สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

A DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON CELL STRUCTURE FOR BIOLOGY IN SCIENCE CODE S441

T 048896

ศิริวรรณ หยูทองคำ

SIRIWAN HYUTHONGKHAM

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-863-3

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 48896
วัน, เดือน, ปี 12 ม.ค. 2547

.b.....
.i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON CELL STRUCTURE FOR BIOLOGY IN SCIENCE CODE S441

SIRIWAN HYUTHONGKHAM

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2003

ISBN 974-324-863-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2003

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441
นักศึกษา	นางสาวศิริวรรณ หยูทองคำ
รหัสประจำตัว	44064227
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์
พ.ศ.	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร. เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างพัฒนา หาคุณภาพ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญ สมุทรปราการ สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน จำนวน 50 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีใช้ตารางเลขสุ่ม

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีวิธีการดำเนินการดังนี้ คือ การเลือกเนื้อหา ผู้วิจัยได้นำหัวข้อ เรื่องโครงสร้างของเซลล์ มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำเนื้อหาที่ได้มาวิเคราะห์เป็นหน่วยย่อย และกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ครอบคลุมเนื้อหาที่แบ่งย่อยแล้วสร้างแบบฝึกหัดประจำหน่วยและแบบทดสอบหลังเรียน ออกแบบสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบประเภทการสอนเนื้อหา แล้วเสนอให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ประเมินความถูกต้องเหมาะสมและประเมินคุณภาพ นำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำมาทดลองเพื่อหาข้อบกพร่องกับนักเรียน จำนวน 3 คน และจำนวน 9 คน เมื่อปรับปรุงแก้ไขแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ที่สร้างขึ้น มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.25/87.75 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	A Development of Computer Assisted Instruction on Cell Structure for Biology in Science Code S441
Student	Miss Siriwan Hyuthongkham
Student ID.	44064227
Degree	Master of Science
Programme	Science Education
Year	2003
Thesis Advisor	Assist.Prof.Dr. Lertlak Klinhom
Thesis CO-Advisor	Assist.Prof. Wisuit Atipomtum

ABSTRACT

The purposes of this research were to construct, develop, determine quality, efficiency of the Computer Assisted Instruction (CAI) lesson and compared the achievement before and after learning on Biology : Cell Structure. The hypothesis of this research would be at least good level , conducted based on the efficiency criteria of 80/80 and the Computer Assisted Instruction learning achievement after learning was significantly higher than before learning.

The sample group of this research were the students of Mathayomsuksa 4, in the first semester of the 2003 Academic year, Science program, at Assumption College Samutprakarn. Simple Randon Table was used to obtain sample group of 50 students.

Development the method of the Computer Assisted Instruction lesson was to select teaching content of on Biology : Cell Structure. The content was made into sub-topic and the behavioral objective determined to cover its content, then Lesson Drills were created for each unit together with their After Learning Test Form. The design of the Computer Assisted Instruction lessons were examined and checked by the Advisor and Co-Advisor of this research and other knowledgeable persons. After approval of the examination process of the content, techniques in media publishing, accuracy assessment and quality evaluation, the lessons were taught as trial lessons to 3 and 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

students. Improving its deficiency was corrected then the lessons were introduced to 20 students and compared with the achievement from 30 sampling students group.

The results of this research were found that Computer Assisted Instruction lesson on Biology : Cell Structure achieved the goal as the Content Quality was in the level of very good, Technique in Media Publishing was in good level and equal to 86.25/87.75 efficiency goal which was higher than expected 80/80. The statistic significance of the learning achievement after learning was higher than before learning at .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผศ.วิสุทธิ์ อธิพรธรรม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือ ตลอดจนการปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ในการวิจัยด้วยความเอาใจใส่เสมอมา จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล ผศ.กิติพงศ์ มะโน และผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำแก้ไข ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านในการประเมินสื่อ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตรวจแก้ไขเครื่องมือวิจัยจนมีประสิทธิภาพน่าเชื่อถือ

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ ที่อนุญาตให้ใช้สถานที่ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนอำนวยความสะดวก ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2546 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อถาวร หยูทองคำ และคุณแม่ศิริพร หยูทองคำ ผู้ให้กำเนิดให้การศึกษา ความรัก กำลังใจ แก่ผู้วิจัยอย่างสูงยิ่งตลอดมา และขอขอบคุณพี่ๆ น้องๆ ทุกคน ตลอดจนเพื่อนๆ และบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้ ที่ให้การช่วยเหลือสนับสนุนและเป็นกำลังใจด้วยดีเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณ ภราดาศักดา กิจเจริญ ประธานมูลนิธิเซนต์คาเบรียลแห่งประเทศไทย และผู้อำนวยการโรงเรียนอัสสัมชัญ สมุทรปราการ ผู้ให้ทุนการศึกษาในระดับปริญญาโทจนสำเร็จการศึกษา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเพื่อเป็นความกตัญญูให้กับพระคุณบิดา มารดา และบูรพาจารย์ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ศิริวรรณ หยูทองคำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ III

กิตติกรรมประกาศ V

สารบัญ VI

สารบัญตาราง VIII

สารบัญภาพ X

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3 สมมติฐานการวิจัย 3

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย 3

1.5 ขอบเขตของการวิจัย 4

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย 5

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 หลักสูตรรายวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 6

2.2 สื่อการสอน 7

2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 13

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 42

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 49

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 53

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 53

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 53

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล 63

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล 65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล **67**

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา 67

4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 72

4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 78

4.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเรียนและหลังเรียน 79

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ **80**

5.1 สรุปผลการวิจัย 80

5.2 อภิปรายผล 83

5.3 ข้อเสนอแนะ 85

บรรณานุกรม **87**

ภาคผนวก **93**

ภาคผนวก ก จุดประสงค์การเรียนรู้ 94

ภาคผนวก ข เนื้อหาวิชา 95

ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 109

ภาคผนวก ง ค่าความยากง่าย ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 116

ภาคผนวก จ แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 119

ภาคผนวก ฉ วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีใช้ตารางเลขสุ่ม 135

ภาคผนวก ช ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 137

ประวัติผู้เขียน **152**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้กับนักเรียนจำนวน 9 คน..... 56

3.2 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 61

4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา หน่วยการเรียนเรื่องเซลล์คืออะไร..... 68

4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา หน่วยการเรียนเรื่องส่วนห่อหุ้มเซลล์ 69

4.3 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา หน่วยการเรียนเรื่องนิวเคลียส 70

4.4 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา หน่วยการเรียนเรื่องไซโทพลาซึม 71

4.5 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 72

4.6 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ หน่วยการเรียนเรื่องเซลล์คืออะไร..... 73

4.7 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ หน่วยการเรียนเรื่องส่วนห่อหุ้มเซลล์ 74

4.8 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ หน่วยการเรียนเรื่องนิวเคลียส 75

4.9 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ หน่วยการเรียนเรื่องไซโทพลาซึม 76

4.10 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441..... 78

4.11 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 20 คน..... 78

4.12 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 30 คน 79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

6.1 ค่าความยากง่าย ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 จำนวน 60 ข้อ..... 116

6.2 ค่าความยากง่าย ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 จำนวน 40 ข้อ..... 117

6.3 การสุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีใช้ตารางเลขสุ่ม..... 136

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรงเรียนผ่านกรอบเนื้อหาเป็นลำดับ 19

2.2 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรงสามารถเรียนกระโดดข้ามกรอบ 19

2.3 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว 20

2.4 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีกรอบขยายความ 20

2.5 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง 21

2.6 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายชั้น 21

2.7 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ 22

2.8 การเข้าสู่โปรแกรม Authorware 34

2.9 การปิดหน้าต่าง Knowledge Objects 35

2.10 หน้าต่างโปรแกรม Authorware 35

2.11 ส่วนประกอบหลักของโปรแกรม Authorware 36

2.12 กล่องเครื่องมือในโปรแกรม Authorware 39

2.13 รูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์ และการตอบสนอง 40

3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 57

3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 61

3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย 63

ก. 1 ขนาดของเซลล์บางชนิด 95

ก. 2 โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์สัตว์ 96

ก. 3 โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์พืช 97

ก. 4 โครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์ 98

ก. 5 โครงสร้างของเซลลูโลส 99

ก. 6 พลาสโมเดสมาตา 99

ก. 7 สาหร่ายอะเซตาบูลาเรีย 101

ก. 8 การทดลองเพื่อศึกษาหน้าที่ของนิวเคลียสโดยใช้สาหร่ายอะเซตาบูลาเรีย 101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

ก. 9 ส่วนประกอบของนิวคลีโอลัส 102

ก. 10 ร่างแหเอนโดพลาซึมและไรโบโซม 103

ก. 11 กอลจิคอมเพลกซ์ 104

ก. 12 คลอโรพลาสต์ 105

ก. 13 โครงสร้างเซนทริโอล 105

ก. 14 โครงสร้างของซีเลียและแฟลกเจลลัม 106

ก. 15 โครงสร้างของเซลล์ประกอบด้วยไมโครฟิลาเมนต์ และไมโครทูบูล 107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2537 : 1) ได้สำรวจความต้องการสื่อการสอนเนื้อหาที่เข้าใจยากในวิชาชีววิทยาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิจัยและประเมินผล พบว่ายังมีเนื้อหาวิชาชีววิทยาหลายเรื่องที่ยากแก่การเข้าใจ จึงควรจะมีการพัฒนาสื่อการสอนเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนเรียนแล้วเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น แต่ปัญหาที่พบในปัจจุบัน คือ การขาดนักวิชาการที่จะผลิตสื่อการสอนให้ได้คุณภาพที่ดี (กมล เวียสุวรรณ และนิตยา เวียสุวรรณ. 2539 : 12) จากการที่ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในการสอบเข้ามหาวิทยาลัย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ วิชาชีววิทยา โรงเรียนอัสสัมชัญสมุทรปราการ พบว่านักเรียนที่สอบรายวิชานี้คะแนนสอบไม่ค่อยดี พอสรุปได้ว่าธรรมชาติของวิชาชีววิทยาต้องอาศัยความเข้าใจและท่องจำเป็นหลักสำคัญ ประกอบกับเนื้อหารายละเอียดมากค่อนข้างซับซ้อน และเข้าใจยาก ทำให้นักเรียนต้องใช้ระยะเวลามากในการทำความเข้าใจ ทำให้เกิดความรู้สึกท้อแท้ เบื่อหน่ายในการเรียน ขาดความกระตือรือร้น ในที่สุดก็ทำให้ไม่อยากเรียน จึงส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ประสบความสำเร็จทางด้านการเรียนวิชาชีววิทยา นอกจากนี้ยังมีสาเหตุประการหนึ่ง คือ ข้อจำกัดในด้านการเรียนการสอนของครูส่วนใหญ่มีจุดอ่อนตรงกันที่ใช้วิธีสอนวิธีแบบเดียวกันในเวลาเท่ากันทุกคน จึงเป็นการยากที่จะให้นักเรียนทุกคนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดได้ เพราะนักเรียนแต่ละคนย่อมมีความแตกต่างกัน นักเรียนที่มีความสามารถสูง และมีพื้นฐานความรู้มาเป็นอย่างดี ก็จะเรียนได้เร็ว ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถต่ำและพื้นฐานความรู้ไม่เพียงพอก็จะเรียนไม่ทันเพื่อน ถ้าครูสอนช้านักเรียนเก่งจะรู้สึกเบื่อหน่าย ในทางตรงข้ามถ้าครูสอนเร็วนักเรียนอ่อนก็จะตามเนื้อหาไม่ทัน ครูผู้สอนต้องมีวิธีจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ คณะกรรมการเทคโนโลยีการเรียนการสอน (The Commission on Instructional) แห่งสหรัฐอเมริกา (อ้างใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2537 : 6) กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพทางการศึกษาให้สูงขึ้น ช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างรวดเร็ว ผู้สอนสามารถใช้เวลาได้อย่างคุ้มค่า สามารถถ่ายทอดการเรียนรู้ได้มากขึ้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนได้หลายวิธีตามความถนัด ความสนใจ และความสามารถ ทำให้เกิดการเรียนรู้รวดเร็วขึ้น เกิดความเสมอภาคทางการศึกษา ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ไม่ว่าจะอยู่ที่ไหนๆ การนำเอาเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาปรับปรุงวิธีการเรียนการสอนในด้านสื่อการสอนทำให้ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง เช่น ชุดการสอน วิดิทัศน์ บทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น ประโยชน์ที่ได้จากสื่อเหล่านี้ คือ ช่วยสร้างความสนใจและเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้ประสบการณ์จริง ทำให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองมากขึ้น ประหยัดเวลา สร้างความเข้าใจในเรื่องที่ครูสอนได้เร็ว และช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น สามารถจดจำได้นาน ช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทำให้การเรียนสนุกสนานน่าสนใจมากยิ่งขึ้น สื่อเทคโนโลยีที่มีบทบาทและได้รับการยอมรับอย่างมากในปัจจุบัน คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(Computer Assisted Instruction) หรือ CAI หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือวัดผล โดยถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากขึ้น เพราะผู้เรียนสามารถปฏิสัมพันธ์กับเครื่องได้ (ทักษิณา สวนานนท์. 2530 : 206) จากประสบการณ์ในการสอนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทำให้ผู้วิจัย พบว่าการสอนวิชาชีววิทยาตามแนวหลักสูตรสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) นั้น ต้องพยายามสร้างความสนใจ ให้นักเรียนรู้สึกสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่าย และเข้าใจบทเรียนง่ายขึ้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่สามารถนำเสนอเนื้อหาได้หลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพกราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนได้ทันที นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกันได้เรียนรู้ด้วยตนเองโดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องเวลา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับเซลล์คืออะไร ส่วนห่อหุ้มเซลล์ นิวเคลียส และไซโทพลาซึม การใช้สื่อที่สามารถสร้างภาพเพื่อแสดงส่วนประกอบต่างๆ ของเซลล์จะช่วยเร้าใจทำให้ผู้เรียนสนใจและเข้าใจบทเรียนดีขึ้น และยังได้ข้อมูลย้อนกลับในทันทีทั้งตัวอักษร เสียง และภาพกราฟฟิก ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นอยากเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ เอื้ออำนวยประโยชน์แก่ผู้เรียนผู้สอนให้มากที่สุด ผู้เรียนสามารถศึกษาทบทวนความรู้ด้วยตนเองตลอดเวลา และพัฒนาประสิทธิภาพในการเรียนได้ดียิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

2. เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

3. เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเรียนและหลังเรียน

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 อยู่ในเกณฑ์ดีขึ้นไป

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/ 80

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441" ผู้วิจัยได้แบ่งกรอบแนวคิดในการวิจัยเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการออกแบบและทฤษฎีการเรียนการสอนของ Robert Gagné. มาใช้ 6 เหตุการณ์ ดังนี้ (อ้างใน ภพ เลาหไพบูลย์. 2540 : 82-83)

1.1 เร้าความสนใจ (Gain Attention) เพื่อกระตุ้นและดูงใจแก่ผู้เรียน

1.2 บอกวัตถุประสงค์ (Specific Objectives) ในการเรียนบทเรียนให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้า

1.3 เสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอเนื้อหาของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์

1.4 กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Respones) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำในกิจกรรม

1.5 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการเร้าความสนใจแก่ผู้เรียน

1.6 ทดสอบความรู้ (Assess Performance) เป็นการประเมินการเรียน

2. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ (วุฒิชัย ประสารสอย. 2543 : 31)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 โดยยึดหลักแนวความคิดของสมจิต สวธนไพบูลย์ (อ้างใน สุดา ดำรงโภคภัณฑ์. 2543 : 3) โดยวัดพฤติกรรม 3 ด้าน คือ

3.1 ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆ ที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎี

3.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การจำแนก การขยายความและแปลความหมาย ความรู้ที่ได้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการ ค้นคว้าหาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญ สมุทรปราการ สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 100 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญ สมุทรปราการ สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน จำนวน 50 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 30 คน

3. ตัวแปรที่ศึกษา คือ

3.1 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 คือ

3.1.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1.2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วย

3.2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ ช่วงเวลาก่อนเรียนและหลังเรียน

3.2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เนื้อหาวิชาที่นำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีดังต่อไปนี้

4.1 เซลล์คืออะไร

4.2 ส่วนห่อหุ้มเซลล์

4.3 นิวเคลียส

4.4 ไซโทพลาซึม

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนเนื้อหาเรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 จัดเสนอเป็นบทเรียนที่ใช้ศึกษาด้วยตนเอง ออกแบบโปรแกรมโดยประยุกต์ให้มีแบบเรียนเป็นแบบเนื้อหาให้ความรู้ แบบฝึกหัด เพื่อฝึกฝนและฝึกหัด สร้างโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Authorware Professional Version 6.5

2. แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อประเมินความรู้ของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อนำไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

3. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

4. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ค่าอัตราส่วนระหว่างกระบวนการต่อผลลัพธ์ โดยคิดจากผลการเรียนรู้ของผู้เรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 (E_1/E_2) โดย

80 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ผลเฉลี่ย 80% ขึ้นไป

80 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80% ขึ้นไป

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ซึ่งได้วัดจากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. นักเรียน หมายถึง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนอัสสัมชัญ สมุทรปราการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาผลงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหัวข้อต่างๆ ดังนี้

2.1 หลักสูตรรายวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

2.2 สื่อการสอน

2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 หลักสูตรรายวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) (กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ. 2535 : 113) ได้แบ่งเนื้อหาวิชาชีววิทยาออกเป็น 6 เล่ม ได้แก่ ว 441 ว 041 ว 042 ว043 ว 044 และ ว 045 โดยกำหนดให้ ว 441 เป็นวิชาบังคับเลือก จำนวน 2 หน่วยการเรียน ใช้เวลา 4 คาบต่อสัปดาห์ และ ว 041 ว 042 ว 043 ว 044 และ ว 045 เป็นวิชาเลือกเสรี จำนวน 1.5 หน่วยการเรียน ใช้เวลาเรียน 3 คาบต่อสัปดาห์ (คาบละ 50 นาที)

วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว441 เป็นวิชาบังคับเลือกของแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้หลักสูตรโครงสร้าง 2 สำหรับผู้ที่ต้องการเรียนเน้นหนักทางด้านวิทยาศาสตร์ เนื้อหาวิชาแบ่งออกเป็น 4 บทเรียน ดังต่อไปนี้

บทเรียนที่ 1 เรื่องเราจะศึกษาชีววิทยากันอย่างไร ศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาชีววิทยาของนักวิทยาศาสตร์ และชีววิทยาคืออะไร

บทเรียนที่ 2 เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสภาวะแวดล้อม ศึกษาเกี่ยวกับระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสภาวะแวดล้อมทางกายภาพกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกัน การหมุนเวียนสารที่สำคัญในระบบนิเวศ การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต มนุษย์กับสภาวะแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนที่ 3 เรื่องความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ศึกษาเกี่ยวกับการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต ชื่อของสิ่งมีชีวิต อาณาจักรสัตว์ อาณาจักรพืช อาณาจักรมอเนอรา และอาณาจักรโพรติสตา

บทเรียนที่ 4 เรื่องหน่วยของสิ่งมีชีวิต ศึกษาเกี่ยวกับกล้องจุลทรรศน์ และการค้นพบหน่วยของสิ่งมีชีวิต เซลล์คืออะไร โครงสร้างของเซลล์ การเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์ และการเพิ่มขนาดของเซลล์

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาเรื่อง "โครงสร้างของเซลล์" ซึ่งเป็นหน่วยการเรียนย่อยเรื่องหนึ่งในบทที่ 4 หน่วยของสิ่งมีชีวิต หน่วยย่อยเรื่องโครงสร้างของเซลล์ ซึ่งใช้เวลาเรียน 5 คาบ มาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องโครงสร้างของเซลล์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2534 : 113)

1. อธิบายได้ว่าเซลล์เป็นหน่วยที่มีชีวิตที่เล็กที่สุดของร่างกาย เซลล์มีขนาดเล็กมาก รูปร่างของเซลล์แต่ละชนิดแตกต่างกัน
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของเซลล์โพรคาริโอต และเซลล์ยูคาริโอตได้
3. ระบุโครงสร้างที่เป็นองค์ประกอบหลักของเซลล์ทุกชนิดได้
4. อธิบายลักษณะโครงสร้างและหน้าที่ของเยื่อหุ้มเซลล์ ผนังเซลล์ และสารเคลือบเซลล์ได้
5. เปรียบเทียบความแตกต่างของโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้
6. อธิบายลักษณะโครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียสได้
7. อธิบายลักษณะโครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ต่างๆ ภายในเซลล์ได้
8. ระบุออร์แกเนลล์ที่พบในเซลล์ที่ทำหน้าที่เฉพาะได้

เนื้อหารายวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 เรื่องโครงสร้างของเซลล์ มีดังนี้

1. เซลล์คืออะไร
2. ส่วนห่อหุ้มเซลล์
3. นิวเคลียส
4. ไซโทพลาซึม

2.2 สื่อการสอน

2.2.1 ความหมายของสื่อการสอน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของสื่อการสอนไว้ต่างๆ ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 112) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึง วัสดุ (สิ่งสิ้นเปลือง) อุปกรณ์ (เครื่องมือที่ไม่ผุพังได้ง่าย) และวิธีการ (กิจกรรม ละคร เกม การทดลอง) ที่ใช้เป็นสื่อกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ผู้สอนสามารถส่งหรือถ่ายทอดความรู้ เจตคติ (อารมณ์ ความรู้สึก ความสนใจ ทัศนคติ และค่านิยม) และทักษะไปยังผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Brown *et. al.* (1973 : 2) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึง อุปกรณ์ทั้งหลายที่ช่วยเสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียนจนเกิดผลการเรียนที่ดี รวมถึงกิจกรรมต่างๆ ที่ไม่เฉพาะแต่สิ่งที่เป็นวัตถุหรือเครื่องมือเท่านั้น เช่น การศึกษานอกสถานที่ การแสดงบทบาท นาฏการ การสาธิต การทดลอง ตลอดจนการสัมภาษณ์ และการสำรวจ เป็นต้น

วาสนา ชาวหา (2533 : 8) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่เป็นตัวกลางหรือพาหะ หรือพาหนะ ความรู้ไปสู่ผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างดี

วรรณา เจียมทะวงษ์ (2528 : 1) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึง สิ่งซึ่งใช้เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้ ทักษะ และเจตคติให้แก่ผู้เรียน หรือทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

ชลิยา ลิมปิยากร (2536 : 33) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึง ตัวกลางที่ใช้เพื่อถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์ จากผู้สอนหรือแหล่งความรู้อื่นๆ ไปยังผู้เรียน

วารินทร์ รัศมีพรหม (2531 : 14) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึง สิ่งที่เป็นพาหะนำข้อมูลจากแหล่งกำเนิดไปสู่ผู้รับ ในแง่ของสื่อของการส่งความหมายถึงกัน (Media of Communication) ที่ใช้กันอยู่ เช่น ภาพยนตร์ โทรทัศน์ วิทยุ เครื่องเสียง ภาพ วัสดุฉาย และสิ่งพิมพ์ เป็นต้น

กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 89) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึง สื่อชนิดใดก็ตามไม่ว่าจะเป็นเทปบันทึกเสียง สไลด์ วิทยุ โทรทัศน์ วิดิทัศน์ แผนภูมิ ภาพนิ่ง เป็นต้น ซึ่งบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับการเรียนการสอน สิ่งเหล่านี้เป็นวัสดุอุปกรณ์ทางกายภาพที่นำมาใช้ในเทคโนโลยีการศึกษา เป็นสิ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือหรือช่องทางสำหรับทำให้การสอนของผู้สอนส่งไปถึงผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ผู้สอนวางไว้ได้เป็นอย่างดี

วัลลภ จันทร์ตระกูล (2543 : 1) กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่ใช้เป็นเครื่องมือ หรือช่องทางสำหรับทำให้การสอนของครูถึงผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ครูวางไว้ได้เป็นอย่างดี

จากความหมายของสื่อการสอนที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า สื่อการสอน หมายถึง การนำวัสดุ อุปกรณ์ ระบบ และวิธีการมาเป็นสื่อกลางให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้เรียน เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.2 ลักษณะของสื่อการสอนที่ดี

วรรณา เจียมทะวงษ์ (2528 : 1) ได้กล่าวถึงลักษณะของสื่อการสอนที่ดี ประกอบด้วยลักษณะต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. มีความเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. มีความเหมาะสมกับรูปแบบของการเรียนการสอน

3. มีความเหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน

4. มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของการใช้สื่อ

วัลลภ จันทร์ตระกูล (2543 : 10) กล่าวถึง สื่อการสอนที่ดีมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน

2. เหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาวิชา

3. เหมาะสมกับลักษณะกิจกรรมการเรียนการสอน

4. เหมาะสมสอดคล้องกับองค์ประกอบต่างๆ ได้แก่ ตัวผู้เรียน สถานศึกษา

ลักษณะของสื่อการสอนที่ดี พอสรุปได้ว่า มีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา วัยผู้เรียน กิจกรรมการเรียนการสอน และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ใช้ง่าย สะดวก ปลอดภัย ไม่สิ้นเปลือง ประหยัด และคุ้มค่า ตลอดจนสภาพแวดล้อมของการใช้สื่อ

2.2.3 ประเภทของสื่อการสอน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของสื่อการสอนไว้ดังนี้

Gerlach and Ely (1991 : 287-288) ได้แบ่งประเภทของสื่อการสอนออกเป็น 8 ประเภท คือ

1. ของจริงและตัวบุคคล รวมทั้งสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เช่น การสาธิต การทดลอง การศึกษานอกสถานที่ เป็นต้น

2. สื่อการสอนประเภทภาษาพูดหรือภาษาเขียน หมายถึง คำพูด ตำรา วัสดุตีพิมพ์ คำอธิบายในสไลด์ พิมพ์สตริป แผ่นภาพโปร่งแสง เป็นต้น

3. วัสดุกราฟฟิก เช่น แผนภูมิ แผ่นภาพ แผ่นสถิติ โปสเตอร์ การ์ตูน แผนที่ ลูกโลก เป็นต้น

4. ภาพนิ่ง เป็นภาพที่ได้จากการถ่ายภาพ สไลด์ และฟิล์มสตริป

5. ภาพเคลื่อนไหว ได้แก่ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ เป็นต้น

6. การบันทึกเสียง ได้แก่ เสียงจากเทปบันทึกเสียง จากแผ่นเสียง เป็นต้น

7. สื่อประกอบการสอนแบบโปรแกรม ได้แก่ แบบเรียนโปรแกรม บทเรียนสำเร็จรูปที่ใช้กับเครื่องช่วยสอน เป็นต้น

8. สื่อประเภทสถานการณ์จำลองและชุดการสอน ได้แก่ การแสดงบทบาทละครในงาน เป็นต้น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 112) ได้แบ่งประเภทของสื่อการสอนออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. วัสดุ หมายถึง สิ่งช่วยสอนที่มีการผุพังสิ้นเปลือง เช่น ชอล์ก ฟิล์ม ภาพถ่าย ภาพยนตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สไลด์ เป็นต้น

2. อุปกรณ์ หมายถึง สิ่งช่วยสอนที่เป็นเครื่องมือ เช่น กระดานดำ กล้องถ่ายรูป เป็นต้น

3. กระบวนการและวิธีการ ได้แก่ การจัดระบบ การสาธิต ทดลอง เกม และกิจกรรมต่างๆ เป็นต้น

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 141) ได้แบ่งประเภทของสื่อการสอนออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. สื่อประเภทเครื่องมือ ได้แก่ เครื่องฉายต่างๆ เครื่องเสียง โทรทัศน์ เป็นต้น

2. สื่อประเภทวัสดุ ได้แก่ แผนที่ แผนภูมิ ฟิล์ม แผ่นโปร่งใส เป็นต้น

3. สื่อประเภทวิชาการ ได้แก่ การสาธิต การศึกษานอกสถานที่ การทดลอง นิทรรศการ เป็นต้น

4. สื่อประสม ได้แก่ บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

จากการแบ่งประเภทของสื่อการสอนของนักการศึกษาที่ได้แบ่งไว้ข้างต้นอาจสรุป ได้ดังนี้

1. ของจริง ได้แก่ การสาธิต การทดลอง การศึกษานอกสถานที่ การจัดแสดงนิทรรศการ เป็นต้น

2. สื่อประเภทที่ต้องฉาย ได้แก่ สไลด์ ฟิล์มสตริป ฟิล์มลูป แผ่นภาพโปร่งแสง ภาพทึบแสง เป็นต้น

3. สื่อประเภทที่ไม่ต้องฉาย ได้แก่ สิ่งพิมพ์ รูปภาพ แผ่นที่ แผนภูมิ วัสดุกราฟฟิก เป็นต้น

4. สื่อภาพเคลื่อนไหว ได้แก่ ภาพยนตร์ วีดิโอ โทรทัศน์ เป็นต้น

5. สื่อประเภทโสตวัสดุ ได้แก่ ระบบเสียง แผ่นเสียง เทปเสียง และวิทยุ เป็นต้น

6. สื่อประสม ได้แก่ บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

2.2.4 คุณค่าของสื่อการสอน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับคุณค่าของสื่อการสอนไว้ต่างๆ ดังนี้

Dale (1969 : 8) กล่าวถึงคุณค่าของสื่อการสอนได้ดังนี้

1. ส่งเสริมความเข้าใจอันดี

2. ทำให้ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่ประสงค์ได้

3. ทำให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาวิชาที่เรียน ตรงกับความต้องการ เป็นผลทำให้เพิ่มแรงจูงใจให้เกิดจากการเรียนรู้ยิ่งขึ้น

4. ให้ประสบการณ์ในการเรียนรู้แปลกใหม่หลายด้านแก่ผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำให้ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกันมากๆ เข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนเช่นเดียวกัน

6. เร้าใจให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้อย่างมีความหมาย

7. ทำให้ผู้เรียนมีปฏิกิริยาสะท้อนกลับ ซึ่งช่วยให้ทราบว่าผู้เรียนเกิดความรู้เพียงใด

8. ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่สมบูรณ์ เกิดมีมโนภาพที่ถูกต้องและมีความหมาย

9. ช่วยขยายและเพิ่มพูนขอบเขตของประสบการณ์ของผู้เรียนให้กว้างขวางยิ่งขึ้น ช่วยให้จดจำเร็วและแม่นยำยิ่งขึ้นโดยไม่ต้องอาศัยคำอธิบาย

10. ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระจ่าง

นิพนธ์ ศุขปรีดี (2521 : 13-16) ได้กล่าวถึงคุณค่าของสื่อการสอนในด้านต่างๆ ดังนี้

คุณค่าทางด้านวิชาการ

1. ผู้เรียนที่ได้รับการสอนจากการใช้สื่อการสอนจะได้รับประสบการณ์ตรง และเรียนได้ดีมากกว่า

2. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของสิ่งต่างๆ ได้กว้างขวาง ช่วยส่งเสริมด้านความคิดและการแก้ปัญหา

3. ให้ประสบการณ์ที่เป็นจริงแก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างถูกต้อง จดจำเรื่องราวต่างๆ ได้มากและจำได้นาน

4. สื่อการสอนโดยเฉพาะภาพยนตร์ จะช่วยเร่งทักษะในการเรียนรู้

คุณค่าทางด้านจิตวิทยาการเรียนรู้

1. ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและต้องการเรียนในสิ่งต่างๆ มากขึ้น

2. ทำให้ผู้เรียนมีมโนภาพเริ่มแรกอย่างถูกต้องสมบูรณ์ และก่อให้เกิดความคิดรวบยอดเป็นอย่างเดียวกันทั้งมีอิทธิพลต่อเจตคติของผู้เรียน

3. เร้าให้ผู้เรียนเกิดความพอใจ และยั่วยุให้ทำกิจกรรมด้วยตนเอง

คุณค่าทางด้านเศรษฐกิจการศึกษา

1. ช่วยผู้เรียนที่เรียนช้าให้เรียนได้เร็วและมากขึ้น

2. การสอนโดยอธิบายอย่างเดียวเป็นการสิ้นเปลืองเวลาที่สุด ผู้เรียนลืมง่าย ถ้าใช้สื่อการสอน จะช่วยขจัดความสิ้นเปลืองนี้ และช่วยให้ครูสอนดียิ่งขึ้น

3. ช่วยประหยัดคำพูด เวลาของครู และนักเรียน ทำให้มีเวลาเหลือที่จะศึกษาบทเรียนอื่นต่อไป

4. ช่วยขจัดปัญหาเรื่องสถานที่ เวลา และระยะทาง

กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 98) ได้กล่าวถึง คุณค่าของสื่อการสอนทั้งกับผู้เรียนและผู้สอนดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สื่อกับผู้เรียน

1. ช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ช่วยกระตุ้นและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน ทำให้เกิดความสนุกและไม่รู้สึกเบื่อหน่ายการเรียน

3. การใช้สื่อจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจตรงกันและเกิดประสบการณ์ร่วมกันในวิชาที่เรียน

4. ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน

5. ช่วยสร้างเสริมลักษณะที่ดีในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้

6. ช่วยแก้ปัญหาเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคล

สื่อกับผู้สอน

1. ช่วยให้บรรยากาศในการสอนน่าสนใจยิ่ง

2. ช่วยแบ่งเบาภาระของผู้สอนในด้านการเตรียมเนื้อหา และผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาจากสื่อได้เอง

3. เป็นการกระตุ้นให้ผู้สอนตื่นตัวอยู่เสมอในการเตรียมและผลิตวัสดุใหม่ๆ เพื่อใช้เป็นสื่อการสอน

คุณค่าของสื่อการสอนที่กล่าวไว้ข้างต้นอาจสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้มากขึ้นในเวลาอันสั้น

2. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้มากขึ้น

3. ช่วยเพิ่มทักษะในการเรียนรู้

4. ช่วยให้จดจำเรื่องราวต่างๆ ได้มากและนาน

5. ช่วยให้เข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

6. ช่วยในการก่อให้เกิดรูปธรรม และความคิดรวบยอดในการเรียนรู้

7. ช่วยให้ผู้เรียนมีการพัฒนาความคิดอย่างต่อเนื่อง

8. ช่วยแก้ปัญหาเรื่องพื้นฐาน หรือภูมิหลังของผู้เรียนที่แตกต่างกัน

9. ช่วยทำให้ครูสอนได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2.5 ประโยชน์ของสื่อการสอน

Erickson (1971 : 106-111) ได้สรุปประโยชน์ของสื่อการสอนต่อครูผู้สอนไว้ดังนี้

1. ช่วยจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่นักเรียนได้มากขึ้น

2. ช่วยครูให้มีความรู้ในการจัดแหล่งวิทยาการที่เป็นเนื้อหาเหมาะสมแก่การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

3. ช่วยควบคุมพฤติกรรมการเรียนรู้ และสามารถสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ช่วยในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ตามรูปแบบต่างๆ อย่างเหมาะสม
5. ช่วยให้ครูสอนได้บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนการสอน
6. ช่วยในการขยายเนื้อหาที่เรียน ทำให้การสอนง่ายขึ้น
7. ช่วยประหยัดเวลาในการสอนของครู

สื่อการสอนที่สร้างขึ้นในการวิจัยครั้งนี้จัดเป็นสื่อประสมเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่ดีขึ้น โดยการกระตุ้นและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน

2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

ทักษิณา สวนานนท์ (2530 : 206) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยปกติจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียน หรือเป็นการแสดงรูปภาพ อาจเป็นทั้งแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบ ส่วนมากจะเป็นแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบประเภทให้เลือกตอบแบบปรนัยเมื่อทำแล้วคอมพิวเตอร์จะตรวจให้ โดยจะชมเชยและให้กำลังใจถ้าทำถูก ตำหนิหรือต่อว่าบ้างที่ทำผิดหรืออาจสั่งให้กลับไปอ่านใหม่

นิพนธ์ ศุขปรีดี (2530 : 63-65) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นระบบการสอนโดยมีความเชื่อพื้นฐานที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Active Participation) โดยจะให้มีการตอบคำถาม คิดและกระทำกิจกรรมขณะเรียน โดยการใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) จากระบบการสอน สามารถบันทึกความก้าวหน้าการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนเป็นระยะ

ขนิษฐา ชานนท์ (2532 : 9-13) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาให้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า Course Ware ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชา ซึ่งอาจเป็นทั้งในรูปตัวหนังสือ และภาพกราฟฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจคำตอบ และแสดงผลการเรียนในรูปของข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียน

ยืน ภู่วรวรรณ (2532 : 271) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อรพรรณ พรสีมา (2530 : 92) ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นระบบคอมพิวเตอร์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยโปรแกรมที่ป้อนเข้าไปในคอมพิวเตอร์ โดยนำมาใช้สอนพิเศษ ทำแบบฝึกหัดหรือความชำนาญ ค้นคว้า สถานการณ์จำลอง หรือใช้เล่นเกม

ศักดา ไชกิจภิญโญ และคณะ (2533 : 141-142) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction หรือ CAI) ว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อช่วยในการเรียนการสอนในลักษณะต่างๆ เช่น ฝึกปฏิบัติ (Drill and Practices) ทบทวนบทเรียน (Tutorial) การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) และการแก้ปัญหา (Problem Solving) และยังสามารถนำมาใช้ร่วมกับสื่อการสอนอื่นๆ เพื่อให้บทเรียนนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เช่น ใช้ร่วมกับสไลด์ เป็นต้น

กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 187) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูงที่จะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ และยังมีความสามารถในการตอบสนองข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที

บูรณะ สมชัย (2538 : 26) ได้ให้ความหมายลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นบทเรียนที่ประยุกต์มาจากบทเรียนโปรแกรมของ B.F.Skiner โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์นำเสนอบทเรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นโมเดล คือ แบบเชิงเส้น เป็นบทเรียนที่โยงระหว่างหน่วยถึงกันได้ตามความต้องการ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหน่วยต่างๆ ที่จัดไว้ตามความสามารถของตนเองได้

คณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา (2539 : 34-35) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่าเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนที่กระทำโดยเนื้อหาในรายวิชาแบบฝึกหัด และการทดสอบ ซึ่งจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยโปรแกรมจะเสนอเนื้อหาในรูปตัวหนังสือ ภาพกราฟฟิก และมีข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียนด้วย

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541 : 3) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการศึกษา ในลักษณะของการนำเสนอการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ โดยที่คอมพิวเตอร์จะทำการนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอน และผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง

นิสา นพทีปกังวาล (2541 : 12) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) ว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการสอน ด้วยการนำเสนอเนื้อหาสาระที่ต้องการให้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ โดยผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และได้รับผลป้อนกลับทันที

บุญสม เวียงชัย (2541 : 18) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) ว่า เป็นการสอนผ่านจอภาพรูปแบบหนึ่ง โดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์บันทึกเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนอย่างเป็นระบบและรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับผู้เรียนแต่ละคน

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาต่างๆ ตามความสามารถ ตามความต้องการและความถนัดของตนเอง ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือจอภาพ จึงช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียน และทบทวนเรื่องที่กำลังเรียนได้ตลอดเวลา โดยผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาศึกษาบทเรียนไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ

ราชบัณฑิตยสถาน (2535 : 32)บัญญัติคำว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ในศัพท์คอมพิวเตอร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน โดยให้ความหมายว่าเป็นการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วีระ ไทยพาณิช (2527 :10) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นวิธีการเรียนซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นสื่อให้เนื้อหาเรื่องราว เป็นการเรียนโดยตรงและเป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์

ศิรพร เหล่าเมือง และคณะ (2542 : 65) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ที่จัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กันมีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกัน และเป็นเครื่องมือช่วยสอนที่ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง โดยการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ที่ส่งมาทางจอภาพ ผู้เรียนจะต้องตอบคำถามทางแป้นพิมพ์ที่แสดงออกมาทางจอภาพที่มีทั้งรูปภาพและตัวหนังสือ

Spencer (1980 : 33) อ้างใน บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 123) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าและเป็นการตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน

Sharp (1996 : 139) ได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI ว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างผลผลิตในห้องเรียน ในการเป็นเครื่องมือสอนหรือการสอนพิเศษ โดยสามารถนำมาเสนอสิ่งต่างๆ ที่ต้องการได้ง่าย และสะดวกในการปรับปรุงการสอน อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองภายใต้การควบคุมของเนื้อหาที่กำหนด

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือในการสร้างเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบไปด้วยเนื้อหาวิชาแบบฝึกหัด แบบทดสอบ อาจมีตัวหนังสือ ภาพกราฟฟิก มีลำดับวิธีการสอน รวมทั้งการแสดงผลการเรียนให้ทราบทันที ด้วยข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เป็นการเรียนโดยตรง ซึ่งเป็นการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์

2.3.2 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับการพัฒนามาจากบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งเป็นการสอนแบบโปรแกรม บทเรียน และวิธีการมีลักษณะสำคัญๆ ดังนี้ (ทักษิณ สวนานนท์. 2530 : 212-213) เริ่มจากสิ่งที่รู้ไปถึงสิ่งที่ไม่รู้ จัดการสอนให้เนื้อหาเรียงไปตามลำดับ (Linear

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sequence) เริ่มจากเรื่องที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้วไปจนถึงเรื่องใหม่ๆ ที่ยังไม่รู้โดยทำเป็นกรอบ (Frame) หลายๆ กรอบผู้เรียนจะค่อยๆ เรียนไปทีละกรอบตามลำดับจากง่ายไปสู่ยาก

1. เนื้อหาที่ค่อยๆ เพิ่มขึ้นนั้น จะต้องเพิ่มขึ้นทีละน้อยๆ ค่อนข้างง่าย และมีสาระใหม่ไม่มากนัก ความเปลี่ยนแปลงในแต่ละกรอบจะต้องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

2. แต่ละกรอบจะต้องมีการแนะนำความรู้ใหม่เพียงอย่างเดียว การแนะนำความรู้เนื้อหาใหม่ๆ ทีละมากๆ จะทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่าย

3. ในระหว่างการเรียน จะต้องให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนในการทำกิจกรรมตามไปด้วย เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ เป็นต้น ไม่ใช่คิดตามอย่างเดียวเพราะจะทำให้เบื่อ

4. การเลือกคำตอบที่ผิด อาจทำให้ต้องกลับไปเลือกใหม่ที่อธิบายถึงความเข้าใจผิดหรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้น หรือถ้าเป็นคำตอบที่ถูกต้องผู้เรียนก็จะได้เรียนเรื่องใหม่เพิ่มเติมการได้รู้เฉลยและได้รับคำตอบหรือรู้ผลในทันทีจะทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานไปด้วย คำตอบที่ถูกมักได้รับคำชมเชยทำให้มีกำลังใจ ส่วนคำตอบที่ผิด บางทีก็อาจถูกตำหนิ ซึ่งไม่มีใครได้ยินทำให้ไม่รู้สึกอับอายหรือหมดกำลังใจ

5. การเรียน โดยวิธีนี้ทำให้ผู้เรียนได้ตามความสามารถของตนเอง จะใช้เวลาในการทบทวนบทเรียนหรือคิดตอบคำถามแต่ละข้อนานเท่าใดก็ได้ ผู้เรียนจะไม่รู้สึกถูกกดดันด้วยกำหนดเวลาที่จะต้องรอเพื่อนหรือตามเพื่อนให้ทัน

6. การเรียนในลักษณะนี้เป็นการเรียนโดยเน้นที่ความถนัดของแต่ละบุคคล แต่ละคนจะมีความถนัดต่างกัน แม้แต่ในวิชาเดียวกันการเรียนบทเรียนแต่ละบทก็จะใช้เวลาไม่เท่ากัน

7. ในการเสนอบทเรียนลักษณะนี้การทำสรุปท้ายบทเรียนแต่ละบท จะช่วยให้ผู้เรียนได้วัดผลตนเอง การสรุปนั้นหมายถึงสรุปเนื้อหาและสรุปการติดตามผลของผู้เรียนด้วยว่าผู้เรียนใช้เวลาเรียนในห้องเรียน ยิ่งครูทดสอบบ่อยเท่าไหร่การเรียนก็ยิ่งมีผลเท่านั้น แต่การทดสอบธรรมดามีปัญหาเรื่องการตรวจ ยิ่งถ้าผู้เรียนในชั้นเรียนมีมากก็อาจยิ่งเสียเวลามาก ความกระตือรือร้นของผู้เรียนอาจจะค่อยๆ หมดไป หากครูไม่ขยันพอ

8. การทำกรอบบทเรียนแต่ละบทนั้นถ้าทำได้ดีเรา จะสามารถวิเคราะห์คำตอบไปได้ด้วยประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคน อาจทำให้คำตอบแตกต่างกันออกไป สามารถวิเคราะห์จากคำตอบที่ผิดเป็นเพราะอะไรอาจจะเป็นเพราะสับสนกับเรื่องอื่น ตีความคำถามผิดหรือไม่เข้าใจเลย การทำแบบทดสอบที่ดีหากผู้ทำสามารถเรียบเรียงเนื้อหาได้เป็นขั้นตอนจริงๆ ผู้เรียนควรจะทำได้ถูกทั้งหมด บางทีก็ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายก็ได้

9. การกำหนดวัตถุประสงค์ปลายทางไว้ว่าต้องการให้ผู้เรียนได้รู้อะไรบ้าง จะช่วยให้แบ่งเนื้อหาซึ่งจะต้องเรียนไปตามลำดับทำได้ดีขึ้นไม่ออกนอกลู่นอกทางโดยไม่จำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้กันในวงการศึกษาโดยทั่วไปมีอยู่หลายประเภทด้วยกัน นักการศึกษาและนักวิชาการได้แบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่างๆ สามารถสรุปได้ดังนี้ (ธวัชชัย งามสันติวงศ์. 2540 : 17)

1. สอนเนื้อหา (Tutorial) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นในลักษณะการเสนอเนื้อหาวิชาทีละบท คำอธิบายและมีการแทรกคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เพิ่งสอนไป เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน มีการแสดงผลป้อนกลับ (Feedback) ตลอดจนการเสริมแรง (Reinforcement) โดยสามารถย้อนกลับไปเรียนเนื้อหาเดิม หรือสามารถข้ามเนื้อหาที่ผู้เรียนรู้แล้วได้

2. ฝึกทักษะและแบบฝึกหัด (Drill and Practice) เป็นโปรแกรมที่ครูผู้สอนจะใช้เสริมหลังจากที่สอนเนื้อหาบางอย่างไปแล้ว และให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดความเข้าใจ–คำตอบ ที่จะให้นักเรียนฝึกและปฏิบัติ ลักษณะที่นิยมกันมาก คือ แบบจับคู่ แบบถูกผิด และแบบเลือกตอบ ในบางครั้งอาจจัดให้มีการเสริมแรง (Reinforcement) หรือให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียนทันที มีการใช้หลักจิตวิทยาเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากทำแบบฝึกหัดและตื่นเต้น ซึ่งอาจจะแทรกรูปภาพแสดงการเคลื่อนไหว เสียงหรือคำพูดโต้ตอบ เป็นต้น

3. สถานการณ์จำลอง (Simulations) เป็นการจำลองสถานการณ์ต่างๆ ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยมีเหตุการณ์สมมติ หรือสถานการณ์ต่างๆ ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเปลี่ยนแปลง วิเคราะห์ ตัดสินใจและโต้ตอบ มีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลายๆ ทางจากข้อมูลที่กำหนดให้หรือจัดกระทำ (Manipulate) โดยใช้ความคิดหรือเหตุผลของผู้เรียนเอง ซึ่งผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งนั้นและได้รับปฏิกิริยาย้อนกลับเหมือนในสถานการณ์จริง เนื่องจากในบางบทเรียนไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เพราะค่าใช้จ่ายสูงหรืออันตรายเกินไป เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง การหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ปรากฏการณ์ทางเคมีหรือชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผล เป็นต้น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำลองแบบทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่าย

4. การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนและผู้เรียนจะต้องพยายามแก้ปัญหานั้น ซึ่งจะเป็นการเน้นให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจแก้ปัญหาโดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ และมีการให้คะแนนหรือน้ำหนักแก่เกณฑ์แต่ละข้อ

5. การสาธิต (Demonstration) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะมีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครูผู้สอน แต่การสาธิตโดยคอมพิวเตอร์สามารถสร้างจุดที่น่าสนใจได้จากกราฟฟิกที่สวยงามและสามารถทำเสียงประกอบได้ ซึ่งคอมพิวเตอร์จะสาธิตแนวคิดหรือแนวปฏิบัติให้ผู้เรียนได้ดูเป็นแบบอย่างเพื่อจะได้นำไปปฏิบัติต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การไต่สวน (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ เป็นการรวบรวมข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด สาระต่างๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาไว้ในโปรแกรม ผู้เรียนจะเป็นผู้ป้อนคำถามหรือไต่ถามปัญหาให้คอมพิวเตอร์ และคอมพิวเตอร์ก็จะตอบคำถามให้แก่ผู้เรียน การเรียนจะดำเนินไปเช่นนี้จนกว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจปัญหาหรือเนื้อหาวิชานั้นๆ

7. เกมการศึกษา (Education Game) เป็นการสอนเนื้อหาวิชาในรูปแบบของเกม เช่น เกมต่อคำ เกมเติมคำศัพท์ เกมคำนวณ เป็นต้น ซึ่งทำให้การเรียนการสอนนั้นมีความสนุกสนาน เพลิดเพลินเร้าใจผู้เรียน ให้ผู้เรียนรู้จากการเล่นเกม ซึ่งอาจจะเป็นเกมประเภทให้แข่งขัน หรืออาจจะเป็นประเภทที่ต้องอาศัยความร่วมมือกัน เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สิ่งจำเป็นในการสร้างที่จะต้องคำนึงถึง คือ วัตถุประสงค์ในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนั้น ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจจะมีลักษณะของบทเรียนหลายๆ ประเภทอยู่ในบทเรียนเดียวกันก็ได้ จึงไม่จำเป็นที่จะต้องเป็นประเภทใดประเภทหนึ่งเพียงอย่างเดียว

2.3.4 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พิมล กลิ่นขจร (2538 : 95) กล่าวถึงองค์ประกอบหลักๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังต่อไปนี้

1. ข้อความ (Text) หมายถึง ตัวอักษร ตัวเลข หรือเครื่องหมายเว้นวรรคตอนที่พิมพ์ขึ้นด้วยแป้นพิมพ์ มีความหลากหลายของแบบ (Style) ขนาด (Size) ตัวพิมพ์ (Font) และสีสัน (Color)

2. กราฟฟิก (Graphic) สิ่งที่ควรพิจารณา เช่น การรวบรวมเครื่องมือช่วยสร้างภาพกราฟฟิกไว้ในโปรแกรม การสะสมภาพกราฟฟิกแบบง่ายๆ ไว้ในโปรแกรม เพื่อการนำมาใช้งาน เป็นต้น

3. ภาพนิ่ง (Picture) โดยส่วนใหญ่จะหมายถึงภาพถ่ายลายเส้น อาจเป็นภาพขาวดำหรือภาพสี เป็นภาพ 2 มิติ หรือภาพ 3 มิติ ก็ได้

4. เสียง (Sound) ถ้าบทเรียนต้องการคำบรรยาย เสียงที่ใช้ในคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ เสียงพูด (Voice) เช่น ใช้ในการบรรยาย และบทสนทนาที่ใช้ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ เสียงดนตรี (Music) ใช้ในท่วงทำนองของเสียงดนตรีต่างๆ ที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเสียงประกอบ (Sound Effect) เป็นเสียงพิเศษต่างๆ ที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ เช่น เสียงกดชัตเตอร์ของกล้องถ่ายรูป เสียงตีระฆัง เป็นต้น

5. ภาพเคลื่อนไหว (Animated Picture) เป็นภาพที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่เคลื่อนไหว ซึ่งยากแก่การบรรยายด้วยภาพ เพียงภาพเดียวหรือหลายภาพและจะยิ่งยากกว่าถ้าบรรยายด้วยตัวอักษร ซึ่งภาพเคลื่อนไหวจะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ไม่ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเป็นการเคลื่อนไหว (Animation) แบบใด หรือการเคลื่อนที่ (Moving) ที่เปลี่ยนเฉพาะตำแหน่งหน้าจอแต่ไม่เปลี่ยนรูปทรงของจอภาพก็ตาม

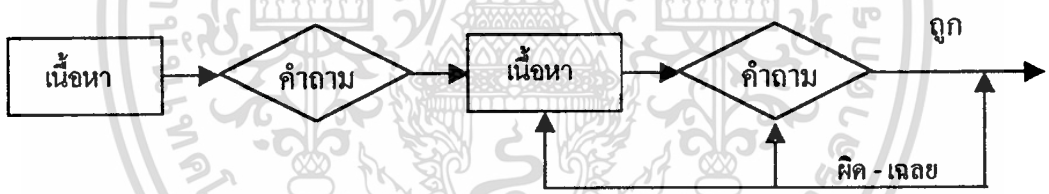
6. ความสามารถในการเชื่อมต่อโปรแกรม (Interactive Links) เช่น การที่ผู้เรียนสามารถเข้าสู่ข้อมูลเสริมได้ บางครั้งเรียกว่า Hyperlinks และโปรแกรมช่วยสร้าง ส่วนมากใช้ Bookmark Function ในการทำให้ผู้ใช้สามารถกลับเข้าสู่หน้าจอเดิมได้ เป็นต้น

2.3.5 รูปแบบการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วชิระ วิชชุวรนันท์ (2542 : 13) ได้กล่าวถึงรูปแบบการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าสามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

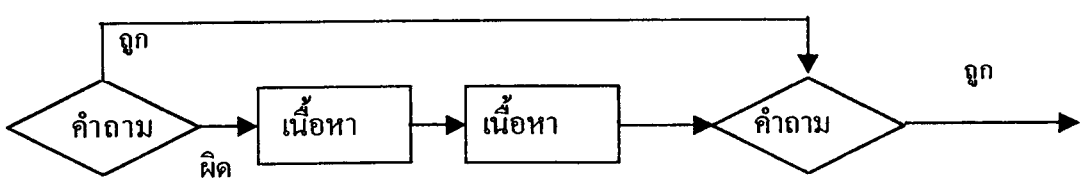
1. บทเรียนแบบเส้นตรง (Linear Programme)

บทเรียนแบบนี้จะนำเนื้อหาที่แบ่งออกเป็นตอนเล็กๆ หรือที่เรียกว่ากรอบนำเสนอเป็นลำดับเรียงจากง่ายไปยาก ผู้เรียนจะต้องเรียนตามลำดับกรอบที่ผู้สร้างได้โปรแกรมไว้ เมื่อผู้เรียนเรียนผ่านกรอบเนื้อหา จะมีกรอบคำถามทดสอบความเข้าใจเป็นระยะๆ ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะไปเรียนในกรอบเนื้อหาลำดับต่อไป แต่ถ้าตอบผิดจะมีคำเฉลยแล้วให้ไปเรียนในกรอบลำดับต่อไป หรืออาจให้ย้อนกลับไปเรียนในกรอบเดิมก่อนจนกว่าจะตอบถูก ซึ่งเขียนเป็นผังงานได้ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรงเรียนผ่านกรอบเนื้อหาเป็นลำดับ

บทเรียนแบบเส้นตรงมีข้อจำกัดบางประการ คือ ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาต่างกันจะต้องเรียนทุกเนื้อหาเหมือนๆ กัน ทำให้ผู้ที่มีพื้นความรู้สูงกว่าเกิดความเบื่อหน่าย จึงมีผู้สร้างบทเรียนให้มีการกระโดดข้ามกรอบได้ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรงสามารถเรียนกระโดดข้ามกรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. บทเรียนแบบสาขา (Branching Programme)

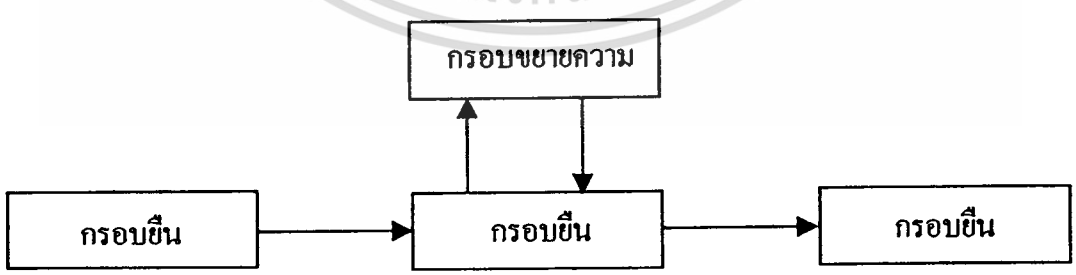
เป็นบทเรียนที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ดี ผู้เรียนที่มีพื้นความรู้หรือสติปัญญาแตกต่างก็จะมีกรอบแยกให้ศึกษาตามความสามารถและความคิดเห็นของแต่ละบุคคล บทเรียนประเภทนี้สามารถสร้างได้ในรูปแบบที่หลากหลายดังตัวอย่างต่อไปนี้

2.1 แบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว กรอบซ่อมเสริมจะมีหลังจากผู้เรียนผ่านกรอบคำถามแล้ว ถ้าผู้เรียนตอบถูกจะได้รับข้อมูลย้อนกลับในทางบวก และเรียนเนื้อหาในกรอบต่อไป หากตอบผิดผู้เรียนก็จะได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อนไปเรียนเนื้อหาต่อไป ซึ่งเขียนเป็นผังงานได้ดังภาพที่ 2.3

ภาพที่ 2.3 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว

2.2 แบบมีกรอบขยายความ ในกรอบเนื้อหาซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แต่ขณะเดียวกันก็มีข้อความหรือคำศัพท์ซึ่งผู้สร้างถือว่าเป็นความรู้เดิมของผู้เรียน จึงไม่ได้อธิบายไว้ในกรอบปกติหรือกรอบยืน แต่จะให้โอกาสสำหรับผู้เรียนที่ไม่มีประสบการณ์เดิมในเรื่องนั้นสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากกรอบขยายความ

ในบทเรียน ข้อความ หรือ คำศัพท์ ที่มีกรอบขยายความ (Hypertext) จะมีการให้ตัวชี้นำ (Cue) ให้ผู้เรียนทราบ เช่น ใช้สีที่แตกต่างจากข้อความอื่น เป็นต้น ซึ่งเขียนเป็นผังงานได้ดังภาพที่ 2.4

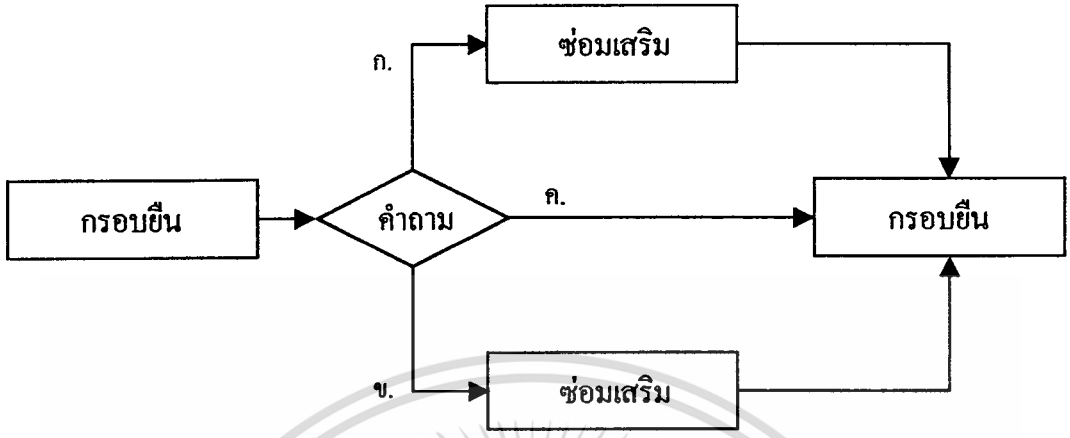


ภาพที่ 2.4 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีกรอบขยายความ

2.3 แบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาตามกรอบยืน เมื่อถึงกรอบคำถามจะมีคำตอบให้เลือกหลายทาง เช่น ก. ข. ค. เป็นต้น ผู้ที่ตอบผิดจะต้องไปเรียนในกรอบสาขา

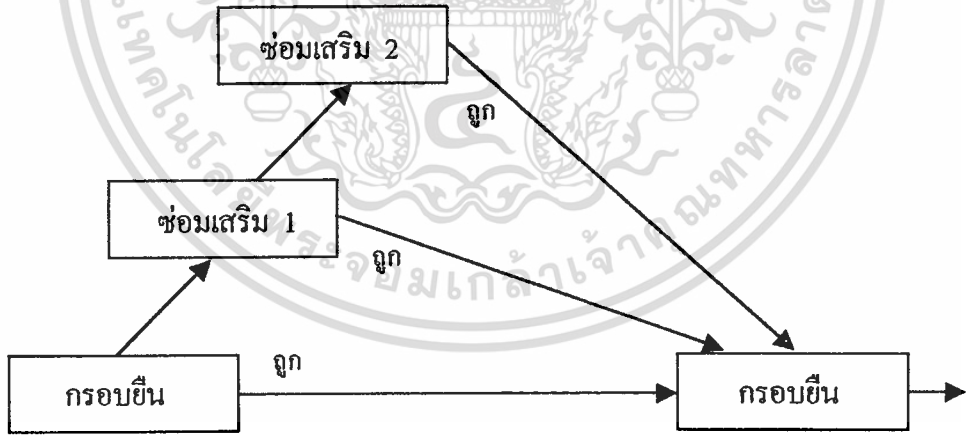
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือกรอบซ่อมเสริมตามลักษณะคำตอบตามที่ผู้สร้างโปรแกรมไว้ ซึ่งเขียนเป็นผังงานได้ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง

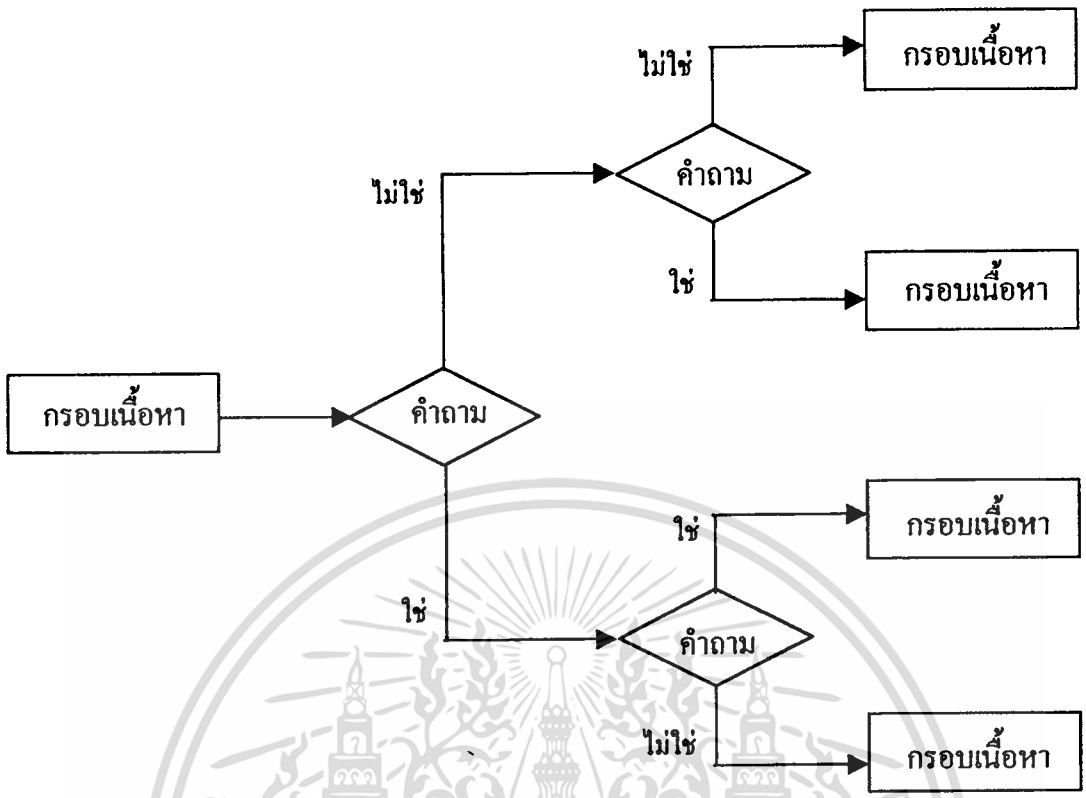
2.4 แบบกรอบซ่อมเสริมหลายชั้น เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาตามกรอบยืน ถ้าตอบคำถามถูกต้องจะศึกษาในกรอบยืนลำดับต่อไป แต่ถ้าตอบผิดจะต้องไปเรียนในกรอบซ่อมเสริมซึ่งมีหลายระดับ ถ้าศึกษากรอบซ่อมเสริมแรกไม่ผ่าน จะต้องศึกษาในกรอบซ่อมเสริมที่ 2 ต่อไปจนกว่าจะตอบถูก ซึ่งเขียนเป็นผังงานได้ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายชั้น

2.5 แบบกิ่งประกอบ บทเรียนแบบนี้จะใช้วินิจฉัยความเข้าใจผู้เรียนหรือฝึกในสถานการณ์แก้ปัญหาคำถามจะอยู่ในรูปแบบที่มีคำตอบ ใช่ หรือ ไม่ใช่ กิ่งที่แยกจากแต่ละกรอบคำถามจะแยกไปสู่กรอบเนื้อหาใหม่ตามพื้นความรู้ความเข้าใจและความสามารถที่แตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งเขียนเป็นผังงานได้ดังภาพที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.7 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ

2.3.6 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สร้างบทเรียนไม่จำเป็นจะต้องยึดเป็นหลักตายตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบทเรียน เพราะแบบของบทเรียนนั้นอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมและเนื้อหาวิชา อย่างไรก็ตาม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่วไปจะมีลักษณะการเรียนเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้ (สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา. 2543 : 42-43)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน จะเริ่มตั้งแต่การทักทายผู้เรียน บอกวิธีการเรียน และบอก วัตถุประสงค์ของการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบ ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอวิธีการได้ ในรูปแบบที่น่าสนใจให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียนต่อไป บางโปรแกรมอาจจะมีแบบทดสอบวัดความพร้อมของผู้เรียนก่อนก็ได้ หรือมีรายการ (Menu) ให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจ โดยจัดลำดับการเรียนก่อนหลังด้วยตัวเขาเอง

2. ขั้นเสนอเนื้อหา คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเสนอเนื้อหานั้นออกมาเป็นกรอบๆ (Frame) โดยอาจจะเสนอในรูปแบบของตัวอักษร ภาพเสียงต่างๆ ตลอดจนกราฟฟิก และภาพเคลื่อนไหว (Animation) เพื่อจะเร้าความสนใจในการเรียน และสร้างความเข้าใจในความคิดรวบยอดต่างๆ ได้ดี อาจจะเน้นด้วยสีสันการโยงไปมาระหว่างกรอบต่างๆ แต่ละกรอบจะเสนอเนื้อหาทีละประเด็น โดยเริ่มจากง่ายไปยากเรียงลำดับไปเรื่อยๆ ผู้เรียนอาจจะควบคุมความเร็วในการเรียนด้วยตนเอง เพื่อให้ได้เรียนรู้ให้มากที่สุดตามความสามารถของเขา และมีการชี้แนะ

เอกสารนี้เป็นสื่อที่ได้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Rompting Cues) หรือจัดเนื้อหาสำหรับช่วยเหลือผู้เรียน (Help Sequence) เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี

3. ขั้นคำถามและคำตอบ หลังจากการเสนอเนื้อหาของบทเรียนแล้ว เพื่อจะวัดว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อเรื่องที่เรียนผ่านมา ก็จะมีการทบทวน โดยให้ทำแบบฝึกหัดทบทวนและช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ เช่น เป็นคำถามแบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบเติมคำ เป็นต้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอแบบฝึกหัดแก่ผู้เรียนได้น่าสนใจกว่าแบบทดสอบธรรมดา และผู้เรียนจะตอบคำถามผ่านแป้นพิมพ์ (Keyboard) นอกจากนี้แล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถจับเวลาในการตอบคำถามของผู้เรียนได้ถ้าผู้เรียนตอบไม่ได้ในเวลาที่ตั้งเอาไว้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเสนอความช่วยเหลือให้

4. ขั้นตรวจคำตอบ เมื่อได้รับคำตอบจากผู้เรียน คอมพิวเตอร์จะตรวจคำตอบและแจ้งผลให้ผู้เรียนได้ทราบทันที อาจจะออกมาในรูปของข้อความ กราฟฟิกหรือเสียง ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) เช่น คำชมเชย เสียงเพลงหรือกราฟฟิก เป็นต้น ถ้าตอบผิด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจจะบอกใบ้หรือให้การซ่อมเสริมเนื้อหา แล้วให้ตอบใหม่และเมื่อตอบได้ถูกต้องจึงก้าวไปสู่หัวเรื่องใหม่ต่อไป ซึ่งจะหมุนเป็นวงจรอยู่จนกว่าจะหมดบทเรียนหน่วยนั้นๆ

5. ขั้นปิดบทเรียน เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประเมินผลผู้เรียนโดยให้ทำแบบทดสอบ ซึ่งมีจุดประเด็นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ สามารถสุ่ม (Random) ข้อสอบออกมาจากคลังข้อสอบที่สร้างไว้ และเสนอให้ผู้เรียนแต่ละคนโดยไม่เหมือนกัน ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถจดคำตอบจากการทำในครั้งแรกหรือแอบไปรู้คำตอบมาก่อนมาใช้ประโยชน์ได้ เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จ ผู้เรียนจะได้ทราบคะแนนการสอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการเรียน เป็นต้น

2.3.7 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

วชิระ วิชชุวรนันท์ (2542 : 5-6) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้เรียนและผู้สอนดังต่อไปนี้

ประโยชน์ต่อผู้เรียน

1. ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ตามความสามารถ ความสนใจ และไม่จำกัดเรื่องเวลา
2. ไม่เบื่อหน่ายจากการเรียน บทเรียนสามารถนำเสนอได้ทั้งข้อความ ภาพ สีสัน และเสียง มีความน่าสนใจ
3. ผู้เรียนสามารถประเมินผลความก้าวหน้าได้โดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เรียนมาแล้ว

5. ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล จากการที่ต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา

6. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง เพราะบทเรียนบังคับให้ผู้เรียนต้องเรียนรู้ก่อนจึงจะผ่านบทเรียนนั้นได้ และไม่สามารถแอบดูคำตอบได้ก่อน

7. ผู้เรียนได้เรียนตามลำดับความยากง่าย ทำให้เข้าใจชัดเจน

8. ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน ซึ่งทำให้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการเรียนสูง

ประโยชน์ต่อผู้สอน

1. ครูใช้เวลาสอนด้วยตนเองน้อยลง มีเวลาเหลือไปศึกษา และพัฒนาการเรียนการสอนมากขึ้น

2. ช่วยพัฒนางานทางวิชาการ

3. ครูทราบความสามารถของผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง

อดิศักดิ์ สุเฉอ (2542 : 8-9) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้เรียนผู้สอน การเรียนการสอน และข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

ประโยชน์ต่อผู้เรียน

1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น เกิดความสนใจขึ้นและเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้

2. ผู้เรียนมีอิสระในการที่จะเลือกเรียนตามความสะดวกทั้งเวลาและสถานที่

3. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ไปตามลำดับจากง่ายไปหายากและไม่สามารถแอบดูคำตอบก่อนได้

4. ผู้เรียนสามารถรู้ถึงความก้าวหน้าของการเรียนจากการประเมินผลในบทเรียน

5. การใช้สี ภาพเคลื่อนไหว และเสียง จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริง และดึงดูดให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้

6. ผู้เรียนสามารถเรียนไปตามความสามารถของตนเอง

ประโยชน์ต่อผู้สอน

1. ช่วยให้ครูทำงานน้อยลงในด้านการสอนข้อเท็จจริง ทำให้มีเวลาในการเตรียมบทเรียนอื่นๆ ได้มากขึ้น

2. ทำให้ครูมีเวลาว่างมากขึ้นในการพัฒนาความสามารถและปรับปรุงเทคนิคการสอนของตน

3. ช่วยลดเวลาในการสอน เพราะบทเรียนมีลักษณะเป็นแบบบทเรียนสำเร็จรูป สามารถสอนเนื้อหาได้มากกว่าแต่ใช้เวลาน้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

1. การเรียนการสอนจะเป็นมาตรฐานดียิ่งขึ้น เพราะผู้เรียนเรียนได้เหมือนกันและเท่าเทียมกัน

2. สามารถนำข้อมูลที่บันทึกความก้าวหน้าของผู้เรียน มาทำการปรับปรุงบทเรียนได้

3. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู - อาจารย์

4. ใช้ในการเรียนการสอนเพื่อลดอัตราการเสี่ยงสูง

ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ราคาค่อนข้างสูง ถึงแม้ว่าขณะนี้คอมพิวเตอร์ จะมีราคาลดลงเรื่อยๆ แต่ก็ยังค่อนข้างสูงในการนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน และยังมีปัญหาในเรื่องของการบำรุงรักษา และแก้ไขเมื่อเครื่องขัดข้อง

2. การออกแบบ และผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังล้าหลัง เมื่อเทียบกับโปรแกรมที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในด้านอื่นๆ

3. การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องใช้เวลามาก และผู้ออกแบบต้องมีทักษะและเข้าใจรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอย่างดีด้วย

4. ผู้เรียนบางคน โดยเฉพาะผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่อาจจะไม่ชอบเรียนตามขั้นตอน ทำให้อาจจะเป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้

จากประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวมาข้างต้น จัดได้ว่าเป็นสื่อที่มีคุณภาพที่ดี และเป็นสื่อที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

ประโยชน์ต่อผู้เรียน

1. ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปตามลำดับขั้นจะง่ายไปหายาก

2. ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

3. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น เกิดความสนใจขึ้น และเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้

4. ช่วยตอบสนองต่อการเรียนรายบุคคลเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง

5. ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ดีกว่าและรวดเร็วกว่าการสอนตามปกติ

ประโยชน์ต่อผู้สอน

1. ช่วยประหยัดเวลาในการสอน ผู้สอนใช้เวลาในการสอนน้อยลง และมีเวลาเหลือที่จะไปปรับปรุงการสอน

2. ช่วยให้ครูสอนสอนได้ตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนการสอน

3. ผู้สอนมีเวลาศึกษาตำรา งานวิจัย ทำให้ได้พัฒนาความสามารถตนเองเพิ่มขึ้น

4. ช่วยสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ สำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.8 การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องอาศัยหลักพื้นฐานจากทฤษฎีทางด้านจิตวิทยาของกลุ่มพฤติกรรมนิยม โดยมีนักทฤษฎีสำคัญๆ ที่มีบทบาทต่อการจัดการเรียนการสอน เช่น Ivan P. Pavlov, B.F. Skinner และ Edward L. Thorndike เป็นต้น ได้เสนอทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ได้แก่ (นงค์นุช เพ็ชร์รื่น. 2543 : 12-16)

1. แรงขับ (Drive) หมายถึง ความต้องการของผู้เรียนในบางสิ่งบางอย่าง แล้วจูงใจ (Motivated) ให้ผู้เรียนหาหนทางตอบสนองตามความต้องการนั้น

2. สิ่งเร้า (Stimulus) หมายถึง เมื่อมีสิ่งเร้า ผู้เรียนจะได้รับความรู้ (Massage) หรือการชี้แนะ (Cue) ทันทีจากสิ่งเร้านั้น ก่อนที่จะตอบสนอง

3. การตอบสนอง (Response) หมายถึง การที่ผู้เรียนแสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งอธิบายได้ด้วยพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก

4. การเสริมแรง (Reinforcement) หมายถึง การให้รางวัล เช่น การชมเชยผู้เรียน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบสนองถูกต้อง

ส่วนทฤษฎีการเรียนรู้ของ Gagne′ ซึ่งเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ร่วมสมัย ที่ประยุกต์ใช้สำหรับการใช้เป็นแนวทางของเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนจากครูผู้สอนโดยตรง โดยดัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ซึ่งการออกแบบไม่จำเป็นต้องครบทั้ง 9 ขั้นตอน แต่ขึ้นอยู่กับเทคนิคนำเสนอและเนื้อหาๆ ดังนี้

1. การเรียกความสนใจ (Gaining Attention)

เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้นักเรียนพร้อมที่จะเรียนโดยเลือกสิ่งเร้า เช่น รูปภาพ ภาพยนตร์ การใช้คำถาม การสาธิตและการนำเสนอสิ่งเร้านั้นๆ เป็นต้น เพื่อเรียกความสนใจ ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การสร้าง Title ของบทเรียนนั้นเอง ควรมีการออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ

2. บอกให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์การสอน (Information TheLearner of the Objective)

เป็นการบอกจุดประสงค์ของการเรียนคอมพิวเตอร์นั้น นอกจากผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา แล้วยังเป็นการบอกให้ผู้เรียนรู้ถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย และการที่ผู้เรียนทราบถึงโครงร่างของเนื้อหาอย่างกว้างๆ นี้เองจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ได้ ซึ่งจะมีผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น หลักการสำคัญของการบอกจุดประสงค์ควรเป็นข้อความที่สั้นและได้ใจความ ถ้าบทเรียนนั้นๆ แบ่งเป็นตอน ควรมีจุดประสงค์ของแต่ละตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทวนความรู้ก่อน (Activate Prior Knowledge)

ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อๆ กันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด (คำอ่าน) หรือภาพ หรือการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสมของเนื้อหา สิ่งที่ผู้เขียนโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงการออกแบบ คือ

1. ไม่ควรคาดเดาว่าผู้เรียนทุกคนมีความรู้พื้นฐานมาก่อนที่จะศึกษา

2. การทดสอบ หรือการทบทวนควรให้กระชับและตรงจุด

3. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่ หรือออกจากการทดสอบเพื่อให้ศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

4. การเสนอสิ่งเร้าที่ใช้ประกอบการสอน (Presenting the Stimulus Material)

การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบคำพูดที่สั้นง่ายและได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และช่วยให้เกิดความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำพูด (คำอ่าน) เพียงอย่างเดียว ภาพช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้การใช้ภาพประกอบ ดังนั้นผู้ออกแบบควรคำนึงถึงว่า ภาพไม่ควรมีรายละเอียดมากเกินไป ไม่ควรใช้เวลาปรากฏบนจอภาพมากไป ไม่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ควรใช้ตัวแทนที่จะให้กด Space Bar อย่างเดียว เช่น บอกว่า "ลองพิมพ์คำว่า TREE ซิ" หลังจากพิมพ์แล้วกด Enter ก็จะปรากฏต้นไม้เป็นต้น

5. การชี้แนะการเรียนรู้ (Guide Learning)

หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ คือ พยายามหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาหาความรู้ใหม่อาจใช้หลักของ "Guided Discovery" ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้าและวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยผู้ออกแบบบทเรียนจะค่อยๆ ชี้แนะจากจุดกว้างๆ และแคบลงจนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง ในการออกแบบควรคำนึงถึง

1. แสดงให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา และช่วยให้เห็นว่าเนื้อหาส่วนย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่อย่างไร

2. แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับประสบการณ์เดิม

3.พยายามให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไปเพื่อช่วยอธิบายแนวคิดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น

4. ให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรเสนอตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยาก ให้เสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปหารูปธรรม

6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response)

คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบเหนืออุปกรณ์อื่นๆ เช่น วิดีเทป ภาพยนตร์ สไลด์ หรือสื่อการสอนอื่นๆ ซึ่งจัดเป็นสื่อการสอนประเภท non–interactive เป็นต้น แต่การเรียนจากคอมพิวเตอร์นั้นผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมได้หลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการแสดงความคิดเห็น การเลือกกิจกรรม การโต้ตอบ กิจกรรมเหล่านี้เองที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกไม่เบื่อและก่อให้เกิดการผูกประสานโครงสร้างของการจำดีขึ้นด้วย ผู้ออกแบบบทเรียนจึงควรออกแบบให้ผู้เรียนได้ร่วมกิจกรรมโดยออกแบบดังนี้

1. พยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนของบทเรียน
2. บางครั้งควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบเพื่อเรียกความสนใจ
3. ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยากเกินไป
4. ถามคำถามเป็นช่วงๆ ตามความเหมาะสม
5. เร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม
6. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถามหรือคำถามเดียวแต่หลายคำตอบ
7. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ หลายครั้งเมื่อทำผิด เมื่อผิดสักครั้งสองครั้งควรให้การตอบสนอง (Feedback) และเปลี่ยนไปทำกิจกรรมอื่นต่อไป
8. การตอบสนองที่ผิดพลาดบางครั้งด้วยความเข้าใจผิดควรอนุโลม เช่น การพิมพ์ด้วยตัวพิมพ์ใหญ่แทนตัวเขียนเล็ก หรือการเคาะ Space Bar มากเกินไป เป็นต้น
9. ควรแสดงการตอบสนองของผู้เรียนอยู่บนเฟรมเดียวกันกับคำถาม และข้อมูลย้อนกลับควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

การวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทายผู้เรียน โดยบอกจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหนห่างจากเป้าหมายเท่าใด จากงานวิจัยของ ชัชวาล ชุมรักษา (2537 : 59) ได้ผลการวิจัยเกี่ยวกับการให้ข้อมูลย้อนกลับว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำชี้แนะพร้อมทั้งให้แก้ตัวใหม่และบอกคำตอบที่ถูกต้อง มีผลการเรียนรู้สูงกว่าที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ฉะนั้นในการออกแบบข้อมูลย้อนกลับให้มีประสิทธิภาพ จึงควรมีหลักในการออกแบบ คือ

1. ให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง
2. บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด
3. แสดงคำถาม คำตอบและข้อมูลย้อนกลับบนเฟรมเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ใช้ภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา

5. ใช้ภาพกราฟฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาได้ หากภาพที่เกี่ยวข้องไม่สามารถทำได้จริง

6. หลีกเลี่ยงผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาหากผู้เรียนทำผิด

7. ใช้เสียงสูงสำหรับคำตอบที่ถูก และใช้เสียงต่ำสำหรับคำตอบที่ผิด

8. เฉลยคำตอบที่ถูก หลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง

9. ใช้การให้คะแนนหรือภาพ เพื่อบอกความใกล้ - ไกลจากเป้าหมาย

10. สุ่มข้อมูลย้อนกลับเพื่อเร้าความสนใจ

8. การวัดผลการเรียน (Assessing the Preformance)

การทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนอาจเป็นการทดสอบระหว่างเรียน หรือทดสอบในช่วงท้ายบทเรียน การทดสอบนอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนแล้ว ยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียนด้วย ในการออกแบบบทเรียนเพื่อทดสอบมีขั้นตอนดังนี้

1. ออกแบบข้อทดสอบให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน

2. ข้อสอบ คำตอบ และข้อมูลย้อนกลับอยู่บนเฟรมเดียวกัน และขึ้นต่อเนื่องอย่างรวดเร็ว

3. หลีกเลี่ยงการพิมพ์คำตอบที่ยาว ๆ

4. ให้ผู้เรียนตอบคำถามในแต่ละคำถาม

5. บอกวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียน เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูก ให้กด F ถ้าเห็นว่าผิด เป็นต้น

6. บอกผู้เรียนว่ามีตัวเลือกอย่างอื่นด้วยหรือไม่ เช่น Help Option เป็นต้น

7. คำนึงถึงความเที่ยงตรงและเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

8. อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดแจ้ง เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่ผู้เรียนกดตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ไม่ใช่บอกว่าผิด เป็นต้น

9. อย่าทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียว ควรใช้ภาพประกอบการทดสอบอย่างเหมาะสม

10. ไม่ควรตัดสินคำตอบผิดหากผู้เรียนพิมพ์ผิดพลาด หรือเว้นบรรทัด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนตัวพิมพ์ใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. การทำให้ผู้เรียนคงการเรียนรู้และการถ่ายโยงการเรียนรู้ (Enhancing Retention and Transfer)

ในขั้นสุดท้ายนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีความคงทนของความรู้ หลักเกณฑ์ในการออกแบบข้อนี้ คือ

1.บอกผู้เรียนว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร

2. ทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุป

3. เสนอแนะสถานการณ์ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์

4. บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

2.3.9 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นการบูรณาการศาสตร์หลายศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การพัฒนาการสอนจิตวิทยาการเรียนรู้ การสื่อสาร บทเรียนโปรแกรม วิธีระบบ ตลอดจนหลักการและเทคนิคทางคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ซึ่งศาสตร์ทั้งหลายดังกล่าวข้างต้น คือ พื้นฐานของเทคโนโลยีการศึกษานั่นเอง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการออกแบบการสอน โดยใช้หลักการของวิธีระบบเป็นแนวทาง

ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ดังนี้

Romiszowski (1986 : 271-272) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็น 7 ขั้น ดังนี้

1. การกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะ

2. วิเคราะห์พฤติกรรม เป้าหมายของผู้เรียนที่ต้องการ และกฎเกณฑ์ เพื่อสร้างรูปแบบบทเรียน

3. ออกแบบบทเรียน

4. สร้างบทเรียนตามที่ออกแบบไว้

5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาที่เหมาะสม

6. การทดลองเพื่อพัฒนาบทเรียน

7. ประเมินผลความเที่ยงตรงทั้งด้านเทคนิคคอมพิวเตอร์และด้านการสอน

Kemp (1985 : 248) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนซึ่งถือเป็นขั้นที่มีความสำคัญในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น 8 ขั้น ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่จะใช้
2. ออกแบบและเขียนผังงาน (Flow Chart) ตามลำดับขั้นของกระบวนการสอน
3. พัฒนาคำถามที่จะใช้สำหรับทบทวนและเสนอแนะ
4. วางแนวคิดที่จะเสนอบทเรียนบนจอคอมพิวเตอร์
5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
6. เพิ่มความสนใจให้แก่บทเรียนโดยใช้เทคนิคด้านภาพและเสียง
7. จัดเตรียมวัสดุสิ่งพิมพ์ที่ใช้ประกอบบทเรียน
8. ทดสอบ และปรับปรุงบทเรียน

อรพันธุ์ ประสิทธิรัตน์ (2530 : 144) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังต่อไปนี้

1. เลือกเนื้อหาและกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป
2. วิเคราะห์ผู้เรียน
3. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย
5. ออกแบบบทเรียนโปรแกรม
6. สร้างบทเรียนโปรแกรมตามแบบ
7. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
8. ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์
9. ทดลองหาประสิทธิภาพ
10. นำไปใช้
11. ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าวข้างต้นพอสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์
2. กำหนดเนื้อหา วิเคราะห์ความยากง่าย ตลอดจนเกณฑ์ประเมินผล
3. แบ่งเนื้อหาออกเป็นตอน ๆ ลำดับตามความต่อเนื่องและความยาวแต่ละตอน
4. เขียนบัตรเรื่องราว (Story Board) หรือบท (Script)
5. สร้างบทเรียนลงในคอมพิวเตอร์
6. ทดลองใช้บทเรียน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา การทำงานของโปรแกรม และเพื่อทราบความคิดเห็นของผู้ใช้โปรแกรม
7. ปรับปรุงบทเรียน
8. นำไปใช้หรือเผยแพร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.10 โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่หลายโปรแกรม ได้แก่ จุฬา CAI, Toolbook, Director และ Authorware เป็นต้น งานวิจัยเรื่องนี้ผู้วิจัยได้นำโปรแกรม Authorware สามารถเรียนรู้การใช้งานได้อย่างง่ายโดยที่ไม่จำเป็นต้องมีความรู้เรื่องการเขียนโปรแกรม อีกทั้งสามารถพัฒนาบทเรียนได้เป็นอย่างดี

โปรแกรม Authorware จัดเป็นโปรแกรมประเภท Authoring System ที่ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ใช้งานที่มีความสามารถในการโต้ตอบผู้ใช้ โดยเฉพาะโปรแกรมด้านการเรียนการสอน การฝึกอบรมด้วยคอมพิวเตอร์ รวมทั้งมีความสามารถในด้านมัลติมีเดีย ทำให้ไปพัฒนาโปรแกรมที่เป็นมัลติมีเดียได้อย่างดี การพัฒนาโปรแกรมด้วย Authorware จะใช้เทคนิคที่เรียกว่า Objected Interface ซึ่งเป็นการใช้สัญลักษณ์ (Icon) แทนคำสั่ง ทำให้การใช้งานโปรแกรม Authorware มีความสะดวกและง่าย นอกจากนี้ภายในโปรแกรม Authorware ยังมีตัวแปรและฟังก์ชั่นให้กับผู้พัฒนาอย่างสมบูรณ์ จึงสามารถจัดสร้างและพัฒนาโปรแกรมได้โดยง่ายและมีประสิทธิภาพสูง

2.3.11 โปรแกรม Authorware Version 6.5

โปรแกรม Authorware มีคุณสมบัติสำคัญหลายประการ ที่สนับสนุนงานสร้างออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ใช้งานได้โดยไม่ต้องกังวล เกี่ยวกับภาษาโปรแกรม ดังต่อไปนี้ (วชิระ วิชชุวรนันท์. 2542 : 34-35)

1. Object Authroing เป็นการใช้สัญลักษณ์ (Icon) ทำงานแทนคำสั่งร่วมกับการวางโครงสร้างของโปรแกรม หรือออกแบบโปรแกรมได้โดยง่าย

2. Multimedia Tools โปรแกรมจะประกอบด้วยเครื่องมือด้านมัลติมีเดียอย่างพร้อมมูล ทำให้สามารถสร้างหรือพัฒนาโปรแกรมที่ประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และวิดีโอเข้าด้วยกัน ทำให้โปรแกรมนั้นมีประสิทธิภาพที่จะใช้ในการเรียนการสอน การอ้างอิง จำลองการทำงาน การเสนอสินค้า หรือการโฆษณาได้อย่างดี

3. Multiplatform Architechture เป็นความสามารถของโปรแกรมที่ทำงานได้ทั้งภายใต้ระบบวินโดว์และแมคอินทอช ซึ่งคำสั่งในการทำงานต่างๆ ทั้งสอง Platform ไม่ได้มีความแตกต่างกันมากนัก นอกจากนี้ยังสามารถติดต่อไปยังทรัพยากรภายนอกระบบได้ เช่น การใช้ระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย เป็นต้น

4. สนับสนุนการใช้งาน Flash 5 อย่างสมบูรณ์ สามารถควบคุมการทำงานของ Flash Animation ได้ตั้งแต่การย่อ–ขยายภาพ ควบคุมการเล่นไฟล์ Flash และสั่งให้หยุดการเล่นไฟล์ชั่วคราวได้ นอกจากนั้น Authorware ยังสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ผ่านไฟล์ Flash ได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ไอคอน Calculation ได้ถูกพัฒนาให้มีการใช้สีแทนได้ในการเขียนโค้ดต่างๆ ใน Authorware 6.5 นั้น ได้พัฒนาให้สามารถใช้สีแทนในแต่ละส่วนของโค้ดที่เขียนได้ ซึ่งจะช่วยให้การอ่านโค้ดทำได้ง่ายขึ้น

6. การเพิ่ม Knowledge Object เข้าไปในส่วนประกอบของ Windows ในการเพิ่ม Knowledge Object เข้าไป เช่น ปุ่มกด, Check Box, Combo Box และ List Box เป็นต้น จะทำให้เราสามารถนำไปใช้ในงานที่สร้างได้

7. มีการเพิ่ม Knowledge Object สำหรับการสร้างการโต้ตอบแบบต่างๆ Knowledge Object แบบต่างๆ ที่ถูกเพิ่มเข้าไป ได้แก่ Hot Spot, Hot Object, True False, Multiple Choice, Drag and Drop, Short Answer และ Single Answer เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้การสร้างการโต้ตอบทำได้ดีมากขึ้น

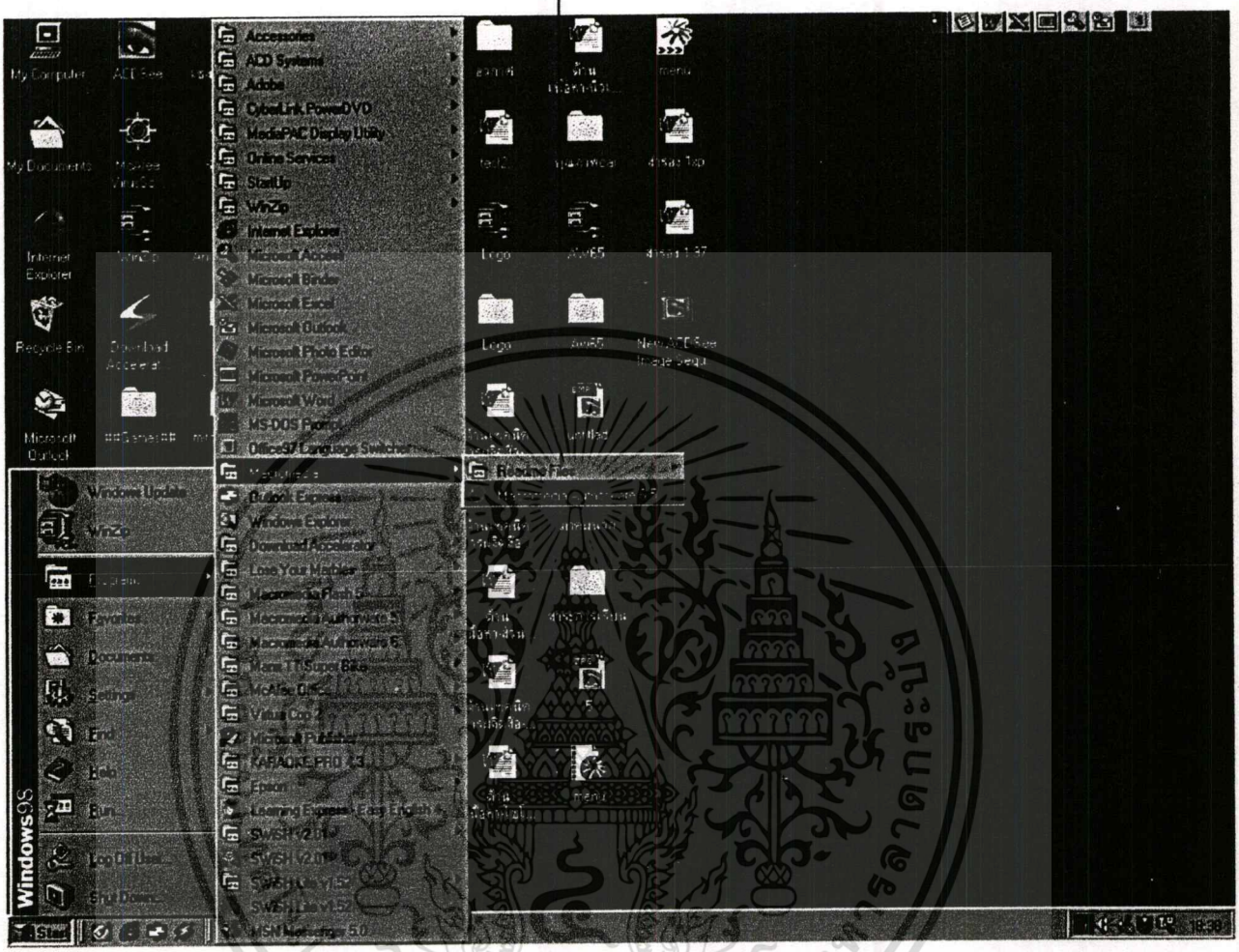
8. งาน CAI ที่สร้างด้วย Authorware นั้นสามารถทำงานร่วมกับระบบจัดการการเรียนการสอน (Learning Management System) ได้ เพราะใช้มาตรฐาน AICC 2.0 ที่ระบุโดย Aviation Industry CBT Committee (วีระพนธ์ คำดี. 2543 : 20)

การทำงานของโปรแกรม Authorware 6.5 หลังจากติดตั้งโปรแกรม Authorware 6.5 บน Windows เรียบร้อยแล้ว สามารถเข้าสู่โปรแกรม Authorware ได้ดังต่อไปนี้

1. คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Start
   - เลือก Programs
   - เลือกคำสั่ง Macromedia Authorware 6
   - เลือก Authorware 6.5 จะปรากฏดังภาพที่ 2.8
2. คลิกเมาส์ที่ปุ่ม Cancel
3. คลิกเมาส์เพื่อปิดหน้าต่าง Knowledge Objcets จะปรากฏดังภาพที่ 2.8 , 2.9 และ 2.10

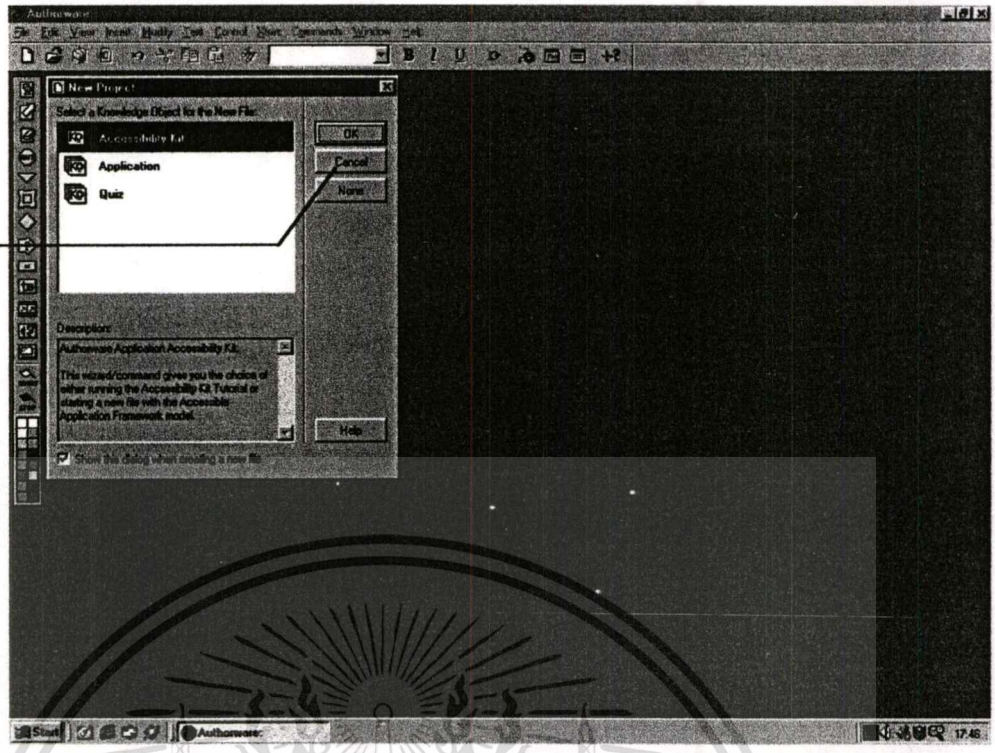
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Click Mouse ที่ Start>Programs>Macromedia>Macromedia Authorware 6.5

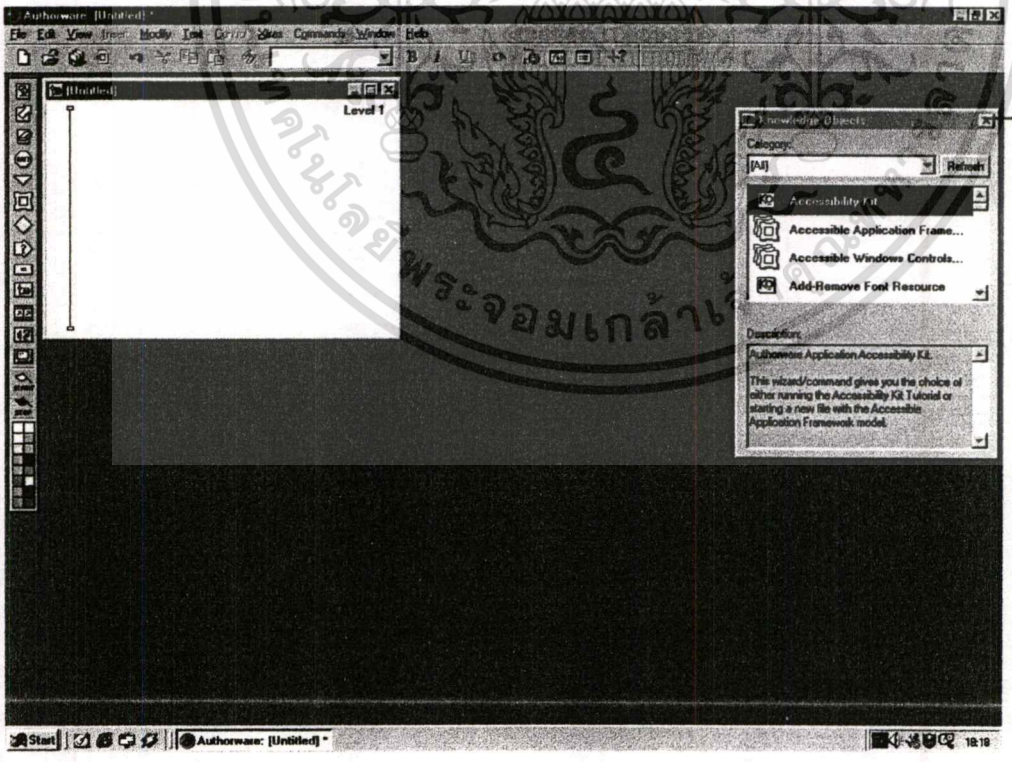


ภาพที่ 2.8 การเข้าสู่โปรแกรม Authorware

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.9 การปิดหน้าต่าง Knowledge Objects



ภาพที่ 2.10 หน้าต่างโปรแกรม Authorware

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบของโปรแกรม Authorware มีส่วนประกอบหลักของโปรแกรมดังนี้

1. แถบหัวเรื่องโปรแกรม (Titlebar)
2. แถบคำสั่ง (Menubar)
3. แถบเครื่องมือ (Toolbar)
4. แถบเครื่องมือที่ใช้สร้างเนื้อหา (Icon Palette)
5. แถบชื่อแฟ้ม (File) ซึ่งเริ่มแรกยังไม่ได้มีการตั้งชื่อไฟล์นั้น จึงเขียนว่า Untitled (ยังไม่มีชื่อ)
6. เส้น Flowline สำหรับวางเนื้อหาไปตามลำดับ จะปรากฏดังภาพที่ 2.11

ภาพที่ 2.11 ส่วนประกอบหลักของโปรแกรม Authorware

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แถบเครื่องมือที่ใช้สร้างเนื้อหา (Icon Palette) เพื่อกำหนดเนื้อหาให้น่าสนใจ ประกอบด้วย Icon หลายตัว แต่ละตัวทำหน้าที่ต่างๆ กันดังต่อไปนี้

1. Display Icon

ทำหน้าที่สร้างหรือนำข้อความ และภาพกราฟฟิกจากภายนอกเข้ามา การย่อขยายรูปภาพมี Special Effect ให้เลือกหลายรูปแบบ

2. Motion Icon

ทำหน้าที่ในการเคลื่อนย้ายข้อความ รูปภาพ หรือ Digital Movies ที่อยู่บนจอภาพ จากตำแหน่งหนึ่งไปอีกตำแหน่งหนึ่ง สามารถกำหนดเวลา ความเร็วของการเคลื่อนที่ได้

3. Erase Icon

ใช้ลบข้อความ ภาพ และวัตถุต่างๆ ออกจากจอภาพโดยสามารถใช้ Effect ต่างๆ ได้

4. Wait Icon

ใช้สำหรับหยุดรอเพื่อแสดงภาพหรือหน้าจอ จนกว่าผู้ใช้จะกดเมาส์ที่ปุ่มบนหน้าจอภาพ กดคีย์ หรือครบเวลาที่ตั้งไว้

5. Naigate Icon

จะควบคุมการทำงานในลักษณะของ Hyperlink 10 ประการ สามารถเชื่อมโยงข้อมูลในแต่ละเฟรมเข้าด้วยกัน การเชื่อมโยงข้อมูลหน้า การค้นหาแบบไดนามิกส์ การเชื่อมแบบเดินหน้าถอยหลัง หน้าแรก หน้าสุดท้าย หรือตามแต่ผู้ใช้กำหนด

6. Framwork Icon

ทำหน้าที่ให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรม Hypermedia ที่มีโครงสร้างซับซ้อนได้ รวมถึง Interaction ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. Decision Icon

ทำหน้าที่เป็นตัวตัดสินใจหรือควบคุมการทำงาน การแตกกิ่งมีให้เลือกหลายรูปแบบ เช่น ทำงานเป็นลำดับขั้น แบบสุ่ม แบบมีเงื่อนไข หรือทำงานตามค่าตัวแปร

8. Interaction Icon

ทำหน้าที่กำหนดวิธีการติดต่อกับผู้ใช้ในรูปแบบการตอบสนอง เช่น กำหนดปุ่ม ขอบเขตการกดเมาส์บนจอภาพ หรือเป็นเมนู

9. Calculation Icon

ทำหน้าที่ในการเรียกฟังก์ชั่นของโปรแกรม การใช้ตัวแปร การติดต่อกับโปรแกรมภายนอก หรือไปโปรแกรมอื่น

10. Map Icon

ทำหน้าที่เป็นตัวจัดระบบโฟลว์ชาร์ด ช่วยในการสร้างโปรแกรมที่หลายระดับชั้นด้วยการรวมไอคอนที่มีความสัมพันธ์ สามารถรวมกลุ่มไอคอนให้เป็นจุดเดียวกัน

11. Digital Movie Icon

ทำหน้าที่ควบคุมการเรียกใช้ภาพเคลื่อนไหวภายนอกเข้ามาใช้ภายในไอคอน สามารถนำแฟ้มข้อมูลที่เป็น Digital Video และแสดงผลโดยสามารถเรียก Movie File ที่สร้างจาก Macromedia Director 4.0 โดยตรง

12. Sound Icon

ทำหน้าที่เรียกใช้ไฟล์เสียงจากภายนอก เข้ามาร่วมกับโปรแกรม สามารถควบคุมการแสดงผลของเสียงหลายลักษณะ

13. Video Icon

ใช้ในการติดต่อควบคุมการทำงานของ Video ซึ่งสามารถควบคุมการทำงานได้หลายลักษณะ เช่น เล่นตามลำดับ เล่นภาพนิ่ง เล่นภาพกลับ เล่นเฟรมต่อเฟรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. Start Icon

ใช้สำหรับกำหนดจุดเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรมเมื่อต้องการทดสอบโปรแกรมหรือ Run โปรแกรม

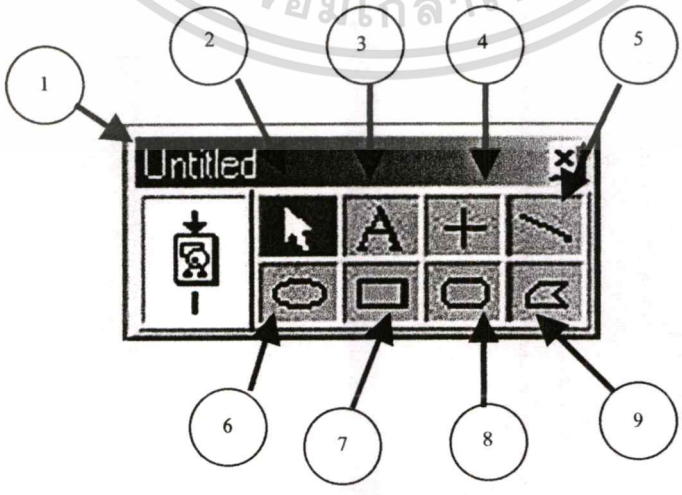
15. Stop Icon

ใช้สำหรับกำหนดจุดสิ้นสุดการทำงานของโปรแกรม ใช้เมื่อต้องการทดสอบโปรแกรม หรือ Run โปรแกรม

Color Icon ใช้สำหรับกำหนดสีของไอคอนอื่นๆ

กล่องเครื่องมือ (Tools Box) สามารถย่อ–ขยาย, จัดวาง รวมทั้งสร้างกราฟฟิก (Graphic) ตัวหนังสือ (text) เพื่อนำมาใช้ประกอบรูปที่นำเข้ามาได้อีกด้วย โดยใช้เครื่องมือใน Tool Box ซึ่งแต่ละชิ้นก็มีประโยชน์ในตัวเองแตกต่างกันออกไปประกอบด้วย

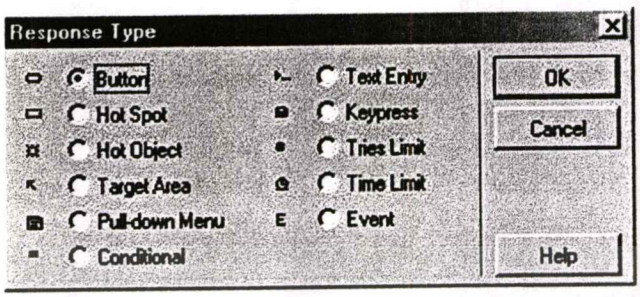
1. ชื่อของ Display ที่เรากำลังทำงานอยู่
2. Pointer ใช้เลือก เคลื่อนย้าย เพิ่มหรือลดขนาดของวัตถุต่างๆ
3. Text ใช้สำหรับพิมพ์ข้อความ ตัวอักษรประกอบกราฟฟิก
4. Straight Line ใช้สร้างเส้นตรง ทำมุม 45 องศา 90 องศา
5. Diagonal Line ใช้สร้างเส้นตรง ทำมุมเอียงทุกองศา
6. Ellipse ใช้วาดวงกลม วงรี (ถ้ากด Shift จะได้วงกลม)
7. Rectangle ใช้วาดรูปเหลี่ยม (ถ้ากด Shift จะได้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส)
8. Rounded Rectangle ใช้วาดรูปสี่เหลี่ยมมุมมน
9. Polygon ใช้วาดรูปหลายเหลี่ยม จะปรากฏดังภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 กล่องเครื่องมือในโปรแกรม Authorware

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Authorware มีเครื่องมือสร้างบทเรียนที่ให้มีการปฏิสัมพันธ์และให้ผู้เรียนได้ตอบสนอง ซึ่งมีด้วยกันหลายรูปแบบ จะปรากฏดังภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.13 รูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์ และการตอบสนอง

สุดา ดำรงโภคภัณฑ์ (2543 : 101) สรุปโครงสร้างของการมีปฏิสัมพันธ์ในบทเรียนที่สร้างด้วยโปรแกรม Authorware ดังนี้

1. มี Display Icon / Map ทำหน้าที่ให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เช่น สามารถบอกได้ว่าการตอบสนองนั้นถูกหรือผิด ดีหรือไม่ดี หรือการให้แรงเสริม เช่น มีการชมเมื่อตอบถูกหรือให้คำแนะนำ และให้กำลังใจเมื่อตอบคำถามผิด เป็นต้น

2. มี Interaction Icon ทำหน้าที่ให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียนโดยสิ่งเร้าที่ให้อาจเป็นภาพ หรือ / และข้อความให้ผู้เรียนทำเช่นการเติมคำการเลือกข้อที่ถูกที่สุดจากตัวเลือกที่กำหนดให้ การลากภาพไปวางไว้ในที่ต่างๆ เป็นต้น

3. มี Response Type ทำหน้าที่ให้ผู้เรียนตอบสนองรูปแบบใดรูปหนึ่งจาก 9 รูปแบบ โดยอาจให้ตอบสนองในรูปของการพิมพ์ตอบ หรือการลากวัตถุไปยังตำแหน่งที่กำหนด เป็นต้น

2.3.12 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2526 : 78) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยใช้สูตร E_1 / E_2 ดังนี้

1. กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ทำโดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประการ คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง(กระบวนการ)และพฤติกรรมสุดท้าย(ผลลัพธ์)โดยการกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพกระบวนการ) และE_2(ประสิทธิภาพผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจโดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั้นคือ E_1/E_2 หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำ มักตั้งไว้ที่ 80/80 , 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือเจตคติ อาจตั้งไว้ 70/70 , 75/75

การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมนิยมกำหนดเป็น 80/80 สำหรับเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ความจำ โดยมีความคลาดเคลื่อน ± 2.5

80 ตัวแรก หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ผลเฉลี่ย 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดสามารถทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80%

2. คำนวณหาประสิทธิภาพ โดยการใช้สูตร E_1/E_2 โดย E_1 และ E_2 ได้มาจาก

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

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

เมื่อ

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของแบบฝึกหัด หรืองาน

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน

B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

3. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จแล้วจะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองหาประสิทธิภาพ มี 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ทดลองแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดลองครู 1 คน ต่อเด็ก 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปานกลาง และเด็กเก่ง ควรทำการทดลองกับเด็กอ่อนก่อน ทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดลองใช้กับเด็กปานกลาง และนำไปทดลองกับเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพ เสร็จแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น อย่างไรก็ตามหากเวลาไม่อำนวยและสถานการณ์ไม่เหมาะสม ก็ให้ทดลองกับเด็กอ่อนหรือเด็กปานกลาง โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดจะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่เมื่อได้รับการปรับปรุงแล้วคะแนนที่ได้สูงขึ้นมากก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่ม ในขั้นนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2. ทดลองแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดลองครู 1 คน ต่อเด็กไม่เกิน 10 คน (คละผู้เรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3. ทดลองภาคสนาม (1:100) คือ เป็นการทดลองครู 1 คน กับนักเรียนทั้งชั้นไม่เกิน 100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำจากเกณฑ์ไม่ควรเกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนใหม่ โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์

สถานที่และเวลาสำหรับการทดลองแบบเดี่ยวและแบบกลุ่มควรใช้เวลานอกชั้นเรียนหรือแยกนักเรียนมาเรียนต่างหากจากห้องเรียน

2.3.13 การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จริยา โพธิสาร (2543 : 37) กล่าวถึงการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นิยมใช้มี 2 วิธี คือ

1. การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ด้านเนื้อหา หาข้อบกพร่องของบทเรียน และการทำงานของโปรแกรม ตลอดจนคุณภาพทางด้านเทคนิค

2. การประเมินโดยผู้เรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของบทเรียน มีวิธีประเมิน 3 ขั้นตอน ดังนี้ คือ ทดสอบแบบเดี่ยว ทดสอบแบบกลุ่ม และทดสอบภาคสนาม

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 1-5) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำนวย รุ่งรัศมี (2525 : 109-111) กล่าวว่า การวัดผลและประเมินผลการเรียนจะต้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ครูกำหนด จะต้องพิจารณาถึงพฤติกรรม 3 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับกระบวนการต่างๆ ทางด้านสติปัญญาและสมอง เช่น การจดจำข้อเท็จจริง ความเข้าใจ การตั้งสมมติฐานและปัญหา

2. ด้านความรู้สึก (Affective Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและพัฒนาการในด้านความสนใจ คุณค่า ความซาบซึ้งและทัศนคติหรือเจตคติต่างๆ ของนักเรียน

3. ด้านการปฏิบัติ (Psycho - Motor Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะในการปฏิบัติและการดำเนินการ เช่น การทดลอง เป็นต้น

อารมณ์ เพชรชื่น (2527 : 30-44) ได้วิเคราะห์คุณลักษณะของนักเรียนที่พึงปรารถนาตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรพุทธศักราช 2521 ได้จำแนกออกเป็น 3 ประเภท

1. ด้านความคิด (Cognitive Domain) เกี่ยวกับสภาพสมองมี 6 ด้าน ดังนี้

1.1 ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถระลึกถึงเรื่องราว ประสบการณ์ที่ผ่านมา

1.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญของเรื่อง ย่อใจความสำคัญ แปลความหมายตีความหมายและขยายความหมายของเรื่องได้

1.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือหลักวิชาที่เรียนมาแล้วในการสร้างสถานการณ์จริงๆ หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้

1.4 การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวต่างๆ หรือวัตถุสิ่งของ เพื่อต้องการค้นหาสาเหตุเบื้องต้น หาความสัมพันธ์ระหว่างใจความ ระหว่างส่วนรวมระหว่างตอน ตลอดจนหาหลักการที่แฝงอยู่ในเรื่อง

1.5 การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถนำเอาความรู้มาจัดระบบใหม่เป็นเรื่องใหม่ที่ไม่เหมือนเดิม มีความหมายและประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม

1.6 การประเมินค่า หมายถึง การวินิจฉัยคุณค่าของบุคคลเรื่องราว วัสดุสิ่งของอย่างมีหลักเกณฑ์

2. ด้านจิตใจ (Affective Domain) เป็นคุณลักษณะด้านจิตใจ ความรู้สึก เจตคติและค่านิยม

3. ด้านปฏิบัติ (Psycho - Motor Domain) เป็นคุณลักษณะเกี่ยวกับกล้ามเนื้อและประสาท

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละครั้งจะต้องพิจารณาให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ และแบบทดสอบทั้งฉบับควบกับมีข้อสอบที่ใช้วัดระดับพฤติกรรมต่างๆ อย่างได้สัดส่วนกันอีกด้วย ซึ่งระดับพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์ของสถาบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2526 : 1- 5)

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์วิทยาศาสตร์ มโนมติ ข้อตกลง ลำดับขั้น แนวโน้มการจัดจำพวก เกณฑ์ต่างๆ เทคนิคกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถจำแนกหรืออธิบายความรู้ได้เมื่อปรากฏในรูปใหม่ และแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำเอาความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างคล่องแคล่วชำนิชำนาญ

ตามแนวคิดของ สมจิต สวธนไพบูลย์ (2527 : 8-11) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงออกเป็นพฤติกรรมดังนี้ คือ

1. ความรู้ ความจำ เป็นความสามารถในการระลึกจดจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนมติ สมมติฐาน กฎ หลักการทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการอภิปรายจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏในรูปใหม่ และแปลความหมายจากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต การตีความหมาย และลงข้อสรุปข้อมูล การทดลอง การคำนวณ

จากแนวทางการวิจัยและหลักการต่างๆ ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พอสรุปได้ว่า มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหา ความรู้ และผลสัมฤทธิ์ทางด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งจะต้องพิจารณาพฤติกรรมด้านต่างๆ คือ ความรู้ความจำ ความ เข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์

2.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอสรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำเริง บุญเรืองรัตน์ (2527 : 9) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดว่านักเรียนมีความรู้ หรือความสามารถที่เกิดจากการเรียนการสอนมากน้อยปานใด

นิเวศ ยิ้มขาว (2535 : 25) กล่าวว่า แบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางด้านวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนหลังจากที่ผู้เรียนศึกษาบทเรียนนั้นจบแล้ว แบบทดสอบที่ใช้วัดจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของวิชาวิทยาศาสตร์

กานดา พูนลาภทวี (2530 : 4) ได้ให้ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ ความสามารถด้านต่างๆ เมื่อได้รับประสบการณ์เฉพาะอย่างไปแล้ว ซึ่งจะเป็นการวัดความสามารถทางวิชาการต่างๆ โดยมุ่งวัดว่านักเรียนมีความรู้หรือมีทักษะในวิชานั้นมากน้อยเพียงใด

ภัทรา นิคมนนท์ (2532 : 6) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่ได้เรียนรู้มาในอดีตว่ารับรู้ไว้ได้มากน้อยเพียงไร โดยทั่วไปแล้วมักใช้วัดหลังจากทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้วเพื่อประเมินการเรียนการสอนว่าได้ผลอย่างไร

นิโลบล นิ่มกิ่งรัตน์ (2523 : 24) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้ตรวจสอบความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางด้านต่างๆ ที่ผู้เรียนได้รับจากการอบรมสั่งสอนภายในเวลาที่กำหนด

Bloom (1956 : 6-8) ได้กำหนดพฤติกรรมที่ต้องประเมินในวิชาวิทยาศาสตร์ 5 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจ (Knowledge and Comprehension)
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry)
3. การนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Appication of Scientific Knowledge and Methods)
4. เจตคติและความสนใจ (Attitude and Interests)
5. ทักษะปฏิบัติการ (Manual Skill)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538 : 3-16) ได้นำการวัดผลด้านพุทธิพิสัยมาใช้สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ Klopfer มาปรับปรุงโดยได้จำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย เป็นลำดับขั้นดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม มโนทัศน์ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิค วิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎี และแนวคิดที่สำคัญๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีความสามารถใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านนี้จะแสดงออก โดยสามารถให้คำจำกัดความ หรือนิยามเล่าเหตุการณ์ จดบันทึก เรียกชื่อ อ่านสัญลักษณ์ และระลึกถึงข้อสรุปได้

การวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ลักษณะของข้อสอบจะถามเกี่ยวกับความรู้ความจำไม่เกินร้อยละยี่สิบของข้อสอบทั้งหมด

2. ด้านความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบ แสดงความสัมพันธ์ อธิบาย ชี้แจง จำแนก จัดเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ใช้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือก แสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟแผนภูมิ และแผนภาพได้

พฤติกรรมความเข้าใจแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ

2.1 ความสามารถอธิบายความรู้ต่างๆ ได้ด้วยตนเอง

2.2 ความสามารถจำแนกหรือระบุความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปหรือสถานการณ์ใหม่

2.3 ความสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

การวัดพฤติกรรมความเข้าใจ ลักษณะของข้อสอบจะถามให้นักเรียนอธิบายหรือบรรยายความรู้ต่างๆ ด้วยคำพูดของตนเอง หรือระบุข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้หรือแปลความหมายสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปข้อความ สัญลักษณ์ รูปภาพ หรือแผนภาพ เป็นต้น

3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) เป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย ดังต่อไปนี้

3.1 การสังเกตและการวัด ประกอบด้วย การสังเกตสิ่งของและปรากฏการณ์ต่างๆ การบรรยายสิ่งของที่สังเกตได้โดยใช้ภาษาที่เหมาะสม การวัดสิ่งของและการเปลี่ยนแปลงต่างๆ การเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม การประมาณค่าจากการวัด และการยอมรับขีดจำกัดของความถูกต้องของเครื่องมือที่ใช้

3.2 การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ประกอบด้วย การมองเห็นปัญหา การตั้งสมมติฐาน การเลือกวิธีทดสอบสมมติฐานที่เหมาะสม การออกแบบทดลองที่เหมาะสมสำหรับทดสอบสมมติฐาน

3.3 การตีความหมายข้อมูลและการสรุป ประกอบด้วย การจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการสังเกตต่างๆ การตีความ ขยายความจากข้อมูล การประเมินสมมติฐานภายใต้ขอบเขตของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การสร้างข้อสรุป กฎหรือหลักการที่เหมาะสมอย่างมีเหตุผลตามความสัมพันธ์ที่พบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การสร้าง การทดสอบ และการปรับปรุงแบบจำลอง ประกอบด้วย ความจำเป็นและประโยชน์ของแบบจำลอง การสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม การระบุปรากฏการณ์และหลักการต่างๆ ที่สามารถอธิบายได้ด้วยแบบจำลอง การสร้างสมมติฐานใหม่ๆ จากแบบจำลอง การแปลความหมาย และการประเมินผลการทดลอง เพื่อตรวจสอบแบบทดลอง การปรับปรุงแก้ไขหรือเพิ่มเติมแบบจำลอง

4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานความรู้ และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ

ข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ส่วนใหญ่มีลักษณะแบบยกสถานการณ์ใหม่ๆ หรือปัญหาใหม่มาให้นักเรียนแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนต้องมีความเข้าใจในแนวคิดหลักที่เกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ รวมทั้งต้องใช้ความสามารถระดับสูง ซึ่งประกอบด้วย การวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่า ตลอดจนใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการแก้ปัญหานั้น การประเมินผลการนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบ ไม่สามารถวัดความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนได้ โดยทั่วไปครูประเมินจากการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เช่น กิจกรรมการแก้ปัญหา ทำโครงงานวิทยาศาสตร์

จากความหมายที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความเข้าใจจากการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการของผู้เรียนที่ได้รับจากการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชานั้นๆ สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในเนื้อหา เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ซึ่งวัดในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

2.4.3 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

ภัทรา นิคมานนท์ (2532 : 47) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีไว้ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เครื่องมือวัดผลนั้นมีคุณภาพ เพราะเป็นการแสดงให้เห็นว่าเครื่องมือวัดนั้นสามารถวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือ วัดได้ตรงครบถ้วนตามเนื้อหาที่ต้องการวัด วัดได้ตรงตามจุดประสงค์ วัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริง และวัดแล้วสามารถนำผลการวัดไปพยากรณ์ หรือคาดคะเนอนาคตได้

2. มีความเชื่อมั่นสูง (Reliability) เครื่องมือวัดผลที่ดีวัดสิ่งเดียวกันหลายๆ ครั้ง ผลที่ได้จากการวัดจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันน้อยมาก

3. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) เครื่องมือที่มีความเป็นปรนัย จะมีความชัดเจนในตัวเอง เช่น ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย จะมีความชัดเจนอยู่ 3 ประการ คือ คำถามชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ่านแล้วเข้าใจตรงกัน คำตอบแน่นอน ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกัน และประการสุดท้าย คือ แปลความหมายคะแนนได้ตรงกัน

4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) ไม่ยากเกินไป และไม่ง่ายเกินไป ข้อสอบข้อใดที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าง่าย ข้อที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่ายาก ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ข้อสอบที่ดีมีค่า p อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก ปานกลาง และค่อนข้างง่าย

5. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง สามารถแบ่งแยกคนออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ถูกต้อง ข้อสอบที่จำแนกได้ หมายถึง ข้อสอบที่คนเก่งตอบถูก คนอ่อนตอบผิด ข้อสอบที่จำแนกกลับ คนเก่งจะตอบผิดแต่คนอ่อนจะตอบถูก และข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ คนเก่งและคนอ่อนจะตอบถูกและผิดพอๆ กัน ไม่ค่อยมีความแตกต่างกันมากนัก อำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่า r อยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ค่า r เป็นเครื่องหมายลบ หมายความว่า จำแนกไม่ได้ คนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน r มีเครื่องหมายบวก หมายความว่า จำแนกได้ คนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ข้อสอบที่มีค่า r ใกล้ศูนย์ (r = 0.19 ถึง +0.19) เป็นข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ เพราะคนเก่งตอบถูกพอๆ กับคนอ่อน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า r อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00

6. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ เครื่องมือที่สามารถทำให้ได้ข้อมูลที่ดีที่สุดเชื่อถือได้มาก โดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องตัว แต่เสียเวลาน้อย ลงทุนน้อยและใช้แรงงานน้อย

7. มีความยุติธรรม (Fair) ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบ เสียเปรียบกันระหว่างผู้ที่ถูกวัดด้วยกัน

8. ใช้คำถามถามลึก (Searching) ข้อสอบที่ดีต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ

9. ใช้คำถามยั่วยุ (Examplary) มีลักษณะที่ท้าทายให้ผู้สอบอยากคิดอยากตอบและทำด้วยความเต็มใจ

10. คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) ไม่ถามวงกว้างเกินไป หรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแง่หลายมุม

2.4.4 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อุษณีย์ ธนารุณ (2536 : 59) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนขึ้นอยู่กับตัวแปร 3 ประการ คือ

1. พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด หมายถึง ความสามารถทั้งหลายของผู้เรียนซึ่งประกอบด้วย ความถนัดและพื้นฐานเดิมของผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คุณลักษณะด้านจิตพิสัย หมายถึง สถานการณ์หรือแรงจูงใจที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ ได้แก่ ความสนใจ ทัศนคติต่อเนื้อหาวิชาที่เรียนในโรงเรียนและระบบการเรียน ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง และลักษณะบุคลิกภาพ

3. คุณภาพการสอน ได้แก่ การได้รับคำแนะนำ การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน และการเสริมแรงของครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และรู้ผลว่าตนเองกระทำได้ถูกต้องหรือไม่

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ณรงค์ คำใหม่ (2538 : 40) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนโรงเรียนหนองแสงวิทยศึกษาอำเภอหนองแสงในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 รวม 42 คน ได้ทำการทดลองประสิทธิภาพ ผลปรากฏว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.33/81.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.68 โดยสูงกว่าเกณฑ์ 0.5 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มีความก้าวหน้าบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

ขนิษฐา แสงวรรณ์ (2540 : 47-50) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในรายวิชาการเขียนโปรแกรมภาษาโคบอล เรื่อง สัญลักษณ์ที่ทำหน้าที่ เป็นตัวกำหนดประเภทของข้อมูล สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิชาบริหารธุรกิจ วิทยาลัยอาชีวศึกษาขอนแก่น ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเขียนโปรแกรมภาษาโคบอล จำนวน 42 คน ได้ผลการทดลองหาประสิทธิภาพเท่ากับ 85.70/84.33

นิภาพรรณ คงแก้ว (2540 : 40-42) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาพาณิชยการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาร้อยเอ็ด ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2539 จำนวน 42 คน ผลปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ 88.83/82.40 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ 80/80

จรัล จันทร์ชมภู (2543 : 57) ได้ทำการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องกินดีอยู่ดี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนตามคู่มือครู โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพฯ จำนวน 94 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องกินดีอยู่ดี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าที่ได้รับการเรียนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จริยา โพธิสาร (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความรู้พื้นฐานของมาลัย ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 ได้นำไปทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 แผนกวิชาคหกรรมทั่วไป คณะคหกรรมศาสตร์ วิทยาลัยอาชีวศึกษาอุดรธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ที่ยังไม่เคยเรียนศิลปประดิษฐ์ เนื้อหาเรื่องความรู้พื้นฐานงานมาลัย จำนวน 30 คน ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.83/87.83 และค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.82 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

ดุสิต พันธุ์พฤกษ์ (2543 : 56) ได้ทำการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาชีววิทยา ว 041 เรื่องการย่อยอาหารของคน เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนพรตพิทยาพยัต เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ จำนวน 30 คน ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาชีววิทยา ว 041 เรื่องการย่อยอาหารของคนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 83.83/81.08 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

ศิโรตม์ ชมบูญ (2543 : 47) ได้ทำการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพระราชบัญญัติควบคุมอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ ได้นำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตย์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 80.50/80.50 ที่ตั้งไว้

สุดา ดำรงโภคภัณฑ์ (2543 : 63) ได้ทำการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนตามคู่มือครู ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนตามคู่มือครู โดยได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนพรตพิทยพยัต เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ จำนวน 96 คน ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนตามคู่มือครู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อรนุช อุทานนท์ (2543 : 54) ได้ทำการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบนิเวศ เพื่อสร้างพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ 1 จำนวน 40 คน เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.88/81.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทวีศักดิ์ รสโหมด (2545 : 60) ได้ทำการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 203 เรื่องหญิงและชาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับเรียนโดยวิธีสอนตามปกติ โดยได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ เพื่อเป็นกลุ่มหาประสิทธิภาพของบทเรียน จำนวน 20 คน และเพื่อเป็นกลุ่มเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 54 คน ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหญิงและชาย มีประสิทธิภาพ 85/84 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติ

สราวุธ สวัสดี (2545 : 32) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุ์ปลาทอง เพื่อสร้าง หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี โปรแกรมวิชาเทคโน-การเกษตร สาขาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏยะลา จำนวน 30 คน ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.33/84.84 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

ขวัญตา ปฏิเวธวิทูร (2546 : 63) ได้ทำการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี ว 037 เรื่องกรด-เบส เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์ เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 40 คน เพื่อเป็นกลุ่มหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน และเพื่อเป็นกลุ่มเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 คน ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่องกรด-เบส ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.33/88.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐาน

จรูญ จันฝาก (2546 : 55) ได้ทำการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ว 204 เรื่องแหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย เพื่อพัฒนาหาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนพรตพิทยพยัท จำนวน 53 คน ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.98/83.02 เป็นไปตามสมมติฐาน

จากการวิจัยต่างๆ จะเห็นได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะช่วยทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน และให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดี หรืออาจจะไม่แตกต่างกับการเรียนการสอนแบบตามปกติ ซึ่งการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ดีอีกชนิดหนึ่ง เนื่องจากคอมพิวเตอร์นี้สามารถตอบสนองความต้องการของบุคคลตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ เช่น การเสริมแรง และเป็นการตอบสนองความต้องการ ความสามารถในการเรียนรู้เป็นรายบุคคลทั้งยังมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ผู้วิจัยจึงใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เป็นสื่อในการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา 441 เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญ สมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 100 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญ สมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 50 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ตารางเลขสุ่ม (Table of Random Number) (ลัดดาวัลย์ หวังพานิช. 2529 : 440) เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 30 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

3.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาคู่มือและการฝึกทดลองใช้งานโปรแกรมสำเร็จรูป Authorware 6.5 เพื่อนำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ศึกษาหลักสูตรเนื้อหาวิชา และจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 เรื่องโครงสร้างของเซลล์

3. วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. เขียนแบบร่างบทเรียน และสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. นำแบบร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเสร็จแล้ว เสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ และให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินด้านเนื้อหา ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

5.1 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. นายบูลย์สิทธิ์ โฉมปรางค์
   อาจารย์ 3 ระดับ 9 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร
2. นางจิตรา ประสงค์จีน
   อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร
3. นางสาวรุ่งรัตน์ กมลศิริประเสริฐ
   หัวหน้ากลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญ สมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ

5.2 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ผศ.กิติพงค์ มะโน
   รองคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร
2. นายประวิทย์ บึงสว่าง
   อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นายวรวัฒน์ ชั้นประเสริฐ
นักวิชาการโสตทัศนศึกษา สำนักเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

6. นำแบบร่างบทเรียนที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม Authorware 6.5

7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้วเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อประเมิน เพื่อพิจารณาความถูกต้อง เหมาะสม และนำมาปรับปรุงแก้ไข

8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 เป็นการทดลองแบบเดี่ยว โดยทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน ผู้วิจัยซึ่งเป็นอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้คัดเลือก โดยใช้คอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ 1 คน การทดลองนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สังเกตพฤติกรรมขณะเรียน บันทึกข้อบกพร่องของบทเรียน พร้อมให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าข้อความของเนื้อหาบางตอนพิมพ์ผิด คำอธิบายไม่ชัดเจน คำถามบางข้อใช้ภาษายากจนเกินไป ผู้วิจัยได้ทำการจดบันทึกไว้เพื่อนำไปปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เพื่อปรับปรุงแก้ไข

ข้อบกพร่องของบทเรียนต่างๆ นี้ได้มาโดยนักเรียนเป็นผู้ให้ข้อมูล ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปปรับปรุงแก้ไขและนำไปใช้ในการทดลองครั้งที่ 2 ต่อไป

9. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 เป็นการทดลองแบบกลุ่มย่อย โดยทดลองกับนักเรียนจำนวน 9 คน ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง 3 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 3 คน ผู้วิจัยซึ่งเป็นอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้คัดเลือก การทดลองนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาข้อบกพร่องและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และเพื่อการปรับปรุงแก้ไข สังเกตพฤติกรรมขณะเรียน บันทึกข้อบกพร่องของบทเรียน พร้อมให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและนำไปปรับปรุงแก้ไข ซึ่งได้ผลการทดลองดังตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้กับนักเรียนจำนวน 9 คน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
คะแนนแบบฝึกหัดประจำหน่วย	9	20	17.44	87.20 (E_1)	80 (E_1)
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน	9	20	17.22	86.10 (E_2)	80 (E_2)

จากตารางที่ 3.1 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ที่สร้างขึ้น นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำหน่วย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.44 คะแนน จากคะแนนเต็มทั้งหมด 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.20 (E_1) และทำแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.22 คะแนน จากคะแนนเต็มทั้งหมด 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.10 (E_2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.20/86.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 และนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองครั้งที่ 3 เป็นการทดลองภาคสนาม โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ต่อไป

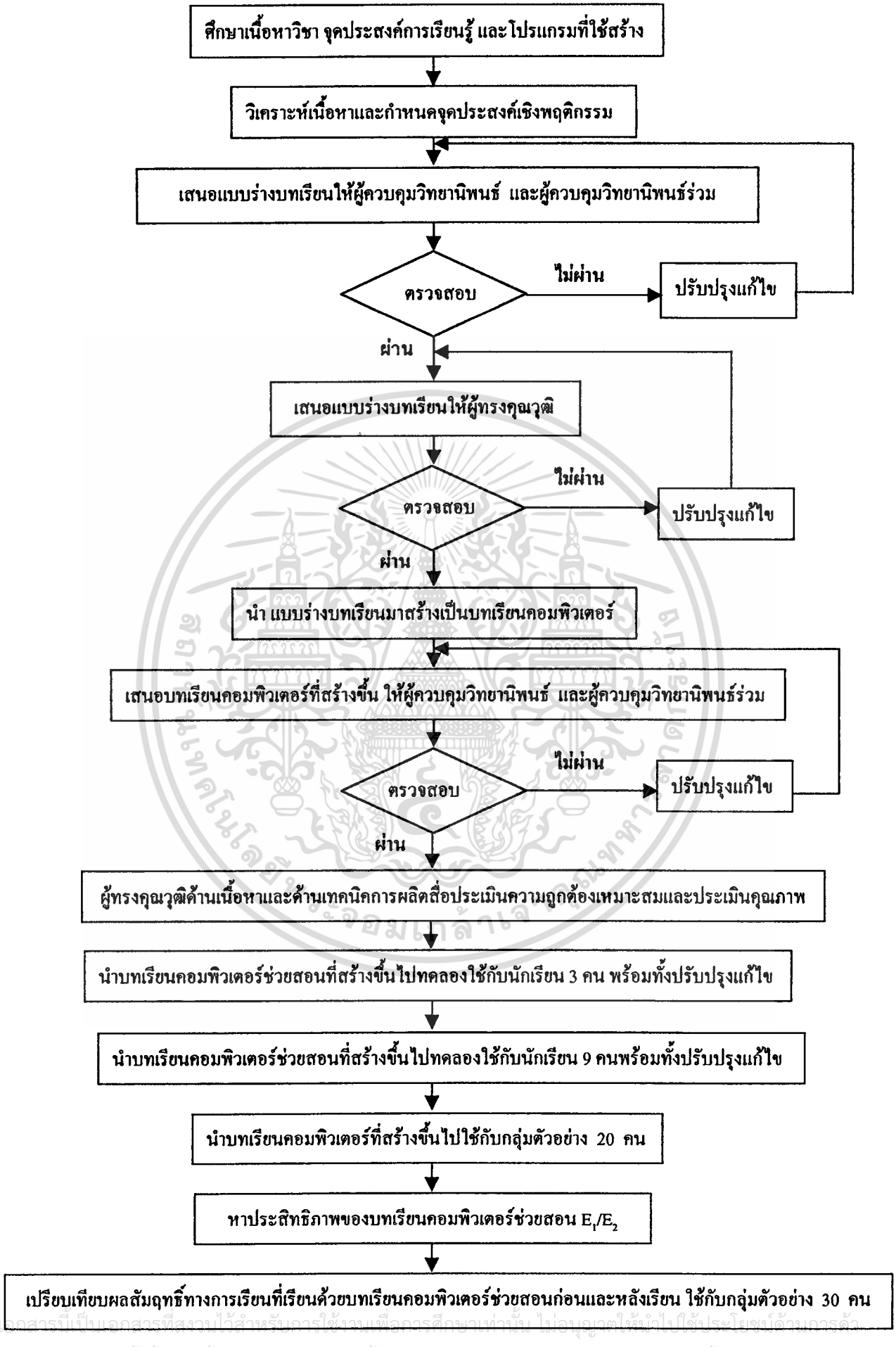
10. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการทดลองและปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบซ้ำอีกครั้ง ก่อนนำไปทดลองใช้จริง กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน

11. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการตรวจสอบไปทดลองจริงครั้งที่ 3 เป็นการทดลองภาคสนาม โดยทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

12. นำผลที่ได้จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

13. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเรียนและหลังเรียน ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาและเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและการสร้างแบบทดสอบ

2. ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาชีววิทยา ว 441 เรื่องโครงสร้างของเซลล์

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ จำนวน 60 ข้อ โดยเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ได้ 0 คะแนน ให้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

4. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ตรวจสอบ พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. นายบูลย์สิทธิ์ โฉมปรางค์
   อาจารย์ 3 ระดับ 9 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร
2. นางจิตรา ประสงค์จีน
   อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร
3. นางออมสิน อิ่มมณี
   นักวัดผลและประเมินผลทางการศึกษา โรงเรียนอัสสัมชัญ สมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ

สูตรและเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

4.1 การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (บุญเชิด ภิญโญอนันต์พงษ์. 2538 : 88-89)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 เกณฑ์การให้คะแนน

+1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อ แล้วนำไปหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งข้อที่ใช้ได้จะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องพบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 60 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 ทุกข้อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิได้เสนอแนะให้แก้ไขในส่วนของการใช้ภาษาในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 6 ข้อ

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้วนำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบและแก้ไขอีกครั้ง

6. นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญ สมุทรปราการ ที่ผ่านการเรียนวิชานี้มาแล้ว จำนวน 50 คน

7. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น โดยมีสูตรและเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อสอบดังนี้

7.1 สูตรการหาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2535 : 237)

$$p = \frac{f_H + f_L}{n_H + n_L}, \qquad r = \frac{f_H - f_L}{n_H}$$

เมื่อ p แทน ดัชนีความยากง่ายของแบบทดสอบ

r แทน ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

f_H แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

f_L แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n_H แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

n_L แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

7.2 เกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อสอบสำหรับค่าความยากง่าย (p)

0.80 – 1.00 หมายความว่า เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก

0.60 – 0.79 หมายความว่า เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

0.40 – 0.59 หมายความว่า เป็นข้อสอบที่ปานกลาง

0.20 – 0.39 หมายความว่า เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก

0.00 – 0.19 หมายความว่า เป็นข้อสอบที่ยากมาก

สำหรับข้อสอบที่ใช้ได้จะต้องมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2 – 0.8

2. เกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อสอบสำหรับค่าอำนาจจำแนก (r)

Ebel (อ้างใน ประคอง กรรณสูต. 2542 : 34)

0.40 ขึ้นไป คุณภาพข้อสอบดีมาก

0.30 – 0.39 คุณภาพข้อสอบดี แต่ก็แก้ไขให้ดีขึ้นอีกได้

0.20 – 0.29 คุณภาพข้อสอบดีพอสมควร แต่ควรแก้ไขให้ดีขึ้น

ต่ำกว่า .19 คุณภาพข้อสอบใช้ไม่ได้ ควรตัดทิ้งหรือแก้ไข

สำหรับข้อสอบที่ใช้ได้จะต้องมีค่าอำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไป

จากการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 60 ข้อ พบว่าข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเหมาะสม มีจำนวน 40 ข้อ โดยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.29 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 - 1.00

7.3 นำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของข้อสอบ จำนวน 40 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 145)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

K แทน จำนวนข้อสอบทั้งหมด

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1 – p)

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

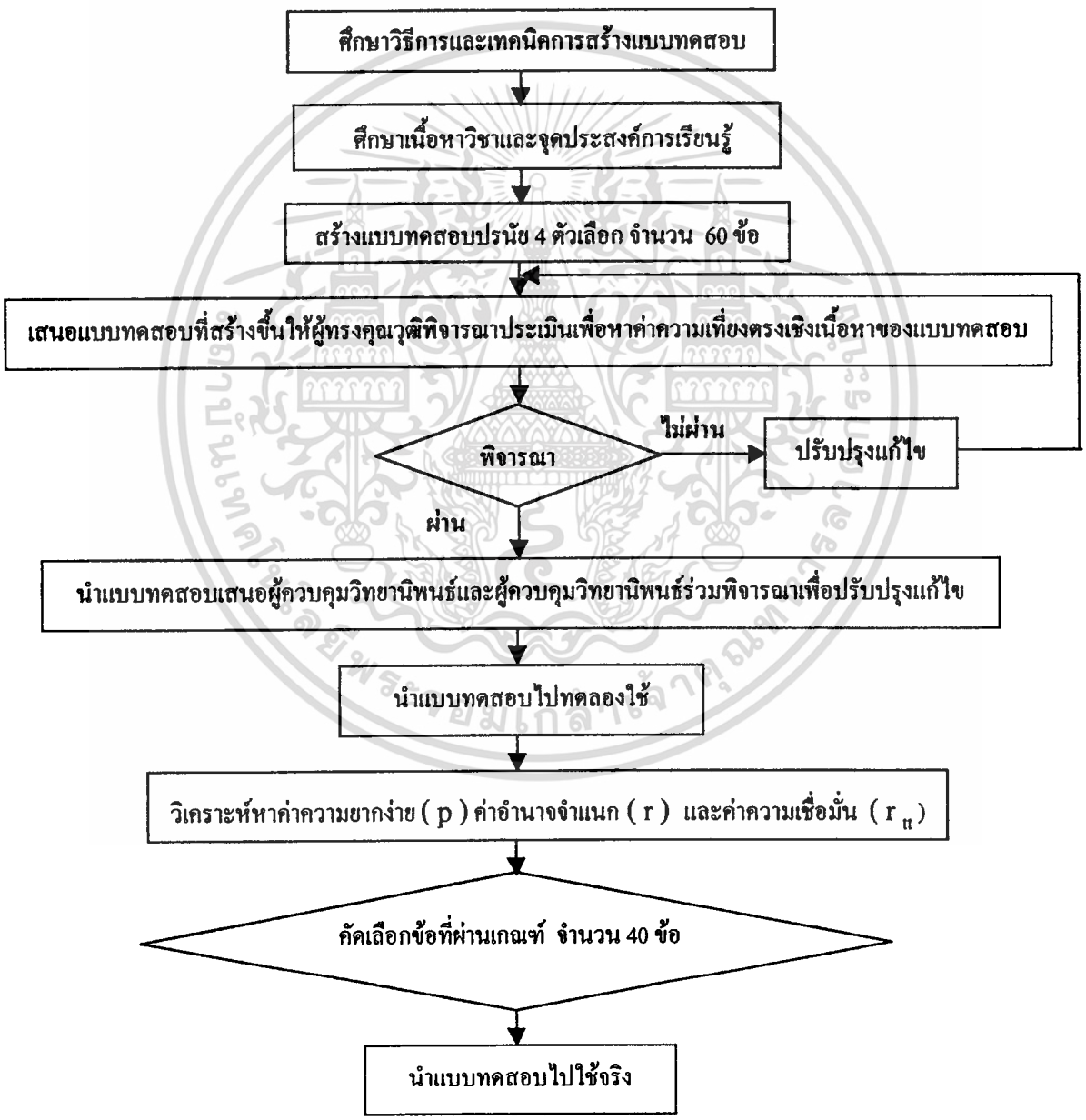
สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ในการวิจัยครั้งนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการ	ค่าที่ได้
ดัชนีความสอดคล้อง	1
ความยากง่าย	0.29-0.80
ค่าอำนาจจำแนก	0.22-1.00
ค่าความเชื่อมั่น	0.92

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้จริง



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

1. กำหนดหัวข้อและสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา จำนวน 4 หน่วยย่อย หน่วยละ 13 ข้อ และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 4 หน่วยย่อย หน่วยละ 16 ข้อ โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ในการให้คะแนน โดยมีสูตรและเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

1.1 ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ระดับ 5 ความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 4 ความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี

ระดับ 3 ความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 ความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1 ความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับควรปรับปรุง

1.2 เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.50 – 5.00 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก

3.50 – 4.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี

2.50 – 3.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับปานกลาง

1.50 – 2.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับพอใช้

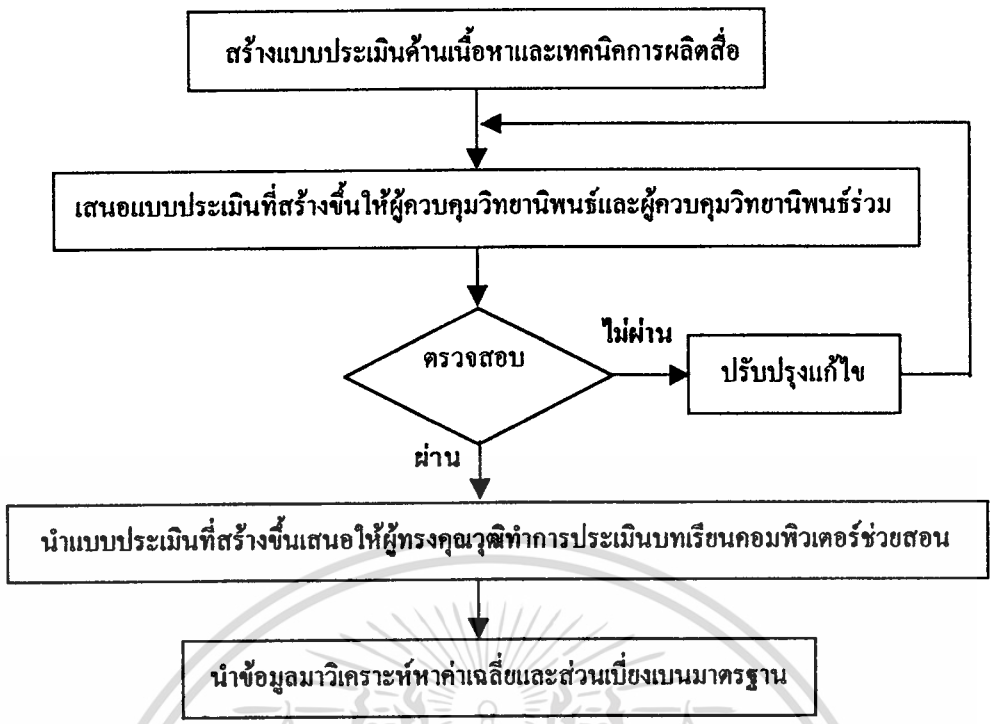
1.00 – 1.49 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับควรปรับปรุง

2. นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้เสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบ เพื่อไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3. ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการประเมิน

4. นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผลการประเมินแต่ละรายการจะต้องมีค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่ามีคุณภาพ แต่ถ้าผลการประเมินต่ำกว่า 3.50 ก็ต้องทำการแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง เพื่อให้มีคุณภาพที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยด้วยตนเอง โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อขอรับหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัยและขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยจากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ติดต่อผู้อำนวยการโรงเรียนอัสสัมชัญ สมุทรปราการ เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการเก็บรวบรวมข้อมูลและทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ทำการตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและทำการประเมินตามรายการแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติและปรับปรุงแก้ไข

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่ม จำนวน 20 คน ทำการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามศักยภาพของนักเรียน นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเรียนและหลังเรียน ดังต่อไปนี้

5.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เป็นการทดสอบก่อนเรียน

5.2 ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้ 1 คนต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

5.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างอีกครั้ง เป็นการทดสอบหลังเรียน

5.4 เก็บรวบรวมข้อมูล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเรียนและหลังเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ E_1/E_2
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ Dependent Samples t-test
4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

4.1 ค่าเฉลี่ย (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540 : 183) ใช้สูตร

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{n}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 179) ใช้สูตร

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

n แทน จำนวนข้อมูล

X แทน ค่าคะแนนแต่ละคน

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยคะแนนทั้งหมด

4.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521 : 136)

$$E_1 = \frac{\sum X / N}{A} \times 100 \quad , \quad E_2 = \frac{\sum F / N}{B} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดทุกหน่วย

$\sum F$ แทน ผลรวมของคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกหน่วยรวมกัน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

4.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้ Dependent Samples t-test ชนิด Related Sample (พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2544 : 12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

D แทน ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D$ แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

$(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง

n แทน จำนวนคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

1. เซลล์คืออะไร
2. ส่วนห่อหุ้มเซลล์
3. นิวเคลียส
4. โซโทพลาซึม

นำเนื้อหาทั้งหมดมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม Authorware 6.5 เมื่อทำการสร้างเสร็จแล้วได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญ สมุทรปราการ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 80/80 โดยวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติ และเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเรียนและหลังเรียน

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เป็นผู้ประเมินในแต่ละหน่วยย่อยของบทเรียน ซึ่งประกอบด้วย เซลล์คืออะไร ส่วนห่อหุ้มเซลล์ นิวเคลียส และไซโทพลาซึม ซึ่งผลการประเมินมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.1 ถึง 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา หน่วยการเรียนเรื่องเซลล์คืออะไร

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
2. การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา	4.66	0.57	ดีมาก
3. ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
4. ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
5. เนื้อหามีระดับความยากง่าย และเหมาะสมกับผู้เรียน	4.33	1.15	ดี
6. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.33	0.57	ดี
7. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
8. ความถูกต้องของภาพที่ใช้	5.00	0.00	ดีมาก
9. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
10. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	5.00	0.00	ดีมาก
11. แบบฝึกหัดทบทวนมีความเหมาะสม	4.33	0.57	ดี
12. แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้	4.66	0.57	ดีมาก
13. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.66	0.57	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.69	0.44	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา หน่วยการเรียนเรื่องเซลล์คืออะไร พบว่าภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 4.69) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ พบว่ารายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มี 10 รายการ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 5.00) ความถูกต้องของเนื้อหา ($\bar{X}$ = 5.00) ความถูกต้องของภาพที่ใช้ ($\bar{X}$ = 5.00) ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย($\bar{X}$ = 5.00) การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา ($\bar{X}$ = 4.66) ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา ($\bar{X}$ = 4.66) ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา ($\bar{X}$ = 4.66) ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา ($\bar{X}$ = 4.66) แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.66) และบทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน ($\bar{X}$ = 4.66) รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มี 3 รายการ ดังนี้ เนื้อหามีระดับความยากง่าย และเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับผู้เรียน ($\bar{X}$ = 4.33) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ($\bar{X}$ = 4.33) และแบบฝึกหัดทบทวนมีความเหมาะสม ($\bar{X}$ = 4.33)

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา หน่วยการเรียนเรื่องส่วนห่อหุ้มเซลล์

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.66	0.57	ดีมาก
2. การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา	4.66	0.57	ดีมาก
3. ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
4. ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
5. เนื้อหามีระดับความยากง่าย และเหมาะสมกับผู้เรียน	4.33	0.57	ดี
6. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.33	0.57	ดี
7. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.33	0.57	ดี
8. ความถูกต้องของภาพที่ใช้	5.00	0.00	ดีมาก
9. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
10. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	5.00	0.00	ดีมาก
11. แบบฝึกหัดทบทวนมีความเหมาะสม	4.66	0.57	ดีมาก
12. แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้	4.33	0.57	ดี
13. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.72	0.31	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา หน่วยการเรียนเรื่องส่วนห่อหุ้มเซลล์ พบว่าภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 4.72) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ พบว่ารายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มี 9 รายการ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา ($\bar{X}$ = 5.00) ความถูกต้องของเนื้อหา ($\bar{X}$ = 5.00) ความถูกต้องของภาพที่ใช้ ($\bar{X}$ = 5.00) ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา ($\bar{X}$ = 5.00) ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย ($\bar{X}$ = 5.00) บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน ($\bar{X}$ = 5.00) เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.66) การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา ($\bar{X}$ = 4.66) และแบบฝึกหัดทบทวนมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเหมาะสม ($\bar{X}$ = 4.66) รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มี 4 รายการ ดังนี้ เนื้อหามีระดับความยากง่าย และเหมาะสมกับผู้เรียน ($\bar{X}$ = 4.33) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ($\bar{X}$ = 4.33) ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา ($\bar{X}$ = 4.33) และแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.33)

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา หน่วยการเรียนเรื่องนิวเคลียส

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
2. การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา	4.66	0.57	ดีมาก
3. ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
4. ความถูกต้องของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
5. เนื้อหามีระดับความยากง่าย และเหมาะสมกับผู้เรียน	4.66	0.57	ดีมาก
6. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5.00	0.00	ดีมาก
7. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
8. ความถูกต้องของภาพที่ใช้	5.00	0.00	ดีมาก
9. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา	4.33	1.15	ดี
10. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	4.66	0.57	ดีมาก
11. แบบฝึกหัดทบทวนมีความเหมาะสม	4.66	0.57	ดีมาก
12. แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้	4.66	0.57	ดีมาก
13. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.66	0.57	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.74	0.44	ดีมาก

จากตารางที่ 4.3 คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา หน่วยการเรียนเรื่องนิวเคลียส พบว่าภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 4.74) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ พบว่ารายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มี 12 รายการ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 5.00) ความถูกต้องของเนื้อหา ($\bar{X}$ = 5.00) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ($\bar{X}$ = 5.00) ความถูกต้องของภาพที่ใช้ ($\bar{X}$ = 5.00) การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา ($\bar{X}$ = 4.66) ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา ($\bar{X}$ = 4.66)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหามีระดับความยากง่ายและเหมาะสมกับผู้เรียน ($\bar{X}$ = 4.66) ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา ($\bar{X}$ = 4.66) ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย ($\bar{X}$ = 4.66) แบบฝึกหัดทบทวนมีความเหมาะสม ($\bar{X}$ = 4.66) แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.66) และบทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน ($\bar{X}$ = 4.66) รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มี 1 รายการ ดังนี้ ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา ($\bar{X}$ = 4.33)

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา หน่วยการเรียนเรื่องไซโทพลาซึม

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.66	0.57	ดีมาก
2. การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา	4.33	0.57	ดี
3. ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
4. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
5. เนื้อหามีระดับความยากง่าย และเหมาะสมกับผู้เรียน	4.33	1.15	ดี
6. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.66	0.57	ดีมาก
7. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
8. ความถูกต้องของภาพที่ใช้	4.33	1.15	ดี
9. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา	4.66	0.57	ดีมาก
10. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	4.66	0.57	ดีมาก
11. แบบฝึกหัดทบทวนมีความเหมาะสม	4.66	0.57	ดีมาก
12. แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้	4.66	0.57	ดีมาก
13. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.66	0.57	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.58	0.66	ดีมาก

จากตารางที่ 4.4 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา หน่วยการเรียนเรื่องไซโทพลาซึม พบว่าภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 4.58) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่ารายการที่คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มี 10 รายการ ดังนี้ เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.66) ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา ($\bar{X}$ = 4.66)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความถูกต้องของเนื้อหา ($\bar{X}$ = 4.66) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ($\bar{X}$ = 4.66) ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา ($\bar{X}$ = 4.66) ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา ($\bar{X}$ = 4.66) ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย ($\bar{X}$ = 4.66) แบบฝึกหัดทบทวนมีความเหมาะสม ($\bar{X}$ = 4.66) แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.66) และบทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน ($\bar{X}$ = 4.66) รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มี 3 รายการ ดังนี้ การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา ($\bar{X}$ = 4.33) เนื้อหามีระดับความยากง่าย และเหมาะสมกับผู้เรียน($\bar{X}$ = 4.33) และความถูกต้องของภาพที่ใช้ ($\bar{X}$ = 4.33)

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

หน่วยการเรียน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. เซลล์คืออะไร	4.69	0.44	ดีมาก
2. ส่วนห่อหุ้มเซลล์	4.72	0.31	ดีมาก
3. นิวเคลียส	4.74	0.44	ดีมาก
4. ไซโทพลาซึม	4.58	0.66	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.68	0.46	ดีมาก

จากตารางที่ 4.5 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา เรื่องโครงสร้างของเซลล์ พบว่าทุกหน่วยการเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 4.68) โดยหน่วยการเรียนเรื่องนิวเคลียส ($\bar{X}$ = 4.74) หน่วยการเรียนเรื่องส่วนห่อหุ้มเซลล์ ($\bar{X}$ = 4.72) หน่วยการเรียนเรื่องเซลล์คืออะไร ($\bar{X}$ = 4.69) และหน่วยการเรียนเรื่องไซโทพลาซึม ($\bar{X}$ = 4.58)

4.2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เป็นผู้ประเมินในแต่ละหน่วยย่อยของบทเรียน ซึ่งประกอบด้วย เซลล์คืออะไร ส่วนห่อหุ้มเซลล์ นิวเคลียส และไซโทพลาซึม ซึ่งผลการประเมินมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.6 ถึง 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ หน่วยการเรียนเรื่องเซลล์คืออะไร

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4.66	0.57	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของภาพหน้าจอนำเข้าสู่บทเรียน (Title)	4.00	1.00	ดี
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.33	0.57	ดี
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.00	1.00	ดี
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	4.00	1.00	ดี
6. ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษรหรือข้อความในแต่ละกรอบ	4.33	0.57	ดี
7. ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพกราฟฟิก	4.33	0.57	ดี
8. ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว	4.33	0.57	ดี
9. ความเหมาะสมของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ	4.33	1.15	ดี
10. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	3.66	1.52	ดี
11. ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ	3.66	1.15	ดี
12. การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก	4.00	0.00	ดี
13. ความเหมาะสมของการให้ข้อมูลย้อนกลับ และการเสริมแรง	3.66	1.15	ดี
14. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	3.66	1.15	ดี
15. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้บทเรียน	3.66	0.57	ดี
16. ความเหมาะสมของส่วนช่วย (Help)	3.66	1.15	ดี
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.02	0.86	ดี

จากตารางที่ 4.6 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อหน่วยการเรียนเรื่องเซลล์คืออะไร พบว่าภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 4.02) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ พบว่ารายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มี 1 รายการ ดังนี้ การวางรูปแบบของหน้าจอ ($\bar{X}$ = 4.66) รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มี 15 รายการ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร($\bar{X}$ = 4.33) ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษรหรือข้อความในแต่ละกรอบ ($\bar{X}$ = 4.33) ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพกราฟฟิก ($\bar{X}$ = 4.33) ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว ($\bar{X}$ = 4.33) ความเหมาะสมของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ ($\bar{X}$ = 4.33) ความเหมาะสมของภาพหน้าจอนำเข้าสู่บทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Title) ($\bar{X}$ = 4.00) ความเหมาะสมของสีตัวอักษร ($\bar{X}$ = 4.00) ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง ($\bar{X}$ = 4.00) การควบคุมบทเรียนทำได้ง่าย และสะดวก ($\bar{X}$ = 4.00) ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย ($\bar{X}$ = 3.66) ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ ($\bar{X}$ = 3.66) ความเหมาะสมของการให้ข้อมูลย้อนกลับและการเสริมแรง ($\bar{X}$ = 3.66) บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน ($\bar{X}$ = 3.66) และ ความเหมาะสมของส่วนช่วย (Help) ($\bar{X}$ = 3.66)

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ หน่วยการเรียนเรื่องส่วนห่อหุ้มเซลล์

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4.66	0.57	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของภาพหน้าจอนำเข้าสู่บทเรียน (Title)	4.33	0.57	ดี
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.00	1.00	ดี
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.33	0.57	ดี
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	4.66	0.57	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษรหรือข้อความในแต่ละกรอบ	4.33	0.57	ดี
7. ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพกราฟฟิก	4.33	0.57	ดี
8. ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว	4.00	1.00	ดี
9. ความเหมาะสมของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ	4.33	1.15	ดี
10. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	4.00	1.00	ดี
11. ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ	3.66	1.15	ดี
12. การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก	4.00	1.00	ดี
13. ความเหมาะสมของการให้ข้อมูลย้อนกลับ และการเสริมแรง	4.00	1.00	ดี
14. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	3.66	1.15	ดี
15. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้บทเรียน	4.33	0.57	ดี
16. ความเหมาะสมของส่วนช่วย (Help)	3.66	1.15	ดี
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.14	0.85	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.7 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อหน่วยการเรียนเรื่องส่วนห่อหุ้มเซลล์ พบว่าภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 4.14) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ พบว่ารายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มี 2 รายการ ดังนี้ การวางรูปแบบของหน้าจอ ($\bar{X}$ = 4.66) และความเหมาะสมของสีพื้นหลัง ($\bar{X}$ = 4.66) รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มี 14 รายการ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ ความเหมาะสมของภาพหน้าจอนำเข้าสู่บทเรียน (Title) ($\bar{X}$ = 4.33) ความเหมาะสมของสีตัวอักษร ($\bar{X}$ = 4.33) ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษรหรือข้อความในแต่ละกรอบ ($\bar{X}$ = 4.33) ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพกราฟฟิก ($\bar{X}$ = 4.33) ความเหมาะสมของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ ($\bar{X}$ = 4.33) ความสะดวกและง่ายต่อการใช้บทเรียน($\bar{X}$ = 4.33) ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร ($\bar{X}$ = 4.00) ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว ($\bar{X}$ = 4.00) ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย ($\bar{X}$ = 4.00) การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก ($\bar{X}$ = 4.00) ความเหมาะสมของการให้ข้อมูลย้อนกลับและการเสริมแรง ($\bar{X}$ = 4.00) ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ ($\bar{X}$ = 3.66) บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน ($\bar{X}$ = 3.66) และความเหมาะสมของส่วนช่วย (Help) ($\bar{X}$ = 3.66)

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ หน่วยการเรียนเรื่องนิวเคลียส

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4.66	0.57	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของภาพหน้าจอนำเข้าสู่บทเรียน (Title)	4.33	0.57	ดี
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.33	0.57	ดี
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.33	0.57	ดี
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	4.66	0.57	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษรหรือข้อความในแต่ละกรอบ	4.00	1.00	ดี
7. ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพกราฟฟิก	4.33	0.57	ดี
8. ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว	4.00	1.00	ดี
9. ความเหมาะสมของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ	4.66	0.57	ดีมาก
10. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	4.00	1.00	ดี
11. ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ	3.66	1.15	ดี
12. การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก	4.00	1.00	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ต่อ

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
13. ความเหมาะสมของการให้ข้อมูลย้อนกลับ และการเสริมแรง	4.00	1.00	ดี
14. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.00	1.00	ดี
15. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้บทเรียน	4.33	0.57	ดี
16. ความเหมาะสมของส่วนช่วย (Help)	3.66	1.15	ดี
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.18	0.80	ดี

จากตารางที่ 4.8 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อหน่วยการเรียนเรื่องนิวเคลียส พบว่าภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.18) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ พบว่ารายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มี 3 รายการ ดังนี้ การวางรูปแบบของหน้าจอ ($\overline{X}$ = 4.66) ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง ($\overline{X}$ = 4.66) และความเหมาะสมของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ ($\overline{X}$ = 4.66) รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มี 13 รายการ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ยได้ดังนี้ ความเหมาะสมของภาพหน้าจอนำเข้าสู่บทเรียน(Title) ($\overline{X}$ = 4.33) ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร ($\overline{X}$ = 4.33) ความเหมาะสมของสีตัวอักษร ($\overline{X}$ = 4.33) ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพกราฟฟิก ($\overline{X}$ = 4.33) ความสะดวกและง่ายต่อการใช้บทเรียน ($\overline{X}$ = 4.33) ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษรหรือข้อความในแต่ละกรอบ ($\overline{X}$ = 4.00) ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว ($\overline{X}$ = 4.00) ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย ($\overline{X}$ = 4.00) การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก ($\overline{X}$ = 4.00) ความเหมาะสมของการให้ข้อมูลย้อนกลับและการเสริมแรง ($\overline{X}$ = 4.00) บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน ($\overline{X}$ = 4.00) ความเหมาะสมของดนตรีที่ใช้ประกอบ ($\overline{X}$ = 3.66) และความเหมาะสมของส่วนช่วย (Help) ($\overline{X}$ = 3.66)

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ หน่วยการเรียนเรื่องไซโทพลาซึม

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ	4.66	0.57	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของภาพหน้าจอนำเข้าสู่บทเรียน (Title)	4.33	0.57	ดี
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.33	0.57	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ต่อ

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.33	0.57	ดี
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง	4.66	0.57	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษรหรือข้อความในแต่ละกรอบ	4.00	1.00	ดี
7. ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพกราฟฟิก	4.33	0.57	ดี
8. ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว	4.00	1.00	ดี
9. ความเหมาะสมของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ	4.66	0.57	ดีมาก
10. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	4.00	1.00	ดี
11. ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ	3.66	1.15	ดี
12. การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก	4.00	1.00	ดี
13. ความเหมาะสมของการให้ข้อมูลย้อนกลับ และการเสริมแรง	4.00	1.00	ดี
14. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.00	1.00	ดี
15. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้บทเรียน	4.33	0.57	ดี
16. ความเหมาะสมของส่วนช่วย (Help)	3.66	1.15	ดี
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.18	0.80	ดี

จากตารางที่ 4.9 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อหน่วยการเรียนเรื่องไซโทพลาซึม พบว่าภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.18) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ พบว่ารายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มี 3 รายการ ดังนี้ การวางรูปแบบของหน้าจอ ($\overline{X}$ = 4.66) ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง ($\overline{X}$ = 4.66) และความเหมาะสมของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ ($\overline{X}$ = 4.66) รายการที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มี 13 รายการ ดังนี้ ความเหมาะสมของภาพหน้าจอนำเข้าสู่บทเรียน (Title) ($\overline{X}$ = 4.33) ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร ($\overline{X}$ = 4.33) ความเหมาะสมของสีตัวอักษร ($\overline{X}$ = 4.33) ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพกราฟฟิก ($\overline{X}$ = 4.33) ความสะดวกและง่ายต่อการใช้บทเรียน ($\overline{X}$ = 4.33) ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษรหรือข้อความในแต่ละกรอบ ($\overline{X}$ = 4.00) ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว ($\overline{X}$ = 4.00) ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย ($\overline{X}$ = 4.00) การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก ($\overline{X}$ = 4.00) ความเหมาะสมของการให้ข้อมูลย้อนกลับและการเสริมแรง ($\overline{X}$ = 4.00) บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน ($\overline{X}$ = 4.00)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ ($\bar{X}$ = 3.66) และความเหมาะสมของส่วนช่วย (Help) ($\bar{X}$ = 3.66)

ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

หน่วยการเรียน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. เซลล์คืออะไร	4.02	0.86	ดี
2. ส่วนห่อหุ้มเซลล์	4.14	0.85	ดี
3. นิวเคลียส	4.18	0.80	ดี
4. ไซโทพลาซึม	4.18	0.80	ดี
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.13	0.83	ดี

จากตารางที่ 4.10 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เรื่องโครงสร้างของเซลล์ พบว่าทุกหน่วยการเรียนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 4.13) โดยหน่วยการเรียนเรื่องนิวเคลียส และหน่วยการเรียนเรื่องไซโทพลาซึม ($\bar{X}$ = 4.18) หน่วยการเรียนเรื่องส่วนห่อหุ้มเซลล์ ($\bar{X}$ = 4.14) และหน่วยการเรียนเรื่องเซลล์คืออะไร ($\bar{X}$ = 4.02)

4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 เป็นการทดลองภาคสนาม โดยทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน การทดลองนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน80/80 ซึ่งได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 20 คน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
คะแนนแบบฝึกหัดประจำหน่วย	20	20	17.25	86.25 (E_1)	80 (E_1)
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน	20	20	17.55	87.75 (E_2)	80 (E_2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.11 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ที่สร้างขึ้น นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำหน่วย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.25 คะแนน จากคะแนนเต็มทั้งหมด 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.25 (E_1) และทำแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.55 คะแนน จากคะแนนเต็มทั้งหมด 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.75 (E_2) แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.25/87.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเรียนและหลังเรียน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนนไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน การทดลองนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 30 คน

ลำดับขั้นตอน	N	$\bar{X}$	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ทดสอบก่อนเรียน	30	14.33	2.95	293	3793	t = 9.439*
ทดสอบหลังเรียน	30	24.10	5.98			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 $t_{.05,29} = 1.699$

จากตารางที่ 4.12 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา ว 441 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ได้สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

2. เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

3. เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด

4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเรียนและหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 อยู่ในเกณฑ์ดีขึ้นไป

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ที่พัฒนาขึ้นใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญ สมุทรปราการ สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 100 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญ สมุทรปราการ สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน จำนวน 50 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยวิธีใช้ตารางเลขสุ่มกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 30 คน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ประกอบด้วย บทนำ การนำเข้าสู่บทเรียน เนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัดประจำหน่วยการเรียน แบบฝึกหัดทบทวน และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 ทุกข้อ มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.29 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.22 - 1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญ สมุทรปราการ สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน จำนวน 50 คน โดยได้ดำเนินการทดลองดังนี้

1. ให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ตรวจสอบเครื่องมือที่จะนำไปใช้

2. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลอง

3. แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

4. ให้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นด้วยตนเอง โดยให้ 1 คนต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เมื่อผู้เรียนเรียนจบแต่ละหน่วยให้ทำแบบฝึกหัดประจำหน่วย หน่วยการเรียนละ 5 ข้อ จำนวน 4 หน่วยการเรียน รวม 20 ข้อ เมื่อเรียนจบครบทุกหน่วยการเรียนให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ แล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เป็นการทดสอบก่อนเรียน ผู้วิจัยดำเนินการโดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้ 1 คนต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง แล้วนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างอีกครั้ง เป็นการทดสอบหลังเรียน หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเรียนและหลังเรียน มาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา โดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

2. วิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

3. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยวิเคราะห์จากคะแนนการทำแบบฝึกหัดประจำหน่วยและแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้สูตร E_1/E_2

4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ Dependent Samples t-test ชนิด Related Sample

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 4.68) เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ = 4.13) เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.25/87.75 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 86.25 และมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 87.75

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยอภิปรายผล ได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาและหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

ในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งอยู่ในระดับเกณฑ์ดีมาก ($\bar{X}$ = 4.68) ทั้งนี้เนื่องจากในการพัฒนาบทเรียน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหาบทเรียน โดยศึกษาเนื้อหาที่จะสร้างบทเรียน แล้วจึงได้ทำการวิเคราะห์แบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อยและกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จึงทำให้เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหา เนื้อหามีระดับความยากง่าย และเหมาะสมกับผู้เรียน ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา ความถูกต้องของภาพที่ใช้ ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย แบบฝึกหัดทบทวนมีความเหมาะสม แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ และบทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน อีกทั้งสื่อยังสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนทันที ทำให้นักเรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่ายในบทเรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิดการฝึกฝนและทบทวนให้เกิดความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งอยู่ในระดับเกณฑ์ดี ($\bar{X}$ = 4.13) ทั้งนี้เนื่องจากในการพัฒนาบทเรียน ผู้วิจัยได้ศึกษาและทำการออกแบบบทเรียนตามหลักการออกแบบสื่อการเรียนการสอน ทำให้มีความเหมาะสมในการวางรูปแบบหน้าจอ การนำเข้าสู่บทเรียน ขนาดตัวอักษร สีตัวอักษร สีพื้นหลัง การจัดวางตัวอักษรหรือข้อความในแต่ละกรอบ สี และความชัดเจนของภาพกราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว การจัดวางภาพในแต่ละกรอบ เสียงบรรยาย เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก การให้ข้อมูลย้อนกลับและการเสริมแรง การจูงใจ ความน่าสนใจในการเรียน ความสะดวกและง่ายต่อการใช้บทเรียน และความเหมาะสมของส่วนช่วย ซึ่งสอดคล้องกับหลักการสร้าง และพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ วชิระ วิชชุวรนันท์ (2543 : 17)

2. ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เมื่อพิจารณาแล้ว พบว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดประจำหน่วย และแบบทดสอบหลังเรียนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.25/87.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วว่าเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพด้านเนื้อหาในระดับดีมาก ด้านเทคนิคการผลิตสื่อในระดับดี และยังได้ผ่านการทดลองใช้มาแล้วถึง 2 ครั้ง ก่อนที่จะนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียน ดังนั้น เมื่อนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาทดลองใช้จริงกับนักเรียนจึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชาญชัย ลิ่มเจริญ. (2544 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.20/82.00 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ขวัญตา ปฏิเวชวิทูร. (2545 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่องกรด-เบส ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.33/88.50 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จรูญ จันฝาก. (2543 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ว 204 เรื่องแหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.98/83.02 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าค่าประสิทธิภาพของกระบวนการมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งอาจเกิดจากแบบฝึกหัดประจำหน่วยที่ใช้เก็บคะแนนระหว่างหน่วยการเรียน ไม่ได้มีการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบจากการที่ผู้เรียนได้เรียนในแต่ละหน่วย พร้อมทั้งผ่านการทำแบบฝึกหัดทบทวน และแบบฝึกหัดประจำหน่วย ทำให้เกิดความคิดรวบยอดดีขึ้น นอกจากนี้ การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถเรียนได้ซ้ำแล้วซ้ำอีก และสามารถย้อนกลับไปเรียนเนื้อหาเดิมได้เท่าที่ผู้เรียนต้องการ โดยไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงกดดันจากกลุ่มเพื่อน ไม่มีอารมณ์จากผู้สอนเข้ามาเกี่ยวข้อง และการรู้ผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดประจำหน่วย ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในตัวเนื้อหามากขึ้น เพราะต้องการรู้ว่าตนเองสามารถทำคะแนนได้มากน้อยเท่าไหร่ ประกอบกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถที่จะคำนวณผลให้ทราบได้ทันที ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเสริมแรงของ B.F.Skinner (กรมวิชาการ. 2544 : 35) ที่ว่าผู้เรียนจะเกิดกำลังใจต้องการเรียนต่อไป เมื่อได้รับการเสริมแรงในขั้นที่เหมาะสม การที่ผู้เรียนได้รู้ผลคำตอบของตนเองจะเป็นแรงหนุนให้ผู้เรียนสนใจที่จะตอบปัญหาใหม่ต่อไปเรื่อยๆ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่ามีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากเนื้อหามีความเหมาะสมต่อการนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีภาพ มีเสียงประกอบ มีเสียงบรรยาย มีคำอธิบายชัดเจน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและสนใจในบทเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จริยา โพธิสาร (2543 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความรู้พื้นฐานของมาลัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ อรนุช อุทานนท์ (2543 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบนิเวศ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ สราวุธ สวัสดี (2545 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุ์ปลาทอง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขวัญตา ปฏิเวธวิทูร (2546 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่องกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 ผู้วิจัยขอเสนอแนะ ดังนี้

1. ในการจัดการเรียนการสอน ควรมีการจัดเตรียมความพร้อมด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่สมบูรณ์ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาและอุปสรรคในการเรียนการสอน อาจส่งผลไปถึงความตั้งใจในการเรียนและความสนใจเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ไม่จำกัดเรื่องเวลาในการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และตอบสนองความแตกต่างของบุคคล แต่จะต้องชี้แจงให้ผู้เรียนทราบในงานที่ได้รับมอบหมาย เพื่อป้องกันการที่ผู้เรียนหลงทาง และไม่ศึกษาบทเรียนตามที่กำหนด

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาชีววิทยา ให้ครบทุกเนื้อหา

2. ควรมีการศึกษาผลกระทบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งอาจส่งผลแก่นักเรียนทางด้านร่างกาย อารมณ์ และด้านสังคม

3. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องอื่นๆ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาชีววิทยาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กมล เวียสุวรรณ และนิตยา เวียสุวรรณ. 2539. **แนวคิดการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน และแนวทางในการจัดตั้งศูนย์วิทยบริการด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาสำหรับสายงานด้านมัธยมศึกษา.** กรุงเทพฯ : คอมแพคท์.

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2535. **หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533).** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2544. **ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมิเดียเพื่อการศึกษา.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กิดานันท์ มลิทอง. 2536. **เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย.** พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กิดานันท์ มลิทอง. 2543. **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม.** พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ขนิษฐา ชานนท์. 2532. **เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยี ทางการศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ขนิษฐา แสงวรรณ์. 2540. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการเขียนโปรแกรมภาษาโคบอลเรื่องสัญลักษณ์ที่ทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดประเภทของข้อมูล สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง." รายงานการค้นคว้าอิสระ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ขวัญตา ปฏิเวธวิทูร. 2546. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่องกรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา วิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

คณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา. 2539. **เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ฝ่ายเอกสารและตำรา สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.

จรัล จันทร์ชมภู. 2542. "การศึกษาผลสัฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จริยา โพธิสาร. 2543. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความรู้พื้นฐานงานมาลัย." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางอาชีวะและเทคนิคการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

จรูญ จันฝาก. 2546. "การบทพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ว 204 เรื่องแหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชลิยา ลิมปิยากร. 2536. **เทคโนโลยีการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 2. ธนบุรี : ฝ่ายเอกสารตำรา สำนักส่งเสริมวิชาการ สถาบันราชภัฏธนบุรี.

ชัชวาล ชุมรักษา. 2537. "ข้อมูลป้อนกลับและอัตราความก้าวหน้าที่มีผลต่อการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน." ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521. **ระบบการศึกษา.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2523. "การจัดระบบ." หน้า108. ใน ฝ่ายส่งเสริมการผลิตตำรา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. **เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2526. **เอกสารประกอบชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาหน่วยที่ 11-15 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.** กรุงเทพฯ : ยูไนเต็ดโปรดักชั่น.

ชาญชัย ลิ่มเจริญ. 2544. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2526. **เทคโนโลยีการศึกษาหลักการและแนวปฏิบัติ.** กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

ณรงค์ คำใหม่. 2538. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ดุสิต พันธุ์พฤกษ์. 2544. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาชีววิทยา ว 041 เรื่องการย่อยอาหารของคน." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์(คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถนอม เลาหจรัสแสง. 2541. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ดวงกมล โพรดักชั่น.

ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525. **ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1.** กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.

ทวีศักดิ์ รสโหมด. 2545. "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ว 203 เรื่อง หญิงและชาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ทักษิณา สวนานนท์. 2530. **คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

ธวัชชัย งามสันติวงศ์. 2540. **มัลติมีเดีย Tool Book หลักการพัฒนางานคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.** กรุงเทพฯ : เซ็นจูรี่.

นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2521. **โสตทัศนศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3.** กรุงเทพฯ : แพร่วิทยา.

นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2530. "บทบาทของคอมพิวเตอร์ต่อการศึกษาของไทยในอนาคต." **ไมโครคอมพิวเตอร์.** (3)27 : 63-65.

นิภาพรรณ คงแก้ว. 2540. "การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ." รายงานการค้นคว้าอิสระศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นิโลบล นิ่มกิ่งรัตน์. 2523. **การวัดผลแบบอิงกลุ่มอิงเกณฑ์. เชียงใหม่** : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นิสา นพทีปกังวาล. 2541. "การสอนปฏิสัมพันธ์ผ่านจอภาพ : คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." **เทคโนโลยีสื่อสารการศึกษาการสอนผ่านจอคอมพิวเตอร์.** ม.ป.ป. : 12-13.

บุญชม ศรีสะอาด. 2537. **การพัฒนาการสอน.** กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

บุญสม เวียงชัย. 2541. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนหอวัง." **เทคโนโลยีสื่อสารการศึกษาการสอนผ่านจอภาพ.** ม.ป.ป. : 18.

บุญเชิด ภิญโญอนันต์พงษ์. 2538. **การประเมินผลการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

บูรณะ สมชัย. 2538. **การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ประคอง กรรณสูต. 2542. **สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2544. **เอกสารประกอบการเรียนวิชาสถิติเพื่อการวิจัย.** กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พิมล กลิ่นขจร. 2538. "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนเสริมและทบทวนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี ระหว่างการเรียนเป็นรายบุคคลและเป็นคู่แบบร่วมมือ." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภพ เลาหไพบูลย์. 2540. **แนวการสอนวิทยาศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

ภัทรา นิคมานนท์. 2532. **การประเมินผลการเรียน.** กรุงเทพฯ : อักษรพิพัฒน์.

ยืน ภู่วรวรรณ. 2532. "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน." หน้า 270-281. ใน คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล. **รายงานการประชุมวิชาการเรื่อง การพัฒนาสื่อการศึกษาทางวิทยาศาสตร์การแพทย์.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2535. **วิจัยการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540. **วิจัยการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542. **การทำวิจัยทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ที.พี.พริ้นท์.

ราชบัณฑิตยสถาน. 2535. **พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2535.** พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

ลัดดาวัลย์ หวังพานิช. 2529. **สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

วชิระ วิชชุวรนันท์. 2542. **คู่มือการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** กำแพงเพชร : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏกำแพงเพชร.

วรรณา เจียมทะวงษ์. 2532. **ทักษะพื้นฐานของการผลิตสื่อการสอน.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีและนวกรรมทางการศึกษา วิทยาลัยครูพระนคร.

วัลลภ จัทร์ตระกูล. 2543. **สื่อการเรียนการสอน.** กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วาสนา ชาวหา. 2533. **สื่อการเรียนการสอน.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

วารินทร์ รัศมีพรหม. 2531. **สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

วีระ ไทยพานิช. 2527. "บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." หน้า 7-17. ใน กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ. **รวบรวมบทความทางเทคโนโลยีทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วีระพันธ์ คำดี. 2543. **สร้างระบบมัลติมีเดียสมบูรณ์แบบโดยใช้ Macromedia Authorware By Example.** กรุงเทพฯ : ซัคเซสมีเดีย.

วุฒิชัย ประสารสอย. 2543. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา.** กรุงเทพฯ : วี. เจ. พริ้นติ้ง.

ศักดา ไชกิจภิญโญ และคณะ. 2533. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาออร์โทปีดิกส์." **ศรีนครินทร์เวชสาร.** 5(2) : 141-142.

ศิริพร เหล่าเมือง และคณะ. 2541. "แนวทางการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน." **ทางวิชาการ ราชภัฏกรุงเก่า.** 4(1) : 9.

ศิโรตม์ ชมบุญ. 2543. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง พระราชบัญญัติควบคุมอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2534. **คู่มือครูวิชาชีววิทยา ว 441 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533).** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2537. **รายงานการวิจัยการสำรวจความต้องการสื่อการสอนเนื้อหาที่เข้าใจยาก วิชาชีววิทยา.** กรุงเทพฯ : สาขาวิจัยและเผยแพร่.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2540. **หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา ว 441.** พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สราวุธ สวัสดี. 2545. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุ์ปลาทอง." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา. 2543. **เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการการวิจัยในชั้นเรียน.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สุดา ดำรงโภคภัณฑ์. 2543. "ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนตามคู่มือครู ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยย่อยการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ." วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อรนุช อุทานนท์. 2543. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องระบบนิเวศ" วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อรพรรณ พรสีมา. 2530. **เทคโนโลยีทางการสอน.** กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮ้าส์.

อรพันธุ์ ประสิทธิรันต์. 2530. **คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน.** กรุงเทพฯ : คราฟแมนเพรส.

อดิศักดิ์ สุเฌอ. 2542. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยโปรแกรม Authorware 3.5** เลย : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏเลย.

อารมณ์ เพชรชื่น. 2527. **เทคนิคการวัดประเมินผลการศึกษาระดับประถมศึกษา.** ชลบุรี : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.

อำนวย รุ่งรัศมี. 2525. **การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า.** มหาสารคาม : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.

อุษณีย์ ธนารุณ. 2536. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อการสอนวิชาเคมี เรื่องตารางธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประจำปีการศึกษา 2535 ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสื่อประสม." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Brown, J.W. *et. al.* 1973. **Instruction Technology Media and Methods.** 4th ed. New York : McGraw-Hill Book.

Dale, E. 1969. **Audio-Visual Methods in Teaching.** New York : The Dryden Press.

Erickson, C. 1971. **W.H. Administering Instructional Media Programmed.** New York : Memillan.

Gerlach, V.S. and Ely, D.P. 1991. **Teaching and Media : A Systematic Approach.** New Jersey : Prentice-Hall.

Kemp, J.E. 1985. **The Instructional Design Process.** New York : Harper and Row.

Instruction in an Introductory University Lever Chemistry course."

Dissertation Abstracts International. 4(54) : 08A.

Romiszowski, A. 1986. **The Selection and Use of Instructional Media.** 2nd ed. New York : Nichols.

Sharp, V. 1996. **Computer Education for teacher.** 2nd ed. California : Brown & Benchmark.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก จุดประสงค์การเรียนรู้

ภาคผนวก ข เนื้อหาวิชา

ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภาคผนวก ง ค่าความยากง่าย ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภาคผนวก จ แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ภาคผนวก ฉ วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีใช้ตารางเลขสุ่ม

ภาคผนวก ช ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

จุดประสงค์การเรียนรู้
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายได้ว่าเซลล์เป็นหน่วยที่มีชีวิตที่เล็กที่สุดของร่างกาย เซลล์มีขนาดเล็กมาก รูปร่างของเซลล์แต่ละชนิดแตกต่างกัน
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของเซลล์โพรคาริโอต และเซลล์ยูคาริโอตได้
3. ระบุโครงสร้างที่เป็นองค์ประกอบหลักของเซลล์ทุกชนิดได้
4. อธิบายลักษณะโครงสร้างและหน้าที่ของเยื่อหุ้มเซลล์ ผนังเซลล์ และสารเคลือบเซลล์ได้
5. เปรียบเทียบความแตกต่างของโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้
6. อธิบายลักษณะโครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียสได้
7. อธิบายลักษณะโครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ต่างๆ ภายในเซลล์ได้
8. ระบุออร์แกเนลล์ที่พบในเซลล์ที่ทำหน้าที่เฉพาะได้

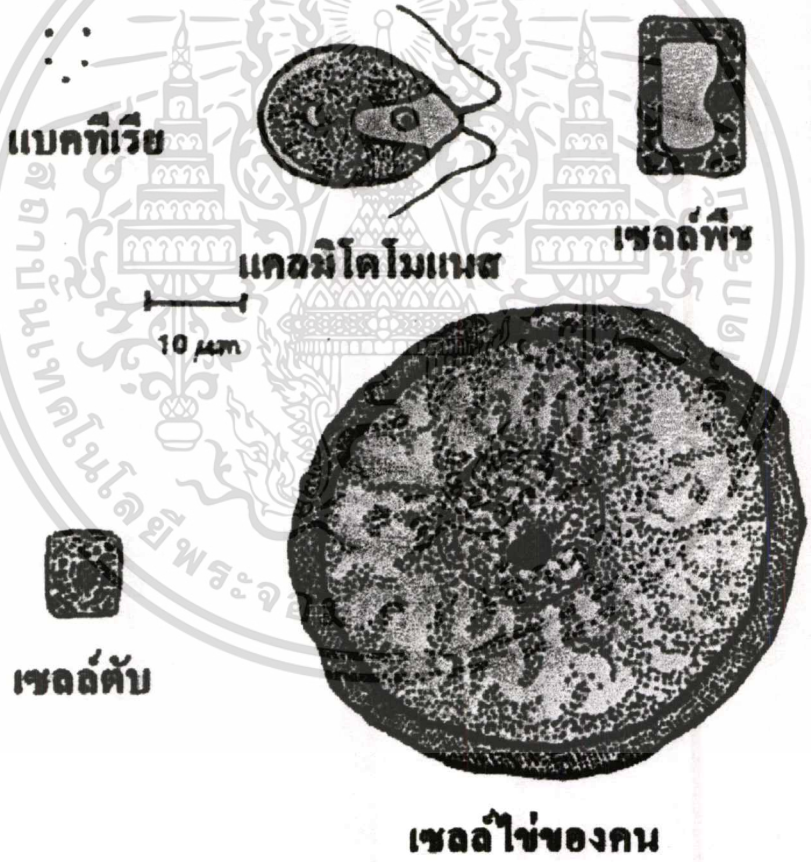
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เนื้อหาวิชา

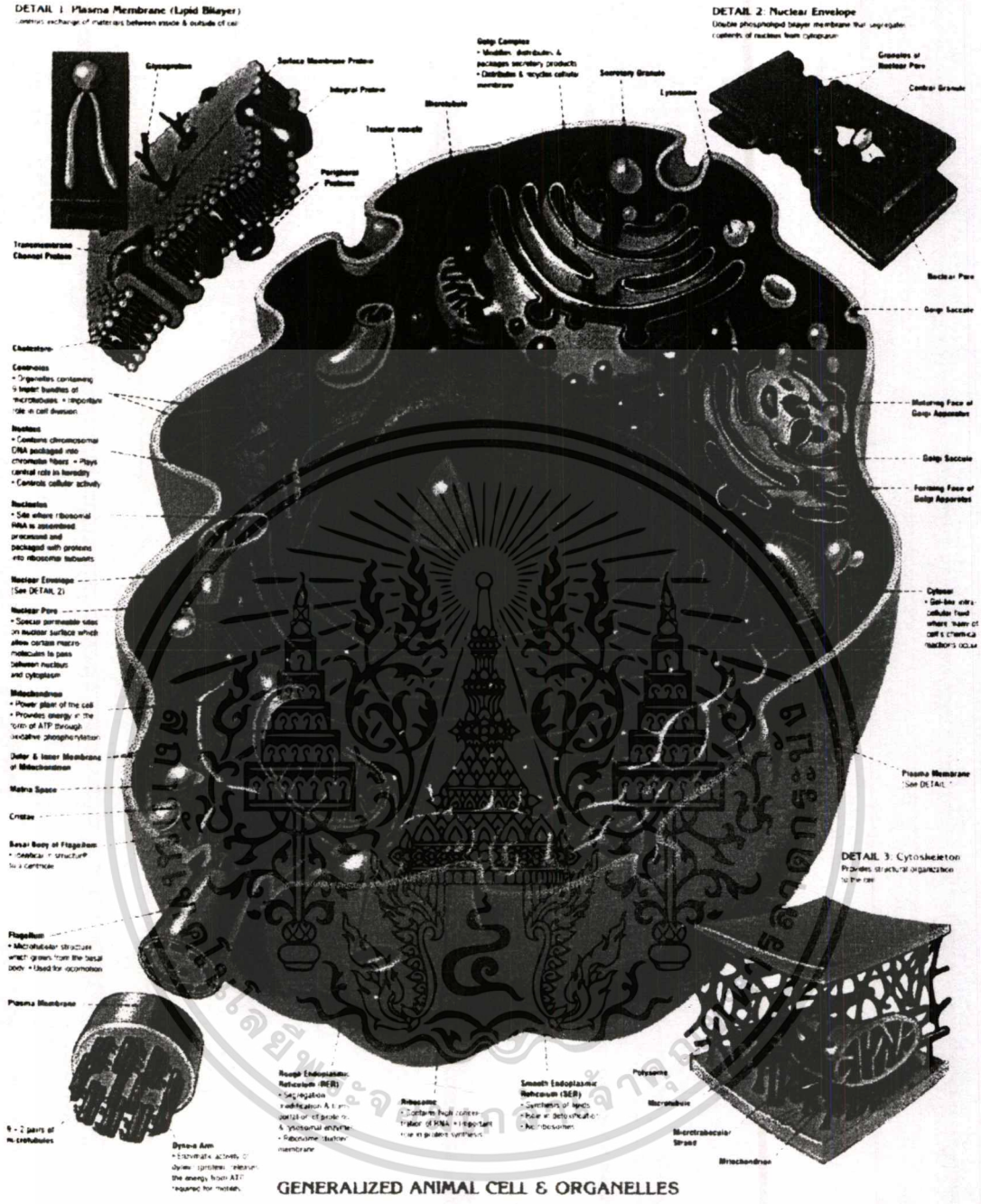
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

เซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีขนาดเล็กมาก และยังมีขนาดแตกต่างกันไปตามชนิดของเซลล์ แม้ว่าเซลล์ของสิ่งมีชีวิตจะมีขนาดเล็กมาก คือ ประมาณ 10-100 ไมโครเมตร แต่ภายในเซลล์ก็บรรจุโครงสร้างต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบมากมาย ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการดำรงชีพของเซลล์



ภาพที่ ก. 1 ขนาดของเซลล์บางชนิด

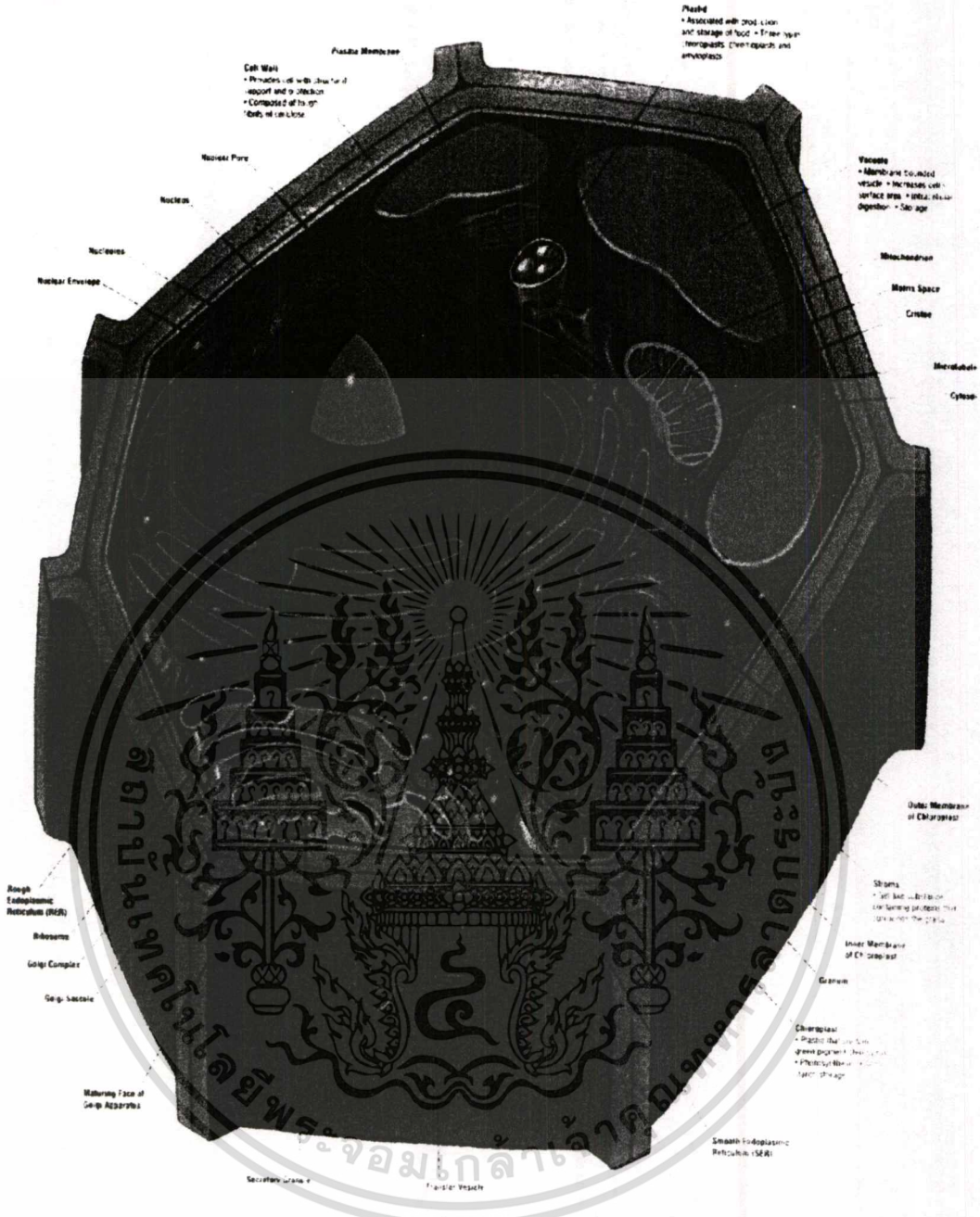
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



GENERALIZED ANIMAL CELL & ORGANELLES

ภาพที่ ก. 2 โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์สัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



PLANT CELL & ORGANELLES

ภาพที่ ก. 3 โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์พืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์

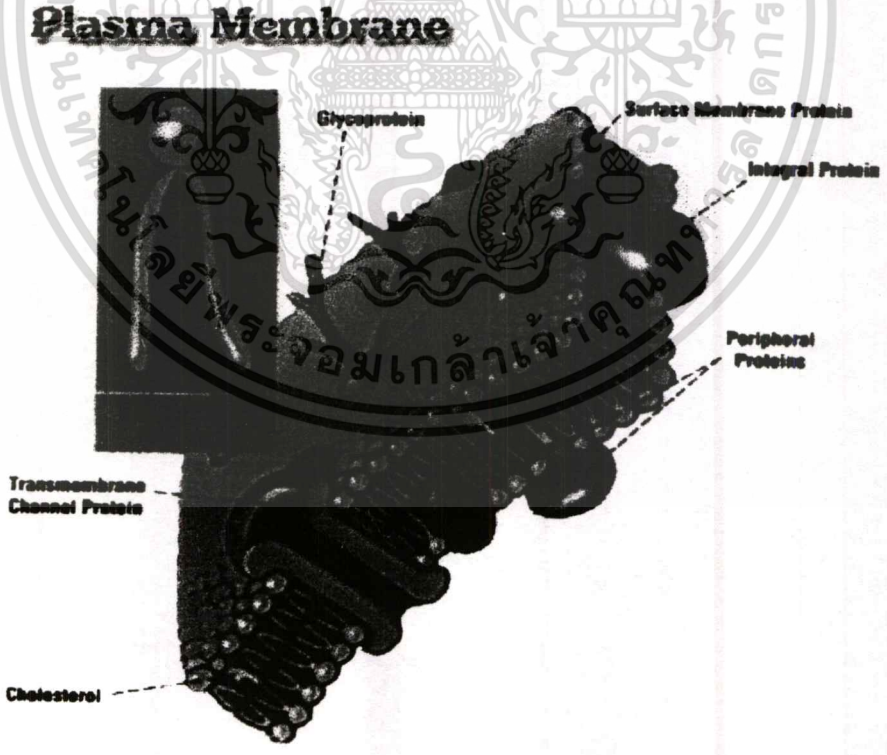
1. เซลล์คืออะไร

เซลล์ (Cell) คือ หน่วยโครงสร้างที่มีชีวิตที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นหน่วยโครงสร้าง หน้าที่ของการประสานงานและการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต

เซลล์ของสิ่งมีชีวิตจะมีขนาด ลักษณะ รูปร่าง ส่วนประกอบและหน้าที่แตกต่างกัน แต่โดยทั่วไปแล้ว เซลล์จะมีโครงสร้างพื้นฐานเหมือนกัน

2. ส่วนห่อหุ้มเซลล์

เป็นส่วนของเซลล์ที่ทำหน้าที่ห่อหุ้มองค์ประกอบภายในเซลล์ให้คงรูปอยู่ได้ เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell Membrane) เยื่อหุ้มเซลล์ทุกชนิดมีองค์ประกอบทางเคมีคล้ายกัน จากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน พบว่าเยื่อหุ้มเซลล์เป็นเยื่อที่บางมากประมาณ 10 นาโนเมตร ประกอบด้วยโปรตีนและไขมัน โดยมีโปรตีนแทรกอยู่ในชั้นไขมัน เยื่อหุ้มเซลล์ยังมีรูเล็กๆ ทำให้จำกัดขนาดของโมเลกุลของสารที่จะผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้



ภาพที่ ก. 4 โครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เยื่อหุ้มเซลล์ ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณและชนิดของสารที่ผ่านเข้าและออกจากเซลล์ด้วย โมเลกุลของสารบางชนิดเช่น น้ำ ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น สามารถผ่านเยื่อนี้ได้ แต่โมเลกุลใหญ่ๆ เช่น โปรตีน เป็นต้น ไม่สามารถผ่านได้

ผนังเซลล์ (Cell Wall) ทำหน้าที่เพิ่มความแข็งแรงและป้องกันอันตรายให้แก่เซลล์พืช สาระสำคัญที่เป็นโครงสร้างหลักของผนังเซลล์พืชทุกชนิด ได้แก่ เซลลูโลส เป็นต้น

ภาพที่ ก. 5 โครงสร้างของเซลลูโลส

ถึงแม้ว่าผนังเซลล์จะหนาและมีความยืดหยุ่นได้ดี แต่ผนังเซลล์ มักจะยอมให้สารเกือบทุกชนิดผ่านเข้าออกอย่างสะดวก ผนังเซลล์บางแห่งจะมีช่องเล็กๆ เป็นทางสำหรับให้กิ่งของไซโทพลาซึมจากเซลล์หนึ่งติดต่อกับกิ่งของไซโทพลาซึมของเซลล์ข้างเคียง เรียกไซโทพลาซึมบริเวณนี้ว่า พลาสโมเดสมาตา (Plasmodesmata)

นอกจากเซลลูโลสแล้ว จะมีการเคลือบเซลล์ชนิดอื่นๆ ได้แก่ คิวทิน (Cutin) ซูเบอริน (Suberin) เพกทิน (Pectin) ลิกนิน (Lignin) ซึ่งจะแทรกปะปนอยู่กับเซลล์ลูโลสทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเซลล์พืช

ภาพที่ ก. 6 พลาสโมเดสมาตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลล์ของสัตว์ไม่มีผนังเซลล์ แต่มีการที่เคลือบผิวเซลล์เป็นพวกไกลโคโปรตีน (Glycoprotein) ซึ่งเป็นสารประกอบของโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต เช่น ไคทิน เป็นต้น ที่พบในกระดองปู เปลือกนอกของกุ้ง แมลงต่างๆ เซลล์ของสาหร่ายบางชนิด เช่น ไดอะตอม เป็นต้น มีสารเคลือบเซลล์เป็น ซิลิกา สารเคลือบเซลล์ต่างๆ จะมีสมบัติแตกต่างกัน สารเหล่านี้มีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิต เพราะเป็นโครงสร้างที่มีความเหนียว แข็งแรงไม่ละลายน้ำ จึงทำให้เซลล์คงรูปร่าง และช่วยลดการสูญเสียน้ำให้กับเซลล์ จะทำให้เซลล์คงรูปร่าง ถ้าสารที่ผิวเซลล์ผิดปกติจะทำให้เซลล์ผิดปกติไปจากเดิม จนกลายเป็น เนื้อร้ายซึ่งเป็นสาเหตุของมะเร็ง

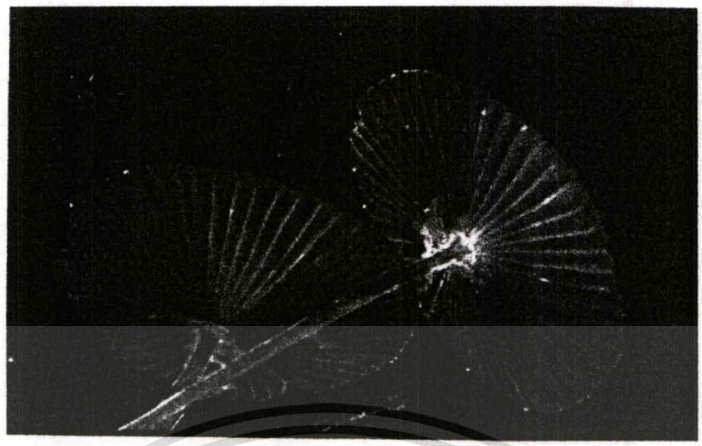
3. นิวเคลียส

เป็นโครงสร้างของเซลล์ที่เห็นเด่นชัดมากอาจอยู่ตรงกลางเซลล์หรือค่อนไปข้างใดข้างหนึ่งของเซลล์ เซลล์ทั่วไปจะมี 1 นิวเคลียส เซลล์บางพวกเช่น เม็ดเลือดแดง เมื่อเจริญเต็มที่ไม่มีนิวเคลียส

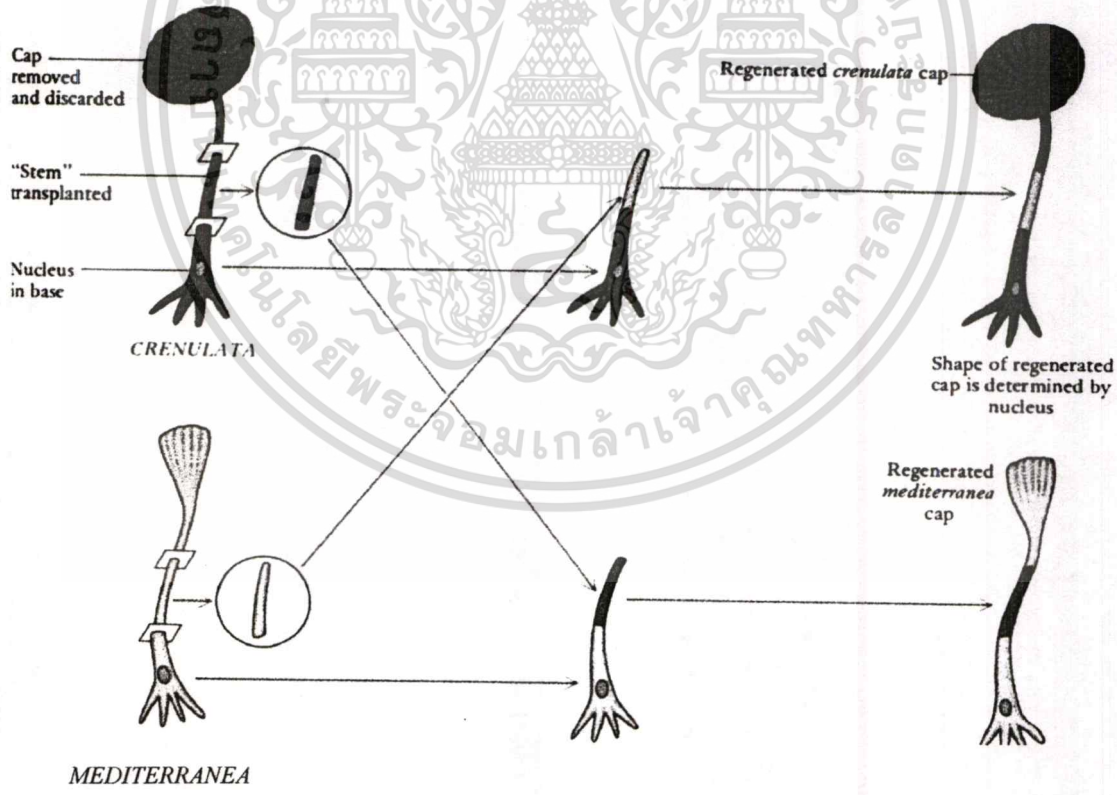
นิวเคลียส เป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของเซลล์ โดยทำงานร่วมกับไซโทพลาซึม มีความสำคัญต่อกระบวนการแบ่งเซลล์ ได้มีผู้ทดลองนำนิวเคลียสออกจากเซลล์ของอะมีบา พบว่าอะมีบามีอายุเพียง 2-3 วันเท่านั้น

ตัวอย่างการทดลองหนึ่งซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาเกี่ยวกับหน้าที่นิวเคลียสโดยใช้สาหร่ายทะเลชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นสาหร่ายเซลล์เดียว ชื่ออะเซตาบูลาเรีย (*Acetabularia sp.)* 2 ชนิด มีลักษณะแตกต่างกันไป ได้มีการทดลองโดยตัดส่วนยอดของเซลล์ทิ้งไป แล้วนำส่วนก้านของสาหร่ายชนิด a และ bไปต่อสลับกัน ปรากฏว่าสาหร่ายที่โคนเป็นชนิด a จะมีส่วนยอดคล้ายชนิด a และส่วนที่โคนเป็นชนิด b เป็นยอดคล้าย ชนิด b ไม่แตกต่างจากชนิดเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ก. 7 สาหร่ายอะเซตาบูลาเรีย

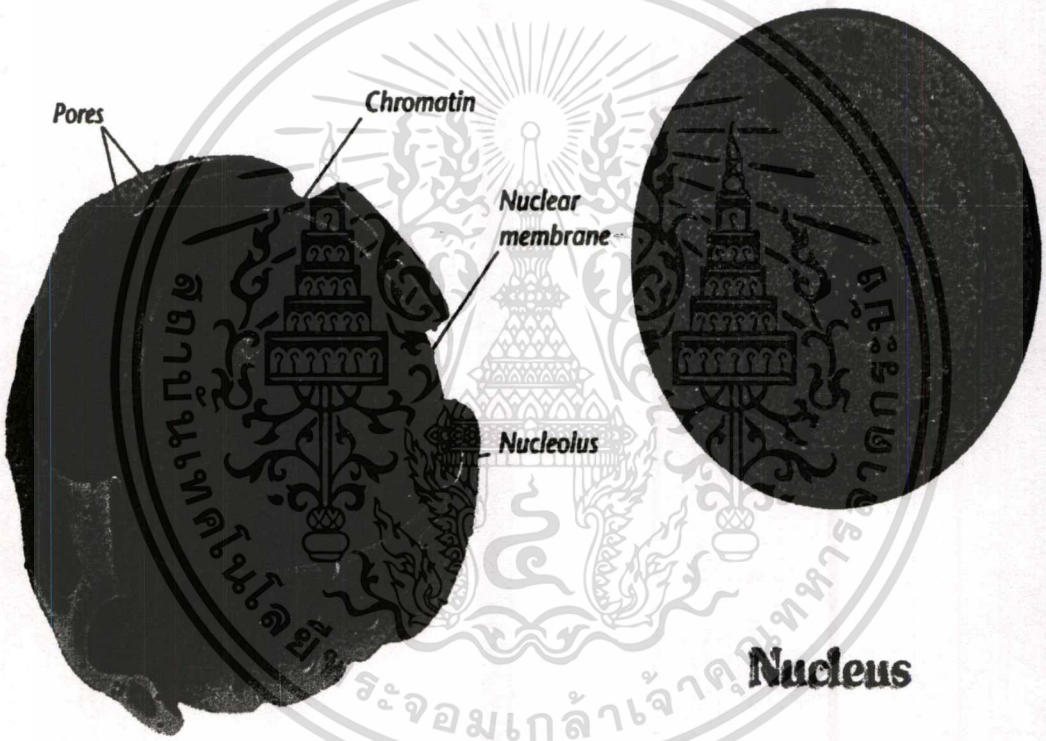


ภาพที่ ก. 8 การทดลองเพื่อศึกษาหน้าที่ของนิวเคลียสโดยใช้สาหร่ายอะเซตาบูลาเรีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เยื่อหุ้มนิวเคลียส (Nuclear Membrane) เป็นเยื่อบางๆ สองชั้นที่รอบนิวเคลียส มีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่านเช่นเดียวกับเยื่อหุ้มเซลล์ เยื่อชั้นนอกมีไรโบโซมเกาะติดอยู่ เยื่อหุ้มนิวเคลียสนี้ไม่ได้ติดต่อกันโดยตลอดแต่มีรูเล็กๆ กระจายอยู่ทั่วไปเพื่อเป็นทางแลกเปลี่ยนระหว่างนิวเคลียสกับไซโทพลาสซึม

นิวคลีโอลัส (Nucleolus) เป็นโครงสร้างที่ปรากฏเป็นก้อนเล็กๆ อยู่ในนิวเคลียส ประกอบด้วยกรดนิวคลีอิกชนิดหนึ่งชื่อ ไรโบนิวคลีอิก เรียกย่อว่า RNA กับสารอื่นที่เป็นองค์ประกอบของไรโบโซม ซึ่งจะถูกส่งออกทางรูของเยื่อหุ้มนิวเคลียสไปสู่ไซโทพลาซึม



ภาพที่ ก. 9 ส่วนประกอบของนิวคลีโอลัส

โครมาทิน (Chromatin) เป็นเส้นใยของโปรตีนหลายชนิดและกรดนิวคลีอิกชนิดกรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก ที่เรียกว่า DNA ซึ่งเป็นสารพันธุกรรม เส้นใยโครมาทิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ไซโทพลาซึม

นักเรียนทราบแล้วว่าออร์แกเนลล์ เป็นส่วนประกอบที่เทียบได้กับอวัยวะที่ทำหน้าที่ต่างๆ ให้แก่เซลล์มีหลายอย่าง กระจายอยู่ในไซโทพลาซึม บางอย่างมีความจำเป็นต่อการดำรงชีพของเซลล์

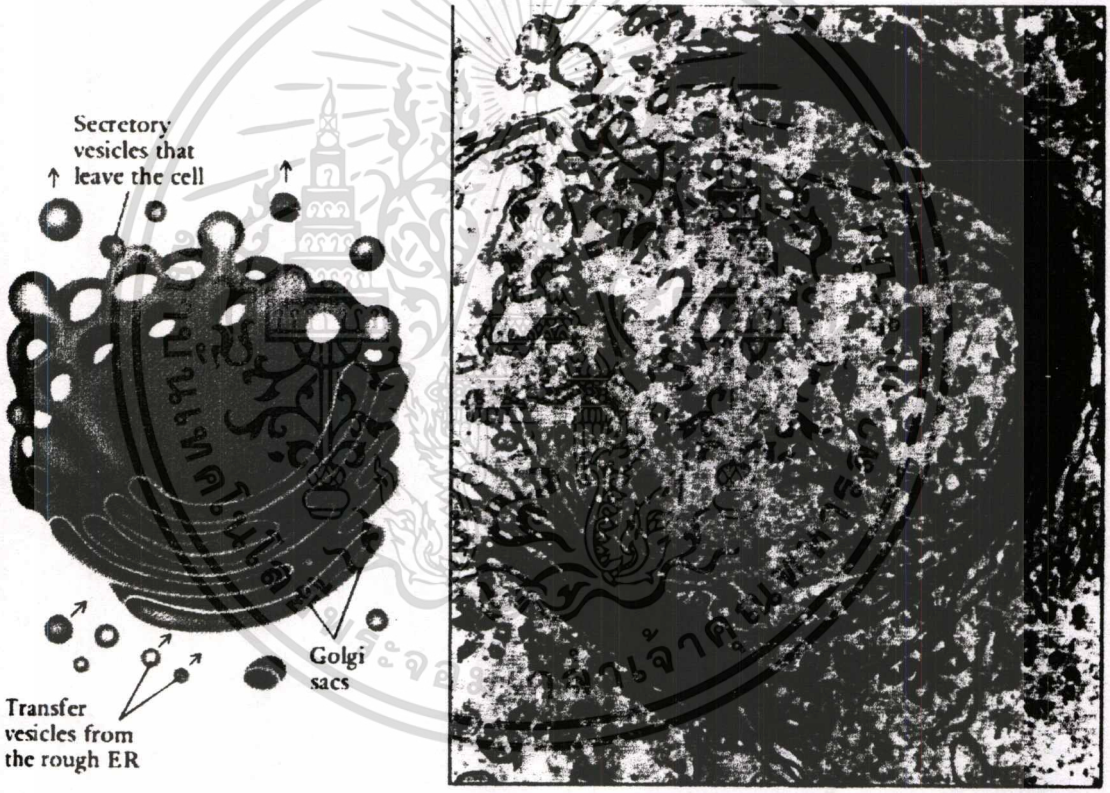
ร่างแหเอนโดพลาซึม (Endoplasmic Reticulum) ร่างแหเอนโดพลาซึมมีลักษณะเป็นเยื่อบางๆ สองชั้น เรียงทบไปทบมา เมื่อดูรูปตัดจะเห็นเหมือนร่างแหกระจายทั่วไปในไซโทพลาซึม ร่างแหเอนโดพลาซึมแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดที่มีไรโบโซมเกาะติดอยู่ ไรโบโซมเป็นแหล่งสังเคราะห์โปรตีนของเซลล์เป็นแหล่งสังเคราะห์โปรตีนของเซลล์ ร่างแหแบบที่มีไรโบโซมเกาะติดอยู่ จึงทำหน้าที่สร้างโปรตีนและส่งโปรตีนออกนอกเซลล์ โดยส่งผ่านทางกอลจิคอมเพลกซ์ (Golgi Complex) เพื่อนำไปใช้ในส่วนอื่นๆ ของสิ่งมีชีวิตร่างแหเอนโดพลาซึมอีกชนิดหนึ่งไม่มีไรโบโซมเกาะอยู่ ร่างแหชนิดนี้ทำหน้าที่แตกต่างกันไปตามประเภทของเซลล์ เช่น ในเซลล์ตับเป็นต้น ทำหน้าที่กำจัดสารที่เป็นพิษออกจากร่างกาย ในเซลล์ของเยื่อบุผิวลำไส้เล็กทำหน้าที่ดูดซึมสารอาหารประเภทไขมัน ในเซลล์ชั้นนอกของต่อมหมวกไต ร่างแหนี้จะทำหน้าที่สร้างไขมันประเภทสเตรอยด์ที่เป็นฮอร์โมนหลายชนิด

ภาพที่ ก. 10 ร่างแหเอนโดพลาซึมและไรโบโซม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไรโบโซม (Ribosome) เป็นออร์แกเนลส์ที่มีขนาดเล็ก ประกอบด้วยโปรตีนและกรดไรโบนิวคลีอิก ไรโบโซมอาจจะเกาะอยู่บนร่างแหเอนโดพลาซึม และที่เยื่อหุ้มนิวเคลียสชั้นนอกอาจพบไรโบโซมในออร์แกเนลส์บางชนิด เช่น ในไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์ เป็นต้น

กอลจิคอมเพลกซ์ (Golgi Complex) ประกอบด้วยส่วนที่เป็นถุงแบนๆ คล้ายๆ จานเรียงซ้อนเป็นชั้นๆ กอลจิคอมเพล็กซ์ทำหน้าที่สร้างสารคาร์โบไฮเดรตที่รวมกับโปรตีน ซึ่งสร้างจากร่างแหเอนโดพลาซึมที่มีไรโบโซมเป็นไกลโคโปรตีน (Glycoprotein) แล้วส่งออกไปใช้ภายนอกเซลล์ นอกจากนี้ยังพบว่ากอลจิคอมเพลกซ์ มีส่วนสำคัญในการสร้างผนังเซลล์ของพืช และสารเคลือบเยื่อหุ้มเซลล์ของสัตว์

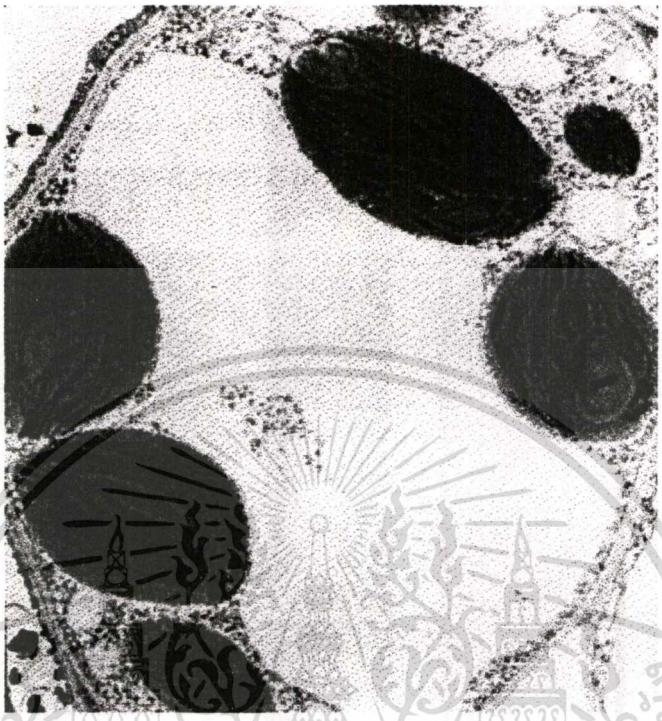


ภาพที่ ก. 11 กอลจิคอมเพลกซ์

ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) มีลักษณะยาวและยืดหยุ่นได้ มีความยาวแตกต่างกันไป ประกอบด้วยเยื่อสองชั้น ชั้นนอกทำหน้าที่เป็นเยื่อเลือกผ่าน เยื่อชั้นในพับซับซ้อนไปมา ภายในมีของเหลวไมโทคอนเดรียจำนวนไม่เท่ากันในแต่ละเซลล์

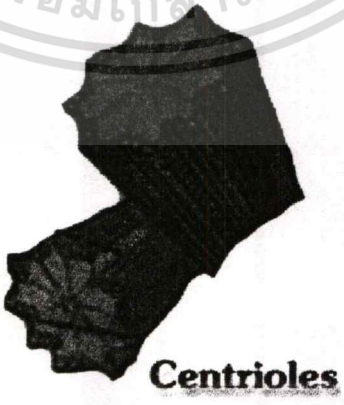
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลอโรพลาสต์ (Chloroplast) เป็นโครงสร้างที่พบเฉพาะในพืชและสาหร่าย มีลักษณะเป็นเม็ดกลมรี ประกอบด้วยเยื่อหุ้ม 2 ชั้น ภายในมีคลอโรฟิลล์ และรงควัตถุอื่นๆ



ภาพที่ ก. 12 คลอโรพลาสต์

เซนทริโอล (Centriole) พบในเซลล์และโพรติสต์บางชนิด มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์ มีลักษณะคล้ายท่อทรงกระบอก 2 อัน แต่ละอันประกอบด้วยไมโครทูบูล ประกอบด้วยเส้นใยโปรตีนมารวมกลุ่มกันเป็นท่อเล็ก ๆ



ภาพที่ ก. 13 โครงสร้างเซนทริโอล

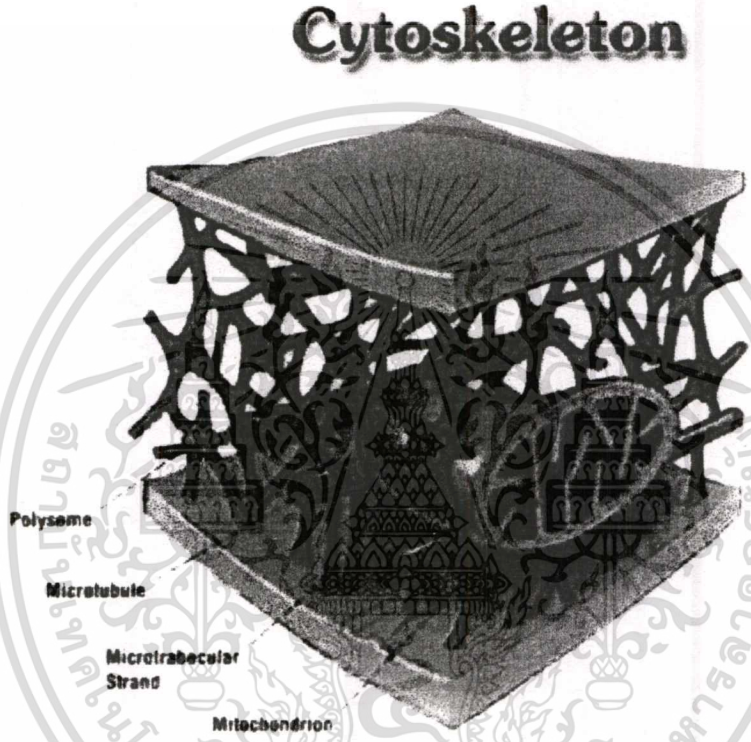
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครทูบูลนอกจากจะพบที่เซนทริโอลแล้ว ยังพบกระจัดกระจายอยู่ทั่วไปในเซลล์ ไมโครทูบูลช่วยกำหนดและควบคุมรูปร่างเซลล์ ควบคุมการเคลื่อนไหวของไซโทพลาซึมในเซลล์ ในซีเลีย หรือแฟลกเจลลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของสัตว์ และของโพรติสต์บางชนิดนั้นประกอบด้วย ไมโครทูบูล

ภาพที่ ก. 14 โครงสร้างของซีเลียและแฟลกเจลลัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ในเซลล์ยังมีเส้นใยโปรตีนขนาดเล็ก ที่ไม่รวมกลุ่มกันเป็นท่อเหมือนไมโครทูบูล แต่มีการกระจายอยู่ทั่วไปในเซลล์ เรียกว่าไมโครฟิลาเมนต์ (Microfilament) มีหน้าที่เช่นเดียวกับไมโครทูบูล การทำงานของเซลล์กล้ามเนื้อที่ทำให้เคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกายได้ ก็เป็นตัวอย่างหนึ่งของการทำงานของไมโครฟิลาเมนต์นี้เอง ทั้งไมโครทูบูลและไมโครฟิลาเมนต์ จึงมีหน้าที่คล้ายโครงร่างเซลล์ (Cytoskeleton)



ภาพที่ ก. 15 โครงสร้างของเซลล์ ประกอบด้วยไมโครฟิลาเมนต์ และไมโครทูบูล

ไลโซโซม (Lysosome) พบเฉพาะในเซลล์สัตว์และโพรติสต์บางชนิด ไม่พบในเซลล์แบคทีเรียไลโซโซมมีลักษณะคล้ายถุงเล็กๆ มีเยื่อหุ้มชั้นเดียว ภายในมีเอนไซม์ต่างๆ มากมาย เอนไซม์เหล่านี้สามารถย่อยสารได้หลายอย่าง เช่น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน ฟอสฟอไลปิด และสารอื่นๆ เป็นต้น ทำให้มีการย่อยสารต่างๆ ภายในเซลล์ นอกจากนี้ยังสามารถย่อยเชื้อโรคต่างๆ ที่เป็นสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่เซลล์

แวคิวโอล (Vacuole) เป็นโครงสร้างที่มีเยื่อเลือกผ่านหุ้ม ภายในมีแวคิวโอลของเซลล์บางชนิดจะพบสารแตกต่างกัน เช่น แก๊สต่างๆ พวกน้ำมัน ยาง เป็นต้น มีหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมปริมาณน้ำในเซลล์ ในพวกโพรติสต์บางชนิด ได้แก่ อะมีบา พารามีเซียม มีแวคิวโอลชนิดคอนแทร็กไทล์แวคิวโอล ทำหน้าที่รับสารซึ่งส่วนใหญ่เป็นน้ำที่มีของเสียปนอยู่ แล้วกำจัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกนอกเซลล์โดยการแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ แวคิวโอลอีกพวกหนึ่งโพรติสต์ คือ ฟูดแวคิวโอล (Food Vacuole) ซึ่งเป็นแวคิวโอลที่มีอาหารอยู่ภายใน

ออร์แกเนลล์ต่างๆ ที่ได้ศึกษาเป็นออร์แกเนลล์หลักทั้งสิ้น ภายในเซลล์ยังมีสารต่างๆ อีกมากมาย เป็นองค์ประกอบ

จากการศึกษาโครงสร้างของเซลล์ คงทำให้นักเรียนมองเห็นแล้วว่าเซลล์ของสิ่งมีชีวิตซึ่งมีขนาดเล็กมากแต่บรรจุออร์แกเนลล์ต่างๆ หลายอย่าง และมีความสามารถในการทำกิจกรรมต่างๆ ของชีวิตได้อย่างมหัศจรรย์ยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

วิชาชีววิทยา ว 441 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1

เรื่องโครงสร้างของเซลล์ เวลา 50 นาที

---

1. ถ้าเปรียบเทียบเซลล์เป็นห้องๆ ภายในบ้านเดียวกัน ท่านคิดว่าห้องไหนคับแคบมากที่สุด

   ก. cork (ข.) fiber

   ค. trachied ง. collenchyma

2. ชไลเดน และชวานน์ ได้สังเกตพบอะไร

   ก. เซลล์ทั้งหมดมีนิวเคลียส

   ข. เซลล์ไม่ได้เกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต

   ค. เซลล์พืชและเซลล์สัตว์สืบพันธุ์โดยขบวนการที่เป็นระเบียบ

   (ง.) พืชและสัตว์ประกอบด้วยเซลล์และผลิตภัณฑ์ของเซลล์

3. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวไม่ถูกต้อง

   ก. Schwann และ Schleiden เป็นผู้ตั้งทฤษฎีเซลล์

   ข. เซลล์ของเนื้อเยื่อประเภทเดียวกันจะคล้ายคลึงกัน

   ค. เซลล์แต่ละชนิดจะมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันไปตามหน้าที่

   (ง.) เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ไม่มีความแตกต่างกัน เพราะต่างก็เป็นสิ่งมีชีวิตเหมือนกัน

4. สิ่งมีชีวิตในข้อใดที่เป็นข้อยกเว้น "ทฤษฎีเซลล์"

   (ก.) ไวรัส ข. แบคทีเรีย

   ค. สาหร่ายเซลล์เดียว ง. ไลเคนส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สิ่งมีชีวิตใด มีโครงสร้างพื้นฐานของเซลล์แตกต่างไปจากเซลล์ในข้ออื่นๆ มากที่สุด

ก. แบคทีเรีย และสาหร่ายสีเขียว

ข. สาหร่ายสีเขียว และสาหร่ายสี เขียวแกมน้ำเงิน

ค. ราเมือก และสาหร่ายสีน้ำตาลแกมเขียว

(ง.) แบคทีเรีย และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

6. ลักษณะโครงสร้างพื้นฐานของเซลล์ในสิ่งมีชีวิตกลุ่มใดที่ถือว่าแตกต่างไปจากกลุ่มอื่นๆ

(ก.) สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

ข. สาหร่ายสีแดง

ค. เห็ดรา

ง. สาหร่ายสีเขียว

7. โครงสร้างพื้นฐานสำคัญ 3 ชนิด ที่พบเสมอในแบคทีเรีย และโพรโทซัว ได้แก่อะไร

ก. cell wall, chromosome, flagella

ข. cell wall, ribosome, flagella

(ค.) cell membrane, ribosome, DNA

ง. cell membrane, cilia, nucleus

8. ข้อใดเป็นความจริงเกี่ยวกับผนังเซลล์

1. พบที่เซลล์พืชและเซลล์แบคทีเรีย
2. ไม่พบที่เซลล์เนื้อเยื่อเจริญของพืช
3. พบที่เซลล์ไข่ของพืชดอก
4. ไม่พบที่เซลล์สืบพันธุ์ของพืชไม้ดอก

(ก.) 1 เท่านั้น

ข. 1 และ 3

ค. 2 และ 4

ง. 1 และ 4

9. เยื่อหุ้มเซลล์จะพบได้ในเซลล์ชนิดใดบ้าง

ก. เฉพาะเซลล์ของสัตว์เท่านั้น

ข. เฉพาะเซลล์ของพืชเท่านั้น

(ค.) ทั้งเซลล์ของพืช สัตว์ และโพรติสต์

ง. เฉพาะเซลล์ของพืชและสัตว์ชั้นสูง

10. ผนังเซลล์ที่มีสารประกอบพวกใด จะสามารถทนทานต่อการชะล้างของน้ำ การทำลายของจุลินทรีย์ และลดการระเหยของน้ำได้ดีที่สุด

ก. เพกทิน

ข. เซลลูโลส

(ค.) ซูเบอริน

ง. ลิกนิน

11. ส่วนประกอบของเซลล์พืชส่วนใดที่จัดเป็นส่วนที่ไม่มีชีวิต

(ก.) ผนังเซลล์

ข. เยื่อหุ้มเซลล์

ค. ไซโทพลาซึม

ง. นิวเคลียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ไข่เป็ด 1 ฟอง จัดเป็นเซลล์ 1 เซลล์ อยากทราบว่า ส่วนใดของไข่ที่เทียบได้กับเยื่อหุ้มเซลล์

ก. เปลือกไข่ ข. เยื่อระหว่างไข่ขาวและเปลือก

ค. ไข่ขาว (ง.) เยื่อระหว่างไข่ขาวและไข่แดง

13. สารที่เป็นโครงสร้างส่วนใหญ่ของผนังเซลล์ ซึ่งโมเลกุลของสารนี้จะรวมกันเป็นมัด เรียกว่า ไมโครไฟบริล สารชนิดนี้คือ

(ก.) เซลลูโลส ข. เพกทิน

ค. ซูเบอริน ง. คิวทิน

14. ในเซลล์พืชมีสารเคลือบเยื่อหุ้มเซลล์ด้านนอกอีกชั้นหนึ่งซึ่งสร้างมาจากไซโทพลาซึม

(ก.) เซลลูโลส คิวทิน เพกทิน ข. เซลลูโลส ไคทิน ลิกนิน

ค. เพกทิน ไคทิน ซูเบอริน ง. เซลลูโลส ไกลโคโปรตีน ลิกนิน

15. ถ้าต้องการสกัดสารไคทินจากผนังลำตัวหรือผนังเซลล์ ควรเลือกใช้สิ่งมีชีวิตกลุ่มใด

ก. จิ้งหรีด ราขนมปัง ข. ตะขาบ สาหร่าย

ค. ปลิงทะเล แบคทีเรีย (ง.) แม่เพรียง ยีสต์

16. ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าเซลล์ของร่างกายที่เป็นมะเร็ง เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของ

ก. ไลโซโซม ข. ไรโบโซม

ค. กอลจิคอมเพลกซ์ (ง.) สารเคลือบเซลล์

17. ข้อใดเป็นความแตกต่างของเซลล์พืชกับเซลล์สัตว์

(ก.) เซลล์พืชมีผนังเซลล์หนาและแข็งแรง ข. เซลล์พืชมีแวคิวโอล

ค. เซลล์สัตว์มีนิวคลีโอลัส ง. เซลล์สัตว์มีไรโบโซม และไลโซโซม

18. เซลล์ชนิดใดที่มีชีวิตและทำหน้าที่ของชีวิตได้ แต่ไม่มีนิวเคลียส

ก. เซลล์คอร์ก และเม็ดเลือดแดงของสัตว์มีกระดูกสันหลัง

ข. เซลล์เอพิเดอร์มิส และเม็ดเลือดแดงกบและนก

ค. เซลล์เวสเซล และเม็ดเลือดแดงสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม

(ง.) ซีฟทิวบ์เมมเบอร์ และเม็ดเลือดแดงคนและสุนัข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19. โครงสร้างใดที่ทำหน้าที่สร้างไรโบโซม

ก. DNA
ข. ร่างแหเอนโดพลาซึม
ค. กอลจิคอมเพลกซ์
(ง.) นิวคลีโอลัส

20. ข้อใดกล่าวถึงนิวเคลียสถูกต้องที่สุด

1. เป็นศูนย์กลางควบคุมกระบวนการแบ่งเซลล์
2. ประกอบด้วยสารพันธุกรรมซึ่งเป็นกรดนิวคลีอิกชนิดหนึ่งเรียกว่า RNA
3. พบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดทั้งพวกโพรคาริโอตและยูคาริโอต

ก. 1
ข. 1 , 2
(ค.) 1 , 3
ง. 2 , 3

21. โครงสร้างใดทำหน้าที่สร้างโครโมโซม

(ก.) ดี เอ็น เอ
ข. กอลจิคอมเพลกซ์
ค. ร่างแหเอนโดพลาซึม
ง. นิวคลีโอลัส

22. สารประกอบ RNA นอกจากจะพบที่ ribosome แล้ว เรายังจะพบ RNA ได้ที่ส่วนใด

ก. โครโมโซม
(ข.) นิวคลีโอลัส
ค. เยื่อหุ้มนิวเคลียส
ง. เยื่อหุ้มเซลล์

23. โครงสร้างที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์รวมของ RNA และทำหน้าที่สร้างไรโบโซมคือโครงสร้างใด

ก. โครโมโซม
ข. นิวคลีโอโปรตีน
(ค.) นิวคลีโอลัส
ง. เอนโดพลาสมิก เรติคูลัม

24. สิ่งมีชีวิตกลุ่มใดมีองค์ประกอบของนิวเคลียสเหมือนกัน

ก. แบคทีเรีย อะมีบา มอส
(ข.) ยูกลีนา ยีสต์ สาหร่ายหางกระรอก
ค. สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน พารามีเซียม แบคทีเรีย
ง. สาหร่ายสีน้ำตาล สาหร่ายหางกระรอก สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

25. ทำอย่างไรนักเรียนจึงจะมองเห็นนิวเคลียสได้ชัดเจนที่สุดโดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

(ก.) นำเซลล์ไปย้อมสีโครมาทินในระยะที่มีการแบ่งเซลล์

ข. นำเซลล์ไปแช่ในฟาราฟินเหลวเพื่อให้นิวเคลียสคงรูปอยู่ได้

ค. นำเซลล์ไปกระตุ้นด้วยสารเคมีในช่วงที่เซลล์มีการขยายขนาด

ง. นำเซลล์ไปแช่ในสารละลายที่มีความเข้มข้นต่ำกว่าเซลล์เพื่อให้เซลล์เต่ง

26. ออร์แกเนลล์ใดไม่พบในเซลล์พืช

(ก.) เซนทริโอล

ข. ไมโทคอนเดรีย

ค. กอลจิคอมเพลกซ์

ง. ไลโซโซม

27. 9+2 คือออร์แกเนลล์ใด

ก. เซนทริโอลและเบซัลบอดี

(ข.) ซีเลียและแฟลกเจลลา

ค. เซนทริโอลและซีเลีย

ง. เซนทริโอลและแฟลกเจลลา

28. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของคลอโรพลาสต์

ก. เป็นโครงสร้างที่พบในพืชและสาหร่าย

ข. เป็นส่วนสำคัญในการสังเคราะห์แสง

ค. เป็นกลุ่มอนุภาคของคลอโรฟิลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้ม

(ง.) คลอโรฟิลล์และคาโรทีนอยด์เป็นรงควัตถุอยู่ภายใน

29. ออร์แกเนลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้ม คือ

(ก.) ไรโบโซม , เซนทริโอล

ข. ไลโซโซม , ไรโบโซม

ค. แวคิวโอล , กอลจิคอมเพลกซ์

ง. นิวคลีโอลัส , นิวเคลียส

30 โครงสร้างที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเคลื่อนที่ของโครโมโซมในกระบวนการแบ่งเซลล์ คือ

(ก.) ไมโครทูบูล

ข. ไมโทคอนเดรีย

ค. ไรโบโซม

ง. ร่างแหเอนโดพลาซึม

31. หน้าที่สำคัญของร่างแหเอนโดพลาซึมชนิดเรียบ (SER) คือ

ก. การขนส่งโปรตีน

(ข.) การขับสารพวกสเตอรอยด์

ค. การสร้างโปรตีน

ง. การขนส่งกลูโคส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

32. สารที่อยู่ในไลโซโซมของพารามีเซียมเทียบได้กับสารที่ได้มาจากอวัยวะใดของคน

ก. ลำไส้เล็ก
ข. ตับอ่อน
ค. กระเพาะอาหาร
(ง.) ต่อมน้ำลายและตับ

33. ออร์แกเนลล์ในข้อใด มีเยื่อหุ้มของโครงสร้างแบบเดียวกัน

ก. ไรโบโซม กับร่างแหเอนโดพลาซึม
(ข.) กอลจิคอมเพลกซ์ กับร่างแหเอนโดพลาซึม
ค. คลอโรพลาสต์กับไรโบโซม
ง. ไลโซโซมกับไมโทคอนเดรีย

34. ออร์แกเนลล์ ในข้อใดที่ไม่มีเยื่อหุ้ม

(ก.) ribosome , centriole , nucleolus
ข. lysosome , peroxisome , nucleolus
ค. centriole , peroxisome , nucleolus
ง. microsom , centriole , ribosome

35. ออร์แกเนลล์ชนิดหนึ่งจะมีจำนวนเพิ่มขึ้นมากมายในไซโทพลาซึมของเซลล์ที่ต้องใช้พลังงานมาก เช่น เซลล์ตับและเซลล์ไข่ของหอยเม่น คือ

ก. ไรโบโซม
ข. ไลโซโซม
(ค.) ไมโทคอนเดรีย
ง. คลอโรพลาสต์

36. จากภาพข้างล่างเป็นออร์แกเนลล์ชนิดใด (1) และทำหน้าที่อะไร (2)

ก. ไรโบโซม (1) สร้างโปรตีน (2)
(ข.) กอลจิคอมเพลกซ์ (1) รับโปรตีนมาบรรจุหีบห่อ (2)
ค. ร่างแหเอนโดพลาซึม (1) สร้างสารสเตอรอยด์ (2)
ง. ไมโครทูบูล (1) การเคลื่อนไหวของไซโทพลาซึม (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

37. ถ้าจะเปรียบเซลล์ให้เป็นเมืองเล็กๆ เมืองหนึ่ง โดยมีเยื่อหุ้มเซลล์เป็นกำแพงเมือง และนิวเคลียสเป็นรัฐบาลแล้วส่วนของเซลล์ที่ทำหน้าที่คล้ายเทศบาลเก็บขยะ คือ

(ก.) ไลโซโซม
ข. กอลจิคอมเพลกซ์
ค. ไรโบโซม
ง. ร่างแหเอนโดพลาซึมชนิดไม่เรียบ

38. น้ำตาลซูโครสในอ้อย จะเก็บสะสมไว้ในออร์แกเนลล์ส่วนใด

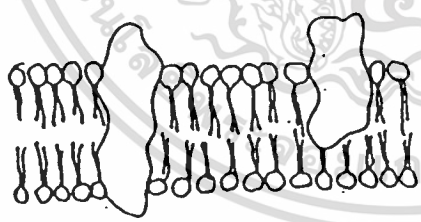
(ก.) แวคิวโอล
ข. คลอโรพลาสต์
ค. กอลจิคอมเพลกซ์
ง. ร่างแหเอนโดพลาซึม

39. ออร์แกเนลล์ที่พบเฉพาะในเซลล์ของสัตว์บางชนิด และเซลล์ของโพรติสต์บางชนิด โดยไม่พบในเซลล์พืช คือ

ก. ร่างแหเอนโดพลาซึม
ข. กอลจิคอมเพลกซ์
ค. ไลโซโซม
(ง.) เซนทริโอล และไลโซโซม

40. โครงสร้างในภาพนี้ คือเยื่อหุ้มเซลล์ ออร์แกเนลล์ใดบ้าง ที่ห่อหุ้มด้วยเยื่อนี้

1. mitochondria
2. chloroplast
3. nucleus
4. ribosome



ก. 3
ข. 1 , 2
(ค.) 1 , 2 , 3
ง. 1 , 2 , 3 , 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ค่าความยากง่าย ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

ตารางที่ 6.1 ค่าความยากง่าย ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 จำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	r	p	ข้อที่	r	p
2	0.33	0.50	30	0.70	0.62
3	0.60	0.74	31	0.51	0.78
4	0.51	0.66	32	0.41	0.36
5	0.42	0.78	33	0.44	0.72
6	0.87	0.78	34	0.70	0.78
7	0.49	0.44	35	0.45	0.56
8	0.89	0.80	37	0.33	0.32
10	0.35	0.34	38	0.40	0.60
15	0.38	0.67	39	0.30	0.76
16	0.28	0.78	40	0.69	0.74
17	0.64	0.68	41	0.36	0.50
18	0.47	0.64	42	0.64	0.78
19	0.65	0.60	43	0.27	0.66
21	0.22	0.72	44	0.38	0.74
22	0.31	0.42	47	0.28	0.44
23	0.50	0.48	48	0.40	0.60
21	0.45	0.90	49	0.58	0.66
24	1.00	0.64	52	0.33	0.78
25	0.42	0.70	54	0.66	0.64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 ต่อ

ข้อที่	r	p	ข้อที่	r	p
27	0.89	0.78	58	0.37	0.59
28	0.50	0.44	59	0.92	0.73
29	0.33	0.60	60	0.36	0.29

ตารางที่ 6.2 ค่าความยากง่าย ค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441 จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	r	p	ข้อที่	r	p
1	0.60	0.74	21	0.51	0.78
2	0.51	0.66	22	0.41	0.36
3	0.42	0.78	23	0.44	0.72
4	0.87	0.78	24	0.70	0.78
5	0.49	0.44	25	0.45	0.56
6	0.89	0.80	26	0.33	0.32
7	0.35	0.34	27	0.40	0.60
8	0.38	0.67	28	0.30	0.76
9	0.28	0.78	29	0.69	0.74
10	0.64	0.68	30	0.36	0.50
11	0.47	0.64	31	0.64	0.78
12	0.65	0.60	32	0.38	0.74
13	0.22	0.72	33	0.28	0.44
14	0.31	0.42	34	0.40	0.60
15	0.50	0.48	35	0.58	0.66
16	1.00	0.64	36	0.33	0.78
17	0.42	0.70	37	0.66	0.64
18	0.89	0.78	38	0.37	0.59
19	0.50	0.44	39	0.92	0.73
20	0.70	0.62	40	0.36	0.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.29 – 0.80

ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.22 – 1.00

ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(ด้านเนื้อหา)
เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อเรื่องเซลล์คืออะไร	ระดับความคิดเห็น				
รายการประเมิน	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2. การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา					
3. ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา					
4. ความถูกต้องของเนื้อหา					
5. เนื้อหามีระดับความยากง่าย และเหมาะสมกับผู้เรียน					
6. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
7. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
8. ความถูกต้องของภาพที่ใช้					
9. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา					
10. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย					
11. แบบฝึกหัดทบทวนมีความเหมาะสม					
12. แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้					
13. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดเด่นของบทเรียน .....
.....
.....
.....
.....
.....
ข้อควรได้รับการแก้ไข .....
.....
.....
.....
.....
.....
ข้อเสนอแนะอื่นๆ .....
.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....**ผู้ประเมิน**

(.....**)**

ตำแหน่ง.....

วันที่...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(ด้านเนื้อหา)
เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อเรื่องส่วนห่อหุ้มเซลล์	ระดับความคิดเห็น				
รายการประเมิน	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2. การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา					
3. ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา					
4. ความถูกต้องของเนื้อหา					
5. เนื้อหามีระดับความยากง่าย และเหมาะสมกับผู้เรียน					
6. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
7. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
8. ความถูกต้องของภาพที่ใช้					
9. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา					
10. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย					
11. แบบฝึกหัดทบทวนมีความเหมาะสม					
12. แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้					
13. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดเด่นของบทเรียน.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อควรได้รับการแก้ไข.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะอื่นๆ.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....**ผู้ประเมิน**

(.....**)**

ตำแหน่ง.....

วันที่...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(ด้านเนื้อหา)
เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อเรื่องนิวเคลียส	ระดับความคิดเห็น				
รายการประเมิน	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2. การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา					
3. ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา					
4. ความถูกต้องของเนื้อหา					
5. เนื้อหามีระดับความยากง่าย และเหมาะสมกับผู้เรียน					
6. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
7. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
8. ความถูกต้องของภาพที่ใช้					
9. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา					
10. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย					
11. แบบฝึกหัดทบทวนมีความเหมาะสม					
12. แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้					
13. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดเด่นของบทเรียน.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อควรได้รับการแก้ไข.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะอื่นๆ.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....**ผู้ประเมิน**

(.....**)**

ตำแหน่ง.....

วันที่...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(ด้านเนื้อหา)
เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อเรื่องไซโทพลาซึม	ระดับความคิดเห็น				
รายการประเมิน	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2. การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา					
3. ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา					
4. ความถูกต้องของเนื้อหา					
5. เนื้อหามีระดับความยากง่าย และเหมาะสมกับผู้เรียน					
6. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
7. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
8. ความถูกต้องของภาพที่ใช้					
9. ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา					
10. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย					
11. แบบฝึกหัดทบทวนมีความเหมาะสม					
12. แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้					
13. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดเด่นของบทเรียน.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อควรได้รับการแก้ไข.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะอื่นๆ.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....**ผู้ประเมิน**

(.....**)**

ตำแหน่ง.....

วันที่...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

คำชี้แจง :โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อเรื่องเซลล์คืออะไร	ระดับความคิดเห็น				
รายการประเมิน	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ					
2. ความเหมาะสมของภาพหน้าจอนำเข้าสู่บทเรียน (Title)					
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง					
6. ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษรหรือข้อความในแต่ละกรอบ					
7. ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพกราฟฟิก					
8. ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว					
9. ความเหมาะสมของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ					
10. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย					
11. ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ					
12. การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก					
13. ความเหมาะสมของการให้ข้อมูลย้อนกลับ และการเสริมแรง					
14. บทเรียนมีลักษณะดูงใจ น่าสนใจในการเรียน					
15. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้บทเรียน					
16. ความเหมาะสมของส่วนช่วย (Help)					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดเด่นของบทเรียน.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อควรได้รับการแก้ไข.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะอื่นๆ.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....**ผู้ประเมิน**

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

คำชี้แจง :โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อเรื่องส่วนห่อหุ้มเซลล์	ระดับความคิดเห็น				
รายการประเมิน	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ					
2. ความเหมาะสมของภาพหน้าจอนำเข้าสู่บทเรียน (Title)					
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง					
6. ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษรหรือข้อความในแต่ละกรอบ					
7. ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพกราฟฟิก					
8. ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว					
9. ความเหมาะสมของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ					
10. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย					
11. ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ					
12. การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก					
13. ความเหมาะสมของการให้ข้อมูลย้อนกลับ และการเสริมแรง					
14. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน					
15. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้บทเรียน					
16. ความเหมาะสมของส่วนช่วย (Help)					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดเด่นของบทเรียน.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อควรได้รับการแก้ไข.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะอื่นๆ.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....**ผู้ประเมิน**

(.....**)**

ตำแหน่ง.....

วันที่...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

คำชี้แจง :โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อเรื่องนิวเคลียส	ระดับความคิดเห็น				
รายการประเมิน	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ					
2. ความเหมาะสมของภาพหน้าจอนำเข้าสู่บทเรียน (Title)					
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง					
6. ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษรหรือข้อความในแต่ละกรอบ					
7. ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพกราฟฟิก					
8. ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว					
9. ความเหมาะสมของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ					
10. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย					
11. ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ					
12. การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก					
13. ความเหมาะสมของการให้ข้อมูลย้อนกลับ และการเสริมแรง					
14. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน					
15. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้บทเรียน					
16. ความเหมาะสมของส่วนช่วย (Help)					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดเด่นของบทเรียน.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อควรได้รับการแก้ไข.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะอื่นๆ.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....**ผู้ประเมิน**

(.....**)**

ตำแหน่ง.....

วันที่...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

คำชี้แจง :โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อเรื่องไซโทพลาซึม	ระดับความคิดเห็น				
รายการประเมิน	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. การวางรูปแบบของหน้าจอ					
2. ความเหมาะสมของภาพหน้าจอนำเข้าสู่บทเรียน (Title)					
3. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
4. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
5. ความเหมาะสมของสีพื้นหลัง					
6. ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษรหรือข้อความในแต่ละกรอบ					
7. ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพกราฟฟิก					
8. ความเหมาะสมของสีและความชัดเจนของภาพเคลื่อนไหว					
9. ความเหมาะสมของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ					
10. ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย					
11. ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ					
12. การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก					
13. ความเหมาะสมของการให้ข้อมูลย้อนกลับ และการเสริมแรง					
14. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน					
15. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้บทเรียน					
16. ความเหมาะสมของส่วนช่วย (Help)					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดเด่นของบทเรียน.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อควรได้รับการแก้ไข.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะอื่นๆ.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....**ผู้ประเมิน**

(.....)

ตำแหน่ง.....

วันที่...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีใช้ตารางเลขสุ่ม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางแบบสุ่ม (Table of Random Number) (ลัดดาวัลย์ หวังพานิช. 2529 : 440) มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดหมายเลขประจำตัวให้กับสมาชิกประชากร ให้เป็น 01-100

2. กำหนดจุดเริ่มต้นการสุ่มตัวเลข (ได้หมายเลข 09) และทิศทางการอ่านตัวเลขจากตารางเลขสุ่ม (บน ซ้าย ล่าง ขวา)

3. อ่านค่าตัวเลขจากตารางเลขสุ่มไปตามทิศทางที่กำหนด ถ้าพบตัวเลขใดตรงกับหมายเลขที่กำหนดให้กับสมาชิกของประชากร ประชากรนั้นก็จะถูกนำมาเป็นกลุ่มตัวอย่าง ถ้าตัวเลขนั้นอยู่นอกเหนือจากหมายเลขที่กำหนดให้กับสมาชิกประชากรหรือเป็นตัวเลขที่ซ้ำก็ให้ข้ามไป อ่านค่าตัวเลขไปเรื่อยๆ จนได้กลุ่มตัวอย่างครบตามจำนวน 50 คน (ข้ามหมายเลข 89-100 เนื่องจากถูกนำมาใช้ในการทดสอบแบบเดี่ยวและกลุ่มย่อย จำนวน 12 คน) ผลการสุ่มตัวอย่างจากตารางเลขสุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างดังหมายเลขต่อไปนี้ (ดูตารางที่ 6.3 ประกอบ)

09	62	61	76	84	34	64	31	66	43
29	46	86	22	75	23	28	04	15	07
51	40	54	56	82	36	50	71	53	27
10	88	63	78	87	47	02	45	39	73
72	37	68	14	49	58	44	41	80	67

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน ดังหมายเลขต่อไปนี้

09	62	61	76	84	34	64	31	66	43
29	46	86	22	75	23	28	04	15	07

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 คน ดังหมายเลขต่อไปนี้

51	40	54	56	82	36	50	71	53	27
10	88	63	78	87	47	02	45	39	73
72	37	68	14	49	58	44	41	80	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

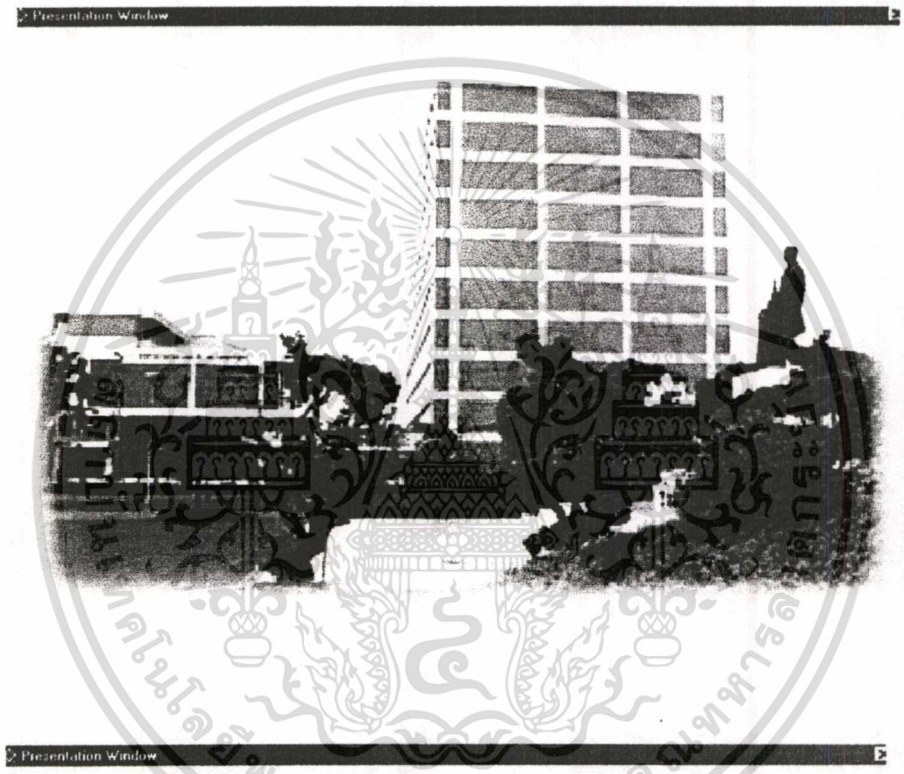
ตารางที่ 6.3 การสุ่มตัวอย่างโดยวิธีใช้ตารางเลขสุ่ม

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	10	27	53	96	23	71	50	54	36	23	54	31	04	82	98	04	14	12	15	09	26	78	25	47	47
2	28	41	50	61	88	64	85	27	20	18	83	36	36	05	56	39	71	65	09	62	94	76	62	11	89
3	34	21	42	57	02	59	19	18	97	48	80	30	03	30	98	05	24	67	70	07	84	97	50	87	46
4	61	81	77	23	23	82	82	11	54	08	53	28	70	58	96	44	07	39	55	43	42	34	43	39	28
5	61	15	18	13	54	16	86	20	26	88	90	74	80	55	09	14	53	90	51	17	52	01	63	01	59
6	91	76	21	64	64	44	91	13	32	97	75	31	62	66	54	84	80	32	75	77	56	08	25	70	29
7	00	97	79	08	06	37	30	28	59	85	53	56	66	53	40	01	74	39	59	73	30	19	99	85	48
8	36	46	18	34	94	75	20	80	27	77	78	91	69	16	00	08	43	18	73	68	67	69	61	34	25
9	88	98	99	60	50	65	95	79	42	94	93	62	40	89	96	43	56	47	71	66	46	76	29	67	02
10	04	37	59	87	21	05	02	03	24	17	47	97	81	56	51	92	34	86	01	82	55	51	33	12	91
11	63	62	06	34	41	94	21	78	55	09	72	76	45	16	94	29	95	81	83	83	79	88	01	97	30
12	78	47	23	53	90	34	41	92	45	71	09	23	70	70	07	12	38	92	79	43	14	85	11	47	23
13	87	68	62	15	43	53	14	36	59	25	54	47	33	70	15	59	24	48	40	35	50	03	42	99	36
14	47	60	92	10	77	88	59	53	11	52	66	25	69	07	04	48	68	64	71	06	61	65	70	22	12
15	56	88	87	59	41	65	28	04	67	53	95	79	88	37	31	50	41	06	94	76	81	83	17	16	33
16	02	57	45	86	67	73	43	07	34	48	44	26	87	93	29	77	09	61	67	84	06	69	44	77	75
17	31	54	14	13	17	48	62	11	90	60	68	12	93	64	28	46	24	79	16	76	14	60	25	51	01
18	28	50	16	43	36	28	97	85	58	99	67	22	52	76	23	24	70	36	54	54	59	28	61	71	96
19	63	29	62	66	50	02	63	45	52	38	67	63	47	54	75	83	24	78	20	20	92	63	13	47	48
20	45	65	58	26	51	76	96	59	38	72	86	57	45	71	46	44	67	16	55	55	44	88	01	62	12
21	39	65	36	63	70	77	45	85	50	51	74	13	39	35	22	30	53	36	02	95	49	34	88	73	61
22	73	71	98	13	04	29	18	94	51	23	76	51	94	84	86	79	93	96	38	63	08	58	25	58	94
23	72	20	56	20	11	72	65	71	08	86	79	57	95	13	91	97	48	72	66	48	09	71	17	24	89
24	75	17	26	99	76	89	37	20	70	01	77	31	61	95	46	26	97	05	73	51	53	33	18	72	87
25	37	48	60	82	29	81	30	15	39	14	48	38	75	93	29	06	87	37	78	48	45	56	00	54	47
26	68	08	02	80	72	83	71	46	30	49	89	17	95	88	29	02	39	56	03	46	97	74	06	56	17
27	14	23	98	61	67	70	52	85	01	50	01	84	02	78	43	10	62	98	19	41	18	83	99	47	99
28	49	08	96	21	44	25	27	99	41	28	07	41	08	34	66	19	42	74	39	91	41	96	53	78	72
29	78	37	06	08	43	63	61	62	42	29	39	68	95	10	96	09	24	23	00	62	56	12	80	73	16
30	37	21	34	17	68	68	96	83	23	56	32	84	60	15	31	44	73	67	34	77	91	15	79	74	58
31	14	29	09	34	04	87	83	07	55	07	76	58	30	83	64	87	29	25	58	84	86	50	60	00	25
32	58	43	28	06	36	49	52	83	51	14	47	56	91	29	34	05	87	31	06	95	12	45	57	09	09
33	10	43	67	29	70	80	62	80	03	42	10	80	21	38	84	90	56	35	03	09	43	12	74	49	14
34	44	38	88	39	54	86	97	37	44	22	00	95	01	31	76	17	16	29	56	63	38	78	94	49	81
35	90	69	59	19	51	85	39	52	85	13	07	28	37	07	61	11	16	36	27	03	78	86	72	04	95
36	41	47	10	25	62	97	05	31	03	61	20	26	36	31	62	68	69	86	95	44	8	95	48	46	45
37	91	94	14	63	19	75	89	11	47	11	31	56	34	19	09	79	57	92	36	59	14	93	87	81	40
38	80	06	54	18	66	09	18	94	06	19	98	40	07	17	81	22	45	44	84	11	24	62	20	42	31
39	67	72	77	63	48	84	08	31	55	58	24	33	45	77	58	80	45	67	93	82	75	70	16	08	24
40	59	40	24	13	27	79	26	88	86	30	01	31	60	10	39	53	58	47	70	93	85	81	56	39	38
41	05	90	35	89	95	01	61	16	96	94	50	78	13	69	36	37	68	53	37	31	71	26	35	03	71
42	44	43	80	69	98	46	68	05	14	82	90	78	50	05	62	77	79	13	57	44	59	60	10	39	66
43	61	81	31	96	82	00	57	25	60	59	46	72	60	18	77	55	66	12	62	11	08	99	55	64	57
44	42	88	07	10	05	24	98	65	63	21	47	21	61	88	32	27	80	30	21	60	10	92	35	36	12
45	77	94	30	05	39	28	10	99	00	27	12	73	73	99	12	49	99	57	94	82	96	88	57	17	91
46	78	63	19	76	16	94	11	68	84	26	23	54	20	86	85	23	86	66	99	07	36	37	34	92	09
47	87	76	59	61	81	43	63	64	61	61	65	76	36	95	90	18	48	27	45	68	27	23	65	30	72
48	91	43	05	96	47	55	78	99	95	24	37	55	85	78	78	01	48	41	19	10	35	19	54	07	73
49	84	97	77	72	73	09	62	06	65	72	87	12	49	03	60	41	15	20	76	27	50	47	02	29	16
50	87	41	60	76	83	44	88	96	07	80	83	05	83	38	96	73	70	66	81	90	30	56	10	48	59

โสตทัศนูปกรณ์ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ภาคผนวก ช

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องโครงสร้างของเซลล์
วิชาชีววิทยา ว 441 รหัสวิชา ว 441

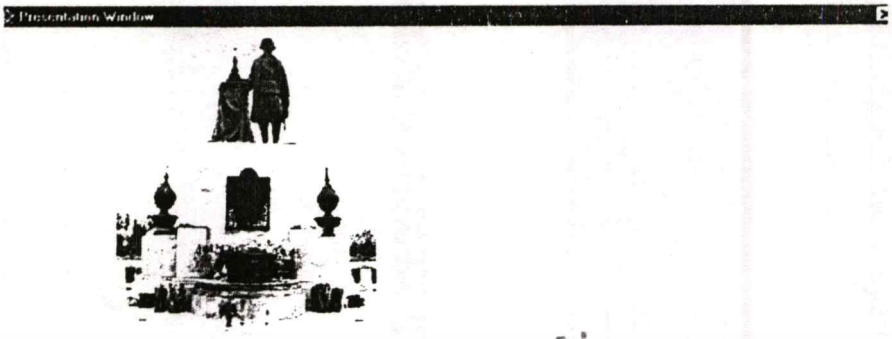


สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่องโครงสร้างของเซลล์ วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว 441

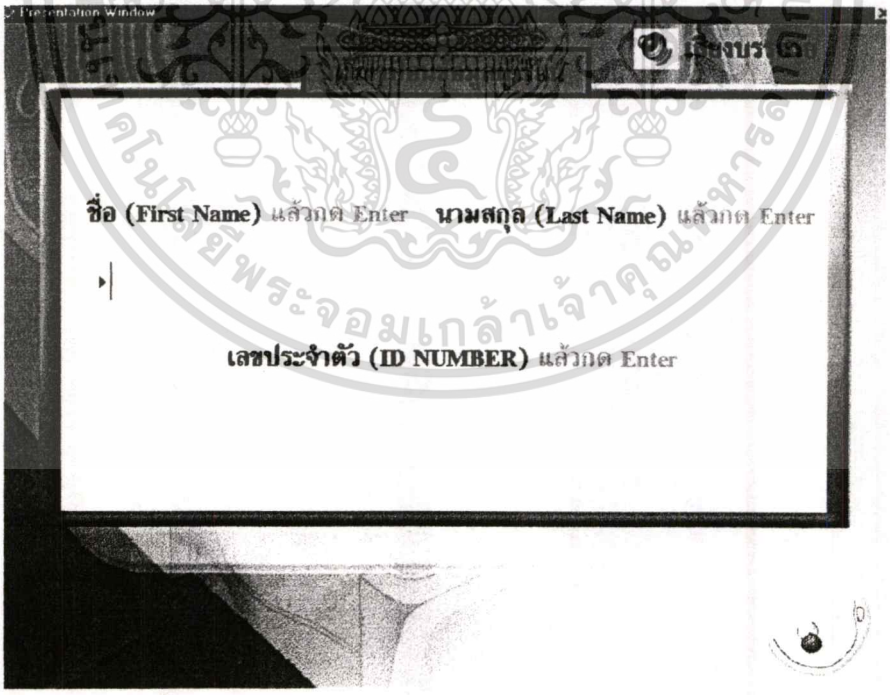
COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION

LL STRUCTURE ON BIOLOGY IN SCIENCE LODE S 441

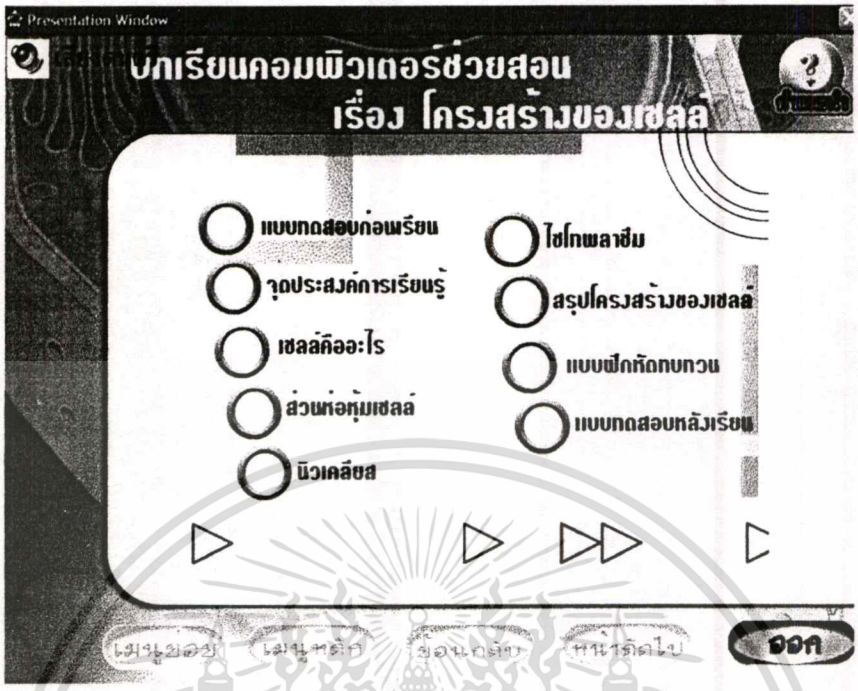
ผศ. ดร. เสาวลักษณ์ กลิ่นหอม

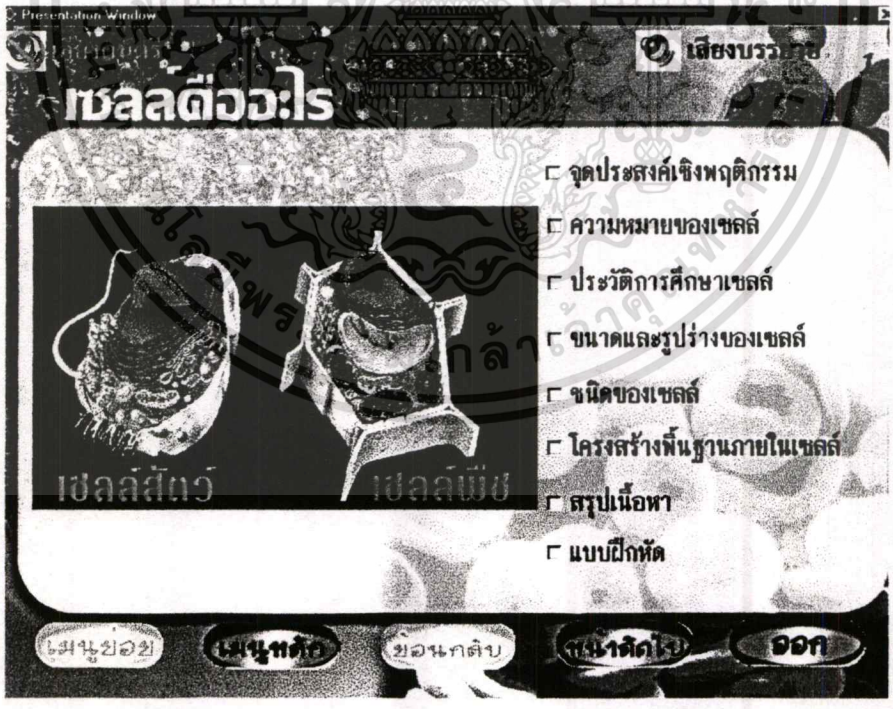
ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์_

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

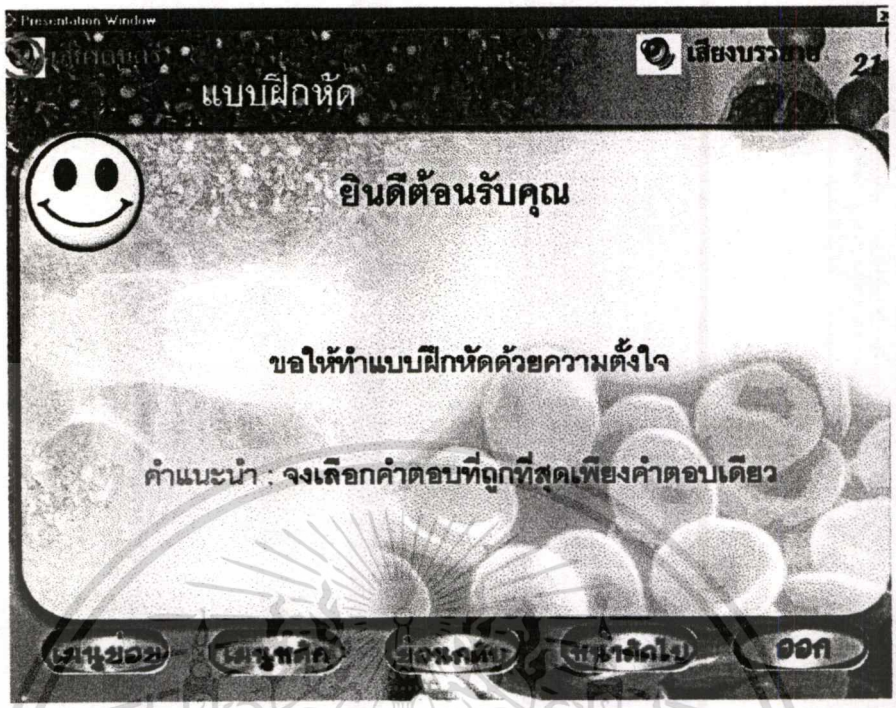


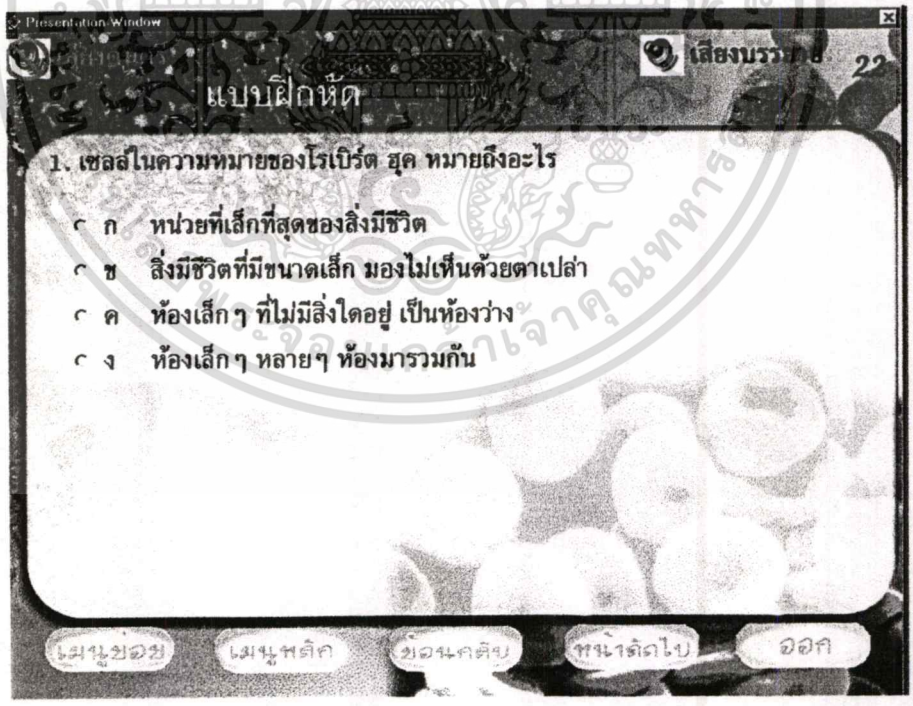


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

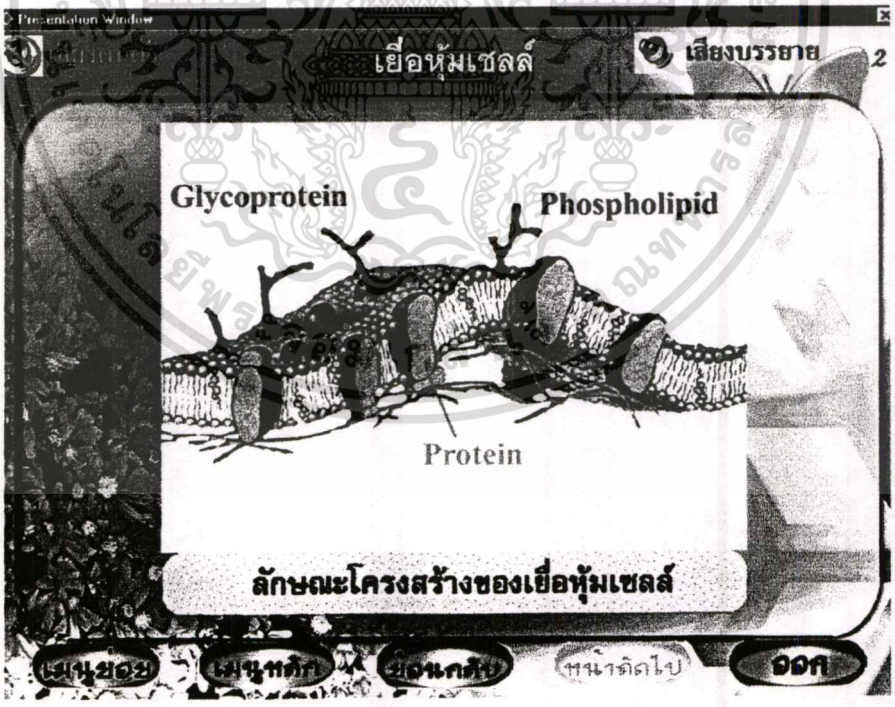
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

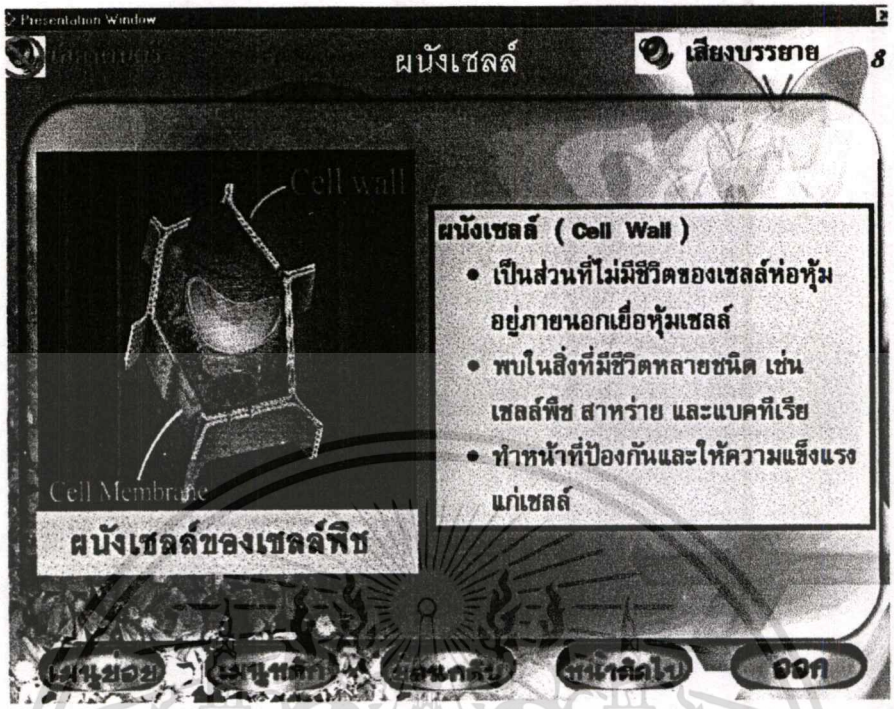


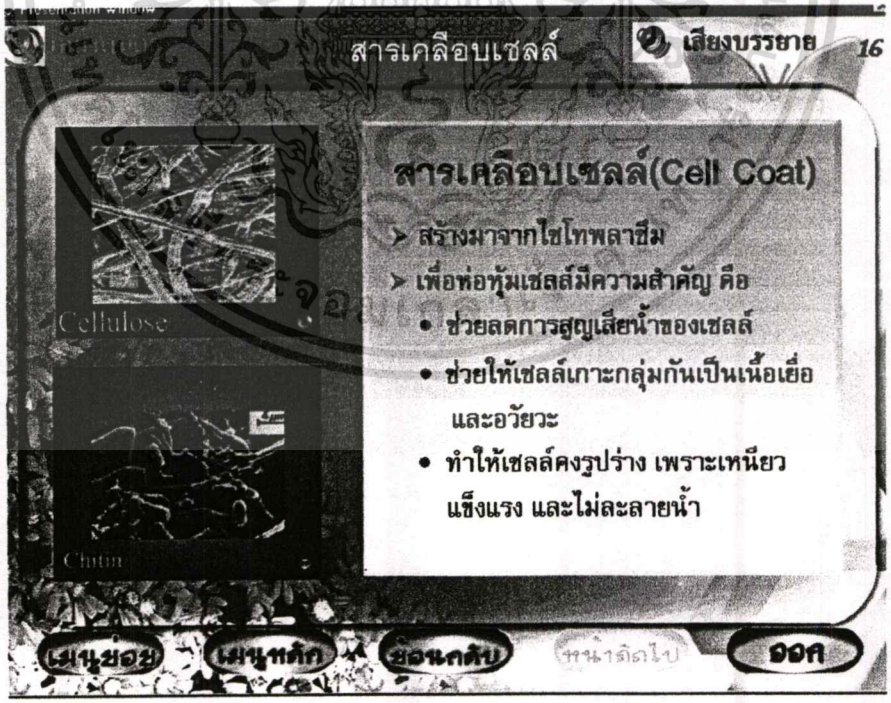


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

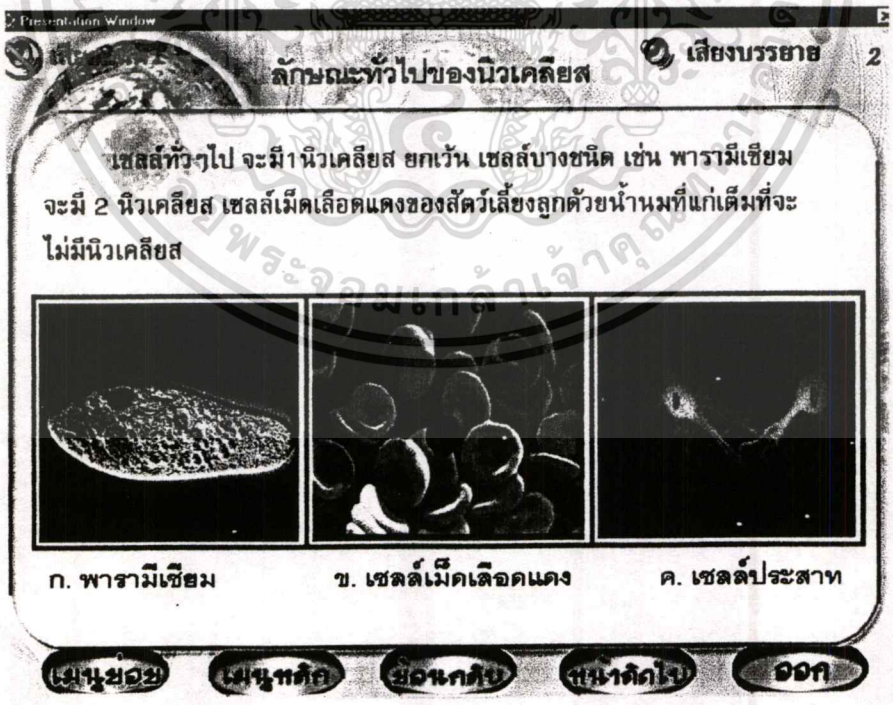


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

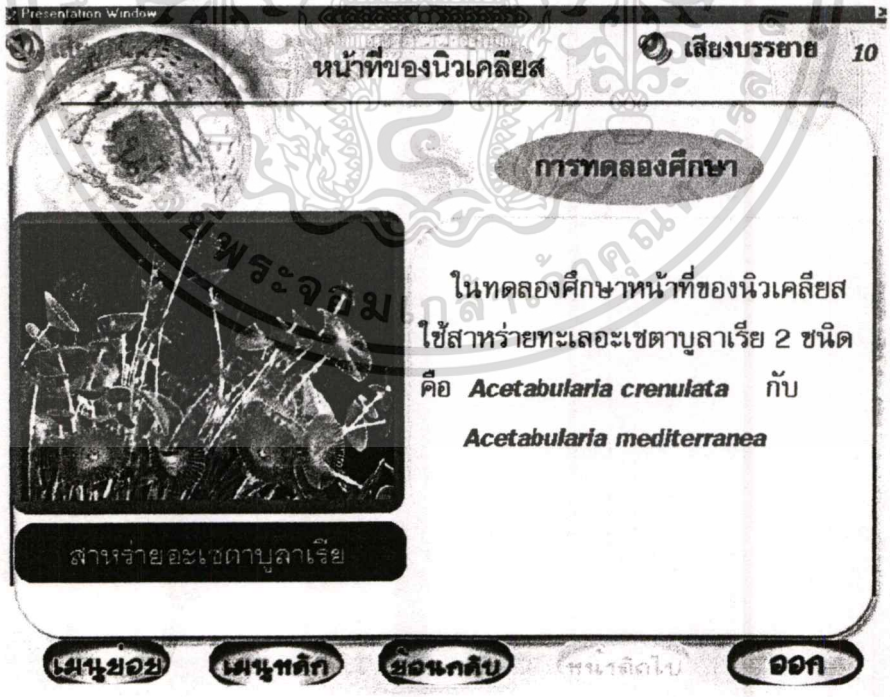




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



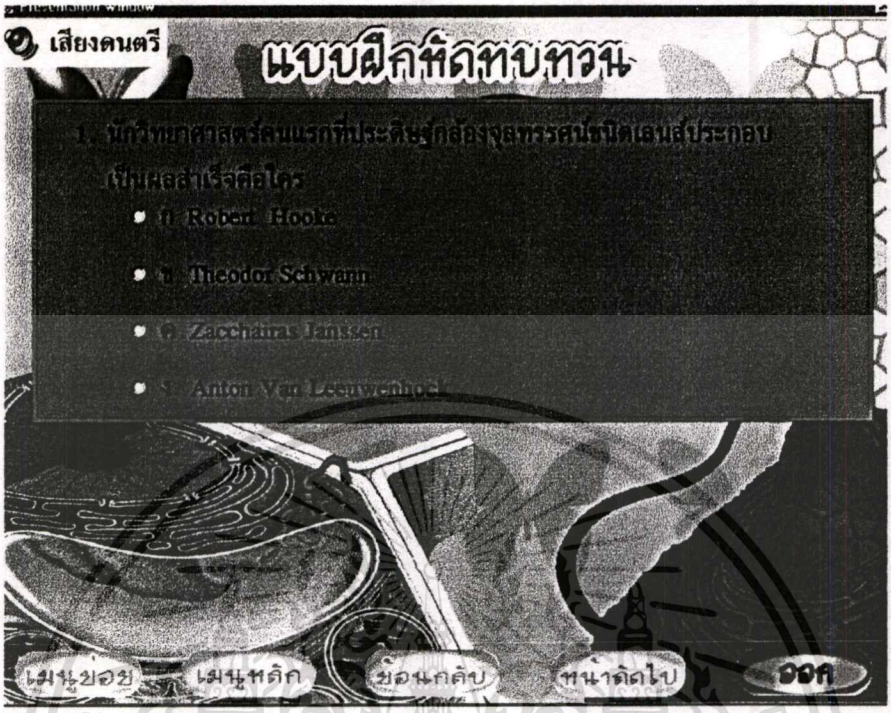
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

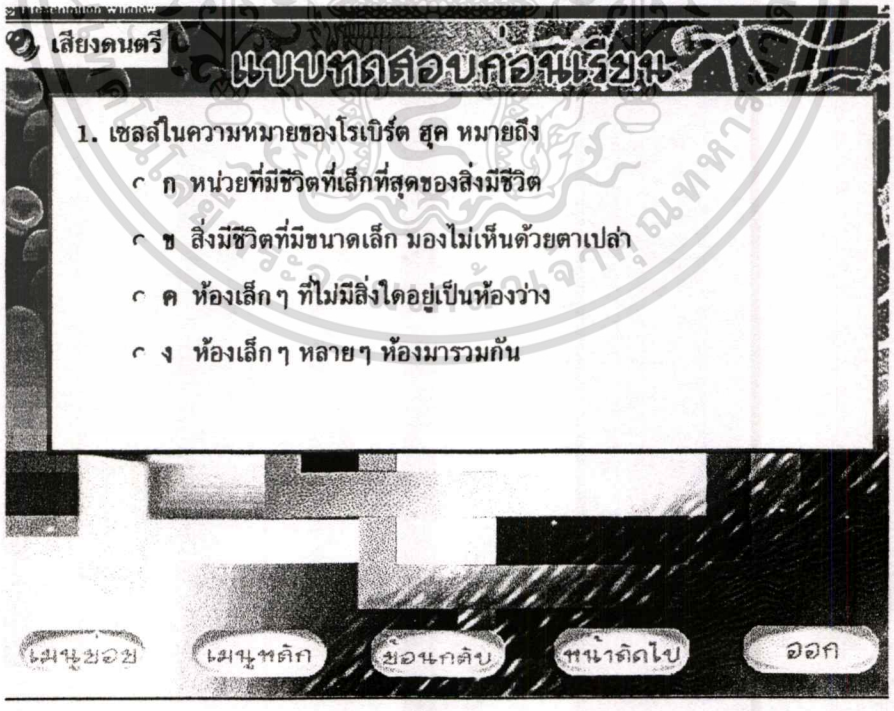


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

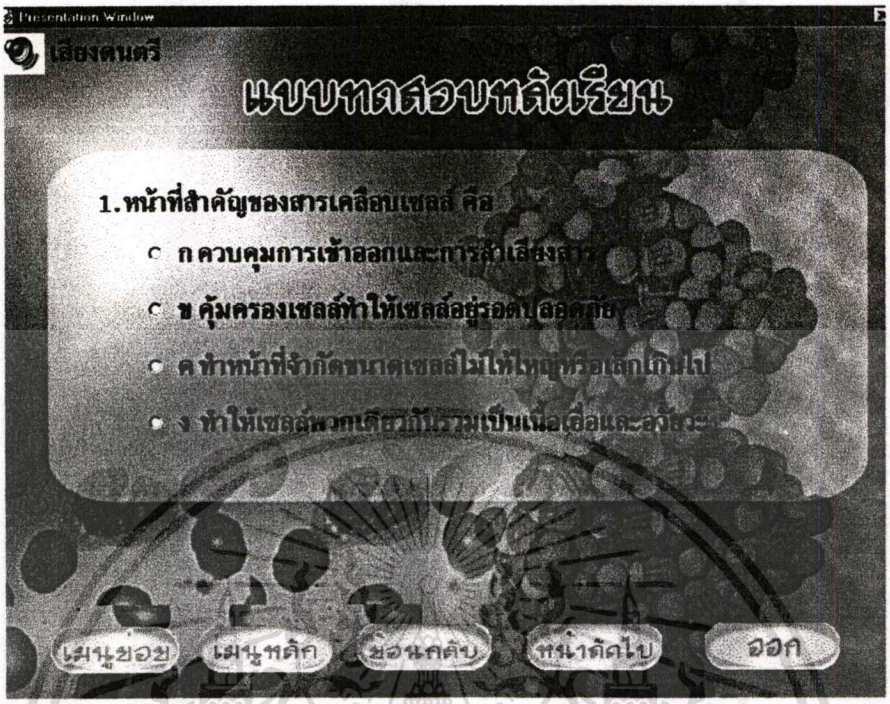
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

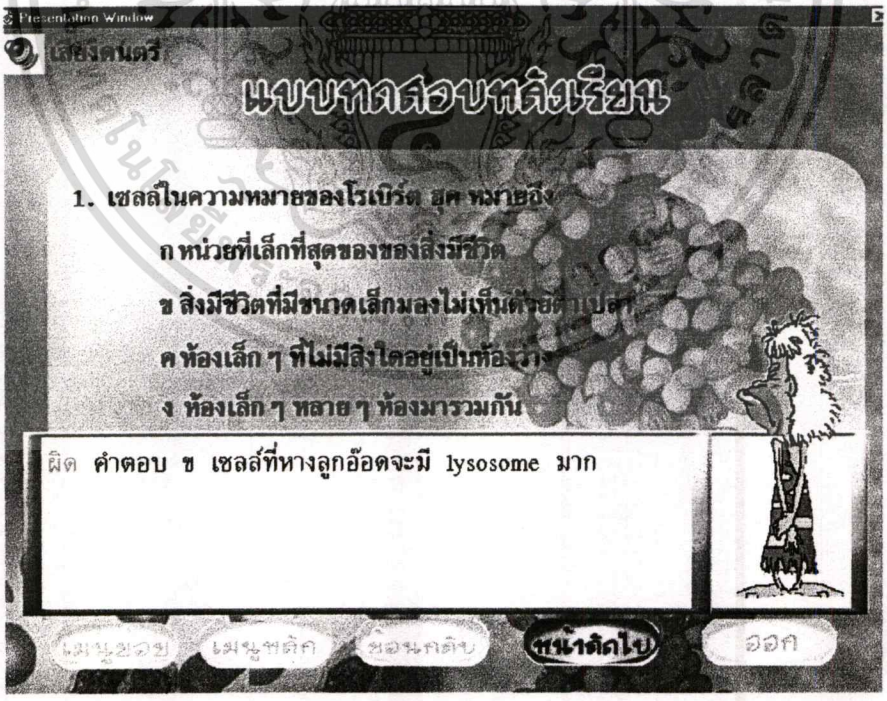
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นางสาวศิริวรรณ หยูทองคำ
วัน เดือน ปีเกิด	17 มีนาคม 2513
สถานที่เกิด	กิ่งอำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	44/9 หมู่ 5 ตำบลกะหรอ กิ่งอำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช 80160
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนอัสสัมชัญ สมุทรปราการ 419/1389 ถนนเทพารักษ์ ตำบลเทพารักษ์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ 10270
ตำแหน่ง	อาจารย์สอนวิชาวิทยาศาสตร์
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2531 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดนครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2535 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์) สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ปีการศึกษา 2546 สำเร็จการศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้