพัฒนา Program ที่จะใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ของค่ายผู้ผลิตที่มีอยู่หลากหลาย

### 2.3 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลังจากการออกแบบบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์แบบ Tutorials จะยึดหลักการเรียนการสอนเป็นพื้นฐานโดยจะดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ชั้นของ Gagne (1979) มีลำดับขั้นตอนดังนี้

#### 2.3.1 ได้รับความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มเรียนนั้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนควรจะได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจที่อยากจะเรียน ดังนั้นบทเรียนควรจะเริ่มด้วยลักษณะของการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือการประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสิ่งที่สร้างขึ้นมาขึ้นมานั้นเกี่ยวกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียน และเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัว ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเตรียมตัวและกระตุ้นผู้เรียนในขั้นแรกนี้ก็คือการสร้าง Title นั้นควรออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ ไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ แต่หากว่า Title ดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยผ่านแป้นพิมพ์ก็ควรจะเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น การกด Space Bar หรือด้วยการกด Key ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น

สิ่งที่จะต้องพิจารณาเพื่อได้รับความสนใจของผู้เรียน มีดังนี้

1. ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหาและกราฟิกนั้นควรจะมีขนาดใหญ่ ง่าย และไม่ซับซ้อน
2. ใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หรือเทคนิคอื่นๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหว แต่ควรสั้นและง่าย

3. ควรใช้สีเข้าช่วยโดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงิน หรือสีเข้มอื่นๆ ที่ตัดกับพื้นชัดเจน
4. ให้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟฟิค
  - 4.1 กราฟฟิคควรจะค้างบนจอภาพจนกระทั่งผู้เรียนกด Key หรือ Space Bar
  - 4.2 ในกราฟฟิคดังกล่าวควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย
  - 4.3 ควรใช้เทคนิคการเขียนกราฟฟิคที่แสดงบนจอได้เร็ว
  - 4.4 กราฟฟิคนั้นนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้ว ต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

### 2.3.2 บอกวัตถุประสงค์ (Specified Objectives)

การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น นอกจากผู้เรียนจะได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกผู้เรียนถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้างๆ นี้เอง จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหา ให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น และนอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้ว การวิจัยยังพบว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีกว่าอีกด้วย

การบอกวัตถุประสงค์นั้นทำได้หลายแบบ ตั้งแต่แบบที่เป็นวัตถุประสงค์กว้างๆ จนกระทั่งถึงการบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น หลักการสำคัญอย่างหนึ่งคือ ข้อความที่เสนอบนจอควรเป็นข้อความที่สั้นและได้ใจความ และข้อเสนอนั้น ถ้าเป็นไปได้ควรมีส่วนจูงใจผู้เรียนด้วย ดังนั้นการบอกถึงวัตถุประสงค์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงนิยมใช้ข้อความที่สั้น และโน้มน้าวใจผู้เรียน ส่วนจะเป็นวัตถุประสงค์กว้างๆ หรือเชิงพฤติกรรมนั้นคงขึ้นอยู่กับเจตนาของผู้เรียนบทเรียน และเนื้อหาของบทเรียน แต่โดยหลักการเรียนการสอนแล้วมักจะกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากสามารถวัดได้และสังเกตเห็นได้

#### สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์ มีดังนี้

1. ใช้คำสั้นๆ และเข้าใจได้ง่าย
2. หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป
3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป ในเนื้อหาแต่ละส่วน
4. ผู้เรียนควรมีโอกาสทราบว่าหลังจากเรียนจบแล้ว จะนำไปใช้ทำอะไรบ้าง
5. หากบทเรียนนั้นมีบทเรียนย่อยหลายๆบทเรียน หลังจากบอกวัตถุประสงค์กว้างๆ
6. แล้วควรจะทำตามด้วย Menu และหลังจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละ

บทเรียนย่อย

7. อาจจะทำหนดให้วัตถุประสงค์ปรากฏบนจอที่ละข้อๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงด้านเวลา
8. ระหว่างช่วงให้เหมาะสม หรือให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อดูวัตถุประสงค์ต่อไปที่ละข้อก็ได้
9. เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่ายๆ เข้าช่วย เช่น กรอบ ลูกศร และรูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วยโดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

### 2.3.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ซึ่งในส่วนของเนื้อหาและแนวความคิดนั้นๆ ผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิมที่จำเป็นก่อนที่จะรับความรู้ใหม่ ทั้งนี้นอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว เช่น การทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pre Test) เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้ว ยังเป็นการทบทวนหรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนรู้มาก่อนเพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่อีกด้วย ในขั้นทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นว่าจะต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลัง ถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม

#### สิ่งที่ต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

1. ไม่ควรคาดเดาเอาว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนศึกษาเนื้อหาใหม่เท่ากัน ควรมีการทดสอบหรือให้ความรู้เพื่อเป็นการทบทวน ให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่
2. การทบทวนหรือทดสอบ ควรให้กระชับและตรงตามวัตถุประสงค์มากที่สุด
3. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจากบททดสอบเพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
4. หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้เขียนโปรแกรมควรหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาไปแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว
5. อาจจะใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิดจะทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น

### 2.3.4 การเสนอเนื้อหา (Present Information)

การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบกับคำพูดที่สั้น ง่ายและได้ใจความ เป็นหัวใจสำคัญของบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูดหรือคำเขียนเพียงอย่างเดียว ภายใต้อิทธิพลพื้นฐานที่ว่าภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วง

จะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการหลายๆ วิธีที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้แต่จำนวนน้อยก็จะต้องดีกว่าคำเขียนทั้งหมด

**ภาพที่ใช้ในบทเรียนช่วยสอนจำแนกออกได้ 2 ส่วนหลัก ๆ คือ**

1. ภาพนิ่ง (Still Picture) ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ กราฟ และอื่นๆ

2. ภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) เช่น ภาพจากสัญญาณวิดีโอทัศน์ (Video) ภาพจากสัญญาณดิจิทัลอื่น ๆ เช่น จาก Photo CD จาก Laser Disc จากกล้องถ่ายภาพโทรทัศน์ โดยตรง อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบการศึกษาเนื้อหาในส่วนนี้ อาจจะไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพนั้น

1. มีรายละเอียดมากเกินไป
2. ใช้เวลามากไปในการปรากฏภาพบนจอช้า
3. ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเท่าที่ควร
4. ซับซ้อนเข้าใจยาก
5. ไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ไม่สมดุลย์ในส่วนของเนื้อหา ที่เสนอเป็นคำอ่านหรือคำอธิบายนั้น ในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากเกินไป เพราะนอกจากผู้เรียนอาจรู้สึกเบื่อที่ต้องนั่งอ่านเฉยๆ โดยไม่ได้ทำอะไรเลย แม้กระทั่งกด Space Bar การบรรจุข้อความมากๆ และเบียดเสียดกัน ยังทำให้อ่านยากอีกด้วย

**สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ มีดังนี้**

1. ใช้ภาพประกอบการเสนอเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ
2. พยายามใช้ภาพเคลื่อนไหวในส่วนของเนื้อหาที่ยาก และซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น
3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ
  - 3.1 ในการเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้นั้นในส่วนของคุณค่าสำคัญซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สีหรือเป็นการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น ดูที่ด้านล่างของภาพ
  - 3.2 ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
  - 3.3 จัดรูปแบบของคำอ่านให้นำอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่านให้จบเป็นตอน
  - 3.4 คำที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจง่าย
  - 3.5 หากเครื่องแสดงกราฟฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

3.6 ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรม และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมาโดย เฉพาะสีหลักของตัวอักษร

3.7 คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คำนึงและเข้าใจตรงกัน

3.8 ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่น แทนที่จะให้กด Space Bar อย่างเดียว เช่น ได้ตอบบทเรียนด้วยการพิมพ์ หรือการใช้ Mouse ร่วมกับแป้นพิมพ์

### 2.3.5 ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการเรียนรู้ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์ กับประสบการณ์เดิม หรือความรู้เดิมผู้เรียน ทฤษฎีบางทฤษฎีได้กล่าวว่าการเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaningful Learning) นั้นทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความใน เนื้อหาใหม่บนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเป็นความรู้ใหม่ดังนั้นหน้าที่ของ ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในขั้นนี้ก็คือ พยายามหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะ ทำให้การศึกษาคำรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดเท่าที่จะทำได้ เทคนิคของการใช้ภาพ เปรียบเทียบดังกล่าวข้างต้น เทคนิคการให้ตัวอย่างและตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง อาจช่วยทำให้ ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจ Concept ต่างๆ ชัดเจนขึ้น

ในบางเนื้อหาผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจใช้หลักของ Guided Discovery ซึ่งหมายถึงการพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้าและวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดย ผู้ออกแบบบทเรียนจะค่อยๆ ชี้แนะจากจุดกว้างๆ และแคบลง จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง และ เช่นกันเทคนิคการให้ตัวอย่างและให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างได้ในข้อนี้ นอกจากนั้นการใช้คำพูด กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่น่าจะนำไปใช้ได้ สรุปแล้วในขั้นนี้ผู้ออกแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมอยู่ ไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่าย และเป็นไปตามลำดับขั้น

#### สิ่งที่ต้องพิจารณาในการแนะแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

1. แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย้อยนั้น มีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร
2. แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้ หรือประสบการณ์ มาแล้ว
3. พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไปเพื่อช่วยอธิบาย Concept ใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างของถ้วยหลายๆ ชนิด หลายๆ ขนาด

4. ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้องเพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น ให้อุณหภูมิของน้ำ ภาพของจาน และบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่ถ้วย เป็นต้น

4.1 การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปนามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม

4.2 กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้ และประสบการณ์เดิม

### 2.3.6 กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)

ทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การถามการตอบ ในด้านของการจำนั้น ย่อมจะดีกว่าผู้เรียนโดยการอ่านหรือการคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่นๆ อย่าง เช่น วิดีทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทป หรือสื่อการสอนอื่นๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนแบบ Non-interactive คือการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์นั้น ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมได้หลายลักษณะ แม้จะเป็นการแสดงความคิดเห็นการเลือกกิจกรรมและการโต้ตอบกับเครื่องก็สามารถทำได้ กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกรู้สีกเบื่อหน่ายและเมื่อมีส่วนร่วมก็มีส่วนร่วมคิด การคิดนำหรือติดตาม ย่อมมีส่วนผูกประสานให้โครงสร้างของการจำดีขึ้น

### สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น

ผู้ออกแบบบทเรียนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำในกิจกรรมขั้นตอนต่างๆ ซึ่งมีข้อแนะนำดังนี้

1. พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียน
2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์ตอบหรือข้อความสั้นๆ เพื่อสร้างความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป
3. ถามคำถามเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสมของเนื้อหา
4. ได้รับความคิด และจินตนาการด้วยคำถามไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรให้เลือกตอบตามตัวเลือก
5. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ หลายครั้งเมื่อทำผิดซักครั้งสองครั้งควรจะให้ Feedback และเปลี่ยนทำกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป
6. ในการตอบสนองที่มีผิดพลาดบ้างด้วยความเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 หรือ Space ในการพิมพ์ อาจเกินไปหรือขาดหาย บางครั้งใช้ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก ควรคำนึงถึงด้วย

7. ควรจะแสดงการตอบสนองของผู้เรียนบนเฟรมเดียวกับคำถามและการตรวจปรับ คำตอบจะต้องอยู่บนเฟรมเดียวกันด้วย ซึ่งอาจจะเป็นเฟรมซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักเดิมก็ได้

### 2.3.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

การวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำลายผู้เล่นโดยการบอกจุดหมายที่ชัดเจน และให้ Feedback เพื่อบอกว่า ขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การ Feedback ที่เป็นภาพจะช่วยสร้างความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนอย่างไรก็ดี การให้ Feedback เป็นภาพ หรือ Visual Feedback นี้ อาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูว่าหากทำผิดมาก ๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น การประยุกต์ใช้เกมแขวนคอ (Hanged Man) ในการสอน ศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบด้วยวิธีการกด Space Bar ไปเรื่อยๆ ไม่สนใจเนื้อหา ทั้งนี้เพื่ออยากดูรูปคนถูกแขวนคอ เป็นต้น วิธีการหลีกเลี่ยงก็คือ Visual Feedback นี้ควรเป็นภาพในทางบวก เช่น แล่นเรือเข้าหาฝั่ง ขับยานสู่วงจันทร์ และจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น เป็นต้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายในระดับสูงขึ้น การ Feedback ด้วยคำเขียนหรือภาพ เช่น กราฟ ก็เป็นการเหมาะสมดีพอแล้ว

#### สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลตอบสนอง มีดังนี้

1. ให้ Feedback ทันทีหลังจากผู้เรียนได้ตอบ
2. บอกให้ผู้เรียนทราบว่าได้ถูกหรือผิดโดยแสดงคำถาม คำตอบและ Feedback บนเฟรมเดียวกัน
3. ถ้าใช้ภาพ Feedback ควรเป็นภาพที่ง่ายที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
4. หลีกเลี่ยงผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ Feedback ที่ตื่นตาหากผู้เรียนทำผิด
5. อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ หากภาพที่เกี่ยวข้องไม่สามารถทำได้จริงๆ
6. อาจจะใช้เสียงสำหรับการ Feedback เช่น คำตอบที่ถูกต้อง และคำตอบที่ผิด โดยใช้เสียงแตกต่างกัน เฉลยคำตอบที่ถูก หลังจากผู้เรียนทำผิด 2-3 ครั้ง

### 2.3.8 ทดสอบความรู้หลังบทเรียน (Assess Performance)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง การทดสอบความรู้ใหม่ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน หรือการทดสอบในช่วงท้ายของบทเรียนที่เรียกว่า Post Test เป็นสิ่งที่จำเป็น การทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเอง

การทดสอบเพื่อเก็บคะแนนหรือจะเป็น การทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุดเพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรืออย่างไรอย่างหนึ่งก็ได้

การทดสอบดังกล่าวนอกจากจะเป็นการประเมินการเรียนแล้ว ยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียนด้วย ข้อสอบจึงควรถามเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายส่วน อาจจะแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนเองว่าจะต้องการแบบใด

**สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้**

ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน

1. ข้อทดสอบ คำตอบและ Feedback อยู่บนเฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว
2. หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
3. ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม ยกเว้นในหนึ่งคำถามมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ให้แยกเป็นหลายๆ คำถาม
4. บอกผู้เรียนด้วยว่า ควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นถูกต้อง และกด F ถ้าเห็นว่ามีผิด เป็นต้น
5. คำนึงถึงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบอย่าตัดสินคำตอบว่ามีผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัว
6. อักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรจะบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ไม่ใช่บอกว่าตอบผิด อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว ควรใช้ภาพประกอบการทดสอบบ้าง

### 2.3.9 การจำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

ในการเตรียมการสอนสำหรับชั้นเรียนปกติ ตามข้อเสนอแนะของ Gagne นั้น ในขั้นสุดท้ายนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นที่สำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้เองที่ผู้สอนจะได้แนะนำการนำความรู้ใหม่ไปใช้หรืออาจจะแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้นเมื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงมีข้อพิจารณาดังนี้

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

ขั้นการสอน 9 ขั้นของ Gagne นี้เป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่ใช้ได้กว้างๆ แต่โดยวัตถุประสงค์ของเทคนิคดังกล่าวนี้ ก็เพื่อการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการพยายามทำให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง ดัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ ขั้นการสอน 9 ขั้นนี้ไม่จำเป็นต้องแยกแยะออกไปเป็นลำดับตามที่เรียงไว้ และไม่จำเป็นว่าจะต้องมีครบทั้ง 9 ข้อ จะออกแบบบทเรียนโดยใช้เทคนิคการนำเสนอแบบใดหรือครอบคลุมขั้นการสอนอย่างไร ขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอ และเนื้อหาของบทเรียนนั้นด้วย การยึดขั้นตอนทั้ง 9 ขั้นเป็นหลักและในขณะเดียวกันก็พยายามปรับเทคนิคการนำเสนอไม่ให้ซ้ำๆ กันจนน่าเบื่อหน่ายก็เป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องคำนึงถึง

## 2.4 การวิจัยและพัฒนาศึกษา

การวิจัยและการพัฒนาศึกษาเป็นกระบวนการในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา ซึ่งพฤษณี ศิริบรรณพิทักษ์ (2531 : 21-24) อ้างอิงมาจาก Borg and Gall.(1979 : 771 – 798 ) ได้กล่าวถึงหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาไว้ ดังนี้

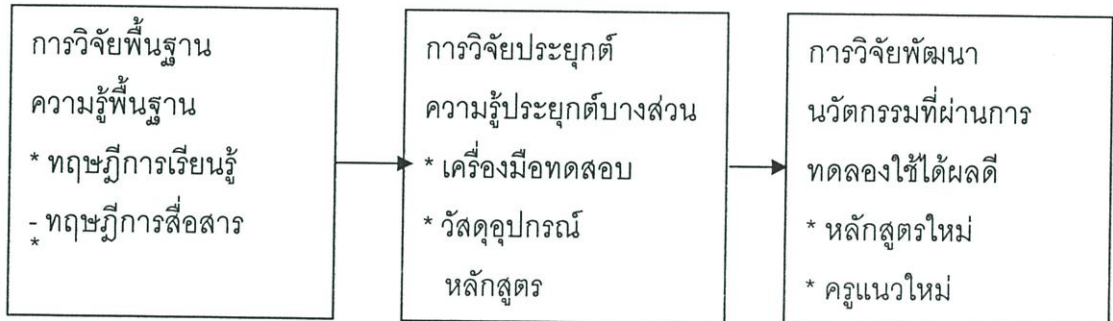
การวิจัยและการพัฒนาศึกษา (Educational Research and Development) เป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัย (Research Based Education Development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่ง ที่นิยมใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาศึกษา โดยเน้นหลักการเหตุผลและตรรกวิทยาเป้าหมายหลัก คือ ใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพและผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Education Product ) อันหมายถึง วัสดุ คุรุภัณฑ์ทางการศึกษา ได้แก่ หนังสือแบบเรียน ฟลิ้ม สไลด์ เทปเสียง เทปโทรทัศน์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯลฯ

การวิจัยและพัฒนาศึกษาแตกต่างจากการวิจัยทางการศึกษา 2 ประการ คือ

1. เป้าหมาย (Goal) การวิจัยทางการศึกษามุ่งค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆ โดยการวิจัยพื้นฐานหรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามุ่งพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาแม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลายโครงการมีการผลิตผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของวิธีสอน หรืออุปกรณ์การสอน ผู้วิจัยอาจพัฒนาสื่อหรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาสำหรับการสอนแต่ละแบบ แต่ละผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้ใช้สำหรับการทดลองสมมติฐานทางการวิจัยแต่ละครั้งเท่านั้น ไม่ได้พัฒนาไปสู่การใช้สำหรับโรงเรียนทั่วไป

2. การนำไปใช้ การวิจัยการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการวิจัย กับการนำไปใช้อย่างกว้างขวางกล่าวคือ ผลการวิจัยทางการศึกษามีจำนวนมากถูกเก็บไว้ในตู้ไม่รับการพิจารณานำไปใช้

นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีที่เรียกว่า “การวิจัยและการพัฒนา” อย่างไรก็ดีตามการวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษามีสิ่งใหม่ที่ทดแทนการวิจัยทางการศึกษา แต่เป็นเทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยทางการศึกษาให้มีผลต่อการจัดการทางการศึกษา กล่าวคือ เป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้นการใช้กลยุทธ์การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาทั้งการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ ให้เป็นประโยชน์มากขึ้นสามารถสรุปความสัมพันธ์และความแตกต่าง ดังภาพต่อไปนี้



รูปที่ 2.4 แสดงความสัมพันธ์ และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษา กับการวิจัย และพัฒนา

การดำเนินการวิจัยและพัฒนาขั้นตอนที่สำคัญในการวิจัยและพัฒนา มี 11 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 กำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา สิ่งที่ต้องกำหนด คือ

1. ลักษณะทั่วไป
2. รายละเอียดของการใช้
3. วัตถุประสงค์ของการใช้

เกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลิตภัณฑ์การศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนา มี 4 ข้อ คือ

1. ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่
2. ความก้าวหน้าทางวิชาการมีเพียงพอในการที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่กำหนดหรือไม่

หรือไม่

3. บุคลากรที่มีอยู่ มีทักษะความรู้และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการพัฒนา

วิจัยนั้นหรือไม่

4. ผลิตภัณฑ์นั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรได้หรือไม่

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 3 วางแผนการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วย

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์
2. ประมาณค่าใช้จ่ายและระยะเวลาที่ต้องใช้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้
3. พิจารณาค่าเสียเนื่องจากผลิตภัณฑ์

ขั้นที่ 4 พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลิตภัณฑ์ ขั้นนี้เป็นขั้นตอนในการออกแบบและจัดทำผลิตภัณฑ์การศึกษาตามที่วางไว้

ขั้นที่ 5 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ ขั้นที่ 1 โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบไว้หรือที่เตรียมไว้ในขั้นตอนที่ 4 ไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพ ขั้นตอนการผลิตในโรงเรียน 1 –3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็ก 6 – 12 คน ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 6 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 1

ขั้นที่ 7 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 2 ขั้นนี้นำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพตามวัตถุประสงค์ ตามโรงเรียน 5 –15 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 30 – 100 คน ประเมินผลเชิงปริมาณในลักษณะ Pretest กับ Posttest นำผลไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ อาจมีกลุ่มควบคุมกลุ่มการทดลอง ถ้าจำเป็น

ขั้นที่ 8 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 2 นำข้อมูลและผลการทดลองใช้จากขั้นที่ 7 มาพิจารณาปรับปรุง

ขั้นที่ 9 ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 3 นำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงทดลองเพื่อทดสอบการใช้งานของผลิตภัณฑ์โดยใช้ตามลำพังในโรงเรียน 10–30 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 40 – 200 คน ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 10 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 3 นำข้อมูลและผลการทดลอง ขั้นที่ 9 มาพิจารณาปรับปรุงเพื่อผลิตและเผยแพร่ต่อไป

ขั้นที่ 11 เผยแพร่เสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัย และพัฒนาผลิตภัณฑ์ในที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการหรือวิชาชีพ ส่งผลเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการ และติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษาเผยแพร่ไปใช้ในโรงเรียนต่างๆ หรือติดต่อกับบริษัทเพื่อผลิต และจำหน่ายต่อไป

## 2.5 หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

### 2.5.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

นิภา เมธาวีชัย (2536 : 51-56) กล่าวถึงการวิเคราะห์หลักสูตรไว้ว่า เป็นวิธีการศึกษาและวิเคราะห์จุดมุ่งหมายทั่วไปของเนื้อหาวิชาแต่ละรายวิชา โดยแปลจุดมุ่งหมายทั่วไปเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมแล้วสร้างตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชา และจุดมุ่งหมาย

เชิงพฤติกรรม ตารางที่ได้เรียกว่า ตารางวิเคราะห์หลักสูตร ซึ่งผู้สอนต้องดำเนินการก่อนทำการสอน เพื่อเป็นแนวทางว่าจะสอนอะไร และออกข้อสอบอย่างไรจึงจะสอดคล้องกัน

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

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)

กิจกรรมด้านการสอน (Instructional Activities)

งานประเมินผล (Assessment Tasks)

งานทั้ง 3 ส่วนนี้จะต้องสอดคล้องกันและปฏิบัติไปในแนวทางเดียวกัน นั่นคือเมื่อกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้เกิดแก่นักเรียนอย่างไร ต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมนั้น การวัดผลและประเมินผล ก็จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้วย

จุดประสงค์ของหลักสูตร แบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

จุดประสงค์ทั่วไป (General Objectives) เป็นจุดประสงค์ที่เขียนไว้อย่างกว้างๆ เพื่อตอบสนองทุกสภาพของท้องถิ่นในประเทศ เช่น ต้องการให้นักเรียนมี “ความรู้” เรื่องอะไร มี “ความเข้าใจ” อย่างไร คำเหล่านี้มีความหมายไม่ชัดเจน ยากที่ผู้สอนจะปฏิบัติได้ตรงกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) เป็นจุดประสงค์ที่เขียนไว้อย่างเฉพาะเจาะจง และระบุถึงพฤติกรรมหรือการกระทำที่สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน เช่น นักเรียน “อธิบาย” ลักษณะของสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนมได้ นักเรียน “ตัดเส้น” สำหรับเด็กอ่อนได้ ฯลฯ

จุดมุ่งหมายที่สำคัญของการศึกษา คือ ต้องการให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่พึงประสงค์ พฤติกรรมเหล่านี้จำแนกออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นพฤติกรรมทางด้านสมองในการคิด (Thinking) การจำ หรือการสร้างสิ่งใหม่ๆ บลุ่ม และคณะ ได้จำแนกพฤติกรรมทางด้านนี้ ออกเป็น 6 ระดับ คือ

ความรู้ – ความจำ (Knowledge) คือ ความสามารถในการจดจำเรื่องราว และระลึกได้ถึงประสบการณ์ทั้งหมดที่ได้รับรู้มา

พฤติกรรม : บอก อ่าน เขียน บรรยาย เรียกชื่อ จับคู่ ให้นิยาม เลือก

ความเข้าใจ (Comprehension) คือ ความสามารถในการแปลความ ตีความ และขยายความเรื่องราว และเหตุการณ์ต่างๆ

พฤติกรรม : แปล สรุป ทำนาย ตีความ ขยายความ เปลี่ยนรูป บอกความแตกต่าง

การนำไปใช้ (Application) คือ ความสามารถในการนำประสบการณ์ที่ได้รับมาไปแก้ปัญหาใหม่ที่พบได้

พฤติกรรม : แก้ปัญหา ใช้ ทดลอง คำนวณ สาธิต ปฏิบัติการ

การวิเคราะห์ (Analysis) คือ ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราว ข้อเท็จจริง หรือเหตุการณ์ และบอกความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการของเรื่องราวต่างๆ ได้

พฤติกรรม : จำแนก ให้เหตุผล จัดประเภทตามหลักการ คัดเลือก ชี้ให้เห็นความแตกต่าง หาความสัมพันธ์

การสังเคราะห์ (Synthesis) คือ ความสามารถในการรวมส่วนย่อยเป็นเรื่องราวใหม่ โดยใช้สิ่งเดิมมาดัดแปลงให้มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม (ความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์)

พฤติกรรม : แต่งเรื่อง เขียนโครงสร้าง ออกแบบ ผลิต วางแผน ประดิษฐ์

การประเมินค่า (Evaluation) คือ ความสามารถในการตัดสิน ตีราคา โดยอาศัยเกณฑ์ (Criterion) หรือ มาตรฐาน (Standard) ที่วางไว้

พฤติกรรม : วิจาร์ณ ตัดสิน เปรียบเทียบ ให้เกณฑ์ พิจารณา ได้แย้ง สรุปความ

### 2.5.2 การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 59-61) กล่าวถึง การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรไว้ว่า เป็น การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมต่างๆ ตามจุดมุ่งหมาย กับเนื้อหาวิชาของรายวิชานั้น สร้างได้โดย

หาน้ำหนักความสัมพันธ์ของพฤติกรรมและเนื้อหา โดยการพิจารณาว่าแต่ละเนื้อหานั้นๆ ต้องการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมใดบ้าง เป็นจำนวนหรือปริมาณขนาดใด ถ้าให้จำนวนเต็มของแต่ละพฤติกรรมนั้นๆ มีค่าเป็น 10 การให้น้ำหนักดังกล่าว ผู้สอนควรให้ความรอบรู้ในเนื้อหา และประสบการณ์ที่มี ประกอบการพิจารณา เช่น การสอนเรื่อง หู ตา ต้องพิจารณาว่า เรื่องนี้ควร จะมุ่งเน้นให้เกิดพฤติกรรมใดมากที่สุด ถ้าคิดว่าเน้นด้านความจำก็ให้น้ำหนักในช่องพฤติกรรม ความจำเป็น 9 หรือ 10 คะแนน และถ้านั้นพฤติกรรมใดน้อยก็ให้น้ำหนักคะแนนที่มีค่าน้อย การให้น้ำหนักควรใช้วิธีพิจารณาความสำคัญก่อนแล้วจึงให้เป็นคะแนน ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงการให้คะแนนตามการพิจารณาความสำคัญ

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

หาน้ำหนักรวม และจัดอันดับความสำคัญของแต่ละพฤติกรรม และเนื้อหา  
ปรับน้ำหนักรวมเพื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้ ซึ่งผลรวมนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามบุคคล  
ที่ทำการวิเคราะห์หลักสูตร กล่าวคือ แต่ละคนจะได้ผลไม่เท่ากัน จึงยุ่งยากในการนำไป  
เปรียบเทียบกัน ทั้งไม่สะดวกต่อการนำไปใช้ จึงนิยมปรับผลรวมดังกล่าวให้เป็น 100 หรือ 1000  
ก็ได้ วิธีปรับก็ใช้วิธีการเทียบส่วนกับผลรวมเดิมนั่นเอง

### 2.5.3 ประเภทของแบบทดสอบ

ถ้าจำแนกตามลักษณะของการตรวจให้คะแนน แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบ  
อัตนัย (Subjective Test) และแบบทดสอบปรนัย (Objective Test)

แบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test or Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่การตรวจให้  
คะแนนจะขึ้นอยู่กับความรู้สึก ความคิดเห็นของผู้ตรวจเป็นสำคัญ ผู้ตรวจต่างคนกันอาจให้  
คะแนนไม่ตรงกันหรือไม่สอดคล้องกัน ลักษณะการให้คะแนนจึงไม่คงที่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอารมณ์  
ของผู้ตรวจ ช่วงเวลาในการตรวจ เป็นต้น จุดเด่นแบบทดสอบชนิดนี้ คือ ในแต่ละข้อคำถาม  
สามารถวัดความรู้ความสามารถได้หลายๆ ด้าน มีจุดมุ่งหมายให้ผู้ตอบตอบยาวๆ ผู้ตอบมีโอกาส  
แสดงความรู้ ความสามารถ ความรู้สึก และความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ นอกจากนี้สามารถวัด  
ความสามารถด้านการเขียนได้ ลักษณะคำถาม ต้องการให้ผู้ตอบได้บูรณาการแนวคิด และ  
ประเมินแนวคิดที่เห็นว่าเหมาะสมกับสถานการณ์นั้นๆ มาตอบ ข้อสอบอัตนัยเหมาะสำหรับใช้วัด  
ความสามารถทางสมองขั้นสูงมากกว่าที่จะใช้วัดความสามารถทางสมองขั้นต่ำ

#### ข้อดีของข้อสอบอัตนัยมีดังนี้

สามารถใช้วัดความสามารถทางสมองขั้นสูงได้ดี ได้แก่ พฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ การ  
สังเคราะห์ และการประเมินค่า ซึ่งข้อสอบชนิดอื่นทำได้ยาก

เหมาะสำหรับวัดความสามารถในการจัดระบบระเบียบ การผสมผสานบูรณาการ  
ความคิดริเริ่ม กระบวนการคิดต่างๆ ทักษะด้านการใช้ภาษาและการแก้ปัญหา

เหมาะสำหรับวัดผลการเรียนรู้ซึ่งไม่สามารถวัดได้ด้วยข้อสอบปรนัย  
 ให้สิทธิเสรีภาพแก่ผู้เรียนในการตอบเพื่อแสดงความสามารถ  
 ใช้เวลาน้อยในการออกข้อสอบ

### ข้อจำกัดของข้อสอบอัตนัยมีดังนี้

ความตรงของแบบทดสอบต่ำกว่าข้อสอบชนิดอื่น เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องการสุ่ม  
 เนื้อหามาสอบ ซึ่งต้องออกข้อสอบน้อยข้อ จึงทำให้เนื้อหาที่นำมาออกข้อสอบอาจไม่เป็นตัวแทนที่  
 ดีของเนื้อหาทั้งหมด

การตรวจให้คะแนนมีความเป็นอัตนัยมาก หรือขาดความเป็นปรนัยในการตรวจให้  
 คะแนนมาก ขาดความเที่ยงในการตรวจให้คะแนนคือ ผู้ตรวจคนเดียวกับตรวจให้คะแนนผู้เรียน  
 คนเดียวกันในเวลาที่แตกต่างกัน อาจให้คะแนนต่างกันหรือผู้ตรวจ 2 คนตรวจให้คะแนนผู้เรียนคน  
 เดียวกันในข้อเดียวกัน อาจให้คะแนนไม่สอดคล้องกัน นอกจากนี้สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับความสามารถ  
 ของผู้เรียนอาจมีผลต่อคะแนนด้วย เช่น ลายมือ เป็นต้น

เสียเวลาในการตรวจให้คะแนนค่อนข้างมาก

แบบทดสอบปรนัย (Objective Test) เป็นแบบทดสอบที่มีการตรวจให้คะแนนแบบมี  
 กฎเกณฑ์ตายตัว ใครตรวจก็ได้คะแนนตรงกัน ตรวจกี่ครั้งก็ได้คะแนนตรงกัน แบบทดสอบชนิดนี้  
 มักเรียกว่าแบบทดสอบที่ถูกเป็นหนึ่ง ผิดเป็นศูนย์ หมายความว่า ตอบถูกจะได้คะแนนและตอบ  
 ผิดจะไม่ได้คะแนน ข้อสอบถามให้ผู้ตอบตอบในขอบเขตที่จำกัด มีการกำหนดคำตอบมาให้  
 ล่วงหน้าหรือไม่กำหนดคำตอบมาให้แต่ให้ตอบสั้นๆ คำถามแต่ละข้อวัดความสามารถเรื่องใดเรื่อง  
 หนึ่งเพียงเรื่องเดียว ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบ  
 อัตนัย แบบทดสอบปรนัยแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ดังต่อไปนี้

ข้อสอบปรนัยแบบถูกผิด (True - False) ลักษณะของข้อสอบประกอบด้วย ข้อความ  
 หรือประโยคที่ต้องการให้ผู้ตอบตัดสินเพื่อเลือกคำตอบที่เป็นไปได้สองอย่างคือ ถูกหรือผิด ใช่หรือ  
 ไม่ใช่ จริงหรือเท็จ ข้อสอบแบบถูกผิดสามารถนำไปใช้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นความรู้ ความจำ  
 โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับความจริง นิยามหรือหลักการต่างๆ ความเข้าใจในหลักการและการ  
 นำไปใช้ รวมถึงในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจิตวิทยาทางคณิตศาสตร์ได้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้วัด  
 ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างสิ่งสองสิ่งได้ จะเห็นได้ว่าเป็นข้อสอบ  
 ที่เหมาะสำหรับใช้วัดความรู้ความเข้าใจเนื้อหาต่างๆ ได้เป็นอย่างดี สร้างง่ายและสามารถสร้างข้อ  
 คำถามได้หลายข้อ ซึ่งช่วยให้ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนด แต่ข้อสอบประเภทนี้มีข้อจำกัดคือ ผู้สอบ  
 มีโอกาสสูงในการเดาข้อสอบให้ถูก และเป็นข้อสอบที่มีแนวโน้มว่าจะวัดเรื่องเล็กๆ น้อยๆ และวัด  
 ในเรื่องที่ไม่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญ

ข้อสอบปรนัยแบบจับคู่ (Matching) เป็นข้อสอบปรนัยประเภทหนึ่งให้ผู้ตอบจับคู่ระหว่างคำหรือข้อความ ลักษณะของข้อสอบแบบจับคู่คือ การจับคู่ของสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องสอดคล้องหรือสัมพันธ์กัน ข้อสอบแบบจับคู่เหมาะสำหรับวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ซึ่งเป็นเรื่องราวที่มีความเกี่ยวข้องกัน คำถามจึงเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกัน ข้อดีของข้อสอบประเภทนี้คือ เหมาะสำหรับเนื้อหาที่ต้องการถามความจำเกี่ยวกับ บุคคล เวลา สถานที่ เหตุการณ์ การกระทำ เป็นข้อสอบที่สร้างง่ายใช้สะดวก สร้างความสนใจให้ผู้สอบ ใช้พื้นที่ในการสร้างหรือเขียนน้อย เป็นการประหยัดและผู้ตอบมีโอกาสเดาได้น้อย แต่อย่างไรก็ตามเป็นข้อสอบที่มีข้อจำกัดคือ มักนำไปใช้ได้ในเรื่องที่มีขอบเขตจำกัด วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นความรู้ความจำเป็นส่วนใหญ่ เนื้อหาและคำตอบที่นำมาถาม ถ้าสร้างไม่ดีจะทำให้เดาได้เนื่องจากคำถามและคำตอบไม่สอดคล้องกัน

ข้อสอบปรนัยแบบเติมคำ (Completion) หรือเติมคำตอบสั้น (Short Answer) ข้อสอบประเภทนี้จัดอยู่ในข้อสอบปรนัย เนื่องจากเป็นข้อสอบที่มีคำตอบถูกต้องตายตัว ใครตรวจก็ให้คะแนนที่ตรงกัน ข้อสอบลักษณะนี้ผู้สอบต้องคิดและสร้างคำตอบขึ้นมาเอง แต่เป็นการเติมคำหรือตอบเพียงสั้นๆ เช่น เป็นคำวลี จำนวน หรือสัญลักษณ์ ความแตกต่างของข้อสอบแบบเติมคำและแบบคำตอบสั้นอยู่ที่ประเด็นคำถามคือ คำถามของข้อสอบแบบเติมคำเป็นประโยคที่ไม่สมบูรณ์ มีการเว้นช่องว่างไว้ให้ตอบคำถามเพื่อให้ใจความของประโยคสมบูรณ์ ส่วนคำถามของข้อสอบแบบคำตอบสั้นจะเป็นประโยคคำถามโดยตรงและมีใจความสมบูรณ์ ข้อสอบปรนัยแบบเติมคำหรือเติมคำตอบสั้นเหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำ ได้แก่ ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์ ความจริงเฉพาะหรือข้อเท็จจริง หลักการและกฎเกณฑ์ต่างๆ รวมทั้งวิธีการดำเนินการ ซึ่งสามารถวัดได้ดีกว่าข้อสอบปรนัยชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตามข้อสอบประเภทนี้สามารถวัดผลการเรียนรู้ในขั้นที่สูงกว่าขั้นความรู้ความจำได้ เช่นการตีความข้อมูลอย่างง่าย ๆ เช่นแผนภูมิ กราฟ รูปภาพต่างๆ ตลอดจนความสามารถในการแก้ปัญหาในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้ ข้อดีของข้อสอบชนิดนี้คือลดการเดาได้ สร้างง่ายและรวดเร็ว สามารถสร้างได้ครอบคลุมเนื้อหาและเหมาะสำหรับวัดการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ แต่ข้อสอบประเภทนี้ก็มีข้อจำกัดเช่นกันคือวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในขอบเขตที่จำกัด ไม่เหมาะสำหรับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ซับซ้อนเพราะถ้าหากคำถามไม่ชัดเจนจะทำให้คำตอบเป็นไปได้หลายอย่าง และยังมีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนน้อยกว่าข้อสอบปรนัยแบบอื่นๆ

ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ (Multiple Choices) หรือข้อสอบแบบหลายตัวเลือก เป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้ ข้อสอบแบบนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นตัวคำถาม (Stem) และส่วนที่เป็นคำตอบหรือตัวเลือก (Alternatives หรือ Options) ส่วนที่เป็นตัวคำถาม (Stem) โดยทั่วไปมีรูปแบบการถาม 2 ลักษณะ คือเป็นรูปแบบ

คำถามโดยตรง และถามในลักษณะเป็นข้อความไม่สมบูรณ์ถาม ในส่วนของคำตอบหรือตัวเลือก (Alternatives หรือ Options หรือ Choices) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก เรียกว่า “ตัวคำตอบ” (Answer หรือ Key) ซึ่งมี 1 ตัวเลือก ส่วนที่เหลือเป็นตัวเลือกที่ผิดเรียกว่า “ตัวลวง” (Distracters หรือ Foils)

### ข้อเสนอแนะในการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ

ข้อสอบแบบเลือกตอบที่ดีต้องประกอบด้วยข้อคำถามที่ชัดเจน มีการสื่อสารได้อย่างเข้าใจ ที่สำคัญต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ตัวเลือกมีทั้งตัวคำตอบและตัวลวง ซึ่งต้องมีความเป็นไปได้ทั้งสองอย่าง ในการเขียนจึงแยกออกเป็น 2 กรณี ดังนี้

#### การเขียนข้อคำถาม (Stem)

คำถามจะเป็นรูปแบบประโยคคำถามที่สมบูรณ์หรือไม่ก็ได้ แต่ต้องเป็นประโยคที่มีใจความหรือมีความหมายในตัวประโยคเอง อย่างไรก็ตามการใช้ประโยคที่มีใจความสมบูรณ์ จะทำให้ข้อสอบดูง่ายขึ้นและเพิ่มความเที่ยงของข้อสอบขึ้นอีกเล็กน้อย

ใช้คำที่มีความหมายชัดเจน สั้น ไม่ซับซ้อนหรือไม่ใช้คำฟุ่มเฟือย

ไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธในตัวคำถาม หรือถ้าใช้ก็ควรขีดเส้นใต้หรือตัวทึบและไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธซ้อนกัน กล่าวคือ เมื่อใช้คำปฏิเสธในตัวคำถามแล้วไม่ควรมีคำปฏิเสธในตัวเลือกอีก เพราะจะทำให้ความคิดของผู้ตอบสับสนได้

ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับของผู้เรียนหรือวัยของผู้ตอบ

ไม่ใช้คำถามที่เป็นการแนะคำตอบ หรือข้อความในคำถามไม่ซ้ำกับข้อความในตัวเลือกที่เป็นตัวคำตอบที่ถูก

ถ้ากรณีที่คำถามมีคำตอบที่ถูกหรือเป็นไปได้หลายคำตอบ ให้ผู้ตอบพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกที่สุด

อย่าให้ข้อสอบข้อหนึ่งส่งผลต่อการชี้แนะคำตอบในข้ออื่นๆ

ไม่ควรลอกประโยคจากตำรามาเขียนเป็นข้อสอบ แต่ควรจัดประโยคหรือเรียบเรียงข้อคำถามใหม่

#### การเขียนตัวเลือก (Alternatives หรือ Options หรือ Choices)

การเขียนตัวคำตอบถูกหรือตัวถูกควรมีเพียงคำตอบเดียว และผู้ชานานูในวิชานั้น เห็นชอบเป็นเอกฉันท์

ตัวเลือกทุกตัวมีความเป็นไปได้ที่จะเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ต้องสมเหตุสมผลและมีความเป็นเอกพันธ์ ในกรณีที่คำถามเกี่ยวกับการให้จำนวน ตัวเลือกที่เป็นตัวลวงจะต้องได้มาจากตัว

เลขที่อยู่ในคำถาม หรือถ้าเป็นคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ ตัวเลือกต่างๆ ต้องเป็นเรื่องราวในระยะเวลาที่ใกล้เคียงกัน

ข้อความในตัวเลือกแต่ละตัวเลือกควรเป็นอิสระจากกัน เช่น

<u>ข้อความ</u>	ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงกลุ่มที่ดีควรมีค่าเท่าใด
<u>ตัวเลือก</u>	ก. มากกว่า 0.2   ข. มากกว่า 0.4   ค. มากกว่า 0.6   ง. น้อยกว่า 0.8 (ไม่ดี) ก. 0.20 – 0.80   ข. 0.40 – 0.60   ค. 0.61 – 0.80   ง. มากกว่า 0.80 (ดีขึ้น)

ถ้าตัวเลือกใช้คำซ้ำกันควรนำมาไว้ในข้อความ เช่น

<u>ข้อความ</u>	การสูบบุหรี่จะเป็นอย่างไร (ไม่ดี)
<u>ตัวเลือก</u>	ก. อาจทำให้เกิดโรคมะเร็งปอด ข. อาจทำให้เกิดโรคถุงลมโป่งพอง
<u>ข้อความ</u>	การสูบบุหรี่อาจทำให้เป็นโรคในข้อใด (ดีขึ้น)

ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ “ถูกทุกข้อ” หรือ “ผิดทุกข้อ” หรือ “ไม่มีคำตอบถูก” ควรใช้ให้สมเหตุสมผล โดยปกติไม่ควรใช้ตัวเลือกประเภทนี้ เพราะถ้าตัวเลือกประเภทนี้เป็นตัวเลือกที่ไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง ผู้ตอบจะทราบได้ง่ายหลังจากพิจารณาตัวเลือกบางตัวที่ขัดกับข้อความนั้น หากคำถามใดมีคำตอบถูกหลายข้อ อาจเปลี่ยนคำถามเป็น “ข้อใดไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง” จะมีประโยชน์มากกว่า เช่น ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของเครื่องมือวัดผลที่ดี

ตำแหน่งของตัวคำตอบที่ถูกควรวางอยู่อย่างกระจาย ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้ว ตัวคำตอบที่ถูกในแต่ละตัวควรมีจำนวนเท่าๆ กัน และคำตอบที่ถูกไม่ควรจัดเรียงไว้อย่างเป็นระบบ แต่ต้องเป็นไปแบบสุ่ม

พยายามเขียนตัวเลือกให้มีความยาวพอๆ กัน เนื่องจากส่วนมากตัวเลือกที่ถูกมักมีแนวโน้มว่าจะมีประโยคที่ยาวกว่า ทำให้เป็นที่สังเกตได้ง่าย

**ข้อดีของข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบมีดังนี้**

วัดความสามารถหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้กว้างและลึก ตั้งแต่ความสามารถทางสมองขั้นต่ำ ได้แก่ ชั้นความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ไปจนถึงขั้นที่ซับซ้อนหรือความสามารถทางสมองขั้นสูง ได้แก่ ชั้นการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

สามารถวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัดในวิชาต่างๆ และสามารถวัดได้อย่างหลากหลาย เนื่องจากเปิดโอกาสให้ผู้สอนสามารถสุ่มเนื้อหาที่ต้องการวัดมาออกข้อสอบได้ตามต้องการ

ช่วยให้แบบทดสอบมีความตรงเชิงเนื้อหาได้ดี เนื่องจากสามารถออกข้อสอบให้ครอบคลุม  
 พฤติกรรมการเรียนรู้ได้หลายด้านและออกได้จำนวนหลายข้อ  
 มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนน  
 ใช้เวลาในการตรวจข้อสอบน้อย  
 เหมาะสำหรับการสอบที่มีผู้สอบเป็นจำนวนมาก  
 คะแนนที่ได้จากการสอบมีความเที่ยงมากกว่าแบบทดสอบชนิดอื่น เนื่องจากข้อสอบ  
 ชนิดนี้สามารถลดการตอบถูกโดยการเดาลงได้ จึงสามารถนำไปพัฒนาเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน  
 ได้และเป็นที่ยอมรับมาก

### ข้อจำกัดของข้อสอบปรนัยแบบแบบเลือกตอบมีดังนี้

- เปิดโอกาสให้ผู้ตอบเดาข้อสอบได้
- ข้อสอบออกยากและเสียเวลาในการออกข้อสอบมาก เนื่องจากต้องเขียนตัวลวงที่ผิดแต่  
 ให้มีที่พาดำถูก เพื่อให้เป็นตัวลวงที่ดี
- ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรู้ความสามารถในการออกข้อสอบจริงๆ จึงจะสามารถวัด  
 พฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นสูงได้
- ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรอบรู้ในเนื้อหานั้นๆ ประกอบกับมีความรู้ในเรื่องวิธีการเขียน  
 ข้อสอบเป็นอย่างดี
- ไม่เหมาะสำหรับการวัดความคิดสร้างสรรค์ การเสนอแนวความคิดตลอดจนทักษะในการเขียน  
 และการวัดการปฏิบัติต่างๆ
- สิ้นเปลืองงบประมาณมากกว่าแบบทดสอบชนิดอื่นๆ

### 2.5.4 การสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทั่วไป มีลำดับขั้นตอนของการสร้างดังนี้  
 (นิตยารัตน์ คงนาลีก. 2546)

- กำหนดจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
- กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน
- กำหนดเนื้อหา
- ทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร
- กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม
- เขียนข้อสอบ
- ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข
- จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และจัดทำคู่มือการนำไปใช้

#### 2.5.4.1 การกำหนดจุดมุ่งหมายในการทดสอบ

ในการสร้างแบบทดสอบต้องกำหนดให้ชัดเจนว่า ต้องการนำผลการวัดไปใช้ ประเมินแบบอิงกลุ่มหรืออิงเกณฑ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงกลุ่มมี จุดมุ่งหมายเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาต่างๆ ตามที่หลักสูตรกำหนด และจะใช้เมื่อสิ้นสุดการ เรียนการสอนในแต่ละหน่วยการสอนหรือแต่ละบทหรือแต่ละเรื่องหรือในรายวิชานั้นๆ แล้ว หรือ ประเมินผลสรุปตอนปลายภาคเรียนหรือปลายปี เพื่อการสรุปและตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนแต่ ละคนว่าอยู่ในระดับใดหรืออยู่ในลำดับที่เท่าไร หรืออาจนำผลการวัดไปใช้เพื่อการสอบคัดเลือก บุคคลเข้าศึกษาต่อหรือทำงาน ซึ่งผลที่ได้จากการวัดและแปลความหมายโดยเปรียบเทียบกับ กลุ่มผู้สอบด้วยกัน สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ มีจุดมุ่งหมาย เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนในรายวิชานั้นๆ หรือเพื่อตรวจสอบความรู้ ความสามารถของผู้เรียนว่า เป็นผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้ในเนื้อหาแต่ละเรื่องนั้นๆ โดยนำผลการวัดที่ ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ เพื่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน และการจัดการสอนซ่อมเสริม ซึ่งจะใช้การวัดผลแบบอิง เกณฑ์ในระหว่างที่มีการเรียนการสอน โดยวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากที่จบในแต่ละจุดประสงค์ของ บทเรียนในแต่ละเรื่องหรือแต่ละหน่วย โดยนำผลการวัดไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเป็น สำคัญ

#### 2.5.4.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน เป็นการกำหนดกรอบว่าต้องการให้ ผู้เรียนสามารถแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง ในสถานการณ์ใด และมีเกณฑ์ในการตัดสินอย่างไรที่ ยอมรับว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ชั้นๆ ซึ่งการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน ต้องแปลงคุณลักษณะที่ต้องการวัดให้เป็นพฤติกรรมที่วัดได้หรือที่เรียกว่า “จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม” ซึ่งพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนด้านพุทธิพิสัย ก็ต้องกำหนดให้ชัดเจนลงไปว่าต้องการวัด พฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นใดใน 6 ชั้น ได้แก่ ชั้นความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การ วิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ครูผู้ทำหน้าที่วิเคราะห์จุดประสงค์ต้องพิจารณาและ ตัดสินว่าในวิชานั้นๆ จะวัดพฤติกรรมใดบ้าง มีกี่พฤติกรรม แต่ละพฤติกรรมสามารถวัดหรือสังเกต ได้โดยวิธีใด อย่างไร

ดังที่ได้กล่าวมาเครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดในการวัดด้านพุทธิพิสัย คือแบบทดสอบ ดังนั้นในการออกข้อสอบจึงต้องวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์นั้นๆ ถ้าเป็นการวัดผลแบบอิงกลุ่ม เป็นการนำผลการวัดไปใช้เพื่อสรุปหรือตัดสินผลการเรียนหรือเพื่อ การคัดเลือกผู้เรียนนั้น จะวัดเฉพาะจุดประสงค์ที่สำคัญเท่านั้น หรือวัดให้ครอบคลุมจุดประสงค์ทั้ง รายวิชาหรือจุดหมายปลายทางของรายวิชา และระดับของพฤติกรรมที่วัดเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่สูงกว่าขั้นความรู้ ความเข้าใจ ส่วนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ จะวัดให้ตรงกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นในแต่ละหน่วยการสอน หรือแต่ละบทหรือแต่ละเรื่องนั้นๆ และ ระดับของพฤติกรรมที่วัดมักเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นต่ำ คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และ นำไปใช้

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ถ้าเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม เน้นการกำหนดจุดประสงค์ที่มี ลักษณะเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเขียนข้อสอบให้สอดคล้องและครอบคลุมกับจุดประสงค์ที่ ต้องการวัด ส่วนการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์นั้น การเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ ที่ต้องการวัดเพียงอย่างเดียว ไม่สามารถบรรยายความสามารถของผู้เรียนได้ชัดเจนว่า เป็นผู้ที่มีความรอบรู้ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ ดังนั้นการวัดในแต่ละจุดประสงค์จึงต้องมีการกำหนดขอบเขต ของเนื้อหาที่ชัดเจน จึงจะสามารถแปลความหมายของคะแนนที่ได้จากการวัดได้

#### 2.5.4.3 การกำหนดเนื้อหา

นอกจากจะมีการกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอน ในลักษณะของ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว ในแต่ละรายวิชาที่สอนต้องมีการกำหนดรายละเอียดของเนื้อหาที่จะ สอนให้ชัดเจน ทั้งเนื้อหาที่เป็นประเด็นใหญ่และประเด็นย่อย การแยกแยะเนื้อหาในรายวิชา นั้นๆ ออกเป็นบทๆ หรือหน่วยการสอนย่อย หรือเนื้อหาย่อยๆ เป็นหมวดหมู่ แล้วเรียงลำดับการ สอนว่าจะสอนเนื้อหาใดก่อนหลังตามความสัมพันธ์ของเนื้อหานั้นๆ เนื้อหาประเภทเดียวกัน หรือไม่สำคัญมากนักอาจนำมารวมเป็นข้อเดียวกันได้

ในส่วนของ การวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม จะเน้นเฉพาะจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ สำคัญๆ ดังนั้น การกำหนดเนื้อหาที่ต้องให้สอดคล้องกับจุดประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้ครอบคลุมรายละเอียดของเนื้อหาที่สำคัญของรายวิชานั้นๆ หรือบทนั้นๆ หรือหน่วยนั้นๆ

สำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ การนิยามหรือกำหนดขอบเขตของเนื้อหา เป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นมาก ซึ่งต้องกำหนดไว้อย่างชัดเจน เนื้อหาที่มีความเฉพาะเจาะจง ครอบคลุมพฤติกรรมหรือสิ่งที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์ของการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้สร้างข้อสอบ สามารถเขียนข้อสอบได้สอดคล้องกับเนื้อหาที่กำหนดและพฤติกรรมที่ต้องการวัด และเพื่อ ประโยชน์ในการตีความหมายของคะแนน ดังนั้นการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ จะนำไปใช้เป็นกรอบในการสร้างข้อสอบทั้งแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์จึงต้องมีความชัดเจน เพื่อ ประโยชน์สำหรับการทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรต่อไป

#### 2.5.5.4 การทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือตารางวิเคราะห์เนื้อหา

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Table of Specifications) มีลักษณะเป็นตาราง 2 ทาง ที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชา ที่ต้องการจะวัดหรือ ต้องการทดสอบ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

บรรจุเนื้อหาลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตรในแนวนอนทางด้านซ้ายมือ ส่วนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด นำมาบรรจุลงในตารางตามแนวตั้ง

จัดอันดับความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด การจัดอันดับความสำคัญของเนื้อหา ควรพิจารณาจากปริมาณเนื้อหาและระยะเวลาหรือจำนวนคาบที่ใช้ในการสอนในแต่ละเรื่องหรือแต่ละบทหรือแต่ละหน่วยการสอน การกำหนดอันดับความสำคัญของพฤติกรรมที่วัด ใช้ทำนองเดียวกันคือพิจารณาจากจำนวนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละด้านที่ต้องการวัด

กำหนดน้ำหนักของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด การกำหนดน้ำหนักในแต่ละเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดควรพิจารณา ให้สอดคล้องกับอันดับความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดนั้นๆ การกำหนดน้ำหนักของเนื้อหาสามารถคิดได้จากร้อยละของเวลาที่ใช้ในการสอนในแต่ละเนื้อหา

สำหรับการกำหนดน้ำหนักอาจทำเป็นตารางร้อยหรือตารางพัน โดยกำหนดผลรวมของน้ำหนัก มีค่าเท่ากับ 100 หรือ 1000 ตามลำดับ เพื่อให้มีความสะดวกต่อการนำไปใช้กำหนดสัดส่วนของข้อคำถาม หรือนำไปคิดจำนวนข้อสอบในเนื้อหาย่อยๆ นั้น

กำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละเซลล์ ในที่นี้เป็นตัวอย่างการทำให้เป็นตารางร้อยคำนวณได้จาก

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

ในการทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร ครูผู้สอนอาจทำเป็นคณะหรือกลุ่ม เนื่องจากมีผู้สอนหลายคนจึงต้องร่วมกันพิจารณาแต่ละคน วิธีการทำคือให้ผู้สอนแต่ละคนกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้น้ำหนักความสำคัญแต่ละช่องมีค่าเป็น 10 แล้วรวมน้ำหนักความสำคัญนั้นในช่องรวม แล้วจัดลำดับความสำคัญโดยให้เนื้อหาที่มีผลรวมสูงสุดมีความสำคัญเป็นอันดับ 1 เนื้อหาที่มีผลรวมต่ำสุดมีความสำคัญเป็นลำดับสุดท้าย หลังจากนั้นนำตารางเดี่ยวของแต่ละคนมาทำเป็นตารางรวม

#### 2.5.4.5 การกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ข้อสอบแต่ละประเภทเหมาะสำหรับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในชั้นใดได้บ้าง เช่น ข้อสอบแบบถูกผิดเหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง

แบบจับคู่เหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริงและความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ แบบเติมคำเหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์ นิยาม ความสามารถในการแก้ปัญหา แบบเลือกตอบวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ทุกระดับพฤติกรรม และแบบอัตนัยเหมาะสำหรับวัดแนวคิด การเรียบเรียงแนวคิดในเชิงสร้างสรรค์ ดังนั้นการกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม จึงต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งวัดว่า ข้อสอบแต่ละชนิดหรือข้อสอบแต่ละประเภทเหมาะสำหรับวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นใด ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบของข้อสอบแต่ละประเภท รวมไปถึงข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแต่ละประเภทเป็นอย่างดี ซึ่งเกณฑ์ในการพิจารณาว่าจะใช้รูปแบบคำถามใด มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน ต้องพิจารณาว่าต้องการวัดพฤติกรรมขั้นใดหรือลักษณะใดบ้าง เช่น ความรู้ ความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์หรือการแก้ปัญหา เป็นต้น

ทักษะความสามารถของผู้ออกข้อสอบมีมากน้อยเพียงใด ซึ่งควรออกข้อสอบตามรูปแบบที่ตนถนัดเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ

วัยของผู้เรียน ถ้าเป็นผู้เรียนชั้นเด็กเล็กไม่ควรออกข้อสอบอัตนัย

เวลาในการออกข้อสอบของผู้ออกข้อสอบมีมากพอหรือไม่

จำนวนผู้เข้าสอบ หากมีจำนวนมาก ข้อสอบแบบปรนัยย่อมมีความเหมาะสมกว่า

โดยทั่วไปการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม ควรเลือกข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ เนื่องจากสามารถวัดพฤติกรรมได้ทุกระดับ และรูปแบบของข้อสอบสามารถใช้กับคนจำนวนมากได้ การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัย และสามารถตรวจสอบคุณภาพได้ทั้งในแง่ของความยากง่ายและอำนาจจำแนก สำหรับรูปแบบของข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ สามารถทำได้หลายรูปแบบ เนื่องจากส่วนใหญ่มักวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นต่ำ ดังนั้นประเด็นสำคัญของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ คือให้สอดคล้องกับระดับของพฤติกรรมที่ต้องการวัดและเนื้อหาที่กำหนด

#### 2.5.4.6 การเขียนข้อสอบ

การเขียนข้อสอบสำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มและแบบอิงเกณฑ์ ต้องให้ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์เนื้อหา และพิจารณาถึงเทคนิคในการเขียนข้อสอบแต่ละประเภทด้วย สำหรับการวัดแบบอิงเกณฑ์ประเด็นสำคัญที่ข้อสอบเขียนขึ้นนั้นจะต้องสอดคล้องกับระดับพฤติกรรมในจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่

การเขียนข้อสอบแบบปรนัย หรือเรียกว่าข้อสอบแบบหลายตัวเลือก เป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้ ข้อสอบแบบนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นคำถามและส่วนที่เป็นคำตอบ สำหรับส่วนคำถามโดยทั่วไปมีรูปแบบคำถาม 2 ลักษณะ

คือ เป็นรูปแบบคำถามโดยตรง และถามในลักษณะข้อความไม่สมบูรณ์ถาม ในส่วนของคำตอบ หรือตัวเลือก แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกเรียกว่า ตัวคำตอบ ซึ่งมี 1 ตัวเลือก ส่วนที่เหลือเป็นตัวเลือกที่ผิดเรียกว่า ตัวลวง โดยการออกแบบข้อสอบแบบเลือกตอบนั้นมี ข้อเสนอแนะในการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบดังนี้

ข้อสอบที่ดีต้องประกอบด้วยข้อคำถามที่ชัดเจน มีการสื่อสารได้อย่างเข้าใจ ที่สำคัญจะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่กำหนดไว้ ตัวเลือกมีทั้งตัวคำตอบและตัวลวง ซึ่งจะต้องมีความเป็นไปได้ทั้งสองอย่าง ในการเขียนจึงแยกออกเป็น 2 กรณี ดังนี้

### การเขียนข้อคำถาม

คำถามเป็นรูปแบบประโยคสมบูรณ์หรือไม่ก็ได้ แต่ต้องเป็นประโยคที่มีใจความหรือมีความหมายในตัวประโยคเอง อย่างไรก็ตามการใช้ประโยคที่มีใจความสมบูรณ์ จะทำให้ข้อสอบดูง่ายขึ้นและเพิ่มค่าความเที่ยงของข้อสอบขึ้นอีกเล็กน้อย

ใช้คำที่มีความหมายชัดเจน สั้นไม่ซับซ้อนหรือใช้คำพุ่มเพื่อย

ไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธในตัวคำถาม หรือถ้าใช้ควรขีดเส้นใต้หรือตัวทึบและไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธซ้อนกัน

ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนและระดับของผู้เรียน

ไม่ใช้คำถามที่เป็นการแนะคำตอบ หรือข้อความในคำถามไม่ซ้ำกับข้อความในตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูก

ถ้ากรณีที่คำถามที่คำตอบที่ถูก หรือเป็นไปได้หลายคำตอบ ให้ผู้ตอบพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

อย่าให้ข้อสอบข้อหนึ่งส่งผลต่อการชี้แนะคำตอบข้ออื่น ๆ

ไม่ควรลอกประโยคจากตำราเรียนมาเขียนเป็นข้อสอบ แต่ควรจัดประโยคหรือเรียบเรียงข้อคำถามใหม่

### การเขียนตัวเลือก

การเขียนตัวคำตอบหรือตัวถูกควรมีเพียงคำตอบเดียว และผู้ชำนาญในวิชานั้นเห็นชอบเป็นเอกฉันท์

ตัวเลือกทุกตัวมีความเป็นไปได้ที่จะเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ต้องสมเหตุสมผลและมีความเป็นเอกพันธ์ ในกรณีที่คำถามเดียวกับการให้ค่านวน ตัวเลือกที่เป็นตัวลวงจะต้องได้มาจากตัวเลขที่อยู่ในคำถาม หรือถ้าเป็นคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ ตัวเลือกต่าง ๆ ต้องเป็นเรื่องราวในระยะเวลาใกล้เคียงกัน

ข้อความตัวเลือกแต่ละตัวเลือกควรเป็นอิสระจากกัน

ถ้าตัวเลือกใช้คำซ้ำกันควรนำมาไว้ในข้อคำถาม

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

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

### ลักษณะของข้อสอบที่ดี

กานดา พูนลาภทวี (2528 : 47 – 48) ได้กล่าวถึงข้อสอบที่ดี 10 ข้อดังนี้

ความตรง เป็นคุณลักษณะของข้อสอบที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องตรงความมุ่งหมาย

ความเที่ยง คะแนนที่ได้จากข้อสอบต้องมีความคงที่แน่นอน ไม่ว่าจะสอบกี่ครั้ง ผลที่ได้ต้องคงที่คงวา

ความยากง่ายของข้อสอบ จะต้องพอเหมาะไม่ง่ายหรือยากเกินไป ข้อสอบโดยทั่วไปจะต้องมีระดับความยากง่ายที่ 0.20 – 0.80

อำนาจจำแนก เป็นลักษณะที่ข้อสอบสามารถจำแนกนักเรียนได้ ข้อสอบที่ถูกหมดหรือผิดหมดจะเป็นข้อสอบที่ไม่มีอำนาจจำแนก

ความเป็นปรนัย ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัยมีคุณสมบัติ 3 ประการดังนี้

1 มีความแจ่มชัดในคำถาม ผู้สอบสามารถอ่านและทำความเข้าใจตรงกัน ไม่ตีความไปคนละประเด็น เข้าใจคำถามว่าผู้ถามต้องการอะไร

2 การตรวจให้คะแนนตรงกัน ไม่ว่าจะใครเป็นผู้ตรวจหรือตรวจเมื่อไรก็ยอมให้คะแนนตรงกัน

3 แปรความหมายคะแนนตรงกัน

ถามลึก ลักษณะของข้อสอบต้องไม่ถามเฉพาะความรู้ความจำเท่านั้น ควรถามให้ผู้เรียนได้รู้จักคิด หาเหตุผลในการค้นหาคำตอบและควรวัดสมรรถภาพที่สูงขึ้น

คำถามมีลักษณะที่ยั่ว ข้อสอบต้องมีลักษณะที่ทำให้เรียนอยากทำไม่ยากไม่ง่ายเกินไป ไม่ถามซ้ำซากจนน่าเบื่อหน่าย ตลอดจนการเรียนข้อสอบควรเรียงจากง่ายไปหายาก เพราะจะช่วยให้ทำข้อสอบมากขึ้น

ความยุติธรรม ข้อสอบที่ดีจะต้องให้ความเสมอภาคกันไม่เปิดโอกาสให้ผู้สอบได้เปรียบเสียเปรียบกัน ไม่ลำเอียงเข้ากับกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

มีลักษณะเฉพาะ ผู้สอบที่สามารถตอบข้อสอบได้ถูกต้อง ต้องเป็นผู้มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ มิใช่ใช้สามัญสำนึกก็ตอบข้อสอบได้

มีประสิทธิภาพ ข้อสอบที่มีประสิทธิภาพจะให้ประโยชน์คุ้มค่าที่สุด โดยใช้เวลาแรงงาน และเงินน้อยที่สุด

### ข้อสอบควรถามด้านใดบ้าง

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการตั้งคำถามตามแนวคิดของบลูมและคณะ สามารถจำแนกได้เป็น 6 ระดับ ดังนี้ ภัทรา นิคมานนท์ (2532 : 101-117) สุมาลี จันทระชล (2543 : 54-69) อุทุมพร จามรมาน (2539 : 30-36)

1. ความรู้ ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถทางสมองในการจดจำหรือระลึกถึงเรื่องราวต่าง ๆ ตามเนื้อหาที่ได้เรียนหรือได้มีประสบการณ์มาแล้ว จากการเรียนการสอนหรือโดยวิธีใด ๆ ก็ตาม อาจถามตามตำราหรือตามประสบการณ์ที่ได้รับการสอน ซึ่งการแสดงออกถึงความรู้ความจำนั้น อาจแสดงออกได้ด้วยการเขียนหรือพูด เช่น การที่ผู้เรียนคนหนึ่งได้รับการสอนว่า คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลที่สำคัญที่สุด คือความเที่ยงตรง ถ้านักศึกษาคนนั้นพูดหรือเขียนออกมาว่า คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลที่สำคัญที่สุด คือความเที่ยงตรง แสดงว่าผู้เรียนคนนั้นมีพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้ ความจำ พฤติกรรมด้านความรู้ ความจำสามารถจำแนกได้ดังนี้

1.1 ความรู้ในเรื่องเฉพาะ (Knowledge of specifics) มีอยู่ 2 ประเภทคือ

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ หรือนิยามเฉพาะหรือคำเทคนิคของวิชานั้น ๆ (Knowledge of terminology) เป็นความรู้เกี่ยวกับความหมายของคำ กลุ่มคำ เครื่องหมาย รูปภาพ อักษรย่อต่าง ๆ รวมทั้งสัญลักษณ์ที่ใช้เฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น สัญลักษณ์  $\Sigma$  หมายความว่าอย่างไร

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

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

1.2.1 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน (Knowledge of conventions) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน ธรรมเนียมประเพณี ความนิยมที่ปฏิบัติกันมาจนเป็นที่ยอมรับของสังคม เช่น ถ้าต้องการเขียนจดหมายลาครูเขียนคำขึ้นต้นว่าอย่างไร

1.2.2 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนหรือแนวโน้ม (Knowledge of trends and sequence) หมายถึงความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของการปฏิบัติ ลำดับการเกิดเหตุการณ์ ก่อนหลัง มองเห็นความจริงที่เกิดขึ้นในอดีต ปัจจุบัน และแนวโน้มในอนาคต เช่น การเรียงลำดับจากมากไปน้อย, น้อยไปมาก

1.2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท (Knowledge of classification) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท จัดหมวดหมู่ เรื่องราว เหตุการณ์ลักษณะเด่นของสิ่งต่าง ๆ ตามความมุ่งหมายหรือปัญหาที่กำหนด เช่น ข้อใดเป็นสัตว์ที่จัดอยู่ในประเภทเดียวกันกับม้า

1.2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Knowledge of criteria) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์หรือคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้ในการตรวจสอบ วิวินิจฉัย เปรียบเทียบหรือตัดสินสิ่งต่าง ๆ เช่น คุณลักษณะใดไม่จำเป็นสำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล

1.2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติ (Knowledge of methodology) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับระเบียบวิธีการปฏิบัติและกระบวนการที่นำมาใช้เพื่อได้ผลในการกระทำสิ่งนั้น ๆ เช่น “ ในการวางแผนออกข้อสอบต้องทำอะไรเป็นลำดับแรก “

1.3 ความรู้เกี่ยวกับความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง (Knowledge of the universal and abstractions in afield) ประกอบด้วยความรู้ 2 ประเภทคือ

1.3.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยายหลักวิชา (Knowledge of principles and generalizations) เป็นความสามารถในการสรุปเป็นคติหรือหัวใจของเรื่องราวนั้นๆ ได้ พร้อมทั้งสามารถขยายคติหรือหัวใจของเรื่องนั้นๆ ไปยังสถานการณ์อื่นๆ หรือไปสัมพันธ์กับเรื่องอื่น ๆ ได้ เช่น เมื่ออ่านนิทานเรื่องราชสีห์กับหนูแล้ว สามารถสรุปแล้วนำไปใช้ในกรณีอื่นว่า อย่ายะนงว่าตนยิ่งใหญ่เพราะผู้ที่เราคิดว่าอ่อนแอกว่าอาจจะช่วยเหลือเราได้สักวันหนึ่ง

1.3.2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Knowledge of theories and structures) เป็นความสามารถในการผสมผสานความรู้ย่อยๆ เข้าเป็นความรู้ที่มีโครงสร้างใหญ่เดียวกัน

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถทางสมองในการอธิบาย หรือถ่ายทอดตัวความรู้ออกมาในรูปแบบใหม่ที่มีเค้าเหมือนเดิม หรือเป็นการผสมผสานความรู้ ความจำออกไปให้กว้างไกลจากความรู้เดิมอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งผู้ที่จะมีความเข้าใจเรื่องใด ๆ นั้น ชาวาล แพร์ตกุล (2520) ได้กล่าวไว้ว่าต้องมีคุณสมบัติดังนี้ คือ รู้ความหมายและรายละเอียด บ่อย ๆ ของเรื่องนั้น ๆ รู้ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ระหว่างชิ้นความรู้ย่อย ๆ เหล่านั้น อธิบายสิ่งนั้น

ได้ด้วยภาษาของตนเองอย่างถูกต้องความรู้เดิมไม่เปลี่ยน และ เมื่อพบสิ่งอื่นใดที่มีสภาพทำนองเดียวกันกับเคยเรียนรู้มาแล้วก็สามารถอธิบายได้ สำหรับความสามารถทางสมองตั้งแต่ขั้นความเข้าใจถึงขั้นการประเมินค่า ถือเป็นความสามารถด้านสติปัญญาขั้นสูงของมนุษย์

ในการแสดงออกว่าเป็นผู้ที่มีความเข้าใจเรื่องราวต่าง ๆ กัน ทำได้โดยการแสดงพฤติกรรมออกมาใน 3 ลักษณะ คือการแปลความ ตีความและขยายความ

2.1 การแปลความ (Translation) หมายถึง ความสามารถในการสื่อความหมาย เรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ โดยใช้ภาษาหรือวิธีการใหม่ที่ยังคงให้เรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นมีความหมายเช่นเดิม อาจทำจากง่ายไปยาก ยากไปง่าย จากข้อความยาว ๆ ให้เป็นคำสั้น ๆ หรือเป็นศัพท์เทคนิค ภาษาพูดเป็นภาษาเขียนหรือภาษาสากล จากรูปภาพ เครื่องหมาย ท่าทาง พฤติกรรม เป็นข้อความ เป็นต้น

2.2 การตีความ (Interpretation) หมายถึง ความสามารถในการสื่อความหมาย ด้วยการอธิบายความหมายหรือสรุปเรื่องราวต่าง ๆ แล้วนำมาผสมผสาน เรียบเรียงใหม่หรือนำมากล่าวอีกนัยหนึ่ง ภายใต้ขอบเขตของเนื้อหาหรือเรื่องราวที่ตีความนั้น

2.3 การขยายความ (Extrapolation) หมายถึง ความสามารถในการขยายเนื้อหาหรือแนวคิดให้กว้างไกลกว่าขอบเขตของข้อมูลเดิมที่มีอยู่ รวมไปถึงความสามารถในการพยากรณ์หรือคาดคะเนเหตุการณ์อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งต้องอาศัยความสามารถด้านการแปลความและการตีความมาประกอบกัน จึงจะสามารถขยายความเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น ๆ ได้

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และความเข้าใจในเรื่องราวใด ๆ ที่ผู้เรียนเรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งจะสามารถแก้ปัญหาใหม่ในการทำงานนั้นได้ ต้องสามารถจำความรู้ชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะความรู้ในวิธีการดำเนินการและความรู้รอบคอบมาผสมผสานกับความเข้าใจในด้านการแปลความ ตีความ และขยายความตัวความรู้นั้น ๆ ให้มาเกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะแก้ปัญหานั้นได้ จึงจะสามารถแก้ปัญหาใหม่ได้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกเรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเราออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้ว่าประกอบด้วยส่วนย่อยอะไรบ้าง โดยอาศัยหลักการหรือกฎเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งมาวิเคราะห์ จนทำให้สามารถมองเห็นถึงลำดับขั้นหรือความสัมพันธ์กันระหว่างส่วนประกอบย่อย ๆ ได้อย่างชัดเจน พฤติกรรมด้านการวิเคราะห์แบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ

4.1 การวิเคราะห์ความสำคัญหรือวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of elements) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะความสำคัญหรือองค์ประกอบย่อยของเรื่องราวที่สำคัญ

เช่น หัวใจของเรื่อง สาเหตุ จุดมุ่งหมาย ส่วนที่เป็นข้อเท็จจริง ความคิดเห็นหรือลักษณะเด่น ลักษณะด้อยอยู่ที่ใดหรือเป็นอย่างไร เป็นต้น

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of relationship) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาค้นหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยที่รวมกันอยู่ในเรื่องราวนั้น ๆ ว่าเป็นองค์ประกอบย่อยอะไร หรือเกี่ยวกับอะไร องค์ประกอบย่อยเหล่านั้นเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กันอย่างไร อะไรเป็นเหตุของผลหรืออะไรเป็นผลของเหตุนั้น หรือไปเกี่ยวข้องกับส่วนอื่นในแง่มุมใด เหมือนหรือต่างกัน คล้อยตามหรือ ขัดแย้ง

4.3 การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of organizational principles) หมายถึง ความสามารถในการค้นหาหลักการ หลักยึดกฎเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งที่ทำให้เรื่องราว หรือ โครงสร้างของสิ่งต่าง ๆ สามารถรวมกันอยู่ได้

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมหรือประกอบ ส่วนย่อยของสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้กลายเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์หรือ แนวคิดที่มีรูปแบบ โครงสร้างใหม่ชัดเจน มีลักษณะแตกต่างไปจากส่วนประกอบย่อย ๆ จากของเดิมทั้งรูปร่าง สมบัติ หน้าที่ ประโยชน์ เป็นต้น ส่วนย่อย ๆ นั้นอาจเป็นข้อความหรือ แผนงานพฤติกรรมด้านการสังเคราะห์แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

5.1 การสังเคราะห์ข้อความ (Production of unique communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อความหรือถ้อยคำหรือความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ มาพูดหรือเขียน เป็นเรื่องราว ต่าง ๆ ขึ้นใหม่เพื่อแสดงแนวคิด ความรู้สึก จินตนาการไปยังบุคคลอื่น ๆ

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

5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ (Derivation of set of abstract relation) เป็น ความสามารถในการนำหลักการ แนวคิดหรือสิ่งสองสิ่งขึ้นไปมาผสมผสานให้เป็นเรื่องราวกัน ทำให้เกิดเป็นสิ่งใหม่หรือเรื่องราวใหม่ที่มีความสัมพันธ์อย่างใหม่ขึ้นมาซึ่งแปลกไปจากเดิม

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินคุณค่าของ เรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ว่ามีคุณค่า ดี เลว เหมาะสมหรือไม่อย่างไร โดยพิจารณาจากเกณฑ์ที่ กำหนดเอาไว้เพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบ พฤติกรรมด้านการประเมินค่าต้องอาศัย เกณฑ์ประกอบการตัดสินซึ่งมี 2 ลักษณะ ดังนี้

6.1 การประเมินค่าโดยใช้เกณฑ์ภายใน (Judgment in term of internal evidence) หมายถึง การตัดสินคุณค่าหรือประเมินค่าของเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ภายในมาจาก

เนื้อหาหรือข้อมูลที่ ปรากฏอยู่ในเนื้อเรื่อง มาใช้เป็นเหตุผลหรือหลักในการตัดสินคุณค่าหรือลงข้อสรุป

6.2 การประเมินค่าโดยใช้เกณฑ์ภายนอก (Judgment in term of external criteria) หมายถึง การตัดสินคุณค่าหรือประเมินค่าของเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ภายนอกที่ไม่ได้ปรากฏอยู่ในเนื้อเรื่องนั้น ๆ แต่ใช้เกณฑ์ที่กำหนดขึ้นมาใหม่มาใช้เป็นเหตุผลหรือหลักในการตัดสินคุณค่าหรือลงข้อสรุป เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นเกณฑ์การยอมรับของสังคม สภาพความจริง เป็นต้น

### การสร้างแบบทดสอบ

นิตยารัตน์ คณาสิก(2546) ได้เขียนขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทั่วไป โดยมีลำดับขั้นตอนของการสร้างดังนี้

กำหนดจุดมุ่งหมายในการทดสอบ

กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน

กำหนดเนื้อหา

ทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร

กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม

เขียนข้อสอบ

ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข

จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และจัดทำคู่มือการนำไปใช้

#### 2.5.4.7 การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข

แบบทดสอบที่ดี ต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ โดยมีข้อมูลยืนยันที่เชื่อถือได้ เพื่อให้ได้ผลการวัดที่ถูกต้องเชื่อถือได้ หากพบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพไม่ดีก็ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบต้องตรวจสอบคุณภาพทั้งรายข้อและทั้งฉบับ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หากพบว่าคุณภาพรายข้อดีหรือเหมาะสมแล้ว จึงทำการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับเป็นขั้นตอนต่อไป ซึ่งมีความแตกต่างกันในบางประเด็นเฉพาะสำหรับแบบทดสอบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม สำหรับวิธีการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น ทั้งการตรวจสอบรายข้อและการตรวจสอบทั้งฉบับ มีดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 209-210)

การหาค่าความยากง่าย (Difficulty) เป็นการหาคุณภาพทางด้านความยากง่าย (P) ที่พอเหมาะ กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถทำถูก 50 เปอร์เซ็นต์ หรือคิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ 0.5 หรือมีค่า  $P = 0.5$  การที่จะออกข้อสอบให้มีค่าความยากง่ายพอดีคือ  $P = 0.5$  นั้น ไม่ใช่สิ่งที่ทำกันได้ง่ายๆ

ต้องนำไปทดลองสอบหลายครั้ง แต่ครั้งที่ทดลองก็จะมีปรับปรุงใหม่จนกว่าข้อคำถามนั้นจะมีค่าใกล้เคียงกับ  $P = 0.5$  ข้อคำถามที่ถือว่ามีความยากง่ายที่ใช้ได้ จะยึดเอาค่า  $P$  ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 โดยถ้ามีค่าต่ำกว่า 0.2 ถือว่าข้อคำถามนั้นยากไป และถ้ามีค่าสูงกว่า 0.8 ถือว่าข้อคำถามง่ายไป พุดรวมๆ กล่าวไว้ว่า  $P$  น้อยยาก  $P$  มากง่าย

การคำนวณค่าความยากง่ายของข้อสอบนั้น ใช้สูตร

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

เมื่อ	$R$	คือ	จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูก
	$N$	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นทั้งหมด

การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ข้อคำถามใดในเครื่องมือวัดมีอำนาจจำแนกดี หมายถึงข้อคำถามนั้นสามารถแบ่งนักเรียนหรือกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน หรือกลุ่มที่มีความรู้สึกคล้ายตามกับกลุ่มที่มีความรู้สึกไม่คล้ายตามได้เด่นชัด วิธีการก็นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้วตรวจให้คะแนน จากนั้นเรียงคะแนนจากคะแนนมากไปหาคะแนนน้อย แล้วนำมาตัดกลุ่มคะแนน ซึ่งนิยมแบ่งกลุ่มคะแนนสูงเป็น  $\frac{1}{2}$  ของจำนวนผู้เรียน และกลุ่มคะแนนต่ำเป็น  $\frac{1}{2}$  ของจำนวนผู้เรียน (ทั้งนี้ในแต่ละกลุ่มต้องไม่ต่ำกว่า  $\frac{1}{3}$  ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมด) แล้วนำมาแทนค่าในสูตร

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

เมื่อ	$D$	คือ	ค่าอำนาจจำแนก
	$R_U$	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มเก่ง
	$R_L$	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มอ่อน
	$N$	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมดทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึงความคงเส้นคงวาของผลการวัด การที่นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างไม่ว่าจะทดสอบกี่ครั้งๆ ก็ยังคงได้คะแนนเท่าเดิม เช่น นำแบบทดสอบไปทดสอบกับเด็กคนหนึ่งปรากฏว่าได้ 18 คะแนน วันไปประมาณ 2 - 3 วัน หรือหนึ่งสัปดาห์ นำไปทดสอบกับเด็กคนเดิมก็ยังคงได้ 18 คะแนน

เหมือนเดิม แสดงว่าเครื่องมือวัดนั้นมีความเชื่อมั่น ความเชื่อมั่นก็คือ ความคงที่แน่นอน (Stability) ของคะแนนที่ได้จากการทดสอบไม่ว่าจะทดสอบกี่ครั้งก็ตาม

การหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน แบบทดสอบจะต้องมีลักษณะที่วัดองค์ประกอบร่วมกัน และคะแนนแต่ละข้อต้องอยู่ในลักษณะที่ ถ้าทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนนเท่านั้น สูตรที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นมีอยู่ 2 สูตร คือ สูตร KR-20 กับ KR-21

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

โดยที่	n	คือ	จำนวนข้อสอบทั้งหมด
	p	คือ	สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนทำถูก / จำนวนคนทั้งหมด)
	q	คือ	สัดส่วนของผู้เรียนที่ตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ (1- p)
	$s_t^2$	คือ	ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

#### 2.5.4.8 การจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ และจัดทำคู่มือการนำไปใช้

หลังจากที่แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ผ่านขั้นตอนการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น และมีการปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่ยอมรับได้แล้ว ต้องมีการจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ มีการจัดทำคู่มือการนำไปใช้ แบบทดสอบไปใช้ ซึ่งต้องประกอบด้วยคำชี้แจงที่ชัดเจน พร้อมทั้งบรรยายถึงคุณลักษณะของข้อสอบ มีการจัดเก็บอย่างเป็นระบบเพื่อความสะดวกต่อการนำไปใช้ หรือการนำมาสร้างเป็นเครื่องมือที่มีความเป็นมาตรฐานต่อไป

จะเห็นได้ว่าการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย หรือการวัดความรู้ความสามารถทางสมอง วิธีการที่เหมาะสมและใช้มากที่สุดคือ การทดสอบ โดยมีแบบทดสอบเป็นเครื่องมือในการวัด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่เน้นการวัดทางด้านพุทธิพิสัย ที่เป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง ที่เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายและใช้มากคือแบบทดสอบปรนัยและแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการพิจารณาเลือกใช้แบบทดสอบชนิดใด ควรพิจารณาถึงจุดประสงค์หรือคุณลักษณะที่ต้องการวัด รวมทั้งข้อดีข้อจำกัดของแบบทดสอบแต่ละชนิดก่อนเลือกใช้ด้วย เพื่อให้ได้ผลการวัดที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และไม่ว่าจะเป็นแบบทดสอบรูปแบบใดก็ตาม ในกระบวนการสร้างต้องสร้างให้ถูกต้องตามขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพซึ่งขั้นตอนสำคัญของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้แก่ กำหนดจุดมุ่งหมายการทดสอบ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนการสอน กำหนด

เนื้อหา ทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม ลงมือเขียนข้อสอบ ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบและปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ พร้อมจัดทำคู่มือการนำไปใช้

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.6.1 งานวิจัยในประเทศ

ดวงใจ ศรีธวัชชัย (2535 : 67) ได้วิจัยเพื่อสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพบว่า บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำให้นักเรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนได้ตามวัตถุประสงค์ที่คาดไว้ คือ นักเรียนมีระดับคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 17.7 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนก่อน และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้พบว่า นักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และช่วยลดเวลาในการเรียนการสอนจากปกติประมาณว่าใช้เวลา 20-22 คาบ คาบละ 50 นาที เหลือเพียง 2-4 คาบ หรือ 100-200 นาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เหมาะที่จะใช้เป็นที่เรียนซ่อมเสริมหรือสื่อการสอนที่จูงใจให้นักเรียนสนใจในการเรียนรู้และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองมากขึ้น

จรัญ แสนราช (2535 :33) ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนทางคอมพิวเตอร์ด้วยตนเองวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต กลุ่มตัวอย่างจากนักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ ที่ลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนที่ 1/2534 จำนวน 20 คน ผลการทดลองปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละระหว่างแบบทดสอบหลังบทเรียนแต่ละหน่วยกับแบบทดสอบรวม (E1:E2) เท่ากับ 81.48/79.46 ซึ่งแสดงว่าชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเองสามารถนำไปใช้สอนแทนครูได้

กำพล ดำรงค์วงศ์ (2528 : 32) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากวิธีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 วิธีใช้ตัวอย่างประชากร 2 กลุ่มๆ ละ 20 คน กลุ่มหนึ่งเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระ อีกกลุ่มหนึ่งจากแบบมีครูชี้แนะ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการศึกษาเรื่องจุด เส้นตรง และแบบทดสอบ

ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ (2530 : 57) ได้ศึกษาหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ และศึกษาเจตคติของผู้เรียนต่อการเรียนซ่อมเสริม โดยเรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกเรียนซ่อมเสริม โดยเรียนเพิ่มเติม จากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ กลุ่มที่สองให้เรียนจากการ ซ่อมเสริมปกติที่โรงเรียนจัดสอนให้

ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนซ่อมเสริมปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมโดยเรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนซ่อมเสริม

ธีระ โสภณจิตต์ (2534 : 40-41) ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอนวิชาเขียนแบบเครื่องกล หลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ชั้นปีที่ 1 จำนวน 20 คน

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 93.30/81.02 และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักศึกษาเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

รุจโรจน์ แก้วอุไร (2532 : 47) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบมีเสียงสัญญาณประกอบกับ ไม่มีเสียงสัญญาณ ประกอบกลุ่มตัวอย่างของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 40 คน โดยใช้สุ่มอย่างง่ายแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มๆ ละ 20 คน ให้กลุ่มที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ และกลุ่มที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรง แบบมีเสียงสัญญาณประกอบ

ผลการวิจัยปรากฏว่า จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการเสริมแรงแบบมีเสียงสัญญาณประกอบกับไม่มีเสียงสัญญาณประกอบ มีผลการเรียนรู้ทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

สมเกียรติ อินทรชาติ (2532 : 76) ทำการวิจัยเรื่องปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเนื้อหา และแบบเกมกับความถนัดทางการเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 6 จำนวน 90 คน ใช้ข้อสอบมาตรฐานวัดความถนัดทางการเรียนของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร แบ่งนักเรียนออกเป็นระดับ สูง กลาง และต่ำ ระดับละ 30 คน และแบ่งแต่ละระดับ

ออกเป็น 2 กลุ่มเท่าๆ กัน ด้วยวิธีการจับคู่ ใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายเพื่อจัดกลุ่มเข้าศึกษาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเนื้อหาหรือแบบเกม นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง

ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และนักเรียนที่เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเนื้อหาและแบบเกม จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบสอนเนื้อหาและแบบเกมกับความถนัดทางการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์ (2538 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สัญลักษณ์การเชื่อม วิชาการเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.50/82.17 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.67 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถที่จะนำไปช่วยให้การเรียนรู้ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีความก้าวหน้าและเกิดการเรียนรู้ได้จริง

## 2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Lee (1975 : 1411-A-1412-A) ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดย จัดตั้งโครงการเพื่อพัฒนาความต่อเนื่องของบทเรียนที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาความรู้เบื้องต้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนวิชาฟิสิกส์ พบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ด้วยวิธีการปฏิบัติ ช่วยทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนในห้องไปแล้ว ทำให้เกิดความแม่นยำในการเรียนหัวข้อที่อ่อนและทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ นอกจากนี้ยังพบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักศึกษาที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Oates (1983 : 2822-A) วิจัยเรื่องการศึกษาถึงการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาช่วยสอนทักษะพื้นฐานในการเขียนข่าวของนักศึกษาคณะวารสารศาสตร์ในมหาวิทยาลัยอินเดียนาจำนวน 302คน

ผลการวิจัยปรากฏว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลต่อการส่งเสริมความชำนาญทักษะพื้นฐานทางภาษาอังกฤษของนักศึกษาที่เรียนการเขียนข่าว มีนักศึกษาประมาณ 30 % หรือสูงกว่าที่ทำการทบทวนปรับปรุงทักษะทางภาษาของตนทันทีหลังสอนเสร็จ และอีก 5-6 % มาทำการทบทวนปรับปรุงการเรียนหลังจากสิ้นสุดภาคเรียนแล้ว ส่วนนักศึกษาที่ไม่ได้เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะไม่มีทำการทบทวนปรับปรุงการเรียนของตนเองหลังสิ้นสุดการเรียนแล้ว

Casner (1979:7106-A) ศึกษาทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับ 8 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนแบบปกติ ทำการทดลองกับโรงเรียน 2 แห่ง โดยให้ โรงเรียนแห่งหนึ่งเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อีกโรงเรียนหนึ่งเรียนจากการสอนปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนทั้งสองโรงเรียนมีทัศนคติไม่แตกต่างกันระหว่างการใช้หรือไม่ใช้คอมพิวเตอร์ แต่จากแบบสอบถาม 5 ใน 20 ราย พบว่านักเรียนชายที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนมากกว่านักเรียนชายที่เรียนจากการสอนปกติและเมื่อให้ทำหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนชายใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีความอยากทำมากกว่า และเห็นว่าปัญหาคณิตศาสตร์สนุก

Summerville (1985 : 603A) ได้ศึกษาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาเคมีพบว่านักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนเพิ่มสูงขึ้นกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาวิชาเดียวกัน

Miller (1986 :1911-A) ได้ศึกษาถึงผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการอ่านวรรณคดีอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษา กับการเรียนจากครูผู้สอนในชั้นเรียนตามปกติ พบว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มที่เรียนจากครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันแต่นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่า

Oden (1988 : 355-A) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการวัดทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนปกติ พบว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้กลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มที่เรียนจากวิธีการสอนปกติ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งหมดที่กล่าวมานั้น ผู้วิจัยเห็นว่าสามารถนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องรูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุกัณฑ์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี คณะออกแบบ แผนกออกแบบ ให้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ เพื่อช่วยลดระยะเวลาในการเรียนการสอน และลดปัญหาการขาดแคลนเครื่องมือ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการเรียนการสอนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี คณะออกแบบ แผนกออกแบบ อีกทั้งยังสามารถเผยแพร่ให้สถานศึกษาอื่นๆ ตลอดจนผู้ที่มีความสนใจได้ศึกษาด้วยตนเอง และยังสามารถที่จะใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหัวข้ออื่นๆ ได้อีกต่อไป

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องรูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ประเภทวิชาศิลปกรรม สาขาออกแบบ วิชาทฤษฎีบรรจุภัณฑ์ โดยกำหนดวิธีดำเนินการวิจัยไว้ดังนี้

- 3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี คณะศิลปกรรม แผนกออกแบบ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 70 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาที่ได้จากการสุ่มจากประชากร โดยสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 60 คนโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพ

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมเรียนโดยการสอนปกติ เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัยดังนี้

- 3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องรูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์
- 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.2.3 แบบประเมินสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ

### 3.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องรูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุกัณฑ์ มีวิธีการสร้างดังนี้

#### 3.3.1.1 ศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ประเภทวิชาศิลปกรรม สาขาออกแบบวิชาทฤษฎีบรรจุกัณฑ์

3.3.1.2 ศึกษาเนื้อหา เรื่องรูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุกัณฑ์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ประเภทวิชาศิลปกรรม สาขาออกแบบวิชาทฤษฎีบรรจุกัณฑ์

#### 3.3.1.3 ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหา กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3.1.4 กำหนดเค้าโครงเรื่องของเนื้อหาวิชา เพื่อจัดลำดับก่อนหลัง แล้วนำมาเขียนบท (Script) ออกแบบลำดับขั้นตอนการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตาม Lesson flowchart

3.3.1.5 ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนหน้าจอในส่วนของการนำเสนอเพื่อสร้างตัวอย่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พร้อมทั้งแบบทดสอบ หลังจากได้สร้างตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.6 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคผลิตสื่อ จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง และประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.3.1.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี คณะศิลปกรรม แผนกออกแบบ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน (เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน) โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกจากผลการเรียนคะแนนเฉลี่ยสะสม 1 ภาคเรียน เพื่อสังเกตดูว่า มีกรอบใด ตอนใดของโปรแกรมที่นักศึกษาไม่เข้าใจภาพและเสียงไม่ชัดเจน แล้วนำข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุงแก้ไข โดยปรับเปลี่ยนรูปแบบ ภาพ ขนาดตัวอักษร และพิจารณาแก้ไขคำบรรยายให้สั้นกระชับ สอดคล้องกับเนื้อหา เข้าใจง่าย โดยเฉพาะเนื้อหาที่สำคัญ

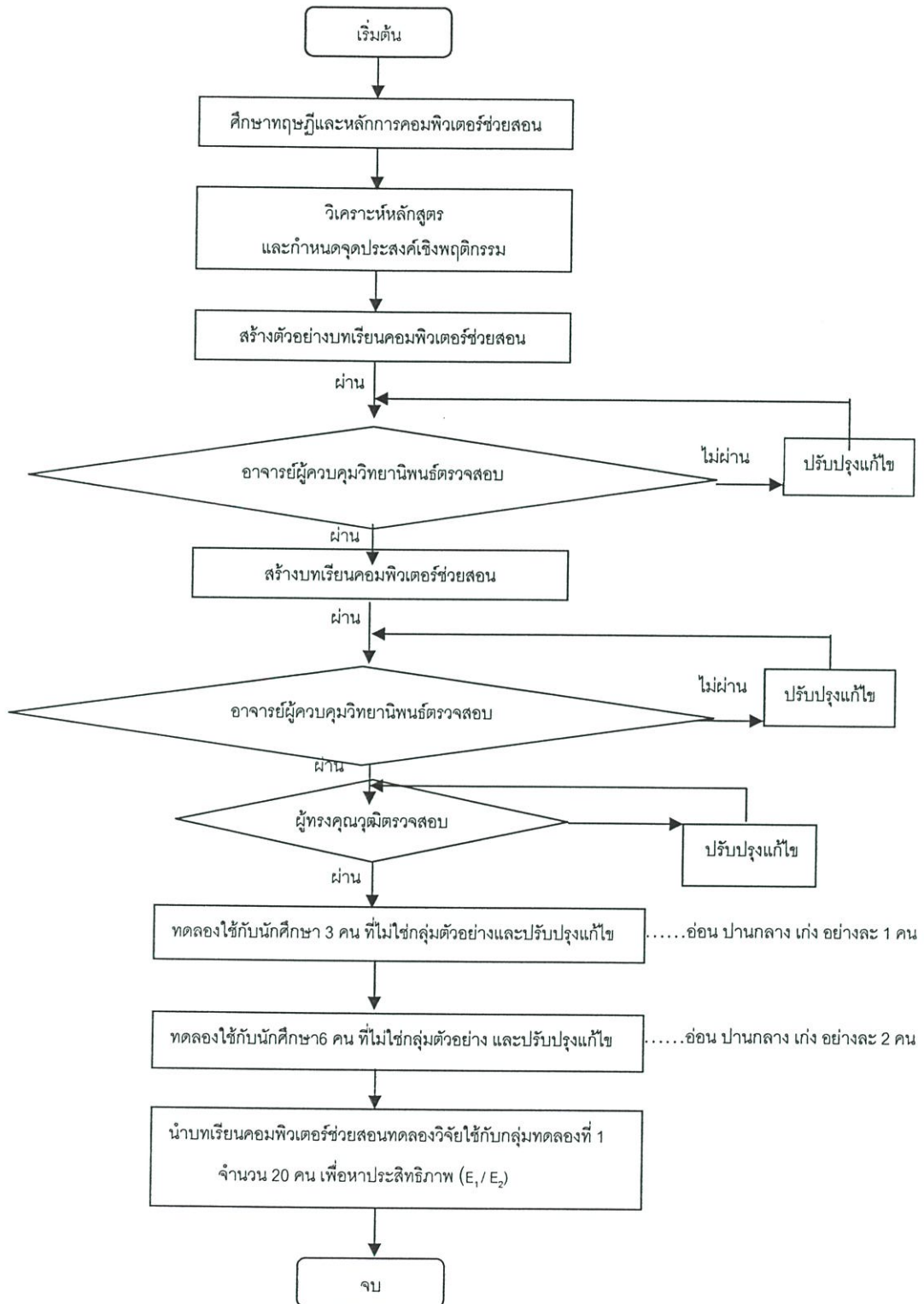
3.3.1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี คณะศิลปกรรม แผนกออกแบบ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

จำนวน 6 คน (เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 2 คน) โดยใช้เกณฑ์คัดเลือกจากผลการเรียน คะแนนเฉลี่ยสะสม 1 ภาคเรียน เพื่อสังเกตดูว่า กรอบไต ตอนใดของโปรแกรมที่นักศึกษายังไม่เข้าใจ ภาพและเสียงไม่ชัดเจน คำบรรยายของเนื้อหา โดยปรับเปลี่ยนรูปแบบ เนื้อหา ขนาดของตัวอักษรตามความเหมาะสม

3.3.1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และทำการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3.1.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ทำการทดลอง และปรับปรุงแก้ไขจนสมบูรณ์แล้วนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี คณะศิลปกรรม แผนกออกแบบ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน หลังจากนั้น ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบ แล้วนำมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน

80/80



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 3.2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาบทเรียน โดยสร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาดังหัวข้อต่อไปนี้

1. การออกแบบโครงสร้างบรรจุกณฑ์
2. รูปแบบของบรรจุกณฑ์
3. วัสดุบรรจุกณฑ์

จากนั้นได้ศึกษาจุดประสงค์รายวิชา คำอธิบายรายวิชา และเนื้อหา โดยได้แบ่งเป็นหัวข้อย่อยตามความสำคัญของเนื้อหา และกำหนดวัตถุประสงค์ แล้วจึงวิเคราะห์วัตถุประสงค์ เพื่อให้ได้จำนวนข้อสอบตามจุดมุ่งหมายของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ตารางการวิเคราะห์หลักสูตร

ตารางที่ 3.1 แสดงหน่วยการเรียนรู้รายวิชา หน่วยการสอนการออกแบบบรรจุกณฑ์

ทฤษฎี 2 คาบ ปฏิบัติ 3 คาบ 5 คาบเรียน/สัปดาห์

	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	สาระการเรียนรู้	เวลา/คาบ
1	เรื่อง การออกแบบโครงสร้างบรรจุกณฑ์ 1.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างบรรจุกณฑ์ได้	1. วิวัฒนาการการออกแบบบรรจุกณฑ์ - บรรจุกณฑ์ในอดีต (ความรู้, ความเข้าใจ)	5
2	เรื่อง รูปแบบของบรรจุกณฑ์ 2.1 ผู้เรียนสามารถแยกแยะรูปแบบของบรรจุกณฑ์ ที่มีอยู่ในห้องตลาดได้ 2.2 ผู้เรียนสามารถอธิบายรูปแบบต่างๆ ของบรรจุกณฑ์ได้	- วัสดุในงานออกแบบบรรจุกณฑ์ (การนำไปใช้) - การวิเคราะห์บรรจุกณฑ์(ความเข้าใจ)	5 5
3	เรื่อง วัสดุบรรจุกณฑ์ 3.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของวัสดุแต่ละชนิดได้	- แนวทางการพัฒนาการรูปแบบของงานบรรจุกณฑ์ (ความรู้, ความเข้าใจ, การนำไปใช้)	5

ในการวิเคราะห์หลักสูตร ได้พิจารณาความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง เพื่อสร้างเป็นข้อสอบ ให้มีจำนวนครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์ โดยได้แสดงไว้ให้เห็น ดังตารางที่ 3.2 –3.7

ตารางที่ 3.2 การวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อการสร้างแบบทดสอบ ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคนที่ 1

หัวข้อการสอน/วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ ของเนื้อหา
1. เรื่อง การออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์								
1.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบ โครงสร้างบรรจุภัณฑ์ได้	7	5	4	-	-	-	16	2
2. เรื่อง รูปแบบของบรรจุภัณฑ์								
2.1 ผู้เรียนสามารถแยกแยะรูปแบบของ บรรจุภัณฑ์ ที่มีอยู่ในท้องตลาดได้	2	-	3	-	-	-	5	4
2.2 ผู้เรียนสามารถอธิบายรูปแบบต่างๆ ของ บรรจุภัณฑ์ได้	2	2	3	-	-	-	7	3
3. เรื่อง วัสดุบรรจุภัณฑ์								
3.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของ วัสดุแต่ละชนิดได้	15	8	9	-	-	-	32	1
รวม	26	15	19	-	-	-	60	

ตารางที่ 3.3 การวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อการสร้างแบบทดสอบ ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคนที่ 2

หัวข้อการสอน/วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ ของเนื้อหา
1. เรื่อง การออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์								
1.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบ โครงสร้างบรรจุภัณฑ์ได้	5	6	5	-	-	-	16	2
2. เรื่อง รูปแบบของบรรจุภัณฑ์								
2.1 ผู้เรียนสามารถแยกแยะรูปแบบของ บรรจุภัณฑ์ ที่มีอยู่ในท้องตลาดได้	3	2	4	-	-	-	9	3
2.2 ผู้เรียนสามารถอธิบายรูปแบบต่างๆ ของ บรรจุภัณฑ์ได้	2	2	1	-	-	-	5	4
3. เรื่อง วัสดุบรรจุภัณฑ์								
3.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของ วัสดุแต่ละชนิดได้	16	8	6	-	-	-	30	1
รวม	26	18	16	-	-	-	60	

ตารางที่ 3.4 การวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อการสร้างแบบทดสอบ ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคนที่ 3

หัวข้อการสอน/วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความรู้	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญของเนื้อหา
1. เรื่อง การออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์									
1.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ที่ได้	4	8	3	-	-	-	15	2	
2. เรื่อง รูปแบบของบรรจุภัณฑ์									
2.1 ผู้เรียนสามารถแยกแยะรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ ที่มีอยู่ในท้องตลาดได้	3	1	2	-	-	-	6	3	
2.2 ผู้เรียนสามารถอธิบายรูปแบบต่างๆ ของบรรจุภัณฑ์ได้	2	2	2	-	-	-	6	3	
3. เรื่อง วัสดุบรรจุภัณฑ์									
3.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของวัสดุแต่ละชนิดได้	16	10	7	-	-	-	33	1	
รวม	25	21	14	-	-	-	60		

ตารางที่ 3.5 รวมคะแนนการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อการสร้างแบบทดสอบ ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน

หัวข้อการสอน/วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความรู้	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญของเนื้อหา
1. เรื่อง การออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์									
1.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ได้	16	19	12	-	-	-	47	2	
2. เรื่อง รูปแบบของบรรจุภัณฑ์									
2.1 ผู้เรียนสามารถแยกแยะรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ ที่มีอยู่ในท้องตลาดได้	8	3	9	-	-	-	20	3	
2.2 ผู้เรียนสามารถอธิบายรูปแบบต่างๆ ของบรรจุภัณฑ์ได้	6	6	6	-	-	-	18	4	
3. เรื่อง วัสดุบรรจุภัณฑ์									
3.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของวัสดุแต่ละชนิดได้	47	26	21	-	-	-	94	1	
รวม	77	54	48	-	-	-	179		

ตารางที่ 3.6 แสดงค่าเฉลี่ยการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อการสร้างแบบทดสอบ ของผู้เชี่ยวชาญด้าน  
เนื้อหาทั้ง 3 ท่าน

หัวข้อการสอน/วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ ของเนื้อหา
1. เรื่อง การออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์								
1.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบ โครงสร้างบรรจุภัณฑ์ได้	5.33	6.33	4.00	-	-	-	15.67	2
2. เรื่อง รูปแบบของบรรจุภัณฑ์								
2.1 ผู้เรียนสามารถแยกแยะรูปแบบของ บรรจุภัณฑ์ ที่มีอยู่ในท้องตลาดได้	2.67	1.00	3.00	-	-	-	6.67	3
2.2 ผู้เรียนสามารถอธิบายรูปแบบต่างๆ ของ บรรจุภัณฑ์ได้	2.00	2.00	2.00	-	-	-	6.00	4
3. เรื่อง วัสดุบรรจุภัณฑ์								
3.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของ วัสดุแต่ละชนิดได้	15.67	8.67	7.00	-	-	-	31.34	1
รวม	25.67	18.00	16.00	-	-	-	59.67	

ตารางที่ 3.7 แสดงค่าเฉลี่ยการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อการสร้างแบบทดสอบ ของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่านแบบปิดทัศนียม

หัวข้อการสอน/วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ ของเนื้อหา
1. เรื่อง การออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์								
1.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบ โครงสร้างบรรจุภัณฑ์ได้	5	6	4	-	-	-	15	2
2. เรื่อง รูปแบบของบรรจุภัณฑ์								
2.1 ผู้เรียนสามารถแยกแยะรูปแบบของ บรรจุภัณฑ์ ที่มีอยู่ในท้องตลาดได้	3	1	3	-	-	-	7	3
2.2 ผู้เรียนสามารถอธิบายรูปแบบต่างๆ ของ บรรจุภัณฑ์ได้	2	2	2	-	-	-	6	4
3. เรื่อง วัสดุบรรจุภัณฑ์								
3.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของ วัสดุแต่ละชนิดได้	16	9	7	-	-	-	32	1
รวม	26	18	16	-	-	-	60	

รายการแสดงการคำนวณคะแนนเป็น 30 คะแนน

$\frac{1 \times 30}{60}$	=	0.50	=	1
$\frac{2 \times 30}{60}$	=	1.00	=	1
$\frac{3 \times 30}{60}$	=	1.50	=	2
$\frac{4 \times 30}{60}$	=	2.00	=	2
$\frac{5 \times 30}{60}$	=	2.50	=	3

$\frac{6 \times 30}{60}$	=	3.00	=	3
$\frac{7 \times 30}{60}$	=	3.50	=	4
$\frac{8 \times 30}{60}$	=	4.00	=	4
$\frac{9 \times 30}{60}$	=	4.50	=	5
$\frac{10 \times 30}{60}$	=	5.00	=	5
$\frac{15 \times 30}{60}$	=	7.50	=	8
$\frac{16 \times 30}{60}$	=	8.00	=	8

ตารางที่ 3.8 แสดงการวิเคราะห์การแปลงคะแนนให้เป็น 30 คะแนน

หัวข้อการสอน/วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ ของเนื้อหา
1. เรื่อง การออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์								
1.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ได้	2.5	3.0	2.0	-	-	-	7.5	2
2. เรื่อง รูปแบบของบรรจุภัณฑ์								
2.1 ผู้เรียนสามารถแยกแยะรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ที่มีอยู่ในท้องตลาดได้	1.5	0.5	1.5	-	-	-	3.5	3
2.2 ผู้เรียนสามารถอธิบายรูปแบบต่างๆของบรรจุภัณฑ์ได้	1.0	1.0	1.0	-	-	-	3.0	4
3. เรื่อง วัสดุบรรจุภัณฑ์								
3.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของวัสดุแต่ละชนิดได้	8.0	4.5	3.5	-	-	-	16.0	1
รวม	13.0	9.0	8.0	-	-	-	30	

ตารางที่ 3.9 แสดงการวิเคราะห์การแปลงคะแนนให้เป็น 30 แบบจำนวนเต็ม

หัวข้อการสอบ/วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ ของเนื้อหา
1. เรื่อง การออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์								
1.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบ โครงสร้างบรรจุภัณฑ์ได้	3	3	2	-	-	-	8	2
2. เรื่อง รูปแบบของบรรจุภัณฑ์								
2.1 ผู้เรียนสามารถแยกแยะรูปแบบของ บรรจุภัณฑ์ที่มีอยู่ในท้องตลาดได้	2	-	2	-	-	-	4	3
2.2 ผู้เรียนสามารถอธิบายรูปแบบต่างๆ ของ บรรจุภัณฑ์ได้	1	1	1	-	-	-	3	4
3. เรื่อง วัสดุบรรจุภัณฑ์								
3.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของ วัสดุแต่ละชนิดได้	8	5	4	-	-	-	17	1
รวม	14	9	9	-	-	-	32	

ตารางที่ 3.10 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตร โดยการปรับคะแนนให้เป็น 30 คะแนนพอดี

หัวข้อการสอบ/วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล	รวม	ลำดับความสำคัญ ของเนื้อหา
1. เรื่อง การออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์								
1.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการออกแบบ โครงสร้างบรรจุภัณฑ์ได้	3	3	2	-	-	-	8	2
2. เรื่อง รูปแบบของบรรจุภัณฑ์								
2.1 ผู้เรียนสามารถแยกแยะรูปแบบของ บรรจุภัณฑ์ที่มีอยู่ในท้องตลาดได้	2	-	2	-	-	-	4	3
2.2 ผู้เรียนสามารถอธิบายรูปแบบต่างๆ ของ บรรจุภัณฑ์ได้	1	1	1	-	-	-	3	4
3. เรื่อง วัสดุบรรจุภัณฑ์								
3.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของ วัสดุแต่ละชนิดได้	6	5	4	-	-	-	15	1
รวม	12	9	9	-	-	-	30	

ขั้นตอนที่ 2 ในการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้พิจารณาความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละเรื่องเพื่อสร้างเป็นข้อสอบจำนวน 60 ข้อ และให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเป็นผู้ประเมินและแก้ไข นำข้อสอบทั้ง 60 ข้อไปทดลองกับนักศึกษาที่ผ่านการเรียนวิชาออกแบบบรรจุภัณฑ์มาแล้ว จำนวน 30 คนเพื่อวิเคราะห์หาค่า  $p$  และ ค่า  $r$

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

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

ดังนั้น ขอบเขตของค่าความยากง่ายของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ ระหว่าง 0.20 – 0.80 ซึ่งได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.36-0.73 ได้จำนวนที่ผ่านค่าความยากง่ายจำนวน 30 ข้อ (รายละเอียดดังภาคผนวก ฉ)

ขั้นตอนที่ 3 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) โดยให้ขอบเขตค่าอำนาจจำแนกและความหมาย ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 211)

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

ดังนั้น ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.47 (รายละเอียดดังภาคผนวก ฉ)

ขั้นตอนที่ 4 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson โดยให้ขอบเขตค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และความหมายดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 199)

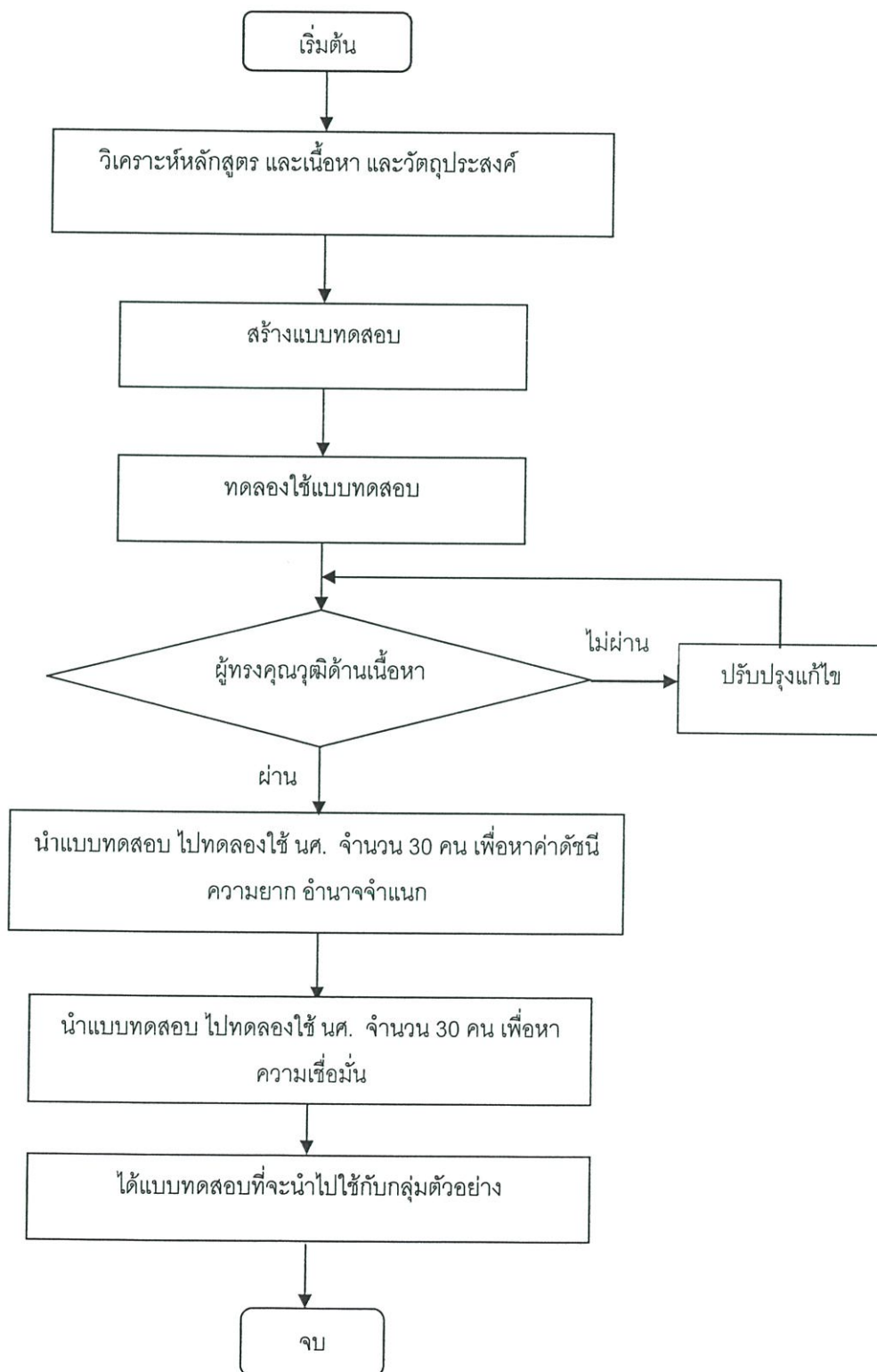
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่  $-1.00$  ถึง  $+1.00$

ค่าความเชื่อมั่น  $+1.00$  หรือใกล้เคียง  $+1.00$  แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น

สูงสุด

ค่าความเชื่อมั่น 0.00 หรือใกล้เคียงกับ 0.00 แสดงว่า แบบทดสอบไม่มีค่าความเชื่อมั่น  
ค่าความเชื่อมั่น  $-1.00$  แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

ดังนั้น ขอบเขตของค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับคือ +1.00 หรือเข้าใกล้ +1.00 ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.79 (รายละเอียดดังภาคผนวก ฉ)



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

### 3.2.3 การสร้างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ 1 แบบประเมินทางด้านเนื้อหา 2 แบบประเมินทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข) ไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ จากนั้นจึงนำมาปรับปรุงแก้ไข เมื่อได้แบบประเมินสื่อการสอนที่ปรับปรุงแล้ว จึงนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ใช้แสดงความคิดเห็น เพื่อการประเมินสื่อการสอน

ผู้วิจัยได้กำหนดหัวข้อในการประเมินสื่อการสอนโดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง
2. ด้านรูปภาพและตัวอักษร
3. ด้านเวลาในการนำเสนอ

โดยการประเมินสื่อในแต่ละด้านจะมีช่องให้ผู้ทรงคุณวุฒิ เลือกประเมินเพื่อแสดงความคิดเห็น

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

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

โดยมีเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น จากผู้ทรงคุณวุฒิ ตามแบบของลัวัน สายยศ และ อังคนา สายยศ (2538 : 73) ซึ่งได้นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินสื่อ มาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยเพื่อทำการประเมินดังนี้

ตารางที่ 3.11 เกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น

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

จากตาราง 3.11 เป็นการประเมินแยกกันระหว่างด้านเทคนิคการผลิตสื่อและด้านเนื้อหา โดยคะแนนเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละด้านต้องมีค่า ( $\bar{x}$ ) ตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

### ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง รูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์ ที่ได้สร้างขึ้น นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อย่างละ 3 ท่าน ทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนนแบบอิงเกณฑ์ ได้ผลของเกณฑ์เป็นการแสดงความคิดเห็น

ตารางที่ 3.12 ผลการประเมินสื่อการสอน ด้านเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ		
	เฉลี่ย 3 คน	S.D	ความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ			
เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.67	0.58	ดีมาก
ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาขั้นตอน	4.33	0.58	ดี
ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4.67	0.58	ดีมาก
ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.33	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ย ในเรื่องเนื้อหาและการนำเสนอ	4.50	0.58	ดีมาก
2. ภาพและตัวอักษร			
ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.00	0.00	ดี
ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย	5.00	0.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย ในเรื่องภาพและตัวอักษร	4.56	0.19	ดีมาก
3. เวลา			
ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4.00	0.00	ดี

ตารางที่ 3.12 (ต่อ)

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ		
	เฉลี่ย 3 คน	S.D	ความหมาย
ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอขบเรียนทั้งหมด	4.33	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ย ในเรื่องเวลา	4.22	0.39	ดี
ค่าเฉลี่ยจากทุกเรื่องที่ประเมิน	$\bar{X}$ 4.43	0.39	ดี

จากตารางที่ 3.12 พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่านนั้นได้ให้การประเมินด้านเนื้อหา ขบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ระดับคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.43 และสามารถแสดงผลการ ประเมินเฉลี่ยแยกในแต่ละเรื่องได้ดังนี้ เรื่องเนื้อหาและการนำเสนอมีระดับค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ส่วนเรื่องภาพและตัวอักษรมีระดับค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และเรื่องเวลามีระดับค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 อยู่ในเกณฑ์ดี จากผลการประเมินด้านเนื้อหา ค่าเฉลี่ย จากทุกเรื่องที่ประเมินอยู่ในระดับ 4.43 กล่าวได้ว่า ขบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องระบบการ พิมพ์ ที่ได้สร้างขึ้นนี้จัดอยู่ในเกณฑ์ดี

ตารางที่ 3.13 ผลการประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ		
	เฉลี่ย 3 คน	S.D	ความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ			
ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4.33	0.58	ดี
ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ	4.67	0.58	ดีมาก
ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4.00	0.00	ดี
ค่าเฉลี่ย ในเรื่องเนื้อหาและการนำเสนอ	4.34	0.39	ดี
2. รูปภาพและภาษา			
ความเหมาะสมของภาพในด้าน การสื่อความหมาย	3.67	0.58	ดี
ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย	3.67	0.58	ดี
ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.33	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ย ในเรื่องรูปภาพและภาษา	3.89	0.58	ดี

ตารางที่ 3.13 (ต่อ)

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ		
	เฉลี่ย 3 คน	S.D	ความหมาย
3. สีและเทคนิค			
ความเหมาะสมของสีที่ใช้	4.67	0.58	ดีมาก
ความเหมาะสมของการเปลี่ยนภาพ	4.00	0.00	ดี
แรงจูงใจของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	3.67	0.58	ดี
ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้	4.33	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ย ในเรื่องเวลา	4.17	0.44	ดี
ค่าเฉลี่ยจากทุกเรื่องที่ประเมิน	$\bar{X}$ 4.13	0.46	ดี

จากตารางที่ 3.4 พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่านนั้นได้ให้การประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ระดับคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.13 และสามารถแสดงผลการประเมินเฉลี่ยแยกในแต่ละเรื่องได้ดังนี้ เรื่องเนื้อหาและการนำเสนอมีระดับค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 อยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนเรื่องรูปภาพและภาษามีระดับค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.89 อยู่ในเกณฑ์ดี และเรื่องสีและเทคนิคมีระดับค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 อยู่ในเกณฑ์ดี จากผลการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ค่าเฉลี่ยจากทุกเรื่องที่ประเมินอยู่ใน ระดับ 4.13 กล่าวได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง รูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุกฎบัตร ที่ได้สร้างขึ้นนี้ จัดอยู่ในเกณฑ์ดี

จากนั้นจึงได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้ผ่านการประเมินผลจากผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 6 ท่าน ไปดำเนินการทดลองวิจัย ใช้กับกลุ่มที่ 1 เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อดังกล่าวละเอียดในภาคผนวก จ

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องรูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุกฎบัตร และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.1 ทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึง ผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัย

### 3.3.2 เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย เพื่อหาประสิทธิภาพ

3.3.2.1 ทดลองใช้ กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน (เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน)

3.3.2.2 ทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน (เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 2 คน)

3.3.2.3 ดำเนินการทดลองกับกลุ่มที่ 1 เพื่อหาประสิทธิภาพ

3.3.2.4 เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ในกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 แล้วบันทึกข้อมูลไว้ จากนั้นจึงได้นำผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน (คะแนนสอบ แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน และคะแนนสอบหลังเรียนครบทุกเรื่อง) มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

## 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ข) โดยแบ่งเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

3.4.1 หาค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.2 หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

3.4.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3.4.4 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4.5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ 2 กับกลุ่มที่ 3

สูตรทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย มีดังนี้

3.4.1 หาค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (กานดา พูนลาภทวี. 2539 : 42)

3.4.1.1 การหาค่าเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ จากสูตร

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

เมื่อ  $\bar{X}$  = ค่าเฉลี่ย

$\sum X$  = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

$N$  = จำนวนสมาชิกทั้งหมดของกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

## 3.4.1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{N} - \left[ \frac{\sum fx}{N} \right]^2}$$

เมื่อ

$$\sum fx = \text{ผลรวมของคะแนนทั้งหมด}$$

$$\sum fx^2 = \text{ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง}$$

$$N = \text{จำนวนคะแนนทั้งหมด}$$

## 3.4.2 หาคความยากและค่าอำนาจจำแนก ของข้อสอบเป็นรายข้อ

## 3.4.2.1 หาคความยากของข้อสอบ

$$\text{สูตร} \quad p = \frac{R}{N} \quad (\text{พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 129})$$

เมื่อ

$$p = \text{ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ}$$

$$R = \text{จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ}$$

$$N = \text{จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด}$$

## 3.4.2.2 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

เกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ กำหนดไว้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

$$\text{สูตร} \quad r = \frac{R_U - R_L}{N/2} \quad (\text{พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 129})$$

เมื่อ

$$r = \text{ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ}$$

$$R_U = \text{จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง}$$

$$R_L = \text{จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน}$$

$$N = \text{จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด}$$

3.4.3 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตร KR – 20 ของ Kuder - Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 2540 :123 ) ข้อตกลงเบื้องต้นของวิธีนี้ คือ เครื่องมือชุดนี้ต้องวัดลักษณะเดียวกัน และมีระบบการให้คะแนนที่เป็น Dichotomous data คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน สูตรนี้ต้องหาสัดส่วนของคนทำผิดและคนทำถูกในแต่ละข้อด้วย

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

เมื่อ

$r_u$  คือความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$n$  คือจำนวนข้อในแบบทดสอบ

$p$  คือสัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

$q$  คือสัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ =  $1-p$

$S_t^2$  คือความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้งฉบับของผู้เข้าสอบทั้งหมด

3.4.4 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520 : 136)

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

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

เมื่อ

$E_1 =$  คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียน ที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียน (แบบฝึกหัด) ในแต่ละเรื่อง คิดเป็นร้อยละ

$E_2 =$  คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนเป็นร้อยละ

$\sum X =$  คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบฝึกหัด

$\Sigma F =$	คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน
A =	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
B =	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
N =	จำนวนผู้เรียน

### 3.4.5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เป็นการเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียนของกลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองกับกลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุม ด้วยวิธีทางสถิติ Independent Samples t-test เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนนักเรียนกลุ่มละ 20 คน ( $n < 30$  คน) และมีจำนวนนักเรียนเท่ากันทั้ง 2 กลุ่ม จึงตั้งข้อตกลงว่าความแปรปรวนเท่ากัน ( $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ) โดยไม่ต้องทดสอบค่าความแปรปรวนว่าเท่ากันหรือไม่ ดังนั้นจึงเลือกใช้สูตร Poolvariances Independent Samples t-test (ชูศรี วงศ์รัตนะ . 2541 : 164)

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

โดยที่

$n_1$  = จำนวนนักศึกษาของกลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลอง

$n_2$  = จำนวนนักศึกษาของกลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุม

$\bar{X}_1$  = คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลอง

$\bar{X}_2$  = คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุม

$S_1^2$  = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลอง

$S_2^2$  = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุม

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องรูปแบบและโครงสร้างในงานบรรจุภัณฑ์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ประเภทวิชาศิลปกรรม สาขาออกแบบ วิชาทฤษฎีบรรจุภัณฑ์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนโดยการสอนแบบปกติ

ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละขั้นตอนดังนี้

4.1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ

#### 4.1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.1.1 ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องรูปแบบและโครงสร้างในงานบรรจุภัณฑ์ ที่สร้างขึ้นและผ่านการแก้ไขจากการทดลองภาคสนามเบื้องต้น การทดลองขั้นทดสอบกับกลุ่มย่อยแล้ว ได้นำไปใช้ทำการทดลองกับกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.1.2 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด (ทดสอบย่อย) และแบบทดสอบหลังเรียน นำไปคำนวณหาค่า  $E_1/E_2$  ได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการ	คะแนน	N	$\sum x$	$\bar{X}$	ร้อยละ
คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด ( $E_1$ )	30	20	512	25.6	85.33
คะแนนจากการทำแบบทดสอบ ( $E_2$ )	30	20	489	24.45	81.50

จากตารางที่ 4.1 พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ( $E_1$ ) มีค่าเท่ากับ 85.33 และค่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดหลังการเรียน ( $E_2$ ) มีค่าเท่ากับ 81.50

จากผลการคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ( $E_1/E_2$ ) แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องรูปแบบและโครงสร้างในงานบรรจุภัณฑ์ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

#### 4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนแบบปกติ

จากผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองและกลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุมนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร Pool variances Independent Samples t – test พบความแตกต่าง ระหว่างคะแนนของกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างคะแนนของกลุ่มที่ 2 กับกลุ่มที่ 3

	N	$\bar{X}$	S <sup>2</sup>	t
กลุ่มที่ 2 กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	20	25.45	2.16	5.70*
กลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุมที่เรียนโดยการสอนปกติ	20	22.6	2.89	

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (  $\alpha = .05$  ,  $df = 38$  ,  $t = 1.684$  )

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.45 ค่าความแปรปรวนเท่ากับ 2.16 และที่เรียนโดยการสอนปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.6 ค่าความแปรปรวนเท่ากับ 2.89 ซึ่งจากการทดสอบด้วย t-test พบว่าได้ค่า  $t = 5.70$  ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าที่ได้จากตาราง  $t = 1.684$  แสดงว่านักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่านักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนตามปกติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมุ่งศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีทางการศึกษา เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุกฎบัตรนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี คณะศิลปกรรม แผนกออกแบบ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี มีรายละเอียด ดังนี้

### 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัย ไว้ดังต่อไปนี้

5.1.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องรูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุกฎบัตร

5.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องรูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุกฎบัตร กับการสอนปกติ

### 5.2 สมมติฐานการวิจัย

5.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น จะใช้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง รูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุกฎบัตร ของนักศึกษากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มการสอนปกติ

### 5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.3.1 ประชากร ที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี คณะศิลปกรรม แผนกออกแบบ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 70 คน

5.3.2 กลุ่มทดลอง ผู้วิจัยเลือกกลุ่มทดลองเป็นนักศึกษาคณะศิลปกรรม แผนกออกแบบ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ที่ลงทะเบียน รายวิชาทฤษฎีบรรจุกฎบัตร ตามหลักสูตร

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 จำนวน 60 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

- กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพ
- กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- กลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุมที่เรียนโดยการสอนปกติ เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## 5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อโดยมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.36-0.73 ค่าอำนาจการจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20-0.47 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR-20) เท่ากับ .79

5.4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นแบบ (Tutorial Instruction)

## 5.5 การดำเนินการทดลอง

5.5.1 กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

5.5.2 ทดลองเพื่อเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน โดยดำเนินการทดลองดังนี้

5.5.2.1 การทดลองหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(1) โดยทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่ 1 โดยให้เรียนด้วยตนเอง กับเครื่องคอมพิวเตอร์หนึ่งคนต่อหนึ่งเครื่อง หลังจากเรียนจบในแต่ละหน่วยแล้ว ผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัด ในแต่ละหน่วยการเรียน เพื่อหาคะแนนเฉลี่ยระหว่างหน่วยการเรียน  $E_1$

(2) ทดสอบทำยบทเรียน เมื่อผู้เรียนจบทุกหน่วยแล้ว ผู้วิจัยได้ทดสอบผู้เรียนโดยใช้แบบทดสอบทำยบทเรียน เพื่อหาคะแนนเฉลี่ยทำยบทเรียน  $E_2$

5.5.2.2 การดำเนินการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(1) กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คนโดยผู้วิจัยให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียน ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(2) กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยการสอนปกติจำนวน 20 คน ดำเนินกิจกรรมการเรียนตามกระบวนการเรียนโดยการสอนแบบปกติ เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียน ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(3) นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบ Independent Samples t-test

## 5.6 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.6.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องรูปแบบ และโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  $E_1:E_2$  เท่ากับ 85.33/81.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

5.6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่านักศึกษาที่เรียนโดยการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## 5.7 การอภิปรายผล

5.7.1 จากผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องรูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์ มีประสิทธิภาพ คือ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 85.33/81.50 ซึ่งสอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยใช้กรอบแนวความคิดของ Gagne ซึ่งมีลำดับขั้นตอน 9 ขั้นตอนการสอน 9 ขั้น ของ Gagne นี้เป็นเทคนิคการออกแบบที่ใช้ได้กว้างๆ ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ พยายามทำให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ลึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง สามารถดัดแปลงให้เหมาะสมกับเทคนิคการนำเสนอ และเนื้อหาของบทเรียนนั้น นอกจากนี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ผ่านการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่านแล้ว ได้ค่าเฉลี่ยทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.43 และได้ค่าเฉลี่ยทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.13 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ และได้นำไปทดลองใช้กับนักศึกษาจำนวน 3 คนทดลองใช้กับนักศึกษาจำนวน 6 คน เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องรูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์ เป็นบทเรียนที่มุ่งเน้นกระบวนการเรียน การนำเสนอเนื้อหา มีลักษณะที่ไม่ซับซ้อน เข้าใจได้ง่าย นักศึกษาสามารถเรียนรู้เนื้อหา บทเรียนตามความสามารถของตนเอง และสามารถทบทวน

เนื้อหาที่เรียนไม่เข้าใจ เป็นการส่งเสริมบรรยากาศการเรียนแบบอิสระ การสร้างความสนใจให้ผู้เรียนมีความตั้งใจ โดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีการใช้ ภาพ แสง สี เสียง และ ภาพเคลื่อนไหวประกอบเข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักศึกษา การให้นักศึกษาได้ฝึกฝนทำแบบฝึกหัด ทบทวนจะช่วยย้ำสิ่งที่เรียนนั้นได้เข้าใจยิ่งขึ้น และนักศึกษาได้มีโอกาสรับทราบว่าตนเอง มีผลการเรียนเป็นอย่างไร หลังจากเรียนจบเนื้อหาในแต่ละบทเรียน (Skinner อ้างในไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2521: 147-148) จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย

5.7.2 จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนระดับเฉลี่ยสูงกว่าผลการเรียนด้วยวิธีสอนปกติ เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (จากข้อ 5.7.1) และผู้เรียนสามารถเลือกลำดับการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนได้ ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ฌอนอมพร เลหาจรัสแสง,(2541) ที่กล่าวไว้ว่า การออกแบบการเรียน การสอน ควรคำนึงถึงความแตกต่างภายในระหว่างบุคคล ลำดับการเรียนรู้ไม่ควรตายตัว การเรียนเนื้อหาควรขึ้นอยู่กับความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งสามารถทำให้ลดปัญหาการเรียนการสอนจากนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้แตกต่างกัน (Magidson, 1978) ส่วนการเรียนจากการสอนปกติ ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนภายในกำหนดเวลาเดียวกัน ทำให้เกิดปัญหา ทั้งนี้ผู้เรียนเก่งควรจะเรียนได้เร็วกว่า และผู้เรียนอ่อนก็จะเรียนได้ช้าตามความสามารถของตนเอง

จากเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนระดับเฉลี่ยสูงกว่าผลการเรียนด้วยวิธีสอนปกติ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ บุญสม เวียงชัย. (2541 : 18) ว่าผู้เรียนแต่ละคนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาต่างๆ ได้ตามความสามารถ ตามความต้องการและความถนัดของตนเอง ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือจอภาพ จึงช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียน และทบทวนเรื่องที่กำลังเรียนได้ตลอดเวลา โดยผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาศึกษาไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ธีรพงศ์ อ่อนอก. (ม.ป.ป.:1) ว่าโดยศักยภาพของ CAI แล้วได้รับการยอมรับว่าเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวจัดการในการนำเสนอเนื้อหา การประมวลผล และติดตามผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในตอนต้น เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำมาทบทวนในการเรียนอย่างไม่จำกัดตามความต้องการของผู้เรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชนิษฐา แสงวรรณ (2540 : 50) ได้วิจัยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการเขียนโปรแกรมภาษาโคบอล เรื่องสัญลักษณ์ ที่ทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดประเภทข้อมูลสำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร

วิชาชีพชั้นสูง ผลการวิจัยพบว่าการศึกษาค้นคว้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าประสิทธิผล 85.07 / 84.33 และมีค่าดัชนี ประสิทธิภาพ 0.68 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สูงขึ้น บรรลุตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของลักษณะพร โรจน์พิทักษ์กุล. (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาเทคโนโลยีการศึกษา เรื่อง โสตทัศนอุปกรณ์ประเภทเครื่องฉายเครื่องเสียง หลักสูตรระดับปริญญาตรี นำไปทดลองกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏจันทรเกษม จำนวน 2 ห้อง ห้องเรียนละ 36 คน รวม 72 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยต่างประเทศของ Merritt (1983:34-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการใช้และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนขนาดกลาง โดยกลุ่มทดลองเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมเรียนแบบปกติกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาเกรด 6 และเกรด 7 จำนวน 144 คน ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งด้านการอ่านและการคำนวณ และผลงานวิจัยของ Oden (1982 : 355-A) ได้ศึกษา เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาเกรด 9 ในวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยการเรียนแบบบรรยาย กับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่านักเรียนเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการอภิปรายผลการวิจัยที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง รูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์ เป็นบทเรียนที่มีรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาที่ชัดเจนต่อเนื่อง เข้าใจง่าย และยังใช้สี เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เป็นสิ่งกระตุ้นสร้างแรงจูงใจในการเรียนได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนมีอิสระในการศึกษาได้อย่างเต็มที่

## 5.8 ข้อเสนอแนะ

### 5.8.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.8.1.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรคำนึงถึงความพร้อมของสถานศึกษา ทั้งทางด้านผู้สอน ผู้เรียน และอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอน

5.8.1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการสอนซ่อมเสริมได้หรือใช้เป็นสื่อการสอนควบคู่กับการสอนปกติ

5.8.1.3 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องใช้ทักษะความสามารถสูง ผู้ที่สร้างบทเรียนควรต้องศึกษาโปรแกรม และเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา

5.8.1.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาวิชาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง และมีอิสระในการเรียนรู้มากขึ้น

## 5.8.2 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

5.8.2.1 ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาทฤษฎีบรรจุกัณฑ์ เรื่อง “รูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุกัณฑ์” สำหรับนักศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

5.8.2.2 ได้สื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## 5.8.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.8.3.1 สื่อที่มีความน่าสนใจในการเรียนการสอนในรายวิชาทฤษฎีบรรจุกัณฑ์อีกรูปแบบหนึ่งคือ วิดิทัศน์ ที่สามารถนำเสนอภาพเคลื่อนไหวที่ต่อเนื่องได้ดี ผู้เรียนสามารถดูและทำตามได้

5.8.3.2 การนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบของ web จะช่วยให้ผู้เรียนมีกรอบในการค้นหาข้อมูลต่างๆ ได้กว้างไกลมากยิ่งขึ้น

## บรรณานุกรม

- กรมอาชีวศึกษา. 2538. **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2538 ประเภทวิชา ศิลปหัตถกรรม**. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2539. "การออกแบบจอคอมพิวเตอร์ : การเลือกสี." **วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา**. 8(18) : 11-14
- กานดา พูนลาภทวี. 2530. **สถิติเพื่อการวิจัย**. กรุงเทพมหานคร : พิสิษฐ์เซ็นเตอร์.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2535. **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม**. กรุงเทพมหานคร : เอดีสันเพรส โพรดักส์.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2535. **เทคโนโลยีร่วมสมัย**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กุลยา นิมสกุล. 2534. **ความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์**. กรุงเทพฯ : พิสิษฐ์เซ็นเตอร์.
- ชินษฐา ชานนท์. 2531. "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน." **เทคโนโลยีทางการศึกษา**. (ฉบับปฐมฤกษ์) : 7-13.
- ช่วงโชติ พันธุเวช. 2535. "การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์." **วารสารรามคำแหง**. 15(3) : 50-56.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520. **ระบบสื่อการสอน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล. 2521. **ระบบสื่อการสอน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์.
- ชัยวุฒิ ฆารสินธุ์. 2540. **การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาศัลยศาสตร์ช่องปาก 2 เรื่องการถอนฟัน**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชาญชัย พิพัฒน์สันติกุล. 2530. "สภาพของเทคโนโลยีการศึกษาไทยในปี พ.ศ. 2550 ตามการคาดการณ์ของนักเทคโนโลยีการศึกษา." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2525. **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เจริญผล.
- ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533. **เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- จรูญ จิตรักษ์. 2539. **การสังเคราะห์วิทยานิพนธ์เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ.2529-2538**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ฉลอง ทับศรี. 2535. "ซีไอเป็นไปได้อีกกับเมืองไทย." วารสารรามคำแหง. 15(3) : 1-8.
- ญาณี จันทศาสตร์พงศ์. 2535. "ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการจัดกลุ่มผู้เรียนตามลักษณะบุคลิกภาพกับรูปแบบการกำหนดอัตราความก้าวหน้าในการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการเรียนรู้." ปรินญาณิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒประสานมิตร.
- ณรงค์ คำใหม่. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษามหาบัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ดวงใจ ศรีวัชชัย. 2535. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ถนอมพร ตันพิพัฒน์. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร : วงกลมโปรดักชั่น.
- ทักษิณา สวานานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- นิคม ทาแดง. 2540. "หน่วยที่ 11 การออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมเพื่อการสอน." เอกสารประกอบการสอนวิชาการจัดระบบการออกแบบระบบเทคโนโลยีการสอนและการฝึกอบรมทางการอาชีพและเทคโนโลยีการศึกษา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2533. นวัตกรรมเทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- นิภาพรรณ คงแก้ว. 2540. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นิรัญ สุภาผล. 2540. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง โปรตีน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตมหาวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุญเรียง ขจรศิลป์ 2533. วิจัยวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ. พิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์.
- บุปผชาติ ทัพทิกธน์. 2539. "เครือข่ายใยแมงมุมโลกในโลกของการศึกษา." วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ 11, 3 (พฤศจิกายน-ธันวาคม) : 38-44.

- ปรัชญานันท์ นิลสุข. 2537. "ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากเกมคณิตศาสตร์รูปแบบต่างกัน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." ปรินญาณินพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ประวิทย์ สิมมาทัน. 2539. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ประหยัด จิระวรพงศ์. 2522. เทคโนโลยีทางการสอน. กรุงเทพฯ : อักษรวัฒนา.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2539. จิตวิทยาการศึกษา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์. 2531. "การวิจัยและพัฒนาการศึกษา." รวบรวมบทความที่เกี่ยวกับการวิจัยศึกษา 11, 4 (เมษายน-พฤษภาคม) : 2-25.
- พรทิพย์ สุนทรนันท์. 2534. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติ เรื่องอาหารและโภชนาการในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคหกรรมศาสตร์ศึกษาศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2540. "เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติสำหรับการวิจัย." กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2541. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ไพฑูริย์ นพกาศ. 2535. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2529. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ยีน ภู่วรรณ. 2531. "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน." ไมโครคอมพิวเตอร์ 36. 36 (กุมภาพันธ์) : 120-129.
- ยีน ภู่วรรณ. 2539. "ไซเบอร์แคมปัสเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน." วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ 11, 3 (พฤศจิกายน-ธันวาคม) : 27-29.
- รวิวรรณ ชนะตระกูล. 2533. คู่มือการทำวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- รวิวรรณ ชนะตระกูล. 2535. วิธีวิจัยการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ภาพพิมพ์.

- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ :  
 ลู่วิทยาสาส์น.
- วชิระ อินทร์อุดม. 2540. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน : ทฤษฎีหลักการและการออกแบบ." เอกสาร  
 ประกอบการบรรยายเรื่อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วสันต์ อติศัพท์. 2530. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." วารสารศึกษาศาสตร์. 3(9) : 75-90.
- วารินทร์ รัชมีพรหม. 2531. สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย.  
 กรุงเทพฯ มหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- วิจิตร ศรีสอ้าน. 2517. เทคนิควิทยาการศึกษา. นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา.  
 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- วิชัย บุญเจือ. 2532. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทย จะไปดีทางไหน." วารสาร  
 คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาสหประชาชาติ. 4-11, มกราคม-มีนาคม.
- วิไลพร โจ้วเที่ยง. 2539. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย เรื่อง ส่วนประกอบของพื  
 ่ปลอมชนิดถอนได้ สำหรับนักศึกษาคณะทันตแพทยศาสตร์ ชั้นปีที่ 5.  
 วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย,  
 มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วีระ ไทยพาณิชย์. 2527. "บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." รวมบทความ  
 เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- ศรณรินทร์ ไชยบุรี. 2538. การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาภาษาอังกฤษ 1 เรื่อง คำสรพ  
 นามชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยี  
 การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศักดิ์ดา ไชกิจภิญโญ. 2536. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)." วารสาร  
 ส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน. 4(1) : 9-13.
- ศิริชัย สงวนแก้ว. 2534. "แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." คอมพิวเตอร์วิ  
 8(78) : 173-179.
- สมพงษ์ เทศน์ธรรม. 2541. การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาทฤษฎี  
 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวงจร 1 เรื่องสารกึ่งตัวนำ สำหรับนักเรียนหลักสูตร  
 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยี  
 การศึกษามหาบัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมพร ชุนทอง. 2537. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตก  
 กิ่งและแบบไฮเปอร์เท็กซ์กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน." ปรินญา  
 นิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

- สมพร จารุณัฐ. 2535. การออกแบบการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้.  
กรุงเทพมหานคร : ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ.
- สมนึก คีร์โตและคณะ. 2538. เปิดโลกอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สังสิทธิ์ เลิศลินธวานนท์และคณะ. 2541. จัปประเด็น Microsoft FrontPage 98. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531. "การใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน." เอกสารประชุมวิชาการเรื่อง  
เทคโนโลยีกับการเปลี่ยนแปลงระบบการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุชาติ เกียรติวัฒนเจริญ. 2539. การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การถ่ายภาพรังสี  
กระดูกศีรษะ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา  
บัณฑิตวิทยาลัย,มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุนี รักษาเกียรติศักดิ์. 2538. "คอมพิวเตอร์กับการวิจัย" วารสารศรีนครินทร์วิโรฒและพัฒนา.  
8(2) : 63-65.
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด  
ยูเคชั่น.
- สุทธิพร จิตติมิตรภาพ. 2538. 12 ธันวาคม. "เผยแพร่ปัจจัยหลักในการผลิตสื่อคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา."  
กรุงเทพธุรกิจ. หน้า 6.
- สุรัชย์ สีขำบัณฑิต และเสาวณีย์ สีขำบัณฑิต. 2538. ศัพท์เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ :  
ศูนย์การพิมพ์ดวงกมลจำกัด.
- เสรี เพิ่มชาติ. 2530. "แนวโน้มของนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาที่มีผลต่อการ  
ดำเนินการทางการศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ" สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย."  
วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษา  
ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระ  
นครเหนือ.
- เสาวณีย์ สีขำบัณฑิต. 2525. การเรียนการสอนรายบุคคล. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เสาวณีย์ สีขำบัณฑิต. 2528. เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อมร สุขจำรัส. 2533. ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
ชีววิทยาเรื่องการย่อยอาหาร. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-  
การสอน)สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : บริษัท คราแมน เพรสจำกัด.
- อาทิตย์ จิรวัดมนผล. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฮาร์ดแวร์ คอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อำพล สงวนศิริธรรม. 2528. "ใช้คอมพิวเตอร์ซ่อมเสริม." *คอมพิวเตอร์*. 2(4) : 118-123.
- อุทุมพร จามรมาน และคนอื่นๆ. 2530. รายงานการวิจัยผลกระทบของคอมพิวเตอร์เพื่อ การศึกษาต่อสถาบันการศึกษาในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อุทุมพร จามรมาน และคนอื่นๆ . 2536. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อุทุมพร จามรมาน และคนอื่นๆ . 2541 "จิตวิทยาการเรียนการสอนสำหรับการออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การ พัฒนางาน CAI ด้วย Authorware 3.5. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.
- อุทุมพร จามรมาน และคนอื่นๆ . 2541. เอกสารประกอบการสอนวิชาการวิจัยทางเทคโนโลยี การศึกษา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- Alessi, S.M. and Trollip, S.R. 1991. *Computer-Based Instructional : Methods and Development*. 2<sup>nd</sup> ed. Englewood cliffs New Jersey : Prentice-Hall.
- Borg, Walter R. and Merrigith D. Gall. 1979. *Education Research*. New York : Longman.
- Bradley, Virginia N. 1983-1984. "The Surface Feature of Four Microcomputer Reading Programs." In *Educational Technology Systems*. 12(3) : 221-223.
- Gagne', Robert M., W. Wager, and A.Rojas. 1981. "Planning and Authoring Computer-Assisted Instruction Lessons." *Educational Technology*. 70(9) : 17-21 ; September.
- Heinich, R., Molenda, M. and Russell, J. 1993. *Instructional Media and the New Technologies of Instruction*. 3<sup>rd</sup> ed. New York : Macmillan Publishing.
- Hill, T. 1994. "Physical Education and Femininity." *Education Research*. Volume 36 3(Number) : 1-68.

- James Ambach., Corrin Perrone and Alexander Repeing. n.d. "Remote Exploratoriums : Combining Networkmedia and Design Environments." Center for Life Long Learning and Design. Department of computer Science, University of Colorado.
- Park, Ok-Choon. 1981-1982. "A Response-Sensitive Strategies in Computer Base Instruction ; A Strategies for Concept Teaching." In *Educational Technology System*. 10(2) : 187-196.
- Romiszowski, a.J. 1986. *Developing Auto-Instruction Materials: From programmed Texts to CAI and Interactive Video*. New York : Nichols Publishing.
- Shaefermeyer, S. 1990. Standards for instructional Computing Software Design and Development. *Educational Technology*. 30(5) : 9-15.
- Weishampel, C.V. 1989. "A longitudinal study of six preschool children's comprehension of a computerized graphics system used as artistic medium." *Dissertation Abstracts International*. 50(6) : 1533-A.

## ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือราชการ



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. โทร 3692

ที่ ทม 1504./ 0572

วันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2544

เรื่อง ส่งผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

เรียน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ตามที่คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมได้มีคำสั่งที่ 43/2544 เรื่องแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ของนักศึกษา ชื่อ นายจุลเชษฐ์ ธรรมกุล รหัสประจำตัว 42064525 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา นักศึกษาได้เสนอหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ต่อที่ประชุมคณะกรรมการแล้วเมื่อวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2544 และได้รับอนุมัติในหัวข้อ เรื่อง " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง รูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์ " โดยมีคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ จำนวน 2 คน คือ

- |                     |            |                          |
|---------------------|------------|--------------------------|
| 1. รศ.ดร.สุพิทย์    | กาญจนพันธ์ | ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์     |
| 2. ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ | กลิ่นหอม   | ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม |

ทั้งนี้โดยมีเงื่อนไขปรับปรุงบางประการ บัดนี้ นักศึกษาได้ปรับปรุงแก้ไขตามมติของคณะกรรมการเรียบร้อยแล้ว เมื่อวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2544

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ และดำเนินการประกาศผ่านหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ต่อไปด้วยจักขอบคุณยิ่ง

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



คำสั่งคณะกรรมการคุรุสภาตุลาการกรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่ 43 /2544

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ

และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของ นายจุลเชษฐ์ ธรรมกุล

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นายจุลเชษฐ์ ธรรมกุล เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธ์	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	กลิ่นหอม	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

ผศ.อรรถพร	ฤทธิเกิด	ประธานกรรมการ
รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธ์	กรรมการ
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	กลิ่นหอม	กรรมการ
ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	กรรมการ
ผศ.สถาพร	ดีบุญมี ณ ชุมแพ	กรรมการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 30 มกราคม พ.ศ. 2544

( รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล )

คณบดี

๑๒  
๒๙ ม.ค. ๕๕

๒๙ ม.ค. ๕๕

๒๙ ม.ค. ๕๕



ที่ ทม 1504/ 0578

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ กุมภาพันธ์ 2544

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี

ด้วย นายจุลเชษฐ์ ธรรมกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง รูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์ " คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดพิจารณาอนุญาต ให้นักศึกษาได้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน  
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679

โทรสาร 3269040

๐.

ภาคผนวก ข  
รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อ

ในการตรวจสอบการสอน แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีรายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ดังต่อไปนี้

### ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. อ.วินพงษ์ มณีรัตน์ ( ก.อ.บ.ศิลปอุตสาหกรรม )  
 อาจารย์ประจำแผนกออกแบบ  
 คณะออกแบบ  
วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุตรธานี
2. อ.คารณี เฟิงสะและ  
 อาจารย์ประจำโครงการภาควิชา  
 วิศวกรรมศิลปอุตสาหกรรม  
 คณะวิศวกรรมอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. อ.ศิริพร ปีเตอร์  
 อาจารย์ประจำโครงการภาควิชา  
 ศิลปอุตสาหกรรม  
 คณะวิศวกรรมอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อ

1. ผศ.วิสุทธิ อธิพรธรรม  
 หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรม  
 คณะวิศวกรรมอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อ.หิระวุฒิ สุวรรณจันทร์  
 อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรม  
 คณะวิศวกรรมอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. อ.สมศักดิ์ คุณาสวรรค์เวช  
 อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร  
 คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง



ที่ ทม 1504/

0577

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๙ กุมภาพันธ์ 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์วินพงศ์ มณีรัตน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายจุลเชษฐ์ ธรรมกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง รูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุกัณฑ์ "

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายจุลเชษฐ์ ธรรมกุล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร )

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 327 - 1199 , 737 - 3000 ต่อ 3692

โทรสาร 3269040

๐.



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. โทร. 3692  
ที่ ทม 1504/ 0577 วันที่ ๙ กุมภาพันธ์ 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ศิริพรณ์ ปีเตอร์

ด้วย นายจุลเชษฐ์ ธรรมกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
ทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องรูปแบบ  
และโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์ "

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสม  
มากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายจุลเชษฐ์ ธรรมกุล  
มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณ  
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร )

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. โทร. 3692  
ที่ ทม 1504/ 0577 วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ดารณี เพ็งสะและ

ด้วย นายจุลเชษฐ์ ธรรมกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
ทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง  
รูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์ "

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสม  
มากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายจุลเชษฐ์ ธรรมกุล  
มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ  
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. โทร. 3692  
ที่ ทม 1504/ 0577 วันที่ ๕ กุมภาพันธ์ 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.วิสุทธิ อธิพรธรรม

ด้วย นายจุลเชษฐ์ ธรรมกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
ทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง  
รูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์ "

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและ  
เหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายจุลเชษฐ์  
ธรรมกุล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ  
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. โทร. 3692  
ที่ ทม 1504/ 0577 วันที่ ๕ กุมภาพันธ์ 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

ด้วย นายจุลเชษฐ์ ธรรมกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
ทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง  
รูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์ "

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและ  
เหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายจุลเชษฐ์  
ธรรมกุล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณ  
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. โทร. 3692  
ที่ ทม 1504/ 0577 วันที่ ๖ กุมภาพันธ์ 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์สมศักดิ์ คุหาสวรรค์เวช

ด้วย นายจุลเชษฐ์ ธรรมกุล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา  
ทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง  
รูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์ "

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ  
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและ  
เหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายจุลเชษฐ์  
ธรรมกุล มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณ  
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาคผนวก ค  
แบบประเมินสื่อการสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ

## แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

ประเภทของสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง รูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุมัลติมีเดีย  
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใดโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่จะประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
<b>1.เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง</b>					
1.1ความเหมาะสมนำเข้าสู่เนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
1.2ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ	.....	.....	.....	.....	.....
1.3ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	.....	.....	.....	.....	.....
<b>2.รูปภาพและภาษา</b>					
2.1ความเหมาะสมของรูปภาพในด้านสื่อความหมาย	.....	.....	.....	.....	.....
2.2ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพและคำบรรยาย	.....	.....	.....	.....	.....
2.3ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	.....	.....	.....	.....	.....
<b>3.สีและเทคนิค</b>					
3.1ความเหมาะสมของสีที่ใช้	.....	.....	.....	.....	.....
3.2ความเหมาะสมของการเปลี่ยนภาพ	.....	.....	.....	.....	.....
3.3แรงจูงใจของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	.....	.....	.....	.....	.....
3.4ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้	.....	.....	.....	.....	.....

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

## แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

ประเภทของสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง รูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์  
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใดโปรดทำ  
เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่จะประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
<b>1.เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง</b>					
1.1 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	.....	.....	.....	.....	.....
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
1.3 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	.....	.....	.....	.....	.....
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	.....	.....	.....	.....	.....
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
1.6 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	.....	.....	.....	.....	.....
<b>2.รูปภาพและภาษา</b>					
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	.....	.....	.....	.....	.....
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	.....	.....	.....	.....	.....
<b>3.เวลาเรียน</b>					
3.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหารูปภาพ	.....	.....	.....	.....	.....
3.2 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหาบรรยาย	.....	.....	.....	.....	.....
3.3 ความเหมาะสมของเวลาเรียนทั้งเรื่อง	.....	.....	.....	.....	.....

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....  
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

## ภาคผนวก ง

เนื้อหาหลัก รายวิชาการออกแบบบรรจุภัณฑ์  
เรื่อง รูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์

## ประเภทของบรรจุภัณฑ์

เราสามารถแบ่งประเภทของบรรจุภัณฑ์ออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. Individual Package หรือบรรจุภัณฑ์เฉพาะหน่วย คือบรรจุภัณฑ์ที่สัมผัสอยู่กับผลิตภัณฑ์ชิ้นแรก เป็นสิ่งที่บรรจุผลิตภัณฑ์เอาไว้เฉพาะหน่วย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มคุณค่าในเชิงพาณิชย์ (To Increase Commercial Value) เช่น การกำหนดให้มีรูปร่างลักษณะต่างๆ เป็นขวด กระป๋อง ถุง กล่อง ฯลฯ ซึ่งอาจจะมีลักษณะพิเศษเพื่ออำนวยความสะดวกต่อการใช้ผลิตภัณฑ์ภายในพร้อมทั้งทำหน้าที่ปกป้องผลิตภัณฑ์โดยตรงอีกด้วย

2. Inner Package หรือบรรจุภัณฑ์ชั้นใน คือ บรรจุภัณฑ์ที่อยู่ถัดออกมาเป็นชั้นที่สองมีหน้าที่รวบรวมบรรจุภัณฑ์ชิ้นแรกเข้าไว้ด้วยกันหรือเป็นชุด โดยมีวัตถุประสงค์ชั้นแรกคือการป้องกันรักษาสินค้าผลิตภัณฑ์และอำนวยความสะดวกแก่การขายปลีก-ย่อยเป็นต้น ตัวอย่างได้แก่กล่องกระดาษที่บรรจุเครื่องดื่มจำนวน 1/2 โหล, फिल्मหดรูปสนุ่ 1 โหลเข้าด้วยกันเป็นต้น

3. Outer Package หรือบรรจุภัณฑ์ชั้นนอกสุด คือ บรรจุภัณฑ์ที่เป็นหน่วยรวมขนาดใหญ่ที่ใช้ในการขนส่งและช่วยปกป้องผลิตภัณฑ์ในระหว่างการขนส่งเท่านั้น ลักษณะบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้ได้แก่ กล่องกระดาษขนาดใหญ่ หีบ ลัง ที่บรรจุสินค้าไว้ภายในส่วนภายนอกจะบอกเพียงข้อมูลที่จำเป็นต่อการขนส่งเท่านั้น เช่น รหัสสินค้า เลขที่ ตราสินค้า สถานที่ส่ง เป็นต้น

ประเภทของบรรจุภัณฑ์ที่กล่าวมาทั้ง 3 ลักษณะนี้เป็นการแบ่งตามลักษณะการบรรจุและวิธีการขนถ่ายผลิตภัณฑ์ แต่ถึงอย่างไรบรรจุภัณฑ์แต่ละประเภทก็ตั้งอยู่ภายใต้วัตถุประสงค์หลักใหญ่ที่คล้ายกันดังนี้คือ

1. เพื่อป้องกันผลิตภัณฑ์ To Protect Products
2. เพื่อจำหน่ายผลิตภัณฑ์ To Distribute Products
3. เพื่อโฆษณาประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ To Promote Products

## การออกแบบบรรจุภัณฑ์ PACKAGING DESIGN

ในบางครั้งลู่วางที่ดีที่สุดสำหรับเน้นย้ำให้เห็นถึงความสำคัญของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ อาจจะต้องนำเอายอดขายจำนวนที่ใช้จ่ายไปเข้ามากล่าวอ้าง เช่น ในปี ค.ศ.1980 สหรัฐอเมริกาใช้เงินมากกว่า 50 พันล้านเหรียญในการใช้จ่ายเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ ซึ่งเงินในจำนวนนี้เป็นค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์มากกว่าการโฆษณา โดยมีเหตุผลว่าบรรจุภัณฑ์เป็นแนวโน้มต่อไปในภาวะจะเข้าถึงการให้บรรจุภัณฑ์ได้แสดงบทบาทหลัก 2 ประการไปพร้อม ๆ กันคือ ทั้งการโฆษณาและการขาย (advertising and selling) ดังนั้นบรรจุภัณฑ์จึงกลายเป็นสิ่งที่แสดงรวมไว้ซึ่งรูปร่างลักษณะทางกายภาพของภาชนะบรรจุและการออกแบบ สี สัน รูปร่าง ตราฉลาก ข้อความโฆษณา

ประชาสัมพันธ์ ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ใด ๆ ก็ตามควรที่จะมีข้อพิจารณาตามปัจจัยหลัก 3 ประการอย่างกว้าง ๆ ต่อไปนี้คือ

1. ทำอย่างไร บรรจุภัณฑ์จึงจะสามารถสื่อสารได้ทั้งวงจสัญลักษณ์และทัศนสัญลักษณ์ เช่น การออกแบบภาชนะบรรจุห่อขนมปังด้วยพลาสติก ที่นอกจากจะแสดงให้เห็นถึงความสดชื่น ด้วยสีและการตกแต่งแล้วยังสร้างความรู้สึกใหม่สดจากเตาอบให้เกิดแก่ผู้บริโภคได้อีกด้วย

2. บรรจุภัณฑ์ควรจะสร้างความพึงพอใจเกียรติและศักดิ์ศรีสำหรับผู้ซื้อ แม้ว่าผู้บริโภคจะซื้อผลิตภัณฑ์ไปแล้ว ผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคซื้อนั้นควรต้องทำหน้าที่ขายต่อไปได้อีก เพราะการขายนั้นมีได้สิ้นสุดเพียงที่จุดซื้อเท่านั้น แต่บรรจุภัณฑ์ที่ดีต้องสร้างความต่อเนื่องในการนำมาใช้และการขายหลังจากที่ถูกซื้อไปแล้วไม่ว่าบรรจุภัณฑ์นั้นจะถูกนำไปวางอยู่ ณ ที่ใดก็ตาม หรือจนกว่าผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์นั้นจะใช้หมดหรือถูกทำลายไปจึงถือว่าเป็นที่สิ้นสุด

ยกตัวอย่างเช่น สินค้าประเภทนุหรี นุหรีและซองนุหรีจะต้องถูกนำออกมาใช้นุหรีจะหมดถึง 20 ครั้งด้วยกัน และการนำนุหรีมาสูบแต่ละครั้งก็มักอยู่ในสายตาของเพื่อนร่วมงานหรือผู้ใกล้ชิดตลอดเวลา ด้วยเหตุนี้เองการออกแบบบรรจุภัณฑ์นุหรีจึงต้องออกแบบให้สามารถสร้างความพอใจ มั่นใจ และเกิดความรู้สึกว่าเหมาะสมกับศักดิ์ศรีของผู้ใช้ในขณะที่น่าออกมาถึงแม้ว่านุหรีจะถือว่าเป็นสินค้าที่ไม่จำเป็นต่อชีวิตก็ตาม แต่ถ้าได้รับการออกแบบที่ดีก็สามารถจะนำมาซึ่งการตัดสินใจซื้อด้วยเหตุผลเป็นส่วนตัว ตามอำเภอใจและสามารถส่งเสริมการขายในทางอ้อมได้อีกด้วย

3. บรรจุภัณฑ์จะต้องแสดงความโดดเด่นออกมาให้ชัดเจนจากผลิตภัณฑ์อื่น ด้วยการใช้สี รูปร่าง หรือขนาด เพื่อบ่งชี้เอกลักษณ์เฉพาะของผลิตภัณฑ์สามารถจดจำได้ง่าย หรือหยิบฉวยได้ไวในร้านค้าเป็นที่ติดตามตรึงใจเรียกหาใช้ได้อีก

### วัตถุประสงค์ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์

วัตถุประสงค์ของการออกแบบบรรจุภัณฑ์นั้น ส่วนใหญ่มีอยู่ 2 ประการอย่างกว้าง ๆ คือ

1. เพื่อสร้างบรรจุภัณฑ์ ให้สามารถเอื้ออำนวยคุณประโยชน์ด้านหน้าที่ใช้สอยได้ดี มีความปลอดภัยต่อการคุ้มครองผลิตภัณฑ์ ความประหยัด ความมีประสิทธิภาพในการผลิต การบรรจุ การขนส่ง การเก็บรักษา การวางจำหน่ายและการอุปโภคซึ่งทั้งนี้การออกแบบต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์ด้านวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยเป็นหลักใหญ่

2. เพื่อสร้างบรรจุภัณฑ์ให้สามารถสื่อสาร และสร้างผลกระทบทางจิตวิทยาต่อผู้บริโภค โดยใช้ความรู้แขนงศิลปะเข้ามาสร้างคุณลักษณะของบรรจุภัณฑ์ให้มีคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น

- ความมีเอกลักษณ์พิเศษของผลิตภัณฑ์

- ความมีลักษณะพิเศษที่สามารถสร้างความทรงจำหรือทัศนคติที่ดีต่อผลิตภัณฑ์และบริษัทผู้ผลิต
- ความมีลักษณะพิเศษที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคบริโภคตลอดจนให้เข้าใจถึงความหมายและคุณประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ ฯลฯ

### การออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์

การออกแบบโครงสร้างหมายถึง การกำหนดลักษณะรูปร่าง รูปทรง ขนาด ปริมาตร ของ วัสดุที่จะนำมาผลิตและประกอบเป็นภาชนะบรรจุ ให้เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอยตลอดจนกรรมวิธีการผลิต การบรรจุ การเก็บรักษาและการขนส่ง

การออกแบบโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์นั้นผู้ออกแบบจะมีบทบาทสร้างสรรค์บรรจุภัณฑ์ประเภท Individual Package และ Inner Package ที่สัมพันธ์อยู่กับผลิตภัณฑ์ขั้นแรกและขั้นที่ 2 เป็นส่วนใหญ่ แต่จะมีรูปร่างอย่างไรขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ซึ่งผู้ออกแบบจะต้องศึกษาถึงข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่จะต้องบรรจุและออกแบบโครงสร้างเพื่อรองรับการบรรจุให้เหมาะสม หรือทำให้มีรูปร่างที่เหมาะสมแก่การจับถือ หิ้ว และอำนวยความสะดวกต่อการนำเอาผลิตภัณฑ์ภายในออกมาใช้

ในกระบวนการออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ผู้ออกแบบจะต้องอาศัยความรู้และข้อมูลจากหลาย ๆ ด้านการอาศัยความช่วยเหลือจากผู้ชำนาญการบรรจุ หลาย ๆ ฝ่ายมาร่วมปรึกษาและพิจารณาดัดสนใจโดยที่ผู้ออกแบบจะกระทำหน้าที่เป็นผู้สร้างภาพพจน์ ลำดับขั้นตอนของการดำเนินงานนับตั้งแต่ตอนเริ่มต้นจนกระทั่งสิ้นสุดจนได้ผลงานออกมามาดังต่อไปนี้ เช่น

1. กำหนดนโยบายหรือวางแผนยุทธศาสตร์ (Policy Formulation or Strategic Planning) เช่น ตั้งวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการผลิต เงินทุนงบประมาณ การจัดการและการกำหนดสถานะของบรรจุภัณฑ์

2. การศึกษาและการวิจัยเบื้องต้น (Preliminary Research) ได้แก่ การศึกษาข้อมูลหลักการทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและวิศวกรรมการผลิต ตลอดจนการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นและเกี่ยวข้องสอดคล้องกันกับการออกแบบโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์ เช่น

- การศึกษาข้อมูลวัสดุ เช่น คุณภาพของกระดาษทำผิวหน้ากล่อง จำนวนชั้นของลอนลูกฟูกที่จะเหมาะสมสำหรับบรรจุตัวผลิตภัณฑ์ มีความแข็งแรงพอที่จะให้ความคุ้มครองตัวผลิตภัณฑ์ได้ดีและเหมาะสมกับวิธีการพิมพ์ลักษณะกราฟฟิคลงบนผิวหน้าตามคุณภาพที่ต้องการได้

- ศึกษาถึงการรับน้ำหนักของลอนลูกฟูกว่าจะวางแนวลอนลูกฟูกอยู่ในลักษณะทิศทางใดจึงจะสามารถรับน้ำหนักได้ดี หรือทำให้ตัวกล่องมีโครงสร้างที่แข็งแรงที่สุด

- การศึกษาและคำนึงถึงแรงกระทบที่จะเกิดขึ้นในระหว่างการขนส่งและความแข็งแรงของตัวกล่อง ที่สามารถจะรับน้ำหนักการวางซ้อนกันหลายชั้นได้
- ศึกษาและคำนึงถึงมิติภายในตัวกล่องที่จะเหมาะสมกับการบรรจุผลิตภัณฑ์อันได้แก่ ความกว้าง ความสูงหรือความลึก และความยาว
- ศึกษาถึงมิติ รูปร่าง รูปทรง และขนาดสัดส่วนที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพที่สุด นอกจากนี้ยังต้องศึกษาถึงรูปแบบต่าง ๆ ของกล่องกระดาษลูกฟูกที่ปรากฏอยู่ตามท้องตลาดด้วยเช่นกัน
- ศึกษาถึงกรรมวิธีการผลิต เช่น วิธีการบีบรอยพับ-งอ ของแผ่นกระดาษลูกฟูก ทั้งนี้เนื่องจากกระดาษลูกฟูกมีความหนาเมื่อบีบรอยเป็นแนวพับบริเวณที่บีบจะถูกบีบเข้าหากันและจะเป็นจุดที่แบ่งกึ่งกลางความหนาของกระดาษ ดังนั้นจะทำให้มิติภายในตัวกล่องแคบเข้าไปอีก การกำหนดจุดพับลงไปแบบจึงควรต้องคำนึงถึงข้อปลีกย่อยนี้ด้วย
- ศึกษาถึงวิธีการประกอบรูปทรงของตัวกล่องว่าจะใช้วัสดุร่วมเพื่อการประกอบเป็นรูปทรงอะไรบ้าง เช่น การใช้ผ้าเทปกาวปิดยึดเข้ารูป ใช้ทากาว ใช้ลวดเย็บ ซึ่งการประกอบกล่องด้วยวิธีนี้จะต้องมีแถบเส้นติดกับผนังข้างกล่องหนึ่งด้านไว้สำหรับวางเกยทับกันโดยปกติแล้วจะมีขนาดกว้างประมาณ 1-2 นิ้วเป็นอย่างน้อย

3. การศึกษาถึงความเป็นไปได้ของบรรจุภัณฑ์ (Feasibility Study) เมื่อได้ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ แล้วก็เริ่มศึกษาความเป็นไปได้ของบรรจุภัณฑ์ด้วยการสเก็ตช์ (sketch design) แสดงถึงรูปร่างลักษณะและส่วนประกอบของโครงสร้างหรืออาจใช้วิธีการอื่นๆ ขึ้นรูปเป็นลักษณะสามมิติก็สามารถกระทำได้ ในขั้นตอนนี้จึงเป็นการเสนอแนวความคิดสร้างสรรค์ขั้นต้นหลายๆแบบเพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้ในเทคนิควิธีการบรรจุ และการคำนวณเบื้องต้นตลอดจนเงินทุนงบประมาณดำเนินการ และเพื่อการพิจารณาคัดเลือกแบบร่างไว้เพื่อพัฒนาให้สมบูรณ์ในขั้นต่อไป

4. การพัฒนาและแก้ไขแบบ (Design Refinement) ในขั้นตอนนี้จะต้องขยายรายละเอียดปลีกย่อยต่าง ๆ ของแบบร่างให้ทราบอย่างละเอียด โดยการเตรียมเอกสารข้อมูลประกอบมีการกำหนดเทคนิคและวิธีการผลิต การบรรจุ วัสดุ การประมาณราคา ตลอดจนการทดสอบทดลองบรรจุ เพื่อหารูปร่างรูปทรงหรือส่วนประกอบต่างๆ ที่เหมาะสมกับหน้าที่ของบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการด้วยการสร้างรูปจำลองง่าย ๆ (Mock up) ขึ้นมา

5. การพัฒนาต้นแบบจริง (Prototype Development) เมื่อแบบโครงสร้างได้รับการแก้ไขพัฒนาผ่านการยอมรับแล้วลำดับต่อมาผู้ออกแบบจะต้องทำหน้าที่เขียนแบบ เพื่อกำหนดรูปร่าง และสัดส่วนจริงด้วยการเขียนภาพประกอบแสดงรายละเอียดของรูปแปลน รูปด้านต่าง ๆ ทัศนียภาพหรือภาพแสดงการประกอบของส่วนประกอบต่างๆ โดยมีการกำหนดมาตราส่วนบอก

ชนิดและประเภทของวัสดุที่ใช้มีข้อความ คำสั่ง ที่สื่อสารความเข้าใจกันได้ในขบวนการผลิตเป็นบรรจุกฎของจริง ผู้ออกแบบจะต้องสร้างต้นแบบจำลองที่สมบูรณ์เพื่อนำไปวิเคราะห์โครงสร้างและจำแนกแยกแยะส่วนประกอบต่าง ๆ ออกมาศึกษา ดังนั้น Prototype ที่ทำขึ้นในขั้นนี้จึงควรสร้างด้วยวัสดุที่ใกล้เคียงกับบรรจุกฎของจริงให้มากที่สุดเท่าที่จะกระทำได้ และในขั้นนี้การทดลองออกแบบกราฟฟิคบนบรรจุกฎควรได้รับการพิจารณาร่วมกันอย่างใกล้ชิดกับลักษณะของโครงสร้างเพื่อสามารถนำผลงานในขั้นนี้มาคัดเลือกพิจารณาความมีประสิทธิภาพของรูปลักษณะบรรจุกฎที่สมบูรณ์

## ลักษณะและรูปแบบโครงสร้างของบรรจุกฎ

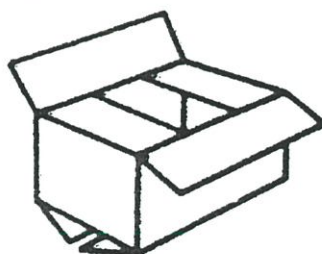
รูปแบบ (Style) ของบรรจุกฎที่ปรากฏในตลาดการค้าทั้งประเทศไทยและสากลประเทศ มีรูปแบบต่างๆ มากมายดังเช่น

Regular

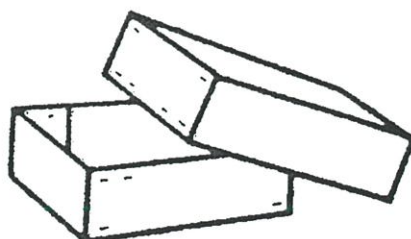
Slotted

Container

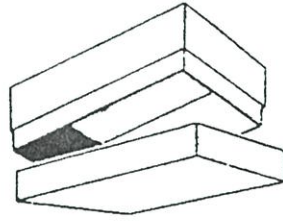
### 1. รูปแบบของกล่องกระดาษลูกฟูก



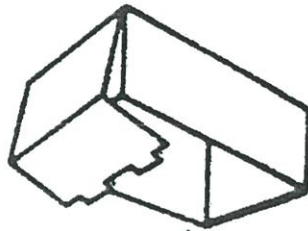
1.1 โครงสร้างแบบ Slotted



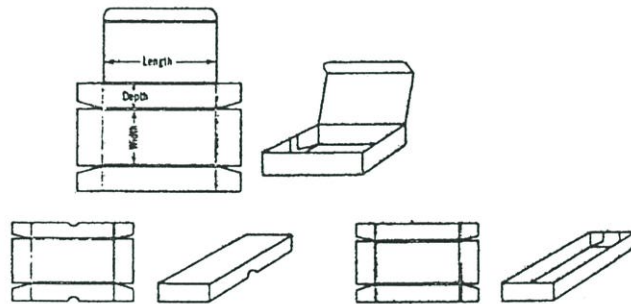
1.2 โครงสร้างแบบ Telescope



### 1.3 โครงสร้างแบบ Folder (Die-Cut)



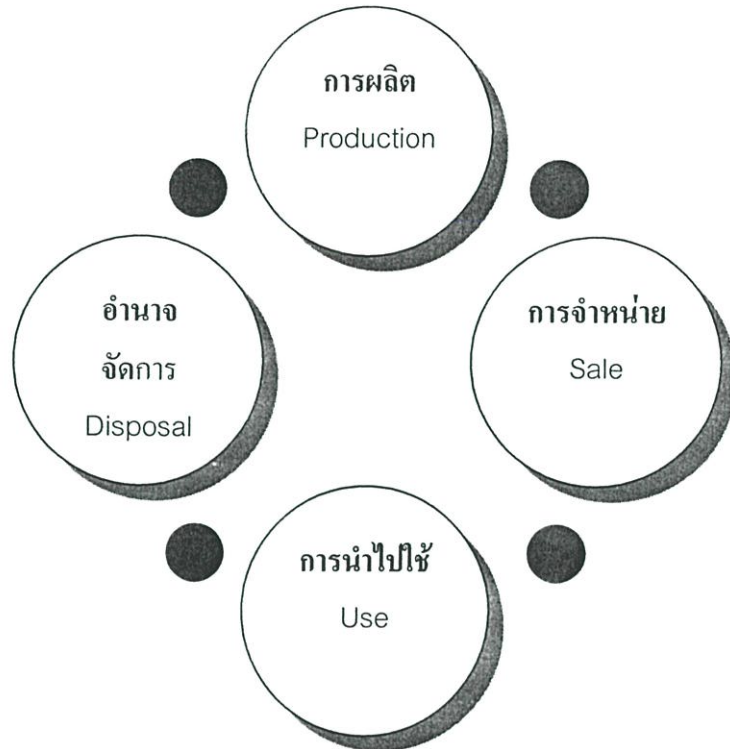
รูปแบบของกล่องกระดาษแข็งแบบตายตัว



รูปแบบของกล่องกระดาษแข็งแบบพับ

### วัสดุบรรจุภัณฑ์

ในยุคของระบบการผลิตแบบอุตสาหกรรมการขายและการบริโภคที่แพร่หลายในทุกวันนี้ เทคนิคกรรมวิธีของการผลิตผลิตภัณฑ์ได้เปลี่ยนแปลงพัฒนาไปมาก ซึ่งเป็นผลมาจากความเพียรพยายามต่างๆ ในอันที่จะค้นหาวัสดุสิ่งของและกรรมวิธีการเอื้ออำนวยความสะดวกสบายนานาชนิดมาสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ให้สามารถตอบสนองความต้องการของมนุษย์ด้วยกันอย่างเพียงพอ จึงทำให้เกิดวัฏจักรของขบวนการทางเศรษฐกิจขึ้นมา นั่นคือขบวนการของการผลิต การจำหน่าย การนำไปใช้และอำนาจจัดการ



องค์ประกอบของกระบวนการดังกล่าวนี้มีความสำคัญต่อการสร้างบรรจุภัณฑ์เป็นอย่างมากเพราะหน้าที่ของกายภาพคือหน้าที่ทางการปกป้องคุ้มครองและการใช้ประโยชน์ของบรรจุภัณฑ์นี้ก็คือ ผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากขบวนการทางเศรษฐกิจที่กล่าวมานั่นเอง

ความก้าวหน้าในทางเทคนิคกรรมวิธีของการบรรจุภัณฑ์ตามหน้าที่ทางกายภาพนั้น เป็นปรากฏการณ์ของการค้นพบวัสดุที่ควบคู่กับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการผลิต และอาศัยวิธีการออกแบบกราฟฟิคเข้ามาช่วยสร้างรูปลักษณ์หรือทำหน้าที่สื่อสารข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ให้มีผลกระทบต่อรับรู้และจิตวิทยาของผู้บริโภค แต่การจะได้มาซึ่งความสมบูรณ์ตามหน้าที่ของบรรจุภัณฑ์นั้น อันดับแรกสุดก็ต้องมีการวางแผนตั้งเงื่อนไขและความคาดหวังไว้ล่วงหน้าตลอดจนมีการติดตามแก้ไขปัญหา และประเมินผลอย่างต่อเนื่อง เช่น ตั้งเงื่อนไขเมื่อจะพิจารณาตามหน้าที่ทางกายภาพของบรรจุภัณฑ์ไว้ว่า

1. บรรจุภัณฑ์ควรมีเงื่อนไขที่น่าพึงพอใจและมีความเป็นไปได้ในแง่ของการผลิตจำนวนมาก ๆ
2. วัสดุบรรจุภัณฑ์ควรใช้อย่างมีเหตุผลและมีประสิทธิภาพ
3. ข้อพิจารณาที่เกิดขึ้นในระหว่างการจำหน่ายควรนำมาพิจารณาถึงรูปแบบและโครงสร้างเพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ยิ่งขึ้น
4. บรรจุภัณฑ์ควรอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ เช่น ง่ายต่อการนำเอาผลิตภัณฑ์ออกมา

5. เมื่อเห็นว่าเกิดความไม่เหมาะสมบางประการควรนำมาพิจารณาจัดการได้ใหม่ เช่น กำจัด หรือแปรสภาพได้ง่าย เป็นต้น

เมื่อเงื่อนไขและข้อพิจารณาต่าง ๆ เหล่านี้เป็นที่พอใจบรรจุกฎเกณฑ์ที่สำเร็จออกมาก็จะมีคุณค่าที่ยิ่งใหญ่เปรียบได้กับตัวสินค้าที่ผู้บริโภคเต็มใจจ่ายใช้สอย เป็นปกติวิสัยในชีวิตประจำวันตลอดไป

วัสดุบรรจุกฎเกณฑ์โดยพื้นฐานแล้วสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ประเภทเซรามิกส์ (Ceramics) รวมทั้งเครื่องแก้ว (Glassware) และเครื่องกระเบื้อง เครื่องลายคราม (Chinaware)
2. ประเภทผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพืช-ผัก (Vegetable Products) ได้แก่ ไม้ เยื่อไม้ ยางไม้ เส้นใยจากพืชผักในรูปของกระดาษสิ่งทอ เช่น ผ้า หรือเครื่องจักสาน เป็นต้น
3. ประเภทโลหะ (Metals) เช่นแผ่นเหล็กอบดีบุก อลูมิเนียม โลหะผสม ทองแดง ทองเหลือง ฯลฯ ได้แก่ ภาชนะบรรจุในรูปของกระป๋อง ถังโลหะ เป็นต้น
4. ประเภทพลาสติก (Plastics) เป็นวัสดุที่ได้จากการสังเคราะห์ของพวกโพลีเมอร์ ส่วนมากทำมาจาก Petroleum Oil ได้แก่

Polyethylene (PE)

Polypropylene (PS)

Polystyrene (PS)

Polyester, Polyvinyl Chloride (PVC)

### กระดาษ (PAPER)

กระดาษเป็นวัสดุที่แพร่หลายและนิยมใช้กันมากที่สุดเพราะสามารถออกแบบสร้างสรรค์เป็นบรรจุภัณฑ์ได้มากมายชนิดอย่างไม่มีการสิ้นสุด ซึ่งอาจจะต้องอาศัยคุณสมบัติทางกายภาพของกระดาษที่สามารถ ตัด ดัด พับ งอ ได้ง่ายมากกำหนดสร้างเป็นรูปร่างรูปทรงต่าง ๆ ขึ้นมาเป็นถุงเป็นกล่องหรือพับเป็นซอง-กระป๋องได้หลายวิธี ดังนั้นคุณสมบัติของกระดาษที่ทำจากการฉีกหรือเคลือบเข้าด้วยกันกับวัสดุอื่น ๆ เพื่อให้สามารถสร้างสรรค์เป็นโครงสร้างบรรจุภัณฑ์และกระทำให้หน้าที่บรรจุห่อหุ้มผลิตภัณฑ์หลายประเภทขึ้น ดังเช่น กระดาษเคลือบฟิล์มพลาสติก (Plastic Coated Paper) กระดาษเคลือบขี้ผึ้ง (Wax Laminated Paper) กระดาษทนน้ำมัน (Greaseproof Paper) เป็นต้น ลักษณะของบรรจุภัณฑ์ประเภทกระดาษที่ปรากฏอยู่ในท้องตลาดทั่ว ๆ ไปได้แก่

### 1.1 กล่องกระดาษแข็งแบบพับ (Folding Cartons)

นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมีราคาถูก ทั้งวัสดุและกรรมวิธีการผลิตสามารถพับเก็บแบนราบได้เมื่อไม่ต้องการใช้ทำให้ประหยัดเนื้อที่ในการเก็บและการขนส่ง สามารถพิมพ์สีลวดลายได้หลายวิธี การออกแบบกราฟฟิคบนบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้จึงสามารถกระทำให้สวยงามง่ายไม่จำกัดตามกรรมวิธีการพิมพ์มีแบบพับและขนาดมากมายหลายรูปแบบ

กล่องกระดาษแข็งแบบพับอาจจะให้คำนิยามได้ว่าเป็นภาชนะบรรจุแบบปิด ทำจากกระดาษประเภท Bending Board ที่เหนียวและอัดแน่นสามารถตัดและทำรอยพับได้หลายขนาดหลายรูปร่าง พับ ทากาว โดยผู้ผลิตนำมาประกอบเป็นรูปทรง (set up) เพื่อการบรรจุและปิดโดยผู้ใช้ กระดาษทำกล่องชนิดนี้ส่วนใหญ่เป็นกระดาษแข็งชนิดบาง แต่มีความเหนียวทนทานต่อการพับไปมา สามารถพับได้ถึง 180 องศาโดยไม่ปริขาดผิวด้านหน้าของกระดาษมักปรับปรุงคุณภาพ เช่น เคลือบหรือฟอกสีให้เหมาะสมกับคุณภาพการพิมพ์ เช่น กระดาษ Clay Coated Board หรือเพื่อให้เหมาะสมกับหน้าที่การป้องกันความเปียกชื้นสามารถบรรจุของเหลวได้ด้วย เช่น กระดาษ Solid Bleached Sulfate Paperboard ดังนั้นกล่องกระดาษแข็งแบบพับเราจึงมักพบเห็นในท้องตลาดในรูปบรรจุภัณฑ์ภายนอกของผลิตภัณฑ์ประเภท ยา อาหาร เครื่องสำอาง เป็นต้น

### 1.2 กระดาษแข็งแบบตายตัว (Rigid Boxes)

บรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษแข็ง โดยปกติมักทำจากกระดาษแข็งประเภท non-bending board ที่มีความหนาอยู่ระหว่าง 0.020 นิ้วถึง 0.120 นิ้วกล่องประเภทนี้เป็นกล่องประกอบสำเร็จรูปที่นำสู่ผู้ใช้ในรูปทรงที่พร้อมสำหรับการใช้งานได้ทันที หรือเป็นชิ้นส่วนของกระดาษเปล่าที่ผู้ใช้ต้องนำมาประกอบก่อนการบรรจุ

รูปทรงอย่างง่าย ๆ ทั่วไปของกล่องกระดาษแข็งแบบตายตัวคือรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ประกอบด้วยโครงสร้าง 2 ชั้นทำให้แข็งแรงด้วยขอบมุมในแนวตั้ง เนื้อกระดาษทำกล่องชนิดนี้เป็นกระดาษแข็งหนาที่พับแล้วอาจเกิดการปริหรือฉีกขาดได้ง่าย โดยเฉพาะบริเวณรอยพับและรอยต่อของมุมกล่องขนาดใหญ่ซึ่งอาจต้องใช้วัสดุอื่น ๆ เช่น ผ้าเทป พลาสติก โลหะ ฯลฯ มาประกอบเพื่อยึดเหนี่ยวรั้งเพิ่มความแข็งแรง ในกรณีที่ต้องการตกแต่งกล่องด้านในก็มักจะปิดผนึกด้วยกระดาษเนื้อละเอียดอีกชั้นหนึ่ง ส่วนด้านนอกก็จะห่อหุ้มด้วยวัสดุตกแต่งต่าง ๆ ปิดบนกล่องกระดาษแข็งอีกก็ได้

### 1.3 กล่องกระดาษลูกฟูก (Corrugated Paperboard Boxes)

1. กระดาษทำลูกฟูก (corrugated medium) หมายถึง กระดาษที่นำมาใช้ทำเป็นลอนเพื่อประกอบเป็นแกนกลางของแผ่นลูกฟูก

2. กระดาษลูกฟูก หมายถึง กระดาษทำลูกฟูกที่ได้นำมาขึ้นลอนแล้ว

3. แผ่นลูกฟูก (corrugated board) หมายถึง กระดาษที่มีโครงสร้างประกอบด้วย กระดาษสำหรับทำผิวกล่องอย่างน้อย 2 แผ่นกับกระดาษลูกฟูกอย่างน้อย 1 แผ่นสำหรับนำไปใช้ในการทำกล่อง

แผ่นกระดาษลูกฟูกประกอบด้วยกระดาษ 2 ชนิดได้แก่ กระดาษทำผิวกล่อง liner-board และกระดาษทำลูกฟูก corrugated medium แผ่นกระดาษลูกฟูกประกอบด้วยกระดาษอย่างน้อย 2 ชั้น โดยชั้นหนึ่งเป็นลอนซึ่งทำจากกระดาษลูกฟูกปะติดด้วยกาวกับกระดาษแผ่นเรียบ ซึ่งทำจากกระดาษทำผิวกล่อง ลอนลูกฟูกมีหลายชนิดแตกต่างกันตามจำนวนลอนต่อเมตรและความสูงของลอน ในกรณีลอนชนิดเดียวกันก็อาจแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย ขึ้นอยู่กับเทคนิคของผู้ผลิตเครื่องจักรแต่ละราย ลอนที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่ ลอน A,B,C และ E

### ประเภทของกระดาษลูกฟูก

เราแบ่งแผ่นกระดาษลูกฟูกตามชั้นของกระดาษดังนี้

1. แผ่นกระดาษลูกฟูกสองชั้น หรือแผ่นกระดาษลูกฟูกหนึ่งหน้า single faced corrugated ประกอบด้วยลอนลูกฟูกหนึ่งลอนปะติดกับกระดาษแผ่นเรียบหนึ่งชั้นเนื่องจากสามารถพับม้วนงอได้ง่าย จึงเหมาะสำหรับห่อหุ้มป้องกันการแตกหักได้ดี

2. แผ่นกระดาษลูกฟูกสามชั้น หรือแผ่นกระดาษลูกฟูกสองหน้า (1ชุด) single wall or double faced corrugated ประกอบด้วยลอนลูกฟูกหนึ่งลอนปะติดกับกระดาษแผ่นเรียบ 2 แผ่น ทั้งสองด้านของลอน B และลอน C มักใช้กันมากในการทำกล่องเพื่อใช้ในการขนส่ง ส่วนลอน E มักใช้กับกล่องไดคัทหรือกล่องลูกฟูกขนาดเล็ก

3. แผ่นกระดาษลูกฟูกห้าชั้น (2ชุด) double wall corrugated ประกอบด้วยกระดาษ 5 ชั้น ชั้นหนึ่ง สาม ห้า เป็นแผ่นกระดาษแผ่นเรียบส่วนชั้นที่สองและสี่เป็นลอนลูกฟูกมักใช้ลอน A ผสมกับลอน B เป็นส่วนมาก

4. แผ่นกระดาษลูกฟูกเจ็ดชั้น (3ชุด) triple wall corrugated ประกอบด้วยกระดาษเจ็ดชั้น ชั้นที่หนึ่ง สาม ห้า และเจ็ด เป็นกระดาษแผ่นเรียบส่วนชั้นที่สอง สี่ หก เป็นลอนลูกฟูกมักใช้ลอน A ผสมกับลอน B เป็นส่วนมาก

แผ่นกระดาษลูกฟูกตั้งแต่สามชั้นขึ้นไป มักใช้เป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งยังมีจำนวนมากขึ้นความปลอดภัยกับตัวสินค้าก็ยิ่งเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามค่าใช้จ่ายก็มักจะมากขึ้นเช่นกัน ดังนั้นจึงต้องพิจารณาหาความเหมาะสมเป็นหลักในการเลือกใช้

กล่องกระดาษลูกฟูกมีรูปร่างรูปทรงมากมายหลายแบบและเป็นกล่องกระดาษที่นิยมใช้กันมากในวงการขนส่งและอุตสาหกรรมทุกประเภทไม่ว่าจะเป็นอาหาร เวชภัณฑ์ เครื่องอุปโภค

เครื่องอิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ ซึ่งปรากฏในลักษณะของการบรรจุภัณฑ์ชั้นนอกสุด ที่ทำหน้าที่ป้องกันผลิตภัณฑ์ย่อยภายใน เป็นหน่วยบรรจุรวมขนาดใหญ่ระหว่างการขนส่ง นอกนั้นยังปรากฏให้เห็นเป็นหน่วยบรรจุภัณฑ์รวม (unit package) เป็นชุด เพื่อการขายปลีกย่อยในท้องตลาด เช่น เครื่องดื่มประเภท นม และน้ำอัดลม เป็นต้น

#### 1.4 ถุงและซอง (Bags and Envelopes)

วัสดุที่ใช้ทำถุงและซองกระดาษส่วนใหญ่นิยมใช้กระดาษคราฟท์ (kraft) ซึ่งมีความหนาบางนำมาซ้อนเป็นผนังหลายชั้น หรือเคลือบผิวประกอบแตกต่างกันไปตามหน้าที่ใช้สอย เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใช้กันมากสำหรับผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องอุปโภค บริโภค ในหน่วยขายแบบปลีกย่อย ซึ่งจัดได้ว่าเป็น Individual Package อีกแบบหนึ่ง ที่มีความใกล้ชิดกับวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของผู้บริโภคเป็นอย่างมาก อีกทั้งยังเป็นสื่อโฆษณาประชาสัมพันธ์ประเภทสิ่งพิมพ์ โฆษณาเคลื่อนที่ แสดงเอกลักษณ์ ชื่อผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิตได้ดีอีกด้วย

รูปแบบของถุงและซองกระดาษมีหลายรูปแบบด้วยกัน สามารถสร้างสรรค์ขึ้นโดยกรรมวิธีการของการพับ ปิดผนึกผนังด้วยกาวหรือเย็บประกอบขึ้นเป็นรูปร่างรูปทรงต่าง ๆ บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุอ่อนตัว เช่น กระดาษ และเปิดปิดได้ด้านเดียว ส่วนใหญ่แล้วมักเรียกว่า “ถุง” แต่ถ้ามีขนาดใหญ่ที่ใช้บรรจุของตั้งแต่น้ำหนัก 50 ปอนด์ขึ้นไปเราเรียกว่า “กระสอบ” ส่วนของ envelope นั้นจะมีขนาดเล็กกว่าและมีรูปลักษณะที่แตกต่างไปจากถุงทั่วไป คือซองจะเป็นแผ่นกระดาษตัดพับสำเร็จรูป (die-cut and folded) ที่มีลักษณะแบนราบและหลายขนาด เช่น ซองแบบ monarch, pay, commercial, baronial, drug, coin และแบบ catalog ส่วนถุงนั้นโดยทั่วไปมักมีอยู่ 4 แบบด้วยกันคือ

1. แบบ automatic bottom or self-opening (SOS) ก้นถุงมีลักษณะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมเมื่อกางถุงออกสามารถวางตั้งตรงได้ เพราะมีการพับความกว้างของด้านข้าง (Gusset) ที่สามารถพับเก็บและขยายออกเป็นรูปทรงกระบอกสี่เหลี่ยมได้ หรือที่เรียกกันทั่ว ๆ ไปว่าเป็นถุงแบบขยายข้างใช้เป็นถุงสำหรับบรรจุของชำทั่วไป

2. แบบ Square Bottom หรือ Pinch Bottom มีลักษณะ Gusset คล้ายแบบ sos แต่ก้นถุงพับเป็นตะเข็บแนวตรง

3. แบบ Flat Bag เป็นถุงแบบแบน เนื่องจากก้นถุงพับเป็นตะเข็บแนวตรง

4. แบบ Satchel Bottom มีลักษณะก้นถุงคล้ายแบบ sos แต่ไม่มี Gusset ด้านข้าง

ลักษณะของบรรจุภัณฑ์ที่ทำขึ้นมาจากกระดาษที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นว่ามีความหลากหลายรูปแบบ แต่ถึงอย่างไรก็ตามการสร้างบรรจุภัณฑ์ประเภทกระดาษ ก็ยังต้องสร้างสรรค์ขึ้นมาภายใต้ข้อกำหนดของกรรมวิธีการผลิต คุณสมบัติของกระดาษตลอดจนบุคลิกส่วนตัวของกระดาษที่มี

คุณภาพและความเหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอยที่แตกต่างกันไป ซึ่งโดยสรุปแล้วกระดาษที่นำมาเป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์สามารถแบ่งประเภทได้คือ

#### ก. กระดาษธรรมดา (Papers) ได้แก่กระดาษจำพวก

1. Tissue เป็นกระดาษที่มีน้ำหนักเบาทำได้จากเยื่อไม้หลายชนิด ในอัตราระหว่าง 7-18 ปอนด์ต่อรีมอาจเป็นกระดาษแข็งหรือนุ่มก็ได้ นอกจากนี้ยังอาจปรับปรุงคุณภาพให้สามารถต้านแรงดึงขาดเมื่อเปียก ใช้เป็นกระดาษสำหรับปิดห่อหุ้มหรือเป็นผิวหน้าที่อาจจะเคลือบขี้ผึ้งหรือเคลือบกับวัสดุอื่น ๆ เช่นอลูมิเนียมฟอยด์อีกก็ได้

2. Bleached or Natural Laminating Paper เป็นกระดาษที่ผลิตมาจากเยื่อซัลเฟตในระดับ 10-90 ปอนด์ต่อรีมที่อาจมีผิวหยาบหรือละเอียด โดยทั่วไปจะมีผิวที่ซึมซับได้ดีถ้าทำมาจากเยื่อกระดาษคราฟท์จะมีความแข็งแรง ถ้าทำจากเยื่อไม้เนื้อดีจะได้พื้นผิวที่เรียบกว่าซึ่งส่วนใหญ่เป็นกระดาษฟอกสีด้วยเกลือของกรดกำมะถัน

3. Bleach or Natural Printing Paper คล้ายกับกระดาษประเภทที่ 2 แต่มีหน้ากระดาษที่เรียบและละเอียดกว่าอย่างน้อย 1 ด้าน ซึ่งต้องนำเอาดิน Clay เข้ามาผสมเพื่อให้ได้คุณสมบัติตามที่ต้องการ มีการควบคุมคุณภาพของเนื้อกระดาษให้ทึบและสามารถดูดซับหมึกพิมพ์หรือกันการซึมผ่านของหมึกพิมพ์ที่เหมาะสมกับเทคนิควิธีการพิมพ์ในแต่ละประเภทอีกด้วย

4. Pouch Paper ทำจากเยื่อกระดาษคราฟท์ที่ใหม่อัดแรงโดยปกติมักฟอกสีเป็นกระดาษที่มีคุณภาพดีสำหรับการนำไปเคลือบหรือเหมาะสำหรับงานพิมพ์

5. Greaseproof ทำจากเยื่อไฮเดรตที่มีคุณภาพ มีความหนาแน่นสูงเนื้อละเอียดเป็นกระดาษกันน้ำ น้ำมัน และกันกลิ่นได้ดี

6. Glassine ทำจากเยื่อไฮเดรตเช่นกันผิวเรียบเป็นมันเป็นกระดาษไขโปร่งใสหลายระดับ ซึ่งมักจะผสมสารประกอบพลาสติกเข้าไปด้วย เพื่อลดการกรอบและเปราะแตกได้ง่าย

7. Parchment เป็นกระดาษผิวเรียบที่เคลือบผิวหน้าด้วยกรรมวิธีทางเคมี เพื่อป้องกันการซึมผ่านของน้ำหรือน้ำมัน เช่นเดียวกับกระดาษ Greaseproof แต่กระดาษ Parchment จะมีความสมบัติในการต้านแรงดึงขาดเมื่อเปียกได้ดีกว่าถึงแม้ว่าจะนำไปต้มในน้ำก็ตาม

ข. กระดาษแข็ง (Paperboard) กระดาษแข็งประเภทใช้สำหรับผลิตบรรจุภัณฑ์โดยทั่วไป ได้แก่ประเภท

1. Chipboards เป็นกระดาษที่ทำจากเยื่อกระดาษใช้แล้วนำมาย่อยสลายเนื้อเยื่อใหม่ มีคุณภาพหยาบ-ละเอียดและความเหนียวของกระดาษแตกต่างกันหลายระดับ เช่น Bending boards สามารถโค้งงอได้ถึง 180 องศา Semi Bending boards โค้งงอได้ 90 องศาฯลฯ กระดาษประเภทนี้ได้แก่กระดาษลูกฟูกหรือกระดาษอัดเป็นต้น

2. Solid Manila Boards เป็นกระดาษแข็งที่ทำมาจากกระดาษใช้แล้ว ส่วนมากมักมีผิวกระดาษสีขาว มีความแข็งแรงและตัดโค้งงอได้ดี

3. Kraft Cylinder Boards ผลิตจากกระดาษคราฟท์เก่าและใหม่ด้วยเครื่อง Cylinder Machine เป็นกระดาษที่มีคุณภาพคงทนต่อการโค้ง งอ พับ ได้ดีเยี่ยม

4. Kraft Fourdrinier Boards ผลิตจากเยื่อกระดาษคราฟท์ใหม่ 100% มีความคงทนต่อการพับโค้งงอได้ดีมาก ซึ่งสามารถที่จะเคลือบผิวด้วยวัสดุต่าง ๆ เช่น พลาสติก ซิเมนต์ ได้ในกรณีที่ต้องการป้องกันความเปียกชื้น

ส่วนกระดาษที่ใช้ผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ในประเทศไทยเรานั้นมีการผลิตขึ้นใช้ภายในประเทศเท่านั้น และมีชื่อเรียกหรือคำนิยามเฉพาะตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกระดาษโดยกำหนดเป็นขบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กระดาษเพื่อการพิมพ์ไว้ ดังนี้คือ

กระดาษพิมพ์และกระดาษเขียน หมายถึง กระดาษที่ทำขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการพิมพ์หรือการเขียน โดยมีคุณลักษณะตามเกณฑ์ที่กำหนดในมาตรฐาน

กระดาษปอนด์ (Fine Paper) หมายถึง กระดาษที่ทำจากเยื่อเคมีฟอกขาวหรือทำจากเยื่ออื่นใดที่มีคุณสมบัติทางกายภาพของกระดาษเท่าเทียมกัน

กระดาษปอนด์สำหรับพิมพ์ (Printing Paper) หมายถึง กระดาษปอนด์ที่ทำขึ้นเพื่อใช้พิมพ์ด้วยระบบเลตเตอร์เพรส

กระดาษปอนด์สำหรับพิมพ์ออฟเซต (Offset Printing Paper) หมายถึง กระดาษปอนด์ที่ทำขึ้นเพื่อให้เหมาะสมกับการพิมพ์ระบบออฟเซต

กระดาษปอนด์สำหรับเขียน (Writing Paper) หมายถึง กระดาษที่ทำขึ้นเพื่อใช้เขียนด้วยน้ำหมึกแล้วไม่ซึม

กระดาษปอนด์สำหรับอัดสำเนา (Duplicating Paper) หมายถึง กระดาษปอนด์ที่ทำขึ้นเพื่อใช้อัดสำเนา

กระดาษปอนด์สำหรับพิมพ์และเขียน (Printing and Writing Paper) หมายถึง กระดาษปอนด์ที่มีคุณสมบัติเหมือนกระดาษปอนด์สำหรับพิมพ์และกระดาษปอนด์สำหรับเขียน

กระดาษแอร์เมล์ (Manifold or Air Mail Paper) หมายถึง กระดาษปอนด์บางซึ่งเหมาะสำหรับพิมพ์ดีดและเขียน

กระดาษโปสเตอร์หรือกระดาษเอ็มจี (M.G. Paper) หมายถึง กระดาษปอนด์ที่ทำขึ้นเพื่อการพิมพ์มีความมันเพียงหน้าเดียว

กระดาษอาร์ต (Art Paper) หมายถึงกระดาษซึ่งเคลือบด้วยสารสีขาวหน้าเดียวหรือสองหน้าเพื่อให้ผิวกระดาษมันเรียบ

**กระดาษวาดเขียน** (Drawing paper) หมายถึง กระดาษเนื้อหนาผิวหยาบทนต่อการขูด  
 ลบ เหมาะสำหรับเขียนด้วยดินสอ น้ำหมึก หรือระบายด้วยสีน้ำ

**กระดาษปก** (Cover Paper) หมายถึง กระดาษหนาที่ทรงรูปได้ดีใช้ทำปกสมุดหรือปก  
 หนังสือ และมีความทนทานต่อการพับขาด

### ประเภทและชนิด

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ แบ่งกระดาษพิมพ์และกระดาษเขียนออกเป็น 4  
 ประเภทได้แก่

1. กระดาษปอนด์ แบ่งออกเป็น 7 ชนิด
  - 1.1 กระดาษปอนด์สำหรับพิมพ์
  - 1.2 กระดาษปอนด์สำหรับพิมพ์ออฟเซต
  - 1.3 กระดาษปอนด์สำหรับเขียน
  - 1.4 กระดาษปอนด์สำหรับพิมพ์และเขียน
  - 1.5 กระดาษปอนด์สำหรับอัดสำเนา
  - 1.6 กระดาษแอร์เมลล์
  - 1.7 กระดาษโปสเตอร์หรือกระดาษเอ็มจี

2. กระดาษอาร์ต

3. กระดาษวาดเขียน

4. กระดาษปก

ความหมายของคำที่ใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

1. กระดาษแข็งเพื่อการพิมพ์ หมายถึง กระดาษกล่องและกระดาษการ์ดที่สร้างขึ้นเพื่อให้ใช้  
 พิมพ์ด้านเดียวหรือสองด้าน โดยมีคุณลักษณะตามเกณฑ์ที่กำหนดในมาตรฐานนี้
2. กระดาษกล่อง (Boxboard) หมายถึง กระดาษหนาชั้นเดียวหรือหลายชั้นซึ่งด้านหนึ่ง  
 ของกระดาษเหมาะสำหรับการพิมพ์และสามารถทรงตัวอยู่ได้ในแนวดิ่ง
3. กระดาษกล่องเคลือบ (One Side Coated Board) หมายถึง กระดาษกล่องซึ่งผิวหน้าที่  
 ใช้พิมพ์เคลือบด้วยสารสีขาวเพื่อให้เหมาะกับการพิมพ์เป็นพิเศษ
4. กระดาษกล่องไม่เคลือบ (Uncoated Board) หมายถึง กระดาษกล่องซึ่งผิวหน้าด้านที่  
 ใช้พิมพ์ไม่ได้เคลือบสารสีขาวหรือวัตถุใดเป็นพิเศษ
5. กระดาษการ์ด (Card Board) หมายถึง กระดาษหนาชั้นเดียวหรือหลายชั้นซึ่งใช้พิมพ์  
 ได้ทั้งสองหน้า และสามารถทรงตัวอยู่ได้ดีเป็นพิเศษในแนวดิ่ง
6. กระดาษการ์ดมานิลา (Manila Board) หมายถึง กระดาษการ์ดหลายชั้นซึ่งด้านนอกทั้ง  
 สองด้านมีคุณสมบัติเหมือนกันและใช้พิมพ์ได้ ส่วนชั้นในมีคุณสมบัติต่างกันออกไป

7. กระดาษการ์ดไอวอรี (Ivory Board) หมายถึง กระดาษการ์ดชั้นเดียวหรือหลายชั้น ซึ่งมีคุณสมบัติทุกๆชั้นเหมือนกัน

## ประเภทและชนิด

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ แบ่งกระดาษแข็งเพื่อการพิมพ์ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. กระดาษกล่อง แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1.1 กระดาษกล่องเคลือบ

1.2 กระดาษกล่องไม่เคลือบ

2. กระดาษการ์ดแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

2.1 กระดาษการ์ดมานิลา

2.2 กระดาษการ์ดไอวอรี

(กระทรวงอุตสาหกรรม สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2521:1-2)

## พลาสติก (PLASTIC)

พลาสติกผลิตได้จากวัตถุดิบจากหลายแหล่งเช่น ผลิตผลทางการเกษตร ได้แก่ cellulose จากพืชใช้ผลิต cellulose acetate หรือ cellophane ฯลฯ ปีโตรเลียมและถ่านหินใช้ผลิต Polyethylene Polypropylene ฯลฯ แต่ในวงการอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์พลาสติกส่วนมากใช้ผลิตภัณฑ์จากปีโตรเลียม

ปัจจุบันความนิยมในการใช้พลาสติกเป็นวัสดุในการผลิตภาชนะบรรจุหรือหีบห่อในรูปต่างๆ ตลอดจนสิ่งประดิษฐ์อื่น ๆ สำหรับใช้เป็นส่วนประกอบในการบรรจุผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นตามลำดับ การนำมาใช้ประโยชน์มีให้เห็นได้รูปต่าง ๆ เช่น ถัง ขวด กล่อง ฯลฯ และลักษณะพิเศษอื่น ๆ อีกเป็นจำนวนมากซึ่งอาจจัดเป็นประเภทได้หลายๆประเภท โดยปกติแล้วได้มีการจัดแบ่งประเภทของพลาสติกออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ประเภท Thermosetting พวกนี้สามารถให้ความร้อนแล้วพิมพ์เป็นผลิตภัณฑ์ในรูปของหีบห่อได้เพียงครั้งเดียวเมื่อแข็งตัวแล้วอาจแตกได้ ไม่สามารถทำให้หลอมละลายตัวด้วยความร้อนหรือพิมพ์ใหม่ได้ เช่น ภาชนะพลาสติกของมาลาพลาสติก

2. ประเภท Thermoplastic พวกนี้สามารถให้ความร้อนทำให้หลอมตัว แล้วพิมพ์ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลาย ๆ ครั้งตามต้องการ เช่น ภาชนะพลาสติกของทัฟเฟอร์แวร์ ถังพลาสติกใส ไส้ขนม ขวดน้ำโพลาลิส ฯลฯ

ในการแบ่งประเภทของผลิตภัณฑ์ในการบรรจุหรือหีบห่อที่ทำจากพลาสติก สามารถจัดแยกออกเป็นประเภทได้โดยย่อคือ

1. ถุงและกระสอบพลาสติก มีขนาด ลักษณะ และความแข็งแรงต่างกัน ตามแต่ขนาดแบบ ลักษณะ และน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ที่นำมาบรรจุ ตลอดจนประเภทของงานที่ใช้อาจแบ่งเป็นตามลักษณะงาน ได้แก่

1.1 ประเภทใช้งานเบา ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำหนักไม่เกิน 1 กิโลกรัม

1.2 ประเภทใช้งานปานกลางใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำหนัก 1 กิโลกรัมถึง 10 กิโลกรัม

1.3 ประเภทใช้งานหนัก ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำหนัก 10 กิโลกรัมถึง 50 กิโลกรัม

ในการผลิตภาชนะหรือหีบห่อประเภทถุงนี้นิยมใช้โพลีเอทิลีน (Polyethylene) เป็นวัสดุผลิตถุงได้รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

2. ขวดพลาสติก นิยมใช้แทนขวดแก้วเพราะผลิตเร็ว งดงาม ราคาถูก แต่ต้องระวังในเรื่องการเลือกวัสดุเพื่อใช้ในการบรรจุมีประโยชน์ในด้านการคุ้มครองผลิตภัณฑ์ทั้งทางด้านความแข็งแรงและคุณภาพทางเคมีและชีววิทยา ปกตินิยมใช้ Polyvinylchloride เป็นวัสดุในการผลิตขวดโดยเฉพาะเมื่อใช้กับอาหารและเครื่องดื่ม เพราะว่าโปร่งแสงรูปทรงแข็งแรงยอมให้อากาศผ่านไปได้เล็กน้อย เหมาะสำหรับการบรรจุอาหารเพราะไม่ต้องการให้แสงผ่านมากหรือไม่ต้องการให้กลิ่นระเหย

3. หลอดพลาสติกนิยมใช้สำหรับผลิตภัณฑ์สามประเภท คือ ยารักษาโรค เครื่องสำอาง และอาหาร เพราะว่าแข็งแรงไม่แตกง่าย ไม่รั่ว รักษารูปร่าง น้ำหนักเบา นิยมใช้โพลีเอทิลีนทั้งชนิดความหนาแน่นมากและน้อยเป็นวัสดุในการผลิต ปลอดภัยเมื่อใช้และสะดวกในการเดินทางขนส่ง

4. ลังพลาสติก นิยมใช้แทนลังไม้ในการบรรจุขวดทนทาน แข็งแรง ผลิตได้รวดเร็วโดยเครื่องจักร Injection Molding ซึ่งผลิตได้ในประเทศไทย

5. ชริงค์ แพ็กเกจ (Shrink Package) นิยมเนื่องจากสามารถหุ้มคุ้มครองผลิตภัณฑ์ได้อย่างรัดกุมไม่ว่าผลิตภัณฑ์จะมีรูปร่างขนาดไหนโดยไม่หย่อนยาน แสดงให้เห็นผลิตภัณฑ์ได้ชัด ป้องกันฝุ่นละอองและความเสียหายขณะขนส่ง สามารถบรรจุผลิตภัณฑ์ได้มากๆ เช่น ในการบรรจุเครื่องดื่มที่ละ ½ โหล

ฟิล์มพลาสติกที่นิยมใช้ทำชริงค์แพ็กเกจ ได้แก่ โพลีเอทิลีน, พี.วี.ซี., โพลีโอเลฟิน, โพลีโพรพิลีนและโพลีเอสเตอร์ สามารถป้องกันความชื้นได้ดี

6. บลิสเตอร์ แพ็กเกจ เป็นการบรรจุแผ่นพลาสติกบางซึ่งพิมพ์จากแม่พิมพ์แบบโดยวิธี Thermoforming ให้มีรูปลักษณะเป็นถาด มีเบ้าหลุม หรือเป็นที่สำหรับบรรจุ เช่น ยา ของเล่น อาหารบางชนิด ในช่องแล้วปิดหลังด้วยกระดาษ ส่วนมากนิยมฉีกด้วยความร้อนนิยมใช้ P.V.C

และสไตรีนเป็นวัสดุในการผลิตสามารถคุ้มครองผลิตภัณฑ์ได้ดี แสดงให้เห็นผลิตภัณฑ์ได้ดีชัดเจน ประหยัดและรวดเร็ว

7. โฟมพลาสติก ช่วยคุ้มครองการกระทบกระเทือนระหว่างการขนส่งนิยมใช้ Polyethylene ในการทำให้เป็นโฟมอาจทำโดยการพิมพ์จากแม่พิมพ์เป็นรูปที่ต้องการ หรือตัด ตกแต่งให้เป็นรูปที่ต้องการ หรือวิธีอื่น ๆ ผลิตได้ด้วยต้นทุนต่ำเป็นฉนวนความร้อนได้ดีทนอุณหภูมิ ต่ำและความชื้น

8. แอร์แคป (Air Cap) เป็นวัสดุใหม่ในการบรรจุผลิตจากพลาสติกโดยการทำฟองอากาศ ให้เกิดชั้นตลอดแผ่นฟิล์มพลาสติกที่ติดกัน มีประโยชน์ในการใช้เป็นวัสดุรองรับในการบรรจุ เพื่อ บรรเทาการกระทบกระเทือนเสียหายของสินค้า นิยมใช้กับสินค้าที่บอบบางมาก ๆ และมีราคาสูง

## โลหะ (METAL)

โลหะมีคุณสมบัติแข็งแรง ทนทาน การเคลือบผิวภายในจะช่วยลดการสึกกร่อน ซึ่งเกิด จากปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับผลิตภัณฑ์ที่บรรจุ ไม่มีการซึมผ่านของไอน้ำและก๊าซแต่มีจุดอ่อนอยู่ ตามรอยต่อหรือฝา อาจนำโลหะไปทำภาชนะบรรจุต่าง ๆ ได้คือ

1. กระป๋อง (Can) หมายถึง กระป๋องรูปร่างต่าง ๆ เช่นกระบอกรูปเหลี่ยม รูปไข่ เป็นต้น อาจจะทำโลหะต่าง ๆ ชนิดเช่น แผ่นเหล็ก แผ่นเหล็กอาบดีบุก อลูมิเนียม ฯลฯ ใช้บรรจุอาหาร ยา น้ำมันหล่อลื่นและเครื่องใช้อื่น ๆ

2. ถัง (Drum, Pail, Keg) มีความจุและมีขนาดใหญ่กว่ากระป๋องมากใช้บรรจุสารเคมี น้ำมันหล่อลื่น ฯลฯ

3. Aerosols or Pressurized Containers ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวและมีสารที่ใช้ ขับ (Propellant) ซึ่งเป็นทั้งของเหลวและก๊าซผสมกันอยู่ ใช้บรรจุยาฆ่าแมลงต่าง ๆ เครื่องสำอาง อาหาร ยาบางชนิด

4. Collapsible Tubes บรรจุสินค้าที่มีลักษณะหนืด เช่น เครื่องสำอาง ยา อาหาร กาว

5. อะลูมิเนียมแผ่นเปลว (Aluminium Foil) ใช้ห่อหุ้มหรือทำเป็นรูปร่างต่าง ๆ เพื่อ บรรจุอาหาร ยา และอื่น ๆ

## แก้ว

แก้ว เชื่อว่ามีการค้นพบและใช้มาเมื่อประมาณ 7,000 ปีก่อนคริสตกาลโดยเมื่อประมาณ 1,550 ปีก่อน ค.ศ. นั้นชาวอียิปต์ได้เริ่มทำขวดแก้วขึ้นเป็นอุตสาหกรรมแก้ว

แก้ว ผลิตขึ้นมาจากการหลอมเหลวรวมกันระหว่าง

- หินปูน (limestone)      ประมาณ      10%
- โซดา (soda)              ประมาณ      15%
- ซิลิกา (silica)            ประมาณ      75%

- และอื่น ๆ เป็นส่วนน้อย เช่น aluminium , potassium และ magnesium ซึ่งสารประกอบทั้งหมดจะหลอมละลายเป็นแก้วใส ในอุณหภูมิประมาณ 2,800 องศาฟาเรนไฮต์เมื่อหลอมละลายแล้วก็สามารถนำไปเป่าขึ้นรูปตามแบบ mold ออกมาเป็นภาชนะบรรจุต่าง ๆ ได้เช่น ขวด แก้วน้ำ คนโท จาน ชาม ฯลฯ

### วัสดุที่ใช้ในการทำแก้ว

- วัตถุดิบที่สำคัญ ได้แก่ ททราย โซดาแอส หินปูน
- ตัวช่วยเร่งการหลอมละลายเศษแก้ว (cullet) ฟลูออสปาร์ (fluorspar)
- ตัวไล่ฟองแก๊สที่ได้จากการสลายตัวของวัตถุดิบโซเดียมซัลเฟต (sodium sulphate)
- ตัวให้ออกซิเจนโซเดียมไนเตรต (sodium nitrate)
- สารลดความหนืด : ฟลูออสปาร์ (fluorspar)
- ตัวฟอกสีเพื่อให้ได้เนื้อแก้วใส : ซีลีเนียม (selenium) โคบอลท์ออกไซด์ (cobalt oxide)
- สารเพิ่มความคงทน : อลูมินา (alumina) ซึ่งได้จากแร่เฟลสปาร์ (feldspar)
- สาร stabilize ซีลีเนียม : สารหนู (arsenic)
- สารทำให้เกิดสี ใสโคบอลท์และทองแดงให้สีน้ำเงิน ใสทองแดง ให้สีทอง ใสซีลีเนียมให้สีแดง ใสถ่านให้สีน้ำตาล

### ประเภทของแก้ว

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวิธีทดสอบความทนทานทางเคมีของภาชนะแก้วบรรจุยา มอก.501-2527 ได้แบ่งภาชนะแก้วออกเป็น 4 ประเภทดังนี้

**แก้วประเภท 1** หมายถึง แก้วบอโรซิลิเกต (แก้วที่มีโบรอนไตรออกไซด์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก) ซึ่งเป็นแก้วที่มีความทนทานสูง โดยทั่วไปใช้ทำภาชนะบรรจุยาสำหรับฉีด

**แก้วประเภท 2** หมายถึง แก้วโซดาไลม์ (แก้วที่ทำจากไลม์ โซดา และทรายเป็นส่วนผสมหลัก) ที่ผ่านกรรมวิธีทางผิวโดยวิธีอัลคาไลน์อย่างเหมาะสม โดยทั่วไปใช้ทำภาชนะบรรจุยาสำหรับฉีดที่มีความเป็นกรดหรือเป็นกลาง แต่อาจใช้ทำภาชนะบรรจุยาสำหรับฉีดที่มีความเป็นด่างได้ ถ้าผ่านการทดสอบแล้วว่าจะมีความคงตัวเหมาะสม

**แก้วประเภท 3** หมายถึง แก้วโซดาโลมซึ่งโดยทั่วไปไม่ใช้ทำภาชนะบรรจุยาสำหรับฉีด ยกเว้นยาฉีดที่ทดสอบความคงตัวไว้แล้วว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อบรรจุในภาชนะที่ทำจากแก้วประเภทนี้

**แก้วประเภท NP** หมายถึง แก้วโซดาโลมที่ใช้ทำภาชนะบรรจุยาที่ได้รับประทานหรือยาที่ใช้ภายนอกเฉพาะที่ แต่ไม่ใช้ทำภาชนะบรรจุยาสำหรับฉีด

แก้วทั้ง 4 ประเภทนี้โดยเฉพาะอย่างยิ่งแก้วประเภทที่ 3 ได้ถูกนำมาใช้เป็นภาชนะบรรจุในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ มากมาย เช่น อุตสาหกรรมเบียร์ น้ำอัดลม สุรา ยา อาหาร เครื่องสำอาง เครื่องดื่มบำรุงกำลังและเครื่องแก้ว (จาน ชามแก้วต่าง ๆ) เป็นต้น นอกจากนี้เรายังแบ่งขวดแก้วออกเป็นขวดปากกว้างและขวดปากแคบ ซึ่งใช้ขบวนการผลิตที่ต่างกันคือ

1. ขบวนการผลิตเป่าและเป่า ใช้ผลิตขวดปากแคบ
2. ขบวนการผลิตอัดและเป่า ใช้ผลิตขวดปากกว้าง (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของปาก ตั้งแต่ 48 มิลลิเมตรขึ้นไป)

#### ส่วนประกอบของขวดแก้ว

ขวดแก้วจะประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ 3 ส่วนคือ ปาก ลำตัวและก้น ทั้งนี้เพราะวิธีการทำเบ้าของขวดแก้วจะแบ่งเบ้าของขวดออกเป็น 3 ส่วนดังกล่าว แต่แต่ละส่วนมีความสำคัญต่ออยากจะเน้นส่วนปาก เพราะต้องสัมพันธ์กับการเลือกฝาวิธีปิดฝาวิธีบรรจุผลิตภัณฑ์ลงในขวดและวิธีนำผลิตภัณฑ์ออกมาใช้

ปากขวดแก้วชนิดที่นิยมใช้กันมีดังนี้

1. ปากฝาจีบ (crown finish) เช่น ขวดเบียร์ น้ำอัดลม
2. ปากเกลียวธรรมดา (screw finish) เช่น ขวดยาและขวดอาหารบางชนิด
3. ปากเกลียวพิเศษ หรือเกลียวบิดขาด (R.O.P.P finish) เช่น ขวดยา น้ำอัดลม น้ำหวาน เครื่องดื่มบำรุงกำลัง
4. ปากเกลียวล๊อค (twist-off finish) เช่น ขวดแยม ขวดอาหารที่ต้องผ่านการอบฆ่าเชื้อ
5. ปากคอร์ก (cork finish) เช่น ขวดยาฉีด นอกจากนี้ยังมีปากชนิดอื่นอีกมาก เช่น ปากขวดซอสมะเขือเทศ ปากขวดน้ำเกลือ ปากขวดชุปไก่สก็ด เป็นต้น

**ภาคผนวก จ**

**แบบทดสอบ**

### ข้อสอบ รูปแบบและโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์

1.รูปร่าง รูปทรง ของบรรจุภัณฑ์แบ่งได้ที่ประเภท(ความรู้ความจำ)

- |             |             |
|-------------|-------------|
| ก. 1 ประเภท | ข. 2 ประเภท |
| ค. 3 ประเภท | ง. 4 ประเภท |

2.บรรจุภัณฑ์ประเภทใดให้ความคุ้มครองผลิตภัณฑ์ได้ดีที่สุด(ความรู้ความจำ)

- |                  |                   |
|------------------|-------------------|
| ก. Rigid Form    | ข. Semirigid Form |
| ค. Flexible Form | ง. Smood Form     |

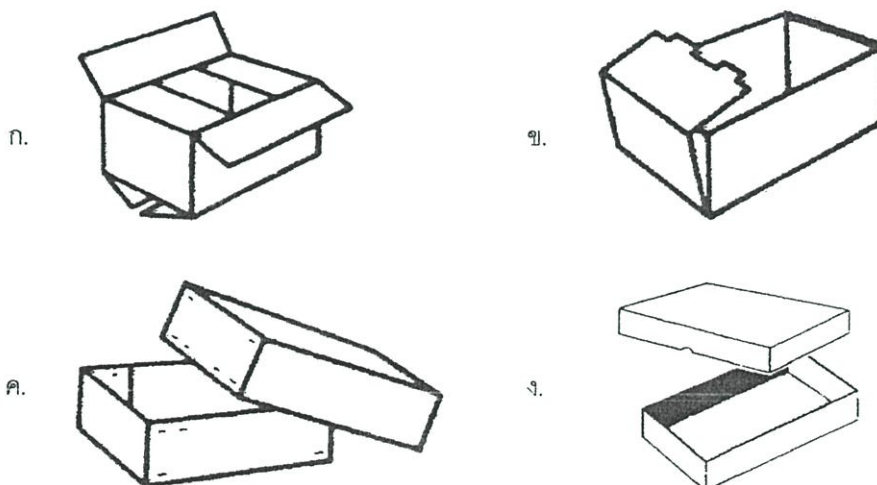
3.ข้อใดจัดอยู่ในบรรจุภัณฑ์แบบ Rigid Form (ความรู้ความจำ)

- |                   |                          |
|-------------------|--------------------------|
| ก. Thermo Plastic | ข. Thermosetting Plastic |
| ค. โฟม            | ง. ผ้า                   |

4.การออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์หมายถึงอะไร(ความรู้ความจำ)

- การคิดค้นบรรจุภัณฑ์แบบใหม่ ๆ สู้ตลาด
- การกำหนดลักษณะของบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอย
- การวางแผนการออกแบบบรรจุภัณฑ์ด้วยข้อมูลที่มีอยู่
- การสร้างลักษณะใหม่ของบรรจุภัณฑ์

5.ข้อใดคือโครงสร้างแบบ Slotted(ความรู้ความจำ)



6.รูปร่างของบรรจุภัณฑ์จำเป็นต้องยึดสิ่งใดเป็นสำคัญ (ความรู้ความจำ)

- |                 |               |
|-----------------|---------------|
| ก. ขนาด         | ข. ความสวยงาม |
| ค. ตัวผลิตภัณฑ์ | ง. วัสดุ      |

7.บรรจุภัณฑ์ชั้นแรกควรเป็นประเภทใด (ความเข้าใจ)

- |          |             |
|----------|-------------|
| ก. Hard  | ข. Flexible |
| ค. Rigid | ง. Small    |

- 8.บรรจุภัณฑ์ประเภท Semirigid Forms เกิดขึ้นเพื่อจุดประสงค์ใด (ความรู้ความจำ)
- การหาวัสดุที่มีความสวยงามมาใช้
  - ใช้แทนภาชนะแข็งตัวเพื่อลดต้นทุน
  - เพื่อการป้องกันคุ้มครองที่ดีมากยิ่งขึ้น
  - เพื่อช่วยให้การจัดจำหน่ายมีความสะดวกมากขึ้น
- 9.บรรจุภัณฑ์ Outer Package จัดเป็นบรรจุภัณฑ์ชั้นที่เท่าใด (ความเข้าใจ)
- 1
  - 2
  - 3
  - 4
- 10.ข้อใดจัดเป็นบรรจุภัณฑ์ชนิด Flexible Forms (ความเข้าใจ)
- ขวดน้ำ
  - กล่องขนมเค้ก
  - กล่องลูกฟูก
  - ใบตองห่อสังขยา
- 11.การเริ่มต้นในขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์มักเริ่มต้นที่ขั้นตอนใด(ความรู้ความจำ)
- การสเก็ตช์แนวความคิด
  - การเขียนแบบ
  - การกำหนดแนวความคิด
  - การสรุปข้อมูลเพื่อการออกแบบ
- 12.ประเภทของบรรจุภัณฑ์แบ่งออกได้เป็นกี่ประเภท (ความรู้ความจำ)
- 2 ประเภท
  - 3 ประเภท
  - 4 ประเภท
  - 5 ประเภท
- 13.ข้อใดจัดเป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญของบรรจุภัณฑ์เฉพาะหน่วย(ความเข้าใจ)
- ปกป้องรักษาสินค้าและผลิตภัณฑ์
  - ป้องกันผลิตภัณฑ์ในระหว่างการขนส่ง
  - เพิ่มคุณค่าในเชิงพาณิชย์
  - เพื่อโฆษณาประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์
- 14.ข้อใดไม่จัดเป็นวัตถุประสงค์หลักของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ (ความรู้ความจำ)
- เพื่อบอกข้อมูลที่สำคัญของผลิตภัณฑ์
  - เพื่อป้องกันรักษาผลิตภัณฑ์
  - เพื่อจำหน่ายผลิตภัณฑ์
  - เพื่อโฆษณาประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์
- 15.บรรจุภัณฑ์ที่เป็นหน่วยรวมขนาดใหญ่ที่ใช้ในการขนส่งคือบรรจุภัณฑ์ประเภทใด (ความรู้ความจำ)
- บรรจุภัณฑ์เฉพาะหน่วย
  - บรรจุภัณฑ์ชั้นใน
  - บรรจุภัณฑ์ชั้นแรก
  - บรรจุภัณฑ์ชั้นนอก

16. ข้อใดไม่จัดเป็นหน้าที่ของบรรจุกณ์ภัณฑ์ชั้นใน (ความเข้าใจ)

- ก. อำนวยความสะดวกต่อการใช้ผลิตภัณฑ์ภายใน
- ข. ป้องกันรักษาสินค้าผลิตภัณฑ์
- ค. อำนวยความสะดวกแก่การขายปลีก-ย่อย
- ง. รวบรวมบรรจุกณ์ภัณฑ์ชั้นแรกเข้าไว้ด้วยกัน

17. การศึกษาถึงพฤติกรรมผู้บริโภคอันมีผลต่อการพิจารณาเลือกใช้ผลิตภัณฑ์จัดอยู่ในขั้นตอนใด (ความรู้ความจำ)

- ก. กำหนดนโยบายหรือวางแผนยุทธศาสตร์
- ข. การพัฒนาและแก้ไขแบบ
- ค. การศึกษาและการวิจัยเบื้องต้น
- ง. การพัฒนาต้นแบบ

18. การสร้างบรรจุกณ์ภัณฑ์ออกมาจำนวนหนึ่งสำหรับการทดสอบและวิเคราะห์จัดอยู่ในขั้นตอนใด (ความรู้ความจำ)

- ก. กำหนดนโยบายหรือวางแผนยุทธศาสตร์
- ข. การศึกษาและการวิจัย
- ค. การพัฒนาต้นแบบ
- ง. การผลิต

19. กระบวนการใดไม่จำเป็นจะต้องอาศัยองค์ประกอบทางศิลปะในการออกแบบ (ความเข้าใจ)

- ก. ศึกษาความเป็นไปได้ในเทคนิควิธีการบรรจุ
- ข. ศึกษาถึงกรรมวิธีการผลิต
- ค. ศึกษาถึงการวางทิศทางลายเนื้อเยื่อกระดาษ
- ง. ศึกษาถึงการกำหนดแบบแผ่นคลี่

20. Pre-Production Prototype หมายถึงบรรจุกณ์ภัณฑ์สำหรับการทดสอบประเภทใด (ความเข้าใจ)

- ก. บรรจุกณ์ภัณฑ์สำหรับหารายละเอียด
- ข. บรรจุกณ์ภัณฑ์สำหรับการทดสอบ
- ค. บรรจุกณ์ภัณฑ์ขนาดเท่าของจริง
- ง. บรรจุกณ์ภัณฑ์สำหรับทดสอบรูปร่าง

21. Folding Cartons เป็นกล่องกระดาษแบบใด (การนำไปใช้)

- |                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| ก. กล่องกระดาษแข็งแบบตายตัว | ข. กล่องกระดาษลูกฟูก     |
| ค. กล่องกระดาษแข็งชนิดบาง   | ง. กล่องกระดาษแข็งแบบพับ |

22. บรรจุภัณฑ์ภายนอกของผลิตภัณฑ์ประเภท ยา อาหาร เครื่องสำอาง ในท้องตลาดนิยมใช้บรรจุภัณฑ์กล่องแบบใด (ความเข้าใจ)

- |                          |                             |
|--------------------------|-----------------------------|
| ก. กล่องกระดาษลูกฟูก     | ข. กล่องกระดาษแข็งชนิดบาง   |
| ค. กล่องกระดาษแข็งแบบพับ | ง. กล่องกระดาษแข็งแบบตายตัว |

23. ข้อใดต่อไปนี้เป็นวัสดุอยู่ในประเภทของกระดาษธรรมดา (ความเข้าใจ)

- |                |             |
|----------------|-------------|
| ก. Paper Board | ข. Tissue   |
| ค. Pouch Paper | ง. Glassine |

24. กระดาษปอนด์แบ่งออกได้เป็นกี่ชนิด (การนำไปใช้)

- |           |           |
|-----------|-----------|
| ก. 4 ชนิด | ข. 5 ชนิด |
| ค. 6 ชนิด | ง. 7 ชนิด |

25. กระดาษที่ทำขึ้นเพื่อการพิมพ์และมีความมันเพียงหน้าเดียวคือกระดาษชนิดใด (ความรู้ความจำ)

- |                |                   |
|----------------|-------------------|
| ก. กระดาษอาร์ต | ข. กระดาษโปสเตอร์ |
| ค. กระดาษปอนด์ | ง. กระดาษแอร์เมล์ |

26. ภาชนะข้อใดต่อไปนี้เป็นวัสดุในพลาสติกประเภท Thermoplastic (ความรู้ความจำ)

- |                         |                  |
|-------------------------|------------------|
| ก. ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส | ข. ท็อปเปอร์แวร์ |
| ค. ถูพลาสติก            | ง. ขวดน้ำโพลาริส |

27. การบรรจุโดยการทำฟองอากาศให้เกิดขึ้นบนแผ่นฟิล์มพลาสติกคือบรรจุภัณฑ์ชนิดใด (การนำไปใช้)

- |               |                     |
|---------------|---------------------|
| ก. โฟมพลาสติก | ข. บลิสเตอร์แพ็คเกจ |
| ค. แอร์แคป    | ง. ชริงค์แพ็คเกจ    |

28. บรรจุภัณฑ์ที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์เรียกว่าอะไร (ความรู้ความจำ)

- |                       |
|-----------------------|
| ก. Individual Package |
| ข. Inner Package      |
| ค. Outer Package      |

## ง. Toucher Package

29. ถุงและกระสอบพลาสติกแบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้กี่ประเภท (ความเข้าใจ)

ก. 1 ประเภท

ข. 2 ประเภท

ค. 3 ประเภท

ง. 4 ประเภท

30. พลาสติกประเภทแอร์แคปใช้ในการบรรจุเพื่อวัตถุประสงค์ใด (การนำไปใช้)

ก. เป็นฉนวนความร้อนได้ดี

ข. ทนความชื้น

ค. ป้องกันฝุ่นละออง

ง. ป้องกันการกระทบกระเทือนของสินค้า

31. ข้อใดไม่จัดเป็นวัสดุดิบและส่วนประกอบสำคัญของแก้ว (ความเข้าใจ)

ก. หินปูน

ข. โซดา

ค. โคบอลต์

ง. ซิลิกา

32. สารที่ช่วยเพิ่มความคงทนในเนื้อแก้วคือสารชนิดใด (ความรู้ความจำ)

ก. อลูมิน่า

ข. ฟลูออสปาร์

ค. โซเดียมซิลเฟต

ง. ซีลีเนียม

33. ฟาซนิตปากขวดแก้วที่ใช้บรรจุยาชนิดนิยมนผลิตปากขวดแก้วแบบใด (ความเข้าใจ)

ก. ปากเกลียวพิเศษ

ข. ปากฝาจับ

ค. ปากเกลียวลึกลับ

ข. ปากคอรัท

34. สารช่วยเร่งการหลอมละลายเศษแก้วคือสารชนิดใด (ความเข้าใจ)

ก. ฟลูออสปาร์

ข. โซเดียมซิลเฟต

ค. ซีลีเนียม

ง. อลูมิน่า

35. ข้อใดไม่จัดเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทปากฝาจับ (การนำไปใช้)

ก. ขวดเปียร์

ข. ขวดน้ำอัดลม

ค. ขวดสุรา

ง. ขวดยาบำรุงกำลัง

36. บรรจุกัณฑ์โลหะที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกรูปเหลี่ยมคือบรรจุกัณฑ์โลหะชนิดใด (การนำไปใช้)

ก. ถัง

ข. ขงอลูมิเนียม

ค. กระป๋อง

ง. Collapsible Tubes

37. Collapsible Tubes ใช้ในการบรรจุสินค้าประเภทใด (ความเข้าใจ)

ก. เครื่องสำอาง ยา

ข. ยาฆ่าแมลง

ค. เครื่องดื่ม

ง. น้ำมันหล่อลื่น

38. บรรจุก๊าซโลหะที่มีส่วนผสมของดีบุกหรืออะลูมิเนียมใช้ทำบรรจุก๊าซสินค้าประเภทใด (การนำไปใช้)

- |                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| ก. เครื่องสำอาง | ข. อาหาร เครื่องดื่ม |
| ค. สารเคมี      | ง. กาว               |

39. ส่วนใหญ่แล้วจุดอ่อนของบรรจุก๊าซโลหะมักอยู่ในบริเวณใด (การนำไปใช้)

- |                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| ก. ตัวบรรจุก๊าซ | ข. ก้นบรรจุก๊าซ       |
| ค. รอยต่อหรือฝา | ง. ส่วนบนของบรรจุก๊าซ |

40. การเคลือบผิวภายในบรรจุก๊าซโลหะเพื่อวัตถุประสงค์ใด (ความรู้ความจำ)

- |                         |                                |
|-------------------------|--------------------------------|
| ก. ช่วยลดการสึกกร่อน    | ข. รักษาอุณหภูมิ               |
| ค. รักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ | ง. ป้องกันความชื้นหรือความร้อน |

41. การใช้กระดาษลูกฟูกที่มีจำนวนชั้นมาก ใช้สำหรับการผลิตบรรจุก๊าซประเภทใด (ความเข้าใจ)

- |                                 |                             |
|---------------------------------|-----------------------------|
| ก. บรรจุก๊าซเพื่ออำนวยความสะดวก | ข. บรรจุก๊าซเพื่อความสวยงาม |
| ค. บรรจุก๊าซเพื่อการโฆษณา       | ง. บรรจุก๊าซเพื่อการขนส่ง   |

42. ลังพลาสติกที่นิยมใช้แทนถังไม้ในการบรรจุสินค้าประเภทขวดใช้กรรมวิธีใดในการผลิต (ความรู้ความจำ)

- |                    |                  |
|--------------------|------------------|
| ก. Injection Mould | ข. Press Mould   |
| ค. Extruder        | ง. High Pressure |

43. สารประกอบของเนื้อแก้วจะหลอมละลายเป็นแก้วใสในอุณหภูมิประมาณเท่าไร (ความรู้ความจำ)

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| ก. 2,500 องศาฟาเรนไฮต์ | ข. 2,800 องศาฟาเรนไฮต์ |
| ค. 3,200 องศาฟาเรนไฮต์ | ง. 3,800 องศาฟาเรนไฮต์ |

44. แก้วประเภท NP มีความทนต่อสารเคมีสูงในการใช้บรรจุ แต่ไม่นิยมใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ประเภทใด (ความรู้ความจำ)

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| ก. ยาสำหรับฉีด           | ข. ยาใช้ภายนอกเฉพาะที่  |
| ค. ยาเม็ดสำหรับรับประทาน | ง. ยาน้ำสำหรับรับประทาน |

45. ข้อใดไม่จัดเป็นปัจจัยสำคัญในการพิจารณาการออกแบบบรรจุก๊าซ (ความรู้ความจำ)

- |  |
|--|
| ก. บรรจุก๊าซต้องสื่อสารได้ทั้งวงนสัญลักษณ์และทัศนสัญลักษณ์ |
| ข. บรรจุก๊าซต้องเอื้ออำนวยความสะดวกในการเลือกซื้อ          |





ก. Solid Manila Boards

ข. Kraft Cylinder Boards

ค. Chip Boards

ง. Kraft Fourdrinier Boards


55. ข้อใดต่อไปนี้เป็นจุดแข็งในการสร้างบรรจุภัณฑ์เพื่อผลกระทบทางจิตวิทยาของผู้บริโภค (ความรู้ความจำ)

ก. ความมีเอกลักษณ์พิเศษของผลิตภัณฑ์

ข. เอื้ออำนวยคุณประโยชน์ทางด้านหน้าที่ใช้สอย

ค. สร้างความทรงจำหรือทัศนคติที่ดีต่อผลิตภัณฑ์

ง. สามารถดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค

56.  ภาพนี้เป็นกระดาษลูกฟูกชนิดใด (การนำไปใช้)

ก. Triple wall corrugated

ข. Double wall corrugated

ค. Single wall corrugated

ง. Single faced corrugated

57. ถุงแบบ Automatic Bottom or Self-Opening มีลักษณะเป็นแบบใด (ความเข้าใจ)

ก. ถุงมีลักษณะแบนราบ และมีมากมายหลายขนาด

ข. ก้นถุงพับเป็นตะเข็บแนวตรงมีการพับความกว้างของด้านข้าง

ค. ก้นถุงมีลักษณะทรงสี่เหลี่ยมเมื่อกางออกสามารถตั้งตรงได้

ง. ก้นถุงมีลักษณะแบนพับเป็นตะเข็บแนวตรง

58. บรรจุภัณฑ์ชั้นใดมักมีลักษณะเป็นมาตรฐานสากล (ความเข้าใจ)

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

59. บรรจุภัณฑ์ประเภทใดให้ความคุ้มครองผลิตภัณฑ์ได้ดีที่สุด (ความรู้ความจำ)

ก. บรรจุภัณฑ์แบบแข็งตัว

ข. บรรจุภัณฑ์แบบอยู่ตัว

ค. Aircap

ง. บรรจุภัณฑ์ชั้นใน

60. ข้อใดคือกรรมวิธีการผลิตกระดาษ Pouch Paper (การนำไปใช้)

ก. ผลิตจากเยื่อไฮดรตมีความหนาแน่นสูงและมีเนื้อละเอียด

ข. ผลิตจากเยื่อไฮดรตและผสมสารประกอบพลาสติกเพื่อลดการเปราะแตก

ค. เคลือบผิวหน้าด้วยกรรมวิธีทางเคมีเพื่อป้องกันการซึมผ่านของน้ำ

ง. ผลิตจากเยื่อกระดาษคราฟท์ใหม่อัดแรงและฟอกสีหรือนำไปเคลือบ

ภาคผนวก จ  
ค่าคะแนนทางสถิติที่ใช้ในการวิจัย

ตารางที่ จ.1 แสดงค่าคะแนนแบบประเมินคุณภาพสื่อด้านเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิ

หัวข้อการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			— X	S.D.
	1	2	3		
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม	5	5	4	4.67	0.58
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58
1.3 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4	4	5	4.33	0.58
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4	5	5	4.67	0.58
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	5	4	4.33	0.58
1.6 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	4	4.33	0.58
2. รูปภาพและภาษา					
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	5	5	4	4.67	0.58
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4	4	4	4.00	0.00
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	5	5	5	5.00	0.00
3. เวลาเรียน					
3.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหารูปภาพ	4	5	4	4.33	0.58
3.2 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหาบรรยาย	4	4	4	4.00	0.00
3.3 ความเหมาะสมของเวลาเรียนทั้งเรื่อง	5	4	4	4.33	0.58
X	4.42	4.58	4.33	4.43	0.44

ตารางที่ จ.2 แสดงค่าคะแนนแบบประเมินคุณภาพสื่อด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ

หัวข้อการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			$\bar{X}$	S.D.
	1	2	3		
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 ความเหมาะสมนำเข้าสู่เนื้อหา	4	5	5	4.33	0.58
1.2 ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ					
1.3 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	4	4	4.67	0.58
2. รูปภาพและภาษา	4	4	4	4.00	0.00
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพในด้านสื่อ					
ความหมาย	3	4	4	3.67	0.58
2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย					
2.3 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4	4	3	3.67	0.58
3. สีและเทคนิค	5	4	4	4.33	0.58
3.1 ความเหมาะสมของสีที่ใช้					
3.2 ความเหมาะสมของการเปลี่ยนภาพ	5	5	4	4.67	0.58
3.3 แรงจูงใจของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4	4	4	4.00	0.00
3.4 ความถูกต้องของขนาดตัวอักษรที่ใช้	4	4	3	3.67	0.58
	5	4	4	4.33	0.58
$\bar{X}$	4.30	4.20	3.90	4.13	0.46

## การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520 : 136)

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

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

- เมื่อ  $E_1$  = คะแนนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง  
 $E_2$  = คะแนนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง  
 $\sum X$  = คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบฝึกหัด  
 $\sum F$  = คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน  
 $N$  = จำนวนผู้เรียน  
 $A$  = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด  
 $B$  = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

แทนค่าได้ดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{512}{20}}{30} \times 100$$

$$= 85.33$$

$$E_2 = \frac{\frac{489}{20}}{30} \times 100$$

$$= 81.50$$

2. สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรหาค่าความเชื่อมั่นของ Kuder Richardson โดยใช้สูตร KR-20

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

เมื่อ  $r_{tt}$  = ความเชื่อมั่นแบบทดสอบ  
 $n$  = จำนวนข้อทั้งหมดของแบบทดสอบ  
 $p$  = สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ  
 $q$  = สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ =  $1 - P$   
 $S_t^2$  = คะแนนความแปรปรวนทั้งหมด

แทนค่าได้ดังนี้

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{30}{29} \left[ 1 - \frac{6.92}{30.36} \right] \\ &= 1.03 [ 1 - 0.23 ] \\ &= 1.03 [ 0.77 ] \\ &= 0.7931 \end{aligned}$$

3. สถิติที่ใช้ในการหาค่า t-test

เพื่อพิสูจน์สมมติฐานการวิจัยจากสูตรต่อไปนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 162 )

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

df = n-1

เมื่อ  $\bar{X}_1$  = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 (เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน)  
 $\bar{X}_2$  = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 (เรียนด้วยการสอนปกติ)  
 $S_1^2$  = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1  
 $S_2^2$  = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2  
 $n_1$  = จำนวนผู้เรียนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

$$n_2 = \text{จำนวนผู้เรียนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2}$$

แทนค่าได้ดังนี้

$$\begin{aligned} t &= \frac{25.45 - 22.6}{\sqrt{\left\{ \frac{(19)2.16 + (19)2.89}{38} \right\} \left\{ \frac{1}{20} + \frac{1}{20} \right\}}} \\ &= \frac{2.85}{\sqrt{\left\{ \frac{41.04 + 54.91}{38} \right\} \left\{ \frac{1}{20} + \frac{1}{20} \right\}}} \\ &= \frac{2.85}{\sqrt{2.53 \times 0.1}} \\ &= \frac{2.85}{\sqrt{0.25}} \\ &= \frac{2.85}{0.50} \\ &= 5.70 \end{aligned}$$

## การทดสอบสมมติฐาน

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องรูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์ ของนักศึกษาในกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มการสอนปกติ

ดังนั้น สามารถทดสอบสมมติฐานได้ดังนี้

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 < \mu_2$$

โดยตั้งระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $\alpha = .05$

$$t \text{ คำนวณ} = 5.70$$

$$t \text{ ตาราง} = 0.05 \quad df = n_1 + n_2 - 2$$

$$= 20 + 20 - 2$$

$$= 38$$

$$\alpha = .05, \quad df = 38, \quad t = 1.684$$

$$t \text{ คำนวณ} > t \text{ ตาราง}$$

$$5.70 > 1.684$$

ดังนั้น จึงปฏิเสธ  $H_0$  ยอมรับ  $H_1$

สรุปได้ว่า ทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่มพบว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ แสดงว่านักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนตามปกติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์จากการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คือ ผลการเรียนทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น

## การตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 < \mu_2$$

โดยที่	$\mu_1$	คือ ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
	$\mu_2$	คือ หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
	$H_0$	คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ก่อนเรียนเท่ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
	$H_1$	คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนน้อยกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การกำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ ( $\alpha$ ) = .05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95%

## คำนวณหาค่า t – test dependent

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

สมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 < \mu_2$$

ให้  $\alpha = .05$

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

หาค่า t จากตารางดังนี้

โดยที่	$\alpha$	=	.05
	df	=	29

$$t = 1.699$$

ดังนั้นค่า  $t$  คำนวณได้ผลลัพธ์ 14.07 มีค่ามากกว่าค่า  $t$  จากตาราง 1.72 จึงปฏิเสธ  $H_0$  และยอมรับ  $H_1$  นั่นคือผลสัมฤทธิ์จากการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ ๓.3 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก(D) ของข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จำนวน 30 ข้อ โดยใช้ทดสอบกับนักศึกษาที่ผ่านการเรียนมาแล้ว

ข้อที่	$R_U$	$R_L$	$r$	ความหมาย	p	ความหมาย	ประเมิน
1	11	3	0.20	จำแนกค่อนข้างต่ำ	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	ใช้ได้
2	12	7	0.33	จำแนกปานกลาง	0.63	ค่อนข้างง่าย	ใช้ได้
3	9	4	0.33	จำแนกปานกลาง	0.43	ยากง่ายพอเหมาะ	ใช้ได้
4	10	6	0.27	จำแนกค่อนข้างต่ำ	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	ใช้ได้
5	12	5	0.47	จำแนกสูง	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	ใช้ได้
6	10	6	0.27	จำแนกค่อนข้างต่ำ	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	ใช้ได้
7*	11	7	0.27	จำแนกค่อนข้างต่ำ	0.60	ค่อนข้างง่าย	ใช้ได้
8*	12	8	0.27	จำแนกค่อนข้างต่ำ	0.67	ค่อนข้างง่าย	ใช้ได้
9*	8	4	0.27	จำแนกค่อนข้างต่ำ	0.40	ยากง่ายพอเหมาะ	ใช้ได้
10	11	5	0.40	จำแนกสูง	0.53	ยากง่ายพอเหมาะ	ใช้ได้
11	9	4	0.33	จำแนกปานกลาง	0.43	ยากง่ายพอเหมาะ	ใช้ได้
12	12	7	0.33	จำแนกปานกลาง	0.63	ค่อนข้างง่าย	ใช้ได้
13	11	6	0.33	จำแนกปานกลาง	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	ใช้ได้
14	13	8	0.33	จำแนกปานกลาง	0.70	ค่อนข้างง่าย	ใช้ได้
15	14	10	0.27	จำแนกค่อนข้างต่ำ	0.80	ค่อนข้างง่าย	ใช้ได้
16*	11	6	0.33	จำแนกปานกลาง	0.36	ค่อนข้างยาก	ใช้ได้
17*	10	7	0.20	จำแนกค่อนข้างต่ำ	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	ใช้ได้
18	14	8	0.40	จำแนกสูง	0.73	ค่อนข้างง่าย	ใช้ได้
19	9	5	0.27	จำแนกค่อนข้างต่ำ	0.47	ยากง่ายพอเหมาะ	ใช้ได้
20*	12	8	0.27	จำแนกค่อนข้างต่ำ	0.67	ค่อนข้างง่าย	ใช้ได้
21	11	6	0.33	จำแนกปานกลาง	0.57	ยากง่ายพอเหมาะ	ใช้ได้
22	13	9	0.27	จำแนกค่อนข้างต่ำ	0.73	ค่อนข้างง่าย	ใช้ได้
23*	9	5	0.27	จำแนกค่อนข้างต่ำ	0.47	ยากง่ายพอเหมาะ	ใช้ได้

ตารางที่ จ.3 (ต่อ)

ข้อที่	$R_U$	$R_L$	$r$	ความหมาย	$p$	ความหมาย	ประเมิน
24	13	6	0.47	จำแนกสูง	0.63	ค่อนข้างง่าย	ใช้ได้
25	13	7	0.40	จำแนกสูง	0.67	ค่อนข้างง่าย	ใช้ได้
26*	12	8	0.27	จำแนกค่อนข้างต่ำ	0.67	ค่อนข้างง่าย	ใช้ได้
27	13	6	0.47	จำแนกสูง	0.63	ค่อนข้างง่าย	ใช้ได้
28	8	4	0.27	จำแนกค่อนข้างต่ำ	0.40	ยากง่ายพอเหมาะ	ใช้ได้
29	15	9	0.40	จำแนกสูง	0.80	ค่อนข้างง่าย	ใช้ได้
30	11	7	0.27	จำแนกค่อนข้างต่ำ	0.60	ค่อนข้างง่าย	ใช้ได้

ตารางที่ จ.4 แสดงค่าความยากง่าย ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก( $D$ ) ของข้อสอบชุดที่ผ่านการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยคัดเลือกมาจาก ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	$R_U$	$R_L$	$r$	$p$	$pq$
1	11	0.20	0.20	0.57	0.25
2	12	0.33	0.33	0.63	0.23
3	9	0.33	0.33	0.43	0.25
4	10	0.27	0.27	0.53	0.25
5	12	0.47	0.47	0.57	0.25
6	10	0.27	0.27	0.53	0.25
7*	11	0.27	0.27	0.60	0.24
8*	12	0.27	0.27	0.67	0.22
9*	8	0.27	0.27	0.40	0.24
10	11	0.40	0.40	0.53	0.25
11	9	0.33	0.33	0.43	0.25
12	12	0.33	0.33	0.63	0.23
13	11	0.33	0.33	0.57	0.25
14	13	0.33	0.33	0.70	0.21
15	14	0.27	0.27	0.80	0.16
16*	11	0.33	0.33	0.36	0.23
17*	10	0.20	0.20	0.57	0.25
18	14	0.40	0.40	0.73	0.20
19	9	0.27	0.27	0.47	0.25
20*	12	0.27	0.27	0.67	0.22

ตารางที่ จ.4 (ต่อ)

ข้อที่	$R_U$	$R_L$	$r$	$p$	$pq$
21	11	0.33	0.33	0.57	0.25
22	13	0.27	0.27	0.73	0.20
23*	9	0.27	0.27	0.47	0.25
24	13	0.47	0.47	0.63	0.23
25	13	0.40	0.40	0.67	0.22
26*	12	0.27	0.27	0.67	0.22
27	13	0.47	0.47	0.63	0.23
28	8	0.27	0.27	0.40	0.24
29	15	0.40	0.40	0.80	0.16
30	11	0.27	0.27	0.60	0.24

จำนวนข้อสอบ  $n = 30$

จำนวนผู้ทำการสอบ  $n=30$

ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ  $S^2=30.36$

$\sum pq = 6.92$

ตารางที่ จ.5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

คนที่	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน
1.	24	22
2.	22	20
3.	23	20
คะแนนรวม	69	62
คะแนนเฉลี่ย	23	20.67
คะแนนเต็ม	30	30
	$E_1 = 76.67$	$E_2 = 68.9$

ตารางที่ ๖.6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

คนที่	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน
1.	27	26
2.	24	23
3.	25	24
4.	25	24
5.	23	22
6.	26	25
คะแนนรวม	150	144
คะแนนเฉลี่ย	25.00	24.00
คะแนนเต็ม	30	30
	$E_1 = 83.33$	$E_2 = 80.00$

ตารางที่ ๑.7 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง รูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์ ของนักศึกษากลุ่มที่ 1 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน ข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด	คะแนนแบบทดสอบ
1.	28	28
2.	26	25
3.	24	22
4.	25	25
5.	29	28
6.	23	21
7.	26	24
8.	24	23
9.	28	27
10.	26	25
11.	25	25
12.	26	24
13.	27	25
14.	28	28
15.	25	24
16.	22	22
17.	25	24
18.	23	21
19.	25	22
20.	27	26
คะแนนรวม	512	489
คะแนนเฉลี่ย	25.6	24.45
คะแนนเต็ม	30	30
	$E_1 = 85.33$	$E_2 = 81.50$

ตารางที่ จ.8 คะแนนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ เรื่อง รูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์ของนักศึกษาในกลุ่มที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 20 คน กับนักศึกษาที่เรียนด้วยการสอนปกติ จำนวน 20 คน ข้อสอบจำนวน 30 ข้อ

คนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย การสอนปกติ
1.	28	26
2.	27	23
3.	25	21
4.	26	24
5.	26	23
6.	25	20
7.	27	25
8.	24	22
9.	23	21
10.	25	23
11.	23	20
12.	25	21
13.	26	22
14.	27	20
15.	25	23
16.	24	24
17.	28	24
18.	26	24
19.	24	23
20.	25	23
รวมคะแนน	509	452
ค่าเฉลี่ย	25.45	22.60
S <sup>2</sup>	2.16	2.89

### การทดสอบสมมติฐาน

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องรูปแบบและโครงสร้าง  
ของงานบรรจุภัณฑ์ ของนักศึกษาในกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มการ  
สอนปกติ

ดังนั้น สามารถทดสอบสมมติฐานได้ดังนี้

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 < \mu_2$$

โดยตั้งระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ  $\alpha = .05$

$$t \text{ คำนวณ} = 5.70$$

$$t \text{ ตาราง} = 0.05 \quad df = n_1 + n_2 - 2$$

$$= 20 + 20 - 2$$

$$= 38$$

$$\alpha = .05, df = 38, t = 1.684$$

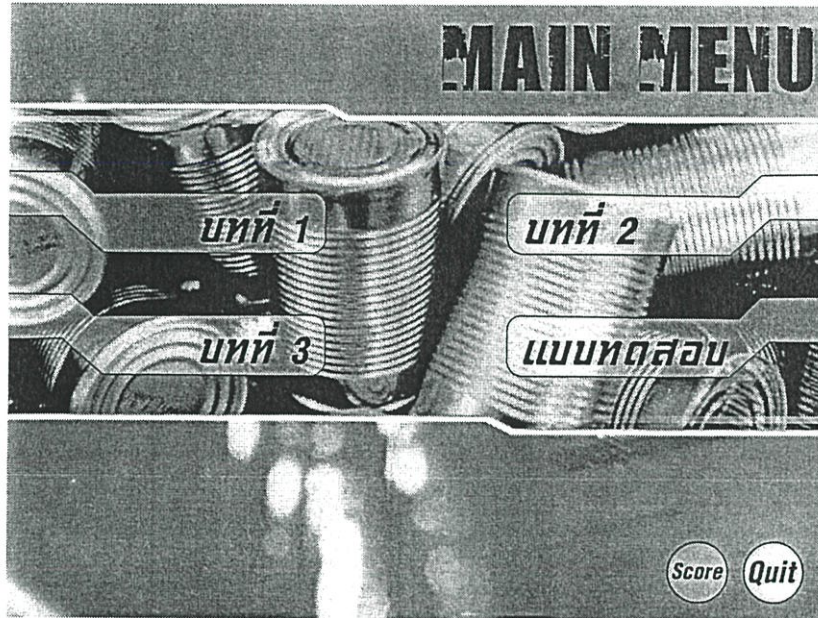
$$t \text{ คำนวณ} > t \text{ ตาราง}$$

$$5.70 > 1.684$$

ดังนั้น จึงปฏิเสธ  $H_0$  ยอมรับ  $H_1$


สรุปได้ว่า ทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อพิจารณา  
จากค่าเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่มพบว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่า  
กลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ แสดงว่านักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผล  
สัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนตามปกติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ภาคผนวก ซ  
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่องรูปแบบและโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์



บทที่ 1




**การออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์**




ในกระบวนการออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ผู้ออกแบบจะต้องอาศัยความรู้และข้อมูลจากหลาย ๆ ด้านลำดับขั้นตอนของการดำเนินงานนับตั้งแต่ตอนเริ่มต้นจนกระทั่งสิ้นสุดจนได้ผลงานออกมาดังต่อไปนี้

1. กำหนดนโยบายหรือวางแผนยุทธศาสตร์
2. การศึกษาและการวิจัยเบื้องต้น
3. การศึกษาถึงความเป็นไปได้ของบรรจุภัณฑ์
4. การพัฒนาและแก้ไขแบบ
5. การพัฒนาต้นแบบจริง

**CHAPTER 1**




### พลาสติก

พลาสติกผลิตได้จากวัตถุดิบจากหลายแหล่ง เช่น ผลิดผลทางการเกษตรได้แก่ cellulose จากพืชใช้ผลิต celluloseacetate หรือ cellophane ปิโตรเลียม และถ่านหินใช้ผลิต Polyethylene Polypropylene แต่ในวงการอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์พลาสติกส่วนมากใช้ผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม

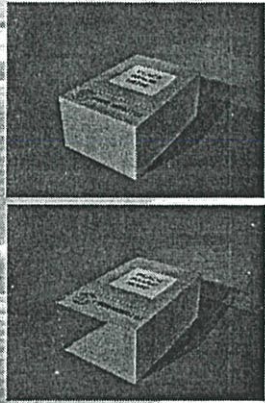
กระดาษ พลาสติก โลหะ แก้ว แบนสีกด

**CHAPTER 3**



1. การออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์หมายถึงอะไร?

- |   |   |
|---|---|
| <p><b>ก</b> การคิดค้นบรรจุภัณฑ์แบบใหม่ ๆ สุดฉลาด</p>            | <p><b>ข</b> การกำหนดลักษณะของบรรจุภัณฑ์</p>     |
| <p><b>ค</b> การวางแผนการออกแบบบรรจุภัณฑ์ด้วยข้อมูลที่มีอยู่</p> | <p><b>ง</b> การสร้างลักษณะใหม่ของบรรจุภัณฑ์</p> |



กระดาษ พลาสติก โลหะ แก้ว แบบฝึกหัด

### 1.1 กล่องกระดาษแข็งแบบพับ (Folding Cartons)

นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมีราคาถูก ทั้งวัสดุและกรรมวิธีการผลิตสามารถพับเก็บแบนราบได้เมื่อไม่ต้องการใช้ทำให้ประหยัดเนื้อที่ในการเก็บและการขนส่งสามารถพิมพ์สีสันทดลองได้หลายวิธีการออกแบบกราฟฟิคบนบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้จึงสามารถกระทำให้อสวยงามง่ายไม่จำกัดตามกรรมวิธีการพิมพ์มีแบบพับและขนาดมากมายหลายรูปแบบ

## CHAPTER 3



กระดาษ พลาสติก โลหะ แก้ว แบบฝึกหัด

### กระดาษ

ลักษณะของบรรจุภัณฑ์ประเภทกระดาษที่ปรากฏอยู่ในท้องตลาดทั่ว ๆ ไปได้แก่

## CHAPTER 3

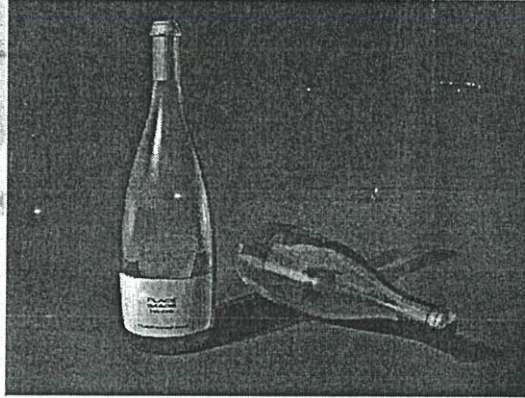


บทที่ 1

**โครงสร้างของบรรจุภัณฑ์**

โปรดลากเมาส์ไปวางบนส่วนต่างๆของบรรจุภัณฑ์เพื่อศึกษาโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์นั้นๆ

ขวดแก้ว



**CHAPTER 1**

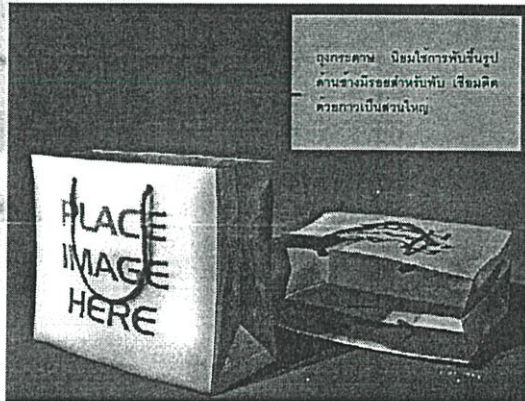


บทที่ 1

**โครงสร้างของบรรจุภัณฑ์**

โปรดลากเมาส์ไปวางบนส่วนต่างๆของบรรจุภัณฑ์เพื่อศึกษาโครงสร้างของงานบรรจุภัณฑ์นั้นๆ

ถุงกระดาษ



**CHAPTER 1**



1. การออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์หมายถึงอะไร?

ก การคิดค้นบรรจุภัณฑ์แบบใหม่ ๆ สุดลาด

ข การกำหนดลักษณะของบรรจุภัณฑ์

ค การวางแผนการออกแบบบรรจุภัณฑ์ด้วยข้อมูลที่มีอยู่

ง การสร้างลักษณะใหม่ของบรรจุภัณฑ์

1

2. ข้อใดจัดเป็นบรรจุภัณฑ์ชนิด Flexible Forms ?

ก โบดีตงห่อสังขยา

ข กล่องขนมเค้ก

ค ขวดน้ำ

ง กล่องลูกฟูก

0

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายจุลเชษฐ์ ธรรมกุล
วัน-เดือน-ปีเกิด	18 สิงหาคม 2520
ประวัติการศึกษา	
	ปี พ.ศ. 2542-2547
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
วุฒិการศึกษา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิค ศึกษา
	ปี พ.ศ. 2540-2542
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
วุฒิการศึกษา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา	ศิลปอุตสาหกรรม