

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION  
ON LIFE AND ENVIRONMENT

ณัฐริญา พรหมทอง  
NATTIYA PROMTHONG

วิชาเรียนเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีและการจัดการศึกษาระดับปริญญาตรี

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาและการจัดการศึกษาระดับปริญญาตรี

บัณฑิตศึกษาด้าน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2550

KMITL-2007-ED-M-215-096

**สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง**

**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม**

**COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION  
ON LIFE AND ENVIRONMENT**



**ณัฏฐิญา พรหมทอง**

**NATTIYA PROMTHONG**

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2550

KMITL-2007-ED-M-215-096

**COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION  
ON LIFE AND ENVIRONMENT**

**NATTIYA PROMTHONG**

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

**2007**

**KMITL-2007-ED-M-215-096**

**COPYRIGHT 2007**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
นักศึกษา	ณัฏฐิญา พรหมทอง
รหัสประจำตัว	48063705
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
พ.ศ.	2550
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์อรรถพร ฤทธิเกิด
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉันทนา วิริยเวชกุล

## บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน บ้านขุนประเทศ กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 100 คน ซึ่งใช้วิธีการสุ่มตัวอย่าง โดยการจับสลากอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน คือกลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหาจาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองจากนั้นนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Independent Sample t-test

ผลการวิจัยสรุปว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มีประสิทธิภาพของบทเรียน เท่ากับ  $85.76 : 83.44$  ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ  $80:80$
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

<b>Thesis Title</b>	Computer-Assisted Instruction on Life and Environment
<b>Student</b>	Miss Nattiya Promthong
<b>Student ID.</b>	48063705
<b>Degree</b>	Master of Industrial Education
<b>Program</b>	Educational Technology in Vocational and Technical Education
<b>Year</b>	2007
<b>Thesis Advisor</b>	Associate Professor Attaporn Ridhikerd
<b>Thesis Co-Advisor</b>	Assistant Professor Dr. Chantana Viriyavejakul

### **ABSTRACT**

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

The samples of this study were 60 students selected from all of 100 sixth grade in Primary School of Bankunpated School. The researcher used simple random sampling method. They were divided into two groups. Each group was composed of 30 students. The experimental group learned with Computer-Assisted Instruction while the controlled group learned with traditional setting.

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

The results of the study were as follows :

1. The effectiveness of Computer-Assisted Instruction on Life and Environment met effectiveness criteria at 85.76 : 83.44 which were higher than criteria at 80:80.
2. The learning achievement of the student who learned with Computer-Assisted Instruction was significantly higher than that of the students who learned with a traditional method at 0.05 level.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ. อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผศ.ดร. ฉันทนา วิริยเวชกุล อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจ ช่วยตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พร้อมทั้งการปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดจนแนะแนวทางในการดำเนินการจัดทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วย รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี และผศ.อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย ที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องในการทำวิทยานิพนธ์นี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทั้งด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อต่างๆ ท่าน ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการและคณะครูโรงเรียนบ้านขุนประเทศ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง รวมทั้งพี่ๆ ที่ได้ให้ความรักและกำลังใจ ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือทุกด้านตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ รุ่น 12 และพี่ๆ edtech ทุกคนที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจ

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ที่จะอำนวยความสะดวกแก่การศึกษาทุกด้านต่างๆ ผู้วิจัยขอมอบความดีเหล่านี้แด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ณัฐธิญา พรหมทอง

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย .....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย.....	4
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>6</b>
2.1 หลักสูตรระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม.....	6
2.1.1 หลักสูตรรายวิชา.....	6
2.1.2 จุดมุ่งหมายรายวิชา.....	7
2.1.3 คำอธิบายรายวิชา.....	7
2.2 หลักการวิจัยและพัฒนา.....	7
2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	10
2.3.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	12
2.3.2 ประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	21
2.3.3 การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	22
2.3.4 ประโยชน์และข้อเสียของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	22
2.3.5 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	24
2.3.6 กระบวนการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	31

## สารบัญ (ต่อ)

2.4	หลักการหาประสิทธิภาพการสอน.....	37
2.5	หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา.....	41
2.5.1	การวิเคราะห์หลักสูตร.....	41
2.5.2	การประเมินผลสื่อการสอน.....	43
2.5.3	การสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย.....	52
2.5.4	การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ (IOC).....	56
2.6	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	57
<b>บทที่ 3</b>	<b>วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>61</b>
3.1	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	61
3.2	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	61
3.3	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	62
3.4	เก็บรวบรวมข้อมูล.....	71
3.5	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
3.6	สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	73
<b>บทที่ 4</b>	<b>ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	<b>80</b>
4.1	ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม.....	80
4.2	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน.....	81
<b>บทที่ 5</b>	<b>สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>83</b>
5.1	สรุปผลการวิจัย.....	83
5.2	อภิปรายผลการวิจัย.....	84
5.3	ข้อเสนอแนะในการวิจัย.....	85
<b>บรรณานุกรม.....</b>		<b>87</b>

## สารบัญ (ต่อ)

ภาคผนวก.....	90
ภาคผนวก ก. หนังสือราชการ.....	91
ภาคผนวก ข. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	101
ภาคผนวก ค. แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน.....	102
ภาคผนวก ง. การวิเคราะห์หลักสูตร.....	109
ภาคผนวก จ. การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	114
ภาคผนวก ฉ. รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	126
ภาคผนวก ช. ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	134
ประวัติผู้เขียน.....	141

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงผลการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	67
3.2 แสดงเกณฑ์การตีความหมายการแสดงความคิดเห็น .....	72
3.3 แสดงผลการประเมินคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	72
ค.1 แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา .....	103
ค.2 แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ .....	105
ง.1 แสดงน้ำหนักความสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กับเนื้อหาเรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (กำหนดน้ำหนักที่ใช้วัดช่องละ 10 หน่วย) .....	111
ง.2 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยแสดงจากคะแนนน้ำหนัก 80 คะแนน เป็น 30 คะแนน (แสดงเป็นทศนิยม) .....	112
ง.2 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยแสดงจากคะแนนน้ำหนัก 80 คะแนน เป็น 30 คะแนน (แสดงเป็นจำนวนเต็ม) .....	113
จ.1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	115
จ.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก(D).....	118
จ.3 แสดงคะแนนที่ใช้ในการคำนวณหาค่าความแปรปรวน (เต็ม 60 คะแนน) .....	121
จ.4 แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ .....	123
ฉ.1 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม แบบชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ.....	127
ฉ.2 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ จำนวน 30 ข้อ .....	129

# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษา กับการวิจัยและการพัฒนา.....	8
3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	65
3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	68
ช.1 ตัวอย่างภาพหน้าจอ นำเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	135
ช.2 ตัวอย่างภาพหน้าจอการลงทะเบียนเข้าสู่บทเรียน.....	135
ช.3 ตัวอย่างภาพหน้าจอเมนูหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	136
ช.4 ตัวอย่างภาพหน้าจอการแนะนำการใช้ บทเรียน.....	136
ช.5 ตัวอย่างภาพหน้าจอเมนูย่อยเพื่อเลือกเข้าสู่บทเรียนแต่ละบท.....	137
ช.6 ตัวอย่างภาพหน้าจอจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	137
ช.7 ตัวอย่างภาพหน้าจอเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศ.....	138
ช.8 ตัวอย่างภาพหน้าจอในส่วนเกมระหว่างบทเรียน เรื่องระบบนิเวศ.....	138
ช.9 ตัวอย่างภาพหน้าจอเนื้อหาเรื่องทรัพยากรธรรมชาติ.....	139
ช.10 ตัวอย่างภาพหน้าจอเนื้อหาเรื่องทรัพยากรธรรมชาติ.....	139
ช.11 ตัวอย่างภาพหน้าจอเมนูแบบทดสอบ.....	140
ช.12 ตัวอย่างภาพหน้าจอการรวมคะแนนแบบทดสอบ.....	140

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่คนได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาไว้ว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2544 : 25-26) ดังนั้นการจัดการศึกษาควรสนับสนุนผู้เรียนในการแสวงหาความรู้จากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้สร้างสรรค์ความรู้ของตน หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ( กรมวิชาการ. 2544 : 3-4 ) มุ่งเน้นความสำคัญทั้งความรู้ ความสามารถ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และความรับผิดชอบต่อสังคม เพื่อพัฒนาคนให้มีความสมดุลโดยยึดหลักผู้เรียนสำคัญที่สุด ทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ให้ความสำคัญต่อความรู้เกี่ยวกับตนเอง และ

ความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคมได้แก่ ครอบครัว ชุมชน ชาติ และสังคมโลก ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ความรู้ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน จึงกำหนดจุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่ระบุไว้ในข้อ 8 อย่างชัดเจนว่า กำหนดให้นักเรียนมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณี กีฬา ภูมิปัญญาไทย ทรัพยากรธรรมชาติและพัฒนาสังแวดล้อม

ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เป็นการศึกษากระบวนการความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนโดยการบรรยายเป็นส่วนใหญ่ ผู้วิจัยจึงนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยที่ผู้เรียนแต่ละคนจะได้ศึกษาด้วยตนเองมากที่สุด นอกจากนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน น่าจะเป็นสื่อการสอนที่สามารถเพิ่มเติมเนื้อหาในส่วนที่เกี่ยวข้อง และยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ลงไปให้ครบถ้วนมากยิ่งขึ้น รวมทั้งรายละเอียดที่เป็นการกระตุ้นและเพิ่มแรงจูงใจแก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นสิ่งที่แปลกและใหม่ ทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียนไม่รู้สึกรู้สึกเบื่อหน่าย (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 274)

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญต่อการทำงาน การศึกษาและการบันเทิงต่าง ๆ อาจใช้เป็นโปรแกรมเพื่อใช้ในการศึกษา หรือการเรียนการสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction) หรือ CAI เป็นสื่อการเรียน การสอน ที่กำลังเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายเพราะนอกจากสีสันที่สวยงามแล้วยังมีลักษณะการทำงานในรูปแบบของสื่อประสม (Multimedia) คือใช้สื่อร่วมกันมากกว่า 1 ชนิด เช่น ตัวอักษร ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว ที่สำคัญคือสามารถโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับ คอมพิวเตอร์ มีการประเมินผลเพื่อสนองตอบให้กับผู้เรียนอย่างรวดเร็ว (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 275) ผู้เรียนจึงทราบผลของการตอบสนองทันที สร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเป็นอย่างดี บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงเป็นการผสมผสานระหว่างเนื้อหา (Content) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Software) และฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ (Hardware) ที่มีลักษณะการสอนโปรแกรม (Programmed Instructions) เพื่อช่วยการสอนของครูทั้งหมดหรือเพียงบางส่วน อาจจะใช้เป็นสื่อหลักหรือสื่อเสริม ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนตามความต้องการ ของระดับความสามารถและมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ได้ด้วยตนเอง (เกียรติศักดิ์ พันธุ์ลำเจียก. 2545:120)

จากแนวคิด หลักการและเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิชาวิทยาศาสตร์ จึงได้จัดทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ผู้เรียนมีความท้าทายความมานะที่จะทำให้สำเร็จและสร้างแรงจูงใจในการเรียน เพื่อที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ดีขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กับวิธีการเรียนแบบปกติ

## 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สูงกว่าวิธีการเรียนแบบปกติ

## 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้มีแนวคิดในการออกแบบตามหลักการออกแบบการสอน 9 ขั้นของ Robert Gagne' โดยจะนำหลักการออกแบบการสอนของ Robert Gagne' ดัดแปลงมาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งหลักการที่จะนำมาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งประกอบด้วย 9 ขั้นตอนดังนี้ ( รุจโรจน์ แก้วอุไร.2545)

1. ได้รับความสนใจ ( Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
4. การเสนอเนื้อหา (Present Information)
5. ชี้แนะทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
8. ทดสอบความรู้หลังบทเรียน (Assess Performance)
9. การจำแนกและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยดังนี้

### 1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่แก่นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน

### 1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน ได้ทำการสุ่มตัวอย่าง (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลาก โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 แบ่งเป็น

**กลุ่มทดลอง** เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E1 : E2) และ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มควบคุม

**กลุ่มควบคุม** เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ

### 1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.3.1 ตัวแปรต้น (Independent Variables) มี 2 วิธี คือ วิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิธีการเรียนแบบปกติ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

1.5.3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

## 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดข้อตกลงเบื้องต้นไว้ดังนี้

1.6.1 ผู้เรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ได้และถือว่าผู้เรียนที่มีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์แตกต่างกันไม่มีผลต่อการเรียนรู้

1.6.2 ผู้เรียนที่ใช้เวลาเรียนแตกต่างกัน ถือว่าไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.6.3 การวิจัยในครั้งนี้ไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างเพศ วัย และอารมณ์ของผู้เรียน

## 1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หมายถึงการนำโปรแกรมช่วยสอนซึ่งเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นปีที่ 6 เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

1.7.2 วิธีการเรียนแบบปกติ หมายถึงการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในชั้นเรียน โดยการสอนแบบปกติโดยไม่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.7.4 ผู้เรียน หมายถึง นักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร

1.7.5 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยนำผลการเรียนระหว่างเรียน และหลังเรียนของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80:80

80 ตัวแรก (E1) หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนตอบถูก จากการทดสอบระหว่างการเรียนรู้เนื้อหาครบทุกเรื่องโดยคิดเป็นร้อยละ

80 ตัวหลัง (E2) หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนตอบถูก จากการทดสอบหลังการเรียนรู้เนื้อหาครบทุกเรื่องโดยคิดเป็นร้อยละ

1.7.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้การทดสอบหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนจากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.7.7 แบบประเมิน หมายถึง เครื่องมือใช้ตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ ประเมินด้านเนื้อหาและแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.7.8 แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับประเมินผลเมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

1.7.9 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หมายถึง เนื้อหาการเรียนบทหนึ่งในรายวิชา วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเนื้อหาจะเกี่ยวกับ กลุ่มสิ่งมีชีวิต แหล่งสิ่งมีชีวิต ห่วงโซ่อาหาร

1.7.10 กลุ่มทดลอง หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ เขตหนองแขม ที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

1.7.11 กลุ่มควบคุม หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ เขตหนองแขม ที่เรียนเรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมโดยวิธีการเรียนแบบปกติ

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปสาระสำคัญดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์
- 2.2 การวิจัยและพัฒนาการศึกษา
- 2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 หลักการหาประสิทธิภาพการสอน
- 2.5 หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์

##### 2.1.1 หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 หลักสูตรระดับประถมศึกษาตอนต้น วิชาวิทยาศาสตร์

รหัสและชื่อ วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 6

สภาพรายวิชา วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 6  
จัดเป็นวิชาหลัก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

พื้นฐาน ประถมศึกษาชั้นปีที่ 6

เวลาศึกษา 17 คาบเรียน คาบละ 1 ชั่วโมง ตลอด 18 สัปดาห์ โดยจัดเป็นชั่วโมงทฤษฎี 2 คาบต่อสัปดาห์ และศึกษานอกเวลาเรียนอีก สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง

หน่วยกิต 3 หน่วยกิต

การวัดและประเมินผล

1. การมีส่วนร่วมซักถามปัญหาในชั้นเรียนและความ  
สม่ำเสมอในการเรียน 10 คะแนน
2. รายงานและการนำเสนอ 20 คะแนน
3. การสอบ
  - 3.1 การสอบกลางภาค 30 คะแนน
  - 3.2 การสอบปลายภาค 40 คะแนน

### 2.1.2 จุดมุ่งหมายรายวิชา

1. เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
2. เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น อย่างยั่งยืน (ราตรี ภาธา. 2542)

### 2.1.3 คำอธิบายรายวิชา ให้นักเรียนได้ทราบถึง

#### ระบบนิเวศ

1. สำรวจ สังเกต บันทึกข้อมูลสิ่งแวดล้อมในชุมชน
2. อภิปรายและอธิบายความสัมพันธ์การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ
3. ตั้งคำถามเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
4. สืบค้นข้อมูล บันทึกข้อมูล อภิปรายและอธิบายสาเหตุและแนวทางแก้ไขผลกระทบที่ต่อระบบนิเวศ

#### สิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ

1. สำรวจตรวจสอบทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น
2. เสนอแนวปฏิบัติในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
3. เห็นความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและร่วมปฏิบัติในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ( ศิริพรต ทิพย์สิงห์. 2531)

## 2.2 หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational R & D) เป็นโมเดลการพัฒนาจำลองแบบจากการอุตสาหกรรมเป็นการนำเอาผลการค้นพบของการวิจัยไปออกแบบชิ้นงาน และวิธีการใหม่ๆ เพื่อนำมาทดลองภาคสนามประเมิน และปรับปรุงจนกระทั่งชิ้นงานและวิธีการดังกล่าวมีประสิทธิภาพ คุณภาพหรือมาตรฐานตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในทางอุตสาหกรรม R & D จะตั้งงบประมาณไว้ถึงร้อยละ 4 ของยอดขายในวงการเกษตรกรรมจากใช้งบสูงกว่ามากสำหรับวงการศึกษางบประมาณ การวิจัยและพัฒนาเป็นตัวเลขต่ำมากโมเดลของการวิจัย และพัฒนาเพื่อการศึกษาซึ่งนิยมกันอย่างกว้างขวางแพร่หลายคือ โมเดลของ Walter Dick และ Lou Carey ประกอบด้วยขั้นตอนของวัฏจักรของ R & D 10 ขั้นตอน (สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2546)

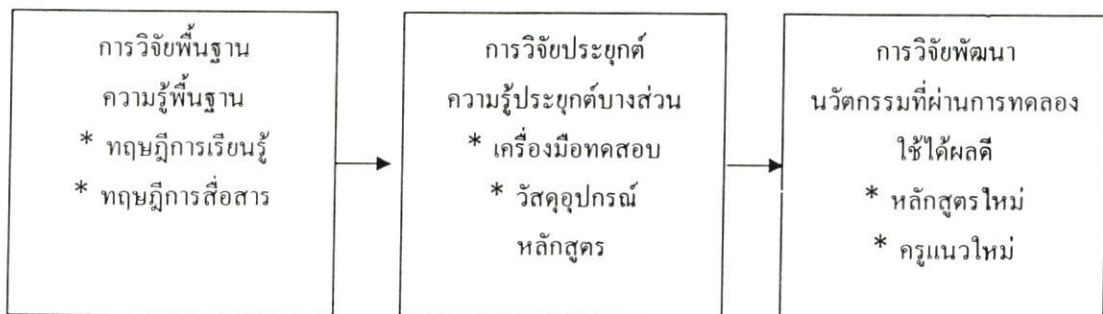
การวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษา (Educational Research and Development) เป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัย (Research Based Education Development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษา โดยเน้นหลักการเหตุผลและตรรกวิทยา เป้าหมายหลักคือใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนา และตรวจสอบคุณภาพและผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Education Product) อันหมายถึง วัสดุ คุรุภัณฑ์ทางการศึกษา ได้แก่ หนังสือแบบเรียน ฟิล์ม สไลด์ เทปเสียง เทปโทรทัศน์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯลฯ

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

การวิจัยและพัฒนาการศึกษา แตกต่างจากการวิจัยทางการศึกษา 2 ประการ คือ

1. **เป้าหมาย (Goal)** การวิจัยทางการศึกษามุ่งค้นคว้าหาความรู้ใหม่ๆ โดยการวิจัยพื้นฐาน หรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน โดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามุ่งพัฒนา และตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลายโครงการมีการผลิตผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เช่นการวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของวิธีสอนหรืออุปกรณ์การสอน ผู้วิจัยอาจพัฒนาสื่อหรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาสำหรับการสอนแต่ละแบบแต่ละผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้ใช้สำหรับการทดลองสมมติฐานทางการวิจัยแต่ละครั้งเท่านั้น ไม่ได้พัฒนาไปสู่การใช้สำหรับโรงเรียนทั่วไป

2. **การนำไปใช้** การวิจัยการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้อย่างกว้างขวางกล่าวคือ ผลการวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากถูกเก็บไว้ในตู้ไม่รับการพิจารณานำไปใช้นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีที่เรียกว่า การวิจัยและการพัฒนา อย่างไรก็ตามการวิจัย และการพัฒนาทางการศึกษา มิใช่สิ่งที่ทดแทนการวิจัยทางการศึกษาแต่เป็นเทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยทางการศึกษา ให้มีผลต่อการจัดการทางการศึกษากล่าวคือเป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา ที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้นการใช้กลยุทธ์การวิจัย และพัฒนาทางการศึกษาทั้งการวิจัยพื้นฐาน และการวิจัยประยุกต์ ให้เป็นประโยชน์มากขึ้นสามารถสรุปความสัมพันธ์และความแตกต่างดังกล่าวต่อไปนี้



ภาพที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษา กับ การวิจัยและพัฒนา

## การดำเนินการวิจัยและพัฒนา มีขั้นตอนสำคัญ 11 ขั้นตอน คือ

**ขั้นที่ 1.** กำหนดผลผลิตทางการศึกษา ที่จะทำการพัฒนาเป็นขั้นตอนแรกที่จะทำเป็นที่สุดคือต้องกำหนดให้ชัดว่าผลผลิตทางการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยกำหนดลักษณะทั่วไป รายละเอียด และวัตถุประสงค์ของการใช้ เกณฑ์ในการเลือกกำหนดผลผลิตการศึกษาที่จะวิจัยและพัฒนาซึ่งวัตถุประสงค์ดังกล่าวอาจมี 4 ข้อ คือ

- ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่
- ความก้าวหน้าทางวิชาการ มีเพียงพอในการที่จะพัฒนาผลผลิต ที่กำหนดหรือไม่
- บุคลากรที่มีอยู่มีทักษะความรู้ และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัยและพัฒนานั้นหรือไม่
- ผลผลิตนั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรได้หรือไม่

**ขั้นที่ 2.** รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องคือ การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยการสังเกตภาคสนาม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลผลิตการศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัยและพัฒนาอาจต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็กเพื่อหาคำตอบ ซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่ไม่สามารถตอบได้ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

**ขั้นที่ 3.** การวางแผนการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วย

- กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิต
- ประมาณค่าใช้จ่าย กำลังคน และระยะเวลาที่ต้องใช้ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้
- พิจารณาผลสืบเนื่องจากผลผลิต

**ขั้นที่ 4.** พัฒนารูปแบบขั้นต้นของผลผลิต ขั้นนี้เป็นการออกแบบ และจัดทำผลผลิตทางการศึกษาตามที่วางไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้นก็จะต้องออกแบบหลักสูตร เตรียมวัสดุหลักสูตร คู่มือผู้ฝึกอบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือการประเมินผล

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

**ขั้นที่ 6.** ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 1 โดยนำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 5 มาพิจารณาปรับปรุง

**ขั้นที่ 7.** ทดลองหรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 2 ขั้นนี้นำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลองเพื่อทดสอบ คุณภาพผลผลิตตามวัตถุประสงค์กับโรงเรียนจำนวน 5 – 15 โรงเรียนใช้กลุ่มตัวอย่าง 30 -100 คน ประเมินผลเชิงปริมาณในลักษณะ Pretest กับ Posttest นำผลไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลผลิตอาจมีกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ถ้าจำเป็น

ขั้นที่ 8. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 2 โดยนำข้อมูลและผลจากการทดลองใช้จากขั้นที่ 7 มาพิจารณาปรับปรุง

ขั้นที่ 9. ทดลอง หรือทดสอบผลผลิตครั้งที่ 3 ในขั้นนี้จะนำผลผลิตที่ปรับปรุงไปทดลองเพื่อทดสอบคุณภาพการใช้งาน ของผลผลิตโดยใช้ตามลำพังในโรงเรียน 10-30 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 40-200 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์แล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์

ขั้นที่ 10. ปรับปรุงผลผลิตครั้งที่ 3 นำข้อมูลจากการทดลองขั้นที่ 9 มาพิจารณาปรับปรุงเพื่อผลิตและเผยแพร่ต่อไป

ขั้นที่ 11. เผยแพร่เสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัย และพัฒนาผลผลิตในที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการ หรือวิชาชีพส่งไปลงเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการ และติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษาเพื่อจัดทำผลผลิตทางการศึกษาเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการและติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษาเพื่อจัดทำผลผลิตทางการศึกษาเผยแพร่ไปใช้ใน โรงเรียนต่างๆ หรือติดต่อบริษัทเพื่อผลิตจำหน่ายต่อไป

### 2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในการศึกษาในลักษณะของการนำเสนอการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ โดยที่คอมพิวเตอร์จะทำการนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอนและผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ในปัจจุบันจะพบว่ามีการนำสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย (Multimedia) เข้ามาช่วย ในการนำเสนอเนื้อหาบนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการนำเสนอเนื้อหาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มาก ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้น (ถนอมพร เลาหงษ์แสง 2541 : 5)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาจากคำว่า CAI (Computer-Assisted Instruction) หมายถึง วิธีการของการสอนรายบุคคลโดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่จะจัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกันด้วย บทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นเครื่องมือช่วยสอนอย่างหนึ่งที่ผู้เรียนด้วยตนเองเป็นผู้ที่จะต้องปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ที่ส่งมาทางจอภาพ ผู้เรียนจะตอบคำถาม ทางแป้นพิมพ์ แสดงออกมาทางจอภาพ มีทั้งรูปภาพ และตัวหนังสือหรือบางที่อาจใช้ร่วมกันกับ อุปกรณ์อย่างอื่นด้วย เช่น สไลด์ เทปวีดิทัศน์ เป็นต้น (บุญเกื้อ ควรวาเวช 2542 : 65)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI (Computer-Assisted Instruction) คือโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยครูสอน ทำหน้าที่เป็นสื่อการเรียนการสอนเหมือน แผ่นใส (Transparent) สไลด์ (Slide) หรือวีดิทัศน์ (Videos) ที่ใช้ประกอบการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายในเวลาอันจำกัด และ

ตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้นๆ แต่เนื่องจากบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ได้ครบทุกสื่อในเวลาเดียวและควบคุมการนำเสนอได้ด้วยตัวของมันเองเรียกว่า " สื่อเนกททัศน์ " หรือ " มัลติมีเดีย " (Multimedia) ทำให้ประหยัดและมีประสิทธิภาพมาก ( บูรณะ สมชัย 2542 :14 )

การสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction : CAI) คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการสอนจะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันได้ในระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันทีซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน ดังนั้น ในขณะนี้จึงมีการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยกันอย่างกว้างขวาง และแพร่หลาย เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักโปรแกรมบทเรียนรูปแบบต่างๆ ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงประกอบด้วย ทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียนไม่รู้สึกลำบากเบื่อหน่าย การสร้างโปรแกรมบทเรียนในการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นได้อาศัยแนวความคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยการออกแบบโปรแกรมจะเริ่มต้นจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยการออกแบบโปรแกรมจะเริ่มต้นจากการให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียน ประเมินการตอบสนองของผู้เรียน ให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการเสริมแรง และให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าลำดับต่อไป (กิดานันท์ มลิทอง.2543 :227-229)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer -Assisted Instruction : CAI) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ราชบัณฑิตยสถานได้บัญญัติศัพท์คำนี้ว่า "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วย" โดยใช้ภาษาอังกฤษได้ 2 คำ คือ "Computer-Assisted Instruction หรือ Computer-Aided Instruction " และใช้คำย่อว่า CAI อ่านว่า ซีเอไอ หรือจะเรียกว่า ซีเอไอ ก็ได้ แต่ในที่นี้ใช้คำว่า "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน" และภาษาอังกฤษว่า "Computer-Assisted Instruction" หรือ "CAI" เนื่องจากก่อนหน้านี้ ยังไม่มีศัพท์บัญญัติของราชบัณฑิตยสถานออกมา แต่ในวงการศึกษารู้จักและคุ้นเคยกับคำว่า "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน" หรือ "ซีเอไอ" มานานแล้วจึงขอใช้คำว่า "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน" ไปก่อน แต่ถ้าไปพบคำว่า "การสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย" ที่ไหนให้ถือว่า 2 คำนี้มีความหมายเดียวกัน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การผสมผสานระหว่างเนื้อหา (Content) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Software) และฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ (Hardware) ที่มีลักษณะการสอนโปรแกรม (Programmed Instructions) เพื่อช่วยการสอนของครูทั้งหมดหรือเพียงบางส่วน อาจจะใช้เป็นสื่อหลักหรือสื่อเสริม ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนตามความต้องการ ของระดับความสามารถและมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ได้ด้วยตนเอง (เกียรติศักดิ์ พันธุ์ลำเจียก2545 : 120-121)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน และปัจจุบันได้มีการบัญญัติศัพท์ที่ใช้เรียกสื่อชนิดนี้ว่า " คอมพิวเตอร์ช่วยสอน " (วุฒิชัย ประสารสอย 2543 : 1)

### 2.3.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) ยึดหลักการเรียนการสอนเป็นพื้นฐาน ต้องเน้นการผสมผสานกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมการให้ข้อมูลที่เป็นภาพ และได้ดัดแปลงกระบวนการเรียนการสอนโดยอาศัยขั้นตอนแนวคิด 9 ประการของ โรเบิร์ต กาย่ (Robert Gagne') (1979) มาใช้ประกอบการพิจารณาในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แนวความคิดของกาย่ (Gagne') เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการ ได้แก่ (รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2545)

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

รายละเอียดแต่ละขั้นตอน มีดังนี้

#### 1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ แต่ถ้านำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียน โดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่ายๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิ๊กเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น

## สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งรัดความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

### 1. เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

เพื่อเร่งรัดความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

- 1.1 ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน
- 1.2 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย
- 1.3 ควรให้รูปภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนจดเป็นพิมพ์ใดๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน
- 1.4 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในระดับความรู้และเหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน
- 1.5 ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของ
- 1.6 ภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้นๆ และง่าย
- 1.7 เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม
- 1.8 เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิก และเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

### 2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

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

### สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

1. บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้นๆ แต่ได้ใจความอ่านแล้วเข้าใจไม่ต้องแปลความอีกครั้ง
2. หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่ยังไม่เข้าใจของผู้เรียน โดยทั่วไป

3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อมากเกินไป ในเนื้อหาแต่ละส่วนๆซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ
4. ควรบอกถึงการนำไปใช้งาน ให้ผู้เรียนทราบด้วยว่าหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง
5. ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อยๆ
6. อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพทีละข้อๆก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้
7. เพื่อจะให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้นอาจใช้กราฟิกง่ายๆเข้ามาช่วย เช่น ดีกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้ามาช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

### 3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

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

แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้อาจจำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณเล็กน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่อง การต่อตัวด้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความต้านทานรวม กรณีนี้ควรจะมียุทธวิธีวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอนที่จะคำนวณหาค่าต่างๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้

### สิ่งที่ต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

1. ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน
2. แบบทดสอบต้องมีคุณภาพสามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด
3. การทบทวนเนื้อหาบทเรียนหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้นๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด
4. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจาก การทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
5. ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิมบทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

### 4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว

ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ ภาพเคลื่อนไหวเช่น ภาพวิดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิตอลต่างๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพวิดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบในเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ซับซ้อน เข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุล องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

ดังนั้น การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญๆ
2. เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง
3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย
4. การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของคุณสมบัติสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น
5. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
6. จัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอนๆ
7. คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย
8. หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น
9. ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมของเนื้อหาและไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร
10. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คำนึง และเข้าใจความหมายตรงกัน
11. ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กดแป้นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยวิธีการพิมพ์หรือตอบคำถาม

### 5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจ่างชัด (Meaningfull Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือ การที่ผู้เรียนวิเคราะห์ และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมร่วมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าทีของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือพยายามค้นหาเทคนิค ในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาคำรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจ่างชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจมโนคติของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น

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

**สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้แนะแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้**

1. บทเรียนควรแสดงให้ผู้เรียน ได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร
2. ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว
3. นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหมักห้องหลายๆ ค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูปร่าง เป็นต้น
4. นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อมาเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ
5. การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม
6. บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

**6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)**

นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปการอื่นๆ เช่น วิทยุทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกรายการ และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิมนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

**สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น** ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบสนองตอบบทเรียน ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น

2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป

3. ถามคำถามเป็นช่วงๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา

4. เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถามเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ

5. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆคำถามหรือถามคำถามเดียว แต่สามารถตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก

6. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลายๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป

7. เปรมตอบสนองของผู้เรียน เปรมคำถาม และเปรมการตรวจปรับเนื้อหา ควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกันเพื่อสะดวกในการอ้างอิงกรณีนี้อาจใช้เปรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเปรมหลักก็ได้

8. ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประ โยคยาวๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

### 7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำท่าย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด

การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพประกอบจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตามการให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพหรือกราฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้าง ตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผลว่าหากทำผิดแล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่าง เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเกมการสอน แบบแขวนคอ สำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขบวนขบวนผู้ตรวจจันท์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

1. ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนโต้ตอบกับบทเรียน

2. ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจปรับบนเปรมเดียวกัน

3. ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้

4. หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไป ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

5. อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และ คำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด

6. เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากผู้เรียนตอบผิด 2-3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยให้เสียไป

7. อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้เคียง-ไกลจากเป้าหมายก็ได้

8. พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

### 8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

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

นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

#### สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

1. ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างชัดเจน รวมทั้งคะแนนรวมของคะแนนรายข้อและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผลคะแนน เวลาที่ใช้ในการตอบ โดยประมาณ

2. แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรม ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

3. ข้อคำถามคำตอบและการตรวจปรับคำตอบควรอยู่บนแฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว

4. หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตโนมัติให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์

5. ในแต่ละข้อควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลายๆ คำถาม

6. แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสม และมีความเชื่อมั่นเหมาะสม

7. อย่าตัดสินคำตอบว่าตอบผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิด หากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

8. แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลายๆประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

### 9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะที่เดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว

2. ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป

3. เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

4. บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

ขั้นการสอน 9 ขั้นของ Gagne' นี้เป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่ใช้ได้กว้างๆ แต่โดยวัตถุประสงค์ของเทคนิคดังกล่าวนี้ ก็เพื่อการวางแผนการเรียนการสอนในขั้นเรียนปกติ เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการพยายามทำให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้สึกลึกซึ้งเกี่ยวกับการเรียนรู้จากผู้สอน โดยตรง ดัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ ขั้นการสอน 9 ขั้นนี้ ไม่จำเป็นต้องแยกแยะออกไปเป็นลำดับตามที่เรียงไว้ และไม่จำเป็นว่าจะต้องมีครบทั้ง 9 ขั้น จะออกแบบบทเรียนโดยใช้เทคนิคการนำเสนอแบบใดหรือครอบคลุมขั้นการสอนอย่างไรขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอ และเนื้อหาของบทเรียนด้วยการยึดขั้นตอนทั้ง 9 ขั้นเป็นหลัก และในขณะเดียวกันก็พยายามปรับเทคนิคการนำเสนอไม่ให้ซ้ำๆกัน จนน่าเบื่อหน่ายก็เป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องคำนึงถึง

### 2.3.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ถนอมพร เลาหงษ์แสง 2541 : 14-16)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภทด้วยกัน คือ ประเภทติวเตอร์ ประเภทแบบฝึกหัด ประเภทการจำลอง ประเภทเกม และประเภทแบบทดสอบ มีรายละเอียดดังนี้

1. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์** คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนอยู่ด้วย อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหรือไม่อย่างไร หรือจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับในรูปแบบใด เพราะการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นผู้เรียนจะสามารถควบคุม การเรียนของตนได้ตามความต้องการของตนเอง

2. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด** คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้จัดทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหา ในบทเรียนนั้นๆ ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่ได้รับความนิยมมากโดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้ เนื่องจากการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่อ่อน หรือเรียนไม่ทันคนอื่นๆ ได้มีโอกาสทำความเข้าใจ สำคัญๆ ได้โดยที่ครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก

3. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง** คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่การนำเสนอ บทเรียนในรูปแบบของการจำลองแบบ (simulation) โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้น และบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (problem-solving) ในตัวบทเรียน จะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้นๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ การลดค่าใช้จ่ายและลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

4. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม** คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้ที่มีความสนุกสนาน เพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ ยังสามารถนำมาใช้กับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา เพื่อเป็นการปูทางให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึที่ดีกับการเรียนรู้ทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

5. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ** คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การที่ผู้เรียนได้รับ ผลป้อนกลับโดยทันที (immediate feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป นอกจากนี้ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบก็ยังคงมีความแม่นยำและรวดเร็วอีก

### 2.3.3 การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาใช้งาน สามารถกระทำได้หลายลักษณะ ได้แก่

1. ใช้สอนแทนผู้สอนทั้งในและนอกห้องเรียนทั้งระบบสอนแทน, บทบาททวนสอนเสริม
2. ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนทางไกลผ่านสื่อโทรคมนาคม เช่นผ่านดาวเทียม เป็นต้น
3. ใช้สอนเนื้อหาที่ซับซ้อนไม่สามารถแสดงข้อจริงได้ เช่น โครงสร้างของโมเลกุลของสาร
4. เป็นสื่อช่วยสอน วิชาที่อันตราย โดยการสร้างสถานการณ์จำลองเช่น การสอนขับเครื่องบิน การควบคุมเครื่องจักรกลขนาดใหญ่
5. เป็นสื่อแสดงลำดับขั้น ของเหตุการณ์ที่ต้องการให้เห็นผลอย่างชัดเจนและซ้ำ เช่นการทำงานของมอเตอร์รถยนต์ หรือหัวเทียน
6. เป็นสื่อฝึกอบรมพนักงานใหม่โดยไม่ต้องเสียเวลาสอนซ้ำหลายๆ หน สร้างมาตรฐานการสอน

### 2.3.4 ประโยชน์และข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนอื่นได้ ดังนั้น ผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริมหรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่มเติม

2. ผู้เรียนก็สามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลา และสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก เช่น แทนที่จะต้องเดินทางมายังชั้นเรียนตามปกติ ผู้เรียนก็สามารถเรียนด้วยตนเองจากที่บ้านได้ นอกจากนี้ยังสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ตามที่ต้องการ

3. ข้อได้เปรียบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีถูกต้องตามหลักของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถที่จะจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้น (motivated) ที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า "Learning Is Fun." ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องที่สนุก

#### คุณค่าทางการศึกษาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ใช่สื่อการศึกษาใหม่แต่อย่างใด ในสหรัฐอเมริกาเน้นนับเป็นเวลากว่า 3 ทศวรรษแล้วที่ได้มีความพยายามในการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาช่วยในการเรียนการสอน สำหรับในประเทศไทยก็เริ่มมีการนำใช้ประมาณ 10 กว่าปีมาแล้ว สาเหตุที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมเรื่อยมาและยังมีแนวโน้มที่จะเป็นสื่อการศึกษาที่สำคัญต่อไปในอนาคตก็

เนื่องจากการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าทางการศึกษา อีกนัยหนึ่งก็คือ การที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาทางการศึกษาได้นั้นเอง ปัญหาที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้ามาช่วยแก้ไขได้เป็นอย่างดี ได้แก่

### 1. ปัญหาการสอนแบบตัวต่อตัว

ในปัจจุบันด้วยอัตราส่วนของครูต่อนักเรียนที่สูงมาก การสอนแบบตัวต่อตัวในชั้นเรียนปกติเป็นสิ่งที่เป็นไปได้เลยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเปรียบเสมือนทางเลือกใหม่ที่จะช่วยทดแทนการสอนในลักษณะตัวต่อตัวซึ่งนับว่าเป็นรูปแบบการสอนที่ดีที่สุด เนื่องจากเป็นรูปแบบการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์หรือมีการโต้ตอบกับผู้สอนได้มากและผู้สอนก็สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ทันที

### 2. ปัญหาเรื่องภูมิหลังที่แตกต่างกันของผู้เรียน

ผู้เรียนแต่ละคนย่อมที่จะมีพื้นฐานความรู้ซึ่งแตกต่างกันออกไปคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาตามความรู้ความสามารถของตน โดยการเลือกลักษณะและรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนได้ เช่น ความเร็วช้าของการเรียน เนื้อหาและลำดับของการเรียน เป็นต้น

### 3. ปัญหาการขาดแคลนเวลา

ผู้สอนมักประสบกับปัญหาการมีเวลาไม่เพียงพอในการทำงาน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นทางเลือกอีกทางที่น่าสนใจเนื่องจากการมีงานวิจัยหลายชิ้นซึ่งพบว่าเมื่อเปรียบเทียบการสอนโดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้าช่วยนั้น จะใช้เวลาเพียง 2 ใน 3 เท่าของการสอนด้วยวิธีปกติเท่านั้น

### 4. ปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ

สถานศึกษาที่อยู่ห่างไกลจากชุมชนมักจะประสบปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นทางออกให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้นอกจากนี้ สำหรับสถานศึกษาที่ขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านนั้น ก็ยังสามารถที่จะนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนได้ โดยในขณะที่เดียวกันผู้เชี่ยวชาญเองแทนที่จะต้องเดินทางไปสอนหรือเผยแพร่ความรู้ยังสถานศึกษาต่างๆก็สามารถถ่ายทอดความรู้ลงในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเผยแพร่ให้แก่ผู้เรียนที่ศึกษาอยู่ในสถานศึกษาอื่นๆได้ เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรูปแบบการสอนที่พร้อมจะทำงานอย่างต่อเนื่องและตลอดเวลา

**ข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (เกียรติศักดิ์ พันธุ์ลำเจียก 2545: 148-149)**

#### ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. เรียนตามอัตราการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถโดยจะเรียนและหยุดเรียนเมื่อใดก็ได้ ใช้เวลานานเท่าใดก็ได้ และสามารถเรียนซ้ำกี่ครั้งก็ได้
2. ให้ผลย้อนกลับทันที ผู้เรียนได้ทราบผลของการตอบสนองทันที

3. สร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนได้ดี เนื่องจากสามารถเสนอได้ทั้งข้อความภาพ ภาพเคลื่อนไหวและเสียง
4. เรียนรู้อย่างกระฉับกระเฉง บทเรียนจะให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนตลอดเวลา
5. ให้เนื้อหาความรู้เหมือนกันทุกครั้งแก่ผู้เรียนทุกคนอย่างเท่าเทียมกันเนื่องจากคอมพิวเตอร์ทำงานอย่างสม่ำเสมอไม่เหน็ดเหนื่อย
6. มีรูปแบบที่หลากหลายให้เลือกใช้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้

#### ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ผู้เรียนต้องมีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ ถ้าผู้เรียนมีความกังวลจะเรียนไม่ได้ดี
2. ต้นทุนสูง ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบและเขียน โปรแกรมที่ชำนาญ ต้องใช้เวลาในการออกแบบและผลิตนาน และงบประมาณในการผลิตสูง
3. ขาดทักษะทางสังคม เนื่องจากผู้เรียนจะต้องปฏิสัมพันธ์กับเครื่องเป็นเวลานาน
4. ในการออกแบบให้สอดคล้องกับความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคนเป็นไปได้ยาก

#### 2.3.5 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

##### ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (บุญเกื้อ ควรหาเวช 2542: 69-74)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเรียนการสอนแบบรายบุคคลประเภทหนึ่ง ที่นำเอาหลักของบทเรียนโปรแกรม (Programed Instruction) ของ สกินเนอร์ (Skinner) และเครื่องช่วยสอนของ เพรสซี่ (Pressey) มาผสมผสานกัน โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะตอบสนอง ในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเป็นรายบุคคลโดยใช้คอมพิวเตอร์ เป็นสื่อแทนสิ่งพิมพ์ทำให้บทเรียนมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพราะคอมพิวเตอร์สามารถแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนโปรแกรมได้ เช่น ความเร็วในการเสนอเนื้อหา การซ่อนคำตอบการเสริมแรง เป็นต้น ซึ่งมีลักษณะการเรียนที่เป็นขั้นเป็นตอน

1. **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** จะเริ่มตั้งแต่การทักทายผู้เรียน บอกวิธีการเรียน และบอกจุดประสงค์ของการเรียน เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้ทราบว่า เมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วเขาจะสามารถทำอะไรได้บ้าง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำเสนอวิธีการในรูปแบบที่น่าสนใจได้ ไม่ว่าจะเป็นลักษณะภาพเคลื่อนไหว เสียงหรือผสมผสานหลายๆอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียนให้มุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียน บางโปรแกรมอาจจะมีแบบทดสอบวัดความพร้อมของผู้เรียนก่อนหรือมีรายการ (Menu) เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนได้ตามความสนใจ และผู้เรียนสามารถจัดลำดับการเรียนก่อนหลังได้ด้วยตนเอง

2. **ขั้นการเสนอเนื้อหา** เมื่อผู้เรียนเลือกเรียนในเรื่องใดแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเสนอเนื้อหานั้นออกมาเป็นกรอบๆ (Frame) ในรูปแบบที่เป็น ตัวอักษร ภาพ เสียง ภาพกราฟิก และภาพเคลื่อนไหวเพื่อเร้าความสนใจในการเรียน และสร้างความเข้าใจในความคิดรวบยอดต่างๆ

แต่ละกรอบ หรือเสนอเนื้อหาเรียงลำดับไปที่ละอย่างทีละประเด็น โดยเริ่มจากง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะควบคุมความเร็วในการเรียนด้วยตนเอง เพื่อที่จะได้ให้เรียนรู้ได้มากที่สุด ตามความสามารถ และมีการชี้แนะหรือการจัดเนื้อหาสำหรับการช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

3. **ขั้นคำถามและคำตอบ** หลังจากเสนอเนื้อหาของบทเรียนไปแล้ว เพื่อที่จะวัดผู้เรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้วเพียงใดก็จะมีกรอบทบทวนโดยการให้ทำแบบฝึกหัด และช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ เช่น ให้ทำแบบฝึกหัดชนิดคำถาม แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ และแบบเติมคำ เป็นต้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอแบบฝึกหัดแก่ผู้เรียนได้น่าสนใจมากกว่าแบบทดสอบธรรมดา และผู้เรียนตอบคำถามผ่านทางแป้นพิมพ์หรือเมาส์(Mouse) นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถจับเวลาในการตอบคำถามของผู้เรียนได้ด้วย ถ้าผู้เรียนไม่สามารถตอบคำถามได้ในเวลาที่กำหนดไว้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเสนอความช่วยเหลือให้

4. **ขั้นการตรวจคำตอบ** เมื่อระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับคำตอบจากผู้เรียนแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะตรวจคำตอบและแจ้งผลให้ผู้เรียนได้ทราบ การแจ้งผลอาจแจ้งเป็นแบบข้อความ กราฟิกหรือเสียง ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) เช่น การให้คำชมเชย เสียงเพลง หรือให้ภาพกราฟิก สวยๆ ถ้าผู้เรียนตอบผิด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะบอกใบ้ให้หรือให้การซ่อมเสริมเนื้อหาแจ้งให้คำถามนั้นใหม่ เมื่อตอบได้ถูกต้อง จึงก้าวไปสู่หัวเรื่องใหม่ต่อไป ซึ่งจะหมุนเวียนเป็นวงจรอยู่จนกว่าจะหมดบทเรียนในหน่วยนั้น

5. **ขั้นของการปิดบทเรียน** เมื่อผู้เรียนเรียนจนจบบทเรียนแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำการประเมินผลของผู้เรียนโดยการทำแบบทดสอบ ซึ่งจุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ สามารถสุ่มข้อสอบออกมาจากคลังข้อสอบที่ได้สร้างเก็บไว้และเสนอให้ผู้เรียนแต่ละคน โดยที่ไม่เหมือนกัน จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถจดจำคำตอบจากการที่ทำในครั้งแรกๆ นั้น ได้หรือแบบไม่รู้คำตอบนั้นมาก่อนเอามาใช้ประโยชน์ เมื่อทำแบบทดสอบนั้นเสร็จแล้ว ผู้เรียนจะได้รับทราบคะแนนการทำแบบทดสอบของตนเอง ว่าผ่านตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ตั้งแต่แรกไม่รวมทั้งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะบอกเวลาที่ใช้ในการเรียนในหน่วยนั้นๆ ได้ด้วย เป็นต้น

แนวคิดของนักวิจัยและพัฒนา ในการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น แฮนนีฟีล และ เพค (Hannafin and Peck) ได้ให้ข้อคำนึงในการสร้างข้อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และลักษณะของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีไว้ 12 ประการ ดังนี้

1. สร้างขึ้นตามจุดประสงค์ของการสอนเพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนจากบทเรียนนั้น ได้มีความรู้และทักษะตลอดจนทัศนคติที่ผู้สอนได้ตั้งไว้ และผู้เรียนสามารถประเมินผลได้ด้วยตนเองว่าบรรลุจุดประสงค์ในแต่ละข้อหรือไม่

2. บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน การสร้างบทเรียนจะต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถพื้นฐานอยู่ในระดับใด ไม่ควรที่จะยากหรือง่ายจนเกินไป
3. บทเรียนที่ดีควรมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนให้มากที่สุด เพราะการเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรมีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนรู้จากหนังสือ เพราะสามารถสื่อสารกับผู้เรียนได้ 2 ทาง
4. บทเรียนที่ดีควรมีลักษณะเป็นการสอนรายบุคคล ผู้เรียนสามารถที่จะเลือกเรียนในหัวข้อที่ตัวเองมีความสนใจและต้องการที่จะเรียน และสามารถที่จะข้ามบทเรียนที่ตนเองเข้าใจแล้วได้ แต่ถ้าเรียนบทเรียนที่ตนเองยังไม่เข้าใจก็สามารถเรียนซ่อมเสริมจากข้อแนะนำของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้
5. บทเรียนที่ดีควรคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียน ควรมีลักษณะเร้าความสนใจผู้เรียนได้ตลอดเวลา เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนอยู่ตลอดเวลา
6. บทเรียนที่ดีควรสร้างความรู้สึกลงใจในทางบวกกับผู้เรียน ควรทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกละเลินเล่อ เกิดกำลังใจและควรที่จะหลีกเลี่ยงการลงโทษ
7. ควรจัดทำบทเรียนให้สามารถแสดงผลย้อนกลับไปยังผู้เรียนให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแสดงผลย้อนกลับในทางบวก ซึ่งจะสามารถทำให้ผู้เรียนชอบและไม่เบื่อหน่าย
8. บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน บทเรียนควรปรับเปลี่ยนให้ง่ายต่อกลุ่มผู้เรียน เหมาะกับการจัดตารางเวลาเรียน สถานที่ติดตั้งเครื่องมีความเหมาะสม ควรคำนึงถึงการใส่เสียงระดับเสียงหรือดนตรีประกอบ ควรให้เป็นที่ดึงดูดใจผู้เรียนด้วย
9. บทเรียนที่ดีควรมีวิธีการประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนอย่างเหมาะสม ควรหลีกเลี่ยงคำถามที่ง่ายและตรงเกินไป และควรหลีกเลี่ยงคำหรือข้อความที่ไร้ความหมาย การเฉลยคำตอบควรให้ชัดเจน ไม่คลุมเครือและไม่ควรให้เกิดความสับสน
10. บทเรียนควรใช้กับคอมพิวเตอร์ที่จะเป็นแหล่งทรัพยากรทางการเรียนอย่างชาญฉลาด ไม่ควรเสนอบทเรียนในรูปอักษรอย่างเดียวหรือเรื่องราวที่พิมพ์เป็นอักษร โดยตลอด ควรใช้สมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่ เช่น การเสนอด้วยภาพ ภาพเคลื่อนไหว ผสมตัวอักษร หรือให้มีเสียง หรือแสงเน้นที่สำคัญหรือวลีต่างๆ เพื่อขยายความคิดของผู้เรียนให้กว้างไกลมากขึ้น ผู้ที่สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรตระหนักในสมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ตลอด ข้อจำกัดต่างๆของคอมพิวเตอร์ด้วย เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงความสูญเสียบางสิ่งบางอย่างของสมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์ไป เช่น ภาพเคลื่อนไหวปรากฏช้าเกินไป การแบ่งส่วนย่อยๆของโปรแกรมมีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้ไม่สะดวกต่อการใช้

11. บทเรียนที่ดีต้องอยู่บนพื้นฐานของการออกแบบการสอน คล้ายๆกับการผลิตสื่อชนิดอื่นๆ การออกแบบบทเรียนที่ดีย่อจะสามารถสร้างความสนใจของผู้เรียนได้มาก การออกแบบบทเรียนย่อประกอบด้วย การตั้งวัตถุประสงค์ของบทเรียน การจัดลำดับขั้นตอนของการสอน การสำรวจทักษะที่จำเป็นต่อผู้เรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้จึงควรจัดลำดับขั้นตอนการสอนให้ดี มีการวัดผลและการแสดงผลย้อนกลับให้ผู้เรียนได้ทราบ มีแบบฝึกหัดเพียงพอ และมีการประเมินผลขั้นสุดท้าย เป็นต้น

12. บทเรียนที่ดีควรมีการประเมินผลทุกแง่ทุกมุม เช่น การประเมินคุณภาพของผู้เรียน ประสิทธิภาพของบทเรียน ความสวยงาม ความตรงประเด็น และตรงกับทัศนคติของผู้เรียน เป็นต้น

**คุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541:8-14 )**

คุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4 ประการ ได้แก่

### 1. สารสนเทศ (Information)

สารสนเทศ (Information) ในที่นี้หมายถึง เนื้อหาสาระ (Content) ที่ได้รับการเรียบเรียงแล้ว เป็นอย่างใดซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนด วัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหานี้อาจเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่างๆซึ่งอาจจะเป็นในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางตรง ก็ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ได้รับเนื้อหาสาระ และทักษะต่างๆ อย่างตรงไปตรงมาจากการอ่าน จำ ทำความเข้าใจ และฝึกฝน ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางอ้อมก็ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม และการจำลองซึ่งเนื้อหาสาระหรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับจะถูกแฝงเอาไว้ในรูปแบบของเกมต่างๆเพื่อให้ผู้ใช้ได้ฝึกทักษะทางการคิด การจำการสำรวจสิ่งต่างๆ รอบตัว และเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลิน และจูงใจให้ผู้ใช้มีความต้องการที่จะเรียนมากขึ้น

สารสนเทศเป็นคุณลักษณะประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ช่วยแยกความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม ออกจากซอฟต์แวร์เกมซึ่งมุ่งเน้นแต่ความบันเทิงและความเพลิดเพลินของผู้ใช้โดยไม่ได้คำนึงถึงการให้ความรู้หรือทักษะแก่ผู้เรียนแต่อย่างใด (บางโปรแกรมถึงกับใช้เรื่องราวที่สะท้อนภาพการต่อสู้และความรุนแรงเป็นส่วนประกอบสำคัญของเกม) เช่น ซอฟต์แวร์เกมสตรีทไฟท์เตอร์ (Street Fighter) เป็นต้น อย่างไรก็ตามซอฟต์แวร์เกมบางชิ้นก็อาจจัดว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทหนึ่งได้แต่ทั้งนี้เกมเหล่านั้นจะต้องมีคุณลักษณะสำคัญ กล่าวคือ จะต้องมีความหมายรวมหรือวัตถุประสงค์ในการที่นำเสนอเนื้อหา สาระความรู้หรือทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งแก่ผู้เรียน

## 2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization)

การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลคือลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป (Individualization) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นสื่อการเรียน การสอนรายบุคคลประเภทหนึ่งจึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับ ตนได้ การควบคุมการเรียนของตอนนี้ก็มีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน ลักษณะสำคัญๆ ได้แก่

2.1 การควบคุมเนื้อหา การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ข้ามส่วนใด ออกจากบทเรียนเมื่อใด หรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา เช่น มีเมนูหรือรายการที่แยกเนื้อหาตามหัวข้ออย่าง ชัดเจนหรือปุ่มควบคุมต่างๆ ในการสืบไป (navigate) ในบทเรียน

2.2 การควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ก่อนหลังหรือการสร้าง ลำดับการเรียนด้วยตนเอง เช่น ในลักษณะการเรียนเนื้อหาแบบ โขงโยหรือสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมกันอยู่ในปัจจุบัน (ซึ่งอาจอยู่ในรูปของส่วนของการเชื่อมโยงแบบ ฮอตเวิร์ด (Hotword) หรือข้อความหลายมิติ (Hypertext) ก็ได้) ซึ่งผู้เรียนสามารถที่กดเลือกข้อมูลที่ ต้องการเรียนตามความสนใจ ความถนัดหรือตามพื้นฐานความรู้ของตนได้

2.3 การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติหรือทำแบบทดสอบหรือไม่ หากทำจะทำมากน้อยเพียงใด เช่น การมีปุ่มควบคุมต่างๆ จัดหาไว้ทุกหน้าที่จำเป็น เช่น ปุ่มเลิกทำ ปุ่มกลับไปหน้าเดิม เป็นต้น

นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แบบอาจที่จะต้องมีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มาประยุกต์ใช้เพื่อที่จะ สามารถตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การจัดเสนอ เนื้อหา (หรือแบบฝึกหัด) ในระดับความยากง่ายที่ตรงกับพื้นฐานความสามารถและความสนใจของ ผู้เรียน เป็นต้น

## 3. การโต้ตอบ (Interactive)

การโต้ตอบ (Interactive) ในที่นี้คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วย สอนการเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุดก็คือ การเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด นอกจากนี้การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นั้น หากใช้เกิดขึ้นเพียงจากการสังเกตเท่านั้น หากจะต้องมีการโต้ตอบหรือมีปฏิสัมพันธ์โดยเฉพาะ อย่างยิ่งการได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดี จะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอด

ทั้งบทเรียน การอนุญาตให้ผู้เรียนเพียงแค่คลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อยๆทีละหน้าไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้

อย่างไรก็ตามมีซอฟต์แวร์มากมายที่โฆษณาตนเองว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่เมื่อเปิดใช้กันจริงๆแล้ว ไม่น่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เลย ทั้งนี้ก็เพราะการที่ผู้สร้างไม่ได้นำคุณลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในส่วนของปฏิสัมพันธ์นี้ไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบซอฟต์แวร์ทางการศึกษาที่ได้รับการออกแบบให้ผู้ใช้กดเมาส์เพื่อคลิกเปลี่ยนหน้าไปเรื่อยๆ นั้นไม่ถือว่าเป็นการปฏิสัมพันธ์ได้ตอบระหว่างผู้เรียนและผู้สอนที่มีความหมาย (Meaningful) การที่จะทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ได้ตอบระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ผู้สร้างซอฟต์แวร์จำเป็นต้องใช้เวลาในส่วนของ การสร้างความคิด วิเคราะห์และสร้างสรรค์เพื่อให้ได้มาซึ่งกิจกรรมการเรียน (Activity) หรืองาน (Task) ที่ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับบทเรียนและเนื้อหาอันช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback)

ลักษณะที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็คือ การให้ผลป้อนกลับโดยทันที ตามแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) แล้ว ผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรง (reinforcement) อย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีหมายรวมถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีที่อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนได้ ทั้งนี้มีงานวิจัยหลายชิ้นซึ่งสนับสนุนว่าการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนได้เป็นอย่างดี ความสามารถในการให้ผลป้อนกลับโดยทันทีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เองที่ถือได้ว่าเป็นจุดเด่นหรือข้อได้เปรียบประการสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์หรือสื่อโสตทัศนวัสดุแล้ว เนื่องจากสื่ออื่นๆนั้นไม่สามารถที่จะประเมินผลการเรียนของผู้เรียนพร้อมกับการให้ผลป้อนกลับโดยฉับพลันเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของการให้ผลป้อนกลับนี้เป็นสิ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างไปจากมัลติมีเดีย-ซีดีรอม ส่วนใหญ่ซึ่งได้มีการรวบรวมและนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องราวของสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์สำคัญต่างๆ ฯลฯ แต่มัลติมีเดีย ซีดีรอมไม่ได้มีการประเมินความเข้าใจของผู้ใช้แต่อย่างใด ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบทดสอบ แบบฝึกหัด หรือการตรวจสอบความเข้าใจในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ซึ่งทำให้มัลติมีเดีย-ซีดีรอมเหล่านั้นถูกจัดว่าเป็นสื่อสำหรับการนำเสนอ (Presentation Media) ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเพิ่มเติมดังนี้ (เกียรติศักดิ์ พันธุ์คำเจ๊ก 2545: 148-149)

1. การแนะผู้เรียน เป็นการช่วยนำทางการเรียนให้ผู้เรียนไม่เกิดการหลงทางในกระบวนการเรียนที่ได้ถูกโปรแกรมไว้ หรือเป็นการช่วยชี้ทางการเรียนของผู้เรียนทีละขั้นเพื่อให้การเรียน

ของผู้เรียนแต่ละคนดำเนินไปได้ตั้งแต่ต้นจนจบบทเรียน หรือช่วยให้ผู้เรียนได้เลือกเนื้อหาตามความถนัดของผู้เรียนแต่ละคน หรือช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนแก่ผู้เรียนเพื่อให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นไปอย่างราบรื่น การแนะผู้เรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจทำได้หลายวิธี เช่น คำสั่ง คำถาม คำแนะนำ ข้อปฏิบัติ การใบ้ คำอธิบาย ภาพ สัญลักษณ์ (Icon) สัญลักษณ์

ตัวอย่างเช่น เมื่อผู้เรียนได้มีการตอบสนองและทราบผลการตอบสนองแล้วบทเรียนก็จะแนะผู้เรียนโดยบอกว่ให้ไปศึกษาในเรื่องต่อไปได้หรือให้กลับไปทบทวนเรื่องใดหรือให้ทำอะไรต่อไป

**2. การให้ผู้เรียนตอบสนอง** โดยเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างกระฉับกระเฉง (Active Learning) โดยที่บทเรียนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการตอบสนองต่อบทเรียนในลักษณะที่ผู้เรียนได้เลือกทิศทางการเรียน เนื้อหา ลำดับขั้นของเนื้อหา ลำชั้นการนำเสนอ ลักษณะการตอบสนอง ระดับการตอบสนองที่สำคัญได้ทราบถึงการเรียนของตนเองที่ได้รับจากเนื้อหาที่ได้เรียนผ่านมาและได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการประมวลผลสารสนเทศ และกระบวนการเรียนรู้ในที่สุด ในลักษณะเช่นนี้ทำให้เกิดการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างบทเรียน (คอมพิวเตอร์) กับผู้เรียนซึ่งเป็นการสื่อสารในลักษณะสองทาง (Two-way Communication) ในการกำหนดให้ผู้เรียนตอบสนองต่อบทเรียนด้วยการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งนั้นก็มีหลายลักษณะ เช่น ให้ตอบคำถาม ให้ปฏิบัติ หรือทำกิจกรรมตามที่บทเรียนมอบหมาย โดยทั่วไปนิยมใช้คำถามหรือคำสั่ง ลักษณะของคำถามหรือคำสั่งที่จะให้ตอบสนองควรสั้น กระชับ และมีความหมายได้ใจความสำคัญ การให้ผู้เรียนมีการตอบสนองบ่อย ๆ ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน

**3. การให้การเสริมแรง** เป็นการทำให้ผู้เรียนมีความพยายามที่จะเรียน และช่วยการเรียนให้ดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพจนจบบทเรียน ดังนั้นในการเรียนในแต่ละส่วนแต่ละขั้นในบทเรียนจึงต้องให้การเสริมแรง ซึ่งมีสองลักษณะคือ การเสริมแรงบวกและการเสริมแรงลบ

- **การเสริมแรงบวก** เป็นการเสริมแรงในขณะที่ผู้เรียนมีการตอบสนองต่อบทเรียนได้ถูกต้อง การบอกผลการตอบสนองต่อบทเรียนได้ถูกต้อง การบอกผลการตอบสนองจะช่วยสร้างการเสริมแรงทางบวกโดยการให้คำชมเชย หรือยืนยันความถูกต้องของการตอบสนองของผู้เรียนได้อีก

- **การเสริมแรงลบ** เป็นการเสริมแรงในขณะที่ผู้เรียนมีการตอบสนองต่อบทเรียนไม่ถูกต้องด้วยการให้ผลย้อนกลับนั้น ๆ ของผู้เรียนว่าผิด หรือยังไม่ถูกต้องด้วยการให้ผลผู้เรียนเรียนรู้ซ้ำ หรือมีคำอธิบายชี้แจงเพิ่มเติมเพื่อแก้ไขหรือขจัดความเข้าใจผิดและให้เกิดการเรียนรู้ที่ถูกต้อง

**4. การประเมินผลการเรียน** เป็นการประเมินผลการเรียนของผู้เรียนที่ผ่านมาโดยทั่วไป เมื่อผู้เรียนเรียนบทเรียนเรื่องหนึ่งจบลงก็จะทำการประเมินครั้งหนึ่ง โดยที่บทเรียนจะไม่บอกผลย้อนกลับให้ทราบแต่จะเก็บผลการประเมินไว้และแจ้งให้ทราบหลังจากประเมินจบ โดยทั่วไปจะใช้

แบบทดสอบ (Tests) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน แบบทดสอบยังให้สารสนเทศเกี่ยวกับระดับการเรียนรู้ คุณภาพการสอน และความต้องการการเรียนการสอนในอนาคตด้วย จนกระทั่งให้ผลระดับการเรียน (Grades) ซึ่งจะเป็นการเน้นในการตัดสินใจทางการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนมากที่สุด

### 2.3.6 กระบวนการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (วุฒิชัย ประสารสอย 2543:28-31)

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกระบวนการที่จะต้องปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะต้องใช้ทั้งความวิริยะ อุตสาหะ และความรู้ความสามารถของผู้ปฏิบัติอย่างมาก โดยมีอยู่ที่การสร้างคุณภาพหรือประสิทธิภาพเชิงความรู้ เพื่อรับประกันได้ว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นนั้นมีคุณค่าต่อการศึกษาและช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์จากการใช้บทเรียนนั้นได้ในระดับใดบ้าง ตลอดจนสามารถสร้างสรรค์รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาความรู้ให้เหมาะสมกับพฤติกรรมและการตอบสนองของผู้ใช้บทเรียน

1. **วัตถุประสงค์ทั่วไป** ได้แก่ กำหนดว่าบทเรียนที่พัฒนาขึ้นนี้ต้องการจะนำไปใช้เพื่อใคร และต้องให้เรียนรู้ อะไรบ้าง จากการศึกษาและวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา รวมไปถึงแผนการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาที่ต้องนำมาสร้างเป็นสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกด้วย

2. **รายละเอียดของเนื้อหา** ได้แก่ เนื้อหาความรู้ที่กำหนดเอาไว้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ ซึ่งอาจจะได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาของหลักสูตร การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การสัมมนาทางวิชาการ หรือการค้นหาเพื่อจัดระบบจากแหล่งทรัพยากรอื่น ๆ แล้วนำมาวิเคราะห์ความสำคัญและคุณค่าของการบูรณาการด้านเนื้อหา รวมไปถึงการศึกษาและกำหนดคุณสมบัติของเนื้อหาความรู้และกิจกรรมบทเรียนที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียนด้วย

3. **วิเคราะห์เนื้อหา** วิธีการนี้จะเริ่มต้นจาก วิเคราะห์งาน เพื่ออธิบายกิจกรรมการเรียนการสอนและจัดลำดับกิจกรรมเหล่านั้นให้เหมาะสม ถูกต้อง และเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ทั่วไป จนได้รายละเอียดของเรื่องที่จะสอนหรือหัวข้อการสอน ต่อจากนั้นจึงนำเอารายละเอียดที่ได้มาทำการแบ่งออกเป็นหน่วยย่อยตามความเหมาะสม การแบ่งเนื้อหาควรแบ่งแต่ละตอนให้สมดุลและสัมพันธ์กัน อาจสลับหัวข้อใหม่หรือรวมหัวข้อที่คล้ายคลึงกันได้เพื่อให้ต่อเนื่อง หรือเพิ่มเติมเพื่อความเข้าใจก็ย่อมทำได้ ข้อสำคัญ คือ ไม่ควรตัดทอนเนื้อหาให้น้อยลงกว่าที่กำหนด

4. **วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม** เป็นการกำหนดพฤติกรรมเชิงเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้ว่ามีเมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วจะได้รับสิ่งใดจากการเรียน การกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนเอาไว้ล่วงหน้าอย่างชัดเจน และเฉพาะเจาะจง เป็นการบอกให้ผู้เรียนได้รับรู้ว่าตนเองจะได้รับการพัฒนาความสามารถ จนประสบผลสำเร็จในการเรียนอย่างไร และช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ตามระดับความสามารถจากการกำหนดระดับขั้นเพื่อจัดสภาพการณ์การเรียนการสอน

ล่วงหน้า นั่นคือความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกมาให้ตรวจสอบและประเมินได้ภายหลังจากการเรียนในแต่ละเรื่องจบไปแล้ว

**5. กลยุทธ์ทางการสอนและการนำเสนอ** ได้แก่ การเลือกที่จะใช้วิธีสื่อสารเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ เช่น การนำเสนอข้อมูลเนื้อหาด้วยข้อความรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น โดยกำหนดหลักการให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและธรรมชาติของเนื้อหาวิชา เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ในที่สุด

กำหนดกลยุทธ์ทางการสอนและนำเสนอโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยที่สัมพันธ์กันเป็นอย่างดี และนำเสนอเนื้อหาความรู้ที่น้อย ๆ เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนที่ต่อเนื่องกัน และถ้าผู้เรียนได้ใช้ศักยภาพภายในตนเองอย่างเต็มที่แล้วยังไม่บรรลุวัตถุประสงค์ก็ยังสามารถเรียนซ้ำได้ไม่จำกัดครั้ง

**6. ออกแบบและลงมือสร้างบทเรียน** ในขั้นนี้เกี่ยวข้องกับเตรียมผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน ได้แก่ การนำเอารายละเอียดที่ได้จากการปฏิบัติที่ผ่านมาทั้งหมดมาจำแนกรายละเอียดเป็นเฉพาะในแต่ละส่วน และเป็นการกำหนดแผนและวิธีการปฏิบัติในรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลในการปฏิบัติหากพบว่ามีข้อบกพร่องที่ส่วนใดควรปรับปรุงและแก้ไขให้ข้อบกพร่องมีน้อยที่สุด

**7. นำเสนอต่อผู้เรียน** เป็นวิธีการที่จะนำไปสู่การหาประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงหลักการด้านความยืดหยุ่น และสร้างรูปแบบนำเสนอให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อจำกัดด้านความยืดหยุ่นเมื่อเปรียบเทียบกับการสอนโดยครูผู้สอน เพราะผู้เรียนจะเผชิญหน้าและติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่มีชีวิตจิตใจตลอดเวลา ดังนั้นควรเลือกวิธีการนำเสนอความรู้อย่างรอบคอบและรัดกุม โดยอาจใช้วิธีการออกแบบกิจกรรมในบทเรียน ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้รับการสอนซ่อมเสริมเพื่อเสริมสร้างความร่วมมือระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอน ซึ่งเป็นการสร้างบรรยากาศของการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีให้สอดคล้องกับการส่งเสริมพัฒนาการทางเจตคติหรือความเข้าใจความรู้สึกของมนุษย์ เพื่อสร้างบรรยากาศการจัดสภาวะการณ์สำหรับการสอนตามแนวความคิดของการสอนแนวใหม่ ที่มุ่งเน้นให้บรรลุในหลักการสำคัญโดยสรุปคือ

1. เน้นความเป็นกันเองระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและไม่เคร่งเครียด
2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน
3. ผู้เรียนมีเสรีภาพในการเลือกเรียนสิ่งที่ตนสนใจ และใช้เวลาเรียนได้อย่างเต็มที่
4. เน้นกิจกรรมแบบความร่วมมือกันเป็นกลุ่มมากกว่าการแข่งขัน

ดังนั้น หากพบว่ามีข้อบกพร่องในบทเรียนตอนหนึ่งตอนใด ควรปรับปรุงหรือแก้ไขให้สมบูรณ์ที่สุดก่อนการนำไปใช้ในการเรียนการสอน

8. การวัดและประเมินผล ได้แก่ การประเมินระหว่างการศึกษาพิจารณาด้านเนื้อหาและกิจกรรม การเรียน เพื่อให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดเอาไว้เบื้องต้น เช่น การประเมินความถูกต้องความเหมาะสม และครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนที่จะจัดขึ้นให้มีในบทเรียนนั้น รวมทั้งการประเมินสรุป ซึ่งเป็นขั้นการประเมินทั้งด้านเนื้อหา และกิจกรรมที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่วางไว้เพื่อการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

**การออกแบบ CAI (เขวาลักษณ์ เตียรณบรรจงและคณะ 2544 :36-44)**

การพัฒนาบทเรียน CAI นั้นมีองค์ประกอบสำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ องค์ประกอบด้านการออกแบบการสอน และองค์ประกอบด้านการออกแบบหน้าจอ (Screen Design) องค์ประกอบด้านการออกแบบการสอนนั้น จะให้ความสำคัญที่การนำเอาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน และทฤษฎีด้านจิตวิทยาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียน โดยเริ่มตั้งแต่การประมวลผลเนื้อหาวิชาที่สอน การวิเคราะห์เนื้อหา การแบ่งหน่วยเนื้อหาการกำหนดรูปแบบและกิจกรรมการสอน การมีปฏิสัมพันธ์ และการประเมินการเรียนรู้อันประกอบด้านการออกแบบหน้านั้นจะเกี่ยวข้องกับเทคนิคในการนำเสนอเนื้อหาบนจอภาพคอมพิวเตอร์ การจัดองค์ประกอบของหน้าจอ การใช้ภาพ กราฟิก เสียง สี และตัวอักษรเพื่อการนำเสนอเนื้อหาที่สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ และทฤษฎีการรับรู้ นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการออกแบบหน้าจอเพื่อให้ผู้เรียนสามารถควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพตามความถนัด และความสามารถของแต่ละคนอีกด้วย

### 1. รูปแบบการพัฒนา CAI

สภาพการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกตินั้น โดยทั่วไปมุ่งออกแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียนส่วนใหญ่ ทั้งนี้เนื่องจากจำนวนนักเรียนที่มีมาก และภารกิจการสอนที่หนักจนผู้สอนไม่สามารถดูแลหรือเตรียมกิจกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนได้ แม้ผู้สอนจะทราบถึงความแตกต่าง ๆ ของปัจจัยที่มีผลต่อการเรียนการสอน แต่ในทางปฏิบัติแล้วผู้สอนจะจัดการอะไรได้ไม่มากนัก นักออกแบบการสอนได้นำเสนอรูปแบบการสอนหลายรูปแบบ ทุกรูปแบบให้ความสนใจด้านความแตกต่างของผู้เรียนรวมทั้งปัจจัยอื่น ๆ

#### การออกแบบ CAI ของ Roblyer และ Hall

ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Roblyer และ Hall ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการกำหนดเป้าหมายการสอน วิเคราะห์รูปแบบการสอน ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดวิธีการประเมินผล และการออกแบบกลวิธีการสอน ซึ่งกำหนดอย่างชัดเจนตั้งแต่เริ่มต้นวางแผนออกแบบบทเรียน

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการออกแบบบทเรียนโดยเขียนเป็นผังงาน สร้างกรอบแสดงเรื่องราว (Storyboard) ของบทเรียนว่าจะประกอบด้วยอะไรบ้าง มีข้อความ การเสริมแรง ผลป้อนกลับ

การดำเนินขั้นตอนของเนื้อหา ขั้นสุดท้ายของขั้นตอนนี้ก็คือการทบทวนการออกแบบก่อนนำไปสร้างโปรแกรมบทเรียน และในขั้นนี้ควรจัดทำเอกสารหรือคู่มือประกอบสำหรับผู้เรียนและผู้สอนด้วย

ขั้นตอนที่ 3 เป็นการทดลองสร้างโปรแกรมบทเรียน มีการทดสอบการใช้ และแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบบทเรียน

ในแต่ละขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอนนั้น จะมีกระบวนการป้อนกลับเพื่อทดสอบปรับปรุงอยู่เสมอ

## 2. การออกแบบหน้าจอ

การออกแบบสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาหรือมัลติมีเดีย CAI มีองค์ประกอบหลักของหน้าจอ 4 องค์ประกอบ คือ

### 1. องค์ประกอบด้านข้อความ

**ข้อความ** จัดเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญที่สุดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การออกแบบข้อความที่ดี ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงองค์ประกอบย่อยหลายด้าน เช่น รูปแบบตัวอักษร ขนาดตัวอักษร ความหนาแน่นตัวอักษร สีข้อความ และการจัดความสัมพันธ์ข้อความและภาพให้สอดคล้องกับองค์ประกอบอื่นๆ เช่น ภาพ และกราฟิกบนหน้าจอ

**รูปแบบและขนาดตัวอักษร** การเลือกรูปแบบและขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสมต้องคำนึงถึงระดับของผู้เรียนเป็นหลัก กล่าวคือผู้เรียนที่จัดอยู่ในเกณฑ์กลุ่มผู้เรียนช้า (Poor reader) ขนาดของตัวอักษรต้องใหญ่กว่าผู้เรียนในกลุ่มที่อ่านคล่อง การใช้ตัวอักษรใหญ่เกินไปทำให้การอ่านช้าลง เนื่องจากการที่ผู้อ่านต้องกวาดสายตาไปไกล หากตัวอักษรมีขนาดเล็กเกินไปอาจทำให้ผู้เรียนแม้จะเป็นผู้ที่อ่านคล่อง ก็อาจทำให้การอ่านและการทำความเข้าใจมีประสิทธิภาพน้อยลงได้

**ความหนาแน่นของตัวอักษร** ส่วนใหญ่จะรวมถึงความหนาแน่นขององค์ประกอบอื่นๆ บนจอภาพเข้าไปด้วย ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนจะชอบจอภาพที่มีความหนาแน่นปานกลางหรือประมาณ 40 % ของพื้นที่หน้าจอมากที่สุด และจะเลือกจอภาพที่มีความหนาแน่นสูงหรือประมาณ 50% ของพื้นที่หน้าจอ มากกว่าจอภาพที่มีความหนาแน่นต่ำ นอกจากจอภาพที่มีความหนาแน่นขององค์ประกอบต่างๆ สูงจะมีข้อมูลที่ช่วยให้ความเข้าใจเนื้อหาและแนวคิดหลักต่างๆ ได้อย่างชัดเจนและต่อเนื่อง

**สีข้อความ** เป็นองค์ประกอบหน้าจอ ที่ช่วยกระตุ้นความน่าสนใจในการอ่าน สีเป็นตัวกระตุ้นประสาทการรับรู้ที่สำคัญ การใช้สีที่เหมาะสมจะช่วยให้การอ่านง่าย และสบายตา การกำหนดสีข้อความต้องพิจารณาสีพื้นหลังประกอบเสมอ ซึ่งจะเรียกว่าคู่สี คู่สีบางคู่สามารถใช้ร่วมกันได้ บางคู่ไม่ควรนำมาใช้ร่วมกัน ผลงานวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ชอบคู่สีอักษรขาวหรือเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน อักษรเขียวบนพื้นดำ และอักษรดำบนพื้นเหลือง หากใช้พื้นสีเทา คู่สีที่ผู้เรียนชอบคือ สีฟ้า สีแดง สีม่วง และสีดำ สีที่ชอบน้อยคือสีส้ม สีม่วงแดง สีเขียวและสีแดง

หลักการออกแบบคู่มือที่ควรคำนึงถึงอีกประการหนึ่ง คือ ควรใช้พื้นหลังเป็นสีเข้มมากกว่าสีอ่อน เนื่องจากสีเข้มจะช่วยลดแสงสว่างจากจอภาพ ทำให้รู้สึกสบายตามากกว่าการใช้สีอ่อนเป็นพื้นหลัง ซึ่งระยะยาวจะช่วยลดความล้าของสายตา ในการอ่านจอภาพอันเนื่องมาจากความจ้าของสีพื้น

ปัจจุบันการออกแบบสีพื้นหลังได้รับการพัฒนาไปมาก เนื่องจากประสิทธิภาพในการประมวลผลและการแสดงผลของคอมพิวเตอร์พัฒนาขึ้นเร็วมาก การออกแบบสื่อมัลติมีเดียทั่วไปขณะนี้มีการออกแบบพื้นหลังให้มีพื้นผิวที่มีลวดลายมีมิติ และใช้เทคนิคในการออกแบบอย่างเต็มรูปแบบ ในการเลือกสีของตัวอักษรและขนาดตัวอักษรที่เหมาะสม จึงควรพิจารณาอย่างถี่ถ้วน สีของตัวอักษรซึ่งมองดูชัดเจนบนพื้นสีหน้าจอบริเวณหนึ่ง อาจไม่เหมาะสมหรืออ่านยากบนพื้นสีหน้าจอเดียวกันแต่คนละบริเวณกันเป็นไปได้

**การวางรูปแบบข้อความ** องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับข้อความบนจอภาพประการหนึ่งคือ การวางรูปแบบข้อความ เทคนิคในการนำเสนอข้อความให้อ่านง่าย สวยงาม น่าสนใจ ทำได้หลายวิธี ผู้ออกแบบสามารถนำเสนอข้อความทีละส่วน ทีละตอน หรือเสนอข้อความทั้งหมดในคราวเดียวกันก็ได้ ขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอข้อความทีละส่วน เช่น ในกรนำเสนอเนื้อหาที่เป็นขั้นตอนที่จำเป็น ต้องบรรจุอยู่ในจอภาพเดียวกัน ผู้ออกแบบอาจเสนอทีละขั้นโดยผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมการนำเสนอ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจเนื้อหาข้อความดีกว่าการนำเสนอทั้งหมดพร้อมกัน การออกแบบหน้าจอจะต้องเหมาะสมและน่าอ่าน ซึ่งเป็นหลักการออกแบบงานกราฟิกทั่วไปที่ต้องคำนึงถึงรายละเอียดคือ ความสมดุลของหน้าจอโดยรวมและ ความเรียบง่าย

## 2. องค์ประกอบด้านภาพและกราฟิก

เรามักจะได้ยินได้ฟังเสมอว่า " ภาพหนึ่งภาพมีคุณค่าเทียบได้กับคำพูดหนึ่งพันคำ " การออกแบบ CAI หรือการออกแบบสื่อการสอนทุกประเภท ผู้ออกแบบจะพยายามใช้ภาพประกอบการอธิบายหรือข้อความเสมอ ซึ่งจะช่วยลดความแตกต่างของผู้เรียน เช่น เพศ ภูมิหลัง พื้นฐานทางวัฒนธรรม พื้นฐานด้านสังคม เป็นต้น ให้น้อยลงช่วยให้ความเข้าใจของผู้เรียนเป็นไปในทิศทางเดียวกันมากขึ้น

ในการเลือกภาพประกอบการสอนนั้น มีความสำคัญต่อผู้เรียนอย่างยิ่ง นอกจากจะช่วยทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น มีความจำระยะยาวดีขึ้น และกลุ่มผู้เรียนมีความเข้าใจตรงกันมากขึ้นแล้ว การใช้ภาพประกอบการสอนหรือการนำเสนอ ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ดังนี้

- ผู้เรียนมีความสนใจและตั้งใจศึกษามากขึ้น เกิดแรงจูงใจ อยากรู้ อยากเห็น
- สามารถใช้ภาพเพื่อการตอบสนองหรือให้ผลย้อนกลับได้อย่างดี
- สามารถใช้ภาพเพื่อการสรุป การเสริมความรู้ การอภิปราย
- สามารถใช้ภาพในการเสริมแรง
- ผู้เรียนได้เห็นในสิ่งที่หาดูได้ยาก

- กระตุ้นความคิด หาความสัมพันธ์เชื่อมโยง
- สามารถอธิบายเนื้อหาที่ซับซ้อนให้เป็นรูปธรรมง่ายขึ้น

ภาพที่เราใช้ประกอบบทเรียน CAI มีหลายรูปแบบตั้งแต่ภาพถ่ายสีเหมือนจริงไปจนถึงภาพลายเส้นอย่างง่าย ลักษณะภาพดังกล่าวสามารถแบ่งกลุ่มภาพตามลักษณะอื่นๆได้อีก เช่น ภาพนิ่ง (ภาพถ่าย ภาพวาด ภาพการ์ตูน เป็นต้น) ภาพเคลื่อนไหว (ภาพจากวีดิทัศน์ ภาพจากภาพยนตร์ ภาพจากการเคลื่อนไหวอื่นๆ)

### 3. องค์ประกอบด้านเสียง

การรับรู้ทางประสาทหูเป็นช่องทางสำคัญรองลงมาจากประสาทตา จากการวิจัยพบว่า มนุษย์เรียนรู้จากการได้ยิน 11 % และจำจากการได้ยิน 20 % ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนรู้จากการมองเห็นซึ่งพบว่า มนุษย์เรียนรู้จากการมองเห็น 83 % และจำได้จากการมองเห็น 30 % แล้วจะเห็นได้ว่าการเรียนรู้จากการได้ยินได้ฟังเพียงอย่างเดียว ยังมีประสิทธิภาพน้อยกว่าการเรียนรู้และการจำจากการมองเห็นอยู่มาก แต่หากผู้สอนออกแบบการเรียนรู้ให้ผู้เรียนใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 2 ทาง การเรียนรู้โดยการได้ยินและการได้เห็นจะสูงถึง 94 % และการจำได้จะเพิ่มเป็น 50 % เมื่อเทียบกับช่องทางอื่น ๆ ที่เหลือ

รูปแบบของเสียงที่ใช้ประกอบบทเรียน โดยทั่วไปจะมีเสียงบรรยายและเสียงดนตรี เสียงพูด เสียงเอฟเฟ็กต์ ซึ่งจะรวมถึงเสียงดนตรีประกอบการนำเสนอบทเรียนด้วย

#### หลักการออกแบบเสียงประกอบบทเรียน CAI

- ควรเลือกลักษณะเสียงให้เหมาะกับเนื้อเรื่องและระดับผู้เรียน
- ความยาวของเสียงควรสอดคล้องกับระยะเวลาการแสดงภาพ หากเสียงนั้นเป็นเสียงเอฟเฟ็กต์
- คุณภาพของเสียงไม่ว่าจะเป็นเสียงพูด เสียงบรรยาย เสียงดนตรี ต้องถูกต้องชัดเจน
- ผู้เรียนควรปรับความดังของเสียงและเลือกที่จะฟังเสียงบรรยายได้
- ไม่ควรเลือกรูปแบบเสียงที่มีหน่วยความจำมาก
- การใช้เสียงเพื่อบอกหน้าที่ของปุ่ม หรือรายการให้เลือกต่างๆ ควรสั้นและกระชับ
- การใช้เสียงเป็นตัวป้อนกลับเมื่อตอบคำถามถูกหรือผิดนั้น เมื่อผู้เรียนตอบถูกควรใช้เสียงสูงและเร้าใจ หากตอบผิดควรใช้เสียงต่ำหรืออาจแสดงว่าผิดด้วยคำพูดหรือเครื่องหมายผิดหรือรูปแบบอื่น ๆ ที่ผู้เรียนไม่ชอบ
- ไม่ควรบันทึกเสียงบรรยายและเสียงแบคกราวด์ซ้อนไว้ด้วยกัน เพราะหากการบันทึกมีความดัง - ค่อยไม่เหมาะสม การควบคุมความดังของเสียงหนึ่งจะส่งผลกระทบต่ออีกเสียงหนึ่ง

- การบันทึกเสียงอ่าน ผู้บันทึกเสียงควรต้องจดบันทึกสภาพแวดล้อม และการติดตั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบันทึกให้ละเอียด ทั้งนี้เสียงจะได้ไม่ผิดเพี้ยนเมื่อมีการแก้ไขเสียงภายหลัง
- ควรมีความสม่ำเสมอในการใช้เสียงเอฟเฟ็กต์ ประกอบการควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ บนหน้าจอภาพ
- มีปัจจัยหลายอย่างที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ ดังนั้นผู้ออกแบบเสียงควรต้องนำบทเรียนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง และควรต้องแก้ไขให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดก่อนนำไปใช้

#### 4. องค์ประกอบด้านการควบคุมหน้าจอ

การออกแบบจอภาพจะมีความเรียบง่ายหรือซับซ้อนมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายด้าน เช่น เนื้อเรื่อง สื่อประกอบเนื้อเรื่อง (ภาพ กราฟิก วิดิทัศน์ เสียง ฯลฯ) วิธีการนำเสนอเนื้อเรื่อง องค์ประกอบเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์กับการออกแบบควบคุมหน้าจอเป็นอย่างมาก แนวคิดง่าย ๆ ในการออกแบบปุ่มควบคุมหน้าจอ คือ จะต้องมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับองค์ประกอบมัลติมีเดียที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ เลือกศึกษา และ สอดคล้องกับหลักการออกแบบสื่อการสอนเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

### 2.4 หลักการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพชุดบทเรียนหรือชุดการสอน เป็นเหมือนกับการตรวจสอบคุณภาพของชุดการสอนและสื่อการสอนต่างๆว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์และตรงตามความต้องการของการใช้ ซึ่งต้องใช้วิธีในการตรวจตามหลักวิชาการด้วย

#### ความหมายของการหาประสิทธิภาพชุดบทเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2520:44-143) ได้ให้ความหมายการหาประสิทธิภาพชุดการสอนไว้ดังนี้ คือ การหาประสิทธิภาพชุดการสอน ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Development Test” เป็นการตรวจสอบพัฒนาการ เพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้จริง (Trial Run) นำผลที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้ว จึงจะผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก โดยการทดลองใช้ หมายถึง การนำชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) แล้วนำไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของชุดการสอนให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การทดลองสอนจริง หมายถึง การนำชุดการสอนที่ได้จากการทดลองและปรับปรุงแล้วทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปใช้สอนจริงในชั้นเรียนหรือใช้ในสถานการณ์การเรียนรู้จริงเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษาเป็นอย่างน้อย

ดังนั้นในการการหาประสิทธิภาพชุดการสอน จึงเป็นการนำชุดการสอนที่ได้ไปทดลองใช้ แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้ทดลองจริง แล้วนำผลมาทำการวิเคราะห์ แล้วปรับปรุงเพื่อนำไปใช้งานจริง

#### การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพสื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผู้ผลิตสื่อจะพึงพอใจ ว่าหากชุดการสอนถึงระดับนั้นแล้ว สื่อก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอนผู้เรียนและคุ้มแก่การผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การหาประสิทธิภาพกระทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วน  $E_2$  เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์

1 ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) เป็นการประเมินผลต่อเนื่องที่ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลายๆ พฤติกรรมที่เรียกว่ากระบวนการ (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่มหรือผลงานของกลุ่มและรายบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนด

2 ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) เป็นการประเมินผลลัพธ์ (Products) ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบจบบทเรียนประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1:E_2$  หมายถึงประสิทธิภาพของกระบวนการ : ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

สรุป การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนพึงพอใจ ซึ่งประเมินได้จากพฤติกรรมต่อเนื่องและพฤติกรรมสุดท้าย

#### ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตสื่อขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว นำไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอน ดังนี้

1 ขั้นตอนการหาแบบ 1:1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1-3 คน โดยเป็นการทดลองกับผู้เรียนอ่อนเสียก่อน แล้วปรับไปใช้กับผู้เรียนปานกลาง และผู้เรียนเก่งตาม ลำดับ คำนวณหาประสิทธิภาพ และปรับปรุงให้ดีขึ้นก่อนนำไปทดลองในขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้  $E_1:E_2$  ควรมีคะแนนอยู่ประมาณ 60:60

2 ขั้นตอนการหาแบบ 1:10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับผู้เรียนประมาณ 6-10 คน โดยจะมีผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อนคละกันภายในกลุ่ม คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงในขั้นนี้  $E_1:E_2$  ควรมีประมาณ 70:70

3 นำชุดการสอนที่ผ่านการทดลองแบบ 1:1 และ 1:10 แล้วนั้น นำสื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา และ ทางด้านการผลิตสื่อ เป็นผู้ประเมิน โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

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

และนำผลข้อมูลที่ได้มาทำการหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2528 : 59-65)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	=	ค่าเฉลี่ย
	$\sum x$	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	=	จำนวนผู้เรียน

ในการหาประสิทธิภาพของสื่อในครั้งนี้นำเกณฑ์ในการประเมินต้องได้รับความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิไม่ต่ำกว่า 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่ายอมรับได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ถ้าผลนั้นไม่ถึง 3.50 ก็จะต้องทำการแก้ไขส่วนที่บกพร่อง เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

นำผลของแบบประเมินมาวิเคราะห์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้ สูตรหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521:136)

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

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

โดยเกณฑ์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีดังนี้

S.D. = 0	ผู้ประเมินมีความเห็นสอดคล้องกัน
0 < S.D. < 1	ผู้ประเมินมีความเห็นค่อนข้างเหมือนกัน

S.D> 1 ผู้ประเมินมีความคิดเห็นแตกต่างกัน

สำหรับเกณฑ์ที่กำหนด ค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าไม่เกิน 1

4 ขั้นตอนการหาแบบ 1:100 แบบภาคสนาม เป็นการทดลองขั้นสุดท้าย โดยทดลองกับผู้เรียนประมาณ 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่จะต้องเท่ากับเกณฑ์ ถ้าประสิทธิภาพสื่อที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากสภาพตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ อาจจะอนุโลมระดับความผิดพลาดได้ไม่ต่ำกว่าระดับที่กำหนดไว้ ประมาณ 2.5 – 5% หากต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพสื่อใหม่

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ และ คณะ (2546 : 163) กล่าวไว้ว่า ในขั้นนี้  $E_1 : E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้น ผู้สร้างเป็นผู้พิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติวิชาประเภทเนื้อหาหมักจะกำหนดเป็น 80:80 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521:136)

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

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

เมื่อ	$E_1$	=	คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ
	$E_2$	=	คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ
	$\sum x$	=	คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	$\sum F$	=	คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	=	จำนวนผู้เรียน
	A	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	B	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

### ความจำเป็นในการหาประสิทธิภาพ

สื่อใด ๆ ก็ตาม เมื่อสร้างขึ้นมาแล้วจำเป็นต้องนำไปหาประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการประกันว่าจะมีคุณภาพจริง ซึ่ง ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2520 : 134) ได้ให้เหตุผลถึงความจำเป็นที่ต้องมีการหาประสิทธิภาพของบทเรียน หรือสื่อที่สร้างขึ้น ดังนี้

1. เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของบทเรียน หรือสื่อว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะที่จะลงทุนผลิตเป็นจำนวนมาก
2. ช่วยทำให้ผู้นำบทเรียน หรือชุดการสอน ไปใช้เกิดความมั่นใจว่าสื่อ นั้น มีประสิทธิภาพ ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จริง
3. ช่วยให้ผู้ผลิตมีความมั่นใจว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในสื่อเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้นเป็นการประหยัดแรงงาน เวลา และงบประมาณ ในการเตรียมต้นแบบ

## 2.5 หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา

### 2.5.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

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

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

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

งานทั้ง 3 ส่วนนี้จะต้องสอดคล้องกันและปฏิบัติไปในแนวทางเดียวกัน นั่นคือเมื่อกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้เกิดแก่นักเรียนอย่างไร ต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมนั้น การวัดผลและประเมินผล ก็จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้วย

**จุดประสงค์ของหลักสูตร** แบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

#### 1. วัตถุประสงค์ (เขาวดี วิบูลย์ศรี. 2539 : 179 – 213)

1.1 วัตถุประสงค์ทั่วไปเป็นจุดประสงค์ที่มีความหมายกว้าง ไม่เจาะจงเฉพาะเจาะจง ตัวอย่างเช่น

- ก. เพื่อให้ผู้เรียนมีความตระหนักในสิทธิและหน้าที่ของการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย
- ข. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการอนุรักษ์ธรรมชาติ

1.2 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หมายถึง วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน ซึ่งกล่าวถึงพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถแสดงออกให้เห็นอย่างเด่นชัด โดยสังเกตได้หรือวัดได้ กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นจุดประสงค์ของการสอนที่กำหนดไว้ว่า หลังจากการเรียนการสอนแล้ว ครูต้องการให้นักเรียนสามารถทำอะไรได้บ้าง ภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์อย่างไร และจะต้องทำได้มากน้อยเพียงใด จึงจะถือว่าการเรียนการสอนนั้นได้บรรลุเป้าหมายตามที่ต้องการ ฉะนั้นคำจำกัดความของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า คือ ข้อความที่บ่งถึงพฤติกรรมของผู้เรียน ที่ต้องแสดงออกให้สังเกตได้หรือวัดได้ ภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่จะทำให้เกิดพฤติกรรมนั้น ๆ รวมทั้งมีเกณฑ์ในการวัดอันเป็นที่ยอมรับว่า ผู้เรียนได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน เพื่อการสร้างข้อสอบนั้นควรพิจารณาถึงปัจจัยสำคัญ 2 ประการคือ

ประการแรก เนื้อหาวิชาที่มีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนหรือมีความสัมพันธ์กับคำถามของข้อสอบที่จะสร้างโดยเนื้อหาวิชานั้นๆ จะต้องสามารถแยกแยะออกเป็นนิยาม ข้อเท็จจริง หลักการ และการขยายความ ฯลฯ เป็นต้น

ประการที่สอง ระดับสติปัญญาของนักเรียนที่ต้องใช้เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ในการตอบคำถามของข้อสอบที่จะสร้างโดยพิจารณาตามแนวความคิดของบลูม และคณะที่ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถภาพทางสมองของมนุษย์นั้นสามารถที่จะจัดลำดับขั้นของการเรียนรู้จากสิ่งที่ยังไปหาสิ่งที่ยากได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 : ความรู้ การวัดระดับความรู้หรือวัดระดับ “ความจำ” นั้น เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนในการระลึกถึงเรื่องราวหรือสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว

ขั้นที่ 2 : ความเข้าใจ การวัดระดับความเข้าใจนั้น จะต้องเป็นคำถามที่ได้นำเรื่องราว ซึ่งเคยเรียนรู้อมาแล้วมาใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น

ขั้นที่ 3 : การนำไปใช้ การวัดระดับการนำไปใช้นั้น มีลักษณะคล้ายกันกับการวัดในระดับความเข้าใจ ตรงที่ต้องการให้นักเรียนนำเรื่องราวซึ่งเคยเรียนมาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ ๆ แต่ก็ไม่เหมือนกับระดับความเข้าใจตรงที่ว่าความรู้หรือเรื่องราวที่เคยเรียนมานั้นจะใช้อะไรมาแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 : การวิเคราะห์ การวัดในระดับการวิเคราะห์ ต้องการให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถในการวิเคราะห์โดยวิธีต่อไปนี้

ก. ซึ่งให้เห็นความคลาดเคลื่อนเชิงเหตุผลในเรื่องราวต่าง ๆ

ข. ซึ่งให้เห็นความสัมพันธ์หรือจำแนกประเภทของเรื่องราวต่าง ๆ

ขั้นที่ 5 : การสังเคราะห์ ข้อสอบที่วัดในระดับการสังเคราะห์ต้องการให้ผู้เรียนสามารถเอาหน่วยความรู้ย่อย ๆ มาผสมผสานหรือมาจัดระเบียบใหม่ เพื่อให้เกิดเป็นโครงสร้างขึ้นใหม่ที่แปลกกว่าเดิมชัดเจนกว่าเดิมและมีคุณภาพดีด้วย นักเรียนที่จะมีความรู้ในระดับนี้จะต้องมีความสามารถในการมองเรื่องราวต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง หลายแง่หลายมุม รู้จักพลิกแพลงปรับปรุงของเดิมให้แปลกใหม่ ซึ่งทั้งนี้จะต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ที่แสดงว่ามีความสามารถในการสังเคราะห์

ขั้นที่ 6 : การประเมินผล การวัดในระดับการประเมินผล ต้องการให้นักเรียนสามารถตัดสินใจคุณค่าของแนวความคิด ผลผลิต และวิธีการ ฯลฯ ได้ตรงตามจุดมุ่งหมายหนึ่งโดยเฉพาะพร้อมกับสามารถแสดงเหตุผลที่ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับการตัดสินใจนั้น ๆ

2. การกำหนดโครงเรื่องของเนื้อหา ที่จะสอบเนื่องจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ควรระบุเนื้อหาที่จะสอบตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงต้องมีโครงเรื่องครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่จะทำการทดสอบ เพื่อประกอบความเข้าใจ

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

### 2.5.2 การประเมินผลสื่อการสอน

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

#### 2.5.2.1 การประเมินผลการวางแผนการใช้สื่อการสอน

เป็นการพิจารณาว่า เมื่อนำสื่อการสอนไปใช้จริง ในภาพรวมมีสิ่งใดบ้างที่เป็นไปตามแผนหรือไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้หรือไม่ อย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น การเก็บรวบรวมข้อมูลในส่วนนี้เพื่อเป็นการพิจารณาในภาพรวมหมดทั้งระบบของการใช้สื่อการสอน ทั้งนี้เพื่อนำผลการประเมินไปใช้ปรับปรุงการวางแผนการใช้สื่อการสอนในภาพรวมครั้งต่อไป ให้การใช้สื่อการสอนเกิดความสอดคล้องและบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการใช้ ข้อมูลที่ได้จะสะท้อนให้เห็นข้อดีหรือข้อบกพร่องของแต่ละขั้นตอนของการวางแผนการใช้สื่อการสอน ว่าได้มีการนำปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

ทั้งหมดมาพิจารณาในชั้นการวางแผนอย่างครบถ้วนหรือไม่ หรือสิ่งที่นำมาพิจารณานั้นถูกต้องหรือไม่

### 2.5.2.2 การประเมินผลกระบวนการของการใช้สื่อการสอน

เป็นการพิจารณาเฉพาะในขั้นตอนของการนำสื่อการสอนไปใช้เพื่อนำเสนอเนื้อหาหรือให้ประสบการณ์ต่างๆ เกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียน โดยพิจารณาในแต่ละช่วงของการใช้สื่อการสอนนั้น ประสบผลสำเร็จ หรือประสบปัญหาใดหรือไม่ ตัวอย่างเช่น ผู้เรียนได้ยินเสียงของสื่ออย่างชัดเจนทั่วถึงหรือไม่ ภาพมีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะมองเห็นได้อย่างชัดเจนจากตำแหน่งที่นั่งของผู้เรียนทุกคนหรือไม่ ผู้เรียนมีระดับความสามารถในการอ่านเพียงพอที่จะอ่านข้อความที่นำเสนอในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้หรือไม่ เป็นต้น

### 2.5.2.3 การประเมินผลสิ่งที่เกิดจากการใช้สื่อการสอน

เป็นการพิจารณาถึงสิ่งที่เกิดขึ้นต่อผู้เรียนหลังจากการใช้สื่อการสอน โดยมีเป้าหมาย สำคัญที่จะประเมินว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนหรือไม่ ซึ่งส่วนมากวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน มักจะเขียนไว้ในรูปแบบของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การประเมินผลสื่อการสอน ในกรณีนี้จะเป็นการประเมินว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่

### 2.5.2.4 การสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือตารางวิเคราะห์เนื้อหา

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Table of Specifications) มีลักษณะเป็นตาราง 2 ทางที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาวิชาที่ต้องการจะวัดหรือต้องการทดสอบ

ในการทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร ครูผู้สอนอาจทำเป็นคณะหรือกลุ่ม เนื่องจากมีผู้สอนหลายคนจึงต้องร่วมกันพิจารณาแต่ละคน วิธีการทำคือ ให้ผู้สอนแต่ละคนกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้น้ำหนักความสำคัญแต่ละช่องมีค่าเป็น 10 แล้วรวมน้ำหนักความสำคัญนั้นในช่องรวมแล้วจัดลำดับความสำคัญโดยให้เนื้อหาที่มีผลรวมสูงสุดมีความสำคัญเป็นอันดับ 1 เนื้อหาที่มีผลรวมต่ำสุดมีความสำคัญเป็นลำดับสุดท้าย หลังจากนั้นนำตารางเดี่ยวของแต่ละคนมาทำเป็นตารางรวม

#### ตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม (ภัทรา นิกมานนท์. 2540 : 108)

การสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม เป็นการแยกแยะเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ทราบว่าแต่ละรายวิชานั้นมีเนื้อหาอะไรบ้างมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมอะไร และมีอย่างละเท่าไร

วิธีการสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

1. พิจารณาว่าหลักสูตรนั้นมุ่งสอนให้เด็กเกิดพฤติกรรมอะไรบ้าง โดยพิจารณาจากหลักสูตรวิชาที่จะวิเคราะห์ภาคความมุ่งหมาย แล้วถอดความมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาออกมาเป็นพฤติกรรมด้านต่างๆ เช่น พฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ทักษะ ทักษะคิด

เป็นต้น โดยปกติในวิชาหนึ่ง ๆ มักแยกออกได้ 6-8 พฤติกรรมใหญ่ ๆ ผู้ทำการวิเคราะห์หลักสูตร ต้องตัดสินใจว่า ในวิชานั้นวัดพฤติกรรมใดบ้าง มีกี่พฤติกรรมเมื่อจำแนกได้ว่ามีกี่พฤติกรรมแล้ว ควรตีความหมายได้ว่าแต่ละพฤติกรรมนั้นมีความหมายอย่างไร แสดงพฤติกรรมที่สังเกตได้อย่างไร และวัดผลได้โดยวิธีไหน

2. พิจารณาหลักสูตรภาคเนื้อหา แล้วมาแยกเป็นเรื่อง ๆ เนื้อหาที่ไม่ค่อยสำคัญหรือเป็นประเภทเดียวกันอาจนำมารวมเป็นหัวข้อเดียวกันได้แล้ว บรรจูลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตรในแนวนอนทางด้านซ้ายมือ ส่วนพฤติกรรมในข้อ 1. นำมาบรรจูลงในตารางตามแนวตั้งด้านบน

3. สมมติน้ำหนักหรือความสำคัญของแต่ละพฤติกรรมตามแนวนอน ให้มีคะแนนเต็มเป็น 10 หน่วยเท่ากันทุกช่อง

4. ให้ผู้วิเคราะห์หลักสูตรแต่ละคนกำหนดความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะวัด ควรพิจารณาจากปริมาณเนื้อหา ระยะเวลา จำนวนคาบที่ใช้ในการสอนในแต่ละเรื่องแต่ละบท หรือแต่ละหน่วยการสอนในแต่ละช่องว่าจะให้น้ำหนักคะแนนช่องละเท่าใดจากคะแนนเต็ม 10

เพื่อให้การกำหนดน้ำหนักคะแนนของผู้วิเคราะห์ในกลุ่มเดียวกันมีความเป็นมาตรฐานเดียวกัน อาจกำหนดค่าของคะแนนเพื่อใช้ร่วมกันดังนี้

น้ำหนักคะแนน 0 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเน้น

น้ำหนักคะแนน 1-2 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญน้อย

น้ำหนักคะแนน 3-4 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างน้อย

น้ำหนักคะแนน 5-6 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญปานกลาง

น้ำหนักคะแนน 7-8 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างมาก

น้ำหนักคะแนน 9-10 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญมาก

นอกจากการกำหนดเกณฑ์น้ำหนักคะแนนร่วมกันแล้ว ก่อนที่จะกำหนดน้ำหนักคะแนนลงไป ผู้วิเคราะห์ทุกคนควรมีความเข้าใจ เกี่ยวกับความหมายของพฤติกรรมตรงกัน การอภิปรายร่วมกันจะทำให้เข้าใจความหมายของพฤติกรรมได้ตรงกัน และเชื่อถือได้ยิ่งขึ้น

5. นำคะแนนในแต่ละช่องที่แต่ละคนกำหนดให้มาเฉลี่ยเข้าด้วยกันทั้งกลุ่ม

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

7. รวมคะแนนรวมย่อยทั้งแนวตั้งและแนวนอนซึ่งต้องได้คะแนนเท่ากันเรียกคะแนน รวมจำนวนนี้ว่า “คะแนนรวมยอด”

8. แปลงคะแนนรวมยอด โดยวิธีเทียบอัตราส่วน เช่น กำหนดว่าเรื่องที่ 1 จะมีข้อกระทบ สำหรับ วัดความรู้ 30% ความเข้าใจ 25% การนำไปประยุกต์ใช้ 20% เป็นต้น ถ้าข้อสอบมี

จำนวน 60 ข้อ ก็จะเทียบได้ว่า 30% ที่เน้น พฤติกรรมเกี่ยวกับความรู้มีเท่ากับ 18 ข้อกระทงเป็น  
 ดัชนี  $\frac{60 \times 30}{100} = 18$

กำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละเซลล์ ในที่นี้เป็นตัวอย่างการทำเป็นตารางร้อย  
 จำนวนได้จาก

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

9. จัดอันดับความสำคัญ โดยถือคะแนนรวมในข้อที่มากที่สุดเป็นอันดับที่ 1 รองลงมาเป็น  
 อันดับ 2 และลดหลั่นกันตามลำดับ

#### 2.5.2.5 การกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ข้อสอบแต่ละประเภทเหมาะสำหรับการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ใน  
 ชั้นใดได้บ้าง เช่น ข้อสอบแบบถูกผิดเหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง แบบจับคู่  
 เหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริงและความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการแบบ เติมคำ  
 เหมาะสำหรับวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์ นิยาม ความสามารถในการแก้ปัญหา แบบเลือกตอบ  
 วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ทุกระดับพฤติกรรม และแบบอัตนัยเหมาะสำหรับวัดแนวคิด การเรียบ  
 เรียงแนวคิดในเชิงสร้างสรรค์ ดังนั้นการกำหนดรูปแบบของข้อคำถาม จึงต้องพิจารณาถึงความ  
 เหมาะสมกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งวัดว่า ข้อสอบแต่ละชนิด หรือข้อสอบแต่ละประเภทเหมาะ  
 สำหรับวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ชั้นใด ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับรูปแบบของ  
 ข้อสอบแต่ละประเภท รวมไปถึงข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแต่ละประเภทเป็นอย่างดี ซึ่งเกณฑ์  
 ในการพิจารณาว่าจะใช้รูปแบบคำถามใด มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนการสอน ต้องพิจารณาว่าต้องการวัดพฤติกรรมชั้นใดหรือลักษณะ  
 ใดบ้าง เช่น ความรู้ ความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์หรือการแก้ปัญหา เป็นต้น

ทักษะความสามารถของผู้ออกข้อสอบมีมากน้อยเพียงใด ซึ่งควรออกข้อสอบ ตามรูป แบบ  
 ที่ตนถนัดเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ

วัยของผู้เรียน ถ้าเป็นผู้เรียนชั้นเด็กเล็กไม่ควรออกข้อสอบอัตนัย

เวลาในการออกข้อสอบของผู้ออกข้อสอบมีมากพอหรือไม่

จำนวนผู้เข้าสอบ หากมีจำนวนมาก ข้อสอบแบบปรนัยย่อมมีความเหมาะสมกว่า

โดยทั่วไปการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มควรเลือก ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ เนื่องจาก  
 สามารถวัดพฤติกรรมได้ทุกระดับ และรูปแบบของข้อสอบสามารถใช้กับคนจำนวนมากได้ การ  
 ตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัย และสามารถตรวจสอบคุณภาพได้ทั้งในแง่ของความยากง่ายและ

อำนาจจำแนก สำหรับรูปแบบของข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ สามารถทำได้หลายรูปแบบ เนื่องจากส่วนใหญ่มีกวัตพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นต่ำ ดังนั้นประเด็นสำคัญของการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ คือให้สอดคล้องกับระดับของพฤติกรรมที่ต้องการวัดและเนื้อหาที่กำหนด

#### 2.5.2.6 การเขียนข้อสอบ

การเขียนข้อสอบสำหรับการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่ม และแบบอิงเกณฑ์ ต้องให้ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์เนื้อหา และพิจารณาถึงเทคนิคในการเขียนข้อสอบแต่ละประเภทด้วย สำหรับการวัดแบบอิงเกณฑ์ประเด็นสำคัญที่ข้อสอบเขียนขึ้นนั้นจะต้องสอดคล้องกับระดับพฤติกรรมในจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่

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

1. ความตรงเป็นคุณลักษณะของข้อสอบที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่าง ถูกต้องตรงความมุ่งหมาย
2. ความเที่ยง คะแนนที่ได้จากข้อสอบต้องมีความคงที่แน่นอน ไม่ว่าจะสอบกี่ครั้ง ผลที่ได้ต้องคงที่คงวา
3. ความยากง่ายของข้อสอบ จะต้องพอเหมาะ ไม่ง่ายหรือยากเกินไป ข้อสอบโดยทั่วไปจะต้องมีระดับความยากง่ายที่ 0.20 – 0.80
4. อำนาจจำแนก เป็นลักษณะที่ข้อสอบสามารถจำแนกนักเรียนได้ ข้อสอบที่ถูกหมดหรือผิดหมดจะเป็นข้อสอบที่ไม่มีอำนาจจำแนก
5. ความเป็นปรนัย ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัยมีคุณสมบัติ 3 ประการดังนี้
  - 5.1 มีความแจ่มชัดในคำถาม ผู้สอบสามารถอ่าน และทำความเข้าใจตรงกัน ไม่ตีความไปคนละประเด็น เข้าใจคำถามว่าผู้ถามต้องการอะไร
  - 5.2 การตรวจให้คะแนนตรงกัน ไม่ว่าจะใครเป็นผู้ตรวจ หรือตรวจเมื่อไรก็ยอมให้คะแนนตรงกัน
  - 5.3 แปลความหมายคะแนนตรงกัน
6. ถามลึก ลักษณะของข้อสอบต้องไม่ถามเฉพาะความรู้ความจำเท่านั้น ควรถามให้ผู้เรียนได้รู้จักคิด หาเหตุผลในการค้นหาคำตอบและควรวัดสมรรถภาพที่สูงขึ้น
7. คำถามมีลักษณะที่ช่วย ข้อสอบต้องมีลักษณะที่ทำให้รักเรียนอยากทำไม่ยากไม่ง่ายเกินไป ไม่ถามซ้ำซากจนน่าเบื่อหน่าย ตลอดจนการเรียนข้อสอบควรเรียงจากง่ายไปหายาก เพราะจะช่วยให้ทำข้อสอบมากขึ้น
8. ความยุติธรรม ข้อสอบที่ดีจะต้องให้ความเสมอภาคกันไม่เปิดโอกาสให้ผู้สอบได้เปรียบเสียเปรียบกัน ไม่ลำเอียงเข้ากับกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

9. มีลักษณะเฉพาะ ผู้สอบที่สามารถตอบข้อสอบได้ถูกต้อง ต้องเป็นผู้มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ มิใช่ใช้สามัญสำนึกก็ตอบข้อสอบได้

10. มีประสิทธิภาพ ข้อสอบที่มีประสิทธิภาพจะให้ประโยชน์คุ้มค่าที่สุด โดยใช้เวลา แรงงาน และเงินน้อยที่สุด

**การเขียนข้อสอบแบบปรนัย** หรือเรียกว่าข้อสอบแบบหลายตัวเลือก เป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้ ข้อสอบแบบนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นคำถามและส่วนที่เป็นคำตอบ สำหรับส่วนคำถามโดยทั่วไปมีรูปแบบคำถาม 2 ลักษณะคือ เป็นรูปแบบคำถามโดยตรง และถามในลักษณะข้อความไม่สมบูรณ์ถาม ในส่วนของคำตอบหรือตัวเลือก แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกเรียกว่า ตัวคำตอบ ซึ่งมี 1 ตัวเลือก ส่วนที่เหลือเป็นตัวเลือกที่ผิดเรียกว่า ตัวลวง โดยการออกแบบข้อสอบแบบเลือกตอบนั้นมีข้อเสนอแนะในการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบดังนี้

ข้อสอบที่ดีต้องประกอบด้วยข้อคำถามที่ชัดเจน มีการสื่อสารได้อย่างเข้าใจ ที่สำคัญจะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่กำหนดไว้ตัวเลือกมีทั้งตัวคำตอบและตัวลวงซึ่งจะต้องมีความเป็นไปได้ทั้งสองอย่าง ในการเขียนจึงแยกออกเป็น 2 กรณี ดังนี้

### 1. การเขียนข้อคำถาม

คำถามเป็นรูปแบบประโยคสมบูรณ์หรือไม่ก็ได้แต่ต้องเป็นประโยคที่มีใจความ หรือมีความหมายในตัวประโยคเอง อย่างไรก็ตามการใช้ประโยคที่มีใจความสมบูรณ์ จะทำให้ข้อสอบดูง่ายขึ้นและเพิ่มค่าความเที่ยงของข้อสอบขึ้นอีกเล็กน้อย

ใช้คำที่มีความหมายชัดเจน สั้นไม่ซับซ้อนหรือใช้คำฟุ่มเฟือย

ไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธในตัวคำถาม หรือถ้าใช้ควรขีดเส้นใต้หรือตัวทึบและไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธซ้อนกัน

ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนและระดับของผู้เรียน

ไม่ใช้คำถามที่เป็นการแนะคำตอบ หรือข้อความในคำถามไม่ซ้ำกับข้อความในตัวเลือก ที่เป็นคำตอบที่ถูก

ถ้ากรณีที่คำถามที่คำตอบที่ถูก หรือเป็นไปได้หลายคำตอบ ให้ผู้ตอบพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกที่สุด

อย่าให้ข้อสอบข้อหนึ่งส่งผลต่อการชี้แนะคำตอบข้ออื่น ๆ

ไม่ควรลอกประโยคจากตำราเรียนมาเขียนเป็นข้อสอบ แต่ควรจัดประโยคหรือเรียบเรียงข้อคำถามใหม่

### 2. การเขียนตัวเลือก

การเขียนตัวคำตอบหรือตัวถูกควรมีเพียงคำตอบเดียว และผู้ชำนาญในวิชานั้นเห็นชอบเป็นเอกฉันท์ ตัวเลือกทุกตัวมีความเป็นไปได้ที่จะเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ต้องสมเหตุสมผลและมีความ

เป็นเอกพันธ์ ในกรณีที่คำถามเกี่ยวกับการให้คำนวณ ตัวเลือกที่เป็นตัวเลขจะต้องได้มาจากตัวเลขที่อยู่ในคำถาม หรือถ้าเป็นคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ ตัวเลือกต่าง ๆ ต้องเป็นเรื่องราวในระยะเวลาใกล้เคียงกัน ข้อความตัวเลือกแต่ละตัวเลือกควรเป็นอิสระจากกัน ถ้าตัวเลือกใช้คำซ้ำกันควรนำมาไว้ในข้อคำถาม

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

ตำแหน่งของตัวคำตอบที่ถูกควรวางอยู่อย่างกระจาย ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้ว ตัวคำตอบที่ถูกในแต่ละตัวมีจำนวนเท่า ๆ กัน และคำตอบที่ถูกไม่ควรเรียงไว้อย่างเป็นระบบ แต่ต้องเป็นแบบสุ่ม

พยายามเขียนตัวเลือกให้มีความยาวพอ ๆ กัน เนื่องจากส่วนมากตัวเลือกที่ถูกมักมีแนวโน้มว่าจะมีประโยชน์ที่ยาวกว่า ทำให้เป็นที่สังเกตได้ง่าย

### ข้อสอบควรถามด้านใดบ้าง

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

1. **ความรู้ ความจำ (Knowledge)** หมายถึง ความสามารถทางสมองในการจดจำหรือระลึกถึงเรื่องราวต่าง ๆ ตามเนื้อหาที่ได้เรียนหรือได้มีประสบการณ์มาแล้ว ซึ่งการแสดงออกถึงความรู้ความจำนั้น อาจแสดงออกได้ด้วยการเขียนหรือพูด เช่น การที่ผู้เรียนคนหนึ่งได้รับการสอนว่า คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลที่สำคัญที่สุด คือความเที่ยงตรง ถ้านักศึกษาคนนั้นพูดหรือเขียนออกมาว่า คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลที่สำคัญที่สุด คือ ความเที่ยงตรง แสดงว่าผู้เรียนคนนั้นมีพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้ ความจำ พฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ สามารถจำแนกได้ดังนี้

1.1 ความรู้ในเรื่องเฉพาะ (Knowledge of specifics) มีอยู่ 2 ประเภทคือ

1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ หรือนิยามเฉพาะหรือคำเทคนิคของวิชานั้น ๆ (Knowledge of terminology) เป็นความรู้เกี่ยวกับความหมายของคำ กลุ่มคำ เครื่องหมาย รูปภาพ อักษรย่อต่างๆ รวมทั้งสัญลักษณ์ที่ใช้เฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น สัญลักษณ์  $\Sigma$  หมายถึง ความว่าอย่างไร

1.3 ความรู้เกี่ยวกับกฎและความจริงเฉพาะเรื่อง (Knowledge of specifics facts) เป็นความรู้เกี่ยวกับความจริงเฉพาะอย่างที่ปรากฏในเนื้อเรื่องหรือตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น เช่น การถามสูตร กฎ ความจริง ข้อเท็จจริง เรื่องราว วัน เวลา สถานที่ เช่น น้ำเดือดที่อุณหภูมิที่องศาเซลเซียส ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ใช้ได้ค่าเท่าไร

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

1.5 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน (Knowledge of conventions) หมายถึงความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน ธรรมเนียมประเพณี เช่น ถ้าต้องการเขียนจดหมายลาครูเขียนคำขึ้นต้นว่าอย่างไร

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

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

1.8 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Knowledge of criteria) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์หรือคุณสมบัติที่ใช้ในการตรวจสอบวินิจฉัยเปรียบเทียบหรือตัดสินสิ่งต่าง ๆ

1.9 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติ (Knowledge of methodology) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับระเบียบวิธีการปฏิบัติ และกระบวนการที่นำมาใช้เพื่อได้ผลในการกระทำสิ่งนั้น ๆ

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

1.11 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยายหลักวิชา (Knowledge of principles and generalizations) เป็นความสามารถในการสรุปเป็นคติหรือหัวใจของเรื่องราว

1.12 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Knowledge of theories and structures) เป็นความสามารถในการผสมผสานความรู้ย่อยๆเข้าเป็นความรู้ที่มีโครงสร้างใหญ่เดียวกัน

**2. ความเข้าใจ (Comprehension)** หมายถึง ความสามารถทางสมองในการอธิบาย หรือถ่ายทอดตัวความรู้ออกมาในรูปแบบใหม่ ที่มีเค้าเหมือนเดิม หรือเป็นการผสมผสานความรู้ความจำออกไปให้กว้างไกลจากความรู้เดิมอย่างสมเหตุสมผลในการแสดงออก ว่าเป็นผู้ที่มีความเข้าใจเรื่องราวต่างๆ กัน ทำได้โดยการแสดงพฤติกรรมออกมาใน 3 ลักษณะ คือการแปลความ ตีความ และขยายความ

2.1 การแปลความ (Translation) หมายถึง ความสามารถในการสื่อความหมาย เรื่องราว เหตุการณ์ต่างๆ โดยใช้ภาษาหรือวิธีการใหม่ที่ยังคงให้เรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น

2.2 การตีความ (Interpretation) หมายถึง ความสามารถในการสื่อความหมายด้วยการอธิบายความหมายหรือสรุปเรื่องราวต่าง ๆ แล้วนำมาผสมผสาน เรียบเรียงใหม่

2.3 การขยายความ (Extrapolation) หมายถึง ความสามารถในการขยายเนื้อหาหรือแนวคิดให้กว้างไกลกว่าขอบเขตของข้อมูลเดิมที่มีอยู่

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และความเข้าใจในเรื่องราวใดๆ ที่ผู้เรียนเรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ใหม่ๆ โดยเฉพาะความรู้ในวิธีการดำเนินการ และความรู้รวบยอดมาผสมผสานกับความเข้าใจในด้านการแปลความคิด และขยายความตัวความรู้นั้นๆ ให้มาเกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะแก้ปัญหานั้นได้ จึงจะสามารถแก้ปัญหาใหม่ได้

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

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

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of relationship) หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาค้นหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยที่รวมกันอยู่ในเรื่องราวนั้นๆ

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

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมหรือประกอบส่วนย่อยของสิ่งต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้กลายเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์หรือแนวคิดที่มีรูปแบบ โครงสร้างใหม่ชัดเจน มีลักษณะแตกต่างไปจากส่วนประกอบย่อยๆ นั้นอาจเป็นข้อความหรือแผนงานพฤติกรรมด้านการสังเคราะห์แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

5.1 การสังเคราะห์ข้อความ (Production of unique communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อความหรือถ้อยคำหรือความรู้และประสบการณ์ต่างๆ มาพูดหรือเขียนเป็นเรื่องราวต่างๆ ขึ้นใหม่

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

5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ (Derivation of set of abstract relation) เป็นความสามารถในการนำหลักการ แนวคิดหรือสิ่งสองสิ่งขึ้นไปมาผสมผสานให้เป็นเรื่องราวกันทำให้เกิดเป็นสิ่งใหม่หรือเรื่องราวใหม่ที่มีความสัมพันธ์อย่างใหม่ขึ้น

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

6.1 การประเมินค่าโดยใช้เกณฑ์ภายใน (Judgment in term of internal evidence) หมายถึง การตัดสินคุณค่าหรือประเมินค่าของเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ภายในมาจากเนื้อหา หรือ ข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในเนื้อเรื่องมาใช้เป็นเหตุผลหรือหลักในการตัดสินคุณค่าหรือลงข้อสรุป

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

### 2.5.3 การสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย

แบบทดสอบปรนัยที่นิยมใช้และเป็นที่รู้จักกันดีมี 4 ประเภท คือ (ภัทรา นิคมานนท์. 2540 : 72-85 )

1. แบบถูก-ผิด (True-False)
2. แบบเติมคำ (Completio)
3. แบบจับคู่ (Matching)
4. แบบเลือกตอบ (Multiple-Choices)

#### 1. แบบถูก-ผิด (True-False)

แบบทดสอบแบบถูก-ผิดที่แท้ก็คือแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกนั่นเอง ผู้ตอบมีโอกาสเลือกตอบเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง อาจตอบว่า ใช่-ไม่ใช่, ถูก-ผิด, จริง-ไม่จริง เป็นต้น ตัวคำถามของแบบทดสอบประเภทนี้มักจะเขียนในรูปประโยคบอกเล่าธรรมดา หรืออาจเป็นรูปคำถามโดยมีข้อความถูกผิดบ้างคละเคล้ากันไป ซึ่งผู้ตอบจะต้องตัดสินใจว่าข้อความนั้นถูกต้อง หรือผิดจริงหรือเท็จ ใช่หรือไม่ใช่

#### 2. แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion)

แบบทดสอบแบบเติมคำเป็นแบบทดสอบประเภทให้ตอบสั้น ๆ มีขอบเขตในการตอบภาคคำถามอาจอยู่ในรูปคำถามหรือในรูปประโยคบอกเล่าที่เป็นข้อความไม่สมบูรณ์ โดยเว้นช่องว่างสำหรับให้เติมคำ หรือข้อความให้ได้ความถูกต้องสมบูรณ์

#### 3. แบบทดสอบแบบจับคู่

แบบทดสอบแบบจับคู่เป็นแบบทดสอบปรนัยประเภทกำหนดคำหรือข้อความเป็น 2 แถว แล้วให้ผู้ตอบเลือกคำหรือข้อความจากแถวหนึ่งไปใส่ในคำ หรือข้อความอีกแถวหนึ่งที่มีความสัมพันธ์หรือสอดคล้องกัน

แบบทดสอบประเภทนี้คล้ายกับแบบทดสอบเลือกตอบนั่นเอง แต่ตัวเลือกไม่แน่นอนตายตัว เพราะตัวเลือกจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อเลือกตอบไปแล้ว

#### 4. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices)

แบบทดสอบแบบเลือกตอบเป็นแบบทดสอบปรนัยที่นิยมใช้กันมากกว่าแบบทดสอบปรนัยแบบอื่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ดีตัวเลือกทุกตัวมีน้ำหนักพอกัน ถ้าดูเผิน ๆ หรือไม่มีความรู้ในข้อนั้นจริงจะเห็นว่าถูกหมด และการสอบแต่ละครั้งตัวเลือกแต่ละตัวจะมีโอกาสถูกเลือกพอ ๆ กัน สำหรับแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มีลักษณะถูกหรือผิดอย่างเด่นชัดทำให้แบบทดสอบนั้นขาดคุณค่า และขาดความเป็นปรนัยอันเป็นคุณสมบัติของข้อสอบประเภทนี้

##### หลักในการเขียนข้อสอบแบบประเภทเลือกตอบ

1. **เขียนตัวคำถามให้อยู่ในรูปของประโยคคำถามสมบูรณ์** การถามด้วยประโยคคำถามที่สมบูรณ์ช่วยให้คำถามมีความหมายเฉพาะเจาะจงขึ้น ผู้สอบอ่านแล้วสามารถเข้าใจทันทีว่าผู้ถามต้องการให้ตอบในแง่ใด จะต้องพุ่งความคิดไปในทิศทางใด การเขียนแบบตอนนำแบบทิ้งท้ายไว้คล้ายให้เติมคำมักทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดคำถามในการจะมีคำตอบหลายแง่มุม บางทีผู้สอบต้องกลับไปอ่านข้อความซ้ำเพราะข้อความไม่ต่อเนื่องกัน ในกรณีที่ตัวเลือกใช้คำที่ไปรับกับคำถามพอดี จะเป็นการเสนอแนะคำตอบ หากจำเป็นที่จะต้องเขียนตอนนำแบบต่อความก็ควรเขียนเป็นความที่อ่านได้ความติดต่อกันกับตัวเลือก

2. **เน้นเรื่องที่ถามให้ชัดเจนและตรงจุด** คำถามประเภทที่คลุมเครือ ทำให้ผู้สอบเกิดความลังเลในการตอบ ไม่ทราบว่าครุถามในแง่ใดกันแน่ คำถามที่มีลักษณะต่อความมีโอกาสทำให้คลุมเครือได้ง่าย การเขียนตอนนำให้เป็นคำถามจะช่วยให้ชัดเจนขึ้น

3. **ใช้ภาษาให้เหมาะกับระบบผู้สอน** ข้อสอบที่ดีควรให้ยากด้วยเนื้อหาของมันเองไม่ใช่ยากที่ภาษา ส่วนวนที่ใช้หรือการใช้คำพูดที่พลิกแพลง เพราะเราไม่ได้วัดความสามารถของภาษา ยกเว้นแต่ข้อสอบมีจุดมุ่งหมายเช่นนั้น โดยเฉพาะ การใช้ภาษายากตั้งข้อคำถามหรือตัวเลือกจะทำให้ข้อสอบยากขึ้นโดยไม่จำเป็น อาจทำให้ข้อสอบขาดความเที่ยงตรงและมีความเชื่อมั่นต่ำได้

การสร้างข้อสอบใด ๆ ผู้สร้างข้อสอบควรตระหนักเสมอว่า ขณะนี้ตนเองกำลังสร้างคำถามวัดใคร ระดับชั้นไหน คำศัพท์หรือภาษาที่ใช้ตั้งคำถามนั้นผู้เรียนเรียนรู้แล้วหรือยัง การใช้ศัพท์ภาษาต่างประเทศหรือภาษาเทคนิคควรใช้ให้เหมาะสมกับวิชานั้น ๆ

4. **คำถามควรสั้นและชัดเจน** การเขียนคำถามแบบยาว ๆ วกไปวนมา อาจทำให้ข้อสอบขาดความเที่ยงตรงตามสภาพไป เพราะจะเป็นการทำการทดสอบการอ่านหนังสือเร็วแล้วจับใจความแทนที่จะทดสอบความรู้ความเข้าใจหรือความสามารถทางวิชาการ การใช้ตัวเลือกที่มีข้อความซ้ำ ๆ กันเป็นการทำให้ข้อสอบยาวโดยไม่จำเป็น ซึ่งควรจะตัดข้อความที่ซ้ำกันนั้นออกเลยถ้าทำได้

5. **พยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำถามปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อน** การใช้คำถามปฏิเสธทำให้ผู้สอบต้องคิดย้อนกลับโดยไม่จำเป็น อาจทำให้เกิดการเข้าใจผิดได้ง่าย แต่ถ้ามีความจำเป็นจะต้อง

ใช้จริง ๆ ก็ควรขีดเส้นใต้คำที่ปฏิเสธหรือพิมพ์ด้วยตัวเอนหรือตัวหนาให้ต่างจากข้อความทั่ว ๆ ไป เพื่อให้เห็นชัดขึ้นหรือใช้ความหมายเชิงปฏิเสธแทน

**6. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม** ตัวเลือกปลายเปิดได้แก่ คำประเภท “ถูกทุกข้อ” “ไม่มีข้อใดถูก” “ยังสรุปแน่นอนไม่ได้” การใช้ตัวเลือกแบบนี้อาจเนื่องมาจากผู้ออกข้อสอบไม่สามารถหาตัวลวงที่เหมาะสมได้ หรือคิดว่าอาจเป็นตัวถูกหรือตัวลวงที่ดี

การใช้ตัวลวงปลายเปิดด้วยเหตุผลที่ผู้ออกข้อสอบไม่สามารถหาตัวลวงหรือตัวถูกได้นั้น มักทำให้ข้อคำถามนั้นด้อยคุณภาพเพราะเป็นการแนะนำคำตอบด้วยตัวเลือกนั้น

ข้อสอบที่เหมาะสมจะใช้ตัวเลือกปลายเปิดควรเป็นคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้ หรือที่ยังเป็นปัญหาโต้แย้งกันอยู่

ตัวเลือกปลายเปิดนอกจากจะใช้ได้ดีกับเรื่องราวที่ไม่มีข้อยุติแล้ว ยังเหมาะสมที่จะใช้กับวิชาประเภทคำนวณอีกด้วย ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” จะใช้ได้ดีกับข้อที่มีคำตอบที่เป็นไปได้หลายข้อ เช่น การคำนวณค่าที่ไม่ทราบค่าของสมการหลายชั้น ตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก” สามารถใช้ลวงผู้ที่ไม่แม่นยำในการคำนวณคำตอบนั้นๆ เมื่อหาคำตอบที่ถูกต้องไม่ได้ก็จะเอนเอียงมาตอบตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก”

ถ้าหากจำเป็นต้องใช้ตัวเลือกปลายเปิดก็ควรใช้หลาย ๆ ข้อ จะได้ไม่เป็นการแนะนำคำตอบ และต้องจัดให้เลือกปลายเปิดนั้นเป็นทั้งตัวถูกและตัวผิดพอๆ กับตัวเลือกอื่น

**7. ใช้คำถามให้ผู้ปฏิบัติงานสอบ** ข้อสอบที่ดีไม่ควรถามด้วยความจำมากนัก แต่จะพยายามถามให้คิดลึกซึ้งลงไป และไม่ใช่ข้อความที่พลิกแพลงจนกลายเป็นข้อสอบที่วัดความสามารถด้านภาษาไป ข้อสอบที่ถามไม่ผู้ปฏิบัติงานสอบจะไม่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่การวัดเท่าที่ควร เช่น ข้อคำถามที่ง่ายมากจนผู้สอบทุกคนหรือเกือบทุกคนตอบถูกหมด หรือข้อที่ยากมากจนไม่มีใครตอบถูกเลย จะทำให้ไม่ทราบว่าใครเก่งกว่าใคร การถามเนื้อหาไม่จำเป็น ถือว่าเป็นการถามไม่ผู้ปฏิบัติงานสอบเช่นกัน

**8. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว** ในการเขียนคำถาม มีบ่อย ๆ ที่ผู้ออกข้อสอบไม่ได้พิจารณาตัวลวงให้ดี เมื่อเด็กทำข้อสอบจึงมักมีปัญหามีข้อถูกมากกว่า 1 ข้ออยู่บ่อย ๆ

**9. เขียนตัวถูก-ผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา** การเขียนตัวถูกและตัวลวง ควรคำนึงถึงความจริงและความเป็นไปได้ตามเนื้อหานั้น ๆ ด้วย การใช้ตัวลวงโดยไม่คำนึงถึงความถูกต้องตามหลักวิชาอาจเป็นการแนะนำคำตอบให้เด่นชัดขึ้น

การเขียนตัวลวงควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- หลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์เทคนิคที่ไม่มีในสาขาวิชานั้น

- ตัวลวงผิดตามหลักการและข้อเท็จจริงและเนื้อหานั้น ตัวลวงที่ดีควรมีผู้เลือกตอบและผู้เลือกตอบควรเป็นผู้ที่ไม่แม่นยำในเนื้อหานั้นจริง อาจเข้าใจผิด หรือเกิดการผิดพลาดในการคิดโดยไม่เจตนา โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ ตัวลวงควรได้มาจากวิธีคำนวณที่ผิด ๆ ที่มักเกิดขึ้นกับ

นักเรียนซึ่งครูอาจสังเกตได้ในขณะที่ทำการสอน การใช้ตัวเลือกจากคำตอบของนักเรียนทั้งที่เป็นตัวถูกและผิด จะทำให้ข้อสอบนั้นมีคุณภาพที่สูงกว่าข้อสอบที่ได้มาจากครูสร้างขึ้นเองทั้งค่าความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่นและค่าอำนาจจำแนก นอกจากนี้ข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกที่ได้จากคำตอบของนักเรียนยังยากกว่าข้อสอบที่ได้ตัวเลือกจากที่ครูสร้างขึ้นเองอีกด้วย

**10. เขียนตัวเลือกให้เป็นอิสระจากกัน** พยายามอย่าให้ตัวเลือกทั้งที่เป็นตัวถูกและตัวผิด ก้าวก่ายกัน หรือมีความหมายสืบเนื่องสัมพันธ์กัน หรือครอบคลุมตัวเลือกอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้เหมือนกับมีตัวเลือกน้อยลง และมีคำตอบที่ถูกหลายข้อ

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

**12. พยายามให้รูปภาพช่วย** การใช้รูปภาพเป็นตัวสถานการณ์ หรือคำถาม หรือตัวเลือกจะ ช่วยคลายความเครียดให้ผู้สอบได้มาก โดยเฉพาะในชั้นเด็กตอนต้น การใช้รูปภาพนอกจากจะคลายความเครียดได้แล้วยังช่วยให้เด็กเข้าใจคำถามง่ายขึ้น และยังช่วยทำให้ข้อสอบน่าสนใจยิ่งขึ้น ข้อสำคัญรูปภาพที่ใช้ควรเขียนให้ชัดเจน สวยงาม น่าดู และถูกต้อง ไม่ทำให้ผู้สอบมองแล้วเข้าใจผิดได้

ในระดับสูง รูปภาพที่ใช้ในข้อสอบอาจเป็นตาราง แผนที่ หรือแผนภูมิใด ๆ ก็ได้เป็นการผู้สอบได้พักสายตาด้วย

**13. หลีกเลี่ยงคำถามที่แนะคำตอบ** คำถามที่ใช้ตัวเลือกที่มีแง่ให้เด็กสามารถตัดตัวดวงออกได้โดยไม่ต้องใช้ความคิด หรือชี้แนะให้เด็กเลือกตอบได้ง่ายขึ้น ถือว่าเป็นคำถามที่ชี้แนะคำตอบ คำถามที่มีลักษณะแนะคำตอบมีดังนี้

1. ตัวคำตอบใช้คำที่ซ้ำกับคำถาม หรือใช้คำที่เกี่ยวข้องกัน
2. ออกคำถามที่ซ้ำกัน ได้แก่คำถามสิ่งเดียวกัน แต่ใช้ถ้อยคำต่างกัน ซึ่งผู้สอบอาจค้นพบคำตอบจากข้ออื่น ๆ ในข้อสอบฉบับเดียวกันได้
3. ตัวถูก ตัวผิด ขาวไม่ดำเสมอกัน ตัวถูกสั้นหรือยาวกว่าตัวอื่น ๆ ก็เป็นข้อสะกดใจให้ผู้ตอบสังเกตเห็นความแตกต่างได้ ผู้ออกข้อสอบควรแต่งตัวเลือกให้มีสีขาวพอ ๆ กัน แต่ถ้าแต่งให้ยาวพอ ๆ กัน ไม่ได้ก็ควรเรียงตัวเลือกตามลำดับความสั้นยาว
4. คำตอบที่ใช้คำศัพท์ หรือภาษาที่แปลกกว่าตัวอื่น ๆ การใช้ภาษาที่แปลกสะกดตาว่าตัวเลือกอื่น ๆ จะเป็นการชี้แนะคำตอบประการหนึ่ง ดังนั้นควรใช้ภาษาประเภทเดียวกันทุกตัวเลือก
5. คำตอบ หรือตัวดวง ถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป ถ้าตัวถูกกับตัวดวงแตกต่างกันมากจนสะดุดตา เด็กอาจตอบถูกได้โดยไม่ต้องใช้ความคิดมากนัก หรืออาจใช้วิธีหาคำตอบโดยตัดตัวเลือกที่เห็นว่าผิดแน่ ๆ ออกทีละตัวจนได้คำตอบ

6. คำถามกับตัวลงไม่รับกัน นั่นคือคำถามกับตัวลงไม่สอดคล้องกัน นอกจากตัวถูกเท่านั้นที่มีถ้อยคำรับกัน ซึ่งมีสาเหตุจากการใช้คำถามแบบต่อความ แล้วตัดข้อความตอนท้ายเป็นตัวถูก ส่วนตัวลงนั้นไม่ได้คำนึงถึงข้อความที่เป็นตอนนำของข้อคำถามนั้น จึงทำให้ผู้สอบสามารถเดาคำตอบได้โดยการอ่านต่อข้อความกัน ถ้าข้อใดข้อความต่อกันได้ดีก็แสดงว่าเป็นข้อถูก

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

8. ถามเรื่องที่เด็กคล่องปาก เช่น การถามคำพังเพย สุภาษิต คติพจน์ หรือคำเตือนใจ ซึ่งเป็นข้อความที่เด็กคล่องปากอยู่แล้ว มักมีลักษณะช่วยแนะคำตอบในตัว

9. คำตอบไม่กระจาย ข้อสอบที่มีข้อถูกซ้ำ ๆ ที่ หรือหมุนเวียนกันอย่างมีระบบจะทำให้ผู้สอบเดาได้ง่ายขึ้น วิธีเรียงตัวเลือกตามลำดับสั้นยาวของข้อความ การเรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลือก ก็จะเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้คำตอบไม่ซ้ำหรือการเรียงตัวเลือกอย่างมีระบบ

#### 2.5.4 การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ (IOC)

แบบทดสอบที่ดี ต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ โดยมีข้อมูลยืนยันที่เชื่อถือได้เพื่อให้ได้ผลการวัดที่ถูกต้องเชื่อถือได้ หากพบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพไม่ดีก็ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบถ้าผลการตรวจสอบคุณภาพไม่ดีก็ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบต้องตรวจสอบคุณภาพรายข้อและทั้งฉบับ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หากพบว่าคุณภาพรายข้อดี หรือเหมาะสมแล้ว จึงทำการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับต่อไป สำหรับวิธีการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น ทั้งการตรวจสอบรายข้อ และ การตรวจสอบทั้งฉบับ มีดังนี้

การพิจารณาความตรงตามเนื้อหา โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 3 ท่านเป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดคะแนนเท่ากับ -1 และ ถ้าไม่แน่ใจให้คะแนนเท่ากับ 0 นำผลคำนวณที่ได้ไปหาความสอดคล้อง (IOC) ข้อที่มีความสอดคล้องเท่ากับ +0.5 ขึ้นไปนำไปใช้ได้ แต่ถ้าน้อยกว่า +0.5 จะตัดออกไป เมื่อผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาลงในแบบประเมินแล้ว นำค่าดังกล่าวมาวิเคราะห์โดยใช้สูตรหาความตรงตามเนื้อหา (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2540 : 117)

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

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

เกณฑ์ของดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีทั้งภายในและงานวิจัยต่างประเทศ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

### 2.6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

ณัฐภัทร เข็มประชา (2546:บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ" ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนกับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดหัวโพ ตำบลหัวโพ อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง "สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ" แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความยากง่าย .20-.70 ค่าอำนาจจำแนก .20-.75 และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ t-test ชนิด Dependent Samples ผลการวิจัยพบว่า 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง "สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ" มีประสิทธิภาพ  $E1/E2 = 84/82$  2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง "สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ"

โชติรส เอกอุ้น (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบการหมุนเวียนโลหิต ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80:80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศ จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 40 คน โดยสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายโดยจับฉลาก จำนวน 20 คน ผลการวิจัยสรุปว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบการหมุนเวียนโลหิต มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.83:80.16 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80:80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

จันทร์เกษม ไจอารีย์ (2545:บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง จักรวาลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง จักรวาลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนทิวไผ่งาม เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง จักรวาลและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง จักรวาล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.43-0.75 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.78 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88 ผลการวิจัยพบว่า 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง จักรวาล มีประสิทธิภาพ 85.25/87.25 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง จักรวาล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากงานวิจัยที่ได้กล่าวมาพบว่า การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น และทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน จึงน่าจะนำมาใช้ในการช่วยสอนทดแทนครูในบางโอกาส เช่น การสอนเสริม หรือการทบทวนบทเรียน ตลอดจนการสอนซ่อมเสริม ผู้เรียนและผู้สนใจยังสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปเรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้อีกด้วย

กาญจนา สายพิมพ์ (2544 :บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบสุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนแบบรายบุคคลกับการเรียนแบบกลุ่มย่อย โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบสุริยะ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนเมืองใหม่ (ชะลอราษฎร์รังสฤษดิ์) อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี จำนวน 72 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ โดยวิธีการจับสลาก แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 36 คน กลุ่มที่ 1 ใช้วิธีการเรียนแบบรายบุคคล กลุ่มที่ 2 ใช้วิธีการเรียนแบบกลุ่มย่อยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบสุริยะ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23 ถึง 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 ถึง 0.63 ค่าความเที่ยง 0.71 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้ค่าเฉลี่ย, T-test ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบสุริยะ ได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยที่ 4.28 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนแบบรายบุคคลและการเรียน

แบบกลุ่มย่อย โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เจษฎา นาจันทอง (2546:บทคัดย่อ)ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้าง และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบประสาท สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และเพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนท่าคันโทวิทยาคาร อำเภอท่าคันโทจังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบประสาท สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่สร้างขึ้น 1 ชุด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่พัฒนาขึ้น 1 ชุดจำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ80.12/82.12 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 0.66 หมายความว่า หลังการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วนักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 66

## 2.6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

Modisette (1980 : 577 –A) ทำการวิจัยเรื่องผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษา จุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบที่จะช่วยให้การเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น โดยได้ทำการศึกษาจาก 2 รูปแบบ คือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการใช้หนังสือแบบฝึกหัดทำการทดลองกับนักเรียนที่เรียนอ่อน จำนวน 72 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้แบบฝึกหัด

กลุ่มที่ 2 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยซีโปรแกรม

กลุ่มที่ 3 เรียนแบบธรรมดาหรือใช้แบบฝึกหัด

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดปกติ และการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสียค่าใช้จ่ายแพงกว่าธรรมดาถึง 3.5 เท่า แต่เมื่อเทียบค่าใช้จ่ายต่อเดือนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า มีความแตกต่างกันน้อยมาก คือ นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 5 เดือน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับนักเรียนที่เรียนแบบธรรมดา 10.5 เดือน

Oden (1982 : 355 – A) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 โดยการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนการสอนแบบบรรยาย ผลการศึกษาปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจากเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนสูงกว่า

นักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

Wright (1984 : 1063 –A) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในรัฐแคลิฟอร์เนีย โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม

กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ PLATO

กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบ Apple II

กลุ่มควบคุม เรียนซ่อมเสริมจากการสอนปกติ

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใน

กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Hakes (1986 : 1590 – A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จากการสอนรายบุคคลโดยใช้ครูกับใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นโปรแกรมระบบ PLATO กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ จำนวน 53 คนเป็นนักเรียนชาย จำนวน 39 คน นักเรียนหญิง 14 คนดำเนินการทดลองเป็นเวลา 2 ภาคเรียน ผลการศึกษาพบว่า

1. ในด้านทักษะการคำนวณ กลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียน โดยครูผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในทักษะการใช้เกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ พบว่าการเรียนโดยวิธีสอนทั้ง 2 วิธีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อจำแนกตามเพศของผู้เรียน พบว่าไม่แตกต่างกัน

3. ในเรื่องของอัตราการหยุดเรียนกลางคัน หรือการขาดเรียนพบว่า การสอนรายบุคคลทั้งสองวิธีให้ผลไม่แตกต่างกัน

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้กำหนดการดำเนินงานวิจัยได้ดังนี้

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

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน ได้ทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลาก โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 แบ่งเป็น

กลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E1 : E2) และ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ

กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

- 3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้งทาง ด้านเนื้อหา และ ทางด้านการผลิตสื่อ

### 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มีวิธีการสร้างดังนี้

3.3.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนดังมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากการวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อให้มีพฤติกรรม สอดคล้องตามหลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

3.3.1.2 ศึกษาเนื้อหาทฤษฎี เลือกโปรแกรมและหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากตำรา วิชาการ วารสาร และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ในหลายๆรูปแบบ พร้อมคู่มือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ( Authoring ) และโปรแกรมที่เกี่ยวข้องอื่นๆ พร้อมทั้งขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิ จากนั้นนำไปปรับปรุงเนื้อหาบทเรียนโปรแกรม ให้เหมาะสมกับความสามารถของโปรแกรมสำเร็จรูป รวมทั้งยังจะยึดหลักการเรียนการสอนเป็นพื้นฐาน พร้อมทั้งยึดขั้นตอนแนวคิดการออกแบบบทเรียนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน ของ Gagne' (1979) คือ

1. ผู้วิจัยใช้การเร้าความสนใจด้วยการเพิ่มแรงจูงใจให้กับผู้เรียนโดยใช้ รูปภาพ สี เสียง ที่ง่ายและไม่ซับซ้อน
2. แจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบจะนำเสนอและแบ่งรายละเอียดของเนื้อหา ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. ให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหา หรือออกจากแบบทดสอบ เพื่อกลับไปศึกษา ทบทวนได้ตลอดเวลา
4. นำเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ มีภาพเคลื่อนไหวประกอบเนื้อหา
5. ให้แนวทางการเรียนรู้โดยใช้ตัวชี้นำ การกระตุ้น การบอกใบ้และการให้คำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนผ่านมา
6. ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมร่วม โดยการตอบคำถามโต้ตอบกับบทเรียน ได้แก่การทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
7. ให้ผู้เรียนได้ทราบผลการปฏิบัติโดยให้ข้อมูลป้อนกลับช่วยเหลือ โดยการ ใช้เสียงที่มีความแตกต่างกันระหว่างคำตอบที่ตอบถูกกับคำตอบที่ตอบผิด

8. ประเมินผลโดยตรวจสอบการปฏิบัติกิจกรรม หรือการทำแบบฝึกหัด ทำแบบ ทดสอบว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์หรือไม่ และแสดงผลให้ผู้เรียนทราบ

9. มีการสรุปเนื้อหาแต่ละบทที่สำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3.1.3 สร้างแบบร่างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เริ่มจากการจัดลำดับ เนื้อหาที่วิเคราะห์ได้ออกมาเป็นหน่วยย่อย แล้วจึงค่อยกำหนดกรอบที่จะนำเสนอเนื้อหาที่ละกรอบ โดยจะต้องคำนึงถึงหลักการจัดกิจกรรมในขณะที่เรียนด้วย เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เช่น มีแบบทดสอบระหว่างเรียน มีภาพประกอบพอสมควร และเสียงที่เร้าความสนใจของผู้เรียนเป็น ช่วงๆ พร้อมทั้งมีแบบทดสอบหลังเรียนให้ผู้เรียนได้ทำต่อหลังจากจบบทเรียนทั้งหมดทุกหน่วย

3.3.1.4 นำเนื้อหามาแบ่งเป็นตอนย่อยๆ และกำหนดเป็นกรอบให้มีเนื้อหาต่อเนื่อง กันไปตามลำดับขั้นตอนของผังงานที่เขียนไว้ พร้อมทั้งออกแบบรายละเอียดหน้าจอต่างๆ เช่น ตัวหนังสือ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น พร้อมทั้งนำเสนอเนื้อหาเพื่อตรวจสอบ โดยนำไป ให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเนื้อหา เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

3.3.1.5 สร้างบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ด้วยโปรแกรม ( Authoring ) ตามรายละเอียดในแบบร่าง คือ มีทั้งเนื้อหา ภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียงการบรรยาย และแบบทดสอบ

3.3.1.6 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนและองค์ประกอบต่างๆ จากนั้นนำมาปรับปรุง แก้ไขให้สมบูรณ์

3.3.1.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ผู้ ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านผลิตสื่อ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

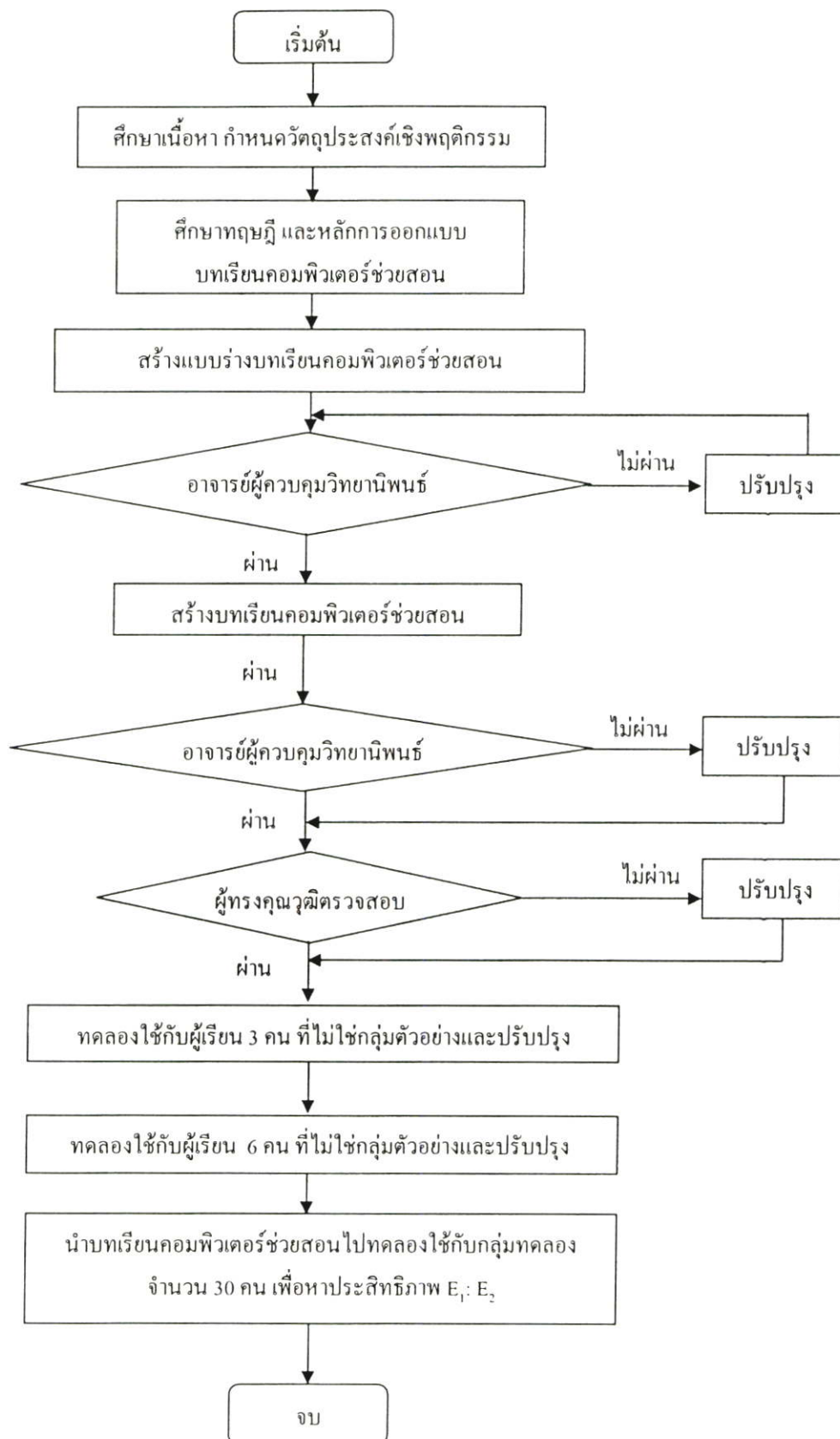
3.3.1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง สมบูรณ์แล้ว นำมาทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร รายละเอียดดังนี้

1. การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทดลองใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองและไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อนจำนวน 3 คน โดย เป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน คัดเลือกโดยดูจากผลการเรียน ซึ่งผู้วิจัย อธิบายจุดมุ่งหมายและวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ให้ผู้เรียน ได้เข้าใจ จากนั้นให้ผู้เรียนทำการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง และผู้วิจัยก็ทำการจด บันทึกลักษณะการใช้งานของผู้เรียน โดยเฉพาะกระบวนการใช้งาน ว่ามีปัญหาในการใช้งานใน

ส่วนใดบ้าง โดยสังเกตจากพฤติกรรมของผู้เรียน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไขต่อไปให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

2. การทดลองแบบกลุ่มย่อย โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไข แล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง และไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อน จำนวน 6 คน โดยเป็นนักเรียนเก่ง 2 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 2 คน คัดเลือกโดยดูจากผลการเรียน ซึ่งผู้วิจัยอธิบายจุดมุ่งหมายและวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ให้ผู้เรียนได้เข้าใจ จากนั้นให้ผู้เรียนทำการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง และผู้วิจัยก็ทำการบันทึกลักษณะการใช้งานของผู้เรียนและสังเกตข้อบกพร่อง เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง เพื่อนำไปทดลองครั้งต่อไป

3. การทดลองแบบกลุ่มใหญ่หรือภาคสนาม นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับกลุ่มผู้เรียน จำนวน 30 คน ซึ่งผู้วิจัยใช้เป็นกลุ่มทดลองจริงคือกลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเริ่มจากผู้วิจัยอธิบายจุดมุ่งหมาย และวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ให้ผู้เรียนได้เข้าใจ จากนั้นให้ผู้เรียนทำการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง เพื่อนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 : 80 ต่อไปซึ่งสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 3.3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาแผนการสอนในราย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2544 เพื่อนำมาสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.2.2 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ของเนื้อหาบทเรียน โดยแบ่งเป็นหัวข้อย่อยตามความสำคัญของเนื้อหา ทั้งยังสร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรม มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหา เพื่อให้ได้จำนวนข้อสอบตามจุดมุ่งหมายของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม(ดูภาคผนวก จ. หน้า 110)

3.3.2.3 นำผลตารางวิเคราะห์โครงสร้างเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อจัดอันดับความสำคัญของเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เสนอต่อผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบและพิจารณาแก้ไข (ดูภาคผนวก ง หน้า 111-113)

3.3.2.4 สร้างแบบทดสอบซึ่งเป็นปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก โดยสร้างขึ้นให้ครอบคลุมเนื้อหาวิชา และสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พิจารณาความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง โดยสร้างแบบทดสอบให้มีจำนวนข้อเกินจำนวนที่ระบุไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อสร้างเป็นข้อสอบจำนวน 60 ข้อ

ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและแบบทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน ที่สร้างขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วย

1. แบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัด) เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก (multiple choice) เป็นจำนวนทั้งหมด 30 ข้อ ซึ่งอยู่ท้ายแต่ละบทเรียน และนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน (E1)

2. แบบทดสอบหลังเรียน (Post – Test) เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก(multiple choice) เป็นจำนวนทั้งหมด 30 ข้อ ซึ่งนำไปเป็นแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาทั้งหมดแล้ว โดยการนำแบบทดสอบจากท้ายบทเรียนในแต่ละบทมาดัดแปลงแก้ไขไม่ให้อ้างกัน โดยนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อใช้คำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยวิธีทางสถิติต่อไป

3.3.2.5 จากนั้นนำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมและผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา (Content Validity) ความเหมาะสม ภาษา และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพื่อที่จะได้นำไปพิจารณาปรับปรุง

แก้ไขต่อไป กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดคะแนนเท่ากับ -1 และ ถ้าไม่แน่ใจให้คะแนนเท่ากับ 0 จากนั้นนำผลคำนวณที่ได้ไปหาความสอดคล้อง (IOC) ข้อที่มีความสอดคล้องเท่ากับ +0.5 ขึ้นไปนำไปใช้ถ้าน้อยกว่า +0.5 จะตัดออกไป (ดูภาคผนวก จ หน้า 115-117)

3.3.2.6 นำแบบทดสอบที่ได้ผ่านการตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เคยผ่านการเรียนรู้มาแล้ว จำนวน 30 คน

3.3.2.7 นำคะแนนแบบทดสอบดังกล่าว มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย(P) ที่มีค่าระหว่าง 0.20 - 0.79 (เกณฑ์ที่ยอมรับ) ค่าที่ได้อยู่ในช่วง 0.20-0.73 และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยกำหนดตามเกณฑ์ความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (เกณฑ์ที่ยอมรับ) ค่าที่ได้อยู่ในช่วง 0.20-0.80 (ดูภาคผนวก จ. หน้า 118-120)

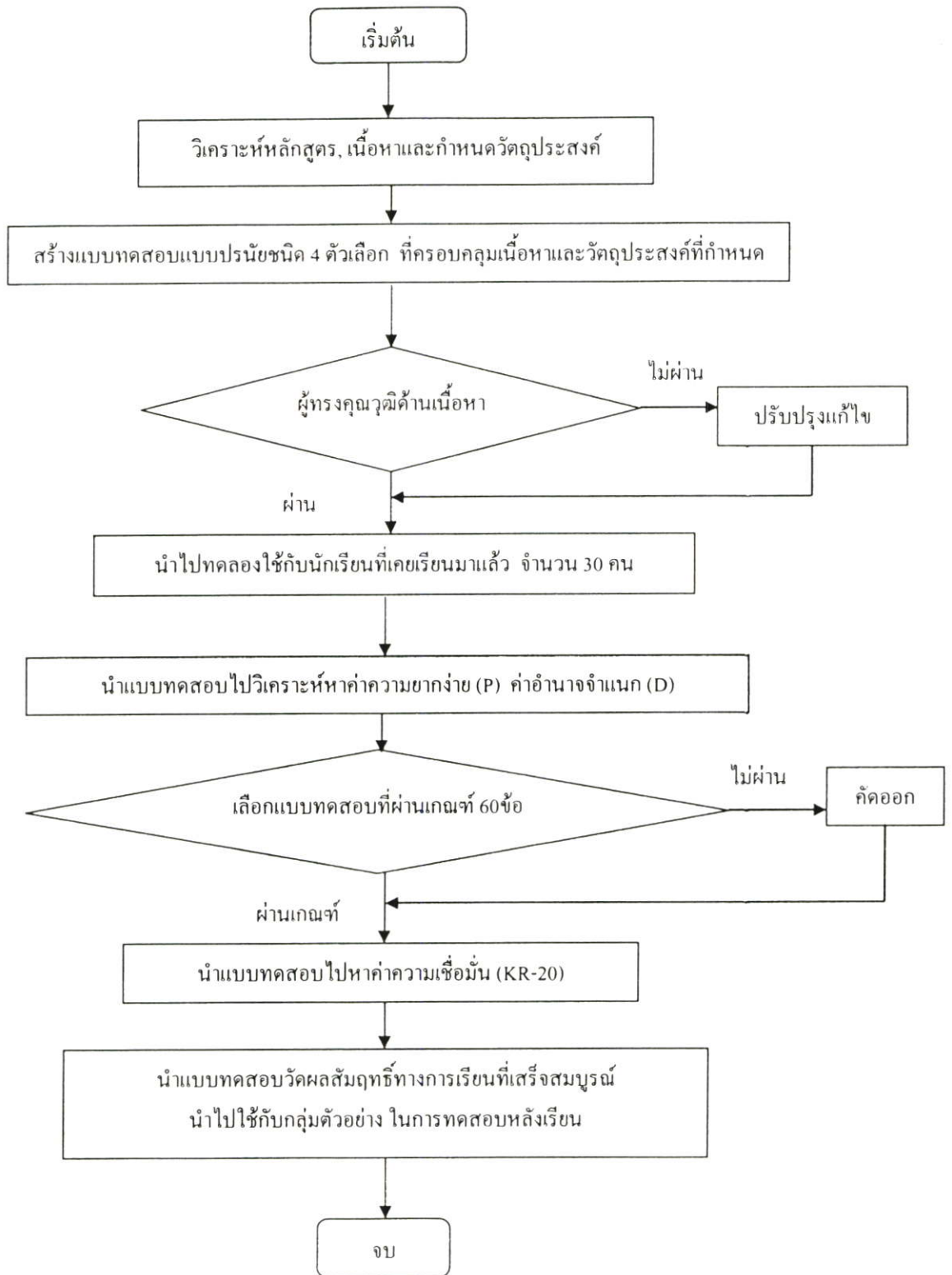
3.3.2.8 หลังจากคัดเลือกแบบทดสอบดังกล่าวที่มีค่า P และค่า D ตามเกณฑ์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียน 30 ข้อ และเป็นแบบทดสอบหลังบทเรียน 30 ข้อ แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson ตามเกณฑ์อยู่ระหว่าง 0.75 ขึ้นไป โดยได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.83 (ดูภาคผนวก จ หน้า 123 -125)

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้ 60 ข้อ

หัวข้อในการวิเคราะห์	ผลที่ได้
ค่าความยากง่าย (P)	0.20 – 0.73
ค่าอำนาจจำแนก(D)	0.20 – 0.80
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ( $r_{tt}$ )	0.83

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้มาจากแบบทดสอบที่ผ่านการหาค่าความยาก-ง่ายและนำไปหาค่าอำนาจจำแนก โดยเลือกข้อสอบที่ใช้ได้มาทั้งหมด 60 ข้อ มีความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามรายละเอียดการวิเคราะห์หลักสูตร โดยได้แบ่งเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียนจำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ

3.3.2.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว นำไปใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากนั้นนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพทางการเรียนต่อไป ซึ่งสามารถนำเสนอสรุปเป็นแผนภาพได้ ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 3.3.3 แบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้ศึกษาการสร้างแบบประเมิน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ

- แบบประเมินด้านเนื้อหา
- แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ผู้วิจัยได้กำหนดหัวข้อในการประเมินด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อการสอน โดยได้ยึดขั้นตอนตามแนวคิดการออกแบบบทเรียนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอนของ Robert Gagne มาเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย

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

3.3.3.2 นำแบบประเมินผลประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้ โดยให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ทำการตรวจสอบและนำมาปรับปรุงแก้ไขในขั้นต่อไป

3.3.3.3 นำแบบประเมินผลประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ใช้แสดงความคิดเห็นเพื่อการประเมินสื่อการสอนต่อไป

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

5 หมายถึง	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพในระดับดีมาก
4 หมายถึง	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพในระดับดี
3 หมายถึง	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพในระดับปานกลาง
2 หมายถึง	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพในระดับพอใช้
1 หมายถึง	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพในระดับควรปรับปรุง

โดยมีเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิตามแบบของ ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2538:73) ซึ่งได้นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินสื่อ มาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยเพื่อทำการประเมินดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น

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

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

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

ตารางที่ 3.3 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้าน

การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	S.D.	ความหมาย
คะแนนผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา	4.57	0.45	ดีมาก
คะแนนผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.46	0.44	ดี
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.51	0.89	ดีมาก

จากตารางที่ 3.3 พบว่า ค่าเฉลี่ยในการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสองด้าน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 แสดงว่าอยู่ในระดับดีมาก และคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 และเมื่อนำมาหาค่าคะแนนเฉลี่ยทั้งสองด้านได้ค่าเท่ากับ 4.51 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับดีมาก

### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

3.4.1 ผู้วิจัยได้นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัย ติดต่อจากงานบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อส่งให้ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านขุนประเทศ เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัย

3.4.2 การหาคุณภาพของสื่อ โดยการประเมินตามแบบประเมินผู้ทรงคุณวุฒิ

3.4.2.1 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ทดลองใช้ และตอบแบบประเมิน

3.4.2.2 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ( $\bar{X}$ ) (ดูภาคผนวก ก. หน้า 103-108)

3.4.3 แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

3.4.3.1 กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จำนวน 30 คน เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ

1. ทดลองใช้ กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน ( เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน)

2. ทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน ( เก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 2 คน)

3. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองที่ 1 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E1 : E2) และเป็นกลุ่มทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มควบคุม

3.4.3.2 กลุ่มควบคุม เป็นที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ จำนวน 30 คน นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ

1. เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วบันทึกข้อมูลไว้ จากนั้นจึงได้นำผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (ดูภาคผนวก ฉ หน้า 129-130)

### 3.4.4 การดำเนินการวัดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

3.4.4.1 ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4.4.2 ให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเองตามลำดับของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนแต่ละบทแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E<sub>1</sub>)

3.4.4.3 เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนครบทุกหน่วยและทำแบบทดสอบระหว่างเรียนครบทุกหน่วยแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E<sub>2</sub>)

3.4.4.4 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (E<sub>1</sub> : E<sub>2</sub>) (ดูภาคผนวก ฉ. หน้า 127 - 128)

### 3.4.5 การดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.5.1 กลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 30 คน ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม การเรียนการสอนด้วยตนเองตามลำดับของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Post test)

3.4.5.2 กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ จำนวน 30 คน ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. การเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

2. ให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนตามลำดับขั้นตอนตามวิธีการสอน ของครูผู้สอน

3. เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียน ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Post test)

3.4.5.3 นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ และ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ต่อไป

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนในการวิจัยดังนี้

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

### 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.6.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

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

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

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

เกณฑ์ของดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

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

## 2. สถิติที่ใช้ในการหาความยากง่าย ของแบบทดสอบ (p)

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

$$\text{สูตร} \quad P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	คือ	ความยากง่าย
	R	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก
	N	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

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

ขอบเขตความยากง่าย (P) และความหมาย

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

### 3. สถิติที่ใช้ในการหาค่าอำนาจการจำแนกของแบบทดสอบ (D)

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

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

เมื่อ D คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ  
 $R_u$  คือ จำนวนคนที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง  
 $R_l$  คือ จำนวนคนที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน  
 N คือ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ขอบเขตค่าอำนาจจำแนก (D) และความหมาย

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

### 4. สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (K-R 20)

หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) คือ สามารถวัดได้สม่ำเสมอ คงเส้นคงวาไม่เปลี่ยนแปลงไปเปลี่ยนมา ไม่ว่าจะวัดกี่หน เมื่อไร ที่ไหน (ในกรณีสิ่งที่วัดคงที่) การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ มักจะนิยมใช้สูตรของ Kuder-Richardson ประกอบด้วย 2 สูตร คือ (ลัวน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 210-221)

K-R 20

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

เมื่อ  $r_{tt}$  คือ ค่าความเชื่อมั่น

n	คือ	จำนวนข้อสอบ
p	คือ	สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนทำถูก / จำนวนคนทำทั้งหมด)
q	คือ	สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)
$\sum pq$	คือ	ผลรวมความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ (ในกรณีที่ทำให้คะแนนแบบศูนย์-หนึ่ง)
$S_i^2$	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

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

กำหนดค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) มากกว่า 0.75 ขึ้นไป

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

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00

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

### 3.6.2 สถิติพื้นฐานที่ใช้กับแบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

การหาค่าเฉลี่ยและการค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินผลสื่อโดยผู้ทรงคุณวุฒิสื่อ เมื่อได้แบบทดสอบที่มีมาตรฐานแล้วผู้วิจัยต้องดำเนินการผลิตสื่อตามรูปแบบของสื่อ ชุดการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และด้านเนื้อหาสาระของสื่อ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสื่อ นิยมใช้เป็นจำนวน คือ 3, 5, 7 คน เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วมักให้ผู้ทรงคุณวุฒิไม่เกิน 5 คน จากนั้นนำผลการประเมินมาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 73 )

1. การหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของแบบประเมินผลโดยผู้ทรงคุณวุฒิสื่อ

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

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

ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแบบประเมินที่กำหนด เพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนนแบบอิงเกณฑ์ โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ซึ่งสามารถนำมาแปลผลได้ดังนี้

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

ในการหาค่าเฉลี่ยของแบบประเมินนี้ กำหนดเกณฑ์ในการประเมิน ต้องได้รับความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิในระดับ 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่ายอมรับได้ว่าสื่อนั้นมีคุณภาพแต่ถ้าผลของการประเมินต่ำกว่า 3.50 ก็ต้องทำการแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง เพื่อให้มีคุณภาพสูงขึ้น

## 2. การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิสื่อ จะแสดงให้เห็นถึงลักษณะความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ สูตรคำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 69)

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

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

นำแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมีค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไปมาวิเคราะห์หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อให้ทราบถึงลักษณะกลุ่มความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิดังนี้

S.D. เท่ากับ 0	หมายถึง	ผู้ประเมินมีความเห็นสอดคล้องกัน
S.D. อยู่ระหว่าง 0 กับ 1	หมายถึง	ผู้ประเมินมีความเห็นค่อนข้างเหมือนกัน
S.D. มากกว่า 1	หมายถึง	ผู้ประเมินมีความเห็นแตกต่างกัน

### 3.6.3 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตรในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน E1 : E2 (ชัยขงค์ พรหมวงศ์. 2520 :136)

$$\text{สูตร} \quad E1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \quad E2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เมื่อ	E1	คือ	คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)
	E2	คือ	คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)
	$\sum X$	คือ	คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	$\sum F$	คือ	คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน
	A	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	B	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	คือ	จำนวนของผู้เรียน

### 3.6.4 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 กลุ่ม

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

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

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

เมื่อ	$\bar{X}_1$	คือ	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 (กลุ่มเรียนด้วยการสอนปกติ)
	$\bar{X}_2$	คือ	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 (กลุ่มเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน)
	$S_1^2$	คือ	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
	$S_2^2$	คือ	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2
	$n_1$	คือ	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
	$n_2$	คือ	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

โดยมีการตั้งค่าสมมุติฐานดังนี้ ( $H_0$ ,  $H_1$ )

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

หมายเหตุ ในการเปรียบเทียบค่าสถิติระหว่างกลุ่มสองกลุ่มเราจะเห็นว่ามีความต่าง กันเสมอ ในทางสถิติเรายังไม่ยอมรับว่าค่าที่เราเห็นต่างกันนั้นต่างกันจริง หรือไม่จนกว่าจะได้มีการทดลอง เสียก่อนการทดลองนั้นคือการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่าง (Test Significant Difference) โดยนำค่าแตกต่างที่คำนวณได้จากสูตร t-test ไปทดสอบ หากนัยสำคัญจากค่าตาราง t-test ที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05 หรือ 0.01 (ค่าตาราง t ที่ระดับความมีนัยสำคัญต่าง ๆ)

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ได้วิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ในการทำวิจัยครั้งนี้ เป็นข้อมูลที่ได้จากการเก็บและรวบรวมข้อมูลในรายวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร ในการเสนอผลการวิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากสถิติ ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ตามหัวข้อ ดังนี้

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

#### 4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

การหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ครั้งนี้ ได้ดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

##### 4.1.1 การทดลองขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

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

##### 4.1.2 การทดลองขั้นทดสอบกลุ่มย่อย

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

### 4.1.3 การทดลองขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ

การทดลองขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ ทดลองกับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร กลุ่มละ 30 คน 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกคือ กลุ่มทดลองที่หาประสิทธิภาพพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่สองคือ กลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ในขั้นทดสอบกลุ่มย่อยเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำมาทดลองกับผู้เรียน และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนเป็นอย่างดี

ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้คะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E1) เท่ากับ 85.76 และแบบทดสอบหลังเรียน (E2) เท่ากับ 83.44 ซึ่งจะเห็นว่าค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 :80 ที่ตั้งไว้ แสดงผลไว้ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น จาก การทดลองกับกลุ่มตัวอย่างละ 30 คน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E1)	25.73	85.76
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E2)	25.03	83.44

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนพบว่า ค่าสถิติจากแบบทดสอบระหว่างเรียน (E1) และค่าสถิติจากแบบทดสอบหลังเรียน (E2) นำไปคำนวณหาค่า (E1:E2) มีค่าเท่ากับ 85.76 : 83.44 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มีประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับ สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ ซึ่งได้ประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด (ดูภาคผนวก ฉ หน้า 127-128)

## 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เพื่อหาผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มีผลสัมฤทธิ์แตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ โดยการดำเนินการในขั้นทดลองเชิงปฏิบัติการกับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ได้ผลการทดสอบพบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงผลในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเปรียบเทียบจากผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ

กลุ่มผู้เรียน	N	$\bar{X}$	S.D.	t-test
กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	30	25.03	1.83	3.73*
กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนเรียนปกติ	30	22.90	2.44	

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $\alpha = 0.05$  ,  $df = 58$  ,  $t = 1.671$  )

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ค่า t ที่คำนวณได้ค่าเท่ากับ 3.73 และเมื่อเปรียบเทียบค่าวิกฤตที่ t ที่ความเชื่อมั่น 0.05 และ degree of freedom เท่ากับ 58 ได้ค่าเท่ากับ 1.671 ซึ่งค่า t ที่คำนวณ (3.73) มากกว่าค่า t ตาราง (1.671) จึงปฏิเสธ  $H_0$  และยอมรับ  $H_1$  คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่าง กับกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05 (ดูภาคผนวก ฉ หน้า 132-133)

และเมื่อพิจารณา คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เท่ากับ 25.03 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ เท่ากับ 22.90 คะแนน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทั้งสองกลุ่ม พบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่า กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ

จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่า กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติจริง

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้าง และหาประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ สมมุติฐานในการวิจัยคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมิน ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มประชากรที่นำมาใช้เป็น นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านขุนประเทศ เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน นำมาใช้ในการวิจัยจำนวน 60 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน คือ กลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (E1 :E2 ) และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสรุปการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การประเมินประสิทธิภาพ ได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก และทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีค่าเฉลี่ย 4.46ซึ่งอยู่ในระดับดี และประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยการวิเคราะห์หาจากคะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E1) เท่ากับ 25.73 และแบบทดสอบหลังเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ใช้สูตร  $t$ -test แบบ Independent เมื่อเปรียบเทียบค่าวิกฤต  $t$  ที่ความเชื่อมั่น 0.05 และ degree of freedom เท่ากับ 58 ได้ค่าเท่ากับ 1.67 และค่า  $t$  จำนวน ได้ค่าเท่ากับ 3.73 ซึ่งพบว่า  $t$  จำนวน มีค่ามากกว่า  $t$  ตาราง

จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สรุปผลวิจัยไว้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.76 : 83.44 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยที่ได้สามารถนำมาอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

### 5.2.1 ด้านการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ที่สร้าง ขึ้นมี ประสิทธิภาพเท่ากับ (E1:E2) เท่ากับ 85.76 : 83.44 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ถือว่ามี ประสิทธิภาพ สามารถนำไปประกอบการเรียนการสอนได้จริง เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งผู้วิจัยได้ยึด ขั้นตอนตามแนวคิดการออกแบบบทเรียนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอนของ Robert Gagne ' มาเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัย นอกจากนี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ชีวิตกับ สิ่งแวดล้อม ได้ผ่านการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่านแล้ว ได้ค่าเฉลี่ยทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.57 และได้ค่าเฉลี่ยทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.46 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก นอกจากนี้ ผู้วิจัย ยังได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ และได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 3 คน ทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 6 คน เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม อีกทั้งภาพเคลื่อนไหวยังกระตุ้นให้ผู้เรียนไม่น่าเบื่อหน่าย ผู้เรียนมีความ กระตือรือร้นที่จะเรียน เป็นบทเรียนที่มุ่งเน้นกระบวนการเรียน การนำเสนอเนื้อหา มีลักษณะที่ไม่ ซ้ำซ้อนเข้าใจได้ง่าย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหา บทเรียนตามความสามารถของตนเอง และ สามารถทบทวนเนื้อหาที่เรียนไม่เข้าใจเป็นการส่งเสริมบรรยากาศการเรียนแบบอิสระ การเร้าความ สนใจให้ผู้เรียนมีความตั้งใจ โดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีการใช้ ภาพ สี เสียง และ ภาพเคลื่อนไหวประกอบเข้าด้วยกัน ซึ่งเป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน การให้ผู้เรียนได้ ฝึกฝนทำแบบฝึกหัด ทบทวนจะช่วยย้ำสิ่งที่เรียนนั้นได้เข้าใจยิ่งขึ้น และผู้เรียนได้มีโอกาส รับทราบ ว่าตนเอง มีผลการเรียนเป็นอย่างไร หลังจากเรียนจบเนื้อหาในแต่ละบทเรียน จากเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มีประสิทธิภาพสูงซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80 : 80 ที่ตั้งไว้ ทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของ โชติรส เอกอุ่น (2548:บทคัดย่อ) ที่ได้

ทำวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบการหมุนเวียนโลหิต และผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบการหมุนเวียนโลหิต ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80 เช่นเดียวกัน

### 5.2.2 ด้านการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนระดับเฉลี่ยสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของ จันทรเกษม ใจอารีย์ (2545:บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยการสร้างพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง จักรวาล และผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่า กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เช่นเดียวกัน

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงผลที่เกิดจากการวิจัยเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมนั้น ได้ยึดหลักขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอน 9 ขั้น ของ Robert Gagne ' มาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการสร้างความสนใจให้พร้อมเรียน (Gain Attention) โดยการใช้การ์ตูนเคลื่อนไหวที่เกี่ยวกับเนื้อหาชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เช่น ระบบนิเวศ การปลูกป่า การประหยัดพลังงาน เป็นต้น รวมทั้งภาพนิ่งที่ใช้ประกอบที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เช่น ต้นไม้ ท้องฟ้า นก เป็นต้น สีที่ใช้เป็นสีที่สบายตาโดยใช้โทนสีเขียว และเน้นข้อความโดยใช้สีดำและแดง มีการบอกวัตถุประสงค์การเรียน ให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้วบอกถึงเค้าโครงของเนื้อหาในการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพขึ้น การให้เนื้อหาใหม่ (Present New Information) ใช้ภาพประกอบกับเนื้อหากระทัดรัด ได้ใจความเข้าใจง่าย มีการบอกแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา (Guide Learning) บทเรียนที่นำเสนอความสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน การกระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิดร่วมกิจกรรมฝึกทักษะ เช่น การให้ผู้เรียนเล่นเกมจับคู่ซึ่งยังทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาได้ดี การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) บทเรียนมีการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน โดยบอกจุดหมายที่ชัดเจน มีแบบทดสอบระหว่างบทเรียนหลังจากผู้เรียนเรียนเนื้อหาในหน่วยที่จัดให้ โดยจะมีข้อความตอบสนองบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด การแสดงคำถามคำตอบ มีการทดสอบ (Assess Performance) เป็นการประเมินผลการเรียนและให้ผู้เรียนสามารถจำได้ แบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน ข้อทดสอบคำตอบและข้อมูลย้อนกลับอยู่บนแฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว จากแนวคิดของ Robert Gagne ' นี้

จึงเป็นปัจจัยให้การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ เพราะในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียน อีกทั้งผู้เรียนสามารถพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มความสามารถของตนเอง

จากการอภิปรายผลการวิจัยที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เป็นบทเรียนที่มีรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาที่ชัดเจนต่อเนื่อง เข้าใจง่าย การเสนอเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเสนอภาพเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาพร้อมคำอธิบายที่ให้ใจความชัดเจน ภาพกราฟิกที่ไม่ซับซ้อน ภาพที่ใช้ประกอบนั้นมีการตอบโต้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายขึ้น ยังเป็นสิ่งกระตุ้นสร้างแรงจูงใจในการเรียนได้เป็นอย่างดี และมีอิสระในการศึกษาได้อย่างเต็มที่ และเนื้อหาที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีผลต่อการดำรงชีวิตประจำวัน ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปปฏิบัติให้เกิดประโยชน์ได้

### 5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ก่อนที่จะเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนควรมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้งานคอมพิวเตอร์ และทำความเข้าใจกับคอมพิวเตอร์ก่อน เพื่อความคล่องตัวในการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและผู้สอนควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น
2. ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เรียน ควรมีการศึกษาวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพทางการเรียนสูงสุด

#### 5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีงานวิจัยครั้งต่อไปที่เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ อื่นๆ ที่ยังไม่ได้มีการจัดทำ เช่น เศรษฐกิจพอเพียง ภาวะโลกร้อน
2. ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยควรศึกษาถึงการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างดี และควรศึกษากลุ่มตัวอย่าง ถึงลักษณะความต้องการนำเสนอในรูปแบบใด

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ . 2544. **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 .** นนทบุรี :ไทยรมเกล้า  
 กาญจนา สายพิมพ์. 2544. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบสุริยะ”  
 ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.  
 กิดานันท์ มลิทอง. 2543 .**เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม.** กรุงเทพมหานคร :  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .
- เกียรติศักดิ์ พันธุ์คำเจียก. 2545 .**เอกสารการสอนประกอบวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยที่ 2 .**  
 จันท์เกษม ใจอารีย์. 2545 . “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจักรวาล”. วิทยานิพนธ์  
 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบัน  
 เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เจษฎา นาจันทอง. 2546. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาชีววิทยา เรื่องระบบ  
 ประสาทสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย” การศึกษามหาบัณฑิต  
 สาขา เทคโนโลยีทางการศึกษา, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ถนอมพร เลาหงรัสแสง. 2541 . **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.**กรุงเทพฯ : โสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .
- ชาญชัย ศรีไสยเพชร. 2525 .**ทักษะและเทคนิคการสอน : ศึกษา 435.** กรุงเทพมหานคร  
 พิทักษ์อักษร .
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และคณะ. 2520. **ระบบสื่อการสอน.** กรุงเทพมหานคร.  
 ชัยยงค์ พรหมวงศ์. สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และ สุดา สิ้นสกุล. 2521. **ระบบสื่อการสอน.**  
 กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โชติรส เอกอุ้น. 2548 . “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการหมุนเวียนของโลหิต” วิทยานิพนธ์  
 ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย. สถาบันเทคโนโลยี  
 พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ณัฐภัทร เอี่ยมประชา. 2546. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "สิ่งแวดล้อม  
 ทางธรรมชาติ" วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์  
 บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นิพนธ์ สุขปรัดดี. 2518. **โสตทัศนศึกษา.**กรุงเทพมหานคร:แพร์พิทยา.
- นิวัติ เรืองพานิช. 2531. **การอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม:** กรุงเทพมหานคร.คณะวนศาสตร์  
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- บุญชม ศรีสะอาด. 2535 . การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร.
- บรมณะ สมชัย. 2540 . การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI).กรุงเทพฯ :ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- ประคอง กรรณสูตร. 2538 . สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์.พิมพ์ครั้งที่ 2.กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์. 2531. “การวิจัยและพัฒนาการศึกษา.” รวบรวมบทความที่เกี่ยวกับการวิจัยศึกษา. 4 (เมษายน-พฤษภาคม): 2 - 25.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 7) กรุงเทพมหานคร: สำนักงานทดสอบการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทร-วิโรฒ ประสานมิตร.
- ภัทรา นิคมานนท์. 2540 . การประเมินผลการเรียน. (พิมพ์ครั้งที่ 2) ภาควิชาทดสอบและวิจัย คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม. กรุงเทพมหานคร: ทิพย์วิสุทธิ์ การพิมพ์.
- ราตรี ภารา. 2542. ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม: กรุงเทพมหานคร. อักษรพัฒนา.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2545. หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ กาย์. [Online]. Availble : thaicai.com.
- ล้วน และอังคณา สายยศ . 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สุริยาสาน.
- วารินทร์ รัสมิพรหม . 2531. สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- วุฒิชัย ประสารสอย. 2543. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน: นวัตกรรมเพื่อการศึกษา.กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดวี.เจ. พรินติ้ง .
- ศิริพรต ทิพย์สิงห์. 2531. ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม: กรุงเทพมหานคร.ดีดีบุ๊กส์ โตร์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ . 2544. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 . กรุงเทพมหานคร : สยามสปรีต ซินดิเคท.
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2546. เอกสารประกอบการสอนการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สมจิต สวธนไพบุลย์. ม.ป.ป.วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม.กรุงเทพ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- Gagne', Robert M., and Briggs, L.J. 1979. **Principles of Instruction Design**. 2<sup>nd</sup> ed. New York : Holt, Rinchart and Winston, Inc.
- Hall, K.A. 1982. **Computer-Based Education**. Encyclopedia of Educational Research, 3.

- Modisete, Douglass Mitchell. 1980. "Effects of Computer Assisted Instruction on Achievement in Remedial Secondary Mathematical Computation." *Dissertation Abstracts International*. 40 (August) : 5770-A.
- Oden, R.E. 1982. An Assesment of the Effectiveness of computer-assisted instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement on Attitudes of Ninth Grade Pre Algebra Mathematics Student. Ed. D. Dissertation, Wagne State University, 1982. **Dissertation Abstracts International**. 43 : 355 A .

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

หนังสือราชการ



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวณัฏฐิญา พรหมทอง รหัสประจำตัว 48063705 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON LIFE ENVIRONMENT)" โดยมี รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ศศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2549

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ ๒๕ มิถุนายน พ.ศ. 2549

(รศ.ดร.อิทธิพล แจ่มจัด)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ศธ 0524.04/ 2490

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

25 มิถุนายน 2550

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านขุนประเทศ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นางสาวณัฏฐิญา พรหมทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม" โดยมี รศ.อรรรพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2549 คณะกรรมการอุดมศึกษา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวณัฏฐิญา พรหมทอง ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิชาวิทยาศาสตร์ และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

ติดต่อนักศึกษา โทร.086-520-5518



ที่ ศธ 0524.04/ 2203

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ มิถุนายน 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน นางสาวอัญชลิกา อับดุลลา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวณัฏฐิญา พรหมทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม” โดยมี รศ.อรุณพร อุทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวณัฏฐิญา พรหมทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 2203

วันที่ ๔ มิถุนายน 2550

เรื่อง ขอบเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์วัชรินทร์ คงพิบูลย์

ด้วย นางสาวฉัตติจิญา พรหมทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม” โดยมี รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.จันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวฉัตติจิญา พรหมทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 2203

วันที่ ๔ มิถุนายน 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์แสงอุทัย มอโท

ด้วย นางสาวณัฏฐิญา พรหมทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม” โดยมี รศ.อรุณพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่าน จะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวณัฏฐิญา พรหมทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทเรียนสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



ที่ ศธ 0524.04/ 2203

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕ มิถุนายน 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรงและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน นางสาวจิตติมา พรหมทอง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวฉัตติจิญา พรหมทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ชีวิต  
กับสิ่งแวดล้อม” โดยมี รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา  
วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง  
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรงและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้อง  
และเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวฉัตติจิญา  
พรหมทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น  
อย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศธ 0524.04/ 2203

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๙ มิถุนายน 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน นางสาวจินตนา รุกขชาติ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวณิฉิญา พรหมทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม” โดยมี รศ.อรุณพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ศศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวณิฉิญา พรหมทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325



ที่ ศธ 0524.04- ๒๒๐๖

คณะกรรมการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕ มิถุนายน 2550

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน นายวินัย บุญชูส่ง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นางสาวฉัตติญา พรหมทอง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม” โดยมี รศ.อรรถพร อุทธีเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.จันทนา วิริยะชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวฉัตติญา พรหมทอง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศกษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

ภาคผนวก ข.

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

### รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. นายวินัย บุญชูส่ง  
วุฒิการศึกษา : ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรการสอนวิทยาศาสตร์  
ตำแหน่ง : คศ.3 โรงเรียนกานาภิเษกวิทยาลัย อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม
2. นางสาวฐิติมา พรหมทอง  
วุฒิการศึกษา : ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน  
ตำแหน่ง : คศ.1 โรงเรียนเทศบาลวัดชัยมงคล อ.เมือง จ.อ่างทอง
3. นางสาวจินตนา รุชชาติ  
วุฒิการศึกษา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาสังแวดล้อม  
ตำแหน่ง : คศ.1 โรงเรียนบ้านห้วยคล้า อ.สาวร้องไห้ จ.อ่างทอง

### รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. นางสาวอัญชลิกา อับดุลลา  
ตำแหน่ง : Instruction Designer โครงการเรียนรู้แบบออนไลน์แห่ง สสวท.
2. นายวัชรินทร์ คงพิบูลย์  
ตำแหน่ง : อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. นายแสงอุทัย มอโท  
ตำแหน่ง : อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคผนวก ค.

แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน

## แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ ก.1 แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
<b>1. เนื้อหาและการนำเสนอ</b>							
<b>ส่วนนำ</b>							
1.1 การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
1.2 การแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบน่าสนใจ	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
<b>ส่วนเนื้อหา / ส่วนสรุป</b>							
1.3 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
1.4 บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
1.5 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
1.6 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
1.7 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
1.8 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	4	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
1.9 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนตลอดการเรียน	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
1.10 บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณที่เหมาะสม	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
1.11 บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม	5	4	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
1.12 ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบหรือข้อทดสอบ	4	4	5	13	4.33	0.57	ดี
<b>รวม</b>	<b>54</b>	<b>57</b>	<b>56</b>	<b>167</b>	<b>55.68</b>	<b>5.7</b>	
<b>มีระดับค่าเฉลี่ย</b>	<b>4.50</b>	<b>4.75</b>	<b>4.66</b>	<b>13.91</b>	<b>4.64</b>	<b>0.475</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>2. ภาพและภาษา</b>							
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพที่นำมาใช้	5	4	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
<b>รวม</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>41</b>	<b>13.67</b>	<b>1.17</b>	
<b>มีระดับค่าเฉลี่ย</b>	<b>4.66</b>	<b>4.33</b>	<b>4.66</b>	<b>13.66</b>	<b>4.55</b>	<b>0.39</b>	<b>ดีมาก</b>

ตารางที่ ค.1 ต่อ แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
3. เวลาเรียน							
3.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของเวลาเรียนกับคำบรรยาย	3	4	5	12	4.00	0.00	ดี
3.3 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด	4	4	5	13	4.33	0.57	ดี
รวม	11	14	15	39	13	1.14	
มีระดับค่าเฉลี่ย	3.66	4.66	5.00	13.00	4.33	0.38	ดี
รวมทั้งหมด	79	84	85	247	82.35	8.01	
มีระดับค่าเฉลี่ยรวม	4.38	4.66	4.72	13.72	4.57	0.45	ดีมาก

จากตารางที่ ค. 1 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหา พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.57 แสดงว่าอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมิน พบว่าหัวข้อการประเมินด้านการนำเสนอเนื้อหา ด้านภาพ คำบรรยาย ได้ค่าอยู่ในระดับดีมาก และ ด้านเวลา ได้ค่าอยู่ในระดับดี

## แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ ก.1 แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
<b>ส่วนนำ</b>							
1. ได้รับความสนใจในรูปแบบที่เหมาะสม	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
2. วิธีบอกวัตถุประสงค์น่าสนใจ	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
3. ให้ข้อมูลและคำแนะนำในการใช้บทเรียน	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
4. ความง่ายและน่าสนใจในการใช้บทเรียน	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
<b>รวม</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>52</b>	<b>17.33</b>	<b>1.71</b>	
มีระดับค่าเฉลี่ย	<b>4.50</b>	<b>4.25</b>	<b>4.25</b>	<b>13.0</b>	<b>4.33</b>	<b>0.42</b>	<b>ดี</b>
<b>วัตถุประสงค์</b>							
1. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
2. สอดคล้องของหลักสูตร โดยตรง / โดยภาพรวม	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
3. สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	4	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
<b>รวม</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>40</b>	<b>13.34</b>	<b>1.14</b>	
มีระดับค่าเฉลี่ย	<b>4.66</b>	<b>4.33</b>	<b>4.33</b>	<b>13.33</b>	<b>4.44</b>	<b>0.38</b>	<b>ดี</b>
<b>เนื้อหา</b>							
1. ความถูกต้องของเนื้อหา / หลักเกณฑ์	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
2. ความยาวของเนื้อหาและบทเรียนเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
3. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	5	4	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
4. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณเนื้อหากับปริมาณของภาพ	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
<b>รวม</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>53</b>	<b>17.67</b>	<b>1.71</b>	
มีระดับค่าเฉลี่ย	<b>4.25</b>	<b>4.50</b>	<b>4.50</b>	<b>13.25</b>	<b>4.41</b>	<b>0.42</b>	<b>ดี</b>
<b>รูปแบบการนำเสนอ</b>							
1. ความเหมาะสมในการใช้ภาพ เสียง และ/หรือกราฟิกประกอบ	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
2. ขนาดและรูปแบบของตัวอักษร	5	4	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของการใช้สีในการออกแบบจอภาพ	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก

ตารางที่ ก.1 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
<b>รูปแบบการนำเสนอ (ต่อ)</b>							
4. คุณภาพของภาพ กราฟิก เสียง และ/หรือภาพเคลื่อนไหวประกอบบทเรียน	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
5. การออกแบบหน้าจอโดยรวม	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
6. เทคนิคการนำเสนอทำให้เห็นความต่อเนื่องของเนื้อหา	5	4	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
7. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมทิศทางและความช้า/เร็วในการเรียน	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
8. การให้ความช่วยเหลือหรือแนะนำเมื่อผู้เรียนต้องการ	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
9. การชี้แนะหรือสรุปแนวคิดสำหรับในช่วงจังหวะที่เหมาะสม	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
10. ใช้ภาษาที่สั้นกระชับ ถูกต้องและเหมาะกับระดับผู้เรียน	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
11. ให้ตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม	5	4	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
12. ปริมาณของข้อมูลนำเสนอของแต่ละหน้าจอโดยภาพรวม	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
13. การนำเสนอสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของหลักสูตร	4	4	5	13	4.33	0.57	ดี
<b>รวม</b>	<b>61</b>	<b>58</b>	<b>58</b>	<b>177</b>	<b>59.01</b>	<b>6.27</b>	
<b>มีระดับค่าเฉลี่ย</b>	<b>4.69</b>	<b>4.46</b>	<b>4.46</b>	<b>13.61</b>	<b>4.53</b>	<b>0.48</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>การชี้แนวทางในการเรียนรู้</b>							
1. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ก่อนเข้าหน่วยการเรียน	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
2. แสดงเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ในการชี้แนวทาง	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
<b>รวม</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>28</b>	<b>8.33</b>	<b>0.57</b>	
<b>มีระดับค่าเฉลี่ย</b>	<b>4.50</b>	<b>5.00</b>	<b>4.50</b>	<b>14.00</b>	<b>4.20</b>	<b>0.28</b>	<b>ดี</b>
<b>ปฏิสัมพันธ์และการให้ผลย้อนกลับ</b>							
1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนตลอดการเรียน	4	4	5	13	4.33	0.57	ดี
2. ความหลากหลายและความเหมาะสมของรูปแบบของปฏิสัมพันธ์	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
3. ความเหมาะสมและความถูกต้องตามหลักการให้ผลย้อนกลับ	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	รวม	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
<b>ปฏิสัมพันธ์และการให้ผลย้อนกลับ (ต่อ)</b>							
4. การถามคำถามที่กะทัดรัด ชัดเจน	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
5. ความชัดเจนของคำสั่งหรือคำแนะนำในการตอบคำถาม	5	4	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
รวม	22	22	22	66	22	2.28	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.40	4.40	4.40	13.20	4.40	0.456	ดี
<b>การประเมินผล</b>							
1. มีการประเมินแบบฝึกหัดเป็นระยะๆเพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียน	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
2. มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์	4	4	5	13	4.33	0.57	ดี
3. ผู้เรียนสามารถทราบระดับความสามารถของตนเอง	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
4. มีเทคนิคการออกข้อสอบหรือแบบฝึกหัดที่ถูกต้องตามหลักการวัดและประเมินผล	5	4	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
5. มีการประยุกต์หลักการและทฤษฎีต่างๆเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะทดสอบความสามารถ	5	5	4	14	4.67	0.57	ดีมาก
6. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดระดับความรู้	5	5	5	15	5.00	0.00	ดีมาก
7. มีคำชี้แนะที่เหมาะสม	4	5	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
รวม	22	33	22	97	32.34	3.42	
มีระดับค่าเฉลี่ย	3.14	4.71	3.14	13.85	4.62	0.48	ดีมาก
<b>การนำไปใช้และองค์ประกอบทั่วไป</b>							
1. ความง่ายในการติดตั้งโปรแกรมหรือการใช้งาน	5	4	5	14	4.67	0.57	ดีมาก
2. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือก Option ต่างๆ	4	4	4	12	4.00	0.00	ดี
3. อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการใช้งาน	5	4	4	13	4.33	0.57	ดี
4. ความเหมาะสมของโปรแกรมกับ Hardware ที่มีอยู่ในปัจจุบัน	4	5	4	13	4.33	0.57	ดี
รวม	18	17	17	52	17.33	1.71	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.50	4.25	4.25	13.00	4.33	0.42	ดี
<b>รวมทั้งหมด</b>	181	188	176	565	187.35	18.81	
ระดับค่าเฉลี่ย	4.30	4.47	4.19	13.45	4.46	0.44	ดี

จากตารางที่ ค.2 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อพบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.46 แสดงว่าอยู่ในระดับดี และเมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมิน พบว่าหัวข้อการประเมินด้านการสร้างความสนใจ การนำเสนอเนื้อหา ได้ค่าอยู่ในระดับดีมาก และด้านเนื้อหา ภาพ คำบรรยาย ด้านเวลา ได้ค่าอยู่ในระดับดี

ภาคผนวก ง.

การวิเคราะห์หลักสูตร

## การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตรสาระการเรียนรู้วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ใช้เวลาศึกษาบทเรียน 8 คาบ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ทำการศึกษาหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา และจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อกำหนดกรอบโครงสร้างของเนื้อหาที่จะสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. กำหนดจุดประสงค์การสอนและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอน และการประเมินผลได้อย่างถูกต้อง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนมีดังต่อไปนี้

1. อธิบายความหมายของระบบนิเวศ
2. จำแนกองค์ประกอบของระบบนิเวศ
3. อธิบายความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ
4. อธิบายการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต
5. อธิบายความหมายของทรัพยากรธรรมชาติ
6. จำแนกประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ
7. สามารถนำทรัพยากรธรรมชาติไปใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า
8. บอกปัญหาของสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันได้
9. อธิบายวิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้

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

ตารางที่ ง.1 แสดงน้ำหนักความสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กับเนื้อหาเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ( กำหนดน้ำหนักที่ใช้วัดช่องละ 10 หน่วย )

ลำดับ	เนื้อหา / จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดประสงค์ที่วัด						รวม	ลำดับความสำคัญ
		ความรู้ความจำ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	การวิเคราะห์ (10)	การสังเคราะห์ (10)	การประเมินผล (10)		
1.	ระบบนิเวศ								
	- อธิบายความหมายของระบบนิเวศ	3	1	0	0	0	0	4	1
	- จำแนกองค์ประกอบของระบบนิเวศ	2	3	0	9	0	0	14	
	- อธิบายความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ	3	8	4	12	0	0	27	
	- อธิบายการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต	1	3	0	4	0	0	8	
รวม	9	15	4	25	0	0	53		
2.	ทรัพยากรธรรมชาติ								
	- อธิบายความหมายของทรัพยากรธรรมชาติ	2	0	0	1	0	0	3	2
	- จำแนกประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ	1	3	0	1	0	0	5	
	- สามารถนำทรัพยากรธรรมชาติไปใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า	0	1	2	2	0	0	3	
	- บอกปัญหาของสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันได้	0	2	0	5	0	0	9	
	- อธิบายวิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้	0	5	0	2	0	0	7	
รวม	3	11	2	11	0	0	27		
ผลรวมทั้ง 2 หน่วย		12	26	6	36	0	0	80	
ลำดับความสำคัญของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม		3	2	4	1				

จากตาราง ง.1 แสดงการใช้น้ำหนักความสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กับเนื้อหาเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อนำไปวิเคราะห์จำนวนแบบทดสอบให้มีความสอดคล้องกับความสัมพันธ์ที่ได้ให้น้ำหนักไว้

การวิเคราะห์จำนวนแบบทดสอบ ทำได้โดยการคำนวณตามตัวอย่างดังต่อไปนี้  
 (หน่วยน้ำหนักในแต่ละช่อง / จำนวนหน่วยน้ำหนักรวม) x จำนวนข้อสอบที่ต้องการ = จำนวนข้อสอบ  
 $(10/80) \times 30 = 3.75$  ทำเช่นนี้จนครบทุกช่อง นำผลที่ได้ไปบันทึกไว้ในตารางที่ ง.2

ตารางที่ ง.2 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กับเนื้อหาเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยแสดงจากคะแนนน้ำหนัก 80 คะแนน เป็น 30 คะแนน (แสดงเป็นทศนิยม)

ลำดับ	เนื้อหา / จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดประสงค์ที่วัด						รวม	ลำดับความสำคัญ
		ความรู้ความเข้าใจ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	การวิเคราะห์ (10)	การสังเคราะห์ (10)	การประเมินผล (10)		
1.	ระบบนิเวศ								1
	- อธิบายความหมายของระบบนิเวศ	1.125	0.375	0	0	0	0	1.5	
	- จำแนกองค์ประกอบของระบบนิเวศ	0.75	1.125	0	3.375	0	0	5.25	
	- อธิบายความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ	1.125	3.0	1.50	4.50	0	0	10.125	
	- อธิบายการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต	0.375	1.125	0	1.50	0	0	3.0	
	รวม	3.375	5.625	0	9.375	0	0	19.875	
2.	ทรัพยากรธรรมชาติ								2
	- อธิบายความหมายของทรัพยากรธรรมชาติ	0.75	0	0	0.375	0	0	1.125	
	- จำแนกประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ	0.375	1.125	0	0.375	0	0	1.875	
	- สามารถนำทรัพยากรธรรมชาติไปใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า	0	0.375	0	0.75	0	0	1.125	
	- บอกปัญหาของสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันได้	0	0.75	0.75	1.875	0	0	3.375	
	- อธิบายวิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้	0	1.875	0	0.75	0	0	2.625	
	รวม	1.125	4.125	0.75	4.125	0	0	10.125	
	ผลรวมทั้ง 2 หน่วย	4.50	9.75	2.25	13.50	0	0	30	
	ลำดับความสำคัญของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	3	2	4	1				

จากตารางที่ ง.2 แสดงผลจากการเปลี่ยนน้ำหนักคะแนนเพื่อหาจำนวนแบบทดสอบ โดยแปลงจากคะแนนน้ำหนัก 80 คะแนน เป็น 30 คะแนน ได้ค่าที่แสดงเป็นทศนิยม

ตารางที่ ง.3 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กับเนื้อหาเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยแสดงจากคะแนนน้ำหนัก 80 คะแนน เป็น 30 คะแนน (แสดงเป็นจำนวนเต็ม)

ลำดับ	เนื้อหา / จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดประสงค์ที่วัด						รวม	ลำดับความสำคัญ
		ความรู้ความจำ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	การวิเคราะห์ (10)	การสังเคราะห์ (10)	การประเมินผล (10)		
1.	ระบบนิเวศ								1
	- อธิบายความหมายของระบบนิเวศ	1	1	0	0	0	0	2	
	- จำแนกองค์ประกอบของระบบนิเวศ	1	1	0	3	0	0	5	
	- อธิบายความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ	1	3	2	4	0	0	10	
	- อธิบายการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต	1	1	0	1	0	0	3	
	รวม	4	6	2	8	0	0	20	
2.	ทรัพยากรธรรมชาติ								2
	- อธิบายความหมายของทรัพยากรธรรมชาติ	1	0	0	0	0	0	1	
	- จำแนกประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ	1	1	0	1	0	0	3	
	- สามารถนำทรัพยากรธรรมชาติไปใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า	0	0	1	1	0	0	2	
	- บอกปัญหาของสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันได้	0	1	0	1	0	0	2	
	- อธิบายวิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้	0	1	0	1	0	0	2	
	รวม	2	3	1	4	0	0	10	
	ผลรวมทั้ง 2 หน่วย	6	9	3	12	0	0	30	
	ลำดับความสำคัญของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	3	2	4	1				

ระดับการวิเคราะห์ มีความสำคัญมากที่สุด และการวัดระดับความเข้าใจ ระดับความรู้ความจำ การนำไปใช้ มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ จำนวนแบบทดสอบทั้งหมดมีจำนวนแบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ โดยแบ่งแบบทดสอบที่วัดระดับความรู้ความจำ จำนวน 6 ข้อ ระดับความเข้าใจ จำนวน 9 ข้อ ระดับการนำไปใช้ จำนวน 3 ข้อ ระดับการวิเคราะห์ จำนวน 12 ข้อ

ภาคผนวก จ.

การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ จ.1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ระหว่างเนื้อหากับ  
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

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

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

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

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

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

จากตารางที่ จ.1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จากจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 80 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่มีค่าตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 77 ข้อ

ตารางที่ จ.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (D)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง $R_U$	ตอบถูก กลุ่มอ่อน $R_L$	รวมคน ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย ค่าความยากง่าย	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	ความหมาย อำนาจจำแนก	การ นำไปใช้
1	9	5	14	0.46	ค่อนข้างง่าย	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
2	10	6	16	0.53	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
3	10	3	13	0.43	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.46	สูง	ใช้ได้
4*	5	4	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
5	14	2	16	0.53	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.80	สูง	ใช้ได้
6	9	2	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
7	9	6	15	0.50	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
8*	6	5	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
9	7	1	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ใช้ได้
10*	6	5	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
11	11	4	15	0.50	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.46	สูง	ใช้ได้
12	9	2	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
13	12	7	19	0.63	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
14*	7	2	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
15	13	9	22	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
16	10	3	13	0.43	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.46	สูง	ใช้ได้
17*	6	4	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
18	11	5	16	0.53	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.40	สูง	ใช้ได้
19*	7	6	13	0.43	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
20	7	1	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ใช้ได้
21	8	8	13	0.43	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
22	12	3	15	0.50	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.60	สูง	ใช้ได้
23	11	5	16	0.53	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.40	สูง	ใช้ได้
24	7	2	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
25	8	1	9	0.23	ค่อนข้างง่าย	0.46	สูง	ใช้ได้
26	9	1	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.53	สูง	ใช้ได้
27	6	3	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
28*	10	8	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
29	11	6	17	0.56	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
31*	8	7	15	0.50	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
32	6	2	8	0.55	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.40	สูง	ใช้ได้

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง $R_c$	ตอบถูก กลุ่มอ่อน $R_L$	รวมคน ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย ค่าความยากง่าย	$D = \frac{R_c - R_L}{\frac{N}{2}}$	ความหมาย อำนาจจำแนก	การ นำไปใช้
33	8	2	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ใช้ได้
34*	11	9	20	0.66	ค่อนข้างง่าย	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
35	8	1	9	0.23	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
36	7	1	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ใช้ได้
37	12	3	15	0.50	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.60	สูง	ใช้ได้
38*	6	5	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
39	10	3	13	0.43	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.46	สูง	ใช้ได้
41	12	3	15	0.50	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.60	สูง	ใช้ได้
42	11	7	18	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
43	7	4	11	0.55	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
44	11	4	15	0.50	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.46	สูง	ใช้ได้
45	8	3	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
46	7	1	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ใช้ได้
48	7	3	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
49*	5	3	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
50	9	6	15	0.05	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
51	12	7	19	0.63	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
52*	5	8	9	0.30	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
53	8	2	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ใช้ได้
54	12	7	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
55	11	4	15	0.50	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.46	สูง	ใช้ได้
56*	9	4	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.06	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
57	10	3	13	0.43	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.46	สูง	ใช้ได้
58	6	2	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
59	9	5	14	0.46	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
60	7	2	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
61	8	2	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ใช้ได้
62	13	9	22	0.73	ค่อนข้างง่าย	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
63	9	3	12	0.40	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.40	สูง	ใช้ได้
64	11	4	15	0.50	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.46	สูง	ใช้ได้
65	10	3	13	0.43	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.46	สูง	ใช้ได้

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง $R_U$	ตอบถูก กลุ่มอ่อน $R_L$	รวมคน ตอบถูก R	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย ค่าความยากง่าย	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	ความหมาย อำนาจจำแนก	การ นำไปใช้
66	12	7	19	0.63	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้
67	8	1	9	0.30	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
68	7	1	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ใช้ได้
69*	5	3	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.13	ต่ำ	ใช้ไม่ได้
70	9	1	10	0.33	ค่อนข้างยาก	0.53	สูง	ใช้ได้
71	11	5	16	0.53	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.40	สูง	ใช้ได้
72	9	2	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
73	14	2	16	0.53	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.80	สูง	ใช้ได้
74	10	6	16	0.53	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
75	9	2	11	0.36	ค่อนข้างยาก	0.46	สูง	ใช้ได้
76	7	1	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.40	สูง	ใช้ได้
77	11	4	15	0.50	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.46	สูง	ใช้ได้
78	6	2	8	0.26	ค่อนข้างยาก	0.26	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
79	11	8	19	0.63	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ใช้ได้
80	12	7	19	0.63	ยาก-ง่ายเหมาะสม	0.33	ปานกลาง	ใช้ได้

จากตารางที่ จ.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มาแล้ว จำนวน 77 ข้อ โดยนำไปทดสอบกับผู้เรียนที่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาแล้ว จำนวน 30 คน ได้แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.23-0.73 และผ่านการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก(D) อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.20 – 0.80 ได้แบบทดสอบผ่านเกณฑ์ จำนวน 63 ข้อ ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกแบบทดสอบให้เหลือ 60 ข้อ ซึ่งนำมาเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียน 30 ข้อและแบบทดสอบหลังเรียน 30 ข้อ จากนั้นนำแบบทดสอบจำนวน 60 ข้อ ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบ ได้ค่าความเชื่อมั่นแสดงผลในส่วนท้ายของตารางที่ จ.4

ตารางที่ จ.3 แสดงคะแนนที่ใช้ในการคำนวณหาค่าความแปรปรวน (เต็ม 60 คะแนน)

คนที่ (N)	คะแนนที่ได้ (X)	X <sup>2</sup>
1	29	841
2	35	1225
3	38	1444
4	24	576
5	37	1369
6	27	729
7	33	1089
8	49	2401
9	32	1024
10	45	2025
11	30	900
12	24	576
13	42	1764
14	39	1521
15	41	1681
16	42	1764
17	44	1936
18	27	729
19	35	1225
20	43	1849
21	35	1225
22	33	1089
23	53	2809
24	54	2916
25	46	2116
26	51	2601
27	43	1849
28	48	2304
29	53	2809
30	41	1681
รวม	$\sum X = 1173$	$\sum X^2 = 48067$

การหาค่าความแปรปรวน

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

$$\text{แทนค่า} \quad S_r^2 = \frac{30(48067) - 1173^2}{30(30-1)}$$

$$S_r^2 = \frac{1442010 - 1375929}{30(30-1)}$$

$$S_r^2 = \frac{66081}{870}$$

$$S_r^2 = 75.95$$

ดังนั้นได้ค่าความแปรปรวน 75.95

ตารางที่ จ.4 แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ(  $r_{tt}$  ) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบที่ผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง และคัดเลือกจำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	p = สัดส่วนของผู้ตอบถูก	q = สัดส่วนของผู้ตอบผิด	p.q
1	0.46	0.54	0.24
2	0.53	0.47	0.24
3	0.43	0.57	0.24
5	0.53	0.47	0.24
6	0.36	0.64	0.23
7	0.50	0.50	0.25
9	0.26	0.74	0.19
11	0.50	0.50	0.25
12	0.36	0.64	0.23
13	0.63	0.37	0.23
15	0.73	0.27	0.19
16	0.43	0.57	0.24
18	0.53	0.47	0.24
20	0.26	0.74	0.19
21	0.43	0.57	0.24
22	0.50	0.50	0.25
23	0.53	0.47	0.24
24	0.30	0.70	0.21
25	0.23	0.77	0.17
26	0.33	0.67	0.22
27	0.30	0.70	0.21
29	0.56	0.44	0.24
32	0.55	0.45	0.24
33	0.33	0.67	0.22
35	0.23	0.77	0.17
36	0.26	0.74	0.19
37	0.50	0.50	0.25
41	0.50	0.50	0.25
42	0.60	0.40	0.24

ตารางที่ จ.4 (ต่อ)

ข้อที่	p = สัดส่วนของผู้ตอบถูก	q = สัดส่วนของผู้ตอบผิด	p.q
43	0.55	0.45	0.24
44	0.50	0.50	0.25
45	0.36	0.64	0.23
46	0.26	0.74	0.19
48	0.33	0.67	0.22
50	0.05	0.05	0.25
51	0.63	0.37	0.23
53	0.33	0.67	0.22
54	0.63	0.37	0.23
55	0.50	0.50	0.25
57	0.43	0.57	0.24
58	0.26	0.74	0.19
59	0.46	0.54	0.24
60	0.30	0.70	0.21
61	0.33	0.67	0.22
62	0.73	0.27	0.19
63	0.40	0.60	0.24
65	0.43	0.57	0.24
67	0.30	0.70	0.21
68	0.26	0.74	0.19
70	0.33	0.67	0.22
71	0.53	0.47	0.24
72	0.36	0.64	0.23
73	0.53	0.47	0.24
74	0.53	0.47	0.24
75	0.36	0.64	0.23
76	0.26	0.74	0.19
77	0.50	0.50	0.25
78	0.26	0.74	0.19

ตารางที่ จ.4 (ต่อ)

ข้อที่	p = สัดส่วนของผู้ตอบถูก	q = สัดส่วนของผู้ตอบผิด	p·q
79	0.63	0.37	0.23
80	0.63	0.37	0.23
รวม			13.29

การคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้สูตร KR 20

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

$$\text{แทนค่า} \quad r_{tt} = \frac{60}{60-1} \left\{ 1 - \frac{13.29}{75.95} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{60}{59} \{ 1 - 0.18 \}$$

$$r_{tt} = 0.854$$

ดังนั้นได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.854 ซึ่งอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับคือ 0.75 ขึ้นไป

ภาคผนวก ฉ.

รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางที่ ๑.1 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม แบบขั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ

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

คนที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน		คะแนนรวมแบบ ทดสอบระหว่างเรียน (30 คะแนน)	คะแนนรวมแบบ ทดสอบหลังเรียน (30 คะแนน)
	หน่วยที่ 1 20 คะแนน	หน่วยที่ 2 10 คะแนน		
26	18	7	25	24
27	19	10	29	27
28	17	7	28	26
29	17	8	24	22
30	18	9	27	25
รวมคะแนน			772	751
เฉลี่ยรวม			25.73	25.03
รวมคะแนนเป็นร้อยละ			85.76	83.44

การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม  
( $E_1$  :  $E_2$ ) ชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ

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

$$E_1 = \frac{772}{30} \times 100 = 85.76$$

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

$$E_2 = \frac{721}{30} \times 100 = 83.44$$

จากตารางที่ ๑.1 แสดงคะแนนหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม พบว่าค่าที่คำนวณได้จากแบบทดสอบระหว่างเรียน ( $E_1$ ) และค่าที่คำนวณได้จากแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ ) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 25.73 : 25.03 คิดเป็นร้อยละมีค่าเท่ากับ 85.76 : 83.44 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ ๑.2 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์  
ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ จำนวน 30 ข้อ

คนที่	คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มทดลอง) $X_1$		คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มควบคุม) $X_2$	
	$X_1$	$X_1^2$	$X_2$	$X_2^2$
1	26	676	22	484
2	25	625	23	529
3	23	529	21	441
4	27	729	24	576
5	26	676	19	361
6	24	576	25	625
7	26	676	23	529
8	27	729	27	729
9	25	625	22	484
10	24	576	21	441
11	22	484	21	441
12	28	784	25	625
13	26	676	26	676
14	27	729	24	576
15	26	676	22	484
16	24	576	25	625
17	25	625	24	576
18	24	576	20	400
19	26	676	25	625
20	26	676	20	400
21	21	441	28	784
22	26	676	21	441
23	23	529	23	529
24	28	784	24	576
25	22	484	20	400
26	24	576	19	361
27	27	729	20	400
28	26	676	23	529
29	22	484	27	729
30	25	625	23	529
<b>รวม</b>	<b>751</b>	<b>18898</b>	<b>687</b>	<b>15905</b>

คนที่	คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มทดลอง) $X_1$		คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มควบคุม) $X_2$	
	$X_1$	$X_1^2$	$X_2$	$X_2^2$
$\bar{X}$	25.03	629.93	22.90	530.16
$S.D.$	1.83		2.44	
$S^2$	3.37		5.95	
$N$	30		30	

จากตารางที่ จ.2 แสดงค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (กลุ่มทดลอง) เท่ากับ 3.37 และกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ(กลุ่มควบคุม) เท่ากับ 5.95

การหาค่าเฉลี่ย

$$\begin{aligned}\bar{X}_1 &= \frac{\sum X}{N} & \bar{X}_2 &= \frac{\sum X}{N} \\ &= \frac{751}{30} & &= \frac{687}{30} \\ &= 25.03 & &= 22.90\end{aligned}$$

ได้คะแนนเฉลี่ยคะแนนสอบหลังเรียน

$$(\text{กลุ่มทดลอง} / \text{กลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน}) = 25.03$$

ได้คะแนนเฉลี่ยคะแนนสอบหลังเรียน

$$(\text{กลุ่มควบคุม} / \text{กลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ}) = 22.90$$

## การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

$$\text{แทนค่า} \quad S.D. = \sqrt{\frac{30(18898) - (751)^2}{30(30-1)}} \quad S.D. = \sqrt{\frac{30(15905) - (687)^2}{30(30-1)}}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{2939}{870}} \quad S.D. = \sqrt{\frac{5181}{870}}$$

$$S.D. = 1.83$$

$$S.D. = 2.44$$

ได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบหลังเรียน

$$(\text{กลุ่มทดลอง} / \text{กลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน}) = 1.83$$

ได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบหลังเรียน

$$(\text{กลุ่มควบคุม} / \text{กลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ}) = 2.44$$

## การหาค่าความแปรปรวน

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

$$\text{แทนค่า} \quad S_1^2 = \frac{30(18898) - (751)^2}{30(30-1)} \quad S_2^2 = \frac{30(15905) - (687)^2}{30(30-1)}$$

$$S_1^2 = \frac{2939}{870} \quad S_2^2 = \frac{5181}{870}$$

$$S_1^2 = 3.37 \quad S_2^2 = 5.95$$

ได้ค่าความแปรปรวนของคะแนนสอบหลังเรียน

$$(\text{กลุ่มทดลอง} / \text{กลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน}) = 3.37$$

ได้ค่าความแปรปรวนของคะแนนสอบหลังเรียน

$$(\text{กลุ่มควบคุม} / \text{กลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ}) = 5.95$$

### สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ

### การตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่  $\mu_1$  คือ กลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$\mu_2$  คือ กลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ

$H_0$  คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ

$H_1$  คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ

### การกำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ ( $\alpha$ ) = 0.05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95%

### คำนวณหาค่า t – test Independent

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

### สมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

ให้ ระดับนัยสำคัญ ( $\alpha$ ) = 0.05

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

สูตร

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

$$t = \frac{25.03 - 22.90}{\sqrt{\frac{(30 - 1)3.37 + (30 - 1)5.95}{30 + 30 - 2} \left( \frac{1}{30} + \frac{1}{30} \right)}}$$

$$t = \frac{2.13}{\sqrt{\frac{97.73 + 172.55}{58} (0.07)}}$$

$$t = \frac{2.13}{\sqrt{0.3262}} = \frac{2.13}{0.571} = 3.73$$

หาค่า t จากตารางดังนี้

โดยที่	$\alpha$	=	0.05
	df	=	$n_1 + n_2 - 2 = 30 + 30 - 2 = 58$
	$t_{0.05,58}$	=	1.671

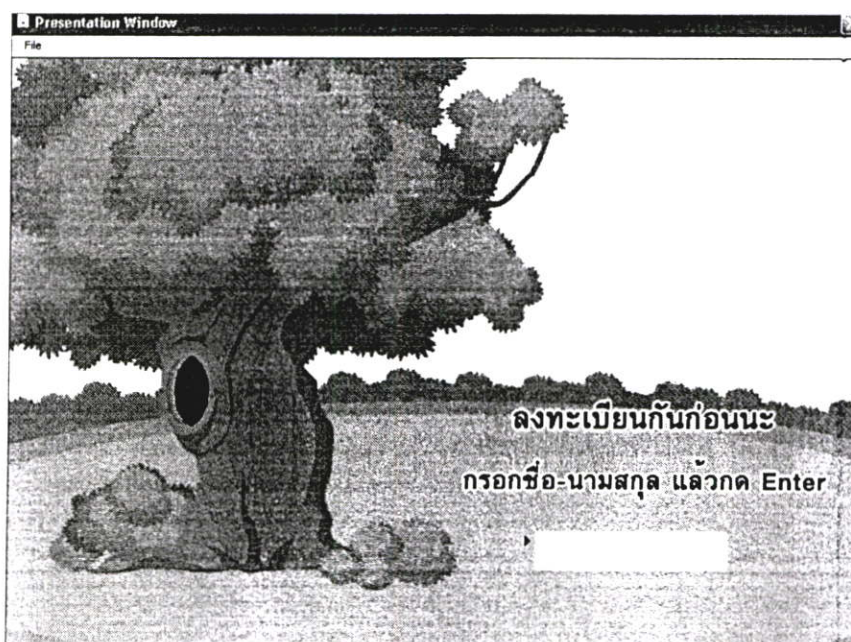
นำค่า t คำนวณไปเทียบกับค่า t ตารางพบว่าค่า t คำนวณ ที่  $df = 58$  เท่ากับ 3.73 มีค่ามากกว่าค่า t จากตาราง (1.671) ดังนั้นจึงปฏิเสธ  $H_0$  และยอมรับ  $H_1$  แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มพบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนสอบของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ 25.03 ซึ่งมากกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนสอบของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ ที่มีค่าเท่ากับ 22.90 จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่า กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ภาคผนวก ช.

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



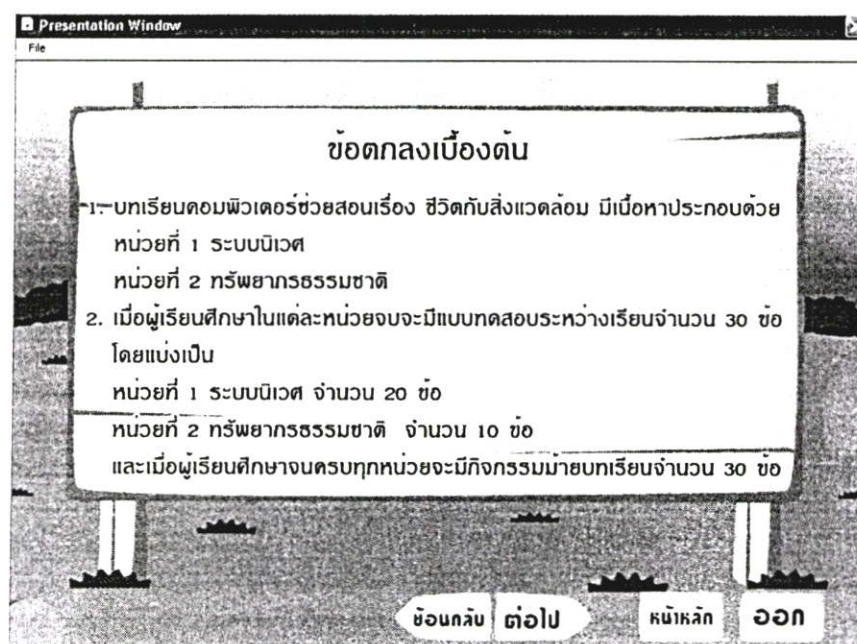
ภาพที่ ข.1 ตัวอย่างภาพหน้าจอเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพที่ ข.2 ตัวอย่างภาพหน้าจอการลงทะเบียนเข้าสู่บทเรียน



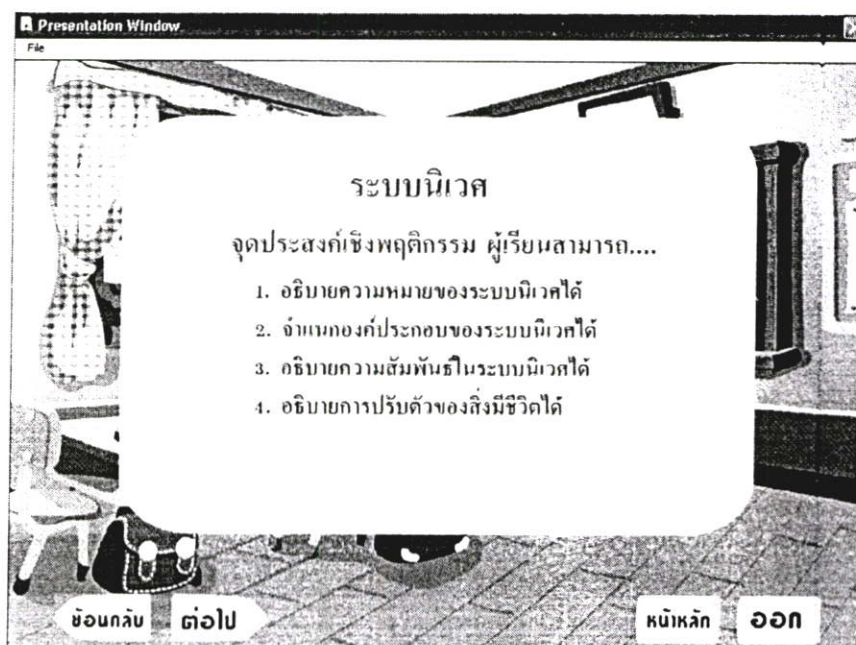
ภาพที่ ข.3 ตัวอย่างภาพหน้าจอเมนูหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพที่ ข.4 ตัวอย่างภาพหน้าจอการแนะนำการใช้ บทเรียน



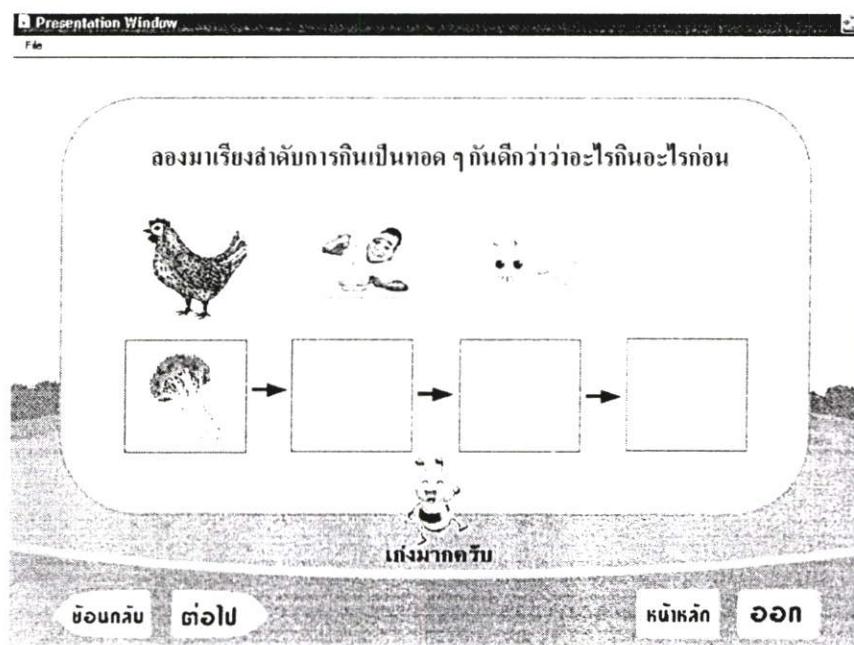
ภาพที่ ข.5 ตัวอย่างภาพหน้าจอเมนูย่อยเพื่อเลือกเข้าสู่บทเรียนแต่ละบท



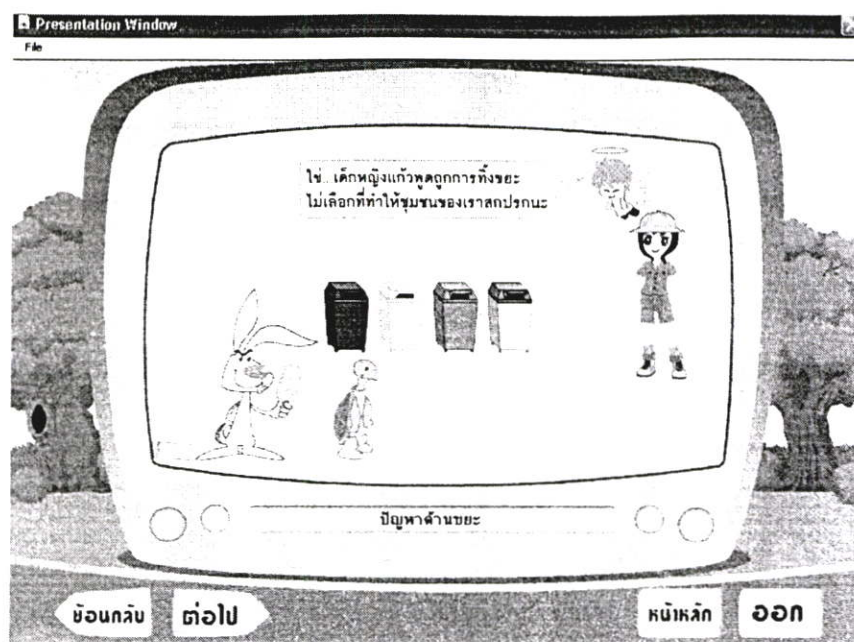
ภาพที่ ข.6 ตัวอย่างภาพหน้าจอจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม



ภาพที่ ข.7 ตัวอย่างภาพหน้าจอเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศ



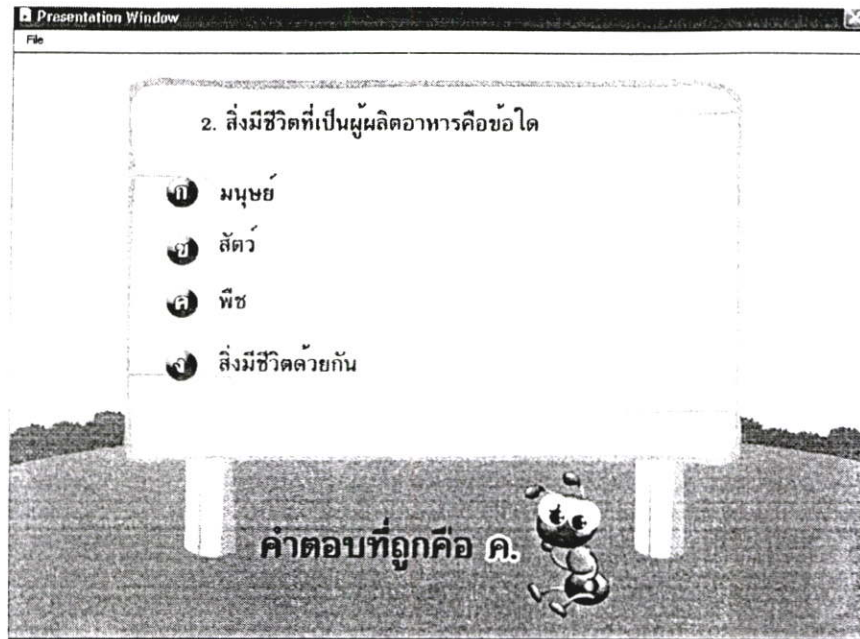
ภาพที่ ข.8 ตัวอย่างภาพหน้าจอในส่วนเกมระหว่างบทเรียน เรื่องระบบนิเวศ



ภาพที่ ข.9 ตัวอย่างภาพหน้าจอเนื้อหาเรื่องทรัพยากรธรรมชาติ



ภาพที่ ข.10 ตัวอย่างภาพหน้าจอเนื้อหาเรื่องทรัพยากรธรรมชาติ



ภาพที่ ข.11 ตัวอย่างภาพหน้าจอเมนูแบบทดสอบ



ภาพที่ ข.12 ตัวอย่างภาพหน้าจอการรวมคะแนนแบบทดสอบ

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวณัฏฐิญา พรหมทอง
วัน-เดือน-ปีเกิด	29 สิงหาคม 2525
สถานที่เกิด	อ่างทอง
ที่อยู่ปัจจุบัน	149 หมู่2 ต.ยี่ล้น อ.วิเศษชัยชาญ จ.อ่างทอง
ประวัติการศึกษา	
ปีการศึกษา2539	สำเร็จการศึกษาชั้นประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลวิเศษชัยชาญ
ปีการศึกษา2541	สำเร็จการศึกษาด้าน โรงเรียนสตรีอ่างทอง
ปีการศึกษา2544	สำเร็จการศึกษามัธยมปลาย โรงเรียนอ่างทองปัทมโรจน์วิทยาคม
ปีการศึกษา2547	สำเร็จการศึกษา หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ สาขาเทคโนโลยีสื่อสารและการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา2550	สำเร็จการศึกษา หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง