

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน
เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR TUTORING VIA
THE INTERNET ON PLANTS BIOTECHNOLOGY



ปราณิสรา อ่ำทอง
PRANISA UMTHONG

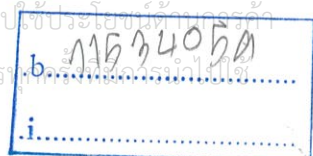
ฉพ
๔/๔๔๔๔
๑๕๔๘

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 61009
วัน,เดือน,ปี..... - 7 ก.ค. 2549

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2548

ISBN 974-15-1930-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางธุรกิจ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร



**COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR TUTORING VIA
THE INTERNET ON PLANTS BIOTECHNOLOGY**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION (COMPUTER)
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2005

ISBN 974-15-1930-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2005

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือใช้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช
นักศึกษา	นางสาวปราณิศา อ่ำทอง
รหัสประจำตัว	46065701
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
พ.ศ.	2548
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหาคุณภาพ ประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช มีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช สูงกว่าก่อนเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ซึ่งใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multistage Sampling) ประกอบด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 1 ห้อง และวิธีการสุ่มอย่างง่าย ด้วยการจับสลาก ได้นักเรียนจำนวน 30 คน

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.93$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.82$) มีประสิทธิภาพ 80.13/82.67 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

Thesis Title	Computer Assisted Instruction for Tutoring Via The Internet on Plants Biotechnology
Student	Miss Pranisa Umthong
Student ID.	46065701
Degree	Master of Science
Programme	Science Education (Computer)
Year	2005
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Lertlak Klinhom
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Peerawut Suwanjan

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop, determine quality, efficiency and compare the achievement of student' comparison pre-test and post-test achievement with the Computer Assisted Instruction for Tutoring Via the Internet on Plants Biotechnology. The hypothesis of the research were quality of the Computer Assisted Instruction for Tutoring Via the Internet on Plants Biotechnology would be good level, its efficiency would not be less than 80/80 and post-test achievement score of studying with the Computer Assisted Instruction for Tutoring Via the Internet on Plants Biotechnology were higher than the pre-test score.

The samples of this research were 30 students in grades 1 of third level, the first semester, the academic year of 2005, Assumption College Bangrak Bangkok, selected by multistage sampling that have cluster sampling and simple random sampling.

The results of this research that the quality of Computer Assisted Instruction for Tutoring Via the Internet on Plants Biotechnology about the content was excellent level ($\bar{X} = 4.93$) and the media production technique was excellent level ($\bar{X} = 4.82$), its efficiency was 80.13 / 82.67 and post-test achievement score of studying with the Computer Assisted Instruction for Tutoring Via the Internet on Plants Biotechnology were higher than the pre-test score at .05 significant level , which reached the criteria.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างดีด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ ตลอดจนคำแนะนำต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ จนสำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยผู้ศึกษาซึ่ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล, ผศ.กิติพงศ์ มะโน และ รศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์เจริญสุข คงชาติ, อาจารย์วิมลรัตน์ มากทรัพย์, อาจารย์พัชรา นิระหานี, ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด, อาจารย์ภาวนา เห็นแก้ว, นางสาวนฤมล ชีระศักดิ์ และนายกิตติชน แม้นสมุทร ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือประเมินคุณภาพทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตต่อการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ โรงเรียนอัสสัมชัญที่ให้การสนับสนุน รวมทั้งอาจารย์อรรถกร ศิริบุญ, อาจารย์สมโภช โพธิ์สินสมวงศ์ ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในด้านการทำฐานข้อมูล ตลอดจนอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำต่างๆ และให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ ผู้เป็นที่เคารพรัก ผู้ให้ความรัก ความห่วงใย ดูแลเอาใจใส่ ให้กำลังใจ ตลอดจนให้โอกาสทางการศึกษา และขอบคุณบุคคลอันเป็นที่รัก รวมทั้งสมาชิกทุกคนในครอบครัวที่คอยให้ความช่วยเหลือและกำลังใจกับผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ขอขอบพระคุณเพื่อนๆ และบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่ให้การสนับสนุน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

คุณค่า และประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากการทำวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

ปราณีสา อ้าทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ว 30101).....	7
2.2 ความรู้เกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน.....	10
2.3 หลักการออกแบบบทเรียนและเว็บเพจ.....	13
2.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	26
2.5 อินเทอร์เน็ตและการเรียนการสอนผ่านเว็บ.....	31
2.6 การประเมินบทเรียน.....	42
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	50
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	54
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	54
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	54
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	64
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	68
4.2 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	69
4.3 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต.....	71
4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	71
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	73
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	73
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	75
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	77
บรรณานุกรม	79
ภาคผนวก	85
ภาคผนวก ก แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต.....	86
ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	89
ภาคผนวก ค ตัวอย่างบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต.....	95
ภาคผนวก ง เนื้อหาเรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช	102
ประวัติผู้เขียน	116

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 โครงการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว 30101	8
2.2 เกณฑ์ประสิทธิภาพ.....	49
3.1 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	61
4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	69
4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	70
4.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	71
4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	58
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	62
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	64



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่างๆ ที่คนได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2546 : 1)

เทคโนโลยีชีวภาพเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่มีวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน โดยเป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการนำสิ่งมีชีวิตไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งประโยชน์ที่สำคัญที่สุดของเทคโนโลยีชีวภาพ คือ การพัฒนาพันธุ์พืชและสัตว์เพื่อเพิ่มผลผลิต ซึ่งในอนาคตการปฏิวัติทางเทคโนโลยีชีวภาพที่กำลังจะเกิดขึ้น และมีความสำคัญต่อมนุษยชาติไม่น้อยไปกว่าการปฏิวัติทางเทคโนโลยีสารสนเทศ แม้ว่าจะต่างกันที่ใช้เวลานานกว่าในการพัฒนาผลผลิต ปัจจุบันประเทศไทยส่งออกสินค้าเกษตรเพื่อนำเงินตราเข้าประเทศในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา แต่ผลผลิตทางการเกษตรที่ได้มีผลผลิตต่ำเนื่องจากยังขาดการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วย ดังนั้น เพื่อให้ผลผลิตสูงขึ้นจึงต้องอาศัยเทคโนโลยีชีวภาพเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนา รวมทั้งต้องให้ความสำคัญกับการสร้างความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มากขึ้น เพื่อให้สามารถผลิตสินค้าและบริการที่มีมูลค่าสูงขึ้น สามารถแข่งขันในตลาดสากลได้ (ยงยุทธ ยุทธวงศ์. 2547) [Internet]

ภายใต้กรอบสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 โรงเรียนอัสสัมชัญจึงได้มีการจัดการเรียนการสอน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช เป็นส่วนหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว 30101 ซึ่งเป็นวิชาพื้นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นปีที่ 1 โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการขยายพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์ เพิ่มผลผลิตของพืช และผลการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรมอาหาร การแพทย์ พลังงาน และสิ่งแวดล้อม ซึ่งเทคโนโลยีชีวภาพเป็นการนำความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต กระบวนการต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตมาปรับปรุงเพื่อให้มีคุณภาพ และก่อให้เกิดประโยชน์ได้ตามต้องการ ซึ่งประโยชน์ที่ได้จาก

เทคโนโลยีชีวภาพ อาทิเช่น การปรับปรุงพันธุ์ การขยายพันธุ์พืช และเพิ่มผลผลิตของพืช เป็นต้น (สุพจน์ แสงมณี และชานนท์ มุลวรรณ. 2545 : 143)

จากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว 30101 โรงเรียน อัสสัมชัญ พบว่าในการเรียนการสอน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช เป็นเนื้อหาใหม่ที่ค่อนข้างยากและซับซ้อน ยากต่อการทำความเข้าใจ และยังขาดแคลนในเรื่องของสื่อที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน ทำให้ผู้สอนต้องใช้เทคนิคในการสอนค่อนข้างมาก อีกทั้งผู้เรียนยังมีพื้นฐานความรู้และความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดปัญหาการรับรู้ที่แตกต่างกัน และเกิดความล่าช้าในการเรียนการสอน จึงจำเป็นต้องมีสื่อที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนเพิ่มขึ้น เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทบทวนเนื้อหาบทเรียนได้ตามความต้องการ

จากเหตุผลที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงคิดว่าน่าจะใช้รูปแบบการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการทบทวนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช ในรูปแบบที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทบทวนเนื้อหาบทเรียนด้วยตนเองได้ตลอดเวลา ซึ่งการเรียนรู้ในหัวข้อเดียวกันซ้ำๆ จนเกิดประสบการณ์ ทำให้มีความลึกซึ้งและเกิดความเข้าใจได้มากขึ้น และยังเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป (เชียร พานิช. 2544 : 25) ดังนั้นสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่มีประโยชน์เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งที่รวมความรู้จำนวนมาก ผู้เรียนจึงมีช่องทางและวิธีการเรียนรู้ให้เลือกอย่างหลากหลาย ผู้เรียนสามารถเลือกสื่อการเรียนการสอนได้ตามความถนัดและความสนใจ ทั้งในรูปแบบของตัวอักษร รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2547) [Internet]

ซึ่งปัจจุบันเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตได้เข้ามามีบทบาทสำคัญ ที่ทำให้วิถีชีวิตของคนปัจจุบัน ทันสมัย ทันเหตุการณ์ เพราะอินเทอร์เน็ตจะเสนอข้อมูลข่าวสารที่ทันสมัยทุกวัน และสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์กับการศึกษาได้หลายรูปแบบ รวมทั้งการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการค้นหาข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น การศึกษาผ่านอินเทอร์เน็ตจึงเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เกิดจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอเนื้อหาและการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน มีการผสมผสานสื่อหลากหลายชนิดเข้าด้วยกัน เช่น ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น อีกทั้งยังเอื้อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนทั้งเวลาจริงหรือต่างเวลากัน ซึ่งในสถาบันการศึกษาต่างๆ ได้ให้ความสำคัญในเรื่องของการนำระบบอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการกระบวนการจัดการเรียนการสอน เช่น การนำมาใช้ในการเรียนทางไกล การใช้เป็นการเรียนเสริม หรือการศึกษาเพิ่มเติม เป็นต้น

ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web Based Instruction -WBI) จึงเป็นการนำทรัพยากรที่มีอยู่ใน เวิลด์ ไวด์ เว็บ (World Wide Web) มาเป็นสื่อกลางเพื่อส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นแหล่งข้อมูลอ้างอิง เอกสารประกอบการเรียน บทเรียน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำเร็จรูป เนื่องจาก เวิลด์ ไวด์ เว็บ เป็นบริการบนอินเทอร์เน็ตที่มีแหล่งข้อมูลอยู่มากมายและหลากหลายรูปแบบ ทั้งตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือเสียง โดยอาศัยคุณลักษณะของการเชื่อมโยงหลายมิติ (Hyperlink) ทั้งในรูปแบบของข้อความหลายมิติ (Hypertext) หรือสื่อหลายมิติ (Hypermedia) เพื่อเชื่อมโยงแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องไว้ด้วยกัน และเป็นการนำประโยชน์ของเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการค้นคว้าข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้หลากหลาย และสามารถทำได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ ซึ่งสื่อต่างๆ เหล่านี้สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียน สามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาได้อย่างอิสระ และเปิดโอกาสให้ผู้สอนสามารถปรับปรุงเนื้อหาหลักสูตรให้ทันสมัยได้อย่างสะดวกสบาย จากที่กล่าวมาประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนทั้งเต็มรูปแบบ หรือใช้เป็นสื่อเสริมที่ช่วยในการจัดการเรียนการสอน อีกทั้งเป็นการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรการเรียนการสอนที่สนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเพิ่มพูนความรู้และผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ (กระดานดำออนไลน์. 2547) [Internet]

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช เพื่อให้ได้สื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทบทวนเนื้อหาบทเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรายวิชาอื่นๆ ได้ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืชที่มีคุณภาพ

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนเรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช มีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

1.3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช สูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช โดยใช้กรอบแนวคิดที่ดัดแปลงมาจากหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแนวคิดของ Gagne' 9 เหตุการณ์ (รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2547) [Internet] ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้ 7 เหตุการณ์ ดังนี้

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)
3. นำเสนอเนื้อหา (Present Information)
4. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
5. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)
6. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
7. ทดสอบความรู้ (Assess Performance)

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 10 ห้อง รวมทั้งสิ้น 475 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ซึ่งใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multistage Sampling) ซึ่งประกอบด้วย การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 1 ห้อง และวิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยการจับสลาก ได้นักเรียน จำนวน 30 คน

1.5.3 เนื้อหาวิชา

เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ ทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน มีเนื้อหาดังนี้

1. การขยายพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์พืช
2. การเพิ่มผลผลิตของพืช
3. การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีชีวภาพในด้านต่างๆ

1.5.4 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษา คือ

1. ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ข้อ 1 และ ข้อ 2 คือ

1.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ ทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช

1.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ ทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช

2. ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับ พืช ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อ 3 จำแนกเป็น

2.1 ตัวแปรต้น คือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช

2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 ผู้เรียน หมายถึง นักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร

1.6.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่ เกี่ยวข้องกับพืช โดยใช้เว็ลด์ ไซด์ เว็บ เป็นพื้นฐานและเป็นสื่อในการเรียนการสอนสำหรับผู้สอน กับผู้เรียนในลักษณะบทเรียนที่ประกอบไปด้วยเนื้อหา รูปภาพ และภาพเคลื่อนไหว ซึ่งในการ ออกแบบบทเรียนได้ประยุกต์หลักแนวคิดของกาเย่มาไซ 7 เหตุการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.3 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.6.4 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นปีที่ 1 ในการเรียนเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ซึ่งไม่ต่ำกว่า 80/80 (E_1/E_2)

80 (E_1) หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดแต่ละหน่วยการเรียนรู้รวมกันระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

80 (E_2) หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน

1.6.5 แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือสำหรับไว้ประเมิน เมื่อผู้เรียนได้เรียนเสร็จสิ้นด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช

1.6.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยสรุปเป็นประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 2.1 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ว 30101)
- 2.2 ความรู้เกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน
- 2.3 หลักการออกแบบบทเรียนและเว็บเพจ
- 2.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 อินเทอร์เน็ตและการเรียนการสอนผ่านเว็บ
- 2.6 การประเมินบทเรียน
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ว 30101)

ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว 30101 มีจำนวนหน่วยกิต 3 หน่วยกิต โดยหลักสูตรกำหนดให้มีการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้พื้นฐานสำหรับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นปีที่ 1 มีหน่วยการเรียนรู้จำนวน 5 หน่วย เวลาเรียน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ เป็นเวลา 40 สัปดาห์ รวม 120 ชั่วโมง / ปีการศึกษา

2.1.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิเคราะห์ ส่วนประกอบและหน้าที่ของเซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของพืช การสร้างอาหารของพืช พฤติกรรมและการตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีชีวภาพ การจำแนกสาร สารเนื้อเดียว สารเนื้อผสม สารแขวนลอย คอลลอยด์ สารละลายกรด-เบส การแยกสาร งานและพลังงาน การถ่ายโอนความร้อน การขยายตัวของวัตถุ การดูดกลืนแสงและการคายความร้อน แรง แรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติ ส่วนประกอบ และการแบ่งชั้นบรรยากาศ อุณหภูมิของอากาศ ความชื้น ความกดอากาศ ลมฟ้าอากาศ และอุณหภูมิ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ การพยากรณ์อากาศ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์และจริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 หน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่ 1 หน่วยของชีวิตและชีวิตพืช

หน่วยที่ 2 สารในชีวิตประจำวัน

หน่วยที่ 3 แร่และการเคลื่อนที่

หน่วยที่ 4 พลังงาน

หน่วยที่ 5 บรรยากาศ

ตารางที่ 2.1 โครงการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว 30101

ลำดับ	หน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1-9	หน่วยที่ 1 หน่วยของชีวิตและชีวิตพืช 1.1 โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ 1.2 กระบวนการแพร่และออสโมซิส 1.3 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง 1.4 การลำเลียงของพืช 1.5 การสืบพันธุ์ของพืช 1.6 การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช 1.7 เทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช	25 4 3 4 3 4 4 3
9-17	หน่วยที่ 2 สารในชีวิตประจำวัน 2.1 จำแนกสาร 2.2 สารเนื้อเดียว สารเนื้อผสม 2.3 สารแขวนลอย คอลลอยด์ สารละลาย 2.4 สมบัติความเป็นกรด-เบสของสาร 2.5 การแยกสาร	25 4 4 3 7 7
17-25	หน่วยที่ 3 แร่และการเคลื่อนที่ 3.1 แร่เสียดทาน 3.2 โมเมนต์ของแรง 3.3 การเคลื่อนที่ในแบบต่างๆ	25 4 8 13
26-34	หน่วยที่ 4 พลังงาน 4.1 งานและพลังงาน 4.2 พลังงานความร้อน 4.3 สมดุลของความร้อน 4.4 ผลของความร้อน	25 7 7 7 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ลำดับที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
34-40	หน่วยที่ 5 บรรยากาศ	20
	5.1 องค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศ	3
	5.2 อุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ	7
	5.3 ปราณการณ์ลมฟ้าอากาศ	6
	5.4 พยากรณ์อากาศ	4

ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาในหน่วยที่ 1 เรื่องหน่วยของชีวิตและชีวิตพืช ในหัวข้อ 1.7 เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช มาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ย่อย

1. การขยายพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์พืช
 - การคัดเลือกพันธุ์และผสมพันธุ์
 - การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
 - ไฮโดรพอนิกส์
 - พันธุวิศวกรรม
 - พืชจำลองพันธุ์
2. การเพิ่มผลผลิตของพืช
 - การรักษาสภาพของดินให้คงสภาพที่ดีอยู่เสมอ
 - การเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืชด้วยการใส่ปุ๋ย
 - การป้องกันและกำจัดศัตรูพืช
 - การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช
3. การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีชีวภาพในด้านต่างๆ
 - ด้านเกษตรกรรม
 - ด้านอุตสาหกรรมอาหาร
 - ด้านการแพทย์
 - ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายและยกตัวอย่างเทคโนโลยีบางชนิดที่เกี่ยวข้องกับการขยายพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์พืชได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อธิบายวิธีการปรับปรุงคุณภาพของดินและทดลองการปรับปรุงคุณภาพของดิน โดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพได้
3. อธิบายเกี่ยวกับการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชได้
4. ระบุการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีชีวภาพในด้านการเกษตรกรรม อุตสาหกรรม อาหาร การแพทย์ พลังงานและสิ่งแวดล้อมได้

2.2 ความรู้เกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน

2.2.1 ความหมายของสื่อการเรียนการสอน

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545 : 6) ได้กล่าวว่า สื่อเป็นเครื่องมือของการเรียนรู้ ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึกเพิ่มพูนทักษะและประสบการณ์ สร้างสถานการณ์ การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน กระตุ้นให้เกิดการพัฒนาศักยภาพทางการคิด ได้แก่ การคิดไตร่ตรอง การคิดสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนั้นสื่อการเรียนการสอนในยุคปัจจุบันจึงมีอิทธิพลสูงต่อการกระตุ้นให้ผู้เรียนกลายเป็นผู้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

กมล เวียสุวรรณ และนิตยา เวียสุวรรณ (2542 : 11-39) ได้กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอน เป็นตัวกลางซึ่งมีความสำคัญที่สุดในกระบวนการเรียนการสอน มีหน้าที่เป็นตัวนำความต้องการของครูไปสู่ตัวนักเรียนอย่างถูกต้องรวดเร็ว เป็นผลให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามจุดมุ่งหมาย การสอนได้อย่างถูกต้องเหมาะสม สื่อการเรียนการสอนได้นำไปใช้ในการเรียนการสอนตลอดเวลา และได้รับการพัฒนาไปตามการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งก้าวหน้าไปไม่หยุดยั้ง

ดังนั้นสื่อการเรียน หมายถึง การนำวัสดุ อุปกรณ์ ระบบ และวิธีการมาเป็นตัวกลาง ในการให้การศึกษากับผู้เรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

จริยา เหนียนเฉลย (ม.ป.ป. : 14) ได้กล่าวว่า สื่อการเรียน หมายถึง การนำสื่อมาใช้ในการเรียนการสอนโดยตรง ซึ่งหมายถึง การนำวัสดุ เครื่องมือและวิธีการมาเป็นสะพานเชื่อมโยงความรู้เนื้อหาไปยังผู้เรียนได้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในสิ่งที่ถ่ายทอดซึ่งกันและกัน ได้ผลตามจุดมุ่งหมาย

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 137) ให้ความหมายว่า สื่อการเรียน หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่ใช้เป็นตัวกลางในกระบวนการเรียนการสอน (หรือการสื่อสารในการเรียนการสอน) เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนนั้นดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมาย

Shores (1960 : 1) กล่าวว่า สื่อการเรียนเป็นเครื่องมือช่วยสื่อความหมายใดๆ ก็ตามที่จัดโดยครูและนักเรียน เพื่อเสริมการเรียนรู้ เครื่องมือการสอนทุกชนิดเป็นสื่อการเรียน เช่น หนังสือในห้องสมุด โสตทัศนวัสดุต่างๆ ทรัพยากรจากชุมชน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากความหมายที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า สื่อการสอน หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่เป็นเครื่องมือช่วยสำหรับการจัดกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ

2.2.2 รูปแบบของการเรียนการสอน

ในการจะนำสื่อมาใช้ให้สอดคล้องและบรรลุถึงกระบวนการเรียนการสอน ควรจะทราบถึงรูปแบบของการเรียนการสอน (Patterns for Teaching and Learning) ซึ่งพอจะสรุปได้เป็น 3 ลักษณะใหญ่ (จรรยา เหนียนเฉลย. ม.ป.ป. : 13-14) คือ

1. แบบกลุ่มใหญ่ (Mass Learning) เป็นการสอนต่อบุคคลกลุ่มใหญ่ ในลักษณะของการสื่อสารความหมายด้านเดียว (One way Communication) เช่น การบรรยายต่อที่ประชุม การฝึกอบรมกลุ่มใหญ่ เป็นต้น สื่อที่จะนำมาใช้ต้องเหมาะสมกับขนาดของกลุ่ม ได้แก่ ภาพยนตร์ สไลด์มัลติวิชชั่น เครื่องฉายภาพยนตร์โปรเจกเตอร์ ใส่มือเขียน เป็นต้น

2. แบบรายบุคคล (Individualized Learning) คือ การเรียนรู้เป็นรายบุคคลตามความสามารถเฉพาะตน โดยผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนการสอนด้วยตนเองจากสื่อต่างๆ ประเภท เช่น บทเรียนสำเร็จรูป เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องวิดีโอเทป สไลด์ รูปภาพ फिल्मสตริป เทปเสียง และจากชุดการสอน เป็นต้น

3. แบบกลุ่ม (Group Learning) คือ เป็นการเรียนเป็นกลุ่มที่ผู้ส่งและผู้รับสามารถตอบโต้ และรับรู้ร่วมกันได้ทันทั่วทั้งที่เป็นลักษณะการสื่อสาร 2 ทาง อาทิเช่น การสัมมนา กลุ่มย่อย การทบทวนบทเรียน การอภิปรายแบบระดมสมอง สื่อที่นำมาใช้อาจเป็นในรูปแบบของ फिल्मสตริป สไลด์ชุด แผ่นใส และเอกสารสิ่งตีพิมพ์

2.2.3 ประเภทของสื่อการสอน

มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้แบ่งไว้ ดังนี้

Gerlach and Ely (อ้างใน กลม เวียสุวรรณ และนิตยา เวียสุวรรณ. 2542 : 40-41) ได้แบ่งสื่อการสอนออกเป็น 8 ประเภท คือ

1. ของจริงและตัวบุคคล รวมทั้งสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เช่น การสาธิต การทดลอง การศึกษานอกสถานที่

2. สื่อการสอนประเภทภาษาพูดหรือภาษาเขียน หมายถึง คำพูด คำบรรยาย วัสดุตีพิมพ์ คำอธิบายในสไลด์ फिल्मสตริป แผ่นภาพโปรเจกเตอร์

3. วัสดุกราฟิก เช่น แผนภูมิ แผ่นภาพ แผ่นสถิติ โปสเตอร์ การ์ตูน แผนที่ ลูกโลก ภาพวาด ฯลฯ วัสดุประเภทนี้นอกจากจะนำมาใช้โดยตรงแล้ว ยังปรากฏในหนังสือ ตำรา แบบเรียน หนังสืออ้างอิงต่าง ๆ

4. ภาพนิ่ง เป็นภาพที่ได้จากการถ่ายภาพ สไลด์ และ फिल्मสตริป

5. ภาพเคลื่อนไหว ได้แก่ ภาพยนตร์ โทรทัศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การบันทึกเสียง ได้แก่ เสียงจากเทปบันทึกเสียงจากแผ่นเสียง จากร่องเสียงของฟิล์มภาพยนตร์ ฯลฯ

7. สื่อประเภทการสอนแบบโปรแกรม เป็นสื่อการสอนที่จะต้องจัดเตรียมไว้ล่วงหน้า อาจมีสื่อทางโสตทัศนศึกษาช่วย เช่น แบบเรียนโปรแกรม บทเรียนสำเร็จรูปที่ใช้กับเครื่องช่วยสอนหรือใช้คอมพิวเตอร์

8. สื่อประเภทสถานการณ์จำลองและชุดการสอน ได้แก่ การแสดงบทบาทละครในงาน

Kieffer (อ้างใน จรียา เหนียนเฉลย. ม.ป.ป. : 15) ได้แบ่งวัสดุอุปกรณ์เป็น 3 ประเภท

1. สื่อประเภทที่ไม่ต้องใช้เครื่องฉายประกอบ (Non Projected Materials) ได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ แผนสถิติ ของจริง ของล้อแบบ บทเรียนสำเร็จรูป ของตัวอย่าง หุ่นจำลอง แผนที่ ลูกโลก กระดานดำ กระดานแม่เหล็ก กระดานผ้าสำลี รวมทั้งกิจกรรม เช่น การแสดงละคร ทัศนศึกษาและการจัดนิทรรศการ

2. สื่อประเภทที่ต้องใช้เครื่องฉายประกอบ (Projected Materials) ได้แก่ สไลด์ ฟิล์มสตริป ภาพโปร่งแสง ภาพทึบแสง ภาพยนตร์ ฟิล์มลูป เป็นต้น

3. วัสดุและอุปกรณ์ประเภทเสียง ได้แก่ แผ่นเสียง รายการวิทยุกระจายเสียง เทปบันทึกเสียง เป็นต้น

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2526 : 141) ได้แบ่งสื่อการสอนตามลักษณะรูปร่างของสื่อออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. สื่อประเภทเครื่องมือ เป็นสื่อที่ได้มาจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์แขนงวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น เครื่องฉายต่างๆ เครื่องเสียง โทรทัศน์

2. สื่อประเภทวัสดุ หมายถึง สื่อที่เป็นผลผลิตมาจากวิทยาศาสตร์ เป็นวัสดุที่มีการผูกพัน สัมผัสได้ง่าย เช่น แผนที่ แผนภูมิ ฟิล์ม แผ่นโปร่งใส เป็นต้น

3. สื่อประเภทวิชาการ หมายถึง สื่อประเภทเทคนิค ระบบ กระบวนการต่างๆ เช่น การสาริต การศึกษานอกสถานที่ การทดลอง นิทรรศการ เป็นต้น

4. สื่อประสม หมายถึง การนำสื่อประเภทต่างๆ ทั้งที่เป็นเครื่องมือ วัสดุ และวิธีการมาใช้ร่วมกันอย่างมีความสัมพันธ์ ในลักษณะที่สื่อแต่ละอย่างส่งเสริมสนับสนุนซึ่งกันและกัน เช่น บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545 : 11) ได้กล่าวถึงสื่อแต่ละประเภทมีคุณสมบัติแตกต่างกัน ดังนี้

1. ภาพนิ่ง เป็นสื่อที่บอกลักษณะหรือส่วนประกอบของสิ่งต่างๆ สามารถใช้ประกอบการอธิบายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ภาพนิ่งอาจทำเป็นภาพชุดหรือสไลด์ให้เหมาะสมกับกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แลบบันทึกภาพพร้อมเสียง มีคุณสมบัติที่ช่วยให้เกิดความเข้าใจ ความคิดรวบยอด หรือขั้นตอนการปฏิบัติ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ปรากฏการณ์บางอย่างได้ เช่น การระเบิดของภูเขาไฟ

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สื่อประเภทนี้สามารถสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้ โดยการตอบสนองของผู้เรียนเมื่อผู้เรียนตอบคำถามก็จะให้ข้อมูลกลับทันที มีทั้งภาพ สี เสียง มีการเคลื่อนไหวที่จะช่วยให้ผู้เรียนสนุกและเร้าความสนใจ และสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตนเองโดยไม่จำกัดเวลา

2.3 หลักการออกแบบบทเรียนและเว็บเพจ

2.3.1 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของกาย์

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน และยึดหยุ่นได้ สิ่งที่สำคัญคือ การออกแบบบทเรียนต้องออกแบบให้ง่าย สะดวก สนุก พอติดกับความต้องการของผู้เรียน มีความหลากหลายไม่น่าเบื่อ ซึ่งการออกแบบบทเรียนสามารถประยุกต์หลักการสอนของโรเบิร์ต กาย์ (Robert Gagne) 9 เหตุการณ์ มาใช้ในการออกแบบเพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหา และจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ ซึ่งหลักการสอนของกาย์ทั้ง 9 เหตุการณ์ ได้แก่ (รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2547) [Internet]

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

รายละเอียดแต่ละเหตุการณ์ มีดังนี้

1. เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียน โดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่ายๆ เช่น กดแป้น Spacebar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่ง เป็นต้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1. เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

- 1.1 ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน
- 1.2 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ
- 1.3 ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่งจนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใดๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน
- 1.4 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2. ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้นๆ และง่าย

3. เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม

4. เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน

5. ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบด้วยว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียนจะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์

เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้างๆ เช่นกัน

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

1. บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้นๆ แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจ ไม่ต้องแปลความอีกครั้ง
2. หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่น่าสนใจของผู้เรียนโดยทั่วไป
3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วนๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ
4. ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง
5. ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อยๆ
6. อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพทีละข้อๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้
7. เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกง่ายๆ เข้าช่วย เช่น ตีกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

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

แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้อาจไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มา เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนหน้านี้ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณเล็กน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่อง การต่อตัวด้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความด้านทานรวม กรณีนี้ควรจะ มีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณหาค่าต่างๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอ บทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนความรู้เดิมก็ได้

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

1. ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน
2. แบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด
3. การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้นๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด
4. ควรเปิด โอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจาก การทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
5. ถ้าบทเรียน ไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

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

ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่ง ได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวิดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่างๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพโฟโต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพวิดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลานานไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ชับซ้อน เข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุลย์ องค์ประกอบภาพ ไม่ดี เป็นต้น

ดังนั้น การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญๆ
2. เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง
3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย
4. การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น
5. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
6. จัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอนๆ
7. คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย
8. หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น
9. ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร
10. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ ชื่นเคย และเข้าใจความหมายตรงกัน
11. ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กดแป้นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน โดยวิธีการพิมพ์ หรือตอบคำถาม

5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจ่างชัด (Meaningfull Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้น ได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้นหน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือพยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำจืดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-Example) อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจโมโนคติของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น

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

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้แนะทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

1. บทเรียนควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหม่อย่างไร
 2. ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว
 3. นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้าต่างหลายๆ ค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูปร่างเป็นต้น
 4. นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ
 5. การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม
 6. บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา
6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

นักการศึกษา กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปกรณ์อื่นๆ เช่น วิดีทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Non-Interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกรูปภาพ และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. เสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น
2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
3. ถามคำถามเป็นช่วงๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา
4. เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ
5. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก
6. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลายๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป
7. เฟรมตอบสนองของผู้เรียน เฟรมคำถาม และเฟรมการตรวจรับเนื้อหา ควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักก็ได้ ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประ โยคยาวๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำทนาย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด

การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือกราฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผล ว่าหากทำผิด แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแวนคอสสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแวนคอส วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาฝั่ง ภาพจับยานสู่วางจันทร์ ภาพหนูเดิน ไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

1. ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียน ได้ตอบกับบทเรียน
2. ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน
3. ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้
4. หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
5. ใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และคำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยามหรือดูแคลนในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
6. เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากที่ผู้เรียนตอบผิด 2 - 3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยให้เสียไป
7. อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้
8. พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

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

นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

1. ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัด รวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผล เวลาที่ใช้ในการตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

3. ข้อคำถามคำตอบ และการตรวจปรับคำตอบ ควรอยู่บนแฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว

4. หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตโนมัติให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์

5. ในแต่ละข้อ ควรมีคำถามเดียวเพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลายๆ คำถาม

6. แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีคำอ่านจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสมและมีความเชื่อมั่นเหมาะสม

7. อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรถัดสินคำตอบว่าผิด หากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

8. ทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลายๆ ประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะที่เรียนบทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว

2. ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป

3. เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

4. บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

ขั้นตอนการสอนทั้ง 9 เหตุการณ์ ของ Robert Gagné เป็นมโนคติกว้างๆ แต่ก็สามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียนและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เทคนิคอีกอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ใช้

เป็นหลักพื้นฐานก็คือ การทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้โดยผู้สอนในชั้นเรียน โดยปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการใช้งานของคอมพิวเตอร์ให้มากที่สุด

2.3.2 การออกแบบหน้าจอบทเรียน

เนื่องการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำเสนอผ่านคอมพิวเตอร์ ดังนั้น การออกแบบหน้าจอจึงเป็นประเด็นสำคัญ ในการดึงดูดความสนใจ และช่วยให้จัดรูปแบบ การนำเสนอมีความสมดุลกันขององค์ประกอบต่างๆ บนจอภาพ เพราะถ้าเนื้อหาจะดีเพียงใดก็ตาม หากหน้าจอไม่ดี หรือไม่ดึงดูด ก็ส่งผลต่อการใช้โปรแกรมได้ คุณค่าของสื่อก็จะลดลงด้วย (ศูนย์ เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. 2547) [Internet] โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ความละเอียดของจอภาพ ปัจจุบันความละเอียดของจอภาพที่นิยมใช้ จะมีสองค่า คือ 640x480 pixel และ 800x600 pixel ดังนั้นควรพิจารณาถึงความละเอียดที่จะดีที่สุด เพราะ หากออกแบบหน้าจอ สำหรับจอภาพ 800x600 pixel แต่นำมาใช้กับจอภาพ 640x480 pixel จะทำให้เนื้อหาตกขอบจอได้ แต่ถ้าหากจัดทำด้วยค่า 640x480 pixel หากนำเสนอผ่านจอ 800x600 pixel จะปรากฏพื้นที่ว่างรอบเฟรมเนื้อหาที่นำเสนอ

2. การใช้สี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนั่งดู และศึกษาบทเรียนได้ดี ควรใช้สีในโทน เย็น หรืออาจจะพิจารณาองค์ประกอบร่วมกัน คือ สีของพื้น (Background) ควรเป็นสีขาว, สีเทาอ่อน ในขณะที่สีข้อความควรเป็นสีในโทนเย็น เช่น สีน้ำเงินเข้ม สีเขียวเข้ม หรือสีที่ตัดกับสีพื้น จะมีการใช้สีโทนร้อน กับข้อความที่ต้องการเน้นเป็นพิเศษเท่านั้น และไม่ควรใช้สีเกิน 4 สีกับ เนื้อหาข้อความ ไม่ควรสลับสีไปมาในแต่ละเฟรม

3. รูปแบบของการจัดหน้าจอ รูปแบบของการจัดหน้าจอ ที่สมดุลกันระหว่างเมนู, รายการเลือก, เนื้อหา, ภาพประกอบ จะช่วยให้ผู้ใช้สนใจเนื้อหาได้มาก โดยมากมักจะแบ่งจอภาพ เป็นส่วนๆ ได้แก่ ส่วนแสดงหัวเรื่อง, ส่วนแสดงเนื้อหา, ส่วนแสดงภาพประกอบ, ส่วนควบคุม บทเรียน, ส่วนตรวจสอบเนื้อหา, ส่วนประกอบอื่นๆ เช่น นาฬิกาเวลา, หมายเลขเฟรมลำดับเนื้อหา, คะแนน เป็นต้น

4. การนำเสนอเนื้อหาที่เป็นข้อความ สิ่งแรกที่ควรคำนึงถึงคือ ฟอนต์ที่นำมาใช้งาน ควรเป็นฟอนต์มาตรฐาน มีรูปแบบที่ชัดเจน มีการกำหนดขนาดที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย นำเสนอด้วยข้อความนำแบบสั้นๆ เพื่อดึงเข้าเนื้อหาจริง หลีกเลี่ยงการนำเสนอแบบจัดกึ่งกลาง ควร นำเสนอภาพพอประมาณ ไม่มาก หรือน้อยเกินไป จุดเน้นให้ใช้การตีกรอบสี หรือเน้นให้ใช้การตี กรอบสี หรือเนื้อด้วยสีตัวอักษรด้วยสีโทนร้อน

5. รูปแบบการนำเสนอ และควบคุมบทเรียน รูปแบบการนำเสนอ อาจจะใช้แบบ รายการเลือก หรือแบบเรียงลำดับเนื้อหา หรืออาจจะใช้การคลิกไปยังส่วนประกอบต่างๆ ของภาพที่ นำเสนอก็ได้ ขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่นำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำนาจ เดชชัยศรี (2547) [Internet] ได้กล่าวถึงเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชนิดเสนอเนื้อหา (Tutorial) ไว้ดังนี้

1. การสร้างตัวอักษรต้องมีขนาดเหมาะสม
2. รูปแบบตัวอักษร การสื่อความหมาย งานประณีตมีศิลปะ
3. สี ใช้หลักการที่ได้จากผลการวิจัย เพื่อส่งผลถึงการรับรู้การเรียนรู้
4. เสียง ควรเป็นเสียงที่ทำให้ผู้เรียนมีปฏิกิริยาต้องการตอบสนองสอดคล้องกับเนื้อหา
5. แสง ช่วยเน้นความแตกต่างจุดสนใจ

2.3.3 การออกแบบและพัฒนาเว็บเพจ

ภาวนา เห็นแก้ว (2545 : 33-35) ได้กล่าวว่า การออกแบบและพัฒนาเว็บเพจที่ใช้ในการเรียนการสอน ผู้ออกแบบและพัฒนาจะต้องคำนึงถึงเป้าหมายของการศึกษาเป็นสำคัญ ไม่ใช่คำนึงถึงการออกแบบที่เน้นแต่ความน่าสนใจและความสวยงามเท่านั้น ดังนั้นการออกแบบและพัฒนาเว็บเพจ จึงมีหลักในการพิจารณาสรุปได้ดังต่อไปนี้ (ขรรยง สกุลกาญจนวดี. 2539 : 109 ; จิตเกษม พัฒนศิริ. 2539 : 215-218 ; กิดานันท์ มลิทอง. 2542 : 7-30)

1. การวางแผน ขั้นตอนนี้เป็นกรวางแผนเพื่อหาคำตอบว่ากลุ่มเป้าหมายคือใคร วัตถุประสงค์หลักมีอะไร รวมถึงทรัพยากรต่างๆ ตลอดจนการเก็บข้อมูลที่ต้องรวบรวมให้ได้มากที่สุด

2. การวิเคราะห์ เมื่อได้รวบรวมข้อมูลทั้งหมดแล้วจากนั้นนำมาวิเคราะห์โดยการตรวจสอบในเชิงความเป็นไปได้ และดำเนินการจัดหมวดหมู่ของข้อมูลให้สามารถเชื่อมต่อกันอย่างมีความหมายและสามารถเข้าใจได้ง่าย การสร้างไคเร็กทอรี หรือโฟลเดอร์ รวมถึงการจัดเตรียมเครื่องมือที่สนับสนุนการสร้างงานต่างๆ เช่น Software, Graphic Design เป็นต้น

3. การออกแบบ ขั้นตอนนี้เป็นหัวใจสำคัญของการออกแบบและพัฒนาเว็บเพจมากที่สุด เพราะจะต้องใช้ทั้งศาสตร์และศิลป์ในการออกแบบ โดยมีแนวทางในการออกแบบดังนี้

- 3.1 ด้านการออกแบบหน้าเว็บนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ เพราะจะเกี่ยวเนื่องกับส่วนต่างๆ ดังนี้

- 3.1.1 ขนาดของหน้าเว็บ ควรกำหนดไม่ให้ขนาดของแฟ้มในแต่ละหน้ามากเกินไป

- 3.1.2 การจัดหน้า ควรกำหนดความยาวของหน้าให้สั้น และใส่สารสนเทศที่สำคัญที่สุดในส่วนบนของหน้าและใช้ตารางช่วยในการจัดระเบียบหน้า

- 3.1.3 พื้นหลัง ควรใช้สีเย็นเป็นพื้นและไม่ใส่ลวดลายของพื้นหลังเกินความจำเป็น เพื่อให้ผู้อ่านเว็บสบายตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 ศิลปะการใช้ตัวพิมพ์ เป็นสิ่งที่นักพัฒนาต้องให้ความสนใจ เพราะการแสดงผลบนจอภาพของผู้เรียนไม่เหมือนกันนัก ดังนั้นควรออกแบบให้เข้าได้กับทุกระบบ หรือให้ใช้งานได้มากที่สุด

3.1.5 ซอฟต์แวร์โปรแกรม ผู้พัฒนาสามารถใช้โปรแกรมต่างๆ ในการสร้างเว็บไซต์ได้โดยขึ้นอยู่กับความยากง่ายซับซ้อนของงานที่พัฒนา เช่น การมีอินเตอร์แอคทีฟ มีภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

3.1.6 รูปแบบหน้าเว็บหรือขนาดของหน้าจอ ควรอยู่ในแนวนอน ขนาด 640 x 460 จุดภาพ เพราะผู้อ่านส่วนมากใช้จอภาพขนาด 14 นิ้ว อีกทั้งยังต้องมีเนื้อที่สำหรับใช้เสนอแถบเครื่องมือ

3.2 ด้านการใช้งาน เพราะจะส่งผลให้ผู้เรียนติดตามบทเรียนอย่างต่อเนื่อง ไม่เบื่อหรือสับสน โดยพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

3.2.1 รายการสารบัญแสดงรายละเอียดของเว็บเพจ ผู้สร้างควรแสดงรายการทั้งหมดให้ผู้เรียนทราบ เพื่อจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อมูลภายในเว็บ ได้อย่างรวดเร็ว เช่น การสร้างสารบัญ เป็นต้น

3.2.2 เนื้อหากระชับ สั้น ทันท่วงที มีรูปภาพประกอบ แต่ไม่ควรมีมาก

3.2.3 ใช้งานง่ายและเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้อย่างถูกต้อง เพราะการกำหนดกลุ่มเป้าหมายจะทำให้การกำหนดเนื้อหาและเรื่องราวได้อย่างชัดเจน

3.2.4 การเชื่อมโยงข้อมูลไปยังเป้าหมายได้อย่างถูกต้องและชัดเจน และ ควรมีจุดเชื่อมโยงเพื่อกลับมายังหน้าแรกของเว็บไซต์ด้วยและไม่ควรมีตัวเลือกหรือตัวเชื่อมโยงมากเกินไป

3.2.5 การใช้ข้อมูลป้อนกลับ เป็นการใช้สื่อสองทางเพื่อให้ผู้อ่านสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันที ควรกำหนดให้มีการแสดงความคิดเห็น หรือคำแนะนำมายังผู้สร้าง เช่น E-mail ของ Webmaster

4. การเข้าสู่ Coding ในรูปแบบของ HTML (Hypertext Markup Language) ขั้นตอนนี้อาจใช้เครื่องมือช่วยเขียนคำสั่งต่างๆ ให้อยู่ในรูปแบบของไฟล์ที่โปรแกรมประเภทบราวเซอร์ (Browser) สามารถเข้าใจและแสดงผลลัพธ์ได้ตามที่ผู้สร้างต้องการ

5. การตรวจสอบผลการนำเสนออย่างสม่ำเสมอ ทั้งในระหว่างสร้างและหลังจากสร้างเว็บเสร็จแล้ว

6. การส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ สอบถามแหล่งที่เก็บไฟล์เป็นสำคัญ

7. ตรวจสอบการแสดงผลจากเซิร์ฟเวอร์อีกครั้ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลและการเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โสรัชช์ นันทวัชรวิบูลย์ (2545 : 231-236) ได้กล่าวถึง การออกแบบหน้าตาเว็บไซต์ดังนี้

1. ใช้งานง่ายและสะดวก โดยมีระบบ Navigation หรือระบบทำงานที่ดี หรือ ออกแบบให้ผู้ใช้เข้าใจการใช้งานได้ง่าย (User Friendly) ซึ่งมีหลักการว่าๆ ดังนี้

1.1 เข้าใจง่าย การใช้งานไม่ซับซ้อน

1.2 มองเห็นได้ชัด จึงควรวางไว้ด้านซ้ายมือ หรือด้านบน ซึ่งมองเห็นได้ง่าย

1.3 เมื่อวางอยู่ที่ไหนก็อยู่ที่นั่นไปเลย อย่าย้ายไปย้ายมา เพราะอาจสร้างความงุนงงให้ผู้ใช้งานได้

1.4 ทางที่ดีแต่ละหน้าเว็บเพจ ควรมีลิงก์กลับไปยังโฮมเพจ ถ้าผู้ใช้หลงทางในเว็บไซต์ ก็สามารถกลับไปเริ่มต้นเดินทางกันใหม่ได้

2. มีการออกแบบกราฟิกที่สวยงาม สื่อความหมาย

3. ไม่เสียเวลาในการโหลดภาพมากเกินไป เพราะการรอโหลดภาพนานเกินไปจะทำให้ผู้ใช้งานเบื่อ และออกจากเว็บไซต์ก่อนที่จะเห็นงาน ดังนั้นการออกแบบเว็บไซต์ต้องให้ความสำคัญสวยงามพอดีกับเวลาที่ใช้โหลดภาพ และแต่ละหน้าไม่ควรมีขนาดภาพกราฟิกรวมทั้งหมดเกิน 75 กิโลไบต์ (Kb) หรือถ้าเป็น Flash ก็ไม่ควรเกิน 120 กิโลไบต์

4. ภาพรวมงานทั้งหมดควรออกมาในอารมณ์เดียวกัน (Theme) หรือ โครงเดียวกัน แนวคิดเดียวกัน กล่าวคือแต่ละหน้าที่ออกแบบต้องไม่โดดออกจากกัน

ธวัชชัย ศรีสุเทพ (2544 : 16-17) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของการออกแบบเว็บไซต์อย่างมีประสิทธิภาพ ที่ถือเป็นพื้นฐานสำคัญของเว็บไซต์ไว้ดังนี้

1. ความเรียบง่าย (Simplicity) มีรูปแบบที่เรียบง่าย ไม่ซับซ้อน และใช้งานได้สะดวก และไม่ควรมีชนิดและสีของตัวอักษรมากเกินไป ส่วนเนื้อหาให้ตัวอักษรสีดำบนพื้นหลังสีขาว และไม่มีกรเปลี่ยนแปลงสีลิงค์

2. ความสม่ำเสมอ (Consistency) เป็นการใช้รูปแบบเดียวกันตลอดทั้งไซต์ คือรูปแบบของหน้าจอ สไตล์ของกราฟิก ระบบเมนูเก็ชชั่น และ โทนสี ควรจะมีความคล้ายคลึงกันทั้งเว็บไซต์

3. ความเป็นเอกลักษณ์ (Identity) การออกแบบต้องคำนึงถึงลักษณะขององค์กร เนื่องจากรูปแบบของเว็บไซต์จะสะท้อนลักษณะขององค์กร

4. เนื้อหาที่มีประโยชน์ (Useful Content) เนื้อหาเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดในเว็บไซต์ ดังนั้นควรจัดเตรียมเนื้อหาและข้อมูลให้ถูกต้องและสมบูรณ์ โดยมีการปรับปรุงและเพิ่มเติมให้ทันต่อเหตุการณ์เสมอ

5. ระบบเมนูเก็ชชั่นที่ใช้งานง่าย (User-Friendly Navigation) ระบบเมนูเก็ชชั่นเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากของเว็บไซต์ จึงต้องออกแบบให้ผู้ใช้เข้าใจได้ง่ายและใช้งานสะดวก โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้กราฟิกที่สื่อความหมายร่วมกับคำอธิบายที่ชัดเจน รวมทั้งมีรูปแบบและลำดับของรายการที่สม่าเสมอ

6. มีลักษณะน่าสนใจ (Visual Appeal) ขึ้นอยู่กับความชอบของแต่ละบุคคล โดยหน้าตาของเว็บไซต์ต้องสัมพันธ์กับคุณภาพขององค์ประกอบต่างๆ เช่น การใช้ชนิดตัวอักษรที่อ่านง่าย สบายตา และการใช้โทนสีที่เข้ากันได้อย่างสวยงาม เป็นต้น

7. การใช้งานอย่างไม่จำกัด (Compatibility) ให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้มากที่สุด โดยไม่มีการบังคับให้ผู้ใช้ต้องติดตั้งโปรแกรมใดๆ เพิ่มเติม หรือต้องเลือกใช้เบราว์เซอร์ชนิดใดชนิดหนึ่งจึงจะสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้

8. คุณภาพในการออกแบบ (Design Stability) คือการออกแบบและเรียบเรียงเนื้อหาอย่างรอบคอบ

9. ระบบการใช้งานที่ถูกต้อง (Functional Stability) ระบบการทำงานต่างๆ ในเว็บไซต์จะต้องมีความแน่นอนและทำหน้าที่ได้อย่างถูกต้อง เช่น ลิงค์ต่างๆ ต้องเชื่อมโยงอย่างถูกต้อง

2.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4.1 ความหมายและองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2532 : 32) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) หรือ CAI นั้น หมายถึง บทเรียนที่ถูกสร้างขึ้นด้วยคำสั่งภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่งและบันทึกลงในจานแม่เหล็ก เพื่อให้ผู้เรียนนำไปศึกษาเนื้อหาใหม่ทบทวน หรือทดสอบเนื้อหาที่ศึกษามาแล้วโดยผ่านทางจอภาพ ลักษณะของบทเรียนจะเน้นการศึกษารายบุคคล และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเลือกตัดสินใจ โดยการป้อนข้อมูลผ่านแป้นพิมพ์

ขนิษฐา ชานนท์ (2532 : 8) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer Assisted Instruction) หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบ จะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า Course Ware ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจเป็นทั้งรูปแบบตัวหนังสือและกราฟิก สามารถถามคำถามและรับคำตอบจากผู้เรียน แสดงผลในรูปแบบข้อมูลป้อนกลับ

ธงชัย กนกโชติเลิศ (2546 : 9) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดแรงกระตุ้นในการเรียนและสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามวัตถุประสงค์ของผู้สอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 123) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนรายบุคคลโดยใช้โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราของตนเอง

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (2547) [Internet] ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) เป็นกระบวนการเรียนการสอน โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอเนื้อหาเรื่องราวต่างๆ มีลักษณะเป็นการเรียนโดยตรง และเป็นการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) คือสามารถโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ได้

ซึ่งองค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ

1. เสนอสิ่งเร้าให้กับผู้เรียน ได้แก่ เนื้อหา ภาพนิ่ง คำถาม ภาพเคลื่อนไหว
2. ประเมินการตอบสนองของผู้เรียน ได้แก่ การตัดสินใจคำตอบ
3. ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการเสริมแรง ได้แก่ การให้รางวัล หรือคะแนน
4. ให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าในลำดับต่อไป

วุฒิชัย ประสารสอย (2543 : 10-13) กล่าวว่า คำว่า “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน” โดยทั่วไปมักเรียกว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” หรือ “บทเรียนซีเอไอ” (Computer-Assisted Instruction ; Computer-Assisted Instruction : CAI) มีความว่า เป็นการจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน

จากความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนข้างต้น ได้มีนักการศึกษาอธิบายองค์ประกอบตามวัตถุประสงค์ของการสอน ดังนี้

1. การเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ เป็นการใช้อุปกรณ์สร้างปฏิสัมพันธ์ให้ผู้เรียนติดตามหรือค้นหาความรู้ในบทเรียน และส่งเสริมให้เรียนรู้และประสบผลสำเร็จด้วยวิธีการของตนเอง โดยยึดหลักที่สำคัญคือบทเรียนจะต้องมีความง่าย และสะดวกที่จะใช้ ความสวยงาม ดูดี และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว และครบถ้วน

2. การออกแบบบทเรียนก่อนเรียนการสอน ปัจจุบันนี้อัตราส่วนความรับผิดชอบของผู้สอนต่อผู้เรียนมีมากขึ้น ดังนั้นการสอนจึงต้องเน้นการประยุกต์เอาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษามาใช้ให้มากขึ้น โดยผู้สอนจะออกแบบการสอนและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพัฒนาสื่อตามวัตถุประสงค์ของเนื้อหาวิชา

การออกแบบบทเรียนจึงจำเป็นต้องเริ่มต้นจากการวิเคราะห์และออกแบบการสอนทั้งในประมาณเนื้อหา วิธีประมวลความรู้ แผนการผลิตสื่อ และการตรวจสอบประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้สื่อที่นำไปใช้กระตุ้นกระบวนการใส่ใจและกระบวนการรู้จักสภาพแวดล้อมรอบตัวของผู้เรียน

3. ผู้เรียนโต้ตอบกับบทเรียนผ่านคอมพิวเตอร์ ได้แก่ การให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์หรือการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับ โปรแกรมบทเรียนอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งบทเรียน และควรเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หลักความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้แก่ ความแตกต่างในด้านความนึกคิด อารมณ์ และความรู้สึกภายในของบุคคลที่แตกต่างกันออกไป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี จะต้องมิลักษณะยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตน รวมทั้งเปิด โอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง ตัวอย่างเช่น

4.1 การควบคุมเนื้อหา ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาในส่วนที่ต้องการ หรือออกจากบทเรียนเมื่อใดก็ได้

4.2 การควบคุมลำดับและอัตราการเรียน การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุม ลำดับและอัตราการเรียนด้วยตนเองจะช่วยให้ผู้เรียนลดความวิตกกังวล เพราะผู้เรียนสามารถที่จะ เลือกเรียนเนื้อหาตามความสนใจและความต้องการได้

4.3 ควบคุมการฝึกปฏิบัติ มีการกำหนดรายการเลือกเพื่อเปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นความสนใจจนเกิดพัฒนาการทั้งความรู้ เจตคติ และทักษะ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามา ช่วยในการเรียนการสอนของครู โดยนำเสนอเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ ที่ถูกจัดเก็บ อยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจเป็นทั้งรูปแบบตัวหนังสือและกราฟิก โดยผู้เรียน สามารถใช้ทบทวนความรู้จากบทเรียนที่ได้เรียนผ่านมาแล้วหรือใช้เรียน ไปล่วงหน้าได้

2.4.2 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สำนักเทคโนโลยีการศึกษา (2547) [Internet] ได้สรุปลักษณะของบทเรียนช่วยสอนไว้

ดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถมีการโต้ตอบกับบทเรียนได้
2. สามารถให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนได้ในทันที
3. มีรูปแบบบทเรียนให้เลือกใช้มากมาย เช่น การสอน ทบทวน เกม การจำลอง
4. เสนอบทเรียนได้ทั้งลักษณะตัวอักษร ภาพ และเสียง
5. ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาบทเรียนและทำกิจกรรมได้ตามความสามารถ

ของตนในลักษณะการศึกษารายบุคคล

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2547) [Internet] ได้กล่าวถึงลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นการเรียนการสอนแบบรายบุคคลที่นำเอาหลักการของบทเรียน โปรแกรม และเครื่องช่วยสอนมา ผสมผสานกัน โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะตอบสนองในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเป็นรายบุคคล

ซึ่งลักษณะของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี มีดังนี้

1. สร้างขึ้นตามจุดประสงค์ของการสอน
2. เหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนให้มากที่สุด
4. มีลักษณะเป็นการสอนรายบุคคล
5. คำนึงถึงความสนใจของผู้เรียน
6. สร้างความรู้สึกรักในทางบวกกับผู้เรียน

2.4.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำมาใช้ในปัจจุบันมีอยู่มากมายหลายรูปแบบ นักวิชาการและนักการศึกษา ทั้งในประเทศและต่างประเทศได้จัดแบ่งประเภทตามลักษณะการใช้ (สำนักบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา. 2547) [Internet] ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นในลักษณะของบทเรียนที่ลอกเลียนแบบ การสอนของครู กล่าวคือ มีบทนำ มีคำบรรยาย ซึ่งประกอบด้วย ทฤษฎี กฎเกณฑ์ แนวคิดที่สอนหลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาแล้วก็มีคำถาม (Question) เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของ นักเรียน มีการป้อนกลับ ตลอดจนมีการเสริมแรงและสามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปเรียนบทเรียนเดิมได้ หรือข้ามบทเรียนที่ได้เรียนรู้ แล้วได้นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกการเรียนของนักเรียนไว้ได้ เพื่อให้ครูนำข้อมูลการเรียนของแต่ละคนกลับไปแก่นักเรียนบางคนได้

2. คอมพิวเตอร์ใช้เพื่อการฝึก (Drill and Practice) แบบฝึกส่วนใหญ่ใช้เพื่อเสริมทักษะเมื่อครูได้สอน บทเรียนบางอย่างไปแล้ว จุดมุ่งหมายเพื่อฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์เพื่อวัดระดับ หรือให้ฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้ บทเรียนประเภทนี้ จึงประกอบด้วยคำถามและคำตอบ การเตรียมคำถามต้องเตรียมไว้มากๆ ซึ่งผู้เรียนควรได้ส้อมขึ้นมาฝึกเองได้ สิ่งสำคัญของการฝึกคือต้องกระตุ้นให้นักเรียนอยากทำ และตื่นเต้นกับการทำแบบฝึกหัดนั้น ซึ่งอาจมีภาพเคลื่อนไหว คำพูดโต้ตอบ มีการแข่งขัน เช่น จับเวลา หรือสร้างรูปแบบที่ท้าทายความสามารถในการคิดและแก้ปัญหา

3. คอมพิวเตอร์ใช้เพื่อสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) โปรแกรมประเภทนี้เป็นโปรแกรมที่ใช้จำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยมีเหตุการณ์สมมติต่างๆ อยู่ในโปรแกรม และผู้เรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลง หรือจัดกระทำได้ สามารถมีการโต้ตอบ และมีวัดแปร หรือทางเลือกหลายๆ ทาง การสร้างสถานการณ์จำลองขึ้นเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ เมื่อสถานการณ์จริงไม่สามารถทำได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืน การเดินทางของแสงการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือการทำปฏิกิริยาทางเคมีที่อาจเกิดการระเบิดขึ้น หรือการเจริญเติบโตนี้ใช้เวลานาน หลายวันการใช้คอมพิวเตอร์ สร้างสถานการณ์จำลองจึงมีความจำเป็นอย่างมาก

4. คอมพิวเตอร์ใช้เพื่อเป็นเกมในการเรียนการสอน โปรแกรมประเภทนี้นับเป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์ โดยมีการแข่งขันเป็นหลัก ซึ่งสามารถเล่นได้คนเดียวหรือหลายคน ก่อให้เกิดการแข่งขันและร่วมมือกัน ก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้มากโดยการเพิ่มคุณค่าทางการศึกษาจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และกระบวนการที่เหมาะสม

5. คอมพิวเตอร์ใช้เพื่อการทดสอบ (Testing) เป็นโปรแกรมที่ใช้รวมแบบทดสอบไว้และสุ่มข้อสอบตามจำนวนที่ต้องการ โดยที่ข้อสอบเหล่านั้น ผ่านการสร้างมาอย่างดีมีความเชื่อถือได้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โปรแกรมมีการตรวจข้อสอบให้คะแนน วิเคราะห์ และประเมินผลให้ผู้สอบได้ทราบทันที

6. คอมพิวเตอร์ใช้เพื่อการไต่ถามข้อมูล (Inquiry) เป็นโปรแกรมที่ช่วยในการค้นหาข้อเท็จจริงหรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ในตัวคอมพิวเตอร์แบบนี้จะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียน ต้องการ ด้วยระบบง่ายๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้ เพียงแต่กดหมายเลข หรือใส่รหัส ซึ่งทำให้คอมพิวเตอร์แสดงข้อมูลที่ต้องการไต่ถามได้ตามต้องการ

นอกจากนี้ยังนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในลักษณะอื่นๆ เช่น การนำเสนอประกอบการสอน การใช้เพื่อฝึกแก้ปัญหาการสาธิต เป็นต้น

2.4.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โดยทั่วไปแล้วคอมพิวเตอร์มีประโยชน์มากมายนอกจากการประมวลผล การจัดทำเอกสารและในโรงเรียนได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะนำมาช่วยสอน ถึงอย่างไรก็ตามการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ประกอบกับใช้คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ควบคู่กับการดูแลของผู้สอนอย่างใกล้ชิด ซึ่งจะสามารถให้คุณประโยชน์อย่างแท้จริง ได้มีผู้ทำการวิจัยศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อผู้เรียนหลายประการ (ปรีชา เหล่าพินนา. 2547) [Internet] กล่าวโดยสรุปคือ

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนตามเอกัตภาพ
2. มีการป้อนกลับ (Feedback) ทันที ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัวไม่เบื่อหน่าย
3. ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนจริงๆ ก่อนที่จะผ่านบทเรียนนั้นไป

4. ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เคยเรียนในห้องเรียน
5. นักเรียนเรียนได้ดีกว่า และเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียนลง

6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ผู้เรียนได้เรียนแบบ Active Learning
8. ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา
9. ผู้เรียนสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเองได้
10. ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน
11. ช่วยให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียนได้นาน
12. เป็นการสร้างนิสัยรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนแต่เป็นการให้การเสริมแรงอย่างเหมาะสม
13. มีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ
14. ผู้เรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย จากง่ายไปหายาก
15. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

นอกจากนี้ประโยชน์ต่อนักเรียนโดยทั่วไปแล้ว ในห้องเรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

2.5 อินเทอร์เน็ตและการเรียนการสอนผ่านเว็บ

2.5.1 ความหมายของอินเทอร์เน็ต

วิเชียร พุ่มพวง (2546 : 19) ได้กล่าวว่า อินเทอร์เน็ต (Internet) คือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อโยงใยกันไปทั่วโลก โดยใช้มาตรฐานการรับส่งข้อมูลเดียวกันคือ TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) ทำให้สามารถส่งข้อมูลข่าวสารทั้งตัวอักษร ภาพ และเสียง จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และง่ายดาย อีกทั้งยังสามารถใช้สืบค้นหาข้อมูลต่างๆ จากเครือข่ายย่อยที่มีอยู่ทุกมุมโลกได้อย่างไร้ขอบเขตจำกัด

Laquey (1995 : 1) ได้ให้ความหมายว่า อินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่มีการเชื่อมต่อถึงกันในระดับโลก

ถนอมพร ดันพิพัฒน์ (2539 : 2) ได้กล่าวว่า อินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายของคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ (ทั้งที่อยู่ในองค์กรรัฐ และเอกชน) ทั่วทุกมุมโลกเข้าด้วยกัน ภายใต้มาตรฐานการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ เพื่อการแลกเปลี่ยนและส่งผ่านข้อมูลตัวเดียวกัน

ต้น ตันต์สุททวิชช์ และคณะ (2539 : 15) ได้กล่าวว่าอินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดยักษ์ที่เชื่อมต่อกันทั่วโลก โดยมีมาตรฐานการรับส่งข้อมูลระหว่างกันเป็นหนึ่งเดียว ซึ่งคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถรับส่งข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น ตัวอักษร ภาพ และเสียงได้ รวมทั้งสามารถค้นหาข้อมูลจากที่ต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2547 : 1) ได้กล่าวว่า อินเทอร์เน็ต หมายถึง การเชื่อมโยงระหว่างคอมพิวเตอร์ หรือเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ด้วยการใช้อินเทอร์เน็ตชื่ออินเทอร์เน็ต TCP/IP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Transmission Control Protocol / Internet Protocol) เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเนตนับว่าเป็นเครือข่ายที่กว้างขวางที่สุดในปัจจุบัน เนื่องจากมีผู้นิยมใช้โปรโตคอลอินเทอร์เน็ตจากทั่วโลกมากที่สุด

ภาคภูมิ เฟิงสุวรรณ (2546 : 17) ได้กล่าวว่า อินเทอร์เน็ต คือ การที่เรานำคอมพิวเตอร์มาเชื่อมต่อกันเป็นระบบ เพื่อประโยชน์ด้านต่างๆ อย่างมากมายมหาศาล โดยมีโปรโตคอล TCP/IP เป็นมาตรฐานในการติดต่อสื่อสาร

วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ (2539 : 60) ได้กล่าวว่า อินเทอร์เน็ต หมายถึง เครือข่ายใหญ่ที่สุดในโลก ซึ่งประกอบด้วยเครือข่ายต่างๆ จำนวนมากที่เชื่อมโยงระบบสื่อสารแบบทีซีพี/ไอพี (TCP/IP) เครือข่ายที่เป็นสมาชิกของอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่าย ซึ่งกระจายอยู่ในประเทศต่างๆ เกือบทั่วโลก เครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีชื่อเรียกได้อีกว่า The Net, Cyberspace

กิดานันท์ มลิทอง (2540 : 321) ได้กล่าวว่า อินเทอร์เน็ต หมายถึง ระบบของการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มาครอบคลุมไปทั่วโลก เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้บริการสื่อสารข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกลการถ่ายโอนแฟ้ม อี-เมลล์ และกลุ่มอภิปราย อินเทอร์เน็ตเป็นวิธีในการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ซึ่งขยายออกไปอย่างกว้างขวางเพื่อการเข้าถึงของแต่ละระบบที่มีส่วนร่วมอยู่

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า อินเทอร์เน็ต หมายถึง เครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เชื่อมโยงต่อกันทั่วโลก โดยมีโปรโตคอล TCP/IP เป็นมาตรฐานในการติดต่อสื่อสาร

2.5.2 อินเทอร์เน็ตกับการศึกษา

อินเทอร์เน็ตคือส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาในด้านการสื่อสารข้อมูลบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่สามารถเชื่อมโยงแหล่งความรู้จากทั่วโลกมารวมไว้ด้วยกัน โดยอินเทอร์เน็ตเป็นจุดเปลี่ยนการศึกษาให้เข้าสู่ยุคที่เรียกว่า อีเลิร์นนิ่ง การเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) (ปรัชนันท์ นิลสุข. 2547) [Internet] เพื่อให้บุคคลสามารถศึกษาหาข้อมูลได้อย่างไม่จำกัดว่าจะต้องอยู่ในห้องเรียนเท่านั้น ซึ่งในความเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้น ทำให้วิธีการในการศึกษาคควรเป็นไปอย่างต่อเนื่องและทันต่อเหตุการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนจะได้สามารถปรับปรุงตนเองให้เข้ากับสภาวะทางสังคมได้ ทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการพัฒนาการทางด้านสติปัญญา ความรู้ และความสามารถทางการศึกษาให้เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่เหมาะสม อินเทอร์เน็ตจึงเป็นเทคโนโลยีที่เข้ามาช่วยในการขยายโอกาสทางการศึกษาให้เพิ่มมากขึ้น เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้อย่างไม่จำกัดทั้งในเรื่องของสถานที่ เวลาในการใช้งาน (วอนชนก ไชยสุนทร. 2546 : 1)

ศรีศักดิ์ จามรมาน และณัฐธินิชา ช่อโพธิ์ทอง (2547 : 1) ได้กล่าวถึงอินเทอร์เน็ตว่า เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเป็นที่รู้จักและถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายมากในปัจจุบัน เพราะสามารถเปลี่ยนทุกสิ่งทุกอย่างรอบตัวเราให้ง่ายและสะดวกสบายมากขึ้น ด้วยระบบต่างๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ระบบห้องสมุดดิจิทัล (Digital Library) ที่อินเทอร์เน็ตช่วยนำห้องสมุดทั้งห้องและอาจจะทุกห้องมารวมอยู่ในฝ่ามือของเรา ให้เราค้นคว้าหาข้อมูลข่าวสารในรูปแบบหลายสื่อ (Multimedia) จะเป็นข้อความที่พิมพ์ออกมา เสียง หรือวีดีโอก็ได้

2. ระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Commerce) ที่สามารถดูหรือซื้อสินค้าอย่างสะดวกได้จากที่บ้าน

3. ระบบมหาวิทยาลัยเสมือนจริง (Virtual University) ที่ผู้เรียนสามารถอยากเรียนวิชาอะไรก็เลือกเรียนได้จากที่บ้านหรือที่ทำงานในเวลาที่เหมาะสม

ดังนั้นเมื่ออินเทอร์เน็ตมีความสำคัญในการเรียนรู้ การใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อที่จะได้ทักษะความรู้ ความสามารถ และสามารถนำไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์กับตนเองในด้านต่างๆ ให้ได้มากที่สุด

ยี่น ภู่วรรณ (2538 : 30) ได้กล่าวถึงบทบาทที่สำคัญของอินเทอร์เน็ตที่มีต่อการศึกษาเป็นลักษณะต่างๆ ดังนี้

1. การใช้เป็นระบบสื่อสารส่วนบุคคล โดยการใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) ซึ่งเป็นระบบที่ทำให้การสื่อสารระหว่างกันเกิดขึ้นได้ง่าย แต่ละบุคคลจะมีผู้จดหมายประจำ (E-mail Address) สามารถส่งข้อความถึงกัน ในระบบนี้สามารถนำมาใช้ประยุกต์ทางการศึกษาได้มาก เช่น การแจ้งผลสอบกับนักศึกษาผ่านทางอีเมล การส่งการบ้าน การตอบโต้เรื่องบทเรียนต่างๆ ระหว่างอาจารย์กับนักศึกษา เป็นต้น

2. ระบบข่าวสาร ในเทคโนโลยีของอินเทอร์เน็ตมีระบบข่าวสารในลักษณะเหมือนกระดานข่าวที่เชื่อมโยงถึงกันทั่วโลก ทุกคนสามารถเปิดกระดานข่าวที่ตนสนใจ และโต้ตอบข่าวสารได้

3. ค้นหาข้อมูล บนอินเทอร์เน็ตมีแหล่งข้อมูลความรู้ขนาดใหญ่ที่เชื่อมโยงกันและติดต่อกับห้องสมุดทั่วโลก ทำให้การค้นหาข้อมูลข่าวสารต่างๆ ทำได้อย่างรวดเร็ว มีเนื้อหามากมายและมีประสิทธิภาพสูง สามารถค้นหาได้ตามต้องการ

4. เวิลด์ ไวด์ เว็บ (World Wide Web) เป็นฐานข้อมูลแบบเอกสารและรูปภาพ (Hypertext) ที่มีข้อความ และรูปภาพแบบมัลติมีเดียที่สามารถหาได้จากที่ต่างๆ ทั่วโลก

5. การพูดคุยแบบโต้ตอบหรือคุยเป็นกลุ่ม (Chatting) บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถเชื่อมต่อกันและพูดคุยกันได้ด้วยเวลาจริง ผู้พูดสามารถพิมพ์ข้อความโต้ตอบกัน ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

6. การแลกเปลี่ยนไฟล์ข้อมูล (File Transfer Protocol : FTP) เป็นการย้ายโอนข้อมูลระหว่างกันเป็นจำนวนมาก เป็นการส่งข้อมูลปริมาณมากบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การใช้ทรัพยากรที่ห่างไกล เช่น ผู้เรียนอาจอยู่ที่บ้านสามารถเรียกใช้คอมพิวเตอร์และทรัพยากรของมหาวิทยาลัยได้ และยังสามารถขอใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์ต่างมหาวิทยาลัยได้อีก

จากวิวัฒนาการของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตส่งผลให้รูปแบบการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษานั้นสามารถใช้ประโยชน์จากอินเทอร์เน็ตในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนนักศึกษาได้มากขึ้น เป็นการเปิดโอกาสทางการศึกษากับประชาชนมากขึ้น (สุภณัฐ ชูชินปรากฏ. 2545 : 69)

2.5.3 บทบาทของอินเทอร์เน็ต

บทบาทของอินเทอร์เน็ตแตกต่างกันไปแล้วแต่ผู้ใช้ และลักษณะของการใช้งานสำหรับนักธุรกิจแล้ว อินเทอร์เน็ตอาจหมายถึง ช่องทางการค้ารูปแบบใหม่แหล่งที่ใช้ในการโฆษณาสินค้าของตน หรือวิธีการเข้าถึงกลุ่มลูกค้าที่มีการศึกษาดีและมีรายได้สูง เพราะอินเทอร์เน็ตนับเป็นแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับลูกค้ากลุ่มนี้ เพื่อเรียนรู้ลักษณะและความต้องการซึ่งเป็นประโยชน์ สำหรับออกแบบสินค้าในอนาคต และวางแผนการตลาดอย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับนักวิจัย / นักวิทยาศาสตร์อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้สำหรับการวิจัย เพราะอินเทอร์เน็ตทำให้นักวิจัย / นักวิทยาศาสตร์ สามารถได้สัมผัสเครื่องมือและอุปกรณ์การค้นคว้าวิจัย แลกเปลี่ยนข่าวสาร พร้อมทั้งทำวิจัยร่วมกับนักวิจัย / นักวิทยาศาสตร์อื่นๆ ทั่วโลก

สำหรับครู / นักเรียน / นักศึกษาแล้ว อินเทอร์เน็ตอาจหมายถึง เครื่องมือสำคัญในการศึกษาหาความรู้ ทั้งนี้ก็เพราะอินเทอร์เน็ตเป็นคลังแห่งความรู้ที่ไร้พรมแดน ซึ่งเป็นข้อมูลประเภทที่นักศึกษาสามารถที่จะเข้าไปสืบค้นได้ มีตั้งแต่รายงานที่เกี่ยวกับงานวิจัยค้นคว้าทางการศึกษา ไปจนถึงกิจกรรมการเรียนการสอน และแผนการสอนที่ผู้สอนที่มีการจัดหาไว้บนเครือข่ายแก่ผู้ที่สนใจ นอกจากนี้นักศึกษาสามารถที่จะเข้าไปแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น หรือสอบถามผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ได้

ตัน ดัณฑ์สุทธีวงศ์ และคณะ (2539 : 19-20) ได้กล่าวถึงประโยชน์การใช้อินเทอร์เน็ตในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ด้านการศึกษา สามารถใช้อินเทอร์เน็ตค้นคว้าหาข้อมูลต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลทางวิชาการ ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม ศิลปกรรม สังคมศาสตร์ กฎหมาย และอื่นๆ จากที่ต่างๆ ที่อยู่ห่างไกลได้ โดยข้อมูลจะมีทั้งเป็นตัวอักษร ภาพ และเสียง หรือมัลติมีเดียต่างๆ รวมทั้งการรับส่งข่าวสารโดยใช้ E-mail กับผู้ใช้คนอื่นทั่วโลกในเวลาอันรวดเร็ว โดยมีค่าใช้จ่ายต่ำมาก
2. ด้านธุรกิจและการค้า อินเทอร์เน็ตมีการบริการในรูปแบบการซื้อขายสินค้าผ่านคอมพิวเตอร์ แล้วส่งจ่ายด้วยบัตรเครดิตได้ทันที ทำให้มีความสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริษัทยังสามารถให้บริการลูกค้าผ่านอินเทอร์เน็ตได้อีกด้วย เช่น การตอบคำถามข้อสงสัยต่างๆ การให้คำแนะนำ เป็นต้น

3. ด้านบันเทิง และการพักผ่อนหย่อนใจ หรือสันทนาการ เช่น การเลือกอ่านวารสารต่างๆ การดูหนัง การฟังเพลง เป็นต้น โดยผ่านทางอินเทอร์เน็ต

โดยสรุปแล้วผู้ใช้บริการอินเทอร์เน็ต สามารถใช้เครือข่ายเพื่อประโยชน์หลักๆ 5 ประการด้วยกัน ดังต่อไปนี้ (ถนอมพร ตันพิพัฒน์. 2539 : 2-4)

1. เพื่อการติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูล และความคิดเห็น ซึ่งสามารถทำได้โดยการส่งข้อความผ่านทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกสั้นๆ ว่า อีเมลล์

2. เพื่อใช้คอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ที่ต่ออยู่ในเครือข่าย ทำให้ผู้ใช้สามารถเรียกโปรแกรมในเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นๆ มาใช้งานได้

3. เพื่อการสืบค้นข้อมูล ผู้ใช้สามารถใช้บริการทางอินเทอร์เน็ตในการสืบค้นสารสนเทศต่างๆ ในเครือข่ายได้หลายวิธี แต่ที่นิยมก็คือ บริการที่ชื่อว่า เวิลด์ ไรด์ เว็บ (World Wide Web) ที่ผู้ใช้เข้าไปค้นหาข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือเสียง

4. เพื่อการถ่ายโอนข้อมูลคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้ใช้สามารถคัดลอก และ โหลดแฟ้มข้อมูลนั้นๆ มาใช้ตามต้องการ

5. เพื่อการเผยแพร่ข่าวสาร ความคิดเห็น คำถาม คำตอบ คำแนะนำ คำประกาศ รวมทั้งรับทราบเรื่องราว ความเป็นไปต่างๆ การรับ-ส่งข่าวสาร

2.5.4 การเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต (Web-Based Instruction)

Web Based Instruction (WBI) คือ โปรแกรมเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนที่มีลักษณะเป็นการเชื่อมโยงสื่อหลายมิติ ซึ่งสามารถจะใช้ทรัพยากร และเครื่องมือต่างๆ ของ เวิลด์ ไรด์ เว็บ ในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการสร้างให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เอื้อและสนับสนุนต่อการเรียนการสอน (Khan.; Relan & Gillami. อ้างใน ศูนย์การศึกษาต่อเนื่อง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2547 : 2)

Khan (1997 : 6) ได้ให้คำจำกัดความว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) เป็นการเรียนการสอนที่อาศัยโปรแกรมไฮเปอร์มีเดียที่ช่วยในการสอน โดยการใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ต มาสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้อย่างมากมายและสนับสนุนการเรียนรู้ในทุกทาง

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2542 : 18) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บ หมายถึง การผนวกคุณสมบัตินไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของเครือข่าย เวิลด์ ไรด์ เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ในมิติที่ไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยระยะทาง และเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรัชญานันท์ นิลสุข (2543 : 48-52) ได้ให้คำจำกัดความว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บ หมายถึง การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ตมาออกแบบและจัดระบบ เพื่อการเรียนการสอน โดยสนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา

วิชุดา รัตนเพียร (2542 : 29) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็นการนำเสนอโปรแกรมบทเรียนบนเว็บเพจ โดยนำเสนอผ่านบริการ เวิลด์ ไวด์ เว็บ ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ออกแบบและสร้างโปรแกรมการสอนผ่านเว็บ จะต้องคำนึงถึงความสามารถและบริการที่หลากหลายของอินเทอร์เน็ต และนำคุณสมบัติเหล่านั้นมาใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนให้มากที่สุด

การใช้เว็บเพื่อการเรียนการสอนเป็นการนำเอาระบบอินเทอร์เน็ตมาออกแบบเพื่อใช้ในการศึกษา การจัดการเรียน การสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) มีชื่อเรียกหลายลักษณะ เช่น การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) เว็บการเรียน (Web-Based Learning) เว็บฝึกอบรม (Web-Based Training) อินเทอร์เน็ตฝึกอบรม (Internet-Based Training) อินเทอร์เน็ตช่วยสอน (Internet-Based Instruction) เวิลด์ ไวด์ เว็บ ฝึกอบรม (WWW-Based Training) และ เวิลด์ ไวด์ เว็บ ช่วยสอน (WWW-Based Instruction) เป็นต้น แต่ในที่นี้ได้เรียกว่าการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) ซึ่งน่าจะเป็นแบบที่ใช้และตรงกับคำอธิบายคุณลักษณะของการใช้เว็บในระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนมากที่สุด (สรรรัชต์ ห่อไพศาล. 2547) [Internet]

WBI จึงเป็นการใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งอำนวยความสะดวกในการถ่ายทอดความรู้ได้หลายแบบ เช่น การสอนแบบออนไลน์ การบรรยาย การสัมมนา (Rory อ่างใน อัญชนา จันทรสุข. 2544 : 103) WBI สามารถทำการสื่อสารภายใต้ระบบ Multi-User ได้อย่างไร้พรมแดน โดยผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนด้วยกัน ติดต่อกับอาจารย์หรือผู้เชี่ยวชาญ ค้นคว้าจากฐานข้อมูลความรู้ และยังสามารถรับส่งข้อมูลการศึกษาอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Education Data) อย่างไม่จำกัดเวลา ไม่จำกัดสถานที่ ไม่มีพรมแดนกีดขวางภายใต้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นั่นความหมายว่า ผู้เรียนสามารถจะเรียนที่ไหนก็ได้ จะเป็นที่บ้านหรือที่ทำงาน โดยไม่ต้องไปนั่งเรียนในห้องเรียนจริงๆ ทำให้ประหยัดเวลา ค่าเดินทาง และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ได้มาก

การนำบริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ใน WBI สามารถจำแนกตามประเภทของบริการได้ดังนี้ (อัญชนา จันทรสุข. 2544 : 103-106)

1. บริการไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เป็นบริการที่ให้ผู้ส่งและรับจดหมายผ่านเครือข่ายถึงกันได้ โดยผู้ส่งสามารถส่งข้อความจากเครือข่ายที่ตนใช้อยู่ไปยังผู้รับได้ทั่วโลก

2. บริการสนทนาแบบออนไลน์ (Online Talk) เป็นบริการที่ผู้สนทนาสามารถพูดคุยโต้ตอบกันผ่านจอคอมพิวเตอร์ การสนทนาแบบออนไลน์นี้ ผู้สนทนาอาจโต้ตอบกันด้วยการพิมพ์ข้อความที่ต้องการสื่อสาร หรือในปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมที่อนุญาตให้ผู้ใช้งานสามารถพูดคุยโต้ตอบกันด้วยวาจาเหมือนโทรศัพท์

3. บริการกลุ่มสนทนาทางเครือข่าย (Newsgroup) เป็นบริการเพื่อการแลกเปลี่ยนข่าวสารผู้ที่สนใจข่าวสารประเภทใดประเภทหนึ่ง จะรวมตัวกันเป็นกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนข่าวสารซึ่งกันและกัน สมาชิกในกลุ่มสามารถอภิปรายในประเด็นต่างๆ ที่สนใจได้ โดยส่งข้อความผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

4. บริการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ (File Transfer) ผู้ใช้เครือข่ายที่ได้รับอนุญาต สามารถถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลจากคอมพิวเตอร์อยู่ในเครือข่ายเดียวกัน หรือต่างเครือข่ายกันก็ได้มาไว้ในเครื่องของตน ไม่ว่าจะคอมพิวเตอร์เครื่องนั้นจะอยู่ที่ใดก็ตาม

5. บริการสืบค้นข้อมูล เวิลด์ ไวด์ เว็บ (WWW) เครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีข้อมูลอยู่จำนวนมากที่ถูกเก็บไว้ในคลังข้อมูลของระบบที่เชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายทั่วโลก ข้อมูลข่าวสารที่นำเสนออาจอยู่ในรูปของข้อความธรรมดา ภาพ ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งข้อมูล

โดยสรุป การเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต (Web-Based Instruction : WBI) เป็นสิ่งใหม่ของสถาบันการศึกษาในโลกยุคไร้พรมแดน ซึ่งผู้เรียนสามารถจะเรียนที่ไหนก็ได้ โดยไม่ต้องไปนั่งเรียนในห้องเรียนจริงๆ ทำให้ประหยัดเวลา ค่าเดินทาง และค่าใช้จ่ายต่างๆ ได้มากมาย

2.5.5 องค์ประกอบของการเรียนการสอนบนเว็บ

การเรียนการสอนบนเว็บเป็นการใช้องค์ประกอบทางเทคโนโลยีหลัก 2 ส่วน คือ ไฮเปอร์มีเดีย และคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์เครือข่าย (ใจทิพย์ ณ สงขลา, 2547 : 10-12)

1. ไฮเปอร์มีเดียหรือสื่อหลายมิติ ซึ่งหมายถึง สื่อในรูปแบบต่างๆ เช่น ข้อความ ภาพ เสียง ที่เชื่อมโยงถึงกัน (Link) และสามารถแสดงผลทางจอภาพที่ผู้ใช้งานสามารถเลือกรับเนื้อหาสาระตามการเชื่อมโยงที่ได้กำหนดไว้ คุณสมบัติของสื่อหลายมิตินี้ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการนำเสนอสาระความรู้ที่ให้ทางเลือกกับผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาสาระตามเป้าหมายของตนเอง และรวมถึงการเรียนการสอนในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถสนองตอบความแตกต่างของบุคคลในการเรียนการรู้ มีการสร้างกิจกรรมเพื่อการทบทวนความรู้ความเข้าใจ หรือการจำลองสถานการณ์ การฝึกปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ทางการเรียน รวมทั้งมีการประเมินการเรียนอย่างเป็นระบบ

2. การใช้คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์เครือข่าย ซึ่งคอมพิวเตอร์เครือข่าย หมายถึง การเชื่อมโยงระหว่างคอมพิวเตอร์ด้วยกันเป็นเครือข่าย และรวมทั้งการเชื่อมโยงระหว่างเครือข่าย การขยายตัวของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีของข่ายกว้างขวางทั่วโลก เปิดโอกาสทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสอนที่ประยุกต์ใช้คุณสมบัติของเครือข่ายใน 2 ลักษณะคือ การร่วมใช้สารสนเทศ และการใช้ประโยชน์ทางการสื่อสาร

2.1 การร่วมใช้ทรัพยากร (Resources Sharing) การร่วมใช้ทรัพยากร หมายถึง การร่วมใช้สารสนเทศ บทเรียน และทรัพยากรอื่นๆ คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์เครือข่าย ทำให้สารสนเทศ บทเรียน และกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์หรือสื่อหลายมิติที่พัฒนาเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ให้บริการ (Computer Server) สามารถเผยแพร่และอนุญาตให้ผู้เรียน เข้าศึกษาบทเรียน และร่วมกิจกรรมทางการเรียนเหล่านั้นผ่านคอมพิวเตอร์ ที่ตั้งอยู่ ณ ที่ใดก็ได้ที่มีการเชื่อมโยงเข้าเป็นเครือข่าย ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องจำกัดว่าผู้เรียนต้องมาอยู่พร้อมกันในสถานที่ใดที่หนึ่ง การเรียนรู้สามารถเกิดขึ้นในเวลาและสถานที่ที่ผู้เรียนแต่ละบุคคลสะดวก (Any Time- Any Place) บทเรียนที่นำเสนอผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์นั้น มีคุณสมบัติ ดังนี้

- สามารถแก้ไข ปรับปรุง บทเรียน ให้ทันสมัยได้ทันที
- สามารถให้การโต้ตอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและโปรแกรม การเรียนสามารถเก็บข้อมูล และผลการเรียน เพื่อการเรียกดูจากผู้เรียนและผู้สอน
- สามารถอำนวยความสะดวกในการโต้ตอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนได้ตลอดเวลา
- สามารถนำเสนอเผยแพร่แก่ผู้เรียนได้ตลอดเวลา

2.2 การสื่อสารโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลาง (Computer - Mediated Communication)

การสื่อสารผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นการสื่อสารโดยใช้โปรแกรมที่สามารถทำให้เกิดการสื่อสารติดต่อกันใน 2 มิติเวลา คือ

1. มิติประสานเวลา (Synchronous Mode of Communication) เป็นการสื่อสารระหว่างผู้เรียนที่ต้องนัดหมายออนไลน์พร้อมกัน และสื่อสารด้วยการใช้โปรแกรมที่สนับสนุนการสื่อสารโต้ตอบแบบทันทีทันใด (Real Time) เช่น โปรแกรมสนทนา โปรแกรมการบรรยายทางไกล ด้วยเสียง หรือผ่านกล้องวิดีโอทัศน์

2. มิติต่างเวลา (Asynchronous Mode of Communication) เป็นการสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอนติดต่อกันด้วยการฝากข้อความ หรือไฟล์ประเภทต่างๆ ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ให้บริการ ซึ่งผู้รับสารสามารถเลือกรับสารตามเวลาที่ตนเองสะดวกด้วยการใช้โปรแกรม เช่น เว็บเมล (ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์บนเว็บ) โปรแกรมเว็บบอร์ด (กระดานข่าว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.6 คุณลักษณะของการเรียนการสอนบนเว็บ

การเรียนการสอนบนเว็บ โดยทั่วไปอาศัยเทคโนโลยีสื่อหลายมิติและคอมพิวเตอร์ เครื่องข่ายจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถพิจารณาได้ตามลักษณะการปฏิสัมพันธ์ และตามมิติของเวลา (ใจทิพย์ ฅ สงขลา. 2547 : 12-13) ดังนี้

1. ลักษณะการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนบนเว็บ การเรียนการสอนบนเว็บแบ่งตามการปฏิสัมพันธ์ได้ 2 ลักษณะ คือ

1.1 การปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนและเนื้อหาสาระ (Learner – Content Interaction) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและคอมพิวเตอร์ (Human to Computer Interaction) เช่น การนำเสนอเนื้อหาสาระอยู่ในรูปไฮเปอร์มีเดีย หรือบทเรียนที่ผู้สอนได้ออกแบบด้วยการวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทางการเรียน และตอบสนองความแตกต่างในการเรียนรู้ของผู้เรียน และสร้างเป็นโปรแกรมทางการเรียนที่ผู้เรียน สามารถเข้าศึกษาจากสถานที่และเวลาใดก็ได้ ครอบคลุมเท่าที่เครือข่ายคอมพิวเตอร์ครอบคลุมถึง

1.2 การปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้สอน (Learner – Learner – Teacher Interaction) เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยกิจกรรมการสื่อสารโต้ตอบอภิปรายระหว่างผู้เรียนด้วยกัน เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจและบรรลุวัตถุประสงค์ทางการเรียน ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้หลายลักษณะ เช่น การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และอาจมีลักษณะต่างรูปแบบความสัมพันธ์ เช่น ความสัมพันธ์หนึ่งต่อหนึ่งหนึ่งต่อกลุ่มหรือกลุ่มต่อกลุ่ม การปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นนี้จัดให้เกิดขึ้นโดยใช้เครื่องมือสื่อสารแบบประสานเวลาและแบบต่างเวลา

2. ลักษณะของมิติเวลาในการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนบนเว็บ ในการพิจารณาแบ่งวิธีการเรียนตามมิติเวลา สามารถแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ

2.1 การเรียนในมิติต่างเวลา (Asynchronous Mode of Learning) เป็นการเรียนที่ผู้เรียนผู้สอนไม่ต้องนัดพบเวลาพร้อมกันเพื่อการเรียนการสอนในลักษณะนี้ ให้อิสระกับผู้เรียนที่จะสามารถใช้เวลาตามสะดวกของตนเอง เพื่อการเรียนรู้สะท้อนความคิดตามลำพัง

2.2 การเรียนในมิติประสานเวลา (Synchronous Mode of Learning) เป็นการเรียนที่ผู้เรียนผู้สอนต้องนัดหมายเวลาให้ตรงกัน เพื่อทำกิจกรรมการเรียนรู้ให้ลุล่วงตามวัตถุประสงค์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ ทำให้ผู้เรียนผู้สอนสามารถเรียนรู้ร่วมกันโดยไม่จำเป็นต้องอยู่ ณ สถานที่เดียวกัน แต่สามารถปฏิสัมพันธ์โต้ตอบได้ในทันทีทันใดเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการการตอบสนองกลับในทันที เพื่อการตัดสินใจหรือสรุปความในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

2.5.7 ประโยชน์ของการเรียนการสอนผ่านเว็บ

Pollack and Masters. (1997 : 28-33) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนการสอนผ่านเว็บ ซึ่งเป็นมิติใหม่ของเครื่องมือและกระบวนการในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. การเรียนการสอนสามารถเข้าถึงทุกหน่วยงานที่มีอินเทอร์เน็ตติดตั้งอยู่
2. การเรียนการสอนกระทำได้โดยผู้เข้าเรียนไม่ต้องทิ้งงานประจำเพื่อมาอบรม
3. ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน เช่น ค่าที่พัก ค่าเดินทาง
4. การเรียนการสอนกระทำได้ตลอด 24 ชั่วโมง
5. การจัดสอนหรืออบรมมีลักษณะที่ผู้เข้าเรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้เกิดกับตัวผู้เข้าเรียนโดยตรง
6. การเรียนรู้เป็นไปตามความก้าวหน้าของผู้รับการเรียนรู้เอง
7. สามารถทบทวนบทเรียนและเนื้อหาได้ตลอดเวลา
8. สามารถซักถามและเสนอแนะ หรือถามคำถามได้ด้วยเครื่องมือบนเว็บ
9. สามารถแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นระหว่างผู้เข้าอบรมได้ โดยเครื่องมือสื่อสารในระบบอินเทอร์เน็ต ทั้งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Mail) หรือห้องสนทนา (Chat Room) หรืออื่นๆ
10. ไม่มีพิธีการมากนัก

2.5.8 ข้อดีของการเรียนการสอนบนเว็บ

ถนนอมพร เลาหจรัสแสง (2544 : 87-94) ได้กล่าวถึงข้อดีของการเรียนการสอนบนเว็บไว้ดังนี้

1. การสอนบนเว็บเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่อยู่ห่างไกล หรือไม่มีเวลาในการมาเข้าชั้นเรียนได้เรียนในเวลา และสถานที่ๆ ต้องการ ซึ่งอาจเป็นที่บ้าน ที่ทำงาน หรือสถานศึกษาใกล้เคียงที่ผู้เรียนสามารถเข้าไปใช้บริการทางอินเทอร์เน็ตได้ การที่ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเดินทางมายังสถานศึกษาที่กำหนดไว้ จึงสามารถช่วยแก้ปัญหาในด้านของข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลาและสถานที่ศึกษาของผู้เรียนเป็นอย่างดี

2. การสอนบนเว็บยังเป็นการส่งเสริมให้เกิดความเท่าเทียมกันทางการศึกษา ผู้เรียนที่ศึกษาอยู่ในสถาบันการศึกษาในภูมิภาค หรือในประเทศหนึ่งสามารถที่จะศึกษา ถกเถียงอภิปราย กับอาจารย์ ครูผู้สอนซึ่งสอนอยู่ที่สถาบันการศึกษาในนครหลวง หรือในต่างประเทศก็ตาม

3. การสอนบนเว็บนี้ ยังช่วยส่งเสริมแนวคิดในเรื่องของการเรียนรู้ ตลอดชีวิต เนื่องจากเว็บเป็นแหล่งความรู้ที่เปิดกว้างให้ผู้ที่ต้องการศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สามารถเข้ามาค้นคว้าหาความรู้ได้อย่างต่อเนื่อง และตลอดเวลาการสอนบนเว็บ สามารถตอบสนองต่อผู้เรียนที่มีความใฝ่รู้ รวมทั้งมีทักษะในการตรวจสอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Meta-Cognitive Skills) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การสอนบนเว็บ ช่วยทำลายกำแพงของห้องเรียนและเปลี่ยนจากห้องเรียน 4 เหลี่ยมไปสู่โลกกว้างแห่งการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลต่างๆ ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ สนับสนุนสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับปัญหาที่พบในความเป็นจริง โดยเน้นให้เกิดการเรียนรู้ตามบริบทในโลกแห่งความเป็นจริง (Contextualization) และการเรียนรู้จากปัญหา (Problem-Based Learning) ตามแนวคิดแบบ Constructivism

5. การสอนบนเว็บเป็นวิธีการเรียนการสอนที่มีศักยภาพ เนื่องจากที่เว็บได้กลายเป็นแหล่งค้นคว้าข้อมูลทางวิชาการรูปแบบใหม่ ครอบคลุมสารสนเทศทั่วโลก โดยไม่จำกัดภาษา การสอนบนเว็บช่วยแก้ปัญหาของข้อจำกัดของแหล่งค้นคว้าแบบเดิม จากห้องสมุด อันได้แก่ ปัญหาทรัพยากรการศึกษาที่มีอยู่จำกัด และเวลาที่ใช้ในการค้นหาข้อมูล เนื่องจากเว็บมีข้อมูลที่หลากหลายและเป็นจำนวนมาก รวมทั้งการที่เว็บใช้การเชื่อมโยงในลักษณะของไฮเปอร์มีเดีย (สื่อหลายมิติ) ซึ่งทำให้การค้นหาทำได้สะดวกและง่ายกว่าการค้นหาข้อมูลแบบเดิม

6. การสอนบนเว็บจะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น ทั้งนี้เนื่องจากคุณลักษณะของเว็บที่เอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้ ในลักษณะที่ผู้เรียนถูกกระตุ้นให้แสดงความคิดเห็น ได้อยู่ตลอดเวลา โดยไม่จำเป็นต้องเปิดเผยตัวตนที่แท้จริง ตัวอย่างเช่น การให้ผู้เรียนร่วมมือกันในการทำกิจกรรมต่างๆ บนเครือข่าย การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและแสดงไว้บนเว็บบอร์ด หรือการให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้ามาพบปะกับผู้เรียนคนอื่นๆ อาจารย์ หรือผู้เชี่ยวชาญในเวลาเดียวกันที่ห้องสนทนา เป็นต้น

7. การสอนบนเว็บเอื้อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ การเปิดปฏิสัมพันธ์นี้อาจทำได้ 2 รูปแบบ คือ ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วยกันและ/หรือผู้สอน และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนในเนื้อหา หรือสื่อการสอนบนเว็บ ซึ่งลักษณะแรกนี้ จะอยู่ในรูปของการเข้าไปพูดคุย พบปะ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ส่วนในลักษณะหลังนั้น จะอยู่ในรูปแบบของการเรียนการสอน แบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบที่ผู้สอนได้จัดหาไว้ให้แก่ผู้เรียน

8. การสอนบนเว็บ ยังเป็นการเปิดโอกาสสำหรับผู้เรียน ในการเข้าถึงผู้เชี่ยวชาญสาขาต่างๆ ทั้งในและนอกสถาบัน จากในประเทศและต่างประเทศทั่วโลก โดยผู้เรียนสามารถติดต่อ สอบถามปัญหาขอข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญจริงโดยตรง ซึ่งไม่สามารถทำได้ในการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม นอกจากนี้ยังประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย เมื่อเปรียบเทียบกับ การติดต่อสื่อสารในลักษณะเดิมๆ

9. การสอนบนเว็บเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสแสดงผลงานของตนสู่สายตาผู้อื่นอย่างง่ายดาย ทั้งนี้ไม่ได้จำกัดเฉพาะเพื่อนๆ ในชั้นเรียนหากแต่เป็นบุคคลทั่วไปทั่วโลกได้ ดังนั้นจึงถือเป็นการสร้างแรงจูงใจภายนอกในการเรียนอย่างหนึ่งสำหรับผู้เรียน ผู้เรียนจะพยายามผลิตผลงานที่ดีเพื่อไม่ให้เสียชื่อเสียงตนเอง นอกจากนี้ผู้เรียนยังมีโอกาสได้เห็นผลงานของผู้อื่น เพื่อนำมาพัฒนางานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. การสอนบนเว็บเปิดโอกาสให้ผู้สอนสามารถปรับปรุงเนื้อหาหลักสูตรให้ทันสมัยได้อย่าง สะดวกสบายเนื่องจากข้อมูลบนเว็บมีลักษณะเป็นพลวัต (Dynamic) ดังนั้นผู้สอนสามารถอัปเดตเนื้อหาหลักสูตรที่ทันสมัยแก่ผู้เรียนได้ตลอดเวลา นอกจากนี้การให้ผู้เรียนได้สื่อสารและแสดงความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ทำให้เนื้อหาการเรียนมีความยืดหยุ่นมากกว่าการเรียนการสอนแบบเดิมและเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ

11. การสอนบนเว็บสามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปของมัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ ภาพ 3 มิติ โดยผู้สอนและผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบของการนำเสนอ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดทางการเรียน

2.6 การประเมินผลบทเรียน

ขั้นตอนการประเมินผลเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการพัฒนาบทเรียน จะต้องทำต่อจากขั้นตอนการพัฒนาเนื้อหาสู่โปรแกรม นับเป็นพื้นฐานที่สำคัญและเป็นขั้นตอนที่ขาดไม่ได้ ในกระบวนการวิจัยเชิงพัฒนาสื่อการศึกษาที่ถูกต้อง ซึ่งจะกล่าวถึงกระบวนการในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ซึ่งภายในกระบวนการนี้ประกอบด้วย การหาคุณภาพมัลติมีเดียและการหาประสิทธิภาพบทเรียน (ไพโรจน์ ตรีธรรนากุล. 2546 : 197-214)

2.6.1 การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน

การตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้วมี 2 ด้าน คือ

1. ตรวจสอบภาพด้านสื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย และนักเทคโนโลยีทางการศึกษาหรือเทียบเท่า
2. ตรวจสอบคุณภาพทางด้านเนื้อหาบนหน้าจอ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนนี้ มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อตรวจสอบคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างเสร็จ ซึ่งจะเน้นการตรวจสอบตัวบทเรียนที่แสดงบนคอมพิวเตอร์ หรือ Computer Instruction Package ซึ่งจะเป็นการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ การนำเสนอหน้าจอ ความสมบูรณ์ในด้านการเชื่อมโยงเนื้อหาและเทคนิคต่างๆ เช่น ลักษณะปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน เป็นต้น

2.6.1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความเชี่ยวชาญในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียทางการศึกษา มีหน้าที่ในการให้คำปรึกษาด้านการผลิตกับเจ้าหน้าที่เทคนิค รวมทั้งมีหน้าที่ในการตรวจสอบคุณภาพของสื่อ และเทคนิคในการทำ

นอกจากการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียนด้านดังกล่าวแล้ว จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาอีกครั้ง เนื่องจากในการจัดลงโปรแกรมอาจมีความคลาดเคลื่อนจากสิ่งที่เข้าใจไม่ตรงกัน ดังนั้น เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้น จึงต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหา ความถูกต้องของสื่อประกอบเนื้อหาต่างๆ ที่นำมาใช้ในหน่วยการเรียน รวมทั้งการตรวจสอบความถูกต้องอื่นๆ ซึ่งอาจจะเกิดจากความผิดพลาดขณะเขียนโปรแกรม

จะเห็นได้ว่าผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีบทบาทสำคัญมากในการผลิตบทเรียน เพราะจะต้องดูแลการผลิตในด้านเนื้อหาอย่างใกล้ชิด ตั้งแต่ขั้นตอนการวิเคราะห์เนื้อหาจนกระทั่งผลิตออกมาเป็นบทเรียน ซึ่งสิ่งนี้จะทำให้มั่นใจได้ว่าบทเรียนที่พัฒนามีความถูกต้อง

2.6.1.2 เกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน

โดยปกติแล้วในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน จะต้องมียุทธศาสตร์ที่เชื่อถือได้ ทั้งนี้เพื่อให้มีเกณฑ์ในการพิจารณาที่เป็นเกณฑ์เดียวกัน ในเนื้อหานี้จึงขอเสนอเกณฑ์หัวข้อหลักๆ ที่ควรคำนึงถึงในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน

เกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพมัลติมีเดียของบทเรียน โดยการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 2 ด้าน คือ 1) การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 2) การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย

(1) การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ในการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ได้แบ่งเกณฑ์ออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. เกณฑ์ตรวจสอบเนื้อหา

1.1 ความถูกต้องของการนำเสนอเนื้อหาบนหน้าจอ

- ตรวจสอบเนื้อหาบนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอนที่ออกแบบไว้
- มีวิธีการลำดับการนำเสนอเนื้อหาบนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียนรู้

1.2 ความถูกต้องของเนื้อหาที่นำเสนอ โดยสื่อที่เหมาะสม

- ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อกราฟิก
- ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพนิ่ง
- ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อเสียง
- ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อภาพเคลื่อนไหว
- ความถูกต้องตามเนื้อหาของสื่อวีดิทัศน์

1.3 ความถูกต้องของวิธีการปรากฏสื่อ

- วิธีการปรากฏสื่อกราฟิกบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิธีการปรากฏสื่อภาพนิ่งบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม
- วิธีการปรากฏสื่อเสียงบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม
- วิธีการปรากฏสื่อภาพเคลื่อนไหวบนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม
- วิธีการปรากฏสื่อวีดิทัศน์บนหน้าจอถูกต้องเหมาะสม

2. เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์

2.1 การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน

- การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน
- วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ
- มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด

2.2 การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด

- การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน
- วิธีการนำเสนอการย้อนกลับสร้างการเรียนรู้เพิ่มขึ้น หรือสร้างความเข้าใจให้มากขึ้น
- มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด
- วิธีการให้ผลย้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน

2.3 การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ

- การปฏิสัมพันธ์บนหน้าจอถูกต้องตามกรอบการสอน
- มีวิธีการแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสมและสื่อความหมายชัดเจน

3. เกณฑ์ตรวจสอบโครงสร้างของบทเรียน

- โครงสร้างของบทเรียนเป็นไปตามที่ออกแบบไว้
- วิธีการเข้าถึงเนื้อหาง่ายและสะดวก
- การเชื่อมโยงเนื้อหาเหมาะสม เข้าใจง่าย
- ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยง และเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสมกับการเรียน
- การออกจากโปรแกรม

(2) การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดีย

การตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียได้แบ่งเกณฑ์ออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. เกณฑ์พิจารณาการนำเสนอมีัลติมีเดีย

1.1 องค์ประกอบของหน้าจอ

- องค์ประกอบในการจัดแบ่งหน้าจอ ได้แก่ ส่วนหัว ส่วนเนื้อหา และส่วนควบคุมหน้าจอ
- องค์ประกอบในการจัดตำแหน่งต่างๆ บนหน้าจอ เช่น ตัวอักษร ภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 พื้นหลัง (Background)

- สีของพื้นหลังเหมาะสมไม่รบกวนการมอง หรือการอ่านเนื้อหา
- สีของพื้นหลังเหมาะสมไม่ทำลายสายตา
- พื้นหลังเหมาะสมกับกราฟิก ภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์
- สีของพื้นหลังเหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ

1.3 ตัวอักษร

- ขนาดของหัวข้อแต่ละระดับเหมาะสม
- รูปแบบและขนาดของตัวอักษรที่นำเสนอเนื้อหาสาระ
- สีสีนเหมาะสม
- การอ่านง่าย เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย
- การพิมพ์อักขระถูกต้อง

1.4 ปุ่มต่างๆ

- ขนาดของปุ่มมีความหมาย
- ตำแหน่งที่วางปุ่มมีความเหมาะสม
- ความคงที่ของปุ่ม (ไม่เปลี่ยนตำแหน่งจนสับสน)
- การสื่อความหมายชัดเจน เข้าใจ ใช้งานง่าย

1.5 การเปลี่ยนหน้าจอ

- การปรับเปลี่ยนหน้าจอต่อเนื่องเหมาะสม
- การปรับเปลี่ยนหน้าจอคงที่ไม่กระโดด หรือไม่เปลี่ยนรูปแบบมาก

เกินไป

- การปรับเปลี่ยนหน้าจอไม่ทำให้สับสน
- เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนหน้าจอเหมาะสม

1.6 เสียง

- เสียงบรรยายชัดเจนหลักการอ่านถูกต้อง และสื่อความหมายหรือได้

อารมณ์ตามเนื้อหา

- จำนวนเสียงบรรยายเหมาะสม/เพียงพอ
- เสียงดนตรีเหมาะสม
- เสียงประกอบเหมาะสม

1.7 ภาพประกอบ

- ขนาดของภาพมีความเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก)
- การสื่อความหมายของภาพเหมาะสม
- ความชัดเจนของภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.8 ภาคเคลื่อนไหว

- ความยาว เวลาที่ใช้เหมาะสม
- ขนาดของภาพเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก)
- การให้สีเหมาะสมต่อการมองและมีความชัดเจน
- การสื่อความหมายเหมาะสม
- ความสวยงาม

1.9 วิดีทัศน์

- ความยาว เวลาที่ใช้เหมาะสม
- ขนาดของภาพเหมาะสม (ขนาดใหญ่-เล็ก)
- ความชัดเจน
- การสื่อความหมายเหมาะสม

2. เกณฑ์ตรวจสอบการปฏิสัมพันธ์

2.1 การปฏิสัมพันธ์ในบทเรียน

- มีการแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงปฏิสัมพันธ์ที่ชัดเจน และมีรูปแบบที่แน่นอน
- วิธีการนำเสนอปฏิสัมพันธ์เหมาะสม
- สื่อที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม
- เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม
- มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด

2.2 การปฏิสัมพันธ์ในแบบฝึกหัด

- มีการให้ผลย้อนกลับอย่างเหมาะสมทันทีทันใด
- วิธีการให้ผลย้อนกลับสื่อความหมายได้ชัดเจน
- สื่อที่ใช้ในการให้ผลย้อนกลับเหมาะสม
- เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม

2.3 การปฏิสัมพันธ์ในแบบทดสอบ

- มีวิธีการแจ้งผลการทดสอบที่เหมาะสม และสื่อความหมายชัดเจน
- สื่อที่ใช้ในการให้ผลย้อนกลับเหมาะสม
- เวลาที่ใช้แสดงการปฏิสัมพันธ์เหมาะสม โครงสร้างบทเรียน
- การเข้าถึงเนื้อหาง่าย
- ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยง และการเปลี่ยนหน้าจอ
- การออกจากโปรแกรมสะดวก
- การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โครงสร้างบทเรียน

- การเข้าถึงเนื้อหาง่าย
- ความสมบูรณ์ของการเชื่อมโยงและการเปลี่ยนหน้าจอ
- การออกจากโปรแกรมสะดวก
- การให้โอกาสเลือกเรียนต่อจากครั้งก่อนได้

สำหรับการประเมินคุณภาพบทเรียน มีขั้นตอนในการดำเนินการ โดยการนำบทเรียนที่พัฒนาเสร็จแล้ว พร้อมแบบสอบถามประเมินคุณภาพของบทเรียนที่เป็นปลายเปิดไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 2 ด้านทำการตรวจสอบ และหากเป็นไปได้ให้ควรรออยู่ใกล้ชิด ขณะที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อรับฟังคำแนะนำต่างๆ และเมื่อได้รับการตรวจสอบแล้วมีสิ่งใดที่ต้องแก้ไข ก็ทำการปรับปรุงแก้ไข และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญท่านนั้นตรวจสอบอีกครั้ง เมื่อผ่านการพิจารณาแล้วก็ให้ผู้เชี่ยวชาญท่านนั้นลงลายเซ็นกำกับไว้ เพื่อแสดงว่าผู้เชี่ยวชาญท่านนั้นรับรองคุณภาพของบทเรียนแล้ว ก็จะได้บทเรียนที่สมบูรณ์พร้อมจะนำไปทดลองหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป

2.6.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน

2.6.2.1 การทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

หลังจากการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นแล้ว จึงนำไปทดลองให้ผู้เรียนศึกษารายบุคคลเพื่อหาข้อบกพร่องต่างๆ ในการเรียน และนำข้อมูลนั้นมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ก่อนไปทดลองจริง ซึ่งเป็นการทดลองหาประสิทธิภาพเพื่อหาอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้น โดยการทำการจดบันทึกข้อมูลนั้น และนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปทดลองจริง

ขั้นตอนการทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ มีวิธีการดำเนินการดังนี้

1. คัดเลือกนักศึกษาที่เป็นกลุ่มเป้าหมายประมาณ 10 คน เพื่อทำการทดสอบหาประสิทธิภาพ โดยเลือกกลุ่มเก่ง ปานกลาง อ่อน คละกัน
2. ให้แต่ละคนศึกษาคู่มือนักเรียน และทำการเรียนจากบทเรียนที่พัฒนาขึ้นเป็นรายบุคคล
3. ในระหว่างเรียนหากผู้เรียนเกิดความสงสัย อนุญาตให้ยกมือถามได้ และผู้ผลิตทำการจดบันทึกปัญหาที่เกิดขึ้น
4. ผู้ผลิตทำการสังเกตปัญหา ที่อาจจะเกิดขึ้นในระหว่างทดลอง และจดบันทึกเป็นข้อมูล
5. นำข้อมูลที่จดบันทึก ไปปรับปรุงแก้ไข ขั้นตอนการทดลอง และกระบวนการต่างๆ ให้ถูกต้อง

2.6.2.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียน เป็นการทดสอบบทเรียนที่พัฒนาขึ้นกับนักศึกษาที่เป็นตัวแทนของประชากร โดยนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลอง โดยเกณฑ์ของประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น สามารถกำหนดค่าออกมาเป็นตัวเลขที่จะใช้เป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมในระดับที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นประสิทธิภาพจากผลการทดสอบของผู้เรียนระหว่างกระบวนการเรียน ซึ่งเป็นผลเฉลี่ยเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ต่อประสิทธิภาพของผลการทดสอบของผู้เรียน เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้ โดยเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพใช้สัญลักษณ์ E_1/E_2

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนโดยเฉลี่ย จากคะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพจากการทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้

สูตรหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 (ชัยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2542 : 491) มีดังนี้

$$\text{เมื่อ } E_1 = \frac{\sum X/n}{A} \times 100 \quad (2.1)$$

$$E_2 = \frac{\sum F/n}{B} \times 100 \quad (2.2)$$

- เมื่อ
- E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 - E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 - $\sum X$ คือ คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดแต่ละหน่วยการเรียนรู้
 - $\sum F$ คือ คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
 - A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกหน่วยการเรียนรู้รวมกัน
 - B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 - n คือ จำนวนผู้เรียน

เมื่อได้ค่าประสิทธิภาพออกมาเป็นตัวเลขแล้ว บางครั้งค่าที่คำนวณออกมาก็มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ก็มีหลายครั้งที่คำนวณได้เกณฑ์น้อยกว่าที่ตั้งไว้ การยอมรับประสิทธิภาพ จะกำหนดค่าความแปรปรวนไว้ $\pm 2.5\%$ เป็นระดับที่เหมาะสม นั่นคือประสิทธิภาพ ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 2.5% จึงยอมรับว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์ประสิทธิภาพ

มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2.5%	ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์
มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน 2.5%	ถือว่าเท่าเกณฑ์ที่กำหนด
น้อยกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2.5%	ถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์ แต่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้
น้อยกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ > 2.5%	ถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์ ใช้ไม่ได้

2.6.3 การดำเนินการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การดำเนินการหาประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีขั้นตอนการดำเนินการที่ละขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการก่อนการทดสอบ เป็นการจัดเตรียมความพร้อมก่อนที่จะทำการทดลอง โดยการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองให้พร้อม การจัดเตรียมสถานที่ในการทดลอง การนัดวัน เวลา สถานที่ ให้ผู้เรียนทราบ รวมถึงการคัดเลือกกลุ่มผู้เรียน ซึ่งปกติจะใช้จำนวนไม่ต่ำกว่า 30 คน จนกระทั่งถึง 100 คน

2. แนะนำการใช้บทเรียนให้กับผู้เรียน ก่อนที่จะทดลองจะต้องแจ้งรายละเอียดที่สำคัญเกี่ยวกับขั้นตอน และวิธีการเรียนให้นักเรียนทุกคนทราบ รวมทั้งแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับการทดลองให้ผู้เรียนทราบ เพื่อผู้เรียนจะได้ไม่เกิดความสงสัยหรือเกิดคติดกับการเรียนบทเรียน

3. ให้ผู้เรียนทำการทดสอบก่อนเรียน หลังจากให้ผู้เรียนทราบรายละเอียดดีแล้ว จึงให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยแบบทดสอบนี้ได้ผ่านเกณฑ์พิจารณาความยากง่าย อำนาจจำแนก ตามกระบวนการวัดผลทางการศึกษาแล้ว และจะต้องคู่ขนานกับแบบทดสอบหลังเรียนด้วย

การทดสอบนั้น อาจทำได้ 2 ลักษณะ คือ

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบลงในกระดาษคำตอบ เหมือนกับการสอบโดยปกติ

2. นำแบบทดสอบเขียนลงโปรแกรมแล้วให้ผู้เรียนทำในคอมพิวเตอร์ โดยเขียนโปรแกรมข้อสอบไว้เป็นฐานข้อมูลหรือคลังข้อสอบ โดยจำนวนของข้อสอบจะเป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแต่ละจุดประสงค์ และให้ผู้เรียนทำบนจอคอมพิวเตอร์ เมื่อทำเสร็จจะแสดงผลการทดสอบเลย

นำคะแนนสอบของผู้เรียนมาพิจารณา เพื่อคัดผู้ที่มีความรู้มากออกไป ทั้งนี้เพราะผู้ที่มีความรู้ในเนื้อหาแล้ว คือ ได้คะแนนตั้งแต่ 20% ขึ้นไป จะทำให้การทดลองไม่ได้ผล ส่วนที่เหลือถือเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ ต้องไม่น้อยกว่า 30 คน นำไปทดลองในขั้นตอนต่อไป

4. ให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาแต่ละหน่วยและทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ ในขั้นนี้ต้องอธิบายการใช้บทเรียนให้ผู้เรียนทราบพอสังเขป พร้อมแนะนำคู่มือการใช้บทเรียน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด และเมื่อเรียนจบแล้วก็ทำแบบทดสอบท้ายบทของหน่วยเรียนนั้น ในการทดลองแต่ละครั้ง ผู้ผลิตควรแจ้งกำหนดเวลาในการศึกษา และเวลาในการทำแบบทดสอบให้ชัดเจน สำหรับระยะห่างของการเรียนในแต่ละหน่วยนั้น ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตที่จะเป็นผู้กำหนด แต่ไม่ควรทำติดกันเกินไป จะต้องมียุทธศาสตร์ห่างของเวลาที่เหมาะสม

เมื่อได้ผลการทดสอบแล้วก็หาประสิทธิภาพของแต่ละหน่วยไว้ ทำการทดลองจนครบทั้งหมด นำประสิทธิภาพของแต่ละหน่วยมาหาค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย ซึ่งจะเป็นค่าประสิทธิภาพ E_1

5. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เมื่อเรียนจนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (post-test) วิธีการสอบเหมือนกับการทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังจากนั้นนำผลที่ได้มาคำนวณประสิทธิภาพ จะได้ค่า E_2 ซึ่งเป็นค่าประสิทธิภาพหลังเรียน

6. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์สรุปผล นำผลการทดสอบท้ายหน่วยของแต่ละหน่วย และแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียน E_1/E_2

หากผลที่ได้เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือสูงกว่า ถือว่าบทเรียนนี้มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้จริงได้ แต่หากไม่ผ่านเกณฑ์จะต้องทำการปรับปรุงบทเรียนนั้น โดยพิจารณาองค์ประกอบหลายๆ องค์ประกอบ เช่น คณะนันทายหน่วยการเรียนรู้ใดที่มีค่าน้อยมาก ก็นำหน่วยการเรียนรู้นั้นไปปรับปรุงแล้วทดลองใหม่ จนกว่าจะได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เมื่อทำได้แล้วก็ถือว่าการผลิตบทเรียนมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ เป็นบทเรียนที่ผู้เรียนใช้ศึกษาด้วยตนเองได้

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

นงกันุช เพ็ชรรัตน์ (2543 : บทคัดย่อ-69) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต เรื่องความปลอดภัยของโปรแกรม ได้นำไปทดลองใช้กับนักศึกษาสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 4 ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 39 คน พบว่า คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านอินเทอร์เน็ต ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ได้ค่าเฉลี่ย 4.62 และด้านการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมีค่าเฉลี่ย 4.33 และมีประสิทธิภาพ 83.88/82.22 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้และเป็นไปตามสมมติฐาน

ศักดิ์ชาย พัฒนสิน (2545 : 47-50) ได้ทำวิจัยเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การผลิตกระแสไฟฟ้าเบื้องต้น ได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญ กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 305 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 30 คน พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.56 / 80.67 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนคุณภาพของบทเรียนจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาได้ค่าเฉลี่ย 4.22 อยู่ในระดับดี และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ค่าเฉลี่ย 4.52 อยู่ในระดับดีมาก

อรรถพล กิจปราษฎ (2545 :55-56) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนโปรแกรมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.06/84.84.74 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

นฤมล รอดเนียม (2546 : 97-98) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนการสอนผ่านเว็บ เรื่องอินเทอร์เน็ต วิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้นำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง สาขาวิชาพลศึกษา ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2545 วิทยาลัยพลศึกษาจังหวัดชุมพร จำนวน 30 คน พบว่าคุณภาพของบทเรียนผ่านเว็บด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.71) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.58) และประสิทธิภาพของบทเรียนการสอนผ่านเว็บ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.40/85.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

ธงชัย กนกโชติเลิศ (2546 : 29) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ เพื่อการทบทวน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง โหมดแอมป์เชิงเส้นและการชน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า

1. ประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บเพื่อการทบทวนมีค่าเท่ากับ 80.25 / 81.88 เป็นไปตามเกณฑ์ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80 ที่กำหนดไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บเพื่อการทบทวนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วาที น้อยเพียร (2546 : 91-92) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา พบว่า

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพ 93.2 / 85.98 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 85/85
2. จากผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ใช้บทเรียนช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของกลุ่มตัวอย่าง อยู่ในระดับดีถึงดีมาก 4.442
3. จากผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคมีค่าเท่ากับ 4.09 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเชียร พุ่มพวง (2546 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งได้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนศรีพฤฒา เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีคุณภาพทั้งสองด้านอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเท่ากับ 4.51 และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.01 / 82.56 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์ (2546 : 67-69) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนอัสสัมชัญ สมุทรปราการ จำนวน 30 คน พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้น มีคุณภาพด้านเนื้อหา เท่ากับ 4.66 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เท่ากับ 3.94 ซึ่งเฉลี่ยรวมทั้ง 2 ด้าน เท่ากับ 4.30 อยู่ในเกณฑ์ดี มีประสิทธิภาพ 80.33/81.00 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นเรศ เดชผล (2547 : 59) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บเพื่อสอนทบทวน เรื่องเทคโนโลยีการสื่อสารและเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีประชากรคือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 สาขาพัฒนาระบบสารสนเทศ จำนวน 8 คน พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บเพื่อสอนทบทวนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 82.90/83.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ณัฐพล คชสำโรง (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน วิชาทอผ้า 1 เรื่องกระบวนการผลิตผ้าทอด้วยเครื่องทอผ้าอุตสาหกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิชาอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตร 4 ปี ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ที่เคยผ่านการเรียนวิชาทอผ้า 1 จำนวน 15 คน พบว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 82.88/83.11 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

ณัฐพล จันทสร (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องสถิติเพื่อการวิจัย ซึ่งกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) ชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระเจ้าเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 20 คน พบว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย = 4.43) และคุณภาพด้านการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย = 4.43) มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.33/78 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินเทอร์เน็ตสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

North Carolina State University (NCSU : 2004) [Internet] ได้ทำการออกแบบ และวิเคราะห์บทเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กับนักศึกษา 1,278 คน พบว่า การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน 247 คน กับนักศึกษาจำนวน 1,031 คน เรียนปกติในห้องเรียนกับอาจารย์ ทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลวิจัยนี้สนับสนุนการเรียนแบบ Online ของวิทยาลัย North Carolina State University

James Ambach., Corrina Perrone และ Alexander Reopening (1998 : 102-105) ได้ทำการศึกษาในเรื่องของ Remote Exploratoriums : Combining Network media and Design Environments โดยได้พัฒนาระบบการเรียนรู้ทางไกล จากแนวคิดของเว็ลด์ ไรต์ เว็บที่สร้างเครือข่ายลักษณะที่เป็นการสอนข้อมูลข่าวสาร ผู้เรียนเป็นเพียงผู้รับข้อมูล ซึ่งอาจจะดูหรืออ่านผ่านไปโดยไม่มีกิจกรรมร่วม หรืออาจให้มีกิจกรรมร่วมกับบทเรียน โดยประยุกต์รูปแบบโปรแกรมสำหรับการสร้างสรรค์การออกแบบสภาพแวดล้อม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนมากยิ่งขึ้น

Johnson (1997 : 668-669) ได้ศึกษาความสามารถในการใช้ เวิลด์ ไรต์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในรูปแบบบทเรียน พบว่า เวิลด์ ไรต์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นแหล่งทรัพยากรทางความรู้ที่สามารถใช้เพื่อการศึกษา สามารถนำมาออกแบบบทเรียนเพื่อใช้ทบทวนความรู้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรียกว่า Wtutor ซึ่งผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดและรับผลย้อนกลับได้ทันที ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น จะพบว่า การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอน จัดได้ว่าเป็นสื่อการสอนที่ดีมีประสิทธิภาพ และช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนดีขึ้น อีกทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตยังประกอบด้วยภาพเคลื่อนไหว ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และไม่เกิดความเบื่อหน่ายในบทเรียนนั้นๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้คิดทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช เพื่อให้ให้นักเรียน ได้มีสื่อการเรียนการสอนไว้สำหรับทบทวนเนื้อหาบทเรียน และยังเป็นแนวทางที่ผู้สอนจะได้นำไปพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามหัวข้อต่อไปนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 10 ห้อง รวมทั้งสิ้น 475 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ซึ่งใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multistage Sampling) ซึ่งประกอบด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 1 ห้อง และวิธีการสุ่มตัวอย่างง่ายด้วยการจับสลาก ได้นักเรียน จำนวน 30 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

- 3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.2.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยต่างๆ รวมทั้งศึกษาคัดการใช้โปรแกรมสำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
2. ศึกษาหลักสูตร และเนื้อหาบทเรียน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว 30101
3. วิเคราะห์เนื้อหาเป็นหน่วยย่อย และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยศึกษาเนื้อหาตลอดทั้งเรื่อง และได้แบ่งเนื้อหาเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยที่ 1 การขยายพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์พืช

- การคัดเลือกพันธุ์และผสมพันธุ์
- การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
- ไฮโดรพอนิกส์
- พันธุวิศวกรรม
- พืชจำลองพันธุ์

หน่วยที่ 2 การเพิ่มผลผลิตของพืช

- การรักษาสภาพของดินให้คงสภาพที่ดีอยู่เสมอ
- การเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืชด้วยการใส่ปุ๋ย
- การป้องกันและกำจัดศัตรูพืช
- การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

หน่วยที่ 3 การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีชีวภาพในด้านต่างๆ

- ด้านเกษตรกรรม
- ด้านอุตสาหกรรมอาหาร
- ด้านการแพทย์
- ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายและยกตัวอย่างเทคโนโลยีบางชนิดที่เกี่ยวข้องกับการขยายพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์พืชได้
2. อธิบายวิธีการปรับปรุงคุณภาพของดินและทดลองการปรับปรุงคุณภาพของดินโดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพได้
3. อธิบายเกี่ยวกับการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ระบุการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีชีวภาพในด้านการเกษตรกรรม
อุตสาหกรรมอาหาร การแพทย์ พลังงานและสิ่งแวดล้อมได้

4. ออกแบบหน้าจอและเขียนบทดำเนินเรื่อง (Story Board) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแต่ละส่วน โดยศึกษาจากหนังสือ และเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

5. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้โปรแกรม
Macromedia Dreamweaver MX, Adobe Photoshop, Macromedia Flash MX, ASP และ MySQL

6. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างเสร็จเสนออาจารย์
ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อหาข้อบกพร่อง และผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์
ต่อไป

7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างเสร็จเสนอ
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน
ประเมินหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเสนอแนะเพื่อ
นำมาปรับปรุงแก้ไข ดังรายนามต่อไปนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. อาจารย์เจริญสุข คงชาติ อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร

2. อาจารย์วิมลรัตน์ มากทรัพย์ อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร

3. อาจารย์พัชรา นิระหานี อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนภัทรภักดี เขตสาทร กรุงเทพมหานคร

เมื่อผู้ทรงคุณวุฒิได้ทำการประเมินแล้ว ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.93$)
และผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรเพิ่มจำนวนแบบฝึกหัดท้ายหน่วยในหน่วยที่ 3 จาก
จำนวน 2 ข้อ เป็นจำนวน 5 ข้อ

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ผศ. อรรถพร ฤทธิเกิด ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์
อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง

2. อาจารย์ภาวนา เห็นแก้ว อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้การงาน
อาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นางสาวนฤมล ธีระศักดิ์ นักประชาสัมพันธ์ ระดับ 8 (ชำนาญการ) งานประชาสัมพันธ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หลังจากผู้ทรงคุณวุฒิทำการประเมินแล้ว ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.82$) และผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงในส่วนของวิธีการใช้บทเรียนควรมีรูปภาพประกอบคำแนะนำการใช้บทเรียนทุกขั้นตอน

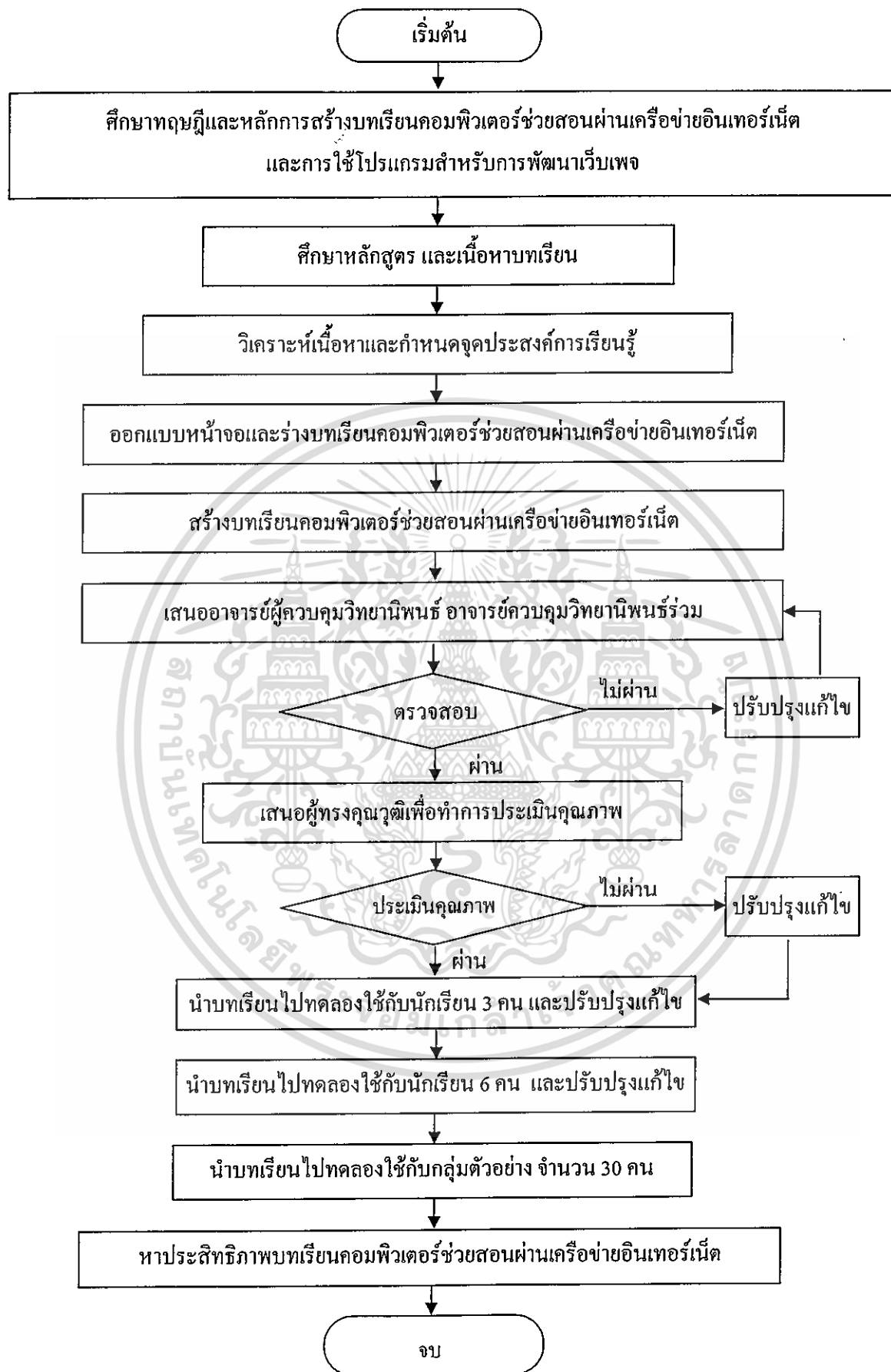
8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นปีที่ 1 ที่เคยผ่านการเรียนเนื้อหาในวิชานี้มาก่อน จำนวน 3 คน ซึ่งมีระดับผลการเรียน อ่อน ปานกลาง และเก่ง ระดับละ 1 คน โดยได้มาจากการคัดเลือกของครูประจำวิชา ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมและสัมภาษณ์นักเรียน และบันทึกข้อบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

- 1) ตัวอักษรบางตัวสะกดผิด
- 2) รูปภาพประกอบเนื้อหามีน้อยเกินไป
- 3) หัวข้อเรื่องไม่ถูกต้อง ในหน่วยที่ 3 การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีชีวภาพในด้านต่างๆ หัวข้อด้านเกษตรกรรม ด้านอุตสาหกรรมอาหาร และด้านการแพทย์ไม่ถูกต้อง
- 4) เมฆกลับสู่บทเรียนในหน้าเนื้อหาแต่ละหน้าไม่เด่นชัดทำให้หายาก จึงแก้ไขจากคำว่า บทเรียน เป็น กลับบทเรียน และแก้ไขสีตัวอักษรให้เด่นชัดขึ้น

9. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ได้ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นปีที่ 1 ที่เคยผ่านการเรียนเนื้อหาในวิชานี้มาก่อน จำนวน 6 คน ซึ่งมีระดับผลการเรียน อ่อน ปานกลาง และเก่ง ระดับละ 2 คน โดยได้มาจากการคัดเลือกของอาจารย์ประจำวิชา ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมและสัมภาษณ์นักเรียน และบันทึกข้อบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

- 1) รูปภาพเคลื่อนไหวที่ประกอบเนื้อหาเปลี่ยนรูปภาพเร็วเกินไป จึงทำการแก้ไขการเปลี่ยนรูปภาพให้ช้าลง
- 2) การเพิ่มรูปภาพในส่วนของหัวข้อการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืช จึงได้ใส่รูปภาพการใส่ปุ๋ยให้แก่พืช

10. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้สูตร E_1/E_2



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีสร้างและเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช
3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช จำนวน 30 ข้อ เพื่อสามารถนำไปใช้จริง 20 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยกำหนดให้ข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน ให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
4. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

คะแนน 1 สำหรับแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 สำหรับแบบทดสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 สำหรับแบบทดสอบที่แน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อ นำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2533 : 138)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.1)$$

เมื่อ	IOC	คือ	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	คือ	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด
	N	คือ	จำนวนของผู้ทรงคุณวุฒิ

คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ไปใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 30 ข้อ ได้ข้อคำถามซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องเกิน 0.5 ทั้งหมด 30 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1 จำนวน 28 ข้อ และมีค่าเท่ากับ 0.67 จำนวน 2 ข้อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิได้เสนอแนะให้เพิ่มเติมข้อมูลของโจทย์คำถาม ในคำถามข้อ 9 จาก ปุ๋ยที่มีคุณภาพดีต้องมีธาตุอาหารหลักของพืชในปริมาณที่มากพอ ธาตุอาหารหลักของพืชหมายถึงข้อใด แก้เป็น ถ้าต้องการใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน ปุ๋ยที่มีคุณภาพดีต้องมีธาตุอาหารหลักของพืชในปริมาณที่มากพอ ธาตุอาหารหลักของพืชหมายถึงข้อใด พร้อมให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เน้นข้อความคำว่า ธาตุอาหารหลัก ด้วย และคำถามข้อ 10 จาก ข้างสูงปุ๋ยเขียนว่า 10-15-0 แสดงว่า ปุ๋ยสูงนี้ไม่มีธาตุชนิดใด ก็เป็น จากข้อมูลข้างสูงปุ๋ยชนิดหนึ่งเขียนไว้ว่า 10-15-0 แสดงว่าปุ๋ยสูงนี้ ไม่มีธาตุชนิดใด และให้เรียงลำดับโจทย์คำถามใหม่ โดยคำถามข้อ 11 , 12 มาเป็นคำถามข้อ 9 , 10 และคำถามข้อ 9 , 10 เลื่อนไปแทนคำถามข้อ 11 , 12 ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขตามคำแนะนำ

5. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว นำเสนออาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบ

6. นำแบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียน เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช จำนวน 30 คน

7. นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) มีสูตรดังนี้ สูตรหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2535 : 237)

$$p = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L} \quad (3.2)$$

$$r = \frac{f_H - f_L}{N_H} \quad (3.3)$$

เมื่อ	p	คือ	ดัชนีความยากง่ายของแบบทดสอบ
	r	คือ	ค่าอำนาจจำแนกแบบทดสอบ
	f _H	คือ	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	f _L	คือ	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N _H	คือ	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	N _L	คือ	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกที่มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จากการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบได้คัดเลือก ข้อสอบไว้จำนวน 20 ข้อ โดยมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.27-0.77 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.27 -0.67

8. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับที่ได้คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2535 : 142) มีสูตรดังนี้

$$r_u = \frac{K}{K-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\} \quad (3.4)$$

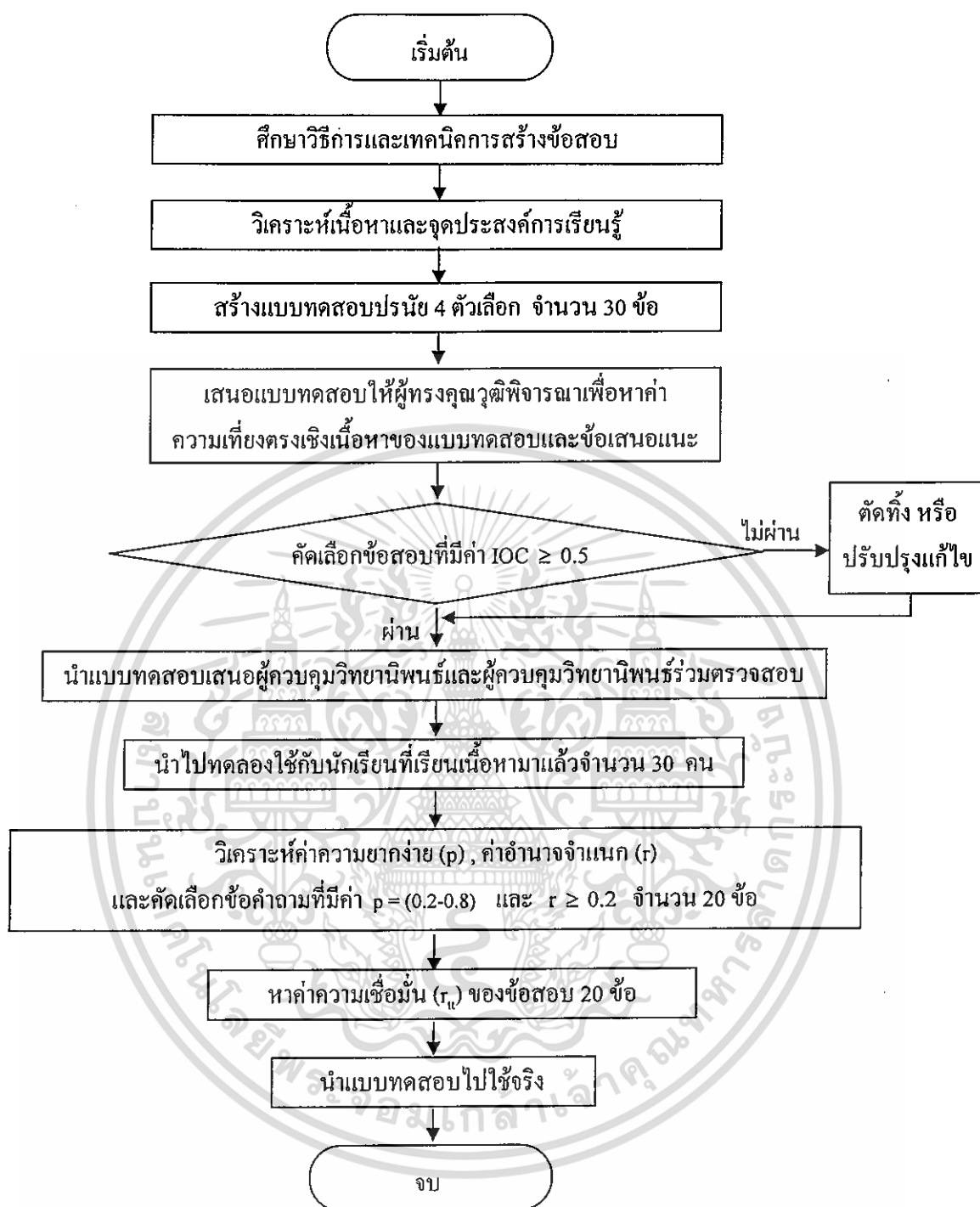
- เมื่อ r_u คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 K คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งหมด
 P คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
 q คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ ($1 - p$)
 S^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

โดยได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71

ตารางที่ 3.1 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

รายการ	ค่าที่ได้
ดัชนีความสอดคล้อง	0.67 – 1.00
ค่าความยากง่าย (p)	0.27 – 0.77
ค่าอำนาจจำแนก (r)	0.27 – 0.67
ค่าความเชื่อมั่น	0.71

9. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดหัวข้อและสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- 5 คะแนน หมายถึง คุณภาพดีมาก
- 4 คะแนน หมายถึง คุณภาพดี
- 3 คะแนน หมายถึง คุณภาพปานกลาง
- 2 คะแนน หมายถึง คุณภาพพอใช้
- 1 คะแนน หมายถึง คุณภาพควรปรับปรุง

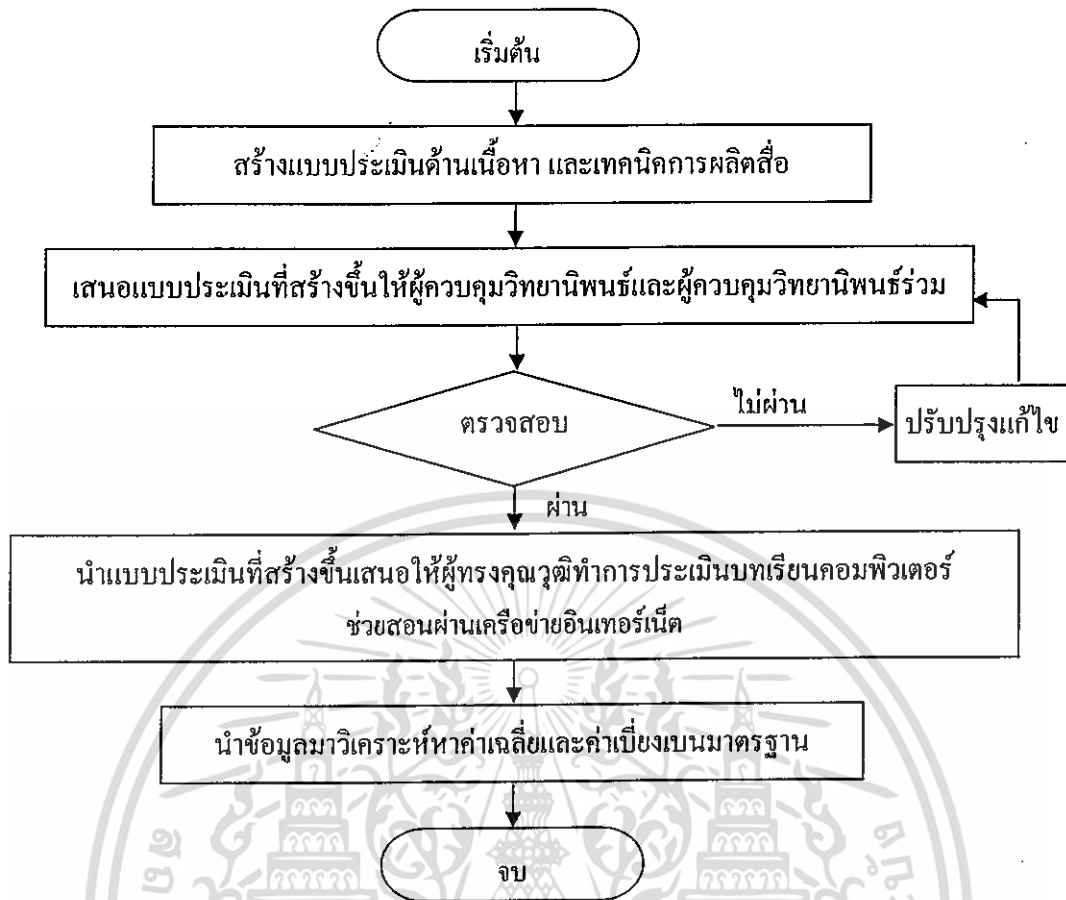
และมีเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในแต่ละข้อ ดังนี้

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

2. นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ได้ตรวจสอบเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3. ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

4. นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่ประเมินแล้วในแต่ละด้าน มาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งการประเมินแต่ละส่วนจะต้องมีค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีคุณภาพ และถ้าผลการประเมินต่ำกว่า 3.50 ต้องทำการแก้ไขปรับปรุงในส่วนที่บกพร่องเพื่อให้มีคุณภาพที่เหมาะสม



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ติดต่อขอรับหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. นำหนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลการวิจัยไปติดต่ออธิการ โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย
3. ติดต่อนัดหมายขอใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์และตรวจความเรียบร้อยของห้องเรียนที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
4. แจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทราบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ในวันที่ 3 สิงหาคม 2548 ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยได้แนะนำขั้นตอนการเรียนรู้ และให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เสร็จแล้วจึงศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย หลังจากเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ส่วนคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดจะถูกรับบันทึกไว้ในไฟล์บน Sever ซึ่งในระหว่างการทดลองผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนด้วยตนเอง

6. หลังจากนักเรียนศึกษาบทเรียนและทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยจนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยจึงให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ เพื่อทดสอบวัดความรู้ความสามารถของนักเรียนหลังจากจบบทเรียน โดยคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนจะถูกรับบันทึกไว้ในไฟล์บน Sever หลังจากนั้นผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

3.4.1. หากคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทางด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้สถิติดังนี้

1. สูตรหาค่าเฉลี่ย (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2542 : 164) คือ

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (3.5)$$

เมื่อ	\bar{X}	คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	\sum	คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
	X	คือ คะแนนแต่ละจำนวน
	n	คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. สูตรหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 179) คือ

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{(n-1)}} \quad (3.6)$$

เมื่อ S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X คือ ค่าคะแนนแต่ละคน
 \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยคะแนนทั้งหมด
 n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.4.2 การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2542 : 491)

$$E_1 = \frac{\sum X/n}{A} \times 100 \quad (3.7)$$

$$E_2 = \frac{\sum F/n}{B} \times 100 \quad (3.8)$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของขบวนการ
 E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum X$ คือ คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดแต่ละหน่วยการเรียนรู้
 $\sum F$ คือ คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
 A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกหน่วยการเรียนรู้รวมกัน
 B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 n คือ จำนวนผู้เรียน

3.4.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนสอบเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ใช้สูตรการหาค่า t-test แบบ Dependent Sample (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2541 : 138) ดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad (3.9)$$

เมื่อ D คือ เป็นความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D$ คือ ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

$(\sum D)^2$ คือ ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ยกกำลังสอง

n คือ จำนวนผู้ทำข้อสอบ

กำหนดให้ $df = n-1$ และ $\alpha = .05$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาหาคุณภาพ ประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ซึ่งจะต้องมีคุณภาพในระดับ ดีขึ้นไป แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดมีค่าไม่ต่ำกว่า 80/80 โดยวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับดังนี้

- 4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 4.2 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 4.3 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม Macromedia Dreamweaver MX ซึ่งบทเรียนได้บรรจุไว้ที่ <http://www3.assumption.ac.th> โดยเมนูหลักประกอบด้วย หน้าหลัก วิธีใช้บทเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ บทเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และลิงค์ที่เกี่ยวข้อง ในการเรียนผู้เรียนจะต้องเข้าไปศึกษาวิธีใช้บทเรียนและจุดประสงค์การเรียนรู้ ก่อน เสร็จแล้วจึงเข้าไปศึกษาในส่วนของบทเรียน ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาเรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช ทั้งหมด 3 หน่วยการเรียนรู้ โดยในการศึกษาแต่ละหน่วยจะมีภาพประกอบทั้ง ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เพื่อสร้างความสนใจ และทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาของบทเรียน ได้ดียิ่งขึ้น ในการเรียนผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปมายังเนื้อหาเดิมได้ เมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จะมีแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้เพื่อวัดความรู้ที่ได้เรียนผ่านมา เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ทั้งหมดจำนวน 25 ข้อ โดยหน่วยที่ 1 จำนวน 7 ข้อ หน่วยที่ 2 จำนวน 13 ข้อ และหน่วยที่ 3 จำนวน 5 ข้อ ซึ่งผู้เรียนสามารถทราบผลคะแนนได้ทันทีที่ผู้เรียนส่งคำตอบไปตรวจ โดยหลังจากผู้เรียนได้เรียนครบทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้แล้ว จะมีแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ ซึ่งผู้เรียนจะทราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลคะแนนได้ทันทีเช่นกันเมื่อส่งคำตอบ นอกจากนี้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมได้ใน ส่วนของ ลิงค์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะรวมลิงค์ต่างๆ ที่น่าสนใจไว้มากมาย

4.2 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถแบ่งได้เป็น 2 ด้าน คือ คุณภาพด้านเนื้อหา และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งมี รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
2. การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
3. ลำดับการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
4. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย	5.00	0.00	ดีมาก
6. รูปภาพมีความถูกต้องตรงตามเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
7. ความถูกต้องของการใช้ภาษา	4.67	0.58	ดีมาก
8. แบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
9. บทเรียนสามารถนำไปใช้เพื่อการทบทวนได้	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.93	0.13	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 พบว่าคุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.93 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.13 ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ พบว่า ทั้ง 9 รายการมีคุณภาพดีมาก โดยรายการที่มี ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.00 มี 7 รายการ ดังนี้ 1) เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 2) การ แบ่งเนื้อหามีความเหมาะสม 3) ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา 4) ความเหมาะสมของรูปภาพ กับคำบรรยาย 5) รูปภาพมีความถูกต้องตรงตามเนื้อหา 6) แบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ 7) บทเรียนสามารถนำไปใช้เพื่อการทบทวนได้ และรายการที่มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.67 มี 2 รายการ ดังนี้ 1) ลำดับการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม 2) ความถูกต้องของการใช้ภาษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	5.00	0.00	ดีมาก
2. การจัดวางรูปแบบของหน้าจอบทเรียนเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
3. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ และน่าสนใจในการเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
4. ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอ	5.00	0.00	ดีมาก
5. รูปแบบและขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
6. ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร	4.67	0.58	ดีมาก
7. การเน้นข้อความโดยใช้อักษรและสีเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
8. สีของพื้นหลังเหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ	5.00	0.00	ดีมาก
9. การจัดวางรูปภาพประกอบเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
10. การสื่อความหมายของรูปภาพเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
11. รูปภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและน่าสนใจ	5.00	0.00	ดีมาก
12. ความถูกต้องในการเชื่อมโยง	5.00	0.00	ดีมาก
13. ความสะดวกและง่ายในการใช้โปรแกรม	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.82	0.22	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 พบว่า คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.82 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.22 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า รายการที่มีคุณภาพดีมาก มี 11 รายการ ซึ่งแบ่งเป็นรายการที่มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.00 มี 8 รายการ ดังนี้ 1) การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ 2) ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอ 3) การเน้นข้อความโดยใช้อักษรและสีเหมาะสม 4) สีของพื้นหลังเหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ 5) การสื่อความหมายของรูปภาพเหมาะสม 6) รูปภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและน่าสนใจ 7) ความถูกต้องในการเชื่อมโยง 8) ความสะดวกและง่ายในการใช้โปรแกรม และรายการที่มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.67 มี 3 รายการ ดังนี้ 1) การจัดวางรูปแบบของหน้าจอบทเรียนเหมาะสม 2) บทเรียนมีลักษณะจูงใจ และน่าสนใจในการเรียน 3) ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร ส่วนรายการที่มีคุณภาพดี มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.33 มี 2 รายการ ดังนี้ 1) รูปแบบและขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม 2) การจัดวางรูปภาพประกอบเนื้อหาที่มีความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์โดยพิจารณาตามเกณฑ์ที่กำหนด มีค่าไม่ต่ำกว่า 80/80 ซึ่งมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
คะแนนทดสอบระหว่างบทเรียน (E_1)	30	25	20.03	80.13	80
คะแนนทดสอบหลังบทเรียน (E_2)	30	20	16.53	82.67	80

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ผลการทดสอบระหว่างบทเรียน มีคะแนนเต็ม 25 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 20.03 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.13 (E_1) และผลการทดสอบหลังบทเรียน มีคะแนนเต็ม 20 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 16.53 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.67 (E_2) แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.13/82.67 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช ซึ่งมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผลการทดสอบ	คะแนนสอบ		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	$\sum D$	$\sum D^2$	t
	เต็ม	ค่าเฉลี่ย				
คะแนนก่อนเรียน	20	14.97	0.93	47	105	8.24*
คะแนนหลังเรียน	20	16.53	0.64			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($\alpha = .05$, $df = 29$, $t = 1.699$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ผู้วิจัยสรุปผลได้ดังนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืชที่มีคุณภาพ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช

5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช มีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช สูงกว่าก่อนเรียน

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 10 ห้อง รวมทั้งสิ้น 475 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ซึ่งใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multistage Sampling) ซึ่งประกอบด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 1 ห้อง และวิธีการสุ่มตัวอย่างง่ายด้วยการจับสลาก ได้นักเรียน จำนวน 30 คน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช ประกอบด้วย วิธีใช้บทเรียน, จุดประสงค์การเรียนรู้, บทเรียน, แบบทดสอบหลังเรียน และลิงค์ที่เกี่ยวข้อง โดยในส่วนของบทเรียน มีจำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา และแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67 – 1.00 ค่าความยากง่าย 0.27 – 0.77 ค่าอำนาจจำแนก 0.27 – 0.67 และค่าความเชื่อมั่น 0.71

3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ แบบประเมินด้านเนื้อหา และแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน โดยดำเนินการทดลองในวันที่ 3 สิงหาคม 2548 มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

2. แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช

3. ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ เสร็จแล้วศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช ด้วยตนเอง 1 คน ต่อ 1 เครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ให้ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยระหว่างเรียน โดยหน่วยที่ 1 มีจำนวน 7 ข้อ หน่วยที่ 2 จำนวน 13 ข้อ และหน่วยที่ 3 จำนวน 5 ข้อ รวม 3 หน่วยการเรียนรู้ เป็นจำนวน 25 ข้อ เมื่อเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากนั้นนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ เพื่อหาประสิทธิภาพด้วยสูตร E_1/E_2 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ ทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช ดังนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้าน เนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยวิเคราะห์จากคะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้สูตร E_1/E_2
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยวิเคราะห์จากคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและ แบบทดสอบหลังเรียน

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.93) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.82) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ที่ตั้งไว้
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อ ทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.13/82.67 เป็นไปตาม เกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาและหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช พบว่า บทเรียนมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ใน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.93) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.82) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นโดยดำเนินการตามขั้นตอนที่วางไว้ และพัฒนาบทเรียนโดยใช้กรอบแนวคิดที่ดัดแปลงมาจากหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแนวคิดของ Gagne'9 เหตุการณ์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้ 7 เหตุการณ์ โดยเริ่มด้วยการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยภาพเคลื่อนไหวและเสียง เพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนให้อยากเรียน และนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่ประกอบด้วยภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวที่น่าสนใจ อีกทั้งการใช้สีเน้นตัวอักษรที่มีใจความสำคัญ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ง่ายขึ้น ทำให้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นฤมล รอดเนียม (2546 : 97-98) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนการสอนผ่านเว็บ เรื่องอินเทอร์เนต วิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี สารสนเทศ พบว่า คุณภาพของบทเรียนผ่านเว็บด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.71) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.58) และวิเชียร พุ่มพวง (2546 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เนต เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เนตมีคุณภาพทั้งสองด้านอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเท่ากับ 4.51

2. ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เนต เพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช พบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.13 / 82.67 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เนตที่พัฒนาขึ้น ได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วว่า เป็นบทเรียนที่มีคุณภาพดีมาก และได้ผ่านการทดลองใช้มาแล้วถึง 2 ครั้ง ก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้นเมื่อนำบทเรียนมาใช้จึงทำให้บทเรียนมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รงชัย กนกโชติเลิศ (2546 : 29) ได้ทำการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บเพื่อการทบทวน วิชาฟิสิกส์ เรื่องโมเมนต์เชิงเส้นและการชน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า มีประสิทธิภาพ 80.25 / 81.88 เป็นไปตามเกณฑ์ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80 ที่กำหนดไว้ และณัฐพล คชสำโรง (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เนตเพื่อการทบทวน วิชาทอผ้า 1 เรื่องกระบวนการผลิตผ้าทอด้วยเครื่องทอผ้าอุตสาหกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งทอ คณะวิชาอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ พบว่า มีประสิทธิภาพ 82.88 / 83.11 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

จากการพิจารณาค่า $E_1/E_2 = 80.13/82.67$ พบว่า ผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าแบบฝึกหัดท้ายหน่วยในระหว่างเรียน ทั้งนี้เนื่องจากแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่เก็บคะแนนในระหว่างบทเรียน ไม่ได้มีการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบฝึกหัด อีกทั้งเมื่อผู้เรียนได้เรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้และผ่านการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเพื่อเก็บคะแนนของแต่ละหน่วยแล้ว ผู้เรียนยังสามารถย้อนกลับไปเรียนซ้ำเนื้อหาบทเรียนที่ผ่านมาได้จนเท่าที่ต้องการ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนและเกิดความคิดรวบยอดดีขึ้น นอกจากนี้การรู้ผลคะแนนของการทำแบบทดสอบ ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นและสนใจเนื้อหาบทเรียนมากขึ้น เพราะต้องการรู้ผลคะแนนที่ตนเองสามารถทำได้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเสริมแรงของ B.F. Skinner ที่ว่า ผู้เรียนจะเกิดกำลังใจต้องการเรียนต่อไป เมื่อได้รับแรงเสริมในขั้นที่เหมาะสม การที่ผู้เรียนได้รู้ผลคำตอบของตนเองจะเป็นแรงหนุนให้ผู้เรียนสนใจที่จะตอบปัญหาใหม่ต่อไปเรื่อยๆ

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องจากบทเรียนที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นมีความน่าสนใจ สามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา และทบทวนเนื้อหาที่ไม่เข้าใจได้ตามต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์ (2546 : 67-69) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และณัฐพล จันทสร (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องสถิติเพื่อการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้และทบทวน สำหรับผู้เรียนที่เรียนเนื้อหาวิชานี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนควรศึกษาวิธีการใช้บทเรียนให้เข้าใจและปฏิบัติตาม เพื่อผู้เรียนจะได้ประสิทธิภาพทางการเรียนสูงสุด
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเอง ส่วนครูผู้สอนต้องเป็นผู้ให้คำปรึกษา แนะนำ และอธิบายเพิ่มเติมเมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจบทเรียนนั้น
3. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่ควรกำกวดด้านเวลาและขอบเขตความรู้ เพื่อตอบสนองความแตกต่างของแต่ละบุคคล

4. ในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นอกจากความพร้อมของห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์แล้ว ระบบเครือข่ายต้องมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการออกแบบภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบบทเรียน ควรคำนึงถึงความเร็วของระบบเครือข่ายด้วย

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อาจมีการนำเสนอในรูปแบบของวีดีโอ และภาพเคลื่อนไหวประกอบบทเรียน เพื่อให้บทเรียนมีความน่าสนใจ และทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนได้มากขึ้น

2. ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในเนื้อหาวิชาอื่น หรือระดับชั้นอื่นๆ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพให้มีจำนวนมากขึ้นต่อไป

3. ควรศึกษาความพึงพอใจและเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนปกติ



บรรณานุกรม

- กมล เว็สุวรรณ และนิตยา เว็สุวรรณ. 2542. แนวคิดการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน และแนวทางในการจัดตั้งศูนย์วิทยบริการ ด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา สำหรับสายงานด้านมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ต้นอ้อ 1999 จำกัด.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. คู่มือพัฒนาสื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือ กรมวิชาการ.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2546. การจัดการเรียนรู้อัตโนมัติและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- กระดานดำออนไลน์. 2547. Web-Based Instruction (WBI) กับการเรียนการสอนยุคใหม่. [Online]. Available : <http://www.kradandum.com/av-room/index.php?board=2>
- กิดานันท์ มลิทอง. 2540. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- กิดานันท์ มลิทอง. 2542. สร้างสรรค์หน้าและกราฟิกบนเว็บ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2547. e-learning : ยุทธศาสตร์การเรียนรู้ในอนาคต. [Online]. Available : <http://www.thai.com/articles/e-learning.html>.
- ขนิษฐา ชานนท์. 2532. “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน.” เทคโนโลยีการศึกษา. ฉบับปฐมฤกษ์ : 7-13.
- จรรยา เหน็ยนเฉลย. ม.ป.ป. เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- จิตเกษม พัฒนศิริ. 2539. เริ่มสร้างโฮมเพจด้วย HTML. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. 2542 “การสอนผ่านเครือข่ายเว็ลด์ไวด์เว็บ.” วารสารคณะครุศาสตร์. 27(2) : 18-28.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. 2547. การออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บในระบบการเรียนอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2542. ระบบสื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2526. การบริหารสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533. เทคโนโลยีการศึกษา ทฤษฎีการวิจัย. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรี้นติ้งเฮาส์.

ณัฐพล คชสำโรง. 2548. “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการทบทวน วิชาการ
ทอผ้า 1 เรื่องกระบวนการผลิตผ้าทอด้วยเครื่องทอผ้าอุตสาหกรรม สาขาวิชาวิศวกรรม
สิ่งทอ คณะวิชาอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.”
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ณัฐพล จันทสร. 2548. “บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องสถิติเพื่อการวิจัย.” วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย,
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

คั่น ตันท์สุทธีวงศ์และคณะ. 2539. **รอบรู้ Internet และ World Wide Web.** กรุงเทพฯ :
โปรวิชั่น.

ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2539. “อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา.” วารสารครุศาสตร์. 25(1) : 2-4.

ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2544. “การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) นวัตกรรมเพื่อคุณภาพ
การเรียนการสอน.” วารสารศึกษาศาสตร์. 28(1) : 87-94.

ธงชัย กนกโชติเลิศ. 2546. “การพัฒนาโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเว็บ เพื่อการ
ทบทวน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมเชิงเส้นและการชน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.”
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ธวัชชัย ศรีสุเทพ. 2544. **คัมภีร์ Web Design.** กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น

เชียร พานิช. 2544. **การจัดกิจกรรมการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน.**
พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

นงคันทน์ เพ็ชรรัตน์. 2543. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ความ
ปลอดภัยของโปรแกรม.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา
เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นเรศ เดชผล. 2547. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บเพื่อสอนทบทวน เรื่อง เทคโนโลยี
สื่อสารและเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย,
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นฤมล รอดเนียม. 2546. “บทเรียนการสอนผ่านเว็บ เรื่องอินเทอร์เน็ต วิชาคอมพิวเตอร์และ
เทคโนโลยีสารสนเทศ.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย,
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปัญญา แสันทวี และคณะ. 2542. หนังสือเรียนสมบูรณ์แบบ ว 306 วิทยาศาสตร์ เล่ม 6
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2537. การพัฒนาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. 2547. นวัตกรรมการศึกษา. [Online]. Available :
<http://senarak.tripod.com/cai2.htm>
- ปิ่นศักดิ์ ชุมเกษียณ และปิยาณี สมคิด. 2545. สื่อการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
วิทยาศาสตร์ 1 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์
- ปรีชา เหล่าพินนา. 2547. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI). [Online].
Available : <http://www.tummth.com/topics1/comp/cai.htm>
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. 2543. “นิยามเว็บสอน.” วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา. 12 (34). : 48-52.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. 2547. เทคโนโลยีการศึกษายุคอินทราเน็ต. [Online]. Available :
http://www.edu.nu.ac.th/new_summer/seminar/Content/book_16.htm.
- พรณี ลีกิจวัฒน์. 2541. เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติสำหรับการวิจัย. สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ไพโรจน์ ติธธนากุล. 2546. การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสนทนา สำหรับ
e-Learning. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ.
- ภาคภูมิ เฟื่องสุวรรณ. 2546. เปิดโลกอินเทอร์เน็ตและเสียงเพลงด้วย KaZaA & Audiogalaxy
Satellite. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ภาวนา เห็นแก้ว. 2545. “ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเว็บ เรื่องเทคโนโลยี
อินเทอร์เน็ต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษา
มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ยงยุทธ ยุทธวงศ์. 2547. เทคโนโลยีชีวภาพ-โอกาสทองของไทย. [Online].
Available : http://www.learn.in.th/articles/biot/bio_t.html
- ยรรยง สกุลกาญจนวงศ์. 2539. “Web Design & Development.” สาร Nectec. 3(13) : 106-109.
- ยีน ภู่วรรณ. 2538. “การประยุกต์เทคโนโลยีทางการศึกษา.” วารสารการศึกษาแห่งชาติ.
22(124) : 30.
- รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2535. วิธีวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2542. การทำวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ที พี พีร์ จำกัด.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2547. หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ กายี่.
[Online]. Available : <http://www.thaicai.com/articles/cai4.html>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วอนชนก ไชยสุนทร. 2546. “การศึกษาพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของศึกษาปริญญาตรีในสาขาวิชาด้านคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิชาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วาทีณี น้อยเพ็ชร. 2546. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ต วิชาการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ. 2539. **คู่มือการใช้อินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เริ่มต้น**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.

วิชุดา รัตนเพ็ชร. 2542. “การเรียนการสอนผ่านเว็บ : ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีทางการศึกษาไทย.” วารสารคณะครุศาสตร์. 27(2) : 29-35.

วิเชียร พุ่มพวง. 2546. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง แม่เหล็กไฟฟ้า.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วีรเกียรติ สิกขากุล และคณะ. ม.ป.ป. **Pure Science ฉบับรวบรวมเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ม.1-2-3**. กรุงเทพฯ : ชมรมบัณฑิตแนะแนว.

วุฒิชัย ประสารสอย. 2543. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด วิ.เจ. พรินต์ติ้ง.

ศักดิ์ชาย พัฒนาสิน. 2545. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการผลิตกระแสไฟฟ้าเบื้องต้น.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์ และคณะ. 2545. **เซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์**. กรุงเทพฯ : นิยมวิทยา

ศรีศักดิ์ จามรมาน และณัฐธินิชา ช่อโพธิ์ทอง. 2547. “ความรู้เรื่องอินเทอร์เน็ต.” กรุงเทพฯ : วิทยาลัยการศึกษาทางไกลอินเทอร์เน็ต มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ. เอกสารอัดสำเนา.

ศุภณัฐ ชูชินปรากฏ. 2545. **บทบาทของ e-Learning ในการพัฒนาการเรียนรู้. For Quality**. 9(64) : 69.

ศูนย์การศึกษาต่อเนื่องแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2547. **เอกสารประกอบการสอน การออกแบบบทเรียนการสอนใน WBI**. กรุงเทพฯ : โครงการอบรมเพื่อพัฒนาเนื้อหาสื่อการเรียนการสอน การสอนซอฟต์แวร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. 2547. หลักการออกแบบหน้าจอ

บทเรียน. [Online]. Available : <http://www.nectec.or.th/courseware/cai/0011.html>

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. 2547. บทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอน คือ?. [Online]. Available : <http://www.nectec.or.th/courseware/cai/0001.html>

สมโภช สุขอนันต์ และสาธิต พงษ์ไพบูลย์. ม.ป.ป. คู่มือเตรียมสอบวิทยาศาสตร์ ม.1

ตรงตามหลักสูตรปรับปรุงใหม่ สสวท. ปีล่าสุด เล่ม 2. กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิง.

สรรพสิทธิ์ ห่อไพศาล. 2547. นวัตกรรมและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในสหัสวรรษ

ใหม่ กรณี การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Base Tnstruction : WBI).

[Online]. Available : http://ftp.spu.ac.th/hum111/main1_files/body_files/wbi.htm.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2532. “การใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน.” ใน โครงการตำราเอกสารทาง

วิชาการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยใหม่ทางการศึกษา คอมพิวเตอร์กับการศึกษา. กรุงเทพฯ :

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุพจน์ แสงมณี และชานนท์ มุลวรรณ. 2545. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3.

กรุงเทพฯ : ประสานมิตร.

สำนักบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา. 2547.

เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา. [Online]. Available :

http://www.uni.net.th/~08_2543/chap12/123.html

สำนักเทคโนโลยีการศึกษา. 2547. ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. [Online].

Available : <http://www.stou.ac.th/Thai/Offices/Oet/story.html>

โสรัชช์ นันทวิชรวิบูลย์. 2545. BE GRAPHIC เส้นทางกราฟิกดีไซน์เนอร์. กรุงเทพฯ :

เอ. อาร์. อินฟอร์เมชัน แอนด์ พลัสติกชัน.

อรรถพล กิจปราษฎ์. 2545. “การพัฒนาบทเรียน โปรแกรมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เรื่องส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อัญชญา จันทรสุข. 2544. การเรียนผ่านอินเทอร์เน็ต : มิติใหม่ของการเรียนการสอน.

วารสารร่วมพฤษกษ. 19(3) : 101-109.

อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ. 2546. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เรื่องหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย,

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำนาจ เดชชัยศรี. 2542. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. [Online]. Available :

<http://www.thaicai.com/articles/cai1.html>

James Ambach., Corrina and Alexander Repening. 1995. **Remote Exploratoriums :**

Combining Networkmedia and Design Environments. New York : McGraw-Hill.

Johnson, T. 1997. "Effects of Cooperative, Competitive and Individualistic Goal Structures on

Computer-Assisted Instruction." **Journal of Education Psychology.** 77(6) : 668-669

Khan, B. H. 1997. **Web-Based Instruction.** Englewood Cliffs, New Jersey :

EducationalTechnology Publications.

Laquey, T. 1995. **The Internet Companion.** Addison-Wesley Publishing Company.

North Carolina State University. 2004. **Project 25 : First Semester Assessment.**

[Online]. Available : http://legacy.ncsu.edu/info/f97_assessment.html.

Pollack, C. and Masters, R. 1997. "Using Internet Technologies to Enhance Training."

Performance Improvement. 36(2) : 28-31.

Shores, L. 1960. **Instructional Material : An Introduction for Teachers.** New York :

Renold Press.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต

ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภาคผนวก ค ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ภาคผนวก ง เนื้อหาเรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน
เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช (ด้านเนื้อหา)

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างซึ่งตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2. การแบ่งเนื้อหา มีความเหมาะสม					
3. ลำดับการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม					
4. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
5. ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย					
6. รูปภาพมีความถูกต้องตรงตามเนื้อหา					
7. ความถูกต้องของการใช้ภาษา					
8. แบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
9. บทเรียนสามารถนำไปใช้เพื่อการทบทวนได้					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

**แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน
เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)**

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างซึ่งตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ					
2. การจัดวางรูปแบบของหน้าจอบทเรียนเหมาะสม					
3. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ และน่าสนใจในการเรียน					
4. ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอ					
5. รูปแบบและขนาดตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหาเหมาะสม					
6. ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร					
7. การเน้นข้อความโดยใช้อักษรและสีที่เหมาะสม					
8. สีของพื้นหลังเหมาะสมกับเนื้อหาที่นำเสนอ					
9. การจัดวางรูปภาพประกอบเนื้อหาที่มีความเหมาะสม					
10. การสื่อความหมายของรูปภาพเหมาะสม					
11. รูปภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนเหมาะสมและน่าสนใจ					
12. ความถูกต้องในการเชื่อมโยง					
13. ความสะดวกและง่ายในการใช้โปรแกรม					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ...

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช

แบบทดสอบ	IOC	p	r
<p>1. ผลผลิตทางการเกษตรชนิดใดที่เกษตรกรใช้วิธีการผสมเกสรให้แก่พืช</p> <p>ก. แดงโม ไร่เมล็ด</p> <p>ข. ทุเรียนพันธุ์ผสมระหว่างหอมทองกับชะนี</p> <p>ค. ทุเรียนไร้หนาม</p> <p>ง. ถูกทั้งข้อ ก , ข ✓</p>	1	0.77	0.33
<p>2. จุดประสงค์สำคัญของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชคืออะไร</p> <p>ก. เพื่อเก็บรักษาพันธุ์พืช</p> <p>ข. เพื่อให้ได้พืชพันธุ์ใหม่</p> <p>ค. เพื่อให้ได้พืชที่ปราศจากโรค</p> <p>ง. เพื่อให้ได้พืชที่มีความทนต่อสภาวะแวดล้อมได้ดี ✓</p>	1	0.43	0.33
<p>3. พืชเศรษฐกิจที่ประสบปัญหาเรื่องการขยายพันธุ์และโรคพืช ปัจจุบันสามารถแก้ไขได้โดยใช้เทคนิคใดที่นิยมมากที่สุด</p> <p>ก. การคัดเลือกพันธุ์และผสมพันธุ์</p> <p>ข. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ✓</p> <p>ค. พันธุวิศวกรรม</p> <p>ง. พืชจำลองพันธุ์</p>	1	0.60	0.27
<p>4. ข้อใดต่อไปนี้เป็นลักษณะของการปลูกพืชแบบไฮโดรพอนิกส์</p> <p>ก. ใช้กับพืชยืนต้น</p> <p>ข. ราคาต้นทุนผลิตต่ำ</p> <p>ค. มักนิยมปลูกกับพืชสวนครัว ✓</p> <p>ง. ภาชนะที่ใช้ปลูกต้องอยู่บนพื้นดิน</p>	0.67	0.47	0.27
<p>5. ในการใช้ความรู้ทางพันธุวิศวกรรมจะต้องมีการตัดต่อยีนของสิ่งมีชีวิตเข้าด้วยกัน เนื่องจากยีนมีหน้าที่สำคัญอย่างไร</p> <p>ก. ยีนทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้</p> <p>ข. ยีนเป็นสิ่งที่ควบคุมการสร้างสารหรือกำหนดลักษณะต่างๆ ✓</p> <p>ค. ยีนทำให้เซลล์มีความแข็งแรง</p> <p>ง. ยีนทำให้เซลล์มีอายุยาวนานกว่าเดิม</p>	1	0.77	0.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ	IOC	p	r
<p>6. ให้ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ประกอบการตอบคำถาม</p> <p>เกษตรกรคนที่ 1 ปลูกต้นสตรอเบอรี่ขวางทางลาดเอียงของพื้นที่</p> <p>เกษตรกรคนที่ 2 ปลูกพริกระหว่างส้มโอ</p> <p>เกษตรกรคนที่ 3 ปลูกข้าวโพดสลับกับปลูกถั่วฝักยาว</p> <p>การปลูกของเกษตรกรคนใดนอกจากจะเพิ่มรายได้แล้ว ยังทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์และลดการระบาดของศัตรูพืช</p> <p>ก. คนที่ 1</p> <p>ข. คนที่ 2</p> <p>ค. คนที่ 3 ✓</p> <p>ง. คนที่ 1 และ 3</p>	1	0.53	0.53
<p>7. ถ้าต้องการใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน ปุ๋ยที่มีคุณภาพดีต้องมีธาตุอาหารหลักของพืชในปริมาณที่มากพอ <u>ธาตุอาหารหลักของพืช</u> หมายถึงข้อใด</p> <p>ก. ฟอสฟอรัส เหล็ก ทองแดง</p> <p>ข. แมงกานีส เหล็ก แคลเซียม</p> <p>ค. ไนโตรเจน แคลเซียม สังกะสี</p> <p>ง. ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ✓</p>	1	0.73	0.27
<p>8. จากข้อมูลข้างตุงปุ๋ยชนิดหนึ่งเขียนว่า 10-15-0 แสดงว่าปุ๋ยตุงนี้<u>ไม่มีธาตุ</u> ชนิดใดเป็นองค์ประกอบ</p> <p>ก. โพแทสเซียม ✓</p> <p>ข. ฟอสฟอรัส</p> <p>ค. ไนโตรเจน</p> <p>ง. กำมะถัน</p>	1	0.70	0.33
<p>9. ปุ๋ยตุงหนึ่งแสดงส่วนผสมของธาตุไว้เป็น 20-15-10 เมื่อนำไปวิเคราะห์พบว่า ส่วนผสมของธาตุ เป็น 4-3-2 แสดงว่าเป็นปุ๋ยข้อใด</p> <p>ก. ปุ๋ยปลดอม ✓</p> <p>ข. ปุ๋ยเชิงเดี่ยว</p> <p>ค. ปุ๋ยมาตรฐาน</p> <p>ง. ปุ๋ยค้อยมาตรฐาน</p>	1	0.67	0.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ	IOC	p	r
<p>10. เกษตรกร 2 คน ต้องการทดสอบว่าปุ๋ยที่เขาซื้อเป็นปุ๋ยยูเรียหรือไม่ เขาจึงทดสอบด้วยสารที่แตกต่างกันดังนี้</p> <p>คนที่ 1 ใช้น้ำปูนใส ----ผลการทดสอบ----> มีกลิ่นแอมโมเนีย</p> <p>คนที่ 2 ใช้น้ำส้มสายชู ----ผลการทดสอบ----> เกิดฟองแก๊สขึ้น</p> <p>ปุ๋ยของเกษตรกรคนใดเป็นปุ๋ยยูเรีย</p> <p>ก. คนที่ 1 ✓</p> <p>ข. คนที่ 2</p> <p>ค. คนที่ 1 และคนที่ 2</p> <p>ง. ไม่ใช่ปุ๋ยยูเรียทั้ง 2 คน</p>	1	0.57	0.33
<p>11. ปุ๋ยชีวภาพในพืชตระกูลถั่วจะเกิดได้ดีเมื่อสภาพแวดล้อมมีลักษณะอย่างไร</p> <p>ก. ธาตุอาหาร N มาก P น้อย , ค่า pH 5.0 - 6.0 , เชื้อไรโซเบียมน้อย</p> <p>ข. ธาตุอาหาร N น้อย P มาก , ค่า pH 6.5 - 7.5 , เชื้อไรโซเบียมมาก</p> <p>ค. ธาตุอาหาร N มาก P น้อย , ค่า pH 4.5 - 5.5 , เชื้อไรโซเบียมน้อย</p> <p>ง. ธาตุอาหาร N น้อย P มาก , ค่า pH 5.5 - 6.5 , เชื้อไรโซเบียมมาก ✓</p>	1	0.40	0.27
<p>12. ข้อใดคือประโยชน์ของไรโซเบียมต่อพืชตระกูลถั่ว</p> <p>ก. ช่วยทำให้รากดูดน้ำได้ดีขึ้น</p> <p>ข. สามารถเปลี่ยนค่า pH ของดินได้</p> <p>ค. เพิ่มความพรุนของดินให้เหมาะสมในการปลูกพืช</p> <p>ง. ช่วยตรึงไนโตรเจนในอากาศเปลี่ยนเป็นอาหารของพืชได้ ✓</p>	1	0.63	0.33
<p>13. สถานการณ์ข้อใดที่ <u>ไม่</u> ทำให้เกิดปมที่รากถั่ว</p> <p>ก. ใส่ปุ๋ยในดินมากๆ ✓</p> <p>ข. ในดินมีเชื้อไรโซเบียมอยู่มาก</p> <p>ค. มีน้ำและแร่ธาตุในดินเพียงพอ</p> <p>ง. ในดินมีสภาพไม่เป็นกรด-เบสมากเกินไป</p>	1	0.37	0.33
<p>14. จุดประสงค์หลักของการปราบศัตรูพืชคืออะไร</p> <p>ก. เพื่อบำรุงพันธุ์พืช</p> <p>ข. เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ✓</p> <p>ค. เพื่อต้องการเอาชนะธรรมชาติ</p> <p>ง. เพื่อรักษาสภาพแวดล้อมให้คงอยู่ต่อไป</p>	1	0.67	0.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ	IOC	p	r
<p>15. ข้อใดเป็นวัชพืช</p> <p>ก. แหนแดงขึ้นอยู่หน้าข้าว ✓</p> <p>ข. ปกรากของต้นถั่วที่มีไรโซเบียม</p> <p>ค. ไร่มะเขือเทศมีดินกระถินขึ้นอยู่</p> <p>ง. ต้นพริกที่ปลูกแซมระหว่างต้นมะพร้าว</p>	1	0.27	0.53
<p>16. ข้อใดเป็นการกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีชีววิธี</p> <p>1) หนอนจอกกินใบจอก</p> <p>2) เชื้อราทำลายใบผักนึ่ง</p> <p>3) เพลี้ยไฟกัดกินใบมะเขือเทศ</p> <p>4) แบคทีเรียทำลายหนอนผีเสื้อกินใบส้ม</p> <p>ก. 1 และ 2</p> <p>ข. 2 และ 3</p> <p>ค. 1 และ 4 ✓</p> <p>ง. 1 , 3 และ 4</p>	1	0.57	0.33
<p>17. “แมลงช้างปีกใสชอบกัดกินใบอ่อนของส้มโอ เกษตรกรคนหนึ่งจึงใช้มวนเพศเมียมาทำลายแมลงปีกใส โดยมวนเพศเมียจะปล่อยสารพิษเข้าไปในตัวอ่อนของแมลงช้างปีกใส ทำให้เป็นอัมพาตไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ จากนั้นจึงคูดน้ำเลี้ยงมาเป็นอาหาร” ข้อความที่กล่าวมานี้เป็นการกำจัดศัตรูโดยวิธีใด และประโยชน์ที่ได้รับจากการกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีนี้คืออะไร</p> <p>ก. วิธีการใช้แมลงห้ำทำลายแมลงอื่น , ได้ผลดีทันต่อเวลา</p> <p>ข. วิธีการใช้แมลงเบียนทำลายแมลงอื่น , ไม่มีสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม</p> <p>ค. วิธีชีววิธี , ประหยัดและได้ผลอย่างถาวร ✓</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>	1	0.47	0.27
<p>18. เกษตรกรควรใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดใดในการเพิ่มน้ำหนักของผักกาดใน</p> <p>ก. จิบเบอเรลลิน ✓</p> <p>ข. เอทิลีน</p> <p>ค. ออกซิน</p> <p>ง. ไซโตไคลน</p>	1	0.30	0.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ	IOC	p	r
<p>19. ถ้ำ 1 = การผลิตเอนไซม์ที่ช่วยในการย่อยอาหาร 2 = การผลิตสีที่ใช้ผสมอาหาร 3 = การผลิตเครื่องดัดประเภทแอลกอฮอล์ 4 = การผลิตแก๊สชีวภาพ</p> <p>ข้อใดจัดเป็นประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยีชีวภาพทางด้าน อุตสาหกรรมอาหาร</p> <p>ก. 1, 3 ข. 2, 3 ✓ ค. 2, 3, 4 ง. 1, 2, 3</p>	1	0.47	0.67
<p>20. การผลิตเอนไซม์ที่ช่วยในการย่อยอาหาร จัดเป็นประโยชน์จากการใช้ เทคโนโลยีชีวภาพด้านใด</p> <p>ก. เกษตรกรรม ข. อุตสาหกรรมอาหาร ค. การแพทย์ ✓ ง. พลังงานและสิ่งแวดล้อม</p>	1	0.53	0.53

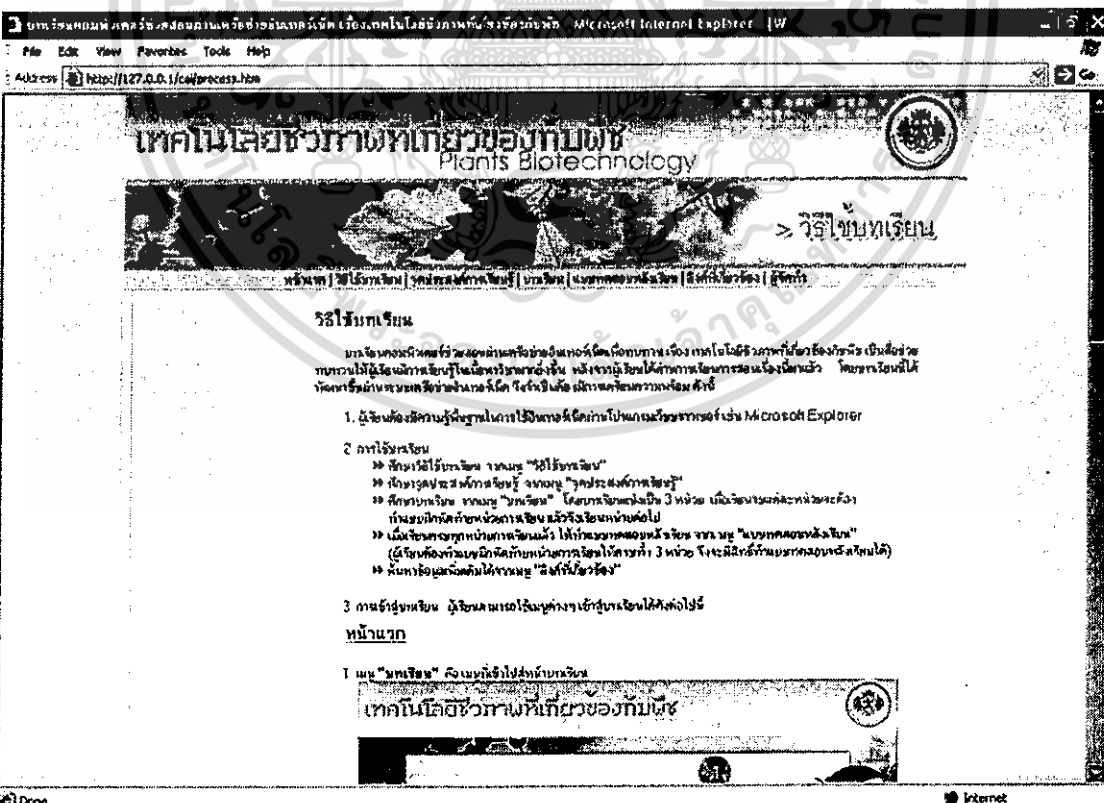
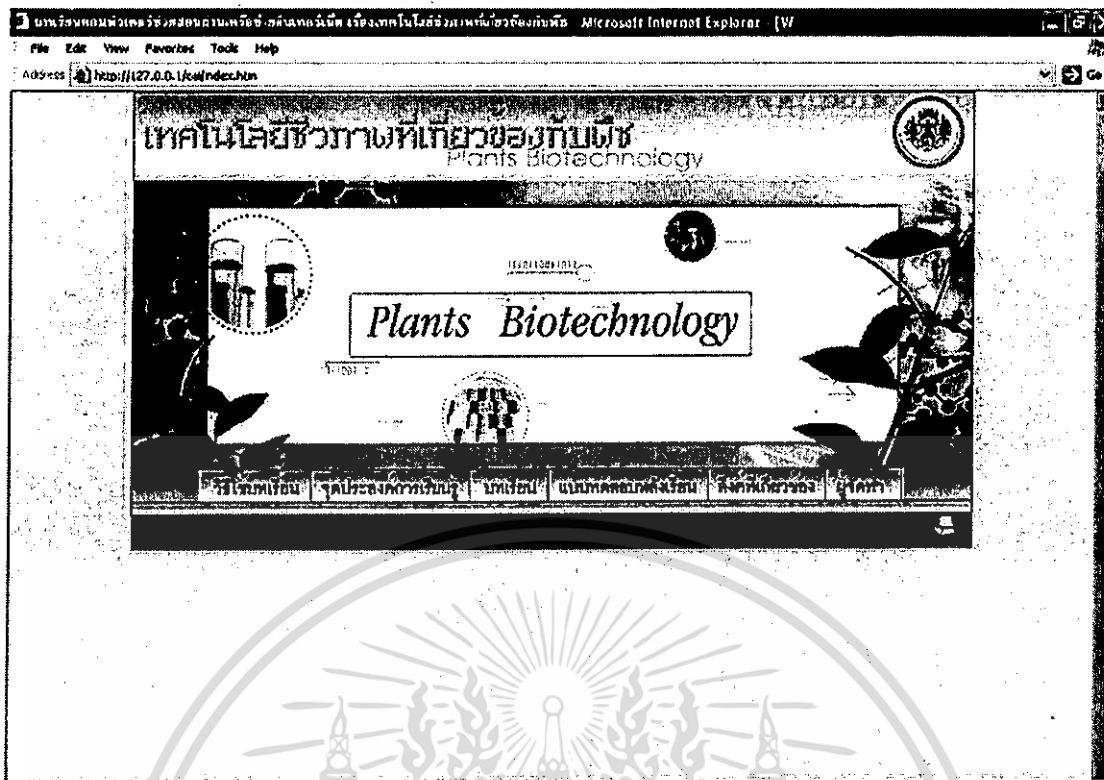
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก

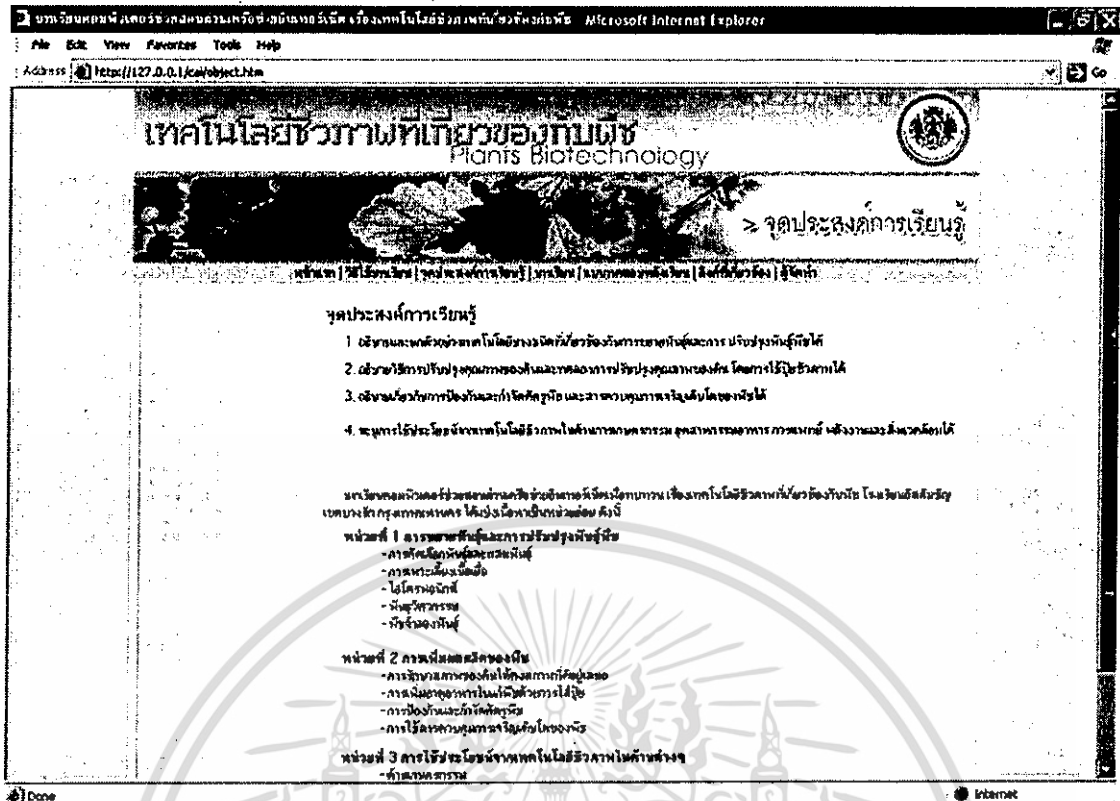
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

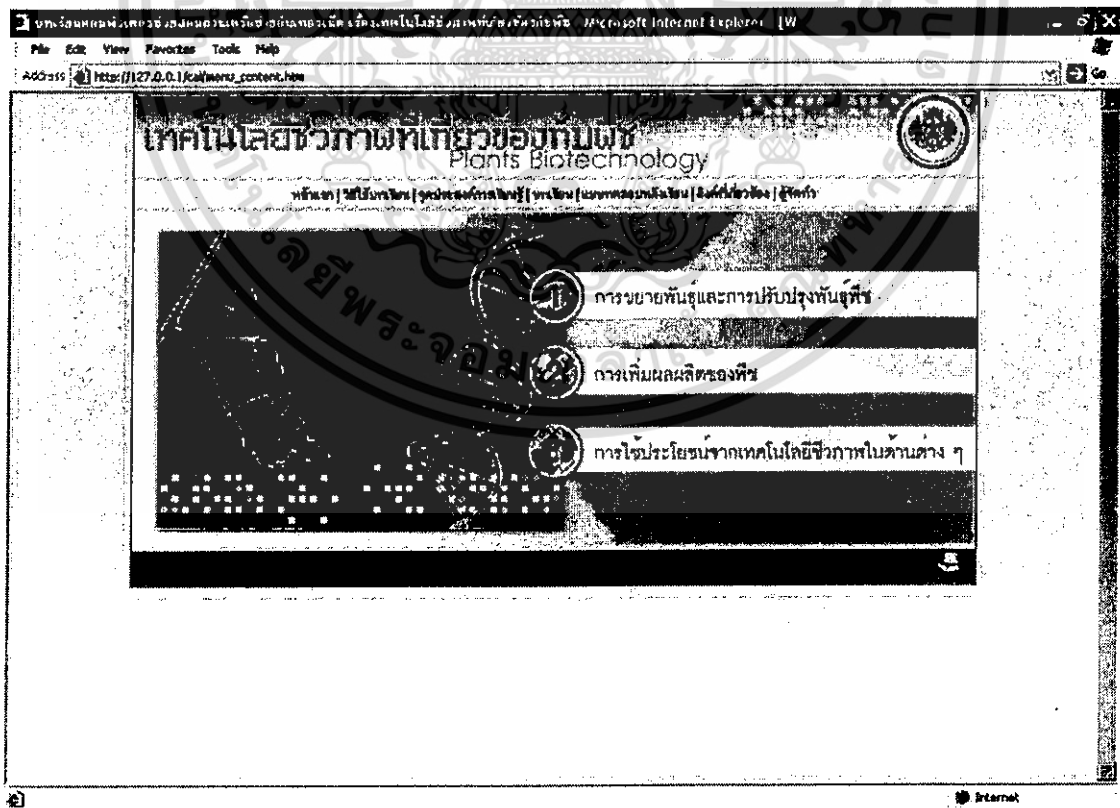


หน้าวิธีใช้บทเรียน

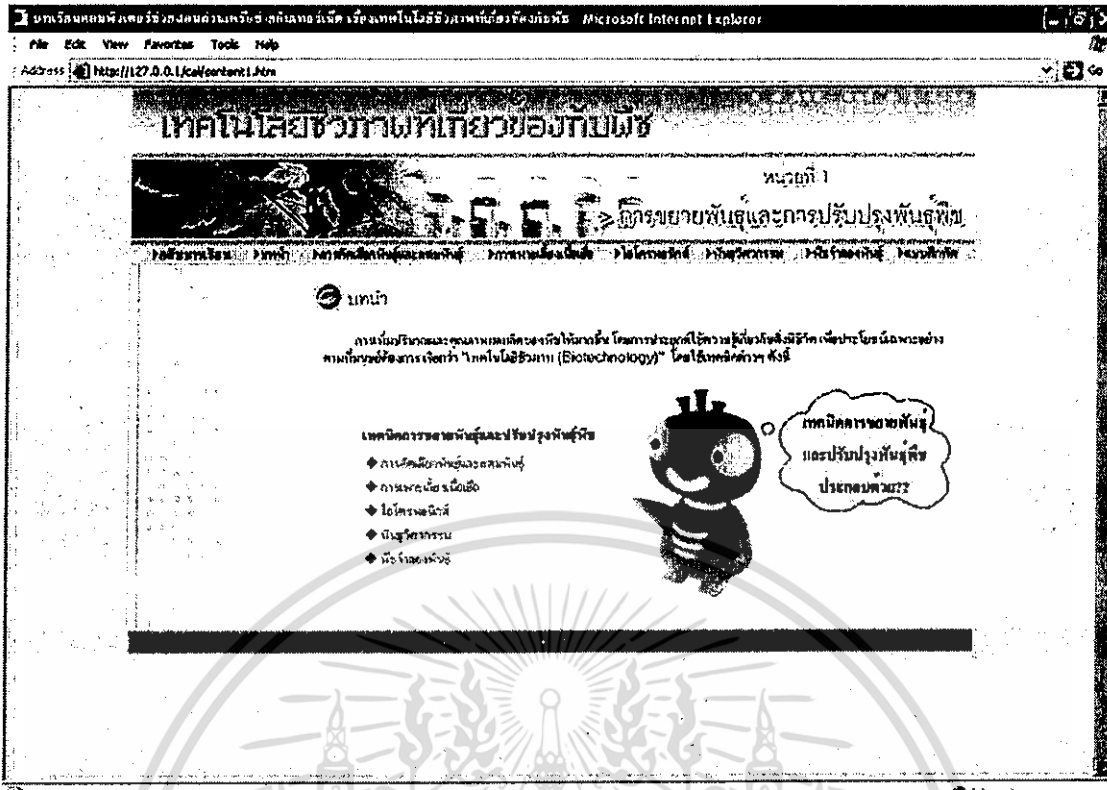
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



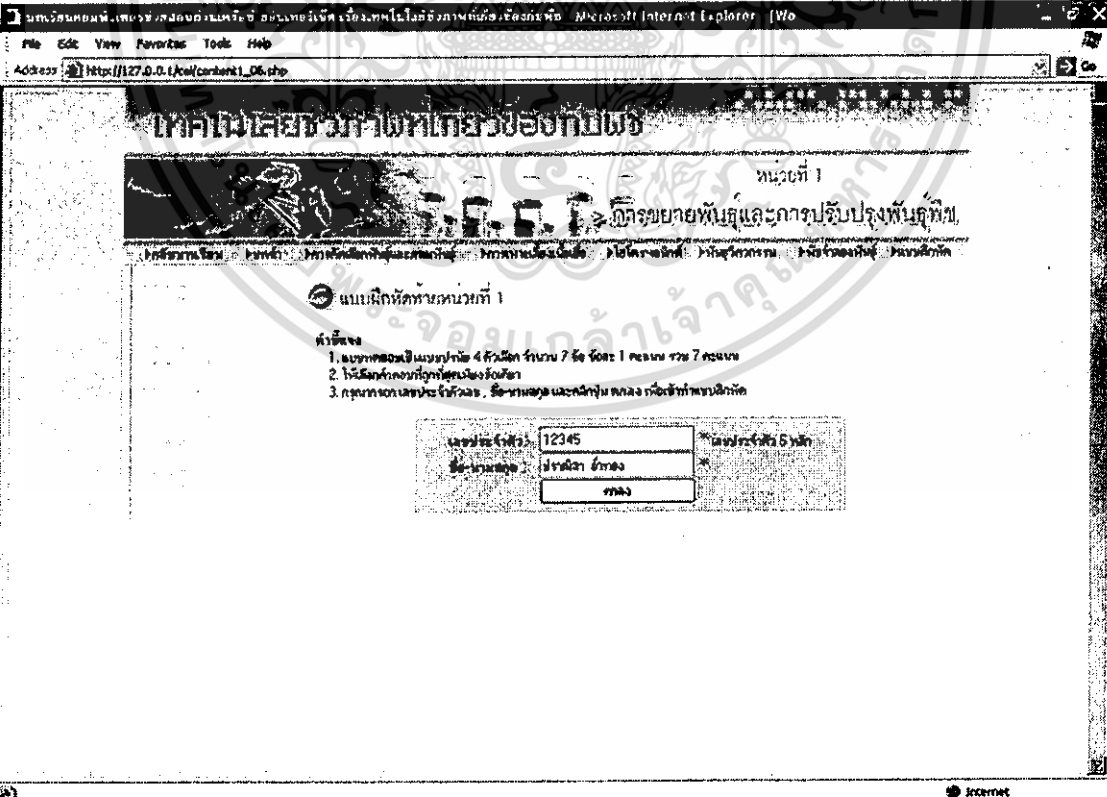
หน้าจุดประสงค์



หน้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หน้าเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



หน้าแบบฝึกหัดท้ายหน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาชีววิทยา เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพพันธุวิศวกรรม Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address http://127.0.0.1/kal/content_06.php?mode=1&id=22&orderid=12345

เทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช

หน่วยที่ 1

ดูรายละเอียดพันธุ์และกฎปรับปรุงพันธุ์พืช

ประวัติการปรับปรุงพันธุ์พืช การคัดเลือกพันธุ์และการผสมพันธุ์ การเพาะเนื้อเยื่อ การใช้เครื่องหมายโมเลกุล การใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการปรับปรุงพันธุ์พืช

แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 1

คำสั่ง

- แบบทดสอบมีจำนวนปรกติ 4 หัวข้อ จำนวน 7 ข้อ และ 1 คะแนน รวม 7 คะแนน
- ให้คลิกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว
- กฎการตรวจเฉลยจะใช้เวลา 30 นาที และหลังจากนั้นจะปิดระบบอัตโนมัติ

ข้อที่ 1. ผลผลิตของกระบวนการผลิตโปรตีนโดยใช้การเพาะเลี้ยงเซลล์หมัก

1. สูงไม่แน่นอน 2. สูงพอใช้

3. สูงขึ้นเรื่อยๆตามระยะเวลา 4. สูงคงที่

ข้อที่ 2. ข้อใด ไม่ใช่เทคนิคที่ใช้ในการคัดเลือกพันธุ์

1. การคัดเลือกโดยธรรมชาติ 2. การคัดเลือกโดยใช้โรค

3. การคัดเลือกด้วยการควบคุมโรคและแมลง 4. การคัดเลือกตามลักษณะของค่า

ข้อที่ 3. การผสมของอินทรีย์สารในดินที่ ทำให้ได้พืชที่มีลักษณะที่เด่นชัดขึ้น (เป็นลักษณะ) เรียกว่า

1. การเพาะเนื้อเยื่อ 2. ไตรโพลีได

3. พันธุวิศวกรรม 4. พันธุวิศวกรรม

ข้อที่ 4 "โคลน" มีความหมายว่าสิ่งใดต่อไปนี้

1. การคัดลอก 2. การนำเซลล์ต้นอ่อน

3. มีชีวิตสืบพันธุ์ 4. พืช GMOs

Error on page. Internet

หน้าแบบฝึกหัดท้ายหน่วย

บทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาชีววิทยา เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพพันธุวิศวกรรม Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Address http://127.0.0.1/kal/show_score.php?mod_id=12345

เทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช

Plants Biotechnology

หน่วยที่ 1

ดูรายละเอียดพันธุ์และกฎปรับปรุงพันธุ์พืช

ผลคะแนนแบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 1

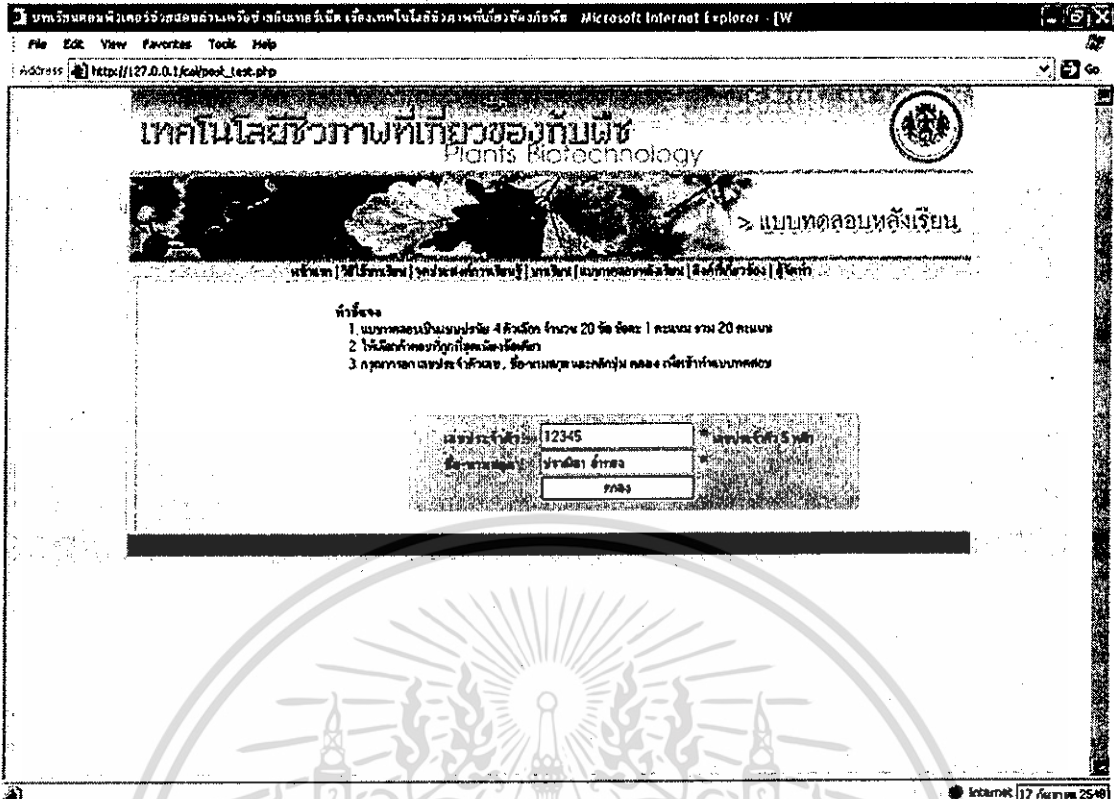
คุณ ประวิทย์ อ้าทอง สอบได้ 7 คะแนน

คลิกเพื่อดูผล

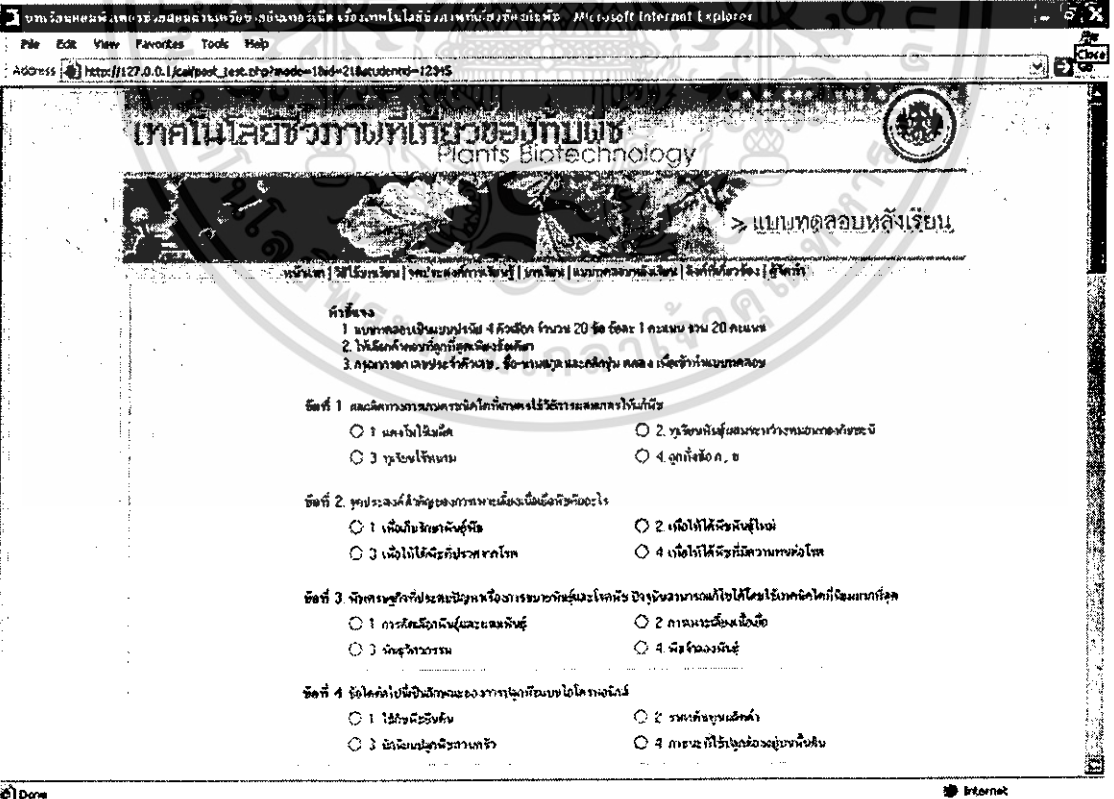
Done Internet

หน้าแสดงผลคะแนนแบบฝึกหัดท้ายหน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

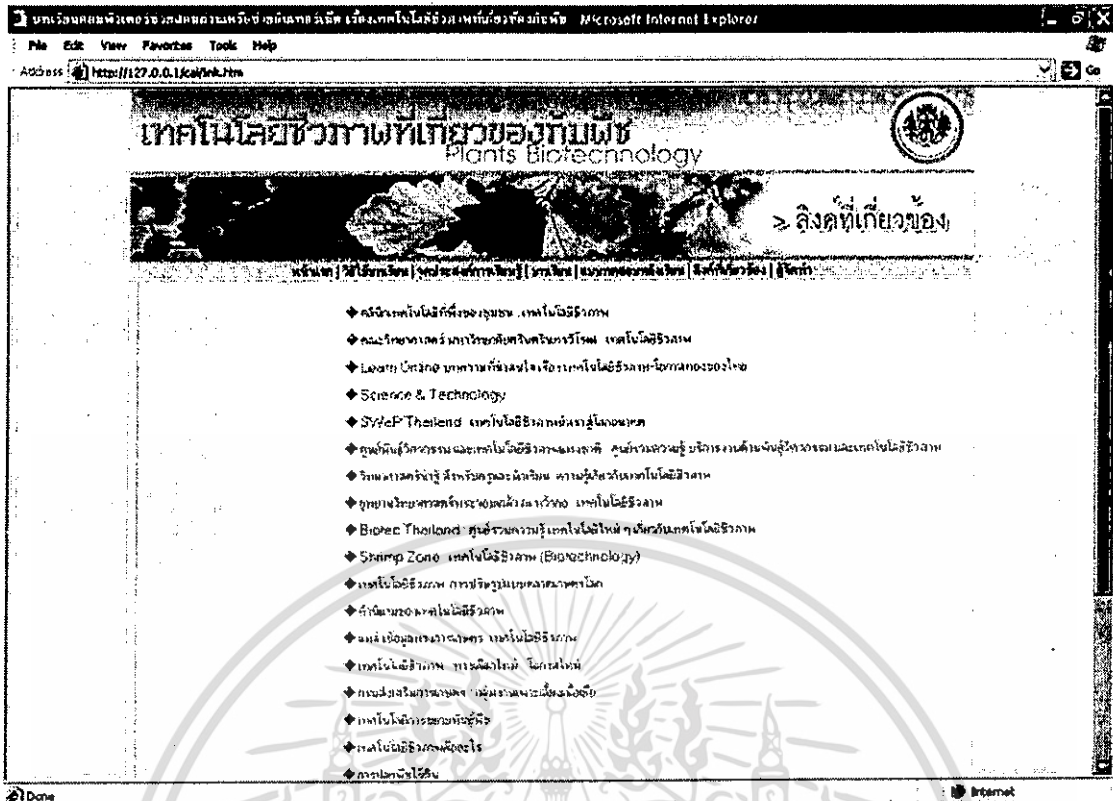


หน้าแบบทดสอบหลังเรียน

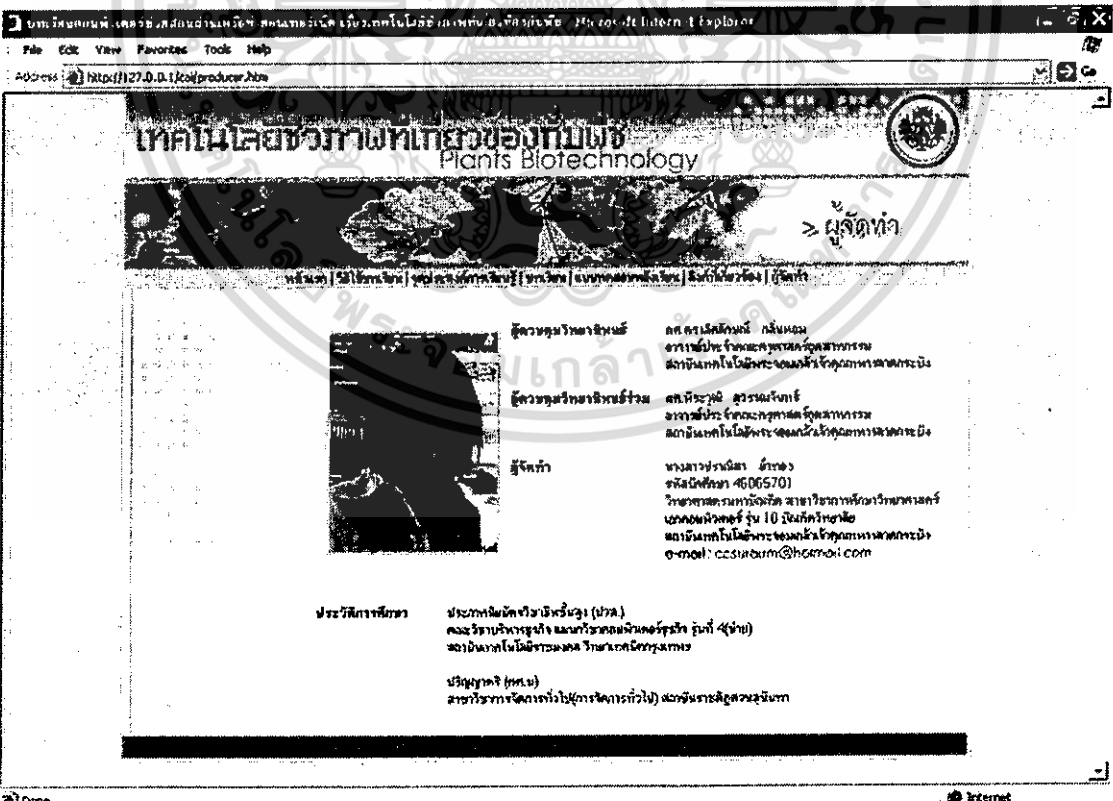


หน้าแบบทดสอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หน้าลิงค์ที่เกี่ยวข้อง



หน้าผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับพืช

ผลผลิตโดยรวมของภาคเกษตรกรรมของไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งเกิดจากการที่เกษตรกรได้พยายามศึกษาหาความรู้เพื่อที่จะเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ให้มากขึ้น ด้วยการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพมาช่วยเพิ่มผลผลิตในพื้นที่เท่าเดิม โดยไม่ต้องขยายพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งสามารถทำได้โดยทำการผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ การเลือกพื้นที่เพาะปลูก การปรับปรุงคุณภาพของดิน การป้องกันและกำจัดศัตรูพืช และการใช้สารเคมีเร่งการเจริญเติบโตหรือกระตุ้นผลผลิต (ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์. 2545 : 94-115)

หน่วยที่ 1 การขยายพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์พืช

การเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตของพืชให้มากขึ้น โดยการประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต เพื่อประโยชน์เฉพาะอย่างตามที่มนุษย์ต้องการ เรียกว่า “เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology)” โดยใช้เทคนิคต่างๆ ดังนี้

การคัดเลือกพันธุ์และผสมพันธุ์

การปรับปรุงพันธุ์โดยการคัดเลือกพันธุ์และการผสมพันธุ์ เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตต่อไร่ทางการเกษตรได้

การคัดเลือกพันธุ์และผสมพันธุ์ เพื่อให้ได้พืชที่มีลักษณะตามต้องการ เช่น

1. การผสมละอองเรณูของทุเรียนหอมอนทอกกับเกสรตัวเมียของทุเรียนพันธุ์ชะนี จะได้ทุเรียนพันธุ์ผสมที่ติดผลดก ผลสวย พูเต็มเกือบทุกพู ผลใหญ่ และมีน้ำหนักรวมมาก
2. การผลิตแตงโมไร้เมล็ด โดยใช้เทคโนโลยีชั้นสูงเข้ามาช่วย ด้วยการนำสารคอลลิจิซิน (Colchicine) ที่มีความเข้มข้น 0.2% หยดที่ยอดต้นแตงโมปกติ ทำให้ได้เซลล์สืบพันธุ์ (ไข่) ต่างจากเดิม และเมื่อผสมกับละอองเรณูของต้นปกติ จะได้แตงโมพันธุ์ใหม่ และเมื่อนำเกสรตัวเมีย (ไข่) ของแตงโมพันธุ์ใหม่มาผสมกับละอองเรณูของต้นปกติ จะได้ผลแตงโมที่ไม่มีเมล็ด
3. การผลิตทุเรียนไร้หนาม โดยใช้พันธุ์พื้นเมืองที่กลายพันธุ์ของประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งยังอยู่ในระหว่างการทดลองของสถาบันวิจัยพืชสวนพลิว จันทบุรี อย่างไรก็ตามในปัจจุบันสามารถผลิตทุเรียนไร้หนามได้โดยใช้มีดสะกัดหรือตัดหนามออกในช่วงที่ทุเรียนมีอายุ 30-40 วันหลังจากดอกบาน

โดยการคัดเลือกพันธุ์ ต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

1. ปริมาณผลผลิตต่อไร่
2. ความนิยมของผู้บริโภค
3. ความต้านทานโรค และแมลงต่างๆ
4. ความเหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมและภูมิประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวนวไลยวชิราวุธให้การช่างานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Plant Tissue Culture) คือ การนำเอาส่วนใดส่วนหนึ่งของพืชไม่ว่าจะเป็นอวัยวะ เนื้อเยื่อ เซลล์ หรือเซลล์ที่ไม่มีผนังที่เรียกว่า “โพรโทพลาสต์” มาเลี้ยงในอาหารวิทยาศาสตร์ในสภาพปลอดเชื้อจุลินทรีย์ และอยู่ในสภาวะควบคุมอุณหภูมิ แสง และความชื้น ส่วนของพืชเหล่านี้จะสามารถเจริญเติบโตเกิดเป็นต้นใหม่ได้มากมาย

วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. นำชิ้นส่วนของพืชมาทำการฟอกฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ แล้วเลี้ยงในอาหารสำเร็จซึ่งประกอบด้วยแร่ธาตุ น้ำตาล วิตามิน เกลือแร่ และฮอร์โมนที่ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช จนได้กลุ่มเซลล์เนื้อเยื่อเจริญที่เรียกว่า “แคลลัส” หรือ “ต้นอ่อน” หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “เอมบริอยด์” หรือ “ต้นที่ปลอดเชื้อ”

2. เพิ่มปริมาณโดยการตัดแบ่งออกเป็นชิ้น โดยใช้เทคนิคปลอดเชื้อ และแยกไปปลูกในอาหารใหม่ทุกๆ 1 เดือน

3. เมื่อได้ต้นมากพอแล้ว ก็นำไปเลี้ยงในอาหารสูตรสำเร็จที่มีส่วนผสมของธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง รวมทั้งวิตามิน เกลือแร่และฮอร์โมนซึ่งกระตุ้นการเจริญของส่วนต่างๆ ของพืช ทำให้เกิดรากและเจริญเป็นลำต้นที่แข็งแรง แล้วจึงนำไปปลูกในดินต่อไป

ข้อควรทราบ (เป็นศักดิ์ ชุมเกษียณ และปิยฉวี สมคิด. 2545 : 91)

1. แคลลัสเป็นกลุ่มของเซลล์ ซึ่งสามารถเจริญต่อเนื่อง โดยไม่มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงเป็นต้น หรือราก แต่ก็สามารถทำให้แคลลัสเจริญเป็นต้นได้ เมื่อจัดสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม

2. อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพืช คืออุณหภูมิประมาณ 23-28 องศาเซลเซียส

3. การฟอกชิ้นส่วนของพืชเพื่อฆ่าเชื้อ โรคนิยมใช้โซเดียมไฮโปคลอไรต์ 2% โดยแช่ส่วนของพืชลงในสารนี้นาน 15-30 นาที หรือแช่ส่วนของพืชลงในแอลกอฮอล์ 70% นาน 10-30 วินาที

4. สารที่เติมลงในอาหารสังเคราะห์ที่ใช้การเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช คือฮอร์โมนออกซินที่ช่วยเร่งการแบ่งเซลล์ การขยายขนาดของเซลล์ และการเปลี่ยนรูปร่างของเซลล์ รวมทั้งฮอร์โมนไซโตไคนินที่จะช่วยกระตุ้นการแบ่งเซลล์

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนิยมใช้กับพืชที่ประสบปัญหาเรื่องการขยายพันธุ์และโรคพืช ปัจจุบันได้ใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาใช้กับพืชเศรษฐกิจหลายชนิด ได้แก่ กัญชง ไม้ ข้าว ต้นสัก ปาล์ม น้ำมัน หน่อไม้ฝรั่ง รวมทั้งไม้ดอกไม้ประดับ เช่น คาร์เนชั่น เขปี่รา บอน

ประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (สุพจน์ แสงมณี และชานนท์ มุลวรรณ. 2545 : 145) มีดังนี้

1. มีประโยชน์โดยตรงในด้านการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ และการเกษตร

2. ทำให้ได้พืชตรงตามพันธุ์เดิมในปริมาณมากภายในเวลาจำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สามารถปรับปรุงพันธุ์ให้ได้ตามต้องการ โดยผ่านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชได้
4. สามารถผลิตพืชที่ปลอดจากโรคได้
5. สามารถเก็บรักษาพืชไว้ได้นานๆ โดยใช้เนื้อเยื่อที่น้อย

ไฮโดรพอนิกส์

ไฮโดรพอนิกส์ (Hydroponics) หมายถึง การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน โดยการนำพืชมาปลูกในภาชนะที่บรรจุสารละลายของสารอาหารที่พืชต้องการ และมีการควบคุมสภาพความเป็นกรด-เบส และแสงสว่าง ให้พอเหมาะกับการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิด โดยภาชนะที่ใช้บรรจุสารละลายและแร่ธาตุที่จะใส่ต้นพืช ควรมีลักษณะบังคับไม่ให้ต้นพืชล้มง่าย พืชที่ปลูกในสารละลายแร่ธาตุมักเป็นพืชล้มลุกที่มีอายุสั้น และลำต้นไม่ใหญ่นัก ส่วนใหญ่มักเป็นพืชผักสวนครัว เช่น มะเขือเทศ ผักกาด ผักคะน้า และไม้ดอกหลายชนิด (สม โภค สุขอนันต์ และสามารถ พงษ์ชัยไพบูลย์. น.ป.ป. : 13)

ข้อสำคัญของการปลูกพืชแบบไฮโดรพอนิกส์ คือ สารละลายที่ใช้ปลูกควรมีการหมุนเวียนของอากาศได้ดี หรือมีการพ่นอากาศลงไปด้วย เพื่อไม่ให้รากของพืชขาดก๊าซออกซิเจน

ข้อดีของการปลูกพืชแบบไฮโดรพอนิกส์

1. ใช้พื้นที่ในการเพาะปลูก และใช้น้ำน้อย
2. ไม่ต้องเสียเวลาในการเตรียมดิน
3. กำจัดวัชพืช
4. ควบคุม โรค และแมลง ได้ง่าย
5. พืชเจริญเติบโตเร็ว และได้ผลสูงผลิต

พันธุวิศวกรรม

พันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering) หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรมด้วยการตัดต่อยีนและเปลี่ยนแปลงยีนในเซลล์ เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตใหม่ที่มีสมบัติตามที่ต้องการ

พันธุวิศวกรรมมีประโยชน์ในการนำมาใช้ปรับปรุงพันธุ์พืช เพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่ทนทานต่อความเค็มของดิน ต่อแมลง ต่อยากำจัดวัชพืช และให้คุณค่าทางอาหารที่ดีขึ้น เช่น การสร้างพันธุ์ข้าวโพดให้มีปริมาณของกรดอะมิโนบางชนิดสูงขึ้น การสร้างพันธุ์พืชใหม่ที่มีลักษณะผสมระหว่างมะเขือเทศกับมันฝรั่ง เรียกว่า โทมาโท (Tomato) หรือ โปมาโท (Pomato)

พืชจำลองพันธุ์

พืชจำลองพันธุ์ (Transgenic Plant) หมายถึง การไปจำลองหรือลอกแบบของยีนที่ต้องการมาให้แก่พืช ทำให้ได้พืชที่มีลักษณะพิเศษเพิ่มขึ้นตามชนิดของยีน (Gene) ที่นำมาถ่ายทอดให้แก่พืช พืชจำลองพันธุ์ จัดเป็นจีเอ็มโอ (GMOs) ชนิดหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ของพืชจำลองพันธุ์ในประเทศไทย คือ ใช้แก้ปัญหาที่เป็นข้อจำกัดทางด้าน การผลิตได้อย่างกว้างขวาง เช่น การพัฒนาพันธุ์พืชให้ต้านทานต่อโรคและสภาพแวดล้อมที่ไม่ เหมาะสม ช่วยเพิ่มผลผลิตทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ

ความรู้เกี่ยวกับ GMOs

จีเอ็มโอ (GMOs) เป็นชื่อเรียกคำย่อของ Genetically Modified Organisms หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรม โดยอาศัยเทคนิคทางพันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering) ในบางกรณีมีการใช้คำว่า แอลเอ็มโอ (LMOs) ซึ่งย่อมาจาก Living Modified Organisms ทั้ง จีเอ็มโอ และ แอลเอ็มโอ มีความหมายคล้ายคลึงกัน แต่แอลเอ็มโอมุ่งเน้นความมี ชีวิตอยู่ของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ ในขณะที่ จีเอ็มโอ รวมไปถึงผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในสภาพที่ไม่มีชีวิตด้วย เช่น อาหารจีเอ็มโอ

สำหรับในประเทศไทยมีพืช GMOs หลายชนิด ได้แก่ มะละกอ (ต้านทานไวรัส), ฝ้าย (ต้านทานหนอนเจาะ), ข้าว (ทนต่อสภาพดินเค็ม) นอกจากนี้ยังมีพริกและมะเขือเทศด้วย แต่งาน ทั้งหมดอยู่ในขั้นทดลองก็ยังไม่ได้ผลิตเพื่อการค้า ส่วน GMOs ที่นำเข้ามาก็ยังจำกัดการ แพร่กระจายไม่ให้นำไปขยายพันธุ์เพื่อการค้า เช่น ข้าวโพด แต่ก็มีสินค้าวัตถุดิบหลายชนิดที่นำเข้า จากต่างประเทศที่มีโอกาสเป็นผลิตภัณฑ์ GMOs ได้ เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ กากถั่วเหลือง และ อาหารแปรรูปบางชนิด (ปิ่นศักดิ์ ชุมเกษียน และปิยาณี สมคิด. 2545 : 90)

ประเทศไทยมีหน่วยงานที่ค้นคว้าวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพ คือ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและ เทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ศบ. หรือ BIOTEC) ซึ่งดำเนินงานการวิจัยและพัฒนาทางด้านนี้ให้ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

หน่วยที่ 2 การเพิ่มผลผลิตของพืช

การเพิ่มผลผลิตของพืชต้องคำนึงถึงปัจจัยพื้นฐานที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ สภาพ ของดิน ความชุ่มชื้น และอุณหภูมิที่เหมาะสม นอกจากนี้ชนิดของพืช วิธีการปลูก การอนุรักษ์ ดินและน้ำ การป้องกันและกำจัดศัตรูพืช และการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชก็เป็น สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงด้วย ซึ่งวิธีการเพิ่มผลผลิตของพืชที่สำคัญ มีดังนี้

การรักษาสภาพของดินให้คงสภาพที่ดีอยู่เสมอ

การรักษาสภาพของดินให้คงสภาพที่ดีอยู่เสมอ สามารถทำได้ 3 วิธีดังนี้

1. การปลูกพืชหมุนเวียน คือ การปลูกพืชต่างชนิดกันบนดินพื้นที่เดียวกันหมุนเวียนกัน ไป โดยไม่ปล่อยให้ที่ดินว่างเปล่า ซึ่งนอกจากจะช่วยป้องกันการชะล้างหน้าดินจากน้ำและลมแล้ว ยังช่วยทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ ลดการระบาดของศัตรูพืช และช่วยเพิ่มผลผลิตของพืชให้มาก ยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การปลูกพืชแซม คือ การปลูกพืชที่มีรากตื้นสลับกับพืชที่มีรากหยั่งลึกลงบนพื้นที่ปลูก พืชแซมนี้มักจะมีขนาดเล็ก โดยจะปลูกแซมอยู่ระหว่างต้นหรือระหว่างแถวของพืชหลัก เช่น การปลูกสับปะรดแซมอยู่ระหว่างแถวของยางพารา ประโยชน์ของการปลูกพืชแซม คือ ช่วยป้องกันการชะล้างหน้าดินจากน้ำและลม และช่วยรักษาความชุ่มชื้นและบรรเทาความร้อนในดิน

3. การปลูกพืชตามแนวระดับหรือแบบขั้นบันได การปลูกพืชในลักษณะนี้เป็นการปลูกพืชในลักษณะขวางความลาดเอียงของพื้นที่ ทำให้ช่วยป้องกันการกัดชะพังทลายของดินไปสู่ที่ต่ำได้

การเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืชด้วยการใส่ปุ๋ย

ดินเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการปลูกพืช เมื่อดินมีสมบัติเปลี่ยนไป อาจทำให้พืชที่ปลูกไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควรหรือให้ผลผลิตน้อยลง ดังนั้นจึงต้องใช้วิธีการต่างๆ และเทคโนโลยีหลายประการมาช่วยเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น วิธีการหนึ่งคือการให้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน

แร่ธาตุในดินที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เรียกว่า ธาตุอาหาร ซึ่งธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการ คือ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) นอกจากนี้พืชยังต้องการแร่ธาตุอื่นๆ ในดินอีกในปริมาณน้อย ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน ทองแดง เหล็ก สังกะสี โมลิบดีนัม โบรอน และคลอรีน ซึ่งธาตุอาหารเหล่านี้พืชมักจะไม่สามารถดูด

ปุ๋ย (Fertilizer) คือ สารอินทรีย์หรืออนินทรีย์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือทำขึ้นเพื่อใช้เป็นธาตุอาหารให้แก่พืชหรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในดิน เพื่อบำรุงการเจริญเติบโตของพืช

ปุ๋ยแบ่งได้เป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอนินทรีย์ (Inorganic Fertilizer) คือ ปุ๋ยที่สังเคราะห์มาจากสารอนินทรีย์ต่างๆ รวมทั้งสารอินทรีย์สังเคราะห์บางชนิด ได้แก่

1.1 ปุ๋ยเชิงเดี่ยว เป็นปุ๋ยเคมีที่มีธาตุอาหารหลักเพียงธาตุเดียว เช่น ปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยโพแทสเซียม

1.2 ปุ๋ยเชิงผสม เป็นปุ๋ยเคมีที่ได้จากการผสมปุ๋ยเคมีชนิดต่างๆ เข้าด้วย เพื่อให้ได้ธาตุอาหารต่างๆ ตามที่ต้องการ โดยปกตินิยมบอกธาตุอาหารหลักที่มีอยู่ในปุ๋ยเป็นร้อยละของน้ำหนัก เช่น ปุ๋ยสูตร 15-10-20 มีไนโตรเจน 15% ฟอสฟอรัส 10% และโพแทสเซียม 20% รวมเป็นเนื้อปุ๋ย 45% ส่วนที่เหลืออีก 55% เป็นวัสดุอื่นๆ เช่น ดิน ทราาย ขี้เลื่อย (ซึ่งวัสดุอื่นๆ เรียกว่า ฟิลเลอร์ (Filler))

1.3 ปุ๋ยเชิงประจักษ์ เป็นปุ๋ยเคมีที่ทำขึ้นด้วยกรรมวิธีทางเคมี และมีธาตุอาหารหลักอย่างน้อยสองธาตุขึ้นไป เช่น ปุ๋ยโพแทสเซียมฟอสเฟตให้ธาตุโพแทสเซียมและฟอสฟอรัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีปุ๋ยเคมีผสมอยู่ด้วยแต่ไม่รวมถึงปุ๋ยขี้วัว ดินมาร์ล ปุ๋ยพลาสติกหรืออียิปซัม

ปุ๋ยเคมี มีข้อดีและข้อเสีย ดังนี้

ข้อดี คือ ให้ผลเร็ว ใช้ในปริมาณน้อยและสะดวก ให้แร่ธาตุมากกว่าปุ๋ยอินทรีย์ และสามารถเลือกใช้ได้เฉพาะแร่ธาตุที่ต้องการ

ข้อเสีย คือ ราคาแพง เก็บรักษายาก ปลอดภัยได้ง่าย และมักจะมีสารตกค้าง ทำให้ดินเปลี่ยนแปลงได้ เช่น ทำให้ดินแข็ง ทำให้ดินเป็นกรดหรือด่างมากเกินไป

ปุ๋ยเคมีมาตรฐาน คือ ปุ๋ยเคมีที่รัฐมนตรีประกาศกำหนดสูตรและปริมาณขั้นต่ำหรือขั้นสูงของธาตุอาหารหรือสารเป็นพิษ และลักษณะจำเป็นอย่างอื่นของปุ๋ยเคมีแต่ละชนิด

ปุ๋ยเคมีเสื่อมคุณภาพ คือ ปุ๋ยเคมีที่ล่วงอายุหรือถูกกระทบกระเทือนด้วยปัจจัยใดๆ อันทำให้เสื่อมคุณภาพโดยธาตุอาหารลดน้อยลงหรือเปลี่ยนแปลงไป

ปุ๋ยด้อยมาตรฐาน คือ ปุ๋ยที่ส่วนประกอบของแร่ธาตุมากกว่า 10% แต่ไม่เต็มตามจำนวนที่กำหนดไว้

ปุ๋ยปลอม คือ ปุ๋ยที่ไม่มีสารที่ให้แร่ธาตุที่พืชต้องการเลย หรือบางชนิดมีแร่ธาตุที่พืชต้องการอยู่ด้วย แต่มีปริมาณน้อยเกินไป ไม่ถึง 10% ของที่กำหนดไว้

สารที่มักเจือปนในปุ๋ยปลอม ได้แก่ ดิน แคลเซียมคาร์บอเนต แคลเซียมไฮดรอกไซด์ และสารชนิดอื่น เช่น กรวคละเอียด และทรายละเอียด

ปุ๋ยปลอมมักจะมีลักษณะเม็ดปุ๋ยไม่สม่ำเสมอ แข็ง และไม่แตกง่ายง่าย ๆ ส่วนปุ๋ยจริงมักจะมีลักษณะเม็ดปุ๋ยสม่ำเสมอ แตกง่ายง่ายเมื่อใช้มือบีบหรือเปียกน้ำ

การทดสอบปุ๋ยเคมี สามารถทดสอบได้ง่ายๆ ดังนี้

1. ถ้าฉลากระบุว่าปุ๋ยในโตรเจนประเภทยูเรีย หรือเกลือแอมโมเนีย ให้ทดสอบด้วยสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (น้ำปูนใส) หรือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (โซดาเผา) โดยใช้สารละลายเหล่านี้หยดลงบนเม็ดปุ๋ย ถ้ามีกลิ่นแอมโมเนีย แสดงว่าเป็นปุ๋ยจริง

2. ใช้กรดแอสติค (น้ำส้มสายชู) หรือกรดซัลฟิวริก (กรดกำมะถัน) หยดลงบน เม็ดปุ๋ย ถ้ามีฟองเกิดขึ้น แสดงว่าปุ๋ยนั้นมีสารแคลเซียมคาร์บอเนตผสมอยู่

วิธีสังเกตลักษณะของปุ๋ยปลอมได้ ดังนี้

1. ราคาถูกกว่าปกติ
2. ไม่มีเลขที่อนุญาต ชื่อผู้ผลิตจำหน่าย
3. การระบุเปอร์เซ็นต์ธาตุอาหารแต่ละชนิดบนกระสอบปุ๋ยไม่ชัดเจน
4. ถุงที่บรรจุปุ๋ยมักจะฉีกขาดได้ง่าย และการเขย่าปากถุงมักจะไม่มีเสียงรื้อย

การวิเคราะห์ว่าปุ๋ยใดเป็นปุ๋ยปลอมหรือปุ๋ยค้อยมาตรฐาน เช่น ปุ๋ยยูเรีย เขียนข้างถุงปุ๋ยว่า 18-25-0 แต่เมื่อวิเคราะห์ปรากฏว่าเป็น 1-2-0 แสดงว่าเป็นปุ๋ยปลอม (วีรเกียรติ์ สิกขากุล และคณะ. ม.ป.ป. : 422)

วิธีคิด

- ข้างถุงระบุว่า N 18% คิดเป็น 100% ปริมาณที่บอกไว้

$$\text{หลังจากวิเคราะห์พบว่า N 1% คิดเป็น} = \frac{100 \times 1}{18}$$

$$\therefore \text{ปุ๋ยนี้มีธาตุไนโตรเจน} = 5.5 \% \text{ ของปริมาณที่บอกไว้}$$

- ข้างถุงระบุว่า P 25% คิดเป็น 100% ของปริมาณที่บอกไว้

$$\text{หลังจากวิเคราะห์พบว่า P 2% คิดเป็น} = \frac{100 \times 2}{25}$$

$$\therefore \text{ปุ๋ยนี้มีธาตุฟอสฟอรัส} = 8 \% \text{ ของปริมาณที่บอกไว้}$$

จากการคำนวณจะเห็นว่าได้ปริมาณแร่ธาตุในปุ๋ยน้อยกว่า 10% ของที่บอกไว้

แสดงว่า ปุ๋ยนี้เป็นปุ๋ยปลอม

2. ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยธรรมชาติ (Organic Fertilizer) คือ ปุ๋ยที่ได้จากอินทรีย์วัตถุในธรรมชาติ ซึ่งผลิตด้วยกรรมวิธีทำให้ขึ้น สับ บด หมัก ร่อน และอื่นๆ ปุ๋ยอินทรีย์ส่วนใหญ่มาจากซากพืช ซากสัตว์ วัสดุเหลือใช้จาก โรงงานอุตสาหกรรมบางชนิดที่เป็นพวกอินทรีย์สาร และสิ่งขับถ่ายของสัตว์ ซึ่งปุ๋ยประเภทนี้พืชไม่สามารถนำธาตุอาหารไปใช้ได้ทันที จะต้องรอให้มีการสลายตัวผุพังก่อนจึงจะปลดปล่อยแร่ธาตุออกมาได้ ปุ๋ยอินทรีย์ได้แก่

2.1 ปุ๋ยหมัก (Compost) เป็นปุ๋ยที่เกิดจากการหมักซากพืชซากสัตว์

2.2 ปุ๋ยคอก (Animal manure) เป็นปุ๋ยที่ได้จากมูลสัตว์

2.3 ปุ๋ยพืชสด (Green manure) เป็นปุ๋ยที่ได้มาจากการไถกลบพืชสด

ปุ๋ยอินทรีย์ที่นำมาใช้มีข้อดีและข้อเสีย ดังนี้

ข้อดี

1. ราคาถูก
2. ช่วยกำจัดของเสีย
3. ช่วยปรับสภาพของดินให้ดีขึ้น
4. ใส่ได้ปริมาณมากโดยไม่ทำให้ดินเสีย
5. ช่วยส่งเสริมการทำงานของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อการบำรุงดินให้มี

ประสิทธิภาพขึ้น

ข้อเสีย

1. ให้แร่ธาตุต่ำ
2. ให้ผลช้ากว่าปุ๋ยเคมี ต้องใช้ในปริมาณมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สิ้นเปลืองค่าแรงงาน และค่าขนส่งสูง

4. มีกลิ่น และอาจมีเชื้อรา เมล็ดวัชพืชใส่เดือนฝอยอาจติดมากับปุ๋ยได้

3. ปุ๋ยชีวภาพ (Biofertilizer) เป็นปุ๋ยที่เป็นสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะแบคทีเรียและสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ นักวิทยาศาสตร์จึงได้นำสิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้มาใช้ประโยชน์กับพืช

การปลูกพืชตระกูลถั่วจะช่วยในการบำรุงดิน เพราะที่ปมรากของพืชตระกูลถั่วจะมีแบคทีเรียชื่อ ไรโซเบียม (Rhizobium) อาศัยอยู่ โดยแบคทีเรียชนิดนี้มีความสามารถสร้างปมที่รากของพืชตระกูลถั่ว และไรโซเบียมภายในปมถั่วนี้จะทำงานร่วมกับถั่วในการตรึงไนโตรเจนได้ ไรโซเบียมแต่ละชนิดจะมีความสามารถในการทำงานเฉพาะกับถั่วแต่ละพันธุ์หรือแต่ละสกุล

ไรโซเบียม (Rhizobium) คือ แบคทีเรียชนิดหนึ่งที่อาศัยอยู่ในปมรากถั่ว ไรโซเบียมจะทำหน้าที่ตรึงก๊าซไนโตรเจนจากอากาศนำมาเปลี่ยนรูปให้กลายเป็นแอมโมเนีย (NH_3) ซึ่งพืชตระกูลถั่วจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ พร้อมกันนี้พืชตระกูลถั่วจะให้คาร์โบไฮเดรตแก่ไรโซเบียม เพื่อให้ไรโซเบียมใช้คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งพลังงานสำหรับการเจริญเติบโตและการตรึงไนโตรเจนต่อไป (บัญญัติ แสททวี และคณะ. 2542 : 281)

การตรึงไนโตรเจน (Nitrogen Fixation) เป็นกระบวนการที่จุลินทรีย์พวกหนึ่ง เช่น แบคทีเรีย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และแอกติโนมัยซิส สามารถที่จะเปลี่ยนแก๊สไนโตรเจนในอากาศให้เป็นสารประกอบของไนโตรเจนที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้

การตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วจะเกิดขึ้นพร้อมๆ กับการเจริญเติบโตของพืช และการตรึงไนโตรเจนนี้จะเกิดสูงสุดในช่วงของการสร้างเมล็ด

ปมรากถั่วที่มีประสิทธิภาพในการตรึงแก๊สไนโตรเจนจะมีลักษณะภายในเป็นสีชมพู ปมรากถั่วจะเกิดได้มากและทำหน้าที่ได้ดี เมื่อในดินมีเชื้อไรโซเบียมอยู่มากมีธาตุไนโตรเจนน้อย มีค่า pH ระหว่าง 5.5-6.5 (ไม่เป็นกรดหรือเบสมากเกินไป) มีน้ำและธาตุอาหารในดินมากพอ โดยเฉพาะฟอสฟอรัส และรับแสงแดดมากพออุณหภูมิประมาณ $20-30^\circ\text{C}$

การปลูกพืชตระกูลถั่วเพื่อบำรุงดิน ควรปลูกเชื้อไรโซเบียมเสมอ ในกรณีต่อไปนี้

1. เมื่อปลูกถั่วชนิดนั้นเป็นครั้งแรก โดยเฉพาะดินที่เปิดใหม่
2. เมื่อจะปลูกถั่วในที่ดินที่ไม่เคยปลูกถั่วชนิดนั้นมาเป็นเวลาหลายปี
3. เมื่อจะปลูกถั่วในดินทราย ดินเปรี้ยว หรือ ดินที่มีความชุ่มชื้นมากเกินไป

กรณีข้างต้นการที่ต้องปลูกเชื้อไรโซเบียมเสมอเนื่องจากสภาพของดินมักจะมีปริมาณเชื้อไรโซเบียมอยู่ในดินน้อย

ข้อควรคำนึงเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ย

1. ควรใช้ปุ๋ยเมื่อดินขาดธาตุอาหารเท่านั้น ไม่ควรใช้ปุ๋ยในกรณีที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์อยู่แล้ว เพราะจะไปทำให้พืชเจริญเติบโตทางใบมาก แต่ผลผลิตจะลดลง เช่น ข้าว พืชตระกูลถั่ว และไม้ผลชนิดต่างๆ

2. ควรใส่ปุ๋ยในปริมาณที่พอเหมาะ เพราะจะทำให้ได้ผลผลิตสูงแต่ก็ทำให้ต้นทุนสูงขึ้นไปด้วย และไม่ควรใส่ปุ๋ยน้อยเกินไป เพราะจะทำให้ได้ผลผลิตต่ำและกำไรน้อย

3. ไม่ควรใช้ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นเวลานาน เพราะจะทำให้ดินแข็ง เม็ดดินเกาะกันแน่นเกินไปเป็นผลให้การหมุนเวียนของน้ำ อากาศ และแร่ธาตุไม่สะดวก

ดังนั้นวิธีที่ดีที่สุดในการใช้ปุ๋ย ก็คือ ควรใช้ปุ๋ยธรรมชาติควบคู่ไปกับปุ๋ยเคมีในเวลาเดียวกันในสัดส่วนที่พอเหมาะกับดินที่ขาดธาตุอาหารเท่านั้น

การป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

1. ศัตรูพืช หมายถึง สิ่งที่ยึดเหนี่ยวกับพืชที่เราต้องการผลผลิต ทำให้ได้ผลผลิตลดลงหรือไม่มีคุณภาพ ได้แก่

1.1 วัชพืช หมายถึง พืชที่ไม่ต้องการให้ขึ้นในแปลงปลูก และมีคุณลักษณะที่มีผลทำให้มีอัตราการอยู่รอดสูง เช่น สามารถผลิตเมล็ดได้เป็นจำนวนมาก แพร่พันธุ์ได้ง่ายและรวดเร็ว

1.2 โรคพืช หมายถึง สิ่งที่ทำให้เกิดอาการผิดปกติในพืชทั้งด้านรูปร่างลักษณะและกระบวนการในการดำรงชีวิตและผลผลิต

สาเหตุของโรคพืช ที่เกิดจาก

1) สิ่งไม่มีชีวิต ได้แก่ สิ่งต่างๆ และสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช เช่น ดินไม่เหมาะสมขาดธาตุอาหารในดิน สภาพภูมิอากาศไม่เหมาะสมสมสารเคมีเป็นพิษ และโรคพันธุกรรม

2) สิ่งมีชีวิต ได้แก่ เชื้อโรคต่างๆ ที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น เช่น แบคทีเรีย รา ไวรัส และไส้เดือนฝอย

โรคพืชที่สำคัญในประเทศไทย ได้แก่ โรคของข้าว โรคพืชไร่ โรคไม้ผล โรคพืชผัก โรคของไม้ดอกไม้ประดับ และพืชอื่น ๆ ที่พบว่าทำให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจกับพืชนั้นๆ ซึ่งมักพบเสมอในท้องที่ที่มีการปลูกพืชดังกล่าว

1.3 แมลงศัตรูพืช ซึ่งอาจมีอยู่แล้วในประเทศ และอาจมาจากต่างประเทศ โดยมาเองหรือมนุษย์เป็นผู้นำเข้ามา แมลงเหล่านี้จะทำลายพืชได้หลายแบบ เช่น ใช้ปากกัดกิน ใช้ปากดูด ใช้ปากเขี่ยดูด แมลงศัตรูพืชที่สำคัญโดยแบ่งตามชนิดของพืชเศรษฐกิจประเทศไทย ได้แก่

1) แมลงศัตรูข้าว ได้แก่ เพลี้ย กระจง โดคสีน้ำตาล และหนอนกอข้าว

2) แมลงศัตรูข้าวโพด ได้แก่ หนอนเจาะลำต้น และเพลี้ยอ่อนข้าวโพด

- 3) แมลงศัตรูฝ้าย ได้แก่ เพลี้ยอ่อนฝ้าย และเพลี้ยจักจั่นฝ้าย
- 4) แมลงศัตรูอ้อย ได้แก่ หนอนกอถายเล็ก และเพลี้ยอ่อนอ้อยสีขาว
- 5) แมลงศัตรูถั่ว ได้แก่ หนอน แมลงวันเจาะต้นถั่ว และมวนเขียวข้าว
- 6) แมลงศัตรูผัก ได้แก่ หนอนใยผัก และหนอนกระทู้หอม
- 7) แมลงศัตรูผลไม้ ได้แก่ แมลงวันผลไม้ และเพลี้ยจักจั่นมะม่วง

1.4 สัตว์ศัตรูพืช หมายถึง สัตว์อื่นที่นอกเหนือจากแมลงซึ่งทำอันตรายหรือทำความเสียหายให้แก่พืชที่ปลูก ได้แก่ หนู ปูนา หอยทากยักษ์ นก ค้างคาว

2. การกำจัดศัตรูพืชโดยใช้สารเคมีและชีววิธี

2.1 การกำจัดศัตรูพืชโดยใช้สารเคมี ต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ เพราะถ้าใช้ไม่ถูกวิธีหรือใช้มากเกินไป อาจเป็นอันตรายต่อชีวิตและสภาพแวดล้อมได้

ข้อดีและข้อเสียของการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ข้อดี

1. ให้ผลดีและทันต่อเวลา
2. ผู้ใช้ทราบและเข้าใจวิธีใช้ได้ง่าย
3. สามารถใช้ได้ทุกเวลาที่ต้องการ
4. เสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าความเสียหายที่เกิดขึ้น

ข้อเสีย

1. เป็นสารที่มีพิษต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยงอาจเกิดพิษตกค้างในพืชและสัตว์ที่นำมาเป็นอาหารได้
2. เมื่อใช้ไปนานๆ จะไม่ค่อยได้ผล เพราะศัตรูพืชมีความต้านทานยามากขึ้น
3. ทำให้เกิดน้ำเสีย
4. อาจทำให้การกำจัดศัตรูพืช โดยวิธีอื่น ไม่ได้ผล
5. ทำให้แมลงและสัตว์บางชนิดที่มีประโยชน์ตายไปด้วย

2.2 การกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธี เป็นการใช้สิ่งมีชีวิตมากำจัดสิ่งมีชีวิตที่เป็นศัตรูพืช โดยสิ่งมีชีวิตที่ใช้จะไม่เป็นพิษภัยต่อมนุษย์และสภาพแวดล้อม เช่น

1. การใช้แมลงทำลายแมลงด้วยกัน แมลงทำลายแมลงศัตรูพืชมี 2 ประเภทคือ แมลงล่า (Predator) เป็นแมลงที่กินแมลงอื่นๆ เป็นอาหารในลักษณะของการล่าเหยื่อ แมลงล่าจะฆ่าเหยื่อโดยใช้วิธีจับกินหรือดูดน้ำเลี้ยงในตัวเหยื่อจนเหยื่อแห้งตาย เช่น ตัวเต่าดูดน้ำเลี้ยงในตัวเพลี้ยอ่อน

แมลงเบียน (Parasite) เป็นแมลงที่อาศัยเกาะกินอยู่ภายนอกหรือภายในตัวแมลงที่เป็นเหยื่อตลอดวงจรชีวิตหรืออย่างน้อยก็ชั่วระยะหนึ่งของวงจรชีวิตของมันจนทำให้แมลง

ที่เป็นเหยื่อตายในที่สุด เช่น ต่อเบียนจะวางไข่บนหนอนผีเสื้อ เมื่อตัวอ่อนฟักออกมาก็จะกินหนอนผีเสื้อเป็นอาหาร

2. การใช้แบคทีเรีย เห็ดรา และไวรัสบางชนิดกำจัดแมลงศัตรูพืช เช่น การใช้แบคทีเรียบางชนิดทำลายหนอนผีเสื้อกินใบส้ม ซึ่งจะทำให้ขากรรไกรของแมลงศัตรูพืชเป็นอัมพาต กินพืชไม่ได้และตายในที่สุด

3. การใช้แมลงกำจัดวัชพืช เช่น ใช้หนอนจอกกำจัดจอก ใช้หนอนผีเสื้อกลางคืนทำลายหญ้าแห้วหมู เป็นต้น

4. การใช้สัตว์กินสัตว์ศัตรูพืชหรือแมลงศัตรูพืช เช่น ใช้เป็ดกินหอยทาก ใช้นกกินหนอน เป็นต้น

5. การใช้ฮอร์โมนกำจัดแมลงศัตรูพืช ฮอร์โมนของแมลงบางชนิดทำให้แมลงศัตรูพืชไม่สามารถเจริญเติบโตจากตัวอ่อนไปเป็นตัวเต็มวัยได้

ข้อดีและข้อเสียของการกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธี

ข้อดี คือ ช่วยลดปริมาณการใช้สารเคมีทางการเกษตรได้ และไม่ทำอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม รักษาสมดุลธรรมชาติ

ข้อเสีย คือ เมื่อเกิดการระบาดของแมลงศัตรูพืชแล้ว การใช้ศัตรูธรรมชาติจะมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอที่จะกำจัดศัตรูพืชได้ในช่วงเวลานั้นๆ

ประโยชน์ของการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธี

1. ไม่มีพิษตกค้างในพืช ในดิน และในน้ำ
2. ไม่ทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ
3. ไม่เป็นอันตรายต่อชีวิตคนและสัตว์เลี้ยง
4. เป็นวิธีการที่ประหยัดและได้ผลอย่างถาวร

การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

การดูแลและบำรุงพืชอย่างถูกวิธีจะทำให้พืชเจริญเติบโตให้ผลผลิตในระดับหนึ่ง แต่ถ้าต้องการเร่งผลผลิตให้เพิ่มมากขึ้นกว่าปกติหรือเร่งให้ผลผลิตออกนอกฤดูกาล ในปัจจุบันสามารถทำได้โดยอาศัยความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Regulating Chemical ย่อว่า PGRC) เป็นเคมีภัณฑ์การเกษตรอย่างหนึ่งซึ่งเป็นสารอินทรีย์ที่พืชสร้างขึ้นหรือมนุษย์สังเคราะห์ขึ้นมา มีหลายกลุ่ม แต่ละกลุ่มมีผลต่อพืชต่างๆ กันดังนี้

ตารางที่ ง.1 ชนิดของสารเคมีที่ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

ชนิดของสารเคมี	แหล่งที่มา	ความสามารถในการใช้งาน	วิธีใช้
ออกซิน (Auxins)	- พืชสร้างขึ้นเอง - สารสังเคราะห์	- ควบคุมการขยายตัวของเซลล์ - เร่งการเจริญเติบโต - เร่งรากของกิ่งตอนหรือกิ่งปักชำ - เร่งการติดผลและป้องกันผลร่วง - ทำให้ผลไม้บางชนิดมีขนาดใหญ่ขึ้น - ช่วยเปลี่ยนเพศดอกของพืชบางชนิด	พ่น จุ่ม แช่
จิบเบอเรลลิน (Gibberrellins)	- พืชสร้างขึ้นเอง - เชื้อราบางชนิด สามารถสร้างสาร ชนิดนี้ขึ้นได้	- ควบคุมการยืดตัวของเซลล์ - เร่งการเจริญเติบโต - เร่งการยืดตัวของปล้องและช่อดอก - ขยายขนาดของผล (ใช้กับองุ่น) - ช่วยในการติดผล - เพิ่มน้ำหนักของผักกินใบ - เร่งการออกดอกของพืชบางชนิด	พ่น
ไซโตไคนิน (Cytokinins)	- พืชสร้างขึ้นเอง - สารสังเคราะห์	- ควบคุมการแบ่งเซลล์ - เร่งการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งและใบ - เร่งการแตกตา (สารกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ใช้กับการเพาะ เลี้ยงเนื้อเยื่อพืช และใช้เร่งการแตกตา ข้างของพืชในการติดตา)	ทา
เอทิลีน และ สารปลดปล่อย เอทิลีน (Ethylene and Ethylene Releasing Compounds)	- พืชสร้างขึ้นเอง - เป็นแก๊สที่สามารถพบ (เป็นแก๊สที่พืชสร้างขึ้นเองได้ แล้วมีการสังเคราะห์ ขึ้นให้อยู่ ในรูปของแข็งหรือของเหลวที่ สามารถ ปลดปล่อยแก๊สเอทิลีน ออกมาได้ จึงเรียกว่า “สารปลดปล่อยเอทิลีน”	- เร่งการออกดอกของพืชบางชนิด - เร่งการสุกของผลไม้ (สารกลุ่มนี้เป็นสารที่เกี่ยวข้องกับ การหลุดร่วงของใบ ดอก ผล ซึ่งใน ปัจจุบันเกษตรกรได้นำมาใช้เร่งการ ไหลของน้ำยางพารา เร่งดอกของ สับปะรด เร่งการแก่ของผลไม้บนต้น)	พ่น บ่ม

หมายเหตุ 1. พวกสารชะลอการเจริญเติบโต (Plant Growth Retardants) และสารยับยั้งการเจริญเติบโต (Plant Growth Inhibitors) ก็จัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชด้วย

2 โพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) ไม่จัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากไม่ใช่สารอินทรีย์ แต่สามารถให้พ่นเร่งการออกดอกและติดผลได้ (ชาวสวนนิยมใช้เร่งออกดอกของมะม่วง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 3 การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีชีวภาพในด้านต่างๆ

ด้านเกษตรกรรม

1. การขยายพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์พืชโดยใช้เทคนิคต่างๆ เช่น การคัดเลือกพันธุ์และผสมพันธุ์ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พันธุวิศวกรรม การจำลองพันธุ์พืช ทำให้ได้พันธุ์พืชที่มีสมบัติตามต้องการและมีความทนทานต่อโรคต่างๆ
2. มีการใช้ปุ๋ยชีวภาพ เช่น ใช้ไรโซเบียม กับพืชตระกูลถั่วเพื่อตรึงไนโตรเจน ใช้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเพื่อเพิ่มปุ๋ยในนาข้าว
3. มีการใช้จุลินทรีย์หรือสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นในการทำลายแมลงศัตรูพืช

ด้านอุตสาหกรรมอาหาร

1. ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทำขนมปัง ผลิตรอบบางชนิดใช้ทำเนยแข็ง และผลิตภัณฑ์เรียกใช้ทำนมเปรี้ยว โยเกิร์ต
2. ผลิตเครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์ เช่น ไวน์ เบียร์
3. ผลิตกรดมะนาวและอาหารหมักคอง เช่น ผักคอง เต้าหู้ น้ปลา ซีอิ๊ว
4. ผลิตกรดอะมิโน เช่น ไลซีน เพื่อใช้ผสมในอาหารสัตว์ เพิ่มคุณค่าทางอาหาร
5. ผลิตเอนไซม์ทำให้เนื้อนุ่ม ทำให้น้ำผลไม้ใส
6. ผลิตสีที่ใช้ผสมอาหาร เช่น เบต้าแคโรทีน

ด้านการแพทย์

1. ผลิตยาปฏิชีวนะ เช่น เพนนิซิลลินเตตราไซคลิน อิริโทรมัยซิน
2. ผลิตวัคซีนป้องกันโรคต่างๆ เช่น โรคตับอักเสบบชนิดบี ผลิตสารภูมิคุ้มกัน
3. ผลิตเอนไซม์ที่ช่วยในการย่อยอาหาร และเอนไซม์ที่ช่วยในการทำลายเม็ดเลือดที่แข็งตัว
4. ผลิตอินซูลินรักษาโรคเบาหวานฮอร์โมนเพื่อการเจริญเติบโต วิตามิน อินเตอร์เฟอรอนที่ใช้ในการรักษาโรคที่เกิดจากไวรัสและมะเร็ง

ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

1. ใช้จุลินทรีย์ผลิตแอลกอฮอล์และแก๊สชีวภาพ เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนพลังงานจากธรรมชาติ
2. คัดเลือกสายพันธุ์จุลินทรีย์เพื่อกำจัดน้ำเสียและคราบน้ำมัน
3. คัดเลือกสายพันธุ์จุลินทรีย์เพื่อกำจัดโลหะหนักในน้ำทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวปราณิสยา อ่ำทอง
วัน-เดือน-ปีเกิด	10 มิถุนายน 2519
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	900/31 ซ.วิจิตรชัย ถ.พระราชารามภูรีบำเพ็ญ แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10320
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2539 สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง คณะวิชาบริหารธุรกิจ แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิค กรุงเทพฯ พ.ศ. 2543 สำเร็จการศึกษา ศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทั่วไป (การจัดการทั่วไป) สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา พ.ศ. 2548 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	ณ โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2540-2542 อาจารย์อบรมคอมพิวเตอร์ ประจำศูนย์คอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2543-ปัจจุบัน อาจารย์ประจำงานสื่อการสอน ฝ่ายวิชาการ