

**สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง**

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการ  
วิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่องคุณภาพของแบบทดสอบ  
สำหรับนักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Development of Computer Assisted Instruction for Tutorial in  
Computer Application in Data Analysis Entitled Test Quality  
for Students of Faculty of Industrial Education,  
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

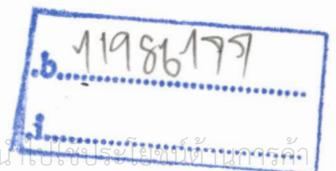
โดย  
ผศ.ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์

RCH  
QA  
76.27  
07280

สาขา.....  
เลขทะเบียน..... 83848  
วัน,เดือน,ปี..... 19 ก.ย. 2551

ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2549



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ชื่อเรื่องวิจัย** : การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชาการวิเคราะห์ ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่องคุณภาพของแบบทดสอบ สำหรับนักศึกษา ปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ผู้วิจัย** : ผศ.ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์
- สถาบัน** : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ปี พ.ศ.** : 2549

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ สำหรับ นักศึกษาปริญญาโท กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็น มหาบัณฑิตและนักศึกษาระดับปริญญาโท ที่เคย เรียนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบจำนวน 9 คน โดยเลือก ตามสะดวก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน และแบบทดสอบ ที่มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนในการวิจัยนี้กำหนดสมมติฐานว่ามีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  : ไม่ต่ำกว่า 80/80

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย คอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบมีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  : 96.15/96.29 ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานที่กำหนดไว้

**Research Title** : Development of Computer Assisted Instruction for Tutorial in Computer Application in Data Analysis Entitled Test Quality for Students of Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

**Researcher** : Assistant Professor Dr.Wilaiporn Worrachittanont

**Institute** : King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

**Year** : 2006

### ABSTRACT

The purposes of this research were to develop and compute the efficiency of the Computer Assisted Instruction for Tutorial in Computer Application in Data Analysis Entitled Test Quality for students of Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. The sample were 9 graduated students and master degree students, Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, who used to learn Test Quality content and were selected by accidental technique. Research instruments were the Computer Assisted Instruction for Tutorial and the 24 items of 4 multiple choices achievement test. To examined the efficiency of Computer Assisted Instruction for Tutorial, not less than 80/80 standard criterion was used .

The result of this research revealed that the efficiency of the Computer Assisted Instruction for Tutorial in Computer Application in Data Analysis Entitled Test Quality was 96.15/96.29, which reached the standard criteria.

## กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณณัฐพล คชสำโรง ที่มีส่วนให้การช่วยเหลือในการทำสื่อทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และขอขอบคุณคุณคุณนวรรตน์ ลิมาภิรักษ์ ที่มีส่วนช่วยในการสร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สนับสนุนงบประมาณจากเงินรายได้ประจำปีงบประมาณ 2549 ภายใต้โครงการสนับสนุนงานวิจัยที่มุ่งเน้นผลิตนักวิจัยหน้าใหม่ให้กับผู้วิจัยครั้งนี้

วิไลพร วรจิตตานนท์



# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	I
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 ทฤษฎีการสอนและเทคโนโลยีทางการศึกษา.....	7
2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	10
2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	10
2.2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	11
2.2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	15
2.2.4 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	20
2.2.5 ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	32
2.2.6 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	50
2.2.7 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	50
2.2.8 ประสิทธิภาพของบทเรียน.....	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3 โปรแกรม Authorware Professional Version 7.....	56
2.4 การสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	61
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	65
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>67</b>
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	67
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	67
3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	74
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	74
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	<b>76</b>
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>77</b>
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	77
5.2 การอภิปรายผล.....	77
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	79
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>81</b>

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก.....	84
ภาคผนวก ก ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ...	85
ภาคผนวก ข แบบทดสอบระหว่างเรียนและเฉลย วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย คอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ.....	94
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเฉลย วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย คอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ.....	97
ภาคผนวก ง คะแนนระหว่างเรียน-หลังเรียนวิชาการวิเคราะห์ ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ.....	103

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงหน้าที่ต่างๆ ในเมนูบาร์.....	58
2.2 แสดงความหมายของคำสั่งจากไอคอนลักษณะต่างๆ.....	59
2.3 แสดงรายละเอียดของ Icon Palette.....	60
3.1 แสดงหน่วยการเรียนรู้จำแนกตามวัตถุประสงค์.....	69
3.2 แสดงจำนวนข้อของแบบทดสอบในหน่วยการเรียนรู้.....	71
3.3 จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพ ของแบบทดสอบ สำหรับนักศึกษาปริญญาโทจำแนกตามหน่วยการเรียนรู้.....	73
4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ.....	76
6.1 แสดงคะแนนระหว่างเรียน-หลังเรียนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ .....	104

# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แผนผังโครงสร้างของตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรง.....	13
2.2 แผนผังโครงสร้างของตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขา.....	14
2.3 แสดงขั้นตอนการพัฒนา IMM-CI Package.....	36
2.4 แสดงให้เห็นถึงการตัดและเพิ่มหัวข้อ.....	38
2.5 แสดงให้เห็นตัวอย่างแผนภูมิเนื้อหา.....	39
2.6 แสดงการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาซึ่งทำต่อจากการสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์..	40
2.7 แสดงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	47
2.8 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ในโปรแกรม Authorware.....	57
2.9 แสดงเมนูบาร์ในโปรแกรม Authorware.....	58
2.10 แสดงทูลบาร์ในโปรแกรม Authorware.....	58

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการเรียนการสอนภายในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้เปิดสอนระดับปริญญาตรีหลายสาขา และยังมีจัดการเรียนการสอนระดับบัณฑิตศึกษา ซึ่งประกอบด้วยการศึกษาในระดับปริญญาโทหลายสาขา และระดับปริญญาเอก 1 สาขา โดยสาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์เป็นสาขาหนึ่งที่เปิดสอนในระดับปริญญาโท โครงสร้างของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ กำหนดให้นักศึกษาต้องศึกษาวิชาบังคับ วิชาเอก และวิชาเลือก ตลอดจนการทำวิทยานิพนธ์ (บัณฑิตวิทยาลัย, 2548) [Online] การทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการวิจัยหลายประการ เช่น การกำหนดปัญหาการวิจัย การกำหนดวัตถุประสงค์การวิจัย การตั้งสมมติฐานการวิจัย การกำหนดประชากร กลุ่มตัวอย่าง การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการเลือกใช้สถิติเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย เป็นต้น ซึ่งในการทำวิทยานิพนธ์เพื่อให้ผลการวิจัยเป็นที่น่าเชื่อถือนั้น การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญและขาดไม่ได้ กล่าวคือ ถ้าเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ผ่านกระบวนการตรวจสอบจนทำให้มีคุณภาพสูง ผลการวิจัยที่ได้จะมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น แต่ถ้าเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีคุณภาพต่ำหรือไม่มีคุณภาพ ผลการวิจัยจะมีความน่าเชื่อถือลดลง หรือปราศจากความน่าเชื่อถือเช่นกัน

วิทยานิพนธ์ที่นักศึกษานำเสนอในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์เรียนเรียนนั้น ส่วนหนึ่งมีลักษณะเป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งกระบวนการหาคุณภาพของแบบทดสอบประกอบด้วย การหาความตรง ความยากง่าย อำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ และการหาความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยกระบวนการดังกล่าวนี้เป็นสิ่งที่สำคัญ และมีผลต่อความน่าเชื่อถือของงานวิจัย ดังที่กล่าวมาแล้วในข้างต้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลที่ถูกต้อง ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น มีนักศึกษาบางส่วนวิเคราะห์ข้อมูลโดยไม่ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ที่ยุ่งยาก และอาจเกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย ดังนั้นถ้านักศึกษามี

ความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูล ก็จะช่วยให้ นักศึกษาสามารถลดระยะเวลาในการทำงานวิจัยในส่วนนี้ได้เป็นอย่างดี

สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์เห็นความสำคัญของเรื่องนี้ จึงได้เปิดสอนรายวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์เป็นวิชาเลือกวิชาหนึ่ง เนื่องจากเป็นวิชาที่มีประโยชน์ นักศึกษาสามารถนำความรู้ไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีข้อมูลจำนวนมาก ในการจัดการเรียนการสอนวิชานี้ มีการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows เพื่อฝึกให้นักศึกษาสามารถใช้โปรแกรมนี้ทำงานได้อย่างคล่องแคล่ว และมีความเข้าใจในผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความสามารถของโปรแกรมมีหลากหลายมาก การหาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายชื่อและการหาความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับเป็นสิ่งที่โปรแกรมสำเร็จรูปสามารถทำได้

การจัดการเรียนการสอนในวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ หลังจากนักศึกษาเรียนในห้องเรียนปกติไปแล้ว เมื่อเกิดความไม่เข้าใจและต้องการทบทวนความรู้ โดยส่วนใหญ่ใช้หนังสือในการทบทวนบทเรียนเป็นหลัก ซึ่งถือว่าเป็นสื่อพื้นฐานอย่างหนึ่ง แต่ยังคงขาดสื่อที่ทำให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการและเกิดความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น ถ้าหากมีแนวทางที่ให้นักศึกษาสามารถศึกษาทบทวนบทเรียน โดยการจัดทำบทเรียนช่วยสอน ก็จะทำให้ผู้เรียนสามารถศึกษาทบทวนบทเรียนได้โดยไม่เกิดความเบื่อหน่ายต่อวิชาที่เรียน และผู้เรียนสามารถศึกษาทบทวนบทเรียนได้ในทุกที่ ทุกเวลา ซึ่งถือว่าเป็นการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างเต็มความสามารถ เป็นผลให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ได้มากยิ่งขึ้นตามลำดับ

จากการที่ผู้วิจัยเป็นอาจารย์ผู้สอนประจำวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ ได้เห็นปัญหาของการทำวิจัยในขั้นตอนของการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบทั้งรายชื่อและทั้งฉบับและปัญหาในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ สำหรับนักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนที่มีประสิทธิภาพ วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ สำหรับนักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### 1.3 สมมติฐานการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 80/80

### 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

#### 1.4.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชา การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบในครั้งนี้ผู้วิจัยประยุกต์จากแนวคิดของพรเทพ เมืองแมน (2544 : 46-49) มาเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน
- ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน
- ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน
- ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน

#### 1.4.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชา การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของชัยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521 : 136) โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ตามลำดับ มาเป็นกรอบแนวคิดในครั้งนี้

#### 1.4.3 แบบทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แนวความคิดของของ Bloom *et.al.* (1972 : 18) ซึ่งแบ่งพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ออกเป็น 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า มาเป็นกรอบแนวคิด โดยทำการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย 3 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.5.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัย คือ มหาบัณฑิต และนักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เคยเรียนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ จำนวน 68 คน

### 1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ มหาบัณฑิต และนักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เคยเรียนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ โดยเลือกตามสะดวก จำนวน 9 คน

### 1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ

ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ

### 1.5.4 เนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ ประกอบด้วย 5 หน่วยการเรียนรู้ คือ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 องค์ประกอบของกระบวนการวิจัย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ประเภทของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปร

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปร

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การหาคุณภาพของแบบทดสอบด้วยโปรแกรม SPSS

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

### 1. วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Application in Data Analysis)

หมายถึง วิชาในกลุ่มวิชาเลือกทางคอมพิวเตอร์ ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาวិทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง รหัสวิชา 03317251 จำนวนหน่วยกิต 3 (2-2) ประกอบด้วยชั่วโมงทฤษฎี 2 ชั่วโมง และปฏิบัติ 2 ชั่วโมง

- 2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ สร้างขึ้นโดยโปรแกรมสำเร็จรูป Macromedia Authorware Version 7.0 นำเสนอบทเรียนแบบเส้นตรง และมีลักษณะเป็นโปรแกรมแบบช่วยสอนเนื้อหารายละเอียด (Tutorial) ประกอบด้วย 5 หน่วยการเรียนรู้ คือ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 องค์ประกอบของกระบวนการวิจัย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ประเภทของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปร

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปร

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การหาคุณภาพของแบบทดสอบด้วยโปรแกรม SPSS

3. แบบทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ในระดับ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

4. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน หมายถึง อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการกับคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนซึ่งเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ไว้ไม่ต่ำกว่า 80/80 โดย

$E_1$  หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน

$E_2$  หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน

5. महाบัณฑิต หมายถึง มหาบัณฑิตหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ที่เคยเรียนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

6. นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ที่เคยเรียนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์ อดุสากรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชา การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ สำหรับนักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาดำรง เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- 2.1 ทฤษฎีการสอนและเทคโนโลยีทางการศึกษา
- 2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 โปรแกรม Authorware Professional Version 7.0
- 2.4 การสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎีการสอนและเทคโนโลยีทางการศึกษา

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2541 : 227-228) กล่าวถึงทฤษฎีการสอนและเทคโนโลยีทางการศึกษาไว้ดังนี้

โดยทั่วไปแล้ว ความรับผิดชอบของครูอย่างหนึ่งก็คือการสอนนักเรียนทุกคนให้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แต่ในทางปฏิบัติมักจะเป็นไปได้ยากเพราะในห้องเรียนหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยนักเรียนหลายคนต่อครูคนเดียว บางโรงเรียนมีนักเรียนห้องหนึ่งมากถึง 50-60 คน นักจิตวิทยาได้พยายามสร้างทฤษฎีการสอน เพื่อช่วยครูให้เพิ่มประสิทธิภาพในการสอนแต่แม้ว่าครูจะพยายามนำทฤษฎีการสอน ไปประยุกต์ในห้องเรียนก็ไม่สามารถจะช่วยนักเรียนทุกคนให้เรียนรู้จนมีความรอบรู้ (Mastery) ในวิชาต่าง ๆ ได้ ปัญหาที่สำคัญก็คือความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน ทั้งทางด้านระดับเชาวน์ปัญญา ความสามารถ ความถนัด รวมทั้งความต้องการ แรงจูงใจและทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียน การใช้วิธีสอนเพื่อให้นักเรียนทั้งห้องในเวลาเท่ากัน จึงเป็นการสอนนักเรียนเพียงจำนวนหนึ่งเท่านั้น นักเรียนที่มีความสามารถสูงมักจะเบื่อและไม่สนใจเพราะสิ่งที่ครูสอนนักเรียนอาจจะเรียนรู้แล้ว ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถต่ำก็จะไม่เข้าใจและไม่สนใจในบทเรียน เพราะฉะนั้นนักจิตวิทยาการศึกษาจึงได้คิดค้นรูปแบบการสอนเป็นรายบุคคลขึ้น ผู้ที่จะ

เป็นครูในอนาคตควรจะศึกษารูปแบบการสอนเป็นรายบุคคลเพื่อจะได้นำไปดัดแปลงใช้ในการช่วยนักเรียนทุกคนให้เรียนรู้จนมีความรอบรู้ในวิชาทุกวิชา

### 2.1.1 รูปแบบการสอนเป็นรายบุคคล

การสอนให้นักเรียนทุกคนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เป็นความมุ่งหวังของนักการศึกษาและครู นักจิตวิทยาการศึกษาจึงได้ค้นคิดทฤษฎีการสอนเป็นรายบุคคล หรือบางครั้งเรียกรูปแบบ (Model)

การสอนเป็นรายบุคคล หมายถึง การสอนนักเรียนตัวต่อตัวทีละคน หรือการสอนนักเรียนกลุ่มหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันทางด้านระดับสติปัญญา ความสามารถ ความต้องการ และแรงจูงใจ โดยที่ครูจัดวัตถุประสงค์เฉพาะของหน่วยเรียนหรือบทเรียน พร้อมทั้งเนื้อหาและอุปกรณ์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบหน่วยเรียนจะได้รับการทดสอบ เพื่อจะทราบว่าได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ เป้าหมายของการสอนเป็นรายบุคคลก็คือการสอนเพื่อให้นักเรียนทุกคนเรียนรู้จนเกิดความรอบรู้ แม้ว่าจะมีผู้สนใจเกี่ยวกับการสอนเป็นรายบุคคลมานานแล้ว ก็ยังไม่มีรูปแบบการสอนแบบใดแบบหนึ่งที่ได้รับการนิยมนำมาจนถึงปัจจุบัน ในระหว่างปี ค.ศ. 1960 ถึงต้นปี ค.ศ. 1970 รัฐบาลของประเทศสหรัฐอเมริกาได้ให้เงินงบประมาณสนับสนุนการวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการสอนเป็นรายบุคคล นักจิตวิทยาการศึกษาของมหาวิทยาลัยได้รับทุนวิจัย ตัวอย่างเช่น มหาวิทยาลัยพิทส์เบิร์กได้คิดรูปแบบการสอนที่เรียกว่า การสอนรายบุคคล (Individual Prescribed Instruction) หรือเรียกย่อว่า IPI และมหาวิทยาลัยวิสคอนซินได้ใช้รูปแบบการสอนการศึกษาเชิงแนะแนวรายบุคคล (Individually Guided Education) หรือ IGE นอกจากนี้มีนักจิตวิทยาที่สนใจเกี่ยวกับการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล ได้คิดรูปแบบการสอนเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้จนเกิดความรอบรู้อีกหลายท่าน รูปแบบที่ได้รับการนิยมนำมาใช้แพร่หลายในปัจจุบันมี 2 รูปแบบ คือ ระบบการเรียนการสอนรายบุคคล (Personalized System of Instruction) และการเรียนเพื่อความรอบรู้ (Learning for Mastery)

ในปี ค.ศ. 1964 ศูนย์การวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ และพัฒนาการของมหาวิทยาลัยพิทส์เบิร์ก รัฐเพนซิลวาเนีย ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้รับเงินทุนการวิจัยจากรัฐบาลเพื่อทำการปรับปรุงการเรียนการสอนในโรงเรียนให้ดีขึ้น คณะผู้วิจัยได้คิดสร้างรูปแบบการสอน IPI ขึ้น ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคลเริ่มทดลองใช้กับวิชาคณิตศาสตร์ และการอ่านในระดับประถมศึกษา หลักการในการสร้างมีดังต่อไปนี้

1. แบ่งวิชาที่จะต้องสอนออกเป็นหน่วยเรียนย่อยพร้อมทั้งระบุวัตถุประสงค์เฉพาะของหน่วยการเรียนแต่ละหน่วย
2. จัดเนื้อหาในระดับต่าง ๆ พร้อมทั้งสร้างวัสดุเกี่ยวกับการเรียนการสอนเป็นชุด ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เตรียมข้อสอบที่จะใช้ประเมินความรู้ของนักเรียนก่อนที่จะจัดหน่วยเรียนให้นักเรียนให้เหมาะสมกับความสามารถ

4. เตรียมข้อสอบเพื่อประเมินผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์ของหน่วยหรือไม่

การใช้รูปแบบการสอนแบบ IPI และบทบาทของครูมีดังนี้

1. ก่อนที่จะจัดหน่วยเรียนให้นักเรียนเป็นรายบุคคลนั้น ครูจะต้องทดสอบพื้นฐานความรู้ของนักเรียน เพื่อจะได้จัดหน่วยเรียนให้เหมาะสม

2. หลังจากที่ทราบพื้นฐานความรู้ของนักเรียนแล้ว ครูจะช่วยนักเรียนให้เลือกหน่วยเรียนที่เหมาะสมพร้อมทั้งวัสดุประกอบการเรียนรู้ และกิจกรรมของหน่วยเรียนนั้น เริ่มบทเรียนด้วยวัตถุประสงค์ที่นักเรียนทำไม่ได้ในการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

3. หลังจากนักเรียนเรียนจบแต่ละหน่วยเรียนแล้วก็มีการทดสอบ เพื่อประเมินผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของหน่วยเรียนนั้นหรือไม่ นักเรียนแต่ละคนจะทราบความก้าวหน้าของตนในวิชาที่เรียนทันทีหลังจากได้ทำการทดสอบ

4. ครูเป็นผู้เก็บข้อมูล และบันทึกความก้าวหน้าของนักเรียน ถ้านักเรียนตอบได้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ก็จัดหน่วยเรียนใหม่ให้ แต่ถ้านักเรียนยังทำไม่ได้ก็ต้องเรียนหน่วยเรียนเดิม โดยที่ครูให้ความช่วยเหลือเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มจนกระทั่งนักเรียนสามารถสอบหลังเรียน (Post-test) ได้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

### 2.1.2 เทคโนโลยีในการศึกษา

การใช้เทคโนโลยีในการศึกษานับว่ามีบทบาทสำคัญในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทุกครั้งที่มีการประดิษฐ์เทคโนโลยีใหม่ๆ ขึ้น นักการศึกษาที่มักจะทดลองใช้ในการเรียนการสอน เป็นต้นว่าหลังจากประดิษฐ์ภาพยนตร์ในการสอน และได้รับความนิยมมาก จนกระทั่งนักการศึกษา ได้กล่าวว่า การใช้ภาพยนตร์ในการสอนอาจจะต้องทำให้เลิกใช้หนังสือตำราในโรงเรียน แม้ว่าคำทำนายของนายเอ็ดดิสันจะไม่เป็นความจริง การใช้ภาพยนตร์ ก็มีบทบาทในการเรียนการสอนมาก โดยเฉพาะการฝึกคนให้มีความสามารถ และความถนัดพิเศษในระยะเวลาอันสั้นระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 เนื่องจากความจำเป็นที่จะต้องฝึกข้าราชการในหน่วยต่างๆ ให้ทำงานพิเศษ ซึ่งไม่เคยมีประสบการณ์ รัฐบาลของประเทศสหรัฐอเมริกาได้ลงทุนซื้อเครื่องฉายภาพยนตร์ถึง 55,000 เครื่อง เพื่อจะใช้เป็นอุปกรณ์ในการสอน ปัจจุบันนี้การใช้เทคโนโลยีช่วยในการสอนอาจจะใช้อย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว หรือใช้แบบผสม การใช้ประเภทหลังได้ผลดีมาก ความสำเร็จของมหาวิทยาลัยเปิด เช่น มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชก็เนื่องมาจากการใช้เทคโนโลยีหลายๆ แบบ เช่น การใช้โทรทัศน์ วิดีโอเทป วิทยุ ช่วยในการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นผลให้ผู้สนใจใฝ่หาความรู้ สามารถที่จะเรียนรู้ได้แบบการศึกษาออกโรงเรียน โดยไม่จำเป็นต้องเข้าไปเรียนในห้องเรียนตามปกติ

นอกจากการใช้เทคโนโลยีเป็นอุปกรณ์การสอนแล้ว มีผู้คิดประดิษฐ์เครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) ขึ้นเพื่อสอนนักเรียน ผู้ที่ประดิษฐ์เครื่องมือดังกล่าวขึ้นเป็นคนแรก คือ ศาสตราจารย์ เพร็สซี่ โดยนำเครื่องช่วยสอนมาแสดงที่การประชุมของสมาคมจิตวิทยาแห่งประเทศไทย สหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ. 1925 เครื่องช่วยสอนของเพร็สซี่ไม่ได้รับความนิยม เพราะไม่สะดวกในการใช้ ต่อมาในปี ค.ศ. 1954 ศาสตราจารย์สกินเนอร์ (Skinner) ซึ่งเป็นเจ้าของทฤษฎีการเรียนรู้การวางเงื่อนไขแบบอ็อบเปอร์แรนท์ ได้คิดเครื่องช่วยสอน เป็นเครื่องมือช่วยในการสอน ซึ่งใช้ได้ง่าย และสร้างขึ้นตามทฤษฎีการเรียนรู้โดยการวางเงื่อนไขแบบการกระทำ นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้เครื่องช่วยสอนดังกล่าว สามารถที่จะใช้เวลาในการเรียนรู้ตามความสามารถของตนและได้รับข้อมูลย้อนกลับว่าเรียนรู้หรือไม่ เป็นการให้แรงเสริมแก่นักเรียนซึ่งต่างกับการสอนในห้องเรียน นักเรียนส่วนมากจะไม่มีโอกาสได้รับข้อมูลย้อนกลับ และแรงเสริมจากครู เพราะครูไม่มีเวลาที่จะให้กับนักเรียนทุกคนได้ แรก ๆ เครื่องช่วยสอนของสกินเนอร์ได้รับการวิจารณ์มาก ซึ่งส่วนมากเกิดจากความกลัวว่า เครื่องจักรจะมาแทนที่ แต่เมื่อมีความเข้าใจมากขึ้นว่า สกินเนอร์ไม่ต้องการที่จะให้เครื่องจักรมาแทนครู แต่ช่วยครู จึงมีผู้สนใจในการสร้างโปรแกรมการสอนแบบเส้นตรง (Linear Program) ของสกินเนอร์ ผลพลอยได้จากการสร้างหลักการสอนแบบโปรแกรมมีหลายประการ เป็นต้นว่า การคิดรูปแบบการสอนเป็นรายบุคคล และการทำตำราแบบโปรแกรม (Program Text Books) รวมทั้งการสอนแบบโปรแกรมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยในการสอน เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่นักการศึกษาคาดหวังว่าจะมีอิทธิพลต่อการศึกษาในอนาคตเป็นอย่างมาก

## 2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หรือเรียกย่อ ๆ ว่า “CAI” ซึ่งมีลักษณะรูปแบบ และหลักการสร้างเช่นเดียวกับบทเรียนสำเร็จรูปที่สร้างในรูปของหนังสือทุกประการ ต่างกันตรงที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีคุณสมบัติเป็นสื่อประสม (Multimedia) คือ มีทั้งเนื้อหาที่นำเสนอในรูปตัวอักษร ภาพ สี เสียง รวมทั้งการเคลื่อนไหว ซึ่งสามารถสื่อความหมายได้รวดเร็ว เข้าใจง่าย และให้ความตื่นเต้นเร้าใจตลอดเวลา

### 2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักวิชาการหลายท่าน ได้กล่าวถึงความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531 : 5) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความหมายอยู่ในตัวอยู่แล้ว นั่นคือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มิได้หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนครูทั้งหมด อาจจะมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูสอน บางส่วนให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ หรือครูสอนเนื้อหาทั้งหมด ส่วนการทบทวน และการทดสอบความรู้ปล่อยให้เป็นหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ และสำหรับผู้ที่เรียนที่เรียนไม่ทันให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ ในลักษณะการสอนเสริมกิจกรรม และวิธีการเหล่านั้นก็อยู่ภายใต้ขอบข่ายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2535 : 65) ได้กล่าวถึงความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การนำเนื้อหาบทเรียนมาจัดเรียงลำดับอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เหมาะสมต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนตามหลักจิตวิทยา การมีปฏิสัมพันธ์แบบการกระตุ้นและการตอบสนอง โดยคอมพิวเตอร์มีบทบาทเป็นสื่อกลางในการนำเสนอและเป็นเครื่องมือในการสร้างบทเรียน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 7) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึงสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน หรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่ละเอียดจอภาพ โดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติ และโครงสร้างของเนื้อหา โดยมีเป้าหมายสำคัญคือ การได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้

ชนินฐา ชานนท์ (2543 : 17) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบ จะได้รับการพัฒนาขึ้นในรูปของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนและมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์

จากความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวมาข้างต้น พอจะสรุปความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นระบบการจัดการเรียนการสอนแบบโปรแกรมชนิดหนึ่งที่ใช้สื่อคอมพิวเตอร์นำเสนอบทเรียนที่ได้รับการจัดระบบ และออกแบบบทเรียนเป็นอย่างดี โดยใช้สื่อประสม (Multimedia) ซึ่งผู้เรียนจะเรียนรู้สาระเนื้อหาผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ตามความต้องการของตนเอง โดยที่ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์และผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที เพื่อทราบผลการทำกิจกรรมของตนเอง

### 2.2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 11-12) แบ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น 5 ประเภท คือ

1. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ (Tutorial)** คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์จะมีแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนปนอยู่ด้วย อย่างไรก็ตามผู้เรียนมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหรือไม่ / อย่างไร หรือว่าจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับในรูปแบบใด เพราะการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของตนได้ตามความต้องการ

2. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด (Drill and Practice)** คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้น ๆ ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับความนิยมมากโดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทันคนอื่น ๆ ได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญ ๆ ได้โดยที่ครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำ

3. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง (Simulation)** คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีการนำเสนอบทเรียนในรูปแบบของการจำลองแบบ โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้น และบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (Problem-solving) ในตัวบทเรียนจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้นๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ การลดค่าใช้จ่าย และลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

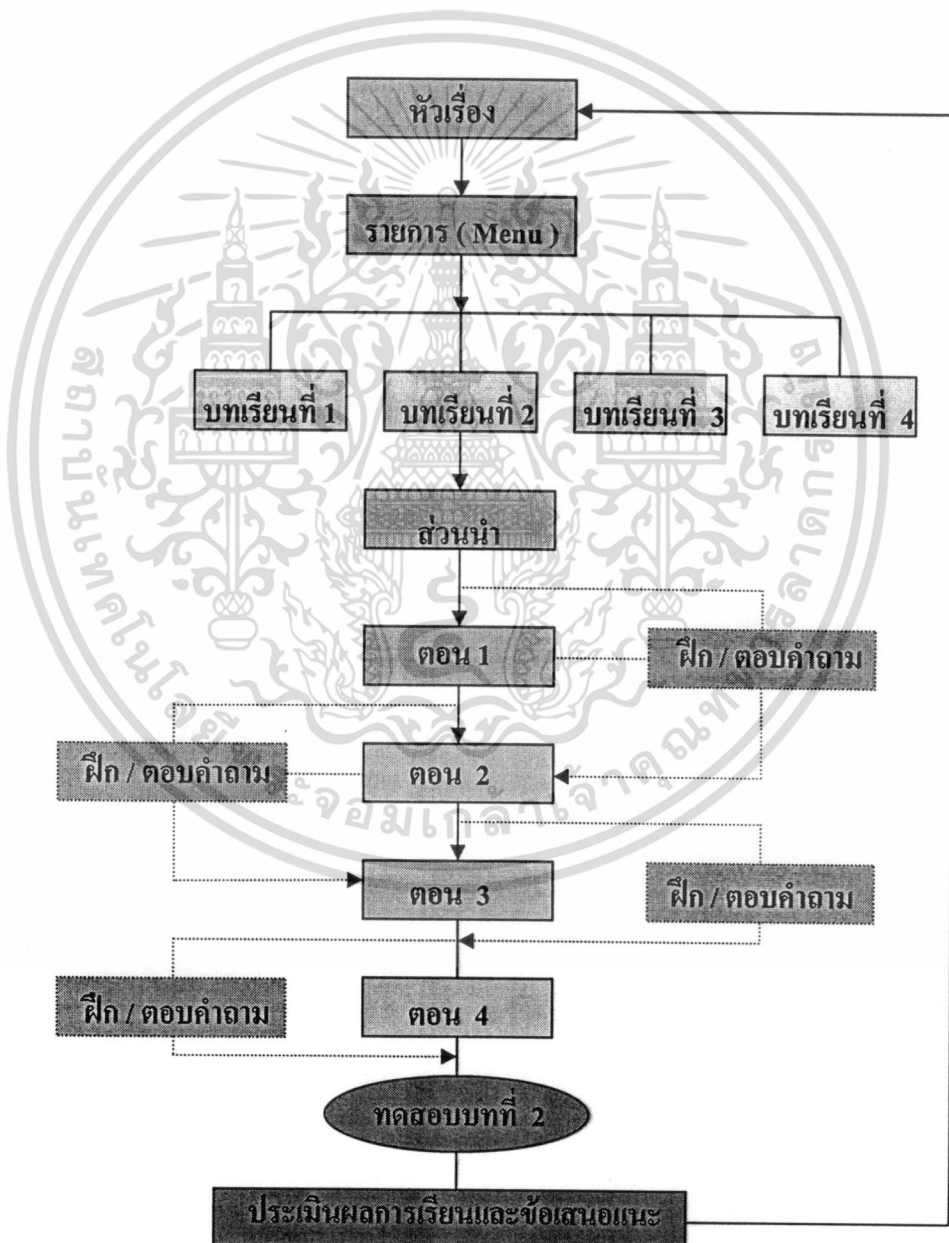
4. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม (Instruction Game)** คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ให้ผู้ที่มีความสนุกสนาน เพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษาไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้กับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา เพื่อเป็นการปูทางให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

5. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ (Testing)** คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการสอบ การให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทดสอบคือการที่ผู้เรียนได้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป นอกจากนี้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบยังมีความแม่นยำและรวดเร็วด้วย

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และคณะ (2545 : 32-35) ได้แบ่งการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 2 รูปแบบคือ แบบเส้นตรง (Linear) และแบบสาขา (Branching)

1. แบบเส้นตรง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรง มีรูปแบบคล้ายกับบทเรียนแบบโปรแกรม การนำเสนอเนื้อหาและแบบฝึกจะนำเสนอต่อกันไป เมื่อเข้าสู่บทเรียนแล้วผู้เรียนจะศึกษากรอบเนื้อหาต่างๆ เป็นลำดับจากง่ายไปหายากตั้งแต่เริ่มต้นจนจบ ผู้ออกแบบอาจประเมินการเรียนรู้โดยแทรกกรอบคำถาม หรือแบบฝึกหัดเป็นช่วงสั้นๆ เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่า ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในกรอบแรกก่อนที่จะศึกษาในกรอบต่อไป โครงสร้างแบบเส้นตรงนี้ จะไม่ค่อยตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

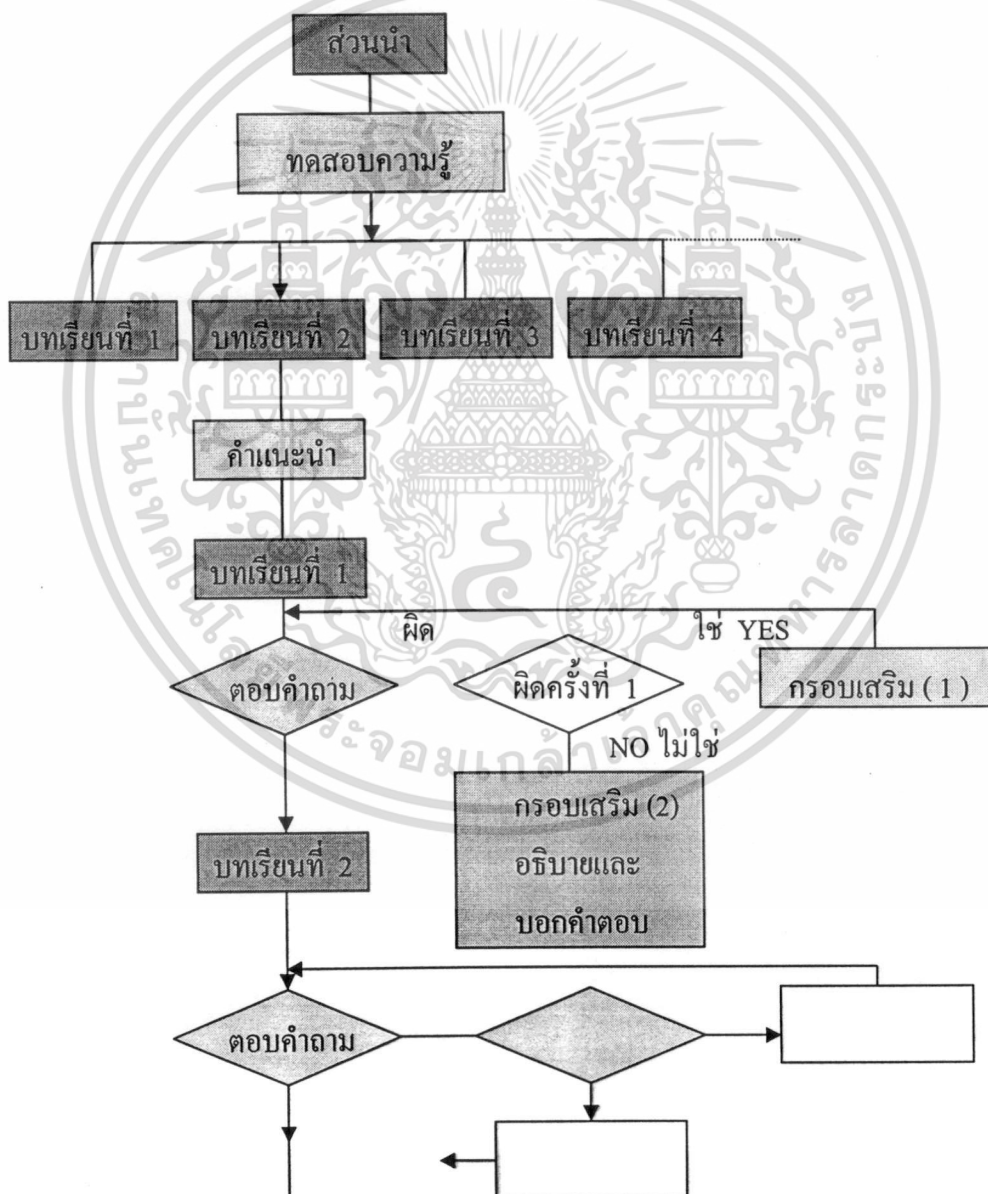
เนื่องจากโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรงผู้เรียนทุกคนจะศึกษาเนื้อหา และทำแบบฝึกหัดเป็นลำดับขั้นตอนเดียวกันทั้งหมด ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แผนผังโครงสร้างของตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบสาขา โครงสร้างบทเรียนแบบสาขา ให้การยืดหยุ่นในการเลือกรูปแบบ การเรียนและกิจกรรมการเรียนมากขึ้น ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมในบทเรียน ได้อย่างหลากหลายตามความสนใจ ยกตัวอย่างในภาพที่ 2.2 ผู้ออกแบบทดสอบพื้นความรู้ ผู้เรียนด้วยข้อสอบวัดระดับความรู้ (Placement Test) เพื่อกำหนดระดับความรู้ให้สอดคล้องกับ เนื้อหาบทเรียนที่ออกแบบไว้ การออกแบบกรอบเสริมเนื้อหาเพื่ออธิบาย ยกตัวอย่าง ให้คำแนะนำ หรือแสดงผลป้อนกลับที่หลากหลายรูปแบบ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นแสวงหา หรือเสริม เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ สามารถนำผู้เรียนไปยังจุดหมายปลายทางที่ต้องการได้ ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แสดงผังโครงสร้างของตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับเนื้อหาที่เสนอในบทเรียนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่องคุณภาพของแบบทดสอบ ได้จัดทำเป็นสารบัญชารายการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียน เป็นการนำเสนอบทเรียนแบบเส้นตรง คือ เสนอเนื้อหา และตัวอย่างที่มีลำดับการนำเสนออย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนบทเรียนได้ตามความต้องการของผู้เรียน โดยสามารถเลือกเดินหน้าหรือถอยหลังไปยังกรอบที่ต้องการศึกษาได้

### 2.2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และคณะ (2544 : 35-42) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่าในการออกแบบการเรียนการสอน ผู้ที่ออกแบบได้ตีความมีพื้นฐานความรู้ด้านหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องอย่างกว้างขวาง เช่น หลักการวัดผล ประเมินผล หลักการสอนและวิธีสอน ทฤษฎีการเรียนรู้และทฤษฎีการสอน หลักการและทฤษฎีดังกล่าวเกิดขึ้นจากการศึกษาค้นคว้าและการวิจัยของนักจิตวิทยาการศึกษาเกือบทั้งสิ้น เช่น ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม(Behavioral Theories) และทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitive Theories) ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง

#### 1. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม

พื้นฐานความคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมโดยสรุป เชื่อว่าพฤติกรรมของมนุษย์นั้นเกิดขึ้นจากการเรียนรู้ สามารถสังเกตพฤติกรรมได้ในรูปแบบต่างๆ กัน และเชื่อว่าการให้ตัวเสริมแรง (Reinforcer) จะช่วยกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมตามต้องการได้ Skinner ผู้โดดเด่นในการนำทฤษฎีจิตวิทยามาประยุกต์ใช้เพื่อการเรียนการสอน โดยเฉพาะทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเสริมแรงซึ่ง Skinner เชื่อว่าการเสริมแรงเป็นตัวแปรสำคัญในการเปลี่ยนพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ของผู้เรียน เกี่ยวข้องกับความเร็ว ความอดทนในการทำงาน ความสามารถบังคับตัวเอง และช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ หลักการของ Skinner ได้รับการนำไปพัฒนาเป็นรูปแบบการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งเป็นโครงสร้างสำคัญในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบัน

โครงสร้างหลักบทเรียนแบบโปรแกรมของ Skinner เน้นแนวคิดหลัก ดังนี้

1. แบ่งบทเรียนแต่ละบทออกเป็นส่วนย่อยเป็นขั้น ๆ อาจจะเรียกว่ากรอบ ในแต่ละกรอบจะประกอบด้วยเนื้อหาซึ่งมีความคิดรวบยอดที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และทำความเข้าใจ
2. การจัดกรอบเนื้อหาหรือกรอบต้องเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยากเพื่อจูงใจให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และตอบคำถามเป็นขั้น ๆ
3. ผู้เรียนต้องตอบคำถามทุกกรอบให้ถูกต้อง ก่อนที่จะข้ามไปศึกษาเนื้อหากรอบต่อ ๆ ไป กรอบเสริมเนื้อหาอาจมีความจำเป็นกรณีที่ผู้เรียนตอบคำถามผิด

4. การเสริมแรงจะมีทุกครั้งที่คุณเรียนตอบคำถาม ผู้เรียนจะได้รับผลป้อนกลับว่าตอบถูกหรือผิดในทันทีทันใด

5. บทเรียนแบบโปรแกรมจะไม่กำหนดช่วงเวลาศึกษาในแต่ละกรอบแต่จะขึ้นอยู่กับผู้เรียนเป็นสำคัญ

Skinner ได้แยกลักษณะของตัวเสริมแรงที่ช่วยให้เกิดแรงจูงใจออกเป็น 3 ลักษณะ คือ ตัวเสริมแรงที่เป็นวัตถุสิ่งของ ตัวเสริมแรงทางสังคม และตัวเสริมแรงภายในตนเอง ในแง่ของนักวิชาการและครูผู้สอนควรหลีกเลี่ยงการให้เสริมแรงในลักษณะของรางวัลที่เป็นสิ่งของเนื่องจากการให้รางวัลในลักษณะนี้จะลดแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) ซึ่งเป็นแรงจูงใจที่เกิดขึ้นจากความต้องการกระทำของบุคคลนั้น ๆ

นักการศึกษาในกลุ่มพฤติกรรมนิยม ได้นำแนวคิดเรื่องการเสริมแรงของ Skinner มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยพยายามหาวิธีให้การเรียนจากบทเรียนไม่น่าเบื่อได้ทั้งความสนุกและความรู้ยิ่งถ้าสนุกและน่าสนใจเหมือนการเล่นเกมนคอมพิวเตอร์ยิ่งเป็นการดี Malone เป็นนักวิจัยผู้หนึ่งที่ให้ความสนใจเกี่ยวกับองค์ประกอบของเกมคอมพิวเตอร์ ที่ช่วยให้เด็กเกิดความกระตือรือร้นและความสนุกสนาน จากการศึกษาของมาโลน พบว่าองค์ประกอบของตัวเสริมแรงที่ทำให้เกมเหล่านั้นได้รับความนิยมและเป็นแรงจูงใจสำคัญที่ทำให้เด็ก ๆ นิยมเล่นเป็นอย่างมาก คือ ความท้าทาย (Challenge) จินตนาการเพื่อฝัน (Fantasy) และความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity)

ความท้าทาย เป็นความต้องการของมนุษย์ ที่จะเอาชนะสิ่งที่ตนคิดว่าจะชนะได้ โดยมีนักการศึกษาหลายท่านพยายามศึกษา และรวบรวมลักษณะของกิจกรรมที่ท้าทายไว้ด้วยกัน ดังนี้

- ความยากของกิจกรรม จะต้องเหมาะสมกับทักษะ และความสามารถของผู้ทดสอบ (ผู้กระทำ) และผู้ทดสอบเองก็สามารถที่จะลด หรือเพิ่มระดับความยากง่ายของกิจกรรมได้ตามความต้องการ

- เกณฑ์การวัดกิจกรรมที่ได้กระทำไปต้องชัดเจน ผู้ทดสอบสามารถวัดและประเมินได้ตลอดเวลาว่า กิจกรรมที่กำลังกระทำอยู่นั้นดีขนาดไหน ถูกต้องหรือไม่ ถูกต้องอย่างไร

- กิจกรรมนั้น ๆ ควรจะมีข้อมูลย้อนกลับที่เข้าใจง่าย เพื่อบอกให้ผู้ทดสอบรู้ว่าตนเองอยู่ในตำแหน่งใดเมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

- ระดับความยากของกิจกรรมจะต้องสูงพอและมีคุณภาพ เพื่อที่จะสนองความต้องการของผู้ทดสอบที่มีความสามารถพิเศษ

ข้อสรุปดังกล่าวสอดคล้องกับข้อสรุปของมาโลนอย่างมาก โดยได้กล่าวไว้ว่าในการสร้างสภาวะเพื่อให้เกิดการทำทายนี้นี้ จุดสำคัญคือ กิจกรรมนั้น ๆ จะต้องมีความท้าทายที่ผู้เล่นสามารถไป

ถึงได้ในระดับที่ต่างกัน ตามระดับความสามารถของแต่ละคน ไม่ใช่เพียงแค่แพ้หรือชนะ การศึกษา เป้าหมาย และความพึงพอใจ พบว่า มนุษย์จะเลือกเป้าหมายที่ค่อนข้างยากที่คิดว่าตนเองน่าจะทำได้ สำเร็จ ทั้งนี้เพื่อเพิ่มคุณค่าแห่งความสำเร็จ หรือเพื่อสนองความอยากรู้อยากเห็นของตนเอง จุดหมายที่ค่อนข้างยากของแต่ละคนมีระดับไม่เท่ากัน ผู้สร้างบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์หรือบทเรียนทั่วไป ควรจะได้คำนึงถึงการกำหนดความยาก-ง่ายของจุดหมาย และต้องแน่ใจว่าผู้เรียนจะไปถึงจุดหมายได้ตามความสามารถของตน เพราะสิ่งนี้จะเป็นตัวเสริมแรงที่เกิดขึ้นโดยไม่ต้องมีรางวัลภายนอก เป็นเครื่องล่อก็จะใช้เวลาในการศึกษาค้นคว้า และมีความมานะพยายามเพิ่มขึ้น

จินตนาการเพื่อฝัน พจนานุกรมอเมริกัน (American Heritage Dictionary) ได้ให้คำจำกัดความของจินตนาการเพื่อฝันว่า หมายถึง การสร้างสภาวะต่าง ๆ เพื่อที่จะกระตุ้นให้บุคคลเกิดจินตนาการเกี่ยวกับสิ่งที่ตนเองไม่เคยพบ หรือไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อน จินตภาพนี้อาจเป็นลักษณะของวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ หรืออาจเป็นการสร้างสภาพการณ์ทางสังคม

นักทฤษฎีได้พยายามที่จะทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องจินตนาการเพื่อฝัน ซึ่งได้อธิบายเกี่ยวกับความชอบของเด็กในการเล่นเกมที่มียุทธศาสตร์หรือสัญลักษณ์ประกอบ (Symbolic Game) ว่าสาเหตุสำคัญของความชอบนี้ก็เพราะความต้องการอยากเป็นผู้ชนะ หรือประสบความสำเร็จในบางสิ่งบางอย่างที่ตนเองต้องการชนะ หรือเคยพลาดมาก่อน เพราะธรรมชาติอย่างหนึ่งที่ติดตัวมนุษย์ คือ ความปรารถนา โดยได้ให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมว่า การที่มนุษย์ฝันกลางวันนั้น ก็เพื่อที่จะรักษาระดับของความปรารถนาให้สูงไว้นั่นเอง

จากทฤษฎีที่กล่าวข้างต้น สามารถตั้งสมมติฐานได้ว่า ถ้าการสร้างจินตนาการเพื่อฝันในการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่ช่วยสนองความปรารถนาของผู้เรียนหรือเป็นองค์ประกอบที่ช่วยผ่อนคลายความขัดแย้งของผู้เรียน เหมือนกับจินตนาการเพื่อฝันที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเอง การสร้างจินตนาการเพื่อฝันที่เหมาะสมเพื่อการเรียนการสอนจะเป็น บังเหียน ที่ช่วยควบคุมแนวทางในการสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนด้วย การสร้างจินตนาการเพื่อฝันให้กับผู้เรียนก็มีข้อเสีย คือเกมบางเกมที่ให้ความรู้สึกรุนแรง อาจมีส่วนโน้มน้าวให้ผู้เล่นมีความคิดหรือการกระทำที่รุนแรงมากขึ้น หรือในทางตรงข้ามอาจลดคนน้อยลงได้ ข้อเสียอีกข้อหนึ่งคือ จะมีผู้เล่นที่ชอบสร้างหรือดูจินตนาการเพื่อฝันในลักษณะของความหายนะ เช่น ชอบดูเกมคนที่กำลังจะถูกแขวนคอ (Hangman) ซึ่งจะ让孩子แกล้งตอบคำถามให้ผิด จินตนาการเพื่อฝันลักษณะนี้ควรหลีกเลี่ยง

ความอยากรู้อยากเห็น เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนรู้ การจัดหาสิ่งเร้าเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และให้ความอยากรู้อยากเห็นนั้นเกิดต่อเนื่องกันไป เบอร์ลิน (Berlyne) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์และสัตว์ อันเป็นผลสืบเนื่องมาจาก

ความอยากรู้อยากเห็น พบว่าองค์ประกอบสำคัญของสิ่งเร้า 4 อย่าง คือ ความแปลกใหม่ (Novelty) ความซับซ้อน (Complexity) ความประหลาดใจ (Surprising ness) และความไม่สอดคล้อง (Incongruity)

มาโลน ได้แบ่งประเภทของความอยากรู้อยากเห็นออกเป็น 2 ประเภท คือ ความอยากรู้อยากเห็นในด้านประสาทสัมผัส และความอยากรู้อยากเห็นในด้านความคิดและความเข้าใจ

1. ความอยากรู้อยากเห็นในด้านประสาทสัมผัส เป็นความอยากรู้อยากเห็นอันเกิดจากสิ่งเร้าภายนอก เน้นเฉพาะความอยากรู้อยากเห็นจากการได้เห็นและการได้ยินมากกว่าสิ่งอื่น เช่น แสง สี เสียง และการจัดสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ในลักษณะของการผสมผสานกัน เช่น ลีกับเสียง หรือลีกับคำอ่าน หรือภาพกับเสียง

2. ความอยากรู้อยากเห็นในด้านความคิดและความเข้าใจ เกี่ยวข้องกับระบบและโครงสร้างของการรับรู้ของมนุษย์ มีหลักการเกี่ยวข้องกับอยู่ 2 ประการ คือ หลักการที่กล่าวถึงความสมบูรณ์ในตัว และความสม่ำเสมอ โดยเชื่อว่าวิธีหนึ่งที่จะกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนคือ การให้ข้อมูลที่ดูเหมือนว่ายังไม่มีความสมบูรณ์ในตัว เช่น การขัดจังหวะในฉากสุดท้ายของการดูโทรทัศน์ก่อนที่ผู้ชมจะรู้ว่าใครคือฆาตกร และความเชื่อในการให้สิ่งเร้าที่ไม่มีความคงที่สม่ำเสมอ เช่น พืชต้องการแสงแดด เห็ดราสามารถเติบโตในที่มืด ทั้งสองประการนี้เทียบได้กับองค์ประกอบสำคัญข้างต้นในด้านความไม่สอดคล้อง

การประยุกต์แนวคิดและทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมาใช้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอน

จากหลักการแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้จากกลุ่มพฤติกรรมนิยมดังกล่าว สามารถนำมาประยุกต์ในการออกแบบบทเรียน CAI ได้ดังนี้

- ควรแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย
- แต่ละหน่วยย่อยควรบอกเป้าหมายและวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนว่า ต้องการให้ผู้เรียนศึกษาอะไร และศึกษาอย่างไรบ้าง
- ผู้เรียนสามารถเลือกความยากง่ายของเนื้อหาและกิจกรรม ให้สอดคล้องกับความต้องการและความสามารถของตนเองได้
- เกณฑ์การวัดผลต้องมีความชัดเจน น่าสนใจ บอกได้ว่าผู้ทดสอบอยู่ตำแหน่งใดเมื่อเทียบกับเกณฑ์ปกติ และการวัดผลควรทำอย่างต่อเนื่อง
- ควรให้ข้อมูลป้อนกลับในรูปแบบที่น่าสนใจทันทีทันใด หรือกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจ
- ควรใช้ภาพหรือเสียงที่เหมาะสม
- กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างจินตนาการที่เหมาะสมกับวัยโดยการใช้ข้อความ ภาพ เสียง หรือการใช้สร้างสถานการณ์สมมติ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในสถานการณ์นั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การนำเสนอเนื้อหาและการให้ข้อมูลย้อนกลับ ควรให้ความแปลกใหม่ ซึ่งอาจใช้ภาพ เสียง หรือกราฟิก แทนที่จะใช้คำอ่านเพียงอย่างเดียว
- เสนอข้อมูลในลักษณะของความขัดแย้งทางความคิด
- ควรสอดแทรกคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย หรือประหลาดใจเมื่อเริ่มต้นบทเรียนหรือระหว่างเนื้อหาแต่ละตอน
- ให้ตัวอย่างหรือหลักเกณฑ์กว้างๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดค้นหาคำตอบเอง การค่อยๆ ชี้แนะหรือบอกไปอาจจำเป็น ซึ่งจะช่วยสร้างหรือรักษาระดับความอยากรู้อยากเห็น

## 2. ทฤษฎีปัญญานิยม

ทฤษฎีปัญญานิยมเกิดจากความคิดของชอมสกี (Chomsky) ที่มีความเห็นไม่สอดคล้องกับแนวคิดของนักจิตวิทยาในกลุ่มพฤติกรรมนิยม ชอมสกีเชื่อว่าพฤติกรรมมนุษย์นั้นเกิดขึ้นจากจิตใจ ความคิด อารมณ์ และความรู้สึกที่แตกต่างกันออกไป เขามีวิธีอธิบายพฤติกรรมของมนุษย์ว่า พฤติกรรมมนุษย์มีความเชื่อมโยงกับความเข้าใจ การรับรู้ การระลึกหรือการจำได้ การคิดอย่างมีเหตุผล การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การสร้างจินตนาการ การจัดกลุ่มสิ่งของ และการตีความ ในการออกแบบการเรียนการสอนจึงต้องคำนึงถึงความแตกต่างด้านความคิด ความรู้สึกและโครงสร้างด้านการรับรู้ด้วย

เพียเจต์ (Piaget) เป็นนักจิตวิทยาในกลุ่มนี้ เป็นผู้นำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับด้านการรับรู้ของเด็ก และได้สร้างทฤษฎีทางปัญญาขึ้น โดยเชื่อว่ามนุษย์เกิดมาพร้อมกับ โครงสร้างทางสติปัญญาที่ไม่ซับซ้อน และจะค่อยๆ มีการพัฒนาขึ้นตามลำดับเมื่อได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ผู้สอนจึงควรจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้คิด ได้รู้จักวิธีการ และให้เกิดการค้นพบด้วยตนเอง บรุนเนอร์ (Bruner) เรียกว่าวิธีการดังกล่าวนี้ว่า การเรียนรู้โดยการค้นพบ โดยผู้สอนต้องมีความเข้าใจว่ากระบวนการคิดของเด็กและผู้ใหญ่แตกต่างกัน การเรียนการสอนต้องเน้นการจัดหรือการสร้างประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยก่อน และควรแทรกปัญหาซึ่งผู้สอนอาจเป็นผู้ตั้งปัญหา หรืออาจเป็นผู้เรียนเป็นผู้ตั้งปัญหา แล้วช่วยกันคิดแก้ไขและหาคำตอบ การสอนแบบนี้ได้รับความสนใจจากนักจิตวิทยาจากกลุ่มนี้มาก และได้แตกแขนงออกไปเป็นกลุ่มนักวิจยกรรมนิยม (Constructivists) ส่วนรางวัลที่ผู้เรียนได้รับนั้นควรเน้นแรงจูงใจภายในมากกว่าแรงจูงใจภายนอก ซึ่งเป็นความรู้สึกที่เกิดจากความสำเร็จหรือการแก้ปัญหามากกว่ารางวัลที่ได้รับจากภายนอก

ออสซูเบล (Ausubel) นักจิตวิทยาแนวปัญญานิยม ได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับโครงสร้างทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ของมนุษย์ และได้แบ่งการรับรู้ออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. การเรียนรู้โดยเรียนรู้ด้วยความหมาย
2. การเรียนรู้โดยการท่องจำ

3. การเรียนรู้โดยการค้นพบอย่างมีความหมาย

4. การเรียนรู้โดยการค้นพบแบบท่องจำ

การเรียนรู้ทั้ง 4 รูปแบบนี้ ออซูเบล ได้เน้นความสำคัญของการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และพยายามที่จะสร้างหลักการเพื่ออธิบายกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าว หลักการดังกล่าวนี้ ออซูเบล เชื่อว่าจะทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายโดยเรียกหลักการดังกล่าวนี้ว่า การจัดวางโครงสร้างเนื้อหา หลักการสำคัญประการหนึ่งที่นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้มีได้กล่าวถึง คือ การสร้างความตั้งใจให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนก่อนเริ่มเรียน ความรู้ต่างๆ จะต้องถูกจัดให้มีระบบ และสอดคล้องกับการเรียนรู้ โครงสร้างของเนื้อหาควรได้รับการจัดเตรียมหรือแบ่งแยกออกเป็นหมวดหมู่ และเห็นความสัมพันธ์ในรูปแบบที่กว้างก่อนที่จะขยายให้เห็นความคิดรวบยอดในส่วนย่อย

**การประยุกต์แนวคิดและทฤษฎีปัญญานิยมมาใช้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

หลักการและแนวคิดทฤษฎีปัญญานิยม สามารถนำมาใช้ในการออกแบบบทเรียน CAI ได้ดังนี้

- ใช้เทคนิคเพื่อสร้างความสนใจแก่ผู้เรียนก่อนเริ่มเรียน โดยการผสมผสานข้อมูลและการออกแบบ Title ที่เร้าความสนใจ
- ควรสร้างความน่าสนใจในการศึกษาบทเรียนอย่างต่อเนื่อง ด้วยวิธีการและรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป
- การใช้ภาพ และกราฟประกอบการสอนควรต้องคำนึงถึงความสอดคล้องกับเนื้อหา
- คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนในแง่ของการเลือกเนื้อหาการเรียน การเลือกกิจกรรมการเรียน การควบคุมการศึกษาบทเรียน การใช้ภาษา การใช้กราฟประกอบบทเรียน
- ผู้เรียนควรได้รับการชี้แนะในรูปแบบที่เหมาะสม หากเนื้อหาที่ศึกษามีความซับซ้อนหรือมีโครงสร้างเนื้อหาที่เป็นหมวดหมู่และสัมพันธ์กัน
- ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้เดิมที่สัมพันธ์กับความรู้ใหม่ ในรูปแบบที่เหมาะสม
- กิจกรรมการสอนควรผสมผสานการให้ความรู้การใช้คำถาม เพื่อให้ผู้เรียนคิด วิเคราะห์หาคำตอบ
- สร้างแรงจูงใจโดยเน้นความพึงพอใจที่เกิดขึ้นจากความสำเร็จในการเรียนรู้

#### 2.2.4 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีองค์ประกอบสำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ องค์ประกอบด้านการออกแบบการสอน และองค์ประกอบด้านการออกแบบหน้าจอ (Screen Design) องค์ประกอบด้านการออกแบบการสอนนั้น จะให้ความสำคัญที่การนำเอาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับการเรียนการสอน และทฤษฎีด้านจิตวิทยาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียน โดยจะเริ่มตั้งแต่การประมวลเนื้อหาวิชาที่สอน การวิเคราะห์เนื้อหา การแบ่งหน่วยเนื้อหา การกำหนดรูปแบบและกิจกรรมการสอน การมีปฏิสัมพันธ์ และการประเมินการเรียนรู้ องค์ประกอบด้านการออกแบบหน้าจอนั้น จะเกี่ยวข้องกับเทคนิคในการนำเสนอเนื้อหาบนจอภาพคอมพิวเตอร์ การจัดองค์ประกอบของหน้าจอการใช้ภาพ กราฟิก แสง เสียง สี และตัวอักษร เพื่อการนำเสนอเนื้อหาที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ และทฤษฎีการรับรู้ นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการออกแบบหน้าจอเพื่อให้ผู้เรียนสามารถควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามความถนัด และความสามารถของแต่ละคนอีกด้วย

### การออกแบบการสอน

รูปแบบสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการยอมรับจากนักการศึกษา มีหลายรูปแบบ ที่จะกล่าวถึงคือการออกแบบของกาเย่ (Gagne'1985 อ้างใน บุปผชาติ ทัพพิภรณ์ และคณะ 2544 : 45-46) ได้กล่าวถึงขั้นตอนสำคัญ 2 ประการ ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

ประการแรก ผู้ออกแบบต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่าบทเรียนนั้นๆ ต้องการให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะในลักษณะใด กาเย่ เรียกผลลัพธ์ที่เกิดจากการเรียนรู้นี้ว่า ผลการเรียนรู้ (Learning Outcome) ผลจากการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนนี้ จะสัมพันธ์กับการกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน และการกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออกทางใดทางหนึ่ง

กาเย่ ได้แบ่งผลการเรียนรู้ออกเป็น 5 แบบ ดังนี้

1. ความรู้ที่เป็นลักษณะตัวอักษร (Verbal Information)
2. ทักษะเชิงสติปัญญา (Intellectual Skills)
3. กลวิธีทางความคิด (Cognitive Strategies)
4. ทักษะการเคลื่อนไหว (Motor Skills)
5. ทศนคติ (Attitudes)

ประการที่สอง เมื่อวิเคราะห์ผลการเรียนรู้แล้วจะต้องกำหนดกลวิธีการออกแบบบทเรียนการสอน เพื่อสนับสนุนกระบวนการเรียนการสอนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ และได้ผลการเรียนรู้ที่ต้องการ กาเย่ได้แบ่งกลวิธีการออกแบบบทเรียนเป็นขั้นตอนต่างๆ ไว้ 9 เหตุการณ์ คือ

1. ได้รับความสนใจ (Gaining Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Informing Learner of Lesson Objective)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Stimulating Recall of Prior Knowledge)
4. ให้ความรู้และเนื้อหาใหม่ (Presenting Stimuli with Distinctive Features)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guiding Learning)
6. กระตุ้นผู้เรียนให้แสดงความรู้ (Eliciting Performance)
7. ให้ผลป้อนกลับ (Providing Informative Feedback)
8. ทดสอบความรู้ (Assessing Performances)
9. การจำและนำความรู้ไปใช้ (Enhancing Retention and Learning Transfer)

กาเย่ (Gagne'1985 : 243–258) และ รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2545 [Online] ได้ให้รายละเอียดขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประการไว้ดังนี้

### 1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)

การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียนก่อน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ หรือส่วนอื่น ๆ แต่ถ้าบทนำเรื่อง ต้องการการตอบสนองจากผู้เรียน โดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือ กดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1. เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้
  - 1.1 ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน
  - 1.2 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ
  - 1.3 ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใด ๆ จึงเปลี่ยนไปสู่กรอบอื่น ๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน
  - 1.4 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
2. ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้น ๆ และง่าย
3. เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม

4. เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิก และเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน
5. ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

## 2. บอกวัตถุประสงค์ (Informing Learner of Lesson Objective)

วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าว ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของบทเรียนจำแนกได้ 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้ และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้าง ๆ เช่นกัน

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน มีดังนี้

1. บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้น ๆ แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจ ไม่ต้องแปลความอีกครั้ง
2. หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่ยอมรับของผู้เรียนโดยทั่วไป
3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน ๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ
4. ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง
5. ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่องควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อย
6. อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพทีละข้อ ๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ใช้กราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น ตีกรอบ ใช้ลูกศรและใช้รูปทรงเรขาคณิตแต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

### 3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียน มาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน แต่อย่างไรก็ตามในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนั้นจำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าว อาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณมากน้อยเพียงใด นั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

1. ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐาน หรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน
2. แบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด
3. การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้น ๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด
4. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจาก การทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
5. ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

### 4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้น ๆ ง่ายแต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำ

ให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่าง ๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังคิดว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวีดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่าง ๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพโฟโต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดีสก์ กล้องถ่ายภาพวีดิทัศน์และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลานานไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ชับซ้อน เข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุล องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ ๆ
2. เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหวสำหรับเนื้อหาที่ยาก และซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง
3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่แทนข้อความคำอธิบาย
4. การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังกะสีที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น
5. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
6. จัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอน ๆ
7. คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย
8. หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น
9. ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละกรอบเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีตัวอักษรไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร
10. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้น ๆ คุ้นเคย และเข้าใจความหมายตรงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ชวนนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กดแป้นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยวิธีการพิมพ์หรือตอบคำถาม

### 5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guided Learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaningful Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้ และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในขั้นนี้ก็คือพยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจโมคติของเนื้อหาต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น เนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อย ๆ ชี้นำจากจุดกว้าง ๆ และแคบลง ๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้นำแนวทางการเรียนรู้ได้สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายกว่าตามลำดับขั้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้นำแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

1. บทเรียนควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร
2. ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์มาแล้ว
3. นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล้องหลาย ๆ ค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูรับแสง เป็นต้น
4. นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้องเพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ
5. การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นรูปธรรม

6. บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้ และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

### 6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับระดับ และขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมใน ส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือ คัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่า โสตทัศนูปกรณ์อื่น ๆ เช่น วิดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบไม่มีปฏิสัมพันธ์ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมี กิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือ กกิจกรรม และการมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วมก็มีส่วนร่วมคิดนำ หรือติดตามบทเรียน ซึ่งมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองตอบบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น
2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบ หรือเติมข้อความสั้น ๆ เพื่อเรียกความ สนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
3. ถามคำถามเป็นช่วง ๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะ เนื้อหา
4. เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้ความ เข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ
5. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก
6. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป
7. กรอบตอบสนองของผู้เรียน กรอบคำถาม และกรอบการตรวจปรับเนื้อหา ควรอยู่ บนหน้าจอภาพเดียวกันเพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้กรอบย่อยซ้อนขึ้นมาในกรอบหลักก็ได้

8. ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาว ๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

### 7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

การให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นการสื่อสารให้ผู้เรียนทราบว่าผู้เรียนปฏิบัติได้ถูกต้องหรือไม่ และถูกต้องมากน้อยเพียงใด บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้นถ้าบทเรียนนั้นท้าทาย เป็นการแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนห่างจากเป้าหมายเท่าใด

การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือกราฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผลว่าหากทำผิดแล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแขวนคอสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อย ๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนเป็นการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขั้วยานสู่ดวงจันทร์ ภาพหนูเดิน ไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้นหากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูง หรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟิกจะเหมาะสมกว่า

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

1. ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน
2. ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจปรับบนกรอบเดียวกัน
3. ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่าย และเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้
4. หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
5. อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และคำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
6. เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากที่ผู้เรียนตอบผิด 2-3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยเวลาให้เสียไป
7. อาจใช้วิธีการให้คะแนน หรือแสดงภาพเพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายได้
8. พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

## 8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไป หรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท

นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวข้อย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็น ส่วน ๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

1. ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัด รวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผล เวลาที่ใช้ในการตอบ โดยประมาณ
2. แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก
3. ข้อคำถามคำตอบ และการตรวจปรับคำตอบ ควรอยู่บนกรอบเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว
4. หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตนัย ที่ให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์
5. ในแต่ละข้อ ควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลาย ๆ คำถาม
6. แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีคำอ่านจำแนกดี มีความยาก-ง่ายเหมาะสม และมีความเชื่อมั่นเหมาะสม
7. อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรถัดสินคำตอบว่าผิด หากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น
8. แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลาย ๆ ประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

## 9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุป โนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง หรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว
2. ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป
3. เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
4. บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

รูปแบบการสอน และขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ประการของกาเย เป็นมโนคติกว้าง ๆ แต่ก็สามารถประยุกต์ใช้ได้ ทั้งบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียนและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เทคนิคอีกอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ใช้เป็นหลักพื้นฐานก็คือ การทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกใกล้ชิดเคียงกับการเรียนรู้โดยผู้สอนในชั้นเรียน โดยปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการใช้งานของคอมพิวเตอร์ให้มากที่สุด

### การออกแบบหน้าจอ

การออกแบบสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา หรือมัลติมีเดีย CAI มีองค์ประกอบหลักของหน้าจอ 4 องค์ประกอบ คือ (บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ และคณะ. 2544 : 56-69)

1. องค์ประกอบด้านข้อความ
2. องค์ประกอบด้านภาพและกราฟิก
3. องค์ประกอบด้านเสียง
4. องค์ประกอบด้านการควบคุมหน้าจอ

1. องค์ประกอบด้านข้อความ ข้อความจัดเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญที่สุดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การออกแบบข้อความที่ดี ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงองค์ประกอบย่อยหลายด้าน เช่น รูปแบบตัวอักษร ขนาดตัวอักษร ความหนาแน่นตัวอักษร สีของข้อความ และการจัดความสัมพันธ์ข้อความ และภาพให้สอดคล้องกับองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น ภาพ และกราฟิกบนหน้าจอ

1) รูปแบบและขนาดตัวอักษร การเลือกรูปแบบและขนาดตัวอักษรที่เหมาะสม ต้องคำนึงถึงระดับของผู้เรียนเป็นหลัก

2) ความหนาแน่นของตัวอักษร ส่วนใหญ่จะรวมถึงความหนาแน่นขององค์ประกอบอื่นบนจอภาพเข้าไปด้วย ผลการวิจัย พบว่า ผู้เรียนชอบจอภาพที่มีความหนาแน่นปานกลาง หรือประมาณร้อยละ 40 ของพื้นที่หน้าจอมากที่สุด

3) สีข้อความ เป็นองค์ประกอบหน้าจอที่ช่วยกระตุ้นความน่าสนใจในการอ่าน สีเป็นตัวกระตุ้นประสาทรับรู้ที่สำคัญ การใช้สีที่เหมาะสมจะช่วยให้อ่านง่าย และสบายตา การกำหนดสีข้อความต้องคำนึงถึงสีของพื้นหลังประกอบเสมอ ซึ่งจะเรียกว่าคู่สี ผลงานวิจัยพบว่า คู่สีที่ผู้เรียนส่วนใหญ่ชอบ คือ อักษรขาวหรือเหลืองบนพื้นน้ำเงิน อักษรเขียวบนพื้นดำ และ อักษรดำบนพื้นเหลือง หากใช้สีพื้นเป็นสีเทา คู่สีที่ผู้เรียนชอบ คือ ฟ้า แดง ม่วง ดำ ควรใช้สีพื้นหลังเป็นสีเข้ม มากกว่าสีอ่อน เนื่องจากสีเข้มจะช่วยลดความสว่างจากจอภาพ ทำให้รู้สึกสบายตา

4) การวางรูปแบบข้อความ เทคนิคในการนำเสนอข้อความให้อ่านง่าย สบายงาม น่าสนใจ ควรคำนึงถึง ความสมดุลของหน้าจอโดยรวม ความเรียบง่าย

2. องค์ประกอบด้านภาพและกราฟิก ควรเสนอภาพให้เป็นระเบียบ ภาพที่ใช้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และวัยของผู้เรียน หลีกเลี่ยงการใช้ภาพมากเกินไป หลีกเลี่ยงการใช้ภาพจำนวนมาก ๆ หรือภาพที่มีรายละเอียดมากเกินไป ภาพ ๆ หนึ่งควรใช้เพื่อเสนอแนวคิดหลัก แนวคิดเดียว ลักษณะของภาพต้องน่าสนใจ มีความชัดเจน สังกะยง่ายและมีความหมาย

3. องค์ประกอบด้านเสียง เสียงที่ใช้ประกอบบทเรียน โดยทั่วไปจะมีเสียงบรรยายหรือเสียงพูด เสียงเอฟเฟ็กต์ ซึ่งจะรวมถึงเสียงดนตรีประกอบการนำเสนอบทเรียน เสียงบรรยายหรือเสียงพูด จุดเด่นอยู่ตรงที่การเลือกเสียงให้สอดคล้องกับเนื้อหา สอดคล้องกับระดับผู้เรียน มีความชัดเจนมีการเน้นถ้อยคำที่น่าสนใจชวนติดตามในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เสียงบรรยายประกอบการสอนเนื้อหาซึ่งเสนอเป็นขั้นเป็นตอนมีความจำเป็นมาก การปรากฏของภาพ (ตัวเลขหรือข้อความสั้น ๆ) ประกอบกับเสียงที่บอกที่มาที่ไปบอกกฎเกณฑ์ ฯลฯ จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ ได้ดีขึ้น และเร็วกว่าการให้ผู้เรียนอ่านเอง เสียงเอฟเฟ็กต์หรือเสียงประกอบภาพ จะช่วยสร้างความน่าสนใจของบทเรียน

4. องค์ประกอบด้านการควบคุมหน้าจอ การออกแบบจอภาพจะมีความยากง่ายหรือซับซ้อนมากเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายด้าน เช่น เนื้อเรื่อง สื่อประกอบเนื้อเรื่อง วิธี การนำเสนอเนื้อเรื่อง องค์ประกอบเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์กับการออกแบบควบคุมหน้าจอเป็นอย่างมาก แนวคิดง่าย ๆ ในการออกแบบปุ่มควบคุมหน้าจอ คือ จะต้องมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้

สอดคล้องกับองค์ประกอบมัลติมีเดียที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกศึกษา และสอดคล้องกับหลักการออกแบบสื่อการสอนเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

### 2.2.5 ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พรเทพ เมืองแมน (2544 : 46-49) ได้สรุปขั้นตอนหลักในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน ในการวางแผนเพื่อการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีส่วนที่ต้องนำมาพิจารณา 3 ประการดังนี้

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา และผู้เรียน เพื่อให้ได้มาซึ่งโครงสร้างเนื้อหา วัตถุประสงค์ และความต้องการของผู้เรียน

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นการระบุสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะได้รับหลังจากการเรียนรู้บทเรียน

1.3 การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาบทเรียน และความรู้ หรือทักษะที่ต้องการจะให้เกิดกับผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน หลังจากที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา ผู้เรียนและกำหนดวัตถุประสงค์ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว จึงนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 การออกแบบบทเรียนขั้นแรก โดยแบ่งเนื้อหาของบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย และจัดลำดับของเนื้อหา เพื่อให้สอดคล้องกับหลักของการเรียนรู้ตามธรรมชาติของเนื้อหาบทเรียน แล้วจึงกำหนดเป็นโครงสร้างบทเรียน

2.2 การเขียนผังงาน โดยการเขียนแผนผังแสดงความคิดของเนื้อหาบทเรียน กิจกรรมการฝึก การประเมินผลการเรียน ฯลฯ เพื่อแสดงให้เห็นโครงสร้าง รวมทั้งความสัมพันธ์ของกิจกรรมที่ต้องนำเสนอในบทเรียน เป็นการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

2.3 การสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนการออกแบบการนำเสนอเนื้อหาทั้งที่เป็นข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยการออกแบบลักษณะของจอภาพที่ผู้เรียนจะได้เห็นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพียงแต่สตอรี่บอร์ดเป็นการออกแบบลงบนกระดาษ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการสร้างสตอรี่บอร์ดสำหรับการผลิตสไลด์หรือโทรทัศน์นั่นเอง

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน เป็นขั้นตอนของการดำเนินการสร้างบทเรียนโดยการแปลงบทหรือสตอรี่บอร์ดให้เป็นบทเรียน ที่จะสามารถนำไปใช้ได้จริง โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีโปรแกรมสำเร็จรูปหลายโปรแกรมในการนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ เช่น Authorware, Multimedia Toolbook หรือ Director เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การผลิตเอกสารประกอบบทเรียน เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งที่จำเป็น เพราะจะช่วยให้ผู้สอนหรือผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเอกสารอาจจะเป็นลักษณะของการแนะนำการใช้บทเรียน คู่มือสำหรับผู้สอน คู่มือสำหรับผู้เรียน ใบงานหรือแบบฝึกหัด เป็นต้น เพื่อให้การใช้บทเรียนเกิดประสิทธิผลสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

**ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน** จะกระทำเมื่อต้องการทราบประสิทธิภาพของบทเรียนที่ได้จัดทำขึ้นก่อนจะนำไปใช้งาน ซึ่งการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ต้องมีการกระทำทั้งในรูปแบบของการประเมินระหว่างการสร้างบทเรียน และการประเมินเพื่อสรุปรวบยอด ในการประเมินระหว่างการสร้างบทเรียนนั้น ควรเริ่มตั้งแต่ระยะที่กำลังดำเนินการเขียนโครงร่างของเนื้อหาบทเรียน ออกแบบแนวการสอน สร้างบทฉบับร่าง โดยขอความร่วมมือจากผู้ที่มีความชำนาญด้านเนื้อหา ด้านการผลิตบทเรียนมาให้ความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจจะทำอย่างไม่เป็นทางการนัก แต่จะให้ผลดีอย่างมากต่อการสร้างบทเรียนอย่างมีคุณภาพ หลังจากได้แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิข้างต้นแล้ว ก็ต้องมีการทดลองใช้กับตัวอย่าง เพื่อนำข้อค้นพบต่าง ๆ มาเป็นประโยชน์ในการพัฒนาบทเรียนก่อนจะนำไปเผยแพร่ต่อสาธารณชน

จิรารัตน์ ชिरเวทย์ (2542 : 270-273) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้ คือ

#### ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบบทเรียน (Courseware Designing)

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา โดยวิเคราะห์ความต้องการของหลักสูตรที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในส่วนของเนื้อหาบทเรียนจะได้มาจากการศึกษาวิเคราะห์เนื้อหา หลังจากได้รายละเอียดของเนื้อหาแล้วทำดังนี้

1.1.1 นำมากำหนดวัตถุประสงค์

1.1.2 จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน โดยการเขียน

Network Diagram แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา

1.1.3 กำหนดหัวข้อเรื่องการลำดับเนื้อหา

1.1.4 เลือกหัวเรื่องและเขียนหัวข้อย่อย

1.1.5 เลือกเรื่องที่จะนำมาสร้างบทเรียน นำเรื่องที่เลือกมาแยกเป็นหัวข้อย่อยแล้วจัดลำดับความต่อเนื่อง และความสำคัญในหัวข้อย่อย

1.2 กำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นแนวทางที่กำหนดไว้เพื่อคาดหวังให้ ผู้เรียนมีความสามารถในเชิงรูปธรรมหลังจากที่จบบทเรียนแล้ว ปกติจะกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.3 การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม ในขั้นตอนนี้จะยึดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.3.1 กำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียน และมโนทัศน์ที่คาดหวังที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

1.3.2 เขียนเนื้อหาสั้น ๆ ทุกหัวข้อย่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.3.3 เขียนมโนทัศน์ทุกหัวข้อย่อ แล้วนำมาทำดังนี้

1) จัดลำดับเนื้อหาได้แก่ บทนำ ระดับของเนื้อหาและกิจกรรม ความต่อเนื่องของเนื้อหาแต่ละกรอบ ความยากง่ายของเนื้อหา เลือกและกำหนดสื่อที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้

2) เขียนผังงาน (Layout Content) โดยการแสดงการเริ่มต้นและจุดจบของเนื้อหา แสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์การเชื่อมโยงของบทเรียน แสดงการปฏิสัมพันธ์ของกรอบต่าง ๆ ของบทเรียน การแสดงเนื้อหาจะใช้แบบสาขา หรือแบบเส้นตรง

3) การออกแบบจอภาพและแสดงผล ได้แก่ บทนำ และวิธีการใช้โปรแกรม การจัดกรอบ หรือแต่ละหน้าจอ การให้สี แสง เสียง ภาพ ลายและกราฟิกต่าง ๆ การพิจารณารูปแบบของตัวอักษร การตอบสนองและการโต้ตอบ การแสดงผลบนจอภาพ

1.4 การกำหนดขอบข่ายของบทเรียน โดยแยกเป็นหัวข้อย่อยหลาย ๆ หัวข้อ ซึ่ง จำเป็นต้องกำหนดขอบข่ายของบทเรียนแต่ละเรื่องเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างบทเรียน

1.5 การกำหนดวิธีการนำเสนอ การนำเสนอเนื้อหาในขั้นนี้ ได้แก่ การเลือกรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละกรอบว่าจะใช้วิธีการแบบใด โดยสรุปผลจากขั้นตอนที่ 3 และ 4 นำมาเป็นรูปแบบการนำเสนอ

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างแผนผังเรื่อง (Storyboard) ของบทเรียน

แผนผังเรื่อง หมายถึง เรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นกรอบ ๆ ตามวัตถุประสงค์ และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นแต่ละกรอบย่อยเรียงตามลำดับตั้งแต่กรอบ 1 จนถึงกรอบสุดท้ายของแต่ละหัวข้อ สดอริบอร์ดควรระบุภาพที่ใช้ในแต่ละกรอบพร้อมเงื่อนไข

แผนผังเรื่องจะใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป ดังนั้น การสร้างสดอริบอร์ดที่ละเอียดและสมบูรณ์มากขึ้นเท่าใดจะทำให้การสร้างบทเรียนด้วย Authoring System เป็นระบบมากขึ้นเท่านั้น

### ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน (Courseware Construction)

ขั้นนี้จะทำตามสตอรี่บอร์ด ที่สร้างไว้ทั้งหมดตั้งแต่การออกแบบหน้าจอ การกำหนดสีที่จะใช้งานจริง รูปแบบของตัวอักษรที่จะใช้ ขนาดของตัวอักษร สีพื้น และสีตัวอักษร

### ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบและการประเมินผลก่อนการนำไปใช้ (Courseware Testing and Evaluation)

ขั้นสุดท้ายของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำเป็นต้องผ่านกระบวนการตรวจสอบและประเมินผลบทเรียนเสียก่อน เพื่อประเมินผลว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพอย่างไร

หลังจากนั้นก็จัดทำคู่มือ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1. คู่มือนักเรียน ประกอบด้วย ชื่อเรื่อง ชื่อวิชา หน่วยการสอน ระดับชั้น วัตถุประสงค์ของบทเรียน โครงร่างเนื้อหา ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นก่อนเรียน ตัวอย่างกรอบภาพในบทเรียน ขั้นตอนกิจกรรม กฎเกณฑ์ ข้อเสนอแนะ ระยะเวลาในการใช้บทเรียน

2. คู่มือครู ประกอบด้วย โครงร่างของเนื้อหา จุดประสงค์ของบทเรียนที่ใช้สอนวิชา ความสัมพันธ์กับจุดประสงค์หลัก ตัวอย่างการป้อนข้อมูล แสดงผลข้อมูล เสนอแหล่งข้อมูลเพิ่มเติม ตัวอย่างแบบทดสอบ พร้อมเฉลย (ถ้ามี)

3. คู่มือการใช้เครื่อง ประกอบด้วย ชื่อโปรแกรม ผู้เขียนโปรแกรม ภาษาที่ใช้ ชื่อเพิ่มข้อมูล หน่วยความจำของเครื่อง อุปกรณ์ของเครื่องที่ใช้ วิธีใช้เป็นขั้นๆ แผนผังการทำงาน ตัวอย่างการป้อนข้อมูล การแสดงผลข้อมูล

ไพโรจน์ ศิริธรรมากุล และคณะ (2546 : 54-68) ได้กล่าวถึงการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนตามแนวทางของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมีขั้นตอนทั้งกระบวนการแบ่งออกเป็น 16 ขั้นตอน อยู่ในกรอบของ 5 ช่วงตอน หลักมีรายละเอียดดังนี้

จากหัวข้อที่กำหนด

(โดยมีวัตถุประสงค์และ  
กลุ่มเป้าหมายกำกับ)

ก. Analysis

Topic

1 Brain Storm Chart

2 Concept Chart

3 Content Network Chart

ข. Design

4 Strategic Presentation Plan VS Behavior Objective

Course Flow Chart

5 Module Presentation Chart

ค. Development

6 Script Development

7 Storyboard Development

8 Content Correctness

9 Test Items

ง. Implementation

Courseware

10 เลือกโปรแกรม

Audio Recording

Video Recording

Digital Camera

Picture Scanning

12 นำบทเรียนขึ้นโปรแกรม

Software

จ. Evaluation

13 Quality Evaluation

14 Small Group Testing

15 Field Testing

16 User Manual หรือ Package Instruction

Follow up

ภาพที่ 2.3 แสดงขั้นตอนการพัฒนา IMM-CI Package

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนสามารถทำการแจกแจงได้ 16 ขั้นตอน ดังนี้

1. ช่วงการวิเคราะห์เนื้อหา
  1. การสร้างแผนภูมิระดมสมอง
  2. การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์
  3. การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา
2. ช่วงการออกแบบหน่วยการเรียนรู้
  4. การกำหนดกลวิธีในการนำเสนอ และเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา
  5. การออกแบบแผนภูมิกำหนดเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
3. ช่วงการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้
  6. การเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอน
  7. การจัดทำลำดับกรอบการสอน
  8. การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา
  9. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน
4. ช่วงการพัฒนาเนื้อหา
  10. การเลือกโปรแกรมที่ใช้นำเสนอบทเรียนสู่โปรแกรมลงบนคอมพิวเตอร์
  11. การพัฒนาและจัดเตรียมสื่อที่จะใช้ประกอบบทเรียน
  12. การนำกรอบการสอนลงโปรแกรม
5. ช่วงการประเมินผล
  13. การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน
  14. การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ
  15. การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียน
  16. จัดทำคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์

#### 1. ช่วงการวิเคราะห์เนื้อหา (Analysis)

ในการพัฒนาเนื้อหาการเรียนการสอน ผู้พัฒนาจะต้องทำความเข้าใจกับเนื้อหาสาระที่จะนำมาใส่ในบทเรียน เพื่อกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเรียนอะไรบ้าง เรียนอะไรก่อน เรียนอะไรหลัง เพื่อให้ไม่ให้อ้าซ้อนในแต่ละหัวข้อ ไม่ให้สิ่งที่เรียนนั้นมากหรือน้อยเกินไป ยากหรือง่ายเกินไป ดังนั้นผู้พัฒนาจะต้องตระหนักและให้ความสำคัญกับเนื้อหาสาระที่จะถูกบรรจุอยู่ในบทเรียน และวิธีการที่ดีวิธีหนึ่งก็คือ การวิเคราะห์เนื้อหาที่จะนำมาผลิตเป็นบทเรียน

การวิเคราะห์เนื้อหาเป็นขั้นตอนแรกในการพัฒนาบทเรียน ในการวิเคราะห์เนื้อหานั้นมีขั้นตอนย่อย ๆ ที่จะต้องทำตามลำดับ 3 ขั้นตอน คือ

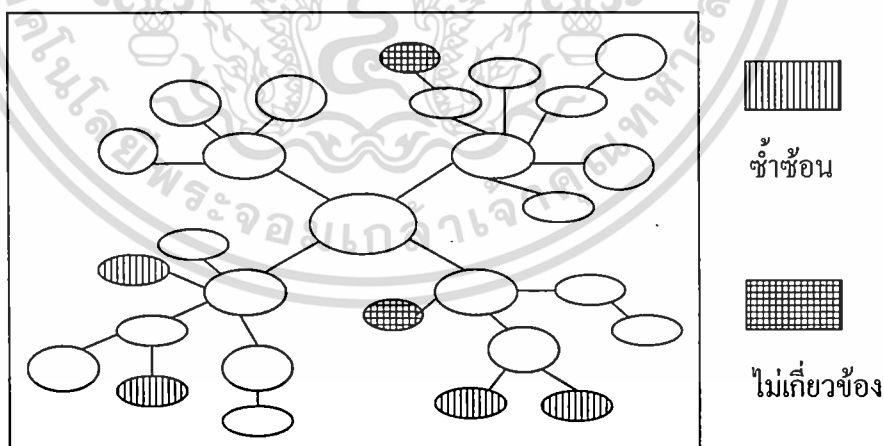
## ขั้นที่ 1 การสร้างแผนภูมिरะดมสมอง (Brain Storm Chart Creation)

หลักการระดมสมองเป็นการระดมความคิด โดยมีผู้ร่วมระดมความคิดประมาณ 4-5 คน ช่วยกันคิดหาคำตอบหรือแก้ปัญหาที่ตั้งขึ้นมา ทุกคนมีสิทธิที่จะคิดอย่างอิสระซึ่งจะเกิดประโยชน์ คือ จะได้ความคิดมากมายที่อาจเป็นคำตอบ สำหรับในกรณีการพัฒนาบทเรียนก็จะเป็นการระดมความคิดเพื่อรวบรวมหัวเรื่องที่จะมีในบทเรียน

โดยเริ่มจากการเขียนเรื่องที่สร้างเป็นบทเรียนไว้ตรงกลาง แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาจำนวน 4-5 คน ช่วยกันระดมสมองแ่งหัวเรื่องที่ควรจะสอนในวิชานั้น โดยโยงออกจากชื่อเรื่องหลัก ขยายออกไปเป็นชั้น ๆ มีเส้นเชื่อมให้เห็นความสัมพันธ์ของหัวเรื่องหลักกับหัวเรื่องย่อย หลังจากผ่านกระบวนการระดมสมองแล้ว ผลที่ได้จะเป็นแผนภูมिरะดมสมองที่แสดงถึงหัวเรื่องที่ควรจะมีอยู่ในบทเรียน

## ขั้นที่ 2 การสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart Creation)

แนวคิดของแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์คือ การจัดกลุ่มของเรื่องที่ระดมสมองได้ ให้เป็นกลุ่มหรือหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กัน โดยนำแผนภูมिरะดมสมองมาทำการศึกษาความถูกต้อง สอดคล้องของทฤษฎี หลักการ เหตุผล ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องกันของหัวเรื่องอย่างละเอียด อาจมีการตัดหรือเพิ่มหัวเรื่องตามเหตุผล และความเหมาะสม จนสามารถอธิบายและตอบคำถามได้ ผลที่ได้จะเป็นแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์



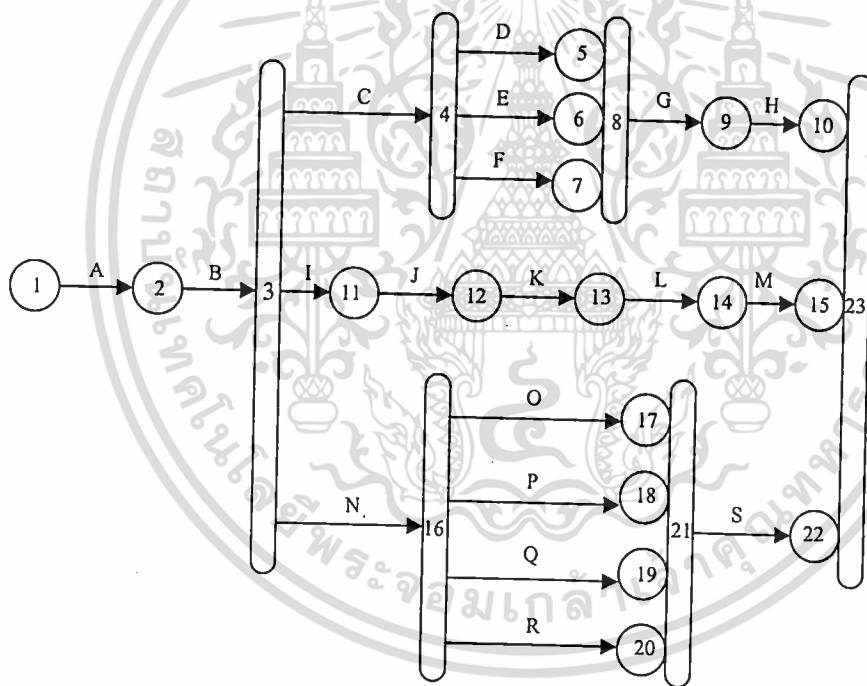
ภาพที่ 2.4 แสดงให้เห็นถึงการตัดและเพิ่มหัวข้อ

จากการสร้างแผนภูมिरะดมสมองที่จะเน้นปริมาณ และได้อิสระในการแสดงความคิดจะทำให้ได้หัวเรื่องจำนวนมาก แต่เมื่อพิจารณาให้ดี จะพบว่ามิบางหัวเรื่องซ้ำซ้อนกันอยู่ หรือมีบางหัวเรื่องที่ไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ไม่ต้องการทำไคนัก หรือบางหัวเรื่องจัดวางไม่ถูกตำแหน่ง หรือไม่

ถูกกลุ่ม ดังนั้น จะต้องมี การนำแผนภูมิระดมสมองที่ได้มาพิจารณาอีกครั้งหนึ่ง โดยมีการ ตัด เพิ่ม ขยาย หรือยุบรวมหัวเรื่องต่าง ๆ ตามหลักการ เหตุผล หรือทฤษฎีของวิชา จนสามารถ อธิบายและ ตอบคำถามต่าง ๆ ได้ทั้งหมด เพียงเท่านี้ก็จะได้แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart)

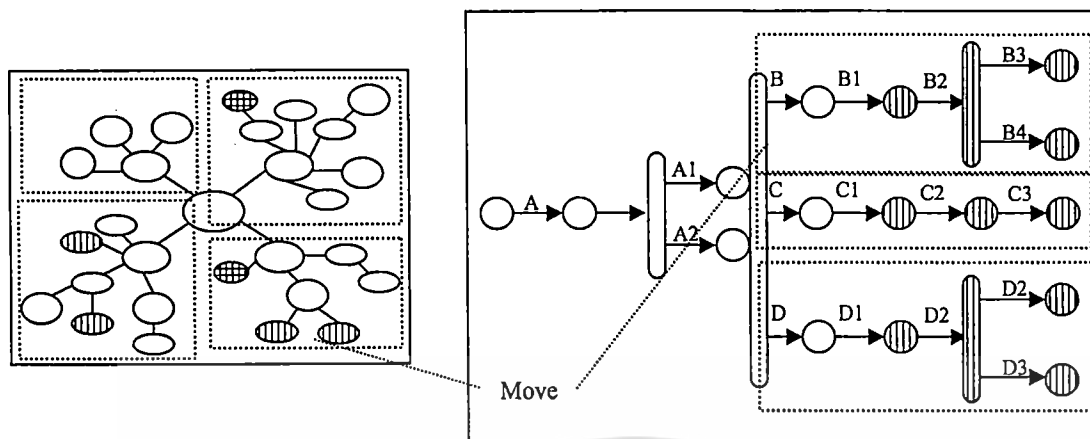
### ขั้นที่ 3 การสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart Creation)

แนวคิดของแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา คือ นำหัวเรื่องที่ได้จากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ มา จัดลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา โดยพิจารณาลำดับก่อนหลัง หรือคู่ขนานกันตามความจำเป็นที่ จะต้องอ้างอิงกันตามหลักการเทคนิค โครงข่าย เนื้อหาบางอย่างเป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับเนื้อหา ต่อไป เช่น การบวกร การลบ จะเป็นพื้นฐานของการคูณและการหาร จึงต้องให้เรียนเรื่องการบวก การลบก่อน เมื่อเขียนเสร็จแล้วทำการพิจารณาความสัมพันธ์ของเนื้อหาในโครงข่ายนั้นอีกครั้งจน สมบูรณ์ ผลที่ได้จะเป็น โครงข่ายเนื้อหาที่ต้องการ



ภาพที่ 2.5 แสดงให้เห็นตัวอย่างแผนภูมิเนื้อหา

บทเรียนคอมพิวเตอร์จะต้องมีการจัดลำดับ ผลที่ได้จากแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ ให้ นำ หัวเรื่องต่าง ๆ มาจัดลำดับก่อนหลัง โดยนำมาเขียนลงบนโครงข่ายเนื้อหาทีละหัวเรื่อง ทำการ พิจารณาลำดับทั้งหมดเสร็จแล้ว ก็จะได้แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา ดังภาพ



ภาพที่ 2.6 แสดงการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาซึ่งทำต่อจากการสร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์

## 2. ช่วงการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (Design)

การออกแบบเป็นขั้นตอนสำคัญที่ต้องทำต่อจากขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหาภายหลังจากการสร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาเสร็จ จะได้เนื้อหาที่ถูกวิเคราะห์โครงสร้างลำดับความสัมพันธ์ไว้อย่างถูกต้องแล้ว ในขั้นตอนต่อจากนี้จะเป็นกระบวนการในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ และกระบวนการเรียนการสอน

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ นับเป็นหัวใจสำคัญในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ประกอบด้วยขั้นตอนที่จะต้องทำไปตามลำดับ 2 ขั้นตอน คือ

### ขั้นที่ 4 กำหนดกลวิธีในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

ในขั้นตอนนี้ จะจัดเนื้อหาที่มีให้เป็นหน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนของผู้เรียน จากนั้น จึงสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนรู้วิชา แล้วเขียนกำกับในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมี 3 ขั้นตอนย่อย คือ

#### 1. การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้

สำหรับการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้นี้ เป็นการแบ่งเนื้อหาเพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนแต่ละครั้ง โดยเปรียบเทียบกับการสอนในห้องเรียนปกติ เช่น เนื้อหาการสอนระดับชั้นประถมศึกษา 1 คาบ ใช้เวลาประมาณ 20 นาทีต่อหน่วยการเรียนรู้ ระดับชั้นมัธยมศึกษา 1 คาบ ใช้เวลาประมาณ 50 นาทีต่อหน่วยการเรียนรู้ ระดับอุดมศึกษา 1 คาบ ใช้เวลา 60 นาทีหรือ 120 นาทีต่อหน่วยการเรียนรู้ เป็นต้น

ดังนั้น ในการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ จะแบ่งตามเงื่อนไขของเวลาที่ใช้สอนแต่ละครั้ง สำหรับการผลิตบทเรียน 1 วิชานั้น โดยทั่วไปจะแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ประมาณ 13 – 15 หน่วย

การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนนั้น จะเริ่มจากนำแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหามาพิจารณาในกลุ่มหัวข้อที่สามารถจัดไว้ในหน่วยเดียวกันได้ จากนั้นก็ตีกรอบล้อมรอบกลุ่มต่าง ๆ ไว้จนครบ อย่างไรก็ตาม การตีกรอบควรพิจารณาตามเงื่อนไขของเวลาที่ตั้งไว้ เมื่อเสร็จแล้วเนื้อหาในกรอบแต่ละกรอบก็คือ แต่ละหน่วยการเรียนที่ต้องการ

## 2. การสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนวิชา

เมื่อแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนได้แล้ว ก็กำหนดอันดับของแต่ละหน่วยโดยเขียนเป็นตัวเลขลงไป จากนั้นก็นำหน่วยการเรียนมาลำดับการนำเสนอตามลำดับ และความสัมพันธ์แนวเดียวกับแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหาซึ่งจะได้ผลเป็นแผนภูมิหน่วยการเรียนวิชา (Course Flow Chart)

## 3. การกำหนดและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียน

นำหัวข้อเนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียน มาพิจารณากำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เหมาะสม แล้วเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนด กำกับไว้แต่ละหน่วยการเรียนให้เป็นระเบียบชัดเจน เมื่อดำเนินการเสร็จแล้ว ถือว่าจบขั้นตอนการกำหนดกลวิธีในการนำเสนอและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหา

### ขั้นที่ 5 การออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียน

เมื่อได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนและสร้างแผนภูมิหน่วยการเรียนวิชาแล้ว จะดำเนินการออกแบบแผนภูมิการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนต่อไป

การออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนเป็นการออกแบบการสอน (Instructional Design) และการวางแผนการสอน ซึ่งจะต้องออกแบบการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและกลุ่มเป้าหมาย โดยเลือกวิธีการสอน คือการสอนที่เหมาะสมมาใช้ สำหรับการออกแบบการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน จะเหมือนกับการสอนปกติ หรือไม่ และผู้ผลิตจะมีขั้นตอนอย่างไรในการออกแบบการสอน สิ่งนี้เป็นสิ่งที่ท้าทายความสามารถของผู้ผลิตบทเรียนมิใช่น้อย

เป้าหมายสำคัญในการออกแบบคือ การให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ ในการออกแบบนั้นจะคำนึงถึงกระบวนการนำเสนอทั้งหมดซึ่งจะมีการนำเข้าบทเรียน การนำเสนอเนื้อหาสาระ การทบทวนเสริมความเข้าใจและการสรุปบทเรียนรวมทั้งการใช้เทคนิควิธีการสอน การใช้สื่อต่าง ๆ ที่เหมาะสม และสิ่งที่สำคัญที่การออกแบบการสอนทั่ว ๆ ไปไม่มีก็คือ จะต้องออกแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่คอมพิวเตอร์สามารถทำได้

สำหรับขั้นตอนการออกแบบการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนนั้นจะเริ่มจากพิจารณาเนื้อหาแต่ละช่วงพร้อมคิดวิธีการสอน สื่อที่ใช้ และลักษณะปฏิสัมพันธ์ในหัวข้อนั้น ๆ ที่ละหัวข้อ พิจารณาไปที่ละลำดับ ทำไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งหมดหน่วยการเรียนนั้น แล้วจึงเริ่มทำหน่วยการเรียนถัดไป เพียงเท่านี้ก็จะได้แผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียน

เมื่อออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนเสร็จ ก็จะเห็นภาพรวมของการออกแบบการสอนในแต่ละหน่วย ซึ่งจะเป็แนวทางที่ง่ายสำหรับการพัฒนาเนื้อหาลำดับต่อไป

### 3. ช่วงการพัฒนาหน่วยการเรียน (Development)

ขั้นการพัฒนาหน่วยการเรียนเป็นการพัฒนาเนื้อหาหน่วยการเรียนให้สมบูรณ์ก่อนที่จะนำไปเขียนโปรแกรม ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ 4 ขั้นตอน

#### ขั้นที่ 6 การเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอน

การเขียนรายละเอียดเนื้อหาลงบนกรอบการสอนหรือการเขียนสคริปต์นี้ หากเปรียบเทียบกับการผลิตรายการโทรทัศน์ ก็คือ การเขียนบทรายการก่อนที่จะนำไปถ่ายทำจริง

หลังจากได้ออกแบบแผนภูมิการนำเสนอในแต่ละหน่วยการเรียนเสร็จแล้ว ในขั้นต่อไปจะนำแผนภูมิการนำเสนอแต่ละหน่วยการเรียนที่ได้ออกแบบไว้ มาเป็นแนวทางในการเขียนรายละเอียดของเนื้อหา โดยเขียนลงบนกรอบที่ออกแบบไว้ เรียกว่า “กรอบการสอน” (Script)

สำหรับการเขียนเนื้อหาลงในกรอบการสอน จะต้องเขียนไปที่ละกรอบตามลำดับเนื้อหา และ วิธีการสอน ที่ได้ออกแบบไว้เขียนจนกระทั่งครบทุกเนื้อหาก็จะเสร็จกระบวนการนี้

#### ขั้นที่ 7 การจัดลำดับกรอบการสอน

หลังจากที่เขียนกรอบการสอนเสร็จแล้ว ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำกรอบการสอนมาตรวจสอบลำดับการนำเสนอตามที่ได้ออกแบบไว้ ขั้นตอนนี้มีความสำคัญมาก เพราะเป็นการตรวจสอบลำดับการนำเสนอของกรอบการสอนที่ได้เขียนไว้ ว่ามีความต่อเนื่องกันหรือไม่ ทั้งนี้เพราะเวลาที่เขียนกรอบการสอนนั้น จะต้องใช้เวลาในการเขียนที่ยาวนาน อาจจะไม่ได้อ่านคนเดียวเสร็จ ในการเขียนนั้นมีการหยุดเขียนเป็นครั้งคราวและช่วงที่หยุดเขียน ผู้เขียนอาจจะไปทำกิจกรรมอื่น ๆ ก่อนกลับมาเขียนต่อ จุดนี้เองอาจทำให้การดำเนินเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเขียน เมื่อแต่ละคนเขียนของตนเองเสร็จแล้วก็จะนำมารวมกัน ในขั้นตอนนี้ต้องมีการตรวจสอบลำดับความต่อเนื่องของเนื้อหาอีกครั้ง เพื่อให้เป็นไปตามการนำเสนอที่ได้วางแผนไว้ทั้งหมด และความสมบูรณ์ของเนื้อหา ที่สามารถตอบสนองการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ด้วย

ในการตรวจสอบลำดับเนื้อหานี้มีการตรวจสอบ 2 ขั้นตอน คือ

1. การตรวจสอบความต่อเนื่องของเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เดียวกัน เพื่อดูว่ามีความเหมาะสมต่อเนื่องกันหรือไม่ และตอบสนองวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมครบถ้วนหรือไม่

2. การตรวจสอบการเชื่อมโยงของเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อดูว่าการเชื่อมโยงของเนื้อหาแต่ละหน่วยเป็นไปตามที่ได้วิเคราะห์ไว้หรือไม่

ภายหลังจากที่ทำการตรวจสอบลำดับของเนื้อหาตามขั้นตอนแล้ว ก็ถือว่าเสร็จสิ้นกระบวนการจัดลำดับกรอบการสอน เนื้อหาทั้งหมดนี้ เป็นข้อมูลบนกระดาษที่ฉายภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนได้ครบ ซึ่งเรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ (Course Ware)

### ขั้นที่ 8 การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

ภายหลังจากนำกรอบการสอนไปจัดเรียงลำดับ และตรวจสอบลำดับอย่างถูกต้องแล้ว เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Course Ware) ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำ Course Ware ที่พัฒนาขึ้นไปทำการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาที่พัฒนาขึ้น โดยทำ 2 ด้านต่อเนื่องกันคือ

- การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- นำไปทดลองกับกลุ่มเป้าหมายที่จะเรียนเนื้อหานั้น ๆ

การตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ เป็นการรับรองคุณภาพของเนื้อหานั้นว่าถูกต้องก่อนที่จะนำไปพัฒนาเป็นบทเรียน การตรวจสอบนั้นอาจจะให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินลงในกรอบการสอนหรือประเมินควบคู่กับแบบฟอร์มที่เป็นปลายปิด

ภายหลังจากประเมินความถูกต้องของเนื้อหานั้น ๆ เพื่อทดสอบความเข้าใจในการเรียนเนื้อหาและการสื่อความหมายของสำนวนที่ใช้ตลอดจนรูปแบบที่สื่อความหมายต่อผู้เรียนในขั้นนี้จะต้องใช้กลุ่มเป้าหมายจริง โดยคัดเลือกประมาณ 9-12 คนให้ทดลองเรียนเนื้อหา และหากสงสัยหรือไม่เข้าใจความหมายตรงไหนให้ผู้เรียนเขียนไว้ จากนั้นจึงรวบรวมข้อมูลที่ได้มาปรับแก้ไขให้สมบูรณ์ และตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง หลังจากปรับปรุงแก้ไขโดยสมบูรณ์แล้วถือว่าจบขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

### ขั้นที่ 9 การเขียนและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการเขียนและประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ เริ่มจากการสร้างแบบทดสอบตามหลักการพัฒนาข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยอ้างอิงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นนำไปทดลองกับกลุ่มที่เคยเรียนเนื้อหานั้นมาแล้ว โดยใช้ประมาณ 30-100 คน นำผลทดสอบมาหาค่าความยากง่ายค่าอำนาจจำแนก และความเที่ยง โดยข้อสอบที่ดีควรเหมาะสมกับระดับความสามารถและระดับของผู้เรียน และสามารถจำแนกได้ ว่าคนตอบถูกเองจริง และคนตอบผิดเองจริงออกจากกันได้

หลังจากนำแบบทดสอบไปทดลองแล้ว นำข้อที่ยังไม่ได้ตามเกณฑ์ไปปรับปรุงแก้ไข ทดลองจนกว่าจะใช้ได้ ผลที่ได้ทั้งหมดซึ่งได้แก่ กรอบการสอนที่ได้ตรวจสอบคุณภาพแล้ว และแบบทดสอบที่ได้ตามเกณฑ์ จะรวมกันเป็นตัวบทเรียน ที่พร้อมด้วยส่วนของการวัดและการประเมินผลด้วย ซึ่งพร้อมที่จะนำไปจัดทำเป็น โปรแกรมต่อไป

#### 4. ช่วงการพัฒนาเนื้อหาลงบนคอมพิวเตอร์

ขั้นการพัฒนาเนื้อหาสู่โปรแกรมนี้ เป็นขั้นที่ต่อจากขั้นการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ ที่พร้อมด้วยส่วนของการวัดและการประเมินผลด้วย ซึ่งพร้อมที่จะนำไปจัดทำเป็น โปรแกรมต่อไป

##### ขั้นที่ 10 การเลือกโปรแกรมที่จะใช้นำเสนอบทเรียน

ภายหลังจากพัฒนาเนื้อหาจนได้ตัวบทเรียนแล้ว ในขั้นนี้จะเป็นการคัดเลือกโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์

ปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์มากมายที่สามารถนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ โดยแต่ละโปรแกรมก็มีความสามารถในการสร้างงานที่แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้พัฒนาบทเรียนจึงควรเลือกโปรแกรมที่จะนำมาสร้าง โดยพิจารณาโปรแกรมที่เหมาะสม และสามารถสนองต่อความต้องการได้

##### ขั้นที่ 11 การพัฒนาและจัดเตรียมสื่อที่จะใช้ประกอบบทเรียน

ขั้นตอนนี้เป็นการจัดเตรียมสื่อต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตบทเรียนสื่อต่าง ๆ ที่จะต้องเตรียม ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพกราฟิกต่าง ๆ เช่นกราฟิก ของหัวข้อเรื่อง พื้นหลัง หรือปุ่มต่าง ๆ เป็นต้น โดยสื่อต่าง ๆ เหล่านี้ จะต้องผลิตตามกรอบการสอนที่ได้เขียนไว้

เมื่อทำการผลิตสื่อต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว ก็ทำการบันทึกเป็นไฟล์ไว้ และจัดเก็บแยกเป็นแฟ้ม ๆ ไว้ เพื่อให้สามารถเรียกใช้ได้ง่ายสะดวก

##### ขั้นที่ 12 นำข้อมูลเนื้อหาลงโปรแกรม

หลังจากที่เตรียมทุกอย่างพร้อมแล้ว ในขั้นตอนนี้ก็จะนำข้อมูลเนื้อหาที่พัฒนาไว้บนกรอบการสอนจัดลงโปรแกรม พร้อมสื่อต่าง ๆ ที่ได้จัดเตรียมไว้

ในการลงโปรแกรม (Coding) นั้น ผู้ดำเนินการจะต้องทำด้วยความประณีต ในระหว่างทำควรตรวจสอบสื่อต่าง ๆ และลำดับการนำเสนอเนื้อหาว่าถูกต้องตามกรอบการสอนที่ได้ออกแบบไว้ รวมทั้งลำดับการเชื่อมโยงของเนื้อหา เมื่อลงโปรแกรมเสร็จแล้วก็จะได้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนตามที่ต้องการ สำหรับซอฟต์แวร์ที่จะต้องเป็นระบบฐานข้อมูลต้องแยกจากโปรแกรมระบบ โดยพัฒนาแบบเทมเพลต ซึ่งข้อมูลทั้งหมดเก็บเป็นฐานข้อมูล ไว้ต่างหาก

## 5. ช่วงการประเมินบทเรียน

ขั้นการประเมินผลบทเรียน เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการพัฒนาบทเรียน จะต้องทำต่อจากขั้นการพัฒนาเนื้อหาสู่โปรแกรม นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญ และเป็นขั้นที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการวิจัยเชิงพัฒนา เพราะเป็นการตรวจสอบผลการวิเคราะห์และการออกแบบว่าจะใช้ได้ผลตามที่ตั้งเป้าไว้หรือไม่ ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่ได้พัฒนาขึ้นจะประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

### ขั้นที่ 13 การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน

ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างเสร็จแล้ว โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านมัลติมีเดียเป็นผู้ตรวจสอบ ซึ่งอาจตรวจสอบสื่อต่างๆ เช่น สีของตัวอักษร และสีของพื้นหลังเหมาะสมหรือไม่ คุณภาพของเสียงดีหรือไม่ ภาพที่นำมาใช้มีความชัดเจนและมีขนาดภาพที่เหมาะสมหรือไม่ การออกแบบหน้าจอ รวมทั้งการเชื่อมโยงของกรอบการสอนแต่ละกรอบ ภายหลังจากการตรวจสอบคุณภาพเรียบร้อยแล้ว นำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์ ก็จะได้บทเรียนที่พร้อมจะนำไปทดลองหาประสิทธิภาพต่อไป

### ขั้นที่ 14 การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ

ขั้นตอนนี้เป็นการทดลองขั้นตอน หรือกระบวนการในการทดสอบหาประสิทธิภาพ ก่อนที่จะหาประสิทธิภาพจริง โดยการนำกลุ่มเป้าหมายจำนวนประมาณ 10 คน ทำการทดลอง ในขณะที่ทดลองหาประสิทธิภาพนั้น ก็เก็บข้อมูลต่าง ๆ เอาไว้ เช่น เวลาที่ผู้เรียนใช้ในการศึกษา การสื่อสารระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน โดยพบปัญหาต่าง ๆ ก็เก็บเป็นข้อมูลไว้

ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการหาประสิทธิภาพจริงต่อไป แต่หากปัญหาใดที่ต้องแก้ไข เช่น การสื่อสารระหว่างบทเรียนกับผู้เรียน ก็แก้ไขข้อมูลนั้นให้เรียบร้อยก่อนที่จะนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพจริง

### ขั้นที่ 15 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและประสิทธิผลทางการเรียน

ขั้นตอนนี้เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน และประสิทธิผลทางการเรียน ซึ่งจะใช้กลุ่มตัวอย่างเป้าหมายไม่น้อยกว่า 30 คน มาทำการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียน บทเรียนที่ดีจะมีค่าประสิทธิภาพในกระบวนการเรียน จะใกล้เคียงกับค่าประสิทธิภาพหลังการเรียน ( $E_1/E_2$ ) และค่าประสิทธิผล ( $E_{post}/E_{pre}$ ) ควรจะมีค่าสูงกว่า 60 หาก ได้ผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ถือว่าบทเรียนนั้นใช้ได้ แต่ถ้าไม่เป็นตามที่ต้องการก็จะต้องนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ได้ผลตามต้องการ

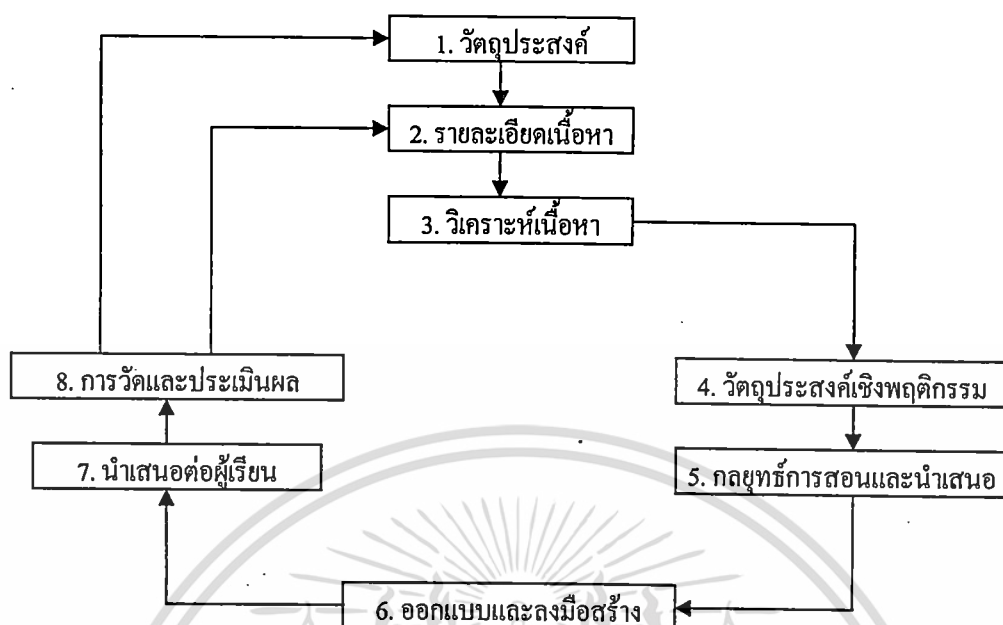
### ขั้นที่ 16 จัดทำคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

ภายหลังจากการผลิตบทเรียนเสร็จแล้ว จะต้องทำคู่มือการใช้บทเรียน เพื่อใช้ประกอบการเรียน หรือหากมีปัญหาสงสัยก็สามารถที่จะเปิดดูได้จากคู่มือนี้ ทั้งนี้บทเรียน

คอมพิวเตอร์การสอน เป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่ผู้เรียนจะต้องพึ่งตัวเองและตัวบทเรียนเท่านั้น ดังนั้น คู่มือจะเป็นจุดเริ่มต้นที่ทำให้ผู้เรียนเข้าหาบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนได้สะดวกและถูกต้อง ภายในคู่มือนี้จะประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

1. บทนำ
2. เป้าหมายของบทเรียน
3. อุปกรณ์ที่ใช้งาน
4. การติดตั้งโปรแกรม
5. การกำหนดหัวข้อหน้าจอคอมพิวเตอร์
6. การเริ่มเข้าบทเรียน
7. ข้อมูลเสริมที่ควรทราบ
8. ข้อควรระวังในการใช้งาน
9. ข้อมูลผู้พัฒนาบทเรียน
10. วันที่เผยแพร่

วุฒิชัย ประสารสอย (2547 : 24-27) กล่าวว่า การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นกระบวนการที่จะต้องปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะต้องใช้ทั้งความวิริยะ อุตสาหะ และความรู้ความสามารถของผู้ปฏิบัติเป็นอย่างมาก โดยมีเป้าหมายอยู่ที่การสร้างมาตรฐานหรือประสิทธิภาพเชิงความรู้ เพื่อรับประกันได้ว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นนั้นมีคุณค่าต่อการศึกษา และช่วยให้ผู้เรียนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ (วัตถุประสงค์) จากการใช้บทเรียนนั้นได้ในระดับใดบ้าง ตลอดจนสามารถสร้างสรรค์รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาความรู้ให้เหมาะสมกับพฤติกรรมและการตอบสนองของผู้ใช้บทเรียน



ภาพที่ 2.7 แสดงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. วัตถุประสงค์ทั่วไป (Goal / Objective) ได้แก่ กำหนดว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นนี้ต้องการจะนำไปใช้เพื่อใคร และต้องการให้เรียนรู้ อะไรบ้าง จากการศึกษาและวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาหรือสาระการเรียนรู้ รวมไปถึงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้เฉพาะเรื่องย่อยของหน่วยการสอนที่ต้องการนำมาสร้างเป็นสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกด้วย

2. รายละเอียดของเนื้อหา (Content Specification) ได้แก่ เนื้อหาสาระ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดเอาไว้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์ ซึ่งอาจจะได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาของหลักสูตร การวิจัย การสัมภาษณ์ การสัมมนาทางวิชาการ หรือข้อมูลจากการจัดระบบสารสนเทศทางการศึกษา แล้วนำมาวิเคราะห์ความสำคัญ และคุณค่าของการบูรณาการด้านเนื้อหา รวมไปถึงการศึกษาและกำหนดคุณลักษณะสมบัติของเนื้อหาความรู้และกิจกรรมบทเรียนที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนด้วย

3. วิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) วิธีการนี้จะเริ่มต้นจากการวิเคราะห์งาน (Task Analysis) เพื่ออธิบายกิจกรรม การเรียนรู้พร้อมทั้งจัดบูรณาการกิจกรรมเหล่านี้ให้เหมาะสมถูกต้อง และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทั่วไป จนได้รายละเอียดของเรื่องที่จะสอน หรือหัวข้อการสอน (Topic Content) ต่อจากนั้นจึงนำรายละเอียดที่ได้มาทำการแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยตามความเหมาะสม การแบ่งเนื้อหาควรแบ่งแต่ละตอนให้สมดุลและสัมพันธ์กัน อาจสลับหัวข้อใหม่หรือ

รวบรวมหัวข้อที่คล้ายคลึงกันเพื่อให้ต่อเนื่องหรือเพิ่มความเข้าใจที่ย่อมทำได้ ข้อสำคัญคือ ไม่ควรตัดทอนเนื้อหาตามที่กำหนด

4. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) เป็นการกำหนดพฤติกรรมเชิงความรู้ (Knowledge – Base Behavior) เพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้ว่าเมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วจะได้รับสิ่งใดจากการเรียน

การกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนเอาไว้ล่วงหน้าอย่างชัดเจน และเจาะจงเป็นการบอกให้ผู้เรียนได้รับรู้ว่าตนเองจะได้รับการพัฒนาความสามารถจนประสบผลสำเร็จในการเรียนอย่างไร และช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ตามระดับความสามารถจากการกำหนดระดับขั้นเพื่อจัดสถานะการเรียนการสอนล่วงหน้า นั่นคือความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกมานั้นสามารถตรวจสอบ และประเมินได้ภายหลังจากการเรียนในแต่ละเรื่องจบไปแล้ว

5. กลยุทธ์ทางการสอนและรูปแบบการนำเสนอ (Teaching Strategies & Models of Delivery) ได้แก่การเลือกว่าจะใช้วิธีการสื่อสารเพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการรับรู้ เช่น การนำเสนอข้อมูลเนื้อหาด้วย ข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น โดยกำหนดหลักการให้สอดคล้องกันกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และธรรมชาติของสาระการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้แบบบูรณาการในที่สุด

การกำหนดกลยุทธ์ทางการสอนและนำเสนอโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยที่สัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ และนำเนื้อหาความรู้นั้นในอัตราส่วนที่เหมาะสมกับระดับความรู้พื้นฐาน เพื่อให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนที่ต่อเนื่องกัน และถ้าผู้เรียนได้ใช้ศักยภาพในตนเองอย่างเต็มที่แล้วยังไม่บรรลุวัตถุประสงค์ก็ยังสามารถเรียนซ้ำได้ไม่จำกัดครั้ง

6. การออกแบบและลงมือสร้างบทเรียน (Design & Implementation) ในขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับการเตรียมผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ การนำเอารายละเอียดที่ได้จากการปฏิบัติที่ผ่านมามาทั้งหมดมาจำแนกรายละเอียดเป็นการเฉพาะในแต่ละส่วน เพื่อกำหนดแผนและวิธีการปฏิบัติในรายละเอียดที่เกี่ยวข้องให้ได้ข้อมูลในการปฏิบัติ หากพบว่ามีส่วนหรือส่วนใดควรปรับปรุงและแก้ไขให้บกพร่องมีน้อยที่สุด เรียกขั้นตอนนี้ว่า การเขียนบทดำเนินเรื่อง หรือที่เรียกว่า “การเขียนสคริปต์”

การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องประกอบด้วยบุคลากรด้านต่าง ๆ เช่น ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาที่มีความรู้ความสามารถที่จะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อที่จะกำหนดเป้าหมายความเหมาะสมของกลวิธีที่จะ

ให้นำเสนอสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ในบทเรียน เช่น การออกแบบการสอน การจัดวางรูปแบบ เพื่อที่นำเสนอ การออกแบบจอภาพที่สื่อความหมายได้ชัดเจน ตลอดจนวิธีนำเสนอแบบสื่อประสม

7. นำเสนอต่อผู้เรียน (Delivery) เป็นวิธีการที่จะนำไปสู่กระบวนการหาประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงหลักการด้านความยืดหยุ่น และสร้างรูปแบบนำเสนอให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน

การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อจำกัดในด้านความยืดหยุ่นเมื่อเปรียบเทียบกับ การสอนโดยครูผู้สอน เพราะผู้เรียนจะเผชิญหน้าและติดต่อกับสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ มีชีวิตจิตใจตลอดเวลา ดังนั้นควรเลือกวิธีนำเสนอความรู้อย่างรอบคอบรัดกุม โดยอาจจะใช้วิธี ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสซ่อมเสริม (Remedial Teaching) เพื่อเสริมสร้าง ความร่วมมือกันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอน ซึ่งเป็นการสร้างบรรยากาศของการ ใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีให้สอดคล้องกับการส่งเสริมพัฒนาการทางเจตคติ หรือ เข้าใจ ความรู้สึกรักของมนุษย์ เพื่อสร้างบรรยากาศ การจัดสภาพการณ์สำหรับการสอนตามแนวความคิดของ การสอนแนวใหม่ (Alternative Teaching) ที่มุ่งเน้นให้บรรลุในหลักการสำคัญโดยสรุป คือ

1. เน้นความเป็นกันเองระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและไม่เคร่งเครียด
2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน
3. ผู้เรียนมีเสรีภาพในการเลือกเรียนสิ่งที่ตนเองสนใจ และใช้เวลาเรียนได้อย่าง

เต็มที่

4. เน้นกิจกรรมแบบความร่วมมือกันของกลุ่มมากกว่าการแข่งขัน

ดังนั้น หากพบว่ามีข้อบกพร่องในบทเรียนตอนใดตอนหนึ่งควรปรับปรุงหรือแก้ไขให้ สมบูรณ์มากที่สุดก่อนการนำไปใช้ในการเรียนการสอน

8. การวัดประเมินผล (Evaluation) ได้แก่ การประเมินระหว่างตรวจสอบมาตรฐาน ของเนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดเอาไว้ในเบื้องต้น เช่น การ ประเมินความถูกต้อง ความเหมาะสม และการครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะต้องจัด ให้มีขึ้นในบทเรียนนั้น รวมทั้งการประเมินสรุปซึ่งเป็นขั้นตอนการประเมินทั้งด้านเนื้อหา และ กิจกรรมที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่วางเอาไว้เพื่อการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

ซึ่งในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่องคุณภาพของแบบทดสอบ สำหรับนักศึกษาปริญญาโท ผู้วิจัยได้นำแนวคิด หลักการ ของพรเทพ เมืองแมน เป็นกรอบแนวคิดในการสร้างบทเรียน

## 2.2.6 คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4 ประการ คือ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2544 : 8-11)

1. สารสนเทศ (Information) หมายถึง เนื้อหาสาระที่ได้รับการเรียบเรียงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใด ตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้การนำเสนออาจเป็นไปในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ ทางตรงได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ เช่น การอ่าน จำ ทำความเข้าใจ ฝึกฝน ตัวอย่าง การนำเสนอในทางอ้อมได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมและการจำลอง

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล คือลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อประเภทหนึ่งจึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลให้มากที่สุด

3. การโต้ตอบ (Interaction) คือการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุดก็คือ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด

4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีหมายรวมไปถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

## 2.2.7 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จิรารัตน์ ชिरเวทย์ (2542 : 276-278) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายด้านด้วยกัน คือ

### 1. ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อการเรียนการสอน

จากผลการศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนหลายประการดังนี้ (Hall 1982 ; O'Neil and Paris 1981; วารินทร์ รัศมีพรหม 2524 ; นิพนธ์ สุขปรีดี 2526 อ้างใน จิรารัตน์ ชिरเวทย์. 2542 : 276-277)

1.1 เป็นการสอนที่ดีกว่าในหลาย ๆ วิธีที่สอนตามปกติ จัดว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ดี เพราะสามารถทำในสิ่งที่ยากให้ง่าย หรือทำในสิ่งที่สิ่งอื่น ๆ ทำไม่ได้ให้น่าสนใจ

1.2 ช่วยลดปัญหาในชั้นเรียนระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้แตกต่างกัน ทำให้ผู้สอนมีเวลาพอที่จะแนะนำ และดูแลการเรียนของผู้เรียนมากขึ้น

1.3 เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนโดยให้การสอนที่มีคุณภาพสูงและคงตัว ให้การสอนได้แม้อินเทอร์เน็ต ผู้เรียนได้ทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล

1.4 ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน ลดความจำเป็นที่ต้องใช้ผู้สอนที่มีประสบการณ์ ลดความจำเป็นในการใช้เครื่องมือที่มีราคาแพง และอันตราย

1.5 สามารถให้แรงเสริมได้รวดเร็วและมีระบบ ซึ่งช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น การให้ผลย้อนกลับทันทีในรูปของคำอธิบาย สี สัน ภาพ และเสียง ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัว ไม่เบื่อหน่าย

1.6 ผู้เรียนเรียนได้ดีกว่าและเร็วกว่าการสอนปกติ สามารถเลือกเรียนวิชาที่สนใจ และเรียนตามความสามารถของตนเอง ดังนั้นผู้เรียนจะเรียนได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐานและความสามารถของผู้เรียนเอง

1.7 สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้โดยอัตโนมัติ

1.8 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนและทำงานกับโปรแกรมที่กว้างขวางและดีกว่าการสอนตามปกติ ผู้เรียนเรียนด้วยความกระตือรือร้น

1.9 ผู้เรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อยจากง่ายไปยาก ไม่สามารถพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้จริงก่อนจึงจะผ่านบทเรียนนั้นไป ทำให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียนได้

## 2. ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผู้เรียน

2.1 ผู้เรียนเรียนได้ตามเอกัตภาพ ตามลำพังด้วยตนเองและเป็นอิสระจากผู้อื่น

2.2 ผู้เรียนจะเรียนรู้ไปตามลำดับจากง่ายไปยาก และไม่สามารถแอบดูคำตอบได้ก่อน

2.3 มีการให้ผลป้อนกลับทันทีซึ่งถือว่าเป็นรางวัลของผู้เรียน ยังมีภาพ สี หรือเสียง ก็ยังทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สนุกสนาน ตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย

2.4 ผู้เรียนสามารถทบทวนหรือฝึกปฏิบัติบทเรียน ที่เรียนมาแล้วได้บ่อยครั้งตามต้องการจนเกิดความแม่นยำ

2.5 ช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ดี และเร็วกว่าการเรียนการสอนตามปกติ

2.6 สามารถเลือกเรียนได้ตามความสะดวกของผู้เรียนทั้งเวลาและสถานที่ไม่ว่าจะเป็นที่โรงเรียน ที่ทำงาน หรือที่บ้าน

2.7 ปลุกฝังนิสัยความรับผิดชอบให้กับผู้เรียน โดยอาศัยการเสริมแรงที่เหมาะสมกระตุ้นให้อยากเรียน เนื่องจากเป็นการศึกษารายบุคคลไม่ใช้การบังคับให้เรียน หรือมีการกำหนดเวลาเรียน

2.8 ทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนเพราะสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนได้ด้วยตนเอง และเมื่อตอบผิดก็ไม่รู้สึกอายเพราะไม่มีผู้อื่นรู้เห็น

2.9 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเต็มที่

### 3. ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผู้สอน

3.1 ช่วยให้ครูทำงานน้อยลงในด้านการสอนข้อเท็จจริงต่าง ๆ จึงมีโอกาที่จะใช้เวลาเหล่านั้นในการเตรียมบทเรียนอื่น ๆ ทำให้เกิดผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้มากที่สุด

3.2 ครูมีเวลาที่จะศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อพัฒนาความสามารถ และประสิทธิภาพในการสอนของตนให้สูงขึ้น

3.3 ครูมีเวลาในการดูแลเอาใจใส่การเรียนของผู้เรียนแต่ละคนได้มากขึ้น

3.4 ครูมีเวลาในการคิดสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษาให้มีประสิทธิภาพและก้าวหน้ายิ่งขึ้น

3.5 ช่วยลดเวลาในการสอนบทเรียนหนึ่ง ๆ เพราะผลจากการวิจัยส่วนมากพบว่า บทเรียนที่มีลักษณะเป็นแบบโปรแกรม สามารถสอนเนื้อหาได้มากกว่าการสอนแบบอื่น ๆ โดยใช้เวลาน้อยกว่า จึงสามารถเพิ่มเติมเนื้อหา หรือแบบฝึกหัดได้อย่างเต็มที่ตามความเหมาะสมและความต้องการของผู้เรียนหรือตามที่ผู้สอนเห็นสมควร

#### 2.2.8 ประสิทธิภาพของบทเรียน

##### 1. ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน คือการตรวจสอบดูว่าบทเรียนมีคุณภาพหรือไม่ โดยการนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายขนาดต่างๆ ตามลำดับขั้น คือ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2525 : 247-250 ; อารีย์ มิ้มงกิจ. 2541 : 33 ; อติศักดิ์ สุเมธ. 2542 : 21-37)

1.1 การทดลองใช้ในขั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยทดลองกับเด็กความสามารถปานกลางจะเหมาะสมที่สุด หรือจะทดลองกับเด็กทั้ง 3 ระดับ คือเด็กเก่ง เด็กปานกลาง และเด็กอ่อน แต่จะทดลองครั้งละ 1 คนเท่านั้น (1 : 1 × 3) เพื่อ

ศึกษาถึงข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขในด้านสำนวนภาษา กราฟิกที่ใช้ ความเหมาะสมของระยะเวลาที่กำหนดในบทเรียน และข้อเสนอแนะอื่นๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.2 การทดลองในชั้นการทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) เป็นการทดลองกับผู้เรียนประมาณ 6–10 คน โดยคณะผู้เรียนให้มีทั้งเด็กเก่ง เด็กปานกลาง และเด็กอ่อน เพื่อศึกษาถึงความเหมาะสมของบทเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ภาษาในบทเรียน นักเรียนในกลุ่มเล็กมีความเข้าใจที่ตรงกันหรือไม่ ภาษาที่ใช้มีความคลุมเครือหรือไม่ ระยะเวลาที่กำหนดไว้มีความเหมาะสมหรือไม่ ผลเป็นอย่างไร เมื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแล้ว ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ นำข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนนี้ไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนต่อไป

1.3 การทดลองในชั้นการทดลองกับกลุ่มใหญ่ (Field Testing) เป็นการนำบทเรียนไปใช้จริง โดยทดลองกับผู้เรียน 40–100 คน เพื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียน ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยใช้สูตร

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

เมื่อ	$E_1$	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
	$N$	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	$A$	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

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

เมื่อ	$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	$N$	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	$B$	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำบทเรียนไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายเพียงกลุ่มเดียวคือ ทดลองใช้กับกลุ่มใหญ่

## 2. เกณฑ์หาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยใช้สูตร $E_1/E_2$

ประสิทธิภาพของบทเรียนเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนกำหนด เพื่อคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอน หลังการเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1/E_2$  หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือ การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) ของผู้เรียน ได้แก่ การประกอบกิจกรรมกลุ่ม งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือ การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียน และการสอบได้

ระดับประสิทธิภาพของบทเรียน คือ ระดับที่ผู้พัฒนาบทเรียนมีความพอใจว่าหากบทเรียนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้วจะมีคุณค่า น่าพอใจ ซึ่งเรียกระดับประสิทธิภาพที่น่าพอใจนั้นว่า เกณฑ์ประสิทธิภาพ

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากบทเรียนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80 % และทำการทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80 %

สำหรับเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีนักการศึกษาได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับเกณฑ์ประสิทธิภาพที่เหมาะสมไว้ เช่น ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2533 : 127- 133) ให้ความเห็นว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนนั้น ควรใช้เกณฑ์ 90/90 ประสิทธิภาพของบทเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความเข้าใจควรใช้เกณฑ์ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นวิชาทักษะควรใช้เกณฑ์ 80/80 การจะยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนหรือไม่นั้น ให้ถือค่าแปรปรวน 2.5-5 % นั่นคือ ประสิทธิภาพของบทเรียนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5 % แต่โดยปกติจะกำหนดไว้ 2.5 % เช่น ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อทดลองแบบ 1 : 100 แล้ว บทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.5/87.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่าบทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช. 2525 : 247-252) การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน มี 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5 % ขึ้นไป
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 % ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

กฤษมันต์ วัฒนามรงค์ (อ้างใน วุฒิชัย ประสารสอย. 2547 : 40-41) ได้ทำการสังเคราะห์สูตรการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีหน่วยเป็นร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ KW-CAI

$$E-CAI = \frac{\bar{E}a + \bar{E}b}{2} \times 100$$

หรือ  $E-CAI = 50(\bar{E}a + \bar{E}b)$

โดยที่ E-CAI	หมายถึง	ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
$\bar{E}a$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัด (KW - A)
$\bar{E}b$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบทดสอบ (KW - B)

สูตร KW - A

$$\bar{E}a = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \frac{X}{A} \right)_i}{N}$$

โดยที่ $\bar{E}a$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัด
X	หมายถึง	คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด
A	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
N	หมายถึง	จำนวนผู้เรียน

สูตร KW - B

$$\bar{E}b = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \frac{X}{B} \right)_i}{N}$$

โดยที่	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบทดสอบ
$\bar{E}b$	หมายถึง	คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ
A	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
N	หมายถึง	จำนวนผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ความหมายและเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนโดยใช้สูตร KW-CAI

### 2.1 ความหมายของคะแนนการทำแบบฝึกหัดสำหรับสูตร KW - A

คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด (X) หมายถึง คะแนนจากข้อคำถามที่ผู้เรียนตอบถูกหรือคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมผ่านในแต่ละวัตถุประสงค์ของบทเรียน

คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด (A) หมายถึงคะแนนเต็มของข้อคำถามในบทเรียนหรือคะแนนที่เป็นค่ามาจากจำนวนกลุ่มแบบฝึกหัดในแต่ละวัตถุประสงค์ของบทเรียน เช่น ในวัตถุประสงค์หนึ่ง อาจจะมีแบบฝึกหัดที่เป็นข้อคำถามหรือกิจกรรมต่าง ๆ หลายข้อถ้าผู้เรียนทำแบบฝึกหัดผ่านตามเกณฑ์เช่น ร้อยละ 80 ถือว่าผ่านวัตถุประสงค์จะได้ค่า A เป็น 1

### 2.2 ความหมายของคะแนนจากการทำแบบทดสอบสำหรับสูตร KW - B

คะแนนเต็มของแบบทดสอบ (B) ใช้คะแนนทดสอบหลังการเรียนจากบทเรียน โดยให้คะแนนข้อคำถามละ 1 คะแนน เมื่อตอบถูกหรืออาจใช้คะแนนจากค่าจำนวนวัตถุประสงค์ที่ผู้เรียนสอบผ่าน เช่น ข้อสอบหลังการเรียนทั้งฉบับ จำนวน 100 ข้อ แต่แยกเป็นวัตถุประสงค์ ๆ ได้ 20 ข้อ และในแต่ละวัตถุประสงค์อาจจะมีข้อสอบจำนวน 3 ข้อ 4 ข้อ หรือ 5 ข้อ ถ้าผู้เรียนสามารถทำข้อสอบในแต่ละวัตถุประสงค์ผ่านตามเกณฑ์ให้นับเป็น 1 วัตถุประสงค์ ฉะนั้นผู้ที่คะแนนได้เต็มทีหรือผ่าน 20 วัตถุประสงค์ ไม่จำเป็นต้องทำข้อสอบได้ทั้งหมด 100 ข้อ

### 2.3 เกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียน

เกณฑ์ที่ใช้พิจารณารับรองมาตรฐานประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรอยู่ที่ระดับ 80/80 ขึ้นไปจึงจะถือว่ามีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนได้ และการกำหนดเกณฑ์การประเมินค่าของบทเรียนตามสูตร KW - CAI มีหน่วยเป็นร้อยละ แทนค่าในการแปลความหมายของประสิทธิภาพบทเรียน ดังนี้

ร้อยละ 95 - 100 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพ ดีมาก

ร้อยละ 90 - 94 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพ ดี

ร้อยละ 80 - 89 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพ พอใช้

ต่ำกว่าร้อยละ 80 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพ ควรปรับปรุงแก้ไข

## 2.3 โปรแกรม Authorware Professional Version 7

### 2.3.1 โปรแกรม Authorware

บุปผชาติ ทัทพิตรณ์ (2537 : 1) กล่าวว่า โปรแกรม Authorware เป็นโปรแกรมประเภทโปรแกรมสำเร็จรูป (Authoring System) หรือที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์

(Courseware) สำหรับครูและนักการศึกษาที่มีพื้นฐานความรู้ภาษาคอมพิวเตอร์ไม่มาก แต่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในด้านเนื้อหา และการเรียนการสอนในวิชาที่ต้องการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ โปรแกรมนี้มีประสิทธิภาพมากสามารถสร้างงานที่เป็นมัลติมีเดีย มีความสมบูรณ์ทั้งภาพ เสียง ตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ สามารถพัฒนารูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับตัวบทเรียนได้หลายรูปแบบโดยเป็นโปรแกรมระบบช่วยสร้างที่ทำงานบนระบบ Windows

### 2.3.2 ส่วนประกอบของหน้าจอ Authorware Professional Version 7

ส่วนประกอบของหน้าจอ Authorware ประกอบด้วย Menu Bar, Toolbar, Icon Palette, Design Window และ Presentation Window แต่ Presentation Window จะยังไม่ปรากฏให้เห็นจนกว่าจะมีการรันโปรแกรม ดังภาพที่ 2.3

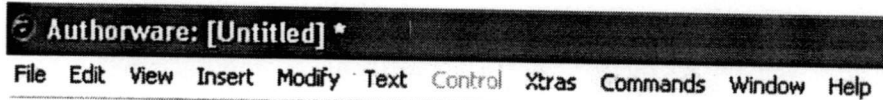


ภาพที่ 2.8 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ในโปรแกรม Authorware

1. Menu Bar เป็นส่วนแสดงคำสั่ง และควบคุมการทำงานต่าง ๆ
2. Toolbar เป็นเครื่องมือที่เป็นคำสั่งเมนูบาร์ซึ่งมักจะเรียกใช้งานเป็นประจำ
3. Icon Palette เป็นไอคอนที่ใช้ในการออกแบบสร้างงานใน Authorware
4. Design Window เป็นหน้าต่างที่ใช้ในการออกแบบและสร้างงาน

รายละเอียดของส่วนประกอบต่างๆ ของจอภาพ Authorware มีดังนี้

1. เมนูบาร์ (Menu Bar) เป็นส่วนที่ใช้ในการแสดงคำสั่งและควบคุมการทำงานต่าง ๆ ในโปรแกรม ดังภาพที่ 2.9



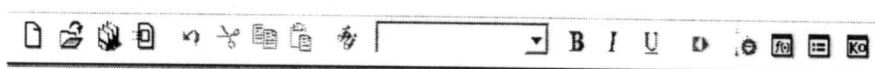
ภาพที่ 2.9 แสดงเมนูบาร์ในโปรแกรม Authorware

หน้าที่ต่าง ๆ ในเมนูบาร์แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงหน้าที่ต่าง ๆ ในเมนูบาร์

เมนู	รายละเอียด
File	เป็นคำสั่งที่ใช้เกี่ยวกับการจัดไฟล์ข้อมูล เช่น สร้างไฟล์ เปิด-ปิด ไฟล์
Edit	เป็นคำสั่งที่ใช้ในการแก้ไขไฟล์ หรือไอคอนของงานที่ออกแบบ
View	เป็นคำสั่งที่ใช้กำหนดการแสดงผล Toolbar หรือเครื่องมือต่าง ๆ และแสดงเส้นระบุตำแหน่งบนจอภาพ
Insert	เป็นคำสั่งที่ใช้ในการ Insert ไอคอน หรือ Object ต่าง ๆ
Modify	เป็นคำสั่งที่ใช้กำหนดรายละเอียดการแสดงผลของไฟล์ เช่นการกำหนดโหมดการแสดงผล Background รวมทั้งการจัดการเกี่ยวกับไอคอน
Text	เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดลักษณะต่าง ๆ ของ Text และข้อความ
Control	เป็นคำสั่งที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของโปรแกรม เช่น การสั่งรัน โปรแกรม
Xtras	เป็นคำสั่งที่ใช้การแสดงผลรายละเอียดต่าง ๆ และการเรียกใช้ไฟล์ Link
Command	เป็นคำสั่งที่ใช้ในการเปิดลิงค์ไปยังเว็บไซต์ของ Authorware รวมทั้งใช้ค้นหาไฟล์
Window	เป็นคำสั่งที่ใช้แสดงวินโดว์หรือจอภาพต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบในการสร้างงานในโปรแกรม Authorware เช่น Presentation Window, Design Window
Help	เป็นส่วนที่ใช้ขอความช่วยเหลือและอธิบายการใช้งานโปรแกรม Authorware













## 2. ทูลบาร์ (Toolbar) เป็นปุ่มเครื่องมือที่เป็นคำสั่งเมนูบาร์



ภาพที่ 2.10 แสดงทูลบาร์ในโปรแกรม Authorware

















เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงความหมายของคำสั่งจากไอคอนลักษณะต่าง ๆ

ลักษณะ ไอคอน	คำสั่ง	ความหมาย
	New	สร้างไฟล์ใหม่
	Open	เปิดใช้งาน ไฟล์ที่มีอยู่
	Save All	บันทึกไฟล์ลงดิสก์
	Import	นำเข้าไฟล์ที่ต้องการ
	Undo	ยกเลิกคำสั่งปัจจุบัน
	Cut	ลบงานหรือไอคอนที่ไม่ต้องการ
	Copy	คัดลอกงานหรือไอคอนที่ต้องการไปยัง Clipboard
	Paste	วางงานหรือไอคอนที่ต้องการ Cut
	Find	ทำการเปิด Dialog box เพื่อค้นหาสิ่งที่ต้องการ
	Text Style	กำหนดรูปแบบตัวอักษร
	Bold	กำหนดตัวอักษรหนา
	Italic	กำหนดตัวอักษรเอียง
	Underline	กำหนดตัวอักษรขีดเส้นใต้
	Restart	สั่งรันโปรแกรมจากจุดเริ่มต้นหรือจุดที่กำหนดตรง Start
	Control Panel	เรียกใช้งาน Control Panel
	Function Window	เรียกใช้งานฟังก์ชัน
	Variables Window	เรียกใช้และกำหนดตัวแปร
	Help	เรียกใช้งานขอความช่วยเหลือ

### 3. Icon Palette

ตารางที่ 2.3 แสดงรายละเอียดของ Icon Palette

ลักษณะ ไอคอน	ชื่อ	รายละเอียด
	Display	ใช้ในการแสดงกราฟิก ข้อความ หรือรูปภาพ
	Motion	ใช้ในการสร้างความเคลื่อนไหวให้กับวัตถุ โดยกำหนดตำแหน่งปลายทางและลักษณะการเคลื่อนที่
	Erase	ใช้ในการลบวัตถุต่าง ๆ ที่แสดงผลแล้ว สามารถกำหนดรูปแบบการลบได้ โดยใช้ Transition Effect
	Wait	ใช้สำหรับรอช่วงเวลาในการนำเสนอ หรือหยุดการทำงานในเวลาที่กำหนด และยังกำหนดเงื่อนไขการทำงานได้
	Navigate	ใช้เชื่อมโยงไอคอนที่อยู่ใน Framework โดยมี Option ให้เลือก
	Framework	ใช้สร้างโครงสร้างให้กับไอคอน
	Decision	ใช้ในการกำหนดเงื่อนไขการตัดสินใจและตรวจสอบ
	Interaction	ใช้ตรวจสอบการตอบสนองจากผู้ใช้ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้
	Calculation	ใช้ในการสร้างฟังก์ชัน หรือตรวจสอบค่าต่าง ๆ ในการคำนวณ
	Map	ใช้ในการจัดกลุ่มไอคอน ซึ่งในการจัดกลุ่มนี้จะไม่มีผลการลำดับการทำงาน
	Movie	ใช้ในการแสดงภาพเคลื่อนไหว และควบคุมการแสดงผล
	Sound	ใช้ควบคุมการแสดงผลทางด้านเสียงประกอบการนำเสนองาน
	Video	ใช้การควบคุมการแสดงผลเฟรมของวิดีโอภายนอกเครื่องคอมพิวเตอร์
	Start Flag	ใช้กำหนดจุดเริ่มต้นการรันโปรแกรม
	Stop Flag	ใช้กำหนดจุดสิ้นสุดการรันโปรแกรม
	Color Palette	ใช้ในการกำหนดสีให้กับไอคอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 การสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Bloom *et.al.*(1972 : 18) และบุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (ม.ป.ป. : 44-49) ได้ทำการวิเคราะห์จุดประสงค์การสอนในวิชาการต่าง ๆ แล้วจำแนกความสามารถของมนุษย์แบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ (Taxonomy of Education) คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัยและด้านทักษะพิสัย การวัดประสิทธิภาพของผลลัพ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ใช้ขอบเขตด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่เกี่ยวกับสมรรถภาพทางสติปัญญาทางการเรียน และการแก้ปัญหา ซึ่ง Bloom และคณะ ได้จำแนกพฤติกรรมในขอบเขตด้านนี้ออกเป็นสองระดับใหญ่ๆ คือ พฤติกรรมด้านพื้นฐาน ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้และพฤติกรรมขั้นสูง ได้แก่ ความสามารถต่างๆ ทั้งสองระดับนี้ จำแนกออกเป็น 6 ระดับ โดยเรียงลำดับตามความซับซ้อนจากน้อยไปหามาก ซึ่งเป็นที่ยอมรับและเผยแพร่ทั่วไปอย่างกว้างขวาง ดังนี้

### 2.4.1 ความรู้ความจำ (Knowledge)

ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกเรื่องราวเฉพาะหรือทั่วไป ออกมาได้ถูกต้องแม่นยำ เช่น สามารถบ่งบอกวิธีการหรือกระบวนการ หรือบ่งชี้ถึงแบบแผนโครงสร้างของเรื่องราวเฉพาะอย่างหรือทั้งระบบได้อย่างถูกต้อง ความรู้ที่ขึ้นอยู่กับบุคคลได้รับรู้ และจดจำเอาไว้ได้อย่างไร ก็จะระลึกเรื่องราวที่ออกมาตามลำดับนั้น ซึ่งจำแนกเป็น 3 ระดับ คือ

1. ความรู้เฉพาะเจาะจง (Specifics) เป็นความสามารถในการระลึกข้อมูลต่างๆ ที่เป็นรูปธรรมและสัญลักษณ์ ซึ่งถือเป็นสมรรถภาพขั้นต่ำสุดที่จะเป็นพื้นฐานให้เกิดสมรรถภาพขั้นสูงที่จะรับรู้สิ่งที่ยซับซ้อนและเป็นนามธรรมต่อไป ซึ่งจำแนกเป็น 2 ระดับ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Terminology) ซึ่งเป็นความสามารถในการบอกความหมายของคำ กลุ่มคำ สัญลักษณ์ต่าง ๆ

1.2 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงเฉพาะ (Specific) เป็นความสามารถในการบ่งบอกเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ บุคคล สถานที่ วันที่ ปี ขนาด จำนวน เป็นต้น

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

2.1 ความรู้เกี่ยวกับแบบแผน (Conventions) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงรูปแบบการปฏิบัติและแบบฉบับที่เหมาะสมในการทำ เช่น แบบฉบับการพูด การเขียน การรายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม (Trend and Sequence) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงขั้นตอนก่อนหลัง ทิศทางการเคลื่อนไหวโน้มเอียง

2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท และการจัดกลุ่ม (Classification and Categories) เป็นความสามารถในการบ่งบอกวิธีการจำแนก จัดหมวดหมู่ จัดแบ่งสิ่งของเหตุการณ์ ตามจุดมุ่งหมาย เหตุผลหรือปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง

2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Criteria) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงข้อเท็จจริง หลักการ กระบวนการ และวิธีการสืบเสาะหาความรู้ วิธีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับปัญหา และเหตุการณ์ต่าง ๆ ในระดับนี้จะเน้นเพียงความรู้ในวิธีการ ซึ่งไม่จำเป็นว่าจะต้องสามารถทำวิธีการต่าง ๆ เหล่านั้นได้

2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีทำ (Process) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงเทคนิค กระบวนการและวิธีสืบเสาะหาความรู้ในวิธีการซึ่งไม่จำเป็นว่า จะต้องสามารถทำวิธีการต่าง ๆ เหล่านั้นได้

3. ความรู้ทั่วไปและนามธรรมในแต่ละสาขาวิชา (Universal and Abstractions in a Field) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงการจัดระเบียบแบบแผนหรือแผนการต่าง ๆ ของปรากฏการณ์ และแนวคิดที่เป็นจุดเด่นของโครงสร้างหลักใหญ่ ทฤษฎีและข้อสรุปอ้างอิงซึ่งจะนำไปใช้ทั่วไปในการแก้ปัญหาและศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในสาขาวิชานั้น ซึ่งถือว่าเป็นความรู้ระดับสูงสุดอันมีลักษณะที่เป็นนามธรรมและซับซ้อนมาก จำแนกเป็น 2 ระดับ คือ

3.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหลักการและข้อสรุป (Principles and Generalization) เป็นความรู้ที่เป็นนามธรรมซึ่งสรุปจากการสังเกตปรากฏการณ์ โดยอาศัยการอธิบาย บรรยาย พยากรณ์ หรือตัดสินใจกระทำหรือทิศทางการกระทำได้อย่างเหมาะสม และตรงประเด็นที่สุด เช่น ความรู้หลักการที่สำคัญ ซึ่งสรุปจากประสบการณ์ การระลึกข้อสรุปที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม

3.2 ความรู้ทั่วไป เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Theories and Structures) เป็นความรู้รวบยอดเกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปอ้างอิง โดยแสดงแนวคิดเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์และปัญหาที่ซับซ้อนออกมาได้ชัดเจน ครอบคลุมและเป็นระบบซึ่งเป็นการกระทำที่เป็นนามธรรมมากที่สุด โดยการผสมผสานความรู้เฉพาะอย่างที่มีสัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน การระลึกทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ในการวางระบบที่สมบูรณ์ของทฤษฎีวิวัฒนาการ

#### 2.4.2 ความเข้าใจ (Comprehension)

ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นทักษะความสามารถทางปัญญาขั้นแรกสุดของมนุษย์ที่จะเข้าใจการสื่อสารติดต่อ และสามารถที่จะนำความรู้แนวคิดมาใช้ประโยชน์ได้โดยไม่จำเป็นต้องไปสัมพันธ์กับเรื่องอื่นๆ จำแนกเป็น 3 ระดับ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การแปล (Translation) เป็นความสามารถในการถอดความหรือถอดแบบจากภาษาหนึ่งไปสู่อีกภาษาหนึ่ง ซึ่งเป็นการสื่อความหมายให้สามารถรู้ความหมายตรงกัน เช่น การแปลความหมายข้อความ คำพังเพย สุภาษิต คำคม หรือสัญลักษณ์ หรือการแปลภาษาคณิตศาสตร์ ให้เป็นสัญลักษณ์หรือกลับกัน เป็นต้น

2. การตีความ (Interpretation) เป็นความสามารถในการสื่อความหมายโดยการอธิบายหรือสรุปความ ซึ่งมีลักษณะที่ลุ่มลึกกว่าการแปล เพราะการแปลจะมีลักษณะการสื่อความหมายโดยการถอดความแบบคำต่อคำ แต่การตีความหมายต้องมีการจัดระเบียบใหม่ เรียบเรียงใหม่ แสดงแนวคิดใหม่แต่ยังรักษาความหมายเดิมไว้ เช่น สามารถตีความหมายข้อมูลทางสังคมได้หลาย ๆแง่มุม สามารถสรุปความคิดทั้งหมดออกเป็นประเด็นสำคัญตามต้องการ

3. การขยายความ (Extrapolation) เป็นความสามารถในการสื่อความหมายโดยการขยายความ คาดคะเนแนวโน้มของข้อมูลว่าจะมีทิศทางไปในทางใดมีผลลัพธ์ออกมาอย่างไร ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับความหมายดั้งเดิม หรืออาศัยข้อมูลเดิมเป็นเครื่องตัดสินผลลัพธ์ต่าง ๆ เช่น ทักษะในการพยากรณ์ ความสืบเนื่องของแนวโน้มหนึ่ง ๆ ความสามารถในการสรุปผล โดยการอนุมานด้วยข้อมูลที่ชัดเจน

#### 2.4.3 การนำไปใช้ (Application)

การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการจดจำและนำเอาหลักการเทคนิคและทฤษฎีมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น การนำปรากฏการณ์ต่าง ๆ มาอภิปรายในเชิงวิทยาศาสตร์

#### 2.4.4 การวิเคราะห์ (Analysis)

การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์ ให้กระจายออกเป็นส่วนย่อยหรือองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 ระดับ คือ

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการค้นหาองค์ประกอบที่สำคัญส่วนรวมออกมา เช่น จำแนกข้อเท็จจริงออกจากสมมติฐาน

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและส่วนอื่นของการสื่อความหมาย เช่น ความสามารถในการตรวจสอบความมั่นคงของสมมติฐานและข้อสมมติ ทักษะในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดหลาย ๆ แนวคิด

3. การวิเคราะห์การดำเนินการ (Analysis of Organizational Principles) เป็นความสามารถ ในการจัดระเบียบ การเรียบเรียงระบบว่ามีโครงสร้างอย่างไร ซึ่งอาจจะเป็นโครงสร้างที่ชัดเจนหรือมีเงื่อนไข เช่น ความสามารถในการบังคับใช้เทคนิคทั่วไปที่ใช้ในการโฆษณาหรือชักชวน

#### 2.4.5 การสังเคราะห์ (Synthesis)

การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงาน การจัดเรียนและการผสมผสานให้เกิดสิ่งใหม่ขึ้นนั้นต้องตัดแปลงปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้น มีคุณภาพสูงขึ้น จำแนกเป็น 3 ระดับ คือ

1. การสื่อสารถ่ายทอดความคิด (Production of Unique Communications) เป็นความสามารถในการถ่ายทอดของผู้เขียนหรือผู้พูดที่พยายามถ่ายทอดแนวคิด ความรู้สึกหรือประสบการณ์ ไปสู่ผู้อื่นให้เข้าใจความหมายตรงกัน เช่น ความสามารถในการบอกเล่าประสบการณ์ส่วนตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะในการเขียน สามารถจัดเรียบเรียงแนวความคิดและเขียนถ่ายทอดออกมาได้อย่างดีเลิศ

2. การวางแผนหรือเสนอโครงการดำเนินการ (Production of a Plan or Proposed Set of Operation) เป็นความสามารถในการวางแผนหรือเสนอโครงการดำเนินการตามเงื่อนไขและข้อมูลที่กำหนดให้ เช่น สามารถเสนอวิธีการทดสอบสมมติฐาน สามารถวางแผนการสอนในสถานการณ์ที่กำหนดให้

3. การประสานความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรม (Derivation of a Set of Abstract Relation) เป็นความสามารถในการพัฒนาความสัมพันธ์ที่เป็นนามธรรมกับทั้งจัดหมวดหมู่หรืออธิบายข้อมูล หรือปรากฏการณ์ส่วนย่อยหรือการอนุมานแผนงานที่วางไว้และความสัมพันธ์ของข้อเสนอหรือสัญลักษณ์ที่เป็นตัวแทน เช่น ความสามารถในการตั้งสมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้อย่างเหมาะสม และเปลี่ยนแปลงสมมติฐานไปตามองค์ประกอบและการพิจารณาสิ่งใหม่ ได้ความสามารถที่จะทำการสรุปอ้างอิงหรือค้นพบหลักการทางคณิตศาสตร์

#### 2.4.6 การประเมินผล (Evaluation)

การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่งของซึ่งกำหนดให้การตัดสินใจทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ จะต้องมีโอกาสที่เหมาะสมที่ใช้เป็นมาตรฐานในการประเมินเกณฑ์อาจจะได้มาจากผู้เรียนเองหรือกำหนดขึ้นซึ่งจำแนกเป็น 2 ระดับ คือ

1. การตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์ภายในเหตุการณ์ (Judgments in Terms of Internal Criteria) เป็นความสามารถในการตัดสินใจเหตุการณ์หนึ่งโดยใช้เนื้อหาสาระของภายในเหตุการณ์นั้น เป็นเกณฑ์การตัดสินใจได้อย่างถูกต้องแม่นยำ มั่นคง เช่น สามารถที่จะระบุสิ่งที่ไม่ใช่เหตุผลที่แท้จริงได้

2. การตัดสินโดยใช้เกณฑ์ภายนอกเหตุการณ์ (Judgment in Terms of External Criteria) เป็นความสามารถในการตัดสินเหตุการณ์หนึ่ง โดยนำไปเทียบกับเกณฑ์ภายนอก ที่เลือกมาและเป็นที่ยอมรับในสังคม เช่น การเปรียบเทียบทฤษฎีการสรุปอ้างอิงและข้อเท็จจริงกับวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกัน

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ สำหรับวัดขอบเขตด้านพุทธิพิสัย 3 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งในประเทศ และต่างประเทศ มีดังนี้

ธนาวุฒิ ประกอบผล (2547 : 60) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชา สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลขและโครงสร้างคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยได้พัฒนาบทเรียนประกอบด้วย 4 บทเรียนย่อย คือ ระบบตัวเลข ไบนารีลอจิกเกต โครงสร้างคอมพิวเตอร์ สถาปัตยกรรมไมโครโปรเซสเซอร์ แบบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ โดยข้อสอบมีความยากง่ายตั้งแต่ 0.33–0.90 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.06–0.53 แบบวัดทั้งหมดมีความเชื่อมั่น 0.83 ในการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ทำการทดลองในชั้นหนึ่งต่อหนึ่ง และขึ้นทดลองกับกลุ่มเล็ก แล้วนำข้อบกพร่องที่พบมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการทดลองได้ค่าประสิทธิภาพ 81.89/88.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในสมมติฐาน คือ 80/80

สุเมธ แซ่เฮี้ยว (2547 : 55– 65) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 4 บทเรียนย่อย และแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีลักษณะ

เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยมีแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจำนวน 28 ข้อ นำผลคะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 10 คน มาวิเคราะห์ ผลการทดลองพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง มีประสิทธิภาพ 73.93/72.25

อภิรมย์ กาวิ (2549 : 38– 57) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาวิจัยทางการศึกษา เรื่องตัวแปร สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาโท สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาวิจัยทางการศึกษา เรื่องตัวแปร จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ย่อย และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.10 – 0.80 โดยมีเพียง 1 ข้อ เท่านั้น ที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.20 และค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.84 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนในการวิจัยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาวิจัยทางการศึกษา เรื่องตัวแปร มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 78.22 / 80.22 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิจัยทางการศึกษา เรื่องตัวแปร ของนักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตลอดจนผลการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนการสอน พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อทางการศึกษาที่สามารถใช้ประโยชน์ได้มาก ผู้สร้างและพัฒนาบทเรียนจะต้องออกแบบให้เหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาวิชาและวัยของผู้เรียน ภาษาที่ใช้ควรเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน ในบทเรียนควรมีการผสมผสานกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว ให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม ผู้เรียนสามารถตอบได้กับบทเรียนได้ในหลายลักษณะ ในบทเรียนควรมีการเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน และอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ก่อให้เกิดประสบการณ์ที่สามารถจดจำได้นาน และสนใจที่จะศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนของวิธีดำเนินการวิจัยออกเป็นลำดับขั้นตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัย คือ มหาบัณฑิต และนักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เคยเรียนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ จำนวน 68 คน

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ มหาบัณฑิต และนักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เคยเรียนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ โดยเลือกตามสะดวก จำนวน 9 คน

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ
2. แบบทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบในการเรียนการสอน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ สำหรับนักศึกษาปริญญาโท โดยในการพัฒนาบทเรียนมีขั้นตอน ดังนี้

#### ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

1. ศึกษาเนื้อหาเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์จากหลักสูตร วิเคราะห์เนื้อหา และวัตถุประสงค์การเรียนรู้

2. กำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน และขอบข่ายของเนื้อหา เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 5 ข้อ คือ

- 1) บอกองค์ประกอบของกระบวนการวิจัยได้
- 2) บอกประเภทของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปรได้
- 3) บอกวิธีการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปรได้
- 4) อธิบายวิธีการพิจารณาคัดเลือกข้อสอบของแบบทดสอบได้
- 5) อธิบายวิธีหาคุณภาพรายข้อ และวิธีหาความเที่ยงของแบบทดสอบได้

#### ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหา วิเคราะห์หลักสูตร และกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียนแล้ว จึงนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียน ดังนี้

1. จัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยๆ และจัดลำดับของเนื้อหา ซึ่งในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนย่อย 5 หน่วย คือ 1) องค์ประกอบของกระบวนการวิจัย 2) ประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดตัวแปร 3) คุณภาพของเครื่องมือวัดตัวแปร 4) การหาคุณภาพของแบบทดสอบ 5) การหาคุณภาพของแบบทดสอบด้วยโปรแกรม SPSS

2. ศึกษาโปรแกรม Authorware Professional Version 7.0 เพื่อนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. ศึกษาทฤษฎีและหลักการของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยศึกษารายละเอียดตลอดจนวิธีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากตำรา วารสาร เอกสาร รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 4. สร้าง Story Board ให้เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ ตาม Story Board โดยใช้โปรแกรม Authorware Professional Version 7.0 ซึ่งบทเรียนประกอบไปด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนจำนวน 5 ข้อ เนื้อหาจำนวน 5 หน่วยการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

วัตถุประสงค์ ผู้วิจัยได้นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนจำนวน 5 ข้อ ตามที่เสนอไว้ขั้นตอนที่ 1 บรรจุไว้ในบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบจุดมุ่งหมายของบทเรียน

เนื้อหา ในการสร้างบทเรียนในครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในขั้นตอนที่ 1 ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงหน่วยการเรียนรู้จำแนกตามวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์	หน่วยการเรียนรู้
1. บอกรงค์ประกอบของกระบวนการวิจัยได้	หน่วยที่ 1 องค์ประกอบของกระบวนการวิจัย
2. บอกประเภทของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปรได้	หน่วยที่ 2 ประเภทของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปร
3. บอกวิธีการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปรได้	หน่วยที่ 3 คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปร
4. อธิบายวิธีการพิจารณาคัดเลือกข้อสอบของแบบทดสอบได้	หน่วยที่ 4 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ
5. อธิบายวิธีหาคุณภาพรายข้อและวิธีหาความเที่ยงของแบบทดสอบได้	หน่วยที่ 5 การหาคุณภาพของแบบทดสอบด้วยโปรแกรม SPSS

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ ให้ความสำคัญกับเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เป็นสำคัญ แต่เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ เห็นที่มา ความต่อเนื่อง เชื่อมโยงก่อนการใช้โปรแกรม SPSS for Windows เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบในกระบวนการทำวิจัย ผู้วิจัยจึงสร้างเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ถึง 4 เพิ่มขึ้น ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดไปยังหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

สำหรับการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละหน่วยเรียนย่อย ผู้วิจัยได้นำเสนอแบบเส้นตรง (Linear Program) โดยผู้วิจัยนำกรอบที่เขียนไว้ใน Story Board มาบรรจุไว้ในกรอบย่อยๆ ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ การนำเสนอผู้วิจัยได้นำเสนอให้เหมาะสมกับเนื้อหา โดยนำเสนอเนื้อหาเรียงลำดับ รายละเอียดในแต่ละหน่วยมีดังนี้

หน่วยที่ 1 องค์ประกอบของกระบวนการวิจัย ในหน่วยการเรียนนี้ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นภาพของกระบวนการทำวิจัย โดยต้องการเน้นให้ผู้เรียนเห็นว่า การสร้างเครื่องมือให้มีคุณภาพนั้นเป็นขั้นตอนสำคัญขั้นตอนหนึ่งในกระบวนการวิจัย

หน่วยที่ 2 ประเภทของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปร ในหน่วยการเรียนนี้นำเสนอเพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบถึงประเภทของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดตัวแปร เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานให้ผู้เรียนในการที่จะศึกษาในหน่วยการเรียนต่อไป

หน่วยที่ 3 คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปร เพื่อความสะดวกในการศึกษาบทเรียน และผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาในบทเรียนใดก่อนก็ได้ ในหน่วยนี้ผู้วิจัยจึงสร้างบทเรียนโดยแบ่งการนำเสนอเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยย่อย คือ คุณภาพของเครื่องมือด้าน 1) ความตรง 2) คุณภาพรายข้อ และ 3) ความเที่ยง ซึ่งได้อธิบายรายละเอียดของการหาคุณภาพของเครื่องมือในแต่ละด้านจำแนกตามประเภทของเครื่องมือ พร้อมทั้งบอกสูตรและอธิบายความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานให้ผู้เรียนในการที่จะศึกษาในหน่วยการเรียนต่อไป

หน่วยที่ 4 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ ในหน่วยนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอการหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยเน้นแบบทดสอบวัดด้านพุทธิพิสัย โดยนำเสนอรายละเอียดตั้งแต่ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ จนถึงขั้นตอนการทำให้มีคุณภาพรายข้อด้วยการหาความยากง่ายและอำนาจจำแนก พร้อมบอกและอธิบายสูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์

หน่วยที่ 5 การหาคุณภาพของแบบทดสอบด้วยโปรแกรม SPSS ในหน่วยนี้ผู้วิจัยนำเสนอการหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยแบ่งการนำเสนอเนื้อหาออกเป็น 2 หน่วยย่อย คือ 1) การหาค่าความยากง่าย และการหาค่าอำนาจจำแนก และ 2) การหาค่าความเที่ยงเชิงความคงที่ด้วยการสอบซ้ำ

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบระหว่างเรียนที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 5 หน่วยการเรียน แบบทดสอบมีลักษณะเป็นแบบถูกผิด จำนวน 26 ข้อ โดยให้ผู้เรียนทำหลังจากเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียน รายละเอียดของข้อสอบแต่ละหน่วยการเรียน ดังแสดงในตารางที่

3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงจำนวนข้อของแบบทดสอบในหน่วยการเรียนรู้

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)
หน่วยที่ 1 องค์ประกอบของกระบวนการวิจัย	3
หน่วยที่ 2 ประเภทของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปร	4
หน่วยที่ 3 คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปร	6
หน่วยที่ 4 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ	3
หน่วยที่ 5 การหาคุณภาพของแบบทดสอบด้วยโปรแกรม SPSS	10
รวม	26

ผู้เรียนจะทำแบบทดสอบในกระดาษคำตอบ คะแนนของผู้เรียนแต่ละคนที่ทำได้จะนำมาคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E<sub>p</sub>)

ในการศึกษาบทเรียนนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดให้ผู้เรียนต้องศึกษาครบทุกหน่วยการเรียนรู้ โดยที่ผู้เรียนแต่ละคนจะเลือกศึกษาในหน่วยใดก่อนก็ได้ แต่ถ้าจะให้การเรียนรู้เชื่อมโยงต่อเนื่องกัน ควรศึกษาหน่วยการเรียนรู้เรียงตามลำดับจากหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ถึงหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เพราะบทเรียนในหน่วยแรกๆ เป็นความรู้พื้นฐานในการศึกษาบทเรียนในหน่วยต่อไป และสำหรับในหน่วยการเรียนรู้ใดที่มีหน่วยย่อยๆ อีก ก็ควรปฏิบัติเช่นเดียวกันกับหน่วยการเรียนรู้ใหญ่ โดยเฉพาะในหน่วยที่ 5

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่องคุณภาพของแบบทดสอบในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้คำนึงถึงหลักการสร้างบทเรียน ดังนี้

รูปแบบ และขนาดของตัวอักษร ผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบตัวอักษรที่อ่านง่าย ตัวอักษรไม่แตก โดยเลือกรูปแบบตัวอักษร (Font) มาตรฐานที่มีอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไปเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาการไม่รับรูปแบบตัวอักษร เมื่อนำบทเรียนไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ โดยผู้วิจัยเลือกรูปแบบตัวอักษรในตระกูล UPC ส่วนขนาดของตัวอักษร ผู้วิจัยเลือกใช้ขนาดตัวอักษรให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอในแต่ละกรอบ และคำนึงถึงวัยของผู้ใช้บทเรียนด้วย ดังนั้นผู้วิจัยใช้ขนาดตัวอักษรที่ค่อนข้างเล็ก เพราะบทเรียนนี้นำไปใช้กับนักศึกษา ทั้งนี้ผู้วิจัยยังได้คำนึงถึงความสมดุล ความหนาแน่นของตัวอักษรที่นำเสนอในแต่ละกรอบ และองค์ประกอบอื่นๆ บนจอภาพโดยคำนึงถึงความหนาแน่นที่ผู้เรียนชอบ คือ มีความหนาแน่นปานกลาง หรือประมาณร้อยละ 40 ของพื้นที่หน้าจอ แต่สำหรับกรอบที่มีเนื้อหาค่อนข้างมาก ผู้วิจัยก็จำเป็นต้องสร้างให้กรอบนั้นมีความหนาแน่นสูง เพื่ออธิบายรายละเอียดของเนื้อหาอันจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหา และแนวคิดต่างๆ ชัดเจน ต่อเนื่องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลีของข้อความ ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ ฉะนั้นผู้วิจัยได้เลือกใช้ลีของข้อความ ลีของตัวอักษรที่ตัดกับสีพื้นหลัง เพื่อให้ผู้เรียนอ่านง่าย สบายตา

การวางรูปแบบของข้อความ ในการนำเสนอข้อความ ผู้วิจัยเน้นที่การนำเสนอข้อความทีละส่วน ทีละตอน ซึ่งเสนอเป็นขั้นเป็นตอน ใช้การปรากฏของข้อความสั้นๆ ด้วยการใช้อักษรทึบและเทคนิคการชี้เน้นในส่วนที่สำคัญหรือต้องการเน้นให้ผู้เรียนทราบเพื่อเป็นข้อสังเกต อันจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหา ข้อความ และทำให้ผู้เรียนทำความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียน ได้ชัดเจนกว่าการนำเสนอเนื้อหาพร้อมกันทั้งกรอบของบทเรียน นอกจากนี้ได้คำนึงถึงการนำเสนอข้อความที่อ่านง่าย สวยงาม น่าสนใจ คำนึงถึงความสมดุลของหน้าจอ และความเรียบง่าย

การควบคุมหน้าจอ การออกแบบการควบคุมหน้าจอ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการควบคุมบทเรียนได้อย่างอิสระ ในการที่จะศึกษาในกรอบบทเรียนต่อไป หรือในหน่วยการเรียนรู้ต่อไป ในส่วนของการออกจากบทเรียนผู้วิจัยสร้างให้โปรแกรมมีการควบคุมการออกจากบทเรียน ซึ่งผู้เรียนต้องมีการตัดสินใจในการออกจากบทเรียน เพื่อเป็นการควบคุมการเรียนรู้

#### ขั้นตอนที่ 4 ประเมินและแก้ไขบทเรียน

ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ขณะสร้างบทเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ให้คำแนะนำ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2. ผู้วิจัยปรับปรุง แก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ แล้วนำบทเรียนไปทดลองหาประสิทธิภาพ ดังนี้

2.1 ทดลองกับกลุ่มใหญ่ (Field Testing) โดยนำบทเรียนไปใช้กับมหาบัณฑิต และนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์  $E_1/E_2$  : ไม่ต่ำกว่า 80/80 โดย

$E_1$  หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบได้ถูกต้อง จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละบทเรียนรวมกัน

$E_2$  หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบได้ถูกต้องจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

## 2. แบบทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อนำไปใช้ทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูกต้องให้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนนโดยมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้าง และเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากตำรา เอกสาร เกี่ยวกับการวัดผลและการสร้างแบบทดสอบ

2. ศึกษาเนื้อหา วัตถุประสงค์ หลักการ ความคิดรวบยอด และทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการศึกษารื่อง การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3. กำหนดรูปแบบของข้อสอบ และจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบในแต่ละหน่วยการเรียน พร้อมทั้งสร้างตารางกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละหน่วยการเรียน ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ สำหรับนักศึกษาปริญญาโท จำแนกตามหน่วยการเรียน

หน่วยการเรียน	น้ำหนัก (%)	จำนวนข้อสอบที่ต้องการใช้ (ข้อ)		
		ความ จำ	ความ เข้าใจ	นำ ไปใช้
หน่วยที่ 1 องค์ประกอบของกระบวนการวิจัย	10	-	2	-
หน่วยที่ 2 ประเภทของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปร	15	2	1	-
หน่วยที่ 3 คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปร	20	5	-	-
หน่วยที่ 4 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ	15	4	-	-
หน่วยที่ 5 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ ด้วยโปรแกรม SPSS	40	2	3	5
<b>รวม</b>	<b>100</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>5</b>
		24		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สร้างแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งจะวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย 3 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ จำนวน 24 ข้อ

5. นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วไปหาความตรง (Validity) โดยใช้การพิจารณาความตรงตามเนื้อหา และพิจารณาความเหมาะสมของข้อสอบ รวมทั้งรูปแบบ และภาษาที่ใช้ในข้อคำถาม ด้วยวิธีการประชุมร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและผู้ทรงคุณวุฒิ 2 ท่าน เมื่อพิจารณาแล้วปรากฏว่าข้อสอบมีความตรงตามเนื้อหาทุกข้อ

6. นำแบบทดสอบที่มีความตรงตามเนื้อหาแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### 3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล โดยทดลองกับมหบัณฑิตและนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 9 คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. ให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ เมื่อศึกษาจบหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบประจำหน่วย เพื่อนำข้อมูลที่ได้นำไปหาประสิทธิภาพของกระบวนการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .

2. ทดสอบหลังเรียน หลังจากทีกลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเองจนครบทุกหน่วยแล้ว ผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนจะนำมาคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สูตร

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

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\sum X$  แทน คะแนนรวมที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน  
 ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้รวมกันของกลุ่มตัวอย่าง  
 ทุกคน

$N$  แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

$A$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

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

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์  
 $\sum F$  แทน คะแนนรวมที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน  
 ของกลุ่มตัวอย่างทุกคน

$N$  แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

$B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

1.2 พิจารณาการยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน โดยนำประสิทธิภาพของ  
 กระบวนการ ( $E_1$ ) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ไปเทียบกับค่า  $80 \pm 2.5$  /  $80 \pm 2.5$   
 เพื่อทดสอบสมมติฐานของการวิจัย

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ สำหรับ นักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ

การทดสอบ	คะแนนสอบ		ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ประสิทธิภาพของบทเรียนที่คำนวณได้	ประสิทธิภาพของบทเรียนที่กำหนดไว้ในสมมติฐาน	การเทียบประสิทธิภาพของบทเรียนที่คำนวณได้กับค่า $80 \pm 2.5 / 80 \pm 2.5$
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย				
การทดสอบระหว่างเรียน	26	25.00	96.15	96.15/96.29	ไม่ต่ำกว่า 80/80	เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนด
การทดสอบหลังเรียน	24	23.11	96.29			

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ สำหรับนักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  : 96.15/96.29 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพในวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ สำหรับนักศึกษาปริญญาโท กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ มทบบัณฑิต และนักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 9 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ
2. แบบทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ

ทำการทดลองใช้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นจำนวน 5 หน่วยการเรียนรู้ ทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และทดสอบหลังเรียน จากนั้นผู้วิจัยได้นำผลการทดลองไปวิเคราะห์และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ สำหรับนักศึกษาปริญญาโท ตามเกณฑ์มาตรฐาน  $E_1/E_2$  : ไม่ต่ำกว่า 80/80

ผลการวิจัยพบว่า

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ สำหรับนักศึกษาปริญญาโท ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจำนวน 5 หน่วยการเรียนรู้ และนำไปหาประสิทธิภาพ ผลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  : 96.15/96.29 ซึ่ง เป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้

### 5.2 การอภิปรายผล

จากผลการวิจัย มีรายละเอียดที่น่าสนใจ ซึ่งสามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังต่อไปนี้  
ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ สรุปได้ว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  : 96.15/96.29

เกณฑ์ประสิทธิภาพที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ คือ ไม่ต่ำกว่า 80/80 ซึ่งเมื่อนำประสิทธิภาพของบทเรียนที่กำหนดไว้ไปเทียบกับค่า  $80 \pm 2.5 / 80 \pm 2.5$  ดังนั้นจะเห็นว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้น ผ่านขั้นตอนการดำเนินการหลายขั้นตอน ทั้งขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการอย่างเป็นระบบ โดยขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้แบ่งเป็นขั้นตอนย่อยอีก 4 ขั้นตอน คือ ขั้นการวางแผน ขั้นการออกแบบบทเรียน ขั้นการสร้างบทเรียน และขั้นการประเมินและแก้ไขบทเรียน ส่วนขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบและผ่านการทำให้มีคุณภาพทั้งตัวผู้วิจัยเอง ทั้งผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งขั้นตอนการดำเนินการอย่างเป็นระบบนี้ ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านกระบวนการกลั่นกรองแก้ไข มีผลให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ

ในขั้นตอนการวางแผนนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหา วิเคราะห์หลักสูตรวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ โดยศึกษาจากเอกสารตำราที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผ่านการวิเคราะห์หลักสูตร และเนื้อหาอย่างเป็นขั้นตอน ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยพบว่า เนื้อหาเรื่องคุณภาพของแบบทดสอบ เป็นเนื้อหาที่มีความจำเป็นสำหรับนักศึกษาในการที่จะนำความรู้ไปใช้ในการพัฒนาเครื่องมือเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลให้มีคุณภาพ ซึ่งถ้านักศึกษามีความรู้และสามารถที่จะสร้างเครื่องมือให้มีคุณภาพด้วยแล้ว จะส่งผลให้งานวิจัยที่มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

สำหรับขั้นตอนการออกแบบบทเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการอย่างเป็นระบบ โดยผู้วิจัยได้จัดแบ่งเนื้อหาเรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ ออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ และเรียงลำดับเนื้อหาตามหลักการ คือ เรียงลำดับเนื้อหาเรื่องที่เป็นความรู้พื้นฐานให้ผู้เรียนได้ศึกษา ก่อนที่จะไปศึกษาในเรื่องอื่นๆ ต่อไป และในหน่วยการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาความรู้ย่อยหลายเรื่อง ผู้วิจัยก็ได้ออกแบบโดยแยกบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อยอีก เพื่อไม่ให้ผู้เรียนสับสน และสามารถที่จะเลือกศึกษาบทเรียนได้ตามความต้องการของแต่ละบุคคล นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ศึกษาทฤษฎี และหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากเอกสาร ตำราการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่างๆ ทำให้ผู้วิจัยทราบทฤษฎีและหลักการสร้างการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นแนวทางสำหรับผู้วิจัย

ในการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ผู้วิจัยได้คำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญและคำนึงถึงหลักการสร้างบทเรียนทั้งในด้านรูปแบบตัวอักษร ขนาดและสีของตัวอักษร การวางรูปแบบข้อความ ตลอดจนภาษาที่ใช้ให้มีความถูกต้องเหมาะสม รวมทั้งคำนึงถึงหลักการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ สามารถนำไปใช้ทบทวนได้ โดยให้นักศึกษานำไปศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเพื่อทบทวนความรู้หลังจากที่ได้ผ่านการเรียนในห้องเรียนปกติมาแล้ว ในเวลาและสถานที่ที่ตนเองสะดวก เพื่อให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น

2. อาจารย์ผู้สอนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ ไปใช้ประกอบเป็นสื่อการเรียนการสอนในห้องเรียนได้ ซึ่งจะช่วยสร้างความสนใจให้กับนักศึกษาได้ โดยที่นักศึกษาได้ศึกษาบทเรียนพร้อมกับคำอธิบายอันจะช่วยให้เกิดความเข้าใจบทเรียนดียิ่งขึ้น

3. ผู้ที่สนใจ หรือครู-อาจารย์ที่มีความรู้เรื่อง โปรแกรม SPSS for Windows และต้องการทำความเข้าใจเกี่ยวกับการหาคุณภาพของแบบทดสอบ สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ ไปศึกษาค้นคว้าได้ เพื่อเพิ่มพูนความรู้ และใช้ประโยชน์ในการประกอบวิชาชีพ ในเวลาและสถานที่ที่ตนเองสะดวก เพื่อให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น

#### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไป

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้สมบูรณ์อาจจะทำในลักษณะของการทำงานเป็นทีม หรืออาจจะทำวิจัยเป็นทีม โดยนำผู้เชี่ยวชาญแต่ละด้านมาดำเนินการร่วมกัน เช่น ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพราะโดยหลักการของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องการผู้เชี่ยวชาญหลายด้านที่ทำงานประสานกัน เพื่อให้ได้บทเรียนที่ถูกต้อง มีความยืดหยุ่น เหมาะสมกับสภาพผู้เรียนที่แตกต่างกัน

2. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมีการบันทึกเสียงบรรยายประกอบการนำเสนอเนื้อหา หรืออธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมในส่วนที่ไม่สามารถนำเสนอด้วยตัวอักษร หรือรูปภาพได้ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนเพิ่มมากขึ้นอันจะส่งผลให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากยิ่งขึ้น

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปใช้ทบทวนหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาในชั้นเรียนปกติมาแล้ว ดังนั้นอาจนำบทเรียนนี้ไปทดลองสอนแทนผู้สอนกับผู้เรียนที่ยังไม่ได้เรียนเนื้อหาแล้วเปรียบเทียบผลกับการนำไปใช้ทบทวนว่าจะได้ผลใกล้เคียงกันหรือไม่ อย่างไร หรืออาจนำบทเรียนนี้ไปทดลองใช้กับประชากร หรือกลุ่มตัวอย่างกลุ่มอื่นๆ ซ้ำเพื่อศึกษาหรือเปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้

4. แบบทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการวิจัย อาจจัดทำในลักษณะให้ผู้เรียนสร้างชิ้นงานตามเงื่อนไขหรือโจทย์ที่ผู้วิจัยกำหนด แล้วให้คะแนนกับชิ้นงานโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน



## บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. 2543. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :  
โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ขนิษฐา ชานนท์. 2543. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ :  
ฟิลิกส์เซ็นเตอร์.
- จิรารัตน์ ชिरเวทย์. 2542. บทเรียนสำเร็จรูป. นครปฐม : ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทาง  
การศึกษา คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครปฐม.
- ถนอมพร เลาหรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ภาควิชา  
โสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนาวุฒิ ประกอบผล. 2547. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชา  
สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลขและโครงสร้างคอมพิวเตอร์ สำหรับ  
นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง.” วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา  
วิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. ม.ป.ป. การวัดและประเมินผลการศึกษาและการประยุกต์. กรุงเทพฯ :  
อักษรเจริญทัศน์.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. 2535. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน: คู่มือสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะกรรมการ  
ฝ่ายส่งเสริมการผลิตตำราและสื่อการสอน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และคณะ. 2544. ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ :  
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- บุรณะ สมชัย. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- บัณฑิตวิทยาลัย. 2547. โครงสร้างของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา  
วิทยาศาสตร์. [Online]. เข้าถึงได้จาก : [http://www.graduate.kmitl.ac.th/courses/id/  
id8.pdf](http://www.graduate.kmitl.ac.th/courses/id/id8.pdf).
- พรเทพ เมืองแมน. 2544. หลักการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม  
Authorware 5. ปัดธานี : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ไพโรจน์ ธีรธนากุล และคณะ. 2546. การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
สำหรับ e-learning. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภัททิรา เหลืองวิลาศ. 2547. **สร้างสื่อการเรียนการสอน CAI Authorware 7**. กรุงเทพฯ : สวีส์ดี ไอที.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช. 2525. เอกสารการสอน ชุดวิชาสื่อการสอน ระดับชั้นมัธยมศึกษา หน่วยที่ 11-15. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช.

รุ่งโรจน์ แก้วอุไร. 2545. หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของกาย์.

[Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.thaicai.com/>.

วารินทร์ รัตมีพรหม. 2531. สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

วิไลพร วรจิตตานนท์. 2547. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer Application in Data Analysis). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : งานตำราและเอกสารการพิมพ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วิไลพร วรจิตตานนท์. 2549. วิจัยทางการศึกษา (EDUCATIONAL RESEARCH). พิมพ์ครั้งที่ 2. ฉะเชิงเทรา : ชันเงิน.

วุฒิชัย ประสารสอย. 2543. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ วี.เจ. พรินติ้ง.

สมรัก ปรีชะวาที. 2546. AuthorWare 6.0 โปรแกรมสร้าง CAI Multimedia. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.

สุเมธ แซ่เอี้ยว. 2547. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชา การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง สำหรับนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.” วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา วิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2541. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

อดิศักดิ์ สุเมธ. 2542. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม Authorware 3.5. เลย : ภาควิชา เทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏเลย.

อารีย์ มีมุงกิจ. 2541. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Bloom, B.S. *et. al.* 1972. **TAXONOMY OF EDUCATIONAL OBJECTIVES The Classification of Educational Goals HANDBOOK 1 COGNITIVE DOMAIN.**

17<sup>th</sup>ed. New York : DAVID McKAY.

**“Feedback in Computer Assisted Instruction and Computer Assisted Language Learning.”**

2004. [Online]. Available: <http://www.edb.utexas.edu/>.

Gagne', R. M. 1985. **The Conditions of Learning and Theory of Instruction.** 3<sup>rd</sup>ed.

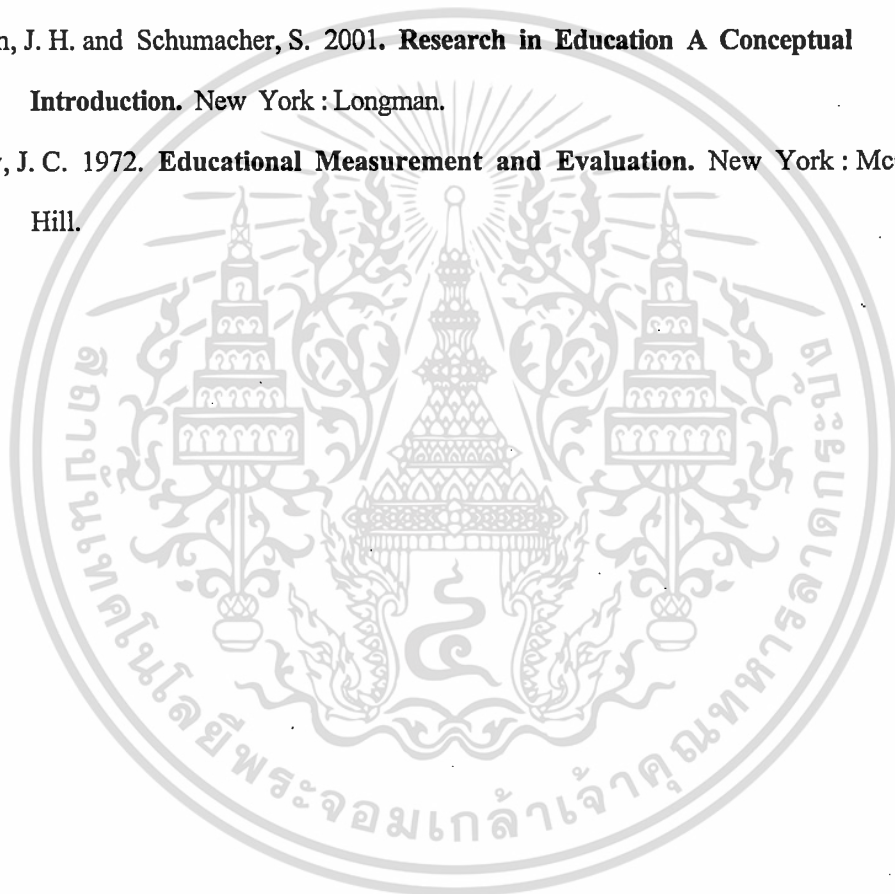
Florida : Saunders College.

McMillan, J. H. and Schumacher, S. 2001. **Research in Education A Conceptual**

**Introduction.** New York : Longman.

Nunnally, J. C. 1972. **Educational Measurement and Evaluation.** New York : McGraw-

Hill.



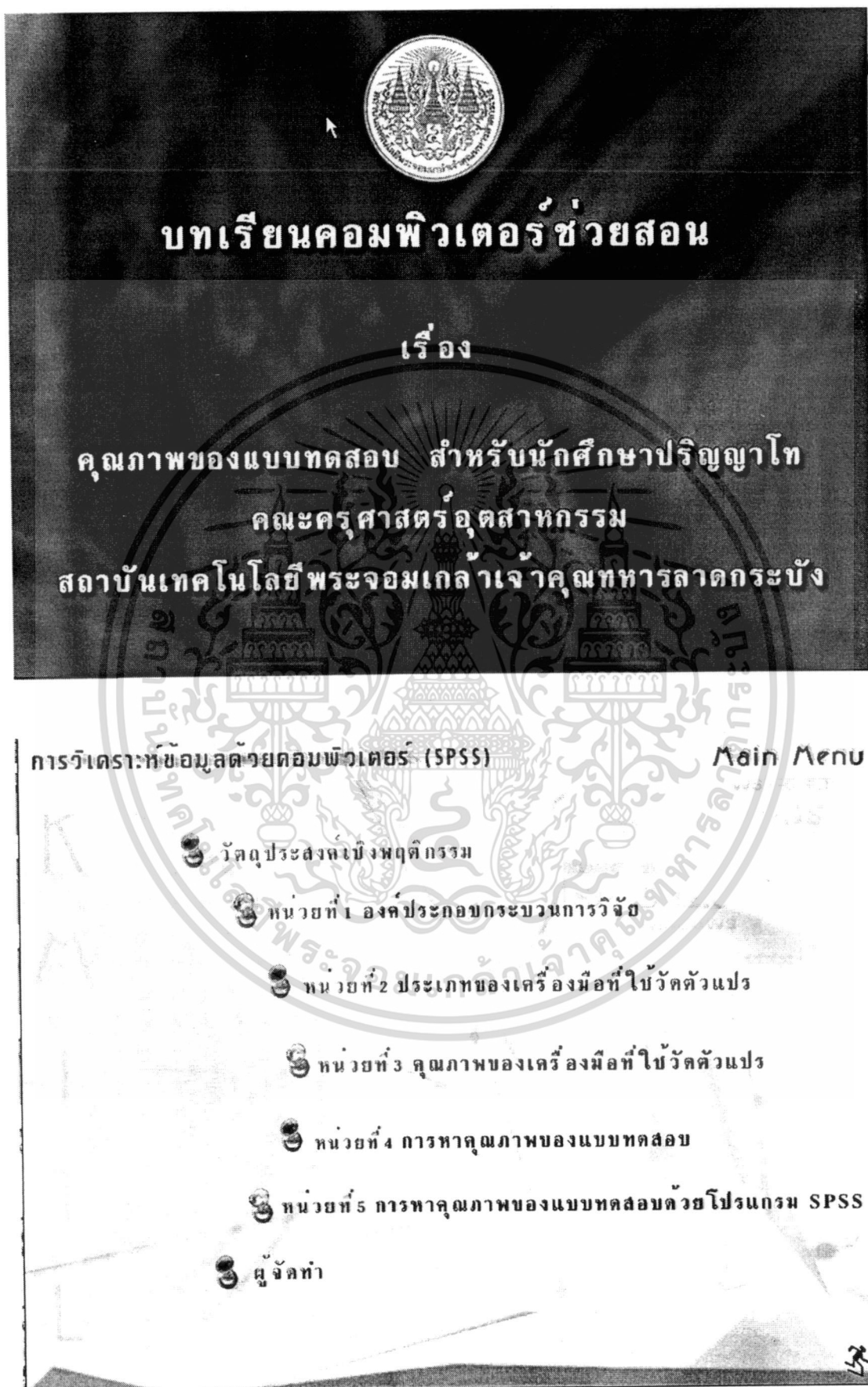
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกองค์ประกอบของกระบวนการวิจัยได้
2. บอกประเภทของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปรได้
3. บอกวิหาคูณภาพของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปรได้
4. อธิบายวิธีการพิจารณาคัดเลือกข้อสอบของแบบทดสอบได้
5. อธิบายวิหาคูณภาพรายข้อ และวิหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบได้

M

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

กระบวนการวิจัยประกอบด้วยหลายขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดปัญหาการวิจัย
2. การกำหนดวัตถุประสงค์
3. การศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้อง
4. การกำหนดประชากร / กลุ่มตัวอย่าง
5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปรในงานวิจัย
6. การหาคูณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
7. การวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์การวิจัย
8. การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
9. การเขียนรายงาน

1/2

M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ประเภทของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปร  
ด้านพุทธิพิสัย : แบบทดสอบ

ลักษณะของแบบทดสอบมีหลายประเภท ดังนี้

1. แบบเลือกตอบ ข้อสอบแต่ละข้อประกอบด้วยปัญหาและคำตอบให้เลือกตอบ อาจเป็น 3 4 หรือ 5 คำตอบ
2. แบบถูกผิด ข้อสอบแต่ละข้อกำหนดให้ผู้ตอบเลือกตอบว่า ข้อความที่กำหนดให้ถูกหรือผิด
3. แบบจับคู่ มีลักษณะที่ให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ระหว่างคำหรือข้อความสองแถว
4. แบบตอบสั้น ข้อสอบจะเป็นคำถามที่สมบูรณ์ ให้ผู้ตอบตอบด้วยคำตอบสั้นๆ
5. แบบเติมคำ จะมีคำถามแบบไม่สมบูรณ์ ให้ผู้ตอบเติมคำตอบลงไป
6. แบบความเรียง ข้อสอบแต่ละข้อจะมีคำถามที่สมบูรณ์ ให้ผู้ตอบเขียนตอบตั้งแต่ 1 ประโยค จนถึงหลายหน้ากระดาษ

1/3


บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

1. ความตรง

2. คุณภาพรายข้อ

3. ความเที่ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ**  
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม


**ความจริง**

เมื่อผู้วิจัยสร้างเครื่องมือวัดสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลตามคุณลักษณะที่ต้องการวัดตามโครงสร้างเรียบร้อยแล้ว ก่อนจะนำเครื่องมือดังกล่าวไปเก็บรวบรวมข้อมูลควรมีขั้นตอนการดำเนินการให้เห็นว่าเครื่องมือมีคุณภาพ โดยดำเนินการดังนี้

1. นำไปหาความจริง
2. นำไปหาคุณภาพรายข้อ
3. นำไปหาคุณภาพทั้งฉบับ

1/5

Menu ← →


**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ**  
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

**คุณภาพของเครื่องมือวัดรายข้อ**

เมื่อหาความจริงของเครื่องมือวัดแล้ว ควรนำเครื่องมือมาหาคุณภาพเป็นรายข้อด้วย ในที่นี้ขอนำเสนอเฉพาะการหาคุณภาพของเครื่องมือวัดด้านพุทธิพิสัย และด้านจิตพิสัยเท่านั้น


เครื่องมือวัดด้านพุทธิพิสัย ได้แก่ แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ซึ่งมีการให้คะแนนเป็น 0 และ 1

เครื่องมือวัดด้านจิตพิสัย ได้แก่ แบบสอบถาม

1/3

Menu ← →

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ**  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

**ความเที่ยงของเครื่องมือวัด**

ความเที่ยงของเครื่องมือวัด เป็นค่าความเที่ยงประจำฉบับ หมายความว่า ในเครื่องมือวัด 1 ฉบับ จะมีค่าความเที่ยง 1 ค่า เท่านั้น ค่าความเที่ยงมีค่าต่ำสุดคือ .00 และค่าสูงสุดที่เป็นไปได้คือ 1.00 ค่าความเที่ยงที่ยอมรับ ได้ควรมีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป


ความเที่ยงของเครื่องมือวัด หมายถึง ความคงเส้นคงวาในการวัด (Consistency)

ความเที่ยงมีด้วยกัน 5 ประเภท คือ

1. ความเที่ยงเชิงความคงที่ (Stability)
2. ความเที่ยงเชิงความคล้ายกัน (Equivalence)
3. ความเที่ยงเชิงความคล้ายกันและความคงที่ (Equivalence and Stability)
4. ความเที่ยงเชิงความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency)
5. ความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน (Agreement)

1/12

Menu ← →



**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ**  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

**การหาคุณภาพของเครื่องมือวัดเป็นรายข้อ**


การหาคุณภาพของเครื่องมือวัดด้านพุทธิพิสัยเป็นรายข้อ


เมื่อผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบที่มีความตรงตามเนื้อหาได้เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการนำเสนอให้เห็นว่าข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบชุดนั้นมีคุณภาพรายข้อ โดยนำไปทดลองใช้กับ ผู้เรียนที่เคยเรียนเรื่องนั้น ๆ มาแล้ว อย่างน้อย 30 คน หรือถ้าจะให้ ได้ค่าที่ชัดเจนควรเป็น 100 คน และคนกลุ่มนี้ ควรมีความสามารถหลากหลายหรือกล่าวได้ว่าความสามารถนั้น มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ การหาคุณภาพของเครื่องมือวัดด้านพุทธิพิสัยเป็นรายข้อในหน่วยการเรียนนี้ ขอแนะนำ การหาคุณภาพรายข้อ โดยการหาค่าความยากง่าย (p) (Index of Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (r) (Discrimination Power) ของข้อสอบในแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ โดยมีการให้คะแนน ข้อที่ตอบถูกต้องเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก เป็น 0 คะแนน โดยมีแนวคิดว่า


2/7


M ← →


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ**  
**คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม**

 1. การหาค่าความยากง่าย และการหาค่าอำนาจจำแนก


 2. การหาค่าความเที่ยงเบี่ยงความคงที่ด้วยการสอบซ้ำ




**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ**  
**คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม**

การใช้โปรแกรม SPSS เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายข้อ

แบบทดสอบที่มีการให้คะแนนแบบถูก - ผิด โดยเฉพาะแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ อาจเป็น 4 ตัวเลือก หรือ 5 ตัวเลือก ที่มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกได้ 0 คะแนน เมื่อนำมาหาคุณภาพมักจะหาค่าความยากง่าย และหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ซึ่งสามารถหาโดยใช้คำสั่งต่าง ๆ ใน SPSS ได้


**Menu**

1/40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ข้อสอบข้อที่ 7

CASE	LBL	var020	p	r
1	q1	.00	.55	.50
2	q2	.00	.80	.40
3	q3	.00	.75	.50
4	q4	1.00	.90	.20
5	q5	1.00	1.00	.00
6	q6	.00	.35	.70
7	q7	.00	.15	.10
8	q8	.00	.20	.00
9	q9	.00	.35	.30
10	q10	.00	.30	-.20

ข้อสอบข้อที่ 7 มีค่า  $p = .15$  ค่า  $r = .10$   
อธิบายได้ว่าข้อสอบข้อนี้  
มีค่าความยากง่าย เท่ากับ .15 หมายความว่า  
ถ้ามีผู้ตอบแบบทดสอบทั้งหมด 100 คน มีผู้ตอบ  
แบบทดสอบทำข้อสอบข้อที่ 7 ได้ถูกต้องจำนวน 15  
คน แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ค่อนข้างยาก  
มีค่าอำนาจจำแนก เท่ากับ .10 หมายความว่า  
ถ้ามีผู้ตอบแบบทดสอบในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำกลุ่มละ  
100 คนเท่ากับผู้ตอบแบบทดสอบในกลุ่มสูงตอบข้อสอบ  
ข้อนี้ถูกมากกว่า ผู้ตอบแบบทดสอบในกลุ่มต่ำ 10 คน  
ข้อสอบข้อนี้ไม่สามารถแยกคนเก่ง คนอ่อนได้ สรุปว่า  
ข้อสอบข้อนี้ไม่ดี ควรตัดออก

37/40

Menu

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

CASE	LBL	var020	p	r
1	q1	.00	.55	.50
2	q2	.00	.80	.40
3	q3	.00	.75	.50
4	q4	1.00	.90	.20
5	q5	1.00	1.00	.00
6	q6	.00	.35	.70
7	q7	.00	.15	.10
8	q8	.00	.20	.00
9	q9	.00	.35	.30
10	q10	.00	.30	-.20

ข้อสังเกต ในการพิจารณาคัดเลือกข้อสอบไว้ใช้  
จะพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อจากค่าความยากง่าย ( $p$ )  
และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ควบคู่กันไป หมายความว่า  
ควรคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ( $p$ ) ระหว่าง .20 ถึง .80  
และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

ดังนั้นจากผลการวิเคราะห์ ข้อสอบข้อที่มีคุณภาพดี  
สมควรคัดเลือกไว้ใช้มีจำนวน 5 ข้อ คือ ข้อสอบข้อที่ 1, 2, 3, 6 และ 9

40/40

Menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
 ภาควิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ  
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

การใช้โปรแกรม SPSS for Windows วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงเชิงความคงที่ด้วยการสอบซ้ำ

```

DATA LIST /id 1-2 test1 3-4 test2 5-6.
BEGIN DATA.
011516
021018
031912
041616
.
.
.
451816
461413
471819
481313
491918
500906
END DATA.
    
```

ในการหาความเที่ยงของแบบทดสอบครั้งนี้  
 สมมติว่าการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย  
 และค่าอำนาจจำแนกตามที่ต้องการไว้ได้จำนวน 20 ข้อ  
 แล้วดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

- นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ  
 ไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง  
 จริง ในตัวอย่างนี้ นำไปทดลองใช้กับผู้เรียนเพียงกลุ่มเดียว  
 จำนวน 50 คน แต่ทำการสอบ 2 ครั้ง ในเวลาที่ต่างกัน  
 ทำการตรวจข้อสอบ หาคะแนนรวมทั้งฉบับของผู้เรียน  
 แต่ละคน จำนวน 2 ครั้ง เขียนค่าตั้งบนหน้าต่าง SPSS Syntax  
 Editor โดยมีตัวแปร 3 ตัวแปร ดังภาพ

Menu 1/6

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
 ภาควิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ  
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

Output1 - SPSS Viewer  
 File Edit View Data Transform Insert Format Analyze Graphs

จากผลการวิเคราะห์ (OUTPUT) ที่ปรากฏอธิบายความหมาย  
 ได้ดังนี้

Correlations

		test1 (1)	test2 (2)
test1 (1)	Pearson Correlation	1	(3) .753
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	50	(4) 50
test2 (2)	Pearson Correlation	.753**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	50	50

- หมายถึง ชื่อตัวแปร test1
- หมายถึง ชื่อตัวแปร test2
- หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร test1  
 และ test2
- หมายถึง จำนวนคนที่นำมาวิเคราะห์

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level

จากการทดสอบครั้งนี้สรุปว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีความเที่ยงเท่ากับ .753

Menu 5/6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบทดสอบระหว่างเรียนและเฉลย

§§§§§§§§§§§§§§§§§§

**คำชี้แจง** โปรดทำเครื่องหมายถูก (✓) หน้าข้อที่เห็นว่าถูก และทำเครื่องหมายผิด (X) หน้าข้อที่เห็นว่าผิด

### หน่วยที่ 1 องค์ประกอบของกระบวนการวิจัย

- X 1 การกำหนดวัตถุประสงค์การวิจัยจะกระทำหลังจากกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างแล้ว
- X 2 ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการทำวิจัย
- ✓ 3 การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยต้องทำก่อนการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์การวิจัย

### หน่วยที่ 2 ประเภทของเครื่องมือที่ใช้วัดตัวแปร

- ✓ 1 แบบสอบถามที่ประกอบด้วยข้อความเชิงนิมิตและนิเสธสามารถวัดผู้เรียนด้านจิตพิสัยได้
- X 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่มีลักษณะเป็นแบบสำรวจรายการ ใช้วัดคุณลักษณะผู้เรียนด้านพุทธิพิสัยได้
- ✓ 3 การวัดคุณลักษณะผู้เรียนด้านพุทธิพิสัยควรใช้เครื่องมือวัดที่เป็นแบบทดสอบ
- X 4 ถ้าต้องการวัดคุณลักษณะผู้เรียนด้านพุทธิพิสัยสามารถใช้แบบสอบถามแบบประเมินค่า เป็นเครื่องมือในการวิจัยได้

### หน่วยที่ 3 คุณภาพของเครื่องมือวัดตัวแปร

- ✓ 1 การหาคุณภาพของเครื่องมือวัดในแง่ของความตรงตามเนื้อหา ใช้การพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ
- ✓ 2 การที่ให้ผู้เรียน 1 กลุ่ม ทำแบบทดสอบฉบับเดียวกัน 2 ครั้ง ในเวลาต่างกันนำคะแนนมาหาค่าสหสัมพันธ์ เป็นการหาความเที่ยงของเครื่องมือวัดได้
- ✓ 3 การหาความตรงของเครื่องมือวัด ต้องกระทำก่อนการหาความเที่ยงเสมอ
- X 4 สูตร KR-20 ใช้ในการหาค่าความตรงของเครื่องมือวัดได้
- ✓ 5 ความเที่ยงเชิงความคงที่ เหมาะสำหรับการใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือวัดด้านพุทธิพิสัย
- X 6 การหาความเที่ยงโดยสูตร Alpha Coefficient ใช้หาคุณภาพของเครื่องมือวัดด้านพุทธิพิสัย

#### หน่วยที่ 4 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ

- ✓ 1 การหาความตรงตามเนื้อหาเป็นขั้นตอนแรกในการหาคุณภาพของแบบทดสอบ
- ✗ 2 การใช้สูตร Pearson Product Moment Correlation สามารถหาความตรงของแบบทดสอบได้
- ✗ 3 การหาค่าความยากง่าย(p) และอำนาจจำแนก(r) เป็นการหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ

#### หน่วยที่ 5 การหาคุณภาพด้วยโปรแกรม SPSS

- ✗ 1 คำสั่ง Sort Cases ในเมนู Data ของโปรแกรม SPSS เป็นคำสั่งที่ใช้เพื่อคว่าผู้เข้ารับการทดสอบคนใดได้คะแนนสูงสุดเท่านั้น
- ✓ 2 การใช้คำสั่ง Recode ในเมนู Transform สามารถใช้ในการตรวจสอบข้อสอบได้
- ✓ 3 ถ้าต้องการทราบว่าผู้เข้ารับการทดสอบแต่ละคนได้คะแนนรวมทั้งฉบับเท่าใดสามารถใช้คำสั่ง Compute ในเมนู Transform ได้
- ✓ 4 ถ้าต้องการจัดเรียงคะแนนของผู้เข้ารับการทดสอบเพื่อแบ่งคนออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ สามารถใช้คำสั่ง Sort Cases ในเมนู Data ได้
- ✓ 5 ถ้าต้องการสลับข้อมูลจากแถวเป็นคอลัมน์ และจากคอลัมน์เป็นแถว สามารถใช้คำสั่ง Transpose ในโปรแกรม SPSS ได้
- ✗ 6 ข้อสอบที่มีคุณภาพควรเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .2 - .9 และอำนาจจำแนก .2 ขึ้นไป
- ✗ 7 ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย .5 และอำนาจจำแนก 0 เป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ
- ✓ 8 ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายเท่ากับ .5 และอำนาจจำแนก เท่ากับ 1 แสดงว่าข้อสอบข้อนี้ ผู้เข้ารับการทดสอบในกลุ่มสูงทุกคนตอบได้ถูกต้อง และผู้เข้ารับการทดสอบในกลุ่มต่ำทุกคนตอบผิด
- ✓ 9 ข้อสอบที่มีค่า  $p = .70$  ค่า  $r = .60$  หมายความว่า ถ้ามีผู้ตอบแบบทดสอบทั้งหมด 100 คน มีผู้ตอบแบบทดสอบทำข้อสอบข้อนี้ได้ถูกต้องจำนวน 70 คน และถ้ามีผู้ตอบแบบทดสอบในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำกลุ่มละ 100 คน ผู้ตอบแบบทดสอบในกลุ่มสูงตอบข้อสอบข้อนี้ถูกมากกว่าผู้ตอบแบบทดสอบในกลุ่มต่ำ 60 คน
- ✗ 10 ถ้าให้ผู้เข้ารับการทดสอบทำแบบทดสอบชุดเดียวกัน 2 ครั้ง ต่างเวลากัน แล้วนำผลการทดสอบมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แสดงว่าผู้วิจัยต้องการทราบว่าแบบทดสอบชุดนั้นมีความเที่ยงเชิงความคล้ายกันหรือไม่



**ภาคผนวก ค**

**แบบทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของผลดีพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์  
ช่วยสอนและเฉลย วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์  
เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



5. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถูกต้องที่สุด
  1. แบบทดสอบมีไว้สำหรับการเรียนเท่านั้น
  2. แบบสอบถามเป็นเครื่องมือวัดด้านทักษะพิสัย
  3. แบบทดสอบแบบเลือกตอบเป็นเครื่องมือวัดด้านพุทธิพิสัย
  4. แบบทดสอบแบบความเรียงสามารถนำมาวัดคุณลักษณะด้านทักษะพิสัยของผู้เรียนได้
6. ขั้นตอนแรกของการหาคุณภาพของเครื่องมือวัดคือข้อใด
  1. การหาความตรง
  2. การหาความเที่ยง
  3. การหาคุณภาพรายข้อ
  4. การหาคุณภาพทั้งฉบับ
7. ค่าความเที่ยงเชิงความคงที่ ค่าที่ยอมรับได้คือค่าใด
  1. 0.2 ขึ้นไป
  2. 0.7 ขึ้นไป
  3. 0.8 ขึ้นไป
  4. ระหว่าง 0.2 - 0.8
8. ข้อใด ไม่ใช่ วิธีการหาค่าความเที่ยงเชิงความสอดคล้องภายใน
  1. t-test
  2. KR-20
  3. Alpha Coefficient
  4. Split-half
9. ข้อสอบที่ถือว่าดีควรมีค่าอำนาจจำแนกเท่าใด
  1. ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป
  2. 0.5
  3. ตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป
  4. 1.0
10. ข้อใดเป็นการหาคุณภาพรายข้อของแบบทดสอบ
  1. การหาค่า KR-20
  2. การหาค่าความยากง่าย
  3. การหาค่าความแปรปรวน
  4. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ความเที่ยงของเครื่องมือวัดสามารถหาโดยใช้สูตรใดต่อไปนี้
  1. IOC
  2. p
  3. r
  4.  $r_{xy}$
12. คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญสามารถนำมาหาคุณภาพของเครื่องมือวัดโดยใช้สูตรในข้อใด
  1. IOC
  2. p
  3. r
  4. KR-20
13. ข้อใดเป็นการหาคุณภาพของเครื่องมือวัดรายข้อด้านพุทธิพิสัย
  1. KR-20
  2. IOC
  3. p
  4. t-test
14. การสอบซ้ำโดยใช้แบบทดสอบชุดเดิมเป็นการหาคุณภาพของเครื่องมือวัดในแง่ใด
  1. ความตรงตามเนื้อหา
  2. ความเที่ยงเชิงความคงที่
  3. ความตรงตามการพยากรณ์
  4. ความเที่ยงเชิงความคล้ายกัน
15. คำสั่งที่ใช้ในการจัดเรียงคะแนนของแบบทดสอบในโปรแกรม SPSS คือข้อใด
  1. Recode
  2. Compute
  3. Sort Cases
  4. Frequencies

16. ในโปรแกรม SPSS คำสั่งใดใช้ในการสร้างตัวแปรใหม่ได้
  1. **Compute**
  2. Sort Cases
  3. Select Cases
  4. Descriptives
17. การใช้คำสั่ง Transpose เพื่อจุดประสงค์ใด
  1. เพื่อสร้างตัวแปรใหม่
  2. เพื่อการหาผลรวมของข้อมูล
  3. เพื่อการจัดเรียงค่ามากค่าน้อย
  4. เพื่อสลับข้อมูลจากแถวเป็นคอลัมน์และจากคอลัมน์เป็นแถว
18. ข้อสอบข้อหนึ่ง ถ้าผู้ทำข้อสอบทุกคนในกลุ่มสูงตอบถูก และกลุ่มต่ำทุกคนตอบผิด ค่า  $p$  และค่า  $r$  จะมีค่าเท่าใด
  1.  $p = 1, r = 1$
  2.  $p = .5, r = 1$
  3.  $p = 1, r = .5$
  4.  $p = .5, r = .5$
19. การตรวจคำตอบของข้อสอบเพื่อใช้ในการหาค่า  $p$  และ  $r$  ในโปรแกรม SPSS สามารถใช้คำสั่งใดได้
  1. **Recode**
  2. Compute
  3. Sort Cases
  4. Select Cases
20. การหาค่าความเที่ยงเชิงความคงที่ ต้องนำข้อมูลจากข้อใดมาทำการวิเคราะห์ผล
  1. คะแนนที่มีผู้ทำถูกในแต่ละข้อ
  2. คะแนนที่มีผู้ทำผิดในแต่ละข้อ
  3. คะแนนรวมของข้อสอบในแต่ละข้อ
  4. คะแนนรวมของแบบทดสอบของนักเรียนแต่ละคน



**ภาคผนวก ง**  
**คะแนนระหว่างเรียน - หลังเรียน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์**  
**เรื่อง คุณภาพของแบบทดสอบ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้