

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตสำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ปริญญานิพนธ์
ของ
อัจฉรา มะธิปไตย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
กุมภาพันธ์ 2545
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตสำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

บทคัดย่อ
ของ
อัจฉรา มะธิบิไซ

23 เม.ย 2545

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
กุมภาพันธ์ 2545

๒๒๒๒๒

อจธรา มะธิปิไซ. (2545). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย . ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . คณะกรรมการควบคุม : อาจารย์ ดร.สมปราชญา วงศ์บุญหนัก , ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล.

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนนทบุรียพิทยาคม ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบจัดชั้น จำนวน 42 คน

แบบแผนของการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีกลุ่มทดลองกลุ่มเดียวมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดลองดำเนินการดังนี้

ครั้งที่ 1 ทดลองเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของบทเรียนในด้านเทคนิค จากกลุ่มตัวอย่าง 3 คน

ครั้งที่ 2 ทดลองเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของบทเรียน เพื่อปรับปรุงแก้ไข เป็นครั้งที่ 2 จากกลุ่มตัวอย่าง 9 คน

ครั้งที่ 3 ทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน จากกลุ่มตัวอย่าง 30 คน

ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 82.41/82.83
2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างและพัฒนาขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

A DEVELOPMENT OF MULTIMEDIA COMPUTER - ASSISTED INSTRUCTION LESSONS
ON REPRODUCTION OF LIVING THINGS
FOR UPPER SECONDARY EDUCATION STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
ATCHARA MATHIPIKHAI

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Science Education
at Srinakharinwirot University
February 2002

Atchara Mathipikhai. (2002). *A Development of Multimedia Computer - Assisted Instruction Lessons on Reproduction of Living things for Upper Secondary Education Students.* Master thesis, M.Ed. (Science Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Dr. Sompratana Wongboonnuk, Assist. Prof. Kulaya Lekskul.

The purposes of this study were to develop the efficiency of multimedia computer - assisted instruction lessons on reproduction of living things for upper secondary education students and to compare pretest – posttest academic achievement of the samples by using the lessons developed.

The samples comprised 42 mathayomsuksa IV students of Nonthaburipitayakhom school selected by the Stratified Random Sampling technique.

The research design of this study is the One Group Pretest Posttest design .

The study was accomplished by three steps :

1. conducting trials with 3 students
2. conducting trials with 9 students
3. conducting teaching experiments with 30 students to find the efficiency of the lessons and to compare pretest – posttest scores on academic achievement.

The findings were as follows :

1. the developed multimedia computer – assisted instruction lessons attained their efficiency as 82.41/82.83.
2. the students taught by utilizing the developed multimedia computer - assisted instruction lessons had posttest scores on academic achievement higher than pretest scores.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตสำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ของ
นางสาวอัจฉรา มะธิปไตย

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. นภาพร หะวานนท์)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2545

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธาน
(อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร. ญัฐพงษ์ เจริญพิทย์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัช ลิขขำบัณฑิต)

ประกาศขอบคุณการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้เพราะได้รับความกรุณาเป็นอย่างดียิ่งจาก อาจารย์
ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก ประธานกรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล กรรมการ
ที่ปรึกษา ที่อุทิศเวลาอันมีค่า กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางในการทำวิจัยตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่อง
ต่าง ๆ มาโดยตลอดผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. วัชรพงษ์ เจริญพิทย และ รองศาสตราจารย์
ดร.สุรัชย์ สิกขามันตติ ที่กรุณาให้คำแนะนำเพิ่มเติมในการสอบปากเปล่าทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้
มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สุนันทา มนัสมงคล อาจารย์ ดร.สุพร เข้มแข็ง อาจารย์
ดร.มนัส บุญประกอบ และอาจารย์อรพร อุณากรสวัสดิ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือ
ที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม และผู้อำนวยการโรงเรียนนนทบุรี
พิทยาคม ที่สนับสนุนและช่วยเหลือในการดำเนินการเก็บข้อมูลให้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ประเสริฐ ศรีแก้ว อาจารย์สุดา ศรีแก้ว อาจารย์ประเทืองทิพย์
สุกมลจันทร์ อาจารย์พรทิพย์ คำพานิชย์ และอาจารย์แจ่มจันทร์ ทองคุ้ม ที่ให้ความช่วยเหลือในการทดลอง
ใช้เครื่องมือในการวิจัยและการดำเนินการเก็บข้อมูลให้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ นิสิตรดับปริญญาโทสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา รุ่นที่ 14 และ น้องๆนิสิตรดับ
ปริญญาโทสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา รุ่นที่ 15และรุ่นที่ 16 ทุกคนที่ได้ให้กำลังใจและช่วยเหลือในการดำเนินการ
วิจัยครั้งนี้

หวังว่าผลงานวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตามพระราชบัญญัติ
การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542ที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียนในการเรียนรู้ด้วยการคิดและปฏิบัติด้วยตนเองคุณค่า
และประโยชน์ทั้งหลายที่เกิดขึ้นผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาแด่บิดา มารดา ครูอาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

อัจฉรา มะธิปิไ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
	ความสำคัญของการวิจัย.....	3
	ขอบเขตของการวิจัย.....	3
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	3
	เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	3
	ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	4
	ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
	สมมติฐานการวิจัย.....	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
	สารองค์ความรู้เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต.....	6
	หน่วยที่ 1 สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร.....	6
	หน่วยที่ 2 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีดอก.....	8
	หน่วยที่ 3 การสืบพันธุ์ของมนุษย์.....	11
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย.....	14
	ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	14
	ความหมายของคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย.....	16
	ลักษณะเด่นของสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย.....	17
	รูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	18
	ลักษณะของคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย.....	19
	บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	21
	กระบวนการออกแบบการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	23
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย.....	26
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	30
	ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	30
	พฤติกรรมที่พึงประสงค์ของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์.....	31
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	34

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	36
วิธีดำเนินการวิจัย.....	36
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	36
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	36
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	36
แบบแผนการวิจัย.....	40
การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	40
การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
4	47
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
ศึกษาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย.....	47
ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย.....	48
5	50
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	50
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	50
สมมติฐานในการวิจัย.....	50
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	50
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	51
วิธีดำเนินการวิจัย.....	51
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
สรุปผลการวิจัย.....	51
อภิปรายผล.....	52
ข้อเสนอแนะ.....	55
บรรณานุกรม.....	57
ภาคผนวก.....	66
ภาคผนวก ก.....	67
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย.....	68
สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์.....	69

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก (ต่อ)	
ภาคผนวก ข.....	75
แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต.....	76
แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	78
ภาคผนวก ค.....	82
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต.....	83
ภาคผนวก ง.....	88
ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	89
ตารางสรุปการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต.....	91
ภาคผนวก จ.....	93
ตารางแสดงความแปรปรวนรายข้อ คะแนนของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ค่าความยากง่าย คำอธิบายจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	94
ภาคผนวก ฉ.....	97
ตารางแสดงผลคะแนนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน.....	98
ตารางแสดงผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน.....	99
ภาคผนวก ช.....	100
คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต....	101
บทภาพ (Storyboard) เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต.....	102
ภาคผนวก ซ.....	114
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต.....	115
ภาคผนวก ฌ.....	119
ภาพประกอบการวิจัย.....	120
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	123

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1	39
2	40
3	47
4	48
5	58
6	89
7	91
8	94
9	98
10	99

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่.....	19
2 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต.....	42
3 การพัฒนาและการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต.....	43
4 การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย กับกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1.....	120
5 การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย กับกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2.....	120
6 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน.....	121
7 การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย กับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน.....	121
8 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน.....	122

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่างๆ ที่คนได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ที่ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญ ที่จะผลักดันให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : บทนำ)

วิชาชีววิทยาเป็นวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์สาขาหนึ่งที่ทำให้ความรู้และกระบวนการเกี่ยวกับธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เป็นพื้นฐานสำคัญต่อการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ ทำให้มนุษย์มีความเข้าใจในรายละเอียดของโครงสร้างและการทำงานของระบบต่างๆ ในสิ่งมีชีวิต เข้าใจสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติและควบคุมธรรมชาติโดยอาศัยความรู้ดังกล่าวมาประยุกต์เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมมนุษย์มากที่สุด (กรมวิชาการ. 2538 : 39-40) แต่มีเนื้อหาบางส่วนในวิชาชีววิทยาที่เป็นนามธรรมเข้าใจยากและไม่สามารถทำการทดลองตรวจสอบในห้องเรียนได้ด้วยวิธีการถ่ายทอดของครูผู้สอนโดยตรง ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ที่ไม่ครอบคลุมเนื้อหาได้ทั้งหมด และจากประสบการณ์การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติในชั้นเรียนของผู้วิจัยพบว่านักเรียนจะเกิดความเหนียวนอน ไม่กล้าแสดงออก ไม่กล้าถาม ทำให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนลดลง ดังเช่น เนื้อหาเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ได้มีการกำหนดให้เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ของสาระที่เป็นองค์ความรู้กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ตามนโยบายการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตของประชาชน โดยเฉพาะเยาวชนผู้เป็นทรัพยากรสำคัญในการพัฒนาประเทศ จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในความรู้อย่างลึกซึ้ง

นโยบายการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้ยึดหลักผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถและพัฒนาตนเองได้ การจัดกระบวนการเรียนรู้ต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และให้สถานศึกษาพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้สอนสามารถวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละระดับการศึกษา (วิชัย ตันศิริ. 2542 : 67-84) และในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องใช้สื่อการสอนที่เหมาะสม เพราะสื่อการสอนจะช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้มีส่วนร่วมในการเรียน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ชัดเจน สามารถเรียนรู้ได้มากขึ้นในเวลาที่มีจำกัด เชื่อมโยงนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ทำสิ่งที่ยากซับซ้อนให้ง่ายขึ้น (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 89 – 93)

จากความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในทุกวงการ รวมทั้งด้านการเรียนการสอนที่อยู่ในรูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือที่เรียกว่า

การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย(CAI : Computer - Assisted Instruction) (กิตานันท์ มลิทอง. 2543 : 242) จากการพัฒนาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ให้สามารถเชื่อมโยงกับเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ทำให้การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบมัลติมีเดีย (Multimedia) มีประสิทธิภาพมากขึ้น (ครรชิต มาลัยวงศ์. 2542 : 14) ดังที่ ชัยวุฒิ จันมา (2539 : 36) และกิตานันท์ มลิทอง (2543 : 275) ได้กล่าวถึงลักษณะเด่นที่เป็นประสิทธิภาพของสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียไว้ดังนี้

1. ดึงดูดความสนใจ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเป็นลักษณะสื่อหลายมิติที่ประกอบด้วยภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหวแบบวิดิทัศน์ และเสียง นอกเหนือไปจากเนื้อหาตัวอักษร จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และช่วยในการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนด้วย
2. การสืบค้นเชื่อมโยงจับใจ ด้วยสมรรถนะของการเชื่อมโยงหลายมิติทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในสิ่งต่างๆ ได้กว้างขวางและหลากหลายอย่างรวดเร็วโดยไม่จำเป็นต้องเรียนไปตามลำดับเนื้อหา
3. การโต้ตอบระหว่างสื่อและผู้เรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียจะมีจุดเชื่อมโยงหลายมิติเพื่อให้ผู้เรียนและสื่อมีปฏิสัมพันธ์กันได้ในลักษณะเชิงโต้ตอบ
4. ให้สารสนเทศหลากหลาย ด้วยการใช้ซีดี และดีวีดีในการให้ข้อมูลและสารสนเทศในปริมาณที่มากมายและหลากหลายรูปแบบเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนที่สอน
5. ทดสอบความเข้าใจ ผู้เรียนบางคนอาจจะไม่กล้าถามข้อสงสัยหรือตอบคำถามในห้องเรียน การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย จะช่วยแก้ปัญหาในสิ่งนี้ได้ โดยการใช้ในลักษณะการศึกษารายบุคคล
6. สนับสนุนความคิดรวบยอด บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย สามารถแสดงสารสนเทศเพื่อสนับสนุนความคิดรวบยอดของผู้เรียนโดยการสอนสิ่งที่ให้ตรงจุดย้อนหลังและแก้ไขจุดอ่อนในการเรียน
7. สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่าง ๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่

และจากรายงานการวิจัยของเดนซ์ (Dence. 1980 : 50-54) ที่ได้รวบรวมผลการวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในช่วงปี ค.ศ. 1967-1978 สรุปได้ว่า เนื้อหาวิชาที่เหมาะสมที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพคือ วิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง สามารถสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคล

จากเหตุผลและความสำคัญรวมทั้งประสิทธิภาพของสื่อคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียดังกล่าวข้างต้น กอปรกับในปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการเห็นความสำคัญและประโยชน์ของเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ที่มีต่อการศึกษ จึงได้จัดสรรงบประมาณให้กับโรงเรียนต่างๆ เพื่อจัดซื้อคอมพิวเตอร์ไว้ใช้ในการเรียนการสอน ทำให้โรงเรียนต่างๆ มีคอมพิวเตอร์ใช้ และยังจัดให้มีหลักสูตรวิชาคอมพิวเตอร์เป็นวิชาเลือกเสรีทั้งในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและระดับมัธยมศึกษาตอนปลายขึ้นภายในโรงเรียน จึงเป็นเหตุทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้เนื้อหาในหนังสือชีววิทยา ว 043 หนังสือชีววิทยา ว 0411 เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมาเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมทั้งการเพิ่มเติมเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวกับความก้าวหน้าทางวิทยาการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องด้านชีววิทยา โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial Instruction) สำหรับรายบุคคล ซึ่งเป็นบทเรียนที่ได้รับการพัฒนา

ขึ้นใช้อย่างแพร่หลาย โดยเน้นการสรุปเนื้อหาที่ผู้เรียนควรจะมีความรู้ในเรื่องนั้น และเหมาะสำหรับการใช้เป็นการสอนเสริมและการสอนแบบกึ่งทบทวนหรือเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ล่วงหน้าก่อนการเรียนในชั้นเรียนปกติ (วุฒิชัย ประสารสอย, 2543 : 20.) ผลจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อที่มีคุณภาพ เพื่อใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

ความสำคัญของการวิจัย

ผลจากการศึกษาวิจัยและพัฒนาครั้งนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อการจัดการศึกษาดังนี้

1. ได้สื่อการสอน(บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย)เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ที่ผู้เรียนในระบบโรงเรียน และผู้เรียนนอกระบบโรงเรียน สามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองอย่างอิสระทั้งในและนอกเวลาเรียน
3. เป็นแนวทางให้ครูและผู้เกี่ยวข้องได้เลือกผลิตสื่อที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียนและนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนนนทบุรีพิทยาคม จังหวัดนนทบุรี จำนวน 85 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ของโรงเรียนนนทบุรีพิทยาคม จังหวัดนนทบุรี จำนวน 42 คน ได้มาจากการสุ่มแบบจัดชั้น(Stratified Random Sampling) ของประชากรดังกล่าว ซึ่งพิจารณาจากเกรดเฉลี่ยของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โดยแยกระดับความสามารถเป็น 3 กลุ่ม คือ นักเรียนกลุ่มเก่ง นักเรียนกลุ่มปานกลาง และนักเรียนกลุ่มอ่อน เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง 3 ครั้ง ดังนี้

- ครั้งที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลอง จำนวน 3 คน
- ครั้งที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลอง จำนวน 9 คน
- ครั้งที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลอง จำนวน 30 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบข่ายของเนื้อหา เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตโดยอิงเนื้อหาในหนังสือชีววิทยา ว 043 และหนังสือชีววิทยา ว 0411 เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมาเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมทั้งมีการเพิ่มเติมเนื้อหาที่เกี่ยวกับความก้าวหน้าทางวิทยาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องด้านชีววิทยา โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร หน่วยที่ 2 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีดอก และหน่วยที่ 3 การสืบพันธุ์ของมนุษย์

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ใช้เวลา 10 คาบ คาบละ 50 นาที โดยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีลักษณะของการผสมผสานของ อักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก วิดิทัศน์ และเสียง โดยจัดเนื้อหาอย่างเป็นระบบ มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และแบบฝึกหัด มีการแสดงผลย้อนกลับช่วยให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับบทเรียนผ่านทางปุ่มควบคุมแบบต่างๆ

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่บรรจุเนื้อหา เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ซึ่งแบ่งออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วยคือ หน่วยที่ 1 สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร หน่วยที่ 2 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีดอก และหน่วยที่ 3 การสืบพันธุ์ของมนุษย์ โดยผู้วิจัยสร้างบทเรียนเป็นรูปแบบบทเรียนแบบสาขาแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ โดยอาศัยรูปแบบการผสมผสานของอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก วิดิทัศน์ และเสียงเข้าด้วยกัน รวมถึงการวางรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์ โดยอาศัยการใช้เมนู และใช้โปรแกรมมาโครมีเดีย ออโธแวร์ เวอร์ชัน 5.0 (Macromedia Authorware Professional 5.0) เป็นเครื่องมือในการสร้างและจะแสดงผลออกมาทางจอภาพ ผ่านโปรแกรมวินโดวส์ (Windows)

3. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย หมายถึง การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้โปรแกรมมาโครมีเดีย ออโธแวร์ เวอร์ชัน 5.0 (Macromedia Authorware Professional 5.0) เป็นเครื่องมือในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย จากนั้นนำมาทดลองและปรับปรุงเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

4. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต หมายถึง ผลจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยกับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังจบบทเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดเกณฑ์เป็น 80/80

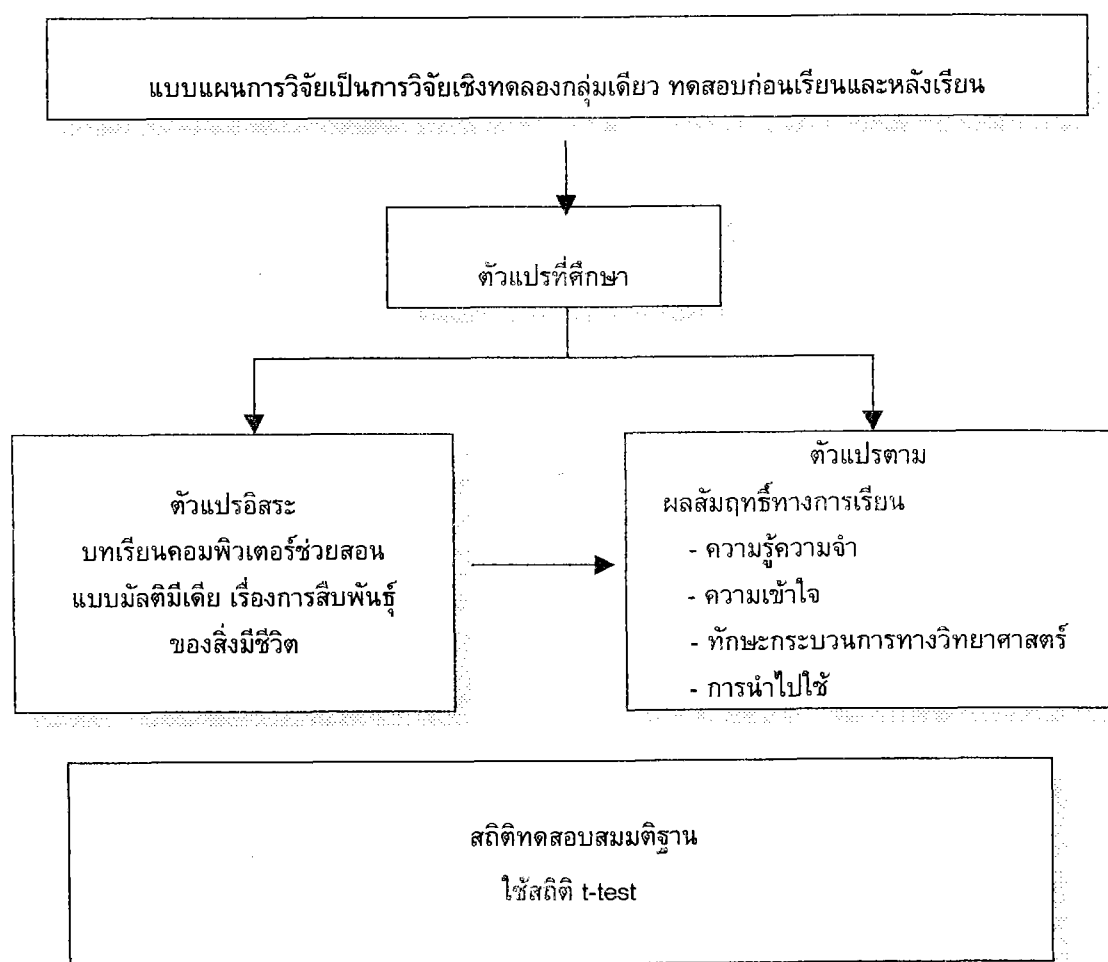
ตัวเลข 80 ตัวแรก หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

ตัวเลข 80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนของนักเรียน หลังจากที่เราได้เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแบบมัลติมีเดีย เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยวัดจากคะแนนในการทำแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน คือด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำไปใช้

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมเอกสารและงานวิจัยต่างๆ เพื่อประมวลสาระมาใช้ในการรอบความคิดและเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยได้แยกเนื้อหาเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. สารองค์ความรู้เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต
 - หน่วยที่ 1 สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร
 - หน่วยที่ 2 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีดอก
 - หน่วยที่ 3 การสืบพันธุ์ของมนุษย์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
 - 2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 2.3 ลักษณะเด่นของสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
 - 2.4 รูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.5 ลักษณะของคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย
 - 2.6 บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.7 กระบวนการออกแบบการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.2 พฤติกรรมที่พึงประสงค์ของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 3.3 งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1. สารองค์ความรู้เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

สารองค์ความรู้เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตที่ได้สรุปมานี้ ผู้วิจัยได้แนวทางมาจากหนังสือชีววิทยา ว 043 และ ว 0411 รวมทั้งได้ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่างๆ เพื่อนำมาประกอบในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้

หน่วยที่ 1 สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร (ปรีชา สุวรรณหินิจ นงลักษณ์ สุวรรณหินิจ. 2540 : 445-466 ; เกษม ศรีพงษ์. 2537 : 1-16 ; กระทรวงศึกษาธิการ. 2543 : 5-14 ; กระทรวงศึกษาธิการ. 2543 : 1-15 ; สมาน แก้วไวยุทธ. 2521 : 9 – 33; Reece.1994 : 130-142)

การสืบพันธุ์ (Reproduction) คือ การเพิ่มจำนวน หรือการให้กำเนิดสิ่งมีชีวิตที่เป็นชนิดเดียวกันกับพ่อแม่ หรือบรรพบุรุษ ทำให้สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดดำรงเผ่าพันธุ์อยู่ได้

การสืบพันธุ์มี 2 ประเภท คือ

1. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Asexual reproduction) หมายถึง การสืบพันธุ์ที่ไม่มีการรวมกันของเซลล์สืบพันธุ์ เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำที่มีโครงสร้างง่าย ๆ พวกสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น เห็ด รา แบคทีเรีย โปรโตซัว ยีสต์ ฯลฯ รวมทั้งสัตว์หลายเซลล์บางชนิด เช่น ฟองน้ำ ไฮดรา ฯลฯ

2. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (Sexual reproduction) หมายถึง การสืบพันธุ์ที่มีการรวมกันของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ คือสเปิร์ม (Spermatozoa) กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียคือไข่ (Egg)

การสืบพันธุ์ไม่ว่าจะเป็นแบบไม่อาศัยเพศ หรือแบบอาศัยเพศ จะเกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์ใหม่ ซึ่งมีชนิดของการแบ่งเซลล์ (Cell division) เป็น 3 ชนิด ดังต่อไปนี้

1. อะไมโทซิส (Amitosis) เป็นการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำจาก 1 เซลล์ เป็น 2 เซลล์ ซึ่งเป็นการแบ่งทั้งนิวเคลียสและไซโทพลาสซึม เช่น การแตกหน่อ การแบ่งออกเป็นสองส่วน การงอกใหม่ การสร้างสปอร์ ฯลฯ

2. ไมโทซิส (Mitosis) เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อการสืบพันธุ์แบบไม่ใช้เพศของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์บางชนิด และเป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ร่างกาย (Somatic cell) ซึ่งเซลล์ที่แบ่งแต่ละเซลล์มีโครโมโซม $2n$ เมื่อแบ่งเซลล์แล้วจะได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ มีจำนวนโครโมโซม $2n$ (Diploid) เท่าเซลล์เดิม

3. ไมโอซิส (Meiosis) เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ซึ่งมีโครโมโซมเป็น $2n$ เมื่อเซลล์แบ่งแบบไมโอซิสจะได้เซลล์ใหม่ที่มีโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์เดิมคือ n (Haploid)

1. การแบ่งเซลล์แบบ ไมโทซิส (Mitosis) มีการเปลี่ยนแปลงแบ่งเป็น 5 ระยะ ดังนี้

1. อินเทอร์เฟส (Interphase) เป็นระยะที่เซลล์มีกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมี (Metabolism) เกิดขึ้นมากที่สุด อาจเรียกระยะนี้ว่า ระยะเมทาโบลิค (Metabolic stage) ไซโทพลาสซึมและนิวเคลียสขยายขนาดเพิ่มขึ้นมีการจำลอง (Duplication) โครโมโซม และ DNA เพิ่มขึ้น โครโมโซมมีลักษณะเป็นเส้นใยยาวขดไปมาเรียกว่าเส้นใยโครมาทิน (Chromatin) โครมาทินจำลองตัวได้ 2 โครมาทิด (Chromatid) ยึดติดกันตรงเซนโทรเมียร์ (Centromere) ระยะอินเทอร์เฟสเป็นระยะที่ใช้เวลานานที่สุด

2. โพรเฟส (Prophase) เป็นระยะที่โครโมโซมประกอบด้วยโครมาทิดเป็นคู่จะขดตัวโดยการบิดเป็นเกลียวสั้นลง เยื่อหุ้มนิวเคลียสค่อยๆสลายไป เซนทริโอลสองชุดแยกจากกันไปอยู่คนละข้างของเซลล์ โดยมีใยโปรตีนเรียกว่า ไมโทติคสปินเดิล (Mitotic spindle) ไปเกาะที่เซนโทรเมียร์ของแต่ละโครโมโซม

3. เมทาเฟส (Metaphase) เป็นระยะที่โครโมโซมจะเคลื่อนไปเรียงตัวกึ่งกลางของเซลล์ เป็นระยะที่เห็นโครโมโซมประกอบด้วย 2 โครมาทิดชัดเจนที่สุด ตอนปลายระยะนี้เซนโทรเมียร์แบ่งตัว ทำให้โครมาทิดพร้อมที่จะแยกจากกัน

4. แอนาเฟส (Anaphase) ไมโทติคสปินเดิลหดตัวดึงแต่ละโครมาทิดให้แยกออกจากกัน และดึงโครมาทิดให้เคลื่อนไปยังขั้วของเซลล์

5. เทโลเฟส (Telophase) กลุ่มของโครโมโซมที่แยกจากกันจะเป็นโครโมโซมของเซลล์ใหม่ โครโมโซมจะคลายตัวออกจนมีสภาพเป็นโครมาทินเหมือนในระยะอินเทอร์เฟสจะมีเยื่อหุ้มนิวเคลียสเกิดขึ้น ระยะเทโลเฟสเป็นระยะสุดท้ายของการแบ่งนิวเคลียส ต่อมาจะมีการแบ่งไซโทพลาสซึม (Cytokinesis) ซึ่งการแบ่งไซโทพลาสซึมของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีความแตกต่างกันคือ ไซโทพลาสซึมของเซลล์สัตว์ตรงกลางจะเริ่มคอดเข้าหากันจนในที่สุดแยกออกเป็น 2 เซลล์ ส่วนเซลล์พืช จะมีแผ่นกั้นเซลล์ (Cell plate)

ชั้นตรงกลางระหว่างนิวเคลียส 2 นิวเคลียส ต่อมาจะมีการสร้างผนังเซลล์ (Cell wall) มาพอกที่เซลล์เพลต (Cell plate) จึงได้เซลล์ใหม่สองเซลล์มีองค์ประกอบและสมบัติเหมือนกัน

2. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสมีการแบ่ง 2 ระยะ คือ

2.1 ไมโอซิสครั้งแรก (First Meiosis Division I) เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ระยะอินเทอร์เฟส I จนถึง เทโลเฟส I ดังนี้

1) อินเทอร์เฟส I เป็นระยะที่โครโมโซมจำลองตัวเองแต่ละโครโมโซมประกอบด้วย

2 โครมาทิด

2) โพรเฟส I โครโมโซมที่มีรูปร่างเหมือนกันที่เรียกว่า โฮโมโลกัส โครโมโซม (Homologous chromosome) จะจับคู่กัน (Synapsis) เป็นโครมาทิด 4 เส้น ระยะนี้จะมีโอกาสแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของโครมาทิด (Crossing over) มากที่สุดเนื่องจากโครมาทิดอาจเกิดการไขว้กัน

3) เมทาเฟส I โฮโมโลกัสโครโมโซมจะเรียงตัวอยู่ในแนวกึ่งกลางของเซลล์ มีเส้นใยสปินเดิลเชื่อมแต่ละโครโมโซมตรงเซนโทรเมียร์ไปยังขั้วของเซลล์

4) แอนาเฟส I เส้นใยสปินเดิลหดสั้นดึงโครโมโซมที่เป็นคู่โฮโมโลกัส ไปยังขั้วของเซลล์

5) เทโลเฟส I เกิดนิวเคลียสใหม่ 2 นิวเคลียสและได้เซลล์ 2 เซลล์

2.2 ไมโอซิสครั้งที่สอง (Second Meiosis Division II) เซลล์นี้ได้จากการแบ่งเซลล์ในระยะแรก แบ่งต่อจากระยะเทโลเฟส I นิวเคลียสจะถูกแบ่งอีกครั้งหนึ่งจาก 2 เป็น 4 โดยไม่ลดโครโมโซมแต่เป็นการแยกคู่ของโครมาทิดออกจากกัน มีระยะการเปลี่ยนแปลงดังนี้

1) อินเทอร์เฟส II ระยะนี้สั้นมาก เซลล์จากการแบ่งครั้งที่ I จะมีโครโมโซมเป็น n และแต่ละโครโมโซมมี 2 โครมาทิด

2) โพรเฟส II โครโมโซมหดสั้นมากเยื่อหุ้มนิวเคลียสสลายไปและเคลื่อนไปกลางเซลล์

3) เมทาเฟส II โครโมโซม มาเรียงกลางเซลล์ โครมาทิดยังไม่แยกจากกันยังมี

เซนโทรเมียร์เชื่อมกันอยู่

4) แอนาเฟส II เซนโทรเมียร์แยกจากกัน คู่ของโครมาทิดจะแยกไปคนละขั้วของเซลล์

5) ทีโลเฟส II จะได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ มีการสร้างไซโทพลาสซึมรอบกลุ่มโครโมโซม โดยแต่ละเซลล์มีจำนวนโครโมโซมเท่ากับ n โครโมโซมเหล่านี้เปลี่ยนแปลงมาจากโครมาทิด

หน่วยที่ 2 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก (ปรีชา สุวรรณพิษงู นงลักษณ์

สุวรรณพิษงู. 2540 : 472-479 ; เกษม ศรีพงษ์. 2537 : 1-16 ; กระทรวงศึกษาธิการ. 2543 : 16-24 ; กระทรวงศึกษาธิการ. 2543 : 39-49 ; สมาน แก้วไวยุทธ. 2521 : 47 - 62 ; Reece.1994 : 614-617.)

ดอกไม้ (Flower) เป็นอวัยวะสืบพันธุ์ (Reproductive organ) ของพืชพวกแองจิโอสเปิร์ม (Angiospermae) เป็นส่วนที่เปลี่ยนแปลงมาจากกิ่งและใบเพื่อทำหน้าที่สืบพันธุ์ แบ่งออกเป็น

ดอกเดี่ยว คือดอกที่มีก้านชูดอกเพียงก้านเดียวและมีดอกอยู่เพียงดอกเดียว เช่น ดอกฝรั่ง ดอกมะเขือพวง ดอกมะเขือเปาะ ดอกฟักทอง ดอกมะลิ ดอกชบา ฯลฯ

ดอกช่อ คือ ดอกที่ประกอบด้วยดอกหลายดอกอยู่บนก้านดอก (Peduncle) เดียวกัน โดยมีดอกแยกออกจากก้านดอกย่อยอีก

ดอกไม้มีส่วนประกอบแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้

1. กลีบเลี้ยง (Sepal) เป็นกลีบขนาดเล็ก มักมีสีเขียว อยู่ชั้นนอกสุด มีหน้าที่ห่อหุ้ม ป้องกันอันตรายให้กับส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอกที่อยู่ภายใน

2. กลีบดอก (Petal) เป็นส่วนที่อยู่ถัดจากกลีบเลี้ยงเข้ามา มักมีสีสวยงาม สะดุดตา ทำหน้าที่ช่วยล่อแมลงให้มาผสมเกสร นอกจากสีจะสวยงามแล้ว บริเวณโคนของกลีบดอกมักจะมีต่อมน้ำหวาน (Nectary gland) หรือต่อมกลั่นอยู่ด้วย

3. เกสรตัวผู้ (Stamen) เป็นส่วนประกอบของดอกที่อยู่ถัดจากกลีบดอกเข้ามา ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (ละอองเรณู) มีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน คืออับเรณู (Anther) และก้านชูเกสรตัวผู้ (Filament)

4. เกสรตัวเมีย (Pistil) เป็นส่วนประกอบชิ้นในสุดของดอก ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (ไข่) ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

- 1) ยอดเกสรตัวเมีย (Stigma) มักมีน้ำเหนียว ๆ เพื่อคอยดักจับละอองเรณู
- 2) ก้านชูเกสรตัวเมีย (Style) เป็นส่วนที่อยู่ถัดจากยอดเกสรตัวเมียลงมา
- 3) รังไข่ (Ovary) มีลักษณะพองออก ภายในจะมีไข่ (Ovule) เกาะติดอยู่

5. ฐานรองดอก (Receptacle) เป็นส่วนของก้านดอกที่ขยายขนาดขึ้น ทำหน้าที่รองรับ หรือเป็นที่ติดของกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย

6. ก้านดอก (Peduncle) เป็นส่วนที่อยู่ต่อจากฐานรองดอก ทำหน้าที่ชูดอก และเชื่อมต่อดอกกับกิ่ง หรือลำต้น

การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก

การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้

ภายในอับเรณู (Pollen sac หรือ Microsporangium) จะมีกลุ่มเซลล์ ไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์ (Microspore mother cell) แบ่งตัวแบบ ไมโอซิสได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ เรียกว่า ไมโครสปอร์ (Microspore) มีจำนวนโครโมโซม เท่ากับ n ต่อมาแต่ละไมโครสปอร์ มีการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส ได้ 2 นิวเคลียส คือ ทิวบ์นิวเคลียส (Tube nucleus) และเจเนอเรทีฟนิวเคลียส (Generative nucleus) มีการสร้างผนังเซลล์ให้หนาขึ้น เรียกเซลล์นี้ว่า ละอองเรณู (Pollen grain) หรือแกมีโทไฟต์เพศผู้ (Male gametophyte) ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ เซลล์นี้อาจมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะภายนอกทำให้ละอองเรณูของดอกไม้แต่ละชนิดมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน

การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย

ภายในรังไข่ (Ovary) อาจมี หนึ่งอวุล (Ovule) หรือหลายอวุล และภายในอวุลมีหลายเซลล์ จะมีหนึ่งเซลล์ขนาดใหญ่เรียกว่า เมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ (Megaspore mother cell) เซลล์นี้จะแบ่งแบบ ไมโอซิสได้ 4 เซลล์ ซึ่งมีขนาดไม่เท่ากัน แต่ละเซลล์มีจำนวนโครโมโซมเท่ากับ n เซลล์ที่ได้นี้จะสลายไป 3 เซลล์ เหลือเพียงเซลล์เดียวที่เจริญต่อไป เซลล์นี้เรียกว่า เมกะสปอร์ (Megaspore) ต่อมานิวเคลียสของเมกะสปอร์จะแบ่งแบบไมโทซิส 3 ครั้งทำให้เซลล์มี 8 นิวเคลียส ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 4 นิวเคลียส กลุ่มหนึ่งจะอยู่ทางด้านไมโครไพล์ (Micropyle) อีกกลุ่มหนึ่งจะอยู่ทางด้านตรงข้ามจากนั้นนิวเคลียสอันหนึ่งของกลุ่มทางด้านไมโครไพล์และนิวเคลียสอีกอันหนึ่งที่อยู่ตรงข้ามจะเคลื่อนมาอยู่บริเวณตรงกลาง ทำให้มีนิวเคลียสเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่อยู่ตรงข้ามไมโครไพล์มี 3 นิวเคลียส เรียกว่าแอนติโพดัล (Antipodals)
2. กลุ่มบริเวณตรงกลางมี 2 นิวเคลียส เรียกว่าโพลาร์นิวคลีไอ (Polar nuclei)
3. กลุ่มทางด้านไมโครไพล์มี 3 นิวเคลียส นิวเคลียสที่อยู่ตรงกลางมีขนาดใหญ่ คือ ไข่ (Egg) อีก 2 นิวเคลียสที่ขนาดเล็ก เรียกว่าซินเนอร์จิด (Synergids)

ต่อมานิวเคลียสแต่ละอันและโพลาร์นิวคลีไอจะมีเยื่อมาห่อหุ้มทำให้ภายในเมกะสปอร์ประกอบด้วยเซลล์ 7 เซลล์ และมี 8 นิวเคลียส เมกะสปอร์ในระยะนี้เรียกว่า ถุงเอ็มบริโอ (Embryo sac) หรือแกมีโทไฟต์เพศเมีย (Female gametophyte)

การถ่ายละอองเรณูของพืชมีดอก

เมื่อละอองเรณูเจริญเต็มที่อยู่บนเกสรตัวเมีย จะแตกออก ทำให้ละอองเรณูกระจายออกไปและจะไปตกบนยอดเกสรตัวเมีย ปรากฏการณ์เช่นนี้เรียกว่า การถ่ายละอองเรณู (Pollination) มี 2 วิธี คือ

1. การถ่ายละอองเรณูในดอกเดียวกัน หรือคนละดอกแต่อยู่ในต้นเดียวกัน หรือสายพันธุ์เหมือนกัน เรียกว่า Self pollination

2. การถ่ายละอองเรณูคนละดอกข้ามต้นหรือต่างสายพันธุ์กัน หรือพันธุ์ที่ใกล้เคียงกัน เรียกว่า Cross pollination

ปัจจัยที่มีส่วนช่วยในการถ่ายละอองเรณู

1. ลม ช่วยพัดพาละอองเกสรตัวผู้ที่เป็นจำนวนมากให้ปลิวไปตกบนยอดเกสรตัวเมียได้แก่ หญ้า ข้าว ข้าวโพด สนภูเขา ฯลฯ

2. แมลง ช่วยพาละอองเรณูซึ่งติดไปกับขาของแมลงไปผสมกับเกสรตัวเมียที่แมลงไปกินน้ำหวานซึ่งเป็นพืชที่ดอกมีสีสวย กลิ่นหอม และมีต่อมน้ำหวาน เช่น ลำไย ลิ้นจี่ ทานตะวัน ฯลฯ

3. น้ำ พืชน้ำจะอาศัยน้ำช่วยพัดพาละอองเกสร เช่น กระเจี๊ยบ สันตะวา สาหร่าย ฯลฯ

4. สิ่งมีชีวิตอื่นๆ เช่น นก สัตว์ต่าง ๆ และ มนุษย์

การปฏิสนธิ

บนยอดเกสรตัวเมีย (Stigma) จะมีน้ำเหนียวๆที่มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบซึ่งช่วยดักละอองเรณูให้ติดบนยอดเกสรตัวเมีย เมื่อละอองเรณูตกลงบนยอดเกสรตัวเมียแล้วทิวบ์นิวเคลียสของละอองเรณูจะควบคุมการสร้างหลอดละอองเรณู (Pollen tube) ออกจากตัวเซลล์ออกไปตามก้านเกสรตัวเมีย (Style) ผ่านรูไมโครไพล์ของออวุลเข้าไปในระยะนี้เจเนอเรทีฟนิวเคลียสจะแบ่งแบบไมโทซิสครึ่งหนึ่งได้ 2 เซลล์ นิวเคลียส (Sperm nucleus) เซลล์นิวเคลียสตัวที่หนึ่งจะเข้ารวมกับนิวเคลียสของไข่เจริญเป็นไซโกต ซึ่งมีจำนวนโครโมโซม $2n$ ไซโกตจะแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเจริญต่อไปเป็นเอ็มบริโอ (Embryo) เซลล์นิวเคลียสอีก 1 ตัวจะรวมกับ 2 โพลาร์นิวคลีไอได้เซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซม $3n$ เซลล์นี้จะแบ่งแบบไมโทซิส และเจริญเป็นเอนโดสเปิร์ม (Endosperm) ซึ่งเป็นส่วนสะสมอาหารไว้ให้เอ็มบริโอระหว่างการเจริญต่อไป เรียกว่า การปฏิสนธิซ้อน (Double fertilization) ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่มีการปฏิสนธิ 2 ครั้ง ในเวลาเดียวกันของพืชมีดอก คือระหว่างสเปิร์มนิวเคลียสตัวที่ 1 ผสมกับนิวเคลียสของไข่ และสเปิร์มนิวเคลียสตัวที่ 2 ผสมกับ 2 โพลาร์นิวคลีไอ

การเปลี่ยนแปลงหลังการปฏิสนธิซ้อน ออวุล จะเจริญเปลี่ยนแปลงเป็นเมล็ด (Seed) และรังไข่จะเจริญไปเป็นผล (Fruit)

ชนิดของผล

1. ผลเดี่ยว (Simple fruit) คือ ผลที่เกิดจากดอกเดียวอาจเป็นดอกเดี่ยว หรือดอกช่อก็ได้ โดยที่ 1 ดอกมี 1 รังไข่ เจริญเป็น 1 ผล เช่น ผลมะเขือพวง มะเขือเปาะ แตง ฟักทอง ส้ม ฯลฯ เป็นผลเดี่ยวที่เกิดจากดอกเดี่ยว และ มะม่วง ชมพู่ ฝรั่ง มะกอก เป็นผลเดี่ยวที่เกิดจากดอกช่อ

2. ผลกลุ่ม (Aggregate fruit) คือ ผลที่เกิดจากดอก 1 ดอก 1 ดอกนั้นมีหลายรังไข่ แต่ละรังไข่เจริญเป็น 1 ผล แยกจากกัน เช่น กระดังงา กระเวก นมแมว หรืออาจจะรวมกันเสมือน 1 ผล

เช่น ผลน้อยหน้า สตรอเบอร์รี่ ฯลฯ

3. ผลรวม (Multiple fruit) คือ ผลที่เกิดจากดอกช่อ แต่ละดอกมี 1 รังไข่ แต่ละรังไข่เจริญเป็น 1 ผล ย่อย และแต่ละผลย่อยมาหลอมรวมเป็น 1 ผล เช่น สับปะรด ขนุน สาเก ยอ หม่อน มะเดื่อ ฯลฯ

หน่วยที่ 3 การสืบพันธุ์ของมนุษย์ (ปรีชา สุวรรณพิษงู นงลักษณ์ สุวรรณพิษงู. 2540 : 482-504 ; เกษม ศรีพงษ์. 2537 : 71-94 ; กระทรวงศึกษาธิการ. 2543 : 34-44 ; กระทรวงศึกษาธิการ. 2543 : 20-22 ; กระทรวงศึกษาธิการ. 2542 : 5-15 ; Reece.1994:518-531 ; Enger and Ross.1997 : 465-504)

กระบวนการสร้างตัวอสุจิ (Spermatogenesis)

อวัยวะที่ทำหน้าที่สร้างอสุจิ คือ อัณฑะ (Testis) ภายในอัณฑะจะประกอบด้วยหลอดสร้างอสุจิ (Seminiferous tubule) จำนวนมากมีกลุ่มเซลล์ ไพรเมอร์เทียลเจอร์มเซลล์ (Primordial germ cell)จะแบ่งแบบไมโทซิสหลายครั้งได้เซลล์สเปอร์มาโทโกเนียม (Spermatogonium) เซลล์สเปอร์มาโทโกเนียมเป็นเซลล์ดิพลอยด์ และจะเพิ่มจำนวนโดยการแบ่งแบบไมโทซิสตลอดเวลาทำให้ได้เซลล์เป็นจำนวนมาก แต่มีอยู่ระยะหนึ่งที่เซลล์เจริญจนมีขนาดใหญ่เรียกว่าสเปอร์มาโทไซต์ระยะแรก (Primary spermatocyte) มีนิวเคลียสขนาดใหญ่ เซลล์นี้จะเริ่มแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสครั้งที่ 1 ได้ สเปอร์มาโทไซต์ระยะที่สอง (Secondary spermatocyte) เป็นเซลล์แฮพลอยด์ ซึ่งจะแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสครั้งที่ 2 ได้เซลล์ขนาดเท่ากัน 4 เซลล์ แต่ละเซลล์นี้เรียกว่าสเปอร์มาทิด (Spermatid) ทั้งหมดจะสลับไซโทพลาสซึมเจริญเป็นอสุจิ (Spermatozoa)

ส่วนประกอบของอสุจิ

1. ส่วนหัว (Head) มีลักษณะรูปไข่ ภายในมีนิวเคลียสบรรจุไว้เกือบเต็ม ทางส่วนหน้าสุดของส่วนหัวจะมีลักษณะเป็นถุง เรียกว่า อะโครโซม (Acrosome) ซึ่งพัฒนามาจาก กอลจิ บอดี (Golgi body) มีเอนไซม์ ซึ่งสามารถย่อยสลายผนังเซลล์ของไข่ เรียกว่า ไฮยาลูโรนิเดส (Hyaluronidase) หรือ ไฮโดรไลติกเอนไซม์ (Hydrolytic enzyme) หรือ ลัยซิน (Lysin)

2. ส่วนลำตัว (Midpiece หรือ Middle piece) เป็นส่วนที่ต่อจากส่วนหัวมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกยาว มี ไมโทคอนเดรียจำนวนมากเรียงเป็นเกลียวเพื่อเป็นแหล่งให้พลังงานแก่อสุจิ และมีเซนทริโอล 1 อัน

3. ส่วนหาง (Tail หรือ Flagellum) เป็นส่วนของหลอดโปรตีน (Microtubule) เป็นแฟลกเจลลัม (Flagellum) ที่เปลี่ยนมาจากเซนทริโอลอีกอันหนึ่ง โดยมีโครงสร้างแบบ 9 + 2 ใช้ในการเคลื่อนที่ของอสุจิ

กระบวนการสร้างไข่ (Oogenesis)

อวัยวะที่ทำหน้าที่สร้างไข่ คือรังไข่ (Ovary) ภายในมีกลุ่มเซลล์กลุ่มหนึ่งแต่ละเซลล์เรียกว่า โอโอโกเนียม (Oogonium) โอโอโกเนียมเป็นเซลล์ดิพลอยด์ มีการแบ่งแบบไมโทซิสตลอดเวลาทำให้ได้เซลล์ใหม่จำนวนมาก เซลล์ที่มีขนาดใหญ่เรียกว่าโอโอไซต์ระยะแรก (Primary oocyte) เซลล์นี้มีนิวเคลียสขนาดใหญ่ เป็นเซลล์ดิพลอยด์ และจะเริ่มแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสครั้งที่ 1 ได้โอโอไซต์ระยะที่สอง (Secondary oocyte) ประกอบด้วยเซลล์ขนาดใหญ่ 1 เซลล์ และเซลล์ที่มีขนาดเล็ก 1 เซลล์ เรียกว่า โพลาร์บอดี (Polar body) ซึ่งเป็นเซลล์แฮพลอยด์ ต่อมาจะแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสครั้งที่ 2 ได้เซลล์ขนาดใหญ่ 1 เซลล์ คือเซลล์ไข่ และอีก 3 เซลล์ที่มีขนาดเล็ก คือโพลาร์บอดี ซึ่งจะสลายไป ส่วนเซลล์ไข่จะมีการเจริญเติบโต สะสมสารอาหารและสารอื่นๆที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของตัวอ่อน

ระบบสืบพันธุ์เพศชาย (Male Reproductive System) ประกอบด้วย

1. อัณฑะ (Testis) มี 1 คู่อยู่ภายในถุงอัณฑะ (Scrotum) ซึ่งถุงอัณฑะมีหน้าที่สำคัญ คือช่วยปรับอุณหภูมิให้เหมาะต่อการสร้างอสุจิ คือประมาณ 34 °C

ส่วนประกอบภายในอวัยวะ

1.1 หลอดสร้างตัวอสุจิ (Seminiferous tubule) เป็นท่อยาวขดอยู่ในอัณฑะ ซึ่งอัณฑะแต่ละข้างมีประมาณ 100 หลอด ทำหน้าที่สร้างอสุจิ และส่งไปที่หลอดเก็บตัวอสุจิ (Epididymis)

1.2 อินเตอร์สติเชียล เซลล์ (Interstitial cell) เป็นเซลล์ที่แทรกอยู่ระหว่างหลอดสร้างตัวอสุจิ ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนเพศชาย เช่น เทสโทสเตอโรน (Testosterone)

2. อวัยวะสืบของชาย (Penis) หรือ ลึงค์ มีลักษณะเป็นหลอดกลวง มีเนื้อเยื่อที่แข็งตัวได้ เมื่อมีเลือดเข้าไปคั่ง หรือเมื่อมีการกระตุ้นทางเพศที่ส่วนปลายของลึงค์จะมีลักษณะพองออกเรียกว่าแกรน เพนนิส (Glands penis) ประกอบด้วยท่อปัสสาวะ (Urethra) ซึ่งเป็นทางออกของปัสสาวะ และองุ่นจิ

3. ต่อมสร้างน้ำเลี้ยงอสุจิ (Seminal vesicle) เป็นต่อมสร้างน้ำเลี้ยงหรืออาหารให้แก่อสุจิ จำพวกน้ำตาลฟรุคโทส วิตามินซี และ โกลบูลิน

4. ต่อมลูกหมาก (Prostate gland) เป็นต่อมที่ล้อมรอบท่อฉีดอสุจิทำหน้าที่สร้างสารจำพวกที่มีลักษณะคล้ายน้ำมัน สารที่สร้างมีคุณสมบัติเป็นด่างอ่อนเพื่อลดความเป็นกรดในท่อปัสสาวะ ช่วยให้ปัสสาวะที่ตกค้างมีฤทธิ์เป็นกลางไม่เป็นอันตรายต่อตัวอสุจิ

5. ต่อมคาวเปอร์ (Cowper 's gland) เป็นกระเปาะเล็ก ๆ อยู่ใต้ต่อมลูกหมากมี 2 ต่อม ทำหน้าที่หลั่งสารเมือกไปหล่อลื่นท่อปัสสาวะในขณะที่เกิดการกระตุ้นทางเพศ ช่วยให้อสุจิเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น

6. ท่อนำตัวอสุจิ (Vas deferens) เป็นท่อที่อยู่ต่อจากหลอดเก็บตัวอสุจิ ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของอสุจิ

ระบบสืบพันธุ์เพศหญิง (Female reproductive system) ประกอบด้วย

1. รังไข่ (Ovary) คนปกติมีรังไข่อยู่ 2 ข้างทางด้านซ้ายและขวาของมดลูก อยู่ลึกเข้าไปในอุ้งเชิงกราน มีเยื่อยึดรั้งไข่ให้ติดกับผนังช่องท้อง รังไข่มีหน้าที่สำคัญ 2 อย่าง คือ สร้างไข่และสร้างฮอร์โมนเพศหญิง

2. ท่อนำไข่หรือปีกมดลูก (Oviduct หรือ Fallopian tube) มีอยู่ 2 ข้างของมดลูก ปลายหนึ่งมีลักษณะเป็นกรวยปากแตรไข่ที่เจริญเต็มที่ จะหลุดออกจากรังไข่ผ่านเข้าท่อนำไข่หรือปีกมดลูกเป็นระยะทางประมาณ 10 เซนติเมตร โดยอาศัยการหดตัวและการคลายตัวของท่อนำไข่และการโบกของขนที่เซลล์ในท่อนำไข่

3. ช่องคลอด (Vagina) เป็นส่วนหนึ่งของท่อนำไข่ ซึ่งเปลี่ยนแปลงเพื่อรับอวัยวะสืบของเพศชาย พื้นข้างในมีเยื่อเมือกอยู่แต่ไม่มีต่อมเยื่อนี้จะขับสารออกมาช่วยหล่อลื่นในขณะร่วมเพศ ปกติภายในช่องคลอดมีสภาวะเป็นกรด

4. มดลูก (Uterus) เป็นอวัยวะที่ช่วยในการสืบพันธุ์ เปลี่ยนแปลงมาจากส่วนล่างของท่อนำไข่ ทำหน้าที่เป็นอวัยวะที่ทารกมาเกาะติดโดยมีรกเชื่อมต่อกับสายสะดือและตัวเด็ก มดลูกมีตำแหน่งอยู่ข้างหลังของกระเพาะปัสสาวะ มีเนื้อเยื่อ 3 ชั้น คือ

4.1 เนื้อเยื่อชั้นนอก (Serosa) เป็นเยื่อบุบาง ๆ

4.2 เนื้อเยื่อชั้นกลาง (Myometrium) เป็นกล้ามเนื้อเรียบหนา 2 ชั้น มีความยืดหยุ่นสูง สามารถขยายตัวได้หลายเท่าในระหว่างตั้งครรภ์ และจะบีบตัวให้ทารกคลอดออกมา

4.3 เนื้อเยื่อชั้นใน (Endometrium) มีลักษณะคล้ายฟองน้ำเป็นชั้นที่มีการสร้างรก (Placenta) เป็นแหล่งแลกเปลี่ยนก๊าซ และอาหารให้แก่ตัวอ่อน ผนังชั้นนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ในขณะที่ยังสามารถมีลูกได้

การเปลี่ยนแปลงของไข่ในรังไข่ แบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ

1. ระยะก่อนตกไข่ (Follicle stage) เป็นช่วงระยะเวลาจากการเริ่มมีประจำเดือนไปจนถึงมีการตกไข่ซึ่งเป็นระยะเวลาประมาณ 13 – 15 วัน ระยะนี้ฟอลลิเคิลขยายใหญ่ และภายในจะมีไข่ 1 เซลล์ ฟอลลิเคิลที่เติบโตมีช่องว่างอยู่ภายใน จะสร้างฮอร์โมนเอสโตรเจนออกมาในระดับสูง ซึ่งมีผลไปกระตุ้นมดลูกให้ขยายใหญ่ขึ้นและมีการเจริญของเยื่อบุมดลูกโดยการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส มีเส้นเลือดเพิ่มขึ้น และสะสมของเหลวภายในเนื้อเยื่อให้มากขึ้น

2. ระยะตกไข่ (Ovulation stage) เป็นระยะเวลานั้นๆที่ไข่หลุดออกจากฟอลลิเคิล ถ้านับวันแรกของการมีประจำเดือนเป็นวันที่หนึ่งของรอบเดือน การตกไข่จะอยู่ระหว่างวันที่ 13 ถึง 15

3. ระยะหลังตกไข่(Corpus Luteum stage)เริ่มจากระยะตกไข่ไปจนถึงเริ่มมีประจำเดือนเป็นเวลาประมาณ 13 – 15 วัน ระยะนี้ คอร์ปัส ลูเทียม (Corpus Luteum) จะสร้างฮอร์โมนโพรเจสเตอโรน (Progesterone) ทำหน้าที่ร่วมกับฮอร์โมนเอสโตรเจน (Estrogen) ไปกระตุ้นมดลูกให้มีผนังหนาขึ้น ทำให้ต่อมและเส้นเลือดที่เยื่อบุมดลูกเจริญจนเยื่อบุมดลูกเจริญเป็นชั้นเนื้อคล้ายฟองน้ำ เพื่อบรรเทาไข่ที่ถูกผสมแล้ว ถ้าหากเซลล์ไข่ไม่ถูกผสมคอร์ปัสลูเทียม จะสลายตัวภายในเวลาสองสัปดาห์ และหยุดสร้างฮอร์โมนทำให้เนื้อเยื่อหนาในมดลูกสลายตัวและขับออกมาจากมดลูก เรียกว่าการมีประจำเดือน (Menstruation)

การปฏิสนธิ (Fertilization)

การปฏิสนธิเป็นการรวมนิวเคลียสของอสุจิกับไข่ที่ท่อนำไข่หรือปากมดลูก โดยอสุจิมิเอนไซม์จากอะโครโซมที่ส่วนหัวคือ ไลซิน(Lysins) หรือ ไฮยาลูโรนิเดส (Hyaluronidase) ทำให้อสุจิเจาะสารเคลือบเซลล์ลงไปเป็นช่องและเจาะไปถึงเยื่อหุ้มเซลล์ไข่ ซึ่งเป็นโอโอไซต์ระยะที่สองก็จะเริ่มแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสครั้งที่ 2 ได้เซลล์ไข่และโพลาร์บอดี้อย่างละ 1 เซลล์ แล้วนิวเคลียสของอสุจิจะรวมกับนิวเคลียสของไข่ โดยปกติแล้วจะมีอสุจิเพียงเซลล์เดียวเท่านั้นที่มีโอกาสเข้าผสมกับไข่ เพราะไข่มีกลไกในการสร้างสารเคมีป้องกันไม่ให้ตัวอสุจิอื่นๆผ่านเข้าไปได้ เมื่อนิวเคลียสของไข่รวมกับอสุจิแล้วจะได้ไซโกต (Zygote) ซึ่งไซโกตจะแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสใช้เวลาประมาณ 7 วัน เคลื่อนที่ไปฝังตัวที่ผนังมดลูก

สาเหตุและการแก้ไขภาวะการมีบุตรยาก (เสรี ชีรพงษ์. 3-181 ; เสรี ชีรพงษ์. 2540 ; 41-42 ; เสรี ชีรพงษ์. 2543 ; 74-76 ; เกษม ศรีพงษ์. 2537 : 70)

สาเหตุของภาวะการมีบุตรยากของชาย

1. ความผิดปกติที่ตัวอสุจิ หรือจำนวนของตัวอสุจิอาจเกิดจากตัวอสุจิผิดปกติ เช่น ส่วนหัวหรือส่วนหางผิดปกติ ไม่มีการเคลื่อนที่ จำนวนตัวอสุจิน้อย หรือไม่มีตัวอสุจิ
2. ท่อทางผ่านของตัวอสุจิตีบตัน ตัวอสุจิไม่สามารถเดินทางออกสู่ภายนอกได้
3. ความผิดปกติของน้ำอสุจิ เช่น มีความเป็นกรด เบสผิดปกติ ขาดน้ำตาลฟรุคโทส หรือมีการติดเชื้อทำให้ตัวอสุจิตาย

สาเหตุของภาวะการมีบุตรยากของหญิง

1. อวัยวะเพศพิการมาแต่กำเนิด เช่น ไม่มีช่องคลอด
2. ช่องคลอดหรือท่อนำไข่ตีบตัน
3. เกิดการอักเสบของช่องคลอดหรือปากมดลูก เนื่องจาก การติดเชื้อ
4. เยื่อบุมดลูกผิดปกติ หรือเนื้องอกที่กล้ามเนื้อมดลูก ทำให้เกิดอาการแท้ง
5. การขาดฮอร์โมน โดยเฉพาะโพรเจสเตอโรน ทำให้เกิดการลอกหลุดของผนังมดลูก

การแก้ไขภาวะการมีบุตรยาก

1. การผสมเทียมในหลอดแก้ว (In vitro Fertilization – Embryo Transfer หรือ IVE-ET) หมายถึง การช่วยให้เกิดการปฏิสนธิของไข่และอสุจิภายนอกในร่างกายในหลอดแก้วทดลอง ภายใต้สิ่งแวดล้อม อุณหภูมิคล้ายกับภายในร่างกาย เมื่อได้ตัวอ่อนที่สมบูรณ์มีขนาดเหมาะสมก็นำกลับเข้ามาดูลูกของสตรีผู้นั้น เพื่อให้ฝังตัวและเจริญเติบโตเป็นทารกต่อไป การแก้ปัญหาภาวะการมีบุตรยากด้วยวิธีนี้ส่วนใหญ่แล้วมีสาเหตุมาจาก ท่อนำไข่อุดตัน เชื้ออสุจิไม่แข็งแรง ไข่ต่ำไข่จ่ายสูงมาก และผลการตั้งครรภ์ก็ไม่มากนัก

2. การทำกิ๊ฟ (GIFT หรือ Gamete intrafollopian transfer) เป็นทางเลือกใหม่ในการแก้ปัญหาภาวะมีบุตรยากในสตรีที่มีปีกมดลูกติดอย่างน้อย 1 ข้าง กิ๊ฟเป็นการนำเซลล์สืบพันธุ์ (ไข่ + อสุจิ) กลับเข้ามาดูลูก เกิดขึ้นมาที่หลังเด็กหลอดแก้ว แต่ได้แพร่หลายและเป็นที่นิยมในวงกว้างมากกว่า เพราะไม่ต้องใช้เครื่องมือที่ยุ่งยาก วิธีการทำงาน สะดวก รวดเร็ว ประหยัด และโอกาสตั้งครรภ์ ประมาณร้อยละ 27 – 48 ผู้ป่วยที่มีข้อบ่งชี้ที่จะทำกิ๊ฟคือ ทาสเหตุไม่ได้ ภาวะมีพังผืดในช่องท้อง ไข่ไม่ตก ปากมดลูกตีบตัน รังไข่หยุดทำงานก่อนวัย แล้วใช้ไข่บริจาค

3. การทำซีฟ (ZIFT หรือ Zygote intrafollopian Tranfer) ก็คือการทำเด็กหลอดแก้ว แต่ต่างกันตรงที่วิธีการนำตัวอ่อนกลับเข้าสู่มดลูก การทำซีฟให้ผลคุ้มค่า แต่ก็มีค่าใช้จ่ายสูงมากทีเดียว ผู้ป่วยที่จะทำซีฟต้องมีปีกมดลูกติดอย่างน้อย 1 ข้างเช่นเดียวกับการทำกิ๊ฟ

4. การทำอิกซี่ (ICSI หรือ Intracytoplasmic sperm injection) เป็นการเจาะใส่ตัวอสุจิเข้าไปในเนื้อของเซลล์ไข่ สามารถแก้ปัญหาเชื้ออ่อนมากในผู้ชายได้เป็นอย่างดี

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ ซี เอ ไอ (CAI) ซึ่งย่อมาจากภาษาอังกฤษว่า Computer - Assisted Instruction หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำ บทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบ ที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน (ยืน ภู่วรรณ. 2531 : 120-129) นอกจากนี้ยังมีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่าน ดังต่อไปนี้

นิพนธ์ สุขปรดี (2530 : 63 – 65) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง เป็นระบบการสอนโดยมีความเชื่อพื้นฐานที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้(Active Participation) โดยให้มีการตอบคำถาม คิดและกระทำกิจกรรมขณะเรียน โดยการใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงจากระบบการสอน สามารถบันทึกความก้าวหน้าการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนเป็นระยะ

ขนิษฐา ชานนท์ (2532 : 7 –13) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดและการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งเรียกว่า Course- ware ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถเสนอเนื้อหาวิชาซึ่งอาจเป็นทั้งในรูปตัวหนังสือ และภาพกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจคำตอบ และแสดงผลการเรียนรู้ของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

ทักษิณา สวานนท์ (2533 : 88) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การสร้างโปรแกรมบทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งอาจจะมีภาคแบบฝึกหัด บทบาททวนและถามตอบไว้พร้อม ผู้เรียน

สามารถเรียนด้วยตนเองและเป็นรายบุคคล การสอนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วย ถือว่าเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์การสอนแต่ไม่ใช่ครูผู้สอน

พวงเพชร วัชรวัฒนพงศ์ (2536 : 16) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยครูในการเรียนการสอน นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาวิชาบทเรียนและฝึกฝนทักษะจากคอมพิวเตอร์ การเรียนการสอนกับคอมพิวเตอร์จะถูกดำเนินไปอย่างเป็นระบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสามารถชี้ที่ผิดของนักเรียนได้เมื่อนักเรียนกระทำผิดขั้นตอน และบทเรียนคอมพิวเตอร์ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยสนองความแตกต่างของความสามารถระหว่างบุคคลของนักเรียนได้อีกด้วย

ไพฑูริย์ จารุสาร (2536 : 8) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์เข้าใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ โดยนำเนื้อหา แบบฝึกหัด การทบทวน หรือการวัดผล มาพัฒนาในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เนื้อหาวิชาอาจจะเป็นทั้งในรูปของภาพกราฟิกตัวหนังสือ รวมถึงการแสดงผลการเรียนในรูปของข้อมูลป้อนกลับ (Feedback)

ชัยยงค์ วงศ์ชัยสุวัฒน์ (2536 : 10) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ ที่เป็นระบบเพื่อติดต่อโดยตรงกับนักเรียนในการแสดงเนื้อหาของบทเรียนตามลำดับด้วยชุดคำสั่งจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังสามารถใช้และควบคุมรวมกับสื่อต่างๆได้อย่างกลมกลืน

สุวิทย์ ไวยกุล (2536 : 64) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ โดยเรื่องราวจะเป็นการเรียนโดยตรงระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ โดยที่กระบวนการเรียนจะเน้นการเรียนรู้ตามความสามารถของผู้เรียน

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2537 : 27) การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในกระบวนการเรียนการสอน โดยทำหน้าที่เปรียบเสมือนผู้ช่วยของครูในการนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการเรียนให้กับนักเรียน ในลักษณะของการให้ความรู้เพิ่มเติม ทบทวนบทเรียน ตลอดจนการวัดผลและให้ข้อมูลย้อนกลับโดยอาศัยโปรแกรมที่บรรจุไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถนำมาใช้ได้ตลอดเวลา

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 7) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด

กิตานันท์ มลิทอง (2543 : 243) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง สื่อการเรียนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันได้ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที เป็นการช่วยเสริมแรงให้กับผู้เรียน

ซินน์ (Zinn. 1976 : 268) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์แสดงการฝึกฝน ฝึกหัดแบบฝึกหัด และทบทวนลำดับบทเรียนให้แก่ผู้เรียน ช่วยในด้านการโต้ตอบเนื้อหาของการเรียนการสอน

พรีนิส (Prenis. 1977 : 20) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ช่วยทำให้นักเรียนเรียนรู้รายวิชาไปทีละขั้นตอน โดยในขณะที่มีการเรียนการสอน ขึ้นอยู่กับการตอบสนองของนักเรียนนั้น คอมพิวเตอร์จะช่วยถามคำถามให้ และสามารถย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้

หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำให้แก่กันได้

สเปนเซอร์ (Spencer, 1977 : 50) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ในกระบวนการเรียนส่วนบุคคล โดยให้ลำดับขั้นตอนของการเรียนการสอนแก่นักเรียนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ อัตราความก้าวหน้าในการเรียนนั้นขึ้นอยู่กับตัวของนักเรียนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถตอบสนองความต้องการส่วนบุคคลได้

อเลสซี และ ทรอลลิป (Alessi and Trollip, 1985 : 18) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง การสอนที่ประกอบด้วยการเสนอเนื้อหา การให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนและมีการประเมินผลการเรียนของผู้เรียน การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อให้สามารถทำกิจกรรมได้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือการผสมผสานของกิจกรรม

จากความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังที่ได้กล่าวมาแล้วพอจะสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือในการสร้างเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วยเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด แบบทดสอบ ลักษณะของการนำเสนออาจมีทั้งตัวหนังสือ กราฟิก สี เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพจากวีดิทัศน์ โดยทำหน้าที่เปรียบเสมือนผู้ช่วยครูในการนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการเรียนให้กับนักเรียนในลักษณะของการให้ความรู้เพิ่มเติม ทบทวนบทเรียน ทำแบบฝึกหัด ทดสอบวัดผลและประเมินผลได้ มีลำดับวิธีการสอนรวมทั้งข้อมูลย้อนกลับที่ทราบผลการเรียนในทันทีและมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและสนองความแตกต่างของความสามารถระหว่างบุคคล ผู้เรียนสามารถกำหนดความก้าวหน้าในการเรียนด้วยตนเองได้

2.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย (Multimedia) มีผู้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้หลายท่านดังนี้ คือ

พจนานุกรมคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2537 มัลติมีเดีย หมายถึง สื่อประสมที่ประกอบด้วยเสียง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์ ในโลกของคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียมีคุณภาพสูงกว่าสื่อธรรมดา ซึ่งมัลติมีเดียมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับข่าวสาร อีกทั้งยังพัฒนามาจากไฮเปอร์เท็กและไฮเปอร์มีเดีย

กิตานันท์ มลิทอง (2535: 35) ได้กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การนำอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องเล่นซีดีรอม (CD-ROM) เครื่องออกดีโอ ดิจิไลเซอร์ (Audio-digilizer) เครื่องเลเซอร์ ดิสก์ (Laser-disc) มาใช้ร่วมกันเพื่อเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหวแบบวีดิทัศน์ และเสียงในระบบ สเตอริโอ โดยการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต การนำเสนอเนื้อหา และเพื่อเป็นตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์รวมเหล่านี้ เพื่อให้ทำงานตามโปรแกรมที่เขียนไว้ และผู้ใช้งานมีความสามารถมีปฏิสัมพันธ์ตอบสนองต่อคำสั่ง และให้ข้อมูลย้อนกลับในรูปแบบต่างๆ ได้อย่างเต็มที่

กฤษมันต์ วัฒนางรงค์ (2536 : 181) ได้กล่าวว่ามัลติมีเดีย หมายถึงการนำกราฟิก ตัวหนังสือ และเสียงรวมกัน ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้ข้อมูลต่าง ๆ ได้ถูกนำมาใช้พร้อม ๆ กัน ได้ในหลายรูปแบบในเวลาเดียวกัน

ยีน ภัวรวรรณ (2538: 159) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียแปลเป็นภาษาไทยตามความหมายโดยตรงได้ คือ มัลติ แปลว่าหลากหลาย มีเดีย แปลว่าสื่อ มัลติมีเดียจึงหมายถึงสื่อหลายอย่าง สื่อหรือตัวกลางคือสิ่งที่จะส่งความเข้าใจระหว่างกันของผู้ใช้ เช่นข้อมูลต้องการ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ และอื่น ๆ ที่นำมาประยุกต์ร่วมกัน

โพลิน บุญเดช (2539 : 3) ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่าคือ สิ่งที่ใช้แทนข่าวสาร (Information) หลายๆสื่อประกอบเข้าด้วยกัน เช่น ตัวอักษร รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง เป็นต้น

วชิระ มัททวิวงศ์ (2539 : 36) ได้กล่าวไว้ว่า มัลติมีเดีย คือวิธีการนำเสนอข้อมูลข่าวสารในหลายๆรูปแบบ ตัวซีดีรอม (CD-ROM) จะเป็นสื่อรองรับมัลติมีเดีย สื่อในที่นี้อาจจะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ที่รับได้เฉพาะข้อความ รูปภาพ สื่อม้วนวิดีโอ ให้ภาพเคลื่อนไหว แต่สื่อซีดีรอมสามารถรับทุกอย่างอย่างไว้ในตัว ทั้งรูปภาพ ข้อความ เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ถือว่าเป็นสิ่งที่ใช้จัดเก็บข้อมูลมีความเร็วสูง ดังนั้นสื่อใดๆก็ตามที่ทำอยู่ในรูปแบบมัลติมีเดียแล้วผู้ใช้จะเกิดประโยชน์สูงสุด

โมเกล (Mogel. 1990 : 68) ได้ให้ความหมายว่า มัลติมีเดีย หมายถึงการนำภาพกราฟิก สถานการณ์จำลอง ตัวหนังสือและเสียงรวมกันภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยสารต่าง ๆ ได้ถูกบันทึกและเรียกมาใช้ระบบ ดิจิตอล (Digital) ทำให้เกิดการถ่ายเทและหมุนเวียนของสารต่างๆ ได้ทั่วถึง

สทรอทแมน (Strothman. 1991 : 14) ได้ให้ความหมายว่า มัลติมีเดีย หมายถึงวิธีการออกแบบเพื่อการผสมผสาน กราฟิก ภาพ เสียงและข้อมูลลงบนคอมพิวเตอร์ โดยผู้ใช้สามารถใช้สิ่งต่างๆ หลายสิ่งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ ตัวเดียวเท่านั้น

กรีน (Green. 1993 : 21) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่า หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกัน เช่น การสร้างโปรแกรม เพื่อนำเสนองานที่เป็นข้อความ ภาพเคลื่อนไหว หรือมีเสียงบรรยายประกอบสลับกับเสียงดนตรีสร้างบรรยากาศให้น่าสนใจเป็นสื่อที่เข้ามาในระบบ มีทั้งภาพและเสียงพร้อมๆกัน โดยการนำเสนอเนื้อหา วิธีการเรียนและการประเมินผล

ไท (Tai. 1993 : 5) ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ ภาพศิลป์ เสียง ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์และภาพที่ถ่ายจากของจริงด้วยวิดิทัศน์

พอลลิเซนและเฟรเตอร์ (Paulissen and Freter. 1994 : 3) ให้ความหมายมัลติมีเดียไว้ว่า คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการรวมสื่อและควบคุมอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิดเช่นจอคอมพิวเตอร์ เครื่องเล่น วิดิทัศน์แบบเลเซอร์ดิสก์ เครื่องเล่นแผ่นเสียงจากแผ่นซีดี เครื่องสังเคราะห์คำพูดและเสียงดนตรีเพื่อสื่อความหมายบางประการ

จากที่กล่าวข้างต้น มัลติมีเดีย เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการนำเสนอข้อมูลข่าวสาร ซึ่งสามารถนำเสนอข้อมูลด้วยภาพวิดิทัศน์และเสียงประกอบสื่อความหมายได้ ทำให้พอที่จะสรุปความหมายของ มัลติมีเดีย คือ การผสมผสานของคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยเทคโนโลยีวิดิทัศน์ เสียง ภาพเคลื่อนไหว ข้อความที่เป็นตัวหนังสือและกราฟิกซึ่งนำเสนอในรูปแบบที่สามารถปฏิสัมพันธ์โต้ตอบสื่อสารกับผู้ใช้ได้

2.3 ลักษณะเด่นของสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

เนื่องจากในปัจจุบันประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์สูงขึ้น สามารถใช้ร่วมกับสื่ออื่นๆ ได้หลายอย่าง เช่น วิดิทัศน์ เครื่องเสียง โทรศัพท์สามารถพิมพ์ภาษาไทยได้สร้างภาพกราฟิก และ ภาพเคลื่อนไหวต่างๆได้ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้พัฒนาให้สามารถใช้กับอุปกรณ์แบบหลายสื่อ หรือเรียกว่า “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย”ซึ่งมีลักษณะเด่น ดังนี้ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541 : 8-11 ; ชัยวุฒิ จันมา. 2539 : 36 ; กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 275)

1. ดึงดูดความสนใจ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเป็นลักษณะสื่อหลายมิติที่ประกอบด้วยภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหวแบบวิดิทัศน์ และเสียง นอกเหนือไปจากเนื้อหาตัวอักษร จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และช่วยในการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนด้วย

2. การสืบค้นเชื่อมโยงฉบับไว ด้วยสมรรถนะของการเชื่อมโยงหลายมิติทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ ได้กว้างขวางและหลากหลายอย่างรวดเร็วโดยไม่จำเป็นต้องเรียนไปตามลำดับเนื้อหา

3. การโต้ตอบระหว่างสื่อและผู้เรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียจะมีจุดเชื่อมโยงหลายมิติเพื่อให้ผู้เรียนและสื่อมีปฏิสัมพันธ์กันได้ในลักษณะเชิงโต้ตอบ

4. ให้สารสนเทศหลากหลาย ด้วยการใช้ซีดี และดีวีดีในการให้ข้อมูลและสารสนเทศในปริมาณที่มากมายและหลากหลายรูปแบบเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนที่สอน

5. ทดสอบความเข้าใจ ผู้เรียนบางคนอาจจะไม่กล้าถามข้อสงสัยหรือตอบคำถามในห้องเรียน การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียจะช่วยแก้ปัญหาในสิ่งนี้ได้ โดยใช้ในลักษณะการศึกษารายบุคคล

6. สนับสนุนความคิดรวบยอด บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียสามารถแสดงสารสนเทศในที่นี้หมายถึง เนื้อหาสาระ (Content) ที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี เพื่อสนับสนุนความคิดรวบยอดของผู้เรียน โดยการสอนสิ่งที่ให้ตรวจสอบย้อนหลังและแก้ไขจุดอ่อนในการเรียน

7. สามารถนำติดตัวไปเรียนในสถานที่ต่างๆ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่

จากลักษณะเด่นของสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียดังกล่าว สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเป็นการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนแบบเดิมซึ่งใช้ครู ตำรา และสื่อที่มีอยู่มาไว้บนเครื่องคอมพิวเตอร์แทน โดยการนำเสนอเนื้อหา วิธีการเรียนการสอน และการทดสอบประเมินผลเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจะช่วยให้ประสิทธิภาพในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

2.4 รูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในวงการศึกษามีหลายรูปแบบตามความเหมาะสมของเนื้อหาและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน การแบ่งลักษณะประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนักการศึกษา นักวิชาการได้จัดแบ่งประเภทลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น ประเภทต่างๆ ดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง.

2535 : 187 – 191 ; ขนิษฐา ชานนท์. 2530 : 9-10 ; อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 6-7 ;

ธวัชชัย งามสันติวงศ์. 2540 : 17-20)

2.4.1 แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial)

2.4.2 แบบฝึกทบทวน (Drill and Practice)

2.4.3 แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)

2.4.4 แบบเกมส์การสอน (Instructional Games)

2.4.5 แบบการค้นพบ (Discovery)

2.4.6 แบบใช้ทดสอบ (Test)

2.4.7 แบบสาธิต (Demonstration)

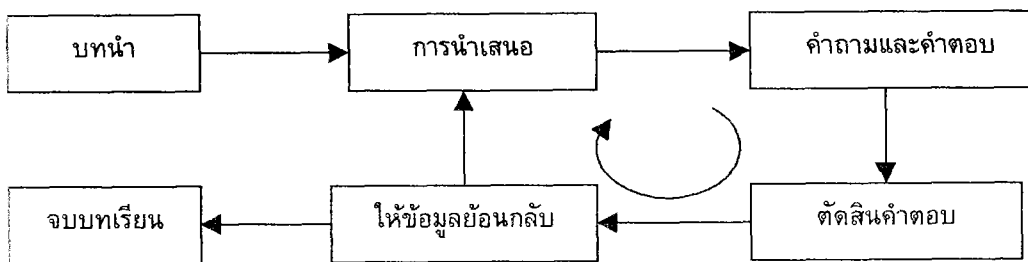
2.4.8 แบบการแก้ปัญหา (Problem Solving)

2.4.9 แบบไต่ถาม (Inquiry)

2.4.10 แบบรวบรวมวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกัน (Combination)

จากประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบต่าง ๆ ทั้ง 10 รูปแบบ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่เพื่อเป็นแบบอย่างในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในครั้งนี้ ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial Instruction) เป็นรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผู้พัฒนากันมากที่สุด ประมาณกันว่า 80 % ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่วโลกจะเป็นประเภทนี้ในการสอนจะเป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบร่วมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถามเมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้วคำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์ เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีก จะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูกแล้วจึงให้ตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทเรียนนั้นอีกหรือจะเรียนในบทต่อไป บทเรียนในการสอนแบบนี้ นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขาโดยสามารถใช้สอนได้ในแทบทุกสาขาวิชานับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎหมายหรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ



ภาพประกอบ 1 รูปแบบโปรแกรมบทเรียนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่

โครงสร้างของบทเรียนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่นี้ ประกอบด้วย 8 ส่วนย่อย ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)
2. การเสนอเนื้อหา (Presentation and Information)
3. การถาม-การตอบ (Question and Response)
4. การตรวจคำตอบ (Judging Response)
5. แจ้งผลคำตอบย้อนกลับให้ทราบ (Providing Feedback about Response)
6. เสริมความรู้เพิ่มเติม (Remediation)
7. ลำดับการเรียนรู้บทเรียน (Sequencing Lesson Segment)
8. จบบทเรียน (Closing)

2.5 ลักษณะของคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการรวบรวมความสามารถในการนำเสนอของสื่อต่างๆ ไว้ด้วยกัน และควบคุมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียว อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่สำคัญในระบบมัลติมีเดียดังนี้

2.5.1 คอมพิวเตอร์ (Computer) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ประมวลผลและควบคุมติดต่อแก้ไขข้อมูลรูปภาพ เสียง ต้องเป็นคอมพิวเตอร์ชนิดความเร็วสูง เช่น RISC Workstation (Sun, Silicon,

Graphics, HP, IBMRS 6000, DEC Station)Macintosh II CI หรือ ถ้าเป็น PC จะมีมาตรฐาน MPC (Multimedia PC) คือมาตรฐานต่ำสุดของเครื่องคอมพิวเตอร์ระดับพีซีที่สามารถใช้กับงานมัลติมีเดียได้ มาตรฐานที่กำหนดขึ้นโดยคณะกรรมการที่เป็นตัวแทนของผู้ผลิตภัณฑมัลติมีเดียสำหรับพีซี เพื่อประกันว่าคอมพิวเตอร์ที่ได้มาตรฐานนี้สามารถเล่นซอฟต์แวร์มัลติมีเดียได้แน่นอน ซึ่งในระยะแรกที่กำหนดขึ้นในสมัยที่ CPU ราคาแพงมาก เรียกว่า MPC Level 1 ต่อมาเมื่อซีพียูราคาถูกลงและผู้ใช้ต้องการคุณภาพของภาพ และเสียงดีขึ้น ก็ได้กำหนดมาตรฐานใหม่เป็นมาตรฐานขั้นต่ำที่สูงกว่าเดิม เรียกว่า MPC Level 2

MPC Level กำหนดไว้ว่าพีซีที่จะใช้งานกับมัลติมีเดียได้ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- CPU386sx -16 ขึ้นไป หน่วยความจำหลักอย่างน้อย 2 MB หรือมากกว่า
- ฮาร์ดิสต์ ต้องไม่ต่ำกว่า 30 MB
- Drive แบบความเร็วปกติ คือ ความเร็วที่สามารถรับส่งข้อมูลด้วยความเร็ว

150 KB/Sec ความจุประมาณ 550 MB

- การ์ด VGA Vidio (4 bit 16 สี)
- การ์ดเสียง (Sound Card) ชนิด 8 บิต อัตราการสุ่มเสียง 22.05 KHz ลำโพง 1 คู่
- ซอฟต์แวร์ Microsoft Window ที่มี Multimedia Extention Package

MPC Level 2 เพิ่มคุณสมบัติจากระดับ MPC Level 1 ดังนี้

- CPU 486SX ขึ้นไป ควรมีความเร็วอย่างน้อย 25 MHz
- หน่วยความจำหลักอย่างน้อย 4 MB
- ฮาร์ดดิสต์ ต้องไม่ต่ำกว่า 160 MB
- CD-ROM Drive ต้องแบบ Double Velocity มีอัตราส่วนข้อมูลความเร็ว

300 KB/Sec ความจุประมาณ 680 MB Access time 405 Msec

- การ์ดเสียง (Sound Card) ชนิด 16 บิต อัตราการสุ่มเสียง 44.1 KHz CD – Quality

2.5.2 การ์ดเสียง (Sound Card) ทำหน้าที่สร้างเสียงระบบสเตอริโอทั้งเสียงพูดและเสียงดนตรี โดยเล่นกลับจากสัญญาณที่บันทึกไว้หรือสร้างขึ้นใหม่ สามารถบันทึกเสียงและเล่นกลับสเตอริโอได้จากการสร้างเสียงใหม่จากข้อมูลที่กำหนดให้เรียกว่า การสังเคราะห์เสียง การ์ดพวกนี้สามารถสังเคราะห์เสียงเลียนแบบเครื่องดนตรีได้ทุกชนิด การ์ดที่มีคุณภาพสูงจะมีไอทีช่วยสังเคราะห์เสียงพูด(Voice Synthesizer) มีไอทีช่วยรู้จำเสียงพูด (Speed Recognition) เมื่อประกอบกับซอฟต์แวร์จะสามารถเปลี่ยนข้อความเป็นเสียงพูดได้ (Text Speed)

2.5.3 การ์ดวิดีโอ (Video Card) ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณภาพวิดีโอให้สามารถแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ ในขณะที่สัญญาณอนาล็อกส่งเข้าจอภาพทีวี โดยไม่ต้องใช้หน่วยความจำแบบฮาร์ดดิสต์ เพื่อการเล่นกลับมาดูได้ภายหลังโดยไม่ต้องใช้เครื่องเล่นวิดีโอ ตัวอย่างที่มีวางจำหน่ายในตลาด เช่น Video Blaster Real Magic, MPEG Master

2.5.4 จอภาพ (Monitor) ทำหน้าที่แสดงภาพสีบนจอต้องมีความเร็วในการสแกนและสร้างภาพสูงกว่าทีวีทั่วไป ไม่สะท้อน ไม่กระจายรังสีต่ำ ควรเป็นแบบ non-interlace เพื่อให้ได้ภาพนิ่งสบายตาซึ่งเป็นการสร้างภาพสลับแทรกกันสองครั้ง จึงได้ภาพเต็มหนึ่งภาพทำให้จอกระพริบที่อาจสังเกตเห็นได้และเคื่องตาเมื่อใช้ไปนานๆ จอพวก Workstation ควรใช้ 19 นิ้ว พีซีควรใช้ 17 นิ้วขึ้นไป จอภาพรับสัญญาณภาพเป็นสี 3 สี คือ แดง เขียว น้ำเงิน และการทำการผสมสีเหล่านี้ตามความเข้มของทั้งสาม สามารถสร้างล้าได้มากกว่า 16 ล้านสี

2.5.5 กราฟิก อแดปเตอร์ (Graphic Adapter) ทำหน้าที่สร้างสัญญาณสี 3 สี ส่งไปยังจอภาพ พื้ที่ทั่วไปจะเป็นการ์ดแยกต่างหาก คือ เป็น VGA Card หรือคุณภาพที่สูงไปกว่านั้นคือ SVGA สำหรับ SVGA ใช้ 8 บิต ในการกำหนดสีให้ได้สีไม่เกิน 256 ล้านสี คอมพิวเตอร์ต้องใช้ Color Look up table เพื่อทำการเปิดดูว่าจากสีจริงที่มนุษย์มองเห็นได้เป็นล้านสีมีสีที่ใกล้เคียงที่สุดใน 256 สี คือสีอะไร ภาพที่ได้จะให้สีเพี้ยนจนเห็นได้ชัด Graphic adapter ขั้นดีจะใช้ 15 ถึง 24 บิตต่อ 1 Pixel or 32,768 (32 X 32 X 32X) or 1,677,216 (256 X 480 Pixel, 1024 X 1024 Pixel)

2.5.6 เครื่องขับซีดีรอม (CD-ROM Drive) เป็นเครื่องสำหรับอ่านข้อมูลจากแผ่นซีดี ซึ่งมีคุณสมบัติในการเก็บข้อมูลที่มีราคาต่อบิตต่ำ แผ่นซีดีมีข้อมูลจำเพาะดังต่อไปนี้

- 1) มีขนาดทั่วไปเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร
- 2) ความหนา 1 มม.
- 3) ความจุ 550 MB, 650 MB, 680 MB
- 4) ความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูล 150 K
- 5) Sec Time 350 msec, 450 msec
- 6) Access Time 350 msec, 450 msec

ถ้าไม่ได้ใช้วิธีการบีบอัดมาช่วย CD-ROM หนึ่งแผ่น สามารถบันทึกเสียงดนตรีได้นานประมาณ 74 นาที (CD – Digital Audio, High Quality Audio) สามารถบันทึกสัญญาณวิดีโอได้ประมาณ 90 นาที

2.6 บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แตกต่างไปจากการใช้เทคนิควิธีการสอนแบบอื่นๆ เนื่องจากบทเรียนสามารถใช้ช่วยครูสอนและใช้สอนแทนครูได้ การเรียนการสอนเนื้อหาจากเครื่องและอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์นั้น จะต้องมีความละเอียดรอบคอบและให้ความยืดหยุ่นให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เนื่องจากผู้เรียนจะต้องเผชิญกับผู้สอนซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่มีชีวิตตลอดเวลา การออกแบบและการสร้างบทเรียนจะมีความเกี่ยวข้องกับบุคคลหลายฝ่ายร่วมมือประสานกัน ในการออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์จะให้ได้ บทเรียนที่มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องประกอบด้วยบุคลากรด้านต่างๆ เกี่ยวข้องดังนี้ (ช่วงโชติ พันธุเวช. 2535 : 1 – 3)

2.6.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร บุคลากรด้านนี้จะเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ทางด้านในการทำหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตรรวมถึงการกำหนดเป้าหมายและทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์พื้นฐานของการเรียนรู้ ขอบข่ายของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน และคำอธิบายของเนื้อหาวิชา ตลอดจนการประเมินผลของหลักสูตรบุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่สามารถให้คำปรึกษาแนะนำ เรียกว่าเป็นทรัพยากรบุคคลทางด้านหลักสูตร

2.6.2 ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอน บุคคลกลุ่มนี้หมายถึงผู้ที่ทำหน้าที่ในการสอนในเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่ง เป็นผู้ที่มีความรู้มีความชำนาญมีประสบการณ์ และประสบผลสำเร็จในด้านการเรียนการสอนมาเป็นอย่างดี มีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ้งสามารถจัดลำดับความยากง่ายความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหาความรู้ เทคนิคการนำเสนอเนื้อหาหรือวิธีการสอนและการสร้างบทเรียน ตลอดจนมีวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนมาเป็นอย่างดี บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่ช่วยทำให้การออกแบบบทเรียนมีทั้งคุณภาพและมีประสิทธิภาพและน่าสนใจมากขึ้น

2.6.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียน จะช่วยทำหน้าที่ในการออกแบบและให้คำแนะนำปรึกษาทางด้านการวางแผนการออกแบบบทเรียน ประกอบด้วยการออกแบบและ

การจัดวางรูปแบบการออกแบบหน้าจอหรือเฟรมเนื้อหา การเลือกใช้และวิธีการใช้ ตัวอักษร เส้นรูปทรง กราฟิก แผนภาพ แผนภูมิ ภาพ สี เสียง การทำรายงานและสื่อการเรียนการสอนที่จะช่วยให้บทเรียน มีความสวยงามและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

2.6.4 ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรม ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ได้แก่ ผู้ที่ทำงานด้าน คอมพิวเตอร์ หรือทางโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โปรแกรมที่ใช้ ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) ระบบนิพนธ์บทเรียน (Authoring System) โปรแกรมระบบนี้เขียนและพัฒนาขึ้นด้วย ผู้ชำนาญการและผู้เชี่ยวชาญทางด้านโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งออกแบบไว้สำหรับสร้างและนำเสนอ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะ ดังนั้นการใช้งานจึงง่ายและสะดวกต่อผู้ใช้ ที่ไม่มีทักษะทางด้าน การเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างบทเรียน ก่อนหน้านี้เป็นเรื่องที่สร้างปัญหาในการใช้ภาษาไทยมาก เนื่องจากได้ มีการประยุกต์ใช้ภาษาไทยกับระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์ ถึงแม้ว่าจะยังไม่มีมาตรฐานรองรับ แต่ก็เป็นที่ยอมรับได้โดยทั่วไป ตัวอย่างโปรแกรมระบบนิพนธ์บทเรียนได้แก่ ระบบPLATO, Authorware Professional Multimedia Toolbook, Icon Author และ Macromedia Director เป็นต้น ข้อดีของระบบ นิพนธ์ บทเรียนเหล่านี้คือ ใช้งานง่ายและสะดวก ส่วนข้อจำกัดก็คือ ราคาค่อนข้างสูงและต้องใช้กับ เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบที่มีขีดความสามารถค่อนข้างสูง

2) ระบบการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทั่ว ๆ ไป ได้แก่ PC Story Board Show Partner , Paint Brush เป็นต้น เนื่องจากเป็นโปรแกรมสำหรับสร้างภาพทั่ว ๆ ไป เหมาะสำหรับการสร้างภาพเพื่อการ นำเสนอมากกว่าที่จะเป็นการโต้ตอบบทเรียน แม้ว่าบางโปรแกรมจะสามารถโต้ตอบได้ แต่ก็ยากเกินกว่า บุคคลทั่วไปที่จะทำได้ เนื่องจากการสร้างบทเรียนต้องใช้หลักการโปรแกรม จึงไม่เป็นที่นิยมใช้กัน

การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงต้องประสานความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญ หลายๆ ฝ่าย เริ่มตั้งแต่การพัฒนาหลักสูตร การออกแบบบทเรียนโดยการนำเสนอเนื้อหาประกอบสื่อ และ กิจกรรมต่าง ๆ สร้างแบบทดสอบเพื่อวัดประเมินผล และสิ้นสุดที่การพัฒนาบทเรียนโดยใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์ ซึ่งต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญทุก ๆ ด้าน ดังกล่าวให้คำปรึกษาและเสนอแนะแนวทางการพัฒนา เพื่อให้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน และในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบดังนี้

1. ด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware) ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ประเภท PC ขนาด 64 บิต CPU AMD K6-II 450 MHZ หน่วยความจำ 64 MB(100 MHZ) ฮาร์ดดิสก์ขนาด 4.3 GB, การ์ดเสียง 16 BIT , การ์ดจอแบบ SVGA 4 MB , จอภาพ SVGA , เครื่องอ่าน CD-ROM 40x พร้อมลำโพง

1.2 แผ่นเก็บข้อมูล (CD-ROM) เป็นอุปกรณ์เก็บข้อมูล

1.3 เครื่องบันทึกข้อมูลซีดี (CD-Writer)

1.4 เครื่องสแกนภาพ (Scanner)

2. ด้านซอฟต์แวร์ (Software) การเขียนโปรแกรมในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้โปรแกรมโปรแกรม มาโครมีเดีย ออโธแวร์ เวอร์ชัน 5.0 ช่วยสร้างบทเรียน นำโปรแกรมที่สร้างแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญในด้าน สื่อการเรียนการสอน ผู้เชี่ยวชาญในด้านการสอน และผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหา เพื่อพิจารณาความ เหมาะสมและความถูกต้องในด้านต่างๆของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ ของสิ่งมีชีวิต

2.7 กระบวนการออกแบบการสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กระบวนการออกแบบการสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งออกได้

2 ประเด็น ดังนี้

2.7.1 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นกระบวนการที่เป็นระบบสมบูรณ์ มีลักษณะเดียวกันกับบทเรียนโปรแกรมแต่เนื่องจากความสามารถในการทำงานของคอมพิวเตอร์และศักยภาพของคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่สูงกว่า การออกแบบและการสร้างจึงจำเป็นต้องอาศัยหลักการของวิธีระบบและคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ผสมผสานกัน เพื่อให้ได้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งจะแบ่งขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

1) การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นส่วนหนึ่งที่จะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพที่จะนำไปใช้งานตามวัตถุประสงค์ต้องใช้ความรอบคอบและใช้ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เข้าช่วย รวมทั้งต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสมบูรณ์ของเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ เริ่มตั้งแต่การพิจารณาหลักสูตร การกำหนดวัตถุประสงค์ การเลือกสื่อ การกำหนดขอบข่ายของเนื้อหา และการกำหนดวิธีการนำเสนอ

2) การออกแบบ หมายถึง การเขียนบทภาพ (Storyboard) เป็นการเขียนเรื่องราวของบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหาแบ่งออกเป็นเฟรมตามวัตถุประสงค์และรูปแบบการนำเสนอ โดยร่างเป็นเฟรมย่อย ๆ เรียงตามลำดับตั้งแต่เฟรมที่ 1 จนถึงเฟรมสุดท้ายของบทเรียน บทดำเนินเรื่องจะประกอบด้วยภาพข้อความ ลักษณะของภาพและเงื่อนไขต่าง ๆ โดยมีลักษณะเช่นเดียวกับบทสคริปต์ของการถ่ายทำสไลด์หรือภาพยนตร์ การเขียนบทดำเนินเรื่องจะยึดหลักของข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาที่ผ่านมาเป็นหลัก บทภาพจะใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนในขั้นต่อไป การสร้างบทภาพจึงต้องมีความละเอียดรอบคอบและสมบูรณ์ เพื่อให้การสร้างบทเรียนในขั้นต่อไปทำได้ง่ายและเป็นระบบ อีกทั้งยังสะดวกต่อการแก้ไขบทเรียนในภายหลัง

3) การสร้างบทเรียน การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในขั้นนี้จะยึดตามขั้นตอนที่ดำเนินการมาแล้วทั้งหมด เพื่อสร้างบทเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งทำได้ 2 ลักษณะตามที่ได้กล่าวมาแล้วคือ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียนโดยเฉพาะในลักษณะของระบบนิพจน์บทเรียน ซึ่งการใช้โปรแกรมประเภทนี้เหมาะสำหรับผู้สอนทั่วไป โดยไม่จำเป็นต้องมีทักษะทางด้านการเขียนโปรแกรม มาก่อน ส่วนอีกลักษณะหนึ่งก็คือ การใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ วิธีการสร้างบทเรียนแบบนี้จะเป็นการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผู้ที่สร้างจะต้องอาศัยความชำนาญและมีประสบการณ์ในด้านการเขียนโปรแกรมต่างๆ มาแล้วเป็นอย่างดี

4) การทดลองใช้ เป็นขั้นตอนที่จำเป็นอย่างยิ่ง ก่อนที่จะนำเอาบทเรียนไปใช้ในการเรียนและการสอนโดยมีข้อควรปฏิบัติดังนี้

4.1 การตรวจสอบ ในการตรวจสอบจะต้องกระทำตลอดเวลาซึ่งรวมถึงการตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบและการพัฒนาบทเรียน

4.2 การทดลองการใช้งานบทเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำเป็นต้องมีการทดลองใช้งานก่อนที่จะมีการนำไปใช้จริง โดยกระทำกับกลุ่มเป้าหมายและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของบทเรียน

5) การประเมินผลบทเรียน การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะคล้ายกับการประเมินผลบทเรียนทั่วไปมีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ เพื่อการประเมินผลบทเรียนและประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเมื่อเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สถิติมาเป็นเกณฑ์ในการประเมินผลด้านประสิทธิภาพของตัวบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.7.2 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Educational Research and Development หรือ R & D) เป็นการพัฒนาการศึกษาโดยอาศัยพื้นฐานการวิจัย (Research Based Educational Development) เป็นกลยุทธ์หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษาโดยจะเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยา เป้าหมายหลักก็คือใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Education Product) อันหมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ทางการศึกษาที่ได้แก่หนังสือแบบเรียน ฟิล์มสไลด์ เทปเสียง คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯลฯ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาอีกแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นการบูรณาการศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การพัฒนาการเรียนการสอน จิตวิทยา การเรียนรู้ การสื่อสาร บทเรียนโปรแกรม วิธีระบบ ตลอดจนหลักการและเทคนิคทางคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ซึ่งศาสตร์ทั้งหลายดังกล่าวข้างต้นก็คือ พื้นฐานทางเทคโนโลยีทางการศึกษา การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการทางการออกแบบการสอนโดยใช้หลักการของวิธีระบบเป็นแนวทาง เพื่อที่จะได้ให้แนวความคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสม มีแนวคิดสำหรับใช้เป็น ขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน (2530 : 140) ได้เสนอแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้สรุปเอาไว้ 11 ขั้นตอน คือ

1. การเลือกเนื้อหา และกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป
2. ของการวิเคราะห์ผู้เรียน
3. ของการกำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. วิเคราะห์เนื้อหาแยกเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย
5. ออกแบบบทเรียนโปรแกรม
6. การสร้างโปรแกรม
7. ลงมือเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
8. ป้อนข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์
9. ทดลองหาประสิทธิภาพ
10. การนำไปใช้
11. ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข

ไพโรจน์ เบาใจ (2537) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้ คือ

1. กำหนดจุดมุ่งหมาย
2. การวิเคราะห์โดยวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ดังนี้
 - 2.1 วิเคราะห์เนื้อหา
 - 2.2 วิเคราะห์ผู้เรียน
 - 2.3 วิเคราะห์สื่อการเรียนการสอน

3. การออกแบบบทเรียน

4. การผลิตสื่อ

5. การทดลองและปรับปรุงแก้ไข

5.1 การทดลองเป็นรายบุคคลและปรับปรุงแก้ไข

5.2 การทดลองเป็นรายย่อยและปรับปรุงแก้ไข

5.3 การทดลองเป็นกลุ่มใหญ่ หรือการทดลองภาคสนามและปรับปรุงแก้ไข

6. การเผยแพร่

รอมมิสซอสกี(Romisowski. 1986 :171-172)ได้เสนอขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะ
2. การวิเคราะห์พฤติกรรมเป้าหมายของผู้เรียนที่ต้องการเพื่อสร้างรูปแบบบทเรียน
3. การออกแบบบทเรียน
4. การสร้างบทเรียนตามที่ได้ออกแบบเอาไว้
5. การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาที่เหมาะสม
6. การทดลองเพื่อพัฒนาบทเรียน
7. การประเมินผลความเที่ยงตรง ทั้งทางด้านเทคนิคคอมพิวเตอร์และด้านการสอน

บอร์กและกอล (Borg and Gall .1979 : 771-798) ได้แบ่งแนวทางการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น 11 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดผลิตภัณฑ์ที่จะพัฒนา
2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. วางแผนการวิจัยและพัฒนา
4. พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลิตภัณฑ์
5. ทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1
6. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1
7. ทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2
8. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2
9. ทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3
10. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3
11. เผยแพร่ผลิตภัณฑ์

การทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขในการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี

จุดมุ่งหมาย คือเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มี 3 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การทดสอบทีละคน (One to One Testing) จากกลุ่มตัวอย่างที่มีผลการเรียนระดับที่ต่ำกว่าปานกลางเล็กน้อย จำนวน 2-3 คน เพื่อให้ศึกษาข้อที่พัฒนาขึ้นและหลังจากที่ศึกษาผู้ที่พัฒนาสื่อจะทำการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องของสื่อจากกลุ่มตัวอย่าง

2. การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) ในขั้นนี้จะให้ผู้ทดลองเป็นกลุ่มประมาณ 5-8 คน จะดำเนินการที่คล้ายกับขั้นตอนที่ 1 แต่ให้กลุ่มตัวอย่างได้รับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

เพื่อที่จะได้นำผลไปวิเคราะห์ทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อโดยอาศัยเกณฑ์ 80/80 ซึ่ง 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดเมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วได้ 80 หรือสูงกว่า 80 และส่วน 80 ตัวหลัง หมายถึง ผู้เรียนร้อยละ 80 ของทั้งหมดสามารถทำข้อสอบได้ถูกต้อง และถ้าหากผลการวิเคราะห์เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าว ก็ปรับปรุงแก้ไขเฉพาะข้อที่บกพร่องเพื่อนำไปทดลองในขั้นที่ 3 ต่อไป และถ้าหากผลการวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามกฎเกณฑ์ดังกล่าว ก็จะดำเนินการตามวิธีการเดิมกับกลุ่มตัวอย่างใหม่จนกว่าจะได้ตามกฎเกณฑ์ตามที่กำหนด

3. การทดสอบภาคสนาม (Field Testing) ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากรเป้าหมายจริง โดยผู้พัฒนาสื่อจะไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับการทดลองด้วย แต่จะอาศัยครูผู้สอนดำเนินการแทนโดยใช้วิธีการดำเนินการเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 2

ดังนั้นในการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดที่กล่าวมาและนำมาดัดแปลงผสมผสานขั้นตอนต่างๆตามความเหมาะสม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน และเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป ซึ่งมีขั้นตอนโดยสรุปได้ดังต่อไปนี้

1 ศึกษาจุดมุ่งหมายหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) วิชาชีววิทยา ว 043 และ ว 0411

2 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ขอบข่ายของเนื้อหา รวมทั้งเลือกภาพประกอบคำอธิบายเนื้อหา และวิธีการนำเสนอ

3 ออกแบบบทเรียนโดยเขียนเป็นบทบาท (Story Board)

4 นำบทบาทเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมของการจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

5 ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตตามบทบาทที่ได้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบนิพนธ์บทเรียน มาโครมีเดีย ออโธแวร์ เวอร์ชัน 5.0

6. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดสอบกับนักเรียน 3 คน ตรวจสอบหาข้อบกพร่อง แล้วปรับปรุงแก้ไข

8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียน 9 คน ตรวจสอบหาข้อบกพร่อง แล้วปรับปรุงแก้ไข

9. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ปรับปรุงแก้ไขจนเสร็จสมบูรณ์แล้วไปทดลองกับกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการเรียนการสอนในสาขาวิชาต่างๆ ไว้เป็นจำนวนมากซึ่งพอจะสรุปการวิจัยที่สอดคล้องกับการวิจัยครั้งนี้ ดังต่อไปนี้

งานวิจัยในประเทศ

ชาติรี เกิดธรรม (2530 ก , 2532 ก , 2532 ข) ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อช่วยในการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในบางเรื่องและใช้สอนซ่อมเสริม พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ช่วยกระตุ้น

ให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น ลดภาระครูผู้สอน นักเรียนสามารถใช้ซ่อมเสริมได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องไดโคโตมัสคีย์ และเรื่องกลองจุลทรรศน์(2530 ข , 2531 , 2532 ค) พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้เข้าใจเรื่องที่ยากได้ง่ายขึ้น ประหยัดเวลาในการทบทวนบทเรียน สามารถใช้ซ่อมเสริมได้ด้วยตนเอง และยังเป็นภาระกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนการสอนชีววิทยามากขึ้น

นิพนธ์ ศุขปริดี (2531 : 16 – 19) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยปกติ กับกลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน ผลการวิจัยสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน และพบว่านักเรียนส่วนใหญ่พอใจในการเรียนด้วยตนเองกับคอมพิวเตอร์

วีระพงษ์ แสง-ชูโต(2532 : 4) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมี โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสายน้ำผึ้ง ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีระหว่างกลุ่มที่เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มที่เรียนกับการสอนปกติไม่แตกต่างกัน

บุญสืบ พันธุ์ดี (2536:76-78) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโดยดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 11 ขั้นตอนผลการทดลองพบว่า ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 90/90 พบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์90ตัวแรก ส่วน 90 ตัวหลัง ไม่เป็นไปตามเกณฑ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงได้รับการปรับปรุงแก้ไขส่วนการเปรียบเทียบผลการทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่ามีความแตกต่างกัน

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2537 :101 – 102) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการออกแบบเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบทดลองกับการสอนตามคู่มือครูพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

มนต์ชัย เทียนทอง (2539 : 149) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย สำหรับฝึกอบรมครู –อาจารย์ และนักฝึกอบรมในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรม Authorware Professional 2.0 ผลการทดลองพบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 88. 23 /85. 64 และผู้ใช้สามารถสร้างบทเรียนได้มีประสิทธิภาพ 72.09 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ฝึกอบรมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้

จันทนา บุญยาภรณ์ (2539 : 59) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุวิทย์วิทยา จังหวัดสระบุรี ปีการศึกษา 2538 สรุปผลได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และจากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าจะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนซ่อมเสริมสูงกว่าจะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียน

สมปรรณนา วงศ์บุญหนัก (2541 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียสำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์เรื่องปรากฏการณ์คลื่นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยโครงสร้างของบทเรียนประกอบด้วย คำแนะนำการใช้บทเรียน เนื้อหาบทเรียนและแบบทดสอบซึ่งจัดเป็นเมนูให้เลือกตามความสนใจ บทเรียนที่สร้างขึ้นใช้สื่อมัลติมีเดียประกอบด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการวางรูปแบบปฏิสัมพันธ์ใช้เมนู ผู้เรียนสามารถประเมินผลและทราบผลการเรียนได้ทันที ผลการทดลองบทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

กมลธร สิงห์ปู้ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียวิชาชีววิทยา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 และเมื่อนำมาใช้ทดลองเปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามคู่มือครู

สมพงษ์ สุริยะวงศ์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของ Meguigan คือได้ค่า 1.02 และภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

งานวิจัยต่างประเทศ

โมดิเซท (Modisette, 1980 : 5770 – A) ทำการวิจัยเรื่องผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา จุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบที่จะช่วยการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น ได้ทำการศึกษา 2 รูปแบบ คือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการใช้หนังสือแบบฝึกหัด ทำการทดลองกับนักเรียนที่เรียนอ่อน จำนวน 72 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แบบฝึกหัดเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรมเรียนแบบธรรมชาติหรือใช้แบบฝึกหัด ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสียค่าใช้จ่ายแพงกว่าธรรมชาติถึง 3 .5 เท่า แต่เมื่อเทียบค่าใช้จ่ายต่อเดือนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่ามีความแตกต่างกันน้อยมาก คือ นักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเวลา 5 เดือนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับนักเรียนแบบธรรมชาติ 10 .5 เดือน

เลียว (Liu, 1975 : 1411-A -1412-A) ซึ่งให้เห็นถึงข้อดีในการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน สรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น ด้วยวิธีการปฏิบัติ สามารถใช้ทบทวนได้ ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อนและผู้เรียนสามารถสร้างความสำเร็จได้ด้วยตนเองและพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ

เดนซ์ (Dence, 1980 : 50-54) ได้รวบรวมผลการวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในช่วงปี ค.ศ. 1967-1978 สรุปได้ว่า เนื้อหาวิชาที่เหมาะสมที่สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพคือวิชาวิทยาศาสตร์และบทเรียนที่เป็นแบบฝึกทักษะจะให้ผลดีกว่าแบบอื่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพในการใช้ข้อมูลย้อนกลับมากกว่าโปรแกรมแบบอื่นๆ ผู้เรียนจะเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง และยังให้ผลดีเท่ากับการสอนแบบปกติ แต่จะให้ผลดียิ่งขึ้นถ้าได้ใช้ร่วมกัน อีกทั้งยังทำให้ประหยัดเวลาได้มากกว่าร้อยละ 40 ของการสอนแบบปกติ

มิลเลอร์ (Miller.1986 : 3502 – A) ได้ศึกษาถึงผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการอ่านวรรณคดีอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษา กับการเรียนรู้จากครูผู้สอนในชั้นเรียนตามปกติ พบว่ากลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มที่เรียนจากครูผู้สอนชั้นเรียนตามปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่า

พาวเวล (Powell.1987) ได้ทำการศึกษาทัศนคติของนักเรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการฝึกใช้ศัพท์ภาษาสเปนพบว่าผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลของบทเรียนโปรแกรมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเทอร์เนอร์ (Turner. 1983 : 1750 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติกับครูฝึกสอน

ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแต่ในด้านทัศนคติพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทัศนคติที่ดีต่อการสอนวิธีอ่านมากกว่า กลุ่มที่เรียนจากหนังสือบทเรียนโปรแกรม

ฮอฟไมสเตอร์ (Hofmeister. 1989) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสรุปว่าสามารถนำไปใช้ช่วยสอนในรูปแบบของการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี

เคททิงเจอร์ (Kettinger.1991) ได้ทำการศึกษาถึงความเหมาะสมในการนำคอมพิวเตอร์ไว้ในห้องเรียน ซึ่งพบว่าสามารถนำไปใช้ได้หลายกรณี เช่น ใช้ในการนำเสนอข้อมูลใช้ประกอบกับการทำปฏิบัติการใช้จำลองสถานการณ์ ปรากฏการณ์ต่างๆในวิชาเคมี ฟิสิกส์ ฝึกปฏิบัติงานด้านต่างๆใช้ในการศึกษาค้นคว้า และยังพบว่าผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่ดีขึ้น สนใจในการเรียนมากขึ้น

พาร์ค (Park. 1994 : 2972-A) ได้ศึกษาผลการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมีเบื้องต้น ระหว่างการเรียนแบบเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถสูงและต่ำ กับการเรียนแบบเดี่ยวของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถสูงและต่ำ จากกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งหมด 109 คน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนเป็นกลุ่ม ที่มีระดับความสามารถสูงและต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเบื้องต้นสูงกว่า กลุ่มทดลองที่เรียนแบบคนเดียว ที่มีระดับความสามารถสูงและต่ำ และนักเรียนทุกกลุ่มมีทัศนคติเชิงบวกต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี

ยัลซินัลป์ (Yalcinalp.1995) ได้ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่องโมลซึ่งเป็นเรื่องที่นักเรียนมักมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนอยู่เสมอๆ จากผลการทดลองใช้ผลปรากฏว่านักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนเรื่องโมลโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความเข้าใจเรื่องโมลได้ดีขึ้น ใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าการเรียนปกติและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามปกติ

ฟินเคิล (Finkel.1996 : 345-368) ได้ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนวิชาพันธุกรรมในลักษณะของการฝึกแก้ปัญหาให้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี เนื่องจากสามารถให้ข้อมูลเพิ่มเติมได้ทันทีและสามารถสร้างทางเลือกแนวคิดได้หลากหลาย ทำให้ตัดสินใจได้รวดเร็วและถูกต้อง

ลิม (Lim.1997 : 3466-A) ได้ศึกษาผลจากการใช้คอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย เป็นสื่อในการสอนการเขียนแบบเสมือนจริง กับนักศึกษาโปรแกรมออกแบบตกแต่งภายในของมหาวิทยาลัยมินเนโซต้า โดยเปรียบเทียบระหว่างการใช้คอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย แบบหยุดนิ่ง (Static) กับคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียแบบเคลื่อนไหว (Dynamic) ผลการทดลองสรุปได้ว่าการใช้คอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียทั้งสองรูปแบบประกอบการสอนเขียนแบบเสมือนจริงกับนักศึกษาออกแบบตกแต่งภายในไม่แตกต่างกัน

แมคโดนัลด์ (McDonald. 1997 : 3466-A) ได้ทำการเกี่ยวกับทัศนคติ ผลสัมฤทธิ์และความสัมพันธ์ของรูปแบบการเรียนรู้ต่อคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย ผลปรากฏว่าคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียช่วยให้ผู้เรียนมีทัศนคติในเชิงบวกต่อการเรียนการสอนผู้เรียน 73 เปอร์เซนต์เชื่อว่าคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียช่วยให้การเรียนเกิดประสิทธิภาพขึ้น และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างรูปแบบการเรียนรู้อย่างคอลัม (Kolb) กับการเรียนรู้แบบสำรวจ และการเรียนปกติไม่แตกต่างกัน

จากเอกสารและงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นนวัตกรรมทางเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ และดีกว่าการสอนตามปกติ จะเห็นได้จากงานวิจัยที่มุ่งศึกษาผลที่เกิดจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน ซึ่งพบว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้ผู้เรียนได้รับผลการเรียนรู้สูงกว่าการสอนตามปกติ และยังทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนหรือต่อวิชาที่เรียน มีความคงทนในการเรียนตลอดจนสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และยังพบว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าการสอนโดยครูผู้สอน สามารถใช้สอนเสริมสอนทบทวน ให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาความรู้ได้ดีขึ้น ทำให้ผู้วิจัยมีความเห็นว่าเนื้อหาเรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต มีความเหมาะสมที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียมาก และได้ศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ โดยได้สร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตในรูปแบบของคอมพิวเตอร์ประเภทศึกษาเนื้อหาใหม่ โดยใช้โปรแกรมมาโครมีเดีย ออโธแวร์ เวอร์ชัน 5.0 เป็นเครื่องมือในการสร้างบทเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นคุณลักษณะเกี่ยวกับความรู้ความสามารถของบุคคลที่ได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านต่าง ๆ และประสบการณ์ อันเป็นผลจากการเรียนการสอนซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบและแนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 :1-5) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหาความรู้และด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ในเรื่องนั้น ๆ

อำนาจ รุ่งรศมี (2525 :109 -111) กล่าวว่า การวัดผลประเมินผลทางการเรียนจะต้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ครูกำหนด จะต้องพิจารณาถึงพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวเนื่องกับกระบวนการต่าง ๆ ทางด้านสติปัญญาและสมอง เช่น การจดจำข้อเท็จจริง ความเข้าใจ ความคิด การตั้งปัญหา และสมมติฐาน
2. ด้านความรู้สึก (Affective Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต และพัฒนาการในด้านความสนใจ คุณค่า ความซาบซึ้ง และทัศนคติ หรือเจตคติต่าง ๆ ของนักเรียน
3. ด้านการปฏิบัติ (Psycho - motor Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะในการปฏิบัติและดำเนินการ เช่น การทดลองเป็นต้น

สมบุญ ชิดพงศ์ และคนอื่น ๆ (2540 : 6-7) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain) ด้านความรู้สึก

(Affective Domain) และด้านทักษะ (Psycho - motor Domain)

โดยสรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าวข้างต้น หมายถึง คุณลักษณะ ความรู้ ความสามารถ ของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่ได้รับจากการฝึกอบรม และการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย

3.2 พฤติกรรมที่พึงประสงค์ของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

การที่จะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้นั้น ต้องมีการกำหนดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ เพื่อจะได้เป็นแนวทางและเป็นเกณฑ์ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาในประเทศไทย ได้มีการกำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ของการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้มาจากแนวคิดของคลอปเฟอร์ (Klopfer) จำแนกได้ดังต่อไปนี้ (ธงชัย ชิวปรีชา , ณรงค์ศิลป์ รูปพนมและปรีชาญ เดชศรี. 2526 : 238-255)

1. ความรู้ – ความจำ
 - 1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง
 - 1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์
 - 1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์
 - 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
 - 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนและแนวโน้ม
 - 1.6 ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภทและเกณฑ์
 - 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์
 - 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและแนวความคิดที่สำคัญ
2. ความเข้าใจ
 - 2.1 ความสามารถในการระบุหรือบ่งชี้ความรู้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่
 - 2.2 ความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
 - 3.1 การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน
 - 3.2 การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาต่างกัน
 - 3.3 การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ที่นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์
4. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 4.1 การสังเกตและการวัด
 - 4.2 การมองเห็นปัญหาและการหาวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา
 - 4.3 การแปลความหมายของข้อมูล
 - 4.4 การสร้างการทดสอบและการปรับปรุงแบบจำลองเชิงทฤษฎี
 - 4.5 การใช้เครื่องมือและการดำเนินการทดลอง

ในทางปฏิบัติ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จะจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน (ประทุม อัทธู. 2535 : 34 ; ประวิตร ชูศิลป์. 2524 : 21 -23) คือ

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ โดยการแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบหรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิม

3. ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิดและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดทางสมอง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) เป็นองค์ประกอบสำคัญส่วนหนึ่งในกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534 : 15) ให้ความหมายว่า เป็นพฤติกรรมของความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ รวบรวมได้ 13 ทักษะ และระบุความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะเหล่านั้นไว้ดังนี้

1. การสังเกต (Observation) คือ สามารถในการบรรยายสิ่งที่สังเกตได้โดยใช้ประสาทสัมผัส

1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด (Measurement) คือ ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือวัด บอกเหตุผลและวิธีการวัดได้

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่น ๆ

ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุนวตวเลขที่ได้จากวัดได้

3. การจำแนกประเภท (Classification) คือความสามารถในการจัดกลุ่ม แบ่งพวกโดยใช้เกณฑ์ต่างๆ ได้

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปส และสเปซกับเวลา (Space/space Relationship and Space/time Relationship) คือ ความสามารถในการชี้บ่ง บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้

4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือ รูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้

4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือ รูป 3 มิติ

4.3 บอกชื่อของรูปและรูปทรงเรขาคณิตได้

- 4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ
- 4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุหนึ่งได้
- 4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือที่ใดของอีกวัตถุหนึ่งได้
- 4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้
- 4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
- 4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้
5. การคำนวณ (Using numbers) คือ ความสามารถในการนับคิดคำนวณได้
 - 5.1 การนับ ได้แก่ นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน ตัดสินว่ากลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
 - 5.2 การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่บอกวิธีคำนวณได้ คิดคำนวณได้ถูกต้อง แสดงวิธีคิดคำนวณได้
 - 5.3 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่ บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย หาค่าเฉลี่ย แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย
6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล(Organization of data and Communication) คือ ความสามารถในการเลือกรูปแบบเสนอข้อมูล การเปลี่ยนแปลงข้อมูล บรรยายลักษณะ และความหมายของข้อมูลได้
 - 6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
 - 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
 - 6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
 - 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้
 - 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกระทำรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
 - 6.6 บรรยายหรือเขียนแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ
7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) คือความสามารถในการอธิบายสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย
8. การพยากรณ์ (Prediction) คือ ความสามารถในการทำนายผล
 - 8.1 การพยากรณ์ทั่วไป ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
 - 8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating of Hypothesis) คือ ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบไว้ล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิม
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) คือ ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้
11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) คือ ความสามารถในการชี้แจงและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้
12. การทดลอง (Experimentation) คือ ความสามารถในการออกแบบรับรู้ และสรุปผล

การทดลองได้

12.1 ออกแบบทดลอง กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย ระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่ใช้ในการทดลองได้

12.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

12.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting of data and Conclusion) คือ ความสามารถในการแปลความหมาย และบอกความสัมพันธ์ของตัวแปรได้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัย 5 ตัว เลือก โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆที่เคยเรียนรู้ มาแล้ว ซึ่งเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ และทฤษฎี

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการระบุหรือบ่งชี้ความรู้ แปลความรู้จากอีก สัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง โดยอาศัยข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ แนวคิด และ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิดแก้ปัญหาและการ ฝึกปฏิบัติจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการคำนวณ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการตีความหมายข้อมูล และ ลงข้อสรุป

4. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ไปใช้ ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

ทนาย อภิชาติเส็นย์ (2529 : 38) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านพุทธิพิสัยในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 แบบ คือ แบบอธิบายด้วยอักษรและแบบอธิบายด้วยเทปเสียง ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ อธิบายด้วยเทปเสียงสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากโปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอธิบายด้วยตัวอักษร

มานะ ออพานิชกิจ (2530 : 38-39) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่มโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าผลการเรียนรู้แบบรายบุคคลและแบบกลุ่มโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกัน

ฝนทิพย์ อมาตยกุล (2531) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทน ในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุม เรียนด้วยวิธีสอนตามคู่มือครูทั้ง 2 เรียนเรื่องอัตราส่วน พบว่าสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการ เรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน

พิทยา ไชยมงคล (2533 : 60) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ เวลาเรียนเฉลี่ยในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอน

ตามคู่มือครูผลการศึกษพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูไม่แตกต่างกัน และเวลาเรียนเฉลี่ยในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูไม่แตกต่างกัน

อมร สุขจำรัส (2533 : 58) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง การย่อยอาหาร ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์กับกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติ ผลการวิจัยสรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ

ประกายวรรณ มณีแจ่ม (2536 : 80-82) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อย และตามคู่มือครูของ สสวท.พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อยและตามคู่มือครูของ สสวท. ไม่แตกต่างกัน

วิลาวรรณ ชำแท่น (2537 : 1) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์ หน่วยการย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยสรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความเห็นด้วยกับการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเสริมความรู้

สุพจน์ จันทะวงษ์ (2537 : 90-91) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ที่มีการฝึกปฏิบัติในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยวิธีการเรียน 2 แบบกับนักศึกษาในสถาบันราชชมชลระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และระดับปริญญาตรี พบว่านักศึกษาที่เรียนแบบศึกษาเนื้อหาบทเรียนที่แทรกการฝึกปฏิบัติระหว่างเนื้อหา มีผลการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนแบบศึกษาเนื้อหาบทเรียนที่มีการฝึกปฏิบัติท้ายเนื้อหา

งานวิจัยต่างประเทศ

เซลดานา-วีกา (Saldana-Vega.1982 : 227) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาทัศนคติและผลสัมฤทธิ์ที่มีต่อการสอน 3 วิธี ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์กับนักเรียนที่ได้รับการซ่อมเสริมจากครูแตกต่างกัน

วิลล์ (Ville. 1985 : 603-A) ได้ศึกษาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีส่วนสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาเคมีพบว่า คะแนนของนักเรียนที่ฝึกปฏิบัติจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพิ่มสูงขึ้นกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาวิชาเดียวกัน

เวด (Wade. 1995 : 816) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียนระดับ เกรด 9 โดยใช้วิธีสอน 3 วิธี ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 116 คน ทดลองสอนเป็นเวลา 9 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการสอนทั้ง 3 วิธี แตกต่างกัน

จากผลของงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่า การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และยังสามารถใช้สอนเสริมความรู้ให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเพิ่มมากขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเป็นลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย
4. แบบแผนของการวิจัย
5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนนทบุรีพิทยาคม จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 2 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 85 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนนทบุรีพิทยาคม จังหวัดนนทบุรี จำนวน 42 คน ที่ได้มาจากประชากรดังกล่าวโดยการสุ่มแบบจัดชั้น (Stratified Random Sampling) ตามผลการเรียนเฉลี่ย (กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง กลุ่มอ่อน) เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง 3 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลอง จำนวน 3 คน โดยคัดเลือกจากกลุ่มเก่ง

1 คน กลุ่มปานกลาง 1 คน กลุ่มอ่อน 1 คน

ครั้งที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลอง จำนวน 9 คน โดยคัดเลือกจากกลุ่มเก่ง

3 คน กลุ่มปานกลาง 3 คน กลุ่มอ่อน 3 คน

ครั้งที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลอง จำนวน 30 คนโดยคัดเลือกจากกลุ่มเก่ง

10 คน กลุ่มปานกลาง 10 คน กลุ่มอ่อน 10 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

3.1 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

ดำเนินการพัฒนาตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) วิชาชีววิทยา ว 043 และ ว 0411 และสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

3.1.2 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เขียนบท (Script) โดยกำหนดขอบข่ายของเนื้อหา รวมทั้งเลือกภาพประกอบคำอธิบายเนื้อหา

3.1.3 ออกแบบที่เรียนโดยเขียนเป็นบทภาพ (Storyboard) ซึ่งประกอบด้วยคำอธิบายของเนื้อหา และคำถามประกอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยกำหนดรูปแบบเป็นกรอบโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โครงสร้างไฟล์บทเรียนและโครงสร้างแบบทดสอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต และวิธีการนำเสนอ โดยแบ่งหน่วยการเรียนรู้เป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีดอก และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสืบพันธุ์ของมนุษย์

3.1.4 นำบทดำเนินการเรื่องที่เขียนเสร็จแล้วเสนอคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท เพื่อตรวจสอบพิจารณาแล้วปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท

3.1.5 นำบทภาพที่แก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ ดร.สุนันทา มนัสมงคล อาจารย์ ดร.มนัส บุญประกอบ และ อาจารย์อรพร อุณากรสวัสดิ์ พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของบทเรียนและความเหมาะสมของการจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แล้วปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญผู้เชี่ยวชาญ

3.1.6 ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตตามบทภาพที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบนิพนธ์บทเรียน คือ มาโครมีเดีย ออโธแวร์ เวอร์ชัน 5.0 (Macromedia Authorware Professional 5.0)

3.1.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้วเสนอคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท แล้วปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท

3.1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่อาจารย์ ดร.สุนันทา มนัสมงคล อาจารย์ ดร.มนัส บุญประกอบ และ อาจารย์อรพร อุณากรสวัสดิ์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสม และประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ซึ่งการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งออกเป็น 5 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านภาพ ภาษา และเสียง ด้านตัวอักษรและการเลือกใช้สี ด้านเทคนิคการนำเสนอและการจัดการบทเรียน และ ด้านแบบทดสอบ ใช้ลักษณะการประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยกำหนดค่าระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนนมีความหมายดังนี้

ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

ระดับ 2 หมายถึง พอใช้

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 4 หมายถึง ดี

ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก

และให้ความหมายโดยใช้ค่าเฉลี่ยเป็นรายด้านและรายข้อ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	1.00 - 1.50	หมายถึง	ควรปรับปรุง
คะแนนเฉลี่ย	1.51 - 2.50	หมายถึง	พอใช้
คะแนนเฉลี่ย	2.51 - 3.50	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	3.51 - 4.50	หมายถึง	ดี
คะแนนเฉลี่ย	4.51 - 5.00	หมายถึง	ดีมาก

3.1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการประเมิน ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน ซึ่งมีระดับความสามารถในการเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน โดยผู้วิจัยสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคนในขณะที่เรียน ซักถามปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหา ภาษาที่ใช้ เวลาที่ใช้ และภาพประกอบ แล้วนำผลดังกล่าวมาปรับปรุงแก้ไข

3.1.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2 จำนวน 9 คน ซึ่งมีระดับความสามารถในการเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อทดลองกลุ่มย่อยและนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง ก่อนที่จะนำไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3.1.11 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขจนเสร็จสมบูรณ์แล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงจำนวน 30 คน ซึ่งมีระดับความสามารถเก่ง ปานกลาง และ อ่อน เพื่อหาประสิทธิภาพโดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยวัดพฤติกรรม 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ ด้านการนำไปใช้ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างดังนี้

3.2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย (ถนุฐพงษ์ เจริญพิทย์.2542 : 58 - 105)

3.2.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาวิชาชีววิทยาเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต จากแบบเรียนและคู่มือครู ว 043 และ ว 0411 เพื่อสร้างตารางจำแนกข้อสอบ เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต แบ่งพฤติกรรมออกเป็น 4 ด้านคือด้านความรู้ ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ ด้านการนำไปใช้ ดังตาราง 1

ตาราง 1 จำแนกข้อสอบวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์ \ พฤติกรรม	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	ทักษะ กระบวนการ	การนำ ไปใช้	รวม (ข้อ)	ลำดับ ความสำคัญ
1. สรุปเปรียบเทียบกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิสได้	2	4	1	3	10	1
2. อธิบายกระบวนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีดอกได้	4	3	1	2	10	3
3. อธิบายการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของคนและระบุหน้าที่ของอวัยวะต่างๆของระบบสืบพันธุ์ของคนรวมทั้งการปฏิสนธิได้	6	7	1	4	18	2
4. อธิบายถึงสาเหตุและการแก้ไขภาวะการมีบุตรยากได้	-	-	2	-	2	4
รวม	12	14	5	9	40	

3.2.3 เขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยมีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์ครอบคลุมพฤติกรรมทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำไปใช้ จำนวน 60 ข้อ

3.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและการวัดผล จำนวน 3 ท่าน ได้แก่อาจารย์ ดร.สุนันทา มนัสมงคล อาจารย์ ดร.สุพร เข้มเฮง และ อาจารย์อรพร อุณากรสวัสดิ์ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบโดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและตัวเลือกกับพฤติกรรมที่วัด (IOC) ที่มีค่า 0.5 ขึ้นไป แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข (ภาคผนวก ง)

3.2.5 นำแบบทดสอบปรับปรุงแก้ไขแล้ว แล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม ที่เรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตมาแล้ว จำนวน 100 คน แล้วนำผลทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ (ภาคผนวก จ)

3.2.7 จัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย(p) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก(r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จาก 60 ข้อ เหลือ 40 ข้อ (ภาคผนวก จ)

3.2.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม ที่เรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตมาแล้ว จำนวน 100 คน แล้วนำผลทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร K-R 20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.72 (ภาคผนวก จ)

3.2.9 นำแบบทดสอบไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

4. แบบแผนของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งมีกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว และมีการสอบก่อนและสอบหลังการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One Group Pretest - Posttest Design (พวงรัตน์ ทีวีรัตน์. 2540 : 60) มีแบบแผนการทดลองดังนี้

ตาราง 2 แสดงแบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ตัวแปรอิสระ	สอบหลัง
(R) E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

R	แทน	การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (Random Assignment)
E	แทน	กลุ่มทดลอง (Experimental Group)
T ₁	แทน	การสอบก่อนเรียน (Pretest)
T ₂	แทน	การสอบหลังเรียน (Posttest)
X	แทน	การเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนดำเนินการดังนี้

5.1. การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นไปทดสอบเพื่อหาข้อบกพร่องด้านเทคนิคต่างๆซึ่งประกอบด้วยความถูกต้องของข้อความ ความถูกต้องของเนื้อหา ความชัดเจนของภาพและความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการเรียน โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลองครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน ได้มาจากการสุ่มแบบจัดชั้นจากนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนนทบุรีพิทยาคมที่ไม่เคยเรียนบทเรียนนี้มาก่อน ดำเนินการดังนี้

5.1.1 นำเกรดเฉลี่ยของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ของนักเรียนทั้ง 2 ห้องเรียน จำนวน 85 คน มาเรียงลำดับ แล้วแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ตามระดับเกรดเฉลี่ย ดังนี้

นักเรียนกลุ่มเก่ง เป็นนักเรียนที่มีเกรดเฉลี่ยอยู่ในระดับ 3.0 - 4.0 จำนวน 22 คน

นักเรียนกลุ่มปานกลาง เป็นนักเรียนที่มีเกรดเฉลี่ยอยู่ในระดับ 2.0 - 2.9 จำนวน 48 คน

นักเรียนกลุ่มอ่อน เป็นนักเรียนที่มีเกรดเฉลี่ยอยู่ในระดับ 1.0 - 1.9 จำนวน 15 คน

5.1.2 ทำการสุ่มนักเรียนจากทั้ง 3 กลุ่มโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับสลากจากนักเรียนกลุ่มเก่ง จำนวน 1 คน นักเรียนกลุ่มปานกลาง จำนวน 1 คน และนักเรียนกลุ่มอ่อน จำนวน 1 คน จัดให้นักเรียนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดย 1 เครื่อง ต่อ 1 คน แล้วสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคนในขณะที่เรียน ชักถามปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหา ภาษาที่ใช้ เวลาที่ใช้ และภาพประกอบ พบว่าเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนแต่ละคนไม่เท่ากัน คือ นักเรียนกลุ่มเก่งจะใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่านักเรียนกลุ่มปานกลางและนักเรียนกลุ่มอ่อน ตามลำดับ มีภาพบางภาพที่แสดงมาเร็วเกินไป และมีคำบางคำที่เขียนผิด แล้วนำผลดังกล่าวมาปรับปรุงแก้ไข

5.2 การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการทดลองเพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ และทดสอบเครื่องมือ กับกลุ่มย่อย โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการทดลอง ครั้งที่ 1 ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลองครั้งที่ 2 จำนวน 9 คน โดยจับฉลาก มาจากนักเรียนกลุ่มเก่ง 3 คน นักเรียนกลุ่มปานกลาง 3 คน และนักเรียนกลุ่มอ่อน 3 คน จัดให้นักเรียน ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดย 1 เครื่องต่อ 1 คน แล้วสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของนักเรียน แต่ละคนในขณะที่เรียน พบว่าตัวอักษรที่แสดงในภาพบางภาพมีขนาดเล็กเกินไป แล้วนำผลดังกล่าวมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะนำไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

5.3 การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ผ่านการทดลองครั้งที่ 2 กับกลุ่มย่อยและปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง สำหรับการทดลองครั้งที่ 3 จำนวน 30 คน โดยจับฉลากมาจากนักเรียนกลุ่มเก่ง 10 คน นักเรียนกลุ่มปานกลาง 10 คน และนักเรียนกลุ่มอ่อน 10 คนเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน และหลังการเรียน มีขั้นตอนในการทดลองดังนี้

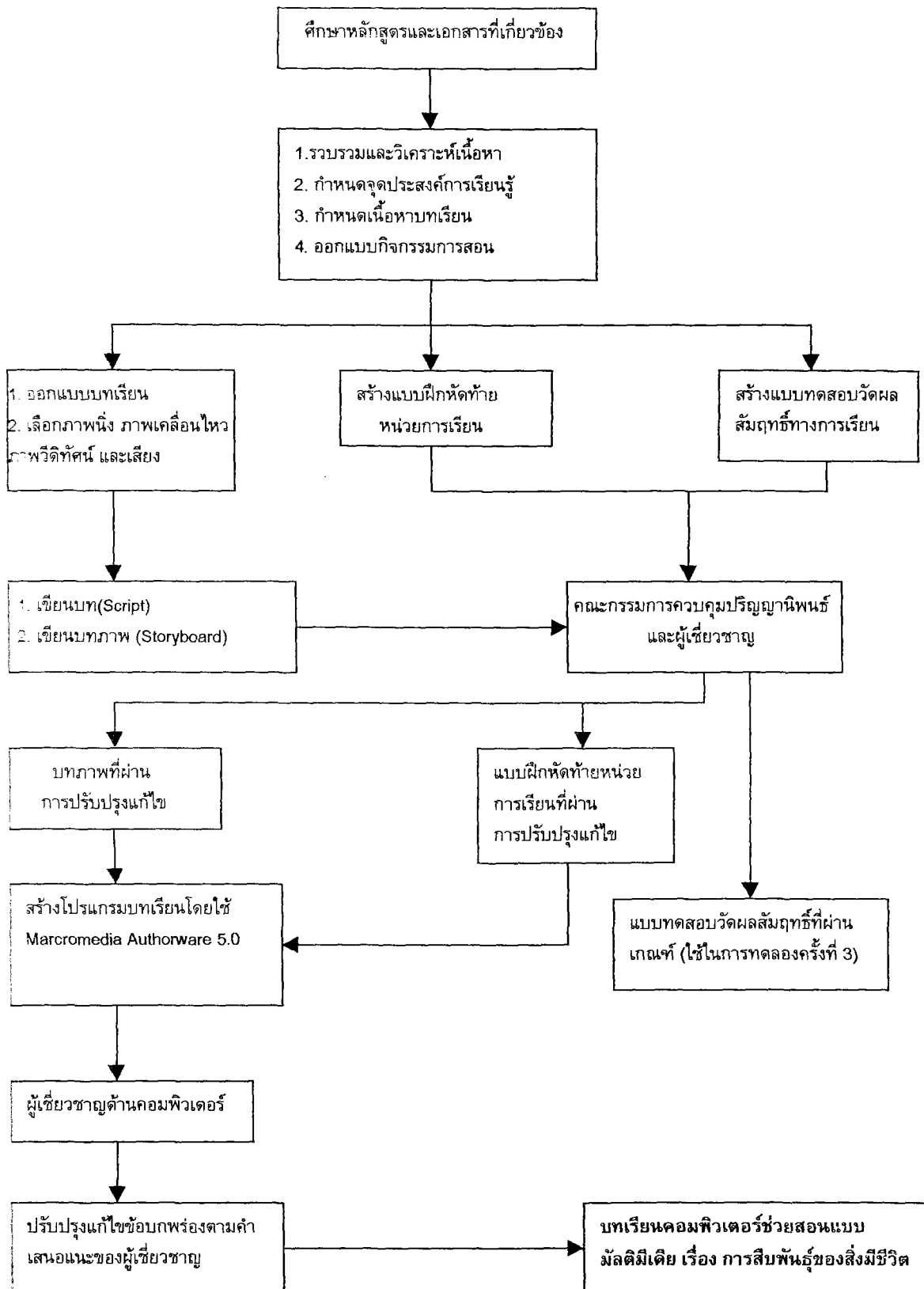
5.3.1 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pretest) จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที

5.3.2 นักเรียนแต่ละคนใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ต่อ 1 คน เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่บรรจุลงในแผ่นซีดีรอมขนาด 700 MB และทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้รวมทั้งสิ้น 3 หน่วยการเรียนรู้ ใช้เวลาโดยเฉลี่ย 8 คาบๆละ 50 นาที

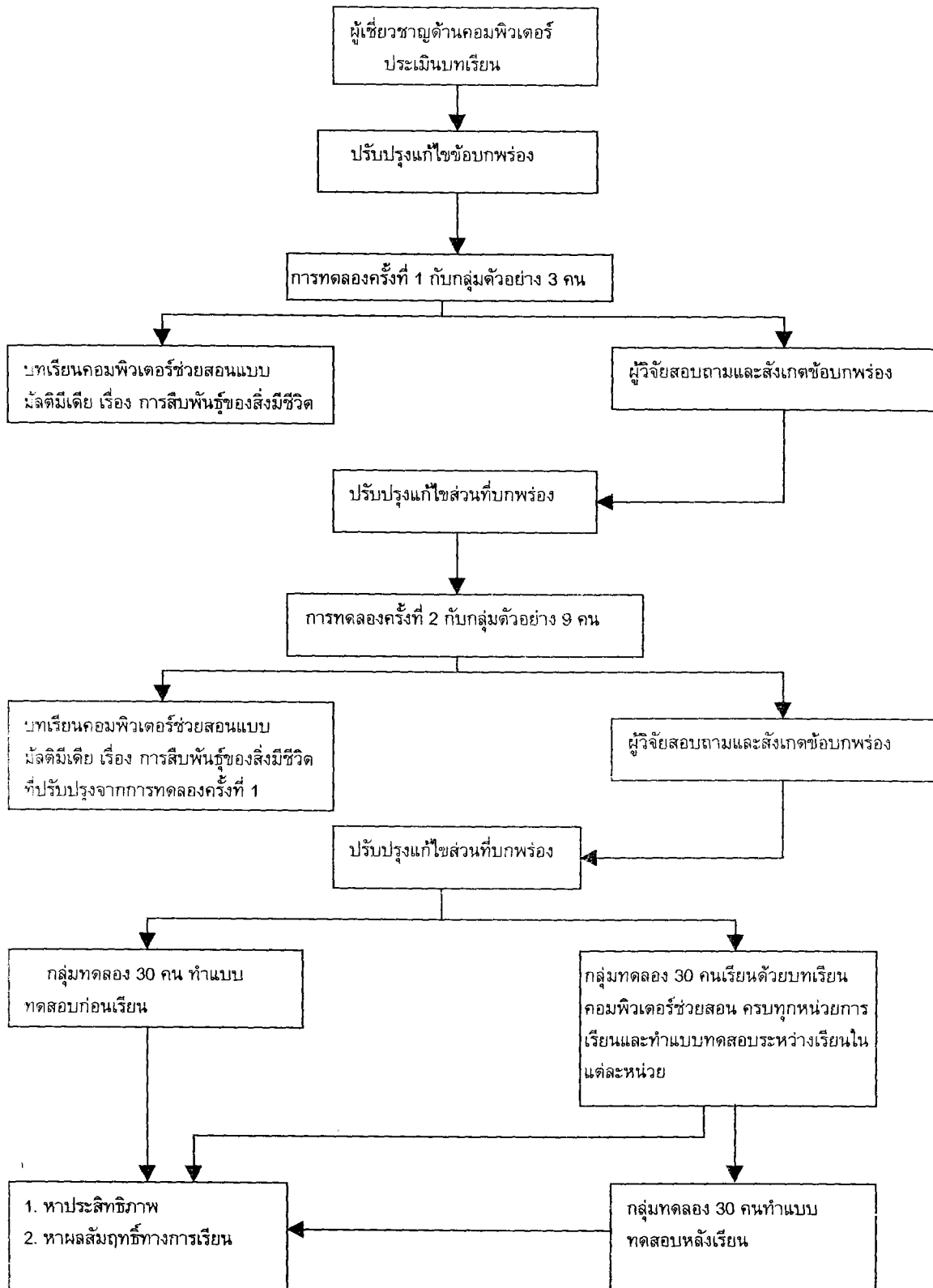
5.3.3 เมื่อเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที

5.3.4 นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยกับคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ โดยใช้สูตร E_1 / E_2

5.3.5 นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์โดยใช้ค่าสถิติ t-test จากโปรแกรม SPSS 9.05 for Windows เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน



ภาพประกอบ 2 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต



ภาพประกอบ 3 การพัฒนาและการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

6. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีการจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติต่างๆดังต่อไปนี้

6.1 สถิติพื้นฐาน

6.1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ย(Mean)ของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองโดย

คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 137)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

6.1.2 หาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ (Variance) จากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.

2540 : 142)

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

เมื่อ	S^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

6.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

6.2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หมายถึงค่าที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้าน

เนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล เป็นการตรวจสอบและพิจารณาว่าแบบทดสอบแต่ละข้อนั้นสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและจุดมุ่งหมายหรือไม่ ค่าที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เรียกว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item – Objective Congruence) ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ถ้าค่า IOC ที่ได้น้อยกว่า 0.5 แสดงว่า แบบวัดนั้นไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้ที่ต้องการจะวัด ต้องปรับปรุงใหม่ โดยการนำคะแนนที่ได้มาแทนค่าในสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

6.2.2 หาค่าความยากง่าย(Difficulty Index : p) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination

Index : r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบในรายข้อ (Item Analysis)

(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 129 - 130) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

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

$$r = \frac{(R_U - R_L)}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	p แทน	ค่าความยากง่าย
	R แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
	N แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด
	r แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R _U แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
	R _L แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
	N แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและอ่อน

6.2.3 หาค่าความเชื่อมั่นหรือค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบคูเดอร์ ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (Kuder –Richardson 20 หรือ K-R 20) (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 275) โดยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ	r _{tt} แทน	ค่าความเชื่อมั่นหรือค่าความเที่ยง
	k แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p แทน	สัดส่วนผู้ตอบถูกต่อผู้เข้าสอบทั้งหมด (n) = $\frac{\text{จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนนักเรียนทั้งหมด}}$
	q แทน	สัดส่วนผู้ตอบผิดต่อผู้เข้าสอบทั้งหมด (n) หรือ q = 1 - p
	S _t ² แทน	ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

6.3 สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

6.3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 โดยการหาประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 (เสาวนีย์ สิกขำบัณฑิต . 2528 : 56 - 57) โดยคำนวณจากสูตร

$$\frac{E_1}{E_2} \text{ โดย}$$

$$E_1 = \frac{\left[\frac{\sum X}{N} \right]}{A} \times 100 \quad \text{และ} \quad E_2 = \frac{\left[\frac{\sum Y}{N} \right]}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคิดเป็นร้อยละจากแบบทดสอบระหว่างเรียน
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์(พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวของนักเรียน)คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
	$\sum Y$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบ
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

6.3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อ 2 ใช้การทดสอบค่าที (t value) เป็นข้อมูลที่ได้จากการสอบวัดจากกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน 2 ครั้ง (Test-retest or Paired Measurement) ผลต่างของคะแนนก่อน-หลัง ใช้ t-test แบบ Correlated Samples or Dependent Samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 165) โดยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับคะแนนก่อนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับคะแนนก่อนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดใช้วิธีคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS 9.05 for Windows (Statistical Package of the Science 9.05 for Windows)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยนำไปทดลองวิจัยและพัฒนาบทเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนนนทบุรียพิทยาคม จังหวัดนนทบุรี เพื่อศึกษาในเรื่องต่อไปนี้

1. ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 80/80
2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏผลดังนี้

1. ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้มีการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้นนั้น ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต
โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับการประเมิน
1. ด้านเนื้อหา	4.28	ดี
2. ภาพ ภาษา และเสียง	4.17	ดี
3. ตัวอักษรและการเลือกใช้สี	4.33	ดี
4. เทคนิคการนำเสนอและการจัดการบทเรียน	4.00	ดี
5. แบบทดสอบ	4.33	ดี

จากตาราง 3 การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับดี มีความเหมาะสมทั้งในเรื่อง เนื้อหา ภาพ ภาษา และเสียง ตัวอักษรและการเลือกใช้สี เทคนิคการนำเสนอและการจัดการบทเรียน รวมทั้งแบบทดสอบ ซึ่งสำหรับรายการที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

- 1) การใช้ภาษา ปรับแก้การใช้คำให้ถูกต้องและให้มีคำศัพท์ที่เป็นภาษาอังกฤษกำกับ
- 2) การออกแบบระบบการเรียนการสอน
 - ปรับสีของตัวอักษรและกราฟิกในการเปลี่ยนข้อความบางแห่งให้ชัดเจน
 - ปรับขนาดของตัวอักษรที่เป็นส่วนประกอบในภาพบางภาพให้ใหญ่ขึ้น
 - ปรับการเปลี่ยนหน้าจอในส่วนนำให้ช้าลง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยที่ 1 เรื่อง สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร หน่วยที่ 2 เรื่องการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีดอก และหน่วยที่ 3 เรื่องการสืบพันธุ์ของมนุษย์ นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ผลการทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เท่ากับ 81.66 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เท่ากับ 82.22 และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เท่ากับ 83.72 ซึ่งทุกหน่วยการเรียนรู้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อนำค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยรวมระหว่างเรียนเปรียบเทียบกับค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยรวมหลังเรียน เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 เปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
แบบทดสอบระหว่างเรียน (40 ข้อ)	32.97	82.41 (E ₁)
แบบทดสอบหลังเรียน (40 ข้อ)	33.13	82.83 (E ₂)

จากตาราง 4 ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียน มีค่าร้อยละ 82.41 และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าร้อยละ 82.83 เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพ 80 ตัวแรก และ 80 ตัวหลัง แสดงว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

เมื่อนำผลคะแนนเฉลี่ยในแต่ละด้านจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาเปรียบเทียบ ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ จากการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน

พฤติกรรมการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	คะแนนสอบก่อนเรียน (N = 30)		คะแนนสอบหลังเรียน (N = 30)		t	p
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1. ความรู้ความจำ	12	5.30	1.18	10.63	1.47	18.21**	.000
2. ความเข้าใจ	14	5.43	1.78	10.87	1.52	14.43**	.000
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5	2.30	0.79	4.40	0.67	12.47**	.000
4. การนำไปใช้	9	4.07	1.20	7.17	1.08	10.44**	.000
รวม	40	17.10	2.02	33.13	2.76	23.22**	.000

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 คะแนนเฉลี่ยของพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ จากการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียนเปรียบเทียบกัน พบว่ามีความแตกต่างกันในทุกด้าน แสดงว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำไปใช้ สูงขึ้น

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย การศึกษามีรายละเอียดและผลการวิจัย ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ก่อนเรียน และหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

สมมติฐานในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สูงกว่าก่อนเรียน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนนทบุรีพิทยาคม จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนทั้งสิ้น 85 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 42 คน ที่สุ่มมาจากประชากรดังกล่าว ด้วยวิธีการสุ่มแบบจัดชั้น (Stratified Random Sampling) ตามผลการเรียนเฉลี่ย(กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง กลุ่มอ่อน) เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง 3 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลอง จำนวน 3 คน โดยคัดเลือกจากกลุ่มเก่ง 1 คน กลุ่มปานกลาง 1 คน กลุ่มอ่อน 1 คน

ครั้งที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลอง จำนวน 9 คน โดยคัดเลือกจากกลุ่มเก่ง 3 คน กลุ่มปานกลาง 3 คน กลุ่มอ่อน 3 คน

ครั้งที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลอง จำนวน 30 คน โดยคัดเลือกจากกลุ่มเก่ง 10 คน กลุ่มปานกลาง 10 คน กลุ่มอ่อน 10 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เก็บข้อมูลโดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ เพื่อนำคะแนนที่ได้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน
2. ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง
3. เก็บข้อมูลในการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละหน่วยการเรียน
4. เก็บข้อมูลหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ เพื่อนำคะแนนที่ได้เป็นคะแนนทดสอบหลังเรียน
5. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียน กับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้สถิติ t-test

สรุปผลการวิจัย

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 82.41/82.83 ตามเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อพิจารณาคำร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียน พบว่า หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องสิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร มีคำร้อยละของคะแนนเฉลี่ย 81.66 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีดอกมีคำร้อยละของคะแนนเฉลี่ย 82.22 และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการสืบพันธุ์ของมนุษย์ มีคำร้อยละของคะแนนเฉลี่ย 83.72 ตามลำดับ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต พบว่าการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่วัดในพฤติกรรมการเรียนรู้แต่ละด้านทั้งด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำไปใช้ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงขึ้นในทุกด้าน

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาวิจัย อภิปรายผลได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.41/82.83 ตามเกณฑ์ที่กำหนด เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ซึ่งผลการวิจัยข้างต้นเป็นคำร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ 82.41 และคำร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 82.83 ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ ดังนี้

ประการแรก การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียครั้งนี้ได้ดำเนินการตามวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอย่างเป็นระบบ โดยมีการศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาที่จะสร้าง กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ดำเนินการสร้างและพัฒนา ทดสอบ ปรับปรุงกับกลุ่มย่อย แล้วจึงนำไปทดลองจริง โดยในแต่ละขั้นตอนมีการเก็บข้อมูลอย่างละเอียด และมีลำดับขั้นตอนชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของมอลดิน (Mauldin, 1996 : 99) ที่ได้กล่าวถึงการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียต้องมีขั้นตอนในการพัฒนาตามรูปแบบ คือ การออกแบบ การพัฒนา การทดสอบ การปรับปรุง และการนำไปใช้ ซึ่งถ้ามีการพัฒนาตามขั้นตอนดังกล่าวแล้วจะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพเหมาะสมกับการนำไปใช้ในการเรียนการสอน

ประการที่สอง ในขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย มีการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่าผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดี รวมทั้งได้มีการปรับปรุงแก้ไขในข้อเสนอแนะตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพและความเชื่อมั่นอยู่ในระดับดี ตลอดจนได้มีการทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน ครั้งที่ 1 และกลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คนครั้งที่ 2 เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียด้วย เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จึงเป็นสิ่งที่เชื่อถือได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นนี้มีคุณภาพนำไปใช้ในการเรียนได้ และสอดคล้องกับข้อคิดเห็นของ ทศนีย์ ชื่นบาน (2539 : 31) ที่ว่าการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถ้าได้รับการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขแล้วก็สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ

ประการที่สาม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างและพัฒนาขึ้น มีคำแนะนำการใช้บทเรียนกับผู้เรียนอย่างชัดเจนและในตอนต้นของเนื้อหาแต่ละเรื่องจะระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีแนวทางที่ชัดเจนในการเรียนซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นในการเรียน 9 ขั้นตอนของกาเย่ที่กล่าวถึงการบอกจุดประสงค์ของบทเรียนให้ผู้เรียนได้รู้ว่าจะเรียนอะไรทำให้การเรียนรู้อมีประสิทธิภาพ สร้างความจำและความเข้าใจในเนื้อหาได้เป็นอย่างดี (นิพนธ์ สุขปรีดี, 2531 : 24) ถือเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของออสซูเบล (Ausubel, 1968 : 277) ที่ว่าการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) เป็นการให้รางวัลในตัวเองกับผู้เรียนรวมถึงการสร้างควมสนใจใฝ่รู้ที่ถือเป็นเครื่องมือสำคัญของการเรียนรู้ และทำให้การเรียนรู้มีความคงทนถาวร

ประการที่สี่ เนื้อหาเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตส่วนมากมีลักษณะเป็นนามธรรมซึ่งหากเป็นการเรียนการสอนตามปกติจะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้ยาก แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างและพัฒนาขึ้นเป็นนวัตกรรมที่ผสมผสานทั้งอักษร เสียงดนตรี เสียงบรรยาย ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและภาพวิดิทัศน์ เป็นส่วนช่วยสร้างบรรยากาศให้บทเรียนถือเป็นการเรียนที่สร้างองค์ความรู้จากนามธรรมไปสู่รูปธรรมอย่างชัดเจน สอดคล้องกับ ทิพย์อาภา บุญรัตน์ (2531 : 54) ที่กล่าวว่า การใช้นวัตกรรมในการศึกษาจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหามากขึ้น เพราะภาพจากของจริง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพจากวิดิทัศน์จะช่วยกระตุ้นความสนใจและทำให้นักเรียนเข้าใจได้ดี

ประการที่ห้า ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย นักเรียนสามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในบทเรียนได้อย่างอิสระ คือนักเรียนเป็นผู้จัดลำดับขั้นตอนการเรียนรู้เองว่าสนใจที่จะเรียนสิ่งไหนก่อนหลังอย่างไร จะให้ไปข้างหน้าหรือถอยหลัง การยืนยันที่จะเข้าไปเรียนในแต่ละส่วนด้วยตัวของนักเรียนเอง ทำให้นักเรียนมีความสบายใจ รวมทั้งสร้างความสนุกสนานและเพลิดเพลินแก่นักเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี สอดคล้องกับข้อคิดของ อุทัย ดุลยเกษม (2543 : 44-84) ที่ว่า การเรียนรู้ที่ดีจะเกิดขึ้นได้ ถ้าผู้เรียนสามารถกำหนดขั้นตอน และวิธีการเรียนด้วยตนเองได้มาก รวมทั้งสิ่งแวดล้อมในการเรียนควรจัดบรรยากาศที่เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยความสุข ปราศจากความกดดัน ไม่ควรตั้งอยู่บนพื้นฐานของความบีบคั้นหรือความทุกข์

ประการสุดท้าย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างและพัฒนาขึ้นประกอบด้วยแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่สามารถเลือกตอบคำถามได้ 2 ครั้ง เมื่อนักเรียนเลือกตอบคำถามจะมีเสียงและตัวอักษรข้อความเสริมแรงโต้ตอบในทันทีทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน ส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (Skinner) ที่กล่าวว่าบทเรียนควรมีการเสริมแรงโดยให้ข้อมูลป้อนกลับอย่างทันทีทันใด ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (สถาพร สาธุการ. 2540 : 109-119) และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นุชรี ปรุตระกูล (2535 : 59 – 61) ที่กล่าวว่า การเสนอสิ่งเร้าให้ผู้เรียนในหลายรูปแบบ เช่น ตัวอักษร ภาพ และเสียงประกอบจะมีผลโดยตรงต่อผู้เรียนเป็นการดึงดูดความสนใจต่อผู้เรียนด้วยตัวของสื่อเอง ทำให้นักเรียนสนใจมากขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($p = .000$) ในทุกด้านที่วัด คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำไปใช้ เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ ดังนี้

ประการแรก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างและพัฒนาขึ้นได้ผ่านการประเมินคุณภาพของบทเรียนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งในด้าน เนื้อหาบทเรียน การออกแบบระบบการเรียนการสอนและส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย ซึ่งผลการประเมินมีความเห็นโดยรวมไปในแนวทางเดียวกันอยู่ในเกณฑ์ดี อีกทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ผ่านการหาประสิทธิภาพเป็นตามเกณฑ์ 80/80 และมีการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมกับนักเรียน จึงถือว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมปราชญ์นา วงศ์บุญหนัก (2541 : 285) บรรจบ สุขประภาภรณ์ (2534 : บทคัดย่อ) บุญสืบ พันธุ์ดี (2537 : บทคัดย่อ)

และ ชาตรี เกิดธรรม (2542 : 221) ที่พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 จะช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ประการที่สอง การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเป็นสื่อการเรียนรู้แบบใหม่จึงทำให้นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนด้วยสื่อชนิดนี้ อีกทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำเสนอเนื้อหาเรื่องราวได้ครบถ้วนน่าสนใจ ซึ่งมีทั้งรูปภาพ สี มีการเคลื่อนไหวที่จะช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกและเฝ้าความสนใจตลอดเวลาในขณะที่เรียน นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตนเองโดยไม่จำกัดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ เสาวนีย์ ลิกขามันติต (2537 : 22 -23) ที่ว่า การเรียนการสอนรายบุคคลไม่สามารถที่จับผู้เรียนให้เป็นพิมพ์เดียวกันได้ในเวลาเท่ากัน เพราะผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ทางวิถีทางของตนเอง จึงจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และสอดคล้องกับงานวิจัยของไพฑูรย์ จารุสาร(2536 : 52) ที่พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดเวลาเรียนได้ด้วยตนเอง จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้เต็มความสามารถของแต่ละบุคคล และย้อนกลับไปเรียนเนื้อหาเดิมที่ยังไม่เข้าใจได้ตลอดเวลา ซึ่งตรงกับงานวิจัยของรัชชศิลป์ แผ่นตระกูล (2535 : 55) ที่กล่าวว่า การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เรียนสามารถเรียนตามความสามารถของตนเองไม่มีแรงกดดันจากกลุ่มเพื่อน และไม่มีอารมณ์ผู้สอนเข้ามาเกี่ยวข้องสามารถย้อนกลับมาศึกษาใหม่ได้ตามความต้องการ ซึ่งผู้เรียนที่มีความสามารถในการเรียนทั้งเก่ง ปานกลาง อ่อน สามารถเรียนได้เป็นอย่างดี สนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคล

ประการที่สาม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างและพัฒนาขึ้น ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีแบบทดสอบให้นักเรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งเมื่อพบว่ามีเรื่องใดที่ยังไม่เข้าใจหรือทำแบบทดสอบไม่ได้ สามารถกลับไปศึกษาใหม่ให้เข้าใจได้อย่างรวดเร็ว และจะเรียนก็ครั้งก็ได้ จึงทำให้นักเรียนได้ตรวจสอบตัวเองด้วยถึงเรื่องต่างๆ ที่ได้เรียนไปแล้วด้วย ข้อมูลป้อนกลับและการเสริมแรงแก่นักเรียน ในแบบทดสอบ ทั้งในข้อความ เสียง รูปภาพ เมื่อนักเรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ สอดคล้องกับคำกล่าวของ สุพจน์ มงคลพิชญ์ (2542 : 19) ที่ว่า ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เป็นลักษณะสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และทราบผลความก้าวหน้าในการเรียนได้ทันที

ประการสุดท้าย การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียส่งเสริมให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย เปลี่ยนความเป็นนามธรรมของเนื้อหาให้เป็นรูปธรรม เพราะภาพจากของจริง เคลื่อนไหว และภาพจากวิดีโอจะช่วยกระตุ้นความสนใจและทำให้นักเรียนเข้าใจได้ดี (Cruickshank, Bainer and Metcalf. 1995 : 253) สามารถกดปุ่มให้แสดงภาพได้หลายครั้งตามต้องการจึงช่วยให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมได้ง่ายขึ้นสอดคล้องกับ ทิพย์อาภา บุญรัตน์ (2531 : 54) ที่กล่าวว่า การใช้นวัตกรรมในการศึกษาจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหามากขึ้น ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นพบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นในทุกด้าน ทั้งด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำไปใช้ รวมทั้งได้มีการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้มีคุณภาพ จึงทำให้บทเรียนมีเชื่อมั่นและมีประสิทธิภาพเพียงพอที่นำไปใช้ในการเรียนการสอน

เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย หรือ สามารถใช้ในการสอน
ซ่อมเสริมหรือทบทวนได้ทั้งนักเรียนในระบบโรงเรียน นอกโรงเรียน และตามอัธยาศัย อีกทั้งยังมี
เนื้อหาที่อยู่ในมาตรฐานการเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน สารที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
(กระทรวงศึกษาธิการ. 2544 : 9) สอดคล้องนโยบายการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษา
แห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไปเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ก่อนทำการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ผู้สอนควรชี้แจงและ
แนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเบื้องต้นแก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคย
และป้องกันการเกิดปัญหาเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขณะที่เรียน
2. ผู้สอนสามารถนำบทเรียนไปใช้ในการเรียนซ่อมเสริมหรือทบทวน โดยนักเรียนศึกษาด้วย
ตนเอง ซึ่งครูอาจจัดชั่วโมงที่ห้องคอมพิวเตอร์ว่างและนักเรียนว่างให้นักเรียนได้เรียน หรือให้นักเรียนที่มี
เครื่องคอมพิวเตอร์ ยืมกลับไปศึกษาที่บ้าน ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น
3. ควรมีการกำหนดเวลาในการเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้แตกต่างกันตามระดับความสามารถ
ของผู้เรียน เช่น ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนเก่ง อาจจะใช้เวลาเรียนในการเรียนน้อยกว่า
ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลางและอ่อน ตามลำดับ
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ที่พัฒนาขึ้นมี
เนื้อหาครอบคลุมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนโดยใช้หลักสูตรโครงสร้าง 1 และ
โครงสร้าง 3 นอกจากนี้เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการสืบพันธุ์ของมนุษย์ เป็นเนื้อหาที่นักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สามารถนำไปศึกษาเพิ่มเติมได้ในเรื่องการสืบพันธุ์
5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นเป็นแบบมัลติมีเดีย ที่มีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว
และเสียงบรรยาย ดังนั้นในการเรียนควรมีหูฟังที่สามารถเพิ่มและลดเสียงได้ เพราะจะทำให้เสียงที่ออกมา
ทางลำโพงไปรบกวนผู้อื่น
6. ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย มีโปรแกรมที่สามารถนำมาใช้สร้าง
ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นก่อนที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรศึกษาศักยภาพ
ของโปรแกรมเหล่านั้นว่ามีความสามารถและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดกับบทเรียนที่ได้ออกแบบไว้ และ
ควรเลือกแบบอักษรพื้นฐาน ที่มีอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่อง เพราะจะได้ไม่มีปัญหาเรื่องตัวอักษร
เวลานำโปรแกรมไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในลักษณะนี้โดยศึกษาตัวแปร
ที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อบทเรียน เจตคติทางวิทยาศาสตร์
ความสามารถในการคิดตัดสินใจและคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
2. ควรมีการพัฒนาแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น
เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบประกอบ
การทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมส์ หรือจะผสมผสานหลายรูปแบบรวมกัน โดยนำบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองสถานการณ์เชื่อมโยงกับเกมส์การศึกษาสร้างขึ้นเป็นบทเรียนใหม่

เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากขึ้น

3. ควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในเรื่องอื่น ๆ ที่มีลักษณะนามธรรม ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งมีการสอดแทรกบทปฏิบัติการเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลธร สิงห์ปรุ. (2541). การศึกษาผลการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนตามคู่มือครู สสวท.ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- กรมวิชาการ. (2538). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานคร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2543). คู่มือครูวิชาชีววิทยา ว 043. กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานคร.
- (2543). หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา ว 043. กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานคร.
- (2542). คู่มือครูวิชาชีววิทยา 5 ว 0411. กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานคร.
- (2542). หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา 5 ว 0411. กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานคร.
- (2544). สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ. ถ่ายเอกสาร.
- กฤษมันต์ วัฒนารงค์. (2536). เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- (2538, มิถุนายน). "แนวคิดการหาประสิทธิภาพบทเรียน CAI," วารสารวิชาการพระ จอมเกล้าพระนครเหนือ. 5(3) : 11 – 14.
- กิตานันท์ มลิทอง. (2535). เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2536). เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : เอ็ดดิสันเพรสโปรดักส์ จำกัด.
- (2543). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกษม ศรีพงษ์. (2537). คู่มือเตรียมสอบฉบับใหม่ล่าสุดตามหลักสูตรใหม่ สสวท.ชีววิทยา ม. 5 เล่ม 4 ว 043. กรุงเทพฯ : ภูมิบัณฑิต.
- ขนิษฐา ชานนท์. (2532, เมษายน - มิถุนายน). "เทคโนโลยีการศึกษาคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน," เทคโนโลยีทางการศึกษา. 1(1) : 7 – 13.
- คนนอกโรงเรียน. (2539, กุมภาพันธ์). "รูปแบบใหม่ของการศึกษา : เรียนตามอัธยาศัย," หนังสือพิมพ์เดลินิวส์. หน้า 10.
- ครุฑชิต มัลลียงศ์. (2542, พฤษภาคม – สิงหาคม). "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย," วารสารวิทยบริการ. 10 -14.
- จันทนา บุญยาภรณ์. (2539). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2542, มีนาคม – มิถุนายน). "การสอนผ่านเครือข่าย เวิลด์ ไวด์ เว็บ," วารสารครุศาสตร์. 27 : 18 – 28.
- ฉลอง ทับศรี. (2537, พฤศจิกายน –2538, มีนาคม). "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน," วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา. 9(2) : 1 – 23.

- ช่วงโชติ พันธุเวช. (2535). “การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์,” เอกสารการประชุมทางวิชาการระดับชาติ เรื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน เอกสารหมายเลข 10. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยยงค์ วงศ์ชัยสุวัฒน์. (2536). “ระบบการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์,” เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการระดับปкти เรื่องการพัฒนาโปรแกรมช่วยสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน. กรุงเทพฯ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยวุฒิ จันมา. (2539, มกราคม). “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย,” วารสารกองทุนสงเคราะห์การศึกษาเอกชน. 6 : 36.
- ชาติรี เกิดธรรม. (2531). “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชีววิทยา,” เอกสารการประชุมวิชาการเรื่องการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ช่วยในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- (2532 ก). “โปรแกรมบทเรียนซ่อมเสริมวิทยาศาสตร์,” เอกสารการประชุมวิชาการครั้งที่ 27. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- (2541). การศึกษาผลการใช้ฐานข้อมูลการเรียนรู้แบบมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นต่อผลการเรียนวิชาชีววิทยา (ว 042) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ต. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- (2530 ก). “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนวิทยาศาสตร์,” เอกสารรวมบทความและบทความวิจัยสาขาศึกษาศาสตร์ การประชุมครั้งที่ 25. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- (2530 ข). “ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนชีววิทยา,” บทความประกอบการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 13. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- (2532 ข). “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชีววิทยา,” เอกสารการประชุมวิชาการเรื่องการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ช่วยในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- (2532 ค). “โปรแกรมทบทวนสำหรับวิชาชีววิทยาในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย,” บทความประกอบการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 15. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัย เชียงใหม่.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2542). การวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2539, มกราคม – มีนาคม). “คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา,” วารสารครุศาสตร์. 24 : 1 – 10.
- (2541). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทนต์ อภิชาติเสนีย์. (2529). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 แบบ. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ทพวงมหาวิทยาลัย. (2525). การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์(เล่ม2).
- ทักษิณา สวานนท์. (2533). คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การค้าของคุรุสภา.

- ทัศนีย์ ชื่นบาน. (2539, เมษายน – มิถุนายน). "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา. 8(18) : 31.
- ธงชัย ชิวปรีชา. องค์กรศิลป ฐูปพนม และ ปรีชาชาญ เดชศรี. (2526). การวัดผลและประเมินผลในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในเอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์หน่วยที่ 8-15. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ธวัชชัย งามสันติวงศ์. (2540). *มัลติมีเดีย(ทูลบุคส์)Tool Book*. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นริศ เจนวนิยะ. (2540,เมษายน). "โคลนนิ่ง," *ใกล้หมอ*. 21(4).
- นิพนธ์ สุขปรีดี. (2530,มกราคม - กุมภาพันธ์). "บทเรียนคอมพิวเตอร์ต่อการศึกษาของไทยในอนาคต," *ไมโครคอมพิวเตอร์*. 11 : 63 – 65.
- , (2531). "วิจัยเพื่อพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์," *ศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา*. ม.ป.พ.
- นุชรี ปุทธะเสถณี. (2535). ประสิทธิภาพของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ซี เอ ไอ) เพื่อเสริมในการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษาแพทย์ ชั้นปีที่ 5 ในสาขาวิชาเวชศาสตร์นิวเคลียร์ ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่ายเอกสาร.
- บรรจบ สุขประภาภรณ์. (2534). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เสนอภาพกราฟิกและเสียง เรื่องลอจิกเกต. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญสืบ พันธุ์ดี. (2536). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- บุรณะ สมชัย. (2542). การสร้าง CAI – Multimedia ด้วย Authorware 4.0. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ประกายวรรณ มณีแจ่ม. (2536). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อย และตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ประทุม อัทธู. (2535). เอกสารประกอบการสอนวิชาการสร้างแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ประสิทธิ์ เขียวศรี. (2533). ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการใช้ผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องวิธีการอ่านค่าความต้านทาน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ปรีชา สุวรรณพินิจ นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ. (2540). *ชีววิทยา 2*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฝนทิพย์ อมาตยกุล. (2531). ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียน ฐูของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- พวงเพชร วัชรวัฒนพงศ์. (2536). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิจัยวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พิทยา ไชยมงคล. (2533). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเวลาเรียนเฉลี่ยในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ไพฑูรย์ จารุสาร. (2536). ผลการเรียนรู้ที่เกิดจากการกำหนดอัตราความก้าวหน้าสองแบบและโอกาสในการเลือกอัตราความก้าวหน้าของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ไพรัตน์ ยิ้มวิลัย. (2540, เมษายน). "วิทยาศาสตร์กับนิยายโคลน," อีพเดท. หน้า 67-70.
- ไพโรจน์ เบาใจ. (2537). "บูรณาการทางหลักสูตรของสื่อการสอน," เอกสารประกอบการสอน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไพโลน บุญตช. (2539, พฤศจิกายน – ธันวาคม). "เปิดโลกมัลติมีเดีย," อินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต. 1(3) : 3 – 26.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2540). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2539). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับฝึกอบรมครู-อาจารย์และนักฝึกอบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- มานะ ออพานิชกิจ. (2530). ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนแบบรายบุคคลและเรียนแบบกลุ่มโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน . ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- มิตรชัย เมืองโคตร. (2540, พฤษภาคม). "โคลนนิ่ง ปัญหาท้าทายชาวโลก," วิทยาจารย์. 96(5).
- ✕ ยืน ภู่วรรณ. (2529, มีนาคม). "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน," รายงานการสัมมนา เรื่อง การเชื่อมคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนและการบริหาร . หน้า 19 – 21. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- (2538). "เทคโนโลยีมัลติมีเดีย," ส่งเสริมเทคโนโลยี. 121(22) : 159 – 163.
- (2531, กุมภาพันธ์). "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน," ไมโครคอมพิวเตอร์. 36 : 120 – 127.
- รัชชศิลป์ แผ่นตระกูล. (2535). การเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้บริหารโรงเรียน ครู และนักวิชาการคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในระดับมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ✕ วัชรระ มัททวิวงศ์. (2539, กุมภาพันธ์). "เรียนรู้วัฒนธรรมไทยจาก IT," วัฒนธรรมไทย. 5(33) : 35 – 38.
- วิชัย ต้นศิริ. (2542). คำอธิบายพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : วิญญูชน.

- วิลาวรรณ ช่างแท่น. (2537). ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวน เรื่อง กลไกมนุษย์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- วีระพงษ์ แสง-ชูโต.(2532). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาเคมีโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- วุฒิชัย ประสารสอย. (2543). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดวี. เจ. พรินติ้ง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2534). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคำถามที่นำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ถ่ายเอกสาร
- สถาพร สาธุการ. (2540)."การพัฒนาและประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา,"วารสารทับแก้ว. นครปฐม : มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สมเกียรติ อินทชาติ. (2532). ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอนเนื้อหาและแบบเกมส์ กับความถนัดทางการเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สมบูรณ์ ชิตพงษ์ และคนอื่นๆ. (2540). เอกสารประกอบการอบรมเรื่องการวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. (2541). การพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียสำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่น.ปริญญาานิพนธ์ กศ.ด.กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- . (2537). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการออกแบบผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สมพงษ์ สุริยะวงศ์. (2542). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง "การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ". ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุทัศน์ ยกส้าน. (2540,เมษายน). "โคลน : ก๊อปปี้ชีวิตที่เหมือนกันยังกะแกะ," วัฏจักรการศึกษา. 14(20).
- สุพจน์ จันทะวงษ์. (2537). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีการฝึกปฏิบัติในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยวิธีเรียน 2 แบบ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุวิทย์ ไวยกุล. (2536,กันยายน – ธันวาคม). "บทเรียน CAI," วารสารเวชนิทัศน์. 1(15) : 64 – 68.
- สุวิมล อีมินกุล.(2533). ผลของการเสริมแรงทางบวกและการเสริมแรงทางลบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของเด็กปัญญาอ่อนสามารถเรียนได้. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- เสรี ชีรพงษ์. (2540,กันยายน). "รอสนี(ROSNI) : Round Spermatid Nuclear Injection อีกรุ่นที่ใช้ข้อสุจิ
ระยะก่อนสมบูรณ," *ใกล้หมอ*. 21(9) : 41 – 42.
- . (2543,พฤษภาคม). "อีกรุ่นที่สุดของการมีลูก," *แม่และเด็ก*. 23(339) : 74 – 76.
- . (ม.ป.ป.). *คนมีลูกยาก คนอยากมีลูก*. กรุงเทพฯ : บริษัทสองสยาม.
- สำนักส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยี.(2540,เมษายน-มิถุนายน). *วารสารเทคโนโลยี*. 18(2).
- เสาวนีย์ ศึกษบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีการศึกษา*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ.
- . (2537). "การเรียนการสอนรายบุคคลแก้ปัญหาการศึกษาอย่างไร," *รวมบทความเทคโนโลยี
ทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : กรมการศึกษานอกโรงเรียน.
- อมร สุขจำรัส. (2533). *ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง
การย่อยอาหาร*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
ถ่ายเอกสาร.
- อมรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. (2530). *คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : บริษัทกราฟแมนเพรส
จำกัด.
- อำนวย รุ่งรัตน์. (2525).*การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า*.มหาสารคาม : ภาควิชาชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- อุทัย ดุลยเกษม. (2543). *ศึกษาเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสตรี-สฤณจิตวงศ์.
- Alessi, Stephen M. and Trollip, Stanley R.(1985). *Computer - Based Instruction Method
Development*. New Jersey : Prentice – Hall, Inc.
- Ausubel,David P. (1968).*Educational Psychology : Cognitive View*. New York : Holt Rinehart and
Winston Inc.
- Borg, Walter R. and Gall, Merrigith D. (1979). *Education Research*. New York : Longman.
- . (1989). *Education Research : Introduction*. 5th ed. New York : Longman Inc.
- Brum Gil, McKane Larry and Karp, Gerry .(1994). *Biology Exploring Life*. New York : John Wiley and
Sons Inc.
- Campbell ,Neil A., Mitchell, Lawrence G. and Reece ,Jane B. (1994). *Biology Concepts
Connections*. The Benjamin Comings Publishing Company, Inc.
- ✕ Dence,Maric.(1980). "Toward defining the Role of CAI : A Review," *Educational Technology*.
20(5) : 50-54.
- Enger, Eldon D. and Ross, Frederick C.(1997). *Conception Biology*. Time Mirror Higher Education
Group, Inc.
- Espich, Jame E. and Williams, Bill. (1967). *Developing Programmed Instructional Materials*.
New York : Lear Sicgler, Inc.
- ✕ Finkel, E.A.(1996, April). "Making Sense of Genetics : Students' Knowledge Use During Problem
Solving in a High School Genetics Class," *Journal of Research in Science Teaching*.
33 (4) : 345-346.
- ✕ Green, Babara and others.(1993). *Technology Edge : Guide to Multimedia*. New Jersey :
New Riders publishing.

- Hofmeister, A.M. (1989, September). "Teaching Problem-Solving Skills with Technology," *Educational Technology*. 29(9) : 26-29.
- Kemp, Jerrold E. and Dayton, Deanc. (1995). *Planning and Producing Instructional Media*. New York : Harper & Row, Publishers, Inc.
- Kettinger, W.J. (1991, August). "Computer Classrooms in Higher Education : An Innovation in Teaching," *Educational Technology*. 31(8) : 36-43.
- Lim, Youngsook. (1997, February). "The Effectiveness of Multimedia Presentation Tool in Teaching Perspective Drawing for Interior Design Students," *Dissertation Abstracts International*. 57 : 3466-A.
- Liu, His-Chi U. (1975, March). "Computer - Assisted Instruction in Teaching College Physics," *Dissertation Abstracts International*. 42 : 1411 A – 1412 A.
- Mauldin, M. (1996, March – April). "The Formative Evaluation of Computer – Based Multimedia Programmes," *Educational Technology*. 36(2).
- McDonald, Michael. (1997, February). "The Impact of Multimedia Instruction upon Student Attitude and Achievement and Relationship with Learning Styles," *Dissertation Abstracts International*. 57 : 3466-A.
- Miller, J.D. (1986, June). "The Effects of Computer - Assisted Instruction on the Cognitive Ability Gain of Third, Fourth Grade Students," *Dissertation Abstracts International*. 45(12):1911-A.
- Modisette, D.M. (1980, May). "The Effects of Computer Assisted - Instruction on Achievement in Remedial Secondary Mathematics Computation," *Dissertation Abstracts International*. 40(11) : 5770-A.
- Mogel, M. (1990, September). "The Many Faces of Multimedia," *AV Video*. p.63.
- Park, In Sun Hwang. (1994, February). "Computer Learning and Individual Learning with Computer-Assisted Instruction in an Introduction University Level Chemistry Course," *Dissertation Abstracts International*. 54 : 2973-A.
- Paulissen and Frater. (1994). *Computer- Assisted Instruction*. p. 30. New York : Longman.
- Powell, Leslis Amy. (1997). "The Effects of Learner Control versus Program Control of Corrective Feedback on Listening Comprehension and Vocabulary Assimilation of Low versus High Performance in Beginning College Spanish," *Dissertation Abstracts International*. 49 : 02A.
- Prenis, John. (1977). *Running Press Glossary of Computer Terms*. New Jersey : Kaiman and Polon, Inc.
- Rey, Mayer G. (1984). *Modules : From Design to Implementation*. Singapore : the Colombo Plan Staff College for Technician Education.
- Romiszowski, A.J. (1986). *Developing Auto - Instructional Materials*. New York : London Nichols Publishing.

- Saldana-Vega, Juan Oscar.(1982,May). "A Study Achievement of a Set of Computer - Assisted Units of Instruction in a Remedial Physics Course," *Dissertation Abstracts International*. 42(11) : 4782-A
- Spancer, Donal D. (1977). *Computer Dictionary*.2nd ed. Florida : Camelot Publishing Company, Inc.
- Strothman,J. (1991,January). "Commodore Amiga Multimedia Vet Aid in Presentation Training," *Computer Pictures a Supplement to AV Video*.14.
- Summer Ville, Loreldi Jaiiet. (1985,September). "The Relationships Between Computer-Assisted Instruction and Achievement Levels and Learning Rates of Secondary School Students in First Year Chemistry," *Dissertation Abstracts International*. 46(03) : 603-A.
- Tai. (1993). *Computer Multimedia*. New York : London Nichols Publishing.
- Wade, Wilna Jean. (1995, September). "The Effects of Traditional Instruction Laboratory Experiences, and Computer-Assisted Instruction on Ninth-Grade Biology Students Science Process Skills Achievement," *Proquest-Dissertation Abstracts*. 56(03) : 816.
- Yalcinalp, S. and Geban, O. Ozgan, I. (1995, November). "Effectiveness of Using Computer – Assisted Supplementary Instruction for Teaching The Mole Concept," *Journal of Research in Science Teaching*. 32(10) : 1083-1095.
- Zinn,K.I. (1976). "Computer - Assisted Instruction(CAI)," *Encyclopedia of Computer Science*. p. 268.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

1. อาจารย์ ดร.มนัส บุญประกอบ

สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. อาจารย์ ดร.สุพร เชื้อเมฆ

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3. อาจารย์ ดร. สุนันทา มั่นมงคล

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม)

4. อาจารย์อรพร อุณากรสวัสดิ์

โรงเรียนศึกษานารีวิทยา เขตบางบอน กรุงเทพฯ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มสว โทร. 5726, 5644

ที่ ทม 1012/ 4๖๙

วันที่ 17 พฤศจิกายน 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวอังกรร มะธิปิไย นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี อาจารย์ ดร.สมปราธนา วงศ์บุญหนัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ ดร.มนัส บุญประกอบ เป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวอังกรร มะธิปิไย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว โทร. 5726, 5644

ที่ ทม 1012/ 3154

วันที่ ๔๕ สิงหาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณะบดีคณะศึกษาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวอังฉรา มะธิปไตย นิติระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี อาจารย์ ดร.สมปราชญ์นา วงษ์บุญหนัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ ดร.สุพร เข้มเฮง เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบประเมินความคิดเห็น และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวอังฉรา มะธิปไตย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว โทร. 5726, 5644

ที่ ทม 1012/31๙๖

วันที่ ๕๔ สิงหาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม)

เนื่องด้วย นางสาวอังศรา มะธิปไตย นิติระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ มัลติมีเดียเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี อาจารย์ ดร.สมปราชญ์ วงศ์บุญหนัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ ดร.สุนันทา มนัสมงคล ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินความคิดเห็น และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวอังศรา มะธิปไตย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ทม 1012/ 3160

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๔๔ สิงหาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนศึกษานารีวิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และแบบประเมิน

เนื่องด้วย นางสาวอัจฉรา มะธิ์ไผ่ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ มัลติมีเดียเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์อรพร อุณากรสวัสดิ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบประเมินความคิดเห็น และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวอัจฉรา มะธิ์ไผ่ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 258-4119

ที่ ทม 1012/ 3464



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๕ ตุลาคม 2544

เรื่อง ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย นางสาวอังฉรา มะธิปิไข นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี อาจารย์ ดร.สมปราชญ์ วังศัญญะ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขออนุญาตใช้สถานที่ และขอให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 6 จำนวน 100 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวอังฉรา มะธิปิไข ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 258-4119

ที่ ทม 1012/ 4380



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๒ พฤศจิกายน 2544

เรื่อง ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนนทรีพิทยาคม

เนื่องด้วย นางสาวอังฉรา มะธิปิไข นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี อาจารย์ ดร.สมปราชญ์ วังบุญหนัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขออนุญาตใช้ห้องคอมพิวเตอร์ทำการสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 4 จำนวน 30 คน ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 และ เดือนธันวาคม 2544

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวอังฉรา มะธิปิไข ได้ใช้สถานที่ทดลองสอนในเรื่องดังกล่าว ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิสาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 258-4119

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
- แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ผู้พัฒนา นางสาวอัจฉรา มะธิปไตย นิสิตปริญญาโท มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ชื่อผู้ประเมิน.....ตำแหน่ง.....

หน่วยงาน.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่องระดับตามความคิดเห็นของท่าน ซึ่งกำหนดเกณฑ์ตัดสินคุณภาพ เป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง ดี

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พอใช้

ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหา					
1.1 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.2 ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม					
1.3 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา					
1.4 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้					
1.5 ความน่าสนใจของเนื้อหา					
1.6 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน					
2. ภาพ ภาษา และเสียง					
2.1 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2.2 ความน่าสนใจของเสียงดนตรีประกอบบทเรียน					
2.3 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน					
2.4 ความเหมาะสมและความสวยงามของกราฟิกต่างๆ					
3. ตัวอักษรและการเลือกใช้สี					
3.1 ความชัดเจนของรูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ					
3.2 ความเหมาะสมของขนาดของตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหา					
3.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษรโดยภาพรวม					
3.4 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีพื้นบนจอภาพ					

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
4. เทคนิคการนำเสนอและการจัดการบทเรียน					
4.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน					
4.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน					
4.3 . ความเหมาะสมของจำนวนกรอบภาพ					
4.4 การออกแบบหน้าจอโดยภาพรวม					
4.5 วิธีการโต้ตอบบทเรียนโดยภาพรวม					
5. แบบทดสอบ					
5.1 ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ					
5.2 ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนของแบบทดสอบ					
5.3 ความเหมาะสมของวิธีการเสริมแรงแบบทดสอบ					

ข้อเสนอและความคิดเห็นอื่นๆ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

()

ตำแหน่ง.....

แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการสืบพันธุ์ ของสิ่งมีชีวิตตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้สำหรับประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการสอบวัดนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในงานวิจัย เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ”

สิ่งที่ต้องการให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินแบบทดสอบนี้ ตรงตามเนื้อหา และมีความถูกต้องหรือไม่ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการประเมิน 4 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. สรุปเปรียบเทียบกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิสได้
2. อธิบายกระบวนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีดอกได้
3. อธิบายการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของคนและระบุหน้าที่ของอวัยวะต่างๆของระบบสืบพันธุ์ของคน รวมทั้งการปฏิสนธิได้
4. อธิบายถึงสาเหตุและการแก้ไขภาวะการมีบุตรยากได้

**แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการสืบพันธุ์
ของสิ่งมีชีวิตตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ**

ชื่อ - สกุล.....หน่วยงาน.....

สถานที่ติดต่อ.....

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็น และหากมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมให้ใส่ลงในช่อง
หมายเหตุ

จุดประสงค์	ข้อ ที่	ตรงตามเนื้อหา			มีความถูกต้อง			หมายเหตุ
		เห็น ด้วย	ไม่ แน่ ใจ	ไม่ เห็น ด้วย	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ ใจ	ไม่ เห็น ด้วย	
1. สรุปเปรียบเทียบกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไม่โอซิสได้	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							
	12							
2. อธิบายกระบวนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีดอกได้	13							
	14							
	15							
	16							
	17							
	18							
	19							
	20							
	21							
	22							
	23							
	24							

จุดประสงค์	ข้อ ที่	ตรงตามเนื้อหา			มีความถูกต้อง			หมายเหตุ
		เห็น ด้วย	ไม่ แน่ ใจ	ไม่ เห็น ด้วย	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ ใจ	ไม่ เห็น ด้วย	
3. อธิบายการสร้างเซลล์สืบ พันธุ์ของคนและระบุหน้าที่ ของอวัยวะต่างๆของระบบ สืบพันธุ์ของคน รวมทั้งการ ปฏิสนธิได้	25							
	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							
	51							
	52							
	53							
	54							

จุดประสงค์	ข้อ ที่	ตรงตามเนื้อหา			มีความถูกต้อง			หมายเหตุ
		เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็น ด้วย	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็น ด้วย	
3. อธิบายการสร้างเซลล์สืบ พันธุ์ของคนและระบุหน้าที่ ของอวัยวะต่างๆของระบบ สืบพันธุ์ของคน รวมทั้งการ ปฏิสนธิได้	55							
	56							
	57							
	58							
	59							
	60							

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
ตำแหน่ง.....

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

- การที่เส้นใยโครมาทิดหดสั้นจนกระทั่งสั้นที่สุดในระยะเมทาเฟสทำให้เกิดผลตามข้อใด
 - เห็นโครโมโซมชัดเจนขึ้น
 - ทำให้โครโมโซมย้อมติดสีเข้มขึ้น
 - โครโมโซมเคลื่อนที่มาอยู่กลางเซลล์
 - สามารถศึกษาดูความแตกต่างของโครโมโซม
 - ถูกทั้ง ก, ข, ค และ ง
- สิ่งสำคัญที่เกิดขึ้นในระยะ อินเทอร์เฟส (Interphase) ของไมโทซิส คือข้อใด
 - เซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้น
 - โครโมโซมในนิวเคลียสหดสั้น
 - โครโมโซมที่เหมือนกันมาจับคู่กัน
 - มีการจำลองโครโมโซมและดีเอ็นเอ(DNA)
 - จำนวนโครโมโซมลดลงครึ่งหนึ่ง = (haploid)
- การแบ่งเซลล์ระยะใดจะเห็นรูปร่างโครโมโซมชัดเจนที่สุด
 - Interphase
 - Prophases
 - Metaphase
 - Anaphase
 - Telophase
- โครโมโซมซึ่งจับคู่กัน ถูกดึงไปอยู่ที่ขั้วเซลล์ด้วยการหดตัวของไมโทติกสปินเดิลเป็นการแบ่งเซลล์ระยะใด
 - Interphase
 - Prophases
 - Metaphase
 - Anaphase
 - Telophase
- ขณะที่สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์สืบพันธุ์จะพบการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสหรือไม่
 - พบในขั้นตอนจาก Oogonia ไปเป็น Primary Oocyte
 - พบในขั้นตอนจาก Primordial germ cell ไปเป็น Oogonia
 - พบในขั้นตอนจาก Secondary Oocyte ไปเป็น Polar body
 - พบในขั้นตอนจาก Spermatid ไปเป็น Spermatozoa
 - ไม่พบเพราะการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสจะเกิดกับร่างกาย(Somatic cells) เท่านั้น
- เซลล์ A เกิดจาก Meiosis I เมื่อเซลล์ A เข้าสู่ระยะ Meiosis II เซลล์ที่ได้ใหม่ จะมีลักษณะอย่างไร

จำนวนโครโมโซมของแต่ละเซลล์	ขนาดของเซลล์
ก. เท่าเซลล์ A	เท่ากัน
ข. เท่าเซลล์ A	ไม่จำเป็นต้องเท่ากัน
ค. ครึ่งหนึ่งของเซลล์ A	เท่ากัน
ง. ครึ่งหนึ่งของเซลล์ A	ไม่จำเป็นต้องเท่ากัน
จ. มากกว่า เซลล์ A	เท่ากัน

- ส่วนใดของพืชที่ใช้ศึกษาเกี่ยวกับการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิสได้ดีที่สุด
 - Stigma
 - Anther
 - Embryo sac
 - Pollen grain
 - Root tip
- เซลล์ที่มี $2n = 4$ เมื่อแบ่งแบบ Meiosis ระยะ Prophase I จะมีจำนวนโครมาทิดเป็นเท่าใด
 - 2
 - 4
 - 8
 - 16
 - 32
- Meiosis ของสัตว์เกิดขึ้นเนื่องจากการแบ่งตัวของเซลล์ใด
 - Spermatid
 - Primordial germ cell
 - Spermatogonia หรือ Oogonia
 - Oocytes หรือ Spermatocytes

จ. Megasporocyte หรือ Microsporocyte

10. ข้อใดมีจำนวนโครโมโซมเป็น Haploid (n)

п. Zygote , Oogonium

၅. Spermatid ,Zygote

4. Primary Oocyte, egg

3. Spermatid, Polar body

จ. Primordial germ cell, Spermatid

11. Megaspore mother cell 1 เซลล์ แบ่งเซลล์แบบ Meiosis แล้วจะได้เซลล์ ที่จะเจริญเป็นเซลล์สืบพันธุ์ จำนวนกี่เซลล์

ក. 1 ឆេត្រ ខ. 2 ឆេត្រ គ. 3 ឆេត្រ ឃ. 4 ឆេត្រ ង. 5 ឆេត្រ

12. การปฏิสนธิซ้อน(Double fertilization) ซึ่งพบในพืชดอกเป็นผลจากการรวมตัวกันของเซลล์ในไข่โต

ก. ไข่ กับ สเปิร์มนิวเคลียส 2 เซลล์

ข. ไช่ 2 เซลล์ กับสเปิร์มนิวเคลียส 2 เซลล์

ค. โพลาร์นิวคลีไอ์ 2 เซลล์ รวมกับสเปิร์มนิวเคลียส

ง. โพลาร์นิวเคลียส 2 เซลล์ ร่วมกับสเปิร์มนิวเคลียส 2 เซลล์

จ. สเปิร์มนิวเคลียส 1 เซลล์ กับไข่ และสเปิร์มนิวเคลียส 1 เซลล์กับโพลาร์นิวคลีไอ 1 เซลล์

13. เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ของพืชดอกเกิดจากการแบ่งเซลล์ของเซลล์ใด

ii. Sperm cell

7. Generative cell

ค. Vegetative cell

3. Microspore mother cell

๑. **Megaspore mother cell**

14. ปัจจุบันมีการผลิตฮุ่นพันธุ์ใหม่ที่ไม่ม่เมล็ดซึ่งเป็นที่นิยมของผู้บริโภคนั้นเป็นผลมาจากข้อใด

ก. การฝึกปฏิบัติที่จริงใจ

ข. การเปลี่ยนแปลงของโครโมโซม

ค. การคัดเลือกพันธุ์โดยธรรมชาติ

ง. การผสมพันธุ์ในพวกเดียวกันเอง

จ. การปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม

15. สเปิร์มนิวเคลียส ที่ไปผสมกับ โพลาร์ นิวคลีไอ(Polar nuclei) ใน Embryo sac จะได้อะไร

ก. เอนโดสเปิร์ม จำนวนโครโมโซม = $2n$

ข. เอนโดสเปิร์ม จำนวนโครโมโซม = $3n$

ค. เอ็มบริโอ จำนวนโครโมโซม = $2n$

ง. เอ็มบริโอ จำนวนโครโมโซม = $3n$

จ. ไซโกต จำนวนโครโมโซม = $2n$

16. เอนโดสเปิร์ม(Endosperm) เกิดมาจากอะไร

ก. การผสมกันระหว่างสเปิร์มนิวเคลียส กับ โพลาร์นิวคลีไ

ข. การผสมกันระหว่างสเปิร์มนิวเคลียส 1 นิวเคลียส กับไข่

ค. การผสมกันระหว่างสเปิร์มนิวเคลียส 2 นิวเคลียส กับไข่

ง. การผสมกันระหว่างสเปิร์มนิวเคลียส กับ โพลาร์นิวคลีโอ

จ. การผสมกันระหว่างสเปิร์ม 2 นิวเคลียส กับไข่ 2 เซลล์

17. ส่วนใดของมะพร้าวที่มีโครโมโซมเป็น 3n

ก. เปลือกมะพร้าว ข. กระลามะพร้าว ค. เนื้อมะพร้าว ง. จาวมะพร้าว จ. ต้นอ่อน

18. ปัจจัยใดมีผลต่อการถ่ายละอองเรณูของพืชดอกมากที่สุด

ก. สม.แมลง

๒. แผลง, น้ำ

๓. น้ำ, มนุษย์

๑. มนุษย์, สมอง

จ. แผลง, มนุษย์

19. ผลเดี่ยว หมายถึง ผลไม้ในข้อใด
 ก. มะเขือ,มะม่วง ข. ยอ,น้อยหน่า ค. การะเวก,มะเดื่อ
 ง. สับปะรด,นมแมว จ. ขนุน,สาเก
20. ผลรวม หมายถึง ผลไม้ในข้อใด
 ก. องุ่น,หมาก ข. ยอ,น้อยหน่า ค. การะเวก,มะเดื่อ ง. สับปะรด,นมแมว จ. ขนุน,สาเก
21. Spermatid มีลักษณะแตกต่างจาก Spermatozoa อย่างไร
 ก. มีจำนวนนิวเคลียสมากกว่า ข. มีจำนวนนิวเคลียสน้อยกว่า
 ค. มีจำนวนโครโมโซมมากกว่า ง. มีไซโทพลาสซึมมากกว่า
 จ. มีจำนวนโครโมโซมน้อยกว่า
22. primordial germ cells สร้างที่อวัยวะใด
 ก. อัณฑะ ข. รังไข่ ค. อัณฑะ และรังไข่ ง. ต่อมคาวเปอร์ จ. ต่อมลูกหมาก
23. กระบวนการสร้างไข่ข้อใดถูก
 ก. โอโอไซต์ระยะแรก 1 เซลล์ สามารถแบ่งแบบไมโทซิส ได้โอโอไซต์ระยะที่สอง 2 เซลล์
 ข. โอโอไซต์ระยะที่สอง 1 เซลล์ แบ่งตัวได้เซลล์ไข่ 1 เซลล์ และโพลาร์บอดี 3 เซลล์
 ค. การเปลี่ยนแปลงรูปร่างเกิดขึ้นหลังจากการแบ่งเซลล์ได้เซลล์ไข่ 1 ใบ และโพลาร์บอดี 3 เซลล์แล้ว
 ง. เซลล์ไข่เริ่มเป็นแฮพลอยด์ตั้งแต่โอโอไซต์ระยะที่สอง
 จ. ในกระบวนการนี้ไม่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเข้ามาเกี่ยวข้อง
24. หากเพศหญิงถูกตัดปีกมดลูกออกข้างหนึ่งจะเกิดผลตามข้อใด
 ก. 1 เดือน ไข่จะตก 2 ใบ ข. 2 เดือน ไข่จะตก 1 ใบ
 ค. การตกไข่จะเป็นไปตามปกติ ง. จะไม่มีการตกไข่เกิดขึ้นเลย
 จ. จะไม่มีการปฏิสนธิเกิดขึ้นเลย
25. อวัยวะที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งพักและเพิ่มสมรรถนะของอสุจิในการเจาะเข้าไปผสมกับไข่ คือข้อใด
 ก. หลอดเก็บตัวอสุจิ(epididymis) ข. ต่อมลูกหมาก(prostate gland)
 ค. ต่อมสร้างน้ำเลี้ยงอสุจิ(seminal vesicle) ง. หลอดสร้างตัวอสุจิ(seminiferous tubule)
 จ. ต่อมคาวเปอร์(cowper gland)
26. ระยะการตกไข่ (Ovulation stage) อยู่ระหว่างวันที่เท่าไรเมื่อวันแรกของการมีประจำเดือนเป็นวันที่ 1
 ก. 7 – 10 ข. 10 – 15 ค. 13 – 15 ง. 18 – 21 จ. 22 - 28
27. ส่วนที่ทำหน้าที่หลังสารหล่อลื่นในท่อปัสสาวะของเพศชายขณะที่เกิดการกระตุ้นทางเพศคือข้อใด
 ก. ต่อมลูกหมาก ข. ต่อมคาวเปอร์
 ค. เซลล์อินเตอร์สติเชียล ง. หลอดเก็บตัวอสุจิ
 จ. ต่อมสร้างน้ำเลี้ยงอสุจิ
28. สเปิร์มและไข่ของสัตว์เหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร
 ก. ต่างกันที่ขนาดของนิวเคลียส
 ข. ต่างกันที่จำนวนของนิวเคลียส
 ค. เหมือนกันที่จำนวนและชนิดของโครโมโซม
 ง. มีปริมาณและคุณสมบัติของไซโทพลาสซึมเหมือนกัน

40. ลูกแกะดอลลี่ที่เกิดจากวิธีโคลนนิ่งนั้นเกิดขึ้นโดยไม่ต้องมีกระบวนการใด

ก. การสร้างไข่ และการสร้างอสุจิ

ข. การสร้างอสุจิและการปฏิสนธิ

ค. การสร้างไข่ การสร้างอสุจิ และการปฏิสนธิ

ง. การสร้างไข่ การสร้างอสุจิ และการฝังตัวในมดลูก

จ. การสร้างไข่ การสร้างอสุจิ การปฏิสนธิ และการฝังตัวในมดลูก

ภาคผนวก ง

- ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ตารางสรุปคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

ตาราง 6 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการสืบพันธุ์
ของสิ่งมีชีวิต ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ตรงตามเนื้อหา				มีความถูกต้อง			
	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1 ^ข	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
2 ^ข	1	0	1	0.67	1	0	1	0.67
3 ^ข	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
4 ^ข	1	-1	1	0.33*	1	-1	1	0.33*
5 ^ข	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
6 ^ข	1	0	1	0.67	1	0	1	0.67
7 ^ข	1	-1	1	0.33*	-1	1	1	0.33*
8 ^ข	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
9 ^ข	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
10 ^ข	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
11 ^ข	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
12 ^ข	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
13 ^ข	0	1	1	0.67	1	1	1	1.00
14 ^ข	1	-1	1	0.33*	1	-1	1	0.33*
15 ^ข	1	-1	1	0.33*	1	-1	1	0.33*
16 ^ข	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
17 ^ข	1	-1	1	0.33*	1	-1	1	0.33*
18 ^ข	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
19 ^ข	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
20 ^ข	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
21 ^ข	1	0	1	0.67	1	0	1	0.67
22 ^ข	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
23 ^ข	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
24 ^ข	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
25 ^ข	1	0	1	0.67	1	0	1	0.67
26 ^ข	1	0	1	0.67	1	0	1	0.67
27 ^ข	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
28 ^ข	1	0	1	0.67	1	0	1	0.67
29 ^ข	1	0	1	0.67	1	0	1	0.67
30 ^ข	1	0	1	0.67	1	1	1	1.00

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อคำถาม				ตัวเลือก			
	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
31	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
32	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
33	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
34	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
35	1	-1	1	0.33*	1	-1	1	0.33*
36**	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
37	1	-1	1	0.33*	1	-1	1	0.33*
38	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
39**	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
40**	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
41**	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
42**	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
43**	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
44**	1	-1	1	0.33*	1	-1	1	0.33*
45**	1	0	1	0.67	1	0	1	0.67
46**	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
47**	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
48	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
49	1	0	1	0.67	1	0	1	0.67
50	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
51	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
52	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
53**	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
54**	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
55	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
56	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
57**	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
58	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
59	1	1	1	1.00	1	1	1	1.00
60**	1	-1	1	0.33*	1	-1	1	0.33*

* เป็นข้อที่ได้ปรับปรุงให้เหมาะสมก่อนนำไปใช้ทดสอบ

** ข้อสอบที่นำไปใช้ จำนวน 40 ข้อ กับกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 7 แสดงการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

รายการที่ประเมิน	ระดับการประเมิน					ค่าเฉลี่ย
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1	
1. ด้านเนื้อหา						4.28
1.1 ความถูกต้องของเนื้อหา	1	2	0	0	0	4.33
1.2 ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	1	2	0	0	0	4.33
1.3 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	2	0	1	0	0	4.33
1.4 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	1	1	1	0	0	4.00
1.5 ความน่าสนใจของเนื้อหา	1	1	1	0	0	4.00
1.6 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน	2	1	0	0	0	4.67
2. ภาพ ภาษา และ เสียง						4.17
2.1 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	1	1	1	0	0	4.00
2.2 ความน่าสนใจของเสียงดนตรีประกอบบทเรียน	1	2	0	0	0	4.33
2.3 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน	1	2	0	0	0	4.33
2.4 ความเหมาะสมและความสวยงามของกราฟิกต่างๆ	1	1	1	0	0	4.00
3. ตัวอักษรและการเลือกใช้สี						4.33
3.1 ความชัดเจนของรูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	1	2	0	0	0	4.33
3.2 ความเหมาะสมของขนาดของตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหา	1	2	0	0	0	4.33
3.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร	1	2	0	0	0	4.33
3.4 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีพื้นบนจอภาพ	1	2	0	0	0	4.33
4. เทคนิคการนำเสนอและการจัดการบทเรียน						4.00
4.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน	1	1	1	0	0	4.00
4.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน	1	1	1	0	0	4.00
4.3 ความเหมาะสมของจำนวนกรอบภาพ	1	1	1	0	0	4.00
4.4 การออกแบบหน้าจอโดยภาพรวม	1	1	1	0	0	4.00

ตาราง 7 (ต่อ)

รายการที่ประเมิน	ระดับการประเมิน					ค่าเฉลี่ย
	ดีมาก 5	ดี 4	ปานกลาง 3	พอใช้ 2	ควรปรับปรุง 1	
4.5 วิธีการโต้ตอบบทเรียนโดยภาพรวม	1	1	1	0	0	4.00
5. แบบทดสอบ						4.33
5.1 ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ	2	0	1	0	0	4.33
5.2 ความชัดเจนในการสรุปคะแนนของแบบทดสอบ	2	0	1	0	0	4.33
5.3 ความเหมาะสมของวิธีการเสริมแรงแบบทดสอบ	2	0	1	0	0	4.33

ภาคผนวก จ

ตารางแสดงความแปรปรวนรายข้อ คะแนนของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ค่าความยาก-ง่าย ค่าอำนาจจำแนก
ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

ตาราง 8 แสดงความแปรปรวนรายข้อ คะแนนของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ค่าความยาก-ง่าย ค่าอำนาจจำแนก
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

ข้อ	pq	กลุ่มสูง (n=27) X	กลุ่มต่ำ (n=27) X	p	r	ค่าความแปรปรวนรายข้อของข้อสอบที่ ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก
1*	0.25	20	9	0.54	0.41	0.25
2*	0.22	23	14	0.69	0.33	0.22
3*	0.24	21	12	0.61	0.33	0.24
4*	0.24	22	11	0.61	0.41	0.24
5*	0.25	18	12	0.56	0.22	0.25
6*	0.24	19	12	0.57	0.26	0.24
7	0.24	17	6	0.43	0.41	
8*	0.25	15	9	0.44	0.22	0.25
9*	0.21	12	4	0.30	0.30	0.21
10	0.25	18	11	0.54	0.26	
11*	0.25	17	10	0.50	0.26	0.25
12*	0.22	22	14	0.67	0.30	0.22
13*	0.24	21	11	0.59	0.37	0.24
14*	0.24	16	7	0.43	0.33	0.24
15	0.22	13	5	0.33	0.30	
16*	0.25	17	8	0.46	0.33	0.25
17*	0.23	15	5	0.37	0.37	0.23
18*	0.20	23	16	0.72	0.26	0.20
19*	0.25	17	7	0.44	0.37	0.25
20*	0.21	22	16	0.70	0.22	0.21
21*	0.23	21	14	0.65	0.26	.2491
22	0.22	21	16	0.69	0.19	
23*	0.19	23	17	0.74	0.22	0.19
24*	0.25	16	10	0.48	0.22	0.25
25*	0.25	16	9	0.46	0.26	0.25
26*	0.25	18	10	0.52	0.30	0.24
27*	0.25	18	12	0.56	0.22	0.25

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	pq	กลุ่มสูง ($n=27$) X	กลุ่มต่ำ ($n=27$) X	p	r	ค่าความแปรปรวนรายข้อของข้อสอบที่ ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก
28*	0.23	13	6	0.35	0.26	0.23
29*	0.23	22	13	0.65	0.33	0.23
30*	0.25	19	11	0.56	0.30	0.25
31	0.25	17	10	0.50	0.26	
32	0.22	22	14	0.67	0.30	
33	0.25	18	8	0.48	0.37	
34	0.25	18	12	0.56	0.22	
35	0.25	19	8	0.50	0.41	
36*	0.24	23	10	0.61	0.48	0.24
37	0.25	17	10	0.50	0.26	
38	0.25	15	9	0.44	0.22	
39*	0.25	17	9	0.48	0.30	0.25
40*	0.25	18	12	0.56	0.22	0.25
41*	0.23	25	9	0.63	0.59	0.23
42*	0.23	21	13	0.63	0.30	0.23
43*	0.24	24	8	0.59	0.59	0.24
44*	0.24	14	8	0.41	0.22	0.24
45*	0.19	10	4	0.26	0.22	0.19
46*	0.25	22	5	0.50	0.63	0.25
47*	0.24	24	8	0.59	0.59	0.24
48	0.24	15	6	0.39	0.33	
49	0.25	22	4	0.48	0.67	
50	0.24	21	12	0.61	0.33	
51	0.24	21	11	0.59	0.37	
52	0.24	21	11	0.59	0.37	
53*	0.25	18	9	0.50	0.33	0.25
54*	0.23	21	13	0.63	0.30	0.23

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	pq	กลุ่มสูง (n=27) X	กลุ่มต่ำ (n=27) X	p	r	ค่าความแปรปรวนรายข้อของข้อสอบที่ ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก
55	0.22	21	15	0.67	.37	0.22
56	0.24	20	11	0.57	.37	
57*	0.22	23	14	0.69	0	
58	0.25	16	8	0.44	.22	
59	0.23	13	6	0.35	.04	0.24
60*	0.24	14	8	0.41	.41	
						$\sum pq = 9.42$ ความแปรปรวนรวม = 30.71

หมายเหตุ * หมายถึงข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยได้คัดเลือกไว้

จำนวน 40 ข้อ ข้อคำถามเหล่านี้เป็นข้อที่นำไปคำนวณ $\sum pq$ ซึ่งได้ค่าเท่ากับ 9.42

$$\text{ความแปรปรวนรวม } s^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$= \frac{(100 \cdot 48027) - 4498641}{9900}$$

$$= 30.71$$

$$\text{ความเชื่อมั่น } r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right\}$$

$$= \frac{40}{39} \left\{ 1 - \frac{9.42}{30.71} \right\}$$

$$= 0.72$$

ภาคผนวก จ

- ตารางแสดงผลคะแนนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
- ตารางแสดงผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 9 แสดงผลคะแนนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

นักเรียน คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน			คะแนนรวม (40)	ร้อยละ คะแนนรวม
	หน่วยที่ 1(10)	หน่วยที่ 2 (12)	หน่วยที่ 3(18)		
1	8	10	15	33	82.50
2	9	12	14	35	87.50
3	8	10	14	32	80.00
4	9	11	16	36	90.00
5	8	10	15	33	82.50
6	9	10	15	34	85.00
7	9	10	15	34	85.00
8	8	10	16	34	85.00
9	8	11	14	33	82.50
10	8	10	15	33	82.50
11	8	11	15	34	85.00
12	8	11	15	34	85.00
13	7	9	16	32	80.00
14	7	10	15	32	80.00
15	7	10	14	31	77.50
16	7	9	14	30	75.00
17	8	9	16	33	82.50
18	8	9	14	31	77.50
19	8	10	16	34	85.00
20	7	9	16	32	80.00
21	8	10	16	34	85.00
22	8	11	15	34	85.00
23	9	10	14	33	82.50
24	8	10	16	34	85.00
25	8	9	16	33	82.50
26	9	9	15	33	82.50
27	9	9	14	32	80.00
28	9	9	14	32	80.00
29	9	9	14	32	80.00
30	9	9	14	32	80.00
รวม	245	296	448	989	
เฉลี่ย	8.17	9.87	14.93	32.97	82.41
ร้อยละ	81.66	82.22	83.70	82.41	

ตาราง 10 แสดงคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

นักเรียน คนที่	คะแนนทดสอบ		นักเรียน คนที่	คะแนนทดสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	16	35	21	19	28
2	19	36	22	13	33
3	18	36	23	17	36
4	19	33	24	18	30
5	18	35	25	16	33
6	19	34	26	15	31
7	16	33	27	18	36
8	17	31	28	13	36
9	20	30	29	14	34
10	17	35	30	13	32
11	16	36			
12	18	26			
13	19	36			
14	17	34	รวม	513	994
15	17	35			
16	19	34	เฉลี่ย	17.10	33.13
17	19	30			
18	19	28	ร้อยละ	42.75	82.83
19	19	33			
20	15	35			

ภาคผนวก ข

- คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต
- ตัวอย่างบทภาพ (Storyboard) เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตนี้ ประกอบด้วย

หน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วย คือ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีดอก

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสืบพันธุ์ของมนุษย์

วิธีใช้บทเรียน

1. ความต้องการของระบบคอมพิวเตอร์ในการใช้บทเรียนนี้ มีดังนี้

1.1 คอมพิวเตอร์ PC Pentium 120 MHz ขึ้นไป พร้อมอุปกรณ์มัลติมีเดีย

1.2 หน่วยความจำ RAM อย่างน้อย 16 MB

1.3 จอ SVGA พร้อม Display card แสดง 16 ล้านเนตสีและตั้งความละเอียดของจอไว้ที่
800x 600 Pixel

1.4 CD-ROM 12x ขึ้นไป

1.5 ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 95 หรือ 98 ขึ้นไป

1.6 Sound card

1.7 เมาส์

1.8 ลำโพงหรือหูฟัง

2. ใส่แผ่น CD บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ลงไป

ใน CD-ROM Drive เครื่องจะทำการเปิดโปรแกรมโดยอัตโนมัติ

3. ในส่วนของไตเติลจะมีคำแนะนำและคำอธิบายปุ่มต่างๆในบทเรียน

4. ในหน้าของเมนูบทเรียน มีหน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วย ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหน่วยการเรียนรู้ใดก่อนก็ได้ เมื่อเรียนจบบทเรียนแต่ละหน่วยแล้วให้ทำแบบฝึกหัดของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

5. ผู้เรียนสามารถออกจากบทเรียนได้ทุกหน้าที่มีเครื่องหมาย X ที่มุมบนขวาสุดของหน้าจอ หรือ คลิกที่ปุ่ม EXIT ที่อยู่ด้านล่าง

บทภาพ (Storyboard)

เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

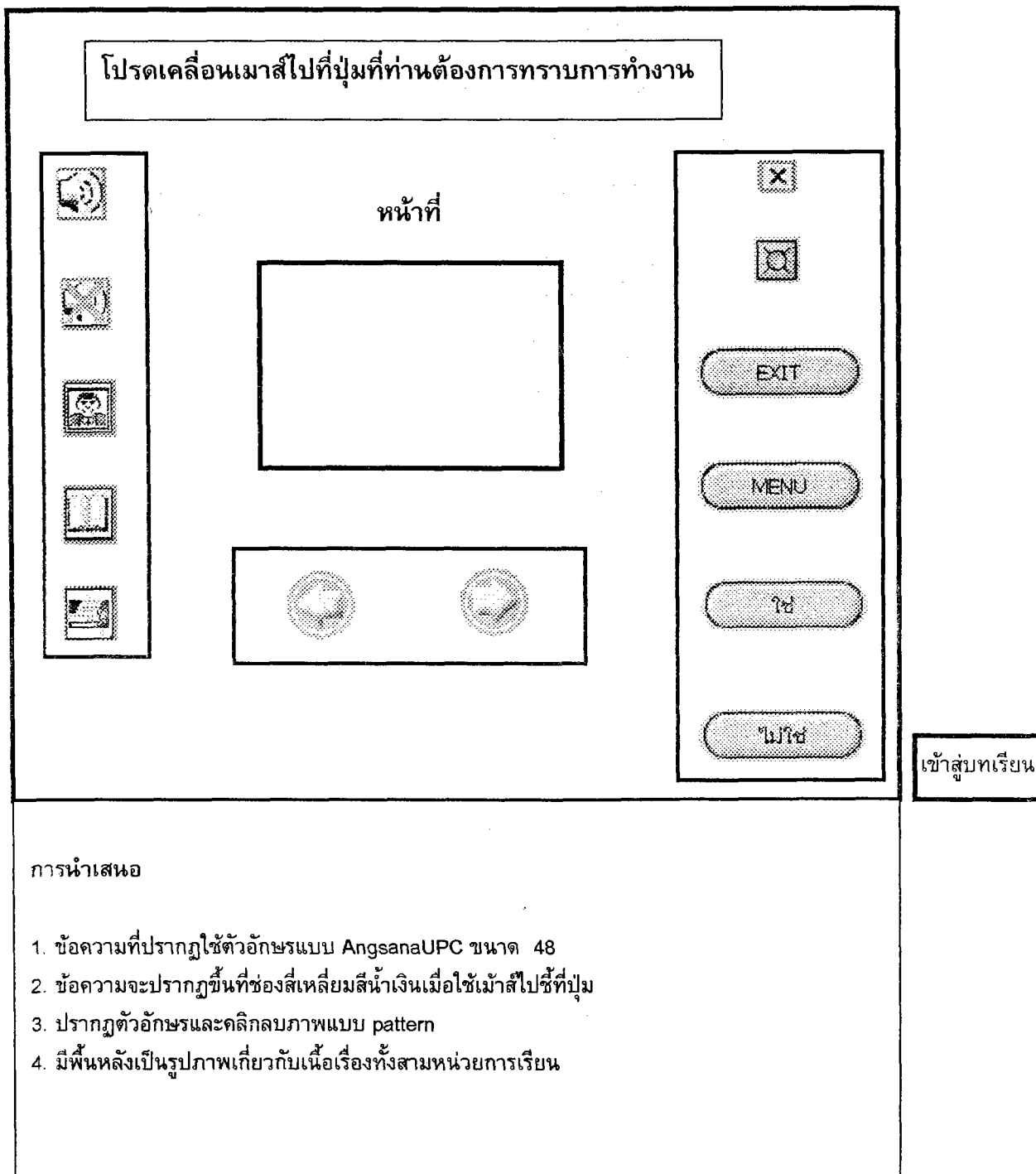
กรอบที่ 1 ชื่อไฟล์ INTRO

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต โดย นางสาวอัจฉรา มะธิปไตย  การศึกษานิเทศศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ	การนำเสนอ 1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบAngsanaUPC ขนาด 34,29,25 และ 22 2. ข้อความแต่ละบรรทัดเว้นระยะห่าง 3 วินาที 3. ปรากฏตัวอักษรและคลิกลบภาพแบบ pattern 4. มีพื้นหลังเป็นรูปภาพเกี่ยวกับเนื้อเรื่องทั้งสามหน่วยการเรียนรู้
---	---

กรอบที่ 2 ชื่อไฟล์ INTRO II

คำแนะนำ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วย สามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจ ไม่จำเป็นต้องเรียนไปตามลำดับ มีแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย	การนำเสนอ 1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ AngsanaUPC ขนาด 34 และ 29 2. ข้อความแต่ละบรรทัดเว้นระยะห่าง 3 วินาที 3. ปรากฏตัวอักษรและคลิกลบภาพแบบ pattern 4. มีพื้นหลังเป็นรูปภาพเกี่ยวกับเนื้อเรื่องทั้ง 3 หน่วยการเรียนรู้
---	--

กรอบที่ 3 ชื่อไฟล์ INTRO III คำแนะนำปุ่มต่างๆ



กรอบที่ 4 ชื่อไฟล์ menu

AI : การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต



สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร



การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีดอก



การสืบพันธุ์ของมนุษย์



EXIT

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ BrowalliaUPC ขนาด 28
2. ใช้เมาส์คลิกเพื่อเข้าสู่บทเรียนที่ต้องการเรียน
3. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ pattern
4. มีพื้นหลังเป็นรูปภาพเกี่ยวกับเนื้อเรื่องทั้งสามหน่วยการเรียน

กรอบที่ 66 ชื่อไฟล์ Unit 3/1

AI : การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

การสืบพันธุ์ของมนุษย์

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ BrowalliaUPC สีแดง ขนาด 35
2. ข้อความแต่ละบรรทัดเว้นระยะห่าง 5 วินาที
3. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ pattern
4. ภาพอวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย รังไข่ และไข่ เป็นพื้นหลัง

กรอบที่ 67 ชื่อไฟล์ Unit 3/2 object

CAI : การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของคนได้
2. บอกโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ของคนทั้งในเพศชายและเพศหญิง
3. อธิบายการปฏิสนธิในร่างกายของคนและบอกตำแหน่งที่เกิดการปฏิสนธิได้
4. อธิบายการเกิดรอบเดือนและช่วงวัยที่มีรอบประจำเดือนได้
5. อธิบายถึงสาเหตุและการแก้ไขภาวะการมีบุตรยากได้

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ BrowalliaUPC สีน้ำเงิน ขนาด 28
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ pattern
3. ภาพอวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย รังไข่ และไข่ เป็นพื้นหลัง
4. ข้อความแต่ละบรรทัดเว้นระยะห่าง 3 วินาที

กรอบที่ 68 ชื่อไฟล์ Unit 3/3

CAI : การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต



กระบวนการสร้างตัวอสุจิ
(Spermatogenesis)

อวัยวะที่ทำหน้าที่สร้างอสุจิ
คือ อัณฑะ (Testis) ภายใน
อัณฑะจะประกอบด้วยหลอด
สร้างอสุจิ (Seminiferous
tubule) จำนวนมาก มีกลุ่ม
เซลล์ ไพรมาเรียล เจิร์มเซลล์
(Primordial germ cell) จะแบ่ง
แบบไมโทซิสหลายครั้งได้
เซลล์สเปิร์มาโทโกเนียม
(Spermatogonium)

ภาพแสดงอัณฑะและ
หลอดสร้างอสุจิ



ที่มา : Neil A. Campbell,
Lawrence G. Mitchell, Jane
B. Reece. 1994 : 522



MENU

EXIT



การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัว
อักษรแบบ AngsanaUPC
ขนาด 22
2. ข้อความแต่ละบรรทัดเว้น
ระยะห่าง 5 วินาที
3. ปรากฏตัวอักษรและคลิก
ลบภาพแบบ pattern
4. ภาพอวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย
รังไข่ และไข่ เป็นพื้นหลัง

กรอบที่ 69 ชื่อไฟล์ Unit 3/4

CAI : การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต



กระบวนการสร้างตัวอสุจิ
เซลล์สเปิร์มาโทโกเนียม ซึ่งเป็น
เซลล์ดิพลอยด์ และจะเพิ่มจำนวน
โดยการแบ่งแบบไมโทซิสตลอดเวลา
ทำให้ได้เซลล์เป็นจำนวนมาก แต่มี
อยู่ระยะหนึ่งที่เซลล์เจริญจนมีขนาด
ใหญ่เรียกว่าสเปิร์มาโทไซต์ระยะ
แรก (Primary spermatocyte) มี
นิวเคลียสขนาดใหญ่

ภาพแสดงกระบวนการ
สร้างอสุจิ



ที่มา : Neil A. Campbell,
Lawrence G.
Mitchell, Jane B. Reece.
1994 : 522



MENU

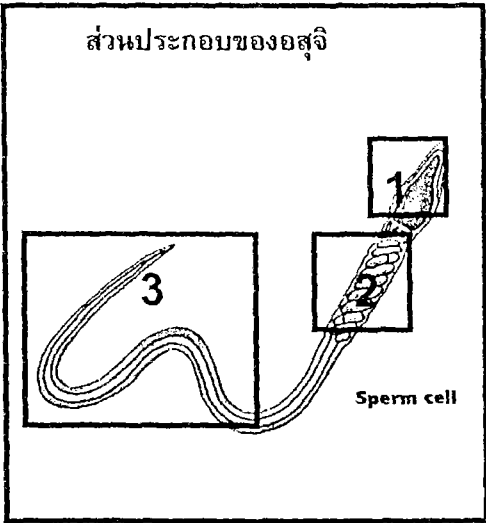
EXIT



การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัว
อักษรแบบ AngsanaUPC
ขนาด 22
2. ข้อความแต่ละบรรทัดเว้น
ระยะห่าง 3 วินาที
3. ปรากฏตัวอักษรและคลิก
ลบภาพแบบ pattern
4. ภาพอวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย
รังไข่ และไข่ เป็นพื้นหลัง

CAI : การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต		การนำเสนอ 1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ AngsanaUPC ขนาด 22 2. ข้อความจะปรากฏเมื่อใช้เมาส์คลิกที่หมายเลขที่ต้องการศึกษา 3. ปรากฏตัวอักษรและคลิกลบภาพแบบ pattern 4. ภาพอวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย รังไข่ และไข่ เป็นพื้นหลัง
    	เซลล์นี้จะแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสครั้งที่ 1 ได้สเปิร์มาโทไซด์ระยะที่สอง (Secondary spermatocyte) เป็นเซลล์แฮพลอยด์ แล้วจะแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสครั้งที่ 2 ได้เซลล์ขนาดเท่ากัน 4 เซลล์ แต่ละเซลล์นี้เรียกว่าสเปิร์มาทิด (Spermatid) ทั้งหมดจะสลับไซโทพลาสซึมเจริญเป็นอสุจิ (Sperm) ภาพแสดงกระบวนการสร้างอสุจิ  ที่มา : Neil A. Campbell, Lawrence G. Mitchell, Jane B. Reece. 1994 : 522	
   		

CAI : การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต		การนำเสนอ 1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ AngsanaUPC ขนาด 30 2. จะมีคำอธิบายเมื่อใช้เมาส์คลิกที่หมายเลขที่ต้องการศึกษา 3. ปรากฏตัวอักษรและคลิกลบภาพแบบ pattern 4. ภาพอวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย รังไข่ และไข่ เป็นพื้นหลัง
    	ส่วนประกอบของอสุจิ 	
   		

กรอบที่ 72 ชื่อไฟล์ Unit 3/7

CAI : การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต



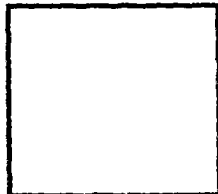
กระบวนการสร้างไข่



อวัยวะที่ทำหน้าที่สร้างไข่ คือ
รังไข่ (Ovary) ภายในมีกลุ่มเซลล์
กลุ่มหนึ่งแต่ละเซลล์เรียกว่า โอโอ
โกเนียม (Oogonium)



ภาพแสดงรังไข่



ที่มา : โทม์ - โลฟประเทศ
ไทย.2538 : 13



MENU

EXIT



การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัว
อักษรแบบ AngsanaUPC
ขนาด 24
2. ข้อความแต่ละบรรทัดเว้น
ระยะห่าง 5 วินาที
3. ปรากฏตัวอักษรและคลิก
ลบภาพแบบ pattern
4. ภาพอวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย
รังไข่ และไข่ เป็นพื้นหลัง

กรอบที่ 73 ชื่อไฟล์ Unit 3/8

CAI : การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต



กระบวนการสร้างไข่



โอโอโกเนียมเป็นเซลล์ดิพลอยด์
โอโอโกเนียมมีการแบ่งแบบ
ไมโทซิสตลอดเวลาทำให้ได้
เซลล์ใหม่จำนวนมากเซลล์ที่มี
ขนาดใหญ่เรียกว่าโอโอไซต์ระยะ
แรก (Primary oocyte)



ภาพแสดงกระบวนการ
การสร้างไข่



ที่มา : โทม์ - โลฟ
ประเทศไทย.2538 : 13



MENU

EXIT



การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัว
อักษรแบบ AngsanaUPC
ขนาด 22
2. ข้อความแต่ละบรรทัดเว้น
ระยะห่าง 5 วินาที
3. ปรากฏตัวอักษรและคลิก
ลบภาพแบบ pattern
4. ภาพอวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย
รังไข่ และไข่ เป็นพื้นหลัง

กรอบที่ 74 ชื่อไฟล์ Unit 3/9

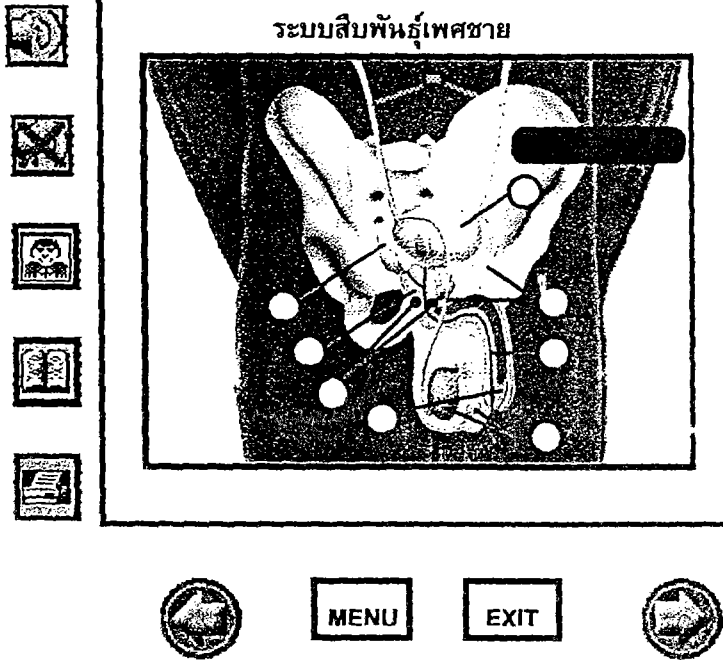
CAI : การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต		การนำเสนอ 1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ AngsanaUPC ขนาด 22 2. ข้อความแต่ละบรรทัดเว้นระยะห่าง 5 วินาที 3. ปรากฏตัวอักษรและคลิกลบภาพแบบ pattern 4. ภาพอวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย รังไข่ และไข่ เป็นพื้นหลัง
    	กระบวนการสร้างไข่ เซลล์นี้มีนิวเคลียสขนาดใหญ่ เป็นเซลล์ดิพลอยด์ และจะเริ่มแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสครั้งที่ 1 ได้โอโอไซต์ระยะที่สอง (Secondary oocyte) ประกอบด้วยเซลล์ขนาดใหญ่ 1 เซลล์ และเซลล์ที่มีขนาดเล็ก 1 เซลล์ เรียกว่า โพลาร์บอดี (Polar body) ซึ่งเป็นเซลล์แฮพลอยด์ ภาพแสดงกระบวนการสร้างไข่  ที่มา : ไทม์ – โลฟ ประเทศไทย.2538 : 13	
   		

กรอบที่ 75 ชื่อไฟล์ Unit 3/10

CAI : การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต		การนำเสนอ 1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ AngsanaUPC ขนาด 22 2. ข้อความแต่ละบรรทัดเว้นระยะห่าง 5 วินาที 3. ปรากฏตัวอักษรและคลิกลบภาพแบบ pattern 4. ภาพอวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย รังไข่ และไข่ เป็นพื้นหลัง
    	กระบวนการสร้างไข่ ต่อมาจะแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสครั้งที่ 2 ได้เซลล์ขนาดใหญ่ 1 เซลล์ คือเซลล์ไข่ และอีก 3 เซลล์ที่มีขนาดเล็ก คือโพลาร์บอดี ซึ่งจะสลายไป ส่วนเซลล์ไข่จะมีการเจริญเติบโต สะสมสารอาหารและสารอื่นๆที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของตัวอ่อน ภาพแสดงกระบวนการสร้างไข่  ที่มา : ไทม์ – โลฟประเทศไทย. 2538 : 13	
   		

กรอบที่ 76 ชื่อไฟล์ Unit 3/11

CAI : การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

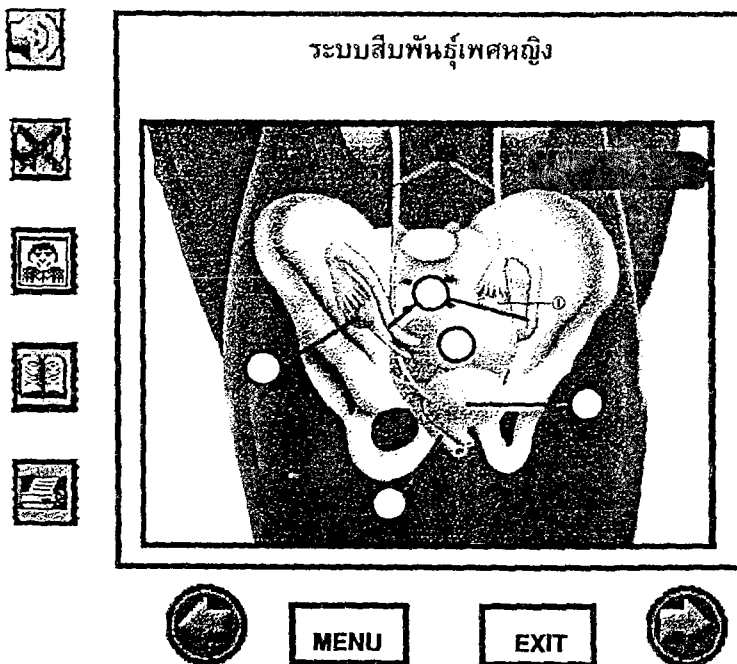


การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ AngsanaUPC ขนาด 22
2. จะมีคำอธิบายเมื่อใช้เมาส์คลิกที่หมายเลขที่ต้องการศึกษา
3. ปรากฏตัวอักษรและคลิกลบภาพแบบ pattern
4. ภาพอวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย รังไข่ และไข่ เป็นพื้นหลัง

กรอบที่ 77 ชื่อไฟล์ Unit 3/12

CAI : การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต



การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ AngsanaUPC ขนาด 22
2. จะมีคำอธิบายเมื่อใช้เมาส์คลิกที่หมายเลขที่ต้องการศึกษา
3. ปรากฏตัวอักษรและคลิกลบภาพแบบ pattern
4. ภาพอวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย รังไข่ และไข่ เป็นพื้นหลัง

กรอบที่ 78 ชื่อไฟล์ Unit 3/13

CAI : การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต



การเปลี่ยนแปลงของไข่ในรังไข่

ระยะก่อนตกไข่

ระยะตกไข่

ระยะหลังตกไข่



MENU

EXIT



การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ AngsanaUPC ขนาด 34
2. จะมีภาพและคำอธิบายเมื่อใช้เมาส์คลิกที่ข้อความที่ต้องการศึกษาทั้งสามข้อความ
3. ปรากฏตัวอักษรและคลิกลบภาพแบบ pattern
4. ภาพวัยวุฒิพันธุ์เพศชาย รังไข่ และไข่ เป็นพื้นหลัง

กรอบที่ 79 ชื่อไฟล์ Unit 3/14

CAI : การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต



การปฏิสนธิ (Fertilization)

การปฏิสนธิเป็นการรวมนิวเคลียสของอสุจิกับไข่ที่ท่อนำไข่หรือปีกมดลูก

วิธีทัศน์แสดงการปฏิสนธิ



ที่มา : Discovery channel



MENU

EXIT



การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ AngsanaUPC ขนาด 22
2. ข้อความแต่ละบรรทัดเว้นระยะห่าง 5 วินาที
3. ปรากฏตัวอักษรและคลิกลบภาพแบบ pattern
4. ภาพรังไข่ ไข่ และอสุจิ เป็นพื้นหลัง

กรอบที่ 80 ชื่อไฟล์ Unit 3/15

CAI : การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต		การนำเสนอ 1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ AngsanaUPC ขนาด 22 2. ข้อความแต่ละบรรทัดเว้นระยะห่าง 5 วินาที 3. ปรากฏตัวอักษรและคลิกลบภาพแบบ pattern 4. แสดงภาพรังไข่ ไข่ และอสุจิเป็นพื้นหลัง
    	การปฏิสนธิ (Fertilization) โดยอสุจิมิเอนไซม์จากอะโครโซมที่ส่วนหัวคือ ไลซิน(Lysins) หรือไฮยาลูโรนิเดส(Hyaluronidase) ทำให้อสุจิเจาะสารเคลือบเซลล์ลงไปเป็นช่องและเจาะไปถึงเยื่อหุ้มเซลล์ไข่ซึ่งเป็นโอโอไซต์ระยะที่สอง	
   		

กรอบที่ 81 ชื่อไฟล์ Unit 3/16

CAI : การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต		การนำเสนอ 1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ AngsanaUPC ขนาด 22 2. ข้อความแต่ละบรรทัดเว้นระยะห่าง 5 วินาที 3. ปรากฏตัวอักษรและคลิกลบภาพแบบ pattern 4. แสดงภาพรังไข่ ไข่ และอสุจิเป็นพื้นหลัง
    	การปฏิสนธิ (Fertilization) ก็จะเริ่มแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสครั้งที่ 2 ได้ เซลล์ไข่และโพลาร์บอดีอย่างละ 1 เซลล์ แล้วนิวเคลียสของอสุจิจึงรวมกับนิวเคลียสของไข่	
   		

กรอบที่ 82 ชื่อไฟล์ Unit 3/17

CAI : การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต		การนำเสนอ 1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ AngsanaUPC ขนาด 22 2. ข้อความแต่ละบรรทัดเว้นระยะห่าง 5 วินาที 3. ปรากฏตัวอักษรและคลิกลบบภาพแบบ pattern 4. แสดงภาพรังไข่ ไข่ และอสุจิเป็นพื้นหลัง
    	การปฏิสนธิ (Fertilization) โดยปกติแล้วจะมีอสุจิเพียงเซลล์เดียวเท่านั้นที่มีโอกาสเข้าผสมกับไข่ เพราะไข่มีกลไกในการสร้างสารเคมีป้องกันไม่ให้ตัวอสุจิอื่นๆผ่านเข้าไปได้	
   		

กรอบที่ 83 ชื่อไฟล์ Unit 3/18

CAI : การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต		การนำเสนอ 1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ AngsanaUPC ขนาด 22 2. ข้อความแต่ละบรรทัดเว้นระยะห่าง 5 วินาที 3. ปรากฏตัวอักษรและคลิกลบบภาพแบบ pattern 4. แสดงภาพรังไข่ ไข่ และอสุจิเป็นพื้นหลัง
    	การปฏิสนธิ (Fertilization) เมื่อนิวเคลียสของไข่รวมกับอสุจิแล้วจะได้ไซโกต(Zygote) ซึ่งไซโกตจะแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสใช้เวลาประมาณ 7 วัน เคลื่อนที่ไปฝังตัวที่มดลูก	
   		

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

โดย

นางสาวอรรดา เจริญใจ



การศึกษานานาชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่
ได้อย่างไร

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
ของพืชมีดอก

การสืบพันธุ์ของมนุษย์

EXIT

CAI : การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

การสืบพันธุ์ไม่ว่าจะเป็นแบบไมโอซิสหรือแบบออดีพอสจะเกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์ใหม่

วิดีโอประกอบ ภาพแบ่งเซลล์

ที่มา : Discovery Chanel

MENU EXIT

CAI : การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

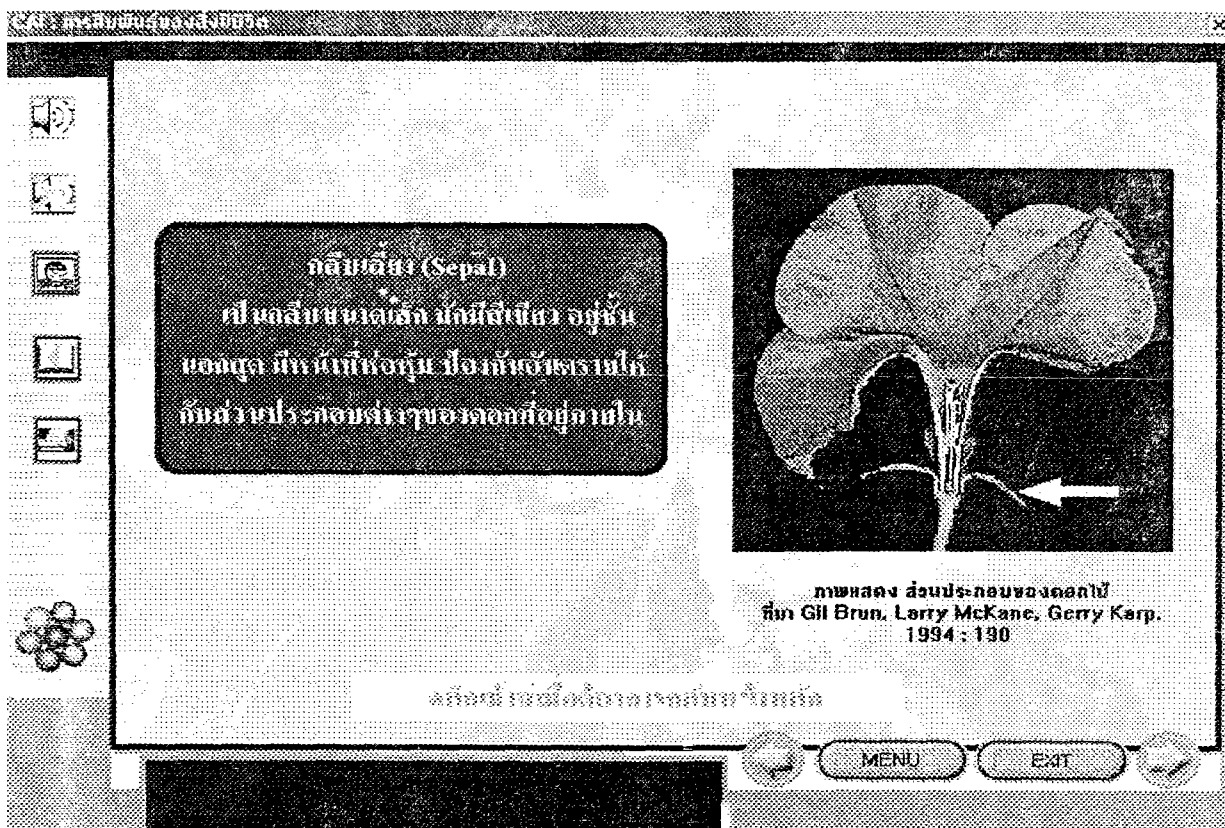
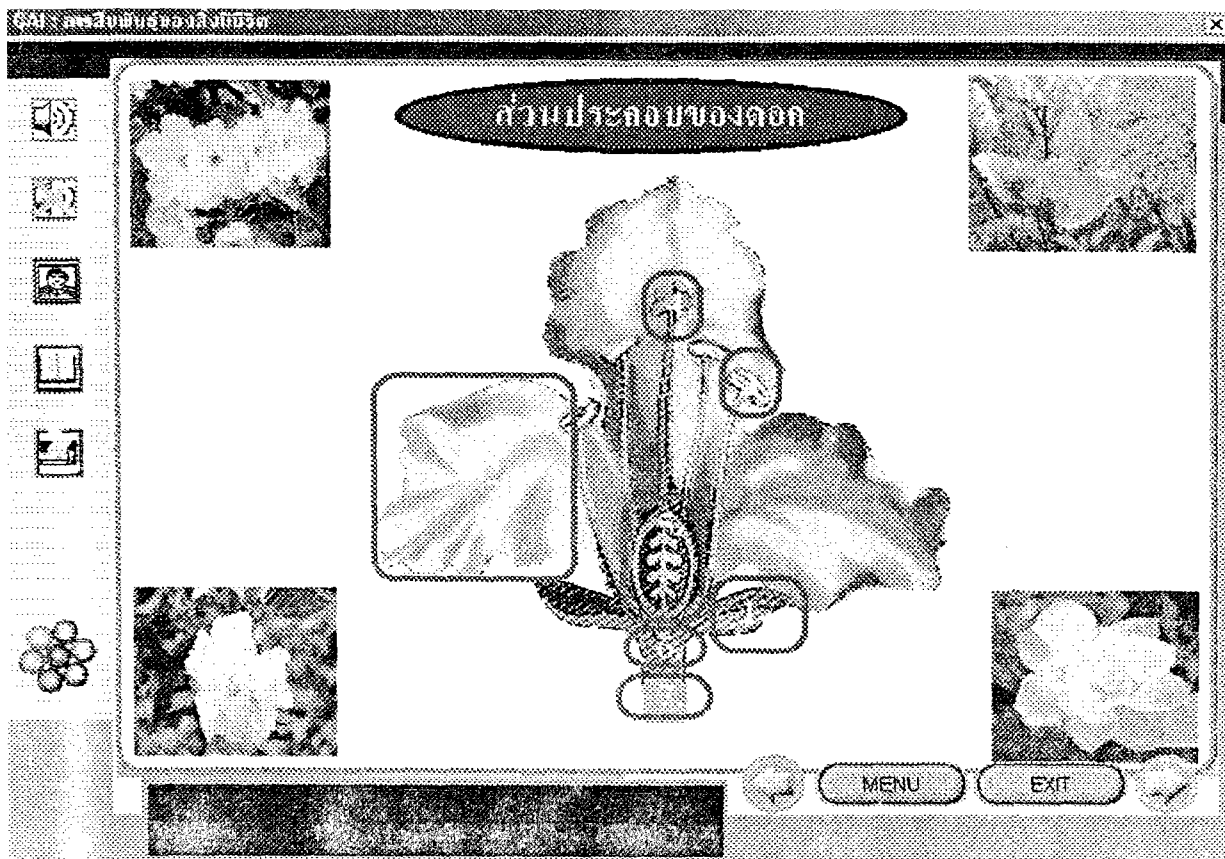
ชนิดของการแบ่งเซลล์ (Cell Division)

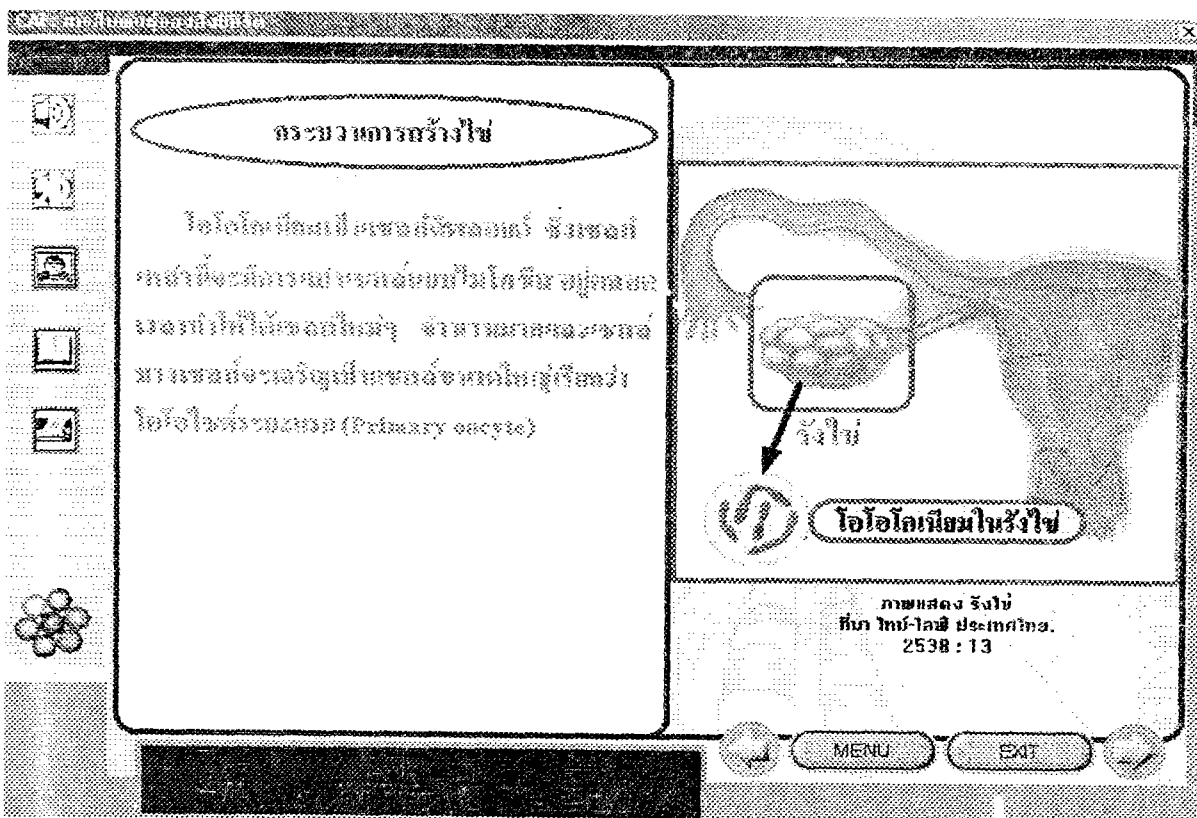
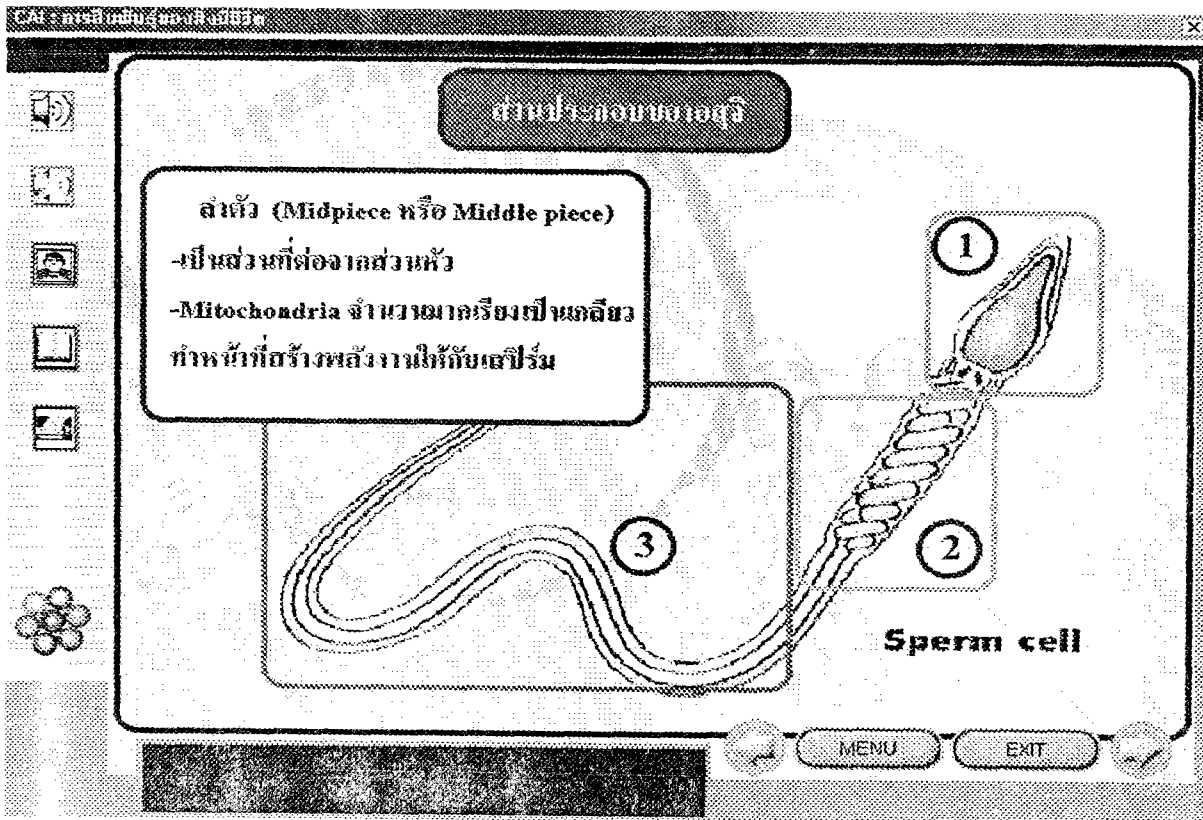
ไมโอซิส (Meiosis) เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ซึ่งมีโครโมโซมเป็น $2n$ (diploid) เมื่อแบ่งแบบไมโอซิสแล้วเซลล์ใหม่ที่ได้จะมีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์เดิมคือ n (haploid)

ภาพแสดง การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

Neil A. Cambell, Lawrence G. Mitchell. 1994 : 140

MENU EXIT





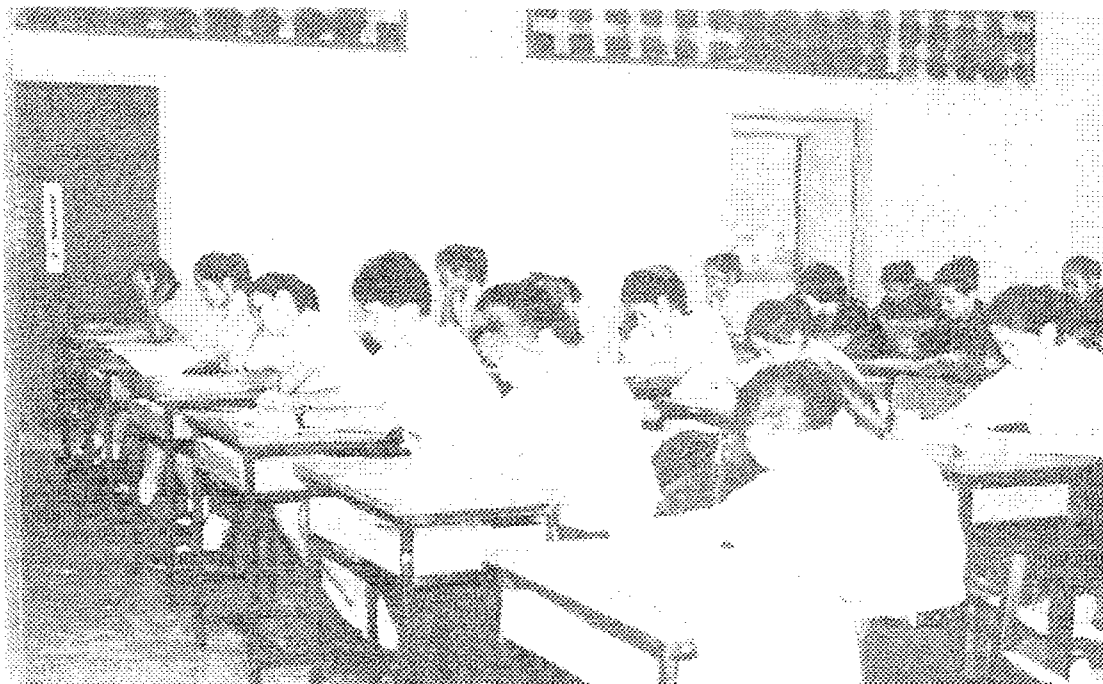
ภาคผนวก ฅ
ภาพประกอบการวิจัย



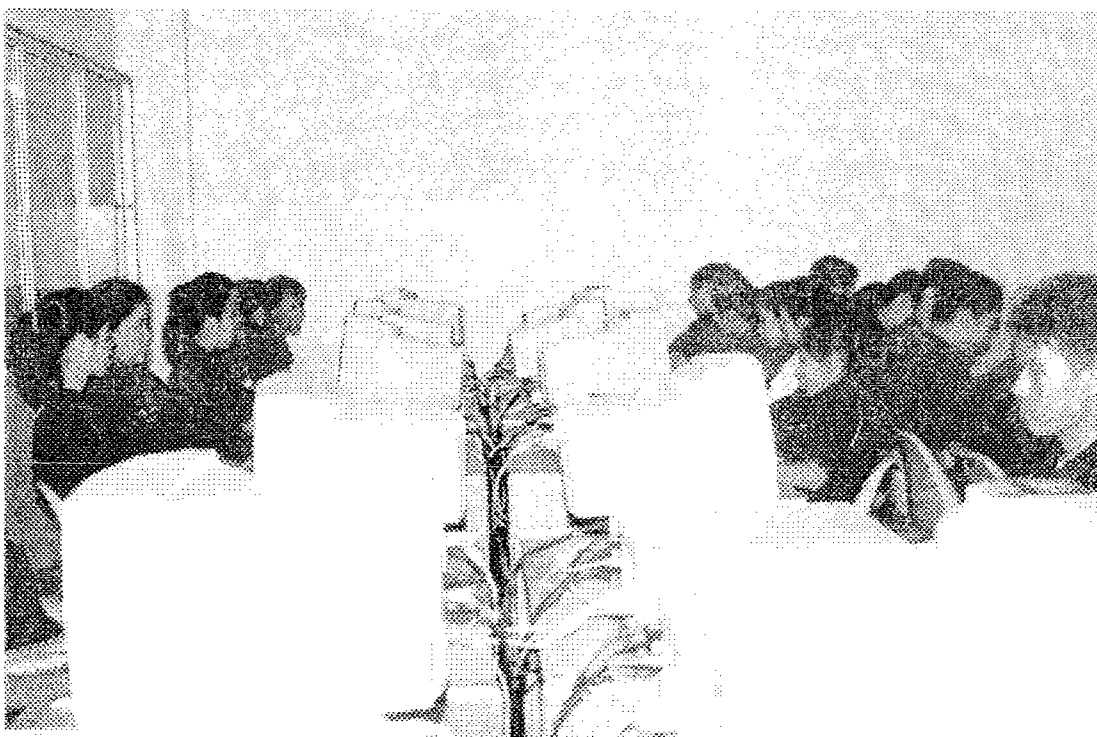
ภาพประกอบ 4 การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต กับกลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน



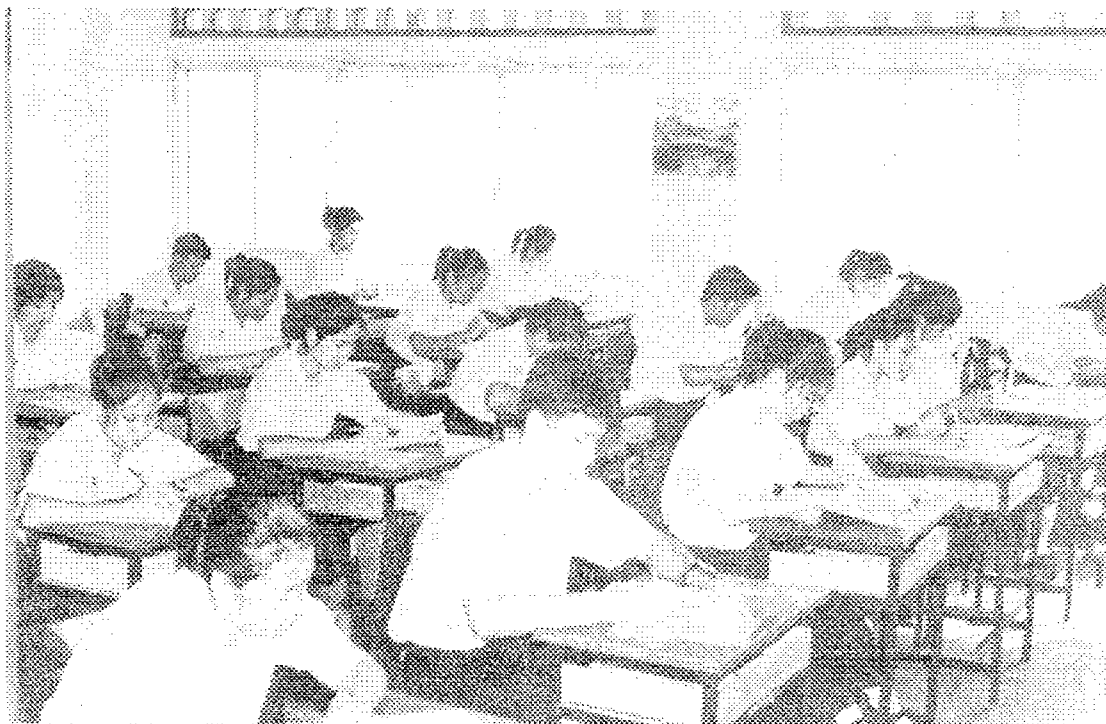
ภาพประกอบ 5 การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต กับกลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งที่ 2 จำนวน 9 คน



ภาพประกอบ 6 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน



ภาพประกอบ 7 การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต
กับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน



ภาพประกอบ 8 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวอัจฉรา มะธิบิไข
วันเดือนปีเกิด	4 กรกฎาคม 2515
สถานที่เกิด	อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	29/2 ตำบลหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 44180
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเวียงสะอาดพิทยาคม ตำบลเวียงสะอาด อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม 44110
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2533	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนหาดใหญ่ประชารักษ์
พ.ศ. 2537	ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จาก สถาบันราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2545	กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) จาก มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ