บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON HEREDITY

ชาญชัย ลิ่มเจริญ
CHANCHAI LIMCHAROEN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2544

ISBN 974-640-152-2

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON HEREDITY

T039615

ชาญชัย ลิ่มเจริญ

CHANCHAI LIMCHAROEN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2544

ISBN 974 - 648 - 162 - 2

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 39615
วัน, เดือน, ปี 8 มิ.ย. 2544

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON HEREDITY

CHANCHAI LIMCHAROEN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION PROGRAM IN EDUCATIONAL

TECHNOLOGY IN VOCATIONAL AND TECHNICAL EDUCATION

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2001

ISBN 974 - 648 - 162 - 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2001

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม
COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON HEREDITY

ชื่อนักศึกษา นายชาญชัย ลิ่มเจริญ

รหัสประจำตัว 40064463

ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.โอวาท พูลศิริ

รศ.ดร.บุญมี พันธุ์ไทย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธุ์	
ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	
ผศ.อรรถพร	ฤทธิเกิด	
ผศ.สถาพร	ดีบุญมี ณ ชุมแพ	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 23 มีนาคม 2544 เวลา 10.30 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องสมาคมศิษย์เก่าบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัตชู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 9 **เดือน** เมษายน **พ.ศ.** 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม
นักศึกษา	นายชาญชัย ลิ่มเจริญ
รหัสประจำตัว	40064463
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
พ.ศ.	2544
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.โอวาท พูลศิริ
	รศ.ดร.บุญมี พันธุ์ไทย

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งมีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพันธุกรรม ที่มีประสิทธิภาพ โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพันธุกรรม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนตามปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน คือ กลุ่มหาประสิทธิภาพ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มหาประสิทธิภาพและกลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่เรียนตามปกติ

ผลการวิจัย ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด หาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มหาประสิทธิภาพ ส่วนการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้จากการเปรียบเทียบของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Computer Assisted Instruction on Heredity
Student	Mr.Chanchai Limcharoen
Student ID.	40064463
Degree	Master of Industrial Education
Pregramme	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2001
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Supit Karnjanapun
Thesis Co-Advisor	Assist. Prof. Owat Poolsiri
	Assoc. Prof. Dr. Boonmee Panthai

ABSTRACT

The purposes of this research were to construct and find out efficiencies of CAI on Heredity. The hypothesis of the research were set on 80/80 efficiency criteria and the CAI would be helpful on learning achievement.

The sample group in this research was the last level students at out of school learning center at Amphur Panomsalakam Chachoengsao for 60 persons. The samples were devided into 3 groups consisted of method of teaching , find out an efficiency group , test group and control group , find out an efficiency group and test group were the groups used to learn by CAI another group used a traditional method of teaching.

The research results revealed that CAI contained 80.20/82.00 criterion efficiency and the learning achievement of experimental group was higher than the control group at .05 level of significance.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ด้วยความอนุเคราะห์ คำแนะนำ ปรึกษา จาก รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ , ผศ.โอวาท พูลศิริ , รศ.ดร.บุญมี พันธุ์ไทย ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมและอาจารย์ผู้ควบคุมร่วมวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่แนะนำและให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ประกอบด้วย อาจารย์วัชรินทร์ เพชรชู , อาจารย์รื่นจิต พัฒนยินดี , อาจารย์อนุรัตน์ ขันธวิธี , อาจารย์นิลนาฏ กองแก้ว , อาจารย์ชายิกา อุดมพันธุ์ , อาจารย์ลดาวัลย์ หรรษาพันธุ์ ที่ได้กรุณาตรวจประเมินคุณภาพสื่อที่ใช้ในการวิจัย พร้อมทั้งให้คำแนะนำ

ขอขอบคุณ อาจารย์วิชาญ สมบูรณ์ยิ่ง ที่ให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน เพื่อการวิจัยได้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ ที่คอยให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือในการวิจัยครั้งนี้ให้เสร็จสมบูรณ์ลงได้

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ และบุคคลที่ไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่ให้การสนับสนุน และให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ เพื่อให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณอย่างยิ่ง

ชาญชัย ลิ่มเจริญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VII

สารบัญภาพ.....IX

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์.....2

1.3 สมมุติฐาน..... 3

1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....3

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ..... 4

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....5

2.1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย.....5

2.2 ประวัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... 6

2.3 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....7

2.4 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... 11

2.5 โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... 13

2.6 การสร้างหรือการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... 16

2.7 ข้อดี ข้อเสีย ข้อได้เปรียบและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... 18

2.8 ทฤษฎีจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....20

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 22

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....27

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....27

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 36
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....36
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย..... 37

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....40
4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....40
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... 42

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ..... 45
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....45
5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....45
5.3 สมมุติฐานการวิจัย.....46
5.4 สรุปผลการวิจัย.....46
5.5 อภิปรายผลการวิจัย.....46
5.6 ข้อเสนอแนะ.....47

บรรณานุกรม.....49

ภาคผนวก.....53

ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....54

ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....70

ภาคผนวก ค คู่มือการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....73

ภาคผนวก ง ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก จ แบบทดสอบ.....89

ภาคผนวก ฉ แบบประเมินสื่อการสอน.....102

ภาคผนวก ช การคำนวณค่าสถิติ.....105

ภาคผนวก ซ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ.2530 การศึกษานอกโรงเรียน.....123

ภาคผนวก ฌ เนื้อหาวิชา.....131

ภาคผนวก ญ ประวัติผู้เขียน.....139

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 แสดงการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธุกรรม โดยจำแนกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....31

3.2 ผลการประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน.....34

3.3 ผลการประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน.....35

4.1 แสดงคะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ.....40

4.2 แสดงผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากการทำแบบทดสอบ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ.....42

4.3 แสดงผลลัพธ์ในการคำนวณเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม.....44

ช1 แสดงค่าความยาก (P) และค่าความอำนาจจำแนก (r) จากการทำแบบทดสอบ จำนวน 25 ข้อ ที่นำไปทดลองใช้กับนักศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 50 คน ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่องพันธุกรรม มาแล้ว.....106

ช2 แสดงสัดส่วนของผู้ตอบถูก (P) และสัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด (Q) จากการทำแบบทดสอบจำนวน 25 ข้อ ที่นำไปทดลองใช้กับนักศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 50 คน ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่องพันธุกรรม มาแล้ว.....107

ช3 แสดงจำนวนข้อสอบแต่ละข้อที่ผู้เรียนเลือกตอบ เพื่อนำไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น.....108

ช4 ผลการประเมินสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม (ด้านเนื้อหา) จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน.....112

ช5 ผลการประเมินสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน.....113

ช6 แสดงเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบภาคสนาม ที่ได้จากแบบฝึกหัด และทดสอบหลังเรียนในการทดลองเบื้องต้น จำนวน 3 คน.....114

ช7 แสดงเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบกลุ่มย่อย ที่ได้จากแบบฝึกหัด และทดสอบหลังเรียนในการทดลองเบื้องต้น จำนวน 9 คน.....115

ช8 แสดงเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการที่ได้จากแบบฝึกหัด และทดสอบหลังเรียนในการทดลอง จำนวน 20 คน.....116

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

ช9 แสดงผลการทดลองหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนในการทดสอบภาคสนามเบื้องต้น แบบทดสอบกลุ่มย่อย และการทดสอบเชิงปฏิบัติการ.....117

ช10 แสดงเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการเรียนตามปกติ โดยใช้กลุ่มควบคุม ที่ได้ แบบทดสอบก่อน และทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 คน.....118

ช11 แสดงเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้กลุ่ม ทดลอง ที่ได้จากแบบทดสอบก่อน และทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 คน.....119

ช12 แสดงผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากการทำ แบบทดสอบ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ.....120

ช13 แสดงผลลัพธ์ในการคำนวณเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของ กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม.....122

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 แผนภาพบทเรียนสำเร็จรูปชนิดเส้นตรง.....11

2.2 แผนภาพบทเรียนสำเร็จรูปแบบสาขา.....12

ง1 กรอบนำเข้าสู่บทเรียน.....80

ง2 กรอบนำเข้าสู่บทเรียน.....80

ง3 เมนูหลัก.....81

ง4 กรอบแนะนำการใช้โปรแกรม.....81

ง5 กรอบแสดงวัตถุประสงค์ และหัวข้อย่อย.....82

ง6 กรอบแสดงวัตถุประสงค์ และหัวข้อย่อย.....82

ง7 กรอบแสดงรูปภาพประกอบเนื้อหา.....83

ง8 กรอบแสดงขั้นตอนประกอบเนื้อหา.....83

ง9 กรอบแสดงขั้นตอนประกอบเนื้อหา.....84

ง10 กรอบแสดงขั้นตอนประกอบเนื้อหา.....84

ง11 กรอบแสดงขั้นตอนประกอบเนื้อหา.....85

ง12 กรอบแสดงขั้นตอนประกอบเนื้อหา.....85

ง13 กรอบแสดงแบบฝึกหัด.....86

ง14 กรอบแสดงแบบฝึกหัด.....86

ง15 กรอบแสดงแบบทดสอบหลังเรียน.....87

ง16 กรอบแสดงแบบทดสอบหลังเรียน.....87

ง17 กรอบแสดงการออกจากโปรแกรม.....88

ง18 กรอบแสดงการออกจากโปรแกรม.....88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ นั้น ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปมากไม่ว่าจะเป็นด้านการเมือง สังคม เศรษฐกิจ รวมถึงการจัดการศึกษาด้วย ก็มีการเปลี่ยนแปลงไปจากอดีตมากทั้งในด้านเนื้อหา วิชา รวมถึงสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ ทำให้เนื้อหาการเรียนการสอนที่มีอยู่เดิมต้องมีการปรับเปลี่ยนใหม่ หรือทำการเพิ่มเติมเนื้อหาที่เป็นปัจจุบันเข้าไป แม้กระทั่งสื่อที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เพื่อที่จะให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนให้ได้มากที่สุด

ในการจัดการเรียนการสอนนั้น ครูต้องทำหน้าที่ในการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้รู้ ได้เห็น ได้เข้าใจในสิ่งที่ผู้สอนต้องการถ่ายทอด จากสิ่งที่เป็นนามธรรมให้กลายเป็นรูปธรรม จากสิ่งที่ยากให้กลายเป็นสิ่งง่าย ทำให้การเรียนการสอนในแต่ละเนื้อหาสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมตอนปลายนั้นเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

เรื่องพันธุกรรม นั้นเป็นส่วนหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ 1 ซึ่งพันธุกรรม นั้นมีความสำคัญดังเช่น (วิสุทธิ์ ใบไม้. 2536 : 12) มนุษย์ได้นำความรู้เกี่ยวกับกลไกทางพันธุกรรมมาใช้แก้ปัญหาต่างๆ ในช่วงระยะเวลา 10 กว่าปีที่ผ่านมาอย่างได้ผลดี ไม่ว่าจะเป็นในด้านวิทยาศาสตร์ การแพทย์ การบำบัดรักษาโรคภัยไข้เจ็บต่าง ๆในด้านการเกษตรกรรมก็มีการปรับปรุงพันธุ์พืชและผลผลิตทางเกษตรการสร้างสายพันธุ์พืชและสายพันธุ์สัตว์ที่มีความต้านทานต่อศัตรูได้ดี การทำให้พืชบางชนิดสามารถสังเคราะห์ปุ๋ยธรรมชาติขึ้นมาใช้เอง รวมไปถึงการอนุรักษ์สายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตที่ล่อแหลมต่อการสูญพันธุ์ และการนำลักษณะพันธุกรรมบางอย่างจากสปีชีส์หนึ่งสอดแทรกเข้าไปอยู่ในจีโนมของอีกสปีชีส์หนึ่งได้ ความก้าวหน้าทางวิชาการพันธุศาสตร์ยุคใหม่มีบทบาทอย่างมากต่อการพัฒนาประเทศในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสุขภาพของประชาชน

วิสุทธิ์ ใบไม้ (2536 : 15) การอนุรักษ์ทรัพากรธรรมชาติโดยเฉพาะความหลากหลายทางพันธุกรรมและความหลากหลายทางวัฒนธรรมจะช่วยให้เกิดจิตสำนึกที่ดีต่อการพัฒนาด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของชาติในระยะยาว ความรู้ความเข้าใจขั้นพื้นฐานด้านพันธุศาสตร์จะมีบทบาทของวิชานี้ที่มีต่อการวางแผนนโยบายสำหรับการพัฒนาทั้งในด้านเศรษฐกิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังคมและสิ่งแวดล้อมของประเทศ ให้สอดคล้องกับสภาพธรรมชาติของท้องถิ่นอันจะเป็นแนวทางการพัฒนาแบบยั่งยืนที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชนทั่วไปอย่างแท้จริง

วิสุทธิ์ ใบไม้ (2536 : คำนำ) กล่าวว่า ปรากฏการณ์ทางพันธุศาสตร์บางเรื่องมีความซับซ้อนและยากต่อการบรรยายเป็นคำ แต่สื่อการเรียนการการสอนจะช่วยได้ซึ่ง (วีระพงษ์ แสงชูโต. 2532 : 1) สื่อการสอนทั้งหลายเป็นเครื่องอำนวยประโยชน์ต่อการเรียนการสอนอย่างเอนกประการ คือ ทำให้บทเรียนน่าสนใจ นักเรียนเกิดความสนุกสนานในบทเรียน ทั้งประหยัดเวลาในการสอนด้วย

นิพนธ์ ศุขปรีดี (2521 : 24) กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอนนั้น เป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนการสอน เพราะสื่อการสอนคือเครื่องมือและเทคนิคต่าง ๆ ที่นำมาสนับสนุนการเรียนการสอนให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นสิ่งที่ช่วยดึงดูดและเร้าความสนใจของผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้มีความเข้าใจดีขึ้นอย่างรวดเร็ว

กิดานันท์ มะลิทอง (2531 : 168) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูงเมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันได้ในระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน

จากที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพันธุกรรมซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในวิชาวิทยาศาสตร์ 1 ของนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอพนมสารคาม เพื่อที่จะเป็นประโยชน์โดยตรงต่อตัวผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 และเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจอื่น ๆ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพันธุกรรม โดยมีจุดประสงค์เฉพาะดังนี้

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพันธุกรรม ที่มีประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธุกรรม ระหว่างกลุ่มที่เรียน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่สอนตามปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 สมมุติฐานทางการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพันธุกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนตามปกติ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาทำการวิจัยในขอบเขตต่อไปนี้

1. ประชากรที่ใช้วิจัยคือ นักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอพนมสารคาม ปีการศึกษา 2543 รวมทั้งสิ้น 230 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้วิจัยคือ นักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอพนมสารคามรวมทั้งสิ้น 60 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย แล้วแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน โดยสุ่มเป็นกลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ 20 คน เข้ากลุ่มทดลอง 20 คน และเข้ากลุ่มควบคุม 20 คน

3. เนื้อหาของบทเรียนที่ทำการวิจัย โดยศึกษาเนื้อหาในเรื่องพันธุกรรม ประกอบด้วย

-ลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม
-การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามหลักเมนเดล
-การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมหนึ่งลักษณะ
-ลักษณะเด่นและลักษณะด้อย
-โครโมโซมและยีน
-การแบ่งเซลล์แบบไมโตซีสกับไมโอซีส
-สิ่งที่กำหนดเพศในมนุษย์
-การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมในมนุษย์
-การกำหนดหมู่เลือดคน
-การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมทางโครโมโซม
-มิวเตชั่น
-ความผิดปรกติของโครโมโซม

4. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ วิธีการสอนในหน่วยการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่องพันธุกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-สอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

-สอนปกติโดยอาจารย์ประจำวิชา

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

5. โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือโปรแกรม Authorware4

6. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ที่ใช้ต้องมีขีดความสามารถต่ำสุดของเครื่อง ได้แก่

-หน่วยความจำ ตั้งแต่ 16 MB ขึ้นไป

-ฮาร์ดดิสก์ มีความจุอย่างน้อย 1.2 GB

-ติดตั้ง CD ROM ที่มีความเร็วในการอ่านข้อมูล 12 X เป็นอย่างต่ำ

-จอภาพสี ใช้ได้ตั้งแต่ 256 สี ขึ้นไป

-ติดตั้ง การ์ดเสียงและลำโพง

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่มีการออกแบบตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้เรื่องพันธุกรรม แล้วนำมาสร้างเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยบรรจุในไมโครคอมพิวเตอร์เป็นลำดับประสบการณ์ที่จัดการไว้สำหรับนำผู้เรียนไปสู่การเรียนด้วยตนเองโดยยึดหลักระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองและผู้เรียนสามารถทราบถึงพัฒนาการของตนเองทันที

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพันธุกรรมกับนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้ผลตามเกณฑ์ 80/80 โดยที่

80 ตัวหน้า คือ ร้อยละของคะแนนระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด หรือทดสอบย่อยแต่ละบท

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนหลังการเรียน ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้เรียน หมายถึง นักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2543 ที่ต้องเรียนวิชาบังคับ วิชาวิทยาศาสตร์ 1

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน หมายถึง คะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธุกรรม เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีหลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งออกตามหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.2 ประวัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5 โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.6 การสร้างหรือการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.7 ข้อดี ข้อเสีย ข้อได้เปรียบและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.8 ทฤษฎีจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรการศึกษานอกโรงเรียนสายสามัญศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

คู่มือหลักสูตรการศึกษานอกโรงเรียนสายสามัญศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2530

โครงสร้างของหลักสูตร

หมวดวิชาบังคับ 5 หมวด

หมวดวิชาภาษาไทย 1	6	หน่วยกิต
หมวดวิชาสังคมศึกษา 1	6	หน่วยกิต
หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ เลือกเรียน 1 หมวดวิชา		
- วิทยาศาสตร์ 1	6	หน่วยกิต
- วิทยาศาสตร์ 2	6	หน่วยกิต
พลานามัย	6	หน่วยกิต
พื้นฐานวิชาชีพ	12	หน่วยกิต

หมวดวิชาเลือก เลือกเรียนอย่างน้อย 3 หมวดวิชา

ภาษาไทย 2	13	หน่วยกิต
สังคมศึกษา 2	13	หน่วยกิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยาศาสตร์ 3	13 หน่วยกิต
คณิตศาสตร์	13 หน่วยกิต
ภาษาต่างประเทศ	13 หน่วยกิต
หมวดกิจกรรม	
ทฤษฎี	10 ชั่วโมง
ปฏิบัติ	48 หน่วยกิจกรรม

สำหรับรายวิชาวิทยาศาสตร์ 1 จัดอยู่ในหมวดวิชาบังคับเลือก มีจำนวนหน่วยกิต 6 หน่วยกิต

2.2 ประวัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การศึกษาโดยทั่วไปนั้นมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะ 3 ด้าน คือด้านพุทธพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย ซึ่งในการจะทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะทั้ง 3 ด้านนี้ ครูผู้สอนจักต้องใช้วิธีการสอนต่าง ๆ รวมถึงศึกษาถึงลักษณะการพัฒนาของตัวนักศึกษาแต่ละคน เพราะนักศึกษาแต่ละคนนั้นจะมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวที่ต่างกันออกไป ซึ่งมีผลต่อการเรียนรู้และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้วย ดังนั้นถ้าครูขาดการเอาใจใส่ในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลนี้แล้ว จะมีผลต่อการเรียนของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะต่างกันออกไป ส่งผลถึงผลสัมฤทธิ์ของการศึกษาของผู้เรียนแต่ละคนไม่เท่ากัน เกิดการสูญเปล่าทางการศึกษา ดังนั้นเพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคลจึงได้มีการศึกษาวิธีสอนที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุผลดังกล่าวนั้น จึงได้มีการศึกษาคิดค้นกระบวนการสอนแบบใหม่ขึ้นมาโดยในอดีตย้อนหลังไป 5,000 ปี ในประเทศจีนสมัย Socratis ได้ใช้แผ่นภาพ (diagram) ง่ายๆสอนพวกลูกทาสให้เข้าใจทฤษฎีทางเรขาคณิตโดยสอนไปทีละขั้นจนในที่สุดก็เข้าใจหลักการใหญ่ จนปี ค.ศ. 1920 Pressey ได้เสนอความคิดว่าน่าจะสามารถใช้เครื่องจักรกลทำหน้าที่สอนแทนมนุษย์ได้โดย Pressey ได้ประดิษฐ์เครื่องตรวจข้อสอบแบบเลือกคำตอบโดยอัตโนมัติ เมื่อกดปุ่มเลือกคำตอบได้ถูกต้อง และต่อมาก็ใช้ปรับปรุงเป็นเครื่องสอน (Teaching Machine) มีคำตอบ 4 ตัวเลือกเมื่อผู้เรียนกดปุ่มตอบถูกปัญหาใหม่ก็จะเลื่อนขึ้นมาแทน แต่ถ้ากดปุ่มตอบผิดปัญหาใหม่ก็จะไม่ขึ้นมา จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก ในปี ค.ศ. 1954 Skinner ได้สร้างบทเรียนสำเร็จรูปขึ้นใช้กับเครื่องสอนโดยอาศัยหลักทางจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยให้แรงเสริม (Reinforcement) โดยลักษณะของโปรแกรมจะเป็นการเว้นที่ว่างไว้ให้เติมคำหรือข้อความโดย Skinner เน้นในเรื่องการระลึกหาคำตอบ (Recall) ซึ่งเป็นบทเรียนแบบเส้นตรง (Linear Programmed) ต่อมา Crowder ได้สร้างบทเรียนสำเร็จรูปแบบแตกกิ่งหรือสาขา (Branching Programmed) โดยคำนึงถึงความแตกต่างทางระดับสติปัญญาของผู้เรียน ซึ่งเป็นระบบที่มีความยืดหยุ่นมากกว่าของ Skinner การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปนี้ถือเป็นสื่อพื้นฐานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนับสนุนระบบการศึกษา เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล(ไพโรจน์ , 2528 : 74) จนถึงปัจจุบันได้มีการพัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและในยุคคอมพิวเตอร์ก็ได้มีการนำบทเรียนสำเร็จรูปบรรจุลงในคอมพิวเตอร์ที่เราเรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งสามารถเสนอบทเรียนได้อย่างซับซ้อนและน่าพิศวงกว่าสื่อประเภทบทเรียนโปรแกรมชนิดอื่นๆ (วสันต์ , 2530 : 17-18) การพัฒนาการของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ค.ศ.1958 มหาวิทยาลัย-ฟลอริดาได้นำคอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนและทบทวนบทเรียนทางด้านวิชาฟิสิกส์และสถิติในปีเดียวกัน มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ได้นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนระดับมัธยมศึกษาในวิชาภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์พื้นฐานปี ค.ศ. 1960 มหาวิทยาลัยอัลลินอย์ลจัดทำ CAI แบบเทอร์มินัล (tertminal) ที่สามารถโต้ตอบกับมินิคอมพิวเตอร์ (minicomputer) ใช้โปรแกรมชื่อว่า TICIT: Time shared Interactive Controlled Information Television ปี ค.ศ. 1971 มหาวิทยาลัยบริกคัมยัง และมหาวิทยาลัยเทกซัสได้คิดพัฒนานำโปรแกรม CAI มาใช้กับคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก โดยผสมคอมพิวเตอร์และโทรทัศน์เข้าด้วยกันชื่อว่า โปรแกรมทิกซิต (TTCCIT) ย่อมาจากคำว่า Time Shared Interactive Computer Controlled Information Televition นอกจากประเทศสหรัฐอเมริกาแล้วยังมีประเทศอื่นที่สนใจทำ CAI เช่น ประเทศอังกฤษ คานาดา และญี่ปุ่น ที่ได้ทำการผลิต CAI โดยเฉพาะในประเทศญี่ปุ่นได้พัฒนาบทเรียน CAI จนสามารถใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์และได้เผยแพร่ทั่วไปใช้เป็นบทเรียนช่วยสอนตั้งแต่ระดับประถมศึกษา โดยนักวิชาการจากมหาวิทยาลัยโอซาก้า ฮอกไกเป็นผู้คิดทำให้และทำการวิจัย จากนั้นเมื่อไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในโรงเรียนและมหาวิทยาลัยทำให้การพัฒนาการของ CAI มีประสิทธิภาพดีขึ้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นที่ได้รับความนิยม เพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกระบวนการที่มุ่งตอบสนองการเรียนรู้เป็นรายบุคคล ซึ่งมีขั้นตอนเริ่มจากอธิบายหลักการหรือทฤษฎีหน่วยหนึ่ง แล้วตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบและได้มีการปรับปรุงมาเรื่อยๆจนในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่าเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ แม้จะไม่ดีเท่าครูสอนเองแต่ก็เป็นการตอบสนองการเรียนรู้บนพื้นฐานความแตกต่างระหว่างบุคคล

2.3 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากโปรแกรมดังกล่าวในข้างต้นนี้ได้มีการนำมาประยุกต์ใช้ทางด้านการศึกษาการจัดการเรียนการสอน โดยจะเรียกบทเรียนที่สร้างจากโปรแกรมเหล่านี้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้ ยืน ภู่วรวรรณ (2531 :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12) สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531 : 14) วสันต์ อติศัพท์ (2530 : 10) ทักษิณา สวนานนท์ (2530 : 206) ครรชิต มาลัยวงศ์ (2526 : 5)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน ทำแบบฝึกหัด รวมถึงการประเมินผล แต่มิได้นำมาสอนแทนครูทั้งหมด อาจมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูสอนและบางส่วนให้เรียนจากคอมพิวเตอร์หรือใช้ในการสอนเสริมและทบทวนบทเรียนซึ่งเนื้อหาที่นำมาใช้สอนนั้นมีการเตรียมและเก็บเอาไว้อย่างเป็นระบบ มีการนำเสนอที่เหมาะสม มุ่งเน้นการสอนรายบุคคลคือทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง รวมถึงมีการตอบสนองผลให้ทราบโดยทันทีทำให้ผู้เรียนสนใจ มั่นใจ เกิดเจตคติและผลสัมฤทธิ์ในการเรียนได้ดีขึ้น

พิทักษ์ ศีลรัตนา (2529 : 14) กล่าวไว้ว่า CAL (Computer Assisted Learning) นิยมใช้กันในประเทศอังกฤษ และประเทศในแถบยุโรป หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียน คือ ให้ความสำคัญที่ตัวผู้เรียน

CAI (Computer Assisted Instruction) นิยมใช้กันในประเทศสหรัฐอเมริกา หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอน คือ ให้ความสำคัญที่ตัวผู้สอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากจะใช้คำว่า CAI เพราะวิชาการต่าง ๆ ทางเทคโนโลยีส่วนใหญ่เราได้รับการถ่ายทอดจากสหรัฐอเมริกา

ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีการจัดประเภทใหญ่ๆได้ดังนี้

1. แบ่งตามลักษณะการใช้งาน

1.1 เครื่องเปิดหนังสือหรืออิเล็คทรอนิกส์ (electronic page turners) ผู้ใช้จะกดแป้นบางแป้น เช่น F1 จะมีเครื่องช่วยเปิดเอกสารหรือข้อความที่เก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ให้ตามความต้องการ

1.2 แบบฝึกปฏิบัติ (drill and practice monitors) เป็นแบบที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติโดยเครื่องจะพิมพ์คำถามแล้วรอคำตอบเพื่อตรวจสอบคำตอบว่าถูกหรือผิดและจะมีคำอธิบายชี้แนะ

1.3 ครูอิเล็กทรอนิกส์ (ICAI : Intelligent Computer Assisted Instruction) ลักษณะเป็นระบบที่ปรับบทเรียนให้เหมาะสมตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคนและสนองตอบหรือแก้ปัญหาบางอย่างได้ด้วยตนเอง ยืน ภู่วรวรรณ (2531 : 121-122)

2. แบ่งตามความฉลาดในการรับคำสอน ยืน ภู่วรวรรณ (2531 : 121-122) ครรชิต มลัยวงศ์ (2526 : 4) กล่าวว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ประเภทคำสอนตายตัว จะมีลักษณะเป็นโปรแกรม ที่กำหนดลักษณะคำถามที่แน่นอน การเรียนกี่ครั้งก็ตามเครื่องจะแสดงคำถามเดิม โปรแกรมจึงสร้างไม่ซับซ้อน แต่โครงสร้างเนื้อหาต้องชัดเจน รัดกุม คำถามเหมาะสม วัดผลได้ดี

2.2 ประเภทสร้างคำสอนเอง หมายถึงกับบางวิชา เช่น คณิตศาสตร์ ที่มีหลักเกณฑ์ตายตัว ซึ่งให้เครื่องนำไปสร้างตัวอย่างคำถามเองที่คล้ายกันแต่ไม่ซ้ำหรือเป็นคำสอน ซึ่งประกอบด้วยคำถามที่สร้างขึ้นโดยคำนึงถึงระดับความสามารถของผู้เรียน

2.3 ประเภทเปลี่ยนคำสอนเอง ต้องใช้หลักการของปัญญาประดิษฐ์เข้ามาช่วยมากขึ้นระบบจะสร้างคำถามขึ้นเองแล้ววัดความสามารถของนักเรียนได้เพื่อจัดบทเรียนให้เหมาะสม มีการวิเคราะห์และดูความคิดของนักเรียนตลอดเวลาเพื่อหารูปแบบชี้แจงให้เข้าใจหรือเป็นคำสอนซึ่งประกอบด้วยคำถามที่เปลี่ยนไปตามระดับความสามารถของผู้เรียน

การใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยในการเรียนการสอนนั้นมีการนำมาประยุกต์ใช้ในลักษณะต่างๆกันพอสรุปได้ดังนี้ ผดุง อารยะวิญญู (2527 : 41-47) วสันต์ อติศัพท์ (2530 : 19-25) ยืน ภู่วรวรรณ (2531 : 12) สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2529) ทักษิณา สวนานนท์ (2530)

1. การฝึกฝนและการทำแบบฝึกหัด (drill and practice) ในการนำไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนในวิชาต่างๆที่ต้องการกระทำซ้ำกันหลายๆครั้ง ครูจะต้องมีการสอนสังกัปไปแล้ว จึงนำไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อให้เกิดความชำนาญในทักษะต่าง ๆ เช่น การสะกดคำ การทำแบบฝึกหัด เป็นต้น โปรแกรมประเภทนี้จะมีแต่โจทย์เพื่อให้นักเรียนฝึกหัดตามที่นักเรียนต้องการได้

2. การสอน (tutoring) ในการสอนแบบนี้จะเป็นการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแทนครูในบางเนื้อหา หรือบางสังกัปในบทเรียนโดยจะมีเนื้อหา คำถาม การให้กำลังใจและแสดงผลการเรียนของนักเรียน เมื่อนักเรียนต้องการความก้าวหน้าในการเรียนของตน ในการสอนแบบนี้สอดคล้องกับการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนจะเรียนหน้าเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง ในการศึกษาบทเรียนนักเรียนอาจใช้เวลาเรียนไม่เท่ากัน ขึ้นกับอัตราการเรียนของแต่ละบุคคล เมื่อพบคำตอบถูกก็จะได้เรียนบทเรียนต่อ ๆ ไป แต่ถ้าตอบผิดก็จะได้รับการแก้ไขโดยบอกว่าตอบผิดอย่างไร ให้กำลังใจและศึกษาจากคำอธิบายเพิ่มเติม แล้วให้โอกาสตอบคำถามอีกครั้ง นักเรียนจึงได้เรียนตามความสามารถของตนเองจริง ๆ

3. การเล่นเกมส์ที่นำมาประกอบการเรียนการสอน (instruction games) ในการเรียนการสอนถ้าใช้เกมส์จะช่วยให้สนุกสนาน การแข่งขันกันในเนื้อหาความรู้ใหม่ ๆ ซึ่งสามารถใช้ได้กับหลายวิชา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาศาสตร์ ฯลฯ ส่วนคุณภพของเกมส์นั้นขึ้นกับจุดประสงค์ของเกมส์ว่าตรงตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนในเรื่องนั้นหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การจำลองสถานการณ์ (simulation) ในการจำลองสถานการณ์นั้นถ้าพยายามให้ใกล้เคียงกับสภาพชีวิตจริงของนักเรียน นักเรียนจะได้คิดว่าตัวเองอยู่ในสถานการณ์นั้นจริง อาจใช้ได้กับสถานการณ์หลายอย่างที่ในสภาพจริงอาจเกิดอันตราย หรือ เครื่องมือเครื่องใช้มีขนาดใหญ่โต ไม่สามารถนำมาปฏิบัติจริงได้ สถานการณ์จำลองสามารถนำมาใช้ในการสอนได้อย่างกว้างขวาง เช่น วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เป็นต้น

5. การสาธิต (demonstration) การสาธิตเป็นวิธีการหนึ่งที่ผู้สอนมักใช้เสมอในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ โดยครูเป็นผู้สาธิตให้นักเรียนดู แต่การสอนด้วยคอมพิวเตอร์นั้นสามารถทำให้น่าสนใจมากกว่า เพราะสามารถสร้างภาพสีสวยสด ตลอดทั้งสามารถใช้เสียงประกอบ ภาพอาจมีการเคลื่อนไหว และแสดงลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน จึงทำให้การสาธิตด้วยการใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจมากยิ่งขึ้น

6. การแก้ปัญหา (problem solving) การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะต้องมีการสื่อสารเป็น 2 ทาง คือ ผู้เรียนติดต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ และเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ก็แสดงผลออกมาทางจอภาพหรือทางเครื่องพิมพ์ จึงเป็นไปตามลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา

7. การสร้างบทสนทนา (dialoque) ในการสร้างบทสนทนา การเขียนโปรแกรมที่เหมาะสมจะสามารถทำให้บทสนทนาเป็นไปดังสภาพจริง และสามารถที่จะใช้คำถามที่ซับซ้อนได้รวมทั้งการอภิปรายโต้แย้ง

8. การทดสอบ (testing) การใช้ไมโครคอมพิวเตอรเพื่อทดสอบนักเรียนโดยแสดงข้อสอบหรือคำถามทางหน้าจอไมโครคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอมพิวเตอร์รับคำตอบตรวจให้คะแนนและประเมินผลการเรียนของนักเรียน

ในการสร้างหรือการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นไม่ใช่สิ่งที่ทำได้ง่ายนัก เพราะเป็นการผสมผสานศาสตร์หลายอย่าง ในการพัฒนา CAI นั้นจำเป็นต้องผสมผสานทฤษฎีหลักการสอน การถ่ายทอด จิตวิทยา ตลอดจนหลักการและเทคนิคทางคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน ผู้ที่พัฒนา CAI จึงต้องเป็นกลุ่มบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ ประกอบกันแล้วนำผลนั้นมาใช้ประโยชน์ ยืน ภู่วรวรรณ (2531 : 123-124)

บุคคลที่จะสร้างหรือพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น ควรประกอบด้วยบุคคลต่าง ๆ พอสรุปได้ดังนี้

1. ครูซึ่งเป็นผู้ใช้ ที่รู้ความต้องการของตนเองว่าต้องการบทเรียนอย่างไรเป็นผู้รู้เนื้อหาวิชา ความยากง่ายและรูปแบบบทเรียนที่เหมาะสมอีกทั้งยังวิเคราะห์ผู้เรียนได้ว่าอยู่ในระดับใดต้องใช้บทเรียนอย่างไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. นักเทคโนโลยีทางการศึกษาซึ่งเป็นผู้ออกแบบและเขียนบทเรียนโปรแกรมตามเนื้อหารูปแบบที่ครูเลือกโดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ อีกทั้งยังเข้าใจในเรื่องจิตวิทยาการเรียนรู้การเสริมแรงต่าง ๆ

3. ผู้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นผู้นำเอาบทเรียนโปรแกรมที่เขียนขึ้นและแก้ไขให้เหมาะสมแล้วเข้ารหัสคอมพิวเตอร์และป้อนเข้าเครื่องตลอดจนทดสอบโปรแกรม (อรพันธุ์ ประสิทธิรัตน์ , 2530 : 144)

2.4 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปรัชญา ใจสอาด (2522 : 36-49) ชม ภูมิภาค (2524 : 118-120) สุนันท์ สังข์อ่อง (2526 : 120 - 122) และไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 192 - 194) ได้กล่าวถึงประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่ามีหลายแบบแต่ที่นิยมเขียนในปัจจุบันมีอยู่ 2 แบบ พอสรุปได้ดังนี้

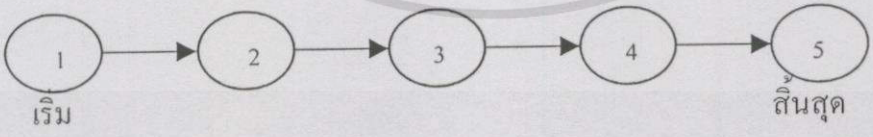
1. บทเรียนสำเร็จรูปแบบเส้นตรง (Linear Programming หรือLinear Format) ลักษณะของบทเรียนเป็นการจัดลำดับของการเรียนรู้ซึ่งนักเรียนทุกคนจะต้องเรียนรู้ไปตามลำดับเหมือนกันทุกคน โดยเริ่มจากง่ายไปยากจนจบบทเรียน ผู้คิดค้นขึ้นคือ Skinner (1957) ลักษณะที่สำคัญของบทเรียนแบบนี้คือ

1.1 เป็นบทเรียนที่สร้างจากรากฐานของทฤษฎีการเรียนรู้และการเสริมแรงรวมทั้งเน้นความสัมพันธ์ต่อเนื่องระหว่างขั้นต่อขั้น

1.2 นิยมสร้างรูปแบบของการตอบสนอง โดยผู้สร้างกำหนดให้

1.3 รูปแบบของการเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปจะเรียนตรงต่อเนื่อง

1.4 การจัดลำดับกรอบจะตายตัวและนักเรียนทุกคนต้องเรียนตั้งแต่กรอบแรกจนถึงสุดท้ายเหมือนกันไม่ว่าจะมีระดับสติปัญญาอย่างไร ต่างกันตรงเวลาที่ใช้เรียนเท่านั้น ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 2.1 แผนภาพบทเรียนสำเร็จรูปชนิดเส้นตรง

2. บทเรียนสำเร็จรูปแบบสาขาหรือแตกกิ่ง (Branching Programming หรือ Branching Formats หรือ Intrinsic Programming)ลักษณะบทเรียนแบบนี้จะตรงข้ามกับแบบเส้นตรง นักเรียนทุกคนไม่จำเป็นต้องเรียนรู้ในลักษณะเดียวกันหรือตามแบบเดียวกัน ขึ้นอยู่กับความ

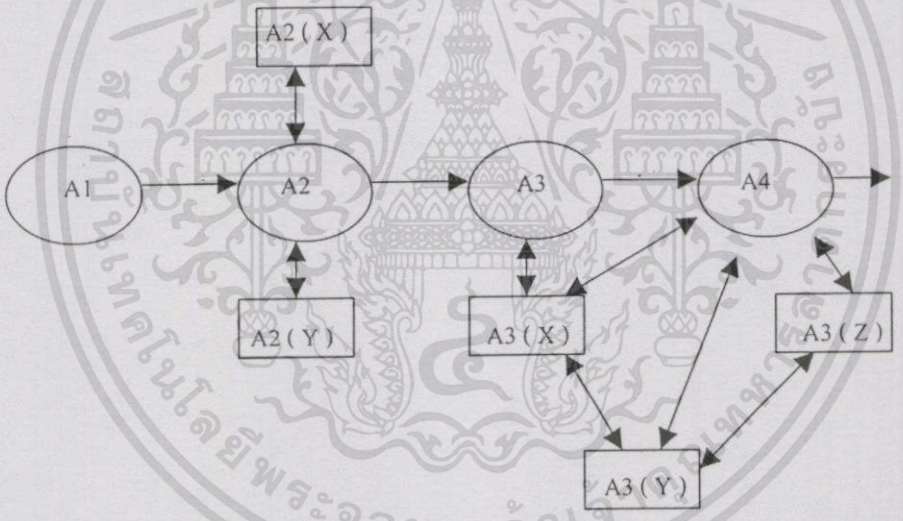
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถและความรู้เดิมของแต่ละคน ผู้ที่เรียนแล้วเข้าใจดี ตอบคำถามได้ถูกต้องก็จะข้ามไปยังเนื้อหาต่อไปได้เร็ว แต่ผู้เรียนที่เรียนช้าหรือไม่เข้าใจ ตอบคำถามไม่ถูกต้องก็จะไปเรียนเพิ่มเติมในส่วนที่อธิบายเนื้อหาเพื่อให้เข้าใจดีแล้วจึงข้ามไปเรียนในเนื้อหาต่อไปได้ รูปแบบของบทเรียนจะประกอบด้วย กรอบยืน หรือกรอบหลัก ซึ่งเป็นลำดับที่แท้จริงของบทเรียน ถ้านักเรียนตอบถูกก็จะผ่านไปยังกรอบยืนต่อไป แต่ถ้าตอบผิดก็จะต้องไปยังกรอบสาขา ซึ่งจะอธิบายเหตุผลว่าผิดเพราะเหตุใด แล้วก็กลับไปยังกรอบยืนเดิมเพื่อเลือกคำตอบใหม่ ผู้คิดค้นขึ้น คือ Crowder (1957) นอกจากนี้รูปแบบนี้ยังมีลักษณะสำคัญคือ

2.1 ลักษณะขั้นตอนที่นำเสนอต่อผู้เรียนจะเป็นความสัมพันธ์ของขั้นตอนใหญ่ ๆ

2.2 นิยมทำแบบเลือกตอบ

2.3 รูปแบบการสอนโปรแกรมเป็นแบบสาขา (Branching Pattern)



ภาพที่ 2.2 แผนภาพบทเรียนสำเร็จรูปแบบสาขา

จากแผนภาพสรุปได้ดังนี้

นักเรียนที่เข้าใจจะเลือก A1 , A2 , A3 และ A4 ไปเรื่อย ๆ สมมติว่านักเรียนเลือก A2 ไม่ถูก เช่นเลือก A2(X) หรือ A2(Y) ก็จะได้รับการอธิบายว่าคำตอบนั้นผิดเพราะอะไร แล้วอาจจะได้รับคำอธิบายเพิ่มเติม และได้รับคำแนะนำกลับมาศึกษา A2 ใหม่เพื่อจะเลือกคำตอบใหม่ เมื่อเลือกคำตอบถูกจะไปถึง A3 ถ้าเลือกถูกจะไป A4 ถ้าเลือกไม่ถูก เช่น A3(X) ก็จะได้รับคำตอบว่าผิดอย่างไร และแนะนำให้กลับไป A3 ใหม่หากเลือกแล้วถูกก็จะไป A4 ต่อ ถ้าเลือกไม่ถูกจะต้องไปถึง A3 (Y) หากถูกก็จะไป A4 ถ้าเลือกไม่ถูกก็จะไป A.3 (Z) จนกว่าจะเลือกคำตอบได้ถูกต้อง เช่นนี้ไปเรื่อย ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรมที่สามารถนำมาใช้ช่วยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ช่วงโชติ พันธุเวช , 2535 : 32) แบ่งระบบโปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. การสร้างบทเรียนด้วยโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูง เช่น โปรแกรมภาษาซี โปรแกรมภาษาปาสคาล เป็นต้น ซึ่งต้องอาศัยความชำนาญและประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก ดังนั้นการสร้างบทเรียนด้วยภาษาคอมพิวเตอร์นี้ จึงเป็นกลุ่มน้อยมีเฉพาะในหมู่ของนักคอมพิวเตอร์ที่ชำนาญทางภาษาคอมพิวเตอร์เป็นส่วนใหญ่

2. การสร้างบทเรียนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป แยกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 สร้างบทเรียนด้วยโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อใช้งานทั่ว ๆไป เช่น โปรแกรมที่ใช้สำหรับการนำเสนอ อาทิ PC-Storyboard , Show Partner , Paint Brush , Microsoft Powerpoint ฯลฯ ซึ่งโปรแกรมเหล่านี้ยังมีข้อจำกัดและความสมบูรณ์สำหรับการนำมาสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพราะไม่ได้สร้างขึ้นมาเพื่อใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะ

2.2 การใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Authoring system) พัฒนาขึ้นด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ โปรแกรมในระบบนี้ที่พัฒนาโดยคนไทย เช่น ไทยทัศน์; ไทยโชว์ และจุฬา CAI ส่วนต่างประเทศที่เป็นที่รู้จักเช่น PLATO, AUTHORWARE, PINE, TENCORE, HYPERCARD, MULTIMEDIA TOOLBOOK เป็นต้นซึ่งได้ออกแบบโปรแกรมนี้ไว้ สำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะ ดังนั้นจึงง่ายต่อครูที่ขาดทักษะการเขียนโปรแกรมให้สามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเองได้

โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกแบบมาสำหรับใช้ในการสร้างบทเรียนเพื่อการสอนโดยเฉพาะ ดังนั้นจึงมีความสามารถและศักยภาพที่ดีในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

1. ประสิทธิภาพในการใช้งานและผลงานที่ผลิตออกมา เอื้ออำนวยให้ผู้สร้างบทเรียนที่ไม่ใช้นักคอมพิวเตอร์ หรือโปรแกรมเมอร์ แต่เป็นผู้ที่มีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่จะสอนและมีความสามารถตลอดจนประสบการณ์ทางการเรียนการสอนได้มีบทบาทในการพัฒนาบทเรียนอย่างเต็มที่ ทำให้เกิดบทเรียนที่ดี มีคุณค่าทั้งในแง่ของเนื้อหาและกระบวนการสอน

2. การลดเวลาในการผลิตและพัฒนาบทเรียน เนื่องจากวิธีการซึ่งเปลี่ยนไปจากการเขียนคำสั่ง ที่ใช้เวลาไม่น้อยกว่า 200 ชั่วโมงต่อการสร้างบทเรียน 1 ชั่วโมง โดยโปรแกรมเมอร์ที่มีความสามารถ โดยเปลี่ยนมาเป็นการทำงานด้วยกรอบบทเรียน ซึ่งเกิดจากการเขียน โปร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แกรมควบคุมไว้ก่อนแล้วในระดับหนึ่ง ลดเวลาในการสร้างบทเรียนเหลือเพียงประมาณ 20-30 ชั่วโมง ต่อการสร้างบทเรียนหนึ่งชั่วโมง (มธุรส จงชัยกิจ , 2536)

แต่การสร้างหรือพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์และระบบการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ ก็ยังมีข้อจำกัดของการใช้โปรแกรมอยู่คือไม่สามารถสนับสนุนครูผู้สอนให้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างดีได้ เพราะการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นนอกจากต้องคำนึงถึงผู้เรียนแล้วยังต้องอาศัยองค์ประกอบทางด้านบุคลากรอีกหลายฝ่ายไม่ว่าจะเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรเนื้อหาวิชา ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและวัสดุการสอน รวมถึงผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งในความเป็นจริงจะพบว่า การผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นต้อง ใช้บุคลากรดังกล่าวครบทุกฝ่ายก็จะประสบปัญหาเรื่องเงินทุนและเวลาในการผลิต (Lockard Abrawa and Many , 1987 อ้างโดยนวลผจง จันทร์แจ่ม)ในปัจจุบันพบว่าครูสนใจพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแม้จะรู้เนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดีแต่ขาดความรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสร้างบทเรียนที่มีศักยภาพที่จะอำนวยความสะดวกแก่ครูในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากขึ้น ดังนั้นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียน จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยให้ครูสามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์เองได้ (ครรชิต มาลัยวงศ์,2531:17)

William D. (1994) (อ้างโดย วาสนา ศรีอัครลาภ : 2539) ได้เสนอแนะลักษณะของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อผู้สร้างบทเรียนจะได้เลือกโปรแกรมที่เหมาะสมจากหลาย ๆ โปรแกรมที่มีอยู่ได้ โดยพิจารณาจากลักษณะด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ตัวอักษร (Text)

ควรมีรูปแบบของตัวอักษร (Font type) ที่หลากหลาย ตัวอักษรขนาดต่าง ๆ ละสีของตัวอักษรให้เลือกใช้ได้หลากหลาย ลักษณะของตัวอักษร (Font Style) แบบต่างๆเช่นตัวหนา มีเงาตัวอักษรเป็นต้น ลักษณะการแสดงข้อความบนหน้าจอ สามารถนำข้อความจากโปรแกรมอื่นมาใช้ได้ และสามารถค้นหา และแทนที่ข้อความได้

2. กราฟฟิก (Graphic)

มีเครื่องมือในการสร้างกราฟิกที่หลากหลาย เช่นรูปสามเหลี่ยมวงกลม เป็นต้น การสร้างภาพเคลื่อนไหว สามารถหมุนภาพหรือสร้างภาพเคลื่อนที่ได้สามารถซ้อนภาพกับข้อความได้ ใช้ภาพสะสมที่มีอยู่ในโปรแกรมหรือนำภาพจากโปรแกรมอื่น รวมทั้งสามารถจัดภาพหน้าจอได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เสียง (Sound)

มีความสามารถในการสร้างเสียงจากเสียงพูด หรือสามารถใช้เสียงจาก โปรแกรมที่คอมพิวเตอร์มี

4. การมีปฏิสัมพันธ์ของบทเรียน

มีรูปแบบของคำถาม คำตอบที่หลากหลาย เช่นมีการตอบแบบเลือกตอบได้ มีการติดตามการตอบที่ผิดพลาด สามารถสร้างการตอบสนองที่เหมาะสมกับผู้เรียน และมีการสุ่มคำถามและคำตอบได้

5. ความสามารถในการเชื่อมโยง

สร้างการเชื่อมโยงที่ไม่จำกัดได้ สามารถเชื่อมโยงโดยใช้คำตอบ เวลา หรือ จำนวนครั้งในการตอบ

6. การทำงานรวมกับสื่ออื่น

ติดต่อกับฮาร์ดแวร์ภายนอกและควบคุมได้อย่างสะดวก ใช้งานร่วมกับ สื่อประสมอื่นได้ เช่น สามารถซ้อมภาพจากวีดีโอได้

7. การควบคุมผู้เรียน

ผู้เรียนสามารถควบคุมลำดับการเรียนได้ มีปุ่มอำนวยให้ผู้เรียนสามารถเริ่มต้นโปรแกรมใหม่ได้ หรือสามารถกลับมาในตอนที่ต้องการได้ ผู้เรียนสามารถเข้าสู่การค้นหาคำศัพท์หรือข้อมูลอื่นได้โดยง่าย

8. การจัดการเกี่ยวกับผู้เรียน

สามารถเก็บสะสมคะแนนที่ผู้เรียนทำได้ และแสดงผลการเรียนของผู้เรียนได้ รวมทั้งเวลา ที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนทั้งหมด

9. ค่าตัวแปร

มีการใช้ค่าตัวแปรในการสร้างบทเรียน และมีตัวแปรที่หลากหลายให้เลือกใช้ และสามารถถ่ายโอนค่าระหว่างโมดูลได้

10. การพิมพ์

สามารถพิมพ์ข้อความและภาพ กราฟฟิก ทั้งหมด หรือบางส่วนของโปรแกรมได้

11. การทดสอบ

สามารถทดสอบขณะสร้างบทเรียนได้ สามารถแก้ไขในขณะทดสอบ และสามารถโยงไปมาระหว่างการสร้างบทเรียนและการทดสอบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. อื่นๆ

มีโปรแกรมสาธิตวิธีการใช้งานโปรแกรมสามารถใช้งานกับระบบควบคุมอื่น ๆ ได้

2.6 การสร้างหรือการพัฒนาโปรแกรม

ในการสร้างหรือการพัฒนาโปรแกรมมีขั้นตอนในการสร้างหรือพัฒนาซึ่งก็ได้มีผู้เสนอขั้นตอนต่าง ๆ ไว้หลายท่านพอสรุปได้ดังนี้ อรพันธุ์ ประสิทธิรัตน์ (2530 : 146-155) ชม ภูมิภาค (2524 : 120-121) ปรัชญา ใจสอาด (2522 : 54-57)

1. ศึกษาหลักสูตร เพื่อให้ทราบว่าเนื้อหาเป็นอย่างไร มีการวัดเช่นไร เวลาที่ใช้สอนมากน้อยเพียงใด

2. เลือกเนื้อหาและกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นการพิจารณาเนื้อหา ให้เหมาะสมกับการนำมาใช้เป็นบทเรียนเพื่อเนื้อหาในแต่ละวิชาหรือวิชาเดียวกันแต่คนละหัวข้อนั้นไม่จำเป็นต้องเหมาะสมกับการสร้างบทเรียนเสมอไป อาจจะเหมาะสมกับการใช้รูปแบบการสอนอย่างอื่นก็ได้ แล้วกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป

3. วิเคราะห์ผู้เรียน ในการเตรียมบทเรียนต้องคำนึงถึงว่าผู้เรียนอยู่ในระดับใด ประสบการณ์เดิมเป็นอย่างไรอยู่ในวัยที่ระยะเวลาสนใจในบทเรียนมากน้อยเพียงใดมีความสนใจแรงกระตุ้นในการเรียนอย่างไร เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกเนื้อหา กำหนดจุดมุ่งหมายและการออกแบบบทเรียนให้เหมาะสม

4. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นการกำหนดความมุ่งหวังที่จะให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในตัวผู้เรียนหลังจากเรียนบทเรียนนั้น ๆ แล้ว ซึ่งพฤติกรรมต้องวัดและสังเกตได้เพื่อจะมองเห็นได้ว่าผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่

5. วางขอบเขตของงาน เพื่อให้ทราบลำดับเรื่องราวก่อนหลังทำให้สร้างบทเรียนได้อย่างสมบูรณ์

6. วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย นำเนื้อหาที่เลือกได้แล้วมาแยกเป็นหน่วยย่อย ๆ หรือตอนสั้น ๆ จากง่ายไปยากหรือเป็นลำดับโดยอาศัยจุดมุงหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ด้วย แล้วนำมาพิจารณาว่าควรจะทำเป็นบทเรียนแบบใด นอกจากนั้นในบทเรียนควรมีหน่วยหรือตอนที่นำเข้าสู่บทเรียน หน่วยที่เป็นเนื้อหาหลัก หน่วยสรุปด้วย

7. ออกแบบบทเรียนโปรแกรม เป็นขั้นที่ออกแบบลักษณะบทเรียนซึ่งต้องอาศัยความรู้พื้นฐานของบทเรียน สำเร็จรูปเข้ามาประยุกต์ด้วยและควรประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

คำแนะนำ

การทดสอบก่อนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมในแต่ละตอน
เนื้อหา
แบบฝึกหัด
ทบทวนบทเรียน
ทดสอบหลังเรียน

โดยการเขียนต้องคำนึงถึงการเชื่อมโยงของเนื้อหา โดยเนื้อหามีคำอธิบายที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์มากที่สุด และเนื้อหาในแต่ละหน่วยควรพาดพิงถึงหน่วยที่เขียนผ่านมาแล้วเพื่อเป็นการทบทวนด้วย นอกจากนี้ในการออกแบบบทเรียนนั้นต้องคำนึงถึงทฤษฎีการเรียนรู้ทางด้านจิตวิทยาเกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าด้วยซึ่งก็คือการเสริมแรงของสกินเนอร์

8. สร้างบทเรียนโปรแกรมตามแบบ ควรสร้างบทเรียน (script) ก่อนโดยทำเป็นกรอบ ๆ พร้อมข้อความหรือรูปภาพที่จะลงในแต่ละกรอบนั้น แล้วใช้หมายเลขกำกับไว้หรือทำเป็นแผนภูมิลำดับวิธีการ (flowchart)

9. เขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นำโครงสร้างที่ออกแบบไว้เข้ารหัสคำสั่งคอมพิวเตอร์เขียนเป็นโปรแกรมออกมา

10. ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เขียนได้แล้วมาป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วบันทึกไว้ในหน่วยความจำสำรองเช่น diskette ฯลฯ แล้วลองประมวลดูถ้าผิดพลาดจะต้องทำการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

11. ทดสอบประสิทธิภาพ ควรนำบทเรียนที่เรียบร้อยไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินผลก่อนเพื่อแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์ และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเล็ก ๆ ประมาณ 2-3 คน

12. นำไปใช้เมื่อปรับปรุงแก้ไขจนบทเรียนมีประสิทธิภาพสมบูรณ์แล้ว นำไปใช้ตามต้องการ

13. ประเมินผลเพื่อปรับปรุงแก้ไขจนบทเรียนมีประสิทธิภาพ ควรมีการประเมินผลเมื่อใช้บทเรียนไประยะหนึ่งเพื่อตรวจสอบว่าบทเรียนยังมีข้อบกพร่อง หรือแก้ไขให้สมบูรณ์

CAI ที่พัฒนาขึ้น จะต้องนำไปใช้กับผู้ที่อาจจะไม่เคยใช้คอมพิวเตอร์เลย หรือมีความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์น้อย ดังนั้นจึงต้องเน้นในเรื่องปรัชญาการการใช้ง่ายลักษณะของการใช้งานต้องลองผิดลองถูก ลักษณะของ CAI ที่ดีในแง่ Human Interface คือ

- สามารถเรียนรู้วิธีใช้ได้เร็ว ผู้เรียนเริ่มใช้งานก็สามารถใช้ได้ทันที
- ใช้งานได้คล่องและรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
39615

- มีข้อผิดพลาดของการใช้น้อย กล่าวคือว่าไม่ว่าจะใช้ กดคีย์บอร์ดอย่างไรต้องไม่ Error

- สร้างความพอใจให้กับผู้ใช้ผลการตอบสนองรวดเร็ว ผู้ใช้ไม่ต้องเสียเวลาสีสรรพอเหมาะ สวยงาม (ยืน ภู่วรวรรณ, 2531 : 126-128)

2.7 ข้อดี ข้อเสีย ข้อได้เปรียบและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนสำหรับประเทศไทยยังขาดการวิจัยด้านการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยการเรียนการสอน แต่เป็นที่น่ายินดีว่าตั้งแต่ปี พ.ศ.2527 เป็นต้นมาเริ่มมีการศึกษาวิจัยทางด้านการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยทางการเรียนการสอนมากขึ้นทำให้ทราบถึงข้อดี ข้อเสีย ข้อได้เปรียบและข้อจำกัดมากมายพอจะสรุปได้ดังนี้ดังนี้ อรพันธ์ ประสิทธิรัตน์ (2530 : 7-8) ครรชิต มาลัยวงศ์ (2526 : 14) ยืน ภู่วรวรรณ (2531 : 130-132) วีระ ไทยพานิช (2529 : 143) ชม ภูมิภาค (2524 : 118) ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 195-196)

1. ข้อดีของระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนในระบบการศึกษาทั่ว ๆ ไป ดังนี้

1.1 ทำให้ผู้เรียน เรียนได้ในอัตราความเร็วของตนเอง หรือเรียกว่าเป็นการสอนแบบเอกัตบุคคล เนื่องจากคอมพิวเตอร์ในฐานะเป็นสื่อการเรียนการสอนของการเรียนรายบุคคลที่สามารถจัดกระบวนการเรียนการสอนตามความสามารถของแต่ละบุคคลที่เรียนได้ตามอัตราเร็วของแต่ละบุคคล

1.2 ผู้เรียนจะเรียนที่ไหน เมื่อใดก็ได้ ปัจจุบันความก้าวหน้าของระบบสื่อสารทำให้ผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ติดต่อถ่ายทอดความรู้กับผู้อื่น หรือศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจากโปรแกรมที่กำหนดไว้ได้ทุกเวลาที่ต้องการจะเรียนในทุกแห่ง

1.3 ผู้เรียนสามารถเรียนจากสื่อผสม (multimedia)จากระบบคอมพิวเตอร์เนื่องจากระบบไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนในปัจจุบันได้รับการพัฒนาจนสามารถที่จะแสดงภาพลายเส้นที่เคลื่อนไหว และเสนอบทเรียนเป็นภาษาไทยที่มีขนาดย่ออักษรตามความต้องการของผู้เรียนทางจอภาพซึ่งเป็นระบบเดียวกันกับการเสนอรายการโทรทัศน์ดังนั้นจึงมีการค้นคว้าวิจัยที่จะใช้ประโยชน์ไมโคคอมพิวเตอรช่วยการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ระบบคอมพิวเตอร์สามารถควบคุมสื่ออื่น ๆ ให้เสนอเนื้อหาในบทเรียนในเวลาที่เหมาะสมกับการตอบสนองของผู้เรียนจะทำให้ประสิทธิภาพบทเรียนพัฒนาขึ้น

1.4 ผู้เรียนสามารถทราบผลการเรียนของตนเอง ในการปฏิบัติกิจกรรมรวดเร็ว กว่าสื่ออื่น ๆ เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถซ่อนคำตอบของกิจกรรมนั้นไว้ ในหน่วยความจำผู้เรียนสามารถข้ามขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 เป็นติวเตอร์ส่วนตัวของนักเรียน และเปลี่ยนบทบาทของครู ควรจะใช้เวลาส่วนมากในการวินิจฉัยปัญหาการเรียนของนักเรียน การสอนและซ่อมเสริม และเป็นผู้นำในการอภิปราย

1.6 คอมพิวเตอร์สามารถช่วยได้เป็นอย่างดีในกิจกรรมฝึกปฏิบัติ

1.7 คอมพิวเตอร์สามารถสร้างสถานการณ์จำลอง กระตุ้น และ คำนวณปัญหาต่าง ๆและสามารถแก้ปัญหาอย่างสถานการณ์จริง

1.8 ทำให้ครูมีเวลาทำงานกับนักเรียน มีความสัมพันธ์กับนักเรียนและช่วยเหลือนักเรียนแต่ละคนมากขึ้น

1.9 แก้ปัญหาเรื่องการขาดแคลนครู

1.10 เป็นการสร้างนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดขึ้นแก่ตัวผู้เรียน

2. ข้อเสียของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 วิธีการโต้ตอบระหว่างเครื่องยังไม่ดี เพราะโปรแกรมส่วนใหญ่ใช้วิธี ตั้งคำถามให้ผู้เรียนเลือกตอบ ยังไม่เป็นธรรมชาติ

2.2 ยังไม่ได้ใช้ความสามารถของความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการสอนเฉพาะตัวเพราะบทเรียนส่วนใหญ่มักใช้คำบรรยายตายตัวไม่สามารถเปลี่ยนแปลงคำสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนได้

2.3 ใช้วิธีการแสดงบทเรียนเหมือนตำราทั่วไป เนื่องจากบทเรียนที่สร้างขึ้นเลียนแบบจากบทเรียนสำเร็จรูปซึ่งยังมีลักษณะเป็นตำราเรียนอยู่ทำให้บทเรียนที่ได้ดูน่าเบื่อ ควรมีภาพกราฟฟิก ต่าง ๆ เข้าช่วยตลอดพยายามทำบทเรียนให้แตกต่างออกไปจากหนังสือ

2.4 ใช้วิธีการเร้าความสนุกมากเกินไป บางบทเรียนที่สร้างมีลักษณะเป็นเกมส์ให้ผู้เรียนสนุกสนานแต่อาจไม่เห็นคุณค่าต่อการเรียนก็ได้

2.5 เนื้อหาไม่ตรงกับสาระวิชา หรือหลักสูตรโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่สร้างขึ้นเพื่อการทดลองจึงทำให้ไม่สอดคล้องกับหลักสูตรเท่าที่ควร

3. ข้อจำกัดของระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน สำหรับประเทศไทย คือ

3.1 ขาดบทเรียนสำเร็จรูปที่ใช้กับระบบคอมพิวเตอร์ช่วย การเรียนการสอนถึงแม้ว่าจะมีการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปเพื่อใช้กับระบบคอมพิวเตอร์ในต่างประเทศเกี่ยวกับการสอนวิชาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ ฯลฯ ซึ่งวิชาเหล่านี้ไม่ได้จัดกระบวนการเรียนการสอนหลักสูตรประเทศไทย ทำให้ไม่สามารถนำบทเรียนสำเร็จรูปมาใช้โดยตรงได้จึงต้องปรับปรุงให้บทเรียนนี้ให้เหมาะสมกับหลักสูตรของประเทศไทย และ เป็นภาษาไทยให้แก่ผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ขาดบุคลากรที่มีความรู้ทางด้านการออกแบบ ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระบบการเรียนการสอน แต่ละท้องที่ของประเทศไทย นอกจากนี้ ผู้มีความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ขาดความรู้ด้านการจัดระบบการศึกษาและขาดทักษะการสอน

3.3 เนื้อหาไม่ตรงกับสาระวิชาหรือหลักสูตร โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ที่สร้างขึ้นในปัจจุบันมักจัดทำเพื่อการทดลองจึงทำให้ไม่สอดคล้องกับหลักสูตรเท่าที่ควร

3.4 ไม่อาจใช้แทนครูได้โดยสิ้นเชิง เพราะผู้เรียนยังต้องการคำแนะนำจากครู

3.5 ไม่อาจใช้กับเนื้อหาบางวิชา ซึ่งได้แก่วิชาที่ต้องการสอนในแง่ความคิด เช่น เรียงความ

3.6 อาจทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในผู้เรียนที่เรียนเก่งเนื่องจากเรียนจบได้เร็ว

3.7 บทเรียนสำเร็จรูปจะสัมฤทธิ์ผลมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับว่าครูเข้าใจเนื้อเรื่องการสอนแบบโปรแกรมเพียงใด

2.8 ทฤษฎีจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการเบื้องต้นทางจิตวิทยาของการสอนแบบโปรแกรม คือหลักจิตวิทยาของพฤติกรรมนั่นเอง เป้าหมายของบทเรียนโปรแกรมทุกบทตามแนวแห่งพฤติกรรมนิยมคือ การเรียนรู้ การเรียนรู้ก็มีความหมายเพียงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และสามารถกระทำในกิจกรรมที่แปลกไปจากเดิม เราก็เรียกได้ว่าเกิดการเรียนรู้แล้ว

การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจะเกิดขึ้นได้และดำรงอยู่ได้ด้วยขบวนการอย่างหนึ่งเรียกว่า การวางเงื่อนไข (Conditioning) และหลักการวางเงื่อนไขนี้เองเราใช้เป็นพื้นฐานของการสร้างบทเรียนโปรแกรม ขบวนการสร้างเงื่อนไขถือเอาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองเป็นหลัก สิ่งเร้าคืออะไร ก็ได้ที่ก่อให้เกิดหรือยังผลให้มีปฏิกิริยาจากอินทรีย์การตอบสนอง (Response) กล่าวอย่างง่าย ๆ ก็คือปฏิกิริยาต่อสิ่งเร้านั้นเอง

พรรณี ช.เจนจิต (2528 : 169-174) , กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์ (2523 : 159-171) , ประสาท อิศรปรีดา (2521 : 146-147), สาโรจน์ แพ่งยัง (2529 : 12) , ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2530 : 24-30) , สุรางค์ โค้วตระกูล (2337 : 139-145) กล่าวไว้ว่า สกินเนอร์ (B.F. Skinner) ได้นำทฤษฎีการเรียนรู้แบบ S-R Theory มาสร้างบทเรียนสำเร็จรูปและเครื่องช่วยสอนขึ้น หลักการของเขคือการเสนอแนวคิดในเรื่องการสอนด้วยตัวเอง ตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบเสริมสนอง ใน ค.ศ. 1955 ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสนอบทความของเขาและผู้ร่วมงานในการใช้เครื่องบังคับพฤติรกรรมและการเรียนรู้ของสัตว์ เขาสามารถเสริมการสนองตอบของสัตว์และสอนให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ โดยใช้วิธีเสริมสนองในตอนแรกคล้ายคลึงกับพฤติกรรมที่ต้องการแล้วเริ่มสนองซ้ำจนกว่าจะได้พฤติกรรมตามแบบที่ต้องการ โดยวิธีนี้ผู้ทดลองสามารถ "หลอมพฤติกรรม" ได้ตามประสงค์ สกินเนอร์เน้นเรื่องการตอบสนองซึ่งหมายถึงการกระทำต่อสิ่งเร้า เขากล่าวว่า "การดัดรูปพฤติกรรม" จะควบคุมและจัดสภาพการณ์ให้การตอบสนองเปลี่ยนไปโดยการเสริมแรง เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทีละน้อยจนกระทั่งพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมที่ต้องการ เขาเชื่อว่าสภาพการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่มายั่วยุภายนอก ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและเขายังเชื่อว่า เครื่องสอนจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในตัวผู้เรียนไปที่ละขั้นและเข้าใจได้ดี

สรุปหลักการเรียนรู้ของสกินเนอร์ได้ดังนี้

1. การเรียนรู้จะเกิดได้เร็วเมื่อผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในบทเรียนนั้น ๆ

2. การเรียนรู้จะประสบผลสำเร็จ หากผู้เรียนได้พัฒนาความรู้และทักษะที่เกิดขึ้นนำไปใช้กับสภาพการณ์ที่เกี่ยวกับชีวิตจริง

3. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นทันที เมื่อผู้เรียนได้ทราบผลของคำตอบ

4. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เร็ว ถ้ามีการเรียบเรียงเนื้อหาวิชาเป็นขั้นตอนจากง่ายไปหายาก

5. การทราบผลการเรียนทันที จะทำให้ผู้เรียนสนใจทำงานต่อไปให้สำเร็จ

6. ผู้เรียนแต่ละคนจะมีการเรียนรู้ไปตามความสามารถของเขา

7. หลักการเสริมแรง ผู้เรียนจะเกิดกำลังใจต่อการเรียน เมื่อได้รับการเสริมแรงในขั้นตอนที่เหมาะสม การเสริมแรงในโปรแกรมนั้น ใช้การเฉลยทันทีและพยายามหาวิธีการเพื่อไม่ให้เกิดการตอบสนองที่ผิดพลาด โดยการจัดเสนอความรู้ให้ต่อเนื่องทีละขั้นอย่างละเอียด

นอกจากนี้ยังมี พรรณี ช.เจนจิต (2528 : 169-174) , กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์ (2523 : 159-171) , สาโรจน์ แพ่งยัง (2529 : 12) , ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2530 : 24-30) กล่าวไว้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้ของ ธอร์นไดค์ (Thorndike) ซึ่ง สรุปได้ดังนี้

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กฎนี่กล่าวถึงสถานการณ์ที่ผู้เรียนมีแนวโน้มที่จะรับความพอใจหรือรำคาญใจกับการยอมรับหรือปฏิเสธซึ่งมี 3 สถานการณ์ดังนี้

1.1 เมื่อหน่วยหรือส่วนของร่างกายพร้อมที่จะกระทำแล้ว ได้กระทำขึ้นย่อมจะก่อให้เกิดความพึงพอใจ

1.2 เมื่อหน่วยหรือสิ่งของร่างกายพร้อมที่จะกระทำแล้ว ไม่ได้กระทำย่อมก่อให้เกิดความไม่พึงพอใจ หรือความรำคาญใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 เมื่อหน่วยหรือสิ่งของร่างกายไม่พร้อมที่จะกระทำ ถ้าถูกบังคับให้กระทำย่อมก่อให้เกิดความไม่พึงพอใจ หรือความรำคาญใจ

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การที่ผู้เรียนได้กระทำซ้ำหรือบ่อยครั้ง จะเป็นการช่วยเสริมสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มั่นคงขึ้น ฉะนั้น การเรียนรู้จะเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใดจะขึ้นอยู่กับการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกหัดในเรื่องที่เรียนนั้นตามความเหมาะสมด้วย

3. กฎแห่งผล (Law of Effect) กฎนี้ได้กล่าวถึง การเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ทั้งสองนี้จะเชื่อมโยงกันได้ ถ้าสามารถสร้างภาพอันพึงพอใจให้แก่ผู้เรียนได้ ซึ่งอาจจะได้จากการเสริมแรง เช่น การรู้ว่าตนเองตอบคำถามได้ถูกต้อง หรือการให้รางวัล เป็นต้น

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.9.1 งานวิจัยต่างประเทศ

Day (1959) ได้ทดลองใช้บทเรียนโปรแกรมชนิดสาขา เรื่องทฤษฎีจลน์ของก๊าซสอนนักศึกษามหาวิทยาลัยโอไฮโอ จำนวน 3 ห้องเรียน เป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาเคมีทั่วไป 2 ห้องเรียน และที่เรียนวิชาฟิสิคัลเคมี 1 ห้องเรียน ในแต่ละห้องเรียนจะมีนักศึกษาจำนวนครึ่งหนึ่งเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรม ส่วนอีกครึ่งหนึ่งเรียนโดยวิธีปกติ เมื่อสอบกลางเทอมปรากฏว่าพวกที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมได้คะแนนสูงกว่าพวกที่เรียนโดยวิธีปกติร้อยละ 20 และพวกที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมให้ข้อคิดเห็นว่าบทเรียนง่ายไปพวกเขาต้องการบทเรียนที่ยากกว่านี้

Oden (1983) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 โดยการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเรียนจากการสอนแบบบรรยาย ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งคะแนนที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดเจตคติ

Merritt (1983) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนระดับกลาง ผลคือกลุ่มที่เรียนการอ่านและคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์อย่างมีนัยสำคัญ แต่ในด้านความคิดเห็นส่วนตัว (self- concept) ของทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Wright (1984) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การศึกษาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา" กลุ่มตัวอย่างมี 2 กลุ่มโดยคัดเลือกจากกลุ่มประชากรจากโรงเรียนใน Carifornia ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก กลุ่มแรกใช้เวลาเรียน 6 สัปดาห์ในการเรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าการสอนแบบเดิมในชั้นเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cain (1987) ได้ศึกษาถึงผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของความรู้เปรียบเทียบกับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนเกรด 4,5 และ6 จำนวน 200 คน แบ่งเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 102 คน กลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนปกติ 98 คน ในวิชาการอ่านและคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของความรู้ระหว่างทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

Lawson (1988) ได้ศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนเกรด7และ 8 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จำนวน 54 คน นักเรียนทั้งหมดได้รับการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการสอนเหมือนกัน กลุ่มควบคุมได้รับการสอนเสริมตามปกติ ส่วนกลุ่มทดลองได้รับการสอนเสริมด้วย CAI เป็นเวลา 1 ภาคเรียน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนการเรียนคณิตศาสตร์ในด้านการคำนวณ ความคิดรวบยอด และการนำไปใช้เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

Conlin (1990) ได้ศึกษาถึงผลกระทบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในโรงเรียนที่เน้นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ กลุ่มประชากรประกอบด้วยนักเรียนเกรด 3 และ 5 จำนวน 332 คนแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองคือ นักเรียนที่ลงทะเบียนในโรงเรียนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์โดยเรียนตามหลักสูตรของโรงเรียนดวยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งในการเรียนปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 4 ครั้ง / สัปดาห์ และใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมการเรียน ภาษาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนตามดุลยพินิจของครูมาเป็นเวลา 2 ภาคเรียน กลุ่มควบคุมที่ 1 คือนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนศิลปศาสตร์ในโรงเรียนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ กลุ่มที่ 2 คือนักเรียนจากโรงเรียนทั่วไปเรียนตามหลักสูตรของรัฐโดยไม่เน้นเฉพาะวิชาใดวิชาหนึ่ง ทำการทดสอบก่อนและหลังเรียนในวิชาภาษาศาสตร์ การอ่าน คำศัพท์ สังคมศึกษา คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มควบคุมที่เรียนตามหลักสูตรของรัฐกับกลุ่มทดลองโดยกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าในวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนผลสัมฤทธิ์ในวิชาอื่นๆไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 3 กลุ่ม

2.9.2 งานวิจัยในประเทศ

ธีรวัฒน์ สุพพัตกุล (2530) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ สำหรับสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ ค.102 เรื่อง อัตราส่วน โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน คือกลุ่มที่เรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ และกลุ่มที่เรียนจากการซ่อมเสริมปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนเพิ่มเตอมจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการซ่อมเสริมแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ (2530) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับใช้สอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ค.204 เรื่องสมการ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน คือ กลุ่มที่เรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ และกลุ่มที่เรียนจากการซ่อมเสริมปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการซ่อมเสริมปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนแบบโปรแกรมมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนซ่อมเสริมจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

อาภรณ์ อัยรักษ์ (2530) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 จำนวน 42 คน แล้วเรียนเพิ่มเติมโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเพิ่มเติมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงเกินเกณฑ์ร้อยละ 50 และผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเพิ่มเติมสูงกว่าก่อนเรียนเพิ่มเติมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักศึกษาที่เรียนเพิ่มเติมโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเพิ่มเติมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ชุมพล ตันสิงห์ (2530) ได้ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "อสมการ" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้ภาษาเบสิก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนทบทวนโดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2530 โรงเรียนปากเกร็ด จำนวน 1 ห้องเรียนโดยสุ่มมาอย่างเฉพาะเจาะจงแล้วนำมาจับฉลากแบ่งเป็น 2 กลุ่ม และให้กลุ่มทดลองตอบแบบวัดเจตคติ นำข้อมูลมาวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่าได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง"อสมการ" ที่สามารถใช้ทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ได้ นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนทบทวนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ศุภสมบูรณ์ อึงรัตนากร (2531) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การใช้เมตริกซ์แก้สมการเชิงเส้น สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2530 ที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ 2 เรื่อง"การใช้เมตริกซ์แก้สมการเชิงเส้น" จำนวน 34 คนโดยให้เรียนกับโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ววัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการเรียนเพิ่มเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นร้อยละ 70 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงกว่าก่อนเรียนเพิ่มเติมร้อยละ 27.5 และ นักศึกษามีความคิดเห็นที่ดีต่อการเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นิพนธ์ ศุขปรีดี (2531)ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียนไทย โดยให้ครูเป็นผู้พัฒนาซอฟต์แวร์จากซอฟต์แวร์การผลิตซอฟต์แวร์บทเรียนซึ่งประกอบด้วย ซอฟต์แวร์การผลิตกรอบ

1. เสนอเนื้อหาและตัวอย่าง
2. คำนวณและสูตร
3. คำถามและกิจกรรม
4. เฉลยและจัดแนวทางการเรียนต่อไป
5. รางวัล

หลังจากนั้นได้นำซอฟต์แวร์ผลิตซอฟต์แวร์บทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองดีกว่าคะแนนก่อนการเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบระหว่างเพศพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านทัศนคติของผู้เรียนส่วนใหญ่พอใจการเรียนตามเอกภาพของระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน

วีระพงษ์ แสงชูโต (2532) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริม วิชาเคมีโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสายน้ำผึ้ง กรุงเทพฯ จำนวน 26 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายแบบจับคู่คะแนนกลุ่มทดลองเรียนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมตามปกติ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีก่อนและหลังการทดลองของทั้ง 2 กลุ่ม และวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการสอนซ่อมเสริมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมีระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความคิดเห็น เห็นด้วยกับการสอนซ่อมเสริม โดยใช้คอมพิวเตอร์ในระดับเห็นด้วยอย่างมากคิดเป็นร้อยละ 100 ตามเกณฑ์การประเมินค่าของเบสต์

วาสนา ศรีอัครลาภ (2539) ได้ทำการศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ลักษณะของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า

1. โปรแกรมที่มีลักษณะทางด้านทั่วไปของฮาร์ดแวร์มากที่สุดได้แก่ โปรแกรม Authorware รองลงมาคือ โปรแกรม Multimidia Tool book ,ไทยทัศน์ และจุฬา CAI
2. โปรแกรมที่มีลักษณะการสร้างบทเรียนทางด้านอักษรมากที่สุดได้แก่ โปร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แกรม Authorware และMTB รองลงมาคือ จุฬา CAI และไทยทัศน์ ตามลำดับ

3. โปรแกรมที่ใช้สร้างภาพกราฟฟิกดีที่สุด ได้แก่ โปรแกรม Authorware และMTB รองลงมาคือ จุฬา CAI และไทยทัศน์ ตามลำดับ

4. โปรแกรมที่มีลักษณะการสร้างภาพเคลื่อนไหวได้ดีที่สุด ได้แก่ โปรแกรม MTB รองลงมาคือ โปรแกรม Authorware และจุฬา CAI ตามลำดับ

5. โปรแกรมที่มีลักษณะในการสร้างบทเรียนด้านเสียงดีที่สุด ได้แก่ โปรแกรม Authorware โปรแกรม MTB และจุฬา CAI ตามลำดับ

6. โปรแกรมที่มีลักษณะในการสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีที่สุดได้แก่ โปรแกรม Authorware โปรแกรม MTB และจุฬา CAI รองลงมาได้แก่โปรแกรมไทยทัศน์

โปรแกรมที่มีลักษณะในการสร้างบทเรียนด้านการทำงานง่ายที่สุด ได้แก่ โปรแกรม Authorware และโปรแกรม MTB รองลงมาได้แก่ จุฬา CAI และโปรแกรมไทยทัศน์

7. โปรแกรมที่มีการติดต่อกับผู้ใช้มากที่สุดได้แก่ โปรแกรม MTB รองลงมาได้แก่ โปรแกรม Authorware จุฬา CAI และโปรแกรมไทยทัศน์ ตามลำดับ

จากงานวิจัยที่ทำการศึกษามานั้นจะเห็นได้ว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาเป็นสื่อในการสอนนั้นทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาที่ดีขึ้นกว่าการสอนแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (R&D) ผู้วิจัยได้วิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่องพันธุกรรม ตามหลักสูตรการศึกษานอกโรงเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพตามขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอพนมสารคาม ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 รวมทั้งสิ้น 230 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอพนมสารคาม ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 1รวมทั้งสิ้น 60 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (simple random sampling) แล้วแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน โดยสุ่มเป็นกลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ 20 คน กลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม
3.2.2 แบบทดสอบ
3.2.3 แบบประเมินสื่อการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพันธุกรรม(HEREDITY)วิชาวิทยาศาสตร์ 1 ตามหลักสูตรการศึกษานอกโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตร รวบรวมเนื้อหา แล้วกำหนดขอบเขตของเนื้อหา กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่องพันธุกรรม สำหรับนักศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการนำเสนอเนื้อหาแบบสาขา (BRANCHING) มีการอธิบายเนื้อหาด้วยเสียงบรรยายพร้อมภาพประกอบ โดยที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยที่ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเรื่องใดก่อนก็ได้ ในแต่ละเนื้อหา จะมีแบบฝึกหัดอยู่ด้านท้าย เป็นแบบ 4 ตัวเลือก เมื่อศึกษาเนื้อหาครบทุกเรื่องแล้ว จะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนเป็นแบบ 4 ตัวเลือกมีจำนวน 25 ข้อ โดยคะแนนที่ทำได้จะถูกบันทึกไว้ เพื่อนำมาหาค่าทางสถิติ มีรายละเอียดดังนี้

การนำเข้าสู่บทเรียน ประกอบด้วยชื่อบทเรียน กรอบป๊อนชื่อของผู้เรียน โดยจะมีรูปภาพและเสียงดนตรีประกอบ แล้วจะเข้าสู่กรอบเมนูทางเลือกประกอบด้วยชื่อโปรแกรม หัวข้อการเรียนรู้ การแนะนำการใช้โปรแกรม และแบบทดสอบหลังเรียน โดยที่ผู้เรียนสามารถเลื่อนเมาส์ผ่านที่หัวข้อที่ต้องการศึกษา ก็จะปรากฏเป็นเส้นล้อมหัวข้อนั้น จะทำให้เห็นหัวข้อนั้นชัดเจน แสดงดังรูปที่ 1,2 ในภาคผนวก ง.

การนำเสนอบทเรียน ผู้เรียนสามารถคลิกเมาส์เลือกหัวข้อที่ต้องการศึกษาในแต่ละหัวข้อโดยที่จะเรียนซ้ำกี่ครั้งก็ได้ (แสดงดังรูปที่ 3 ในภาคผนวก ง.) แต่ละกรอบของเนื้อหาจะประกอบด้วยชื่อเรื่อง จะอยู่แถบบนด้านขวามือ ส่วนกลางของกรอบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนของภาพหรือขั้นตอน และส่วนของ Hypertext ส่วนด้านล่างจะเป็นส่วนของปุ่มต่าง ๆ การนำเสนอเนื้อหาจะมีเสียงบรรยายประกอบภาพและขั้นตอน ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนรู้หัวข้อต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษาได้ตามต้องการ

การแนะนำการใช้โปรแกรม เป็นกรอบอธิบาย จะชี้ให้เห็นในส่วนต่าง ๆ ของแต่ละกรอบว่าจะมีการใช้งานกันอย่างไร เช่นปุ่มต่าง ๆ มีหน้าที่อะไร โดยจะมีคำอธิบายบอก แสดงดังรูปที่ 4 ในภาคผนวก ง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำเสนอเนื้อหาในส่วนนำเสนอเนื้อหา จะมีไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) และมีภาพหรือขั้นตอนประกอบพร้อมคำบรรยาย โดยที่ส่วนของไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) และภาพจะอยู่ส่วนกลางของกรอบแต่จะอยู่คนละด้านกัน แสดงดังรูปที่ 7-12 ในภาคผนวก ง.

แบบฝึกหัด เป็นการทบทวนเนื้อหาที่เรียนแต่ละหัวข้อ โดยจะอยู่ในส่วนท้ายของเนื้อหา จะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ถ้าตอบถูกจะมีสัญลักษณ์บอกถูกพร้อมมีเสียงบอก แต่ถ้าตอบผิดจะมีสัญลักษณ์บอกผิดพร้อมมีเสียงบอกแล้วก็จะมีเฉลยข้อที่ถูก แสดงดังรูปที่ 13,14 ในภาคผนวก ง.

แบบทดสอบหลังเรียน หลังจากได้เรียนรู้เนื้อหาครบทุกเรื่องแล้วก็จะเป็นการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยจะมีแบบทดสอบทั้งหมด 25 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แสดงดังรูปที่ 15,16 ในภาคผนวก ง.

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม สามารถสรุปขั้นตอนในการสร้างได้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษานอกโรงเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. ศึกษาเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่องพันธุกรรม จากหนังสือ เอกสาร วารสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. กำหนดหัวข้อเรื่องและวิเคราะห์เนื้อหา กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. จัดลำดับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่องพันธุกรรม ให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบแก้ไข
5. อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำเนื้อหาเขียน (Story board)
6. นำ Story board ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุง
7. นำ Story board ที่ปรับปรุงจากข้อ 6 ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและเนื้อหาตรวจสอบแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง
8. นำ Story board ที่แก้ไขปรับปรุงจากข้อ 7 มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
9. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและเนื้อหา ประเมินคุณภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
10. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักศึกษา จำนวน 3 คน ทำการสังเกต สอบถาม ดูข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำไปแก้ไขปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงจากข้อ 10 ไปทดลองใช้กับนักศึกษาจำนวน 9 คน สังเกต สอบถามดูข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำไปแก้ไขปรับปรุง

12. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปทดลองกับนักศึกษาจำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ

13. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ทดลองสอนกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.2.2 แบบทดสอบ

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวน 25 ข้อ แบบทดสอบชุดนี้จะเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบฝึกหัด แต่จะมีการสลับข้อกัน โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดนี้ไปใช้กับ กลุ่มหาประสิทธิภาพ กลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุม โดยคะแนนที่ได้จากกลุ่มที่หาประสิทธิภาพจะนำไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E_1/E_2) ส่วนคะแนนที่ได้จากกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม นำมาเปรียบเทียบกัน เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับเรียนตามปกติ

แบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้จัดสร้างมีไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วย

1. แบบทดสอบย่อยหลังเรียน (แบบฝึกหัด จะเป็นส่วนหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จะอยู่ท้ายเนื้อหาในแต่ละหัวข้อ หัวข้อหนึ่ง ๆ จะมีแบบฝึกหัดอยู่ 2 ข้อ รวมทั้งหมดจะมีแบบฝึกหัดทั้งหมด 25 ข้อ

2. แบบทดสอบหลังเรียน เป็นแบบทดสอบที่อยู่บนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและในกระดาษคำถาม ซึ่งจะใช้กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม เป็นแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก ที่รวบรวมจากแบบฝึกหัดท้ายการเรียนในแต่ละเนื้อหา จะมีทั้งหมด 25 ข้อ โดยนำข้อสอบมาสลับที่กันไม่ให้ซ้ำกับแบบฝึกหัด เพื่อป้องกันการที่ผู้เรียนจดจำข้อสอบ การสร้างแบบทดสอบได้สร้างให้ครอบคลุมเนื้อหา และตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบ จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธุกรรม โดยจำแนกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หัวข้อเนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดมุ่งหมาย				จำนวนข้อ	น้ำหนัก(ร้อยละ)
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์		
1. ลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม	- บอกลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้		√			2	8
2. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามหลักเมนเดล	- อธิบายผลการทดลองตามกฎของเมนเดลได้		√			2	8
3. ลักษณะเด่นและลักษณะด้อย	- บอกความหมายของลักษณะเด่นและด้อย		√			1	4
	- บอกลักษณะของโฮโมไซกัสได้	√				1	4
4. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมหนึ่งลักษณะ	- อธิบายลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรมหนึ่งลักษณะได้		√			2	8
5. โครโมโซมและยีน	- บอกลักษณะของโครโมโซมได้	√				1	4
	- บอกหน้าที่ของยีนได้	√				1	4
6. การแบ่งเซลล์แบบไมโตซีสกับไมโอซีส	- อธิบายวิธีการแบ่งเซลล์แบบไมโตซีสได้	√				1	4
	- อธิบายวิธีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซีสได้	√				1	4
7. สิ่งที่กำหนดเพศในมนุษย์	- บอกสิ่งกำหนดเพศในมนุษย์ได้			√		2	8
8. การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมในมนุษย์	- บอกความหมายของพงศาวลีได้		√			1	4
	- อธิบายการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมได้	√				1	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

หัวข้อเนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดมุ่งหมาย				จำนวนข้อ	น้ำหนัก(ร้อยละ)
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์		
9. การกำหนดหมู่เลือดคน	- บอกลักษณะการกำหนดหมู่เลือดคนได้ - บอกหลักการให้เลือดได้			√		3	12
10. การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมทางโครโมโซมเพศ	- บอกลักษณะที่ถ่ายทอดพันธุกรรมทางโครโมโซมเพศได้	√	√			1 1	4 4
11. มิวเตชั่น	- อธิบายลักษณะมิวเตชั่นได้	√				2	8
12. ความผิดปกติของโครโมโซม	- บอกลักษณะความผิดปกติของโครโมโซมในร่างกายได้ - บอกลักษณะความผิดปกติของโครโมโซมเพศได้	√				2	8

จากตารางที่ 3.1 เป็นการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อนำไปสร้างเป็นข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์ โดยสรุปเป็นจำนวนข้อสอบตามลักษณะการวัดผลได้ดังนี้

วัดความรู้ความจำ จำนวน 11 ข้อ
วัดความเข้าใจ จำนวน 9 ข้อ
การนำไปใช้ จำนวน 5 ข้อ
การวิเคราะห์ จำนวน - ข้อ
รวมทั้งหมด จำนวน 25 ข้อ

โดยที่แบบทดสอบทั้งหมด 25 ข้อ จะแบ่งไปตามเนื้อหา ในแต่ละส่วนของเนื้อหาดังนี้

ลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม จำนวน 2 ข้อ
การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามหลักเมนเดล จำนวน 2 ข้อ
ลักษณะเด่นและลักษณะด้อย จำนวน 2 ข้อ
การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมหนึ่งลักษณะ จำนวน 2 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครโมโซมและยีน	จำนวน 2 ข้อ
การแบ่งเซลล์แบบไมโตซีสกับไมโอซีส	จำนวน 2 ข้อ
สิ่งที่กำหนดเพศในมนุษย์	จำนวน 2 ข้อ
การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมในมนุษย์	จำนวน 2 ข้อ
การกำหนดหมู่เลือดคน	จำนวน 3 ข้อ
การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมทางโครโมโซมเพศ	จำนวน 2 ข้อ
มิวเตชั่น	จำนวน 2 ข้อ
ความผิดปกติของโครโมโซม	จำนวน 2 ข้อ

หลังจากผู้ทรงคุณวุฒิทดสอบแบบทดสอบแล้ว ก็นำไปทดลองใช้กันนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ผ่านการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่องพันธุกรรม (HEREDITY) มาแล้ว จำนวน 50 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าดัชนีความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งได้ผลดังนี้

1. ค่าดัชนีความยากง่าย (P) ของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าอยู่ระหว่าง 0.50 – 0.80 หมายความว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบที่มีความยากปานกลาง ไปจนถึงข้อสอบที่มีค่อนข้างง่าย

2. ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.44 หมายความว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าอำนาจจำแนกค่อนข้างสูง

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ มีค่าเท่ากับ 0.67 หมายความว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

3.2.3 แบบประเมินสื่อการสอน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งประกอบไปด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน ทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม โดยใช้แบบจัดอันดับคุณภาพ แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อยและน้อยที่สุด มีคะแนนเป็น 5 4 3 2 และ1 ตามลำดับ ซึ่งได้ผลการแสดงความคิดเห็นดังตารางที่ 3.2 และ3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ผลการประเมินคุณภาพสื่อการสอน ด้านเนื้อหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ	
	เฉลี่ย 3 คน	ความหมาย
เนื้อหา		
-เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	4	ดี
-เนื้อหามีความถูกต้อง	5	ดีมาก
-ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4.3	ดี
-ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	ดีมาก
-ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.6	ดีมาก
-ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	5	ดีมาก
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.65	ดีมาก
ภาพและภาษา		
-ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้	5	ดีมาก
-ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.3	ดี
-ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย	5	ดีมาก
-ความเหมาะสมของตำแหน่ง / ขนาดของภาพ	5	ดีมาก
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.83	ดีมาก
จากทุกเรื่องที่ประเมิน มีระดับค่าเฉลี่ยรวม	4.7	ดีมาก

จากตารางที่ 3.2 แสดงค่าเฉลี่ยของการแสดงความคิดเห็น ในการประเมินเนื้อหา จากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ได้ระดับคะแนนเฉลี่ยรวม เท่ากับ 4.7 และผู้วิจัยได้แยกผลการประเมินเฉลี่ยแยกออกเป็นแต่ละเรื่องได้ดังนี้

เนื้อหา มีระดับค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.65 (ดีมาก)

ภาพและภาษา มีระดับค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.83 (ดีมาก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 ผลการประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 คน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ	
	เฉลี่ย 3 คน	ความหมาย
การนำเสนอ		
-ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ	4.33	ดี
-ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.00	ดี
-ความเหมาะสมในการสรุปเนื้อหา	3.67	ดี
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.00	ดี
ภาพและตัวอักษร		
-ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย	4.33	ดี
-ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.33	ดี
-ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.00	ดี
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.20	ดี
ภาษาและเสียงประกอบ		
-ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4.00	ดี
-ความถูกต้องของภาษาบรรยาย	4.33	ดี
-ความเหมาะสมของเสียงประกอบ	4.00	ดี
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.11	ดี
จากทุกเรื่องที่ประเมิน มีระดับค่าเฉลี่ยรวม	4.11	ดี

จากตารางที่ 3.3 แสดงค่าเฉลี่ยของการแสดงความคิดเห็น ในการประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ได้ระดับคะแนนเฉลี่ยรวม เท่ากับ 4.11 และผู้วิจัยได้แยกผลการประเมินเฉลี่ยแยกออกเป็นแต่ละเรื่องได้ดังนี้

การนำเสนอ มีระดับค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.00 (ดี)

ภาพและตัวอักษร มีระดับค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.20 (ดี)

ภาษาและเสียงประกอบ มีระดับค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.11 (ดี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพันธุกรรม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ 1 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียน อำเภอพนมสารคาม โดยมีสถานที่ทดลองปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่โรงเรียนวัดท่าเกวียนสัยอุทิส โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ติดตั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพันธุกรรม (HEREDITY) ไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ของห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ จำนวน 20 เครื่อง

2. ให้ความรู้พื้นฐานในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ และแนะนำวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแก่ผู้เรียน

3. จัดให้กลุ่มทดลองหาประสิทธิภาพ และกลุ่มทดลอง ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเก็บข้อมูลจากกลุ่มทดลอง ซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่าง 20 คน โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อนักศึกษา 1 คน การศึกษาเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะใช้เวลาประมาณ 80 นาที ในระหว่างการทดลองได้สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ส่วนกลุ่มควบคุม จำนวน 20 คน ก็จะเรียนตามปกติกับครูผู้สอน และเก็บข้อมูลในวันเดียวกัน ในส่วนของกลุ่มทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน จะทดลองเก็บข้อมูลก่อนการเก็บข้อมูลของกลุ่มทดลอง มีจำนวน 20 คน

4. การเก็บรวบรวมผล โดยกลุ่มที่หาประสิทธิภาพจะเก็บข้อมูลของแบบฝึกหัด (E_1) และแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) ส่วนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะเก็บข้อมูลของแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน โดยจะนำผลของแบบทดสอบหลังเรียนไปหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

3.4.1 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียน

1. หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียน มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.50 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.44

2. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียน มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดในขณะเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

2. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 จากการวิเคราะห์ ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80.20/82.00

3.4.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.73

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.5.1 สถิติวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

3.5.1.1 หาค่าเฉลี่ย

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ $\overline{X}$ = ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนน

n = จำนวนนักศึกษาในกลุ่ม

3.5.1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

(พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2540)

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

เมื่อ S.D. = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum fX^2$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

$\sum fX$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n = จำนวนคะแนนทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 ค่าความยากง่าย (difficulty) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 210)

$$P = R/N$$

เมื่อ P คือ ความยากง่าย

R คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

3.5.3 ค่าอำนาจการจำแนก (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 211)

$$D = \frac{R_U - R_l}{N/2}$$

เมื่อ D คือ ค่าอำนาจจำแนก

R_U คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_l คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

3.5.4 ค่าความเชื่อมั่น (reliablity) วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 199)

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

เมื่อ r_{tt} คือ ความเชื่อมั่น

n คือ จำนวนข้อ

P คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

q คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ

S_t^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.5 สถิติที่ใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ใช้สถิติ t-test เหมือนดังนี้ (บุญมี พันธุ์ไทย, 2542 : 120)

$$t = \frac{\overline{X_1} - \overline{X_2}}{\sqrt{Sp^2\left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right]}}$$

เมื่อ $Sp^2 = \frac{(n_1 - 1)\,S.D._1^{\,2} + (n_2 - 1)\,S.D._2^{\,2}}{n_1 + n_2 - 2}$

เมื่อ $\overline{X_1}$ และ $\overline{X_2}$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ตามลำดับ

$S.D._1^{\,2}$ และ $S.D._2^{\,2}$ = ค่าความแปรปรวนของคะแนนกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ตามลำดับ

n_1 และ n_2 = จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ตามลำดับ

3.5.6 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (บุญมี พันธุ์ไทย. 2542 : 110)

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

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

เมื่อ E_1 = ประสิทธิภาพระหว่างเรียน

E_2 = ประสิทธิภาพหลังเรียน

$\sum X$ = คะแนนรวมระหว่างเรียน

$\sum F$ = คะแนนรวมหลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

A = คะแนนเต็มระหว่างเรียน

B = คะแนนเต็มหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลที่รวบรวมคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธุกรรม (HEREDITY) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ 1 ตามหลักสูตรการศึกษานอกโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยที่ผู้วิจัยได้เรียงลำดับข้อมูลไว้ดังนี้

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพันธุกรรม ที่ได้นำไปทดลองกับนักศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพันธุกรรม ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยได้ผ่านการทดลองขั้นพื้นฐาน 3 คน การทดลองขั้นทดสอบกลุ่มย่อย 9 คน นำไปแก้ไขปรับปรุง แล้วจึงนำมาทดลองขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทดลองขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ ได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่พัฒนา ปรับปรุง จากการทดลองขั้นทดสอบกลุ่มย่อยมาแล้ว นำมาทดสอบเชิงปฏิบัติการกับกลุ่มทดลองหาประสิทธิภาพ จำนวน 20 คน

ตารางที่ 4.1 แสดงคะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ

คนที่	แบบฝึกหัด	แบบทดสอบหลังเรียน
1	18	18
2	19	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

คนที่	แบบฝึกหัด	แบบทดสอบหลังเรียน
3	17	18
4	18	19
5	20	21
6	19	20
7	20	20
8	19	18
9	20	20
10	21	20
11	22	22
12	21	22
13	20	20
14	21	21
15	21	22
16	22	23
17	22	23
18	20	20
19	19	20
20	22	23
$\overline{X}$	20.05	20.50
E	$E_1 = 80.20$	$E_2 = 82.00$

จากตารางที่ 4.1 พบว่าผลการทดลองขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ แสดงค่าเฉลี่ยและค่าประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยได้ค่าดังนี้

ค่าเฉลี่ย ของแบบฝึกหัด มีค่าเท่ากับ 20.05

ค่าเฉลี่ย ของแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 20.50

ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) มีค่าเท่ากับ 80.20

ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 82.00

แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลอง ได้ค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

จากการได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม ไปทดลองใช้กับนักศึกษา โดยได้แบ่งกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มหาประสิทธิภาพ 20 คน กลุ่มทดลอง 20 คน กลุ่มควบคุม 20 คน สำหรับกลุ่มที่นำมาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้แก่ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งได้นำผลของการทำแบบทดสอบหลังเรียนมาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังตารางที่ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากการทำแบบทดสอบ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ

คนที่	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1	22	20
2	23	21
3	22	20
4	20	19
5	18	18
6	19	18
7	18	18
8	20	19
9	20	18
10	19	20
11	21	19
12	18	19
13	20	20
14	21	19
15	20	19
16	22	20
17	19	19
18	23	22
19	20	19
20	23	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ที่มีความเป็นอิสระต่อกัน คือ กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่เรียนตามปกติ จะเห็นได้ว่าทั้งสองกลุ่มจะไม่เกี่ยวเนื่องกัน ซึ่งสามารถนำมาจัดรูปแบบการทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดังนี้

สมมุติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติ

ตั้งสมมุติฐาน ทางสถิติ H_0 และ H_1

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่

μ_1 คือ กลุ่มทดลอง

μ_2 คือ กลุ่มควบคุม

H_0 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กลุ่มทดลองต่ำกว่า หรือเท่ากับกลุ่มควบคุม

H_1 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กลุ่มทดลอง สูงกว่า กลุ่มควบคุม

กำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ (α) = .05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้ มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ $(1 - \alpha)100\% = 95\ \%$

คำนวณหาค่า t (Independent Samples t-test)

ผู้วิจัยได้ใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็ก ($N \leq 30$) ซึ่งความแปรปรวนของคะแนนประชากรทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าไม่แตกต่างกัน ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$) ซึ่งค่า t ที่ได้มีค่าเท่ากับ 2.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงผลลัพธ์ในการคำนวณเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

นักศึกษา	n	$\overline{X}$	S.D.	F	t คำนวณ	t ตาราง	d.f.
กลุ่มทดลอง	20	20.40	1.62	2.32	2.725	1.645	38
กลุ่มควบคุม	20	19.40	1.07				

จากตารางที่ 4.3 เป็นการเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม จะเห็นได้ว่า ค่า t = 2.73 ซึ่งมีค่าที่มากกว่าระดับความมีนัยสำคัญ ($\alpha = .05$) ค่า t ที่คำนวณได้นี้ตกอยู่ในเขตวิกฤต ปฏิเสธ H_0 จึงยอมรับ H_1 คือ $\mu_1 > \mu_2$ หมายความว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กลุ่มทดลองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่องพันธุกรรม สำหรับนักศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.3 สมมุติฐานการวิจัย

5.4 สรุปผลการวิจัย

5.5 อภิปรายผลการวิจัย

5.6 ข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพันธุกรรม โดยมีจุดประสงค์เฉพาะดังนี้

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพันธุกรรม ที่มีประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพันธุกรรม ระหว่างกลุ่มที่เรียน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่สอนตามปกติ

5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอพนมสารคาม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 รวมทั้งสิ้น 230 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอพนมสารคามที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 รวมทั้งสิ้น 60 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (simple random sampling) แล้วแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน โดยสุ่มเป็นกลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ 20 คน เข้ากลุ่มทดลอง 20 คน และเข้ากลุ่มควบคุม 20 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 สมมุติฐานทางการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพันธุกรรม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนตามปกติ

5.4 สรุปผลการวิจัย

5.4.1 หาประสิทธิภาพสื่อ

ผลการวิจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพันธุกรรม (HEREDITY) ในการทดลองขั้นปฏิบัติการ เท่ากับ 80.20/82.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80

5.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักศึกษาที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพันธุกรรม (HEREDITY) มีผลทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนตามปกติ โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.5 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่องพันธุกรรม ที่สร้างขึ้นสามารถให้ความรู้ความเข้าใจอย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80.20/82.00 และมีผลสัมฤทธิ์การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้สามารถให้ความรู้กับนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียนอำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทราได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพันธุกรรม ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดได้อาจเป็นเพราะมีการออกแบบพิจารณาเนื้อหาที่เหมาะสม ที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบสาขา (Branching) ส่วนของบทเรียนได้จัดเรียงลำดับเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ จากเรื่องง่ายไปหายาก ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในเรื่องใดก่อนก็ได้โดยมีการแนะนำในการใช้บทเรียน ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้

จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะเมื่อตอบข้อคำถามถูกผู้เรียนจะแสดงอาการดีใจอย่างชัดเจน และมีความตั้งใจในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการสอบถามผู้เรียนในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนได้เสนอความคิดเห็นว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่งที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ และให้ความแปลกใหม่ เร้าใจจะเรียนเมื่อไรก็ได้ ต้องการให้มีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาอื่น ๆ อีก เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้

จึงจะชี้ให้เห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้น มีคุณภาพระดับหนึ่ง สามารถทำให้ผลการเรียนที่สูงเมื่อเทียบกับกลุ่มที่เรียนตามปกติ

5.6 ข้อเสนอแนะ

5.6.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลวิจัยไปใช้

1. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนน่าจะมีความรู้ด้านคอมพิวเตอร์มาบ้าง เพื่อจะได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์เรียนช่วยสอนได้อย่างคล่องตัว ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย

2. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรจะมีอุปกรณ์ในการศึกษาบทเรียนให้ครบ เพื่อไม่ให้เป็นอุปสรรค์ต่อการเรียน

3. การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพันธุกรรม ไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่มีขีดความสามารถต่ำกว่าที่ระบุไว้ เช่น หน่วยความจำต่ำกว่า 16 MB หรือ CD-ROM DRIVE มีความเร็วต่ำกว่า 12 X ซึ่งอาจจะมีผลต่อการแสดงผล คือ จะทำให้การแสดงผลช้าลง ใช้เวลาในการเรียนช้ากว่าปกติ

4. สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพันธุกรรม ใช้ช่วยประกอบการสอนหรือใช้สอนซ่อมเสริมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม ไปทดลองกับนักศึกษา ในสถาบันอื่น ๆ เพื่อปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดนี้ให้ได้มาตรฐานมากขึ้น

2. ควรมีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในเรื่องอื่น ๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ ให้กว้างขวางมากขึ้น

3. ควรมีการพัฒนารูปแบบของแบบทดสอบระหว่างเรียน ให้มีความหลากหลายมากขึ้น หรืออาจจะมีเกม ซึ่งจะช่วยให้เร้าความสนใจของผู้เรียน

4. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้สามารถนำไปใช้ในระบบอินเตอร์เน็ตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. 2523. **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดศรีเดชา.

กิดานันท์ มะลิทอง. 2531. **เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กองพัฒนาการศึกษานอกโรงเรียน กรมการศึกษานอกโรงเรียน. 2541. **คู่มือการใช้หลักสูตรการศึกษานอกโรงเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2530**. โรงพิมพ์เลี่ยงเชียง.

ครรชิต มาลัยวงศ์. 2531. อนาคตของการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. **ไมโครคอมพิวเตอร์**. ฉบับที่ 36 (กรกฎาคม 2531).

ชม ภูมิภาค. 2524. **เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา**. กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์ประสานมิตร.

ช่วงโชติ พันธุเวช. 2535. "การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์" . **เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการ เรื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน**. จัดโดยมหาวิทยาลัยรามคำแหง. วันที่ 10-11 กันยายน (อัดสำเนา)

ชุมพล ตันสิงห์. 2530. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง "อสมการ" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปากเกร็ด. กรุงเทพ ฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2526. **เทคโนโลยีทางการศึกษาหลักการและแนวทางปฏิบัติ**. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.

ณรงค์ จริยวิทยานนท์ และปรีชานุช จิรยวิทยานนท์. **วิทยาศาสตร์ 1 (วิชาบังคับ) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย**. โรงพิมพ์ประสานมิตร.

ทักษิณา สวนานนท์. 2529. "คอมพิวเตอร์กับวิชาชีพครู" **วิทยาจารย์**. (สิงหาคม 2529)

ธีรวัฒน์ สุพพัตกุล. 2530. การพัฒนาบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับช่วยสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ ค 102 เรื่องอัตราส่วน. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาเกษตรศาสตร์.

นวลผจง จันทร์แจ่ม. 2537. ลักษณะที่เหมาะสมของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับครูระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2521. **โสตทัศนศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แพร่วิทยา.

นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2531. "คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน" . **คอมพิวเตอร์**. 15 (มิถุนายน-กรกฎาคม 2531).

บุญมี พันธุ์ไทย. 2542. **การวิจัยในชั้นเรียน**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์รามคำแหง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประยุกต์ เอกวิทย์ดำรงฑ์. **คู่มือวิทยาศาสตร์ กายภาพ-ชีวภาพ**. สำนักพิมพ์ กิจอักษร

ประสาท อิศรปรีดา. 2521. **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพฯ : กราฟิกอาร์ต.

ปรัชญา ใจสอาด. 2522. **บทเรียนสำเร็จรูปและเครื่องช่วยสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 1. ลพบุรี : โรงพิมพ์หัตถโกศลการพิมพ์.

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2530. **จิตวิทยาการศึกษา**. โครงการตำราคณะครุศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ผดุง อารยะวิทญญู. 2527. **ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

พรรณี ช.เจนจิต. 2528. **จิตวิทยาการเรียนการสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : อมรินทร์การพิมพ์.

พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2540. **เอกสารประกอบการสอนวิชาการวิจัยทางเทคโนโลยีการศึกษา**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พิทักษ์ ศีลรัตนา. 2529. "คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน". **วารสาร สสวท**. 4(ตุลาคม-ธันวาคม 2529).

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2528. **ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซต.

มธุรส จงชัยกิจ. 2536. **ซีเอไอ / ซีเอแอลกับ AUTHORWARE PROFESSINAL**. คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ยืน ภู่วรวรรณ. **เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับไมโครคอมพิวเตอร์**. ไมโครคอมพิวเตอร์. 36 (กุมภาพันธ์ 2531).

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วสันต์ อติศัพท์. 2530. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน". **วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตปัตตานี**. 8 (กุมภาพันธ์-พฤษภาคม 2530).

วาสนา ศรีอัครลาภ. 2539. **การวิเคราะห์ของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. ภาคโสตทัศน์ศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วนิดา เสนีเศรษฐ และคณะ. **คู่มือแบบเรียนและแนวทดสอบหมวดวิชาวิทยาศาสตร์**. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

วินัย วิทยาลัย และสุวิทย์ บุญดิเรก. **วิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ**. สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

วิสุทธิ์ ใบไม้. 2536. **พันธุศาสตร์**. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

วีระ ไทยพานิช. 2529. **57 วิธีสอน**. ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วีระพงษ์ แสงชูโต. 2532. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมีโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ. 2530. การพัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่องสมการ. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาเกษตรศาสตร์.

ศุภสมบูรณ์ อึงรัตนากร. 2531. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การใช้เมตริกซ์แก้สมการเชิงเส้น. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาเกษตรศาสตร์.

สาโรจน์ แพ่งยัง. 2529. **เทคโนโลยีการผลิตสื่อการสอนหลักการและทฤษฎีที่นำไปใช้**. 125 น.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531. "การใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน". **เอกสารประกอบการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา**.

สุนันท์ สังข์อ่อง. 2526. **สื่อการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : โอเอสพริ้นติ้งเฮาส์.

สุรางค์ โค้วตระกูล. 2537. **จิตวิทยาการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 3. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรพันธุ์ ประสิทธิรัตน์. 2530. **คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน**. บริษัทกราฟแมนเพรส.

อร่าม คุ้มทรัพย์. **วิทยาศาสตร์ 1 (SC31)**. กรุงเทพฯ : บริษัท การศึกษา จำกัด.

อาภรณ์ อัยรักษ์. 2530. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นเบื้องต้นในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกพาณิชยการ. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาเกษตรศาสตร์.

Cain, J.C.1987. "The Effects of Chapter 1 Computer-Aissisted Instruction Versus Conventional Chapter 1 Instruction on the Academie and Learning Retention of Fourth-Fifth and Sixth-Grade Students". **Dissertation Abstracts International**. 48(May 1988):2806-A.

Conlin, O.W.1990.Wthe Impace of Computer-Assisted Instruction Upon Student Achievement in A Magnet School. **Dissertation Abstracts International**. 50 (March 1990):2783-A

Day, Jesse H.1959. "Teaching Machines". **Journal Chemistry Education**, 36 No.12 1959.

Lawson.L.A.1988.Weffects of Computer-Assisted Mathmatic Instruction on Low Achieving Students". **Dissertation Abstracts International**. 49 (January 1989):1725-A

Merritt, Robert L.1983. "Achievement with and without Computer Assisted Instruction in the Middle School". **Dissertation Abstracts International**. (July 1983):34-1

Oden, Robin Earl.1983. "An Assessment of the Effectiveness of Computers Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitude of Nineth Grade Pre-Algebra Mathematics Students". **Dissertation Abstracts Internationl**. (Augus 1982):355-A

Wain Wright, C.L.1984. "The Effectiveness of Computers Assisted Coopertive Lrarning on the

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Science Achievement and Attitudes Instruction Pacdage in Supplementing Teaching of Selected Concepts in High School Chemistry : Wrighting Formulas and Balancing Chemical Equations". **Dissertation Abstracts International**.48(November 1987) : 1165-A.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก	หนังสือราชการ
ภาคผนวก ข	รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
ภาคผนวก ค	คู่มือการใช้ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ภาคผนวก ง	ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ภาคผนวก จ	แบบทดสอบ
ภาคผนวก ฉ	แบบประเมินสื่อการสอน
ภาคผนวก ช	การคำนวณค่าสถิติ
ภาคผนวก ซ	หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ.2530 การศึกษานอกโรงเรียน
ภาคผนวก ฌ	เนื้อหาวิชา
ภาคผนวก ญ	ประวัติผู้เขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

หนังสือราชการต่าง ๆ

1. หนังสือแต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
2. ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
3. หนังสือเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย
4. หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ที่ 291/2542

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ

และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของ นายชาญชัย ลิ่มเจริญ

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นายชาญชัย ลิ่มเจริญ เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธุ์	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
อาจารย์โอวาท	พูลศิริ	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม
รศ.ดร.บุญมี	พันธุ์ไทย	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

อาจารย์อรรถพร	สุทธินิกิต	ประธานกรรมการ
รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธุ์	กรรมการ
อาจารย์โอวาท	พูลศิริ	กรรมการ
ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	กรรมการ
รศ.ดร.บุญมี	พันธุ์ไทย	กรรมการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ. 2542

(รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 20 มิถุนายน 2543

1. นายชาญชัย ลิ่มเจริญ ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพันธุกรรม" โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์โอวาท พูลศิริ และ รศ.ดร.บุญมี พันธุ์ไทย เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 27 มิถุนายน พ.ศ.2543

(รศ.ดร.มนัส สังวรศิลป์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 3959 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

22 สิงหาคม 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพนมสารคาม "พนมอดุลวิทยา"

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านสื่อ

ด้วย นายชาญชัย ลิ่มเจริญ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พันธุกรรม"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่า อาจารย์วัชรินทร์ เพชรชู เป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดแจ้งให้ อาจารย์วัชรินทร์ เพชรชู ทราบด้วยจักเป็นพระคุณอย่างยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร.3271199,7373000 ต่อ 3679
ว. ๑๖ ส.ค. ๔๓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/2758

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

22 มิถุนายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์วัชรินทร์ เพชรชู

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านสื่อ

ด้วย นายชาญชัย ลิ่มเจริญ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พันธุกรรม"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางด้านสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของนายชาญชัย ลิ่มเจริญ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา
โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679
โทรสาร.3269040

ผู้รับหน่วย อาจารย์ 26 มิ.ย. 43
โทรฯ 20 มิ.ย. 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 3959

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

22 สิงหาคม 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคราชบุรี แห่งที่ 2

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านสื่อ

ด้วย นายชาญชัย ลิ่มเจริญ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พันธุกรรม"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่า อาจารย์อนุรัตน์ ขันธวิธี เป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดแจ้งให้ อาจารย์อนุรัตน์ ขันธวิธี ทราบด้วยจักเป็นพระคุณอย่างยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร.3271199,7373000 ต่อ 3679

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 2758

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

22 มิถุนายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์อนุรัตน์ ขันธวิธี

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านสื่อ

ด้วย นายชาญชัย ลิ่มเจริญ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พันธุกรรม"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางด้านสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของนายชาญชัย ลิ่มเจริญ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา
โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679
โทรสาร.3269040

ผู้ประสานงาน อาจารย์ ๑๐ มิ.ย. ๔๓
เทเลฟ ๐๒-๒๐๔๓

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 3959

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

22 สิงหาคม 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ใหญ่โรงเรียนบ้านแหลมตะคร้อ

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านสื่อ

ด้วย นายชาญชัย ลิ่มเจริญ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พันธุกรรม"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่า อาจารย์รื่นจิต พัฒนยินดี เป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดแจ้งให้ อาจารย์รื่นจิต พัฒนยินดี ทราบด้วยจักเป็นพระคุณอย่างยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร.3271199,7373000 ต่อ 3679
อ. รง สค. 43.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 2758

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

22 มิถุนายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์รื่นจิต พัฒนยินดี

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านสื่อ

ด้วย นายชาญชัย ลิ่มเจริญ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พันธุกรรม"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางด้านสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของนายชาญชัย ลิ่มเจริญ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา
โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679
โทรสาร.3269040

ผู้ประสานงาน นายชาญชัย ลิ่มเจริญ
โทร. 2695643

เอกสารนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 3959

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

22 สิงหาคม 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพนมสารคาม "พนมอดุลวิทยา"

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

ด้วย นายชาญชัย ลิ่มเจริญ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พันธุกรรม"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่า อาจารย์ลดาวัลย์ หรรษาพันธุ์ อาจารย์ชายกา อุดมพันธุ์ และอาจารย์นิลนาฏ กองแก้ว เป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อทราบและโปรดแจ้งให้ อาจารย์ทั้ง 3 ท่าน ทราบด้วยจักเป็นพระคุณอย่างยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร.3271199,7373000 ต่อ 3679
ผู้พิมพ์ 23 ส.ค. 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 2758

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

22 มิถุนายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ลดาวัลย์ หรรษาพันธุ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

ด้วย นายชาญชัย ลิ่มเจริญ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พันธุกรรม"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของนายชาญชัย ลิ่มเจริญ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา
โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679
โทรสาร.3269040

นี้ได้ส่งเอกสารที่สมบูรณ์แล้วให้ 24 มิ.ย. 43

เอกสารนี้จัดทำขึ้นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 2758

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

22 มิถุนายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ชายิกา อุดมพันธุ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

ด้วย นายชาญชัย ลิ่มเจริญ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของนายชาญชัย ลิ่มเจริญ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา
โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679
โทรสาร.3269040

ผู้ประสานงาน นายชาญชัย ลิ่มเจริญ
โทร 20 มิ.ย. 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 2758

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

22 มิถุนายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์นิลนาฏ กองแก้ว

สิ่งที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

ด้วย นายชาญชัย ลิ่มเจริญ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พันธุกรรม"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของนายชาญชัย ลิ่มเจริญ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมาใน โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

งานบัณฑิตศึกษา
โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679
โทรสาร.3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 5835

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๐ ธันวาคม 2543

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์บริการการศึกษานอกโรงเรียน อำเภอพนมสารคาม

ด้วย นายชาญชัย ลิ่มเจริญ นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พันธุกรรม" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดพิจารณาอนุญาต ให้นักศึกษาได้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 3271199,7373000 ต่อ 3679
โทรสาร 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 5835

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑๐ ธันวาคม 2543

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดท่าเกวียน (สัยอุทิศ)

ด้วย นายชาญชัย ลิ่มเจริญ นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พันธุกรรม" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดพิจารณาอนุญาต ให้นักศึกษาได้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 3271199,7373000 ต่อ 3679
โทรสาร 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 5835

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๓๐ ธันวาคม 2543

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพนมสารคาม "พนมอดุลวิทยา"

ด้วย นายชาญชัย ลิ่มเจริญ นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พันธุกรรม" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดพิจารณาอนุญาต ให้นักศึกษาได้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา
โทร. 3271199,7373000 ต่อ 3679
โทรสาร 3269040
อาจิตยา 18 ธ.ค 43
สโมสร 18 ธ.ค 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านสื่อ

อาจารย์ วัชรินทร์ เพชรชู

ตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 5 หัวหน้างานประชาสัมพันธ์

สถานที่ทำงาน โรงเรียนพนมสารคาม "พนมอดุลวิทยา"
อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา

การศึกษา คม. วิชาเอกโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ อนุรัตน์ ขันธวิธี

ตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 5

สถานที่ทำงาน แผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี แห่งที่ 2
อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี

การศึกษา กศม. เทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา

อาจารย์ รื่นจิต พัฒนยินดี

ตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 4

สถานที่ทำงาน โรงเรียนบ้านแหลมตะคร้อ
อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา

การศึกษา คม. วิชาเอกโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

อาจารย์ ลดาวัลย์ หรรษาพันธุ์

ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 6

สถานที่ทำงาน หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพนมสารคาม "พนมอดุลวิทยา"
อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา

การศึกษา กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒบางแสน

อาจารย์ นิลนาฏ กองแก้ว

ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 7

สถานที่ทำงาน หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพนมสารคาม "พนมอดุลวิทยา"
อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา

การศึกษา ค.บ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วิชาเอกวิทยาศาสตร์

ประสบการณ์การสอน 25 ปี

อาจารย์ ชายิกา อุดมพันธุ์

ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 7

สถานที่ทำงาน หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพนมสารคาม "พนมอดุลวิทยา"
อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา

การศึกษา กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒบางแสน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

คู่มือการใช้ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม (HEREDITY)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
(สำหรับผู้เรียน)
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย วิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่องพันธุกรรม

การเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์

1. กดปุ่ม Power ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เครื่องเข้าสู่ระบบ Windows 95,98
2. นำแผ่น CD-ROM ที่เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลงในเครื่องขับแผ่น CD-ROM
3. เครื่องขับ CD-ROM ก็จะอ่านแผ่น CD ที่เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งทำเป็น AUTO RUN ไว้ จะเริ่มเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม

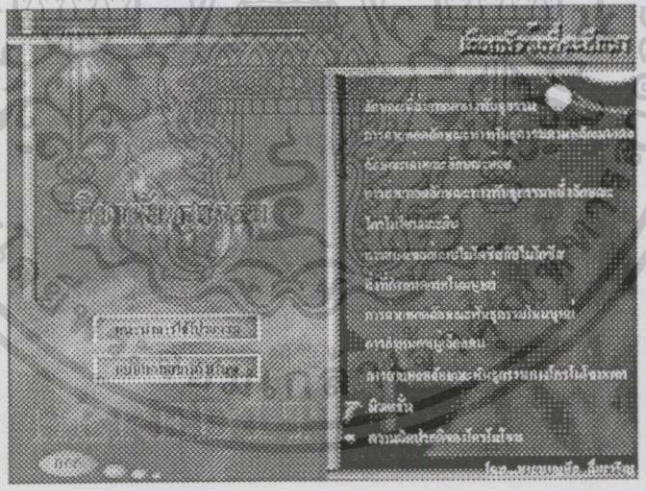
เข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. เริ่มเข้าสู่โปรแกรมบทเรียน จะปรากฏภาพหน้าจอที่แสดงชื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุ์กรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

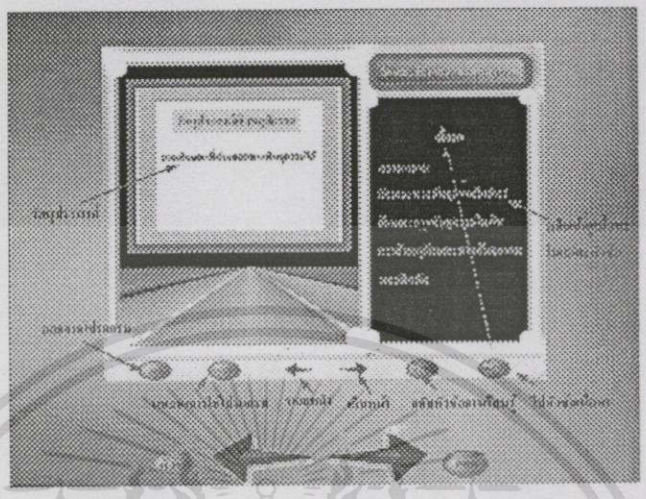
2. แล้วก็จะมีข้อความบอก " กรุณาป้อนชื่อของท่าน" ให้ผู้เรียนพิมพ์ชื่อของผู้เรียน แล้วกด Enter

3. ก็จะเข้าสู่เมนูทางเลือก

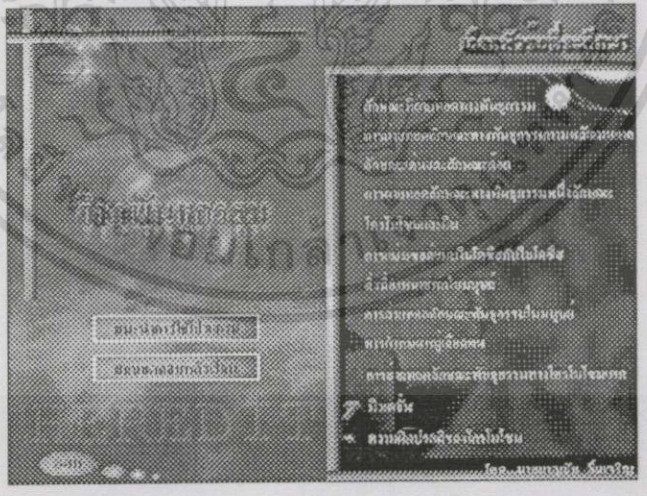


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ให้เลือกดูหัวข้อการแนะนำการใช้โปรแกรมก่อน แล้วค่อยมาดูในหัวข้อของเนื้อหาในแต่ละหัวข้อหลังจากผู้เรียนทำความเข้าใจในการแนะนำการใช้โปรแกรมแล้ว

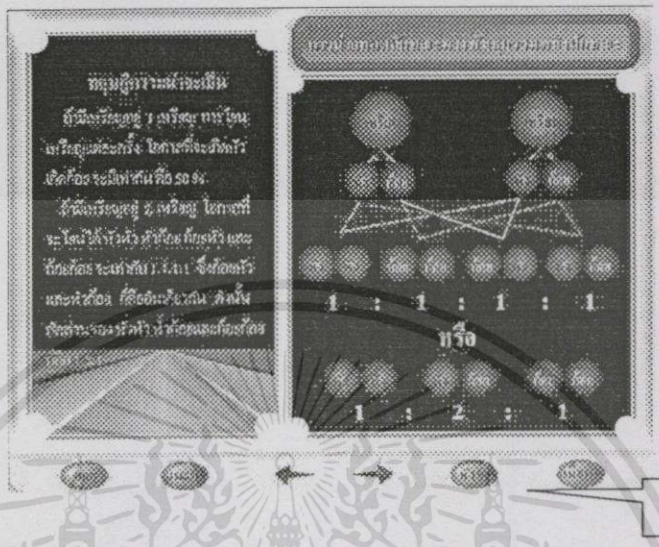


5. คลิกปุ่มในข้อหัวของเนื้อหา เพื่อเข้าสู่เนื้อหาบทเรียน โดยมีเมนูทางเลือกในเนื้อหาที่จะเรียนอยู่ 12 หัวข้อ นักศึกษาจะเลือกเรียนเนื้อหาบทใดก่อนก็ได้

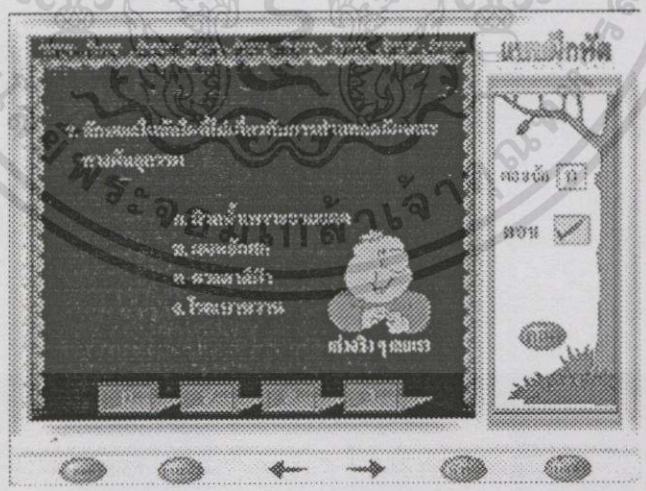


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนในเนื้อหาต่าง ๆ ได้ โดยการคลิกที่ปุ่มด้านล่างของหน้าจอ เช่น มี ปุ่มย้อนกลับ ปุ่มต่อไป ปุ่มออกจากบทเรียน ปุ่มไปเนื้อหา ปุ่มไปหัวข้อหลัก ปุ่มแนะนำ

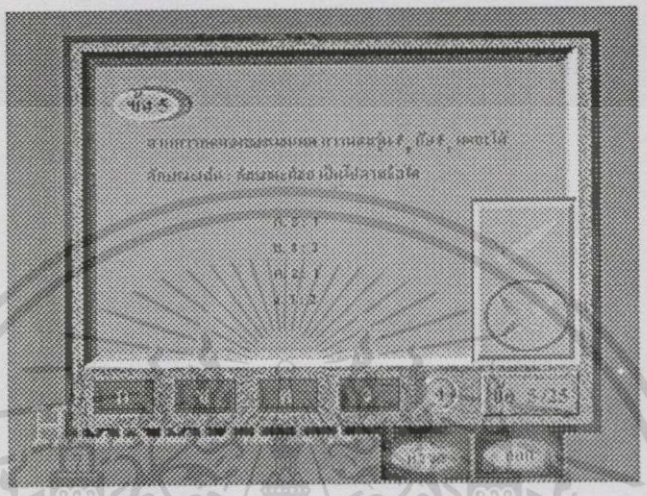


7. เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาแต่ละเรื่อง ท้ายเนื้อหาแต่ละเรื่อง จะมีแบบฝึกหัดท้ายบท โดยให้ผู้ตอบคำถาม โปรแกรมจะบันทึกคะแนน ให้นักศึกษาศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกหัด จนครบทุกเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้ในบทเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกหัดจนครบแล้วให้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 25 ข้อ เพื่อวัดความรู้หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาจนจบ โดยใช้เมาส์คลิกเลือกตัวเลือกที่คิดว่าถูกที่สุด โปรแกรมจะทำการบันทึกผลคะแนนที่ทดสอบไว้ และแสดงผลการเรียนให้ทราบ



การปิดเครื่องคอมพิวเตอร์

1. ใช้เมาส์เลื่อนลูกศรไปที่ปุ่มออกจากโปรแกรม(Exit)ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วคลิกเมาส์ที่ปุ่มว่าใช้
2. นำแผ่น CD-ROM ออกจากช่องขับแผ่น CD-ROM
3. เลื่อนเมาส์มาที่ Start แล้วเลื่อนเมาส์ไปคลิกที่ Shut Down
4. จะเปิดหน้าต่าง Shut Down Windows ใช้เมาส์เลือกที่ Shut Down the computer? แล้วคลิกที่ Yes เป็นการออกจากโปรแกรม

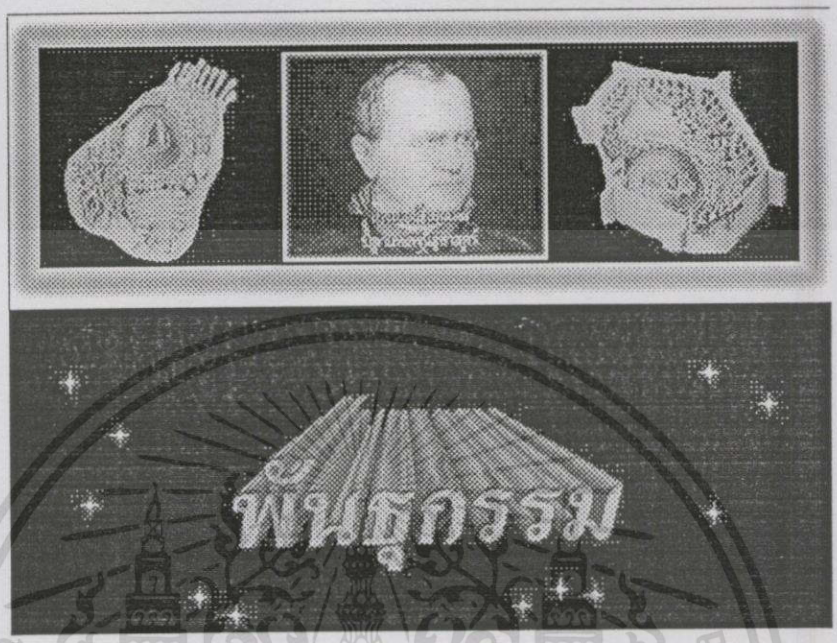
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม

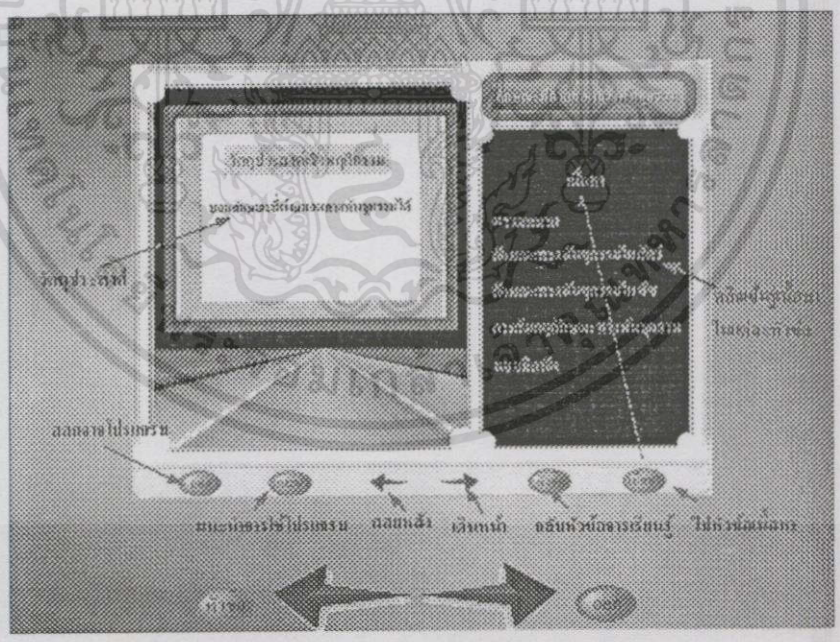


ภาพที่ ง1 กรอบนำเข้าสู่บนเรียน

ภาพที่ ง2 กรอบนำเข้าสู่บนเรียน

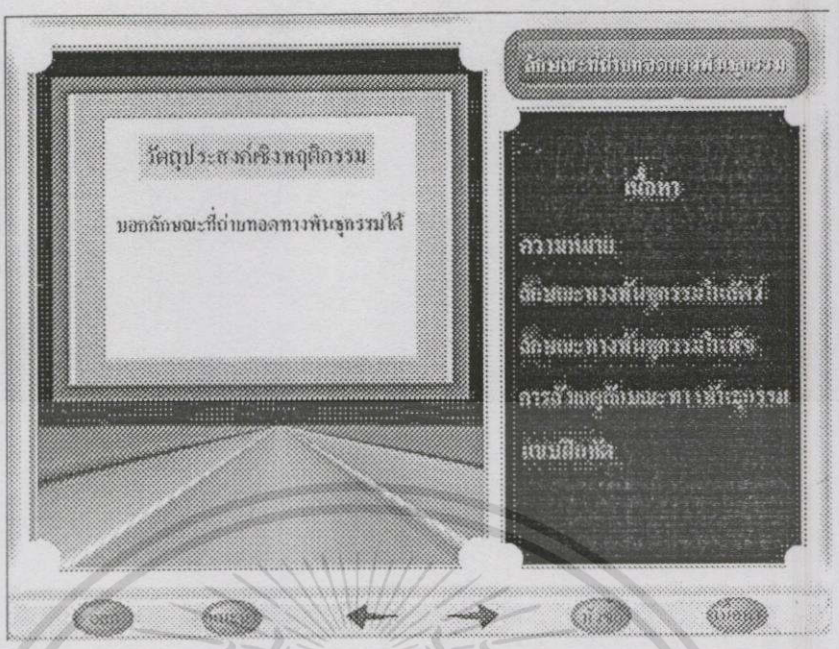
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ง3 เมนูหลัก

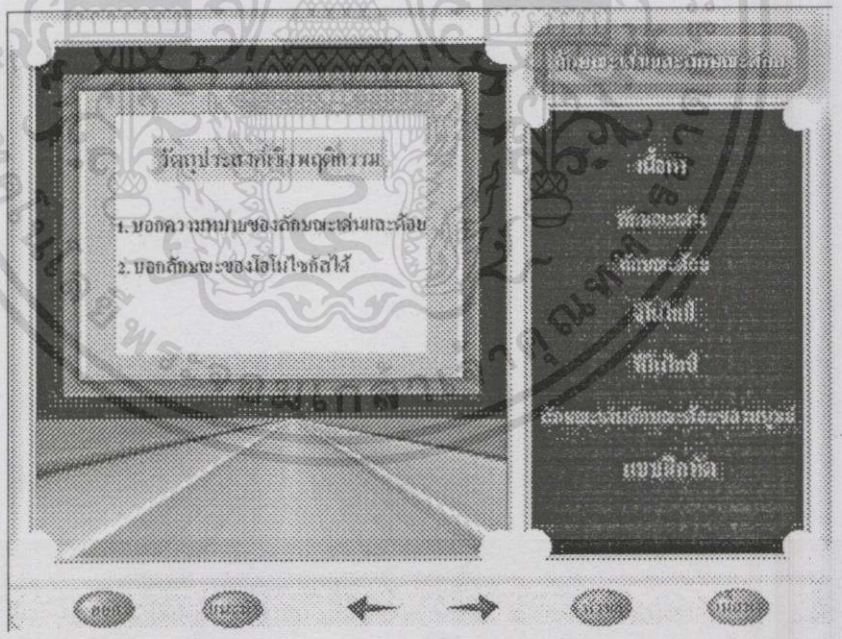


ภาพที่ ง4 กรอบแนะนำการใช้โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



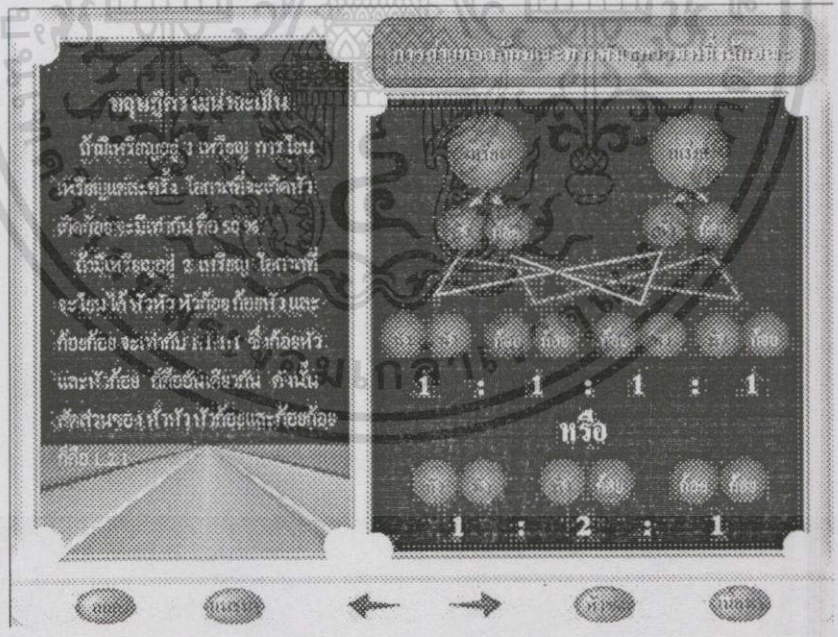
ภาพที่ ง5 กรอบแสดงวัตถุประสงค์ และหัวข้อย่อย



ภาพที่ ง6 กรอบแสดงวัตถุประสงค์ และหัวข้อย่อย

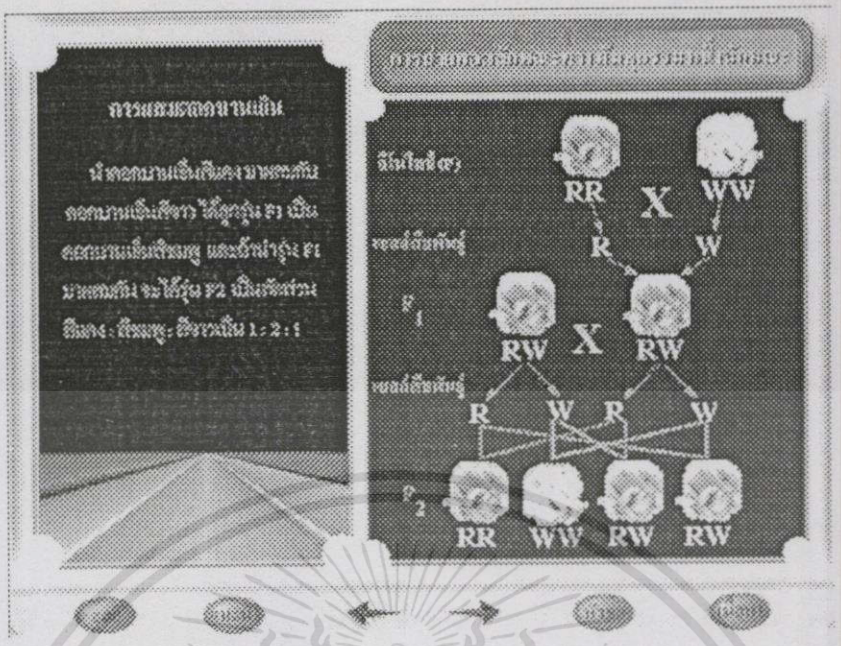
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ง7 กรอบแสดงรูปภาพประกอบเนื้อหา

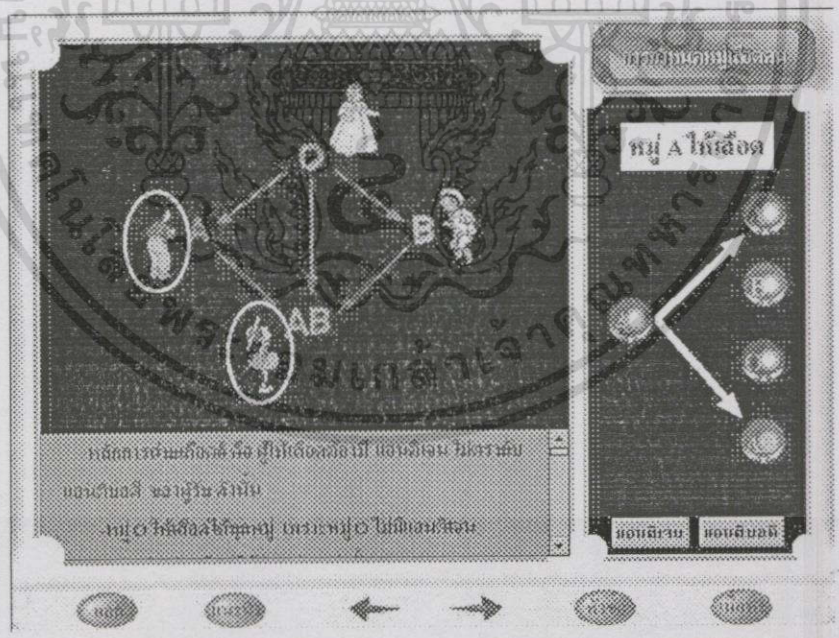


ภาพที่ ง8 กรอบแสดงขั้นตอนประกอบเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

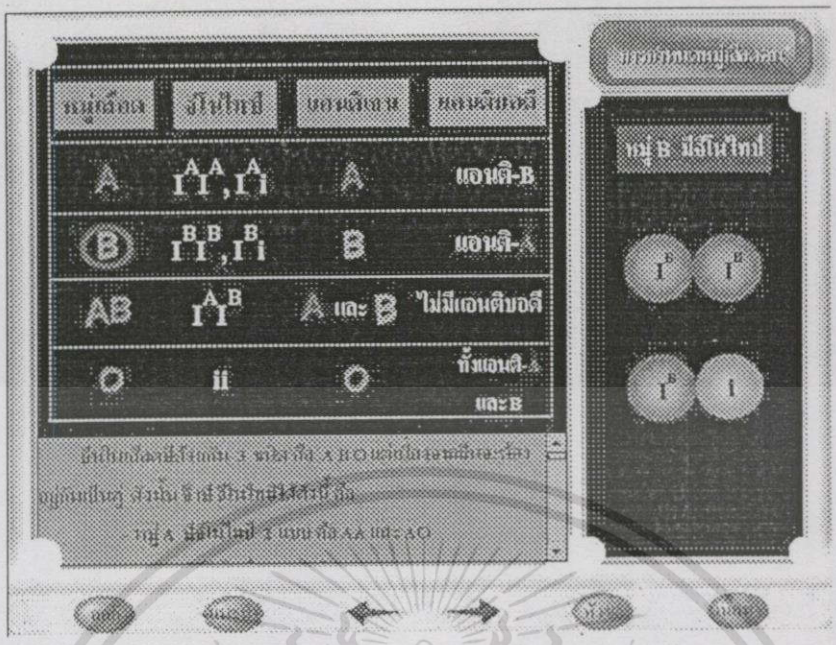


ภาพที่ ง9 กรอบแสดงขั้นตอนประกอบเนื้อหา

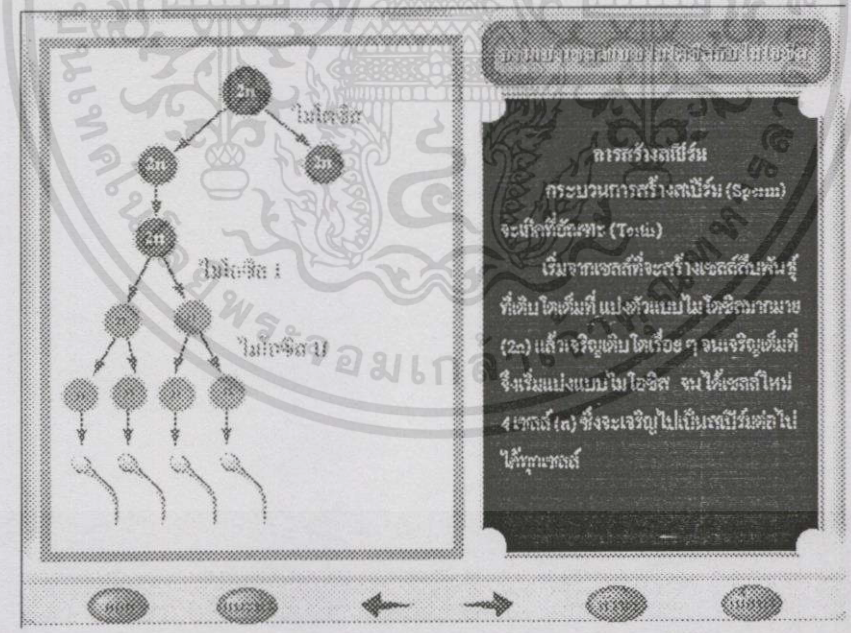


ภาพที่ ง10 กรอบแสดงขั้นตอนประกอบเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

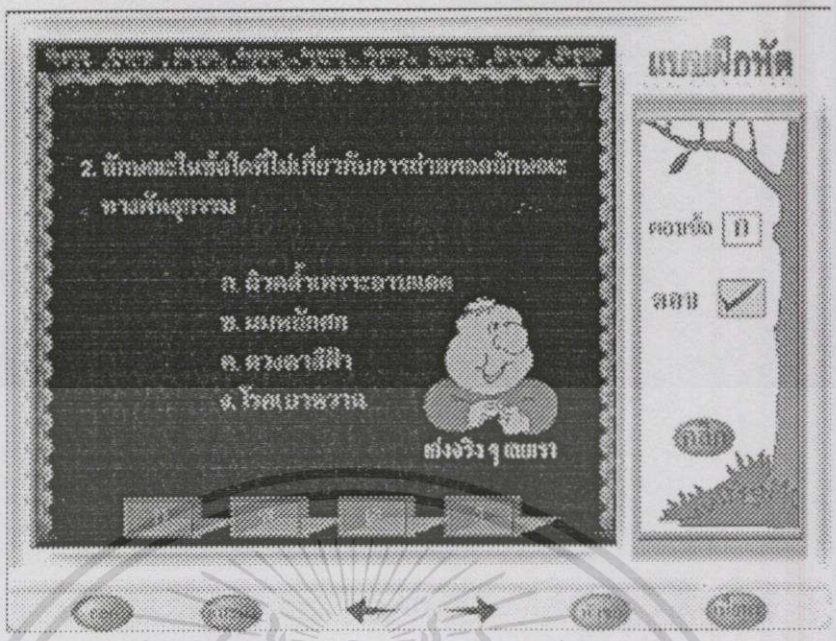


ภาพที่ ง11 กรอบแสดงขั้นตอนประกอบเนื้อหา

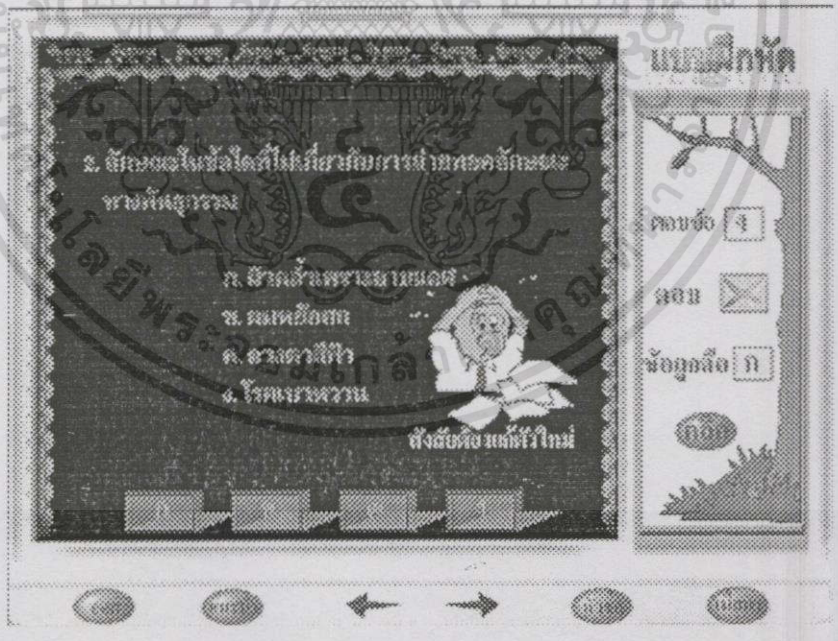


ภาพที่ ง12 กรอบแสดงขั้นตอนประกอบเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง13 กรอบแสดงแบบฝึกหัด



ภาพที่ ง14 กรอบแสดงแบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ง15 กรอบแสดงแบบทดสอบหลังเรียน

ภาพที่ ง16 กรอบแสดงแบบทดสอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ง17 กรอบแสดงการออกจากโปรแกรม

ภาพที่ ง18 กรอบแสดงการออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบก่อนเรียน)

วิชา วิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง พันธุกรรม

คำชี้แจง

1. เพื่อทดสอบความรู้ของผู้เรียน
2. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวน 25 ข้อ
3. การเลือกตอบ ให้เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวโดยทำเครื่องหมาย × ลงในช่องว่าง ให้ตรงกับตัวเลือก ก,ข,ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้
4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเส้นขนานทับ ⨉ แล้วทำเครื่องหมาย × ใหม่ ลงในช่องที่ต้องการ
5. กำหนดให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่ง ในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน

---

1. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยพันธุกรรม
   - ก. สายตา
   - ข. ติ่งหู
   - ค. สีตา
   - ง. สีผิว
2. ลักษณะในข้อใดที่ไม่เกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
   - ก. ผมหยักศก
   - ข. ดวงตาสีฟ้า
   - ค. โรคเบาหวาน
   - ง. ผิวคล้ำเพราะอาบแดด
3. เมนเดลให้ความหมายเกี่ยวกับลักษณะเด่นของกรรมพันธุ์ เป็นลักษณะอย่างไร
   - ก. เด่นต่อลักษณะด้อย
   - ข. ปรากฏในรุ่นพ่อหรือแม่และถ่ายทอดต่อไปได้ตลอด
   - ค. ลักษณะของพ่อหรือแม่จะปรากฏในลูกผสมรุ่น F_1 ทั้งหมด
   - ง. ลักษณะของพ่อหรือแม่ซึ่งจะปรากฏในลูกผสมรุ่น F_1 ในอัตราส่วน 3 : 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จากการทดลองของเมนเดลการผสมรุ่น F_1 กับ F_1 ผลจะได้ลักษณะเด่น : ลักษณะด้อย เป็นไปตามข้อใด

ก. 3 : 1

ข. 1 : 3

ค. 2 : 1

ง. 1 : 1

5. ข้อใดเป็นลักษณะการจับกันแบบโฮโมไซกัส

ก. Tt , Rr

ข. TT , Rr

ค. TT , tt , RR , rr

ง. TT , Tt , RR , Rr

6. ลักษณะด้อย หมายถึง

ก. เด่นพันธุ์แท้ เด่นพันธุ์ทาง ด้วยพันธุ์แท้

ข. ลักษณะที่มีโอกาสปรากฏออกมาได้น้อยกว่า

ค. ลักษณะที่มีโอกาสปรากฏออกมาได้มากกว่า

ง. ลักษณะที่มีโอกาสปรากฏออกมาได้เท่ากัน

7. การศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมหนึ่งลักษณะคืออะไร

ก. การศึกษาจะเลือกพิจารณาครั้งละ 1 ลักษณะ

ข. การศึกษาจะเลือกพิจารณาโดยรวม

ค. การศึกษาลักษณะของเมล็ดและผล

ง. การศึกษาลักษณะของความสูงและสี

8. การโยนเหรียญบาท 2 เหรียญ โอกาสที่จะเกิด หัวหัว หัวก้อย ก้อยก้อย เป็นเท่าไร

ก. 2 : 1 : 2

ข. 1 : 1 : 2

ค. 2 : 2 : 1

ง. 1 : 2 : 1

9. หน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมคือข้อใด

ก. ยีน

ข. เซลล์

ค. นิวเคลียส

ง. โครโมโซม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. โครโมโซมประกอบด้วยหน่วยที่เหมือนกันสองหน่วย แต่ละหน่วยเรียกว่าอะไร

ก. โครมาติน

ข. โครมาติก

ค. ยูโครมาทิน

ง. เซนโตเมียร์

11. ข้อใดเป็นการแบ่งเซลล์แบบไมโตซีส (Mitosis)

ก. จะทำให้ได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์

ข. เป็นการแบ่งเซลล์สืบพันธุ์

ค. เป็นการแบ่งเซลล์เดิมออกเป็น 2 เซลล์ใหม่ โดยเซลล์ที่จะเกิดใหม่ไม่เหมือนเดิม

ง. เป็นการแบ่งเซลล์เดิมออกเป็น 2 เซลล์ใหม่ โดยเซลล์ที่จะเกิดใหม่เหมือนเดิม

12. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซีส (Meiosis) มีกี่ระยะ

ก. 1 ระยะ

ข. 2 ระยะ

ค. 3 ระยะ

ง. 4 ระยะ

13. ปัจจุบันแพทย์สามารถกำหนดเพศของทารกให้ได้ตามความต้องการของบิดามารดา ด้วยวิธีการใด

ก. นำน้ำเชื้อของบิดาฉีดเข้าไปผสมเซลล์ไข่ของมารดา

ข. นำเซลล์ของไข่และสเปิร์มมาทำการตัดต่อยีนใหม่

ค. นำโครโมโซม y จากพ่อผสมกับโครโมโซม x ของแม่

ง. นำ DNA ที่ต้องการต่อเข้ากับ DNA ของพลาสมิด

14. ถ้าต้องการให้ลูกที่เกิดมาคนแรกเป็นชาย ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. มีโอกาสน้อยมาก โครโมโซม x ถูกทำลายง่ายกว่า

ข. เป็นไปได้ถ้าโครโมโซม x จากพ่อจับคู่กับโครโมโซม x จากแม่

ค. เป็นไปได้ ถ้าโครโมโซม y จากพ่อจับคู่กับโครโมโซม x จากแม่

ง. เป็นไปไม่ได้

15. ในการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมทำไมนิยมใช้แมลงหวี่และหนูทดลอง

ก. เพราะ มีลูกได้ทีละมาก ๆ

ข. เพราะ มีช่วงชีวิตสั้นให้ผลการทดลองเร็ว

ค. เพราะ สัตว์มีขนาดเล็กไม่กินเนื้อที่ในการเลี้ยง

ง. ถูกทุกข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. การศึกษาแบบแผนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสัตว์พืช อาจจะทำได้โดยการทดลอง แต่สำหรับคนต้องใช้วิธีเรียกว่าพงศาวลีนั้น หมายความอย่างไร

ก. ศึกษาจากโครโมโซม

ข. การตรวจสอบโดยตรงจากยีน

ค. ศึกษาลักษณะของรุ่นลูก – หลานต่อเนื่องกันไปหลาย ๆ รุ่นในอนาคตข้างหน้า

ง. ศึกษาประวัติพ่อ แม่ของแต่ละฝ่ายย้อนกลับไป

17. ถ้าพ่อมีหมู่เลือด A แม่มีหมู่เลือด B ลูก ๆ ที่เกิดมาจะมีหมู่เลือดเช่นไร

ก. A

ข. A หรือ B

ค. A B หรือ C

ง. A B AB หรือ O

18. คุณสมหวังได้รับอุบัติเหตุเสียเลือดมาก ต้องได้รับเลือดด่วนโดยยังไม่ทราบว่าคุณสมหวังหมู่เลือดใดการให้เลือดหมู่ใดจึงจะเกิดอันตรายน้อยที่สุด

ก. หมู่ O เท่านั้น

ข. หมู่ AB เท่านั้น

ค. หมู่ A หรือ B

ง. ได้ทั้งหมู่ A B AB และ O

19. ถ้าพ่อและแม่มีหมู่เลือดต่อไปนี้ ข้อใดไม่สามารถให้ลูกที่มีหมู่เลือด O ได้

ก. พ่อหมู่เลือด A แม่หมู่เลือด O

ข. พ่อหมู่เลือด B แม่หมู่เลือด O

ค. พ่อหมู่เลือด A แม่หมู่เลือด B

ง. พ่อหมู่เลือด AB แม่หมู่เลือด O

20. ข้อใดที่มิใช้การถ่ายทอดลักษณะทางโครโมโซมเพศ

ก. ตาบอดสี

ข. โรคเรื้อน

ค. ศีรษะล้านในผู้ชายหรือผู้หญิง

ง. โรคเลือดออกง่ายแต่หยุดยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21. ถ้าผู้หญิงเป็นพาหนะของโรคตาบอดสีแต่งงานกับผู้ชายตาบอดสี จะมีโอกาสได้ลูกสาวตาบอดสี กี่เปอร์เซ็นต์

ก. 25 เปอร์เซ็นต์

ข. 50 เปอร์เซ็นต์

ค. 75 เปอร์เซ็นต์

ง. 100 เปอร์เซ็นต์

22. คำกล่าวในข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. มิวเตชั่นเป็นสิ่งที่ไม่อาจเกิดขึ้นเองได้ตามธรรมชาติ

ข. มิวเตชั่นอาจทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสม หรือ ไม่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมก็ได้

ค. มิวเตชั่นจะทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมเท่านั้น

ง. มิวเตชั่นจะทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตที่ไม่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมเท่านั้น

23. มิวเตชั่นประเภทใดที่มีอิทธิพลต่อพันธุกรรม

ก. มิวเตชั่นของเซลล์ร่างกาย

ข. มิวเตชั่นของเซลล์สืบพันธุ์

ค. มิวเตชั่นของเซลล์ร่างกายและเซลล์สืบพันธุ์

ง. มิวเตชั่นของเซลล์ร่างกายหรือเซลล์สืบพันธุ์

24. กลุ่มอาการดาวน์หรือมองโกลิซึ่ม มีสาเหตุจาก

ก. โดยการลดโครโมโซม

ข. โดยการเพิ่มโครโมโซม

ค. โดยการลดยีน

ง. โดยการเพิ่มยีน

25. ถ้าผู้ชายมีโครโมโซม x มากกว่าปกติ 1 แท่ง เป็น xxy จะมีอาการผิดปกติคือ

ก. กลุ่มอาการดาวน์หรือมองโกลิซึ่ม

ข. กลุ่มอาการคริดูชาต์

ค. กลุ่มอาการไคล์เฟนเตอร์

ง. กลุ่มอาการเทอร์เนอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(ทดสอบก่อนเรียน)

วิชา วิทยาศาสตร์ 1 เรื่องพันธุกรรม

.....

ข้อ 1. ก	ข้อ 7. ก	ข้อ 13. ค	ข้อ 19. ง
ข้อ 2. ง	ข้อ 8. ง	ข้อ 14. ค	ข้อ 20. ค
ข้อ 3. ค	ข้อ 9. ก	ข้อ 15. ง	ข้อ 21. ก
ข้อ 4. ก	ข้อ 10.ข	ข้อ 16. ง	ข้อ 22. ข
ข้อ 5. ค	ข้อ 11.ง	ข้อ 17. ง	ข้อ 23. ข
ข้อ 6. ข	ข้อ 12.ข	ข้อ 18. ก	ข้อ 24. ข
			ข้อ 25. ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน)
วิชา วิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง พันธุกรรม

คำชี้แจง

1. เพื่อทดสอบความรู้ของผู้เรียน
2. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีจำนวน 25 ข้อ
3. การเลือกตอบ ให้เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวโดยทำเครื่องหมาย ✕ ลงในช่องว่าง ให้ตรงกับตัวเลือก ก,ข,ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้
4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเส้นขนานทับ ✕ แล้วทำเครื่องหมาย ✕ ใหม่ ลงในช่องที่ต้องการ
5. กำหนดให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่ง ในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน

---

1. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยพันธุกรรม
   - ก. สายตา
   - ข. ติ่งหู
   - ค. สีตา
   - ง. สีผิว
2. ข้อใดเป็นลักษณะการจับกันแบบโฮโมไซกัส
   - ก. Tt , Rr
   - ข. TT , Rr
   - ค. TT , tt , RR , rr
   - ง. TT , Tt , RR , Rr
3. เมนเดลให้ความหมายเกี่ยวกับลักษณะเด่นของกรรมพันธุ์ เป็นลักษณะอย่างไร
   - ก. เด่นต่อลักษณะด้อย
   - ข. ปรากฏในรุ่นพ่อหรือแม่และถ่ายทอดต่อไปได้ตลอด
   - ค. ลักษณะของพ่อหรือแม่จะปรากฏในลูกผสมรุ่น F_1 ทั้งหมด
   - ง. ลักษณะของพ่อหรือแม่ซึ่งจะปรากฏในลูกผสมรุ่น F_1 ในอัตราส่วน 3 : 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ลักษณะด้อย หมายถึง

ก. เด่นพันธุ์แท้ เด่นพันธุ์ทาง ด้วยพันธุ์แท้

ข. ลักษณะที่มีโอกาสปรากฏออกมาได้น้อยกว่า

ค. ลักษณะที่มีโอกาสปรากฏออกมาได้มากกว่า

ง. ลักษณะที่มีโอกาสปรากฏออกมาได้เท่ากัน

5. จากการทดลองของเมนเดลการผสมรุ่น F_1 กับ F_1 ผลจะได้ลักษณะเด่น : ลักษณะด้อย เป็นไปตามข้อใด

ก. 3 : 1

ข. 1 : 3

ค. 2 : 1

ง. 1 : 1

6. การศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมหนึ่งลักษณะคืออะไร

ก. การศึกษาจะเลือกพิจารณาครั้งละ 1 ลักษณะ

ข. การศึกษาจะเลือกพิจารณาโดยรวม

ค. การศึกษาลักษณะของเมล็ดและผล

ง. การศึกษาลักษณะของความสูงและสี

7. ลักษณะในข้อใดที่ไม่เกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ก. ผมหยักศก

ข. ดวงตาสีฟ้า

ค. โรคเบาหวาน

ง. ผิวคล้ำเพราะอาบแดด

8. การโยนเหรียญบาท 2 เหรียญ โอกาสที่จะเกิด หัวหัว หัวก้อย ก้อยก้อย เป็นเท่าไร

ก. 2 : 1 : 2

ข. 1 : 1 : 2

ค. 2 : 2 : 1

ง. 1 : 2 : 1

9. หน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมคือข้อใด

ก. ยีน

ข. เซลล์

ค. นิวเคลียส.

ง. โครโมโซม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซีส (Meiosis) มีกี่ระยะ

ก. 1 ระยะ

ข. 2 ระยะ

ค. 3 ระยะ

ง. 4 ระยะ

11. ปัจจุบันแพทย์สามารถกำหนดเพศของทารกให้ได้ตามความต้องการของบิดามารดา ด้วยวิธีการใด

ก. นำน้ำเชื้อของบิดาฉีดเข้าไปผสมเซลล์ไข่ของมารดา

ข. นำเซลล์ของไข่และสเปิร์มมาทำการตัดต่อยีนใหม่

ค. นำโครโมโซม y จากพ่อผสมกับโครโมโซม x ของแม่

ง. นำ DNA ที่ต้องการต่อเข้ากับ DNA ของพลาสมิด

12. โครโมโซมประกอบด้วยหน่วยที่เหมือนกันสองหน่วย แต่ละหน่วยเรียกว่าอะไร

ก. โครมาติน

ข. โครมาติก

ค. ยูโครมาทิน

ง. เซนโตเมียร์

13. ข้อใดเป็นการแบ่งเซลล์แบบไมโตซีส (Mitosis)

ก. จะทำให้ได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์

ข. เป็นการแบ่งเซลล์สืบพันธุ์

ค. เป็นการแบ่งเซลล์เดิมออกเป็น 2 เซลล์ใหม่ โดยเซลล์ที่จะเกิดใหม่ไม่เหมือนเดิม

ง. เป็นการแบ่งเซลล์เดิมออกเป็น 2 เซลล์ใหม่ โดยเซลล์ที่จะเกิดใหม่เหมือนเดิม

14. ถ้าต้องการให้ลูกที่เกิดมาคนแรกเป็นชาย ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. มีโอกาสน้อยมาก โครโมโซม x ถูกทำลายง่ายกว่า

ข. เป็นไปได้ถ้าโครโมโซม x จากพ่อจับคู่กับโครโมโซม x จากแม่

ค. เป็นไปได้ ถ้าโครโมโซม y จากพ่อจับคู่กับโครโมโซม x จากแม่

ง. เป็นไปไม่ได้

15. ในการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมทำไมนิยมใช้แมลงหวี่และหนูทดลอง

ก. เพราะ มีลูกได้ทีละมาก ๆ

ข. เพราะ มีช่วงชีวิตสั้นให้ผลการทดลองเร็ว

ค. เพราะ สัตว์มีขนาดเล็กไม่กินเนื้อที่ในการเลี้ยง

ง. ถูกทุกข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. มิวเตชั่นประเภทใดที่มีอิทธิพลต่อพันธุกรรม

ก. มิวเตชั่นของเซลล์ร่างกาย

ข. มิวเตชั่นของเซลล์สืบพันธุ์

ค. มิวเตชั่นของเซลล์ร่างกายและเซลล์สืบพันธุ์

ง. มิวเตชั่นของเซลล์ร่างกายหรือเซลล์สืบพันธุ์

17. กลุ่มอาการดาวน์หรือมองโกลิซึม มีสาเหตุจาก

ก. โดยการลดโครโมโซม

ข. โดยการเพิ่มโครโมโซม

ค. โดยการลดยีน

ง. โดยการเพิ่มยีน

18. ถ้าผู้ชายมีโครโมโซม x มากกว่าปกติ 1 แท่ง เป็น xxy จะมีอาการผิดปกติคือ

ก. กลุ่มอาการดาวน์หรือมองโกลิซึม

ข. กลุ่มอาการคริดูชาต์

ค. กลุ่มอาการไคล์เฟนเตอร์

ง. กลุ่มอาการเทอร์เนอร์

19. การศึกษาแบบแผนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสัตว์พืช อาจจะทำได้โดยการทดลอง แต่สำหรับคนต้องใช้วิธีเรียกว่าพงศาวลีนั้น หมายความอย่างไร

ก. ศึกษาจากโครโมโซม

ข. การตรวจสอบโดยตรงจากยีน

ค. ศึกษาประวัติพ่อ แม่ของแต่ละฝ่ายย้อนกลับไป

ง. ศึกษาลักษณะของรุ่นลูก – หลานต่อเนื่องกันไปหลาย ๆ รุ่นในอนาคตข้างหน้า

20. ถ้าพ่อมีหมู่เลือด A แม่มีหมู่เลือด B ลูก ๆ ที่เกิดมาจะมีหมู่เลือดเช่นไร

ก. A

ข. A หรือ B

ค. A B หรือ C

ง. A B AB หรือ O

21. ข้อใดที่มิใช้การถ่ายทอดลักษณะทางโครโมโซมเพศ

ก. ตาบอดสี

ข. โรคเรื้อน

ค. ศีรษะล้านในผู้ชายหรือผู้หญิง

ง. โรคเลือดออกง่ายแต่หยุดยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

22. ถ้าผู้หญิงเป็นพาหนะของโรคตาบอดสีแต่งงานกับผู้ชายตาบอดสี จะมีโอกาสได้ลูกสาวตาบอดสี กี่เปอร์เซ็นต์

ก. 25 เปอร์เซ็นต์

ข. 50 เปอร์เซ็นต์

ค. 75 เปอร์เซ็นต์

ง. 100 เปอร์เซ็นต์

23. คำกล่าวในข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. มิวเตชั่นเป็นสิ่งที่ไม่อาจเกิดขึ้นเองได้ตามธรรมชาติ

ข. มิวเตชั่นอาจทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสม หรือ ไม่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมก็ได้

ค. มิวเตชั่นจะทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมเท่านั้น

ง. มิวเตชั่นจะทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตที่ไม่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมเท่านั้น

24. คุณสมหวังได้รับอุบัติเหตุเสียเลือดมาก ต้องได้รับเลือดด่วนโดยยังไม่ทราบว่าคุณสมหวังหมู่เลือดใด การให้เลือดหมู่ใดจึงจะเกิดอันตรายน้อยที่สุด

ก. หมู่ O เท่านั้น

ข. หมู่ AB เท่านั้น

ค. หมู่ A หรือ B

ง. ได้ทั้งหมู่ A B AB และ O

25. ถ้าพ่อและแม่มีหมู่เลือดต่อไปนี้ ข้อใดไม่สามารถให้ลูกที่มีหมู่เลือด O ได้

ก. พ่อหมู่เลือด A แม่หมู่เลือด O

ข. พ่อหมู่เลือด B แม่หมู่เลือด O

ค. พ่อหมู่เลือด A แม่หมู่เลือด B

ง. พ่อหมู่เลือด AB แม่หมู่เลือด O

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(ทดสอบหลังเรียน)

วิชา วิทยาศาสตร์ 1 เรื่องพันธุกรรม

.....

ข้อ 1. ก	ข้อ 7. ง	ข้อ 13. ง	ข้อ 19. ค
ข้อ 2. ค	ข้อ 8. ง	ข้อ 14. ค	ข้อ 20. ง
ข้อ 3. ค	ข้อ 9. ก	ข้อ 15. ง	ข้อ 21. ค
ข้อ 4. ข	ข้อ 10.ข	ข้อ 16. ข	ข้อ 22. ก
ข้อ 5. ก	ข้อ 11.ค	ข้อ 17. ข	ข้อ 23. ข
ข้อ 6. ก	ข้อ 12.ข	ข้อ 18. ค	ข้อ 24. ก
			ข้อ 25. ง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

แบบประเมินสื่อการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ 1 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พันธุกรรม

หัวข้อที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
	5	4	3	2	1
เนื้อหา					
-เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม					
-เนื้อหามีความถูกต้อง					
-ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน					
-ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน					
-ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
-ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา					
ภาพและภาษา					
-ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้					
-ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
-ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย					
-ความเหมาะสมของตำแหน่ง / ขนาดของภาพ					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ (โปรดระบุ)

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ 1 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พันธุกรรม

หัวข้อที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
	5	4	3	2	1
การนำเสนอ					
-ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ					
-ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน					
-ความเหมาะสมในการสรุปเนื้อหา					
ภาพและตัวอักษร					
-ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย					
-ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
-ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
ภาษาและเสียงประกอบ					
-ความชัดเจนของเสียงบรรยาย					
-ความถูกต้องของภาษาบรรยาย					
-ความเหมาะสมของเสียงประกอบ					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ (โปรดระบุ)

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช

การคำนวณค่าสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช1 แสดงค่าความยาก (P) และค่าความอำนาจจำแนก (r) จากการทำแบบทดสอบ จำนวน 25 ข้อ ที่นำไปทดทองใช้กับนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 50คน ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่องพันธุกรรม มาแล้ว

ข้อที่	เก่ง (ตอบ) R_u	อ่อน (ตอบ) R_l	จำนวนผู้ตอบถูก	$r = (R_u - R_l) / (N/2)$
1	17	12	29	0.20
2	23	16	39	0.28
3	17	10	27	0.28
4	23	17	40	0.24
5	16	9	25	0.28
6	19	10	29	0.36
7	22	16	38	0.24
8	20	13	33	0.28
9	23	16	39	0.28
10	23	16	39	0.28
11	21	13	34	0.32
12	22	17	39	0.20
13	17	11	28	0.24
14	23	15	38	0.32
15	16	9	25	0.28
16	17	11	28	0.24
17	20	14	34	0.24
18	19	13	32	0.24
19	15	10	25	0.20
20	23	16	39	0.28
21	16	11	27	0.20
22	16	9	25	0.28
23	20	15	35	0.20
24	24	16	40	0.32
25	22	11	33	0.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช2 แสดงสัดส่วนของผู้ที่ตอบถูก (P) และสัดส่วนของผู้ที่ตอบผิด (Q) จากการทำแบบทดสอบ จำนวน 25 ข้อ ที่นำไปทดทองใช้กับนักศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน (N) 50 คน ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่องพันธุกรรม มาแล้ว

ข้อที่	กลุ่มเก่ง	กลุ่มอ่อน	จำนวนผู้ตอบถูก	P=จำนวนผู้ตอบถูก / N	Q = 1- P	PQ
1	17	12	29	0.58	0.42	0.24
2	23	16	39	0.78	0.22	0.17
3	17	10	27	0.54	0.46	0.25
4	23	17	40	0.80	0.20	0.16
5	16	9	25	0.50	0.50	0.25
6	19	10	29	0.58	0.42	0.24
7	22	16	38	0.76	0.24	0.18
8	20	13	33	0.66	0.34	0.22
9	23	16	39	0.78	0.22	0.17
10	23	16	39	0.78	0.22	0.17
11	21	13	34	0.68	0.32	0.22
12	22	17	39	0.78	0.22	0.17
13	17	11	28	0.56	0.44	0.25
14	23	15	38	0.76	0.24	0.18
15	16	9	25	0.50	0.50	0.25
16	17	11	28	0.56	0.44	0.25
17	20	14	34	0.68	0.32	0.22
18	19	13	32	0.64	0.36	0.23
19	15	10	25	0.50	0.50	0.25
20	23	16	39	0.78	0.22	0.17
21	16	11	27	0.54	0.44	0.24
22	16	9	25	0.50	0.50	0.25
23	20	15	35	0.70	0.30	0.21
24	24	16	40	0.80	0.20	0.16
25	22	11	33	0.66	0.34	0.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช3 แสดงจำนวนข้อสอบแต่ละข้อที่ผู้เรียนเลือกตอบ เพื่อนำไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20

ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้ r_{tt} = 0.6708

ข้อ	ผู้เรียนคนที่ 1 ถึง 25																								
	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	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0
4	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
5	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1
6	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
8	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
9	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
10	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
13	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0
14	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1

* 0 หมายถึง ตอบผิด 1 หมายถึง ตอบถูก

ตารางที่ ช3 (ต่อ)

ข้อ	.ผู้เรียนคนที่ 1 ถึง 25																								
	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
16	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
17	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1
19	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
20	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
22	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
23	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
24	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

* 0 หมายถึง ตอบผิด 1 หมายถึง ตอบถูก

ตารางที่ ช3 (ต่อ)

ข้อ	ผู้เรียนคนที่ 26 ถึง 50																									รวม
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	คนที่ 1-50
1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	29
2	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	39
3	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	27
4	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	40
5	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	25
6	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	29
7	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	38
8	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	33
9	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	39
10	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	39
11	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	34
12	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	39
13	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	28
14	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	38
15	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	25

* 0 หมายถึง ตอบผิด 1 หมายถึง ตอบถูก

ตารางที่ ช3 (ต่อ)

ข้อ	ผู้เรียนคนที่ 26 ถึง 50																								รวม
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	คนที่ 1-50
16	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	28
17	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	34
18	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	32
19	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	25
20	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	39
21	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	27
22	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	25
23	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	35
24	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	40
25	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	33

* 0 หมายถึง ตอบผิด 1 หมายถึง ตอบถูก

****** Method 1(space saver) will be used for this analysis ******

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Reliability Coefficients

N of Cases = 25.0 N of Items = 50

Alpha = .6708

ตารางที่ ช4 ผลการประเมินสื่อการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพันธุกรรม(ด้านเนื้อหา) จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	เฉลี่ย	ความหมาย
เนื้อหา						
-เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	4	4	4	12	4	ดี
-เนื้อหามีความถูกต้อง	5	5	5	15	5	ดีมาก
-ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	4	5	4	13	4.3	ดี
-ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	5	5	15	5	ดีมาก
-ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5	4	5	14	4.6	ดีมาก
-ความเหมาะสมของการสรุปเนื้อหา	5	5	5	15	5	ดีมาก
รวม	28	28	28	84	27.9	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.6	4.6	4.6	14	4.65	ดีมาก
ภาพและภาษา						
-ความถูกต้องของภาพที่นำมาใช้	5	5	5	15	5	ดีมาก
-ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4	5	4	13	4.3	ดี
-ความสอดคล้องระหว่างภาพกับคำบรรยาย	5	5	5	15	5	ดีมาก
-ความเหมาะสมของตำแหน่ง / ขนาดของภาพ	5	5	5	15	5	ดีมาก
รวม	19	20	19	58	19.3	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.75	5	4.75	14.5	4.83	ดีมาก
รวมทั้งหมด	47	4.8	47	142	47.2	
จากทุกเรื่องที่ประเมิน มีระดับค่าเฉลี่ยรวม	4.7	4.8	4.7	14.2	4.7	ดีมาก

ผลการประเมินเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน อยู่ในระดับ 4.7 (ดีมาก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช5 ผลการประเมินสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	เฉลี่ย	ความหมาย
การนำเสนอ						
-ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ	4	4	5	13	4.33	ดี
-ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4	4	4	12	4	ดี
-ความเหมาะสมในการสรุปเนื้อหา	3	4	4	11	3.67	ดี
รวม	11	12	13	36	12	
มีระดับค่าเฉลี่ย	3.6	4	4.33	12	4	ดี
ภาพและตัวอักษร						
-ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย	4	4	5	13	4.33	ดี
-ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4	4	5	13	4.33	ดี
-ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4	4	4	12	4	ดี
รวม	12	12	14	38	12.67	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4	4	4.67	12.67	4.2	ดี
ภาษาและเสียงประกอบ						
-ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	3	5	4	12	4	ดี
-ความถูกต้องของภาษาบรรยาย	4	4	5	13	4.33	ดี
-ความเหมาะสมของเสียงประกอบ	4	4	4	12	4	ดี
รวม	11	13	13	37	12.33	
มีระดับค่าเฉลี่ย	3.6	4.3	4.3	12.33	4.11	ดี
รวมทั้งหมด	34	37	40	111	37	
จากทุกเรื่องที่ประเมิน มีระดับค่าเฉลี่ยรวม	3.78	4.11	4.44	12.33	4.11	ดี

ผลการประเมินเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน อยู่ในระดับ 4.11 (ดี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช6 แสดงเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบภาคสนาม ที่ได้จากแบบฝึกหัด และทดสอบหลังเรียนในการทดลอง เบื้องต้น จำนวน 3 คน

คนที่	แบบฝึกหัด		คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	คะแนนเต็ม 25 คะแนน	คิดเป็น(ร้อยละ)	คะแนนเต็ม 25 คะแนน	คิดเป็น (ร้อยละ)
1	13	52	16	64
2	17	68	17	68
3	18	72	18	72
รวม	48	192	51	204
เฉลี่ย	16	64	17	68

$N = 3$, $\sum X = 48$ และ $\sum F = 51$

คะแนนเต็มระหว่างเรียน (A) = 25

คะแนนเต็มหลังเรียน (B) = 25

แทนค่าในสูตร $E_1 = \frac{\sum X/N}{A} \times 100 = \frac{48/3}{25} \times 100 = 64$

$E_2 = \frac{\sum F/N}{B} \times 100 = \frac{51/3}{25} \times 100 = 68$

$\therefore$ ค่า $E_1 = 64$ และ $E_2 = 68$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช7 แสดงเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบกลุ่มย่อย ที่ได้จากแบบฝึกหัด และทดสอบหลังเรียนในการทดลอง เบื้องต้น จำนวน 9 คน

คนที่	แบบฝึกหัด		คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	คะแนนเต็ม 25 คะแนน	คิดเป็น(ร้อยละ)	คะแนนเต็ม 25 คะแนน	คิดเป็น (ร้อยละ)
1	15	60	16	64
2	16	64	17	68
3	18	72	17	68
4	17	68	18	72
5	18	72	18	72
6	19	76	19	76
7	19	76	20	80
8	19	76	21	84
9	20	80	21	84
รวม	161	644	167	668
เฉลี่ย	17.89	71.56	18.56	74.22

$N = 9$, $\sum X = 161$ และ $\sum F = 167$

คะแนนเต็มระหว่างเรียน (A) = 25

คะแนนเต็มหลังเรียน (B) = 25

แทนค่าในสูตร $E_1 = \frac{\sum X/N}{A} \times 100 = \frac{161/9}{25} \times 100 = 71.56$

$E_2 = \frac{\sum F/N}{B} \times 100 = \frac{167/9}{25} \times 100 = 74.22$

$\therefore$ ค่า $E_1 = 71.56$ และ $E_2 = 74.22$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช8 แสดงเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ ที่ได้จากแบบฝึกหัด และทดสอบหลังเรียนในการทดลอง จำนวน 20 คน

คนที่	แบบฝึกหัด		คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	คะแนนเต็ม 25 คะแนน	คิดเป็น(ร้อยละ)	คะแนนเต็ม 25 คะแนน	คิดเป็น (ร้อยละ)
1	18	72	18	72
2	19	76	20	80
3	17	68	18	72
4	18	72	19	76
5	20	80	21	84
6	19	76	20	80
7	20	80	20	80
8	19	76	18	72
9	20	80	20	80
10	21	84	20	80
11	22	88	22	88
12	21	84	22	88
13	20	80	20	80
14	21	84	21	84
15	21	84	22	88
16	22	88	23	92
17	22	88	23	92
18	20	80	20	80
19	19	76	20	80
20	22	88	23	92
รวม	401	1,604	410	1,640
เฉลี่ย	20.05	80.20	20.50	82.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$N = 20$, $\sum X = 401$ และ $\sum F = 410$

คะแนนเต็มระหว่างเรียน (A) = 25

คะแนนเต็มหลังเรียน (B) = 25

แทนค่าในสูตร $E_1 = \frac{\sum X/N}{A} \times 100 = \frac{401/20}{25} \times 100 = 80.20$

$E_2 = \frac{\sum F/N}{B} \times 100 = \frac{410/20}{25} \times 100 = 82.00$

$\therefore$ ค่า $E_1 = 80.20$ และ $E_2 = 82.00$

ตารางที่ ช9 แสดงผลการทดลองหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียน ในการทดสอบภาคสนามเบื้องต้น แบบทดสอบกลุ่มย่อย และการทดสอบเชิงปฏิบัติการ

การทดลอง	จำนวน คน	ค่าประสิทธิภาพ		เกณฑ์ที่ตั้งไว้
		กระบวนการ (E_1)	ผลลัพธ์ (E_2)	
1. ภาคสนามเบื้องต้น	3	64.00	68.00	80/80
2. กลุ่มย่อย	9	71.56	74.22	80/80
3. ภาคเชิงปฏิบัติการ	20	80.20	82.00	80/80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช10 แสดงเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการเรียนตามปกติ โดยใช้กลุ่มควบคุม ที่ได้จากแบบทดสอบก่อน และทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 คน

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน		คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	คะแนนเต็ม 25 คะแนน	คิดเป็น(ร้อยละ)	คะแนนเต็ม 25 คะแนน	คิดเป็น (ร้อยละ)
1	9	36	20	80
2	10	40	21	84
3	11	44	20	80
4	11	44	19	76
5	11	44	18	72
6	6	24	18	72
7	7	28	18	72
8	9	36	19	76
9	9	36	18	72
10	10	40	20	80
11	12	48	19	76
12	11	44	19	76
13	8	32	20	80
14	11	44	19	76
15	9	36	19	76
16	9	36	20	80
17	12	48	19	76
18	10	40	22	88
19	8	32	19	76
20	9	36	21	84
รวม	192	768	388	1,552
เฉลี่ย	9.60	38.4	19.40	77.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช11 แสดงเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้กลุ่มทดลอง ที่ได้จากแบบทดสอบก่อน และทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 คน

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน		คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	คะแนนเต็ม 25 คะแนน	คิดเป็น(ร้อยละ)	คะแนนเต็ม 25 คะแนน	คิดเป็น (ร้อยละ)
1	10	40	22	88
2	12	48	23	92
3	8	32	22	88
4	12	48	20	80
5	12	48	18	72
6	11	44	19	76
7	4	16	18	72
8	10	40	20	80
9	4	16	20	80
10	5	20	19	76
11	9	36	21	84
12	9	36	18	72
13	8	32	20	80
14	10	40	21	84
15	12	48	20	80
16	10	40	22	88
17	10	40	19	76
18	4	16	23	92
19	12	48	20	80
20	7	28	23	92
รวม	179	716	408	1,632
เฉลี่ย	8.95	35.8	20.40	81.60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลอง กับ กลุ่มควบคุม

จากการได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพันธุกรรม (HEREDITY) ไปทดลองใช้กับนักศึกษา โดยได้แบ่งกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มหาประสิทธิภาพ 20 คน กลุ่มทดลอง 20 คน กลุ่มควบคุม 20 คน สำหรับกลุ่มที่นำมาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้แก่ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งได้นำผลของการทำแบบทดสอบหลังเรียนมาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังตารางที่ 12 ดังนี้

ตารางที่ ช12 แสดงผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จากการทำแบบทดสอบ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ

คนที่	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1	22	20
2	23	21
3	22	20
4	20	19
5	18	18
6	19	18
7	18	18
8	20	19
9	20	18
10	19	20
11	21	19
12	18	19
13	20	20
14	21	19
15	20	19
16	22	20
17	19	19
18	23	22
19	20	19
20	23	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 12 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ที่มีความเป็นอิสระต่อกัน คือ กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่เรียนตามปกติ จะเห็นได้ว่าทั้งสองกลุ่มจะไม่เกี่ยวเนื่องกัน ซึ่งสามารถนำมาจัดรูปแบบการทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดังนี้

สมมุติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติ

ตั้งสมมุติฐาน ทางสถิติ H_0 และ H_1

$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$

โดยที่

μ_1 คือ กลุ่มทดลอง

μ_2 คือ กลุ่มควบคุม

H_0 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กลุ่มทดลองต่ำกว่า หรือเท่ากับกลุ่มควบคุม

H_1 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กลุ่มทดลอง สูงกว่า กลุ่มควบคุม

กำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ (α) = .05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้ มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ $(1 - \alpha)100\% = 95\%$

คำนวณหาค่า t (Independent Samples t-test)

ผู้วิจัยได้ใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็ก ($N \leq 30$) ซึ่งความแปรปรวนของคะแนนประชากรทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าไม่แตกต่างกัน ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$) ซึ่งค่า t ที่ได้มีค่าเท่ากับ 2.73

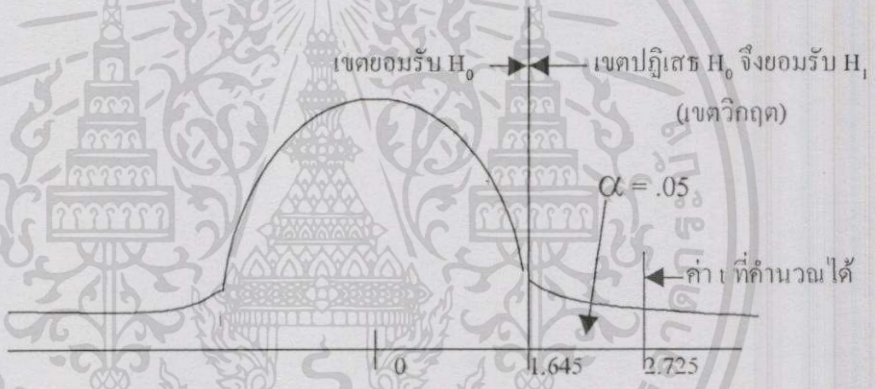
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช13 แสดงผลลัพธ์ในการคำนวณเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

นักศึกษา	n	$\bar{X}$	S.D.	F	t คำนวณ	t ตาราง	d.f.
กลุ่มทดลอง	20	20.40	1.62	2.32	2.725	1.645	38
กลุ่มควบคุม	20	19.40	1.07				

จากตารางที่ 13 เป็นการเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม จะเห็นได้ว่า ค่า t = 2.73 ซึ่งมีค่าที่มากกว่าระดับความมีนัยสำคัญ (α = .05) ค่า t ที่คำนวณได้นี้ตกอยู่ในเขตวิกฤต ปฏิเสธ H_0 จึงยอมรับ H_1 คือ $\mu_1 > \mu_2$ หมายความว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กลุ่มทดลองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม

โดยผลลัพธ์จากตารางที่ 13 สามารถนำมาวิเคราะห์ โดยการ PLOT CURUE ได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ ช1 แสดงค่า t ที่กำหนดได้ไปตกในเขตวิกฤต

จากรูปที่ 1 สามารถสรุปได้ว่าเป็นการทดสอบแบบ One-tailed test โดยเขตวิกฤตมีเพียงส่วนเดียว (เท่ากับ α = .05) และอยู่ทางขวา ซึ่งพิจารณาในแง่ความแตกต่างมากกว่าหรือน้อยกว่าเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง ผลจากการคำนวณค่า t = 2.73 ที่คำนวณได้ ซึ่งมีค่ามากกว่าค่า t ในตาราง จึงไปตกอยู่ในเขตวิกฤต (เขตปฏิเสธ H_0 จึงยอมรับ H_1) ซึ่งแสดงว่าผลการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ดังนั้นจึงหมายความว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กลุ่มทดลองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มควบคุมโดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 หรือมีความเชื่อมั่นได้ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ซ

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ.2530
การศึกษานอกโรงเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของหลักสูตรการศึกษานอกโรงเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2530

โครงสร้างหลักสูตรการศึกษานอกโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2530 แบ่งออกเป็นหมวดวิชาบังคับ และหมวดวิชาเลือก ดังนี้

หมวดวิชาบังคับ

1. หมวดวิชาภาษาไทย 1
2. หมวดวิชาสังคมศึกษา 1
3. หมวดวิชาพลานามัย

   รายวิชาพลศึกษาให้เลือกเพียง 6 รายวิชา
4. หมวดวิชาวิทยาศาสตร์

   4.1 หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ 1 (วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ) เลือกหมวดวิชานี้แล้วเลือกหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ 3 ในหมวดวิชาเลือกอีกไม่ได้ ในหมวดวิชานี้ให้เลือกวิทยาศาสตร์กายภาพ 5 เรื่อง และวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 3 เรื่อง

   4.2 หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ 2 (ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา) เลือกหมวดวิชานี้ และสอบผ่านแล้วในภาคเรียนต่อไปจึงจะสามารถเลือกหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ 3 ในหมวดวิชาเลือกได้
5. หมวดวิชาพื้นฐานวิชาอาชีพ แบ่งออกเป็น 6 สาขา เลือกเพียง 1 สาขา ดังนี้

   5.1 สาขาช่างอุตสาหกรรม

   5.2 สาขาเกษตรกรรม

   5.3 สาขาคหกรรม

   5.4 สาขาพาณิชยกรรม

   5.5 สาขาศิลปหัตถกรรม

   5.6 สาขาศิลปกรรม

หมวดวิชาเลือก

ให้เลือกอย่างน้อย 3 หมวดวิชา โดยมีหมวดวิชาให้เลือกหลากหลายตามความสนใจ ความถนัด และความต้องการของผู้เรียนในแต่ละแผนการเรียน ดังนี้

-ภาษาไทย

-ภาษาไทยเพื่อพัฒนาคุณชีวิต

-สังคมศึกษา 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-สังคมกับชีวิต

-วิทยาศาสตร์ 3

-วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต

-คณิตศาสตร์

-ภาษาต่างประเทศ ได้แก่

-ภาษาอังกฤษเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต

-ภาษาอังกฤษเพื่อการศึกษาต่อ

-ภาษาอังกฤษแบบเข้ม

-ภาษาฝรั่งเศส

-ภาษาเยอรมัน

-ภาษาญี่ปุ่น

-ภาษาอาหรับ

-ภาษาบาลี

-ศาสนศึกษาพื้นฐาน

-วิชาอาชีพ

-วิสัยทัศน์เพื่อพัฒนาอาชีพ

-อาชีพสัมพันธ์

-การยกระดับอาชีพ

-การศึกษาช่องทางการประกอบอาชีพ

-การฝึกทักษะและฝึกประกอบการเฉพาะอาชีพ

-พื้นฐานเฉพาะอาชีพ

-เสริมอาชีพ

-อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน

-การพัฒนาศักยภาพสมาชิกองค์การบริหารส่วนตำบล

6. หมวดวิชาเลือก (วิชาเลือก) ให้เลือกจากหลักสูตรวิชาอาชีพที่กระทรวงศึกษาธิการอนุมัติ หรือศึกษาจากสถานฝึกงานอาชีพ หรือสามารถผ่านเกณฑ์การประเมินจากประสบการณ์ด้านวิชาชีพโดยมีแนวปฏิบัติดังนี้

1. เรียนตามหลักสูตรวิชาอาชีพที่กระทรวงศึกษาธิการอนุมัติ โดยอาจจะเลือกเรียนวิชาเดียว สาขาเดียว หรือหลายรายวิชาสาขาเดียว หรือหลายรายวิชาต่างสาขากัน ที่มีเวลาเรียนตามหลักสูตรรวมกันไม่น้อยกว่า 250 ชั่วโมง นับให้ 1 หมวดวิชา โดยสถานศึกษาจัดสอนเอง หรือโอนผลการเรียนมาจากสถาบันศึกษาอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โอนผลการเรียนจากสถานฝึกงานอาชีพ ตามวิธีการและเกณฑ์ที่กรมการศึกษานอกโรงเรียนกำหนด

3. เทียบจากประสบการณ์ด้านอาชีพ โดย

-ประเมินจากประสบการณ์ที่มีอยู่

-ประเมินจากอาชีพที่ประกอบการอยู่

-ประเมินจากโครงการประกอบอาชีพใหม่หรือโครงการพัฒนาอาชีพเดิม ทั้งนี้ให้เป็นไปตามวิธีการและเกณฑ์ที่กรมการศึกษานอกโรงเรียนกำหนด

หมวดกิจกรรม

ได้แก่ กิจกรรมการพบกลุ่มเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต มีกิจกรรม 3 ประเภท คือ

1. กิจกรรมศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรม และประเพณี แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

1.1 กิจกรรมส่งเสริมการศึกษาหลักธรรม คำสอนของศาสนาการประกอบพิธีในวันสำคัญทางศาสนา

1.2 กิจกรรมส่งเสริมการประพฤติปฏิบัติตามหลักธรรมคำสอนของศาสนา

1.3 กิจกรรมส่งเสริมศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณีอันดีงามของชาติ

2. กิจกรรมพัฒนาชุมชนและสังคม เป็นกิจกรรมที่มีลักษณะ ดังนี้

2.1 เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมประสบการณ์อยู่ร่วมกันในสังคม ประชาธิปไตย การเสียสละประโยชน์ส่วนตนเพื่อประโยชน์ส่วนรวม

2.2 เป็นกิจกรรมที่เป็นการแก้ปัญหาหรือพัฒนาชุมชน หรือการบำเพ็ญสาธารณประโยชน์

2.3 เป็นกิจกรรมที่เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม และการมีส่วนร่วมของชุมชน

3. กิจกรรมสนับสนุนการศึกษานอกโรงเรียน เป็นกิจกรรมที่มีลักษณะดังนี้

3.1 กิจกรรมส่งเสริมคุณภาพชีวิต

3.2 กิจกรรมประชาสัมพันธ์การศึกษานอกโรงเรียน

3.3 กิจกรรมส่งเสริมและพัฒนางานการศึกษานอกโรงเรียนสายสามัญ สายอาชีพและกิจกรรมอื่นใดในรูปแบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษานอกโรงเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อให้รู้จักดำรงชีวิตบนพื้นฐานแห่งคุณธรรม ไม่เบียดเบียนผู้อื่น มีความซื่อสัตย์สุจริตและยุติธรรม มีระเบียบวินัย มีน้ำใจเป็นนักกีฬา มีสุขภาพสมบูรณ์ทั้งทางร่างกายและจิตใจ มีความรับผิดชอบต่อตนเอง ครอบครัว ท้องถิ่น และประเทศชาติ

2. เพื่อให้รู้จักวิธีการเรียนรู้ คิดเป็น ทำเป็น รู้จักแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีนิสัยใฝ่หาความรู้และทักษะอยู่เสมอ รักการทำงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะ มีความขยันหมั่นเพียร อดทนและรู้จักประหยัด

3. เพื่อให้มีความรู้ทักษะในวิชาอาชีพเพียงพอแก่การดำเนินชีวิต มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ รู้ช่องทางในการประกอบสัมมาชีพที่เหมาะสมกับตน เพื่อสร้างสรรค์ความเจริญต่อท้องถิ่นและประเทศชาติ

4. เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและเห็นคุณค่าในวิทยาการ ศิลปะ วัฒนธรรม ธรรมชาติ รู้จักใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

5. เพื่อให้รู้จักเคารพสิทธิเสรีภาพของผู้อื่น รู้จักหน้าที่ของตนเองและผู้อื่น รู้จักใช้สิทธิเสรีภาพของตนในทางสร้างสรรค์บนรากฐานแห่งกฎหมาย จริยธรรมและศาสนา

6. เพื่อให้มีความสำนึกในการเป็นคนไทยร่วมกัน เสียสละเพื่อส่วนรวม มีความรักชาติรักประชาธิปไตย รู้จักใช้สติ และปัญญาในการดำรงรักษาไว้ ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์

7. เพื่อให้เข้าใจพื้นฐานและปัญหาการเมือง เศรษฐกิจและสังคมของประเทศ และโลกปัจจุบัน มีความสำนึกในการเป็นส่วนหนึ่งของมนุษยชาติ รู้จักแก้ปัญหาและข้อขัดแย้งด้วยวิธีการแห่งปัญญาและสันติวิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักเกณฑ์การใช้หลักสูตรการศึกษานอกโรงเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2530

การจัดการเรียนการสอน

การเรียนการสอนตามหลักสูตรนี้ ผู้เรียนสามารถลงทะเบียนเรียนได้ทุกวิธีเรียนของการจัดการศึกษานอกโรงเรียนทั้งนี้จะต้องสอดคล้องกับแผนการเรียนที่กรมการศึกษานอกโรงเรียนกำหนดและนำผลการเรียนแต่ละวิธีมาประเมินผลร่วมกัน กับทั้งสามารถโอนผลการเรียนระหว่างการศึกษาในระบบกับการศึกษานอกโรงเรียนได้อีกด้วย

เวลาเรียน

ในปีการศึกษาหนึ่ง ๆ ให้แบ่งภาคเรียนออกเป็น 2 ภาคเรียน ๆ ละ 20 สัปดาห์ และอาจเปิดภาคฤดูร้อนได้อีกตามที่เห็นสมควร ในการจบหลักสูตร นักศึกษาต้องมีเวลาเรียนตามหลักสูตรไม่น้อยกว่า 4 ภาคเรียน ยกเว้นกรณีที่มีการเทียบโอนผลการเรียน

ในกรณีการเรียนแบบชั้นเรียน ในสัปดาห์หนึ่งให้โรงเรียนเปิดสอนสัปดาห์ละไม่น้อยกว่า 6 วัน ๆ ละ ไม่น้อยกว่า 5 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที สัปดาห์ละ 30 คาบ ในคาบเวลาดังกล่าวจะต้องเป็นเวลาเรียนอย่างน้อย 29 คาบ เวลาที่เหลือสัปดาห์ละ 1 คาบ ให้จัดกิจกรรม การจัดคาบเวลาเรียนของแต่ละหมวดวิชาต่อสัปดาห์ต่อภาคเรียน ให้คิดตามอัตราส่วนของหน่วยการเรียนของหมวดวิชาที่เปิดสอนในภาคเรียนนั้น ๆ สำหรับภาคฤดูร้อน มีเวลาเรียน 4 สัปดาห์ เวลาเรียนต่อสัปดาห์ของหมวดวิชาที่เปิดสอนในฤดูร้อนจะต้องเป็น 5 เท่าของเวลาที่กำหนดสำหรับภาคปกติ

หน่วยการเรียน

การกำหนดหน่วยการเรียนหมวดวิชาต่าง ๆ ตามหลักสูตรให้ถือเกณฑ์ ดังนี้

1. หมวดวิชาบังคับ 5 หมวดวิชาได้แก่ หมวดวิชาภาษาไทย1 หมวดวิชาสังคมศึกษา1 หมวดวิชาพลานามัย หมวดวิชาวิทยาศาสตร์1 และหมวดวิชาวิยาศาสตร์2 มีค่าหมวดวิชาละ 6 หน่วยการเรียน ยกเว้นหมวดวิชาพื้นฐานวิชาอาชีพ มีค่าหมวดละ 12 หน่วยการเรียน

2. หมวดวิชาเลือก มีค่าหมวดวิชาละ 13 หน่วยการเรียน ได้แก่ หมวดวิชาภาษาไทย2 ภาษาไทยเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต สังคมศึกษา2 สังคมกับชีวิต วิทยาศาสตร์3 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต ภาษาอังกฤษเพื่อการศึกษาต่อ ภาษาอังกฤษแบบเข้ม ภาษาฝรั่งเศษ ภาษาเยอรมัน ภาษาญี่ปุ่น ภาษาอาหรับ ภาษาบาลี ศาสนศึกษาพื้นฐาน วิชาอาชีพ วิสัยทัศน์เพื่อพัฒนาอาชีพ อาชีพสัมพันธ์ การยกระดับอาชีพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาช่องทางการประกอบอาชีพ การฝึกทักษะและฝึกประกอบการเฉพาะอาชีพ พื้นฐานเฉพาะอาชีพ เสริมอาชีพ สาธารณสุขประจำหมู่บ้าน และการพัฒนาศักยภาพสมาชิกองค์การบริหารส่วนตำบล

ข้อกำหนดหมวดวิชาอาชีพ

หมวดวิชาอาชีพที่เรียนตามหลักสูตรนี้ ให้เลือกจากหลักสูตรวิชาอาชีพที่กระทรวงศึกษาธิการอนุมัติ หรือสามารถผ่านเกณฑ์การประเมินจากประสบการณ์ด้านอาชีพ

1. หมวดวิชาอาชีพสัมพันธ์ หมวดวิชาพื้นฐานเฉพาะอาชีพและหมวดวิชาเสริมอาชีพ ให้เลือกจากหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการในระดับเดียวกัน ตามที่กรมการศึกษานอกโรงเรียนกำหนด

2. หมวดวิชาอาชีพ (ทักษะอาชีพ) ที่เรียนตามหลักสูตรนี้ ให้เลือกจากหลักสูตรวิชาอาชีพที่กระทรวงศึกษาธิการอนุมัติ หรือสามารถผ่านเกณฑ์การประเมินจากประสบการณ์ด้านอาชีพ ดังนี้

2.1 เรียนตามหลักสูตรวิชาอาชีพที่กระทรวงศึกษาธิการอนุมัติ โดยอาจจะเลือกเรียนวิชาเดียวสาขาเดียว หรือหลายวิชาสาขาเดียวกัน หรือหลายรายวิชาต่างสาขากัน ที่มีเวลาเรียนตามหลักสูตร รวมกันไม่น้อยกว่า 250 ชั่วโมง นับให้ 1 หมวดวิชา โดยสถานศึกษาจัดสอนเอง หรือโอนผลการเรียนมาจากสถานศึกษาอื่น ๆ

2.2 โอนผลการเรียนจากสถานฝึกงานอาชีพตามวิธีการ และเกณฑ์ที่กรมการศึกษานอกโรงเรียนกำหนด

2.3 เทียบจากประสบการณ์ด้านอาชีพ

-ประเมินจากประสบการณ์ที่มี

-ประเมินจากอาชีพที่ประกอบการ

-ประเมินจากโครงการประกอบอาชีพใหม่หรือโครงการพัฒนาอาชีพเดิม ทั้งนี้ให้เป็นไปตามวิธีการและเกณฑ์ที่กรมการศึกษานอกโรงเรียนกำหนด

การประเมินการเรียน

การประเมินผลการเรียนให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการประเมินผลการเรียน ตามหลักสูตรการศึกษานอกโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2530 พ.ศ.2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การจบหลักสูตร

ผู้เรียนตามหลักสูตรการศึกษานอกโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ต้องสอบได้วิชาบังคับ 5 หมวดวิชา (36 หน่วยการเรียน) วิชาเลือกไม่น้อยกว่า 3 หมวดวิชา (36 หน่วยการเรียน) รวมแล้ว 8 หมวดวิชา (75 หน่วยการเรียน) ทั้งนี้ต้องเป็นไปตามแผนการเรียนที่นักศึกษาเลือกเรียน และต้องมีเวลาเข้าร่วมกิจกรรมไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ของเวลาที่กำหนดตลอดหลักสูตร จึงจะถือว่าจบหลักสูตร

กิจกรรมการพบกลุ่มเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต

สถานศึกษาต้องจัดให้มีกิจกรรม เพื่อส่งเสริมการทำงาน โดยใช้กระบวนการกลุ่มในการบำเพ็ญประโยชน์ต่อชุมชน ทะนุบำรุงธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม เป็นการเสริมสร้างคุณธรรม จริยธรรม ความรับผิดชอบ และเสียสละส่วนตนเพื่อส่วนร่วม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฌ

เนื้อหาวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาวิชาพันธุกรรม

ลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม

ลักษณะของพันธุกรรม (heredity) หมายถึง ลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่สามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่ง หรือรุ่นใด ๆ ก็ได้

ลักษณะทางพันธุกรรมในสัตว์ ได้แก่ โครงร่าง สีผม สีตา สีผิว ความสูงต่ำ ฯลฯ

ลักษณะทางพันธุกรรมในพืช ได้แก่ รูปร่าง ลักษณะของต้น ใบ ดอก ผล ฯลฯ

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เป็นการถ่ายทอดลักษณะต่าง ๆ จากพ่อ - แม่ไปยังลูก ซึ่งเป็นการช่วยถ่ายพันธุ์และขยายพันธุ์ แต่ลักษณะต่าง ๆ ของพ่อ - แม่ อาจจะไม่แสดงในรุ่นลูกก็ได้ เพราะลักษณะนั้นอาจจะถูกควบคุมไว้ และลักษณะที่ถูกควบคุมไว้นี้จะแสดงออกในรุ่นหลานเหลนก็ได้ ฉะนั้นในการศึกษาเกี่ยวกับพันธุกรรมจะต้องศึกษาถึงหลาน เหลนด้วย

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามหลักเมนเดล

การถ่ายทอดลักษณะต่าง ๆ ไปสู่ลูกหลาน เหลนนั้น จากการศึกษาค้นคว้าทำให้ทราบว่ามีหน่วยงานหนึ่งที่เรียกว่า ยีน (Gene) ซึ่งอยู่ในโครโมโซม ซึ่งอยู่ในนิวเคลียสของเซลล์จะเป็นตัวควบคุมในการกำหนดลักษณะต่าง ๆ ที่จะถ่ายทอดไปยังลูก-หลานต่อไป ซึ่งมีหน้าที่ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องพันธุศาสตร์จนได้รับการยกย่องว่าเป็นบิดาแห่งวิชาพันธุศาสตร์ คือ เกรเกอร์ เมนเดล

เกรเกอร์ เมนเดล เป็นพระชาวออสเตรีย มีความสนใจในด้านพันธุกรรมมาก ได้ศึกษาค้นคว้าโดยการผสมถั่วลันเตา เมื่อปี พ.ศ. 2400 โดยอาศัยขบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการทดลองและสรุปผลออกมาเป็นกฎเกณฑ์ในปี พ.ศ. 2409 เมนเดลได้ชี้ให้เห็นว่า ลักษณะต่าง ๆ ที่ปรากฏเป็นผลมาจากการถ่ายทอดหน่วยที่คุมลักษณะต่าง ๆ ซึ่งได้จากพ่อ-แม่ โดยผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์ แต่ผลงานของเมนเดลไม่ค่อยมีใครรู้จัก จนกระทั่งอีก 34 ปีต่อมา นักวิทยาศาสตร์ 3 ท่าน คือ ฮิวโก เดอ พีรส์ ชาวฮอลันดา, คาร์ล คอร์เรนส์ ชาวเยอรมัน และเอริก ฟอนเชอมิด ชาวออสเตรีย ได้ทำการทดลองและรายงานผล ปรากฏว่าคล้ายกับที่เมนเดลทดลองและได้รายงานไว้แล้วและจากการที่อธิบายแผนลักษณะทางพันธุกรรมได้ จนได้รับการยกย่องให้เป็นบิดาแห่งวิชาพันธุศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมหนึ่งลักษณะ

เมนเดลเป็นนักคณิตศาสตร์ เขาจึงนำเหตุผลของความน่าจะเป็นทางคณิตศาสตร์ มาอธิบายอัตราส่วนของลักษณะเด่นต่อลักษณะด้อยในรุ่น F1 เป็น 1:0 และอัตราส่วนลักษณะเด่นต่อลักษณะด้อยในรุ่น F2 เป็น 3:1

ถ้าแมวตัวผู้สีน้ำตาลผสมกับแมวตัวเมียสีดำ 2 ตัว ปรากฏว่าแมวตัวเมียตัวที่ 1 ออกลูกน้ำตาล 5 ตัว สีดำ 4 ตัว แมวตัวที่ 2 ออกลูกเป็นแมวสีดำหมด ถามว่าจีโนไทป์ของแมวแต่ละตัวควรเป็นอย่างไร กำหนดให้ B เป็นจีโนไทป์ของสีดำ A เป็นจีโนไทป์ของสีน้ำตาล การที่แมวตัวที่ 2 ออกลูกเป็นแมวสีดำหมดแสดงว่าสีดำเป็นลักษณะเด่น จีโนไทป์จึงควรเป็น BB การที่แมวตัวที่ 1 ออกลูกเป็นสีดำปนน้ำตาล แสดงว่าต้องเป็นสีดำพันธุ์ทาง โดยมีน้ำตาลเป็นลักษณะด้อยอยู่ด้วย จีโนไทป์จึงเป็น Ba ส่วนแมวตัวผู้เป็นแมวสีน้ำตาลซึ่งเป็นลักษณะด้อย ดังนั้น จีโนไทป์จึงเป็น aa

ถ้าพ่อเป็นพันธุ์ทาง (Tt) แม่เป็นพันธุ์แท้แต่เป็นลักษณะด้อย (tt) โอกาสที่จะเกิดลูกเป็นอย่างไร โอกาสที่จะเกิดลูกมีเท่ากัน คือ 1 : 1

ลักษณะเด่นและลักษณะด้อย

ลักษณะเด่น (dominant) หมายถึงลักษณะที่แสดงออกมาให้เห็นในลูกหลานต่อๆไปได้เสมอ

ลักษณะด้อย (recessive) หมายถึง ลักษณะที่มีโอกาสในการแสดงออกในลูกหลานได้น้อย

สิ่งที่น่าสังเกตอีกอย่างหนึ่งของการผสมพันธุ์ถั่วลันเตาก็คือ การใช้พันธุ์พ่อแม่ที่แตกต่างกัน เช่น สูง (TT) กับ เตี้ย (tt) ซึ่งผลปรากฏในลูกรุ่นที่ 1 จะปรากฏเพียงลักษณะเดียวคือ ลำตัวจะสูงทั้งหมด (Tt) แต่เมื่อนำลูกรุ่นที่ 1 ไปผสมกันลูกรุ่นที่ 2 จะมีทั้งลำตัวสูงและเตี้ยในอัตราส่วน 3 : 1 ในเรื่องนี้เมนเดลได้ตั้งสมมุติฐานเพื่ออธิบายขึ้นว่า ภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตจะมียีน (Gene) ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดพันธุกรรมและยีนส์นี้จะจับกันเป็นคู่ ๆ คือจะมีลักษณะเด่นคู่กับลักษณะเด่น หรือลักษณะเด่นคู่กับลักษณะด้อย หรือลักษณะด้อยคู่กับลักษณะด้อยอย่างใดอย่างหนึ่ง ฉะนั้นในลูกรุ่นที่ 1 ที่เกิดจากพ่อ-แม่พันธุ์แท้จะแสดงลักษณะเด่น (Tt) ออกมาทั้งหมด และลักษณะด้อยในลูกรุ่นที่ 2 แสดงให้เห็นว่าในลูกรุ่นที่ 1 จะมีลักษณะด้อยที่กำหนดลักษณะเด่นและด้อยคู่กัน (Tt)

การเข้าคู่ของยีนในลักษณะนี้เรียกว่า จีโนไทป์ (Genotype) ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

-จับกันแบบโฮโมไซกัส หมายถึง การที่ลักษณะเหมือนกับเข้าคู่กัน เช่น TT , tt ,RR , rr ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-จับกันแบบเฮเตอโรไซกัส หมายถึง การที่ลักษณะต่างกันจับคู่กัน เช่น Tt , Rr ฯลฯ

สำหรับลักษณะที่ปรากฏออกมาให้เห็นคือ สังเกตเห็นได้ด้วยนัยน์ตา เช่น สีผม สีผิว ร่างสูง สีของนัยน์ตา สีของดอก ลักษณะของเมล็ด ฯลฯ เราเรียกลักษณะที่แสดงออกมาให้เห็นนี้ว่า ฟีโนไทป์

โครโมโซมและยีน

โครโมโซม เป็นสิ่งที่อยู่ในนิวเคลียส และยีนก็เป็นส่วนหนึ่งของโครโมโซม โครโมโซมหนึ่ง ๆ จะมียีนที่กำหนดลักษณะต่าง ๆ เป็นพัน ๆ ลักษณะ ยีนเป็นสารเคมีที่เรียกว่า DNA มีโครงสร้างเป็นสายยาว พันกันเป็นเกลียวคู่ ทำหน้าที่กำหนดกิจกรรมทุก ๆ อย่างภายในเซลล์ โดยควบคุมการสร้างโปรตีน เช่น เอนไซม์ขนาดต่าง ๆ ฮอร์โมนบางชนิด รวมทั้งฮีโมโกลบินด้วย

การแบ่งเซลล์แบบไมโตซีสกับไมโอซีส

ในร่างกายของคนประกอบไปด้วยเซลล์ 2 ประเภทคือ เซลล์ร่างกายและเซลล์สืบพันธุ์ สำหรับการแบ่งเซลล์ของร่างกายโดยปกติจะมีการแบ่งตัวแบบไมโตซีส สำหรับเซลล์สืบพันธุ์จะมีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซีส

1. การแบ่งเซลล์แบบไมโตซีส (Mitosis) เป็นการแบ่งเซลล์เดิมออกเป็น 2 เซลล์ใหม่ โดยที่เซลล์ที่เกิดใหม่จะเหมือนเซลล์เดิมทุกประการคือ มีนิวเคลียสเหมือนกัน มีโครโมโซมเหมือนกัน ทั้งรูปร่างและขนาด

2. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซีส (Meiosis) เป็นการแบ่งเซลล์สืบพันธุ์โดยเฉพาะ ซึ่งการแบ่งเซลล์มี 2 ระยะคือ

ระยะที่หนึ่ง เซลล์เดิมจะถูกแบ่งออกเป็น 2 เซลล์ นิวเคลียสของเซลล์เดิมจะมีจำนวนโครโมโซมลดลงครึ่งหนึ่งคือ โครโมโซมที่จับคู่กันจะแยกออกจากกันและไปอยู่ในเซลล์ใหม่

ระยะที่สอง นิวเคลียสของเซลล์ใหม่ แต่ละเซลล์จะแบ่งตัวต่อไปแบบไมโตซีส ทำให้ได้เซลล์ใหม่เป็น 4 เซลล์ และแต่ละเซลล์จะมีจำนวนโครโมโซมลดลงเหลือครึ่งหนึ่งของเซลล์เดิม

ในเพศผู้เซลล์สืบพันธุ์ทั้ง 4 เซลล์จะเจริญต่อไปเป็นอสุจิ ส่วนเพศเมียจะมีเพียงเซลล์เดียวที่เจริญเติบโตเป็นไข่ ในพืชเซลล์สืบพันธุ์จะเจริญเติบโตเป็นสปอร์ในเพศผู้ และไข่อ่อนในเพศเมีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากมีการแบ่งเซลล์แล้ว ในแต่ละเซลล์จะมียีนที่กำหนดลักษณะต่าง ๆ เหมือนกันและเท่ากันแต่การที่ยีนจะทำหน้าที่หรือไม่นั้นขึ้นอยู่ว่ายีนส์นั้นอยู่ในอวัยวะใด เช่นยีนที่อยู่ในไขกระดูกก็จะทำหน้าที่สร้างเฮโมโกลบินในเม็ดโลหิต จะไม่ไปทำหน้าที่อย่างอื่น หรือยีนส์ที่อยู่ในเซลล์ลักษณะเดียวกันนี้จะไม่ทำหน้าที่นี้ถ้าอยู่ในอวัยวะอื่น

โครโมโซมของเซลล์ร่างกายจะมีเหมือนกันเป็นคู่ ๆ ทั้งขนาด รูปร่างและการเรียงตัวและยีนส์ที่ตำแหน่งเดียวกันของโครโมโซมที่คู่กันจะกำหนดลักษณะทางพันธุ์กรรมลักษณะเดียวกัน

สิ่งที่กำหนดเพศในมนุษย์

การกำหนดเพศ (determination of sex) ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าสิ่งที่กำหนดเพศคือ โครโมโซมเพศ ซึ่งโครโมโซมในร่างกายของคน จะแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1. โครโมโซมเพศ (sex chromosome) เป็นโครโมโซมที่ควบคุมและกำหนดเพศได้อย่างแน่นอนในคน จำนวนโครโมโซมของคนจะมี 23 คู่ และเป็นโครโมโซมที่เหมือนกันทั้งเพศชายและเพศหญิง 22 คู่ จะต่างกัน 1 คู่ โดยที่โครโมโซมของหญิงมีเหมือนกันเป็น xx ส่วนของผู้ชายจะมีเป็น xy คือโครโมโซมหนึ่งเหมือนของผู้หญิง และอีกโครโมโซมหนึ่งมีลักษณะแตกต่างออกไป ดังนั้นในร่างกายของเพศชายจึงมีโครโมโซมเป็น 44 + xy เมื่อสร้างอสุจิจะมีโครโมโซมเป็น 22 + x หรือ 22 + y แต่ในเซลล์ของเพศหญิงจะมีโครโมโซมเป็น 44 + xx ซึ่งเมื่อสร้างไข่จะมีโครโมโซมเป็น 22 + x เพียงอย่างเดียว

ฉะนั้นโอกาสที่ลูกเกิดมาจะเป็นเพศชายหรือเพศหญิงนั้นย่อมขึ้นอยู่กับโครโมโซมของพ่อ คือถ้าลูกได้รับเซลล์ x จากพ่อและเซลล์ x จากแม่ แน่นอนลูกที่เกิดมาจะเป็นหญิง แต่ถ้าได้รับเซลล์ y จากพ่อ เซลล์ x จากแม่ ก็จะได้ลูกชาย

2. ออโตโซม (Autosome) เป็นโครโมโซมที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ ของร่างกาย ซึ่งตามปกติแล้วจะมีเท่ากัน และเหมือนกันทั้งชายและหญิงคือ จำนวน 22 คู่

การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมในมนุษย์

การศึกษาลักษณะถ่ายทอดทางพันธุกรรม โดยส่วนใหญ่จะทำการทดลองในพืชหรือสัตว์ที่มีอายุสั้นเช่น ถั่วลันเตา แมลงหวี่ เพราะสิ่งมีชีวิตเหล่านี้มีอายุสั้น สามารถให้ลูกหลานได้ทันที่ จึงสามารถหาข้อมูลสรุปทางพันธุกรรมได้ แต่สำหรับมนุษย์ นักวิทยาศาสตร์ไม่สามารถทำการทดลอง โดยควบคุมการแต่งงานให้เป็นไปตามต้องการได้ ประกอบกับจำนวนลูกของครอบครัวปัจจุบันมีน้อย อายุของมนุษย์ยาวนาน จึงทำให้การสังเกตด้านพันธุกรรมของมนุษย์เต็มไปด้วยความยากลำบาก ดังนั้น การศึกษาพันธุกรรมในมนุษย์ จึงทำได้ด้วยการศึกษาคู่แฝด สืบประวัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครอบครัวที่ต้องการศึกษา ความรู้ด้านพันธุกรรมของมนุษย์ ส่วนใหญ่ได้มาจากความผิดปกติ หรือโรคทางพันธุกรรมที่ถ่ายทอดกันในครอบครัว

การเก็บข้อมูลการถ่ายทอดทางพันธุกรรมในครอบครัว แล้วนำมาเขียนเป็นแผนภาพเรียกว่า พวศาวลี

โรคทางพันธุกรรมที่เป็นลักษณะเด่น ที่สามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้ ได้แก่ โรคนิ้วเกิน กลุ่มอาการมาร์แฟน (รูปร่างผอมสูง แขนขายาว หัวใจผิดปกติ เลนส์ตาหลุด) โรคเท้าแสนปม (มีตุ่มที่ผิวหน้าและปานเป็นจำนวนมาก) โรคตัวเตี้ย (ศีรษะโตและแขนขาสั้น) ปานแดงที่ต้น ข้ออ่อนดัดง่าย ศีรษะล้านในผู้ชาย

โรคทางพันธุกรรมที่เป็นลักษณะด้อย แม้จะแสดงออกในผู้ที่เป็นเฮเตอโรไซกัส เพราะถูกยีนปกติที่เป็นลักษณะเด่นบดบังไว้ แต่ก็เป็นพาหนะของโรค เมื่อมาแต่งงานกับผู้เป็นโรคที่เป็นเฮเตอโรไซกัสเหมือนกัน ก็จะเกิดโฮโมไซกัส ทำให้โรคแสดงออกมา

การกำหนดหมู่เลือดคน

เลือดในร่างกายของเรามีประมาณ 4.5 ลิตร ประกอบด้วยเซลล์เม็ดเลือด เกล็ดเลือด และส่วนที่เรียกว่า พลาสมา ซึ่งมีประมาณครึ่งหนึ่ง

หมู่เลือดของมนุษย์ที่สำคัญจัดได้เป็น 4 หมู่ด้วยกัน คือ กลุ่ม A, B, O และ AB ซึ่งการที่มนุษย์จะมีเลือดเป็นกลุ่มในนั้นจะถูกกำหนดโดยยีน A, B, และ O แต่เนื่องจากยีนอยู่กันเป็นคู่ ๆ ฉะนั้นในแต่ละคนจะมียีนกำหนดลักษณะหมู่เลือด เพียง 2 ยีนเท่านั้นคือ AA,AO,BO,BB,OO หรือ AB ซึ่งยีน A,B เป็นยีนที่มีลักษณะเด่น ยีน O เป็นยีนที่กำหนดลักษณะด้อย เช่น AO เมื่อยีน A มีลักษณะเด่น จึงมียีน A เท่านั้น ที่แสดงลักษณะออกมาได้ โดยการควบคุมให้มีการสร้างโปรตีนชนิด A หรือแอนติเจน A ที่ผิวของเม็ดเลือดแดง ชนิดของแอนติเจนบนผิวเม็ดเลือดก็คือชนิดของหมู่เลือดของคน ๆ นั้น

การให้เลือดผู้ป่วยจะต้องมีการตรวจเลือดของผู้ป่วยเสียก่อนว่าเป็นเลือดหมู่อะไร และต้องยึดหลักในการที่จะให้เลือดว่า ผู้ที่ให้เลือดจะต้องไม่มีแอนติเจนตรงกันแอนติเจนของผู้รับ เช่น ผู้ที่มีเลือดหมู่ B ซึ่งมีแอนติเจน B จึงไม่สามารถให้เลือดแก่ผู้รับที่มีแอนตีบอดี้ B

สำหรับหมู่เลือด O ไม่มีแอนติเจนทั้ง A และ B ฉะนั้นจึงให้เลือดกับหมู่ใดก็ได้ และคนที่มีหมู่เลือด AB สามารถรับหมู่เลือดใดก็ได้เพราะไม่มีแอนตีบอดี้

การถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมทางโครโมโซม

ในโครโมโซมไม่ว่าจะเป็นของเพศชายหรือเพศหญิง นอกจากมีเซลล์ในการกำหนดเพศแล้ว ยังมียีนที่ควบคุมลักษณะอื่น ๆ อยู่อีก เช่น ยีนที่กำหนดลักษณะตาบอดสี การเจริญของกล้าม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อ โรคสภาวะบกพร่อง ฯลฯ ซึ่งยีนที่กำหนดลักษณะเหล่านี้ เรียกว่า ยีนที่เกี่ยวกับโครโมโซม x สำหรับโครโมโซม y ไม่มียีนอย่างนี้ ฉะนั้นเมื่อดูในเซลล์เพศชายซึ่งมีโครโมโซม xy ยีนของโครโมโซม x ในเพศชายจึงไม่มีคู่ ถ้ายีนนั้นเป็นยีนกำหนดลักษณะด้อยก็จะแสดงลักษณะออกมาเต็มที่ สำหรับในโครโมโซมหญิงซึ่งมีโครโมโซมคู่ตามจำนวนโครโมโซม จึงมีโอกาสน้อยในการที่จะแสดงลักษณะด้อยออกมา นอกจากเมื่อยีนทั้งคู่เป็นยีนผิดปกติเท่านั้น ตัวอย่างของโรคบางชนิดที่เกิดจากการถ่ายทอดทางโครโมโซมเพศ เช่น โรคตาบอดสีเขียวและสีแดง ,โรคฮีโมฟีเลียเป็นโรคเลือดแข็งตัวช้า

มิวเตชั่น

มิวเตชั่น (Mutation) หรือการผ่าเหล่า เป็นปรากฏการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงของยีนให้กลายเป็นยีนใหม่ที่มีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม มิวเตชั่นสามารถเกิดขึ้นเองได้ตามธรรมชาติ ซึ่งถึงแม้จะมีอัตราต่ำ แต่ทำให้เกิดการวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต มิวเตชั่นอาจทำให้เกิดสิ่งมีชีวิต ที่เหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมก็ได้ ถ้าไม่เหมาะสม สิ่งมีชีวิตนั้นก็สลายไป ถ้าเหมาะสมก็จะดำรงอยู่และพัฒนาต่อไป

มิวเตชั่นมี 2 ลักษณะ คือ

1. มิวเตชั่นของเซลล์ร่างกาย เกิดกับยีนในเซลล์ของร่างกาย การเปลี่ยนแปลงจะไม่ถ่ายทอดไปสู่ลูกหลาน เช่น การเกิดมะเร็ง เนื้องอก การพบโปรตีนในเลือดต่ำ เป็นหมัน (เพราะได้รับรังสีเป็นปริมาณมากและนานเกินไป

2. มิวเตชั่นของเซลล์สืบพันธุ์ ทำให้ยีนในเซลล์สืบพันธุ์ผิดปกติ จึงสามารถถ่ายทอดไปสู่ลูกหลานได้

นอกจากมิวเตชั่นจะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติแล้ว มนุษย์ยังสามารถก่อให้เกิดมิวเตชั่นได้ด้วยเช่น รังสีเอกซ์ รังสีแกมม่า รังสีอัลตราไวโอเลต เชื้อไวรัส อุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเกินไป สารเคมีบางชนิด(เช่น ยารักษาโรค สารเคมีในอาหาร ยากันบูด ยากำจัดศัตรูพืช ยาเสพติดบางชนิด) และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ตัวอย่างการทดสอบ โดยการฉายรังสีเอกซ์ลงในแมลงหวี่ พบว่าเกิดมิเตชั่นมากกว่าการปล่อยให้เกิดมิวเตชั่นตามธรรมชาติหลายเท่า

การเกิดมิวเตชั่นของแมลงในการต่อต้านยากำจัดศัตรูพืช เกิดอาการดื้อยา และสามารถถ่ายทอดลักษณะการดื้อยาไปสู่ลูกหลานได้

ความผิดปรกติของโครโมโซม

ความผิดปกติของโครโมโซมมี 2 ประเภทคือ ความผิดปกติของโครโมโซมในร่างกาย และความผิดปกติของโครโมโซมเพศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ความผิดปกติของโครโมโซมในร่างกาย แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1.1 โดยการเพิ่มโครโมโซม ได้แก่ กลุ่มอาการดาวน์ ซึ่งโครโมโซมชุดที่ 21 จะมีจำนวนโครโมโซมถึง 3 อัน ซึ่งเป็นสาเหตุของคนปัญญาอ่อน "กลุ่มอาการดาวน์หรือมองโกลิซึม" จะมีอาการหัวใจพิการมาแต่กำเนิด ศีรษะแบน หางตาชี้ขึ้น ลิ้นจุกคับปาก นิ้วมือสั้น นิ้วก้อยโค้งงอเข้าข้างใน การเจริญเติบโตของอวัยวะเพศน้อยกว่าปกติ

1.2 โดยการลดโครโมโซม ได้แก่ กลุ่มอาการคริดูชาต์ ซึ่งโครโมโซมของร่างกายคู่ที่ 5 ขาดหายไปครึ่งหนึ่ง ทำให้ทารกเจริญเติบโตไม่ปกติคือ ศีรษะเล็ก ตาห่างและชี้ไปข้างหลัง หน้ากลม ใบหูต่ำกว่าปกติ คางเล็ก จมูกแบน สติปัญญาอ่อน มีเสียงร้องเหมือนแมวร้องเพราะกล่องเสียงผิดปกติ

2. ความผิดปกติของโครโมโซมเพศ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

2.1 โดยการเพิ่มโครโมโซมเพศ ได้แก่ กลุ่มอาการไคล์เฟนเตอร์ ผู้ชายที่มีโครโมโซม X มากกว่าปกติ 1 แท่ง(X มี 23 คู่ ในจำนวนนี้มีคู่หนึ่งที่มี X ถึง 2 แท่งคือ XXY) จะมีอาการผิดปกติคือ รูปร่างสูงกว่าปกติ อวัยวะเพศชายไม่เจริญเท่าที่ควร มีลักษณะคล้ายผู้หญิงเช่น มีเต้านม สะโพกผาย

2.2 โดยการลดโครโมโซม ได้แก่ กลุ่มอาการเทอร์เนอร์ ผู้หญิงที่มีโครโมโซม X หายไป 1 แท่ง คือมีเพียง 45 แท่ง(X มี 22 คู่ในจำนวนนี้คู่หนึ่งมี X เพียงแท่งเดียวหรือ XO) จะมีอาการผิดปกติคือ รูปร่างเตี้ย คอเป็นปีก เกิดความผิดปกติในรังไข่ จึงทำให้อวัยวะเพศไม่เจริญเท่าที่ควร ไม่มีประจำเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ญ

ประวัติผู้เขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายชาญชัย ลิ่มเจริญ
วัน เดือน ปีเกิด	12 ตุลาคม พ.ศ.2513
สถานที่เกิด	สกลนคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 592 หมู่ 4 ตำบลคู้ยายหมี อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา 24160
ประวัติการศึกษา	สาขาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้