

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบนิเวศ

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON ECOSYSTEM



อรนุช อุทานนท์  
ORANUCH UTANON

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2543

ISBN 974-622-944-3

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 38025  
จัน, เดือน, ปี 2 0 พ.ย. 2543

ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON ECOSYSTEM



ORANUCH UTANON

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 MONGKUTS'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2000

ISBN 974-622-944-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2000**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบนิเวศ
นักศึกษา	นางสาวอรนุช อุทานนท์
รหัสประจำตัว	39064484
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
พ.ศ.	2543
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	อาจารย์อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและพัฒนาพร้อมทั้งหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบนิเวศ โดยตั้งสมมติฐานว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องระบบนิเวศ (Ecosystem) วิชาวิทยาศาสตร์ 1 (20001401) มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับ ปวช.2 วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มละ 20 คน คือ กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หากจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Dependent Samples t-test

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 84.88/81.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

<b>Thesis title</b>	Computer Assisted Instruction on Ecosystem
<b>Student</b>	Miss Oranuch Utanon
<b>Student ID</b>	39064484
<b>Degree</b>	Master of Industrial Education
<b>Programme</b>	Educational Technology in Vocational and Technical Education
<b>Year</b>	2000
<b>Thesis Advisor</b>	Assoc.Prof.Dr.Supit Karnjanapun
<b>Thesis Co-Advisor</b>	Mrs.Aschara Suebsinskulchai Asst.Prof.Attarporn Ridhikerd

### ABSTRACT

The purposes of this research were to study, develop and seek for effectiveness of computer program as an Assisted Instruction tool on Ecosystem, The hypothesis of this study were the subject of the “Science 1 (20001401)” will be efficient according to the criteria of high standard quality towards students’ learning. The experiment found that posttest scores were high than pretest scores.

The sample groups were randomly selected from the second year students at Bangkok Polytechnic College. The samples divided into 2 groups each one consisted of 20 students namely. The Experimental Group 1 and Experimental Group 2 both of which the students studies from a regular class combined with computer Assisted Instruction on Ecosystem.

Consequently, the highly effective quality of using computer for Assisted Instruction on Ecosystem of the Experimental Group 2 has shown successfully towards students. The result of the comparison by analyzing the statistic achievement means between pretest scores and posttest scores Group 1 were significantly difference, this has been done through the Dependent Samples t-test Method.

The results of experiment system were that the Assisted Instruction tool on Ecosystem Contained the efficiency of 84.88/81.13 and highly than the significant standard set. The result of experiment system shown highly learning achievement on a experiment post scores compared to pretest scores at the level of significant at .05.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีโดยความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและชี้แนะข้อคิดในการทำวิจัยรวมทั้งหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์โอวาท พูลศิริ ประธานสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่กรุณาให้คำแนะนำขั้นตอนการทำวิจัย รวมทั้งได้ชี้แนะข้อบกพร่องต่าง ๆ นับว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำขั้นตอนการทำวิจัย โดยเฉพาะในเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ขอขอบพระคุณผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด ที่ให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำขั้นตอนการทำวิจัย และเทคนิคต่าง ๆ ในการเขียนวิทยานิพนธ์จนสำเร็จด้วยดี

ขอขอบพระคุณดร.สุรสิทธิ์ ราตรี ที่ให้คำแนะนำในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และช่วยแนะนำ ชี้แนะข้อบกพร่องในส่วนที่เป็นประโยชน์ในการวิจัยนี้

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกท่านที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือ จนทำให้การวิจัยสำเร็จได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน.

อรนุช อุทานนท์

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญรูป.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	5
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	6
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์ 1 (20001401).....	8
2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรื่องระบบนิเวศ.....	9
2.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	12
2.4 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	23
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	34
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	34
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	34
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	47
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	51
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	52
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	53
5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	53
5.2 สมมติฐานการวิจัย.....	53
5.3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	53
5.4 สรุปผลการวิจัย.....	54
5.5 อภิปรายผลการวิจัย.....	54
5.6 ข้อเสนอแนะ.....	55
บรรณานุกรม.....	57
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	61
ภาคผนวก ข รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ.....	82
ภาคผนวก ค แบบประเมินสื่อการสอน.....	84
ด้านเนื้อหา.....	85
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	87
ภาคผนวก ง การคำนวณค่าสถิติ.....	89
การหาค่าความยาก.....	90
การหาค่าอำนาจจำแนก.....	92
การหาค่าความเชื่อมั่น.....	94
การประเมินสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	97
การหาค่าประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	101
การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	105

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก จ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538.....	109
หลักการ.....	110
จุดหมาย.....	111
โครงสร้างหลักสูตร.....	112
ภาคผนวก ฉ แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 1.....	113
คำอธิบายรายวิชา.....	114
หน่วยการสอน.....	115
แผนการสอน.....	116
ภาคผนวก ช แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ 1.....	118
แบบฝึกหัด.....	119
แบบทดสอบ.....	127
ภาคผนวก ซ คู่มือการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบนิเวศ.....	135
ภาคผนวก ฅ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบนิเวศ.....	142
ประวัติผู้เขียน.....	167

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงหน่วยการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ 1 (20001401) .....	9
3.1 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบ เรื่องระบบนิเวศ (Ecosystem) .....	41
3.2 เกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น.....	44
3.3 แสดงผลการประเมินสื่อการสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา.....	45
3.4 แสดงผลการประเมินสื่อการสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	46
4.1 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	52
ง 1 แสดงสัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก(p)และสัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด(g).....	86
ง 2 แสดงค่าอำนาจจำแนก(r) .....	88
ง 3 แสดงจำนวนข้อสอบที่นักเรียนเลือกตอบ เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น.....	90
ง 4 แสดงผลการประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา.....	93
ง 5 แสดงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา.....	94
ง 6 แสดงผลการประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	95
ง 7 แสดงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	96
ง 8 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดลองขั้นที่ 1.....	97
ง 9 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดลองขั้นที่ 2.....	98
ง 10 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดลองขั้นที่ 3.....	99
ง 11 แสดงคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน.....	101
ง 12 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม SPSS.....	103
ง 13 แสดงค่า t ตารางและค่า t คำนวณ.....	103

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 แผนภูมิการจัดการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538.....	4
2.1 แสดงการถ่ายทอดพลังงานตามกฎ 10 เปอร์เซ็นต์.....	12
3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	36
3.2 แผนผังแสดงการดำเนินโปรแกรมในส่วนเมนูหลัก.....	37
3.3 แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ.....	40
ง 1 แสดงค่า $\pi$ ที่คำนวณได้ตกอยู่ในเขตวิกฤต.....	104



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทำให้วิถีชีวิตของมนุษย์ ต้องให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น ในการจัดการเรียนการสอนนั้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ นักวิชาการเทคโนโลยีทางการศึกษาได้คิดสร้างสรรค์ ออกแบบและพัฒนา ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบสื่อและเครื่องมือช่วยสอนกับการเรียนโดยให้ครูเป็นผู้สอน ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญในทางสถิติ ซึ่งในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่า สื่อที่มีการออกแบบและวางแผนอย่างมีระบบ สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีทางด้านพุทธิพิสัยเช่นเดียวกับที่ครูสอน ในการพัฒนาประสิทธิภาพทางการศึกษาที่เหมาะสมก็คือ การพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอน ซึ่งเป็นสิ่งที่กระทำได้โดยการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ในการเรียนการสอน นวัตกรรมและเทคโนโลยีจะช่วยส่งเสริมให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเน้นวิธีการคิดแสวงหาความรู้ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองมากขึ้นความแตกต่างกันทางด้านสติปัญญาของผู้เรียนตามศักยภาพ ความถนัด สมรรถภาพร่างกาย ความแตกต่างด้านบุคลิกภาพ ความแตกต่างระหว่างบุคคลนี้ จึงทำให้นักการศึกษาต้องคิดหาวิธีการที่จะปรับปรุงหลักสูตร ปรับปรุงวิธีการสอนขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา วิธีหนึ่งที่น่ามาใช้ในการสอนก็คือการสอนแบบเอกัตบุคคล (Individualized Instruction) เป็นการสอนที่มุ่งขจัดความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนการสอน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายการสอนที่สำคัญ 5 ประการ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินทักษะเบื้องต้นของผู้เรียน
2. เพื่อช่วยในการค้นหาจุดเริ่มต้นของผู้เรียนแต่ละคน ในการลำดับการเรียนตาม

จุดมุ่งหมาย

3. เพื่อช่วยให้การจัดวัสดุและสื่อให้เหมาะสมกับการเรียน
4. เพื่อช่วยให้ผู้เรียน เรียนได้ตามความสามารถของตนเอง
5. เพื่อสะดวกต่อการประเมินผลและส่งเสริมความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน

แต่ละคน

การสอนแบบเอกัตบุคคลจะมีประสิทธิภาพได้ก็ต่ออาศัยสื่อ ตลอดจนวิธีการที่จะสนองความต้องการและจุดมุ่งหมายของผู้เรียนได้ ซึ่งในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จัดเป็นเครื่องมือช่วยสอนอีกวิธีหนึ่ง ซึ่งขณะนี้เป็นที่สนใจอย่างมากในยุคปัจจุบัน อันเป็นผลมาจากความก้าวหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางเทคโนโลยี การพัฒนาของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันจะอยู่ในรูปมัลติมีเดีย คือ มีทั้งภาพ แสง สี เสียงรวมทั้งภาพเคลื่อนไหว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีการปฏิสัมพันธ์ มีการโต้ตอบของผู้เรียนในขณะที่เรียนบทเรียนอยู่ เป็นการเร้าใจทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงนับเป็นสื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู็รวดเร็ว และเข้าใจเนื้อหา ของบทเรียนได้เป็นอย่างดี

ได้มีนักการศึกษาได้ทำการวิจัยถึงผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการช่วยสอน เช่น ขนิษฐา โชคลือชัย (2530 : บทคัดย่อ) พบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวินิจฉัยและแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ผลดี ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น วีระศักดิ์ สุนทรวิภาต (2530 : 55) พบว่า กลุ่มนักเรียนที่เรียนเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ดีกว่ากลุ่มที่เรียนจากครู ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ (Oden 1982 : 355-A) (Wright 1984 : 1063-A) และ (Wainwright 1984 : 2473-A) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่สอนเสริมโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์นั้น ได้มีนักการศึกษาที่ทำการวิจัย ได้แก่ Wise (1984 : 2432-A) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ พบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีทัศนคติต่อการเรียนดีกว่าผู้เรียน โดยการสอนแบบเดิม (Choi and Gennaro 1987 : 539-552) พบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง ให้ผลเท่ากับการเรียนด้วยการปฏิบัติการทดลอง แต่การเรียนด้วยการปฏิบัติการทดลองต้องใช้เวลาในการเรียนมากกว่า ดังนั้น ครูควรนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู็ของนักเรียนโดยนำสื่อการสอนต่าง ๆ เช่น วิดยู โททัศน์ สไลด์ หรือคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีผลให้นักเรียนสามารถเรียนรู็ได้เร็วขึ้นกว่าเดิม นับเป็นประโยชน์อันค้ำคูณในยุคนี

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนาและได้รับผลการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก ดังนั้น แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 จึงได้เน้นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพเพื่อการพัฒนาประเทศ เป็นประการสำคัญ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพสามารถกระทำได้ หากได้มีการจัดการระบบการศึกษาและการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับการพัฒนา เศรษฐกิจ และสังคมของประเทศ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 จึงได้พัฒนาขึ้นให้สามารถจัดการเรียนการสอนได้หลากหลายวิธีการ ซึ่งช่วยให้สถานศึกษาสามารถดำเนินการได้อย่างยืดหยุ่นและคล่องตัว เพื่อเร่งผลิตบุคลากรสายอาชีพที่มีคุณภาพ ให้ตอบสนองความต้องการแรงงานทั้งในด้านปริมาณ และคุณภาพ

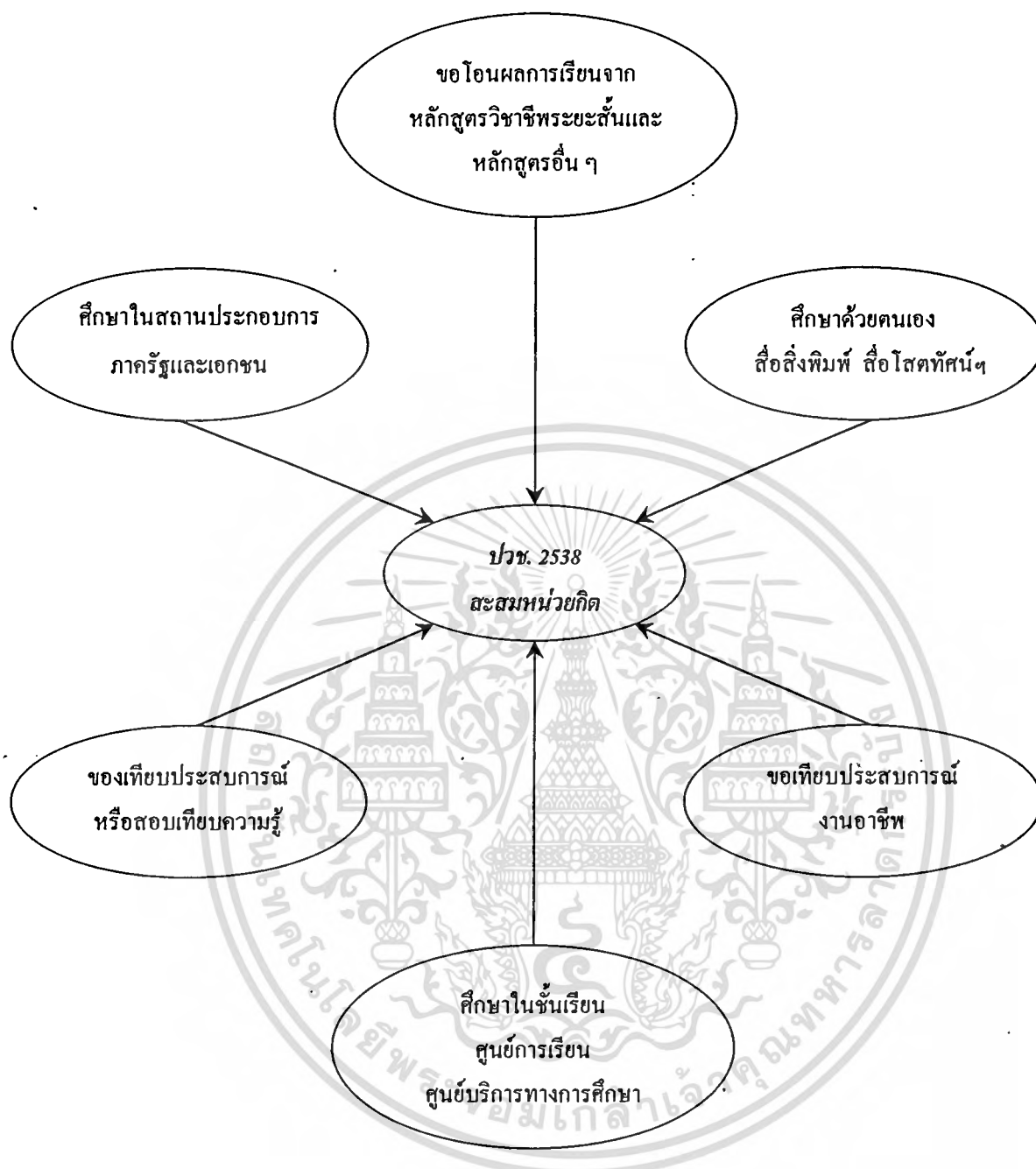
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปี 2537 กระทรวงศึกษาธิการมีคำสั่งให้สถานศึกษาระดับอาชีวศึกษา วิทยาลัยสารพัดช่าง พระนครเปิดสอนนักเรียนระดับปวช. (หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปี 2530 ปรับปรุง 2533) จากนั้นในปี พ.ศ. 2538 วิทยาลัยสารพัดช่างพระนครก็ได้ประกาศใช้ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 จนถึงปี พ.ศ. 2541 วิทยาลัยสารพัดช่างพระนครได้เปิดสอนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 (สะสมหน่วยกิต) ซึ่งคำว่า สะสมหน่วยกิต หมายถึง การนำผลการเรียนที่ได้จากการศึกษารายวิชาต่าง ๆ จากหลักสูตรเดียวกัน หรือหลักสูตรอื่นใด ที่เทียบโอนผลการเรียนได้ มาสะสมให้ครบตามโครงสร้างของหลักสูตร ซึ่งมีวิธีการจัดการเรียนคือ มีทั้งการศึกษาในชั้นเรียน ศูนย์การเรียน ศูนย์บริการทางการศึกษา การศึกษาด้วยตนเองจากสื่อต่าง ๆ การศึกษาในสถานประกอบการทั้งภาครัฐและเอกชน การขอสอบเทียบประสบการณ์และความรู้ การขอเทียบประสบการณ์งานอาชีพ และการขอโอนผลการเรียนหลักสูตรวิชาชีพพระยะสั้น และหลักสูตรอื่น ๆ

(คู่มือการจัดการเรียนการสอนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กองการศึกษาอาชีพ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ : 1) ได้กล่าวถึงการจัดการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 (สะสมหน่วยกิต) ว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนการสอน ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกแผนการเรียนและวิธีการเรียน ตามศักยภาพ ความสนใจ และความถนัดของตน และยังเปิดโอกาสให้ผู้ที่ย้ายโอกาสทางการศึกษา ได้มีโอกาสเข้าศึกษาหาความรู้ เพื่อพัฒนาตนเอง พัฒนาทักษะวิชาชีพ โดยได้วุฒิการศึกษา คือ ประกาศนียบัตรวิชาชีพด้วย

กรมอาชีวศึกษา โดยวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ได้เล็งเห็นความสำคัญและความจำเป็นที่ต้องจัดการเรียนการสอน ให้สนองความต้องการของผู้เรียน และแรงงานที่มีคุณภาพ จึงได้จัดการเรียนการสอนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 (สะสมหน่วยกิต) มีนักเรียนทั้งรอบเช้า และรอบค่ำ โดยเมื่อนักเรียนได้ขึ้นทะเบียนเป็นนักเรียนและลงทะเบียนรายวิชาแล้ว นักเรียนสามารถเลือกวิธีการเรียนได้หลายวิธี ซึ่งการจัดการเรียนการสอนวิธีดังกล่าว จะต้องขึ้นอยู่กับความพร้อมของนักเรียนและสถานศึกษา ทั้งนี้ต้องเป็นไปตามระเบียบ ว่าด้วยการจัดการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 และระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

การเรียนการสอนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 (สะสมหน่วยกิต) มีวิธีการเรียน ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แผนภูมิการจัดการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538

จากรูปที่ 1.1 การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงเป็นสื่อชนิดหนึ่ง ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ และผู้วิจัยได้พิจารณาแล้วเห็นว่า เนื้อหาเรื่องระบบนิเวศในรายวิชาวิทยาศาสตร์ 1 มีความเหมาะสมในการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ซึ่งในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีทั้งภาพและเสียง จะช่วยเร้าใจ ผู้เรียนจะสามารถโต้ตอบมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้ ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจอยากค้นคว้าหาความรู้ในบทเรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สัมฤทธิ์ผลตรงตามวัตถุประสงค์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของหลักสูตรที่กล่าวว่า “เพื่อให้การจัดการอาชีวศึกษา ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 มีรูปแบบที่หลากหลาย กว้างขวาง ผู้เรียนมีโอกาสเลือกวิธีการเรียน ตามความพร้อมและศักยภาพของตนเองจนมีคุณลักษณะตามจุดหมายของหลักสูตรเมื่อจบการศึกษา”

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ 1 (20001401) เรื่อง ระบบนิเวศ (Ecosystem)
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนการเรียนและหลังการเรียน ของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ

## 1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประกอบในการเรียนการสอนได้โดยมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบนิเวศ หลังการเรียน สูงกว่าก่อนการเรียน

## 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพัฒนาขึ้น ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ (ซึ่งเนื้อหาประกอบด้วย
  1. กลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ
  2. ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
  3. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตภายในระบบนิเวศ
  4. การอยู่ร่วมกันเป็นระบบ
  5. พลังงานในระบบชีวภาพ
2. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ที่ลงทะเบียนเรียนใน วิชาวิทยาศาสตร์ 1 จำนวน 80 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ผู้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ จะต้องผ่านการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น มาก่อน
2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างบทเรียนเรื่องระบบนิเวศ เป็นโปรแกรมประเภทนิพนธ์ ชื่อ Authorware รุ่นที่ 4 หรือสูงกว่า
3. ผู้เรียนเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้น ปวช.2 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม แผนกช่างยนต์ ช่างกลโรงงาน ช่างไฟฟ้ากำลัง ช่างอิเล็กทรอนิกส์ และช่างพิมพ์ โดยผู้เรียนในแต่ละแผนกมีความรู้พื้นฐานต่างกัน

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอน โดยนำเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 มาสร้างบทเรียน แล้วบันทึกเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักเรียนหรือผู้เรียน หมายถึง นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 ชั้นปีที่ 2 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 1

กลุ่มทดลองที่ 1 หมายถึง กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องระบบนิเวศ ซึ่งเป็นกลุ่มที่นำไปใช้หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้ Dependent Samples t-test

กลุ่มทดลองที่ 2 หมายถึง กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบนิเวศ ซึ่งเป็นกลุ่มที่นำไปใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คุณภาพของบทเรียนซึ่งวัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 โดย

80 ตัวแรก หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนหน่วยย่อย ซึ่งคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนแต่ละเรื่อง โดยคิดเป็นร้อยละ

80 ตัวหลัง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนทั้งหมด ซึ่งคำนวณจากค่าคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียนทั้งหมด โดยคิดเป็นร้อยละ

แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับประเมินผล เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบนิเวศ

แบบประเมิน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง ระบบนิเวศโดยแบบประเมินมี 2 ชนิด คือ แบบประเมินด้านเนื้อหาและแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์ 1
- 2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบนิเวศ
- 2.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์ 1

##### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ค้นคว้า อภิปรายเกี่ยวกับระบบนิเวศ ปังจ้ยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและทรัพยากรธรรมชาติในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การจำแนกพืชและสัตว์

สสาร การเปลี่ยนแปลงของสสาร ธาตุ สารประกอบ ของผสม สารละลาย คอลลอยด์ สารแขวนลอย ปฏิกริยาเคมี กรดและเบส สารอินทรีย์ องค์ประกอบสำคัญของสารในสิ่งมีชีวิต แร่และเชื้อเพลิง สารสังเคราะห์

##### จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ เกิดทักษะและเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ อันจะนำไปสู่การตัดสินใจ การเลือกใช้และการแก้ปัญหาต่างๆทางวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม

รายละเอียดเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่องระบบนิเวศ ที่นำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จัดอยู่ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงหน่วยการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ 1 (20001401)

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	จำนวนคาบ
1	ระบบนิเวศ	6
2	ความหลากหลายทางชีวภาพและทรัพยากรธรรมชาติ ในระบบนิเวศ	4
3	การจำแนกสิ่งมีชีวิต	9
4	สสารรอบตัวเรา	8
5	ปฏิกิริยาเคมี	6
6	สารอินทรีย์	9
7	แร่ธาตุและเชื้อเพลิง	6
8	พอลิเมอร์	6
รวม		54

จากตารางที่ 2.1 หน่วยการเรียนรู้เรื่องระบบนิเวศ จัดอยู่ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ซึ่งในการเรียนการสอนตามปกติใช้เวลาเรียน 6 คาบ เนื้อหาเรื่องระบบนิเวศมีดังนี้

1. สิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ
2. ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
3. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
4. การอยู่ร่วมกันเป็นระบบ
5. พลังงานในระบบชีวภาพ

## 2.2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบนิเวศ

### ระบบนิเวศ (Ecosystem)

ระบบนิเวศ หมายถึง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในแหล่งที่อยู่แหล่งใดแหล่งหนึ่ง มาจากรากศัพท์ในภาษากรีก 2 คำ คือ

Oikos หมายถึง บ้านหรือที่อยู่อาศัย

Logos หมายถึง เหตุผลหรือความคิด

## โครงสร้างของระบบนิเวศ

ในการศึกษานิเวศวิทยา (Ecology) จะต้องทราบถึงองค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างกันและกันของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ในระบบนิเวศมีทั้งองค์ประกอบที่มีชีวิตและองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ประกอบกันเป็นโครงสร้างของระบบนิเวศ ได้แก่

สิ่งมีชีวิต (Organism) หมายถึง สิ่งที่ต้องใช้พลังงานในการดำรงชีวิตมีลักษณะที่สำคัญดังนี้

1. ต้องมีการเจริญเติบโตเป็นการเปลี่ยนแปลงในร่างกาย โดยการแบ่งและขยายเซลล์
2. เคลื่อนไหวได้ เป็นการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ไปได้ โดยอาศัยพลังงานซึ่งเกิดขึ้น

ภายในร่างกาย

3. สืบพันธุ์ได้ เป็นการเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิต เพื่อดำรงเผ่าพันธุ์
4. สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้
5. ต้องประกอบไปด้วยเซลล์
6. มีการหายใจ
7. มีการขับถ่ายของเสีย
8. ต้องกินอาหาร หรือแร่ธาตุต่าง ๆ

ประชากร (Population) หมายถึง สิ่งมีชีวิตทั้งหมดที่เป็นชนิดเดียวกัน อาศัยอยู่ในที่อยู่เดียวกัน ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

กลุ่มสิ่งมีชีวิต (Community) หมายถึง สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ หลายชนิด มาอาศัยอยู่รวมกันในพื้นที่บริเวณใดบริเวณหนึ่ง โดยสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ มีความสัมพันธ์กันโดยตรงหรือโดยทางอ้อม สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีจำนวนมากน้อยไม่เท่ากัน

โลกของสิ่งมีชีวิต (Biosphere) หมายถึง ระบบนิเวศหลาย ๆ ระบบนิเวศมารวมกัน

แหล่งที่อยู่ (Habitat) หมายถึง บริเวณ หรือสถานที่ที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย

สิ่งแวดล้อม (Environment) หมายถึง สิ่งที่มีผลต่อการดำรงชีวิต ทำให้สิ่งมีชีวิตเจริญเติบโตหรือดำรงชีวิต

## ประเภทของระบบนิเวศ

ประเภทของระบบนิเวศ แบ่งตามลักษณะการถ่ายทอดพลังงานและสารอาหารเป็น 2 ประเภท คือ

1. ระบบนิเวศเปิด (Open Ecosystem) เป็นระบบนิเวศที่มีการถ่ายทอดพลังงาน และสารอาหารระหว่างระบบนิเวศ ระบบนิเวศประเภทนี้จะพบทั่วไปตามธรรมชาติ เช่น การถ่ายทอดพลังงานและสารอาหารระหว่างระบบนิเวศป่าไม้กับระบบนิเวศแม่น้ำ โดยมีปัจจัยต่าง ๆ เป็นพาหะเชื่อมโยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ผู้ผลิต (Producer)
2. ผู้บริโภค (Consumer)
  - 1.1 ผู้บริโภคพืช
  - 1.2 ผู้บริโภคสัตว์
  - 1.3 ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์
  - 1.4 ผู้บริโภคซากพืชซากสัตว์
3. ผู้ย่อยสลาย (Decomposer)

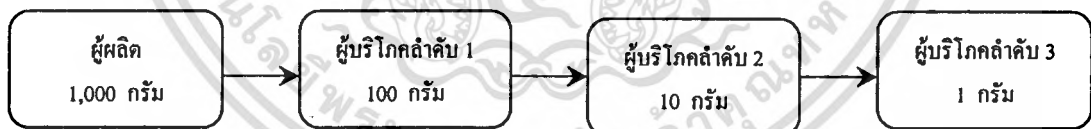
### ความสัมพันธ์ในแง่การกินของกลุ่มสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ จะมีความสัมพันธ์ในแง่ของการกิน มี 2 ลักษณะ คือ

1. ห่วงโซ่อาหาร (food chain)
2. สายใยอาหาร (food web)

### การถ่ายทอดพลังงาน

การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ จะอยู่ในรูปของอาหารจากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภค และจากผู้บริโภคไปสู่ผู้บริโภคลำดับต่อไปเป็นลำดับ ทุกลำดับจะมีการเก็บสะสมพลังงานและสูญเสียพลังงาน การถ่ายทอดพลังงานลักษณะเช่นนี้เรียกว่า กฎ 10 เปอร์เซ็นต์ “Ten Percent Law” คือพลังงานที่สะสมในรูปเนื้อเยื่อของผู้บริโภคแต่ละลำดับชั้น จะน้อยกว่าพลังงานที่สะสมในเนื้อเยื่อผู้บริโภคลำดับชั้นต่ำกว่าที่ถัดกันลงมาประมาณ 10 เท่า



รูปที่ 2.1 แสดงการถ่ายทอดพลังงานตามกฎ 10 เปอร์เซ็นต์

### 2.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ในสมัยปัจจุบันนั้น เป็นที่ยอมรับกันว่าเริ่มมาจากนักวิจัยในสถาบันอุดมศึกษา เมื่อ พ.ศ. 2355 ประเทศอังกฤษมีศาสตราจารย์แบบเบจ (Professor Babbage) ผู้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องแรกของโลก โดยตั้งชื่อว่า เครื่องหาผลต่าง (Difference Engine) ส่วนในอเมริกา ระหว่าง พ.ศ. 2480-2489 ศาสตราจารย์ไอเคน (Professor Aiken) ก็ได้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์กึ่งไฟฟ้ากึ่งเครื่องกลเครื่องแรกของโลก คือ Mark I และระหว่างปี พ.ศ. 2482-2489 ศาสตราจารย์มอคคิ (Professor Mauchly) และเอกเกอร์ต (Eckert) ได้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์แบบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิเล็กทรอนิกส์เครื่องแรกของโลกขึ้น คือ ENIAC จากการที่คอมพิวเตอร์เกิดขึ้นมาในสถาบันอุดมศึกษา จึงไม่น่าแปลกเลยที่ทางมหาวิทยาลัยได้รับการสนับสนุนอย่างเต็มที่ เริ่มด้วยการใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยแล้วขยายต่อเรื่อย ๆ จนถึงสมัยปัจจุบัน ต่อจากนั้นก็มีการใช้คอมพิวเตอร์ในการบริหารและใช้ในการเรียนการสอน มีการฝึกอบรมบุคลากรขึ้นมามากมาย เพื่อสนับสนุนการใช้คอมพิวเตอร์ในการวิจัย การบริหาร และการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย ในขณะที่คอมพิวเตอร์แพร่หลายอยู่ในมหาวิทยาลัยนั้น ทางทหาร และทางธุรกิจอุตสาหกรรมก็นำเอาคอมพิวเตอร์ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมหาศาล มีการใช้คอมพิวเตอร์ตั้งแต่การลงรายการปฏิบัติงานประจำวัน (Transaction Processing) การทำบัญชีต่าง ๆ (Accounting) จนถึงระบบข้อมูลเพื่อการบริการทางทหารและธุรกิจอุตสาหกรรมนั้น หน่วยงานใหญ่ ๆ นอกจากจะใช้คอมพิวเตอร์ในงานเฉพาะกิจของหน่วยงานแล้ว ก็ยังมีการใช้คอมพิวเตอร์ในการฝึกอบรม ฉะนั้น จึงกล่าวได้ว่าปัจจุบัน การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาได้แพร่หลายเข้าไปในทุกวงการ ทั้งด้านการศึกษาเองและด้านอื่น ๆ

การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษา อาจแบ่งออกเป็น การใช้ในการวิจัยการศึกษา การใช้ในการบริหารการศึกษา และใช้ในการเรียนการสอน ส่วนการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนก็แยกตามระดับ เช่น ระดับอนุบาลระดับประถมศึกษาและอุดมศึกษา

### 2.3.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หรือ CAI เป็นศัพท์เดิมที่นิยมใช้ในสหรัฐอเมริกาที่มีความหมายว่า การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย แต่ในปัจจุบันมีผู้นิยมคำว่า CBT (Computer Based Teaching หรือ Computer Based Training) มากกว่า คำใหม่นี้ถ้าแปลตามตัวก็คงหมายถึง การสอนหรือการฝึกอบรมโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก นอกจากนี้ในอเมริกาก็ยังมีคำที่นิยมใช้กันอีกหนึ่ง คือ CMI (Computer Managed Instruction) หมายถึงการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการให้ ส่วนในยุโรปมักใช้คำแตกต่างจากในอเมริกา คำที่นิยมกันมากในยุโรปในปัจจุบัน คือ CBE (Computer Based Education) หมายถึง การศึกษาโดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นหลัก นอกจากนี้ก็ยังมีอีกสองคำที่แพร่หลายเช่นกัน คือ CAL (Computer Assisted Learning) และ CML (Computer Managed Learning) สำหรับในประเทศไทยนั้น มักนิยมใช้คำว่า CAI มากกว่า CBT หรือคำอื่น ๆ ส่วนในภาษาไทยนั้นจะใช้แตกต่างกันไป เช่น ใช้คำว่า บทเรียน CAI ตรงตัว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ บทเรียนสำเร็จรูปด้วยคอมพิวเตอร์ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ แต่ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.3.2 คุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การใช้งานของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนใหญ่นักไปในทางการเรียนด้วยตนเองมากกว่า แม้ว่าชื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ตาม กล่าวคือ ผู้เรียนจะเป็นผู้ใช้บทเรียน CAI หรือผู้เข้าฝึกอบรมจะใช้เป็นบทเรียน CBT แนวคิดของ CAI เกิดขึ้นจากนักเทคโนโลยีการศึกษาที่ประยุกต์เข้ากับการใช้คอมพิวเตอร์ศึกษา โดยแท้จริงแล้วพื้นฐานของ CAI ก็คือ เครื่องช่วยสอน (Teaching Machine) การมีเครื่องช่วยสอนทำให้ต้องมีโปรแกรมที่เป็นเนื้อหาแบบฝึกหัด และข้อทดสอบที่จะใช้กับเครื่องช่วยสอน ซึ่งก่อนหน้าที่จะมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ก็มีบทเรียนสำเร็จรูปต่าง ๆ เช่น บทเรียนโปรแกรม (Program Instruction) บทเรียนโมดูล (Module Instruction) ชุดการเรียนการสอนสำเร็จรูป เป็นต้น โดยเป็นความพยายามที่จะหาวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถของตน จะใช้เวลามากน้อยต่างกันอย่างไรก็ได้ จึงเกิดการพัฒนาระบบบทเรียนสำเร็จรูปเหล่านี้ขึ้น โดยแทนที่จะใช้เครื่องช่วยสอนเป็นตัวเสนอเนื้อหา ก็ใช้หนังสือ (Programmed Text) เป็นตัวเสนอเนื้อหา โดยออกแบบวิธีการเสนอเนื้อหาให้สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ใช้เทคนิคของการเสริมแรง และหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้หลาย ๆ อย่าง มาประกอบกันอย่างเป็นระบบ

อย่างไรก็ตามจุดอ่อนของบทเรียนสำเร็จรูปเหล่านี้ก็คือ ความน่าเบื่อหน่าย ซึ่งเกิดจากการจำกัดกิจกรรม ความจำกัของสื่อที่นำมาใช้ ความจำเจ อันเกิดจากการอ่านเพียงอย่างเดียว การต้องเปิดหน้าหนังสือกลับไปกลับมา ความจำเจที่ต้องใช้ประสาทตาเพียงอย่างเดียว และประการสำคัญที่สุด ได้แก่ ความยากในการสร้างที่จะทำให้เกิดบทเรียนสำเร็จรูป ที่มีประสิทธิภาพซึ่งต้องใช้เวลาในการพัฒนา ส่วนในด้านของการควบคุมผู้เรียนขณะใช้งานก็เป็นปัญหาสำคัญประการหนึ่ง ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบที่ดี จึงจะใช้บทเรียนสำเร็จรูปดังกล่าวได้ผล เมื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาขึ้น ทำให้นักการศึกษาหันไปมองหาวิธีการขจัดปัญหาต่างๆ ดังกล่าวโดยการใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเนื้อหาแทนบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งการใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวเสนอเนื้อหาทำให้ได้เปรียบบทเรียนสำเร็จรูปในด้านต่าง ๆ เหล่านี้

1. เสนอเนื้อหาได้รวดเร็วฉับไว แทนที่ผู้แทนจะต้องเปิดหนังสือบทเรียนสำเร็จรูปทีละหน้า หรือทีละหลาย ๆ หน้า ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ก็เพียงแต่กดแป้นพิมพ์ครั้งเดียวเท่านั้น
2. คอมพิวเตอร์สามารถเสนอรูปภาพที่เคลื่อนไหวได้ ซึ่งมีประโยชน์มากในการเขียนแนวความคิด (Concept) ที่สลับซับซ้อน หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ
3. มีเสียงประกอบได้ ทำให้เกิดความน่าสนใจ และเพิ่มศักยภาพทางการเรียนภาษาได้อีกมาก
4. สามารถเก็บข้อมูลเป็นเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างแท้จริง กล่าวคือ มีการโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนได้ สิ่งเหล่านี้ทำให้ CAI สามารถควบคุมผู้เรียน หรือช่วยเหลือผู้เรียนได้มากในขณะที่บทเรียนโปรแกรม ผู้เรียนสามารถเปิดผ่านเนื้อหาต่าง ๆ ไปได้ แต่ CAI ผู้เรียนจะทำอย่างนั้นไม่ได้

6. CAI สามารถบันทึกผลการเรียน ประเมินผลการเรียน และประเมินผู้เรียนได้ ในขณะที่บทเรียนโปรแกรมทำไม่ได้ ผู้เรียนต้องเป็นผู้ประเมินผลตัวเอง

7. สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่าง ๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่

8. เหมาะสำหรับการเรียนการสอนผ่านการสื่อสาร เช่น การจัดการศึกษาทางไกล (Distance Learning) ผ่านทางดาวเทียม หรือ การสื่อสารอย่างอื่น

### 2.3.3 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีหลายรูปแบบด้วยกัน สามารถสรุปได้ดังนี้

#### 2.3.3.1 แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorials)

บทเรียนประเภทนี้ เป็นรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผู้พัฒนากันมากที่สุด เป็นการเสนอเนื้อหาความรู้ มีการแสดงกรอบสอนและกรอบคำถามให้ผู้เรียนได้ตอบ การตอบทุกครั้งจะถูกประเมิน และกรอบสอนกรอบใหม่ที่เหมาะสมจะถูกแสดงออกมา โดยมีขั้นพื้นฐานอยู่บนการตอบสนองของผู้เรียน รูปแบบโดยทั่วไปจะมีการแสดงข้อสนเทศ(กรอบสอน) มีการถามคำถาม มีการตรวจคำตอบและมีการให้ข้อมูลป้อนกลับ ถ้าผู้เรียนตอบถูกจะสอนกรอบต่อไป ส่วนถ้าตอบผิดก็จะมีการช่วยเหลือ หรือจะมีการสอนซ่อมเสริมเสียก่อนแล้วจึงกลับไปถามคำถามเดิม ซึ่งมีความเป็นไปได้ค่อนข้างสูงในอนาคตที่จะมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial เพื่อสอนเสริม สอนกึ่งทบทวนหรือเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ล่วงหน้าก่อนการเรียนในชั้นปกติ ผู้เรียนอาจเรียนด้วยความสมัครใจหรืออาจเป็น Assignment จากผู้สอนในหรือนอกเวลาเรียนปกติตามแต่กรณี

#### 2.3.3.2 แบบฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice)

บทเรียนประเภทนี้เป็นการฝึกทบทวนความรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนไปแล้ว รูปแบบจะเป็นการผสมผสาน การทบทวน แนวคิดหลัก และการฝึกฝนในรูปของการทดสอบ บทเรียนที่พบส่วนมากจะเป็นบทเรียนด้านภาษา คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นด้านความรู้ (Knowledge) เป็นส่วนมาก จึงไม่เน้นส่วนประกอบหลัก ๆ ของการเรียนรู้ แต่จะเน้นเฉพาะจุดที่แบบฝึกหัด หรือแบบทบทวนมากกว่า ดังนั้นบทเรียนช่วยสอนประเภทนี้จึงมักต้องใช้

ควบคู่กับกิจกรรมอย่างอื่น เช่น ใช้ควบคู่กับการเรียนการสอนปกติในห้องเรียน การให้แบบฝึกหัดเพิ่มเติมในการเรียนเสริม เป็นต้น

### 2.3.3.3 แบบสถานการณ์จำลอง (Simulations)

บทเรียนนี้จะออกแบบเพื่อสอนเนื้อหาใหม่ หรือเพื่อใช้ทบทวนในสิ่งที่ศึกษาหรือทดลองไปแล้ว โดยเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์ การจำลองสถานการณ์จริง ลำดับชั้นเหตุการณ์ต่าง ๆ และเนื้อหาอื่น ๆ ที่มีลำดับการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง โดยเป็นสิ่งที่เข้าใจยาก ไม่สามารถมองเห็นได้ มีความซับซ้อน และอันตราย ต้องอาศัยจินตนาการช่วยไปศึกษาในเหตุการณ์จริง ตัวอย่างเช่น อวัยวะภายในร่างกายมนุษย์ โครงสร้างอะตอม การเกิดปฏิกิริยาเคมี หลักการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งไม่ได้จำกัดเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ในด้านธุรกิจสังคมก็สามารถประยุกต์ได้ เช่น การสร้างสถานการณ์ซื้อขายเพื่อเรียนรู้หรือทบทวนเรื่องธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

### 2.3.3.4 แบบเกมการสอน (Instructional Game)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ลักษณะนี้ พัฒนามาจากแนวคิดและทฤษฎีทางการเสริมแรง (Reinforcement) บนพื้นฐานที่ค้นพบว่า ความต้องการในการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) เช่น ความสนุกสนานจะให้ผลดีต่อการเรียนรู้และความคงทนในการจำดีกว่าการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) วัตถุประสงค์ของบทเรียนประเภทนี้สร้างเพื่อทบทวนเนื้อหา แนวคิดทฤษฎีที่เรียนไปแล้ว แต่เปลี่ยนรูปแบบให้สนุกสนาน ตื่นเต้นขึ้น โดยมีหลักการพัฒนาว่า บทเรียนแบบเกมการสอนที่ดีควรต้องท้าทาย กระตุ้นจินตนาการ เพื่อฝึก และกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น

### 2.3.3.5 แบบสาธิต (Demonstration)

บทเรียนแบบสาธิตนี้ส่วนใหญ่จะใช้ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิชาชีพต่าง ๆ ที่มีการปฏิบัติงาน เป็นการแสดงการสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์ ช่วยให้เกิดความสะดวกต่อผู้สอนและลดความยุ่งยาก หรือในกรณีที่ไม่มีโอกาสการทำงานจริงแสดงให้เห็นได้

### 2.3.3.6 แบบทดสอบ (Test)

บทเรียนประเภทนี้เป็นรูปแบบที่สร้างง่ายกว่าวิธีอื่น จุดประสงค์หลัก คือ เพื่อทดสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียน การสอบดังกล่าว อาจเป็นการสอบก่อนการเรียน หรือหลังการเรียนก็ได้ การออกแบบหาเป็นโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้น ข้อสอบต่าง ๆ อาจถูกเก็บในรูปแบบของคลัง

ข้อสอบ เพื่อสะดวกต่อการสุ่มมาใช้ก็ได้ ลักษณะข้อสอบดังกล่าวนี้จะอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถประเมินถูก - ผิดได้ เช่น แบบเลือกตอบ (Multiple Choices) หรือแบบถูกผิด (True-False)

### 2.3.3.7 แบบแก้ปัญหา (Problem Solving)

รูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่ให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ โดยมีการให้คะแนนในแต่ละข้อ โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาจะแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยผู้เรียนแก้ปัญหา โปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา และเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วย เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหา โดยการคำนวณข้อมูล และการจัดการสิ่งที่ยู่ยากซับซ้อนให้ ส่วนโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

### 2.3.3.8 แบบรวมวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination)

คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ ตามธรรมชาติการเรียนการสอนซึ่งมีความต้องการสอนหลาย ๆ แบบ ความต้องการนี้มาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน และองค์ประกอบ หรือภาระกิจต่างๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่ง อาจมีลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อการสอน เกม การไต่ถาม รวมทั้งประสบการณ์การแก้ปัญหา

## 2.3.4 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

### 2.3.4.1 ได้รับความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มเรียนนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนควรจะได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจที่อยากจะเรียน ดังนั้นบทเรียนควรจะเริ่มด้วยลักษณะของการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือการประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสิ่งที่สร้างขึ้นมานั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียน และเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไป การเตรียมตัวและกระตุ้นผู้เรียนในขั้นแรกนี้ก็คือ การสร้าง Title ของบทเรียนนั่นเอง ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้ก็คือ ควรออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ ไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ แต่หากว่า Title ดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยผ่านแป้นพิมพ์ ก็ควรจะเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น การกด Space Bar หรือด้วยการกด Key ตัวใดตัวหนึ่ง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน มีดังนี้

1. กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา ควรมีขนาดใหญ่ ง่าย และไม่ซับซ้อน
2. ใช้ภาพเคลื่อนไหว หรือเทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหว
3. ควรใช้สีเข้าช่วย โดยเฉพาะสีเขียว แดง น้ำเงิน หรือสีเข้มอื่น ๆ ที่ตัดกับพื้นชัดเจน
4. ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
5. กราฟิกควรคำนึงจอภาพ จนกระทั่งผู้เรียนกด Space Bar หรือ Key
6. ในกราฟิกดังกล่าวควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย
7. ควรใช้เทคนิคการเขียนกราฟิกที่แสดงบนจอได้เร็ว
8. กราฟิกนั้นนอกจากจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้ว ต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

#### 2.3.4.2 บอกวัตถุประสงค์ (Define Objectives)

การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น นอกจากผู้เรียนจะรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกผู้เรียนถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้าง ๆ นี้เอง จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหา ให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ได้ ซึ่งจะมีผลทำให้ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น การบอกวัตถุประสงค์นั้นมีหลายแบบตั้งแต่แบบที่เป็นวัตถุประสงค์แบบกว้าง ๆ และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แต่โดยหลักการ เรียนการสอนแล้ว มักจะกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากสามารถวัดได้และสังเกตได้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์ มีดังนี้

1. ใช้คำสั้น ๆ และเข้าใจง่าย
2. หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป
3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหลายข้อเกินไป ในเนื้อหาแต่ละส่วน
4. หากบทเรียนนั้นมีบทเรียนย่อย ๆ บทเรียน หลังจากบอกวัตถุประสงค์กว้าง ๆ แล้ว ควรตามด้วย Menu และหลังจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย
5. เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น กรอบ ลูกศร และรูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

#### 2.3.4.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ซึ่งในส่วนเนื้อหาและแนวความคิดนั้น ๆ ผู้เรียนอาจไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียนจะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อเป็นการเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่ เช่น การทดสอบก่อนการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้ว ยังเป็นการทบทวน

หรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนรู้มาก่อน เพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่อีกด้วย ในขั้นตอน ทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นว่าจะต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุด บทเรียนที่เรียนต่อ ๆ กันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้น ให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

1. ไม่ควรคาดหวังว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่ากัน ควรมีการ ทดสอบหรือให้ความรู้ เพื่อเป็นการทบทวนให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับความรู้ใหม่
2. การทบทวนหรือทดสอบควรให้กระชับและตรงตามวัตถุประสงค์มากที่สุด
3. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจากการศึกษาเพื่อไปศึกษา ทบทวนได้ตลอดเวลา
4. หากไม่มีการทดสอบความรู้เดิม ผู้เขียน โปรแกรมควรรหาทางกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อน กลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาไปแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว
5. อาจจะใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจ

ขึ้น

#### 2.3.3.4 การเสนอเนื้อหา (Present Information)

การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบด้วยคำพูดที่สั้น ง่ายและได้ใจความ เป็นหัวใจสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา ง่ายขึ้น และความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้ คำพูด หรือคำเขียนเพียงอย่างเดียว ภายใต้หลัก พื้นฐานที่ว่าภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ ภาพที่ใช้ในบทเรียนจะจำแนก เป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ

1. ภาพนิ่ง (Still picture) ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่าย ของจริง แผนภาพ แผนภูมิ กราฟ เป็นต้น

2. ภาพเคลื่อนไหว (Motion picture) ได้แก่ ภาพจากสัญญาณวิดีโอ (Video) ภาพจาก สัญญาณดิจิทัลอื่น ๆ เช่น Photo CD จาก Laser Disc จากกล้องถ่ายภาพโทรทัศน์โดยตรง อย่างไรก็ตาม ใ ครก็คิดการใช้ภาพประกอบเนื้อหาในส่วนนี้อาจจะไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพนั้น

1. มีรายละเอียดมากเกินไป
2. ใช้เวลามากไปในการกรากฎภาพบนจอช้า
3. ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
4. ชับซ้อนเข้าใจยาก
5. ไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ไม่สมดุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ มีดังนี้

1. ใช้ภาพประกอบการเสนอเนื้อหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ
2. พยายามใช้ภาพเคลื่อนไหวในส่วนของเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น
3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ
4. ในการเสนอเนื้อหาที่ยากซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญซึ่งอาจเป็นการขีดเส้นใต้ การติกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือเป็นการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น คู่มือด้านล่างของภาพ
5. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก ไม่เกี่ยวกับเนื้อหา
6. จัดรูปแบบของคำอ่านให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาวควรจัดแบ่งกลุ่มคำอ่านให้จบเป็นตอน
7. ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปมาในแต่ละเฟรม และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร
8. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้น ๆ คุ้นเคยและเข้าใจตรงกัน
9. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่น แทนที่จะให้กด Space Bar อย่างเดียว เช่น ได้ตอบบทเรียนด้วยการพิมพ์ หรือการใช้ Mouse ร่วมกับแป้นพิมพ์

#### 2.3.4.5. ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการเรียนรู้ ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม หรือความรู้เดิมของผู้เรียน มีทฤษฎีได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจ่างชัด (Meaningful Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ ก็คือ การที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความเนื้อหาใหม่ บนพื้นฐานความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้สร้างบทเรียน ก็คือ พยายามหาเทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ และยังคงพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่นั้น มีความกระจ่างชัดมากขึ้น

ในบางเนื้อหาผู้ออกแบบบทเรียน อาจใช้หลักของ Guided Discovery ซึ่งหมายถึงการพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบจะค่อย ๆ ชี้นำจากจุดกว้าง ๆ และแคบลง จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง สรุปแล้วในขั้นนี้ผู้ออกแบบบทเรียนต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ย่อย และเป็นไปตามลำดับขั้น

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการชี้นำทางการเรียนรู้ มีดังนี้

1. แสดงให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อย

นั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีความรู้ หรือประสบการณ์มาแล้ว
3. พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไปเพื่อช่วยอธิบายแนวความคิดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างของถ้วยหลาย ๆ ชนิด หลาย ๆ ขนาด
4. ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง
5. การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปนามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปรูปธรรม
6. กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิม

#### 2.3.4.6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)

ทฤษฎีการเรียนรู้ได้กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้น เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่น ๆ เช่น วิกิพีเดีย สไลด์ เทป หรือสื่อการสอนอื่น ๆ ซึ่งจัดเป็นแบบ Non-interactive คือ การเรียนจากคอมพิวเตอร์นั้น ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมได้หลายลักษณะ การมีส่วนร่วมในกิจกรรมนี้เองทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกรู้สึกระสับกระส่าย และเมื่อมีส่วนร่วมคิด การคิดนำหรือคิดตาม ย่อมมีส่วนผูกประสานให้โครงสร้างการจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการกระตุ้นการตอบสนอง มีดังนี้

1. พยายามให้ผู้เรียน ได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียน
2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้น ๆ เพื่อเข้าใจความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป
3. คำถามเป็นช่วง ๆ ตามความเหมาะสมของเนื้อหา
4. ระวังความคิด และจินตนาการด้วยคำถาม
5. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถาม หรือคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ
6. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำ ๆ หลายครั้งเมื่อทำผิด เมื่อผิดครั้งสองครั้งควรจะให้ Feedback และเปลี่ยนกิจกรรมอย่างอื่นต่อไป

#### 2.3.4.7. การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

บทเรียนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทายผู้เล่น โดยการบอกจุดหมายที่ชัดเจน และให้ Feedback เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนนั้นอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การ Feedback จะเป็นภาพที่ช่วยเร้าความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

1. ให้ Feedback ทันทีหลังจากผู้เรียนได้ตอบ
2. บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบ และ Feedback ในเฟรมเดียวกัน
3. ถ้าใช้ภาพ Feedback ควรเป็นภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
4. อาจใช้เสียงสำหรับการ Feedback เช่น คำตอบที่ถูกต้อง และคำตอบที่ผิด โดยใช้เสียงแตกต่างกัน
6. เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากผู้เรียนทำผิด 2-3 ครั้ง

#### 2.3.4.8. ทดสอบความรู้หลังบทเรียน (Access Performance)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่ง การทดสอบความรู้ใหม่ ซึ่งอาจเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน หรือการทดสอบในช่วงท้ายของบทเรียน หรือที่เรียกว่า Post Test เป็นสิ่งที่จำเป็น การทดสอบดังกล่าวอาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเองเพื่อเก็บคะแนน หรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุด เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือยัง อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

การทดสอบดังกล่าวนอกจากจะเป็นการประเมินการเรียนรู้แล้ว ยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียนด้วย ข้อสอบจึงควรมีความเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายส่วน อาจจะแยกแบบทดสอบเป็นส่วน ๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนว่าต้องการแบบใด

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบความรู้หลังบทเรียน มีดังนี้

1. ต้องแน่ใจว่าสิ่งที่ต้องการวัดนั้นตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
2. ข้อทดสอบ คำตอบ และ Feedback อยู่บนเฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว
3. หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
4. ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถาม ยกเว้นในหนึ่งคำถามมีคำถามย่อยอยู่ด้วยให้แยกเป็นหลาย ๆ คำถาม
5. บอกผู้เรียนด้วยว่าจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูก และกด F ถ้าเห็นว่าผิด เป็นต้น
6. คำนึงถึงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ
7. อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว ควรใช้ภาพประกอบการทดสอบบ้าง

#### 2.3.4.9. การจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเตรียมการสอนในชั้นเรียนปกติ ในขั้นสุดท้ายจะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวน หรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้ผู้สอนจะได้แนะนำการนำความรู้ใหม่ไปใช้หรืออาจแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้นเมื่อประยุกต์หลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงมีข้อพิจารณา ดังนี้

1. สรุปกับผู้เรียนว่าความรู้ใหม่ มีความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร
2. ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหาเพื่อเป็นการสรุป
3. เสนอแนะเนื้อหาที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้
4. บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาต่อไป

### 2.3.5 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ สรุปได้ ดังนี้

1. ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น ทำให้มีความสนใจและกระตือรือร้นมากขึ้น
2. ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนและวิธีการเรียน ได้หลายแบบ ทำให้ไม่เบื่อหน่าย
3. ทำให้ไม่เปลืองสมองในการท่องจำสิ่งที่ไม่ควรจะต้องท่องจำ
4. ทำให้สามารถปรับปรุงการเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอน ได้เหมาะสมกับความต้องการของนักศึกษาแต่ละคน
5. ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียน ซึ่งเรียนกับคอมพิวเตอร์เวลาใดก็ได้
6. ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปหลักการ เพื่อหาสาระของบทเรียนแต่ละบทได้สะดวกรวดเร็วขึ้น
7. ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกความรับผิดชอบต่อตนเองในการเรียนรู้

### 2.4 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต่างไปจากการใช้เทคนิควิธีการสอนแบบอื่น ๆ เนื่องจากบทเรียนสามารถใช้ช่วยครูสอน และใช้สอนแทนครู หรือใช้ฝึกอบรบรายเฉพาะบุคคลได้ การเรียนและสอนเนื้อหาจากเครื่องและอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์นั้น จะต้องละเอียดรอบคอบและมีความซัดหุ่ยได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะผู้เรียนจะต้องเผชิญกับผู้สอนผู้เดียว ซึ่งเป็นสิ่งไม่มีชีวิตและจิตใจตลอดเวลา ดังนั้นการออกแบบและการสร้างบทเรียนจะมีความเกี่ยวข้องกับบุคคลหลายฝ่าย และต้องคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการสงวนสิทธิ์ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4.1 บุคลากรทางด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องประกอบด้วยบุคลากรด้านต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนี้

### 2.4.1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหาวิชา

บุคลากรด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ ทางด้านการออกแบบหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตรรวมความไปถึงการกำหนดเป้าหมายและทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน ขอบข่ายของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนและการสอน ขอบข่ายรายละเอียด คำอธิบายของเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการวัดและการประเมินผลของหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่สามารถให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษาได้เป็นอย่างดี

### 2.4.1.2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน

บุคลากรกลุ่มนี้หมายถึง ผู้ที่ทำหน้าที่ในการนำเสนอเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ความชำนาญ มีประสบการณ์และมีความสำเร็จในด้านการเรียนการสอนมาเป็นอย่างดี เป็นต้นว่ามีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ้งสามารถจัดลำดับความยากง่าย ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหา รู้เทคนิควิธีการนำเสนอเนื้อหา หรือวิธีการสอน การออกแบบและสร้างบทเรียน ตลอดจนมีวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนมาเป็นอย่างดี บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่ช่วยทำให้การออกแบบบทเรียนมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ และนำเสนอใจมากยิ่งขึ้น

### 2.4.1.3. ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนและวัสดุการสอน

ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอน จะช่วยทำหน้าที่ในการออกแบบและให้คำแนะนำปรึกษาทางด้าน การวางแผน การออกแบบบทเรียน อันประกอบด้วยเรื่อง การออกแบบและการจัด Layout การจัดวางรูปแบบ การออกแบบหน้าจอหรือเฟรมต่าง ๆ การเลือกและวิธีการใช้ตัวอักษร เส้น รูปทรง กราฟิก แผนภาพ แผนภูมิ รูปภาพ สี แสง เสียง การจัดทำรายงาน และสื่อการเรียนการสอนอื่น ๆ ที่จะช่วยทำให้บทเรียนมีความสวยงามและสนใจมากยิ่งขึ้น

### 2.4.1.4. ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

## 1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูประบบนิพนธ์บทเรียน (Authoring System)

โปรแกรมระบบนี้จะถูกเขียนและพัฒนาขึ้นด้วยผู้ชำนาญ ทางด้านการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ หรือ โปรแกรมเมอร์โดยตรง ระบบนี้จึงออกแบบไว้สำหรับการสร้างและการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนั้น การใช้งานจึงง่ายและสะดวกต่อครูและผู้สอนที่ไม่มีทักษะทางด้านการเขียนโปรแกรม เพื่อสร้างและผลิตบทเรียน แต่เนื่องจากระบบนี้กำลังเริ่มพัฒนาเข้าสู่มาตรฐาน โดยเฉพาะมาตรฐานภาษาไทยที่กำลังพัฒนาอยู่ในขณะนี้ คาดว่าอีกไม่นาน Authoring System ฉบับภาษาไทย คงจะเป็นมาตรฐานมากยิ่งขึ้นตามระบบปฏิบัติการของคอมพิวเตอร์ Authoring System ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ ได้แก่ Authorware Professional , Ten CORE , PINE , Icon Author และอื่น ๆ

สำหรับในประเทศไทยเอง ได้มีการนำเอา Authoring System เพื่อใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรงเป็นรายแรก เมื่อประมาณ 10 ปีมาแล้ว โดยมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมิกราช ได้นำเอาโปรแกรมชื่อ VITAL เป็น Authoring System จากประเทศแคนาดา แต่การใช้งานไม่แพร่หลายเท่าที่ควร เนื่องจากปัญหาด้านลิขสิทธิ์ และตัวโปรแกรมเองก็สร้างบทเรียนได้ค่อนข้างยาก ในปัจจุบันนี้ ภายหลังจากได้มีการพัฒนาระบบภาษาไทยภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ทำให้ตลาด Authoring System กว้างไกลขึ้น ได้มีการนำเอาโปรแกรม Authorware Professional , Ten CORE และอื่น ๆ เพื่อนำมาใช้สร้างบทเรียน นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาและนักคอมพิวเตอร์ในประเทศไทย ที่ได้ทุ่มเทกำลังความสามารถผลิต Authoring System ฉบับไทยแท้ขึ้นมาเพื่อใช้สร้างบทเรียน แต่คุณภาพการใช้งานก็สามารถทำได้ในระดับพื้นฐานเท่านั้น โปรแกรมเหล่านี้ ได้แก่ Thaishow , Thaitas เป็นต้น

## 2. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์

การใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ทั้งภาษาระดับสูงและภาษาระดับต่ำ เช่น ภาษาซี ภาษาปาสคาล ภาษาแอสเซมบลี และอื่น ๆ สามารถใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ภาษาคอมพิวเตอร์นี้จะอยู่ในวงการของนักคอมพิวเตอร์เสียงเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากการสร้างบทเรียนด้วยการใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์เขียน ต้องอาศัยความชำนาญการและประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก ดังนั้น ระบบการสร้างบทเรียนวิธีนี้จึงอยู่ในหมู่ของครูผู้สอนน้อยมาก การใช้ภาษาคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียน จะช่วยสนับสนุนรูปแบบของบทเรียนประเภทจำลองสถานการณ์ (simulation) โดยตรง ทั้งนี้เนื่องจากภาษาคอมพิวเตอร์จะสนับสนุนคณิตศาสตร์ทุกระดับได้เป็นอย่างดี ซึ่งจำเป็นต้องใช้บทเรียนดังกล่าว โดยที่ระบบนิพนธ์บทเรียนสำเร็จรูป จะไม่สามารถสนับสนุนฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์สูงมากนัก จึงไม่สามารถใช้ได้

## 2.4.2 กระบวนการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะแบ่งขั้นตอนการพัฒนาไว้ดังนี้

### ขั้นที่ 1 การออกแบบบทเรียน (Courseware Designing)

การออกแบบและพัฒนาบทเรียน มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

การวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา

ขั้นตอนนี้ถือว่าเป็นส่วนสำคัญที่สุด ของกระบวนการออกแบบบทเรียนช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ โดยการวิเคราะห์ความต้องการของหลักสูตรที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนนั้น ในส่วนของเนื้อหาบทเรียนได้มาจากการศึกษาและวิเคราะห์รายวิชา และเนื้อหาของหลักสูตร รวมไปถึงแผนการเรียนและการสอน และคำอธิบายรายวิชา หนังสือ ตำรา และเอกสารประกอบการสอนแต่ละวิชา หลังจากได้รายละเอียดของเนื้อหาที่ต้องการแล้ว ให้ทำดังนี้

1. นำมากำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป
2. จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน
3. เขียนหัวเรื่องตามลำดับเนื้อหา
4. เลือกหัวเรื่องและเขียนหัวข้อย่อย
5. เลือกเรื่องที่จะนำมาสร้างบทเรียน
6. นำเรื่องที่เลือกมาแยกเป็นหัวข้อย่อย แล้วจัดลำดับความต่อเนื่องและความสัมพันธ์ในหัวข้อย่อย

การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน

วัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นแนวทางที่กำหนดไว้เพื่อคาดหวังให้ผู้เรียนมีความสามารถในเชิงรูปธรรม หลังจากที่ยบบบทเรียนแล้ว วัตถุประสงค์จึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดของบทเรียน ปกติจะเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดได้หรือสังเกตได้ว่า ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอย่างไรออกมา ในระหว่างการเรียนหรือหลังจบบทเรียนแล้ว เช่น อธิบายได้ แยกแยะได้ อ่านได้ เปรียบเทียบได้ วิเคราะห์ได้ เป็นต้น วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมดังกล่าวนี้ จะได้จากขอบข่ายของเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 1 ซึ่งจะสอดคล้องกับหัวเรื่องย่อย ๆ ที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียน

## การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม

การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรมในชั้นตอนนี้ จะยึดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก โดยทำการขยายมีรายละเอียด ดังนี้

1. กำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และแนวคิด ที่คาดหวังว่าจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

2. เขียนเนื้อหาสั้น ๆ ทุกหัวข้อย่อย ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์พฤติกรรม

3. เขียนแนวคิด ทุกหัวข้อย่อย จากนั้นนำมา

3.1 จัดลำดับเนื้อหา ได้แก่

- บทนำ
- ระดับของเนื้อหาและกิจกรรม
- ความต่อเนื่องของเนื้อหาแต่ละบล็อกหรือเฟรม
- ความยากง่ายของเนื้อหา
- เลือกและกำหนดสื่อที่จะช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้

3.2 เขียนผังงาน โดยการ

- แสดงการเริ่มต้น และจุดจบของเนื้อหา
- แสดงการเชื่อมและความสัมพันธ์การเชื่อมโยงของบทเรียน
- แสดงการปฏิสัมพันธ์ของเฟรมต่าง ๆ ของบทเรียน
- แสดงเนื้อหา จะใช้แบบสาขา หรือแบบเชิงเส้น
- การดำเนินบทเรียนและวิธีการเสนอเนื้อหาและกิจกรรม

3.3 การออกแบบจอภาพและแสดงผล ได้แก่

- บทนำและวิธีการใช้โปรแกรม
- การจัดเฟรม หรือแต่ละหน้าจอ
- การให้ สี แสง เสียง ภาพ ลาย และกราฟิกต่าง ๆ
- การพิจารณารูปแบบของตัวอักษร
- การตอบสนองและการโต้ตอบ
- การแสดงผลบนจอภาพและเครื่องพิมพ์

3.4 กำหนดความสัมพันธ์ ได้แก่

- ความสัมพันธ์ของเนื้อหา
- กิจกรรมการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การกำหนดขอบข่ายบทเรียน

การกำหนดขอบข่ายของบทเรียน หมายถึง การกำหนดความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละหัวข้อย่อย ในกรณีที่เนื้อหาในเรื่องดังกล่าวแยกเป็นหัวเรื่องย่อยหลาย ๆ หัวข้อ จำเป็นต้องกำหนดขอบข่ายของบทเรียนแต่ละเรื่อง เพื่อหาความสัมพันธ์กันระหว่างบทเรียน เพื่อระบุความสัมพันธ์ดังกล่าว จะได้ทราบถึงแนวทางขอบข่ายของบทเรียนที่ผู้เรียนจะเรียนต่อไป หลังจากที่จบบทเรียนในแต่ละหัวเรื่องย่อยแล้ว ถ้าบทเรียนที่ออกแบบนั้นมีเพียงเรื่องเดียว ขอบข่ายความสัมพันธ์ของบทเรียนอาจจะละลายไปได้

## การกำหนดวิธีการนำเสนอ

การนำเสนอเนื้อหาในขั้นนี้ ได้แก่ การเลือกรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละเฟรมว่าจะใช้วิธีการใด โดยสรุปผลจากขั้นตอนที่ 3 และขั้นตอนที่ 4 นำมากำหนดเป็นรูปแบบการนำเสนอเป็นต้นว่า การจัดตำแหน่งและขนาดของเนื้อหาการออกแบบและแสดงภาพ และกราฟิกบนจอภาพ การออกแบบเฟรมต่างๆ ของบทเรียนและการนำเสนอ ส่วนประการสุดท้าย ได้แก่ การวัดและประเมินผล แบบปรนัย จับคู่ และเติมคำตอบ

## ขั้นที่ 2 การสร้าง Storyboard ของบทเรียน

Storyboard หมายถึง เรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นเฟรม ๆ ตามวัตถุประสงค์ และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นแต่ละเฟรมย่อย เรียงตามลำดับตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของแต่ละหัวข้อย่อย นอกจากนี้แล้ว Storyboard ยังจะต้องระบุภาพที่ใช้ในแต่ละเฟรมพร้อมเงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ลักษณะของภาพ เสียงประกอบ ความสัมพันธ์ของเฟรมเนื้อหากับเฟรมอื่น ๆ ของบทเรียน ในลักษณะบทสคริปต์ของภาพยนตร์ เพียงแต่ใน Storyboard จะมีเงื่อนไขประกอบอื่น ๆ โดยยึดหลักการตามขั้นตอนที่ได้จากการวิเคราะห์การออกแบบบทเรียน

## ขั้นที่ 3 การสร้างบทเรียน (Courseware Construction)

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นับว่ามีความสำคัญประการหนึ่ง เนื่องจากเป็นขั้นตอนหนึ่งที่จะได้เป็นผลงานออกมา ภายหลังจากที่ได้ทำตามขั้นตอนต่าง ๆ แล้ว ในขั้นนี้จะดำเนินการตาม Storyboard ที่วางไว้ทั้งหมด นับตั้งแต่การออกแบบเฟรมเปล่าหน้าจอ การกำหนดสีที่จะใช้งานจริง รูปแบบของตัวอักษรที่จะใช้ ขนาดของตัวอักษร สีพื้นและสีของตัวอักษร นอกจากนี้แล้วยังมีข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

### 1. การใส่เนื้อหาและกิจกรรม (Input Content)

#### 1.1 ข้อมูลที่จะแสดงบนจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.2 สิ่งที่คาดหวังและการตอบสนอง
- 1.3 ข้อมูลสำหรับการควบคุมการตอบสนอง
2. การใส่ข้อมูล/บันทึกการสอน (Input Teaching Plan)
3. สร้างบทเรียน (Generate Courseware) โดยใช้ Authoring System ได้แก่
  - 3.1 การสร้างภาพ เช่น ภาพลายเส้น ภาพนิ่ง ภาพจริง ภาพเคลื่อนไหว
  - 3.2 การสร้างเสียง
  - 3.3 การสร้างเงื่อนไขบทเรียน เช่น การโต้ตอบ การ Feedback และอื่น ๆ
  - 3.4 การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละเฟรม แต่ละข้อ

#### ขั้นที่ 4 การตรวจสอบและประเมินผลบทเรียน (Courseware Testing and Evaluating) ก่อนนำไปใช้งาน

ในขั้นสุดท้ายของการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้งาน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องผ่านกระบวนการตรวจสอบ และการประเมินผลบทเรียน (Courseware Testing and Evaluating) เสียก่อน เพื่อประเมินผลในขั้นแรกของตัวบทเรียนว่ามีคุณภาพอย่างไร ซึ่งมีข้อพิจารณา ดังนี้

1. การตรวจสอบ ในการตรวจสอบนั้นจะต้องทำตลอดเวลา หมายความว่า การตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบบทเรียน
2. การทดสอบการใช้งานบทเรียน โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำเป็นต้องมีการทดสอบบทเรียนก่อนที่จะมีการนำไปใช้งาน เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องในการใช้งาน
3. การประเมินผลบทเรียน มีจุดประสงค์ เพื่อการประเมินตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนนอกจากนี้การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนนำไปใช้งานในการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรมก็ตาม เพื่อที่จะให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพ จึงมีเกณฑ์ที่จะประเมินคุณภาพของบทเรียนเป็นแนวทาง ตามลำดับขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 ตรวจสอบสื่อการสอนทุกชิ้นที่มีมาด้วย เช่น คำแนะนำ คำสั่ง และคู่มือ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ตรวจสอบจำนวนของอุปกรณ์ (ถ้ามี)

ขั้นที่ 3 ลองสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก่อนที่จะประเมินจริง ๆ ว่า โปรแกรมทำงานเป็นปกติหรือไม่

ขั้นที่ 4 ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเป็นรอบที่สอง เพื่อพิจารณารายละเอียดยิ่งขึ้น และมีการบันทึกความเห็น จากการสังเกตทุกขั้นตอน

ขั้นที่ 5 สรุปผลการประเมินการประเมินบทเรียน จะเป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนที่จะได้นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินมาปรับปรุงบทเรียน ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และการใช้

งานต่อไป ก่อนที่จะแพร่บทเรียนหรือนำไปใช้งานจริง จำเป็นต้องสร้างคู่มือการใช้งานของบทเรียนดังกล่าว เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ ให้ใช้งานได้เกิดประโยชน์สูงสุด

#### 2.4.3 โปรแกรมสร้างบทเรียน (Authoring System)

การพัฒนาและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถทำได้โดยการเขียนและพัฒนาโปรแกรมจากภาษาคอมพิวเตอร์วิธีหนึ่ง และอีกวิธีหนึ่งคือ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปแบบระบบนิพจน์บทเรียน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์จากโปรแกรมประเภทแรกนั้น ต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมพอสมควร ส่วนการใช้โปรแกรมสร้างบทเรียนหรือบางครั้ง เรียกว่า ระบบนิพจน์บทเรียน เป็นโปรแกรมที่ออกแบบขึ้นมา เพื่อสำหรับใช้งานทางด้านการเรียนและการสอนโดยเฉพาะ ครูผู้สอนสามารถนำมาสร้างบทเรียนได้ง่ายกว่าเพราะไม่จำเป็นต้องมีพื้นฐานทางด้านการเขียนโปรแกรม เพียงแต่มีพื้นฐานทางด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาบ้าง ก็สามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ แต่โดยหลักการพื้นฐานแล้ว ถ้าผู้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความรู้ด้านหลักการศึกษามาบ้าง เช่น การวิเคราะห์หลักสูตร การเขียนวัตถุประสงค์ การออกแบบใบประเมิน ก็จะทำให้สามารถพัฒนาบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อควรพิจารณาเลือกโปรแกรมสร้างบทเรียน หรือระบบนิพจน์บทเรียนที่ดีนั้นควรมีลักษณะที่ใช้งานง่าย โดยที่ครูผู้สร้างบทเรียนไม่จำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ทางคอมพิวเตอร์อย่างมาก และสามารถใช้โปรแกรมนี้สร้างและผลิตบทเรียนได้อย่างดี ซึ่งสามารถจะสรุปหน้าที่ของ Authoring System ได้ดังนี้

1. ใช้ผลิตตัวหนังสือและตัวอักษรต่าง ๆ
2. ใช้สร้างภาพ สวดลายแบบ และกราฟิกต่าง ๆ
3. ใช้สร้างแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ
4. ใช้ควบคุมการทำงานและข้อมูลต่าง ๆ
5. ใช้จัดการเพิ่มข้อมูล
6. ใช้สร้างบทเรียนและควบคุมการดำเนินบทเรียน
7. ใช้ควบคุมการทำงานของโมดูลและเฟรมต่าง ๆ ของบทเรียน
8. ใช้ Run บทเรียน
9. ใช้เก็บระบบแวดล้อม (System Environment) และพจนานุกรมต่าง ๆ
10. ใช้สนับสนุนอย่างอื่น ๆ เช่น การรับภาพ การรับเสียงจากแหล่งภายนอก

#### 2.4.4 คุณสมบัติและองค์ประกอบของโปรแกรมสร้างบทเรียน

คุณสมบัติและองค์ประกอบของโปรแกรมสร้างบทเรียน มี 3 ประการหลัก ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.4.4.1. ประกอบด้วยคุณสมบัติตามรายละเอียด ดังนี้

1. ความสามารถในการใช้ไฟล์ (File I/O)
2. ระบบของกราฟิกรูปแบบต่าง ๆ เช่น เส้น การระบายสี กราฟ ตาราง
3. ระบบการใช้ภาพและเสียง
4. ระบบแวดล้อม (System Environment)
5. ระบบการสร้างคำถาม และแบบทดสอบต่าง ๆ
6. ระบบการจำลองสถานการณ์
7. โปรแกรมภาษาเชื่อมต่อระบบ Programming Interface)
8. ระบบการแสดงผลและแจกแจงผลควบคุม เช่น เส้น จอภาพ ตัวอักษร
9. การทดสอบและการตรวจสอบ เช่น ทดสอบภาพ เฟรม เสียง การเคลื่อนที่ของภาพ การจำลองตัว อักษร ข้อความ เป็นต้น

#### 2.4.4.2 ระบบนิพจน์บทเรียนหรือโปรแกรมสร้างบทเรียน ควรมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. มีระบบการควบคุมโมดูลแบบต่อเนื่อง
2. มีระบบควบคุมบทเรียนแบบต่อเนื่อง
3. สามารถสร้างเฟรมและข้อความโต้ตอบได้
4. สามารถสร้างคำศัพท์และคำอธิบายได้
5. สามารถสร้างกราฟิกแบบเส้นชนิดต่าง ๆ
6. สามารถเชื่อมต่อกับ โปรแกรมต่าง ๆ ได้
7. มีระบบที่สามารถสร้างบทเรียนรูปแบบต่าง ๆ
8. มีระบบที่สามารถสร้างเครื่องมือต่าง ๆ ของบทเรียน
9. มีระบบที่สามารถสร้างระบบการลงทะเบียนบทเรียนได้

#### 2.4.4.3. ระบบอำนวยความสะดวก

ระบบนี้จะทำหน้าที่ในการ จัดเตรียมฟังก์ชัน และโปรแกรมอำนวยความสะดวก ในการพัฒนาและการสร้างบทเรียน เช่น การจัดหน้าจอ การจัดเฟรมของบทเรียน รูปแบบ ภาพ สี แสง และเสียง เป็นต้น

### 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นุชนาฏ จูติโกภา (2529 : 46-50) ได้ทำการวิจัยเรื่องความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานครพอสรุปได้ว่าครูวิทยาศาสตร์มีความเห็นด้วยต่อการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และสามารถนำมาใช้ได้ทุกระดับ ตั้งแต่ง่ายไปจนถึงระดับยุ่งยากซับซ้อนและ ครูวิทยาศาสตร์สามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอนซ่อมเสริมบทเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับเดนซ์ (dence 1980 : 50-54) ที่สรุปว่า วิชาที่เหมาะสมและใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือวิชาวิทยาศาสตร์ บทเรียนแบบสาขาและบทเรียนแบบฝึกทักษะจะได้ผลดีกว่าแบบอื่น วิชาที่นักเรียนเข้าใจยาก เช่น ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา คอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยในด้านการจำลองภาพ เพื่อให้นักเรียนได้ทดลองและสังเกตผลที่เกิดขึ้น ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจบทเรียนมากขึ้น การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาใช้ในวงการศึกษา ได้เป็นที่ยอมรับกันทั่ว ๆ ไป โดยทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อในการสอนเสริม เพื่อช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและช่วยในการวินิจฉัยแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียน

วีระศักดิ์ สุนทรวิภาต (2530 : 55) ได้ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมในวิชาฟิสิกส์ เพื่อเปรียบเทียบกับการสอนของครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนเสริมด้วยคอมพิวเตอร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนเสริมจากครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

มานะ ออพานิชกิจ (2530 : 38) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนเป็นรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่ม โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนแบบรายบุคคล และเรียนแบบกลุ่มโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ขนิษฐา โชคสื่อชัย (2530 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการวินิจฉัยและการแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม เรื่องการเคลื่อนที่ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ก่อนและหลังการใช้คอมพิวเตอร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 โดยหลังการใช้คอมพิวเตอร์ศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

อมร สุขจำรัส (2533 : 58) ศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต่อผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสอนปกติ ปรากฏว่าการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าวิธีสอนปกติ

Liu 1975 : 1411A-1412A ได้ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมกลุ่มนักศึกษาที่เรียนอ่อนวิชาฟิสิกส์ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มนักศึกษาที่เรียนวิชาฟิสิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษา ที่เรียนวิชาฟิสิกส์โดยไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้นักศึกษามีความสนใจวิชาฟิสิกส์และคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาที่

เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาที่เรียนโดยไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Tauro 1981 : 643-A ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนวิชาเคมี และเจตคติต่อวิชาเคมี ของนักศึกษามหาวิทยาลัยคอนเนคติกัต ในสหรัฐอเมริกา โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างประชากรออกเป็น 2 กลุ่มเท่า ๆ กัน กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน อีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มที่มีการเรียนการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่านักศึกษากลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีเจตคติต่อวิชาเคมีในเชิงบวกสูงกว่านักศึกษากลุ่มที่มีการสอนตามปกติ นอกจากนี้ นักศึกษายังแสดงความคิดเห็นว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนวิชาเคมี เป็นรูปแบบของการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ และเห็นว่าการฝึกทักษะกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับตัวเลขต่าง ๆ ในวิชาเคมี ทำให้ได้รับประสบการณ์ทางการศึกษาที่มีประโยชน์และน่าพึงพอใจ

Wainwright 1984 : 2473-A ทำการศึกษาผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนเสริมวิชาเคมีชั้นมัธยมตอนปลาย เรื่องการเขียนสูตรและสมดุลสมการเคมี โดยกลุ่มทดลองได้นับการฝึกทบทวนและการเสริมแรงโดยใช้คอมพิวเตอร์ ส่วนกลุ่มควบคุม ได้รับการสอนเสริมโดยทำแบบฝึกหัด ซึ่งมีรายละเอียดของเนื้อหาและระดับความยากเช่นเดียวกับในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มควบคุมมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการจัดการทำการทดลอง กับการพัฒนาการทางสติปัญญา

จากงานวิจัยที่ได้กล่าวมาแล้วจะเห็นว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่าการสอนตามปกติ หรืออย่างน้อยก็พอ ๆ กัน โดยเฉพาะถ้านำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ช่วยการเรียนการสอนควบคู่ไปกับ การเรียนการสอนตามวิธีปกติก็จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีกว่าวิธีใดวิธีหนึ่งเพียงอย่างเดียว ดังนั้นการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นสื่อในการเรียน เพราะนักเรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระเต็มความสามารถของแต่ละบุคคล และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่องระบบนิเวศ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยผู้วิจัยกำหนดวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ที่ลงทะเบียนในรายวิชา วิชาวิทยาศาสตร์ 1 จำนวน 80 คน

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนที่คัดเลือกจากประชากร โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับสลากจากประชากรจำนวน 80 คน เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 20 คน เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัย ดังนี้

##### 3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบนิเวศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

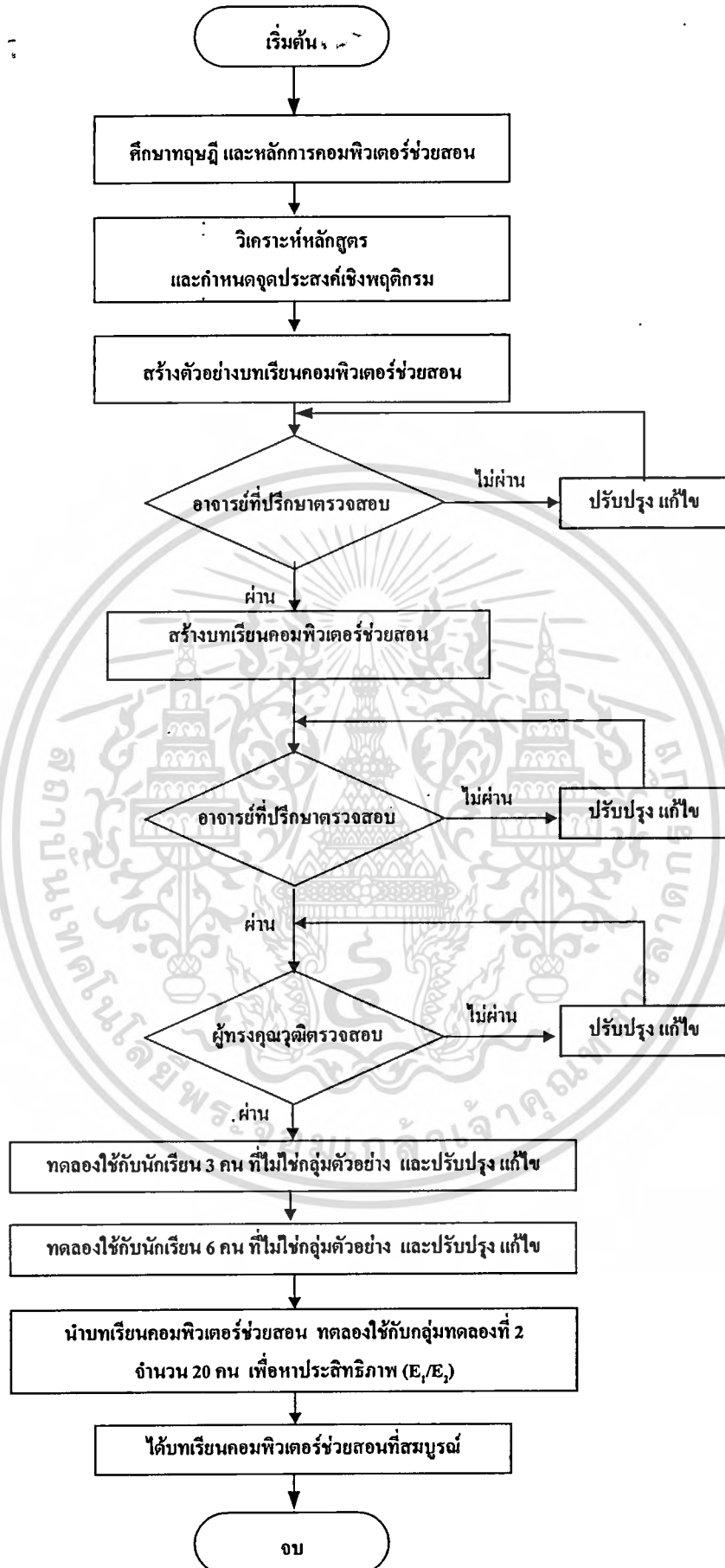
### 3.2.2 แบบทดสอบ

### 3.2.3 แบบประเมินสื่อการสอน

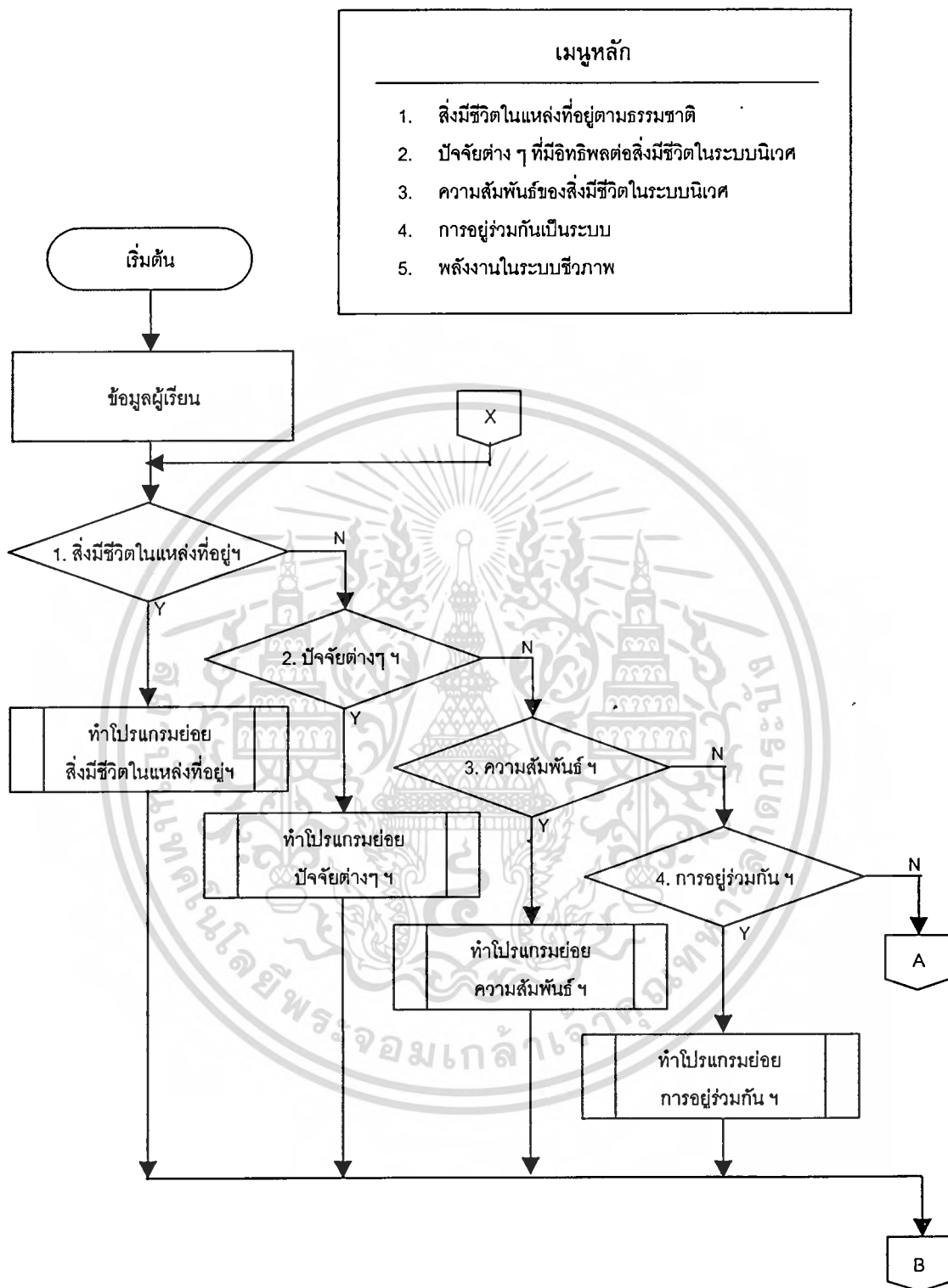
#### 3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ ประกอบด้วย เนื้อหา และแบบทดสอบหลังเรียน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. วิเคราะห์หลักสูตร และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. เขียน Lesson Flowchart และออกแบบส่วนแสดงผล
4. สร้างตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำวีดิทัศน์ เรื่องระบบนิเวศขององค์การค้าคุรุสภามาประกอบนำเข้าสู่ในบทเรียน
5. นำตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ
6. ถ้าผลการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาไม่ผ่าน นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปแก้ไข แล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้ง
7. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ
9. ถ้าผลการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาไม่ผ่าน นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปแก้ไข แล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้ง
10. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ
11. ถ้าผลการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิไม่ผ่าน นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปแก้ไข แล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบอีกครั้ง
12. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) แล้วนำมาปรับปรุง แก้ไข
13. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 6 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) แล้วนำมาปรับปรุง แก้ไข
14. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) แล้วนำมาปรับปรุง แก้ไข
15. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์

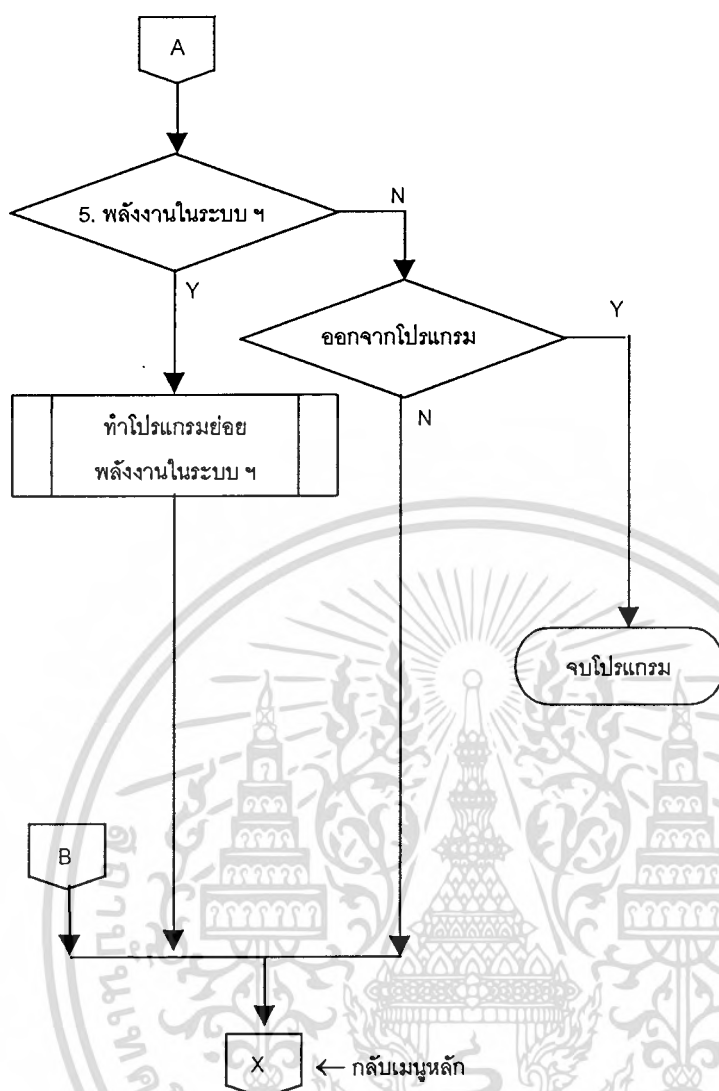


เอกรูปที่ 3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**รูปที่ 3.2** แผนผังแสดงการดำเนินโปรแกรมในส่วนเมนูหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 (ต่อ)

ผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีรายละเอียดดังนี้

### การนำเข้าสู่บทเรียน

ประกอบด้วยชื่อ โปรแกรม เมนูต่างๆ ผู้เรียนสามารถเลื่อนเมาส์ผ่านเข้าไปที่เมนูก็จะปรากฏเป็นข้อความ เพื่อให้ผู้เรียนเลือกเรียนรู้เมนูใดเมนูหนึ่งจากนั้นก็จะมีปุ่มกลับมาสู่เมนูหลักนี้ทุกครั้ง เพื่อให้ผู้เรียนเลือกเรียนรู้หัวข้ออื่น ๆ ตามความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน

ในเนื้อหาต่างๆ ของบทเรียน เรื่องระบบนิเวศ (Ecosystem) จะประกอบด้วย 5 หัวข้อ โดยผู้เรียนสามารถเลือกเรียนรู้หัวข้อต่าง ๆ จากเมนู ผู้เรียนจะเรียนรู้ซ้ำกี่ครั้งก็ได้ ตามความต้องการโดยไม่จำกัดเวลา การนำเสนอเนื้อหาในจะแบ่งจอภาพออกเป็น 3 ส่วน ส่วนบนเป็นชื่อเรื่อง ส่วนกลางของกรอบเป็นส่วนนำเสนอเนื้อหา และส่วนล่างเป็นปุ่มต่างๆ ในการเลื่อนไปยังหน้าอื่นๆ และย้อนกลับไปกลับมาได้ในเรื่องเดียวกัน ในส่วนล่างนี้มีกรอบเล็กๆ ในการแสดงคำสั่งจากปุ่มต่างๆ ให้เห็นเมื่อผู้เรียนเลื่อนเมาส์มาที่ปุ่มต่างๆ ทำให้เข้าใจและง่ายต่อการใช้งาน

กรอบที่เป็นส่วนนำเสนอเนื้อหาจะมีไฮเปอร์เท็กซ์ (Hyper Text) ซึ่งผู้เรียนสามารถรู้ได้ว่าข้อความส่วนใดเป็นไฮเปอร์เท็กซ์ โดยผู้วิจัยได้ออกแบบข้อความส่วนนี้ให้เป็นสีส้ม และขณะที่เลื่อนเมาส์เข้ามาในข้อความที่เป็นสีส้มตัวชี้ (Mouse Pointer) จะเปลี่ยนจากลูกศรไปเป็นรูปมือ จะทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ได้เป็นอย่างดี

ในระหว่างการเรียนจะมีกรอบคำถามให้ผู้เรียนตอบ ลักษณะกรอบคำถามนั้นจะเป็นไฮเปอร์เท็กซ์ (Hyper Text) เช่นเดียวกัน เมื่อผู้เรียนเลื่อนเมาส์เข้ามาในข้อความที่เป็นสีส้ม ตัวชี้ (Mouse Pointer) จะเปลี่ยนจากลูกศรไปเป็นรูปมือ กรอบคำถามก็จะขึ้นมาให้ผู้เรียนตอบคำถาม

### เครื่องมือที่ใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ดังนี้

1. โปรแกรมนิพนธ์ (Authoring Program) ชื่อ Macromedia Authorware 4 หรือสูงกว่า
2. โปรแกรม Adobe Photoshop 5.5 ใช้สร้างรูปภาพ พื้น ต่างๆ
3. โปรแกรม Adobe Image Styler 1.0 ใช้สร้างปุ่มกด ปรับแต่งรูปภาพ ให้สวยงาม
4. โปรแกรม Sound Forge 4.5 ใช้ในการบันทึก ตกแต่งเสียงประกอบในบทเรียน
5. โปรแกรม WinOnCD 3.7 ในการบันทึกข้อมูลทั้งหมดลงบนแผ่น CD

### 3.2.2 แบบทดสอบ

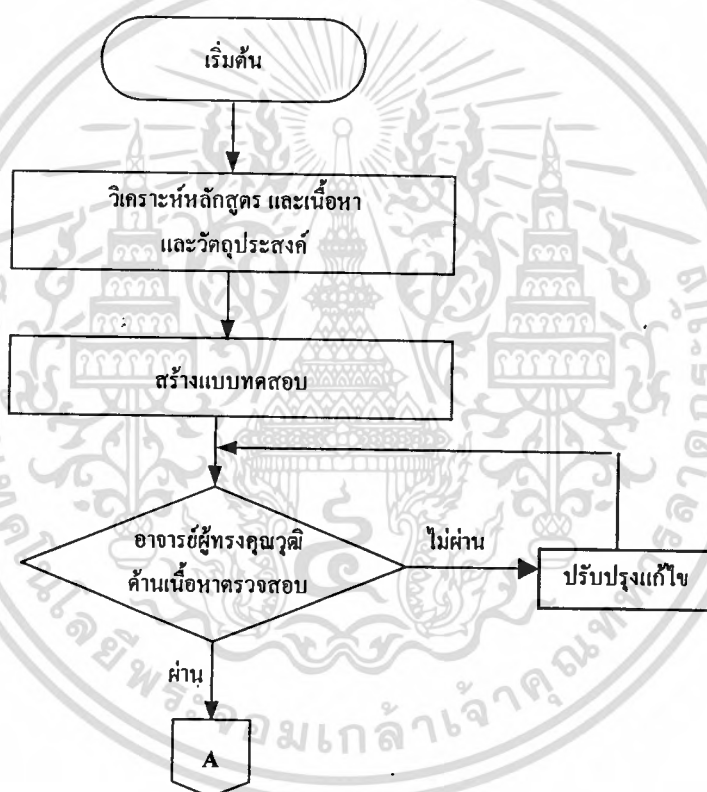
ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบ เพื่อใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง มีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตร โดยศึกษาคำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์รายวิชา และเนื้อหาแบ่งเป็นหัวข้อย่อยตามความสำคัญของเนื้อหา
2. สร้างแบบทดสอบหลังเรียน เป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก โดยให้สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

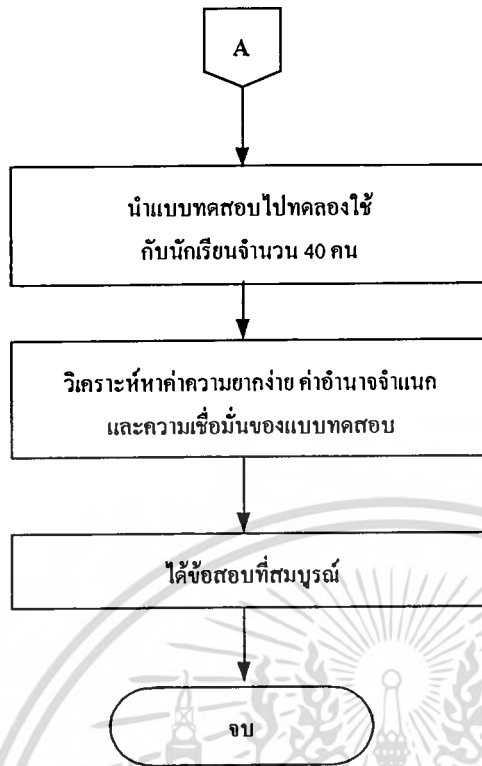
กับวัตถุประสงค์จำนวน 40 ข้อ

3. นำแบบทดสอบให้อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจ
4. ถ้าผลการตรวจสอบจากอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาไม่ผ่าน นำไปแก้ไข แล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจอีกครั้ง
5. นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ 1 เรื่องระบบนิเวศ มาแล้ว จำนวน 40 คน
6. วิเคราะห์หาค่าดัชนีความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังจากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง
7. ได้ข้อสอบที่สมบูรณ์ ซึ่งจะนำไปใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน



รูปที่ 3.3 แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 (ต่อ)

## ผลการสร้างแบบทดสอบ

## การวิเคราะห์ข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

การวิเคราะห์ข้อสอบ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ตามจุดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยได้พิจารณาความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง เพื่อสร้างเป็นข้อสอบที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์ของบทเรียนโดยแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงการวิเคราะห์แบบทดสอบ เรื่องระบบนิเวศ

หัวข้อเนื้อหา วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดมุ่งหมาย				จำนวนข้อ
	ความรู้ความ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์	
1. สิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ - บอกความหมายของคำว่า แหล่งที่อยู่ กลุ่มสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศ และ โลกของสิ่งมีชีวิต	✓				4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

หัวข้อเนื้อหา วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดมุ่งหมาย				จำนวนข้อ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์	
2. ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิต					
- อธิบายปัจจัยทางชีวภาพที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตได้		✓			3
- อธิบายปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตได้		✓			6
3. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ					
- อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับแหล่งที่อยู่และผลกระทบที่มีต่อสิ่งมีชีวิตถ้าแหล่งที่อยู่เปลี่ยนแปลง		✓			5
- อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในภาวะพึ่งพา ภาวะอิงอาศัย ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน ภาวะปรสิต และภาวะล่าเหยื่อได้		✓			12
4. การอยู่ร่วมกันเป็นระบบ					
- บอกความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายอินทรีย์สารได้	✓				3
- เขียนโซ่อาหารและสายใยอาหารของระบบนิเวศได้		✓			3
5. พลังงานในระบบชีวภาพ					
- อธิบายพร้อมยกตัวอย่างเพื่อแสดงว่า ในลำดับต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต จะมีการสูญเสียพลังงานบางส่วนไป	✓				4

จากตารางที่ 3.1 เป็นการวิเคราะห์แบบทดสอบ โดยสรุปได้ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ	จำนวน	11	ข้อ
2. ด้านความเข้าใจ	จำนวน	29	ข้อ
3. ด้านการนำไปใช้	จำนวน	-	ข้อ
4. ด้านการวิเคราะห์	จำนวน	-	ข้อ
รวมทั้งหมด	จำนวน	40	ข้อ

การวิเคราะห์แบบทดสอบ เป็นการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศนี้ มีจุดมุ่งหมาย 2 อย่าง คือ ด้านความรู้ความจำ และความเข้าใจ เพราะเนื้อหาที่นำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- |  |       |    |     |
|--|-------|----|-----|
| 1. เรื่องสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ        | จำนวน | 5  | ข้อ |
| 2. เรื่องปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ | จำนวน | 8  | ข้อ |
| 3. เรื่องความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ       | จำนวน | 15 | ข้อ |
| 4. เรื่องการอยู่ร่วมกันเป็นระบบ                      | จำนวน | 7  | ข้อ |
| 5. เรื่องพลังงานในระบบชีวภาพ                         | จำนวน | 5  | ข้อ |

เมื่อสร้างข้อสอบเสร็จแล้วนำไปให้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบ จากนั้นได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับ ปวช. ชั้นปีที่ 3 ที่ผ่านการเรียนเนื้อหา เรื่องระบบนิเวศ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ 1 จำนวน 40 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งได้ผลดังนี้

1. ผลการหาค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.50 - 0.83 หมายความว่า แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นข้อสอบที่มีความยากปานกลาง ถึงค่อนข้างง่าย
2. ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.10 - 0.75 หมายความว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าอำนาจจำแนกสูง
3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ อยู่ระหว่าง 0.5737 หมายความว่า แบบทดสอบมีความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แสดงว่าคะแนนของข้อสอบทั้งฉบับค่อนข้างเชื่อถือได้จากผลดังกล่าว

แสดงในรายละเอียดในภาคผนวก ง

### 3.2.3 แบบประเมินสื่อการสอน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินสื่อการสอน โดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 แบบ คือ แบบประเมินด้านเนื้อหาและแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินสื่อการสอนตามขั้นตอน ดังนี้

3.2.3.1 กำหนดหัวข้อที่จะประเมิน แล้วออกแบบการประเมินสื่อทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยแบ่งหัวข้อที่ประเมินเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ
2. ด้านภาพและตัวอักษร
3. ด้านเวลา

แบบประเมินแต่ละด้านจะมีช่องให้ผู้ทรงคุณวุฒิเลือกประเมินเพื่อแสดงความคิดเห็นเป็นแบบวัดเจตคติ (Attitude scale) ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert's scale) (พรรณี ลีกิจวิวัฒนะ, 2541:128) ซึ่งการประเมินแบ่งออกเป็น 5 ระดับ (scale) คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

โดยมีเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ ตามแบบของ John W Best ซึ่งจะนำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินสื่อมากำหนดหาคะแนนเฉลี่ยเพื่อทำการประเมิน ดังตาราง

ตาราง 3.2 เกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น

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

ในการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิต้องได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์

3.2.3.2 นำแบบประเมินสื่อการสอนทั้ง 2 แบบ ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบแล้วปรับปรุงแก้ไข

3.2.3.3 นำแบบประเมินที่ปรับปรุงแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อประเมินสื่อการสอน

### ผลการประเมินสื่อการสอน

การประเมินสื่อการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่องระบบนิเวศของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 2 ท่าน ให้ผลการประเมิน โดยเปรียบเทียบเป็นคะแนนแบบอิงเกณฑ์ ผลของเกณฑ์เป็นการแสดงความคิดเห็น สรุปได้ดังตารางที่ 3.3 และ 3.4

ตารางที่ 3.3 แสดงผลการประเมินสื่อการสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา

เรื่องที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย 2 คน	ระดับ ความคิดเห็น
1. เนื้อหาและการนำเสนอ		
- เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.5	ดีมาก
- ความถูกต้องของเนื้อหา	5	ดีมาก
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	ดีมาก
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยเรื่องเนื้อหาและการนำเสนอ	4.87	ดีมาก
2. ภาพและตัวอักษร		
- ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย	4.5	ดีมาก
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	ดีมาก
- ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	5	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยเรื่องภาพและตัวอักษร	4.83	
3. เวลา		
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	4	ดีมาก
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4.5	ดี
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน	5	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยเรื่องเวลา	4.5	
ระดับค่าเฉลี่ยรวม	4.75	ดีมาก

แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ง

จากตารางที่ 3.3 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ได้ระดับคะแนนเฉลี่ยรวม เท่ากับ 4.73 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.5 ระดับความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีเพียงเรื่องความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา ที่ได้มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี คาดว่าเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นบทเรียนนั้น เป็นเนื้อหาด้านทฤษฎีจึงต้องมีการบรรยายให้ผู้เรียนทราบ จึงอาจจะใช้เวลาอธิบายในเนื้อหาบางตอนนานเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 แสดงผลการประเมินสื่อการสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรื่องที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย 2 คน	ระดับ ความคิดเห็น
1. เนื้อหาและการนำเสนอ		
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	5	ดีมาก
- ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ	5	ดีมาก
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยเรื่องเนื้อหาและการนำเสนอ	5	ดีมาก
2. ภาพและตัวอักษร		
- ความเหมาะสมของรูปภาพในด้านการสื่อความหมาย	5	ดีมาก
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	ดีมาก
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5	ดีมาก
- ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย	5	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยเรื่องภาพและตัวอักษร	5	ดีมาก
3. เวลา		
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	5	ดีมาก
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4	ดี
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด	5	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยเรื่องเวลา	4.66	ดีมาก
ระดับค่าเฉลี่ยรวม	4.9	ดีมาก

แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ง

จากตารางที่ 3.4 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ได้ระดับคะแนนเฉลี่ยรวม เท่ากับ 4.88 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.4 ระดับความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีเพียงเรื่องความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย ที่ได้มีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี คาดว่าเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นบทเรียนนั้น เป็นเนื้อหาด้านทฤษฎีจึงต้องมีการบรรยายให้ผู้เรียนทราบ จึงอาจจะใช้เวลาอธิบายในเนื้อหาบางตอนนานเกินไปอาจเป็นด้วยเหตุนี้ที่ผู้ทรงคุณวุฒิ จึงให้คะแนนต่ำกว่าเรื่องอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ติดต่องานบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลการวิจัย ไปยังผู้อำนวยการวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร
2. นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากงานบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ติดต่อผู้อำนวยการวิทยาลัยสารพัดช่างพระนครเพื่อขออนุญาตในการเก็บข้อมูลการวิจัย
3. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกข้อมูล
4. ให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้เรียน 1 คน ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง
5. นำผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ด้วยโปรแกรม SPSS for Windows

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

- 3.4.1 หาค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.4.2 หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
- 3.4.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
- 3.4.4 หาค่าความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนภายในกลุ่มทดลองเดียวกัน
- 3.4.5 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4.1 หาค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ค่าเฉลี่ยมัธยฐานเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (กานดา พูนลาภทวี, 2530 : 42)

#### 3.4.1.1 หาค่าเฉลี่ยมัธยฐานเลขคณิต จากสูตร

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

เมื่อ  $\bar{x}$  แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง

$N$  แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสูตร

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

เมื่อ  $\sum fx$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum fx^2$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

$N$  แทน จำนวนคะแนนทั้งหมด

3.4.2 หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540 : 129)  
ความยาก หมายถึง สัดส่วนระหว่างจำนวนผู้ที่ตอบข้อสอบในแต่ละข้อต่อจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

#### 3.4.2.1 หาค่าความยากง่าย จากสูตร

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

เมื่อ  $p$  แทน ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

$R$  แทน จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

$N$  แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ถ้า  $p$  มีค่ามาก (ตัวถูก) หมายถึง มีคนตอบถูกในข้อนั้นมาก ข้อสอบนั้นก็ง่าย

ถ้า  $p$  มีค่าน้อย (ตัวถูก) หมายถึง มีคนตอบถูกในข้อนั้นน้อย ข้อสอบนั้นก็ยาก

ถ้า  $p$  มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

เกณฑ์ความยากของข้อสอบ กำหนดไว้อยู่ระหว่าง .20 ถึง .80

ข้อสอบที่มีค่า ต่ำกว่า .20 แสดงว่า ข้อสอบนั้นยากเกินไป

ข้อสอบที่มีค่า ต่ำกว่า .50 แสดงว่า ข้อสอบนั้นค่อนข้างยาก

ข้อสอบที่มีค่า เท่ากับ .50 แสดงว่า ข้อสอบนั้นมีความยากปานกลางพอดี

ข้อสอบที่มีค่า สูงกว่า .50 แสดงว่า ข้อสอบนั้นค่อนข้างง่าย

ข้อสอบที่มีค่า สูงกว่า .80 แสดงว่า ข้อสอบนั้นง่ายเกินไป

### 3.4.2.2 หาค่าอำนาจจำแนก จากสูตร

$$r = \frac{R_u - R_l}{N/2}$$

เมื่อ	$r$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
		$R_u$	แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มสูง
		$R_l$	แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
		$N$	แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ขอบเขตค่า  $r$  และความหมาย (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2537 : 237)

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.30 - 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
0.20 - 0.29	อำนาจจำแนกปานกลางค่อนข้างต่ำ	คุณภาพของข้อสอบดีพอใช้ได้
0.00 - 0.19	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

### 3.4.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540 : 123)

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

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$n$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$p$	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
	$q$	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = 1-P
	$s_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

### 3.4.4 หาค่าความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังการทดลองภายในกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน โดยใช้ Dependent Samples t-test (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538 : 101)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ  $D$  แทน ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่  
 $n$  แทน จำนวนคู่

### 3.4.5 ทาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520:136)

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

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

เมื่อ

$E_1$  แทน คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดคิดเป็นร้อยละ

$E_2$  แทน คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ

$\sum X$  แทน คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบฝึกหัด

$\sum F$  แทน คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน

$A$  แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

$B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$N$  แทน จำนวนผู้เรียน

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบนิเวศ วิชาวิทยาศาสตร์ 1
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องระบบนิเวศ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยมีดังนี้

- 4.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 4.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบนิเวศที่สร้างขึ้น และผ่านการแก้ไขจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง และการทดลองกับกลุ่มย่อยแล้ว นำไปใช้ทดลองภาคสนามกับกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ง)

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน นำไปคำนวณหาค่า  $E_1/E_2$  ได้ผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ภาคสนาม

รายการ	คะแนนแบบฝึกหัด	คะแนนแบบทดสอบ
คะแนนรวม	679	649
คะแนนเฉลี่ย	33.95	32.45
คิดเป็นร้อยละ	84.88	81.13
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 84.88$	$E_2 = 81.13$

(แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ง)

จากตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  $E_1/E_2$  มีค่า 84.88/81.13 เป็นค่าประสิทธิภาพที่สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ตามสมมติฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ( $E_1/E_2$ ) ดังกล่าวนั้น เป็นค่าที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบนิเวศ สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้

#### 4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบนิเวศ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

ลำดับขั้นตอน	N	$\bar{X}$	S.D.	$\Sigma D$	$\Sigma D^2$	t
ทดสอบก่อนเรียน	20	18.05	2.26	78	386	t = 8.468*
ทดสอบหลังเรียน	20	21.90	3.26			

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05  $t_{.05,19} = 1.729$

(แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ง)

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่องระบบนิเวศ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 (ปวช. 2538) กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยสรุปผลการวิจัย ดังนี้

### 5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

5.1.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ

5.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของ นักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบนิเวศ

### 5.2 สมมติฐานการวิจัย

5.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ สามารถนำไปใช้ประกอบในการเรียนการสอนได้โดยมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบนิเวศ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### 5.3 วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ที่ลงทะเบียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ 1 ที่คัดเลือกจากประชากรจำนวน 80 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 20 คน เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีขั้นตอนดังนี้

- ขั้นที่ 1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน  
 ขั้นที่ 2 การทดลองกับกลุ่มย่อย กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน  
 ขั้นที่ 3 การทดลองภาคสนาม กับกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 20 คน

## 5.4 สรุปผลการวิจัย

5.4.1 คุณภาพของสื่อการสอน โดยการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.5 จากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.9 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.4 ค่าเฉลี่ยรวมการประเมินสื่อการสอนทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ 3.5 จึงถือว่าผ่านเกณฑ์

5.4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบนิเวศ มีประสิทธิภาพ 84.88/81.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

5.4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบนิเวศ มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 5.5 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยอภิปรายผลได้ดังนี้

### 1. ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

1.1 การประเมินสื่อด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยรวมระดับเกณฑ์การประเมินอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ส่วนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยรวมระดับเกณฑ์การประเมินอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

1.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากผลการวิจัยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบนิเวศ มีประสิทธิภาพ 84.88/81.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ในการวิจัยได้ค่าประสิทธิภาพ  $E_1$  สูงกว่า  $E_2$  สาเหตุเนื่องมาจากค่า  $E_1$  เป็นค่าที่ได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนแต่ละเรื่อง มีเนื้อหาน้อยทำให้ผู้เรียนสามารถจำบทเรียนได้ดีจึงได้คะแนนมากกว่า แต่ค่า  $E_2$  เป็นค่าที่ได้จากการทำแบบทดสอบเมื่อเรียนจบบทเรียนทั้งหมด และเป็นการทดสอบจากวัตถุประสงค์ทั้งหมด ข้อสอบก็มีจำนวนมาก ทำให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบได้คะแนนน้อยกว่าแบบฝึกหัด ค่าประสิทธิภาพ  $E_1$  จึงสูงกว่า  $E_2$  ในการวิจัยนี้สอดคล้องกับการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอื่น ๆ เช่น ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่า 88.9/89.5 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองเรื่องการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส มีค่าใกล้เคียงกับเกณฑ์ 90/90 ที่ตั้งไว้ (พรชัย จันทร์อำนวย.2540:88) และ

ผลการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ มีค่าประสิทธิภาพ 85.33/81.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (ณรงค์ คำใหม่.2538:47)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นผลมาจากเนื้อหาที่มีความเหมาะสมต่อการนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และในบทเรียนมีภาพ มีเสียงประกอบ มีเสียงบรรยาย มีคำอธิบายชัดเจน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ และสนใจในการศึกษาบทเรียน ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยเพื่อพัฒนาสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยระบบการสอนปกติกับกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน ผลการวิจัยสรุปว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนส่วนใหญ่พอใจการเรียนด้วยตนเองอย่างมีอิสระด้วยระบบคอมพิวเตอร์ (นิพนธ์ สุขปริดี.2531:28)

## 5.6 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัย:

ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นที่ผู้เรียนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และจากการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนพบว่า

1. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนที่แปลกใหม่ สำหรับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ และมีความสนใจในบทเรียน จึงทำให้สามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ดี

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน มากกว่าการสอนแบบปกติ ผู้เรียนทุกคนจะมีการตอบโต้ระหว่างการเรียน ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน

การทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยสังเกตเห็นข้อบกพร่องบางอย่าง ซึ่งหาได้ปรับปรุงแก้ไข จะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงขึ้นได้ มีดังนี้

1. ผู้เรียนบางคนไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำในการเรียน ขณะเรียนจะรีบทำเพื่อให้เสร็จก่อนคนอื่น จึงทำให้ผลการเรียนไม่ดีเท่าที่ควร

2. ผู้เรียนไม่คุ้นเคยกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่คุ้นเคยกับการสอนโดยปกติจากครู ดังนั้นผู้เรียนจึงดูตื่นเต้น และไม่ค่อยมั่นใจในขณะที่เรียนบทเรียน หากมีการฝึกให้คุ้นเคยกับการเรียนด้วยตนเองโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว อาจจะทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. ในการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยผู้เรียนที่มีวัยต่างกัน เรียนในแผนกวิชาต่างกัน รวมทั้งมีพื้นฐานความรู้ที่ต่างกัน จะเป็นตัวแปร ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ในการทดลองกับกลุ่มทดลองควรจะทำให้ตามขั้นตอนจนจบกระบวนการทั้งหมด ไม่ควรทดลองโดยแบ่งระยะเวลาทดลองนานเกินไป เพราะช่วงเวลาก็เป็นตัวแปรที่มีผลต่อผู้เรียน ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนใจได้

#### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิธีการใช้และการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาต่าง ๆ
2. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการใช้ภาพนิ่งประกอบเสียงกับการใช้เทคนิค Animation หรือการใช้เทคนิคอื่น ๆ ร่วมกันในการนำเสนอบทเรียน
3. ควรมีการวิจัยเชิงทดลอง การพัฒนาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

กรมอาชีวศึกษา. 2538. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538. กรุงเทพมหานคร :

กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2540. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย SPSS for WINDOWS. กรุงเทพมหานคร :

ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กานดา พูนลาภทวี. 2539. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์.

กนิษฐา โชคถือชัย. 2530. การใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการวินิจฉัยและแก้ไข

ข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรมเรื่องการเคลื่อนที่.

กรุงเทพมหานคร : วิทยาปริญญาบัณฑิตปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2541. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณรงค์ คำใหม่. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ขอนแก่น : การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตร์

มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เดือนใจ เกตุษา. 2540. การสร้างแบบทดสอบ 1 : แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพมหานคร :

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ทักษิณา สนวนานนท์. 2529. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย.

ธวัชชัย งามสันติวงศ์. 2539. SPSS/PC+ SPSS FOR WINDOWS 4<sup>th</sup> Edition หลักการและใช้

คอมพิวเตอร์ในงานสถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : ฝ่ายคลังข้อสอบ สำนักพัฒนา

เทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ธวัชชัย งามสันติวงศ์. 2542. SPSS FOR WINDOWS หลักการและวิธีใช้คอมพิวเตอร์ในงาน

สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : ฝ่ายคลังข้อสอบ สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

นงนุช วรรณวหะ. 2535. คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร :วารสาร

รามคำแหง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิพนธ์ สุขปรีดี. 253. วิจัยเพื่อพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และ  
คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2534. ปทานุกรมการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : พระนครการพิมพ์.

บุญมี พันธุ์ไทย. 2535. การประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์  
มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

บุญเรียง ขจรศิลป์. 2529. สถิติวิจัย I. กรุงเทพมหานคร : หจก.พี.เอ็น.การพิมพ์.

บุรณะ สมชัย. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร :  
ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด(มหาชน).

พงมาน หวังสันติวงศา. 2535. ชีววิทยา 441. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์พีลิกส์  
เซ็นเตอร์.

พรชัย จันทร์อานวย. 2540. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลอง เรื่องการแบ่งเซลล์  
แบบไมโทซิส เพื่อสอนซ่อมเสริมนักเรียน. กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท  
มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2541. เอกสารประกอบการเรียน วิชาการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540. วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สำนัก  
ทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

มานะ ออพานิชกิจ. 2530. ผลการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 4 จากการเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่มโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.  
กรุงเทพมหานคร : ปริญญาบัตรการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร .

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2535. วิธีวิจัยการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนจำกัด  
ภาพพิมพ์ .

มุกดา สุขสมาน. 2538. ชีวิตกับสภาพแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์  
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2536. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ส่งเสริมวิชาการ.

วีระศักดิ์ สุนทรวิภาต. 2530. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์จากการเรียนเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนจากครูกับกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2524. ชีววิทยา 1,2. กรุงเทพมหานคร : องค์การตำราศึกษา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2541. วิทยาศาสตร์ 1. กรุงเทพมหานคร : องค์การตำราศึกษา.

สมาน แก้วไวฑูรย์. 2521. ชีววิทยา ม.4. กรุงเทพมหานคร : บริษัทไฮเอ็ดพับลิชชิง จำกัด.

สุรินทร์ มัจฉาชีพ. 2539. อาณาจักรสัตว์. กรุงเทพมหานคร : แพร์พิทยา.

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด(มหาชน).

สุขสม มัจฉาชีพ. 2539. อาณาจักรพืช. กรุงเทพมหานคร : แพร์พิทยา.

สุรินทร์ มัจฉาชีพและคณะ. 2539. สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ. กรุงเทพมหานคร : แพร์พิทยา.

อมร สุขจำรัส. 2533. ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหาร. กรุงเทพมหานคร : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

อาภรณ์ ล้อสังวาลย์. 2541. วิทยาศาสตร์ 1. กรุงเทพมหานคร : แสงจันทร์การพิมพ์.

Choi, B and E.Gennaro. 1987. The Effectiveness of Using Computer Simulated Experiments on Lunior High Student Understanding of The Volumulated Splacement Concept. **Journal of Research in Science Teaching** 24 (june) : 539-552

Dence , M. 1980. "Toward definins the role of CAI : A Review". **Educational Technology**. (50-54).

Lawson , L. A. 1988. Effects of Computer-Assisted Mathmatic Instruction on Low Achieving Students. **Dissertation Abstracts International** 49(January) : 1725-A.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Liu, His-Chiu. 1975. Computer-Assisted Instruction in Teaching Collage Physics. “**Dissertation Abstracts International**” (1411-A-1412-A).

Oden, Robin Earl. 1982. “An Assessment of the Effectiveness of Computer-Assisted Instruction on Alters Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre-Algebra Mathematics Students”. “**Dissertation Abstracts International**” 43(02) : 355-A.

Tauro, J. R. 1981. A Study of Academically Superior Students Response to Particular Computer-Assisted Program in Chemistry. **Dissertation Abstracts International** 42 (August) : 1063 – A.

Wainwright, C. I. 1984. The Effectiveness of a Computer Assisted Instruction Package in Supplementing Teaching of Selected Concepts in High School Chemistry : Writing Formulas and Balancing Chemical Equation. **Dissertation Abstracts International** 45 (February) : 2473 – A.

Wise, K. c. 1984. The Impact of Microcomputer Simulation on the Achievement and Attitude of High School Physical Science Student. **Dissertation Abstracts International** 44 (February) : 2432 – A.

Wright, P. A. 1984. A Study of Computer-Assisted Instruction for Remediation in Mathematics on the Secondary Level. **Dissertation Abstracts International** 45 (October) : 1063 – A.

## ภาคผนวก ก

## หนังสือราชการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คำสั่งคณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่ 167 /2542

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ  
และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของ นางสาวอรนุช อุทานนท์

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นางสาวอรนุช อุทานนท์ เป็นไปด้วยความเรียบร้อย  
และมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์  
ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์
 

รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธ์	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
อาจารย์อัจฉรา	สืบสินธุ์สกุลไชย	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม
อาจารย์อรรณพพร	ฤทธิเกิด	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม
2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
 

อาจารย์ไวยาท	พูลศิริ	ประธานกรรมการ
รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธ์	กรรมการประจำสาขาวิชา
อาจารย์อรรณพพร	ฤทธิเกิด	กรรมการประจำสาขาวิชา
ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	กรรมการ
ผศ.ดร.สมพร	ไชยะ	กรรมการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 8 กรกฎาคม พ.ศ. 2542

(รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม งานบัณฑิตศึกษา สจล. โทร. 2663,2642

ที่ ทม 1504/ 2567

วันที่ 9 กรกฎาคม 2542

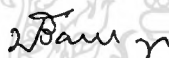
เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาปริญญาโท

เรียน อาจารย์ไฉวาท พูลศิริ

ตามคำสั่งคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมที่ 11-3 /2542 แต่งตั้งท่านเป็นประธานกรรมการพิจารณาหัวข้อ และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ชื่อ นางสาวอรนุช อุทานนท์ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบนิเวศ"


ประธานคณะกรรมการเห็นสมควรให้มีการประชุมคณะกรรมการ ในวันศุกร์ที่ 9 กรกฎาคม พ.ศ. 2542 เวลา 13.30 น. ณ ห้องสมาคมศิษย์เก่าบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญเข้าร่วมประชุมตามวันเวลาดังกล่าวด้วย



(รศ.ดร.ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คนบดี

  
8 110 42



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม งานบัณฑิตศึกษา สจล. โทร. 2663,2642

ที่ ทม 1504/ 25๕8

วันที่ 9 กรกฎาคม 2542

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาปริญญาโท

เรียน รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ุ

ตามคำสั่งคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมที่ 1๕5 /2542 แต่งตั้งท่านเป็นผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และเป็นกรรมการประจำสาขาวิชาพิจารณาหัวข้อ และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ชื่อ นางสาวอรนุช อุทานนท์ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบนิเวศ"

ประธานคณะกรรมการเห็นสมควรให้มีการประชุมคณะกรรมการ ในวันศุกร์ที่ 9 กรกฎาคม พ.ศ. 2542 เวลา 13.30 น. ณ ห้องสมาคมศิษย์เก่าบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญเข้าร่วมประชุมตามวันเวลาดังกล่าวด้วย

*Pray*

(รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คนบดี

*Pr*  
8 กค 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่าในทางใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม งานบัณฑิตศึกษา สจล. โทร. 2663,2642

ที่ ทม 1504/ 2569

วันที่ ๑ กรกฎาคม 2542

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาปริญญาโท

เรียน อาจารย์อรรรตพร ฤทธิเกิด

ตามคำสั่งคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมที่ 463 /2542 แต่งตั้งท่านเป็นผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และเป็นกรรมการประจำสาขาวิชาพิจารณาหัวข้อ และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ชื่อ นางสาวอรนุช อุทานนท์ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบนิเวศ"

ประธานคณะกรรมการเห็นสมควรให้มีการประชุมคณะกรรมการ ในวันศุกร์ที่ 9 กรกฎาคม พ.ศ. 2542 เวลา 13.30 น. ณ ห้องสมาคมศิษย์เก่าบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญเข้าร่วมประชุมตามวันเวลาดังกล่าวด้วย

(รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คนบตี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่าในทางใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม งานบัณฑิตศึกษา สจล. โทร. 2663,2642

ที่ ทม 1504/ 2570

วันที่ 9 กรกฎาคม 2542

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาปริญญาโท

เรียน ดร.สุรสิทธิ์ ราษฎร์

ตามคำสั่งคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมที่ 163 /2542 แต่งตั้งท่านเป็นกรรมการพิจารณาหัวข้อ และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ชื่อ นางสาวอรนุช อุทานนท์ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบนิเวศ"

ประธานคณะกรรมการเห็นสมควรให้มีการประชุมคณะกรรมการ ในวันศุกร์ที่ 9 กรกฎาคม พ.ศ. 2542 เวลา 13.30 น. ณ ห้องสมาคมศิษย์เก่าบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญเข้าร่วมประชุมตามวันเวลาดังกล่าวด้วย

(รศ.ดร.ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คนบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 /man  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม งานบัณฑิตศึกษา สจล. โทร. 2663,2642

ที่ ทม 1504/ **2571**

วันที่ 9 กรกฎาคม 2542

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาปริญญาโท

เรียน ผศ.ดร.สมพร ไชยะ

ตามคำสั่งคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมที่ 163/2542 แต่งตั้งท่านเป็นกรรมการพิจารณาหัวข้อ และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ชื่อ นางสาวอรนุช อุทานนท์ ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบนิเวศ"

ประธานคณะกรรมการเห็นสมควรให้มีการประชุมคณะกรรมการ ในวันศุกร์ที่ 9 กรกฎาคม พ.ศ. 2542 เวลา 13.30 น. ณ ห้องสมาคมศิษย์เก่าบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญเข้าร่วมประชุมตามวันเวลาดังกล่าวด้วย

(รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คณบดี



**ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย**  
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**  
**เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์**


บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่ได้รับอนุมัติ ให้ดำเนินการ ดังนี้

ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2542

1. นางสาวอรนุช อุทานนท์ ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบนิเวศ” โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย และ อาจารย์อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ ๘ พฤศจิกายน พ.ศ.2542

  
 (รศ.ดร.มนัส สัจวรศิลป์)  
 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 14๐8

คณะกรรมการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

// เมษายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.ยุพภรณ์ ณ พัทลุง

ด้วย นางสาวอรนุช อุทานนท์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง " ระบบนิเวศ "

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบ มาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่าน จะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นางสาวอรนุช อุทานนท์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณ เป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รักษาการรองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 1466

คณะกรรมการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

เมษายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.ทิพย์วัลย์ สีจันทร์

ด้วย นางสาวอรนุช อุทานนท์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "ระบบนิเวศ"

คณะกรรมการพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบ มาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่าน จะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นางสาวอรนุช อุทานนท์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณ เป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รักษาการรองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 504/ 2056

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑๑ พฤษภาคม 2543

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร

ด้วย นางสาวอรนุช อุทานนท์ นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบนิเวศ" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดพิจารณาอนุญาต ให้นักศึกษาได้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน  
มา ในโอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ ทิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 2166



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๒ พฤษภาคม ๒๕๔๓

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
1. คำโครงการวิทยานิพนธ์
  2. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและคำโครงการวิทยานิพนธ์

ด้วย นางสาวอรุณ อุทานนท์ นักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบนิเวศ" และได้รับอนุมัติหัวข้อและคำโครงการวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน ๒๕๔๒ ในการทำวิจัยเรื่องนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่าน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดพิจารณาอนุญาตให้นักศึกษาทำการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา

โทร. 3266052-6101 ต่อ 2663,2642

โทรสาร 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่น  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19/๕/๒๕๔๓



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. โทร. 3679  
ที่ ทม 1504/ 3865 วันที่ 15 สิงหาคม 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์โอวาท พูลศิริ

ตามที่ นางสาวอรนุช อุทานนท์ นักศึกษา ระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์  
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา ได้ขอ  
กำหนดการสอบวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบนิเวศ"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ใคร่ขอเรียนเชิญท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มีคุณวุฒิทางวิชาการ  
ในสาขาวิชาดังกล่าวเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ของ นางสาวอรนุช อุทานนท์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดกำหนดวันเวลาสอบในหนังสือตอบรับเชิญเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์  
ตามที่แนบมาพร้อมนี้ จักขอบคุณยิ่ง

( รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล )

คนบดี



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. โทร. 3679  
ที่ ทม 1504/ 3865 วันที่ 15 สิงหาคม 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

เรียน รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์

ตามที่ นางสาวอรนุช อุทานนท์ นักศึกษา ระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์  
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา ได้ขอ  
กำหนดการสอบวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบนิเวศ"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ใคร่ขอเรียนเชิญท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มีคุณวุฒิทางวิชาการ  
ในสาขาวิชาดังกล่าวเป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ของ นางสาวอรนุช อุทานนท์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดกำหนดวันเวลาสอบในหนังสือตอบรับเชิญเป็นประธานกรรมการ  
สอบวิทยานิพนธ์ตามที่แนบมาพร้อมนี้ จักขอบคุณยิ่ง

(รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คนบตี



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. โทร. 3679  
ที่ ทม 1504/ 3865 วันที่ 1๕ สิงหาคม 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

เรียน อาจารย์อัฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย

ตามที่ นางสาวอรนุช อุทานนท์ นักศึกษา ระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์  
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา ได้ขอ  
กำหนดการสอบวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบนิเวศ"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ใ้ขอเรียนเชิญท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มีคุณวุฒิทางวิชาการ  
ในสาขาวิชาดังกล่าวเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ของ นางสาวอรนุช อุทานนท์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดกำหนดวันเวลาสอบในหนังสือตอบรับเชิญเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์  
ตามที่แนบมาพร้อมนี้ จักขอบคุณยิ่ง

(รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล )

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. โทร. 3679

ที่ ทม 1504/ 3865

วันที่ 1๕ สิงหาคม 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

เรียน ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

ตามที่ นางสาวอรนุช อุทานนท์ นักศึกษา ระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์  
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ได้ขอ  
กำหนดการสอบวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบนิเวศ"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ใคร่ขอเรียนเชิญท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มีคุณวุฒิทางวิชาการ  
ในสาขาวิชาดังกล่าวเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ของ นางสาวอรนุช อุทานนท์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดกำหนดวันเวลาสอบในหนังสือตอบรับเชิญเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์  
ตามที่แนบมาพร้อมนี้ จักขอบคุณยิ่ง

(รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. โทร. 3679  
ที่ ทม 1504/ 3865 วันที่ 18 สิงหาคม 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

เรียน ดร.สุรสิทธิ์ ราษฎร์

ตามที่ นางสาวอรนุช อุทานนท์ นักศึกษา ระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์  
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ได้ขอ  
กำหนดการสอบวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบนิเวศ"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ใคร่ขอเรียนเชิญท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มีคุณวุฒิทางวิชาการ  
ในสาขาวิชาดังกล่าวเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ของ นางสาวอรนุช อุทานนท์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดกำหนดวันเวลาสอบในหนังสือตอบรับเชิญเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์  
ตามที่แนบมาพร้อมนี้ จักขอบคุณยิ่ง

( รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล )

คนบดี

## ภาคผนวก ข

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ในการตรวจสอบการสอบ แบ่งการประเมินเป็น 2 ด้าน คือ แบบประเมินด้านเนื้อหา และ แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีรายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้

### ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. ผศ.ยุพากรณ์ ณ พัทลุง  
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
สถาบันราชภัฏสวนดุสิต
2. ผศ.ทิพย์วัลย์ สีจันทร์  
รองผู้อำนวยการสำนักงานอธิการบดี  
สถาบันราชภัฏสวนดุสิต

### ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ผศ.วิฑูรี อธิพรธรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. นายสมบุญ เนียมกล้า  
สถาบันพัฒนาครูอาชีวศึกษา กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

## แบบประเมินสื่อการสอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอนผู้ทรงคุณวุฒิ  
(ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบนิเวศ (Ecosystem) วิชาวิทยาศาสตร์ 1 (20001401) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 (ปวช.2538) กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นบทเรียนที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อในการนำความรู้ตามหลักสูตรไปสู่ผู้เรียน จึงขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาเนื้อหาของงานนำเสนอสื่อนี้ ด้วยความละเอียดรอบคอบ และแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้

วิจารณ์งานที่ละเอียดถี่ถ้วน และการแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่านจะมีคุณค่าอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ให้บังเกิดประโยชน์สูงสุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)**  
**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบนิเวศ (Ecosystem)**

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
<b>1. เนื้อหาและการนำเสนอ</b> - เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ - ความถูกต้องของเนื้อหา - ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา - ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน					
<b>2. ภาพและตัวอักษร</b> - ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย - ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ - ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา					
<b>3. เวลา</b> - ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา - ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย - ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ บทเรียนทั้งหมด					

ความคิดเห็นอื่น ๆ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินสื่อการสอนผู้ทรงคุณวุฒิ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

### คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบนิเวศ (Ecosystem) วิชาวิทยาศาสตร์ 1 (20001401) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 (ปวช.2538) กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นบทเรียนที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อในการนำความรู้ตามหลักสูตรไปสู่ผู้เรียน จึงขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาเทคนิคของการนำเสนอสื่อนี้ ด้วยความละเอียดรอบคอบ และแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้

วิจารณ์งานที่ละเอียดถี่ถ้วน และการแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่านจะมีคุณค่าอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ให้บังเกิดประโยชน์สูงสุด



**แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)**  
**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบนิเวศ (Ecosystem)**

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1
<b>1. เนื้อหาและการนำเสนอ</b> - ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา - ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ - ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน					
<b>2. ภาพและตัวอักษร</b> - ความเหมาะสมของภาพในด้านสื่อความหมาย - ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร - ความเหมาะสมของสีตัวอักษร - ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย					
<b>3. เวลา</b> - ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา - ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย - ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ บทเรียนทั้งหมด					

ความคิดเห็นอื่น ๆ

.....  
 .....  
 .....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ง

## การคำนวณค่าสถิติ

1. การหาค่าความยาก
2. การหาค่าอำนาจจำแนก
3. การหาค่าความเชื่อมั่น
4. การประเมินสื่อการสอน
5. การหาค่าประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง 1 แสดงสัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก (p) และสัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด (q)  
จากการทำแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ ที่นำไปทดลองใช้ กับนักเรียน  
ระดับ ปวช.3 จำนวน 40 คน ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 มาแล้ว

ข้อที่	เก่ง	อ่อน	จำนวนผู้ตอบถูก	$p=R/N$	$q=1-p$	$pq$
1	18	13	31	0.78	0.23	0.17
2	15	9	24	0.60	0.40	0.24
3	13	8	21	0.53	0.48	0.25
4	16	11	27	0.68	0.33	0.22
5	14	10	24	0.60	0.40	0.24
6	11	9	20	0.50	0.50	0.25
7	15	8	23	0.58	0.43	0.24
8	14	11	25	0.63	0.38	0.23
9	17	9	26	0.65	0.35	0.23
10	18	10	28	0.70	0.30	0.21
11	15	8	23	0.58	0.43	0.24
12	16	11	27	0.68	0.33	0.22
13	12	8	20	0.50	0.50	0.25
14	21	12	33	0.83	0.18	0.14
15	16	10	26	0.65	0.35	0.23
16	22	8	30	0.75	0.25	0.19
17	13	7	20	0.50	0.50	0.25
18	18	14	32	0.80	0.20	0.16
19	15	7	22	0.55	0.45	0.25
20	16	10	26	0.65	0.35	0.23
21	14	7	21	0.53	0.48	0.25
22	17	8	25	0.63	0.38	0.23
23	15	9	24	0.60	0.40	0.24
24	18	10	28	0.70	0.30	0.21
25	12	9	21	0.53	0.48	0.25
จำนวนผู้ทำแบบทดสอบ			N =	40	$\sum PQ = 5.63$	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ข้อที่	เก่ง(ตอบ)	อ่อน(ตอบ)	จำนวนผู้ตอบถูก(R)	$p=R / N$	$q=1-p$	$pq$
26	16	9	25	0.63	0.38	0.23
27	15	12	27	0.68	0.33	0.22
28	16	9	25	0.63	0.38	0.23
29	14	7	21	0.53	0.48	0.25
30	20	10	30	0.75	0.25	0.19
31	16	11	27	0.68	0.33	0.22
32	17	9	26	0.65	0.35	0.23
33	13	7	20	0.50	0.50	0.25
34	20	5	25	0.63	0.38	0.23
35	15	8	23	0.58	0.43	0.24
36	14	6	20	0.50	0.50	0.25
37	16	8	24	0.60	0.40	0.24
38	16	6	22	0.55	0.45	0.25
39	17	14	31	0.78	0.23	0.17
40	14	7	21	0.53	0.48	0.25
จำนวนผู้ทำแบบทดสอบ		N =		40	$\sum PQ =$	9.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง 2 แสดงค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) จากการทำแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ ที่ทดลองใช้  
กับนักเรียน ระดับ ปวช.3 จำนวน 40 คน ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 มาแล้ว

ข้อที่	เก่ง(ตอบ) $R_u$	อ่อน(ตอบ) $R_l$	จำนวนผู้ตอบถูก	$r = (R_u - R_l)/(N/2)$
1	18	13	31	0.25
2	15	9	24	0.30
3	13	8	21	0.25
4	16	11	27	0.25
5	14	10	24	0.20
6	11	9	20	0.10
7	15	8	23	0.35
8	14	11	25	0.15
9	17	9	26	0.40
10	18	10	28	0.40
11	15	8	23	0.35
12	16	11	27	0.25
13	12	8	20	0.20
14	21	12	33	0.45
15	16	10	26	0.30
16	22	8	30	0.70
17	13	7	20	0.30
18	18	14	32	0.20
19	15	7	22	0.40
20	16	10	26	0.30
21	14	7	21	0.35
22	17	8	25	0.45
23	15	9	24	0.30
24	18	10	28	0.40
25	12	9	21	0.15
จำนวนผู้ทำแบบทดสอบ		N =	40	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง 2 (ต่อ)

ข้อที่	เก่ง(ตอบ) $R_u$	อ่อน(ตอบ) $R_l$	จำนวนผู้ตอบถูก	$r = (R_u - R_l)/(N/2)$
26	16	9	25	0.35
27	15	12	27	0.15
28	16	9	25	0.35
29	14	7	21	0.35
30	20	10	30	0.50
31	16	11	27	0.25
32	17	9	26	0.40
33	13	7	20	0.30
34	20	5	25	0.75
35	15	8	23	0.35
36	14	6	20	0.40
37	16	8	24	0.40
38	16	6	22	0.50
39	17	12	29	0.25
40	14	7	21	0.35
จำนวนผู้ทำแบบทดสอบ		N =	40	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





ตารางที่ ง 4 แสดงผลการประเมินสื่อการสอน ด้านเนื้อหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ 2 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	รวม	เฉลี่ย	ความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ					
- เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	4	9	4.5	ดีมาก
- ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	10	5	ดีมาก
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	5	10	5	ดีมาก
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	5	10	5	ดีมาก
รวม	20	19	39	19.5	
ค่าเฉลี่ย	5	4.75	9.75	4.87	ดีมาก
2. ภาพและตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของรูปภาพและคำบรรยาย	4	5	9	4.5	ดีมาก
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	5	10	5	ดีมาก
- ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	5	5	10	5	ดีมาก
รวม	14	15	29	14.5	
ค่าเฉลี่ย	4.66	5	9.66	4.83	ดีมาก
3. เวลา					
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	4	4	8	4	ดี
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4	5	9	4.5	ดีมาก
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ	5	5	10	5	ดีมาก
รวม	13	14	27	13.5	
ค่าเฉลี่ย	4.33	4.66	9	4.5	ดีมาก
รวมทั้งหมด	47	48	95	47.5	
ระดับค่าเฉลี่ยรวม	4.7	4.8	9.5	4.75	ดีมาก

ผลการประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 2 ท่าน มีค่าเฉลี่ยรวม 4.75 ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.5 ดังตารางที่ ง 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง 5 แสดงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

x	x <sup>2</sup>	f	fx	fx <sup>2</sup>
9	81	3	27	243
10	100	6	60	600
10	100	6	60	600
10	100	6	60	600
9	81	3	27	243
10	100	6	60	600
10	100	6	60	600
8	64	1	8	64
9	81	3	27	243
10	100	6	60	600
		N = 46	∑fx = 449	∑fx <sup>2</sup> = 4393

$$\begin{aligned}
 \text{S.D.} &= \sqrt{\frac{\sum fx^2}{N} - \left[\frac{\sum fx}{N}\right]^2} \\
 &= \sqrt{\frac{4393}{46} - \left[\frac{449}{46}\right]^2} \\
 &= \sqrt{95.5 - (9.76)^2} \\
 &= \sqrt{95.5 - 95.25} \\
 &= \sqrt{0.25} \\
 &= 0.5
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง 6 แสดงผลการประเมินสื่อการสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิ 2 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	รวม	เฉลี่ย	ความหมาย
4. เนื้อหาและการนำเสนอ					
- เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	5	10	5	ดีมาก
- ความถูกต้องของเนื้อหา	5	5	10	5	ดีมาก
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	5	10	5	ดีมาก
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	5	10	5	ดีมาก
รวม	20	20	40	20	
ค่าเฉลี่ย	5	5	10	5	ดีมาก
5. ภาพและตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของรูปภาพและคำบรรยาย	5	5	10	5	ดีมาก
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	5	10	5	ดีมาก
- ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	5	5	10	5	ดีมาก
รวม	15	15	30	15	
ค่าเฉลี่ย	5	5	10	5	ดีมาก
6. เวลา					
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	5	5	10	5	ดี
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4	4	8	4	ดีมาก
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ	5	5	10	5	ดีมาก
รวม	14	14	28	14	
ค่าเฉลี่ย	4.66	4.66	9.33	4.66	ดีมาก
รวมทั้งหมด	49	49	95	49	
ระดับค่าเฉลี่ยรวม	4.9	4.9	9.5	4.9	ดีมาก

ผลการประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 2 ท่าน มีค่าเฉลี่ยรวม 4.9 ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยมีค่า 0.4 ดังตารางที่ ง 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๗ แสดงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

x	x <sup>2</sup>	f	fx	fx <sup>2</sup>
10	100	9	90	900
10	100	9	90	900
10	100	9	90	900
10	100	9	90	900
10	100	9	90	900
10	100	9	90	900
10	100	9	90	900
10	100	9	90	900
10	100	9	90	900
8	81	1	8	900
10	100	9	90	900
		N = 82	∑fx = 818	∑fx <sup>2</sup> = 8164

$$\begin{aligned}
 \text{S.D.} &= \sqrt{\frac{\sum fx^2}{N} - \left[\frac{\sum fx}{N}\right]^2} \\
 &= \sqrt{\frac{8164}{82} - \left[\frac{818}{82}\right]^2} \\
 &= \sqrt{99.56 - (9.97)^2} \\
 &= \sqrt{99.56 - 99.40} \\
 &= \sqrt{0.16} \\
 &= 0.4
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๘ แสดงคะแนนที่ได้จากการทดลองชั้นที่ 1 (หนึ่งต่อหนึ่ง)

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด	คะแนนแบบทดสอบ
1 (อ่อน)	19	21
2 (ปานกลาง)	25	23
3 (เก่ง)	35	31
ค่าเฉลี่ย	$79/3 = 26.33$	$75/3 = 25.00$
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 65.83$	$E_2 = 62.50$

เมื่อ  $N = 3$  ,  $\sum x = 79$  ,  $\sum F = 75$

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N} = \frac{79}{3} = 26.33$$

$$\bar{F} = \frac{\sum F}{N} = \frac{75}{3} = 25.00$$

เมื่อ คะแนนแบบฝึกหัด (A) = 40 และ คะแนนแบบทดสอบ (B) = 40

$$\begin{aligned} E_1 &= \frac{\bar{X}}{A} \times 100 \\ &= \frac{26.33}{40} \times 100 \\ &= 65.83 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_2 &= \frac{\bar{F}}{B} \times 100 \\ &= \frac{25.00}{40} \times 100 \\ &= 62.50 \end{aligned}$$

ได้ค่า  $E_1 = 65.83$  ,  $E_2 = 62.50$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง 9 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดลองขั้นที่ 2 (กลุ่มย่อย)

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด	คะแนนแบบทดสอบ
1 (อ่อน)	24	22
2 (อ่อน)	23	21
3 (ปานกลาง)	33	32
4 (ปานกลาง)	32	30
5 (เก่ง)	35	33
6 (เก่ง)	34	33
ค่าเฉลี่ย	$181/6 = 30.16$	$171/6 = 28.50$
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 75.40$	$E_2 = 71.25$

เมื่อ  $N = 6$  ,  $\sum x = 181$  ,  $\sum F = 171$

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N} = \frac{181}{6} = 30.16$$

$$\bar{F} = \frac{\sum x}{N} = \frac{171}{6} = 28.50$$

เมื่อ คะแนนแบบฝึกหัด (A) = 40 และ คะแนนแบบทดสอบ (B) = 40

$$\begin{aligned} E_1 &= \frac{\bar{X}}{A} \times 100 \\ &= \frac{30.16}{40} \times 100 \\ &= 75.40 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_2 &= \frac{\bar{F}}{B} \times 100 \\ &= \frac{28.50}{40} \times 100 \\ &= 71.25 \end{aligned}$$

ได้ค่า  $E_1 = 75.40$  ,  $E_2 = 71.25$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง 10 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดลองชั้นที่ 3 (ภาคสนาม)

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด	คะแนนแบบทดสอบ
1	35	32
2	34	32
3	33	31
4	35	33
5	35	33
6	34	33
7	33	31
8	32	32
9	34	32
10	35	33
11	36	35
12	33	32
13	34	33
14	33	32
15	34	32
16	37	35
17	32	31
18	34	33
19	34	32
20	33	32
ค่าเฉลี่ย	$679/20 = 33.95$	$649/20 = 32.45$
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 84.88$	$E_2 = 81.13$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ  $N = 20$  ,  $\sum x = 679$  ,  $\sum F = 649$

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N} = \frac{679}{20} = 33.95$$

$$\bar{F} = \frac{\sum F}{N} = \frac{649}{20} = 32.45$$

เมื่อ คะแนนแบบฝึกหัด (A) = 40 และ คะแนนแบบทดสอบ (B) = 40

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

$$= \frac{33.95}{40} \times 100$$

$$= 84.88$$

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

$$= \frac{32.45}{40} \times 100$$

$$= 81.13$$

ได้ค่า  $E_1 = 84.88$  ,  $E_2 = 81.13$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง 11 แสดงคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	18	21
2	19	22
3	16	17
4	16	23
5	15	19
6	22	24
7	17	20
8	19	21
9	16	18
10	14	15
11	18	23
12	20	24
13	19	23
14	23	30
15	20	25
16	16	22
17	19	23
18	17	24
19	19	20
20	18	24

\* คะแนนเต็ม 40 คะแนน

จากตารางที่ ง 11 เป็นคะแนน ที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบ  
หลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 1 เรียกว่า ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Samples) สามารถ  
หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน

ตั้งสมมติฐานทางสถิติ :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_2 > \mu_1$$

โดยที่

$\mu_1$  คือ คะแนนก่อนเรียน

$\mu_2$  คือ คะแนนหลังเรียน

$H_0$  คือ ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน ต่ำกว่าหรือเท่ากับหลังเรียน

$H_1$  คือ ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน

กำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ ( $\alpha$ ) = .05 หมายความว่า การทดสอบสมมติฐานนี้ มีระดับความเชื่อมั่น  
อยู่ที่  $(1 - \alpha) 100\% = 95\%$

คำนวณหาค่า t (Dependent Samples t-test)

การหาค่า t ผู้วิจัยใช้ Dependent Samples t-test (ลิวน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538 : 101)

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

สำหรับการคำนวณหาค่า t ผู้วิจัยคำนวณโดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows Version 7.5  
ผลที่ได้จากโปรแกรม SPSS ให้ผลการคำนวณเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงดัง  
ตารางที่ ง 12

ตารางที่ ง 12 แสดงผลลัพธ์ที่คำนวณได้จากโปรแกรม SPSS ในการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	POST	21.90	20	3.26	.73
	PRE	18.05	20	2.26	.51

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	POST & PRE	20	.787	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	POST - PRE	3.85	2.03	.45	2.90	4.80	8.468	19	.000

จากตารางที่ ง 12 คือผลที่ได้จากโปรแกรม SPSS แปลความหมายตามหมายเลขได้ดังนี้

- ① ตารางค่าสถิติพื้นฐาน
- ② ตารางสรุปค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ มีค่าเท่ากับ .787
- ③ จากตาราง ค่า  $t = 8.468$

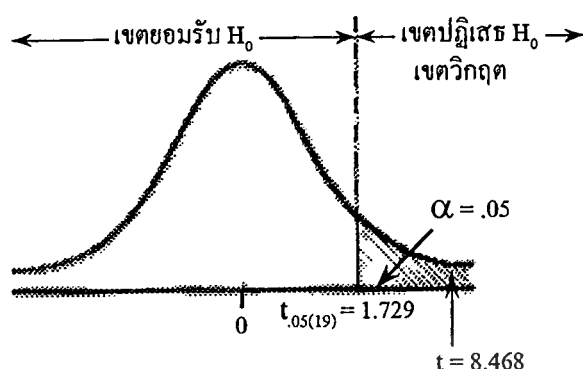
เมื่อเปรียบเทียบค่า  $t$  จากตารางและค่า  $t$  จากการคำนวณ ดังตารางที่ ง 13

ตารางที่ ง 13 แสดงค่า  $t$  ตารางและค่า  $t$  คำนวณ

รายการ	$\alpha$	df	ค่า $t$
t ตาราง	.05	19	1.729
t คำนวณ	.05	19	8.468

จากตารางที่ ง 13 ค่า  $t$  คำนวณ  $>$   $t$  ตาราง สามารถนำมาวิเคราะห์โดยการ Plot Curve ได้ดังรูปที่ ง 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง 1 แสดงค่า  $t$  ที่คำนวณได้ตกอยู่ในเขตวิกฤต

จากรูปที่ ง 1 ค่า  $t$  ที่คำนวณได้ตกอยู่ในเขตวิกฤต คือ ค่า  $t$  คำนวณ  $>$  ตาราง ( $8.468 > 1.729$ ) แสดงว่า ปฏิเสธ  $H_0$  ยอมรับ  $H_1$  หมายความว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ ง 14 ตารางค่าที่ปกติ

TABLE C CRITICAL VALUES OF t

For any given df, the table shows the values of t corresponding to various levels of probability. Obtained t is Significant of a given if it is equal to or greater than the values Shown in the table.

df	Level of significant for one-tailed test					
	.10	.05	.025	.01	.005	.0005
	Level of significant for two-tailed test					
	.20	.10	.05	.02	.01	.001
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.332	6.859
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

## หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

พุทธศักราช 2538



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

พุทธศักราช 2538

### หลักการ

1. เป็นหลักสูตรช่างฝีมือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพหลังมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อพัฒนากำลังคนให้มีความชำนาญเฉพาะด้าน มีคุณธรรม บุคลิกภาพ และเจตคติที่เหมาะสมออกไปประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและสังคมทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ
2. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกรเรียนได้อย่างกว้างขวาง เพื่อเน้นความชำนาญเฉพาะด้านและเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพ และโอกาสของผู้เรียน สามารถถ่ายโอนผลการเรียนและสะสมการเรียนเทียบความรู้และประสบการณ์จากแหล่งวิทยากร สถานประกอบการและสถานประกอบอาชีพอิสระได้
3. เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกัน ระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน
4. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชน และท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตร เพื่อให้ตรงตามความต้องการ สอดคล้องกับสภาพของชุมชนและท้องถิ่นนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## จุดหมาย

1. เพื่อให้มีความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ นำไปปฏิบัติในอาชีพอิสระได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเลือกวิถีการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับตน เพื่อสร้างสรรค้ความเจริญต่อชุมชน และประเทศชาติ
2. เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีทักษะในการจัดการ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่เรียน เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพ สามารถสร้างอาชีพ และพัฒนาอาชีพให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ
3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจ และภาคภูมิใจในวิชาชีพที่เรียน รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดีโดยมีความเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตนและผู้อื่น
4. เพื่อให้เป็นพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการศึกษา การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่น และประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น รู้จักใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี
5. เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยธรรม จริยธรรม และวินัยในตนเอง มีสุขภาพอนามัยสมบูรณ์เหมาะสมกับงานอาชีพนั้น ๆ
6. เพื่อให้มีความตระหนัก มีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมืองของประเทศและของโลกปัจจุบัน มีความรักชาติค่านิยมความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม ดำรงไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## โครงสร้างหลักสูตร

โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 แบ่งเป็น 3 หมวดวิชา และกิจกรรม ดังนี้

1. หมวดวิชาพื้นฐาน
2. หมวดวิชาชีพ
  - 2.1 วิชาชีพพื้นฐาน
  - 2.2 วิชาชีพเฉพาะ
  - 2.3 วิชาชีพเลือก
  - 2.4 การฝึกงาน หรือการทำโครงการน หรือการทำโครงการวิชาชีพ
3. หมวดวิชาเลือกเสรี
4. กิจกรรม

### หมวดวิชาพื้นฐาน

รหัสวิชา	รายวิชา	ท-ป-น
20001101	ภาษาไทย 1	2-0-2
20001102	ภาษาไทย 2	2-0-2
20001103	ภาษาไทย 3	2-0-2
20001201	ภาษาอังกฤษ 1	1-2-2
20001202	ภาษาอังกฤษ 2	1-2-2
20001203	ภาษาอังกฤษ 3	0-2-1
20001204	ภาษาอังกฤษ 4	0-2-1
20001301	สังคมศึกษา 1	2-0-2
20001302	สังคมศึกษา 2	2-0-2
20001303	สังคมศึกษา 3	2-0-2
20001401	วิทยาศาสตร์ 1	1-2-2
20001402	วิทยาศาสตร์ 2	1-2-2
20001501	คณิตศาสตร์ 1	2-0-2
20001502	คณิตศาสตร์ 2	2-0-2
20001601	สุขศึกษา 1	2-0-1
20001602	สุขศึกษา 2	2-0-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้วยประการ  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ฉ

## แผนการสอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายรายวิชา  
 วิชาวิทยาศาสตร์ 1 (20001401)

ศึกษา คำนคว้า อภิปรายเกี่ยวกับระบบนิเวศ ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและทรัพยากรธรรมชาติในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การจำแนกพืชและสัตว์

สสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร ธาตุ สารประกอบ ของผสม สารละลาย คอลลอยด์ สารแขวนลอย ปฏิกิริยาเคมี กรดและเบส สารอินทรีย์ องค์ประกอบสำคัญของสารในสิ่งมีชีวิต แร่และเชื้อเพลิง สารสังเคราะห์

เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ เกิดทักษะและเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ อันจะนำไปสู่การตัดสินใจ การเลือกใช้และการแก้ปัญหาต่างๆทางวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หน่วยการสอน

รหัส 20001401

วิชา วิทยาศาสตร์ 1

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	จำนวนคาบ
1	ระบบนิเวศ	6
2	ความหลากหลายทางชีวภาพและทรัพยากรธรรมชาติ ในระบบนิเวศ	4
3	การจำแนกสิ่งมีชีวิต	9
4	สสารรอบตัวเรา	8
5	ปฏิกิริยาเคมี	6
6	สารอินทรีย์	9
7	แร่ธาตุและเชื้อเพลิง	6
8	พอลิเมอร์	6
	รวม	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แผนการสอน

รหัส 20001401 ชื่อวิชา วิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ

## หน่วยที่ 1 ระบบนิเวศ

1. กลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ
2. ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
  - ปัจจัยทางกายภาพ
  - ปัจจัยทางชีวภาพ
3. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตภายในระบบนิเวศ
  - ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน
  - ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน
4. การอยู่ร่วมกันเป็นระบบ
  - ผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยสลาย
  - โซ่อาหาร สายใยอาหาร
  - การถ่ายทอดพลังงาน
5. พลังงานในระบบชีวภาพ

## วัตถุประสงค์ทั่วไป

1. อธิบายความหมายของระบบนิเวศ
2. รู้จักปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อระบบนิเวศ
3. เข้าใจความสัมพันธ์สิ่งมีชีวิตรูปแบบต่าง ๆ ในระบบนิเวศ
4. รู้จักลำดับต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
5. เข้าใจการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

### 1. กลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ

#### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายของระบบนิเวศได้ถูกต้อง
2. จำแนกองค์ประกอบของระบบนิเวศได้อย่างถูกต้อง

### 2. ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

#### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. จำแนกปัจจัยต่าง ๆ ในระบบนิเวศได้ถูกต้อง
2. ยกตัวอย่างปัจจัยต่าง ๆ ในระบบนิเวศได้อย่างถูกต้อง

### 3. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

#### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันได้อย่างถูกต้อง
2. ยกตัวอย่างความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันได้อย่างถูกต้อง

### 4. การอยู่ร่วมกันเป็นระบบ

#### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. แบ่งกลุ่มสิ่งมีชีวิตเป็นลำดับต่าง ๆ ในระบบนิเวศได้อย่างถูกต้อง
2. อธิบายถึงบทบาทและหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศได้อย่างถูกต้อง
3. เขียนห่วงโซ่อาหารจากสายใยอาหารต่าง ๆ ในระบบนิเวศได้อย่างถูกต้อง
4. อธิบายการถ่ายทอดพลังงาน” กฎ 10 เปอร์เซ็นต์ ” ได้ถูกต้อง

### 5. พลังงานในระบบชีวภาพ

#### วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายการถ่ายทอดพลังงานและสารในระบบนิเวศได้อย่างถูกต้อง

## ภาคผนวก ช

### แบบทดสอบ

1. แบบฝึกหัด
2. แบบทดสอบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกหัด  
วิชาวิทยาศาสตร์ 1 (20001401) เรื่อง ระบบนิเวศ  
ตอนที่ 1

1. ข้อใดแสดงองค์ประกอบของระบบนิเวศได้สมบูรณ์

- ก. ผู้ผลิต + ผู้บริโภค
- ข. ห่วงโซ่อาหาร + สายใยอาหาร
- ค. กลุ่มสิ่งมีชีวิต + แหล่งที่อยู่
- ง. ผู้ผลิต + ผู้บริโภค + ผู้ย่อยสลาย

2. โลกของสิ่งมีชีวิต หมายถึงข้อใด

- ก. กลุ่มของสิ่งมีชีวิตหลายกลุ่มมารวมกัน
- ข. กลุ่มสิ่งมีชีวิตและแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิต
- ค. ภาวะที่สิ่งมีชีวิตอยู่ด้วยกันอย่างสมดุล
- ง. ระบบนิเวศหลายๆ ระบบมารวมกัน

3. ข้อใดไม่จัดเป็นระบบนิเวศ

- ก. บ่อน้ำที่มีสิ่งมีชีวิตอยู่เต็ม
- ข. ถนนจอครดพื้นคอนกรีต
- ค. สนามหญ้าหน้าโรงเรียน
- ง. สวนดอกไม้หน้าเสาธง

4. ระบบนิเวศที่ใหญ่ที่สุดคือ ข้อใด

- ก. โลกของสิ่งมีชีวิต
- ข. มหาสมุทร
- ค. ป่าไม้
- ง. หุบหญ้า

5. ข้อใดแสดงถึงกลุ่มสิ่งมีชีวิต

- ก. ในบ่อน้ำมีปลาอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก
- ข. หนู 2 ตัวเข้ามาในกรงกบดัก
- ค. ต้นนุ่นกำลังจะตายเพราะโดนแมลงกัด
- ง. ต้นไม้ใหญ่มีนก งู และแมลง อาศัยอยู่

6. ตู้ปลาที่ปิดสนิทมีสิ่งมีชีวิตอยู่ในน้ำหลายชนิด เช่น ปลา หอย กุ้ง พืชน้ำ โปรโตซัว สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ดำรงชีวิตอยู่ได้เป็นเดือนเพราะเหตุใด
- ก. การได้และการใช้พลังงานอยู่ในสภาพสมดุล
- ข. สิ่งมีชีวิตไม่รบกวนซึ่งกันและกัน
- ค. ไม่มีจุลินทรีย์เข้าไปรบกวน
- ง. สิ่งมีชีวิตไม่เจริญเติบโต
7. “เป็นแหล่งอนุบาลตัวอ่อนของสัตว์น้ำที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศมากที่สุด” กล่าวถึงระบบนิเวศใด
- ก. ระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด
- ข. ระบบนิเวศชายหาด
- ค. ระบบนิเวศป่าชายเลน
- ง. ระบบนิเวศทะเล
8. ข้อใดหมายถึงระบบนิเวศวิทยาที่ถูกต้องที่สุด
- ก. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต
- ข. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต
- ค. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับแหล่งอาหาร
- ง. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

แบบฝึกหัด  
 วิชาวิทยาศาสตร์ 1 (20001401) เรื่อง ระบบนิเวศ  
 ตอนที่ 2

1. ข้อใดเป็นปัจจัยทางชีวภาพต่อสิ่งมีชีวิต
  - ข. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในเขตหนาวมีขนาดใหญ่กว่าในเขตร้อน
  - ข. หญ้าจะมีเงาเมื่อสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสม
  - ค. นกนางแอ่นอพยพจากจีนมาไทย
  - ง. แมวป่าหนีเสือมาอยู่บริเวณหุบเขา
  
2. รูปร่างลักษณะของสิ่งมีชีวิตในแต่ละแห่ง มีความสัมพันธ์กับข้อใดมากที่สุด
  - ก. ปัจจัยทางกายภาพ
  - ข. สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ
  - ค. แหล่งที่อยู่
  - ง. อาหาร
  
3. ข้อใดไม่ใช่การปรับตัวบริเวณชายหาด
  - ก. มีผิวเรียบเพื่อแทรกตัวหนีลงทราย
  - ข. มีตัวขนาดใหญ่เพื่อต้านทานคลื่นน้ำ
  - ค. เคลื่อนที่ได้รวดเร็วเพื่อหนีศัตรู
  - ง. ขนาดของรยางค์เล็กลง
  
4. ข้อใด เป็นการปรับตัวด้านพฤติกรรม
  - ก. กิ้งก่าสามารถเปลี่ยนสีผิวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้
  - ข. สัตว์ทะเลทรายออกหากินเวลากลางคืน
  - ค. แมลงกระซอนมีขาหน้าใหญ่เอาไว้ขุดรู
  - ง. ตะบองเพชรเปลี่ยนใบเป็นหนาม
  
5. ข้อใดเป็นการปรับตัวทางโครงสร้างของร่างกาย
  - ก. ผักกระเฉดมีท่อนลม
  - ข. ต้นโกก่างมีรากอากาศ
  - ค. สัตว์เลือดอุ่นมีต่อมเหงื่อ
  - ง. ตะบองเพชรเปลี่ยนใบเป็นหนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ปัจจัยทางกายภาพของอุณหภูมิจึงมีผลต่อสิ่งมีชีวิตข้อใดน้อยที่สุด

- ก. การเปลี่ยนแปลงทางสรีระ
- ข. การฟักตัวของเมล็ด
- ค. การอพยพ
- ง. การสืบพันธุ์

7. ในขณะที่เมล็ดพืชกำลังงอก ไม่จำเป็นต้องใช้ปัจจัยใด

- ก. อุณหภูมิ
- ข. ออกซิเจน
- ค. แสงสว่าง
- ช. น้ำ

8. ข้อใดไม่ใช่ปัจจัยทางชีวภาพต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

- ก. คนย้ายบ้านไปอยู่ป่าเขาเพราะไม่มีอาหาร
- ข. สุนัขหนีร้อนไปอยู่บนภูเขาสูง
- ค. แมวกินปลาหูเป็นอาหาร
- ง. ดักแด้นป่าทั้งกาบินข้าวโพด

9. การคายน้ำของพืชเกี่ยวข้องกับปัจจัยใด

- ก. แสงสว่าง
- ข. อุณหภูมิ
- ค. กระแสลม
- ง. น้ำและความชื้น

10. การที่ฝักถั่วมีจำนวนมากในแม่น้ำลำคลอง เป็นเพราะสาเหตุใด

- ก. ฝักถั่วแพร่พันธุ์ได้รวดเร็ว
- ค. ฝักถั่วมีศัตรูคอยทำลายน้อย
- ค. ฝักถั่วสามารถเคลื่อนที่ไปที่ต่างๆ ได้ง่าย
- ง. ฝักถั่วสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี

แบบฝึกหัด  
วิชาวิทยาศาสตร์ 1 (20001401) เรื่อง ระบบนิเวศ  
ตอนที่ 3

1. ข้อใดเป็นประโยชน์ที่ได้รับจากการรวมกลุ่มของสิ่งมีชีวิต
  - ก. ลดอัตราการถูกล่า
  - ข. ได้รับอาหารมากขึ้น
  - ค. มีโอกาสเลือกที่อยู่อาศัยได้ดีขึ้น
  - ง. ลดการระบาดของโรคติดต่อ
  
2. การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต ถ้ามีจำนวนมากเกินไปจะเกิดผลเสียอย่างไร
  - ก. จะเกิดการผสมพันธุ์หลากหลาย
  - ข. จะเกิดการแข่งขันมากขึ้น
  - ค. ศัตรูไล่จับกินได้ง่าย
  - ง. การอพยพโยกย้ายจะลำบากขึ้น
  
3. ข้อใด ไม่ใช่ประโยชน์จากความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน
  - ก. เพิ่มโอกาสในการขยายพันธุ์
  - ข. เกิดการจัดระบบภายในกลุ่ม
  - ค. ศัตรูจะเกิดความเกรงกลัว
  - ง. มีโอกาสได้เลือกอาหารดี ๆ มากขึ้น
  
4. สิ่งมีชีวิตในข้อใดที่มีความสัมพันธ์แบบปรสิต
  - ก. คนกับพยาธิ
  - ข. พืชดอกกับแมลง
  - ค. ปลาฉลามกับเหาฉลาม
  - ง. กกล้วยไม้กับต้นไม้อื่น
  
5. สิ่งมีชีวิตในข้อใดที่มีความสัมพันธ์กันแบบได้ประโยชน์ทั้งสองฝ่าย
  - ก. ต้นมะม่วงกับกาฝาก
  - ข. ดอกไม้กับผึ้ง
  - ค. ปลาฉลามกับเหาฉลาม
  - ง. กกล้วยไม้กับต้นไม้อื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกหัด  
วิชาวิทยาศาสตร์ 1 (20001401) เรื่อง ระบบนิเวศ  
ตอนที่ 4

1. ข้อใดไม่ใช่ปัจจัยที่พืชใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

- ก. แสงอาทิตย์
- ข. ออกซิเจน
- ค. คอโรฟิลล์
- ง. น้ำ

2. แหล่งพลังงานที่สำคัญของระบบนิเวศได้แก่ข้อใด

- ก. ดวงอาทิตย์
- ข. เชื้อเพลิง
- ค. มนุษย์
- ง. น้ำ

3. พืชเปลี่ยนพลังงานแสงแดดเป็นพลังงานรูปใด

- ก. พลังงานไฟฟ้า
- ข. พลังงานแสง
- ค. พลังงานเคมี
- ง. พลังงานกล

4.  $A \rightarrow \text{แมลง} \rightarrow C \rightarrow D$  จากแผนภาพ A หมายถึงข้อใด

- ก. ผู้ผลิต
- ข. ผู้บริโภคลำดับที่ 1
- ค. ผู้บริโภคลำดับที่ 2
- ง. ผู้ย่อยอินทรีย์สาร

5. พืชในข้อใดจัดเป็นผู้ย่อยอินทรีย์สาร

- ก. มอส
- ข. เฟิร์น
- ค. สาหร่าย
- ง. เห็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกหัด  
 วิชาวิทยาศาสตร์ 1 (20001401) เรื่อง ระบบนิเวศ  
 ตอนที่ 5

1. ระบบนิเวศในธรรมชาติดำรงอยู่ได้ เพราะเหตุใด

- ก. มีการถ่ายทอดพลังงานระหว่างสิ่งมีชีวิต
- ข. มีการดำเนินชีวิตที่อยู่ในสภาวะสมดุล
- ค. มีความสัมพันธ์กันของสิ่งมีชีวิต
- ง. มีสายใยอาหารเชื่อมโยง

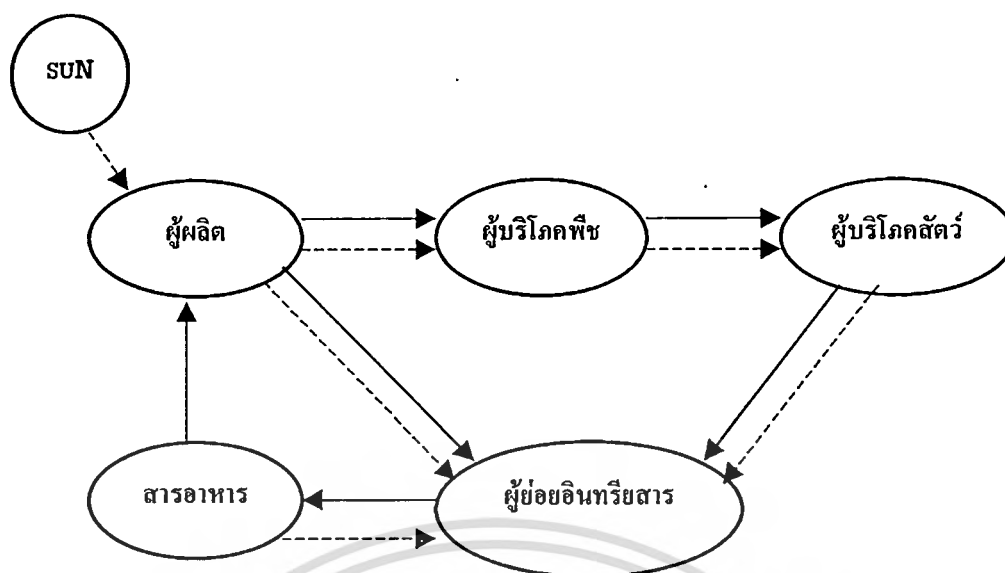
2.



จากแผนภาพ พืช 1,000 กรัม จะถ่ายทอดพลังงานให้ผู้บริโภคลำดับที่ 2 เท่าใด

- ก. 0.1
  - ข. 1.0
  - ค. 10
  - ง. 1,000
3. ถ้าเริ่มจากพืชที่น้ำหนักเท่ากัน ห่วงโซ่อาหารใดที่เหยี่ยวได้รับพลังงานน้อยที่สุด
- ก. พืช → กระจ่าง → เหยี่ยว
  - ข. พืช → แมลง → กบ → เหยี่ยว
  - ค. พืช → กระจ่าง → งู → เหยี่ยว
  - ง. พืช → แมลง → นก → งู → เหยี่ยว

4.



จากแผนภาพ → แสดงถึงอะไร

- ก. ห่วงโซ่อาหาร
- ข. สายใยอาหาร
- ค. การถ่ายทอดสาร
- ง. การถ่ายทอดพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบทดสอบ

## วิชาวิทยาศาสตร์ 1 (20001401) เรื่อง ระบบนิเวศ

1. ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่าง  
กลุ่มสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หมายถึงข้อใด
  - ก. โลกของสิ่งมีชีวิต
  - ข. สายใยแห่งชีวิต
  - ค. สภาพแวดล้อม
  - ง. ระบบนิเวศ
  
2. โลกของสิ่งมีชีวิต หมายถึงข้อใด
  - ก. กลุ่มของสิ่งมีชีวิต
  - ข. ภาวะที่สิ่งมีชีวิตอยู่ด้วยกันอย่างสมดุล
  - ค. ระบบนิเวศหลาย ๆ ระบบมารวมกัน
  - ง. กลุ่มสิ่งมีชีวิตและแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิต
  
3. กลุ่มสิ่งมีชีวิต หมายถึงข้อใด
  - ก. สิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่รวมกันอยู่ในแต่ละบริเวณ
  - ข. สิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันที่ต้องพึ่งพาอาศัยกัน
  - ค. กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน
  - ง. สิ่งมีชีวิตแต่ละสายพันธุ์
  
4. ข้อใดไม่ใช่ระบบนิเวศ
  - ก. ถังน้ำมีฝาปิด
  - ข. บ่อหมักก๊าซชีวภาพ
  - ค. ไรดหินตามชายหาด
  - ง. ขอนไม้ผุวางทิ้งบนพื้นดิน
  
5. นกนางแอ่นอพยพย้ายถิ่นจากไซบีเรียมาประเทศไทย เป็นการปรับตัวเนื่องด้วยปัจจัยใด
  - ก. แสงสว่าง
  - ข. ความชื้น
  - ค. อุณหภูมิ
  - ง. กระแสลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. พฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตข้อใดเกิดจากอิทธิพลของแสงสว่าง

- ก. ต้นตะบองเพชรใบกลายเป็นหนาม
- ข. นกปากห่างอพยพย้ายถิ่นในฤดูหนาว
- ค. ค้างคาวออกหากินเวลากลางคืน
- ง. กบจำศีลในฤดูหนาว

7. ผลกระทบใด ๆ ที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตด้วยกันและมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิต ของสิ่งมีชีวิตเรียกว่า

- ก. ปัจจัยทางกายภาพ
- ข. ปัจจัยทางชีวภาพ
- ค. อิทธิพลของสิ่งมีชีวิต
- ง. สัมพันธภาพในสิ่งแวดล้อม

8. ข้อใดเป็นปัจจัยที่กำหนดการคายน้ำของพืช

- ก. อุณหภูมิ
- ข. แสงสว่าง
- จ. กระแสลม
- ง. น้ำและความชื้น

9. ข้อใดไม่ใช่การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตบริเวณชายหาด

- ก. ขนาดของรยางค์ใต้กลอง
- ข. เคลื่อนที่ได้รวดเร็วเพื่อหนีศัตรู
- ค. มีผิวเรียบเพื่อแทรกตัวหนีลงทราย
- ง. มีตัวขนาดใหญ่เพื่อดำรงทนคลื่นน้ำ

10. ข้อใดเป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางชีวภาพ

- ก. เชื้อโรคมมาลาเรียคือยา
- ข. ตั๊กแตนป่าทั้งกลางไรข้าวโพด
- ค. คนขาด ไอ โอดีนจะเป็นโรคเอ๋อ
- ง. หนูอาศัยในที่แออัดน้ำนมจาลดลง

11. ก๊าซในข้อใดที่พืชใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง

- ก. คาร์บอนไดออกไซด์
- ข. ไนโตรเจน
- ค. ไฮโดรเจน

12. “ภาวะที่ทั้งสองฝ่ายได้ประโยชน์จากการอยู่ร่วมกัน และแยกจากกันไม่ได้” หมายถึงภาวะใด
- ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน
  - ภาวะอิงอาศัย
  - ภาวะพึ่งพา
  - ภาวะปรสิต
13. นกทำรังบนต้นไม้ เป็นความสัมพันธ์ภาวะใด
- ภาวะพึ่งพา
  - ภาวะอิงอาศัย
  - ภาวะล่าเหยื่อ
  - ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน
14. เสือกินกวาง จัดเป็นความสัมพันธ์ภาวะใด
- ปรสิต
  - พึ่งพา
  - อิงอาศัย
  - ล่าเหยื่อ
15. ข้อใดเป็นความสัมพันธ์แบบภาวะปรสิต
- โปรโตซัวในลำไส้ปลวก
  - ดอกไม้กับแมลง
  - พยาธิใบไม้ในต้นกะเพรา
  - ฉลามกับเหาฉลาม
16. กล้วยไม้บนต้นไม้ใหญ่ จัดอยู่ในภาวะใด
- ได้ประโยชน์ร่วมกัน
  - อิงอาศัย
  - พึ่งพา
  - ปรสิต
17. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในข้อใด เป็นภาวะที่แตกต่างไปจากพวก
- ไลเคนส์
  - ปลวกกับโปรโตซัว
  - นกเอี้ยงกับควาย

18. “ไลเคนส์” เป็นการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตใด

- ก. รากับยีสต์
- ข. ยีสต์กับเห็ด
- ค. รากับสาหร่าย
- ง. สาหร่ายกับยีสต์

19. โปรโตซัวในลำไส้ปลวก จัดอยู่ในภาวะใด

- ก. ภาวะพึ่งพา
- ข. ภาวะปรสิต
- ค. ภาวะอิงอาศัย
- ง. ภาวะล่าเหยื่อ

20. “สิ่งมีชีวิตที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ส่วนอีกฝ่ายไม่ได้และไม่เสียประโยชน์” คือสิ่งมีชีวิตใด

- ก. ไลเคนส์
- ข. ไรกับไก่
- ค. ดอกไม้กับแมลง
- ง. ฉลามกับเหาฉลาม

21. สิ่งมีชีวิตใดเป็น Host ของพยาธิใบไม้ในตับ

- ก. ปลาน้ำเค็ม
- ข. ปลาน้ำจืด
- ค. ยุงก้นปล่อง
- ง. ยุงลาย

22. ข้อใดไม่ใช่สิ่งมีชีวิตในภาวะปรสิต

- ก. เหาบนศีรษะ
- ข. เห็บในสุนัข
- ค. จิ้งจกกับแมลง
- ง. พยาธิตัวตืดในหมู

23. “การอยู่ร่วมกันโดยต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์ และสามารถแยกจากกันได้” คือภาวะใด

- ก. ภาวะปรสิต
- ข. ภาวะพึ่งพา
- ค. ภาวะอิงอาศัย
- ง. ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน

เอกสารนี้เป็นของ  ก. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24. “นกแร้งกินซากสัตว์” จัดอยู่ภาวะใด

- ก. ภาวะอิงอาศัย
- ข. ภาวะพึ่งพา
- ค. ภาวะปรสิต
- ง. ภาวะล่าเหยื่อ

25. ข้อใดเป็นสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกันแบบภาวะปรสิต

- ก. พยาธิในตับไก่
- ข. หนูกินเศษอาหาร
- ค. พลุต่างบนต้นไม้ใหญ่
- ง. แบคทีเรียในกระเพาะวัว

26. ระบบนิเวศในธรรมชาติดำรงอยู่ได้ เพราะเหตุใด

- ก. มีสายใยอาหารเชื่อมโยงกัน
- ข. มีความสัมพันธ์กันในสิ่งมีชีวิต
- ค. มีการดำเนินชีวิตอยู่ในภาวะสมดุล
- ง. มีการถ่ายทอดพลังงานกันระหว่างสิ่งมีชีวิต

27. สิ่งมีชีวิตประกอบด้วยข้อใด

- ก. ผู้ผลิต
- ข. ผู้บริโภค
- ค. ผู้ย่อยอินทรีย์สาร
- ง. ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยอินทรีย์สาร

28. เห็ด จัดอยู่ในข้อใด

- ก. ผู้ผลิต
- ข. ผู้บริโภค
- ค. ผู้ย่อยอินทรีย์สาร
- ง. ผู้ผลิตและผู้ย่อยอินทรีย์สาร

29. การกระทำในข้อใดทำให้เสียคุณธรรมชาติ

- ก. การคุมกำเนิดของมนุษย์
- ข. การสำเนาพันธุกรรมสิ่งมีชีวิต
- ค. การจับสัตว์น้ำในทะเลลึก
- ง. การนำเครื่องจักรมาใช้แทนโค กระบือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

30. ข้อใดเป็นผู้บริโภคพืช

- ก. วัว
- ข. เหี้ย
- ค. นกเอี้ยง
- ง. ปลาไหล

31. ผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร ได้แก่ข้อใด

- ก. สาหร่าย
- ข. โปรโตซัว
- ค. เห็ด รา แบคทีเรีย
- ง. แบคทีเรีย สาหร่าย

32. “กิ้งกือ” จัดอยู่ในผู้บริโภคข้อใด

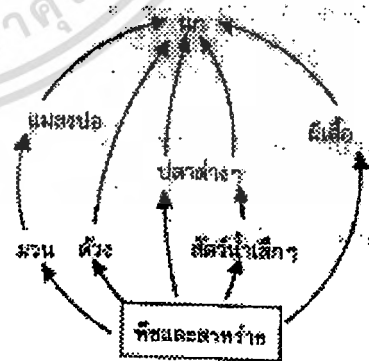
- ก. ผู้บริโภคพืช
- ข. ผู้บริโภคสัตว์
- ค. ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์
- ง. ผู้บริโภคซากพืชหรือซากสัตว์

33. ห่วงโซ่อาหารในข้อใดเขียนถูกต้อง

- ก. คน → นก → ปลา → สาหร่าย
- ข. ข้าว → ตั๊กแตน → งู → เหี้ย
- ค. ไร่น้ำ → ไคอะตอม → นก → ปลา
- ง. แบคทีเรีย → ไร่น้ำ → ปลา → นก

34. จากแผนภาพสิ่งมีชีวิตใดเป็นผู้บริโภคลำดับที่ 2

- ก. ผีเสื้อ
- ข. ตัวงู
- ค. มวน
- ง. ปลาต่างๆ



35. จากแผนภาพในข้อ 34 แสดงถึงอะไร

- ก. ห่วงโซ่อาหาร
- ข. สายใยอาหาร
- ค. การถ่ายทอดคสสาร
- ง. การถ่ายทอดพลังงาน

36. แมลงกินใบไม้ กบกินแมลง งูกินกบ นกเหยี่ยวกินงู ลักษณะการกินต่อกันเป็นทอด ๆ นี้ เรียกว่าอะไร

- ก. โซ่ผู้บริโภคน  
 ข. ห่วงโซ่อาหาร  
 ค. สายใยอาหาร  
 ง. ผู้ผลิตและผู้บริโภค

37. ถ้าเริ่มจากพืชที่นำหนักเท่ากัน ห่วงโซ่อาหารใดที่เหยี่ยวได้รับพลังงานน้อยที่สุด

- ก. พืช → กระจ่าง → เหยี่ยว  
 ข. พืช → แมลง → กบ → เหยี่ยว  
 ค. พืช → กระรอก → งู → เหยี่ยว  
 ง. พืช → แมลง → นก → งู → เหยี่ยว

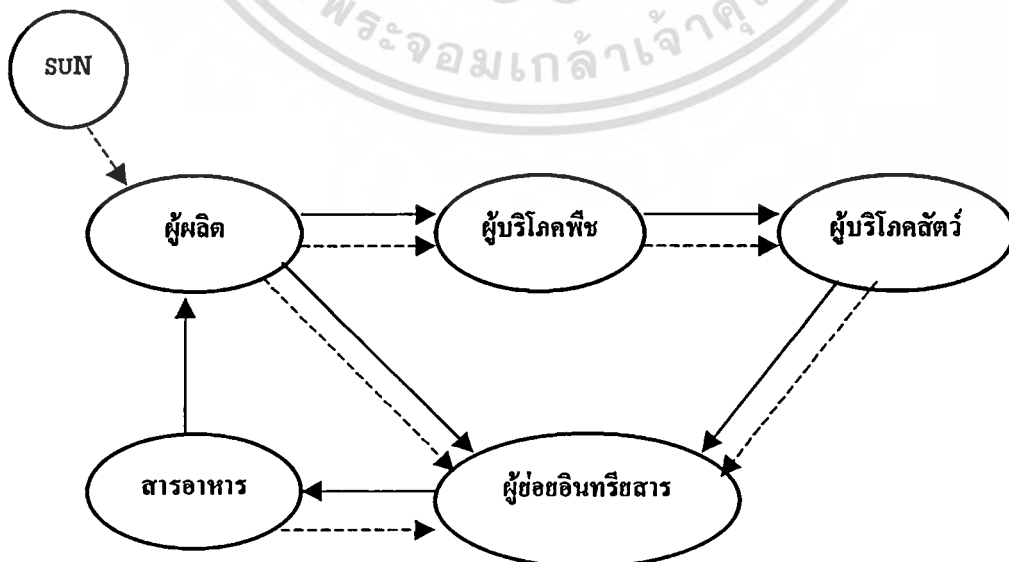
38.



จากแผนภาพ พืช 1,000 กรัม จะถ่ายทอดพลังงานให้ผู้บริโภคลำดับที่ 2 เท่าใด

- ก. 0.1  
 ข. 1.0  
 ค. 10  
 ง. 1,000

39.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแผนภาพ  $\longrightarrow$  แสดงถึงอะไร

- ก. ห่วงโซ่อาหาร
- ข. สายใยอาหาร
- ค. การถ่ายทอดสาร
- ง. การถ่ายทอดพลังงาน

40. แผนภาพในข้อ 39 เรียกว่าอะไร

- ก. การถ่ายทอดพลังงาน
- ข. วัฏจักรของสิ่งมีชีวิต
- ค. วัฏจักรของสาร
- ง. สายใยสิ่งมีชีวิต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ซ

## คู่มือการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบนิเวศ (Ecosystem)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คู่มือการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบนิเวศ (Ecosystem)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบนิเวศ (Ecosystem) ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมี  
รายละเอียดการใช้โปรแกรมดังนี้

### การเรียกใช้โปรแกรม

โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบนิเวศ (Ecosystem) เป็นโปรแกรมที่  
บรรจุอยู่ในแผ่นซีดีรอม แบบ Autorun หมายความว่าเมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์เปิดทำงานอยู่ แล้วใส่  
แผ่นซีดีรอมลงในเครื่องอ่านแผ่นซีดีรอม โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะถูกเรียกขึ้น  
มาโดยอัตโนมัติ จากนั้นจะเข้าสู่กรอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแรกของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อต้องการจะเข้าสู่เมนูหลักโปรแกรมให้คลิกเมาส์ จากนั้นโปรแกรมจะเข้าสู่เมนูหลัก  
ดังรูปที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 แสดงเมนูหลัก

ในกรอบของเมนูหลัก จะมีเมนูต่างๆ ให้เลือก ดังนี้

1. สิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ
2. ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
3. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
4. การอยู่ร่วมกันเป็นระบบ
5. พลังงานในระบบชีวภาพ

การเลือกเข้าสู่เมนูต่าง ๆ สามารถทำได้โดยการเลื่อนเมาส์มาตรงบริเวณเมนูที่ต้องการ เม้าส์จะเลื่อนจากลูกศรเป็นรูปมือ ซึ่งหมายความว่า บริเวณมือนี้นี้สามารถคลิกลงไปได้ และตลอดทั้งโปรแกรมก็เป็นเช่นนี้ แสดงการเลือกเมนู ดังรูปที่ 3

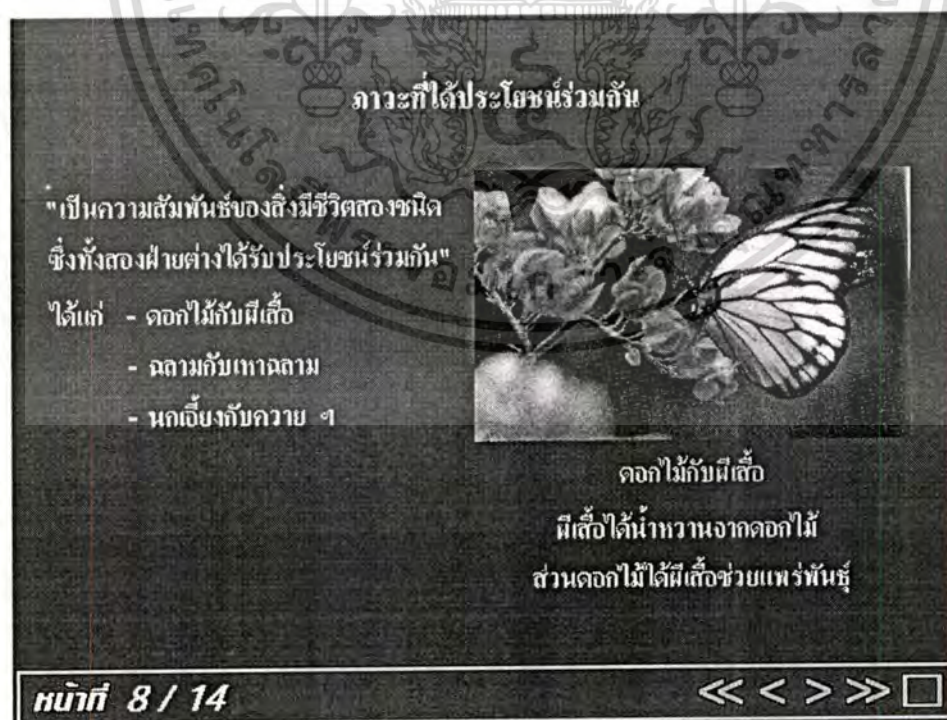
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 แสดงการเลือกใช้เมนู

การใช้งานส่วนการนำเสนอเนื้อหา

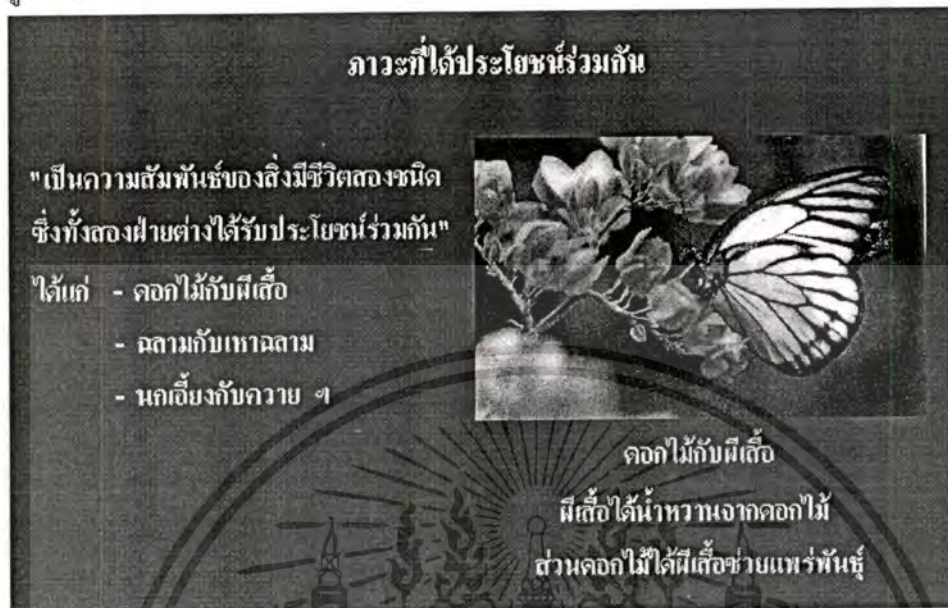
การใช้งานในส่วนการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนทุกเรื่อง จะมีรูปแบบเดียวกันทั้งหมด  
ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงกรอบการนำเสนอเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนการนำเสนอเนื้อหา จะแบ่งจอภาพเป็น 2 ส่วน ตามแนวนอน ประกอบด้วยส่วนกลาง คือ ส่วนที่แสดงเนื้อหา และส่วนล่างเป็นส่วนที่แสดงคำสั่งต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 5 และรูปที่ 6



รูปที่ 5 แสดงส่วนการนำเสนอเนื้อหา



รูปที่ 6 แสดงล่างของจอภาพ

ส่วนล่างของจอภาพเป็นส่วนที่แสดงคำสั่งของกรอบบทเรียน ด้านซ้ายของกรอบจะแสดงหน้าปัจจุบัน และจำนวนหน้าทั้งหมด ส่วนด้านขวาของกรอบสัญลักษณ์การเลื่อนไปหน้าต่าง ๆ เมื่อเลื่อนเมาส์ไปจุดที่ต้องการ แล้วคลิกเมาส์ โปรแกรมก็จะไปยังหน้าที่ต้องการ

เมื่อได้เรียนรู้เนื้อหาเมนูเรื่องที่เลือกจนเข้าใจแล้ว และพร้อมที่จะเรียนรู้ในเรื่องต่อไปก็ต้องกลับไปเมนูหลักเพื่อเลือกเมนูเรื่องต่อไป โดยคลิกเข้าไปในกรอบสี่เหลี่ยมจะมีคำว่ากลับเมนู ดังแสดงในรูปที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบนิเวศระดับ  
 ระบบนิเวศแม่น้ำ  
 ระบบนิเวศลำธาร  
 ระบบนิเวศป่าไม้  
 ระบบนิเวศภูเขา  
 ระบบนิเวศป่าชายเลน  
 ระบบนิเวศทะเล

๑๑

ระบบนิเวศที่มีอาณาเขตครอบคลุมทุกสิ่งทุกอย่างในโลก เรียกว่า

" โลกของสิ่งมีชีวิต "

หน้า 12 / 12      กลับเมนู      << < > >>

รูปที่ 7 แสดงการกลับเมนูหลัก

ในระหว่างการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนจะมีกรอบแสดงไฮเปอร์เท็กซ์ จะแสดงให้เห็นโดยใช้อักษรตัวหนาสีส้ม เมื่อเลื่อนเมาส์ผ่านเข้าไปลูกศรจะเปลี่ยนเป็นรูปมือจากนั้นก็คลิกเมาส์ ข้อมูลของไฮเปอร์เท็กซ์ก็จะปรากฏให้เห็น ดังแสดงในรูปที่ 8 และ รูปที่ 9

**ภาวะพึ่งพากัน**

" เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่ทั้งสองฝ่ายได้รับประโยชน์และแยกจากกันไม่ได้ "



โปรโตซัวในลำไส้ปลวก



ปลวก

ไฮเปอร์เท็กซ์

ภายในลำไส้ปลวกมีโปรโตซัวบางชนิดที่ผลิตเอนไซม์ที่ใช้ย่อยเซลลูโลสในไม้ให้เป็นน้ำตาลกลูโคส ซึ่งเป็นอาหารของปลวก

หน้า 5 / 14      << < > >>

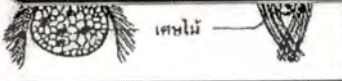
รูปที่ 8 แสดงส่วนไฮเปอร์เท็กซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


**ภาวะพึ่งพากัน**

" เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต  
ที่ทั้งสองฝ่ายได้รับประโยชน์

โปรโตซัว (Protozoa) เป็นสิ่งมีชีวิตที่ประกอบด้วยเซลล์  
เพียงเซลล์เดียว ส่วนใหญ่มีขนาดเล็กไม่สามารถมองเห็นด้วย  
ตาเปล่าได้ อาศัยตามแหล่งน้ำที่ชื้นแฉะ และอยู่ในพืชและสัตว์



โปรโตซัวในลำไส้ปลวก



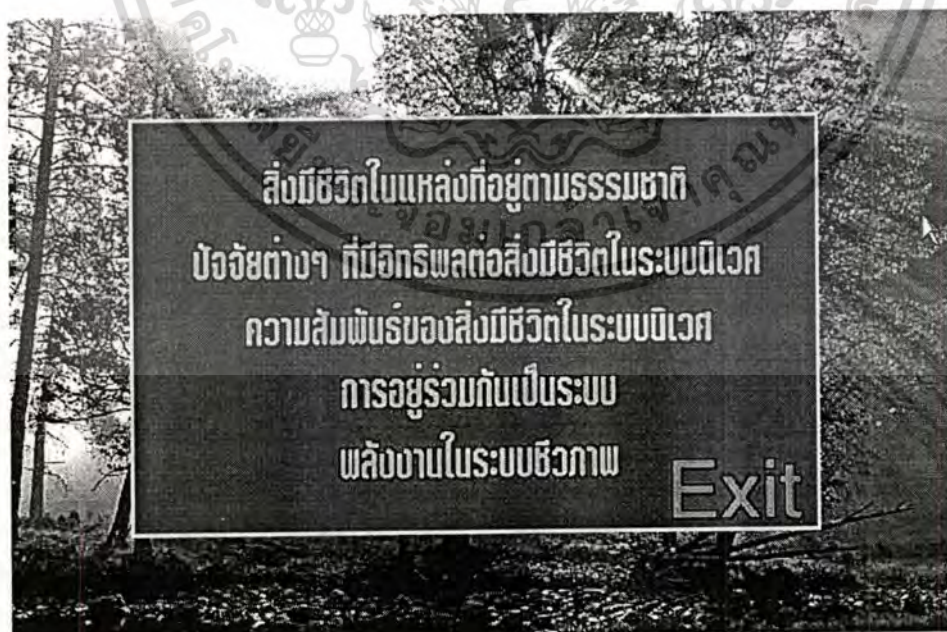
ปลวก

ภายในลำไส้ปลวกมีโปรโตซัวบางชนิด  
ที่ผลิตเอนไซม์ที่ใช้ย่อยเซลลูโลสในไม้  
ให้เป็นน้ำตาลกลูโคส ซึ่งเป็นอาหารของปลวก

**หน้าที่ 5 / 14**      << < > >> □

รูปที่ 9 แสดงข้อมูลที่อยู่ในไฮเปอร์เท็กซ์

หลังจากเลือกเมนูเรียนบทเรียนทั้งหมดแล้ว การออกจากโปรแกรมนั้นจะต้องอยู่ที่กรอบ  
ของเมนูหลักเสมอ ในหน้าจอของเมนูหลักจะแสดงคำว่า Exit เมื่อจะออกจากโปรแกรมบทเรียนก็  
ให้คลิกเมาส์ไปที่คำว่า Exit ดังแสดงในรูปที่ 10



รูปที่ 10 แสดงส่วน Exit ออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฅ

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง ระบบนิเวศ (Ecosystem)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฅ

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง ระบบนิเวศ (Ecosystem)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติ

สภาพแวดล้อมต่างๆ ในธรรมชาติ ทั้งบนบก ในดิน ในป่า ทุ่งหญ้า ลำคลอง หนอง บึง สระน้ำ ทะเล และมหาสมุทร ล้วนเป็นแหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิต

กลุ่มสิ่งมีชีวิต หมายถึง สิ่งมีชีวิตต่างๆ ทุกชนิดรวมกันอยู่ในแต่ละบริเวณ แหล่งที่อยู่ หมายถึง สถานที่ๆ สิ่งมีชีวิตเหล่านั้นอาศัยอยู่ร่วมกัน

หน้าที่ 2 / 12



ระบบนิเวศ = กลุ่มสิ่งมีชีวิต + แหล่งที่อยู่

ดังนั้น

ระบบนิเวศ หมายถึง ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในกลุ่มสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

หน้าที่ 3 / 12



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ปูกำลังขุดรู  
เพื่ออยู่อาศัย

แหล่งที่อยู่มีความสำคัญมาก เพราะเป็นแหล่งที่ให้ปัจจัยในการดำรงชีวิต เป็นแหล่งให้อาหาร แหล่งหลบภัยจากศัตรู เป็นที่อยู่อาศัย รวมทั้งเป็น แหล่งสืบพันธุ์เกิดลูกหลายต่อไป ดังนั้น กลุ่มสิ่งมีชีวิตต่างๆ จำเป็นต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เพื่อช่วยให้ตัวเองอยู่รอดได้

หน้าที่ 4 / 12



### ระบบนิเวศต่างๆ



ระบบนิเวศสระน้ำ

หน้าที่ 5 / 12

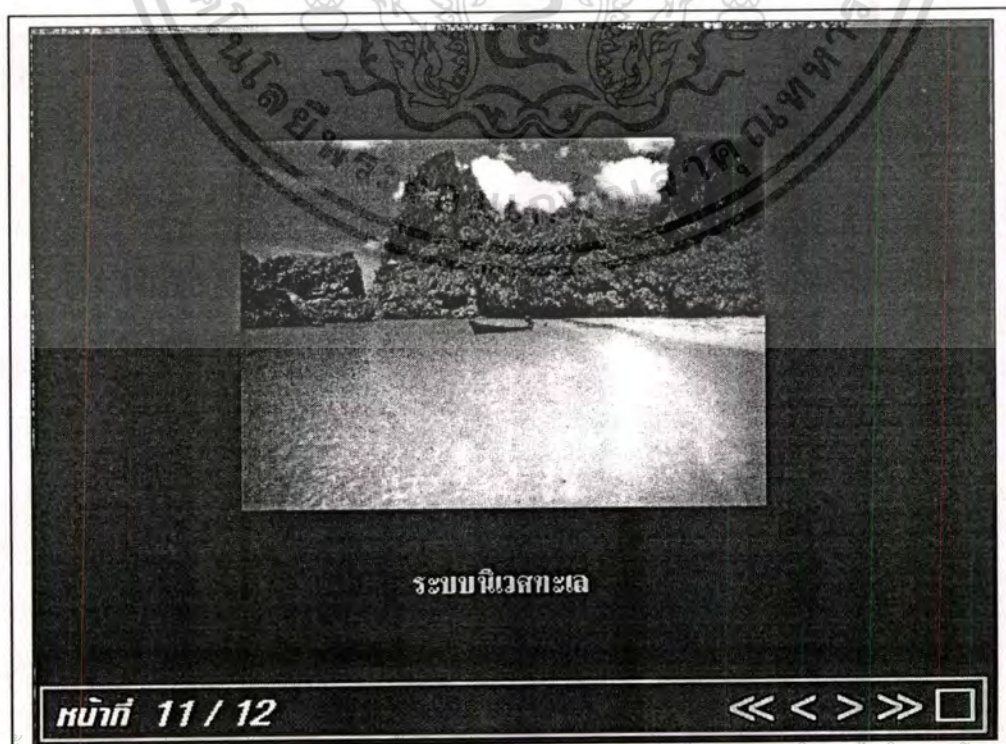


เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ระบบนิเวศป่าไม้

หน้าที 8 / 12



ระบบนิเวศทะเล

หน้าที 11 / 12



เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญญาติเห็นาไปไซบระเอยชนด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบนิเวศระน้ำ  
 ระบบนิเวศน้ำ  
 ระบบนิเวศลำธาร  
 ระบบนิเวศป่าไม้  
 ระบบนิเวศภูเขา  
 ระบบนิเวศป่าชายเลน  
 ระบบนิเวศทะเล

ฯลฯ

ระบบนิเวศที่มีอาณาเขตครอบคลุมทุกสิ่งทุกอย่างในโลก เรียกว่า  
**" โลกของสิ่งมีชีวิต "**

หน้าที่ 12 / 12

ปัจจัยทางชีวภาพ



ไม้ตะเค

ในไม้ตะเค สิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์  
 ต่างก็มีความสัมพันธ์กัน จนเกิดผลกระทบ  
 และอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตในแง่ใดแง่หนึ่ง

หน้าที่ 3 / 11

### ปัจจัยทางกายภาพ

สิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกันในระบบนิเวศมีความสัมพันธ์กัน แต่ยังมีปัจจัยอื่น ๆ นอกเหนือจากสิ่งมีชีวิตมาเกี่ยวข้องอยู่ด้วย สิ่งเหล่านี้ล้วนมีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตทั้งสิ้น เราเรียกว่า ปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่

แสง

อุณหภูมิ

น้ำ

ดิน

หน้าที่ 4 / 11



### ปัจจัยทางกายภาพ "แสง"

มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ได้แก่



การทอและการบานของดอกไม้บางชนิด



การจอกหางลิ้นของมีเลื้อยบางชนิด

หน้าที่ 5 / 11



**ปัจจัยทางกายภาพ "อุณหภูมิ"**

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะดำรงชีวิตอยู่ในอุณหภูมิที่เหมาะสม ได้แก่





การอพยพย้ายถิ่นของนกชนิดต่าง ๆ

**หน้าที่ 6 / 11**      << < > >> □

**ปัจจัยทางกายภาพ "น้ำ"**

เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต



มนุษย์ใช้น้ำเป็นแหล่งประมง

**หน้าที่ 7 / 11**      << < > >> □

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตเห็นประโยชน์ประการใด  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ปัจจัยทางกายภาพ "ดิน"**  
เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ

ปูดูดตามดินโคลน  
สัตว์

- ใช้เป็นแหล่งที่อยู่
- ใช้เป็นแหล่งอาหาร
- ใช้เป็นแหล่งหลบภัยกับศัตรู
- ใช้เป็นแหล่งผสมพันธุ์



ไส้เดือนดิน

หน้าที 11 / 11

**ภาวะพึ่งพิงกัน**

" เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต  
ที่ทั้งสองฝ่ายได้รับประโยชน์  
และแยกจากกันไม่ได้ "



ชีเยีย  
นิวเคลียส  
เศษไม้

โปรโตซัวในลำไส้ปลวก



ปลวก

ภายในลำไส้ปลวกมีโปรโตซัวบางชนิด  
ที่ผลิตเอนไซม์ที่ใช้ย่อยเซลลูโลสในไม้  
ให้เป็นน้ำตาลกลูโคส ซึ่งเป็นอาหารของปลวก

หน้าที 5 / 14

**ภาวะที่ได้ประโยชน์ร่วมกัน**

"เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตสองชนิด  
ซึ่งทั้งสองฝ่ายต่างได้รับประโยชน์ร่วมกัน"

ได้แก่ - ดอกไม้กับผีเสื้อ

- ผดุงกับเหาฉลาม
- นกเอี้ยงกับควาย ฯ



ดอกไม้กับผีเสื้อ  
ผีเสื้อได้นำหวานจากดอกไม้  
ส่วนดอกไม้ได้ผีเสื้อช่วยแพร่พันธุ์

หน้าที่ 8 / 14

**ภาวะอิงอาศัย**

"เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตสองชนิด  
โดยที่ฝ่ายหนึ่งได้รับประโยชน์ ส่วนอีก  
ฝ่ายหนึ่งไม่ได้และไม่เสียประโยชน์"

ได้แก่ - เฟิร์นบนต้นไม้ใหญ่

- นกอาศัยอยู่บนต้นไม้
- ผดุงกับเหาฉลาม



เฟิร์นบนต้นไม้ใหญ่ ➤

เฟิร์นได้ประโยชน์จากต้นไม้ใหญ่  
ส่วนต้นไม้ใหญ่ไม่ได้และไม่เสียประโยชน์

หน้าที่ 9 / 14

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ มีอนุญาตให้เผยแพร่เพื่อใช้ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาวะปรกติ**

"เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต  
ฝ่ายได้รับประโยชน์ เรียกว่า ปรกติ  
ฝ่ายเสียประโยชน์ เรียกว่า ผู้ให้อาศัย"

ได้แก่ - เห็นหมัดในสัตว์ต่าง ๆ

- เทาบนที่ระบะของกน
- พยาธิในคนและสัตว์

พยาธิใบไม้ในตับและ

หน้าที 11 / 14

<< < > >> □

**ภาวะการล่าเหยื่อ**

"เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต  
ฝ่ายได้รับประโยชน์ เรียกว่า ผู้ล่า  
ฝ่ายเสียประโยชน์ เรียกว่า เหยื่อ"

งูกินกบ

หน้าที 13 / 14

<< < > >> □

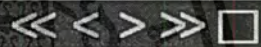
## การอยู่ร่วมกันเป็นระบบ

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่อยู่ในระบบนิเวศ ต่างก็มีบทบาทและหน้าที่ที่แตกต่างกันไป เพื่อให้จะได้อยู่ร่วมกันอย่างสมดุล การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตดังกล่าวเป็นการอยู่ร่วมกันอย่างเป็นระบบ

ลำดับต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ได้แก่

1. ผู้บริโภค (producer)
2. ผู้ผลิต (consumer)
3. ผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร (decomposer)

หน้าที่ 2 / 7



## ผู้ผลิต

ผู้ผลิต หมายถึง พืชสีเขียวหรือ โพรทิสต์  
ที่มีคลอโรพลาสต์สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้

และ

ซึ่ง

โพรทิสต์ หรือ โปรติสตาเป็นสิ่งมีชีวิตที่ส่วนใหญ่  
เป็นพวกเซลล์เดียว มี 4 พวก คือ สาหร่าย เห็ดรา  
ราเมือก และ โปรโตซัว  
สาหร่ายนั้นเป็นพวกที่สามารถสร้างอาหารเองได้  
จึงจัดเป็นพืช

หน้าที่ 3 / 7



## ผู้บริโภค

ผู้บริโภค หมายถึง สิ่งมีชีวิตพวกที่ไม่มีคลอโรฟิลล์  
สร้างอาหารเองไม่ได้ ต้องกินพืชหรือเนื้อสัตว์ที่มีพลังงาน  
อยู่แล้วเป็นอาหาร แบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือ

1. ผู้บริโภคพืช (herbivore)
2. ผู้บริโภคสัตว์ (carnivore)
3. ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์ (omnivore)
4. ผู้บริโภคซากพืชหรือซากสัตว์ (scavenger)

หน้าที่ 4 / 7



## ผู้ย่อยสลาย

ผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตโดย  
ได้รับพลังงานจากการย่อยสลายซากของสิ่งมีชีวิต

ได้แก่ รา

เห็ด

แบคทีเรีย

แบคทีเรีย

แบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กต้องส่องดูด้วย  
กล้องจุลทรรศน์จึงมองเห็น ประกอบขึ้นจากเซลล์เดี่ยว ๆ  
ผนังเซลล์ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตและกรดอะมิโน

หน้าที่ 5 / 7



### สายใยอาหารอาหาร

การถ่ายเทพลังงานในลักษณะการกินสายใยอาหาร

หน้าที่ 7 / 7

### พลังงานในระบบชีวภาพ

พืชสร้างอาหารโดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยที่พืชจะเปลี่ยนจากพลังงานแสง เป็นพลังงานเคมีสะสม อยู่ในโมเลกุลของสารอาหาร คือพวกคาร์โบไฮเดรต

ดังนั้น พืชจึงเป็นแหล่งผลิตอาหารอันดับแรกของสิ่งมีชีวิต ต่อจากนั้นพลังงานที่สะสมอยู่ในพืชก็ถูกถ่ายทอดไปสู่ผู้บริโภค เป็นลำดับต่อๆ กันไป

หน้าที่ 2 / 5

**การถ่ายทอดพลังงาน**

แหล่งพลังงานที่ก่อให้เกิดกิจกรรมต่างๆ ในโลก คือ แสงอาทิตย์ ซึ่งพืชใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ในการสังเคราะห์ด้วยแสง หรือในการสร้างอาหารพวกคาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามินส่วนต่างๆ ของพืช เช่น ไข่ ลำต้น ผล ราก เมล็ด เป็นต้น

ดังนั้น พืชจึงเป็นแหล่งผลิตอาหารอันดับแรกของสิ่งมีชีวิต ต่อจากนั้นพลังงานที่สะสมอยู่ในพืช จะถูกถ่ายทอดไปสู่ผู้บริโภคเป็นลำดับต่อไป

หน้าที่ 3 / 5

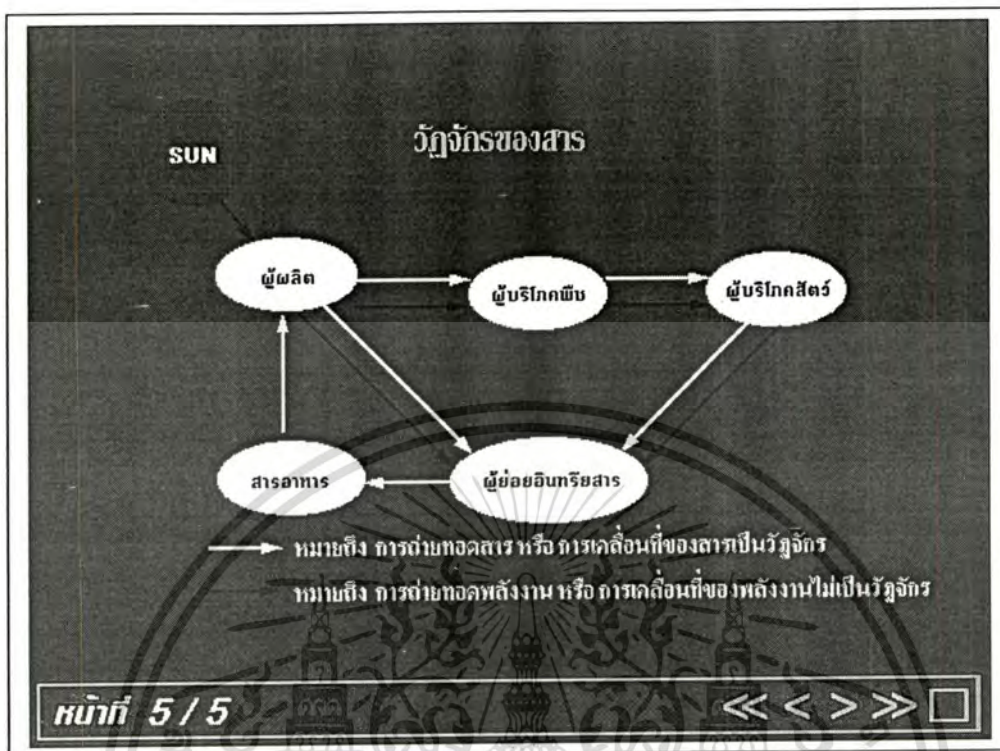
**การถ่ายทอดพลังงาน**

<b>ผู้ผลิต</b> <b>พืช</b> 1000 กรัม	<b>ผู้บริโภคลำดับ ๑</b> <b>แมลง</b> 100 กรัม	<b>ผู้บริโภคลำดับ ๒</b> <b>กบ</b> 10 กรัม	<b>ผู้บริโภคลำดับ ๓</b> <b>งู</b> 0.1 กรัม
---	--	---	--

การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ จากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภค จากผู้บริโภคลำดับที่ 1 ไปสู่ผู้บริโภคลำดับต่อไป เรียกว่า " กฎ 10 เปอร์เซ็นต์ " Ten Percent Law "

หน้าที่ 4 / 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1

ข้อใดแสดงองค์ประกอบของระบบนิเวศได้สมบูรณ์

ก. ผู้ผลิต + ผู้บริโภค

ข. ห่วงโซ่อาหาร + สายใยอาหาร

ค. กลุ่มสิ่งมีชีวิต + แหล่งที่อยู่

ง. ผู้ผลิต + ผู้บริโภค ผู้ย่อยสลาย

2

โลกของสิ่งมีชีวิต หมายถึงข้อใด

ก. กลุ่มสิ่งมีชีวิตและแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิต

ข. ภาวะที่สิ่งมีชีวิตอยู่อย่างสมดุล

ค. กลุ่มสิ่งมีชีวิตหลายกลุ่มรวมกัน

ง. ระบบนิเวศหลาย ๆ ระบบมารวมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3

ข้อใดไม่จัดเป็นระบบนิเวศ

ก. บ่อน้ำที่มีสิ่งมีชีวิตอยู่เต็ม

ข. ลานจอดรถที่คอนกรีต

ค. สนามหญ้าหน้าโรงเรียน

ง. สวนดอกไม้หน้าเสาธง

4

ระบบนิเวศที่ใหญ่ที่สุด คือข้อใด

ก. มหาสมุทร

ข. ป่าไม้

ค. โลกของสิ่งมีชีวิต

ง. หุ่นหญา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5

ข้อใดหมายถึงกลุ่มสิ่งมีชีวิต

ก. ในบ่อน้ำมีปลาอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก

ข. หนู 2 ตัวเข้ามาในกรงกบดัก

ค. ต้นนุ่นกำลังจะตาย เพราะถูกหมากัด

ง. ต้นไม้ใหญ่มีนก งู และแมลงอาศัยอยู่

6

ผู้ปลาที่ปิดสนิทสิ่งมีชีวิตอยู่ในน้ำหลายชนิด เช่น ปลา หอย กุ้ง พืชน้ำ  
โปรโตซัว สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ดำรงชีวิตอยู่ได้เป็นเดือน เพราะเหตุใด

ก. การได้และการใช้พลังงานอยู่ในสภาพสมดุล

ข. สิ่งมีชีวิตไม่รบกวนซึ่งกันและกัน

ค. ไม่มีจุลินทรีย์เข้าไปรบกวน

ง. สิ่งมีชีวิตไม่เจริญเติบโต

7

ข้อใดหมายถึงนิเวศวิทยาที่ถูกดองที่สุด

ก. ศึกษาความสัมพันธ์สิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต

ข. ศึกษาความสัมพันธ์สิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต

ค. ศึกษาความสัมพันธ์สิ่งมีชีวิตกับแหล่งอาหาร

ง. ศึกษาความสัมพันธ์สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

8

"เป็นแหล่งอนุบาลตัวอ่อนของสัตว์น้ำที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศมากที่สุด" กล่าวถึงระบบนิเวศใด

ก. ระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด

ข. ระบบนิเวศในทะเล

ค. ระบบนิเวศป่าชายเลน

ง. ระบบนิเวศภูเขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1

ข้อใดเป็นปัจจัยทางชีวภาพต่อสิ่งมีชีวิต

ก. ลัคว์เขตหนาวคว้ใหญ่กว่าในเขตร้อน

ข. หญ้าจะมีเงาเมื่อสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสม

ค. นกนางแอ่นอพยพจากจีนมาไทย

ง. แมวป่าหนีเสือมาอยู่บริเวณหุบเขา

2

รูปร่างลักษณะของสิ่งมีชีวิตในแต่ละแห่ง มีความสัมพันธ์กับข้อใดมากที่สุด

ก. แหล่งที่อยู่

ข. อาหาร

ค. ปัจจัยทางกายภาพ

ง. สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ

3

ข้อใดไม่ใช่การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตบริเวณชายหาด

ก. ขนาดของรยางค์เล็กลง

ข. มีลำตัวขนาดใหญ่เพื่อต้านทานคลื่นน้ำ

ค. มีผิวเรียบเพื่อแทรตัวหนีลงทราย

ง. เคลื่อนที่ได้รวดเร็วเพื่อหนีศัตรู

4

ข้อใดเป็นการปรับตัวด้านพฤติกรรม

ก. กิ้งก่าเปลี่ยนสีผิวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม

ข. ลีลาวัดเลื้อยออกหากินเวลากลางคืน

ค. แมลงกระชอนมีขาหน้าใหญ่เอาไว้ขุดรู

ง. ตะบองเพชรเปลี่ยนใบเป็นหนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5

ข้อใดจัดเป็นการปรับตัวทางโครงสร้างของร่างกาย

ก. สัตว์เลือดอุ่นมีต่อมเหงื่อ

ข. ผีเสื้อกลางคืนมีหุ่นลม

ค. ต้น โกงกางมีรากอากาศ

ง. ปลาที่มีรูปร่างบางเพื่อลดความเสียดทาน

6

ปัจจัยทางกายภาพของอุณหภูมิมีผลต่อสิ่งมีชีวิตข้อใดน้อยที่สุด

ก. การเปลี่ยนแปลงทางสรีระ

ข. การฟักตัวของเมล็ด

ค. การอพยพ

ง. การสืบพันธุ์

7

ในขณะที่เมล็ดพืชกำลังงอก ไม่จำเป็นต้องใช้ปัจจัยใด

ก. อุณหภูมิ

ข. ออกซิเจน

ค. แสงสว่าง

ง. น้ำ

8

ข้อใดไม่ใช่ปัจจัยทางชีวภาพต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

ก. คนย้ายบ้าน ไปอยู่ป่าเพราะไม่มีอาหาร

ข. แมวกินปลาที่เป็นอาหาร

ค. สุนัขทานร้อน"ไปอยู่บนภูเขาสูง

ง. ตั๊กแตนป่าทั้งกานข้าวโพด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9

การที่ฝักคบบชามีจำนวนมากในแม่น้ำลำคลองในประเทศไทย  
เป็นเพราะสาเหตุใด

ก. ฝักคบบชามีแพร่พันธุ์ได้รวดเร็ว

ข. ฝักคบบชามีศัตรูที่คอยทำลายน้อย

ค. ฝักคบบชามีเคลื่อนที่ไปที่ต่าง ๆ ได้ง่าย

ง. ฝักคบบชามีปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้

10

การคายน้ำของพืชเกี่ยวข้องกับปัจจัยใด

ก. แสงสว่าง

ข. อุณหภูมิ

ค. กระแสลม

ง. น้ำและความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

นางสาวอรนุช อุทานนท์ เกิดวันที่ 26 มกราคม 2512 ที่จังหวัดสุพรรณบุรี สำเร็จการศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จากวิทยาลัยครูสวนดุสิต ปีการศึกษา 2534

เริ่มรับราชการที่วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ตั้งแต่ปี พ.ศ.2537 ในตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 3 และปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ 1 ระดับ 5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้