

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
เรื่องชีวิตสัตว์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑

สารนิพนธ์
ของ
พินุช กัณหดิลก



เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา
กุมภาพันธ์ ๒๕๔๒
(ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ)

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
เรื่องชีวิตสัตว์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทคัดย่อ
ของ
พินิจ กัณห์ดิolk

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา
กุมภาพันธ์ 2542

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตสัตว์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก กรุงเทพมหานคร จำนวน 42 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 163 คน ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องชีวิตสัตว์ ที่พัฒนาขึ้น แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 90/90

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย มีวิธีการดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร
2. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. วิเคราะห์เนื้อหาเป็นหน่วยย่อย
4. ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
5. ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
6. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
7. ดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพ

ผลการศึกษาพบว่า

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 91/91.5

A DEVELOPMENT OF MULTIMEDIA COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION
LESSON ON ANIMALS LIFE MATHAYOM SUKSA I STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
PEERANUT KANHADILOK

Presented in partial fulfillment of the requirements for
the Master of Education Degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University
February 1999

The study was to develop the Multimedia Computer Assisted Instruction Lesson in Animals Life for Mathayom suksa I students. The testing on the efficiency of the multimedia computer assisted instruction lesson base on the criteria of 90/90

The subjects participated in this study were 42 Mathayom suksa I students at St. Dominic School in Bangkok. The subjects were randomly selected from 163 students. The subjects studied the Multimedia Computer Assisted Instruction Lesson then validate the efficiency of the Multimedia Computer Assisted Instruction Lesson

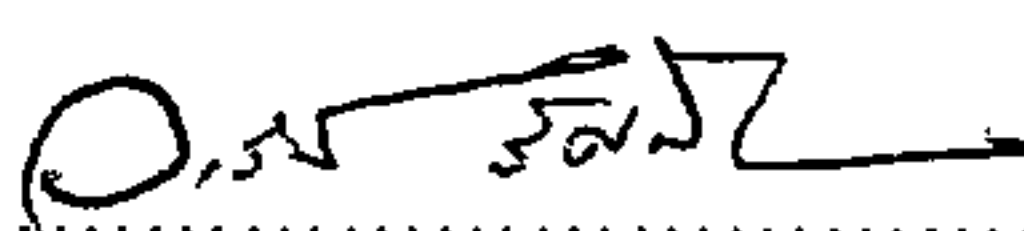
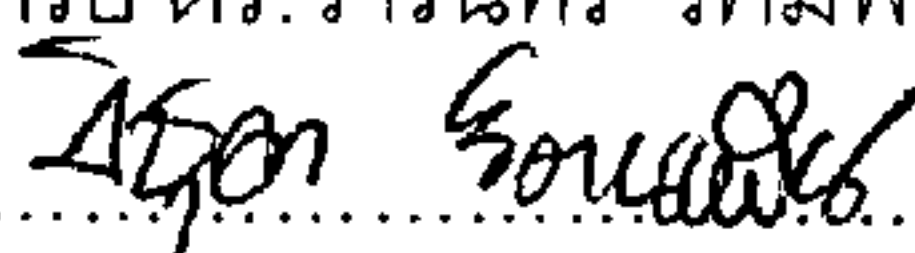
In the study, there were 7 steps as followed:

1. studied the curriculum
2. set the objectives
3. analized the content
4. studied a development of Multimedia Computer Assisted Instruction Lesson
5. designed Multimedia Computer Assisted Instruction Lesson
6. produced Multimedia Computer Assisted Instruction Lesson
7. tested the efficiency of Multimedia Computer Assisted Instruction Lesson

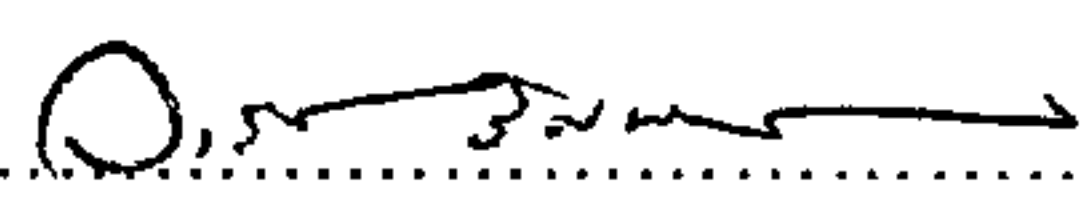
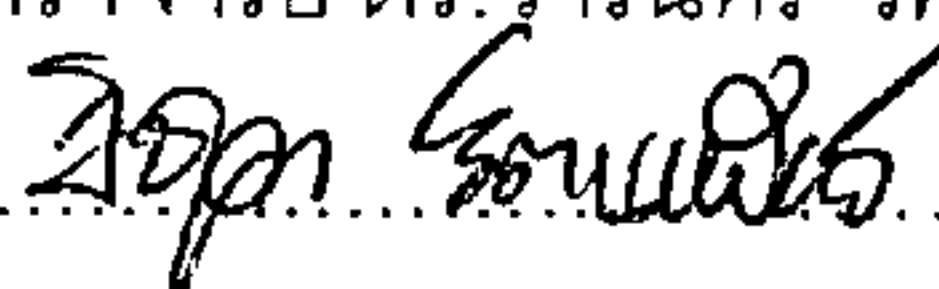
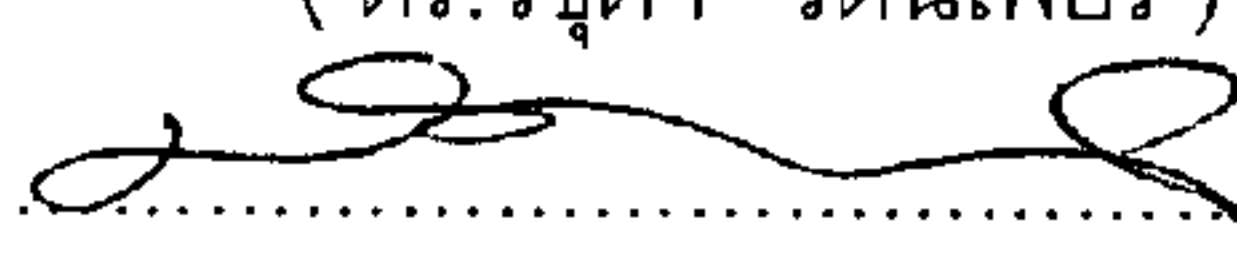
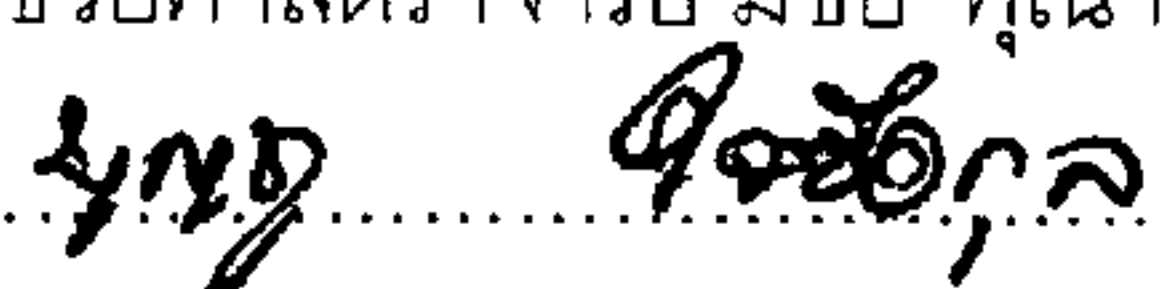
The results of the study had efficiency on 91/91.5

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

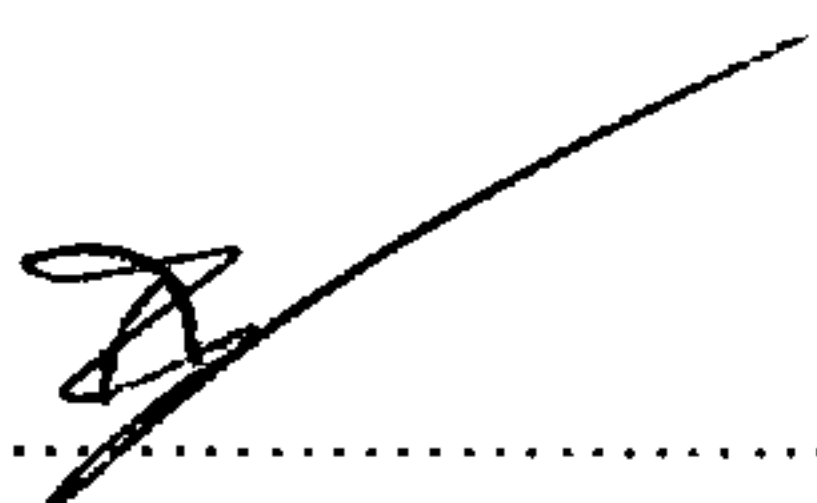
คณะกรรมการควบคุม

.....  ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.วารินทร์ รัตมีพรหม)
.....  กรรมการ
(ดร.วิชุดา รัตนเพียร)

คณะกรรมการสอบ

.....  ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.วารินทร์ รัตมีพรหม)
.....  กรรมการ
(ดร.วิชุดา รัตนเพียร)
.....  กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มีชัย คุณาวุฒิ)
.....  กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(พันตรี ดร.บุญชู ใจชื้อกุล)

ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาอนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....  หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรัชย์ ลิกขาบัณฑิต)
วันที่ 24 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2542

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากรองศาสตราจารย์ ดร.วารินทร์ รัชมีพรหม ดร. วิชุดา รัตนเพียร และพ.ต.ดร. บุญชู ใจช็อกกุล ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือตลอดจนแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยอย่างดียิ่ง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ คณะผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์สมศักดิ์ สุขสวัสดิ์ อาจารย์อรุณี คุณสมบัติ และอาจารย์มณี เงามระจ่าง ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือแนะนำในการตรวจสอบแก้ไข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยอย่างดียิ่ง

ขอขอบพระคุณอธิการ บาทหลวงบรรจง สันติสุขนิรันดร์ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2541 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ในระหว่างทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ความสำเร็จในการศึกษานี้ได้แรงผลักดันและกำลังใจ จากพ่อแม่ พี่น้อง โดยเฉพาะคุณพุทธศักดิ์ กัณหดีลัก ได้ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี รวมทั้งเพื่อนๆ เอกเทคโนโลยีทางการศึกษารุ่น 8 ภาคพิเศษ ตลอดจนถึงผู้ที่เกี่ยวข้องทุกๆ ท่านที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำ เป็นขวัญและกำลังใจ ในการทำสารนิพนธ์ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ จากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณแด่ บิดา-มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

พีรณัฐ กัณหดีลัก

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความสำคัญและที่มา.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
การวิจัยและการพัฒนา.....	6
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	9
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	13
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย.....	35
การสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	38
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	46
หลักสูตรและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว102 เรื่องชีวิตสัตว์.....	49
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและมัลติมีเดีย ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	56
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	59
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	59
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	59
การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย.....	60
การสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบและแบบฝึกหัด.....	62
การสร้างและการหาคุณภาพของแบบประเมินคุณภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	63
วิธีดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบมัลติมีเดีย.....	64
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	65

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียน.....	66
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	69
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	69
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	69
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	69
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	73
อภิปรายผล.....	74
ข้อเสนอแนะ.....	75
บรรณานุกรม.....	77
ภาคผนวก.....	83
ภาคผนวก ก.....	84
ตารางวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)	
ภาคผนวก ข.....	86
คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย	
ภาคผนวก ค.....	96
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องชีวิตสัตว์	
ภาคผนวก ง.....	161
ตัวอย่างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย	
ภาคผนวก จ.....	164
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยด้านเนื้อหา	
และด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญ	
ประวัติของผู้ศึกษาค้นคว้า.....	167

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงการเปรียบเทียบสื่อชนิดต่างๆที่ใช้ในงานมัลติมีเดีย.....	30
2	แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนในชั้นที่ 2.....	67
3	แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนในชั้นที่ 3.....	68
4	แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)	85

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษา กับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	8
2 แสดงบทเรียนแบบ ICAI.....	33
3 แสดงตัวอย่างไฟล์ชาร์ตโปรแกรมประเภทที่ดำเนินไปโดยการทำแบบฝึกหัด (Exercise Driven).....	39
4 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบเชิงเส้น.....	42
5 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบลำดับขั้น.....	42
6 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบไม่เป็นเชิงเส้น.....	42
7 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบผสม.....	43

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มา

จากสภาพการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ครูมักสอนในห้องเรียนที่มีนักเรียนจำนวนมาก และรูปแบบหนึ่งของการสอนคือการบรรยายประกอบกับการใช้หนังสือและเอกสารประกอบการสอน นักเรียนจำเป็นต้องนั่งฟัง จดบันทึกคำบรรยายและรับความรู้จากครู ซึ่งครูได้เรียงลำดับเนื้อหาไว้เป็นอย่างดี แต่กระบวนการเรียนการสอนโดยวิธีบรรยายนี้ไม่ค่อยเหมาะสมที่จะใช้สอนในโรงเรียนมัธยมศึกษา เนื่องจากนักเรียนในวัยหนุ่มสาวไม่ค่อยอยู่นิ่ง มีปัญหาหลายอย่าง จึงไม่เหมาะสมที่จะเรียนโดยการรับเอาความรู้อย่างเดียว ซึ่งปัญหาและข้อจำกัดต่างๆ อาจได้แก่ ความรู้ที่ใช้ในการสื่อสาร คำศัพท์ และความมีประสบการณ์ไม่เพียงพอ (Collete.1973:176)

ซึ่งภพ เลาหไพบูลย์ (2527: 145)ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการสอนแบบบรรยายมีดังนี้ คือ

1. นักเรียนส่วนใหญ่จะไม่สามารถติดตามสิ่งที่ครูบรรยายและไม่สามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาอย่างลึกซึ้งได้ตลอด
2. เป็นการสอนที่ไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. เป็นการสอนที่ไม่สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ตลอดเวลา ทำให้นักเรียนไม่สนใจเรียนเท่าที่ควร

และคอลเลตได้เสนออีกว่านักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาต้องการได้ประสบการณ์ที่มีความหมาย เป็นการเรียนที่มีชีวิตชีวาและอยากค้นพบด้วยตนเอง (Collete.1973:176)

จากสภาพปัญหาดังกล่าวผู้ศึกษาค้นคว้าเห็นว่าควรแก้ปัญหาโดยใช้มัลติมีเดียเพราะในด้านการเรียนการสอน มัลติมีเดียสามารถเชื่อมทฤษฎีและการปฏิบัติเข้าด้วยกัน คือ ให้โอกาสผู้ใช้บทเรียนในการได้ทดลองฝึกปฏิบัติในสิ่งที่ได้เรียนในห้องเรียนในสภาพแวดล้อมที่เรียนด้วยความรู้รู้สึกสบายใจเพราะมัลติมีเดียช่วยเปลี่ยนผู้เรียนจากสภาพการเรียนรู้ในเชิงรับ(passive)มาเป็นเชิงรุก(active)

การใช้มัลติมีเดียในการเรียนการสอนช่วยเพิ่มพูนการเรียนรู้ ช่วยจำลองสถานการณ์ ช่วยพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา การใช้มัลติมีเดียในสถานการณ์จำลองมีข้อดีหลายประการเช่น ในวิชาเคมี ผู้ใช้บทเรียนสามารถศึกษาปฏิกิริยาเคมีที่อาจเป็นอันตรายได้โดยปลอดภัยปราศจากอันตราย หรือสามารถประหยัดรายจ่าย เมื่อมีการศึกษาที่ต้องใช้สารเคมีและวัสดุ

ที่มีราคาแพง ช่วยลดปริมาณสารอันตรายที่เป็นผลผลิตจากปฏิกิริยา ทั้งนี้เนื่องจาก มัลติมีเดียให้โอกาสผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงความผิดพลาด ที่อาจเกิดขึ้นในสภาพที่ปราศจากอันตรายต่อตัวผู้ใช้บทเรียน ผู้สอนเองก็จะมีเวลาให้กับผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้มากขึ้น และผู้ใช้บทเรียนก็จะได้รับแรงกระตุ้นให้เตรียมตัวสำหรับการทำปฏิบัติการจริง เป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียน (บุปผชาติ ทัพพิกกรณ์ .2538 : 30)

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ถูกนำเข้ามาใช้ช่วยในการเรียนการสอนอย่างจริงจัง ในราวปลายทศวรรษที่ 1950 ศาสตราจารย์ ดร. Robert P. Taylor แห่ง Columbia University ณ เมือง New York ได้สรุปบทบาทและหน้าที่การใช้งานคอมพิวเตอร์ไว้ว่าเป็น ผู้ติวหรือผู้สอน (Tutor) ผู้สื่อ (Tools) และผู้เรียน (Tutee)

ผู้สอนหรือ Tutor คือการนำเอาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ในลักษณะเป็นผู้สอนนั้นได้แนวคิดมาจากการสอนแบบโปรแกรม Programmed Instruction นั้นเอง แต่การใช้คอมพิวเตอร์มีความยืดหยุ่นในการใช้มากกว่าวิธีการสอนแบบโปรแกรม สามารถใช้ในการโต้ตอบกับผู้เรียน มีการเคลื่อนไหวของภาพกราฟิก ซึ่งสามารถทำได้ดีกว่าสื่อและวิธีการสอนแบบอื่น บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียถูกสร้างและเขียนโปรแกรมขึ้นมา โดยผู้ชำนาญในการเขียนโปรแกรมและผู้ชำนาญการสอนในสาขาวิชานั้นๆ คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่และมีบทบาทในการเสนอบทเรียนและเนื้อหา ผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ตามขั้นตอนและเนื้อหาที่ได้ออกแบบไว้ ผู้เรียนเป็นผู้ตอบสนอง และคอมพิวเตอร์เป็นผู้ประเมินผลจากการตอบของผู้เรียน ผลของการประเมินจะเป็นเครื่องตัดสินว่าผู้เรียนจะผ่านไปเรียนเนื้อหาตามลำดับต่อไปหรือไม่ (ช่วงโชติ พันธุเวช .2535:64)

สล็อตส์ได้กล่าวว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถใช้งานได้ง่าย มีหลากหลายสื่อให้ผู้เรียนเรียนจากการฟังเสียงและการดูภาพไปพร้อมๆ กัน ซึ่งจะได้รับข่าวสารตรงตามจุดประสงค์ คอมพิวเตอร์กลายเป็นเครื่องมือที่แสดงถึงฐานอำนาจเพราะคุณสมบัติของมันสามารถช่วยในการติดต่อสื่อสารของมนุษย์ได้เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพ ซึ่งปัจจุบันคอมพิวเตอร์มีราคาถูก และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลก็มีประสิทธิภาพสูง ง่ายต่อการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ซึ่งการผลิตคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในปัจจุบันยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ (Sloss.1996 :2)

จากงานวิจัยของ MUSC (The Educational Technology Laboratory at the Medical University of South Carolina) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 โปรแกรม ซึ่งเป็นบทเรียนที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เมื่อโปรแกรมถูกพัฒนาจนมีประสิทธิภาพแล้วจะถูกบันทึกลงบนซีดีรอมซึ่งจะแสดงผลในรูปแบบของ วิดีโอ

ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และเสียงดนตรี หลังจากที่ได้ทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างแล้วผลการวิจัยพบว่า 93%ของนักเรียนทั้งหมดผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และ 97% บอกว่าชอบและสนุกกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น (Mauldin.1996)

นอกจากนี้จากงานวิจัยของ เบิชเนอร์ (Beichner .1994) พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นสามารถใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แก่พวกเขาเองและคนอื่น ๆ ซึ่งผลได้แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีนี้มีความสำคัญในกิจกรรมของนักเรียนเพราะมันสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้

และนอกจากนี้จากงานวิจัยของโจนส์และเบอร์เกอร์ (Jones and Berger.1995) ยังพบว่านักเรียนยังสามารถใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ตามความต้องการของผู้เรียน และสามารถใช้นั้นได้ตามความแตกต่างในการเรียนรู้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ถูกพัฒนาขึ้นเป็นอย่างดี

ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคือ

1. จะช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลในการรับรู้และเรียนรู้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความต้องการ ช้าหรือเร็ว จะเดินหน้าหรือถอยหลังบทเรียน หรือเรียนซ้ำกี่ครั้งก็ได้จนกว่าจะเข้าใจ
2. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนจากภาพและเสียงที่สนุกสนานเร้าใจ ไม่น่าเบื่อหน่าย
3. ผู้เรียนสามารถเรียนได้ในเชิงรุกคือเป็นผู้ควบคุมบทเรียนด้วยตนเอง แทนที่จะเป็นผู้เรียนเชิงรับอย่างเดียว
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยตรง มีการให้เนื้อหา แบบฝึกหัด มีการเสริมแรง และการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้
5. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการเตรียมตัวในการปฏิบัติจริง เพื่อให้เกิดการพัฒนาตนเองและเกิดความคิดสร้างสรรค์

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาแล้วนั้นผู้ศึกษาค้นคว้าจึงมีความสนใจในการศึกษาในรูปของการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตสัตว์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อแก้ปัญหการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ดังกล่าวเพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพในการนำเสนอบทเรียน และข้อมูลต่างๆ ได้ดีและเป็นระบบ สามารถนำเสนอได้ทั้ง วิดีโอ ภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง และเสียงดนตรี ได้ในเวลาเดียวกัน ซึ่งเป็นสื่อที่จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดี นอกจากนี้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะทำให้ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนได้ทันที ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน เกิดการเรียนรู้ สนุกสนานเร้าใจกับภาพและเสียง ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนไม่เบื่อหน่าย ซึ่งผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปเรียนด้วยตนเอง สามารถทบทวน และเรียนซ้ำกี่ครั้งก็ได้ ตามความต้องการของแต่ละบุคคล สามารถทำ

ให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการค้นพบด้วยตนเอง ซึ่งโปรแกรมจะมีระบบการเรียนรู้ที่เป็นระบบ และสมบูรณ์ในตัวเอง นอกจากนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าเห็นว่า ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในครั้งนี้จะทำให้ได้มาซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพและจะเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในเนื้อหาวิชาต่างๆ ในเรื่องต่างๆ กันออกไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตสัตว์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อที่จะได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตสัตว์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพและเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในเรื่องอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 163 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 42 คน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

2. เนื้อหาวิชา

เนื้อหาที่เสนอในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย คือ เนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ ว102 เรื่องชีวิตสัตว์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งเนื้อหาแบ่งออกเป็น 4 หัวข้อดังนี้

1. โครงสร้างของเซลล์สัตว์
2. การเจริญเติบโตของสัตว์
3. การสืบพันธุ์ของสัตว์
4. การผสมเทียมสัตว์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนาบทเรียน หมายถึง การสร้างและพัฒนาบทเรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตสัตว์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นบทเรียนที่ให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง โดยปรับปรุงรูปแบบการวิจัยและพัฒนาของ บอร์กและกอลล์

(Borg and Gall.1989 : 784 -785)

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนในลักษณะ ใช้ในการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดและการวัดผล (Tutorial Instruction) โดยบทเรียนจะนำเสนอทั้งภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง และดนตรีประกอบในเวลาเดียวกัน ซึ่งเป็นบทเรียนที่มีการสอนและทดสอบผสมกัน โดยจัดเนื้อหาเป็นระบบ มีบทนำ คำอธิบายและแบบทดสอบ และมีการแสดงผลย้อนกลับ จะเป็นบทเรียนที่ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ ในลักษณะการเรียนรายบุคคล

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย หมายถึง ผลการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่นักเรียนได้เรียนแล้วทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ 90/90

90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย อย่างน้อยร้อยละ 90

90 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดได้จากแบบทดสอบภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย อย่างน้อยร้อยละ 90

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ซึ่งได้รวบรวมมาและเรียบเรียงไว้ตามหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1. การวิจัยและพัฒนา
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
4. การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
5. หลักสูตรและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว102 เรื่องชีวิตสัตว์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการใช้มัลติมีเดียในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

1. การวิจัยและพัฒนา

1.1 ความหมายของการวิจัยและพัฒนา

ได้มีผู้ให้ความหมายของการวิจัยและพัฒนาไว้ดังนี้

บอร์กและกอล (Borg and Gall.1989:782) ได้ให้ความหมายของ การวิจัยและพัฒนาว่า การวิจัยและพัฒนา หมายถึง กระบวนการที่นำมาเพื่อพัฒนาและตรวจสอบความถูกต้องของผลิตผลทางการศึกษา ซึ่งคำว่าผลิตผลในที่นี้ไม่ได้หมายถึงสิ่งที่อยู่ในหนังสือ , ในภาพยนตร์ประกอบการสอนและในคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ยังหมายรวมถึงระเบียบวิธีการ เช่น ระเบียบวิธีการในการสอน หรือโปรแกรมการสอน เป็นต้น

นอกจากนี้ เกย์ (Gay.1976:8) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การวิจัยและพัฒนา หมายถึง การพัฒนาองค์ประกอบที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งผลผลิตทางการศึกษาได้แก่ อุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน , สื่อการเรียนรู้ , จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม , สื่อการสอนประเภทต่างๆ และการจัดการระบบ การวิจัยและพัฒนาจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ เช่น วัตถุประสงค์ บุคลากร และเวลาในการทำให้

สมบูรณ์ ผลของการพัฒนาจะทำให้ได้มาเพื่อตอบสนองต่อความต้องการและได้รายละเอียดที่เฉพาะเจาะจง และจะสมบูรณ์แบบเมื่อผลผลิตถูกนำไปทดสอบภาคสนามและหาประสิทธิภาพให้อยู่ในระดับที่ได้มาตรฐาน

กล่าวโดยสรุปแล้วการวิจัย และพัฒนา คือ กระบวนการพัฒนาและการตรวจสอบความถูกต้องของผลิตภัณฑ์และระเบียบวิธีทางการศึกษา ซึ่งมีองค์ประกอบในการวิจัยและพัฒนาคือวัตถุประสงค์ บุคลากร และระยะเวลาในการทำการวิจัย และผลของการพัฒนาจะต้องถูกทดสอบและหาประสิทธิภาพจนอยู่ในระดับมาตรฐานที่กำหนด

1.2 การวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษา

สำหรับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษานั้น บอร์กและกอล (บุญเลิศ ทัดดอกไม้.2539: 39-43 ; พงษ์ธิ ศิริบรรพพิทักษ์.2531: 21-24 ; Morrish.1987: อ้างอิงมาจาก Borg and Gall. 1979: 771-798) ได้กล่าวถึงหลักของการวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษาไว้ดังนี้

การวิจัยและการพัฒนาทางการศึกษาแตกต่างจากการวิจัยทางการศึกษาใน 2 ประการ คือ

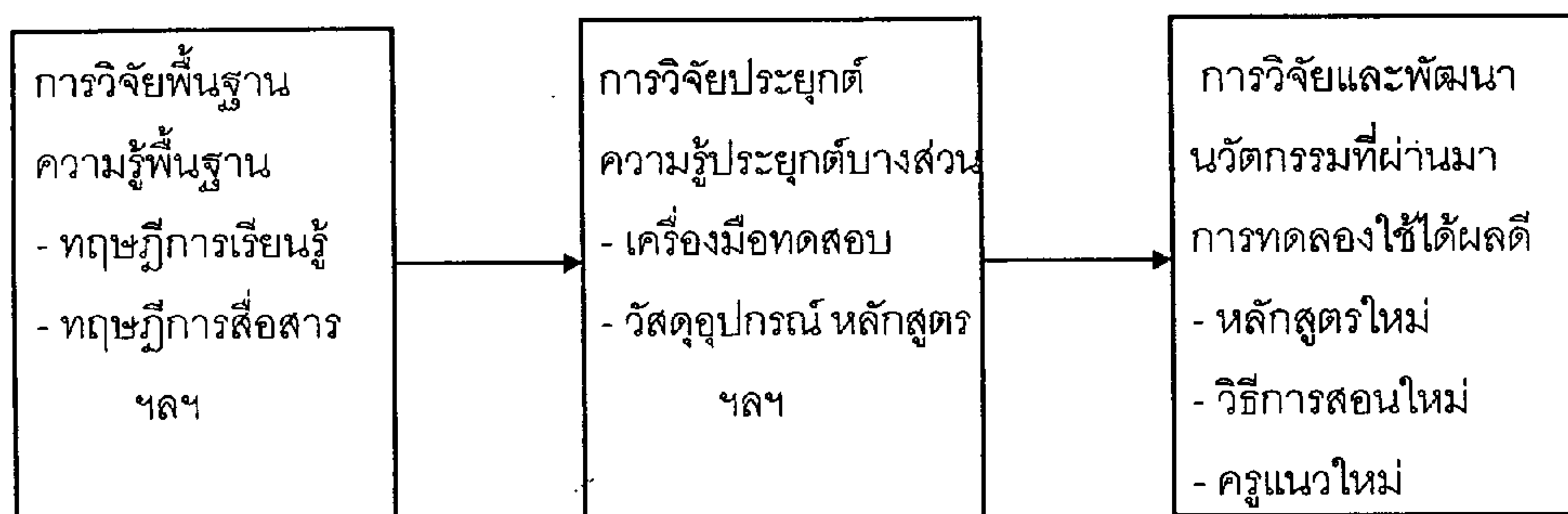
1.2.1 เป้าหมาย (Goal)

การวิจัยทางการศึกษามุ่งค้นคว้าหาความรู้ใหม่ในการวิจัยพื้นฐานหรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามุ่งพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลายโครงการก็มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพผลของวิธีสอน หรืออุปกรณ์การสอน ผู้วิจัยอาจพัฒนาสื่อ หรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา สำหรับการสอนแต่ละแบบแต่ละผลิตภัณฑ์เหล่านั้นได้ใช้สำหรับการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยแต่ละครั้งเท่านั้นไม่ได้พัฒนาไปสู่การใช้สำหรับโรงเรียนทั่วไป

1.2.2 การนำไปใช้ การวิจัยการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริงอย่างกว้างขวาง กล่าวคือ ผลการวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากอยู่ในตู้ไม่ได้รับการพิจารณานำไปใช้นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีที่เรียกว่า “การวิจัยพัฒนา”

อย่างไรก็ตามการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามีใช้สิ่งที่ทดแทนการวิจัยทางการศึกษา แต่เป็นเทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยทางการศึกษาให้มีผลต่อการจัดการทางการศึกษา คือเป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้นการใช้กลยุทธ์

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา เพื่อปรับปรุง เปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการศึกษา จึงเป็นการใช้ผลจากการวิจัยทางการศึกษา (ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพื้นฐาน หรือการวิจัยประยุกต์) ให้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น สามารถสรุปความสัมพันธ์และความแตกต่างดังภาพประกอบต่อไปนี้



ภาพประกอบที่ 1 แสดงแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์และความแตกต่างระหว่างการวิจัยการศึกษา
กับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

1.3 การดำเนินการวิจัยและพัฒนา

บอร์กและกอล (Borg and Gall.1989:782)ได้กล่าวถึง ขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนาว่า จะต้องประกอบด้วยการศึกษาเพื่อหาผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาแก้ปัญหา การพัฒนาพัฒนาผลิตภัณฑ์จะอยู่บนพื้นฐานของปัญหาที่พบ โดยมีการทดสอบภาคสนามเพื่อตรวจสอบข้อผิดพลาดของผลิตภัณฑ์ และทำการทดสอบหลายๆ ครั้งจนกระทั่งผลการทดสอบภาคสนามชี้บ่งว่าผลิตภัณฑ์สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยขั้นตอนสำคัญของการวิจัยและพัฒนา มี 10 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นนี้เป็นการกำหนดความต้องการ , รวบรวมข้อมูล และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง , การทำงานวิจัยขนาดเล็ก

ขั้นที่ 2 การวางแผน

ขั้นนี้จะระบุทักษะในการเรียน , การอธิบายวัตถุประสงค์และผลสืบเนื่องจากผลิตภัณฑ์ , การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ และสถิติที่ใช้ในการทดสอบ

ขั้นที่ 3 การพัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลิตภัณฑ์

ขั้นนี้จะเตรียมการเกี่ยวกับอุปกรณ์การสอน , กระบวนการเรียนรู้ และวิธีการประเมินผล

ขั้นที่ 4 การทดสอบภาคสนามเบื้องต้น

ขั้นนี้จะทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ในโรงเรียนจำนวน 1 - 3 โรงเรียน กับนักเรียนจำนวน 6 - 12 คน เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ , การสังเกต และการสอบถาม แล้วทำการวิเคราะห์ผล

ขั้นที่ 5 การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1

ขั้นนี้จะปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามคำแนะนำจากขั้นที่ 4

ขั้นที่ 6 การทดสอบภาคสนาม

ขั้นนี้จะนำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงในขั้นที่ 5 มาทำการทดสอบในโรงเรียน จำนวน 5 - 15 โรงเรียน กับนักเรียนจำนวน 30 - 100 คน ประเมินผลในเชิงปริมาณก่อนและหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ นำผลการประเมินที่ได้เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมตามเหมาะสม

ขั้นที่ 7 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2

ขั้นนี้จะปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามคำแนะนำจากขั้นที่ 6

ขั้นที่ 8 การทดสอบการใช้ในภาคสนาม

ขั้นนี้จะนำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงในขั้นที่ 7 มาทำการทดสอบในโรงเรียนจำนวน 10 - 30 โรงเรียน กับนักเรียนจำนวน 40 - 200 คน เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ , สังเกต และการสอบถาม แล้วทำการวิเคราะห์ผล

ขั้นที่ 9 ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย

ขั้นนี้จะปรับปรุงผลิตภัณฑ์ตามคำแนะนำจากขั้นที่ 8

ขั้นที่ 10 การเผยแพร่และการนำเสนอผล

ขั้นนี้จะจัดทำรายงานเพื่อเสนอต่อที่ประชุมและเผยแพร่ในวารสารและควบคุมคุณภาพของการเผยแพร่

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาจากคำภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction เรียกย่อๆ ว่า CAI ปัจจุบันมีการใช้คำย่อของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในภาษาอังกฤษหลายคำ ซึ่งมีความหมายเช่นเดียวกันได้แก่

CAI - Computer Aided Instruction

CAL - Computer Assisted Learning

- CAL - Computer Aided Learning
- CAT - Computer Aided Teaching
- CBI - Computer Based Instruction
- CBT - Computer Based Teaching

แต่คำที่นิยมใช้กันมากได้แก่ CAI (Computer Assisted Instruction) และ CAL (Computer Assisted Learning) (โชติพงษ์ ศรีสวัสดิ์.2537 : 6) ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

บุญเลิศ หัตถดอกไม้ (2539 : 14) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนการทำแบบฝึกหัดโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนที่บันทึกเก็บไว้มาเสนอในรูปแบบที่ได้สร้างโปรแกรมไว้

โชติพงษ์ ศรีสวัสดิ์ (2537 : 6) ได้กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ โปรแกรมที่ได้นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยในการนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับผู้เรียนแต่ละคน

นอกจากนี้ ขนิษฐา ชานนท์ (2532 : 8) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์สามารถเสนอเนื้อหาวิชาที่อาจจะเป็นทั้งรูปตัวหนังสือ และภาพกราฟฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจคำตอบ และแสดงผลการเรียนรู้ในรูปของข้อมูลย้อนกลับให้กับนักเรียน

และ อาร์มซี และเดล (Armssey and Dahl. 1973 : 63) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องสอนอย่างหนึ่ง ที่นักเรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง โดยปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ที่ส่งมาทางหน้าจอภาพที่มีทั้งรูปภาพและตัวหนังสือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีโปรแกรมที่จะควบคุมให้เครื่องแสดงข้อมูลต่างๆ ให้นักเรียนเป็นชุดๆ ครูอาจจะทำหน้าที่เขียนโปรแกรมที่ใช้ให้เป็นภาษาคอมพิวเตอร์

2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530 : 210) ได้สรุปลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อาจแบ่งเป็นประเภทต่างๆ ตามการใช้งานได้ดังนี้

2.2.1 การสอน (Tutorial Instruction) เป็นโปรแกรมที่สร้างในลักษณะบทเรียน กล่าวคือจะมีบทนำ คำอธิบาย ซึ่งประกอบไปด้วยทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบาย และแนวคิดที่จะสอน หลังจากนี้นักเรียนได้ศึกษาแล้วจะมีคำถามเพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน มีการแสดงผลย้อนกลับ ตลอดจนมีการเสริมแรง สามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกการกระทำของนักเรียนที่ทำได้เพียงใดและอย่างไร เพื่อให้ครูสามารถมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคน

2.2.2 การฝึกและการปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นโปรแกรมที่ครูผู้สอนใช้สอนเสริมเมื่อได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้วและให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์เพื่อวัดระดับหรือให้นักเรียนมาฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้ บทเรียนประเภทนี้จะประกอบด้วยคำถามคำตอบ ที่จะให้นักเรียนทำการฝึกและปฏิบัติ อาจจะต้องใช้จิตวิทยาเพื่อทำให้ผู้เรียนอยากทำและตื่นตัวกับการทำแบบฝึกหัดนั้น เช่น แทรกรูปภาพเคลื่อนไหว หรือคำพูดโต้ตอบ หรือการสร้างรูปแบบที่ตื่นตัวจากการมีเสียง

2.2.3 การแก้ปัญหา (Problem Solving) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ จะเน้นให้ฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนและนำหนักของเกณฑ์แต่ละข้อ

2.2.4 การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นโปรแกรมที่สร้างสถานการณ์จำลองให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยมีเหตุผลต่างๆ อยู่ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำได้ มีการโต้ตอบ และมีตัวแปรหรือทางเลือกหลายๆ ทาง เพื่อให้ นักเรียนสามารถเลือกได้ เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากทางเลือกเหล่านั้น

2.2.5 เกมเพื่อการสอน (Instructional Games) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนนั้น เป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โปรแกรมประเภทนี้นับเป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์โดยมีเหตุผลที่มีการแข่งขันซึ่งสามารถที่จะเล่นได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือหลายคน มีการให้คะแนนหรือมีการแพ้ชนะ นอกจากนี้การใช้ยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

2.2.6 บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเรียนแบบการสอนในห้องเรียนกล่าวคือพยายามให้เป็น การพูดคุยระหว่างผู้สอนและนักเรียน เพียงแต่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพแล้วมีการสอน โดยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง

2.2.7 การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอเพราะให้เส้นกราฟ

ที่ส่วยงามตลอดทั้งภาพและเสียงด้วย

2.2.8 การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักจะต้องการรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้เรียนจะต้องคำนึงถึงหลักการต่างๆ หรือการสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

2.2.9 การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารเหล่านี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์ซึ่งสามารถแสดงได้ทันที เมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่ายๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงแต่กดหมายเลขของผู้เรียนนั้น จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

2.2.10 แบบค้นพบ (Discovery) ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ด้วยตนเองผู้สอนเพียงแต่นำโปรแกรมการเรียนมาให้ให้นักเรียนศึกษาแล้วนักเรียนจะเป็นผู้สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานด้วยตนเอง ไม่มีคำตอบที่แน่นอนไว้ล่วงหน้า เช่น การสอนภาษาคอมพิวเตอร์ต่างๆ ให้กับนักเรียน แล้วให้นักเรียนเลือกใช้คำสั่งที่เรียนผ่านไปแล้ว มาสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามต้องการ

2.2.11 แบบรวมวิธีการต่างๆ (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลายๆ แบบ ความต้องการนี้ต้องมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียน และองค์ประกอบหรือภาระกิจต่างๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่ง อาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการสอน (Tutorial Instruction) เกมเพื่อการสอน (Games) การไต่ถามให้ข้อมูล (Inquiry) รวมทั้งประสบการณ์การแก้ปัญหา (Problem Solving)

2.3 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ต้อง ศรีรักษา (2539 : 11) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้เป็นข้อๆ ดังนี้

2.3.1 ช่วยผู้เรียนเป็นรายบุคคล ในการทบทวนและทำแบบฝึกหัด เพื่อเพิ่มความเข้าใจในบทเรียนเพื่อเกิดการเรียนรู้

2.3.2 ทำหน้าที่เป็นผู้ติวผู้เรียน โดยอธิบายสิ่งที่นักเรียนไม่เข้าใจหรือให้ข้อมูลข่าวสารเพิ่มเติม

2.3.3 สามารถทดสอบผู้เรียนเพื่อวิเคราะห์ว่าผู้เรียนมีความรู้ระดับใดทั้งก่อนและหลังเรียน

2.3.4 ช่วยสอนการแก้ปัญหา โดยสร้างสถานการณ์จำลอง

2.3.5 ผู้เรียนสามารถเรียนได้โดยไม่จำกัดเวลา

2.3.6 ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานเร้าใจ

3. คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3.1 ความหมายของมัลติมีเดีย

เนื่องจากงานทางด้านมัลติมีเดียกำลังเป็นที่สนใจอย่างแพร่หลายในวงการต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น วงการธุรกิจ ความบันเทิง และวงการศึกษาก็ได้มีผู้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ต่างๆ กันดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2540: 86) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดีย คือ สื่อหลายแบบ

นัยนา นุรารักษ์และสมบุญ ฤกษ์วิบูลย์ศรี (2539:251) ได้ให้ความหมายไว้ว่า มัลติมีเดีย คือ การนำเสนอข้อมูลในลักษณะ Nonlinear และเพิ่มความสามารถขึ้นจากการเสนอข้อมูลในลักษณะของ ตัวอักษร ภาพกราฟิกง่ายๆ และเสียงเท่านั้น มาเป็นการที่เราสามารถบรรจุข้อมูลในลักษณะของภาพเคลื่อนไหว (Full-Motion Video) ภาพกราฟิกที่เป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ ภาพถ่าย

มนชัย เทียนทอง (2539:24) ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้ มัลติมีเดีย คือ การนำเอาคอมพิวเตอร์ มาควบคุมสื่อต่างๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกันในลักษณะของการผสมผสานอย่างเป็นระบบ เช่น การสร้าง โปรแกรมให้มีการนำเสนองานที่เป็นข้อความ มีการเคลื่อนไหวจากวิดีโอประกอบ หรือเสียงบรรยาย สลับกันไป

ยีน ภู่วรรณ (2538:159) ได้ให้ความหมายว่า มัลติมีเดีย คือ สื่อหลายอย่าง สื่อหรือตัวกลาง คือสิ่งที่ส่งเสริมความเข้าใจระหว่างกันของผู้ใช้ เช่น ข้อมูลตัวอักษร รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ และอื่นๆ อีกที่นำมาประยุกต์ร่วมกัน

บุปผชาติ ทัพนิภรณ์ (2538:25) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ การผสมผสาน อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวิดิทัศน์ สื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้โปรแกรม

พรทิพย์ อัจจิมารังษี (2536:21) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ สื่อหลายๆ สื่อ เอามาผสมผสานกัน วิธีผสมผสานสื่อหลายสื่อเหล่านั้นทำได้หลายวิธี โดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นตัวจัดการให้

วสัน จันทรสัจจา (2535:246) ได้ให้ความเห็นว่า มัลติมีเดีย คือ การรวมสื่อต่างๆ เข้าด้วยกัน ได้แก่ อักษร , กราฟิก , เสียง , การทำภาพให้เคลื่อนไหว และวิดีโอ เข้าด้วยกัน

ประสิทธิ์ วรรณวนิช (2535:205) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ การนำสื่อประเภทต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อที่เห็นด้วยตา เช่นภาพเคลื่อนไหว (Animation) สื่อที่รับรู้ได้ด้วยเสียง เช่นการได้ยิน เสียงดนตรี หรือแม้แต่เสียงประกอบ (Effect) ต่างๆ ซึ่งสื่อเหล่านี้เราสามารถนำมาประสมกันได้ ซึ่งทั้งหมดนี้อยู่ภายใต้การควบคุมของเครื่องคอมพิวเตอร์

ธนะพัฒน์ กลีสุขและ นนท สุขวารี(2521:1) ได้ร่วมกันให้ความหมายของมัลติมีเดีย ว่า มัลติมีเดีย คือ การรวบรวมการทำงานของเสียง ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง ไฮเปอร์เท็กซ์ และภาพวิดีโอ มาใช้เชื่อมต่อกัน โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์

สลดสส์ (Sloss.1997:2) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า มัลติมีเดีย มาจากคำสองคำคือ Multi หมายถึง มาหรือหลากหลาย และคำว่า Media (จากความหมายกว้างๆ) หมายถึง สื่อหรือข่าวสาร ข้อมูล ซึ่งรวมกันแล้ว มัลติมีเดีย หมายถึง การใช้สื่ออย่างหลากหลายโดยการมองเห็น และการฟัง โดยจะเน้นหนักเพื่อการสื่อสารข้อมูล

คิน (Khine.1996:231) ได้ให้ความหมายของ มัลติมีเดียว่า มัลติมีเดีย คือ โปรแกรมที่ประกอบด้วยข่าวสารข้อมูลต่างๆ และจะนำเสนอในลักษณะของอักษร กราฟิก และ เสียง

มัลติน (Mauldin.1996:36) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการแสดงผลในรูปของวิดีโอ , เสียงดนตรี , ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ

เวย์ (Tway.1995:2) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียไว้ว่าคือ การใช้ตัวหนังสือ ภาพกราฟิก การใช้เสียง ภาพเคลื่อนไหวและวิดีโอหรือมากกว่านี้ ซึ่งส่วนประกอบต่างๆจะทำงานร่วมกันซึ่งจะช่วยทำให้ผู้ใช้สามารถควบคุมและโต้ตอบกับโปรแกรมได้

บุนเยล และ มอริส (Bunyel and Morris.1994:4) กล่าวว่า มัลติมีเดีย หมายถึง การรวมกันของสื่อที่หลากหลายโดยมีคอมพิวเตอร์บุคคล (PC) เป็นตัวกลางในการนำเสนอ ชนิดของสื่อที่นำเสนอได้แก่

ตัวอักษร , กราฟิก , เสียง และวิดีโอ ซึ่งสามารถผสมผสานกันได้อย่างดี และเป็นการเสนอสื่อในลักษณะการสื่อสารสองทาง โดยผู้ใช้จะมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์และสามารถโต้ตอบกันได้

เรทโบน (Rathbone.1994:10) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า มัลติมีเดีย คือ การนำเสนอข่าวสารข้อมูลผ่านช่องทางได้มากกว่า 2 ช่องทางขึ้นไป

เกเยสกี (Gayeski.1993:4) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการระบบการติดต่อสื่อสารแบบมีปฏิสัมพันธ์ในการคิดสร้างสรรค์ , จัดเก็บข้อมูล , การสื่อสาร และการแสดงข้อมูล , กราฟิก และ การเชื่อมโยงข่าวสารข้อมูลสำหรับผู้เข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ

วอเทอเวอร์ท (Waterworth.1992:20) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการนำเสนอข้อมูล ที่เป็นเสียง , ดนตรี , ภาพเคลื่อนไหว , ตัวหนังสือ , การบรรยาย , วิดีโอ , รูปภาพ และกราฟิก ให้แก่ผู้ใช้อย่างเป็นระบบ

และวิลสัน (Wilson.1991:1) ได้กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือ การประยุกต์การทำงานด้านต่างๆ ผ่านสื่อที่หลากหลาย โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการจัดการ ซึ่งสื่อต่างๆ จะแสดงในรูปแบบของข้อความ , ภาพ , เสียง หรือลักษณะพิเศษต่างๆ

จากความหมายของมัลติมีเดียที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า มัลติมีเดีย คือ การนำเสนอสื่อต่างๆ ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ไม่ว่าจะเป็น ตัวอักษร , ภาพนิ่ง , ภาพเคลื่อนไหว , วิดีโอ , เสียงบรรยาย , เสียงดนตรี และ เสียงประกอบ ให้มาทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบโดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการควบคุมการทำงานซึ่งจะผสมผสานสื่อเหล่านั้นให้เข้ากันได้เป็นอย่างดีตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

3.2 องค์ประกอบของระบบมัลติมีเดีย

ในการนำเสนอมัลติมีเดียจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญในการนำเสนอซึ่งดารา แพร์ตัน (2538:8) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของมัลติมีเดีย ไว้ 2 ส่วนใหญ่ๆ ด้วยกันคือ

1. ฮาร์ดแวร์
2. ซอฟต์แวร์

ซึ่งทั้งสองส่วนมีละเอียดดังนี้

1. ฮาร์ดแวร์ ฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย แยกเป็น ส่วนที่ใช้ทำงาน ส่วนที่ใช้ทดสอบ และส่วนที่ใช้แสดงงาน สำหรับส่วนที่ใช้ทดสอบนั้น สามารถทำการทดสอบกับเครื่องที่ทำงานและเครื่องที่ใช้แสดงงานได้ ดังนั้นจึงขอแบ่งฮาร์ดแวร์มัลติมีเดียออกเป็น 2 แบบคือ

1.1 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้สร้างงาน จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์เหล่านี้

- คอมพิวเตอร์ (Computer)
- เครื่องอ่านแผ่นซีดีรอมความเร็วสูง (CD-ROM Drive)
- เครื่องนำเข้าภาพนิ่ง (Scanner)
- อุปกรณ์นำเข้าเสียง (Audio Player)
- อุปกรณ์นำเข้าวิดีโอ (Video Player)
- อุปกรณ์แสดงผล (Monitor)
- สื่อบันทึกข้อมูลสำรอง (Disk , CD-ROM)

1.2 ฮาร์ดแวร์ที่ใช้แสดงงาน จะต้องใช้อุปกรณ์เหล่านี้

- คอมพิวเตอร์ (Computer)
- อุปกรณ์ได้ตอบแบบตัวชี้ (Mouse)
- เครื่องอ่านแผ่นซีดีรอม (CD-ROM Drive)
- อุปกรณ์ส่งเสียง (Speaker)
- อุปกรณ์แสดงผล (Moniter)

อุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์ ในที่นี้จะขอกล่าวถึงฮาร์ดแวร์ที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. คอมพิวเตอร์

ใช้ในการประเมินผลและควบคุมการติดต่อแก้ไข ข้อมูล รูปภาพ เสียง เช่น พวก RISC Workstation (SUN,DEC Graphics ,HP,IBMRS 6000 , DEC station) , Macintosh II CI หรือถ้าเป็นระดับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล จะต้องมีความรู้มาตรฐานอันเรียกว่า MPC (Multimedia PC) (2000 (นามแฝง).2539:26) มาตรฐานของคอมพิวเตอร์ที่ระบุไว้ในขอบเขตการทำงาน คือ เครื่องคอมพิวเตอร์บุคคล โดยการผลิตและกลไกของตลาดนั้น ถือได้ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์บุคคลในปัจจุบัน ใช้หน่วยประมวลผลมาตรฐานของ บริษัทอินเทล และมีซอฟต์แวร์จัดการระบบ เป็นไมโครซอฟต์ดอส ส่วนมัลติมีเดียซึ่งเกิดมาภายหลัง ก็อยู่บนมาตรฐานนี้เช่นกัน มาตรฐานฮาร์ดแวร์มัลติมีเดีย คือมาตรฐาน เอ็มพีซี ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระบบ คือ

1.1 MPC ระดับที่ 1 กำหนดไว้ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ในมัลติมีเดียได้ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- 1) CPU 386 SX -16 MHz ขึ้นไป หน่วยความจำหลักอย่างน้อยต้อง 2 MB (8 MB หรือมากกว่า สำหรับงานพัฒนามัลติมีเดีย)
- 2) ฮาร์ดดิสก์ต้องไม่ต่ำกว่า 30 MB
- 3) CD-ROM Drive แบบความเร็วปกติ (Normal Speed) คือสามารถรับส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 150 KB/sec ความจุประมาณ 550 MB
- 4) การ์ด VGA video (4 bit , 16 สี)
- 5) การ์ดเสียง (Sound Card) ชนิด 8 บิต อัตราการส่งเสียง (Sampling rate) 22.05 kHz ลำโพง 1 คู่)
- 6) ซอฟต์แวร์ Microsoft Windows ที่มี Multimedia Extention Package (Tway .1995:12)

1.2 MPC ระดับที่ 2 กำหนดไว้ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ในมัลติมีเดียได้ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- 1) CPU 486 SX ขึ้นไป (ควรใช้ความเร็วอย่างต่ำ 25 MHz)
- 2) ความจำหลักอย่างต่ำ 4 MB ขึ้นไป
- 3) ฮาร์ดดิสก์อย่างต่ำ 160 MB
- 4) การ์ดเสียง ต้องเป็นแบบสเตอริโอ 16 บิต อัตราการส่งเสียง 44.1 KHz (CD quality)
- 5) CD-ROM ต้องเป็นแบบ Double Velocity มีอัตราการส่งข้อมูล 300 Kb/sec ความจุ 680 MB (12 cm disc) Access Time 450 msec

มาตรฐานนี้ใช้สำหรับผู้เล่นโปรแกรมสำเร็จรูปแบบมัลติมีเดียเท่านั้น ไม่ใช่ระบบคอมพิวเตอร์ที่จะใช้พัฒนาโปรแกรมมัลติมีเดีย ซึ่งถ้าผู้ใช้ต้องการพัฒนางานมัลติมีเดียควรใช้ CPU ขนาด 486 DX2-66 ใช้หน่วยความจำหลัก 16 MB ฮาร์ดดิสก์ ขนาด 1 GB การ์ดวิดีโอควรเป็นแบบ SVGA 1024 x 1024 , 156 สีจอภาพ แบบ non interlace , Multisync ขนาด 17 นิ้วขึ้นไป (2000(นามแฝง).2529:26)

1.3 MPC ระดับที่ 3 กำหนดไว้ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ในมัลติมีเดียได้ จะต้องมียุทธศาสตร์ดังนี้

- 1) CPU Pentium หรือ คอมพิวเตอร์ที่ใช้ความเร็วอย่างต่ำ 75MHz
- 2) หน่วยความจำหลักอย่างต่ำ 8 MB ขึ้นไป

3) ฮาร์ดดิสก์อย่างต่ำ 540 MB

4) การ์ดเสียง ต้องเป็นแบบสเตอริโอดิจิทัล 16 บิต , สามารถเล่น ไฟล์เสียง MIDI และสามารถสังเคราะห์คลื่นเสียงได้

5) CD-ROM drive มีอัตราการส่งข้อมูล 600 kB/sec ความเร็วในการสับคันเฉลี่ย 250 milliseconds

6) สามารถเล่นภาพวิดีโอได้ตามมาตรฐานฮาร์ดแวร์ MPEG1 และ ซอฟต์แวร์สามารถแสดงภาพได้ 30 ภาพต่อวินาที 352x240 pixel และ 15 บิตต่อ 1 pixel

(Agnew , Kellerman and Meyer .1996:55)

2. การ์ดเสียง (Sound Card)

ทำหน้าที่สร้างเสียงแบบสเตอริโอ ทั้งเสียงพูดและเสียงดนตรี โดยเล่นกลับจากสัญญาณที่บันทึกไว้หรือสร้างขึ้นใหม่ สามารถบันทึกเสียงหรือเล่นกลับแบบสเตอริโอได้ การสร้างเสียงขึ้นใหม่จากข้อมูลที่กำหนดให้เรียกว่า การสังเคราะห์เสียง การ์ดเสียงพวกนี้สามารถสังเคราะห์เสียงเลียนแบบเครื่องดนตรีได้ทุกชนิด การ์ดที่มีคุณภาพสูงจะมีไอซีช่วยสังเคราะห์เสียงพูด (Voice Synthesizer) เมื่อประกอบกับซอฟต์แวร์สามารถเปลี่ยนข้อความที่เป็นเสียงพูด (Text to speech) ได้ ตัวอย่างเช่น Sound Blaster Pro , Sound Blaster 16 หรือ 32 AWE , Sound Blaster 16 ASP Multi CD (Sony , Panasonic , Mitsumi)

3. วิดีโอการ์ด (Video Card)

ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณภาพวิดีโอให้สามารถแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ได้ (จอคอมพิวเตอร์แสดงภาพโดยตรงจากข้อมูลดิจิทัลที่อยู่บนวิดีโอ แรม (หน่วยความจำสำหรับเก็บภาพ)) ในขณะที่สัญญาณอนาล็อกส่งเข้าภาพที่มีโดยไม่ต้องใช้หน่วยความจำแบบฮาร์ดดิสก์เพื่อทำการเล่นกลับมาดูได้ในภายหลังโดยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องเล่นวิดีโอ

ตัวอย่างวิดีโอการ์ดในท้องตลาดเช่น Video Blaster , Reelmagic , MPEG Master

4. จอภาพ (Monitor)

ทำหน้าที่แสดงภาพสีบนจอ ต้องมีความเร็วในการสแกนภาพและสร้างภาพสูงกว่าโทรทัศน์ทั่วไป (ความถี่ห่าง Horizontal & Vertical Sync สูงกว่าจำนวนเส้นต่อภาพมากกว่า) ไม่สะท้อนแสง (nonglare) มีการกระจายรังสีต่ำ (Low emission) ควรเป็นแบบ non-interlace เพื่อภาพจะได้นิ่งสบายตา ซึ่งคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลควรใช้แบบ 17 นิ้วขึ้นไป

จอรับสัญญาณภาพเป็นสี 3 สี คือ แดง เขียว และน้ำเงิน (Red Green Blue) และทำการผสมสีเหล่านั้นตามความเข้มของสีทั้งสาม สามารถสร้างสีได้มากกว่า 16 ล้านสี

Graphic Adapter ทำหน้าที่สร้างสัญญาณสี 3 สี ส่งไปให้จอภาพ สำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทั่วไปจะเป็นการ์ดแยกต่างหากคือ เป็น VGA Card (Video Graphic Array Card) หรือที่คุณภาพสูงขึ้นไปอีกจะเป็น SVGA (Super VGA) สำหรับ SVGA ใช้ 8 บิต ในการกำหนดสี ทำให้ได้สีไม่เกิน 256 สี คอมพิวเตอร์ต้องใช้ Color look up table (CLUT) เพื่อทำการเปิดดูว่า จากสีจริงที่มนุษย์มองได้เป็นล้านสี ที่ใกล้เคียงที่สุดใน 256 สีคือสีอะไร ภาพที่ได้จะให้สีเพี้ยนจนเห็นได้ชัด Graphic Adapter ขั้นดีจะใช้ 15 - 24 บิตต่อหนึ่ง Pixel ทำให้ได้สี 32,768 (32x32x32) (2000(นามแฝง).2539:27-28)

5. เครื่องขับซีดีรอม (CD-ROM Drive)

เป็นเครื่องสำหรับอ่านข้อมูลจากแผ่นซีดีรอม สื่อในการเก็บข้อมูลที่ราคาต่อบิตต่ำมีข้อมูลทั่วไป ดารา แพรัตน์ (2538 : 11) ได้กล่าวถึงข้อมูลจากแผ่นซีดีรอมไว้ดังนี้

เมื่อเราอ่านข้อมูลจากแผ่นซีดีรอม จะใช้แสงเลเซอร์กวาดไปบนแผ่นซีดีรอมด้านที่เป็นพื้นกับหลุมแล้วดูการสะท้อนของแสง แผลออกมาเป็นสัญญาณ โดยการแปลค่าจากพื้นจากหลุมเหล่านั้น ซึ่งคุณสมบัติของเครื่องอ่านซีดีรอมที่ต้องพิจารณามีดังนี้

- สามารถใช้ได้กับการเชื่อมต่อ (Controllor , Driver) ที่มีอยู่บนคอมพิวเตอร์ ..
- ความเร็วในการส่งผ่าน ข้อมูล เช่น 300 KB ต่อวินาที
- ความเร็วเฉลี่ยในการเข้าถึงข้อมูล เช่น 1 วินาที
- หน่วยความจำบัฟเฟอร์ที่ใช้อ่านข้อมูลล่วงหน้า
- การใส่แผ่นเป็นแบบถาดหรือกลัก ใส่ได้ครั้งละกี่แผ่น
- รูปแบบมาตรฐานของแผ่นซีดีรอมที่อ่านได้
- มีปุ่มปรับเสียงและส่วนที่อำนวยความสะดวกในการเล่นเพลงด้วย ทั้งนี้เพราะ

แผ่น ซีดี-ออดิโอ (Red Book) มีแทรคที่เป็นออดิโอเลย เมื่อนำมาเล่นกับเครื่องอ่านซีดีรอม ซึ่งมักอ่านได้ทั้งซีดีรอมและ ซีดี-ออดิโอ ก็จะอ่านข้อมูลที่เป็นหัว (header information) บนดิสก์อยู่แล้วว่าเป็น ซีดี-ออดิโอ

2. ซอฟต์แวร์ ดารา แพรัตน์ (2538 : 8) ได้แบ่งซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดียไว้ดังนี้คือ

2.1 ซอฟต์แวร์ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นซอฟต์แวร์ระบบและสภาพแวดล้อมที่ใช้เป็นพื้นฐาน

- ซอฟต์แวร์ที่ให้บริการต่างๆ รวมถึงไดรเวอร์ของอุปกรณ์ทุกชนิด
- ซอฟต์แวร์จำพวกที่ใช้เชื่อมโยงกับระบบ (Application program interface)

- คลังภาพ เสียง และวิดีโอ (Library clip of art , music and video)

2.2 ซอฟต์แวร์ก่อนการออริจิง

ซอฟต์แวร์ก่อนการออริจิงแบ่งตามหน้าที่เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มแรกคือกลุ่มที่ใช้ควบคุมอุปกรณ์พิเศษ ได้แก่ซอฟต์แวร์ที่มากับฮาร์ดแวร์ มักนำหน้าที่หลักในการเปลี่ยนอนาล็อกไปเป็นดิจิทัล ส่วนใหญ่จะมีฟังก์ชันการทำงานเกี่ยวกับการปรับอุปกรณ์ กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่ใช้ปรับแต่ง แก้ไข ซึ่งบางส่วนแถมมาจากฮาร์ดแวร์แต่ส่วนใหญ่เป็นซอฟต์แวร์อิสระไม่ขึ้นกับฮาร์ดแวร์ใดเป็นพิเศษ คุณสมบัติบางประการในการปรับแต่งนี้อาจรวมอยู่ในประเภทแรกด้วย ซึ่งหัวข้อที่จะกล่าวถึงซอฟต์แวร์ประเภทนี้ แบ่งตามลักษณะงานได้เป็น 5 ประเภท คือ

- ซอฟต์แวร์จัดการเกี่ยวกับภาพนิ่ง
- ซอฟต์แวร์จัดการเกี่ยวกับตัวอักษร
- ซอฟต์แวร์จัดการเกี่ยวกับวิดีโอ
- ซอฟต์แวร์จัดการเกี่ยวกับอานิเมชัน
- ซอฟต์แวร์จัดการเกี่ยวกับเสียง

2.3 ซอฟต์แวร์ออริจิง

คือ ซอฟต์แวร์ประยุกต์ ที่ใช้สร้างมัลติมีเดียที่นำมาเพื่องานนี้โดยเฉพาะจะต้องมีสาระสำคัญ 2 ประการคือ ประการแรกต้องใช้กับฮาร์ดแวร์ได้หลายอุปกรณ์ และหลากหลายรูปแบบของไฟล์ ให้สามารถสร้างงานที่ซับซ้อน ที่รวบรวมเอา กราฟิก อักษร เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ ประการที่สองที่สำคัญพอกันก็คือ จะต้องมีการสร้างชายเชื่อมโยงองค์ประกอบเหล่านั้นด้วย ความสามารถในการรวมส่วนย่อยๆ มาเป็นฟรีเซนเทชัน (Presentation) นี้คือ จะต้องมีความสามารถในการดำเนินโครงสร้างที่ซับซ้อนด้วยเงื่อนไขต่างๆ ลูป (Loop) สาขา ตรรกะ อันจะทำให้มัลติมีเดียได้ตอบโต้ ควบคุมความสัมพันธ์ของสารสนเทศได้ สามารถไปยังทุกจุดที่ต้องการ ตามคำสั่งที่รับมาจากหน่วยนำเข้า

ประภาภรณ์ ฉันทฉัตรกน (2537:6) ได้กล่าวถึงซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างมัลติมีเดีย ว่าประกอบด้วยซอฟต์แวร์ Authorware และ ToolBook และ ดังมีรายละเอียดดังนี้

1)โปรแกรม Authorware เป็นโปรแกรมประเภทช่วยสร้าง (Authoring Tools) ที่มีความสามารถด้านมัลติมีเดียหรือสื่อประสมที่ทำงานบน Windows ซึ่งประกอบด้วยหน้าต่างสำหรับทำงานเฉพาะอย่าง ได้แก่หน้าต่างโปรแกรม (Program Window) หน้าต่างออกแบบบทเรียน (Design Window) หน้าต่างการนำเสนอบทเรียน (Presentation Window) และหน้าต่างกล่องเครื่องมือสร้างภาพ (Graphic Tool Box) โปรแกรมทำงานโดยใช้สัญลักษณ์ (Icon) โดยนำสัญลักษณ์ไปเรียงไว้บนผังงาน (Flowchart) เพื่อกำหนดการทำงานหรือการแสดงผล

2) โปรแกรม ToolBook เป็นโปรแกรมที่สร้างบทเรียนที่เป็นตัวอักษร ภาพวาด หรือภาพที่ได้จากการสแกน ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบในรูปแบบของมัลติมีเดียหรือสื่อประสม แนวความคิดของโปรแกรมนี้นี้มาจากการสร้างงานบนสมุดหรือหนังสือ Books และ Pages เหมือนกับสมุดหรือหนังสือโดยทั่วไป คือตัวสมุดหรือ Books และภายในสมุดมีหน้าหนังสือที่เรียกว่า Pages สามารถเปลี่ยนไปมาได้ หน้าจอที่เห็นก็จะเปลี่ยนไปด้วย ToolBook เป็นโปรแกรมที่ทำงานบน Windows

ซึ่งอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่าองค์ประกอบที่สำคัญในระบบมัลติมีเดียจะต้องประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 2 องค์ประกอบ องค์ประกอบแรกก็คือ ฮาร์ดแวร์ ได้แก่อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในงานมัลติมีเดียไม่ว่าจะเป็นการสร้างมัลติมีเดีย หรือการนำเสนอมัลติมีเดีย เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ การ์ดเสียง วิดีโอการ์ด จอภาพ และเครื่องขับซีดีรอม เป็นต้น ส่วนองค์ประกอบที่ 2 คือ องค์ประกอบทางด้านซอฟต์แวร์ ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ในการสร้างงานที่ซับซ้อน หลากหลายและเป็นส่วนที่จะทำให้มัลติมีเดียน่าสนใจมากขึ้น ซอฟต์แวร์ที่สำคัญในการสร้างงานมัลติมีเดียได้แก่ ซอฟต์แวร์เกี่ยวกับภาพนิ่ง เสียง ตัวอักษร ภาพเคลื่อนไหว และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการออริจิ้น ซึ่งองค์ประกอบทั้งสองนี้ถือได้ว่าเป็นหัวใจที่สำคัญของมัลติมีเดีย

3.3 สื่อที่ใช้ในมัลติมีเดีย



เนื่องจากมัลติมีเดียเป็นการผสมผสานสื่อต่างๆ หลากๆ อย่างเข้าด้วยกันจึงมีผู้ได้กล่าวถึงสื่อต่างๆ ในมัลติมีเดียไว้ดังนี้

แอกนิว ,เคลเลอแมน และ เมเยอ (Agnew , Kellerman and Meyer.1996 : 9) ได้กล่าวถึงสื่อที่ใช้ ในมัลติมีเดีย โดยแบ่งออกเป็น 5 ประเภทด้วยกันคือ

1. ตัวหนังสือ (Text) ได้แก่ บทความ ตัวเลข และ สัญลักษณ์พิเศษ
2. กราฟิก (Graphic) ได้แก่ เส้น วงกลม สีเหลี่ยม และรูปทรงต่างๆ การใช้สี พื้น การออกแบบ
3. ภาพ (Images) ได้แก่ รูปภาพ ในลักษณะต่างๆ
4. เสียง (Audio) ได้แก่ เสียงพูด เสียงธรรมชาติ เสียงดนตรี และเสียงประกอบ
5. วิดีโอ (Video) ได้แก่ วิดีโอที่เป็นภาพที่มีการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง

ซึ่งสอดคล้องกับเวย์ (Tway.1995: 4) ที่ได้กล่าวถึงสื่อต่างๆที่ใช้ในมัลติมีเดียไว้ว่าประสิทธิภาพของมัลติมีเดีย คือ การพยายามที่จะรวมสื่อต่างๆ อย่างหลากหลายเข้าไว้ด้วยกัน

ซึ่งไม่ใช้การนำข้อมูลอย่างละเอียดในหนังสือลงในวิดีโอและภาพกราฟิกเท่านั้น แต่เป็นการให้เห็นรายละเอียดอย่างคล่าวๆ หน้าที่ การออกแบบและข้อกำหนดพื้นฐานในส่วนของการซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ และนี่คือรายละเอียดที่จะแนะแนวทางเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการพัฒนามัลติมีเดีย เพื่อให้เข้าใจถึงความหลากหลายของสื่อที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในโปรแกรมเพื่อที่จะตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน สื่อต่างๆ นั้นได้แก่

1. ตัวหนังสือ (Text)
2. กราฟิก (Graphics)
3. ภาพเคลื่อนไหว (Animation and Morphing)
4. วิดีโอ (Video)
5. เสียง (Sound)
6. การมีปฏิสัมพันธ์ (Interactivity)

สิ่งที่แตกต่างกันระหว่าง แอนิเมชันและคอนแทกต์เว็บ คือ เว็บ จะเพิ่มการมีปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดียเข้ามา แต่ส่วนอื่นๆ ยังคงคล้ายคลึงกัน ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดของสื่อต่างๆ ในมัลติมีเดียไว้ดังนี้คือ

1. ตัวหนังสือ (Text)

เวย์ (Tway. 1995 : 4) ได้กล่าวถึงตัวหนังสือในมัลติมีเดียว่า ตัวหนังสือหรือข้อความเป็นส่วนประกอบพื้นฐานของมัลติมีเดียทั่วไป อีกประการหนึ่งที่นักพัฒนาได้เสนอไว้ในสองลักษณะคือ

1. เป็นหนทางที่จะนำเสนอตัวหนังสือและข้อความไปสู่ผู้ใช้ เพราะมันจะทำให้ง่ายต่อการอ่าน เมื่อมีการออกแบบที่ดี โดยการออกแบบตัวอักษร (Font), สี (Color), ขนาดตัวอักษร (Size) เว้นเสียแต่เป็นแบบที่อ้างอิงมาให้ใช้แบบเดิม (เช่นวงจรไฟฟ้าในสารานุกรม) ตัวหนังสือที่เล็กเกินไปจะทำให้ผู้ใช้มองไม่เห็น ซึ่งไม่มีรูปแบบที่แน่นอนในการนำเสนออักขระ แต่การใช้ตัวอักษรและข้อความสำหรับผู้ใช้งานควรเป็นข้อความสั้นๆ และสรุปเนื้อหา

2. การใช้ตัวอักษร ได้ตอบ เชื่อมโยงกับผู้ใช้ ผู้ใช้สามารถได้รับข่าวสารข้อมูลได้เพิ่มมากขึ้น เมื่อคลิกเข้าไปในอักขรนั้น นี่คือ ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) หรือฮอตเท็กซ์ (Hot text) คือเมื่อคลิกเข้าไปจะได้ข้อมูลเกี่ยวกับการอธิบายด้วยตัวหนังสือ , ภาพถ่าย , วิดีโอ หรือเสียง

นอกจากนี้ บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2538:25-30) ได้กล่าว การใช้อักขระเพื่อสื่อความหมายกับผู้ใช้บทเรียนควรมีหลักการใช้ในกรณีต่างๆ ดังนี้

1. สื่อความให้ชัดเจน ข้อความต่างๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งสำคัญในการสื่อความหมายกับผู้เรียน การออกแบบสร้างป้ายแสดงหัวข้อเรื่อง เมนู และ ปุ่มบนจอภาพนั้น ควรจะต้องให้ความสำคัญในการเลือกข้อความคำพูด พยายามใช้ข้อความที่มีน้ำหนัก กระชับ กระทัดรัด และให้ความหมายที่ชัดเจนไม่คลุมเครือ เช่น “กลับไปที่นี่” แทนคำว่า “ก่อนหน้านี” “เล็ก” แทนคำว่า “ปิด” และ “ดีมาก” แทนคำว่า “คำตอบถูกต้อง” เป็นต้น

2. ใช้อักษรแทนเมนูสำหรับนำทางเดิน การใช้เมนูสำหรับนำทางเดินนั้น ผู้ใช้บทเรียน มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยการกดปุ่มบนแป้นพิมพ์ คลิกเมาส์ หรือแตะหน้าจอสัมผัสเมนูที่สร้าง อาจเป็นเมนูแบบง่ายๆ ประกอบด้วยรายชื่อบทเรียนในรูปแบบเดียวกับหน้าสารบัญของหนังสือ แล้วให้ผู้เรียนคลิกเลือกบทเรียนที่ต้องการ รูปแบบการคลิกแล้วแสดงผลนี้เป็นที่เข้าใจกันอย่างกว้างขวาง ในกลุ่มผู้ใช้คอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่รายการเมนูจะมีการล้อมรอบหรือสร้างให้คล้ายเป็นปุ่มสำหรับเลือกคลิกได้อย่างสะดวก และเพื่อเป็นการประหยัดพื้นที่ ควรเลือกคำที่สั้นและให้ความชัดเจนแก่ผู้ใช้

3. ปุ่มอักขระบนจอภาพสำหรับการมีปฏิสัมพันธ์ ในมัลติมีเดียปุ่มบนจอภาพเป็นเสมือนวัตถุที่เมื่อคลิกก็จะมีผลการแสดงผลอย่างใดอย่างหนึ่ง ปุ่มบนจอภาพที่สร้างอาจเป็นปุ่มที่มีรูปแบบอักขระ (font) เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ (symbol) ปรากฏอยู่ ปุ่มเหล่านี้อาจมีรูปแบบหลากหลาย การเลือกปุ่มใดที่เหมาะสมขึ้นกับการทดลองดูว่ารูปแบบอักขระ เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ การเว้นวรรค และการใช้สีแบบใดที่ดูแล้วมีความเหมาะสม

4. เนื้อหายาวไม่ควรให้อ่านจากจอคอมพิวเตอร์ การอ่านข้อความที่ยาวมากๆ จากจอคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง เพราะข้อความยาวๆ บนจอคอมพิวเตอร์นั้นอ่านยากและจะอ่านได้ช้ากว่าการอ่านจากเอกสาร ยกเว้นในกรณีที่บทเรียนนั้นใช้อักษรขนาดใหญ่และนำเสนอไม่กี่ย่อหน้า และควรเลือกใช้รูปแบบอักขระที่เรียบง่ายแทนรูปแบบอักขระที่มีลวดลายและอ่านยาก

5. ควรใช้หน้าต่างเมื่อเนื้อหาเยิ่นเย้อเกินหน้าจอ ถ้าเนื้อหานั้นยาวมากเกินกว่าหนึ่งหน้าจอ ควรใช้วิธีใส่ข้อความไว้ในหน้าต่าง และใช้ปุ่มเลื่อนหน้าต่างขยับข้อความในหน้าต่างขึ้นลง เพื่ออ่านข้อความในหน้าต่างนั้น หรือใช้วิธีแบ่งเนื้อหาออกเป็นแต่ละหน้า และสร้างปุ่มสำหรับพลิกหน้าให้กลับไปกลับมาได้

6. สร้างชีวิตชีวาและการเคลื่อนไหวให้อักขระ เมื่อใช้อักขระแสดงผลอาจสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนได้หลายวิธีเช่น ให้อักขระเคลื่อนไหวในลักษณะบิน หรือค่อยๆ ปรากฏทีละตัว หรือทีละหัวข้อ ให้อักขระกระพริบ ให้อักขระจางหายไปทีละตัว ให้อักขระหมุนเอียงในแนวต่างๆ หรือให้อักขระหมุนรอบแกน เป็นต้น สิ่งสำคัญที่ต้องระวังคือ ไม่ควรใช้เอฟเฟ็คเหล่านี้มากเกินไปจนน่าเบื่อและหน้ารำคาญ

7. ต้องใช้เวลาค้นเคาะกับเครื่องหมายและสัญลักษณ์ เครื่องหมายและสัญลักษณ์นั้นจัดเป็นอักขระในรูปกราฟิกที่ให้ความหมายในตัว มักเรียกเครื่องหมายและสัญลักษณ์เหล่านี้ว่า สัญลักษณ์ภาพ (Icon) สัญลักษณ์ภาพใช้เป็นสื่อกลางที่สำคัญในการติดต่อกับผู้เรียนในบทเรียนมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์ อย่างไรก็ตามก็ตีบางครั้งต้องใช้เวลากว่าที่จะค้นเคาะกับสัญลักษณ์และเครื่องหมายนั้น ๆ เพื่อให้ผู้ใช้บทเรียนเข้าใจความหมาย ต่างจากการใช้คำที่เป็นที่รู้จักกันดีอยู่แล้วและมีความหมายอยู่ในตัวเอง

กล่าวโดยสรุป อักขระมีประสิทธิภาพในการสื่อข้อความที่ตรงและชัดเจนกว่าการใช้ภาพหรือรูปภาพ ในขณะที่รูปภาพ สัญลักษณ์ภาพ ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ช่วยให้ผู้ใช้นักเรียนนึกและจำสารสนเทศได้ง่ายกว่า มัลติมีเดียเป็นเครื่องมือที่มีความสามารถในการผสมผสานอักขระ สัญลักษณ์ภาพ รวมถึงสี เสียง ภาพนิ่ง และภาพวิดีโอเข้าด้วยกัน ทำให้ข้อมูลข่าวสารมีคุณค่าและน่าติดตามมากขึ้น

2. กราฟิกและภาพนิ่ง (Graphics and Images)

แวร์ได้กล่าวว่า (Tway .1995 : 4) กราฟิก ไม่ได้รวมไปถึง ภาพวาด ภาพถ่ายอย่างเดียวก แต่ยังรวมไปถึง รูปภาพที่เป็น Icon ด้วย กราฟิกเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของมัลติมีเดียเพราะเป็นสิ่งสำคัญที่จะเสนอความคิดและข่าวสารข้อมูลและมีราคาถูกเมื่อเทียบกับสื่ออื่นๆ

สำหรับภาพนิ่ง (Images) นุปผชาติ ทัพทิกกรรม(2538: 27) ได้อธิบายภาพนิ่งในมัลติมีเดียไว้ว่า ภาพนิ่ง (Images) อาจเป็นภาพขนาดเล็กหรือใหญ่ หรือเต็มจอ เป็นภาพถ่ายหรือภาพกราฟิก ภาพนิ่งใช้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดของบทเรียนมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์

แม้จะมีภาพประเภทที่มีผู้จัดทำไว้ที่ รู้กันว่า clip art ให้เลือกซื้อใช้ แต่ในบางครั้ง ถ้าต้องการสร้างภาพเองก็ทำได้โดยอาจสร้างจากโปรแกรมสร้างภาพต่างๆ เช่น Paint Brush , Corel Draw และถ้าไม่มีความสามารถด้านการวาดภาพก็อาจใช้เครื่องสแกนเนอร์ช่วยสแกนภาพก็จะทำให้ได้ภาพที่ต้องการโดยภาพสี ซึ่งเป็นพื้นฐานของมัลติมีเดีย

เมื่อสแกนภาพแล้ว ซอฟต์แวร์ เช่น PhotoStyler หรือ PhotoShop สามารถช่วยในการปรับแต่งภาพที่สแกนได้ เช่น ตกแต่งสีและความละเอียดของภาพให้ได้ภาพที่คมชัดสวยงาม เลือกเฉพาะส่วนที่ต้องการ (Crop) เป็นต้น

3. ภาพเคลื่อนไหว (Animation and Morphing)

เวย์(Tway.1995:4) ได้ให้ความหมายของ ภาพเคลื่อนไหวไว้ว่า คือ การเคลื่อนไหวของภาพกราฟิกที่ถูกนำเสนออย่างรวดเร็ว หรือชุดของหน้าจอหรือตัวหนังสือที่กำลังเคลื่อนที่ , การวาดภาพเป็น

ชนิดหนึ่งของภาพเคลื่อนไหวซึ่งจะทำการแทรกภาพตั้งแต่ 2 ภาพหรือมากกว่าขึ้นไปเพื่อใช้ในการเปลี่ยนภาพเป็นเทคนิคพิเศษ เช่น เปลี่ยนภาพจากแมวเป็นสุนัข

ซึ่งสอดคล้องกับบุปผชาติ ทัพทิกธน์(2538:27) ที่ว่าภาพเคลื่อนไหวเป็นการการแสดงผลการลบภาพโดยทำให้ภาพค่อยๆ เลื่อนจางหาย หรือทำให้ภาพค่อยๆ ปรากฏขึ้นในรูปแบบต่างๆ กัน จัดเป็นภาพเคลื่อนไหวแบบพื้นฐาน และรวมถึงการเคลื่อนที่ของวัตถุเสมือนในจอภาพจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง จะเป็นการเคลื่อนที่ที่มีลักษณะหมุน หรือเคลื่อนที่ไปตามเส้นทาง โดยข้อเท็จจริงแล้วภาพเคลื่อนไหวเป็นกระบวนการของการสร้างภาพกราฟิกให้เป็นกรอบชุดและลำดับแสดงภาพอย่างรวดเร็ว จนทำให้เกิดความรู้สึกว่ามีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น ในลักษณะเดียวกับการสร้างภาพการ์ตูน

ภาพเคลื่อนไหวเป็นภาพที่ดึงดูดสายตาผู้ใช้บทเรียนและเช่นเดียวกับเสียง ถ้าใช้ไม่เหมาะสมก็จะทำให้น่าเบื่อได้เช่นกัน

4. วิดีทัศน์ (Video)

บุปผชาติ ทัพทิกธน์(2538) ได้กล่าวถึงวิดีโอทัศน์ว่าเป็นส่วนประกอบของมัลติมีเดียที่สร้างความเข้าใจแก่สายตาผู้ใช้บทเรียนและทำให้มัลติมีเดียน่าสนใจขึ้น คือ ภาพจากวิดีโอทัศน์

เมื่อภาพวิดีโอทัศน์เข้ามามีบทบาทในบทเรียนมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์ จึงมีส่วนทำให้ภาพเคลื่อนไหวลดความสำคัญลงไป

การนำภาพวิดีโอทัศน์มาประกอบในมัลติมีเดียต้องมีอุปกรณ์สำคัญคือ digital video card การทำงานในระบบวินโดวส์ ภาพวิดีโอทัศน์จะถูกเก็บไว้ในไฟล์ .AVI (Audio Video Interleave) ที่แม้คุณภาพของภาพจะสู้ภาพวิดีโอทัศน์ที่ได้จากการเล่นแถบวิดีโอทัศน์โดยตรงไม่ได้แต่ก็มีข้อดีที่นำกลับมาเล่นได้โดยไม่ต้องมี digital video adapter หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งก็คือ AVI เป็นส่วนหนึ่งของซอฟต์แวร์ซึ่งนำมาใช้แสดงผลภาพ AVI

การถ่ายภาพจากกล้องวิดีโอทัศน์เข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์โดยตรงทำได้โดยใช้กล้องถ่ายภาพวิดีโอทัศน์คู่กับ video capture card ในระบบคอมพิวเตอร์ด้วย

ภาพจากวิดีโอทัศน์เป็นภาพที่ใช้ พื้นที่เก็บมากกว่าส่วนประกอบของมัลติมีเดียอื่นๆ กล่าวคือ ภาพวิดีโอทัศน์ 1 นาที ที่ยังไม่ได้บีบอัด จะใช้พื้นที่ในฮาร์ดดิสก์ ถึง 50 megs ด้วยเหตุนี้จึงมีโปรแกรมสำหรับเก็บภาพที่ตัดเฉพาะส่วนของภาพวิดีโอทัศน์ในรูปของการบีบอัด เช่น Intel's Indeo ช่วยลดขนาดของภาพจาก 50 megs เหลือ 9 megs ภาพวิดีโอทัศน์นับว่าเป็นส่วนประกอบล่าสุดของมัลติมีเดียที่ทำให้คอมพิวเตอร์เข้าสู่โลกที่ใกล้กับความเป็นจริงมากขึ้น

5. เสียง (Sound)

เวย์ (Tway.1995:4) ได้กล่าวถึงเสียงในมัลติมีเดียไว้ดังนี้ เสียงจะรวมไปถึง เสียงบรรยาย , เสียงดนตรี , หรือเสียงประกอบ (Sound effect) ซึ่งจะถูกนำมารวมกันอย่างเหมาะสมและจะทำให้การนำเสนอมัลติมีเดียน่าสนใจมากขึ้น ตัวอย่างเช่น เสียงบรรยายจะมีประโยชน์สำหรับภาพเคลื่อนไหว เพราะจะช่วยบรรยายการเคลื่อนไหวที่ผู้ชมมองเห็นได้ดี เช่นเดียวกับวิดีโอ

ซึ่งสอดคล้องกับบุปผชาติ ทัพพิกกรรม(2538 : 26) ที่กล่าวว่าเสียงเป็นสื่อช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้ดีขึ้น เสียงอาจจะอยู่ในรูปของ เสียงดนตรี เสียงสังเคราะห์ปรุงแต่ง หรือเสียงประกอบจากที่ผลต่อการสร้างอารมณ์ ดังนั้นการรู้จักใช้เสียงได้อย่างถูกต้อง จะสามารถสร้างความสนุกเร้าใจ ทำให้บทเรียนในรูปมัลติมีเดียที่มีปฏิสัมพันธ์นั้นน่าสนใจและน่าติดตามเป็นพิเศษ

การใช้เสียงในมัลติมีเดียนั้นผู้สร้างบทเรียนควรจะต้องเรียนรู้ว่าจะสร้างเสียงในบทเรียนอย่างไร จะบันทึกและปรับแต่งเสียงอย่างไร

เสียงที่งานในมัลติมีเดีย เป็นได้ทั้งเสียงที่อัดจากเสียงธรรมชาติ หรืออัดจากเครื่องเสียงต่างๆ โดยตรงเช่น เครื่องเล่นวิทยุ เทปคาสเซ็ท แผ่นCD ก็ได้ การอัดเสียงผ่านไมโครโฟนที่มีคุณภาพจะทำให้ได้เสียงที่มีคุณภาพด้วย แต่หากต้องการอัดเสียงจากเครื่องเสียงดังที่กล่าวมาแล้วโดยตรงก็สามารถต่อเข้ากับ "line in" ที่ port ของแผ่นการ์ดเสียง (sound card) ได้โดยตรง โดยไม่ต้องผ่านไมโครโฟน การเลือกแผ่นการ์ดเสียงที่มีคุณภาพดีมาใช้ก็ย่อมจะทำให้ได้เสียงที่มีคุณภาพดี และควรใช้แผ่นการ์ดเสียงขนาด 16 bit เป็นอย่างน้อย

ในสภาพแวดล้อมการทำงานในระบบวินโดวส์ เสียงจะถูกเก็บไว้ในไฟล์ที่มีส่วนขยายเป็น .WAV โดยทั่วไปไฟล์เสียงจะมีอยู่ 2 แบบ คือ WAVE และ MIDI ไฟล์ WAVE จะจับเสียงทั้งหมดทำให้พื้นที่ในการเก็บไฟล์สูงมาก ไฟล์ MIDI (Musical Digital Interface) เป็นไฟล์ที่เก็บเสียงจากอุปกรณ์ MIDI ที่เป็นที่ยอมรับกันคือเครื่อง Synthesizer และแม้จะไม่มีอุปกรณ์ MIDI แต่ถ้ามมีการติดตั้งซอฟต์แวร์ที่ใช้ประโยชน์จาก MIDI ได้ โดยใช้คีย์บอร์ดของคอมพิวเตอร์สร้างเสียงดนตรีที่ต้องการได้

6. ปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดีย (Interactivity)

เวย์(Tway.1995:4)ได้กล่าวถึง ปฏิสัมพันธ์ในมัลติมีเดียไว้ว่า เป็นกุญแจสำคัญของประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ของมัลติมีเดีย โดยการออกแบบการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดี ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้สามารถควบคุมโปรแกรมได้ตามที่เขาต้องการ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้รู้สึกว่าเป็นส่วนตัว

ซึ่งบุปผชาติ ทัพพิกกรรม (2538: 30) ได้แบ่งรูปแบบการมีปฏิสัมพันธ์อาจอยู่ในรูปใดรูปหนึ่งต่อไปนี้

6.1 การใช้เมนู (Menu driven) ลักษณะที่พบเห็นโดยทั่วไปของการใช้เมนู คือการจัดลำดับหัวข้อบทเรียน ทำให้ผู้ใช้บทเรียนเลือกข่าวสารได้ต้องการได้ตามที่ต้องการและสนใจ

การใช้เมนูมักประกอบด้วยเมนูหลัก (main menu) ซึ่งแสดงหัวข้อหลักให้เลือก และเมื่อไปยังแต่ละหัวข้อหลัก ก็จะประกอบด้วยเมนูย่อยที่มีหัวข้ออื่นให้เลือกอีก หรือแยกไปยังเนื้อหาหรือส่วนนั้นๆ เลยทันที เช่น แยกไปยังส่วนของแบบฝึกหัด หรือวิดีโอ เป็นต้น

6.2 การใช้แบบฝึกหัด (Exercise driven) การใช้แบบฝึกหัดมักใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทฝึกฝนและฝึกหัด และการสอบ (testing) ลักษณะทั่วไปของกิจกรรม ลักษณะนี้คือผู้ใช้บทเรียน เป็นผู้ตัดสินใจเลือกข่าวสารข้อมูลเพื่อแสดงสมรรถนะของผู้ใช้บทเรียนในเนื้อหาวิชานั้นๆ ลำดับเส้นทาง จะเป็นแบบเส้นตรง (linear) ในลักษณะที่ละก้าวทีละขั้น

6.3 การใช้ฐานข้อมูลไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia database) เป็นรูปแบบปฏิสัมพันธ์ที่ให้ผู้เรียนเลือกไปตามเส้นทางที่เชื่อมคำสำคัญซึ่งอาจเป็นคำ ข้อความ เสียง หรือภาพนั้นๆ คำสำคัญเหล่านี้เชื่อมโยงกันอยู่ ในลักษณะเหมือนใยแมงมุม โดยสามารถเดินทางและถอยหลังได้

6.4 การใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation) ปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบนี้ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทดลองหรือศึกษาจากสิ่งจำลองที่จะปรากฏเป็นจริงในสถานการณ์ที่เป็นจริงโดยช่วยหลีกเลี่ยงอันตรายที่จะเกิดขึ้น ช่วยประหยัดเวลาในการศึกษาจากของจริง และลดค่าใช้จ่ายจากการที่ต้องซื้อวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่มีราคาแพง

นอกจากนี้ นัยนา นุรักษ์ และ สมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี (2539:253-255) ได้กล่าวถึงการเลือกและการเตรียมสื่อชนิดต่างๆ เพื่อใช้ในงานมัลติมีเดียไว้ดังนี้

1. ตัวอักษร (Text) แบบของตัวอักษรบนจอภาพ ควรมีลักษณะดังนี้

1.1 เลือกรูปแบบตัวอักษรที่อ่านง่าย ไม่ถูกดัดแปลงจนผิดรูปแบบปกติ จนเกินไป เช่น ในตัวอักษรแบบอักษรภาษาอังกฤษ รูปแบบอักษรแบบ Arial , Times Roman สามารถอ่านได้ง่ายกว่า รูปแบบอักษรแบบ Braggadocio , Playbill

1.2 การใช้รูปแบบตัวอักษรเพียงแค่ 1 หรือ 2 แบบ เท่านั้น ใน 1 เฟรม เพราะการผสมตัวอักษรมากเกินไปทำให้การออกแบบนั้นไม่มีจุดเด่นเลย

1.3 ขนาดลักษณะและรูปแบบตัวอักษรที่เป็นหัวข้อและเนื้อหาควรใช้แบบที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยในการสื่อความหมาย

1.4 หลีกเลี่ยงรูปแบบการพิมพ์และสีที่อ่านยาก เช่น ตัวอักษรแบบเอียง และตัวอักษรสีฟ้าและสีเขียว ทำให้อ่านไม่ชัดเจน

1.5 ควรใช้รูปแบบที่เป็นแบบปกติในเนื้อหาของบทเรียน

2. กราฟิก (Graphic)

สิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งในการนำกราฟิกลงในเนื้อหาที่จะจัดเตรียมเป็นสื่อผสมโดยการสแกน นั้นมีหลักที่ควรพิจารณาคือ ควรเลือกสแกนภาพที่มีความเหมาะสมตามเนื้อเรื่อง และควรกำหนดขนาดของภาพ สี และความชัดเจนใน Bitmaps อีกทั้งควรตั้งรายละเอียดในการสแกนให้เป็นไปตามขีดความสามารถที่เครื่องสามารถทำได้ ดังนั้นการเลือกภาพที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญต่อคุณภาพของภาพ

การพิจารณาภาพที่จะนำมาใช้ในการสแกน ควรหลีกเลี่ยงภาพที่มีลักษณะยากต่อการสแกนภาพ 16 สี หรือ 256 สีดังนี้

- ภาพที่มีขนาดใหญ่และสีพื้นหลังมาก
- ภาพที่มีแสงเงา
- ภาพที่มีการไล่เฉดสีหลายเฉดสีในแม่สีเดียวกันครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของภาพ เช่น

ภาพหน้าคน

ลักษณะภาพที่ดีที่ใช้ในการสแกนได้ควรมีลักษณะดังนี้

- เป็นภาพที่ชัดเจน มีความสมดุลย์และจุดศูนย์กลางของโฟกัสและพื้นหลัง
- มีรายละเอียดของภาพไม่มาก
- ภาพที่มีการจัดแสงดีมีความสมดุลย์ของแสง

3. เสียง (Sound)

การดำเนินการบันทึกเสียง

ในการบันทึกเสียงนั้นครอบคลุมถึงบทบรรยาย ซึ่งมีการทดลองอ่าน เพื่อให้แน่ใจว่าน้ำเสียง การเว้นจังหวะเสียง ภาษาเป็นไปอย่างราบรื่น การทำเสียงประกอบพิเศษ (Sound Effect) และการสอดแทรกดนตรีประกอบเนื้อหา โดยอาศัยการแปลงเสียงที่บันทึกสู่ระบบดิจิทัล ซึ่งคอมพิวเตอร์สามารถนำมาตัดต่อ การคัดลอก การเคลื่อนย้ายและการลบบางส่วนได้ง่ายดาย

การเตรียมไฟล์เสียงสามารถทำได้ไม่ยากโดยการติดตั้งการ์ดเสียงในระบบคอมพิวเตอร์ จากนั้นติดตั้งไมโครโฟนเข้ากับพอร์ตของการ์ดเสียง จากนั้นบันทึกเสียงในโปรแกรม Sound Capture ปฏิบัติดังนี้ก็จะได้ไฟล์เสียงที่เป็นสัญญาณดิจิทัล ที่สามารถจะปฏิบัติงานได้บนคอมพิวเตอร์

ดิจิทัลไฟล์ ที่สามารถนำมาใช้ในงานได้มี 2 รูปแบบ คือ

Wave Audio File เป็นไฟล์เสียงที่ถูกบันทึกและดัดแปลงสู่แบบเสียงในลักษณะดิจิทัล เพื่อนำไปใช้ในการบรรยาย การทำเสียงประกอบพิเศษ และดนตรีประกอบ

CD-Audio เป็นเสียงในลักษณะดิจิทัล ที่ถูกบันทึกลงในคอมพิวเตอร์ดิสก์ สามารถนำมาใช้งานได้โดยเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับ Track บน CD แล้วให้ CD-ROM เป็นตัวเล่นเสียงที่ได้บันทึกไว้

4. วิดีโอ (Video)

เป็นสื่อประสมอย่างหนึ่งที่มีประโยชน์มาก ทำให้การศึกษาหรือการถ่ายทอดเนื้อหาที่คุณค่าและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่ก็มีข้อจำกัดในลักษณะเฉพาะของวิดีโอแม้จะสื่อความหมายได้ทั้งภาพและเสียง แต่ก็เป็น การสื่อความหมายทางเดียว (One-Way Communication) จึงเกิดแนวคิดที่จะนำสื่อวิดีโอไปประกอบกับสื่ออื่นเพื่อจัดทำเป็นสื่อประสมทำให้เกิดการเรียนรู้แบบที่มีปฏิสัมพันธ์ด้วย

การนำสื่อวิดีโอมาใช้เป็นสื่อประกอบครอบคลุมตั้งแต่การเตรียมวิดีโอที่เข้ากับเนื้อหา โดยการถ่ายทำด้วยกล้องวิดีโอ บันทึกลงในเทปวิดีโอ และเปลี่ยนแปลงข้อมูลในเนื้อหาเทปเป็นดิจิทัลเพื่อนำไปประกอบกับสื่อในคอมพิวเตอร์

การนำสื่อประเภทวิดีโอมาประกอบสื่อประสมในคอมพิวเตอร์สามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ

1. Video Capture เป็นการเปลี่ยนสัญญาณในวิดีโอจากสัญญาณอนาลอกออกเป็นไฟล์ที่เป็นสัญญาณดิจิทัล ซึ่ง Video Capture สามารถตัดภาพ-เสียง (Capture) สัญญาณวิดีโอจากโทรทัศน์, CRV, กล้องวิดีโอ หรือเครื่องเล่นวิดีโอแบบ Disc ขบวนการดังกล่าวต้องคำนึงถึงความสมดุลย์ของภาพและเสียง เนื่องจาก Hardware ของคอมพิวเตอร์มีข้อจำกัดในแง่ความจุและความเร็วของขบวนการ เพื่อที่จะเล่น Playback Video ดังนั้นเมื่อจะแปลงวิดีโอจากสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิทัล จำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยดังนี้

- จะ Capture ด้วยอัตรากี่เฟรมต่อวินาที
- ขนาดของเฟรมที่จะใช้
- ความละเอียดของสีขนาด 8 บิต, 16 บิต หรือ 24 บิต

2. Video Overlay การใช้คอมพิวเตอร์เชื่อมต่อกับเครื่องเล่นวิดีโอ จำเป็นต้องติดตั้งการ์ดและ Driver ที่เหมาะสมลงในเครื่องคอมพิวเตอร์จะสามารถเล่นเทปได้โดยตรงจากเครื่องถ่ายวิดีโอหรือ CRV ในจังหวะ (เฟรม) ที่ต้องการโดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนเป็นรูปดิจิทัลไฟล์ก่อน การใช้เทคนิคนี้จะเป็นการประหยัดได้มาก

5. ภาพเคลื่อนไหว (Animation)

การสร้างภาพเคลื่อนไหวบนเครื่องคอมพิวเตอร์บุคคล เป็นงานที่สามารถดึงดูดความสนใจได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะอาศัยเทคนิคการนำภาพนิ่งหลายๆ ภาพมาต่อกัน เพื่อให้เกิดภาพเคลื่อนไหวในเทคนิคเดียวกับการทำภาพยนตร์ การ์ตูนที่คุ้นเคยกันดี การเพิ่มภาพเคลื่อนไหวลงบนงานต่างๆ จะทำให้สามารถเสนอความคิดที่ซับซ้อนหรือยุ่งยากให้ง่ายต่อความเข้าใจ

การสร้างภาพเคลื่อนไหวสามารถกำหนดลักษณะและเส้นทาง ที่จะทำให้ภาพนั้นเคลื่อนที่ไปตามที่เราต้องการคล้ายกับจะสร้างภาพยนตร์ขึ้นมาตอนหนึ่งนั่นเอง โดยนำภาพต่างๆ มาผสมผสานกันเป็นเรื่องราวโดยกำหนดจำนวนของเฟรมในแต่ละงานตามที่ต้องการให้สอดคล้องของงานที่จะทำด้วย

กล่าวโดยสรุปแล้ว สื่อต่างๆ ที่ใช้ในงานมัลติมีเดียจะประกอบไปด้วย ตัวอักษร ภาพกราฟิก เสียง วิดิทัศน์ และภาพเคลื่อนไหว ซึ่งสื่อต่างๆ ก่อนที่จะนำมาใช้ในงานมัลติมีเดียได้จะต้องทำให้อยู่ในรูปของไฟล์ที่จะสามารถใช้กับระบบคอมพิวเตอร์ได้ ดังจะสรุปได้ตามตารางดังต่อไปนี้

ตาราง 1 แสดงการเปรียบเทียบสื่อชนิดต่างๆ ที่ใช้ในงานมัลติมีเดีย

ชนิดของสื่อ	รูปแบบของไฟล์ที่ใช้	คำอธิบาย
ตัวอักษร (Text)	.TXT .RTF .DOC	อักษรเป็นตัวกำหนดรูปร่างโปรแกรมและสื่อความหมายได้ดีอักษรควรมีความกระชับ
กราฟิก (Graphic)	.DIB .BMP .TIF .WMF	เราสามารถเลือกภาพที่ปรากฏที่สื่อความหมายได้ดีกว่าตัวอักษรโดยการสแกน ภาพเข้าไปเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์รวมทั้งสามารถปรับแต่งขนาดภาพได้
เสียง (Sound)	.WAV .MID	เสียงได้แก่ เสียงเพลง Sound Effect ฯลฯ ซึ่งให้ความเข้าใจในเนื้อหาตรงกับภาพวิดิทัศน์
วิดิทัศน์ (Video)	.DVI .AVI	ภาพในวิดิทัศน์สามารถนำมาเป็นเหตุการณ์ที่เนื้อหากราฟิกไม่สามารถอธิบายได้ และวิดิทัศน์จะให้ประสิทธิภาพได้มากกว่า
ภาพเคลื่อนไหว (Animation)	.FLC .FLI .MMM	ภาพเคลื่อนไหวเป็นการแสดงขั้นตอนให้เห็นการเปลี่ยนแปลง เช่น การเจริญเติบโต เป็นต้น

3.4 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เนื่องจากมีผู้สร้างและพัฒนา มัลติมีเดียกันอย่างแพร่หลาย และได้มีการนำเสนอ มัลติมีเดียในลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามวัตถุประสงค์ของผู้สร้างนั้นซึ่งสามารถจำแนกประเภทของบทเรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามลักษณะและวิธีการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็น 6 ประเภท คือ (ช่วงโชติ พันธุเวช.2535 : 65-69)

1. โปรแกรมแบบฝึกหัด (Drill and Practice)
2. โปรแกรมแบบสอนเสริม (Tutorial)

3. โปรแกรมจำลองสถานการณ์ (Simulation)
4. โปรแกรมแบบเกมสอน (Instructional Games)
5. โปรแกรมแบบแก้ปัญหา (Problem-Solving)
6. โปรแกรม ICAI (Intelligence CAI)

3.4.1 โปรแกรมแบบฝึกหัด (Drill and Practice)

โปรแกรมประเภทนี้เป็นที่รู้จักและใช้กันอยู่อย่างแพร่หลาย โดยที่ผู้สอนออกแบบไว้สำหรับการทบทวน การทำแบบฝึกหัดและการฝึกทักษะเฉพาะอย่าง เช่น การสะกดคำ การอ่าน และฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาบทเรียนและเนื้อหามาแล้ว ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดและปฏิบัติเพิ่มเติมได้ แต่วิธีนี้ข้อเสียคือเป็นวิธีการ(สอน) ที่ค่อนข้างจะอยู่ในวงจำกัดและแคบไป เพราะเป็นการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับเครื่อง ที่ค่อนข้างจำกัดไม่น่าสนใจเท่าใดนัก การเริ่มต้นบทเรียน ผู้เรียนอาจจะถูกถามและให้เลือกระดับความยาก และรายการของเนื้อหาวิชาที่ต้องการ

3.4.2 โปรแกรมแบบสอนเสริม (Tutorial)

หลังจากการศึกษาเนื้อหาวิชาในชั้นเรียนแล้ว นักเรียนสามารถใช้บทเรียนแบบนี้ทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้วและหลังจากทบทวนเนื้อหาจากโปรแกรมแล้ว จะมีการฝึกทำแบบทดสอบเพื่อเป็นการฝึกทักษะ หรือ concepts ของเนื้อหาเนื้อเรื่องใดเนื้อเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะตลอดจนความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน ดังนั้นบทเรียนประเภทเสริมการเรียนรู้ เนื้อหาจะเป็นไปในลักษณะการช่วยเสริมสร้าง concepts ที่เรียนรู้อยู่แล้วในชั้นเรียน เนื้อหาอาจมีความยาวประมาณ 30 นาทีไปจนถึง 1 ชั่วโมง ลักษณะการสอนหรือการเสนอเนื้อหาความรู้ให้แก่ผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และตอบคำถามได้ตามความสนใจและความถนัดของตัวเอง

ระบบบทเรียนสอนเสริม สามารถเสนอบทเรียนได้ 2 รูปแบบคือ

1. บทเรียนแบบเส้นตรง (Linear Program)

โปรแกรมประเภทนี้ใช้สำหรับการเสนอเนื้อหาของวิชาต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน ดังนั้นคอมพิวเตอร์จะมีบทบาทเป็นผู้สอน หรือ Tutor เนื้อหาของบทเรียน การเสนอเนื้อหาวิชาอาจจะเสนอเป็นเฟรมๆ ตั้งแต่เฟรมแรกไปจนถึงเฟรมสุดท้ายแล้วให้ตอบคำถามท้ายบทเรียนหรืออีกวิธีหนึ่งคือเสนอเนื้อหาเรียนเป็นตอนๆ แต่ละตอนอาจจะมีตั้งแต่ 1 เฟรมขึ้นไป พอจบบทเรียนแต่ละตอนแล้วมีคำถามท้ายบท ถ้าการตอบคำถามท้ายบทไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ผู้เรียนสามารถกลับไปทบทวนเรียนใหม่ก่อนที่จะขึ้นบทเรียนหรือตอนใหม่ต่อไป

2. บทเรียนแบบสาขาหรือ Branching Tutorial

อีกรูปแบบหนึ่งคือการสอนแบบสาขา หรือ Branching Tutorial เป็นการนำเสนอเนื้อหาและบทเรียนหลายๆ หัวข้อแล้วให้นักเรียนเลือกบทเรียนตามความต้องการ ดังนี้จึงเหมาะกับบทเรียนที่มี

เนื้อหาหลายๆ การเสนอเนื้อหาแบ่งเป็นหัวข้อย่อยตามความเหมาะสมกับระดับชั้น เพื่อให้ไม่ใช้เวลามาก และน่าเบื่อจนเกินไป การเสนอเนื้อหาแบบนี้ผู้สอนในวิชานั้นๆ รู้ดีว่าเนื้อหาตอนใด หัวข้อใด เรื่องใด ควรเน้นเรื่องใดมาก่อนหลัง หลังจากการศึกษบทเรียนแต่ละเรื่องแล้ว อาจจะมีคำถามท้ายบท บทเรียนแบบนี้ การออกแบบและการสร้างยุ่งยากกว่าแบบแนวตั้ง แต่สร้างบทเรียนได้ครอบคลุมเนื้อหา ได้กว้างและลึก ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนได้ตามความถนัดและความสนใจ

3.4.3 โปรแกรมแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation)

การใช้โปรแกรมช่วยจำลองสิ่งแวดล้อมหรือสร้างสถานการณ์ต่าง ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งในบางครั้ง การฝึกและทดลองจริง อาจจะมีราคาแพงหรือมีความเสี่ยงอันตรายสูงจึงเขียนโปรแกรมช่วยจำลองสถานการณ์และสภาพแวดล้อมขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์ การจำลองสถานการณ์อาจจะแยกออกได้เป็น 2 รูปแบบ

1. แบบตายตัว(Deterministic) เป็นการสร้างบทเรียนจำลองเหตุการณ์ขึ้นจากสูตรหรือ กฎเกณฑ์ที่ตายตัวเช่น เรื่องแรงโน้มถ่วง การไหลของกระแสไฟฟ้า กฎของโอห์ม เป็นต้น

2. แบบความน่าจะเป็น (Probabilistic) เช่น การฝึกหัดขับเครื่องบิน การทดลองทางเคมี การจราจร การทำโมเดล การทดสอบการทำงานของเครื่อง และอุปกรณ์ เป็นต้น

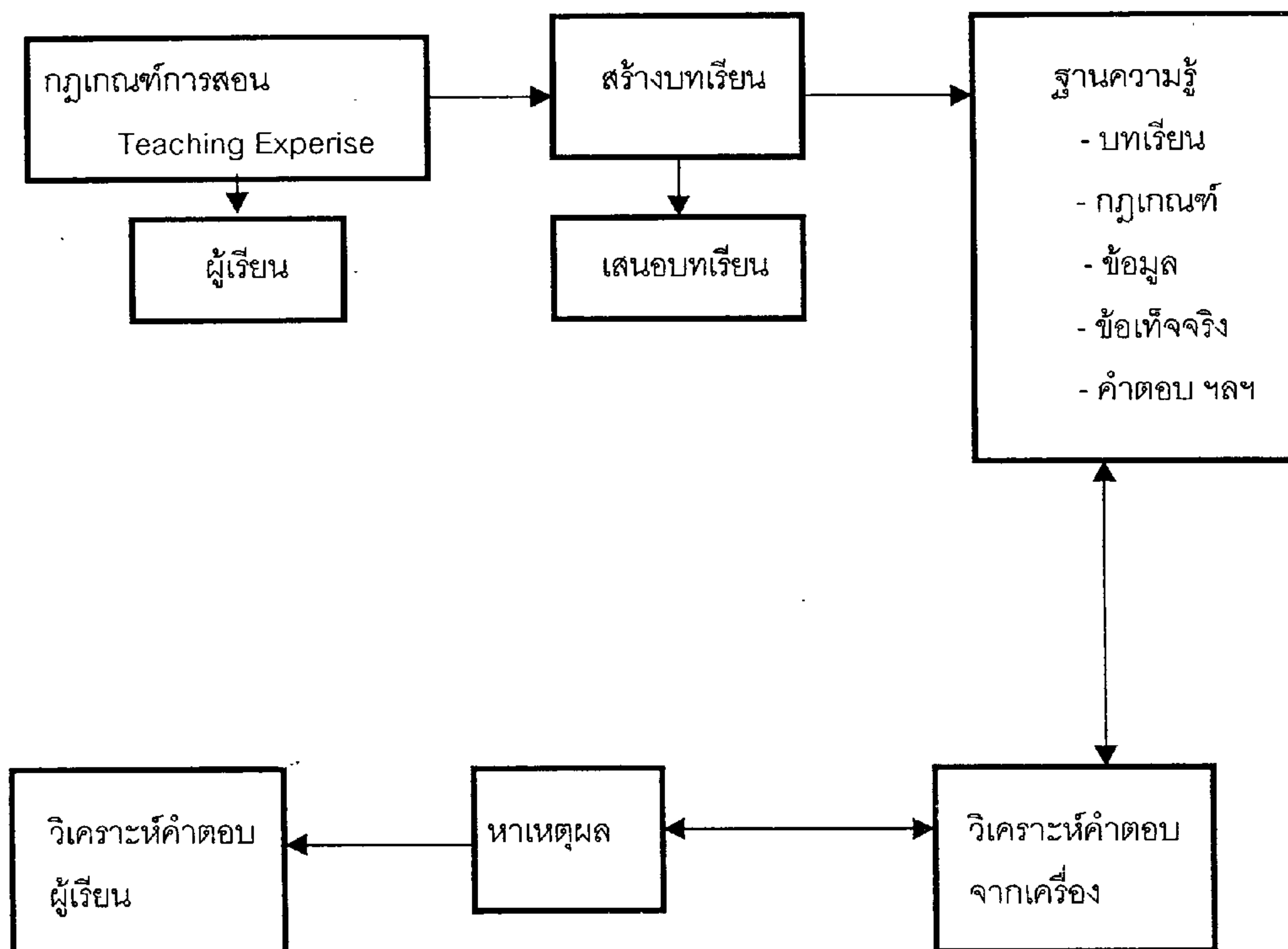
3.4.4 โปรแกรมแบบเกมสอน (Instructional Games)

โปรแกรมประเภทนี้มีลักษณะเด่นหลายอย่างเป็นต้นว่ามีคำท้าทายความมานะ ที่จะทำให้สำเร็จและสร้างแรงจูงใจและเข้าใจได้ดีและง่าย นอกจากนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดความสุขและเพลิดเพลิน เนื่องจากมีภาพ เสียง สี และกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหวได้ โปรแกรมแบบนี้สามารถที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิด เรียนรู้เกี่ยวกับภาษา การคิดหาเหตุและผลด้านการอ่านโปรแกรมแบบนี้ยังไม่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ ศาสตร์ต่างๆ เท่าใดนัก แต่น่าที่จะหาวิธีการสร้างบทเรียนแบบเกมส์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้มากกว่านี้

3.4.5 โปรแกรมแบบแก้ปัญหา (Problem-Solving)

การสร้างบทเรียนสำหรับใช้เรียนรู้วิธีการคิดแก้ปัญหา เป็นโปรแกรมการสอนที่ซับซ้อนต้องใช้เทคนิคและวิธีการหลายๆ อย่างมาใช้เช่น แบบเกม และแบบการจำลองสถานการณ์ด้วยตัวอย่างเช่น โปรแกรม LOGO โปรแกรมลักษณะนี้ผู้เรียนจะให้ความสนใจและตั้งใจมาก ถ้าได้รับแรงจูงใจและสิ่งเร้าในการเรียนและผู้เรียนจะรู้สึกสนุกสนานเกิดความท้าทาย และสร้างแรงความพยายามในการแก้ปัญหาต่อไป ดังนั้นการออกแบบและสร้างบทเรียนซับซ้อนมากมักจำเป็นที่จะต้องอาศัยนักเขียนโปรแกรมและ นักตรรกศาสตร์ช่วยเป็นอย่างมาก

3.4.6 โปรแกรม ICAI (Intelligence CAI)



ภาพประกอบที่ 2 แสดงบทเรียนแบบ ICAI

โปรแกรมแบบนี้ใช้หลักการปัญญาประดิษฐ์หรือ AI (Artificial Intelligence) และวิธีการ ฐานความรู้ (Knowledge Base) มาใช้งานเพื่อจัดเตรียม เก็บข้อมูลและข้อเท็จจริง (Facts) ไว้สำหรับ ให้โปรแกรมหาเหตุผลหรือเพื่อใช้ในการโต้ตอบกันระหว่างเครื่องกับผู้เรียน นอกจากนี้อาจจะสร้างโมเดล ของการเรียนรู้ขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนสามารถทราบถึงความก้าวหน้าและข้อบกพร่อง ในการเรียนรู้ของตนเอง

3.5 ประโยชน์ของบทเรียนมัลติมีเดีย

เนื่องจากประโยชน์ที่มีอยู่มากมายของมัลติมีเดีย จึงทำให้มัลติมีเดียได้รับความสนใจ และเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย เพราะความสามารถในหลายๆ ด้านในการนำเสนอข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และตัวหนังสือ พร้อมๆ กันอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ผู้ใช้อย่างยังสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับโปรแกรมได้โดยตรง เป็นการสื่อสารสองทางซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ได้กล่าวถึงประโยชน์ของมัลติมีเดียไว้ต่างๆ ดังนี้คือ

ดารา แพร์ตัน (2538:4) กล่าวว่ามัลติมีเดียเมื่อเทียบกับสื่ออื่นๆ จะมีข้อได้เปรียบดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ค้นหาสิ่งที่ต้องการได้รวดเร็ว
3. ความจุสูง
4. การเก็บรักษาและความคงทน
5. ต้นทุนการผลิตต่ำ
6. ง่ายต่อการแก้ไขและนำไปใช้งานต่อ

นอกจากนี้ 2000(นามแฝง) (2539:29) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของมัลติมีเดียไว้ดังนี้

มัลติมีเดียสามารถสื่อความหมายได้รวดเร็วเข้าใจง่าย สามารถจัดลำดับให้ผู้ติดตามความต้องการของผู้เขียนโปรแกรมได้อย่างสะดวก สามารถสร้างเงื่อนไขของการวิ่งไปสู่ลำดับของเหตุการณ์ได้อย่างซับซ้อน ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้มากมายเช่น

1. เพื่อความบันเทิง
2. เพื่อทำสื่อการสอน เช่น ระบบCAI
3. ใช้ในการนำเสนอ เพื่อนำเสนอโครงการแนวคิด และข่าวสารข้อมูลซึ่งสามารถนำไปใช้ทางธุรกิจและโฆษณา
4. ช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมและการจำลองแบบ
5. ลดเวลาในการติดต่อสื่อสาร

ซึ่งสอดคล้องกับ นัยนา นุรักษ์ และสมบุญ ฤกษ์วิบูลย์ศรี (2539 : 251-252) ซึ่งได้กล่าวถึงประโยชน์ของสื่อประสม (Multimedia) ไว้ดังนี้

1. เนื่องจากลักษณะของสื่อประสม จะมีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และตัวอักษรภาพ ที่เสนอจาก วิดีโอ เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ที่บันทึกจากการถ่ายทำด้วยกล้องวิดีโอ จึงทำให้คุณภาพของภาพและเสียงคมชัดเกินกว่าการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก ธรรมดา ภาพเหตุการณ์ต่างๆ จึงดูเหมือนจริงมากกว่าเป็นการสร้างบรรยากาศที่น่าสนใจในการเรียนและดึงดูดความสนใจทำให้ไม่เกิดความน่าเบื่อ

2. ทำให้ผู้เรียนฟื้นความรู้เดิมได้อย่างรวดเร็ว

3. สื่อประสมเป็นการรวมสื่อหลายประเภทสื่อนำเสนอข้อความรู้ในเรื่องเดียวกัน ทำให้เกิดความชัดเจนสื่อความหมายได้ดี

4. ผู้ที่ใช้สื่อประสมสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์และสื่อต่างๆ ที่มาประกอบได้ โดยมีปฏิริยาการตอบสนองต่อกิจกรรมที่เป็นการเรียนรู้แบบปฏิสัมพันธ์ ในรูปแบบของการสื่อสารสองทางทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

ซึ่งอาจกล่าวสรุปได้ว่ามัลติมีเดียมีประโยชน์หลายประการดังนี้

1. ช่วยจำลองสถานการณ์จากการศึกษาจริงในห้องเรียนเพื่อความปลอดภัย
2. ช่วยให้ความบันเทิง
3. ประหยัดเวลาในการติดต่อสื่อสาร
4. ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนเป็นการสื่อสารสองทาง
5. ได้รับความสนใจของผู้ใช้จากสื่อที่หลากหลายไม่ว่าจะเป็นภาพ เสียง อักษร และวิดีโอ
6. ผู้เรียนเรียนได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่
7. ช่วยผู้เรียนเป็นรายบุคคล ในการทบทวนและทำแบบฝึกหัด เพื่อเพิ่มความเข้าใจในบทเรียนทำให้เกิดการเรียนรู้
8. ช่วยทำหน้าที่เป็นผู้ติวผู้เรียน โดยอธิบายสิ่งที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือให้ข่าวสารข้อมูลเพิ่มเติม

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย

จากประโยชน์อันมากมายของมัลติมีเดีย จึงมีผู้เห็นความสำคัญและได้วิจัย, พัฒนาและศึกษาเกี่ยวกับมัลติมีเดียไว้อย่างต่าง ๆ กันดังนี้

แมคโดแนล (Mcdonald.1996) ได้ศึกษาผลกระทบของมัลติมีเดียในการสอนทางด้านผลสัมฤทธิ์และทัศนคติต่อการเรียนแบบ Kolb' s Learning Styles โดยศึกษาจากนักเรียนทั้งหมด 298 คน ผลการวิจัยพบว่า การใช้มัลติมีเดียในการสอนมีผลทางบวกต่อทัศนคติของนักศึกษา ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละแบบ และผลของทัศนคติของนักเรียนต่อบทเรียนมัลติมีเดียมีผลมาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความชอบทางการเรียน

ครอสบีและสเทลอฟสกี (Crosby and Stelovsky.1995) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการประเมินประสิทธิภาพของการสอนโดยใช้มัลติมีเดีย โดยทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 2 ห้อง ซึ่งเป็นนักเรียนที่เรียนในสาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัย Hawaii ที่รัฐ Manoa โดยห้องที่ 1 สอนโดยใช้มัลติมีเดีย ส่วนห้องที่ 2 สอนโดยใช้การบรรยายตามปกติ ซึ่งผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนกับมัลติมีเดียในห้องเรียนสามารถพัฒนาและปรับปรุงการเรียนให้ดีขึ้นได้

เคอเลและเจนทรี (Keller and Gentry.1996) ได้ศึกษาถึงการสอนวิชาสังคมศึกษาโดยใช้มัลติมีเดีย ซึ่งจะนำเสนอในกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ชนิด โดยนำมัลติมีเดียเข้ามาใช้ในหลักสูตรสังคมศึกษา ได้แก่ 1. ให้นักเรียนจัดแสดงถึงการแต่งกายในแต่ละท้องถิ่น 2. ทำการวิจัยเป็นทีมศึกษา Cherokees 3. เสนอผลงานของกลุ่มแล้วเผยแพร่ไปยังที่ต่างๆ 4. ศึกษาผลของการพัฒนาขึ้นดินที่ชุ่ม และชื้น และรวบรวมผลที่ได้นำมาศึกษา

ริดเดิล (Riddle.1996) ได้ศึกษาการใช้โปรแกรมมัลติมีเดียในห้องเรียนซึ่งพบว่ามัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพจะทำให้นักเรียนได้เรียนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ นักเรียนสามารถใช้โปรแกรมมัลติมีเดียได้โดยง่ายและรวดเร็วด้วยตนเองซึ่งได้ผลดีกว่าการเรียนแบบดั้งเดิมในห้องเรียนนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะพัฒนาในเรื่องความคิด ความรู้สึก สามารถใช้ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ในการเสริมความคิดได้ นักเรียนจะสนใจในกิจกรรมเหล่านี้มากกว่า การสอนในห้องเรียนแบบธรรมดา

ลิเวอร์กู๊ด (Livergood .1994) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการสอน 3 รูปแบบ คือ สื่อสิ่งพิมพ์ , โปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และ มัลติมีเดียสำหรับการทบทวน โดยทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ผลของการวิจัยพบว่า มัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ที่เป็นการสอนแบบทบทวน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และทำให้เกิดความคิดได้ดีกว่า

บราวน์ (Brown .1994) ได้ทำการวิจัยศึกษาเปรียบเทียบการใช้มัลติมีเดียในการนำเสนอ 2 แบบ คือ มัลติมีเดียบนจอภาพที่มีตัวอักษร และมัลติมีเดียบนจอภาพวิดีโอทัศน์ประกอบเสียง ในเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวกับประเพณีและความเชื่อของชาวจีน ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้ 40 วิชาจากมหาวิทยาลัย Washington State โดยให้นักเรียนเขียนตอบจากบทเรียนที่มีทั้งภาพและเสียงที่อาจารย์ให้ทั้งสองแบบ ผลการวิจัยพบว่า การเขียนของนักเรียนที่เรียนจากภาพเคลื่อนไหวประกอบเสียงสูงกว่าการเรียนจากจอภาพที่มีตัวอักษรเพียงอย่างเดียว

โซลทานี (Soltani .1995) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการใช้สื่อ 3 ชนิด คือ มัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ , วีดิโอ และ ตำรา ได้ทดลองกับประชากรนักศึกษาสาขาประถมศึกษา 92 คน และทำการสุ่มตัวอย่างออกมา 23 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่มและกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ ความพยายาม และแรงจูงใจ ผลการวิจัยพบว่า มีความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม คือ กลุ่มมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์ มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ตำรา และวีดิโอ นอกจากนี้ นักเรียนที่เรียนจากมัลติมีเดียแบบปฏิสัมพันธ์มีความคงทนในการเรียนรู้มากกว่ากลุ่มควบคุม ตำรา และวีดิทัศน์

พอร์เตอร์ (Porter. 1996) ได้ทำการวิจัยและพัฒนา เพื่อออกแบบและทดสอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สำหรับใช้ในการเรียนรู้การจัดการผลิตภัณฑ์ และประเมินประสิทธิผล โดยใช้กับนักเรียนในมหาวิทยาลัย ผลของการศึกษาพบว่า มีความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบ ในภาคเรียนที่ 2 แต่ไม่แตกต่างกันในภาคฤดูร้อน ผลของการทดสอบจากคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันหลังจากที่ใช้บทเรียนมัลติมีเดีย และนอกจากนี้ นักเรียนทั้งหมดมีทัศนคติทางบวกต่อประสิทธิภาพของมัลติมีเดีย

4. การสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

4.1 ขั้นตอนการสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

มนชัย เทียนทอง(2540:29) ได้กล่าวถึงการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียซึ่งสามารถกำหนดเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. การกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาบทเรียน

การกำหนดวัตถุประสงค์ในการพัฒนาบทเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่จะควบคุมให้การสร้างโปรแกรมเป็นไปตรงวัตถุประสงค์และใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการ การกำหนดเป้าหมายการพัฒนาบทเรียน จะต้องพิจารณาดังนี้

- 1.1 หัวข้อของงานที่จะนำมาพัฒนาโปรแกรม
- 1.2 วัตถุประสงค์ที่ต้องการ
- 1.3 ผู้ใช้,กลุ่มเป้าหมาย
- 1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการใช้โปรแกรม

2. การวิเคราะห์เนื้อหา

ขั้นตอนนี้ถือว่าสำคัญที่สุดที่จะทำให้การสื่อความหมายด้วยระบบมัลติมีเดียบรรลุวัตถุประสงค์และสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นโปรแกรมนำเสนอต่อไป ในขั้นตอนนี้จะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่างๆ ดังนี้

- 2.1 ขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหาที่จะนำเสนอตามวัตถุประสงค์
- 2.2 วิธีการนำเสนอเนื้อหา
- 2.3 ระยะเวลาการนำเสนอตามเนื้อหา
- 2.4 การเลือกสื่อที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์
- 2.5 วิธีการโต้ตอบระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้ตามหลักการสื่อความหมาย
- 2.6 วิธีการตรวจปรับเนื้อหา
- 2.7 การเสริมแรงและสร้างสรรค์บรรยากาศร่วม
- 2.8 วิธีการประเมินผล

3. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ช่วงโชติ พันธุเวช (2535 : 71) ได้กล่าวถึงการออกแบบเพื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะต้องประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

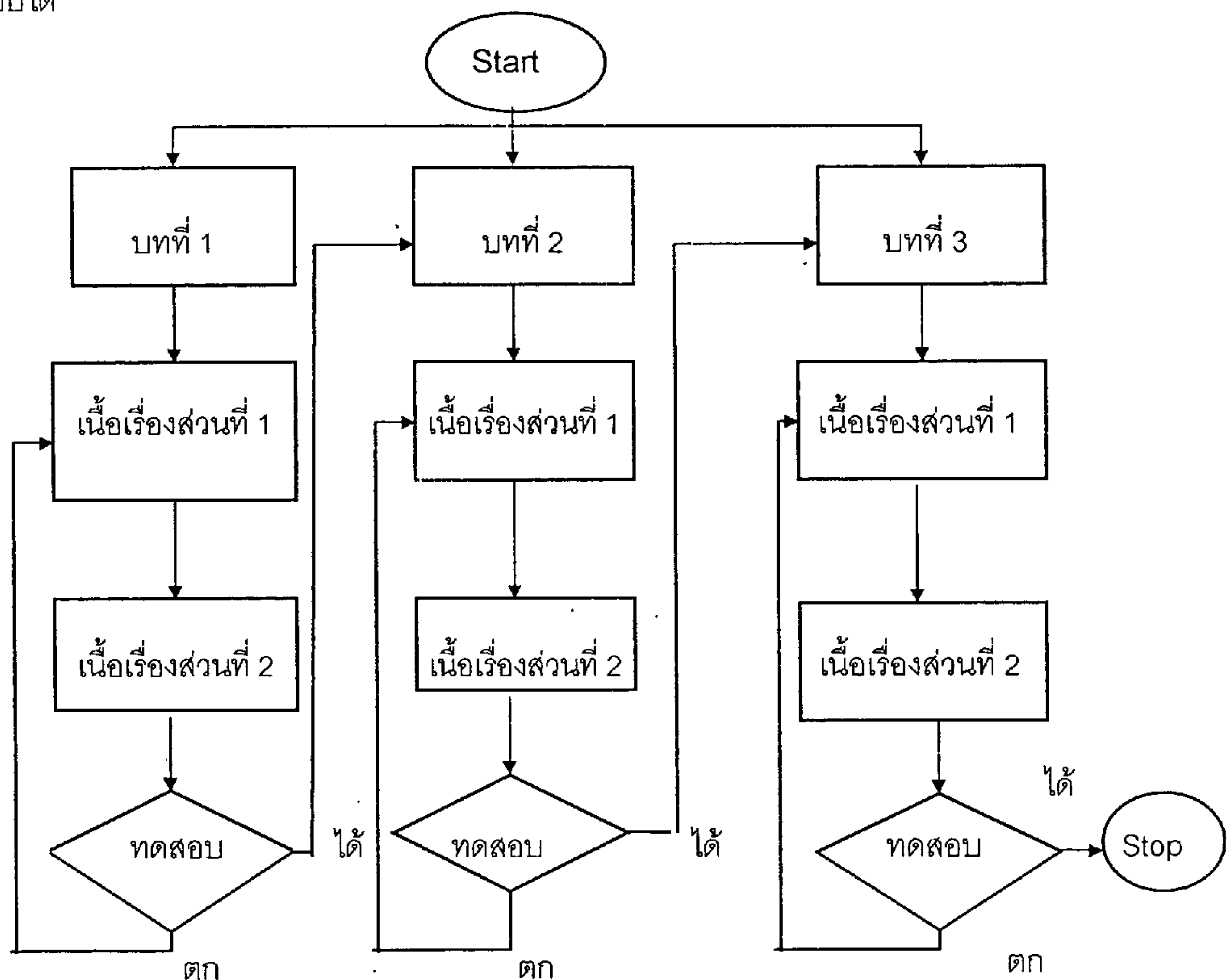
3.1 การจัดเนื้อหา ได้แก่ บทนำ ระดับของบทเรียน ลำดับความสำคัญ ความต่อเนื่องของเนื้อหาแต่ละบล็อกหรือเฟรม ความยากง่ายของเนื้อหา ฯลฯ

3.2 วางผังงาน (Layout Content) เช่น แสดงการ เชื่อมต่อและความสัมพันธ์ การเชื่อมโยงของบทเรียน แสดงการปฏิสัมพันธ์ของเฟรมต่างๆ ของบทเรียน แสดงสาขาการแตกขยาย การเลื่อนไหลของวิธีการนำเสนอบทเรียน

เมื่อได้รายละเอียดเนื้อหาตามขั้นตอนต่างๆ ตามวัตถุประสงค์และกลุ่มเป้าหมายที่กำหนดไว้แล้ว จำเป็นต้องเขียนสคริปต์ เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่อง(Story Board) ของเนื้อหาที่จะนำเสนอตามเป้าหมาย การเขียนสคริปต์มีขั้นตอนดังนี้ (มนชัย เทียนทอง. 2539 : 30)

3.2.1 การสร้างโฟลว์ชาร์ต

โฟลว์ชาร์ตมีความจำเป็นในการควบคุมหรือกำหนดขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การสร้างโฟลว์ชาร์ตจะมีความสัมพันธ์กับวิธีการออกแบบว่าจะให้บทเรียนมีการทำงานเป็นแบบใด



ภาพประกอบที่ 3 แสดงตัวอย่างโฟลว์ชาร์ตโปรแกรมประเภทที่ดำเนินไปโดยการทำแบบฝึกหัด (Exercise Driven)

3.2.2 การจัดทำ Storyboard

ตัวอย่างเช่นในหัวข้อ Presentation จากโฟลว์ชาร์ต ก็เป็นการแจกแจงรายละเอียดลงไปว่าในส่วนนี้ประกอบด้วยภาพ ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว มีเสียงหรือเพลงประกอบหรือไม่และมีการเรียงลำดับการทำงานอย่างไร มีการวางหน้าจออย่างไร รวมทั้งการกำหนดแหล่งข้อมูล เช่น ภาพ และเสียงว่าได้อะไรมาจากแหล่งไหน

การเตรียมข้อมูลสำหรับ Storyboard

ข้อมูลที่ใส่ลงใน Storyboard อาจมีทั้งภาพ เสียง ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว (Animation Movies) หรืออื่นๆ ซึ่งจะต้องมีการจัดเตรียมขึ้นมาก่อนที่นำไปใส่ในโปรแกรม มีรายละเอียดเกี่ยวข้องดังนี้

1. การจัดเตรียมภาพสำหรับโปรแกรม

ข้อมูลต่างๆ อาจจะมาจากการวาดด้วยโปรแกรม Graphic Editor เช่น โปรแกรม PC Paint Brush ที่มี Microsoft Windows หรืออื่นๆ โปรแกรม Authoring System บางตัวอาจมีคำสั่ง สำหรับการวาดรูปหรือใส่ของ Graphic Editor ไว้ให้ด้วยทำให้ทำงานได้สะดวกขึ้น แต่อย่างไรก็ดีโปรแกรมแต่ละตัวก็มีความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้นอาจต้องมีการใช้โปรแกรมหลายตัวช่วยกัน การทำงานภายใต้ Microsoft Windows ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้โดยง่าย นอกจากนี้จะนำเข้ามาจากแหล่งอื่นเช่น การ Scan จากหนังสือหรือวารสารด้วยการใช้เครื่อง Scanner หรืออาจนำมาจากกล้องถ่ายวิดีโอ ในกรณีนี้จะต้องมีการดัดพิเศษที่ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณวิดีโอเข้ามาในเครื่องคอมพิวเตอร์ เรียกว่าการ์ด Video Capture เช่น การ์ด Video Blaster ของบริษัท Creative Technology ด้วยวิธีนี้ทำให้สามารถนำภาพต่างๆ เข้ามาใช้ในโปรแกรมได้อย่างมากมาย

2. การจัดเตรียมเสียง

การบันทึกเสียงเข้ามาในคอมพิวเตอร์นั้น เครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องมีการ์ด Sound Generator Card เช่น Sound Blaster Card การ์ดนี้มีความจำเป็นทั้งในการบันทึกเสียงที่มีการแปลงสัญญาณเสียงเป็นข้อมูลคอมพิวเตอร์และทำงานในทางตรงข้ามเมื่อโปรแกรมเรียกใช้แฟ้มเสียงที่จะให้ออกลำโพง ในโปรแกรม Microsoft Windows 3.1 ซึ่งเป็น Multimedia Version ก็มีโปรแกรม Sound Recorder สำหรับบันทึกเสียง Media Player สำหรับ Playback เสียงที่บันทึกไปแล้วจะเก็บเป็นแฟ้มข้อมูลเพื่อให้ Authoring System เรียกใช้ โดยสามารถกำหนดเวลาในการเล่น Playback เพื่อให้สัมพันธ์กับการแสดงภาพ

การนำเสียงไปใช้ ในบางครั้งอาจใช้วิธีให้โปรแกรมควบคุมเครื่องเล่น CD สัมพันธ์กับเนื้อเรื่องก็ได้ โปรแกรม Authoring System เช่น โปรแกรม Authorware Professional

การนำภาพเคลื่อนไหวเข้ามาใช้กับโปรแกรมอาจทำได้หลายวิธี เช่น

1. การต่อเครื่องเล่นเลเซอร์เข้ากับคอมพิวเตอร์ แล้วใช้โปรแกรม ควบคุมการเล่นให้สัมพันธ์กับเนื้อหา
2. การจับภาพจากวิดีโอเข้ามา เป็นข้อมูลประเภท Movied file โดยมีการกำหนดเป็นจำนวนเฟรมต่อวินาที ทำได้ด้วยโปรแกรมเช่น Microsoft Video for Windows จากนั้นจึงเรียกใช้ไฟล์ด้วยโปรแกรม Video Capture
3. สร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation File) ขึ้นใช้เอง เช่น จากโปรแกรม Autodesk Animation , 3D Studio ที่สามารถทำภาพเคลื่อนไหวทั้งสองและสามมิติ โปรแกรม Authoring System ส่วนใหญ่จะสามารถทำภาพ Animation เป็นพื้นฐานอยู่แล้ว

3. ข้อมูลที่เป็นข้อความอาจจะป้อนลงใน Authoring Program

การป้อนข้อมูลดังกล่าวนี้ อาจจะป้อนโดยตรงหรือบางโปรแกรมสามารถอ่านข้อมูลจาก Text File เข้าไปได้

3.3 การออกแบบจอภาพและแสดงผล บทนำและวิธีการใช้โปรแกรม สี แสง เสียง ภาพ และกราฟิก ตัวอักษร การแสดงผลบนจอภาพและเครื่องพิมพ์

หลังจากการกำหนดผังงานแสดงความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ของเนื้อหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการออกแบบการนำเสนอหรือแสดงเนื้อหาบนจอภาพ เป็นต้นว่า การจัดตำแหน่งและขนาดของเนื้อหา การออกแบบและแสดงภาพบนจอ การแสดงข้อความ วิธีการใช้บทเรียน การออกแบบเฟรมต่างๆ ของบทเรียน และการนำเสนอ

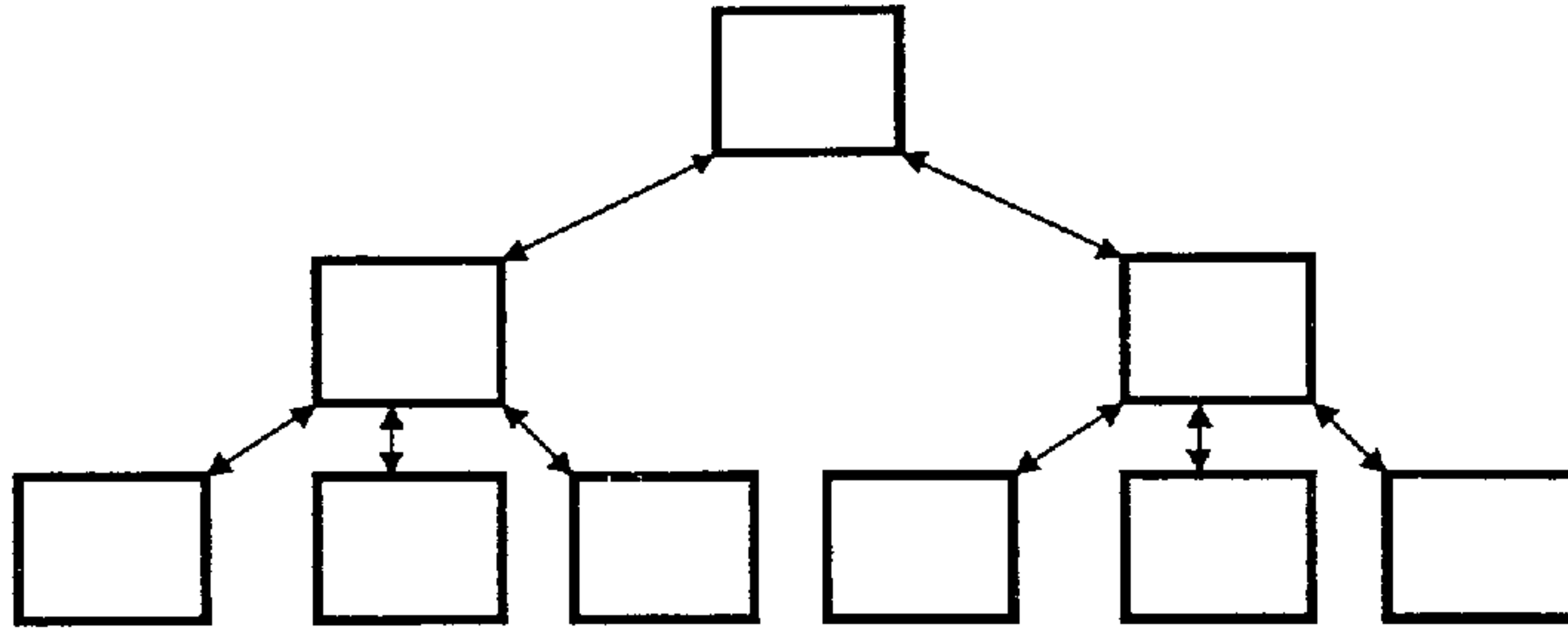
บุปผชาติ หัพนกรณ์ (2538 : 33-34) ได้กล่าวถึงการออกแบบโครงสร้างการนำเสนอบทเรียนและรูปแบบปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ ในการจัดผังโครงสร้างในงานมัลติมีเดีย ประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐาน 4 รูปแบบ คือ

3.3.1 แบบเชิงเส้น (Linear) ผู้ใช้เดินทางตามเส้นทางอย่างเป็นลำดับ จากกรอบหนึ่งไปยังกรอบหนึ่ง จากสารสนเทศหนึ่งไปอีกสารสนเทศหนึ่ง ดังภาพ



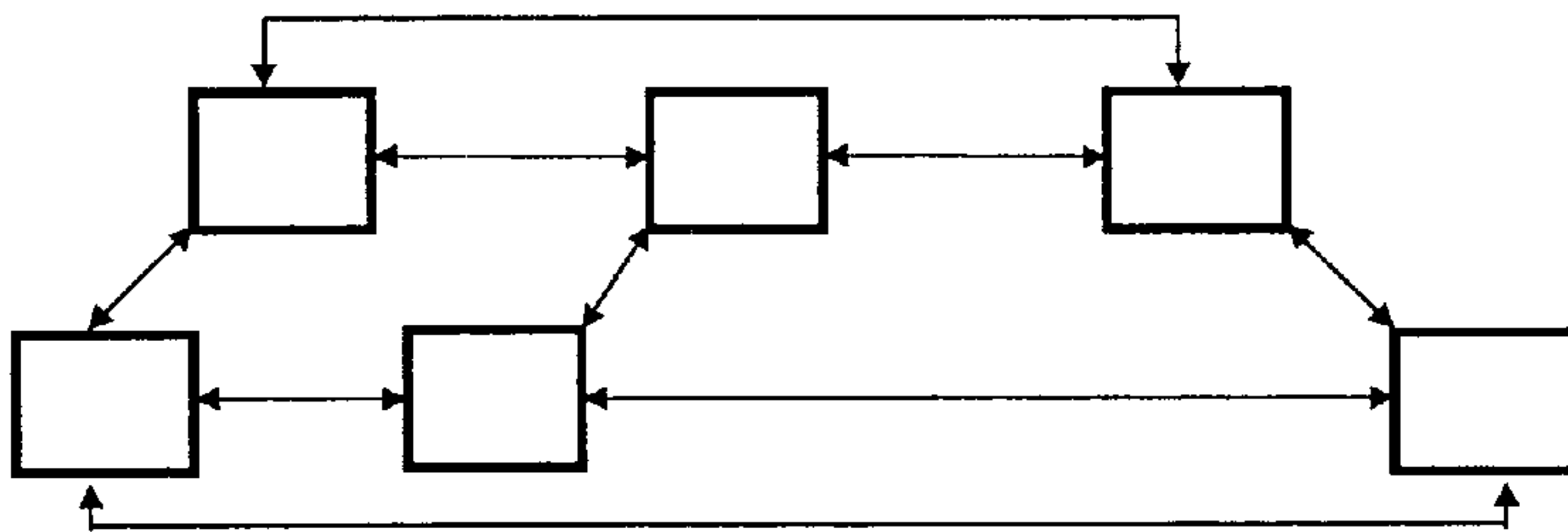
ภาพประกอบที่ 4 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบเชิงเส้น

3.3.2 แบบลำดับชั้น (Hierarchical) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางที่แยกแขนงออกตามธรรมชาติของเนื้อหา มีลักษณะผังดังแสดงในภาพ



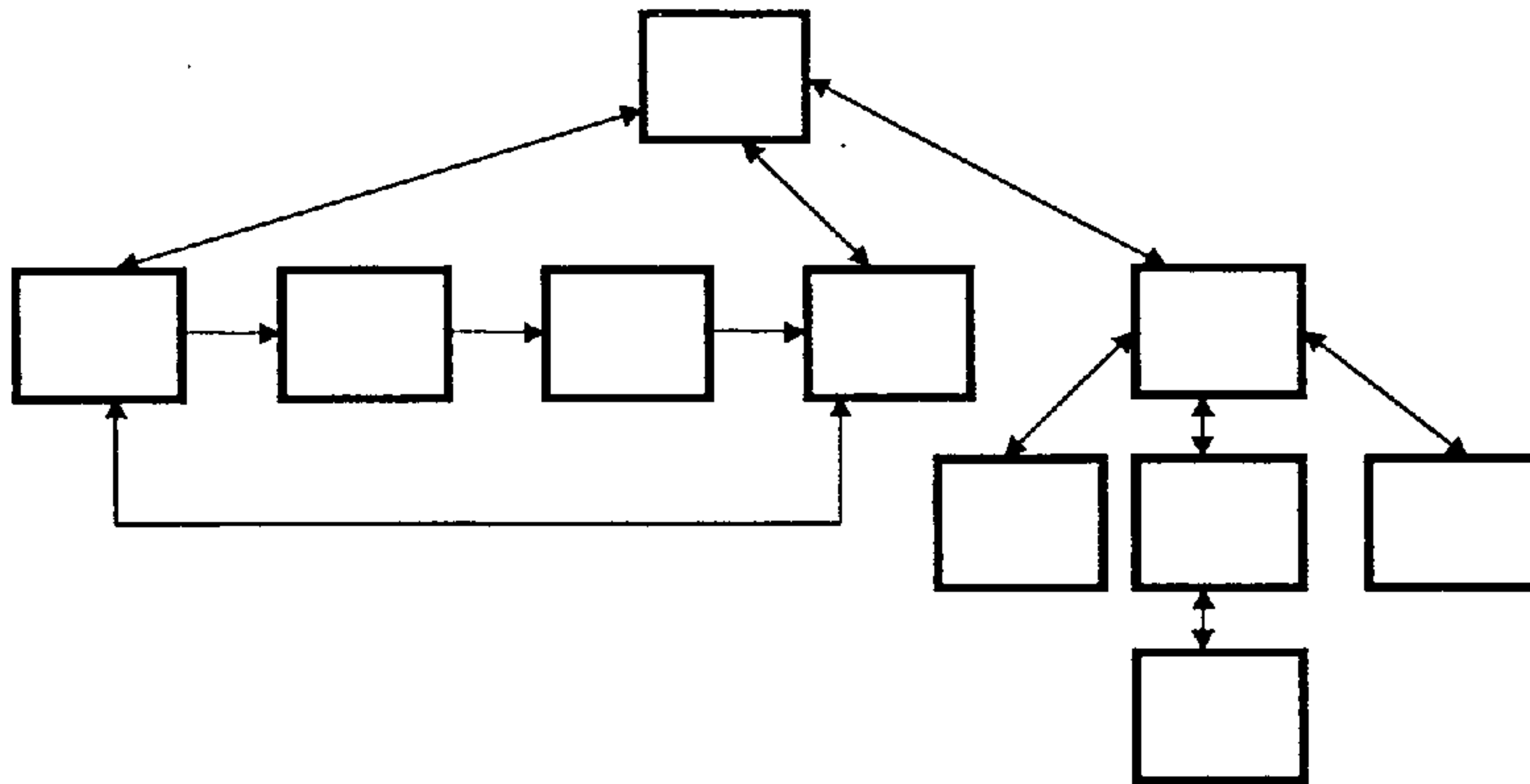
ภาพประกอบที่ 5 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบลำดับชั้น

3.3.3 แบบไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear) ผู้ใช้เดินไปตามเส้นทางต่างๆ อย่างอิสระ ไม่กำหนดขอบเขตของเส้นทาง มีลักษณะดังแผนผังนี้



ภาพประกอบที่ 6 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบไม่เป็นเชิงเส้น

3.3.4 แบบผสม (Composite) ผู้ใช้สามารถไปตามเส้นทางต่างๆ อย่างอิสระ แต่ในบางครั้งอาจไปในลักษณะเชิงเส้นตรง หรือแยกแขนงไปตามลำดับเนื้อหา มีลักษณะผังแสดงดังภาพ



ภาพประกอบที่ 7 แสดงผังโครงสร้างปฏิสัมพันธ์แบบผสม

4. การสร้างโปรแกรม (Authoring)

มนชัย เทียนทอง (2540 : 32) ได้กล่าวถึงการสร้างโปรแกรมไว้ว่า เป็นขั้นตอนที่รวบรวมเอาสิ่งต่างๆ ที่จัดเตรียมไว้ไม่ว่าเป็น ภาพ ข้อความ เสียง และ Animation Movies รวมกันให้เกิดเป็นโปรแกรมขึ้นมาด้วย Authoring System โดยมีการจัดเรียงลำดับการทำงานตามโฟลว์ชาร์ต ที่ออกแบบไว้และกำหนดรายละเอียดเช่น Special Effect ทำ Animation ตามที่กำหนดไว้ใน Storyboard ถ้าหากไม่ใช่โปรแกรมที่เป็น Authoring System ขั้นตอนนี้จะยากลำบากมากสำหรับผู้ที่ไม่เป็นโปรแกรมเมอร์ และใช้เวลานาน Authoring System จะช่วยได้ในขั้นตอนนี้ ซึ่งขั้นตอนนี้จะรวมไปถึงการทำให้สื่อต่างๆ อยู่ในรูปของไฟล์ดิจิทัล และการนำเสนอบทเรียนในรูปของการออโรริง (Authoring)

4.1 ขั้นตอนการจัดสร้างงานทุกส่วน ให้เป็นอยู่ในรูปของดิจิทัล

ซึ่งดารา แพรัตน์. (2538 : 5-6) ได้ระบุถึงงานต่างๆ ในขั้นตอนนี้ดังนี้

4.1.1 งานด้าน กราฟิก ตั้งแต่การจัดวาดรูปแบบบนกระดาษ วาดบนคอมพิวเตอร์ การนำภาพนิ่งเข้ามาจากหนังสือ จากสไลด์ การตกแต่งแก้ไขภาพ การทำภาพ 2 มิติ , 3 มิติ หรือ เอนิเมชัน (Animation) โดยจัดทำเป็นกราฟิกไฟล์ ในรูปแบบต่างๆ

4.2.2 งานด้านวิดีโอ การถ่ายทำ การตัดต่อ การตกแต่ง แก้ไขภาพ แทรก ตัวอักษร การซ้อนภาพ การบีบอัด การทำดิจิทัลวิดีโอรูปแบบต่างๆ (JPEG,MPEG,QPEG) ทุกช่วงให้เรียบร้อย อยู่ในรูปของไฟล์ทางคอมพิวเตอร์

4.2.3 งานด้านเสียง การแต่งดนตรีประกอบ การตัดต่อ การอัดเสียงพากย์ การแก้ไข ดัดแปลงเสียง การผสมเสียง การบีบอัด การทำเสียงทุกอย่างให้เป็นดิจิทัลให้เรียบร้อยทุกช่วง

4.2.4 งานด้านตัวอักษร การตรวจแก้ไขลำดับ การสะกดคำ การแบ่งช่วงเว้นวรรค การเลือกลักษณะตัวอักษร จัดเตรียมในรูปของไฟล์ทางคอมพิวเตอร์

4.2 งานด้านออโริง (Authoring)

เป็นขั้นสุดท้ายในการนำข้อมูลที่เป็นคอมพิวเตอร์ไฟล์ทั้งหมด มาจัดเรียงโดยผู้เชี่ยวชาญด้านซอฟต์แวร์ เพื่อเพิ่มคำสั่งต่างๆ ให้ทำงานต่อเนื่องกัน หรือโต้ตอบกันกับผู้ใช้งาน การเลิกใช้งาน การเริ่มใช้งาน การให้ความช่วยเหลือ การติดตั้งซอฟต์แวร์ การทดสอบ การตรวจทุกชั้นย่อย (Debug)งานด้านนี้เป็นงานที่ใช้โปรแกรมเมอร์ โดยใช้ซอฟต์แวร์เฉพาะทาง หรือใช้คอมพิวเตอร์สาขาต่างๆ มาประกอบ

5. ทดสอบโปรแกรม

มนชัย เทียนทอง (2540 : 33) ได้กล่าวว่าการทดสอบโปรแกรมมีวัตถุประสงค์ คือ ทดสอบว่าเนื้อหาสมบูรณ์ตาม Storyboard หรือไม่ ทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม (Bug) ในตอนพัฒนาโปรแกรมผู้สร้างมักจะมี การทดสอบการทำงานของโปรแกรมอยู่แล้ว แต่เป็นการทดสอบที่ละส่วนในระหว่างการพัฒนา ซึ่งจะต้องมีการทดสอบทุกส่วนอีกครั้งเพื่อดูการทำงานที่สัมพันธ์กับของ แต่ละหน่วย ส่วนการทดสอบกับผู้ใช้เป็นการทดสอบขั้นสุดท้าย เพื่อดูปัญหาที่จะเกิดขึ้นเมื่อกระจายไปยังผู้ใช้ที่เป็น End User เป็นการทดสอบการทำงานของโปรแกรม ประสิทธิภาพของโปรแกรมและ ทดสอบผลของการใช้โปรแกรมให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ ในการทดสอบแต่ละขั้นตอนเมื่อ มีปัญหาเกิดขึ้นก็จะกลับไปแก้ไข อาจเป็นการแก้โปรแกรม แก้สคริปต์ แก้ Storyboard ในบางส่วน ที่พบว่ามีปัญหา เมื่อแก้ไขเสร็จแล้วก็จะมีการทดสอบเช่นเดิมจนปัญหาจะหมดไป

6. การทำเอกสารประกอบการเรียน

มนชัย เทียนทอง (2540 : 33) ได้กล่าวว่าการทำเอกสารประกอบการสอนเป็นสิ่งจำเป็น สำหรับการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมในอนาคต เอกสารนี้จะรวมถึง ไฟล์เวิร์กardt และ Storyboard การทำ เอกสารที่ดีชัดเจนจะทำให้การบำรุงรักษา การแก้ปัญหาโปรแกรมทำได้รวดเร็ว Authoring System บางตัวเช่น จะมีระบบจัดทำเอกสารประกอบบทเรียนให้โดยอัตโนมัติ

7. การจัดเตรียมบทเรียนสำหรับผู้ใช้

เมื่อผ่านการทดสอบก็ถึงขั้นตอนที่ว่าจะส่งโปรแกรมไปยังผู้ใช้อย่างไร จะใส่ในแผ่นดิสก์ หรือใช้มีเดียชนิดใด จะมีการย่อ ขนาดโปรแกรมก่อนหรือไม่ จะต้องมีการติดตั้งซอฟต์แวร์หรือไม่ อย่างไรก็ตามบทเรียน CAI ที่ดีควรมีการติดตั้งที่ง่ายและสะดวก

8. การจัดคู่มือการใช้โปรแกรม

โปรแกรมโดยทั่วไป จะต้องมีความประกอบการใช้ที่ผู้ใช้นำไปศึกษาเพื่อหัดใช้โปรแกรม ถ้าในการออกแบบโปรแกรมมีการออกแบบระบบให้ความช่วยเหลือที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดภาวะการทำคู่มือลดลงโปรแกรมที่เป็นมัลติมีเดียจะมีข้อได้เปรียบมากในส่วนของการแนะนำการฝึกใช้โปรแกรม ทั้งนี้เพราะมีทั้งภาพ เสียง และ Animation อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องมีคู่มือในการติดตั้งและเรียกใช้โปรแกรมเป็นอย่างน้อย (มนชัย เทียนทอง .2540 : 34)

ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนการสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ดังนี้ คือ

1. การกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาบทเรียน เพื่อให้บทเรียนที่สร้างบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้และสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย
2. การวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหา สื่อการสอน และวัตถุประสงค์
3. การออกแบบบทเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและการเตรียมการก่อนสร้างบทเรียน
4. การสร้างบทเรียน เป็นการรวมเอาสิ่งต่างๆ ที่เตรียมไว้มารวมกันให้เกิดเป็นโปรแกรมเพื่อการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
5. การทดสอบโปรแกรม เพื่อทดสอบความสมบูรณ์ของโปรแกรม และหาข้อบกพร่องเพื่อการปรับปรุงแก้ไข
6. การทำเอกสารประกอบการเรียน เพื่อความสะดวกในการเรียนและการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรม
7. การจัดเตรียมบทเรียนสำหรับผู้เรียน
8. การจัดคู่มือการใช้โปรแกรม เพื่อให้คำอธิบายเกี่ยวกับใช้โปรแกรม ซึ่งบทเรียนที่มีความสมบูรณ์แบบในตัวไม่จำเป็นต้องมีคู่มือก็ได้

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการศึกษาในยุคปัจจุบัน ดังนั้นจึงมีผู้ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียในลักษณะที่แตกต่างกันออกไปดังนี้

มัลตินและคณะ(Mauldin.1996)ได้ทำการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการวิจัยและพัฒนาครั้งนี้ได้รับการรับรองจาก MUSC(The Educational Technology Laboratory at Medical University of South Carolina) ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์และแยกแยะอาชีพต่างๆ ในชุมชน และเตรียมนักเรียนสำหรับเลือกอาชีพในอนาคตเมื่อเรียนต่อในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยเน้นวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งโปรแกรมที่ถูกพัฒนาเสร็จแล้วจะถูกบันทึกลงบนซีดีรอม ซึ่งจะแสดงผลในรูปของ วิดีโอ , เสียงดนตรี , ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบ

นอกจากนี้คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้กำหนดแผนการประเมินผลบทเรียนที่สร้างขึ้นออกเป็น 3 ลักษณะใหญ่ ๆ ตลอดกระบวนการออกแบบและพัฒนาซึ่งมีรายละเอียดของการประเมินดังนี้

1. การประเมินผลผู้ใช้ (User Evaluation)

เป็นการประเมินถึงความสัมพันธ์กันของเนื้อหา และความยากง่ายต่อการใช้งาน และความน่าสนใจของบทเรียนที่สร้างขึ้น

2. การประเมินผลการทำงานของโปรแกรม (Functional Evaluation)

คณะผู้ออกแบบได้จัดระบบการประเมินผลส่วนนี้ไว้ดังนี้

- 2.1 ความถูกต้องของโครงสร้างต่างๆ ที่เชื่อมต่อกัน
- 2.2 หน่วยความจำต่ำสุดที่เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถรับโปรแกรมได้
- 2.3 การแสดงผลโปรแกรมและวิดีโอได้ทันหรือไม่
- 2.4 ความถูกต้องสมบูรณ์ของซีดีรอม
- 2.5 องค์ประกอบต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ที่สมบูรณ์

3. การประเมินผลเนื้อหา (Content Evaluation)

ประเมินความถูกต้องและเหมาะสมของเนื้อหากับผู้เรียน และความตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

ผลการวิจัยและพัฒนาในครั้งนี้พบว่า

จากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นทั้งหมด 650 คน ที่ได้ทดลองใช้บทเรียนมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น ได้ผลดังนี้

1. 93% ของนักเรียนทั้งหมดบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
2. 80% ของนักเรียนทั้งหมดสามารถอธิบายถึงอาชีพในชุมชนได้อย่างน้อย 1 อาชีพ
3. 70% ของนักเรียนทั้งหมดเรียนรู้อาชีพมากมายในชุมชน
4. 97% ของนักเรียนทั้งหมดบอกว่าชอบและสนุกกับการใช้โปรแกรม

อีเบิร์ตและสตรัดเลอร์ (Ebert and Strudler.1996) ได้ศึกษาพัฒนาหลักสูตรการเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเนวาดา (Navada) ซึ่งเป็นโรงเรียนอุดมศึกษา โดยใช้มัลติมีเดียราคาถูกลงในการพัฒนาหลักสูตรทางด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยี และพัฒนาศูนย์การเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่จะช่วยให้นักเรียนทำการวิจัยและทำโครงการออกแบบมัลติมีเดีย ถึงแม้ว่านักเรียนจะขาดแคลนทางด้านเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์แต่ความสนใจ ความชอบของนักเรียน และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนามัลติมีเดียได้

ยาเวอร์บวมและนาดาราจัน (Yaverbaum and Nadarajan . 1996) ได้พัฒนามัลติมีเดียในรูปแบบบททวน (Tutorial) โดยใช้ในการสอนวิชาพื้นฐานทางการสื่อสารโทรคมนาคมของนักศึกษาในมหาวิทยาลัย โดยได้ศึกษาเปรียบเทียบและวิเคราะห์จากคะแนนการสอบของนักเรียน 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เรียนโดยใช้มัลติมีเดียในรูปแบบการทบทวน และกลุ่มที่ 2 เรียนตามแบบดั้งเดิมที่เคยเรียน ผลการศึกษาพบว่า ผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน

วิลสัน (Wilson .1995) ได้พัฒนา ซอฟต์แวร์สำหรับใช้ในมหาวิทยาลัย South Carolina เพื่อใช้ในการพัฒนาการสอนโดยการบรรยายและสนับสนุนการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะมีคอมพิวเตอร์เป็นผู้สอนและออกคำสั่ง ซึ่งนักเรียนสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้ทันทีเหมือนกับกำลังเรียนอยู่ในชั้นเรียน ซึ่งภายในโปรแกรมจะใส่ข้อมูลต่างๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ต่างๆ ผ่านคอมพิวเตอร์ เช่น การเรียนรู้ข่าวสารข้อมูล การเรียนจากการสาธิต และการประชุมผ่านคอมพิวเตอร์

วาร์ด (Ward.1994) ได้ศึกษารูปแบบในการพัฒนามัลติมีเดีย สำหรับผู้สอนในโรงเรียนที่ใช้เครือข่ายเทคโนโลยี ซึ่งได้เสนอขั้นตอนในการพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการศึกษาไว้ 8 ประการคือ

1. ศึกษาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย
2. การประยุกต์มัลติมีเดียสำหรับการศึกษา
3. การนำทฤษฎีการเรียนรู้มาใช้กับมัลติมีเดีย
4. เลือกเครื่องมือที่จะใช้กับมัลติมีเดีย

5. กำหนดเจ้าหน้าที่สำหรับพัฒนามัลติมีเดีย
6. การวางแผนในการผลิต
7. จดลิขสิทธิ์ของมัลติมีเดีย
8. การใช้มัลติมีเดียในกรณีศึกษาในโรงเรียน

เรียมแมน (Reisman.1994) ได้ศึกษารูปแบบการพัฒนามัลติมีเดียและสิ่งต่างๆ ที่จะต้องเตรียมความพร้อมเพื่อสร้างมัลติมีเดียในปี ค.ศ. 2000 หรือในทศวรรษที่ 21 โดยแบ่งขั้นตอนการพัฒนาออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

1. ศึกษาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย ขั้นตอน วิธีการ และแหล่งข้อมูล
2. เตรียมข้อมูล เนื้อหา และสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดีย
3. ออกแบบและพัฒนา ปรับปรุงมัลติมีเดีย ให้มีคุณภาพ
4. ประเมินผลมัลติมีเดีย โดยมีพื้นฐานการใช้อุปกรณ์มัลติมีเดียโดยเน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ให้มากที่สุด

นอกจากนี้ แวนเดอร์และไรท์ (Vander and Rike .1996) และทีมงานและ 30 หน่วยงานในระดับปริญญาตรีของห้องสมุดในมหาวิทยาลัยเวสเทิร์น มิชิแกน เพื่อทำการออกแบบมัลติมีเดียเพื่อใช้ในการสอนแบบทบทวนด้วยตนเองเพื่อลดการใช้บริการในห้องสมุดและสอนพื้นฐานการใช้ห้องสมุด ซึ่งในการสร้างจะต้องมีการพิจารณาในเรื่องค่าใช้จ่าย และให้เป็นบทเรียนที่ทันสมัย น่าสนใจ รวมถึงการให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาโครงการมัลติมีเดีย

จากงานวิจัยที่ได้นำเสนอมาจะเห็นได้ว่า มีการนำมัลติมีเดียมาใช้ในการเรียนการสอนอย่างมากเพราะเหตุว่า มัลติมีเดีย เป็นสื่อที่น่าสนใจและสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ทำให้บทเรียนไม่น่าเบื่อ นอกจากนี้ มัลติมีเดียยังช่วยในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน และผู้เรียนกับแหล่งความรู้ต่างๆ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเอง และยังทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้ จะเห็นได้ว่ามัลติมีเดียมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมาก จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอนให้มากขึ้นเพื่อให้เพียงพอแก่ความต้องการของผู้เรียน

5. หลักสูตรและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว102 เรื่องชีวิตสัตว์

5.1 หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ว102

สำหรับในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว102 ตามหลักสูตรได้กล่าวถึงคำอธิบายรายวิชาได้กำหนดไว้ว่า ศึกษา ทดลอง และอภิปรายเกี่ยวกับส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิต การเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ เทคโนโลยีในการขยายพันธุ์พืชและสัตว์ การสร้างอาหาร การลำเลียงน้ำ และอาหารของพืช บทบาทและหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม สามารถนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการดำเนินชีวิต คิดค้นและแก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตระหนักถึงคุณค่าและเห็นความจำเป็นที่จะต้องรักษาสมดุลของธรรมชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ.2533:30)

5.2 เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว102 เรื่องชีวิตสัตว์

เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว102 เรื่องชีวิตสัตว์ แบ่งออกเป็น 4 หัวข้อ คือ

1. โครงสร้างของเซลล์สัตว์
 2. การเจริญเติบโตของสัตว์
 3. การสืบพันธุ์ของสัตว์
 4. การผสมเทียมสัตว์
- ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. โครงสร้างของเซลล์สัตว์

นักชีววิทยาได้จำแนกสัตว์ออกเป็น 2 ประเภทคือ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น ไส้เดือน , กุ้ง , กิ้ง , หอย , ปลาหมึก เป็นต้น และสัตว์มีกระดูกสันหลัง ได้แก่ ปลา , นก , งู , กบ และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ไม่ว่าจะเป็นสัตว์ในลักษณะเช่นไรก็ตาม สัตว์ทุกชนิดจะต้องประกอบด้วยหน่วยพื้นฐานเล็กๆ เพื่อการทำหน้าที่ความเป็นสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานเล็กๆ นี้เรียกว่า เซลล์ (Cell)

โครงสร้างของเซลล์สัตว์

เซลล์สัตว์ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. เยื่อหุ้มเซลล์ ประกอบด้วยไขมันและโปรตีน เป็นส่วนนอกสุดของเซลล์
2. นิวเคลียส มีลักษณะกลม มักอยู่กลางๆ เซลล์ บรรจุสารควบคุมลักษณะพันธุกรรม

แต่ในเซลล์บางชนิดที่โตเต็มที่แล้วอาจไม่มีนิวเคลียส เช่นเซลล์เม็ดเลือดแดงของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

3. ไซโตพลาสซึม เป็นส่วนที่อยู่ระหว่างเยื่อหุ้มเซลล์กับนิวเคลียส บรรจุแร่ธาตุ น้ำ ของเสีย อาหารสะสม แต่ไม่มีคลอโรพลาสต์เหมือนที่ปรากฏในเซลล์พืช

4. ไกลโคแคลิกซ์ (Glycocalyx) เป็นชั้นสารเคลือบเซลล์สัตว์ โดยประกอบด้วยสารจำพวก คาร์โบไฮเดรต และโปรตีน ทำหน้าที่รับรู้ระหว่างเซลล์ข้างเคียง

รูปร่างและขนาดของเซลล์สัตว์

รูปร่างของเซลล์สัตว์แตกต่างกันไปตามชนิดและหน้าที่ของเซลล์ เช่น

- เซลล์เม็ดเลือดแดงของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมีลักษณะกลมแบน และตรงกลางมีส่วนเว้าเล็กน้อย ทำหน้าที่นำก๊าซออกซิเจนจากปอดไปเลี้ยงเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆทั่วร่างกาย และนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมายังปอด
- เซลล์เยื่อบุผิวของผนังด้านในทางเดินอาหารจะมีลักษณะเป็นรูปแท่งทรงกระบอก มีโครงสร้างเล็กๆ คล้ายนิ้วยื่นออกมา เรียกว่า วิลลัส เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวของการดูดซึม
- เซลล์กล้ามเนื้อเรียบ มีลักษณะเป็นเซลล์รูปร่างยาวเรียวไปทางปลายทั้งสอง หัวท้ายแหลม มีนิวเคลียสอยู่ตรงกลาง เซลล์กล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ภายใต้ระบบประสาทอัตโนมัติ
- เซลล์ประสาทต่างๆ ไปจะประกอบไปด้วยส่วนของตัวเซลล์ มีลักษณะค่อนข้างกลม และส่วนที่เป็นแขนยื่นออกมาจากตัวเซลล์ หน้าที่สำคัญ คือ ส่งกระแสความรู้สึกจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ภายในระบบประสาท (กนก จันทรขจรและคณะ.2533 : 93-94)

2 การเจริญเติบโตของสัตว์

การเจริญเติบโตของสัตว์ประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญๆ เช่นเดียวกับกระบวนการเจริญเติบโตของพืช คือ มีการเพิ่มจำนวนเซลล์ และขยายขนาดของเซลล์ การเรียงตัวและการจับกลุ่มของเซลล์ที่มีรูปร่างหน้าตาเหมือนกันจนกลายเป็นเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆ

สัตว์ต่างกลุ่มกันจะมีแบบแผนการเจริญเติบโตต่างกัน และถ้าจำแนกรูปแบบการเจริญเติบโตของสัตว์ จะแบ่งได้ 2 ลักษณะคือ

1. กราฟการเจริญเติบโตรูปตัวเอส (S - Shape growth curve) พบในสัตว์ต่างๆ ที่ไม่มีการลอกคราบขณะเจริญเติบโต เช่น ปลา , กบ , งู , นก , สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม , หอย ไข่เดือน ฯลฯ
2. กราฟการเจริญเติบโตเป็นรูปขั้นบันได (Intermittent growth curve) พบในแมลงที่มีการลอกคราบ เช่น แมลง , กุ้ง , กิ้ง , ปู , ตะขาบ , กิ้งกือ เป็นต้น

ประเภทการเจริญเติบโตของสัตว์

1. สัตว์ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขณะเจริญเติบโต หรือ อะเมตามอร์โฟซิส

(Ametamorphosis)

การเจริญเติบโตของสัตว์พวกนี้จะเป็นไปโดย ตัวอ่อนกับตัวเต็มวัยจะมีลักษณะคล้ายกัน ต่างกันเพียงแค่นาฬิกาเท่านั้น ได้แก่การเจริญเติบโตของสัตว์ดังต่อไปนี้ คือ

- สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบางชนิดได้แก่ ไส้เดือนดิน , ไฮดรา , พยาธิตัวตืด
- สัตว์ที่มีกระดูกสันหลังส่วนใหญ่ ได้แก่ ปลา , สัตว์เลื้อยคลานเช่น จิ้งเหลน , จิ้งจก , แย้ , ตุ๊กแก , เต่า , จรเข้ , งู ฯลฯ สัตว์จำพวกนก เช่น เป็ด , ไก่ , ห่าน , ฯลฯ และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมต่างๆ เช่น ช้าง , ม้า , วัว , แมว , สุนัข รวมทั้งคนเราด้วย

2. สัตว์ที่มีการเปลี่ยนรูปร่างขณะเจริญเติบโตหรือเมตามอร์โฟซิส (Metamorphosis)

หมายถึงการเจริญเติบโตของสัตว์ระยะตัวอ่อนที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขณะเจริญไปเป็นตัวเต็มวัย ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน โดยก่อนที่ตัวอ่อนของสัตว์จะเจริญเติบโตถึงระยะตัวเต็มวัยก็จะมีเกิดการเกิดอวัยวะต่างๆ หรืออวัยวะบางอย่างสูญหายไป เช่นการเจริญเติบโตของสัตว์ดังต่อไปนี้ คือ สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ เช่น กบ , เขียด , ปาด , อึ่งอ่าง , คางคก ฯลฯ (สมาน แก้วไวยุทธและคณะ. 2533 : 67-69)

การเจริญเติบโตของสัตว์

กบเป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำที่มีการปฏิสนธิภายนอก โดยกบตัวเมียจะปล่อยไข่ออกมา และกบตัวผู้จะปล่อยน้ำเชื้อเข้าไปผสมกับไข่ ไข่ที่ปฏิสนธิแล้วฟักเป็นลูกอ๊อดในระยะต่อมาซึ่งมีวัฏจักรดังนี้

วัฏจักรชีวิตของกบมีดังนี้

1. ระยะไข่ (Egg) ไข่กบจะมีลักษณะเรียงกันเป็นแพ ประมาณ 50-150 ฟอง มีวันหุ้มไข่แต่ละใบ วันที่ยึดรอบไข่จะป้องกันการกระแทกกระเทือน และไม่ให้อ่อนที่อยู่ในไข่ได้รับอันตรายจากสิ่งแวดล้อมภายนอกและปรับอุณหภูมิให้เหมาะสม ไข่ที่ปฏิสนธิแล้วจะฟักเป็นตัว ภายใน 3 วัน
2. ระยะลูกอ๊อด (Tadpole) หลังจากตัวอ่อนในไข่เจริญเต็มที่ฟักออกจากไข่เป็นลูกอ๊อดมีหางยาว ใช้เหงือกในการหายใจคล้ายปลา แต่เหงือกอยู่ข้างนอก เมื่อลูกอ๊อดโตขึ้นจะมีขาคู่หลังงอกออกมาก่อน ต่อมามีขาคู่หน้างอกขึ้นมากลายเป็นขา 2 คู่ พร้อมกันนั้นหางจะหดสั้นลง เหงือกจะหายไป และมีปอดสำหรับหายใจแทนกลายเป็นกบตัวเล็กๆ การเปลี่ยนแปลงจากลูกอ๊อดมาเป็นกบสมบูรณ์นี้เรียกว่า เมตามอร์โฟซิส

3. ลูกกบและกบตัวเต็มวัย จากระยะลูกอ๊อดเจริญเป็นกบ ใช้เวลาประมาณ 1 ปี และเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย พร้อมทั้งจะผสมพันธุ์กันได้ ซึ่งแตกต่างกันไปตามชนิดของกบ และอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม กบบางชนิดสืบพันธุ์ได้ตั้งแต่อายุ 2-3 ปี

วงชีวิตของกบ ประกอบด้วย 3 ระยะ คือ ระยะไข่ ระยะลูกอ๊อด และระยะตัวเต็มวัย

ประเภทการเจริญเติบโตของแมลง

แมลงมีการเจริญเติบโตแตกต่างจากสัตว์อื่น หลายลักษณะเช่น มีการลอกคราบโดยการสลัดโครงร่างแข็งแรงภายนอกทิ้งไป แล้วสร้างขึ้นมาใหม่ ก่อนจะเป็นตัวเต็มวัยจะมีการเปลี่ยนแปลงหลายลักษณะ ดังนี้

1. อะเมตามอร์โฟซิส (Ametamorphosis) เป็นการเจริญเติบโตโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหลังระยะตัวอ่อน ดังนั้นลักษณะต่างๆ ไป ของตัวอ่อนจึงคล้ายกับตัวเต็มวัย จะต่างกันก็เพียงขนาดเท่านั้น เช่น ตัวสองง่าม ตัวสามง่าม แมลงหางดีด เป็นต้น

2. เมตามอร์โฟซิสแบบค่อยเป็นค่อยไป (Gradual metamorphosis) เป็นการเจริญเติบโตโดยตัวอ่อนแตกต่างจากตัวเต็มวัยในบางลักษณะ เช่น ตัวอ่อนไม่มีปีกเรียก นิมฟ์ (Nymph) ตัวเต็มวัยมีปีก เช่น ตั๊กแตน , แมลงสาบ , ปลวก , จักจั่น , จิ้งหรีด ฯลฯ สิ่งที่ตัวอ่อนกับตัวเต็มวัยเหมือนกันคือต่างใช้ท่อลมหายใจ และอยู่บนบกตลอดการเจริญของสัตว์พวกนี้ไม่มีระยะดักแด้ (Pupa)

3. เมตามอร์โฟซิสแบบไม่สมบูรณ์ (Incomplete metamorphosis) เป็นการเจริญเติบโตที่ตัวอ่อน แตกต่างจากตัวเต็มวัยหลายลักษณะมากกว่าเมตามอร์โฟซิสแบบค่อยเป็นค่อยไป เช่น ตัวอ่อนอยู่ในน้ำใช้เหงือกหายใจ ไม่มีปีก ตัวเต็มวัยอยู่บนบก ใช้ท่อลมหายใจมีปีก เช่น แมลงปอ , ชีปะขาว การเจริญเติบโตของสัตว์พวกนี้ไม่มีระยะดักแด้ ตัวอ่อนที่อยู่ในน้ำเรียกว่าไนแอต (Naiad)

4. เมตามอร์โฟซิสแบบสมบูรณ์ (Complete metamorphosis) เป็นการเจริญเติบโตที่ตัวอ่อนแตกต่างจากตัวเต็มวัยหลายอย่าง เช่น ตัวอ่อนอาจมีลักษณะเป็นหนอน มีขามากกว่า 3 คู่ ส่วนตัวเต็มวัยมี ขา 3 คู่ จากระยะตัวหนอนมาเป็นตัวเต็มวัยจะต้องผ่านระยะดักแด้ (Pupa) วงชีวิตมี 4 ระยะคือ ไข่ หนอน ดักแด้ ตัวเต็มวัย ตัวอย่างเช่น วงชีวิตของยุง วงชีวิตไหม ผีเสื้อ ตัวง ฯลฯ

(สมาน แก้วไวยุทธและคณะ. 2533 : 70-76)

3. การสืบพันธุ์ของสัตว์

สัตว์ต้องมีการสืบพันธุ์ เพื่อให้พันธุ์ของสัตว์นั้นๆ ดำรงอยู่ตลอดไป การสืบพันธุ์แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

1. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์ เป็นการสืบพันธุ์โดยมีการรวมตัวของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ ที่เรียกว่า อสุจิ หรือสเปิร์ม (Sperm) กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่เรียกว่าไข่

เมื่อสัตว์เจริญเติบโตเต็มที่และพร้อมที่จะทำหน้าที่สืบพันธุ์ได้ สัตว์ตัวเมียจะมีการสร้างไข่ และสัตว์ตัวผู้จะมีการสร้างอสุจิ ไข่และอสุจิของสัตว์แต่ละชนิดมีขนาดและจำนวนแตกต่างกันไป โดยทั่วไปไข่จะมีลักษณะกลมหรือรีเคลื่อนที่ไม่ได้ และมีอาหารสะสมอยู่เพื่อไว้เลี้ยงตัวอ่อน นอกจากนี้ยังมีเครื่องหุ้มห่อเพื่อป้องกันอันตรายเช่น ไข่กบมีวุ้นล้อมรอบ ไข่ไก่ , ไข่เป็ด , ไข่นก มีเปลือกแข็งหุ้ม ส่วนอสุจิมีขนาดเล็กกว่าไข่มาก การที่อสุจิมีขนาดเล็กจะช่วยให้เคลื่อนที่ได้เร็ว เพราะมีส่วนหางช่วยในการว่ายน้ำ เมื่อตัวอสุจิเข้าผสมกับไข่ จะเกิดการปฏิสนธิ (Fertilization) คือการปฏิสนธิจะเกิดขึ้นโดยสมบูรณ์ก็ต่อเมื่อนิวเคลียสของอสุจิและไข่เข้ารวมกัน

ประเภทของการปฏิสนธิ

การปฏิสนธิของสัตว์มี 2 แบบคือ

1. การปฏิสนธิภายใน (Internal fertilization) เป็นการรวมตัวของอสุจิกับไข่ ที่อยู่ภายในตัวของสัตว์เพศเมีย โดยสัตว์เพศผู้จะต้องปล่อยน้ำเชื้อเข้าไปผสมกับไข่ที่อยู่ภายในร่างกายสัตว์เพศเมีย เช่น ปลาหางนกยูง , ปลาเข็ม ปลาสด สัตว์เลื้อยคลาน นก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม

สัตว์ที่มีการปฏิสนธิภายในอาจมีการออกลูกเป็นไข่หรือออกลูกเป็นตัวก็ได้ และจะเกิดในน้ำหรือบนบกก็ได้

2. การปฏิสนธิภายนอก (External fertilization) เป็นการปฏิสนธิโดยตัวอสุจิจะเข้าผสมกับไข่ที่อยู่นอกร่างกายสัตว์เพศเมีย ทั้งนี้จะเกิดขึ้น โดยสัตว์เพศเมียจะวางไข่ออกมาในน้ำ แล้วสัตว์เพศผู้จะปล่อยน้ำเชื้อเข้าผสมกับไข่ เช่น ปลาสวนใหญ่ เช่น ปลากัด , ปลาหมอ , ปลาสลิด และสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ เช่น กบ , คางคก , เขียด , อึ่งอ่าง ฯลฯ

2. การสืบพันธุ์แบบอาศัยไม่เพศ

สัตว์บางชนิดมีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ซึ่งมีวิธีต่างๆ ดังนี้ เช่น

1. การแตกหน่อ (Budding) พบในฟองน้ำ , ไฮดรา , โดยปกติเมื่ออาหารอุดมสมบูรณ์ ไฮดราจะสืบพันธุ์โดยการแตกหน่อ โดยเนื้อเยื่อข้างลำตัวจะแยกออกมามีรูปร่างลักษณะเหมือนไฮดราทุกประการ แต่มีขนาดเล็กกว่า เมื่อเติบโตได้ระยะหนึ่งหน่อของไฮดรา ก็จะหลุดออกไปเป็นอิสระ ซึ่งไฮดรา หนึ่งตัวอาจแตกหน่อได้หลายหน่อ

2. การงอกใหม่ (Regeneration) เป็นการสร้างส่วนของร่างกายที่หายไปขึ้นมาทดแทน หรืออาจแยกตัวเป็นส่วนๆ ให้หลุดออกจากกันแล้วสร้างอวัยวะขึ้นมาใหม่เพื่อทดแทนให้เหมือนเดิม เช่น ปลาดาว , พลาเนเรีย , ไฮดรา ฯลฯ การงอกใหม่จะถือเป็นการสืบพันธุ์ก็ต่อเมื่อมีจำนวนสิ่งมีชีวิตเพิ่มขึ้นจากจำนวนที่มีอยู่เดิมเท่านั้น

นอกจากนี้อาจพบการสืบพันธุ์แบบพิเศษในสิ่งมีชีวิตบางชนิดเช่น

1. การแบ่งตัวออกเป็นสอง (Binary fission) พบในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น พารามีเซียม , อมีบา , ยูกลีนา , แบคทีเรีย ฯลฯ ซึ่งเกิดขึ้นโดยเซลล์จะแบ่งนิวเคลียสออกเป็น 2 ส่วนก่อน แล้วไซโตพลาสซึมจะแบ่งตาม เกิดเป็น 2 เซลล์ใหม่ที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการ

2. พาริโทนีเจเนซิส (Parthenogenesis) เป็นการสืบพันธุ์ที่ไข่เจริญเป็นตัวอ่อนโดยไม่ต้องปฏิสนธิกับตัวอสุจิ ซึ่งพบใน ผึ้ง , มด , ต่อ , แตน , ตั๊กแตนกิ่งไม้ , เพลี้ย และไรน้ำ โดย

2.1 ในผึ้ง , มด , ต่อ , แตน พบว่าไข่จะเจริญเป็นตัวอ่อนเพศผู้เท่านั้น

2.2 ในตั๊กแตนกิ่งไม้ , เพลี้ย , ไรน้ำ พบว่า

- ในสภาวะปกติ ไข่ของสัตว์เหล่านี้จะฟักออกมาเป็นตัวเมียเสมอ

- ในสภาวะที่ไม่เหมาะสมกับการดำรงชีวิต เพศเมียจะผลิตไข่ออกมาซึ่งจะฟักออกมา มีทั้งตัวผู้และตัวเมีย (กนก จันทร์ขจรและคณะ.2533 : 77-79)

4. การผสมเทียมสัตว์

การผสมเทียม คือ การปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์ โดยไม่ต้องมีการผสมพันธุ์กันตามธรรมชาติ โดยปกติมนุษย์จะเป็นผู้กระทำโดยการฉีดน้ำเชื้อตัวผู้ของสัตว์เข้าไปผสมกับไข่ภายในตัวเมีย เช่น การผสมเทียมวัว , สุกร หรือแยกเอาทั้งไข่และเชื้อตัวผู้ออกมาผสมภายนอก เช่น การผสมเทียมปลา

การผสมเทียมสัตว์ มีขั้นตอนดังนี้

1. การรีดเก็บน้ำเชื้อ

กระทำโดยการใช้เครื่องมือกระตุ้นให้ตัวผู้หลั่งน้ำเชื้อออกมา

2. การตรวจคุณภาพน้ำเชื้อ

กระทำโดยนำน้ำเชื้อไปตรวจหาปริมาณของตัวอสุจิ และการเคลื่อนไหวของตัวอสุจิด้วย กล้องจุลทรรศน์เพื่อดูความแข็งแรงและความหนาแน่น

3. การละลายน้ำเชื้อ

เป็นการเติมน้ำยาเลี้ยงเชื้อ เพื่อเพิ่มปริมาณในการที่จะแบ่งไปฉีดให้กับสัตว์ตัวเมียได้หลายๆ ตัวและเป็นอาหารเลี้ยงตัวอสุจิ

4. การเก็บรักษาน้ำเชื้อ มี 2 แบบ คือ

4.1 น้ำเชื้อสด หมายถึงน้ำเชื้อที่ละลายแล้วเก็บใส่ขวด นำไปเก็บที่อุณหภูมิ 4-5

องศาเซลเซียส จะอยู่ได้นานเป็นเดือน แต่ถ้าเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 15-20 องศาเซลเซียส จะเก็บได้นานประมาณ 4 วัน

4.2 น้ำเชื้อแช่แข็ง หมายถึงน้ำเชื้อที่ทำให้เย็นจนแข็ง โดยเก็บไว้ในไนโตรเจนเหลว อุณหภูมิ - 196 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถเก็บได้นานเป็นปี

5. การฉีดน้ำเชื้อ

นำน้ำเชื้อของเพศผู้ที่ผ่านการเก็บรักษาแล้วเก็บเข้าไปในสัตว์เพศเมียที่อยู่ในวัยผสมพันธุ์ได้ เช่น ในโคอายุประมาณ 18 เดือน กระบือประมาณ 3 ปี ส่วนสุกรอายุประมาณ 10 เดือน และต้องฉีดเข้าไปในขณะที่ตัวเมียเป็นสัดซึ่งเป็นระยะที่ไขสุก โดยธรรมชาติรอบการเป็นสัดของโค กระบือ และสุกรจะเกิดขึ้นทุก ๆ 21 วัน ระยะเวลาการเป็นสัดในโค กระบือ จะนานเพียง 1 วัน และสุกรนานประมาณ 3-4 วัน

ข้อดีของการผสมเทียมสัตว์

1. เพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น
2. ลดค่าใช้จ่าย เพราะไม่ต้องซื้อพ่อพันธุ์ดี เพียงนำน้ำเชื้อมาใช้เท่านั้น
3. ลดการติดเชื้อจากการมีเพศสัมพันธ์ เช่น โรคแท้งติดต่อ
4. สะดวกประหยัดเวลาและประหยัดพ่อพันธุ์
5. ควบคุมให้สัตว์ตกลูกได้ตามฤดูกาล

การถ่ายฝากตัวอ่อน

การถ่ายฝากตัวอ่อนเป็นการเอาตัวอ่อนที่เกิดจากการผสมระหว่างไข่ของสัตว์แม่พันธุ์และเชื้อตัวผู้ของพ่อพันธุ์ที่คัดเลือกไว้ ไปฝากใส่ไว้กับตัวเมียอีกตัวหนึ่งให้อุ้มท้องไปจนคลอด

การถ่ายฝากตัวอ่อนเป็นเทคโนโลยีการผสมพันธุ์สัตว์ที่ช่วยเพิ่มผลผลิต เพราะโดยปกติสัตว์บางประเภท เช่น โค กระบือ ตัวเมียจะตกไข่ครั้งละใบเดียว แต่ถ้าต้องการให้ตกไข่มากขึ้น ก็ต้องใช้ฮอร์โมนกระตุ้นรังไข่เพื่อให้ไข่ได้ผสมได้ตัวอ่อนหลายตัวในคราวเดียวกัน แล้วจึงเก็บตัวอ่อนออกมาจากมดลูกแม่พันธุ์ หรือที่เรียกว่า ตัวให้ ก่อนที่ตัวอ่อนจะฝังกับผนังมดลูกเพื่อเจริญเติบโตต่อไป แล้วนำตัวอ่อนไปฉีดให้กับ ตัวรับ หลายๆ ตัว เพื่อให้ตัวอ่อนเจริญเติบโตในมดลูกของตัวรับ จนถึงกำหนดคลอด ขั้นตอนนี้เรียกว่า การถ่ายฝาก สำหรับตัวรับนั้นต้องมีสภาพของร่างกายที่พร้อมจะรับตัวอ่อนได้ ซึ่งกระทำโดยใช้ฮอร์โมนอีกชนิดหนึ่งฉีดเข้าไปในตัวรับก่อนทำการถ่ายฝาก เพื่อเตรียมสภาพมดลูก หลังจากนั้นตัวรับก็สามารถตั้งท้องได้ตามปกติ

การถ่ายฝากตัวอ่อนนิยมทำกับสัตว์ที่มีลูกครั้งละน้อยตัว เช่น โค กระบือ และตั้งท้องนาน เพื่อช่วยเพิ่มผลผลิต แต่ไม่นิยมทำกับสุกร เพราะมีลูกครั้งละหลายตัวอยู่แล้ว (สมาน แก้วไวยุทธและคณะ.2533 : 81-83)

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและมัลติมีเดียในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ได้มีผู้ศึกษาและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

จันทนา บุญยาภรณ์ (2539) ได้ศึกษาผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสอนซ่อมเสริมวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมสูงกว่าการสอนซ่อมเสริมจากครู

สุพจน์ มงคลพิชญรักษ์ (2538) ได้ศึกษาผลของการกำหนดระดับการควบคุมความก้าวหน้าในการเรียน โดยโปรแกรมในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการกำหนดระดับการควบคุมความก้าวหน้าในการเรียนโดยโปรแกรมในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่างกันใช้เวลาในการเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อมร สุขจำรัส (2533 : 58) ศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี จำนวน 60 คน เปรียบเทียบกับวิธีการสอนปกติ ปรากฏว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีการสอนปกติ

นอกจากนี้มานะ ออพานิชกิจ (2530 : 38) ได้ศึกษาวิจัยผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนแบบรายบุคคลและการเรียนแบบเป็นกลุ่มโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า การเรียนแบบรายบุคคลและแบบกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ทางสถิติแต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มชอบบรรยายจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่า การสอนแบบบรรยาย

และในปีเดียวกันชนินษฐา โชคลือชัย (2530) ได้ศึกษาการใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการวิจัยและแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ ในนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้โปรแกรมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 โดยหลังจากใช้โปรแกรมนักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนการใช้โปรแกรม

6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้มัลติมีเดียในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงมีผู้ศึกษาและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

โจนส์และเบอร์เกอร์ (Jones and Berger .1995) ได้ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนระดับปริญญาตรี ที่ใช้บทเรียนมัลติมีเดียแบบโปรแกรมในการเรียนวิชาเคมี ซึ่งในการทดสอบพบว่าผู้เรียนได้ใช้เวลาจำนวนหนึ่งไปกับการใช้โปรแกรมและผู้เรียนสามารถใช้โปรแกรมมัลติมีเดียได้เป็นอย่างดี และพบว่าผู้เรียนสามารถใช้โปรแกรมได้ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล และตามความต้องการของผู้เรียน ซึ่งสามารถใช้โปรแกรมได้ตามความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้ในบทเรียนมัลติมีเดียที่ถูกออกแบบเป็นอย่างดี

เบิชเนอร์ (Beichner .19941) ได้ศึกษาวิจัยถึงการทดสอบความเข้าใจและประสิทธิภาพและผลกระทบของการใช้มัลติมีเดีย โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ใช้มัลติมีเดียในการนำเสนอหัวข้อวิทยาศาสตร์แก่พวกเขาเองซึ่งผลที่ออกมาแสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อกิจกรรมของนักเรียนซึ่งมันสามารถดึงดูดความสนใจของพวกเขาได้

นอกจากนี้ อีเบิร์ตและสตรัดเลอร์ (Ebert and Strudler .1996) ได้ศึกษาถึงการพัฒนาลักษณะการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเนวาดา (Navada) ซึ่งได้จัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทำ

การวิจัยและออกแบบมัลติมีเดียสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ถึงแม้ว่านักเรียนจะขาดแคลนทางด้านเทคโนโลยีและประสบการณ์ในงานมัลติมีเดีย แต่นักเรียนก็สามารถคิดและสนใจและประสบความสำเร็จในการปรับปรุงมัลติมีเดีย ซึ่งเทคโนโลยีใหม่นี้เป็นเครื่องมือที่แสดงให้เห็นการพัฒนาเทคโนโลยี การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนได้เป็นอย่างดี

และมัลดิน (Maudin .1996) ได้วิจัยและพัฒนาถึงการสร้างบทเรียนมัลติมีเดียสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในการเลือกอาชีพที่ได้จากการศึกษาวิชาเคมีและวิชาการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมซึ่งเมื่อโปรแกรมถูกพัฒนาจนมีประสิทธิภาพแล้วจะถูกบันทึกลงบน ซีดีรอมที่จะนำเสนอในรูปแบบของ วิดีโอ เสียงดนตรี ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบพิเศษ ซึ่งจะทำให้บทเรียนน่าสนใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งบทเรียนถูกพัฒนาตามขั้นตอนต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพแล้วทดลองใช้กับนักเรียนในภาคสนาม ผลการวิจัยพบว่า 93% ของนักเรียนทั้งหมดบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ 97% บอกว่าชอบและสนุกกับการใช้บทเรียนที่สร้างขึ้น จะเห็นได้ว่าบทเรียนที่ถูกพัฒนาเป็นอย่างดี จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมดในบทที่ 2 นี้ พอจะสรุปได้ว่า ในการสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียจำเป็นที่จะต้องศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตสัตว์ที่จะสร้างขึ้น ซึ่งจะต้องศึกษาถึงความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ความหมายของมัลติมีเดีย องค์ประกอบของมัลติมีเดีย สื่อต่างๆ ที่ใช้ในงานมัลติมีเดีย ขั้นตอนการสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และรวมไปถึงหลักสูตรและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว102 เรื่องชีวิตสัตว์ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา นอกจากนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าจะต้องศึกษาถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและมัลติมีเดียในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตสัตว์ต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยได้มีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียนี้ไปใช้ในสถานการณ์จริง เพื่อศึกษาว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียนี้มีประสิทธิภาพและทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านการเรียนการสอนเพียงใด โดยดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. วิธีดำเนินการทดลอง
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 163 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 42 คน ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องชีวิตสัตว์ พร้อมคู่มือการใช้บทเรียน แบบทดสอบ และแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นนี้ สร้างโดยใช้โปรแกรม Authorware Profession 3.5 ลักษณะบทเรียนเป็นการสอน (Tutorial) เป็นบทเรียนที่มีรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาเป็นระบบเรียงกันไป ผู้เรียนจะต้องศึกษาตามลำดับโปรแกรมที่วางไว้ซึ่งเป็นการนำเสนอบทเรียนในรูปแบบลำดับขั้น (Hierarchical) ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกเรียนตามบทเรียนที่แยกแขนงออก ซึ่งจะมีการให้เนื้อหาและแบบฝึกหัดประกอบ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเรียนบทเรียนได้ความต้องการของแต่ละบุคคล สามารถเลือกเรียนเนื้อหาที่ต้องการ หรือย้อนกลับไปเรียนบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่รู้แล้ว ก็ได้ตามความต้องการ ซึ่งบทเรียนจะมีการให้ผลย้อนกลับ (Feedback) โดยทันทีเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเรียนบทเรียนด้วยตนเอง โดยศึกษาคู่่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ซึ่งจะให้คำแนะนำแก่ครูและผู้เรียนเกี่ยวกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

2. แบบทดสอบหลังเรียน 1 ฉบับ จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบปรนัย

4 ตัวเลือก ใช้วัดความสามารถทางด้าน ความรู้ ความเข้าใจ

3. แบบฝึกหัดระหว่างเรียน 4 ตอน ๆ ละ 5 ข้อ รวม 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบปรนัย

4 ตัวเลือก ใช้วัดความสามารถทางด้าน ความรู้ ความเข้าใจ

4. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นแบบประเมินคุณภาพ

ชนิด 5 ตัวเลือก คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ได้ ควรปรับปรุง

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตสัตว์

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการสร้างโดย

1. ศึกษาหลักสูตรและวิเคราะห์หลักสูตร รวมทั้งคู่มือการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) กระทรวงศึกษาธิการ
2. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามหลักสูตร
3. จัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อยได้ 4 หัวข้อคือ
 - 1) โครงสร้างของเซลล์สัตว์
 - 2) การเจริญเติบโตของสัตว์
 - 3) การสืบพันธุ์ของสัตว์
 - 4) การผสมเทียมสัตว์
4. ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

5.สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตสัตว์ โดยใช้โปรแกรม Authorware Profession 3.5 โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียและวางแนวทางในการนำเสนอ โดยเขียนบทบาท (Story Board) และเขียนแผนภูมิสายงาน (Flow Chart) แล้วนำไปเสนอต่อประธานสภานิพนธ์, ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมตรวจสอบความถูกต้องทางด้านเนื้อหาและความเป็นไปได้ของโปรแกรม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาได้เสนอแนะว่าควรเพิ่มเติมเนื้อหาเรื่องโครงสร้างของเซลล์ให้ละเอียดมากขึ้นและตรวจสอบเนื้อหาให้ถูกต้อง และผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ให้ข้อเสนอแนะว่าในหน้าจอของบทเรียนควรมีคำอธิบายให้ชัดเจนว่าให้ผู้เรียนปฏิบัติอย่างไร และแต่ละหน้าจอของบทเรียนควรบอกด้วยว่าขณะนั้นอยู่ในหน้าที่เท่าไรและมีทั้งหมดกี่หน้า, ให้เพิ่มเติมหน้าการยืนยันออกจากโปรแกรม และหน้าจอคำแนะนำก่อนการเข้าทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้ปรับปรุงและแก้ไขตามข้อเสนอแนะต่างๆ จากผู้เชี่ยวชาญ

2) รวบรวมสื่อต่างๆ ที่จะใช้การสร้างบทเรียนไม่ว่าจะเป็นแหล่งภาพ แหล่งเสียง และเทปวีดิทัศน์

3) ขึ้นแปลงสื่อต่าง ให้อยู่ในรูปของไฟล์ที่จะใช้กับบทเรียนมัลติมีเดียได้ดังนี้

- เสียง ได้ทำการบันทึกเสียงบรรยายและเสียงดนตรี ให้อยู่รูปไฟล์ .WAV โดยใช้โปรแกรม Sound Recorder

- ภาพนิ่ง ได้ทำการสแกนภาพให้อยู่ในรูปของไฟล์ .BMP และแต่งภาพโดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop

- ภาพวีดิทัศน์ ได้ทำการตัดต่อภาพวีดิทัศน์ให้เป็นไฟล์ .FLC โดยใช้โปรแกรม Adobe Premiere 5.0

4) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Authorware Profession 3.5 ซึ่งเป็นโปรแกรมAuthoring System ที่มีความสามารถในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียได้เป็นอย่างดี

6.นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อประธานกรรมการ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อตรวจสอบคุณภาพสื่อโดยใช้แบบประเมินบทเรียนมัลติมีเดีย พบว่าคุณภาพตามเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.25$ และ $SD=0.52$) คุณภาพทางการสอนอยู่ในระดับดี($\bar{X}=4.25$ และ $SD=0.90$) คุณภาพด้านเทคนิคและโปรแกรมอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.35$ และ $SD=0.84$) และคุณภาพของคู่มือการใช้โปรแกรมอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.20$ และ $SD=0.80$) นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะว่าควรปรับปรุงในเรื่องการสะกดคำ

ให้ถูกต้อง , ควรมีตัวหนังสือบอกได้ภาพว่าเป็นภาพอะไร , ควรทำให้ภาพและเสียงสัมพันธ์กัน และภาพในเมนูตัวเลือกควรมีขนาดให้เท่ากัน

7.ทำการปรับปรุงบทเรียนตามคำแนะนำต่างๆของผู้เชี่ยวชาญโดยการปรับปรุงเรื่องการสะกดคำให้ถูกต้อง ปรับปรุงคำอธิบายได้ภาพให้ชัดเจน ปรับภาพและเสียงให้มีความสัมพันธ์กัน และปรับภาพในหน้าจอเมนูตัวเลือกให้มีขนาดเท่ากัน แล้วนำไปให้ประธานกรรมการตรวจพิจารณาอีกครั้ง ซึ่งประธานได้ให้ข้อเสนอแนะว่าควรเพิ่มหน้าจอรายละเอียดเกี่ยวกับสารนิพนธ์และชื่อผู้พัฒนาควรแสดงให้ชัดเจน ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้ปรับปรุงโดยเพิ่มรายละเอียดหน้าจอเกี่ยวกับสารนิพนธ์ต่อจากหน้าแสดงข้อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และแสดงชื่อผู้พัฒนาให้ชัดเจนขึ้น

8.นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพ

การสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบหลังเรียนและแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

1. การสร้างแบบทดสอบหลังเรียนและแบบฝึกหัดระหว่างเรียน มีขั้นตอนดังนี้

- 1.1. ศึกษาหลักสูตรและคู่มือการสอนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องชีวิตสัตว์ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ
- 1.2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องชีวิตสัตว์ และกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 1.3. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ
- 1.4. สร้างแบบทดสอบหลังเรียนและแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวซึ่งเป็นข้อสอบคู่ขนานกัน โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบหลังเรียนเรียน 1 ฉบับ จำนวน 40 ข้อและแบบฝึกหัดระหว่างเรียน 4 ตอน ๆ ละ 10 ข้อ รวม 80 ข้อโดยสร้างตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้
- 1.5. นำแบบทดสอบและแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาตรวจสอบ

2. การหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

- 2.1 นำแบบทดสอบและแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ว่าข้อสอบแต่ละข้อตรงตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้หรือไม่
- 2.2 นำแบบทดสอบและแบบฝึกหัดที่ตรวจสอบแล้ว ไปทดลองใช้สอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 45 คน เพื่อนำมาคำนวณค่าสถิติ
- 2.3 นำผลการสอบมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก(r) ความยากง่าย (p) ของข้อสอบตามแนวของจุง เทห์ ฟาน (Chung The Fan) โดยเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR - 21 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ตั้งแต่ 0.20-0.80

2.4 ได้คุณภาพแบบทดสอบและแบบฝึกหัดที่คัดเลือกไว้ดังนี้ คือ แบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ และแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจำนวน 20 ข้อ ที่มีค่า ความยากง่าย (p) อยู่ในช่วง 0.36-0.79 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.22-0.46 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.56

การสร้างและการหาคุณภาพของแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ใช้ ผู้ดำเนินการวิจัยได้ปรับปรุงตามขั้นตอนดังนี้

1. ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ปรับปรุงแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มาจากแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ วาทีณี อธิภาวะ (2534 : 83-84) ซึ่งเป็นแบบประเมินตามความคิดเห็น ชนิด 5 ตัวเลือก คือ ดีมาก(5) ดี (4) ปานกลาง (3) พอใช้ได้ (2) ควรปรับปรุง(1) ในแบบประเมินจะสอบถามในเรื่องเกี่ยวกับคุณภาพของบทเรียนมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นดังนี้

1. คุณภาพตามเนื้อหา
2. คุณภาพทางการสอน
3. คุณภาพด้านเทคนิคและโปรแกรม
4. คุณภาพของคู่มือการใช้โปรแกรม

ผู้ตอบจะต้องอ่านข้อความในแบบประเมินทีละข้อแล้วพิจารณาว่า ข้อความในแต่ละข้อตรงกับความคิดเห็นมากน้อยเพียงใดแล้วเลือกตอบในช่องที่ประเมินให้ตรงกับความคิดเห็นของตน

2. นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้ศึกษาค้นคว้าปรับปรุงขึ้นเสนอต่อประธาน เพื่อพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้ภาษาในแต่ละข้อให้มีความชัดเจนและเหมาะสมยิ่งขึ้น ซึ่งได้ข้อเสนอแนะคือ ควรปรับปรุงการใช้ภาษาให้ถูกต้อง เข้าใจได้ง่าย ชัดเจนและกะทัดรัด

3. ปรับปรุงแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยใช้ภาษาให้ถูกต้องให้เข้าใจง่าย ชัดเจนและกะทัดรัด ตามข้อเสนอแนะของประธาน จนได้แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีคุณภาพ

4. นำบทเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินโดยแบบประเมิน ซึ่งผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียจากผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่านพบว่า คุณภาพตามเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.25$ และ $SD=0.52$) คุณภาพทางการสอนอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.25$ และ $SD=0.90$) คุณภาพด้านเทคนิคและโปรแกรมอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.35$ และ $SD=0.84$) และคุณภาพของคู่มือการใช้โปรแกรมอยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.20$ และ $SD=0.80$)

วิธีดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการทดลอง ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพรายบุคคล (Individual try-out) โดยนำสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ ไปทดลองเป็นรายบุคคลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก จำนวน 3 คน โดยให้นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น เพื่อดูปฏิกิริยาในระหว่างที่เรียนจากบทเรียนที่สร้างขึ้น ชักถามปัญหา ข้อบกพร่อง และข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงและแก้ไขซึ่งปรากฏผลดังนี้

- 1) ควรให้เสียงเพลงที่บรรเลงประกอบมีหลายเพลงเพื่อไม่ให้เกิดความน่าเบื่อหน่าย
- 2) ควรให้เมนูตัวเลือกบางตอน (ตอนจบบทเรียนแต่ละตอน) ชัดเจนยิ่งขึ้น
- 3) การขึ้นภาพและเสียงในบางเฟรมควรให้มีความสัมพันธ์กัน
- 4) ข้อความในบางเฟรมมีการพิมพ์ผิดควรแก้ไขให้ถูกต้อง
- 5) ควรปรับปรุงตัวอักษรและสีพื้นบางเฟรมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้รวบรวมข้อคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องต่างๆ ที่พบนำมาปรับปรุงและแก้ไขให้ถูกต้องและเหมาะสม ตามความคิดเห็นดังกล่าวจากนั้นจึงนำบทเรียนไปทดลองใช้ในขั้นที่ 2 ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 2 เป็นการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียกับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก (Small group try-out) โดยนำสื่อที่ปรับปรุงแล้วจากขั้นตอนที่ 1 ไปทดลองเป็นรายบุคคลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก จำนวน 9 คน ให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติขั้นตอนตามขั้นที่ 1 แล้วรวมคะแนนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน ตามเกณฑ์ 90/90 และรวบรวมปัญหา ข้อบกพร่อง นำมาปรับปรุงแก้ไข ผลการทดลองขั้นนี้ได้ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียดังนี้คือ $E_1 = 91.66$ และ $E_2 = 90.55$ อยู่ในเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้รวบรวมข้อคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องต่างๆ ที่พบจากการทดลองใช้ในขั้นที่ 2 พบว่าผู้เรียนบางคนต้องการใช้เวลาในการเรียนมากกว่า 1 ชั่วโมงเพื่อใช้ในการทบทวนบทเรียน ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ปรับปรุงและแก้ไขโดยจะใช้เวลาในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียมากขึ้นเป็น 1 ชั่วโมง 30 นาทีในการทดลองขั้นที่ 3 แล้วจึงนำบทเรียนไปทดลองใช้ในขั้นที่ 3 ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 3 เป็นการนำสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแล้วในขั้นที่ 2 ไปทดลองเป็นรายบุคคลในการทดสอบภาคสนาม (Field try-out) โดยทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก จำนวน 30 คน

ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ คือ

1. ผู้ศึกษาค้นคว้าเรียกประชุมนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่ออธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น การใช้ และการเรียนจากบทเรียน
2. ให้นักเรียนอ่านคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์ ก่อนการใช้บทเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
3. ดำเนินการให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตสัตว์ ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น
4. ให้นักเรียนบันทึกคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนลงในแบบบันทึกคะแนน
5. หลังจากทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจนครบแล้ว ผู้ศึกษาค้นคว้านำคะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 90/90 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในการทดสอบภาคสนามปรากฏผลดังนี้คือ $E_1 = 91$ และ $E_2 = 91.5$ ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าประสิทธิภาพที่หาได้ อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบหลังเรียนและแบบฝึกหัดระหว่างเรียน โดยใช้
 - 1.1 หาค่าระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยวิธีของจุง เทห์ ฟาน (Chung The Fan)
 - 1.2 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-21 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson.1939:681-687 ; พวงรัตน์ ทวีรัตน์ .2538 :131)
2. ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้สูตร $E_1 : E_2$ (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต.2528: 295)
3. ประเมินคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียโดยใช้แบบประเมินคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดีย ใช้ค่าสถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2531 : 145)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องชีวิตสัตว์ ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียโดยใช้โปรแกรม Authorware Professional 3.5 ซึ่งเนื้อหาของ บทเรียนจะครอบคลุมเนื้อหา เรื่องโครงสร้างของเซลล์สัตว์ , การเจริญเติบโตของสัตว์ , การสืบพันธุ์ของ สัตว์ และการผสมเทียมสัตว์ เมื่อสร้างเสร็จแล้วได้นำบทเรียนมัลติมีเดียที่ได้ไปทดลองวิจัยและพัฒนา กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 เพื่อหา ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เพื่อให้บรรลุผลดังกล่าวผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการตาม ขั้นตอนต่างๆ ดังรายละเอียดที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 3

สำหรับในบทนี้จะเป็นการนำเสนอเฉพาะผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้ใน ขั้นตอนหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3 และในการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้กำหนดให้สัญลักษณ์ของการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน คิดเป็นร้อยละ

E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$\sum X$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบฝึกหัด

$\sum F$ = คะแนนรวมของการทดลองหลังเรียน

N = จำนวนนักเรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียน

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอนดังนี้คือ

ขั้นที่ 1 เป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

กับรายบุคคล (Individual try-out)

โดยการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น โดยจะทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็น

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 คน โดยให้นักเรียนเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นแล้วใช้การสังเกตดูปฏิริยาระหว่างเรียนกับบทเรียนเมื่อนักเรียนเรียนเสร็จแล้วก็สัมภาษณ์ถึงข้อดี ข้อเสีย ข้อบกพร่อง และปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อนำมาปรับปรุงและแก้ไข ซึ่งปรากฏผลดังนี้

- 1) ควรให้เสียงเพลงที่บรรเลงประกอบมีหลายเพลงเพื่อไม่ให้เกิดความน่าเบื่อหน่าย
- 2) ควรให้เมนูตัวเลือกบางตอน (ตอนจบบทเรียนแต่ละตอน) ชัดเจนยิ่งขึ้น
- 3) การขึ้นภาพและเสียงในบางเฟรมควรให้มีความสัมพันธ์กัน
- 4) ข้อความในบางเฟรมมีการพิมพ์ผิดควรแก้ไขให้ถูกต้อง
- 5) ควรปรับปรุงตัวอักษรและสีพื้นบางเฟรมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้รวบรวมข้อคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องต่างๆ ที่พบนำมาปรับปรุงและแก้ไขให้ถูกต้องและเหมาะสม ตามความคิดเห็นดังกล่าวจากนั้นจึงนำบทเรียนไปทดลองใช้ในระดับชั้นที่ 2 ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 2 เป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียกับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก (Small group try-out)

โดยนำสื่อที่ปรับปรุงแล้วจากขั้นตอนที่ 1 ไปทดลองเป็นรายบุคคลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก จำนวน 9 คน ให้นักเรียนศึกษาคำแนะนำจากคู่มือ จากนั้นให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน แล้วรวมคะแนนจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน ตามเกณฑ์ 90/90 และรวบรวมปัญหา ข้อบกพร่อง นำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปทดลองใช้ในระดับชั้นที่ 3 ซึ่งปรากฏผลการทดลองในขั้นนี้ดังนี้

ตาราง 2 แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนในขั้นที่ 2

วิชา	จำนวน นักเรียน (N)	แบบฝึกหัด ระหว่างเรียน		แบบทดสอบ หลังเรียน		E ₁	E ₂
		ΣX	คะแนนเต็ม (A)	ΣF	คะแนนเต็ม (B)		
วิทยาศาสตร์ ว102 เรื่องชีวิตสัตว์	9	165	20	163	20	91.66	90.55

จากตาราง 2 ผลการทดลองขั้นนี้ได้ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียดังนี้คือ $E_1 = 91.66$ และ $E_2 = 90.55$ ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าประสิทธิภาพที่หาได้ คือ E_1 และ E_2 อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้รวบรวมข้อคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องต่างๆ ที่พบจากการทดลองใช้ในระดับที่ 2 พบว่าผู้เรียนบางคนต้องการใช้เวลาในการเรียนมากกว่า 1 ชั่วโมงเพื่อใช้ในการทบทวนบทเรียน ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ปรับปรุงและแก้ไขโดยจะใช้เวลาในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียมากขึ้นเป็น 1 ชั่วโมง 30 นาทีในการทดลองขั้นที่ 3 แล้วจึงนำบทเรียนไปทดลองใช้ในระดับที่ 3 ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 3 เป็นการนำสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ปรับปรุงแล้วในระดับที่ 2 ไปทดลองเป็นรายบุคคลในการทดสอบภาคสนาม (Field try-out)

โดยทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก จำนวน 30 คน ให้เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ต่อจากนั้นดำเนินการทดสอบเหมือนขั้นที่ 2 แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อตามเกณฑ์ 90/90

ตาราง 3 แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนในระดับที่ 3

วิชา	จำนวน นักเรียน (N)	แบบฝึกหัด ระหว่างเรียน		แบบทดสอบ หลังเรียน		E_1	E_2
		ΣX	คะแนนเต็ม (A)	ΣF	คะแนนเต็ม (B)		
วิทยาศาสตร์ ว102 เรื่องชีวิตสัตว์	30	546	20	549	20	91	91.5

จากตาราง 3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในการทดสอบภาคสนามปรากฏผลดังนี้คือ $E_1 = 91$ และ $E_2 = 91.5$ ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าประสิทธิภาพที่หาได้ อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องชีวิตสัตว์ เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งในบทนี้จะได้กล่าวถึงผลการทดลองใช้บทเรียนมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น ตลอดจนอภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตสัตว์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อที่จะได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตสัตว์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพและเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในเรื่องอื่นๆ ต่อไป

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 163 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 42 คน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

2. เนื้อหาวิชา

เนื้อหาที่เสนอในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย คือ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว102 เรื่องชีวิตสัตว์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องชีวิตสัตว์ พร้อมคู่มือการใช้บทเรียน แบบทดสอบ และแบบประเมินคุณภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นนี้ สร้างโดยใช้โปรแกรม Authorware Profession 3.5 ลักษณะบทเรียนเป็นการสอน (Tutorial) เป็นบทเรียนที่มีรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาเป็นระบบเรียงกันไป นักเรียนจะต้องศึกษาตามลำดับโปรแกรมที่วางไว้ซึ่งเป็นการนำเสนอบทเรียนในรูปแบบลำดับขั้น (Hierarchical) ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกเรียนตามบทเรียนที่แยกแขนงออก ซึ่งจะมีการให้เนื้อหาและแบบฝึกหัดประกอบ

3.2 แบบทดสอบหลังเรียน 1 ฉบับ จำนวน 20 ข้อ

3.3 แบบฝึกหัดระหว่างเรียน 4 ตอน ๆ ละ 5 ข้อ รวม 20 ข้อ

3.4 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นแบบประเมินคุณภาพชนิด 5 ตัวเลือก

4. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตสัตว์
ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการสร้างโดย

1. ศึกษาหลักสูตรและวิเคราะห์หลักสูตร
2. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามหลักสูตร
3. จัดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย
4. ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
5. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตสัตว์ โดย

ใช้โปรแกรม Authorware Profession 3.5 โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียและวางแนวทางในการนำเสนอ โดยเขียนบทภาพ (Story Board) และเขียนแผนภูมิสายงาน (Flow Chart)
- 2) รวบรวมสื่อต่างๆ
- 3) ขึ้นแปลงสื่อต่าง ให้อยู่ในรูปของไฟล์ที่จะใช้กับบทเรียนมัลติมีเดียได้

4) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้โปรแกรม Authorware Profession 3.5

6 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่อประธานกรรมการ ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ

7. ทำการปรับปรุงแล้วนำไปให้ประธานกรรมการตรวจพิจารณาอีกครั้ง

8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้เพื่อหา ประสิทธิภาพ

5. วิธีดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ มัลติมีเดีย

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการทดลอง ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพรายบุคคล (Individual try-out) โดยนำสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ ไปทดลองเป็นรายบุคคลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก จำนวน 3 คน เพื่อดูปฏิกิริยาในระหว่างที่เรียนจากบทเรียนที่สร้างขึ้นซักถามปัญหา ข้อเสนอแนะ เพื่อนำมาปรับปรุงและแก้ไขซึ่งปรากฏผลดังนี้

ควรปรับปรุงเสียงเพลงที่บรรเลงประกอบ เมนูตัวเลือกบางตอนให้ชัดเจน การขึ้นภาพและเสียงให้สัมพันธ์กัน แก้ไขข้อความให้ถูกต้อง ปรับปรุงตัวอักษรและสีพื้นบางเฟรมให้ชัดเจนจากนั้นผู้ศึกษาค้นคว้าได้ปรับปรุงและแก้ไขตามความคิดเห็นดังกล่าวจากนั้นจึงนำบทเรียนไปทดลองใช้ในขั้นที่ 2

ขั้นที่ 2 เป็นการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียกับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก (Small group try-out) โดยนำสื่อที่ปรับปรุงแล้วจากขั้นตอนที่ 1 ไปทดลองเป็นรายบุคคลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก จำนวน 9 คน ให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติขั้นตอนตามขั้นที่ 1 แล้วทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 90/90 พบว่าค่าประสิทธิภาพที่ได้เท่ากับ 91.66 / 90.55 อยู่ในเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ในขั้นนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ปรับปรุงและแก้ไขโดยจะใช้เวลาในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียมากขึ้นในการทดลองขั้นที่ 3

ขั้นที่ 3 เป็นการนำสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ปรับปรุงแล้วในขั้นที่ 2 ไปทดลองเป็นรายบุคคลในการทดสอบภาคสนาม (Field try-out) โดยทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก จำนวน 30 คนซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ คือ

1. ผู้ศึกษาค้นคว้าเรียกประชุมผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง
2. ให้ผู้เรียนอ่านคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
3. ดำเนินการให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
4. ให้นักเรียนบันทึกคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนลงในแบบบันทึกคะแนน

5. หลังจากทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจนครบแล้ว ผู้ศึกษาค้นคว้าหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 90/90 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับ 91/91.5 อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบหลังเรียนและแบบฝึกหัดระหว่างเรียน โดยใช้

- 1.1 หาค่าระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยวิธีของจุง เทห์ ฟาน

(Chung The Fan)

- 1.2 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-21 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน

(Kuder and Richardson.1939:681-687 ; พวงรัตน์ ทวีรัตน์ .2538 :131)

2. ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้สูตร $E_1 : E_2$

(เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต.2528: 295)

3. ประเมินคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียโดยใช้แบบประเมินคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดีย

ใช้ค่าสถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

(พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2531 : 145)

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากการดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

1. จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคล (ขั้นที่ 1) กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยให้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ทีละคน โดยผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการสังเกตและสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

จากการสังเกตพบว่าผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ในการเรียนเป็นอย่างมาก มีความสนใจและอยากรู้รายละเอียดของบทเรียน ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย และตื่นตัวกับการทำแบบฝึกหัด ผลจากการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน ได้ให้ความเห็นว่า บทเรียนมีคุณภาพดีมาก สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจในบทเรียนได้ดี มีคู่มืออธิบายการใช้บทเรียนอย่างชัดเจนและได้เสนอแนะว่าผู้ศึกษาค้นคว้าควรปรับปรุงบทเรียนในเรื่องของเสียงเพลงประกอบแบบฝึกหัดแต่ละตอนควรมีหลายเพลงเพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย , การแสดงภาพและเสียงบรรยายควรให้มีความสัมพันธ์กัน , ควรปรับปรุงเรื่องการสะกดคำให้ถูกต้อง , สีของตัวอักษรและสีพื้นในบางเฟรมควรปรับปรุงให้ชัดเจน และ ควรปรับปรุงเมนูตัวเลือกต่างๆ ให้ชัดเจน ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะดังกล่าวก่อนการทดลองขั้นที่ 2

2. การทดลองกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็ก (ขั้นที่ 2) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คน ให้ผู้เรียนเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย 1 คนต่อ 1 เครื่อง แล้วนำคะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนมาหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่พัฒนาขึ้นได้ค่า 91.66/90.55 อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และจากการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนพึงพอใจกับบทเรียน บทเรียนมีความน่าสนใจ นอกจากนี้ผู้เรียนบางคนยังเสนอแนะว่า ควรใช้เวลาในการเรียนมากกว่านี้ เพื่อทบทวนเนื้อหาจากบทเรียน ก่อนการทำแบบฝึกหัด ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้ปรับปรุงโดยการเพิ่มเวลาเรียนให้กับผู้เรียน

3. การทดสอบภาคสนาม (ขั้นที่ 3) กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่สร้างขึ้น ได้ผลดังนี้ คือ 91/91.50 ซึ่งจะเห็นว่า ประสิทธิภาพทั้งสองค่าที่หาได้อยู่เกณฑ์ที่ตั้งไว้

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาค้นคว้าเพื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตสัตว์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เท่ากับ 91/91.5 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 90/90 ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. จากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ในภาคสนาม พบว่าค่าประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน(คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน) คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 91 อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากการทำแบบฝึกหัดหลังเรียนคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 91.50 อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากค่าประสิทธิภาพทั้งสองค่าที่หาได้แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่พัฒนาขึ้นนี้ ได้มีการพัฒนาอย่างเป็นระบบจึงได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศิริพันธ์ ประสิทธิลักษณะ(2540:60) ที่ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องปัญหาการหายใจลำบากที่เกี่ยวข้องกับด้านกุมาร - ศัลยศาสตร์ที่ได้พัฒนาอย่างเป็นระบบ จึงทำให้บทเรียนถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นอกจากนี้บทเรียนที่ผู้ศึกษาค้นคว้าพัฒนาขึ้นได้ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญในทุกขั้นตอน และปรับปรุงตามคำแนะนำ ดังนั้นจึงถือว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องชีวิตสัตว์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นในการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตสัตว์และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนชื่นชอบ และมีความกระตือรือร้นในการเรียนเป็นอย่างมาก แสดงความสนใจในการโต้ตอบกับบทเรียน ไม่รู้สึกเบื่อหน่ายและตื่นเต้นกับการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบหลังเรียน ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ที่สร้างขึ้นได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนและทบทวนด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละคน ทำให้ผู้เรียนกระตือรือร้นและสนใจในเนื้อหาบทเรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งตรงกับหลักการของบทเรียนมัลติมีเดียที่ว่า บทเรียนมัลติมีเดียจะสร้างบรรยากาศที่น่าสนใจในการเรียนและดึงดูดความสนใจ ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย (นัยนา นุรักษ์และสมบุญ ฤกษ์วิบูลย์ศรี.2539:251)

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นในการทดลองครั้งที่ 3 ได้ค่า E₁ ลดน้อยลงจากการทดลองครั้งที่ 2 อาจเนื่องมาจาก ในการทดลองครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมากขึ้นและมีนักเรียนบางคนไม่ตั้งใจเรียนบทเรียนอย่างจริงจัง อย่างไรก็ตามจาก

ผลการทดลองพบว่าค่า E_1 ยังสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จึงสรุปได้ว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าที่เสนอไปแล้วนั้น ผู้ศึกษาค้นคว้ามีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากผลการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น จะมีประสิทธิภาพสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง จะต้องผ่านกระบวนการพัฒนาอย่างเป็นระบบ จะต้องมีการประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ และกลุ่มผู้เรียน แล้วดำเนินการปรับปรุงเป็นระยะๆ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของภาพ เสียงดนตรี การนำเสนอ ฯลฯ จนได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

1.2 จากผลการพัฒนาวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตสัตว์ ที่พัฒนาขึ้นนี้ มีประสิทธิภาพสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ จึงควรที่จะมีการส่งเสริมให้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียวิทยาศาสตร์ในเรื่องอื่นๆ

1.3 เนื่องจากโปรแกรมที่ใช้ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียสามารถใช้งานได้ง่าย เพราะเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป ทำให้ผู้สอนสามารถสร้างบทเรียนได้ด้วยตนเอง ผู้สร้างจึงควรที่จะได้หาความรู้ในเรื่องการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เพื่อประโยชน์ในการสร้างและการพัฒนางานมัลติมีเดียสำหรับการเรียนการสอนต่อไป

1.4 การเลือกกลุ่มผู้เรียนที่มีความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการพัฒนางานมัลติมีเดีย เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนกับบทเรียนได้อย่างราบรื่นและสะดวกยิ่งขึ้นโดยที่ผู้เรียนสามารถเรียนกับบทเรียนได้ด้วยตนเอง โดยไม่จำเป็นต้องมีครูเป็นผู้แนะนำ อย่างไรก็ตามถ้าผู้เรียนขาดความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์ ก็ควรจัดฝึกอบรมความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์ ก่อนเพื่อความสะดวกในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย กับการเรียนจากสื่ออื่นๆ เช่น วีดิทัศน์ หรือการสอนแบบบรรยาย

2.2 ควรจะมีการทำการวิจัย เกี่ยวกับรูปแบบของการเรียนในลักษณะต่างๆ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียแต่ละประเภท เช่น เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ว่ารูปแบบใดจะทำให้เกิดการเรียนรู้มากที่สุด

2.3 จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องชีวิตสัตว์ที่พัฒนาขึ้นนี้ ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ในเรื่องอื่นซึ่งต่อเนื่องจากเรื่องนี้ เช่น เรื่องอาณาจักรสัตว์ ในวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บรรณานุกรม

2000(นามแฝง). "มัลติมีเดีย" หนังสือเพื่อสมาชิก ชมรมเทคโนโลยี สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย.

3 (3) : 45-49 ; 2539.

กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน. "มัลติมีเดีย เทคโนโลยี" วารสารกระทรวง

วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน .1(8) ; ตุลาคม 2534.

กระทรวงศึกษาธิการ .คู่มือครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 ว102 .กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว,2536.

_____. หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์เล่ม 2 ว102 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว,2536.

_____. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง 2533) กรมวิชาการ กระทรวง
ศึกษาธิการ,2533.

กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย .พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : เอ็ดดิสันเพลส , 2536

กองบรรณาธิการ. "มัลติมีเดีย : แนวทางอินเทอร์เน็ตแอคทีฟ" ไมโครคอมพิวเตอร์ . 140; มิถุนายน
2540.

ชนิษฐา ชานนท์. "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน", เทคโนโลยีการศึกษา , 1(7) ; 2532 .

ชนิษฐา โชคลือชัย. การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวินิจฉัยและแก้ไขข้อบกพร่องในการ
เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม เรื่อง "การเคลื่อนไหว", วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2530 อัดสำเนา.

จันทนา บุญยาภรณ์. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนัก
เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3, วิทยานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร . 2539. อัด สำเนา.

ช่วงโชติ พันธุเวช. "บทเรียนคอมพิวเตอร์" วิชาการ-อุดมศึกษา. 3 (1) ; 64-67 : กรกฎาคม-สิงหาคม
2535.

โชติพงษ์ ศรีสวัสดิ์. การพัฒนาและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
, 2537.

ดารา แพรัตน์. การผลิตและการใช้มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา.เอกสารประกอบการสัมมนา
วิชาการ.กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ธันวาคม 2538.

ต้อง ศรีรักษา. การฝึกอบรมแบบใช้คอมพิวเตอร์ช่วย.วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ:จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.2539.อัดสำเนา.

ทักษิณา สนวนานนท์. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา , กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว , 2530.

ธนะพัฒน์ กลีสุข, ชานนท์ สุขวาริ. แปลและเรียบเรียงจาก วิททอเรีย โรเซนเบิร์กและคณะ.

เปิดโลกมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ : นำอักษรการพิมพ์ , 2521.

ธเนศ สุวรรณผ่อง. "เจาะลึก CD-ROM ตอนที่ 1" คอมพิวเตอร์วิว 121 (1): 225 ;กันยายน 2537 .

ธารินี สกุลพานิช. ผลการสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ภาพการ์ตูนและหนังสือการ์ตูนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง "ป่ายายเลน" ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .2537.อัดสำเนา.

นัยนา นุรารักษ์, สมบูรณ์ ฤกษ์วิบูลย์ศรี. "มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา" . วารสารร่วมสมัย 2539 .
พิมพ์ครั้งที่ 1.กรุงเทพฯ : พีพี พริน.2539.

นัยนา ลีนธรรม. การศึกษาเปรียบเทียบเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเรียนตามคู่มือครู สสวท. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพ:
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . 2539. อัดสำเนา.

บุปผชาติ ทิพธิกรณ์ . "มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์" สสวท. 90 (23) ;25-35;กรกฎาคม-กันยายน 2538.

บุญเลิศ ทัดดอกไม้ .การพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดวิชา การถ่ายภาพเบื้องต้น. วิทยานิพนธ์กศ.ม.กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . 2539.
อัดสำเนา.

ประภาภรณ์ ชันหัตถรกก. ความคิดเห็นของอาจารย์ระดับอุดมศึกษาเกี่ยวกับลักษณะที่เหมาะสมของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.อัดสำเนา.

ประสิทธิ์ วรรณธรณิ. "มัลติมีเดียการผสมผสานทางเทคโนโลยี" คอมพิวเตอร์วิว. 100 (10) ;204-209 :
ธันวาคม 2535.

พงษ์พันธ์ อันตะริกานนท์. การพัฒนบทเรียนวิดีโอทัศน์ด้วยตนเองสำหรับการฝึกอบรมบุคลากรทางสาธารณสุข ในการเขียนวิดีโอทัศน์เบื้องต้น. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพ: มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . 2539. อัดสำเนา.

พจมาน ศรีแดง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.อัดสำเนา.

พรทิพย์ อัจจิมารังษี. " มัลติมีเดีย : ผู้ช่วยสร้างบทเรียนสำหรับครู" ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ (10) ;
21-25: 2536.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2 , กรุงเทพฯ:
เจริญผล , 2531.

- ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, 2528.
- ภพ เลหาไพบูลย์. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช , 2537.
- ภูมินทร์ กิ่งพุทธพงศ์. "มัลติมีเดีย". อิท ซอฟต์แวร์. ปีที่.1 ฉบับที่ 1(เม.ย. 35) 2535.
- มนชัย เทียนทอง. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. เอกสารใช้ประกอบการฝึกอบรม, กรุงเทพฯ : ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา , คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2540.
- มานะ ออพานิชกิจ. ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนรายบุคคลและการเรียนแบบกลุ่มโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน . วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2530 . อัดสำเนา.
- เย็น ภูววรรณ. "เทคโนโลยี มัลติมีเดีย" ไมโครคอมพิวเตอร์ ฉบับที่ 80 ;มีนาคม 2535.
- . "เทคโนโลยีมัลติมีเดีย" . เทคโนโลยีเจอนอล . 121 (22) ; มิถุนายน 2538.
- . "มัลติมีเดีย:ความก้าวหน้าที่ไม่กลับ". ไมโครคอมพิวเตอร์. 143 ; มิถุนายน 2540.
- รัตนา มีสมบุญ. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อในอัตลักษณ์และประสิทธิภาพต่อการเลือกการได้รับผลย้อนกลับของผู้เรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.อัดสำเนา.
- ราชบัณฑิตยสถาน.ศัพท์คอมพิวเตอร์ราชบัณฑิตยสถาน .พิมพ์ครั้งที่ 3 .กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย,2540.
- ลิขิต ดลชัย. "มิติใหม่แห่งการนำเสนอด้วยระบบมัลติมีเดีย" ไมโครคอมพิวเตอร์ .80 :240-245 ; มีนาคม 2535.
- วสัน จันทรสัจจา. "Multimedia กับ Macintosh" ไมโครคอมพิวเตอร์ 80 ; 246 ; มีนาคม 2535.
- วาทีณี อีรภาวะ. การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับเด็กอนุบาล.วิทยานิพนธ์ คศ.ม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.2534อัดสำเนา.
- วินิจ เฟื่องกวิณสมบัติ. "มัลติมีเดียไทยก้าวหน้าสู่ทิศทางใด" อิท ซอฟต์แวร์ .28 (3) ; ตุลาคม 2535.
- สมยuthi แก้วกระจก. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสรีรวิทยา เรื่องระบบขับถ่ายปัสสาวะ สำหรับนักเรียนพยาบาล. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . 2539.อัดสำเนา.

- สุพจน์ มงคลพิชฌวัช. ผลของการกำหนดระดับการควบคุมความก้าวหน้าในการเรียนโดยโปรแกรม
ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.อัดสำเนา.
- สุรางคนา ณ นคร. สถานภาพ ปัญหาและอุปสรรคของนวัตกรรมมัลติมีเดีย. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต . 2539. อัดสำเนา.
- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ. กรุงเทพฯ ,2528.
- ศิรินนท์ ประสิทธิลักษณะ. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปัญหาการหายใจลำบาก
ที่เกี่ยวข้องกับด้านภูมิศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร . 2539.อัดสำเนา.
- อดิศักดิ์ เชื้อเสถียร. “แนวโน้มมัลติมีเดียในเอเชีย” . วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา . 7 (15)
; กรกฎาคม-กันยายน 2538.
- อมร สุขจำรัส . ผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการย่อย
อาหาร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม . กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2533.
- อารี พันธุ์มณี. จิตวิทยาการเรียนการสอน.พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ต้นอ้อ .2534.
- อำนาจ เจริญศิลป์. วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ยุคใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2537.
- Agnew, Palmer W.,Anne S. Kellerman and Jeanine M. Meyer. Multimedia in the Classroom .
Boston : Allyn and Bacon , 1996.
- Armsey , J.W. and N.C. Dahl . An Inquiry into the Use of Instructional Technology . New York
: For Foundation , 1973.
- Barher, Philip. Multi - media Computer Assisted Learning.New York:Nichols Publishing,1989.
- Beichner, Robert J .Multimedia Editing to Promote Science Learning. ERIC database, 1994.
- Borg, Water R. and Meredith Damien Gall.Educational Research : an Introduction. fifth Edition
. New York: Longman, White Ptains,1989.
- Brown, Gary. Multimedia and Composition : Synthesizing Multimedia Discourse. ERIC
database, 1994.
- Bunyel, Mark J. and Sandra K.Marris .Multimedia Application Development. -New York:
McGraw-Hill Inc, 1994
- Cohen, Louis and Lawrence Manion. Research Methods in Education. Third Edit, New York
,1989.

- Collett ,Alfred t. Science Teaching in the Secondary School. Boston : Allyn and Bacon, Inc.,1973.
- Crosby, Martha E. and Jan Stelovsky. From Multimedia Instruction Multimedia Evaluation . ERIC database, 1995.
- Ebert, Ellen and Neal Strudler. Improving Science Learning Using Low-Cost Multimedia . ERIC database , 1996.
- Fisher, Scott. Multimedia Authoring Building and Developing Documents . USA: Teadimic Press.1994.
- Gay,L.R.Education Research competencies for Analysis and Application. NewYork : Merrill Publishing Company , 1976.
- Gayeski ,Diane M. Multimedia for Learning Development Application Evaluation. New York: Education Technology Publications, Inc,1993.
- Jones, Tricia and Carl Berger .Students' Use of Multimedia Science Instruction : Designing for the MTV Generation? ERIC database , 1995.
- Keller, Shelia F.and Gay K. Gentry. Teaching Social Studies via Multimedia. ERIC database, 1996.
- Khine, Myint Swe. " The Interactive of Cognitive Styles with Varying Levels of Feedback in Multimedia Presentation" Int' l J. of Instructional Media . March. 1996.
- Livergood, Norman D. A Study of Effectiveness of a Multimedia Intelligent Tutoring System. ERIC database, 1994.
- Margredler,Joan K. Gallini Margredler.Instructional Design for Computers Cognitive Applications in BASIC and Logo. Illinois : Scott.Foresman and Company,1989.
- Mauldin, Mary. "The Formative Evaluation of Computer Based Multimedia Programs". Education Technology . July.1996.
- Mcdonald, Michael. The impact of Multimedia Instruction upon Student attitude and Achievement and Relationship with Learning style . The University of Nebraska-Lincoln ,1996.
- Porter, Ramona Ormond .A Comprehensive Study of the Multimedia Computer Learning System for Production Management and Information System . Lamar University-Beaumont,1996.

- Rathbone, Andy . Multimedia & CD - ROMs for DUMMIES. San Matco : IDG Book Worldeide,1994.
- Reisman, Sorel . Multimedia Computing : Preparing for the 21st Century. ERIC database, 1994.
- Riddle, Elizabert M. Communication through Multimedia in an Elementary Classroom. ERIC database, 1995
- Sloss ,Andrew . Multimedia in Education. Department of Computing Services , University of Waterloo,1997.
- Soltani, Ebrahim . Student Preconception , Mental Effort and Actual Achievement From Text , Videotape and Interactive Multimedia. Kansas State University ,1995.
- Stratfold, Matthew Peter . Investigation into the Design of Educational Multimedia : Video , Interactivity and Narrative . ERIC database, 1995.
- Tway,Linda . Multimedia in Ation . USA: Academic Press,1995.
- Vander Meer,Patricia F. and Galen E. Rike. Multimedia:Meeting the Demand for User Education with a Self-Instructional Tutorial. ERIC database, 1996.
- Ward,Anne W. Multimedia and Learning : A School Leader's Guide. A Technology Leadership Network Special Report. U.S : Virginia,1994.
- Waterworth, John A. Multimedia Interaction with Computers. West Sussex : Ellis Horwood Limited, England,1992.
- Wilson, Stephen. Multimedia Design with Hyper-card.Prentice hall.New York :Englewood.,1991.
- Yaverbaum, Gayl J and Uma Nadarajan. Learning Basic Concepts of Telecommunications : An Experiment in Multimedia and Learning . ERIC database, 1996.
-

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)

ตาราง 4 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน บทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องชีวิตสัตว์

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน (20 ข้อ)			แบบทดสอบหลังเรียน (20 ข้อ)		
ตอนที่ 1	p	r	ข้อ	p	r
ข้อ 1	0.79	0.44	ข้อ 1	0.56	0.26
ข้อ 2	0.62	0.36	ข้อ 2	0.70	0.24
ข้อ 3	0.66	0.46	ข้อ 3	0.79	0.30
ข้อ 4	0.57	0.32	ข้อ 4	0.74	0.24
ข้อ 5	0.71	0.32	ข้อ 5	0.67	0.28
ตอนที่ 2			ข้อ 6	0.74	0.26
ข้อที่ 1	0.68	0.34	ข้อ 7	0.77	0.35
ข้อที่ 2	0.70	0.34	ข้อ 8	0.62	0.33
ข้อที่ 3	0.66	0.46	ข้อ 9	0.42	0.34
ข้อที่ 4	0.55	0.42	ข้อ 10	0.68	0.28
ข้อที่ 5	0.66	0.32	ข้อ 11	0.72	0.34
ตอนที่ 3			ข้อ 12	0.53	0.32
ข้อที่ 1	0.50	0.22	ข้อ 13	0.67	0.33
ข้อที่ 2	0.70	0.24	ข้อ 14	0.66	0.22
ข้อที่ 3	0.47	0.22	ข้อ 15	0.76	0.34
ข้อที่ 4	0.57	0.28	ข้อ 16	0.76	0.28
ข้อที่ 5	0.42	0.22	ข้อ 17	0.67	0.22
ตอนที่ 4			ข้อ 18	0.62	0.35
ข้อที่ 1	0.58	0.24	ข้อ 19	0.79	0.28
ข้อที่ 2	0.43	0.30	ข้อ 20	0.64	0.32
ข้อที่ 3	0.79	0.28			
ข้อที่ 4	0.67	0.24			
ข้อที่ 5	0.62	0.33			

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

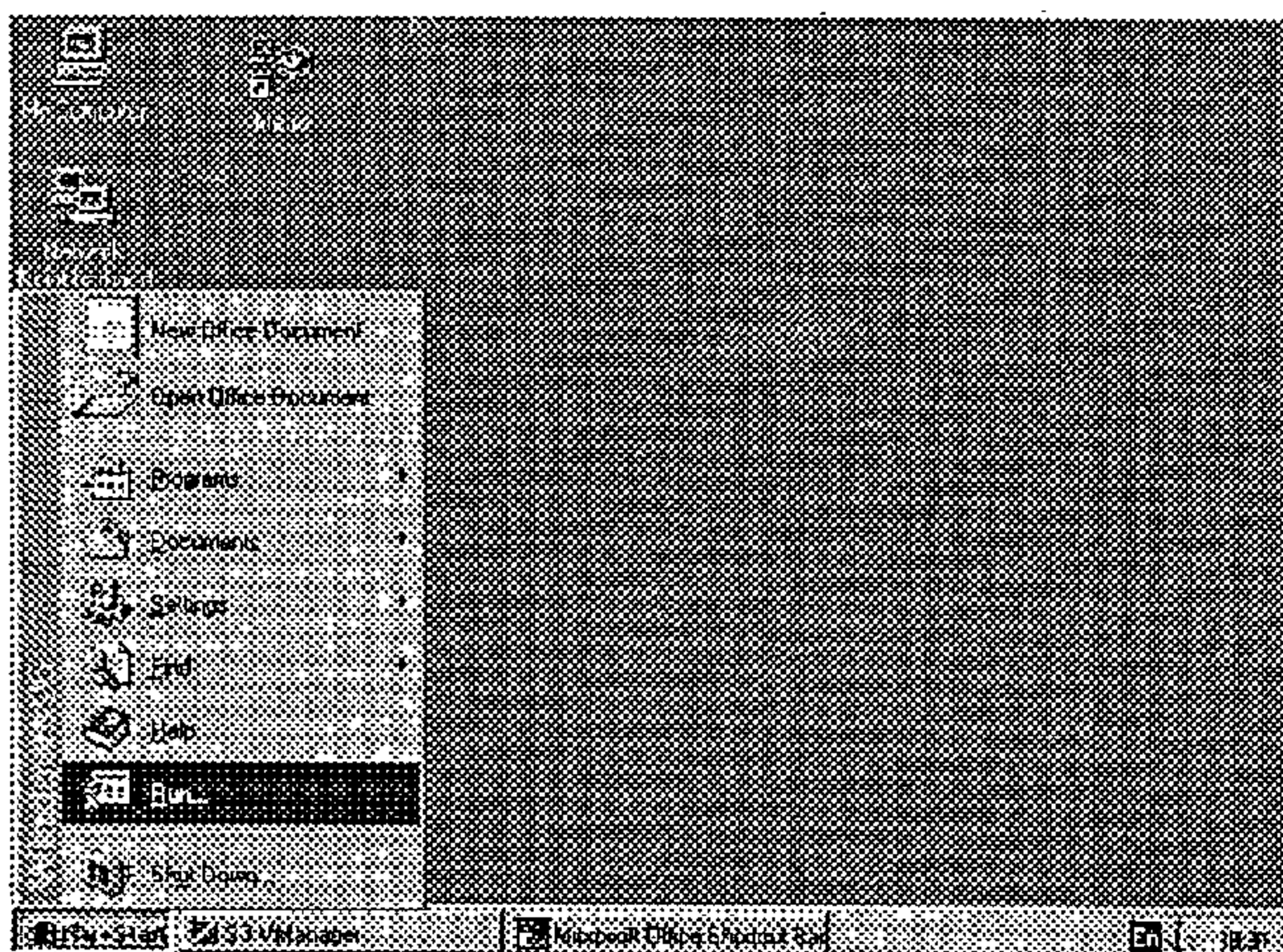
**คู่มือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
เรื่องชีวิตสัตว์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

การเปิดเครื่อง

- ใส่แผ่น ซีดีรอม ลงในไดรฟ์ซีดีรอม
 - เรียกใช้โปรแกรมในระบบปฏิบัติการ Window 95
- แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

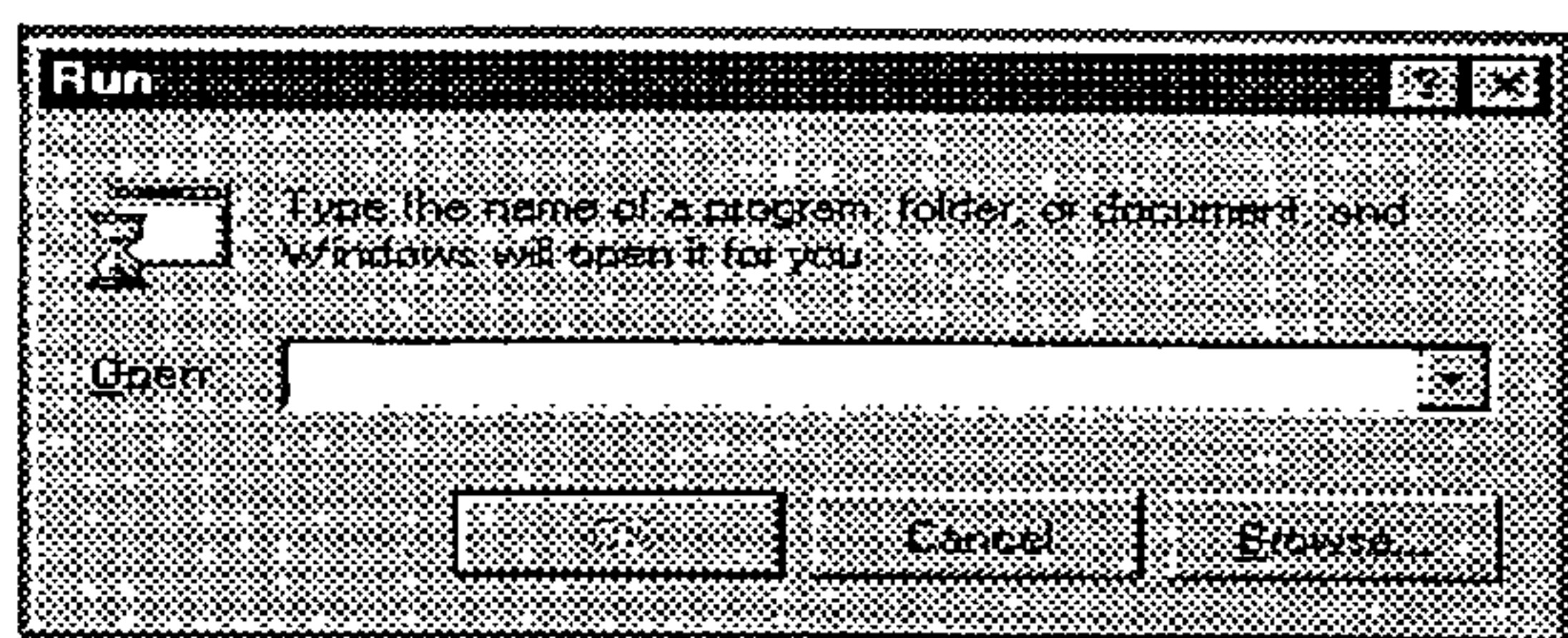
ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. เลือกปุ่ม Start แล้วเรียก Run ดังภาพที่ 1



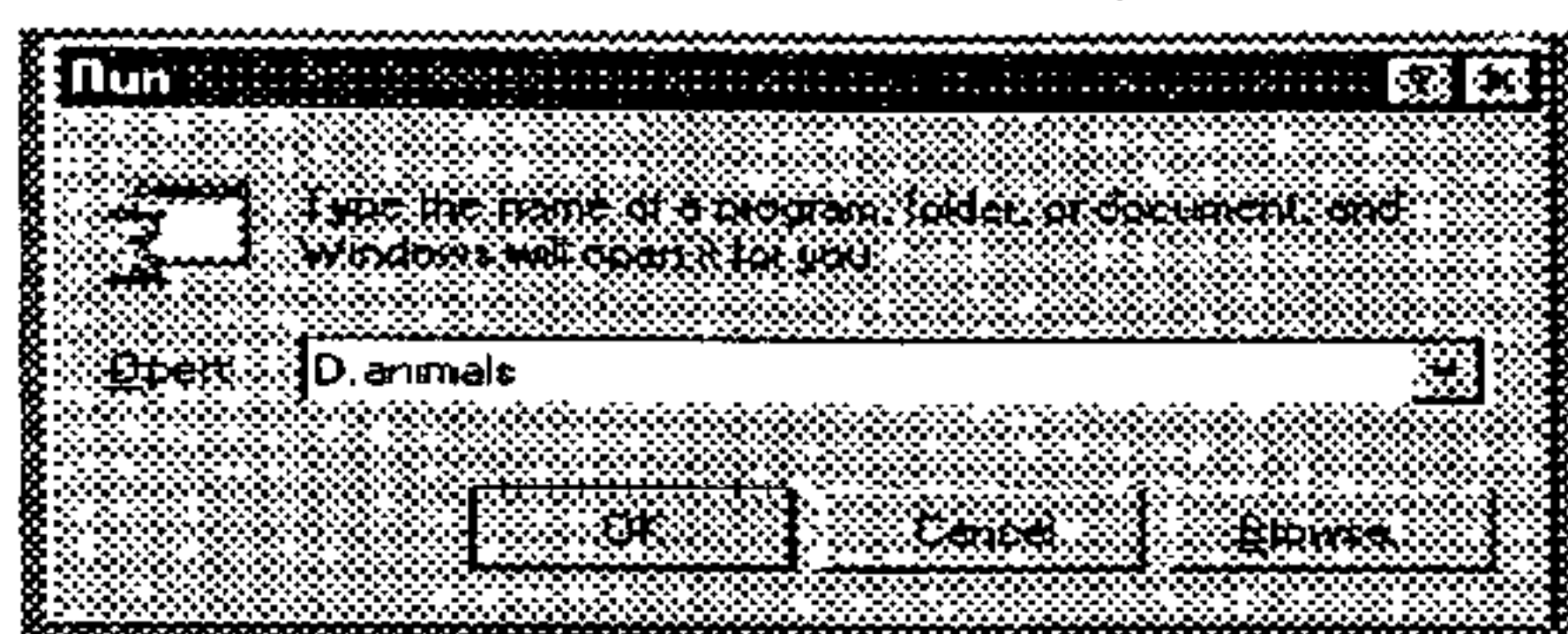
ภาพที่ 1 การเลือกใช้โปรแกรมผ่านเมนู Start และ Run

2. จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 หน้าจอ Run ... บน Window95

3. ให้พิมพ์ D: animals (โดย D คือ ซีดีรอม ไดรฟ์) ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การเรียกโปรแกรมบทเรียนจากไดรฟ์ D ด้วยการพิมพ์ข้อความ

4. แล้วเลือก OK เพื่อเข้าสู่ไตเติ้ลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
แบบมัลติมีเดีย เรื่องชีวิตสัตว์ ดังภาพที่ 4

การใช้งานโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
เรื่องชีวิตสัตว์

บทนำ

การโต้ตอบ (Interaction) กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์นี้ ในแต่ละหน้าจะมีลักษณะคล้ายกัน โดยหน้าจอก็จะมีตัวอักษรบอกการเชื่อมโยงไปในหน้าต่างๆ ผู้เรียนสามารถเลือกโต้ตอบได้ง่าย ตามไอคอนนั้น ๆ เช่น เดินหน้า
ออกจากโปรแกรม กลับเมนูหลัก เป็นต้น

ถ้านักเรียนเลื่อนเคอร์เซอร์ไปในตำแหน่งใดก็ตามแล้วขึ้นสัญลักษณ์ นักเรียนสามารถเข้าไปศึกษาบทเรียนเพิ่มเติมได้ แต่ถ้านักเรียนเลื่อนเคอร์เซอร์ออกนอกบริเวณดังกล่าว นักเรียนจะไม่สามารถเข้าศึกษาบทเรียนเพิ่มเติมได้และโปรแกรมจะหยุดแสดงข้อมูลทันที



ไต่เต้า

เมื่อนักเรียนเรียกใช้งานโปรแกรมแล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องชีวิตสัตว์ จะแสดงหน้าจอไต่เต้า ดังภาพที่ 4 ให้นักเรียนเลือกปุ่มเข้าสู่โปรแกรม เพื่อไปหน้าต่อไป หรือ ออกจากโปรแกรมได้ตามที่ต้องการ



ภาพที่ 4 หน้าจอไต่เต้า

หน้าจอแสดงชื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องชีวิตสัตว์

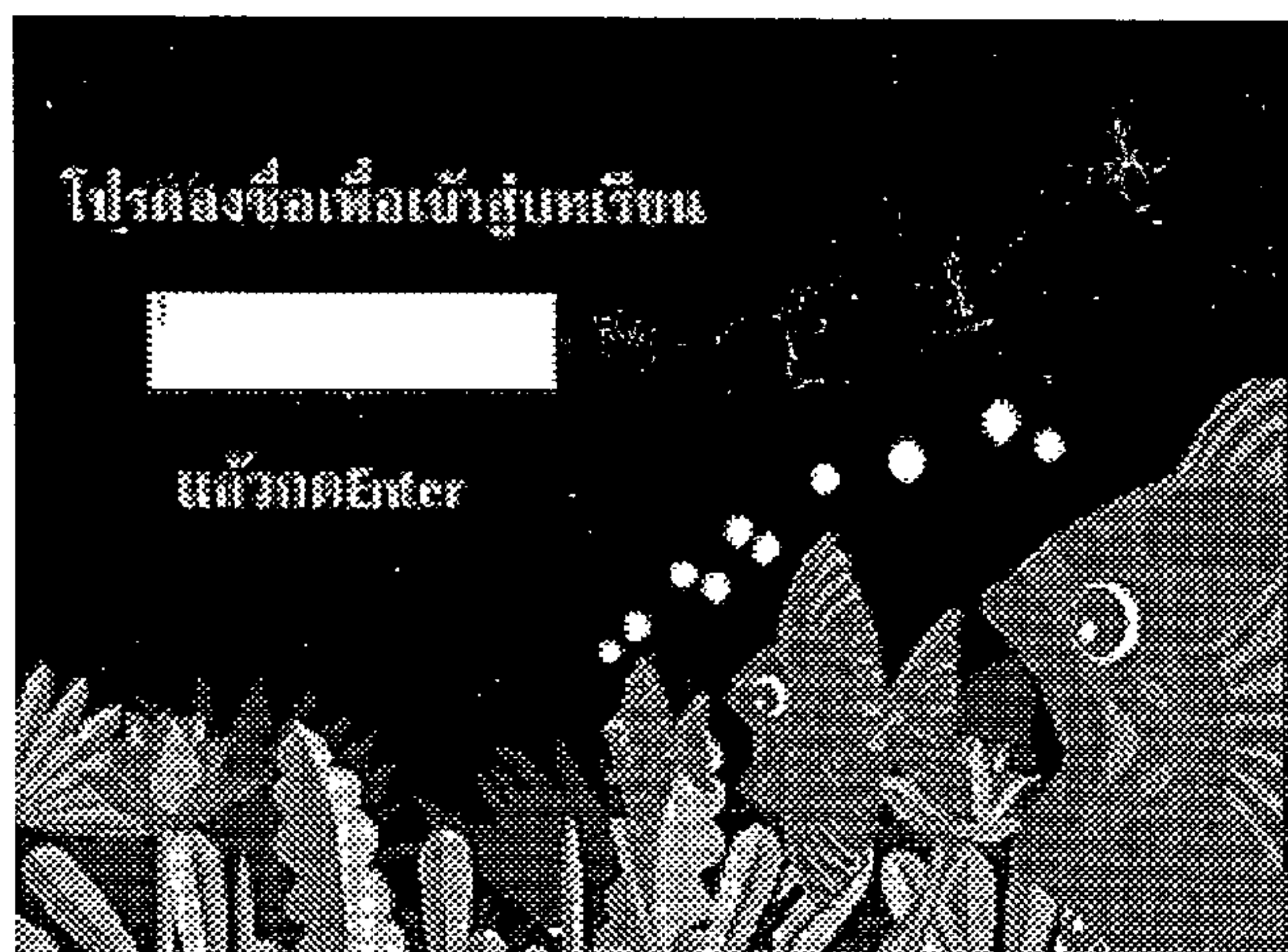
เป็นหน้าจอแสดงชื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่องชีวิตสัตว์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วให้นักเรียนคลิกปุ่มเดินหน้า เพื่อเข้าสู่รายละเอียดต่างๆ ของโปรแกรม ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 หน้าจอแสดงชื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
แบบมัลติมีเดีย เรื่องชีวิตสัตว์

หน้าจอการลงชื่อเพื่อศึกษาบทเรียน

1. จะปรากฏหน้าจอการลงชื่อเพื่อศึกษาบทเรียน ดังภาพที่ 6 ให้นักเรียนพิมพ์ชื่อและนามสกุล เพื่อเข้าศึกษาบทเรียน แล้วกดปุ่ม Enter



ภาพที่ 6 หน้าจอการลงชื่อเพื่อศึกษาบทเรียน

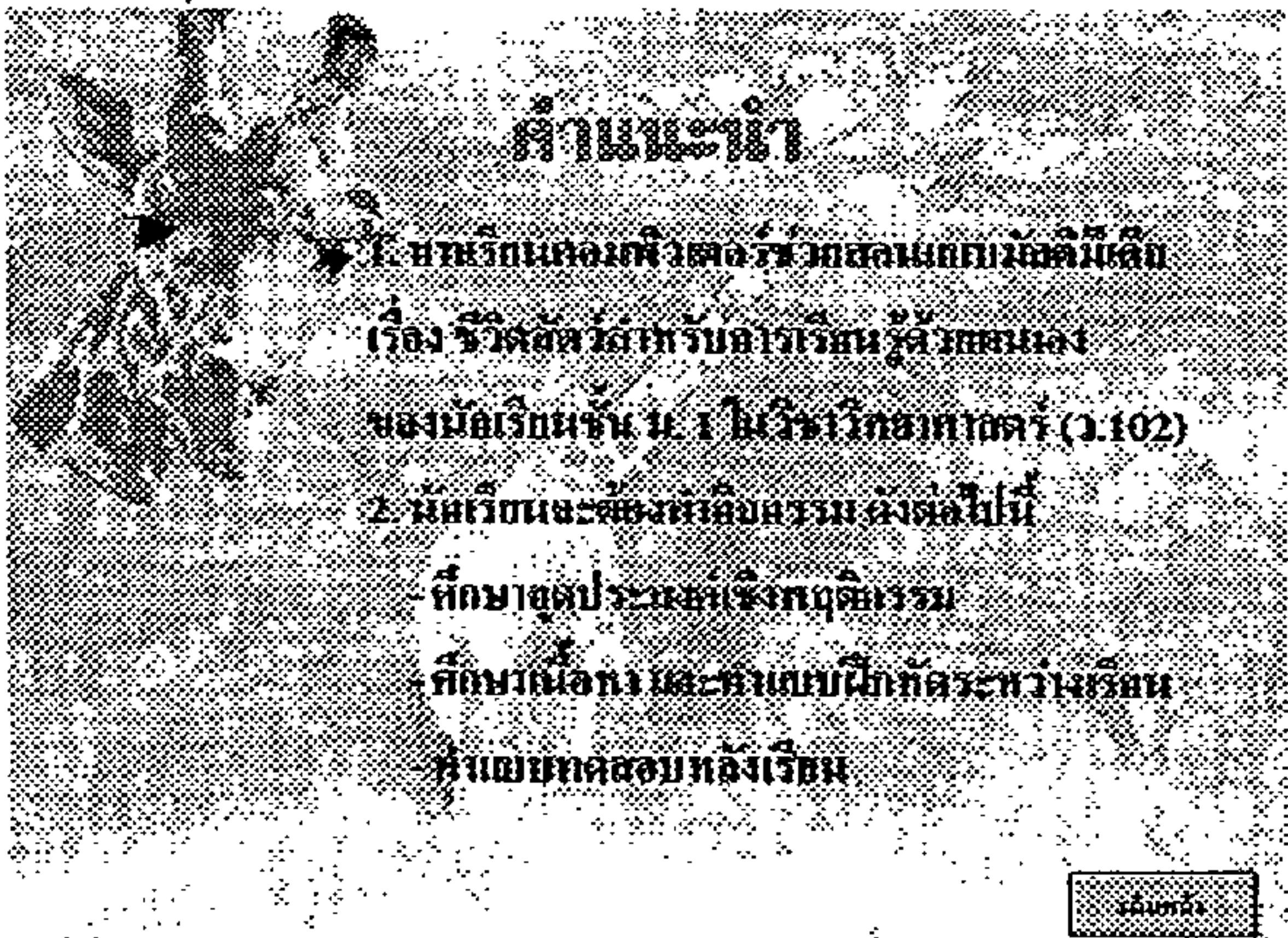
2. จะปรากฏหน้าจอยินดีต้อนรับ ดังภาพที่ 7 แล้วให้นักเรียนคลิก ปุ่ม เดินหน้า เพื่อเข้าสู่หน้าจอคำแนะนำ



ภาพที่ 7 หน้าจอยินดีต้อนรับ

หน้าจอคำแนะนำ

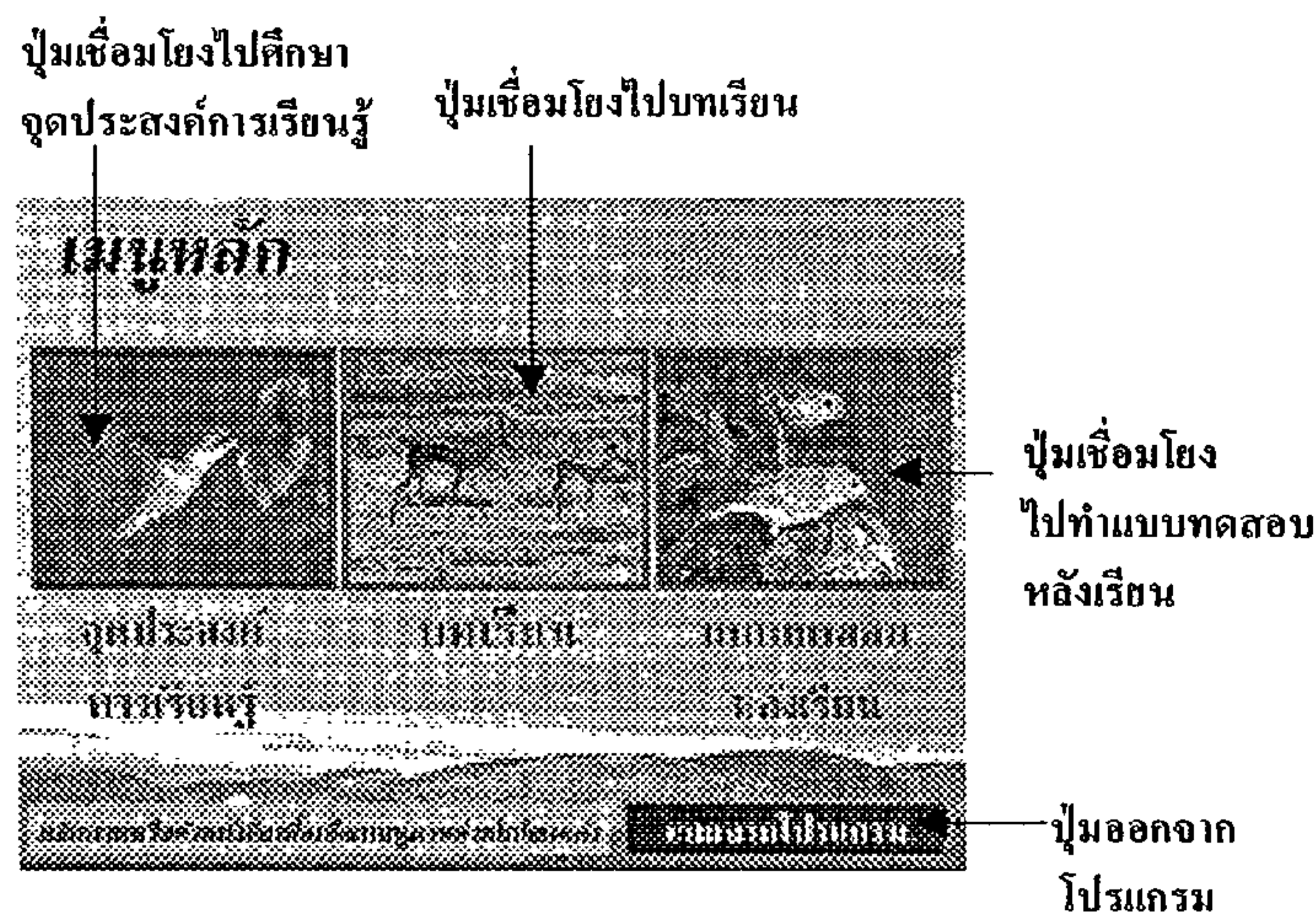
ให้นักเรียนศึกษาคำแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องชีวิตสัตว์ จากหน้าจอคำแนะนำ ก่อนเข้าเรียนในบทเรียน ซึ่งมีลักษณะหน้าจอ ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 หน้าจอคำแนะนำการใช้บทเรียน

หน้าจอเมนูหลัก

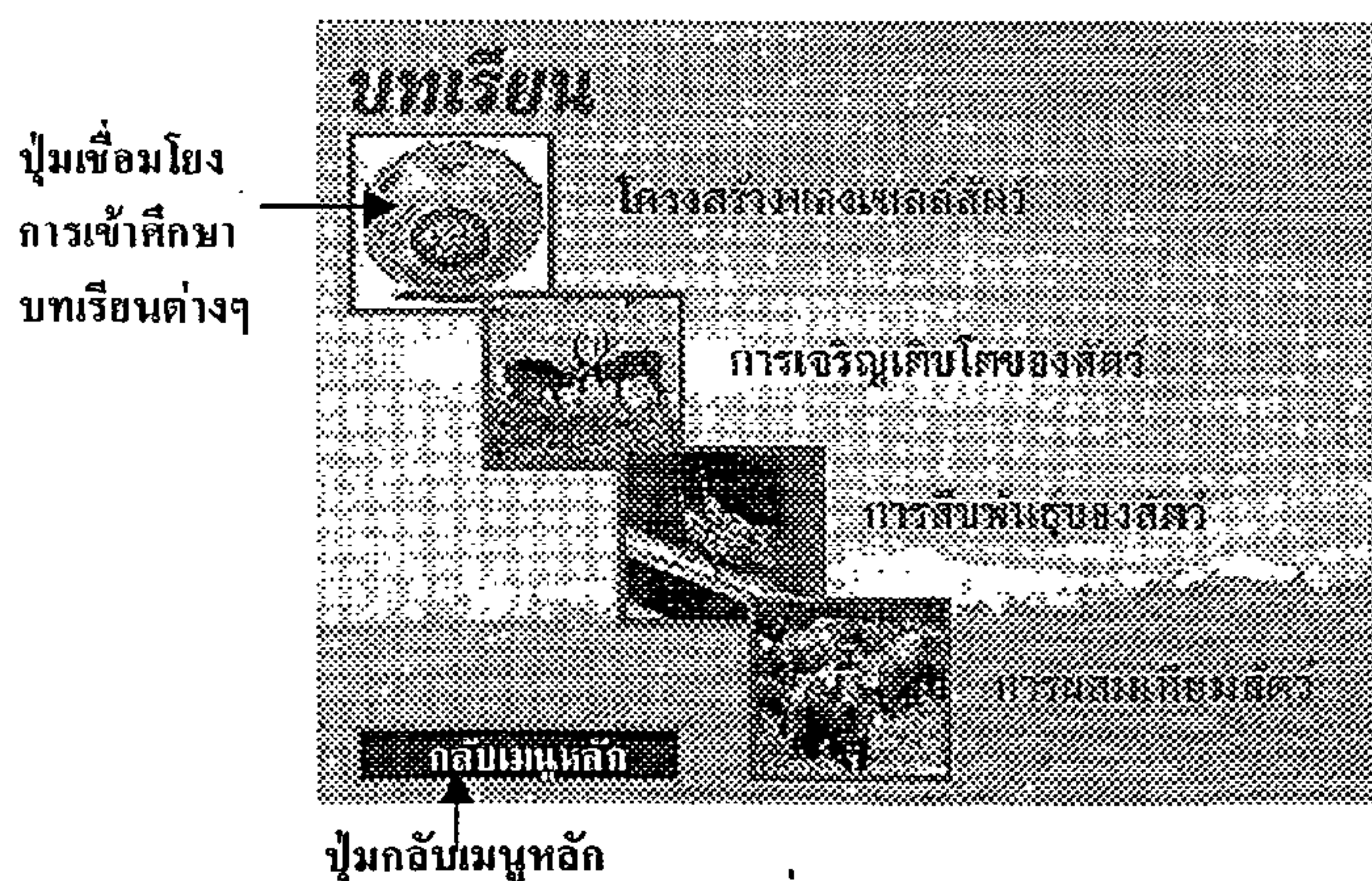
เป็นหน้าจอแสดงเมนูหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ซึ่งจะแสดงปุ่มเชื่อมโยง (Link) ไปยัง จุดประสงค์การเรียนรู้ บทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน และการออกจากโปรแกรม ซึ่งมีลักษณะหน้าจอ ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 หน้าจอเมนูหลัก

หน้าจอบทเรียน

หน้าจอบทเรียนจะแสดงปุ่มเชื่อมโยง เพื่อเข้าศึกษาหัวข้อต่างๆ ของบทเรียนตามลำดับก่อนหลัง ดังนี้คือ โครงสร้างของเซลล์สัตว์ การเจริญเติบโตของสัตว์ การสืบพันธุ์ของสัตว์ การผสมเทียมสัตว์ และ ปุ่มการออกจากโปรแกรม ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 หน้าจอบทเรียน

หน้าจอหัวข้อบทเรียน

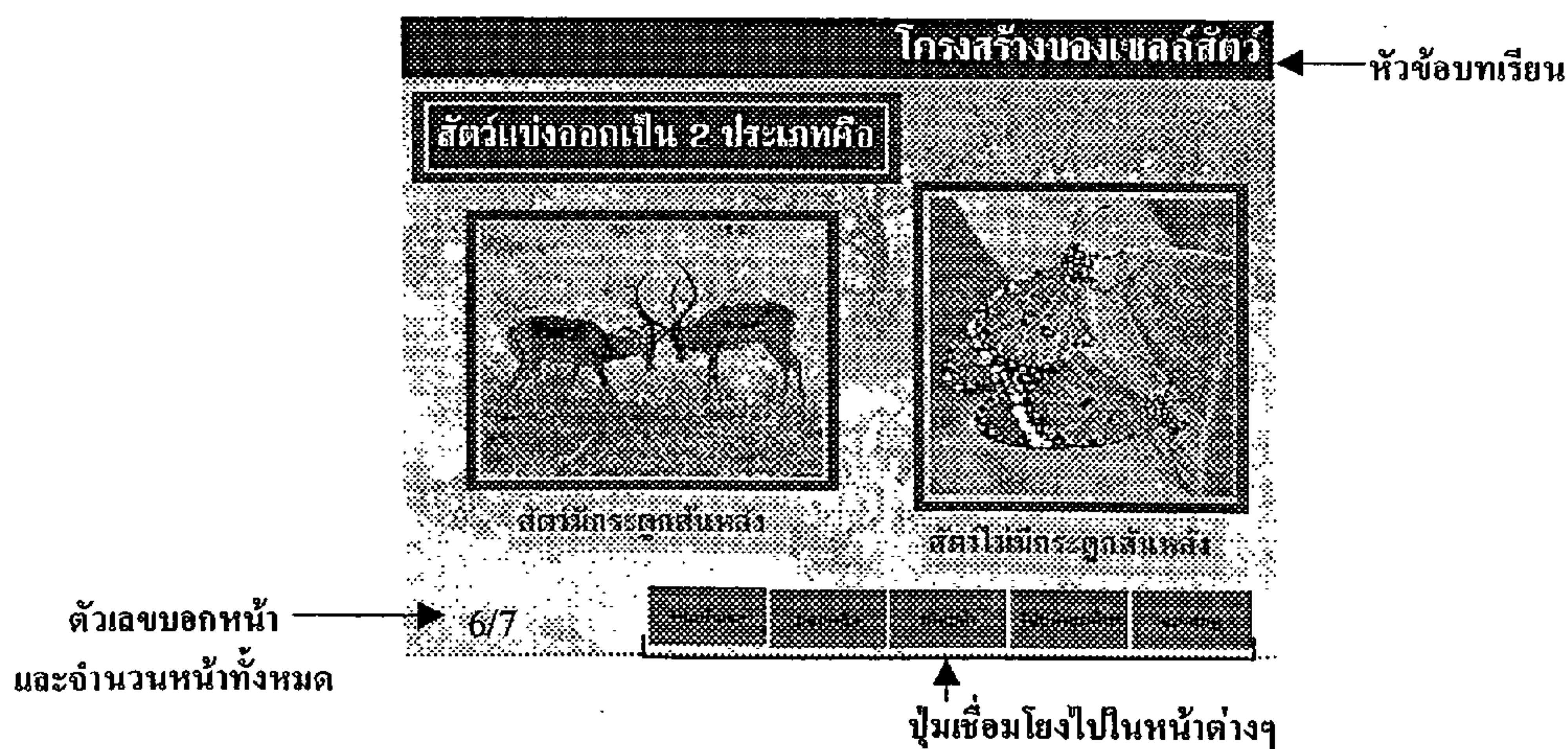
คือหน้าจอแสดงหัวข้อย่อยต่างๆ จากบทเรียนที่เลือกจากเมนูบทเรียน ซึ่งหน้าจอนี้จะแสดงปุ่มเชื่อมโยงไปยังหัวข้อย่อยต่างๆ เพื่อให้เข้าศึกษาบทเรียน ได้ครบตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยจะประกอบไปด้วยปุ่ม หัวข้อย่อยจากบทเรียน ปุ่มเชื่อมโยงการเข้าทำแบบฝึกหัด และปุ่มกลับไปเมนูบทเรียนดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 หน้าจอหัวข้อบทเรียน

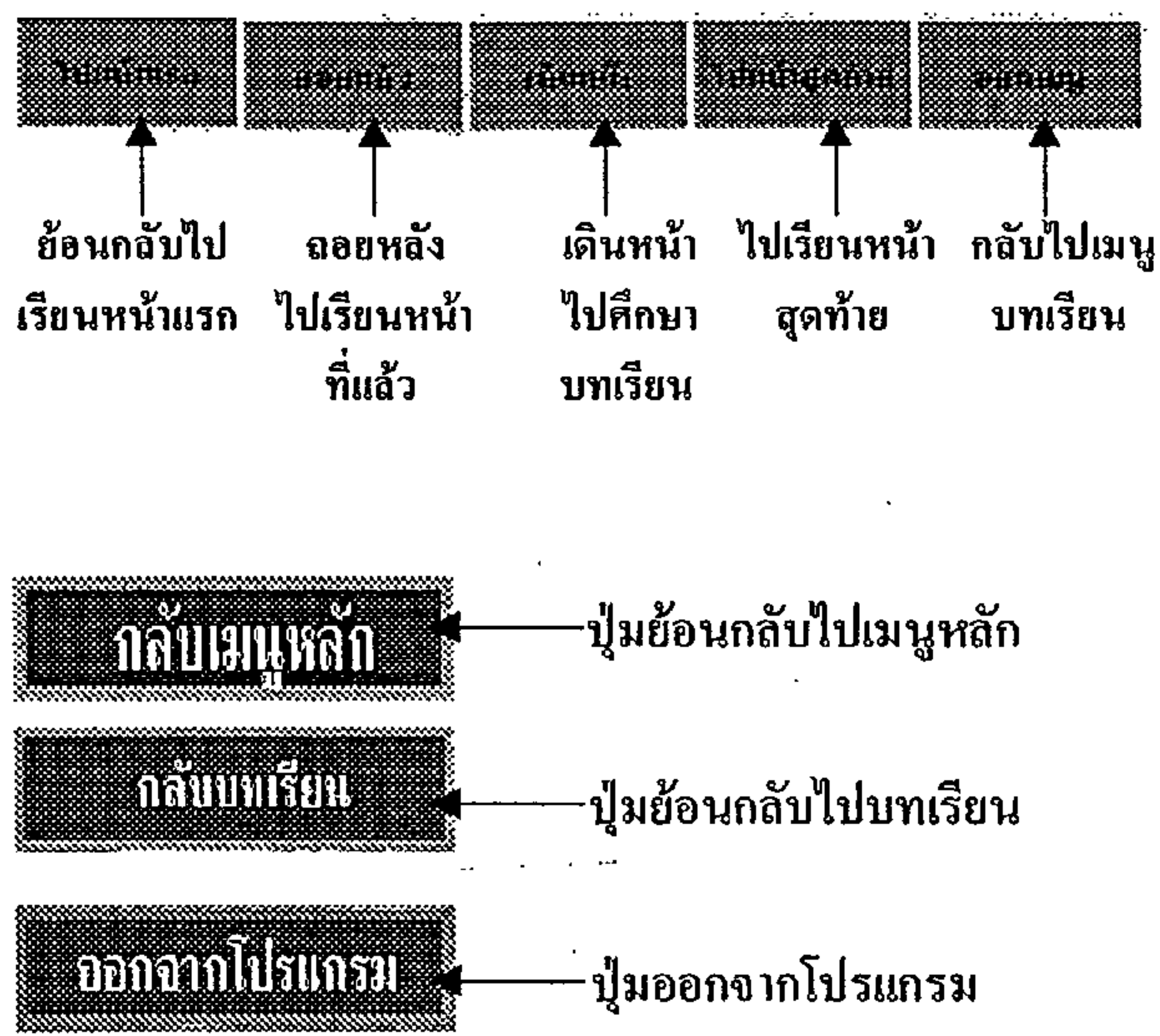
หน้าจอเอกสาร

หน้าจอแสดงข้อมูลของบทเรียน ซึ่งจะมีปุ่มเชื่อมโยง (Link) ไปหน้าจออื่นๆ เมื่อผู้เรียนเรียนไปถึงหน้าสุดท้ายของบทเรียนแล้วให้นักเรียนเลือกปุ่มออกจากเมนูเพื่อเข้าสู่เมนูบทเรียน ดังภาพที่ 12



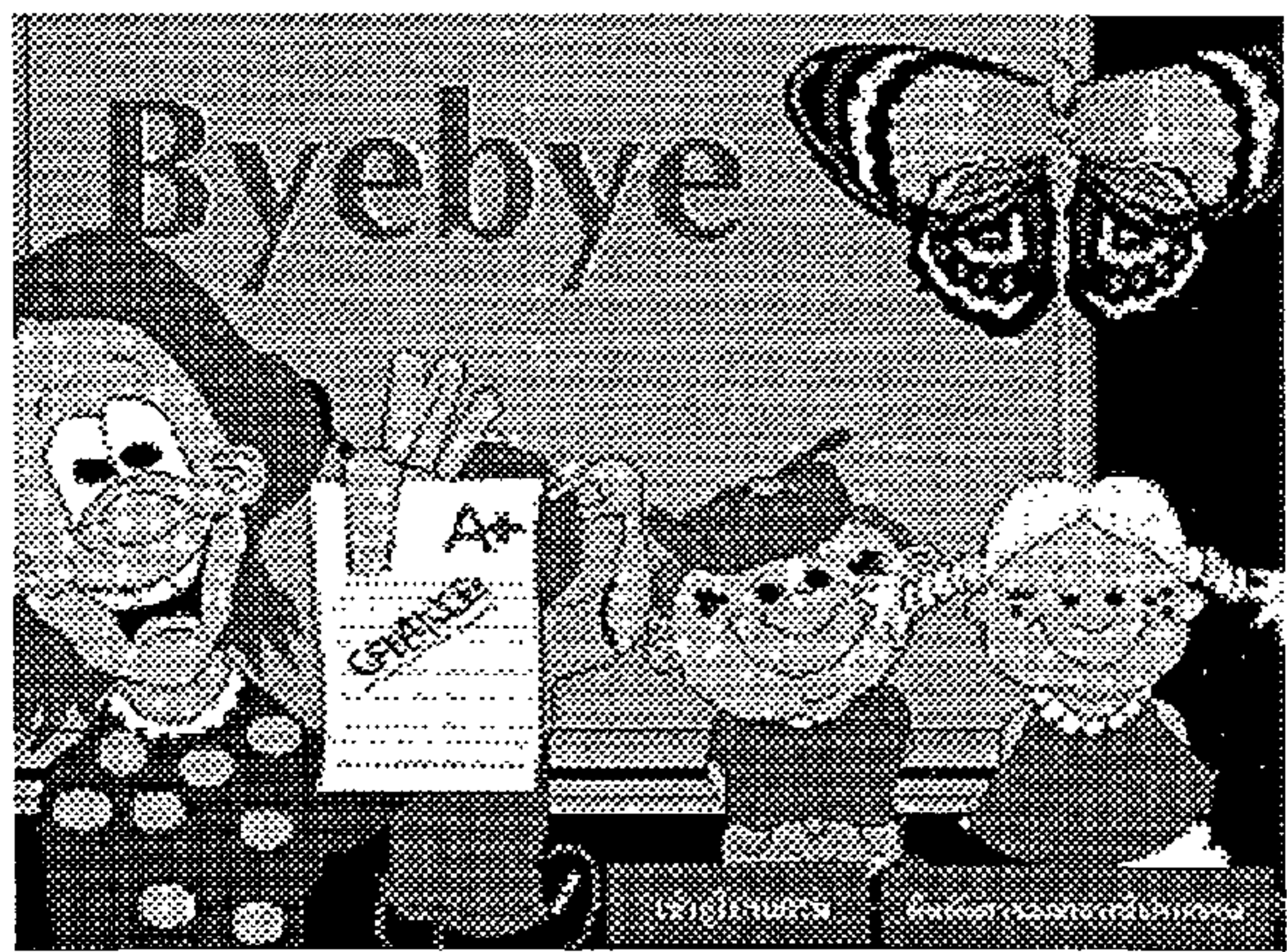
ภาพที่ 12 หน้าจอเอกสาร

การแสดงผลของปุ่มต่างๆ



การออกจากโปรแกรม

ถ้านักเรียนเลือกปุ่มออกจากโปรแกรม เพื่อออกจากโปรแกรมจะปรากฏหน้าจอ ดังภาพที่ 15 เพื่อยืนยันว่าต้องการออกจากโปรแกรมหรือไม่ นักเรียนสามารถเลือกยืนยันการออกจากโปรแกรมหรือกลับเข้าบทเรียนได้อีกครั้ง

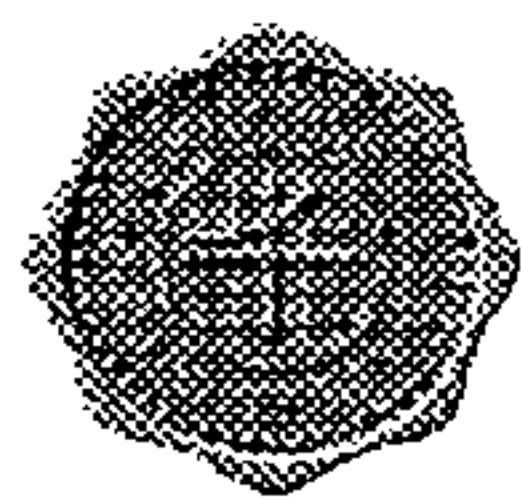


ภาพที่ 15 หน้าจอยืนยันการออกจากโปรแกรม

ภาคผนวก ค

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องชีวิตสัตว์

1



มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ออกจากโปรแกรม

เดินทาง

คลิกเมาส์เพื่อเดินทางหรือออกจากโปรแกรม

เสียงดนตรี

* คลิกเมาส์เพื่อเดินทางหรือออกจากโปรแกรม

2

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

เรื่องชีวิตสัตว์

ภาพสัตว์ชนิดต่าง ๆ

ผู้พัฒนานางสาวพิรณช กัณหะดิลก

เดินทาง

เสียงดนตรี

* คลิกเมาส์เดินทางเพื่อไปหน้าต่อไป

3

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องชีวิตสัตว์
ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นนี้ เป็นส่วนหนึ่งของ
สารนิพนธ์ตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

รศ.ดร.วรินทร์	รัชมีพรหม	ประธานสารนิพนธ์
ด.ร.วิชุดา	รัตนเพียร	กรรมการสารนิพนธ์
พ.ต.ดร.บุญชู	ใจเชื้อฤณ	ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
อ.สมศักดิ์	สุขสวัสดิ์	ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
อ.อรุณี	คุณสมบัติ	ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
อ.มณี	เงากระจ่าง	ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
นางสาวพิรุษ	กัณห์ดิศ	ผู้พัฒนา
นางสาวฐิตาพร	ท่าเหนือรัตน์	ผู้บรรยาย

เดินหน้า

เสียงดนตรี

* คลิกเมาส์เดินหน้าเพื่อไปหน้าต่อไป

4

โปรดลงชื่อเพื่อเข้าสู่บทเรียน

แล้วกด Enter

เสียงดนตรี

* ให้ผู้เรียนใส่ชื่อแล้วกด Enter

5

ยินดีต้อนรับ

XXXXXXXX

เข้าสู่บทเรียนได้เลยค่ะ

เดินทาง

เสียงดนตรี

1. หน้าจอแสดงชื่อของผู้เรียนเพื่อต้อนรับเข้าสู่บทเรียน
2. ให้นักเรียนคลิกปุ่มเดินทางเพื่อเข้าศึกษารายละเอียดของคำแนะนำ

6

คำแนะนำ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

เรื่องชีวิตสัตว์สำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเองของ

นักเรียนชั้น ม.1 ในวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.102)

2. นักเรียนจะต้องทำกิจกรรมดังต่อไปนี้

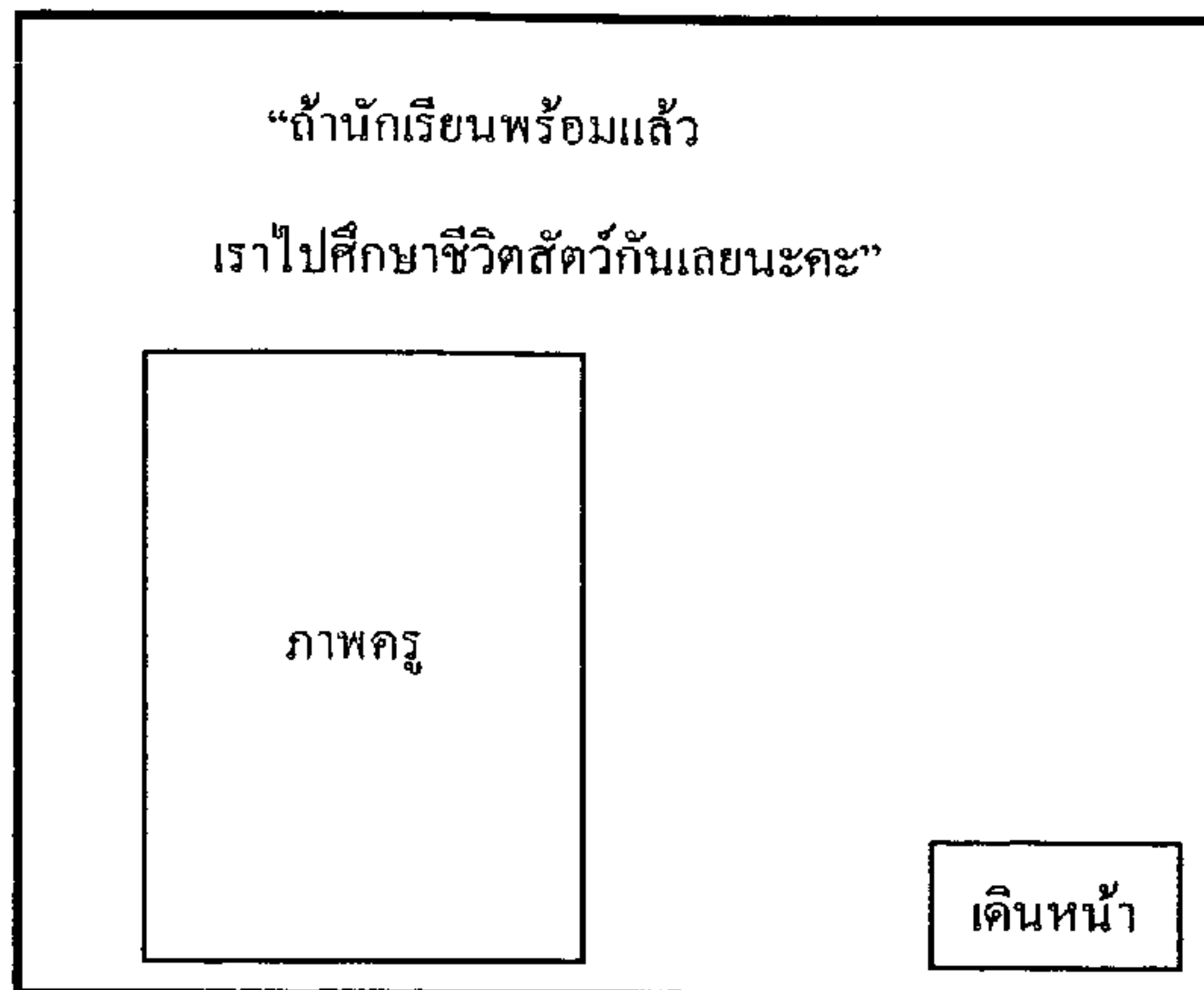
- ศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- ศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
- ทำแบบทดสอบหลังเรียน

เดินทาง

เสียงดนตรี

* คลิกเมาส์เพื่อเดินทางเพื่อไปหน้าต่อไป

7

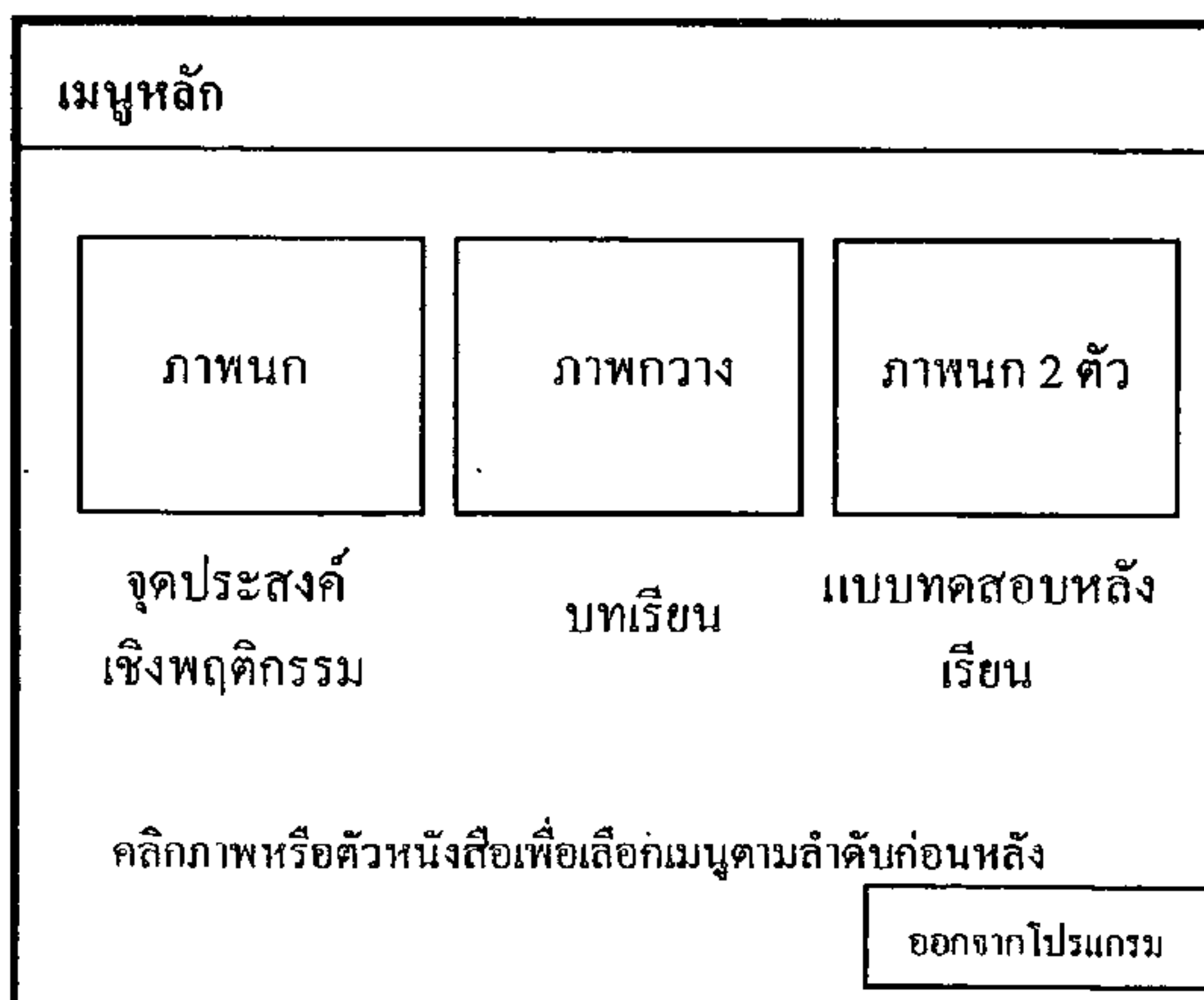


* คลิกเมาส์เพื่อเดินหน้าเพื่อเข้าสู่บทเรียน

เสียง :

สวัสดีค่ะวันนี้ครูจะพานักเรียน
ไปเที่ยวสวนสัตว์ เพื่อศึกษาชีวิต
สัตว์ เมื่อนักเรียนพร้อมแล้วคลิก
เมาส์เพื่อเดินหน้าต่อไปเลยคะ

8



เสียง :

ให้นักเรียนเลือกเมนูตามลำดับ
ก่อนหลังเพื่อศึกษาบทเรียน
ได้เลยคะ

* ให้นักเรียนเลือกเมนูได้ตามลำดับก่อนหลัง
เพื่อศึกษาบทเรียน

9

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

กลับเมนูหลัก

เสียงดนตรี

* เมื่อศึกษาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้ว
ให้นักเรียนคลิกเมา์กลับเมนูเพื่อกลับเข้าสู่เมนูหลัก

10

บทเรียน

ภาพ

โครงสร้างของเซลล์สัตว์

ภาพ

การเจริญเติบโตของสัตว์

ภาพ

การสืบพันธุ์ของสัตว์

ภาพ

การผสมเทียมสัตว์

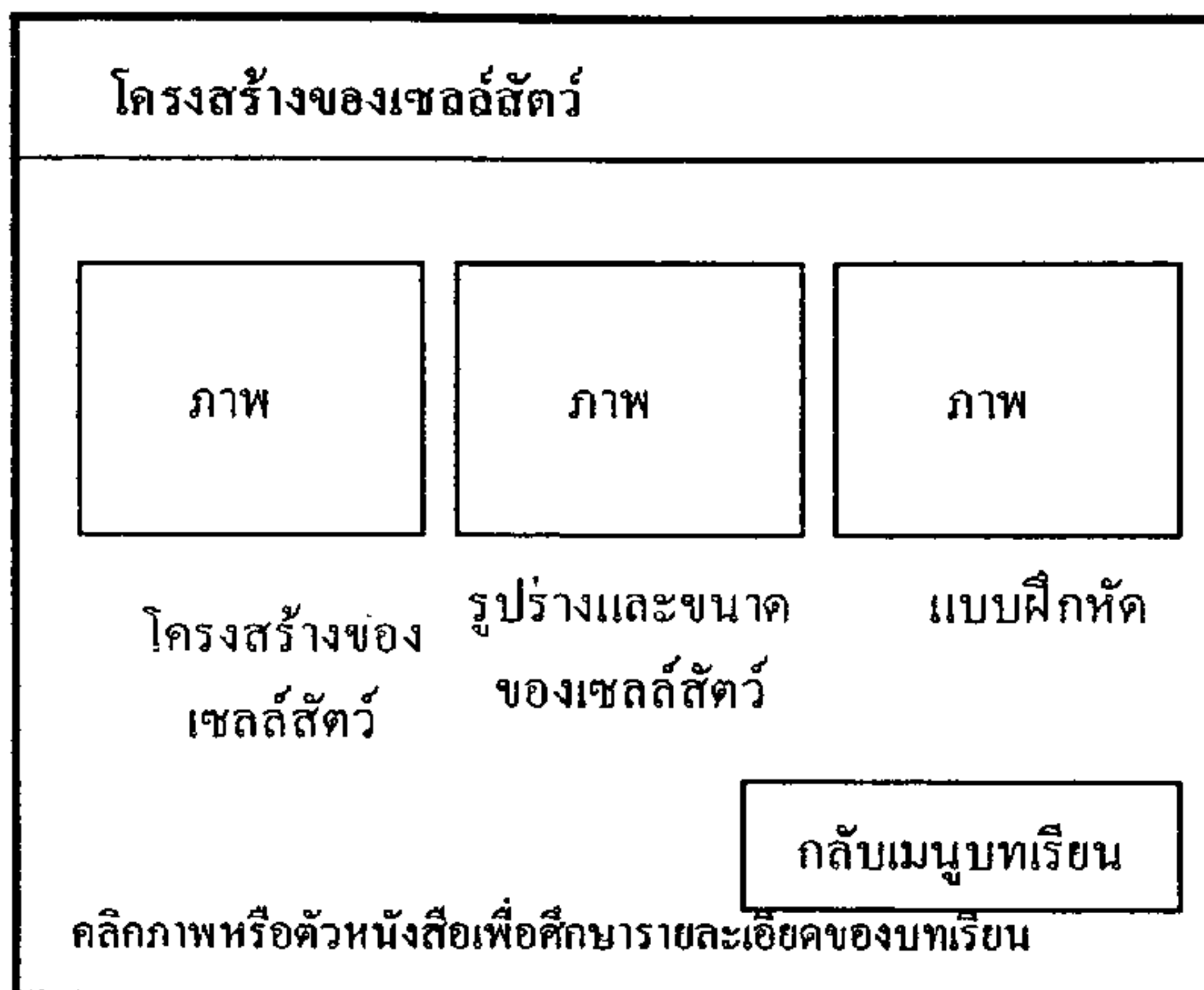
กลับเมนูหลัก

คลิกภาพหรือตัวหนังสือเพื่อเลือกเมนูตามลำดับก่อนหลัง

เสียง :
ให้นักเรียนเลือกเมนูตามลำดับ
ก่อนหลังเพื่อศึกษาบทเรียน
ได้เลยค่ะ

* ให้นักเรียนเลือกเมนูได้ตามลำดับก่อนหลัง
เพื่อศึกษาบทเรียน

11

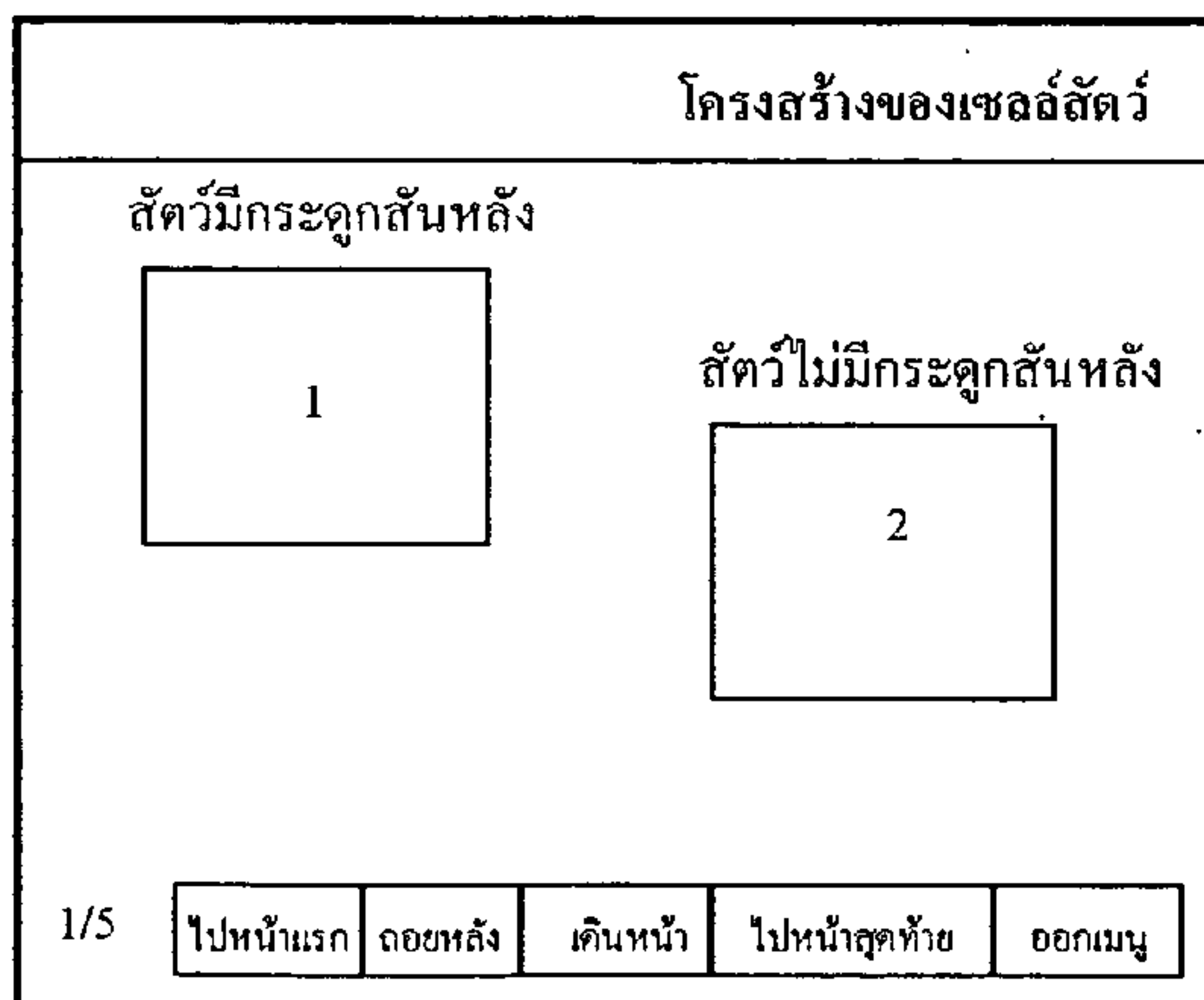


เสียง :

ให้นักเรียนเลือกเมนูตามลำดับ
ก่อนหลังเพื่อศึกษาบทเรียนได้เลย
ค่ะ

*ให้นักเรียนเลือกเมนูได้ตามลำดับก่อนหลัง
เพื่อศึกษาบทเรียนแล้วทำแบบฝึกหัด

12



เสียง :

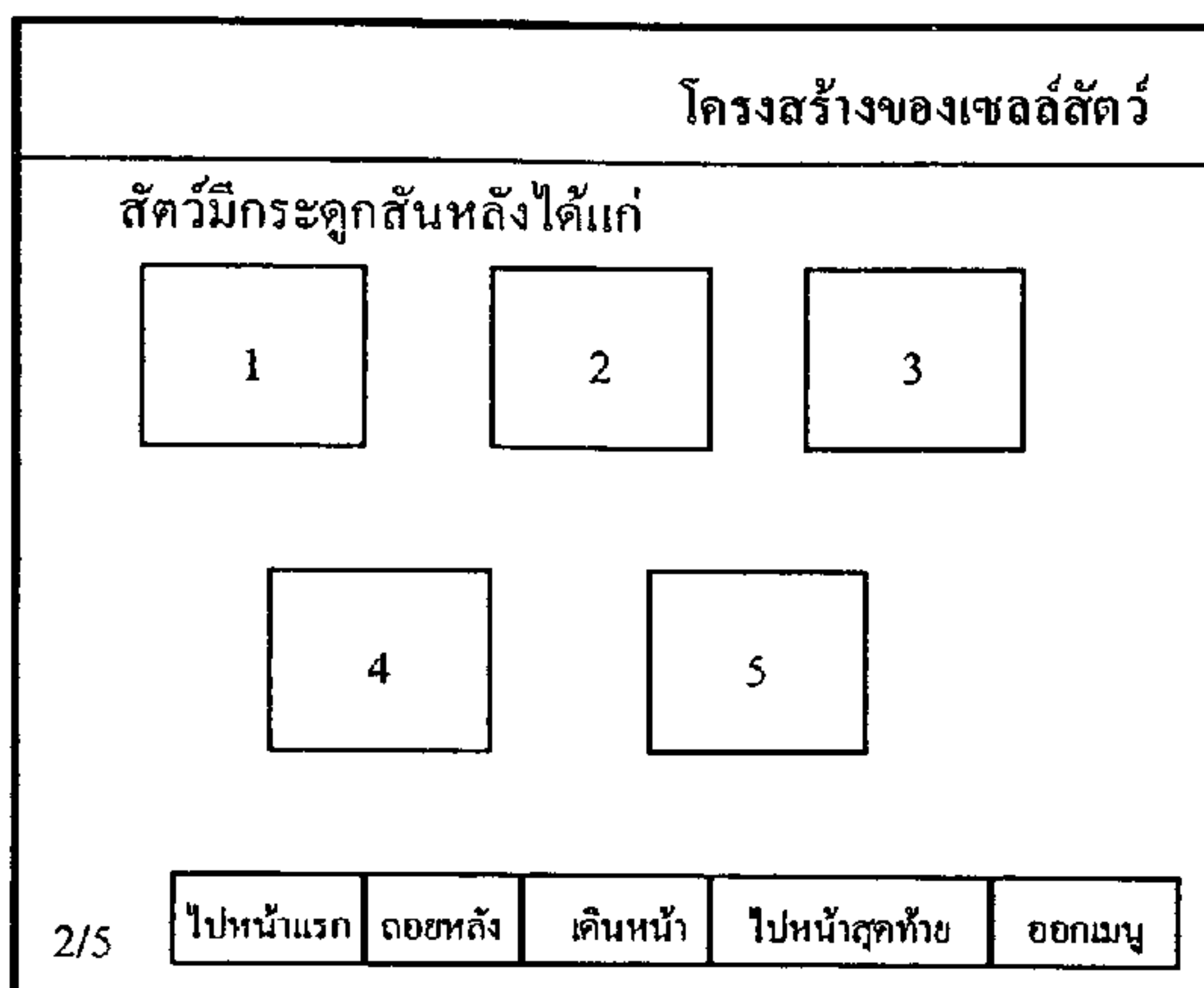
นักวิทยาศาสตร์ได้จำแนกสัตว์
ออกเป็น 2 ชนิดคือ
- สัตว์มีกระดูกสันหลัง และ
- สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

ภาพ :

1. ภาพกว้าง
2. ภาพพิเศษ

1. ขึ้นCaptionแล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มเดินหน้าเพื่อศึกษาหน้าต่อไป

13



1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มเดินหน้าหรือถอยหลังเพื่อศึกษาเนื้อหา

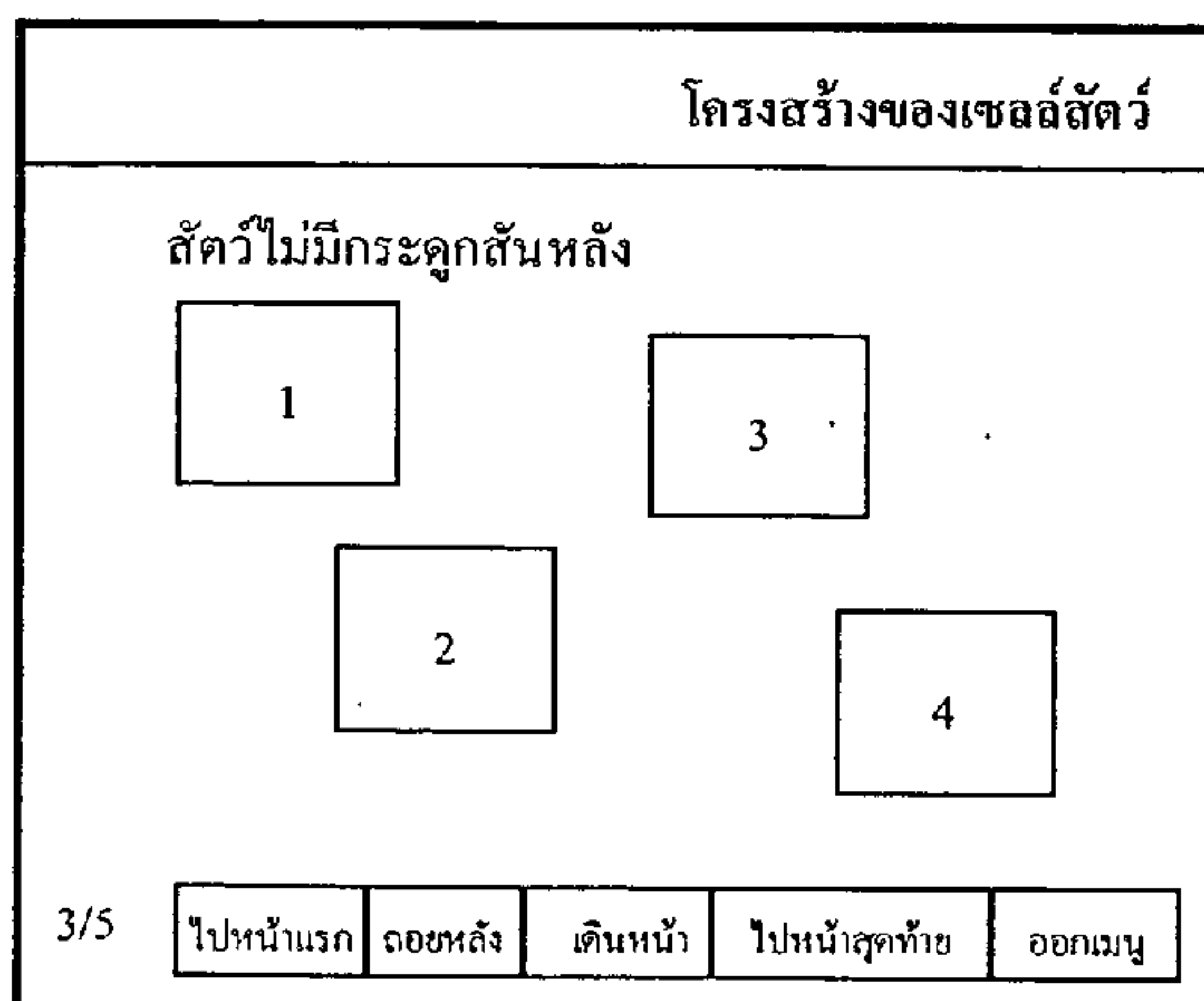
เสียง :

สัตว์มีกระดูกสันหลังได้แก่
ปลา นก งู กบ และ
สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

ภาพ :

1. ปลา
2. นก
3. งู
4. กบ
5. วัว

14



1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มเดินหน้าหรือถอยหลังเพื่อศึกษาเนื้อหา

เสียง :

สัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังได้
แก่ กุ้ง หอย ฝูเลื้อ และแมลง

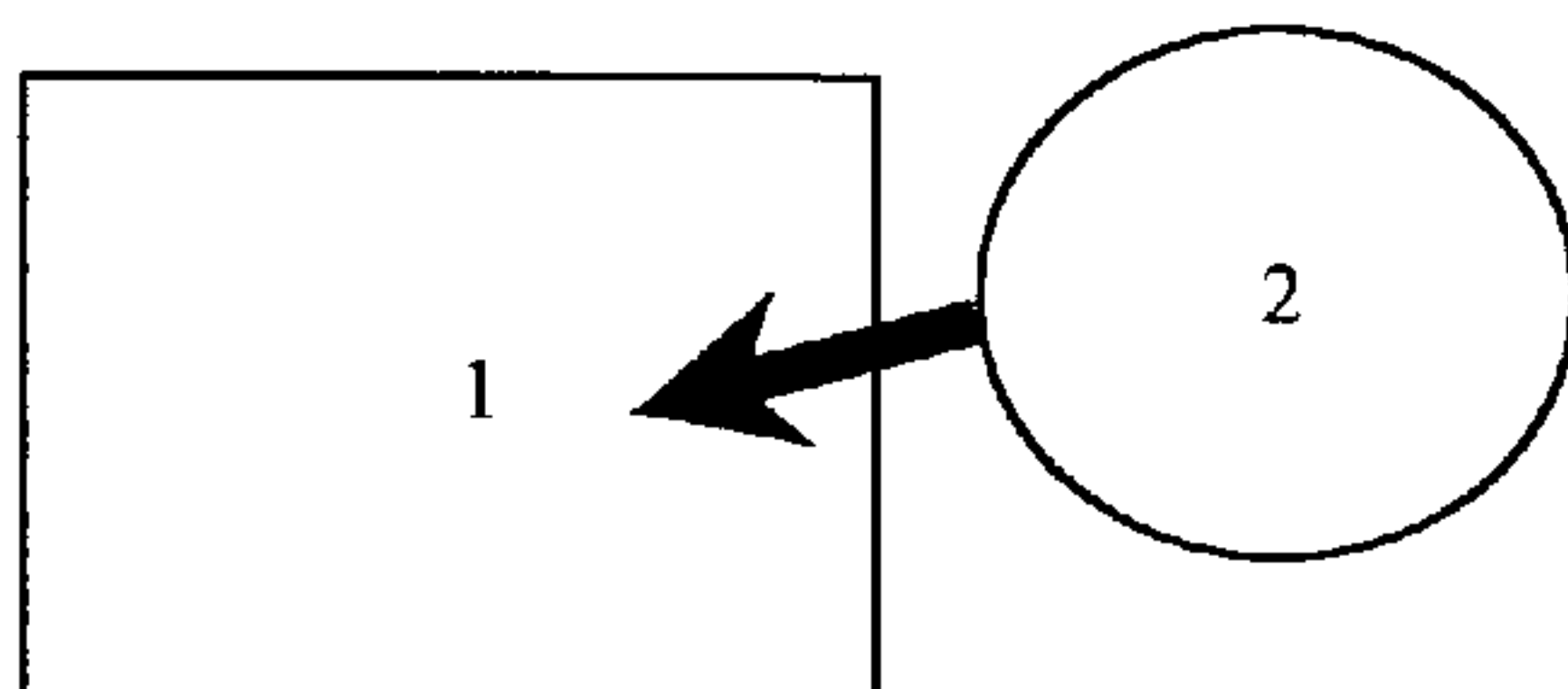
ภาพ :

1. กุ้ง
2. หอย
3. ฝูเลื้อ
4. แมลง

15

โครงสร้างของเซลล์สัตว์

สัตว์ทุกชนิดจะต้องประกอบไปด้วยหน่วย
พื้นฐานเล็กๆ ที่เรียกว่า เซลล์



4/5

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาหรือถอยหลังเพื่อ
ศึกษาเนื้อหา

เสียง :

สัตว์ทุกชนิดจะต้องประกอบ
ไปด้วยหน่วยพื้นฐานเล็กๆ ที่เรียกว่า
เซลล์

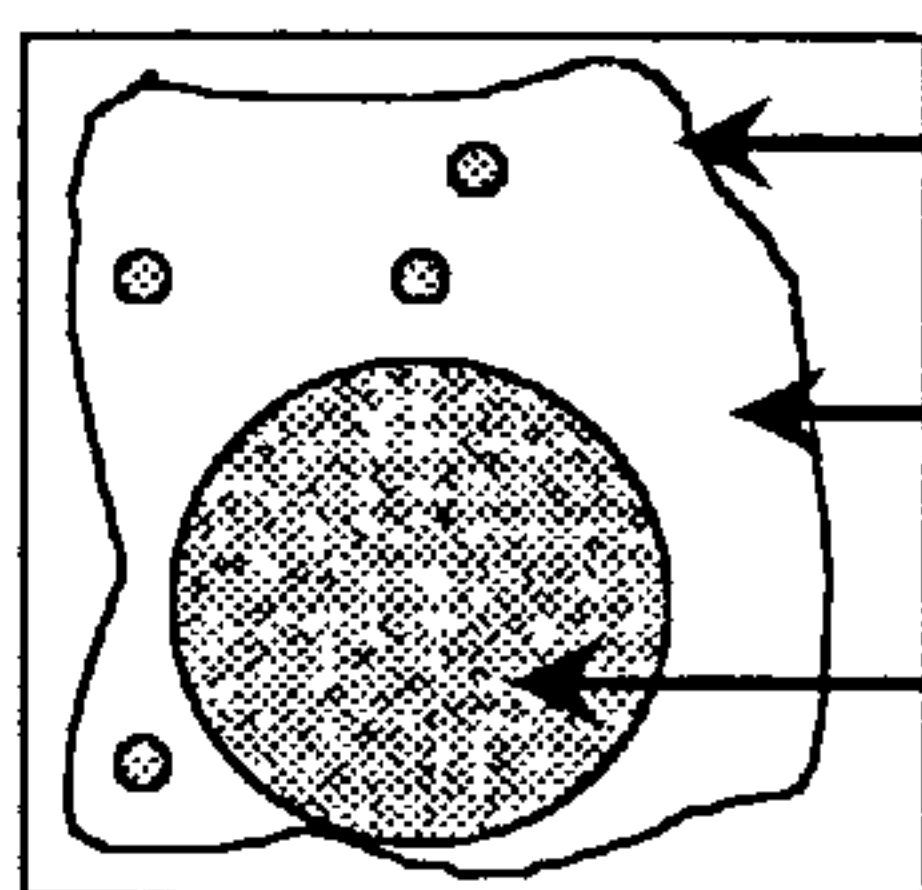
ภาพ :

1. วัว
2. เซลล์

16

โครงสร้างของเซลล์สัตว์

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง



เยื่อหุ้มเซลล์

ไซโทพลาสซึม

นิวเคลียส

5/5

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption และภาพพร้อมกัน
2. ให้นักเรียนคลิกปุ่มตัวอักษรส่วนประกอบของเซลล์
เพื่อเข้าศึกษาในรายละเอียดตามหัวข้อนั้น
3. แล้วเลือกปุ่มออกจากเมนูเพื่อศึกษาเรื่องต่อไป

เสียง :

เยื่อหุ้มเซลล์ประกอบด้วยไขมัน โปรตีน เป็น
ส่วนนอกสุดของเซลล์ควบคุมการแพร่เข้าออก
ของสารภายในเซลล์

เป็นพื้นที่อยู่ระหว่าง เยื่อหุ้มเซลล์กับ
นิวเคลียส บรรจุ อาหาร แร่ธาตุและน้ำ

นิวเคลียสมีลักษณะกลมมักอยู่ตรงกลางเซลล์
บรรจุสารควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม

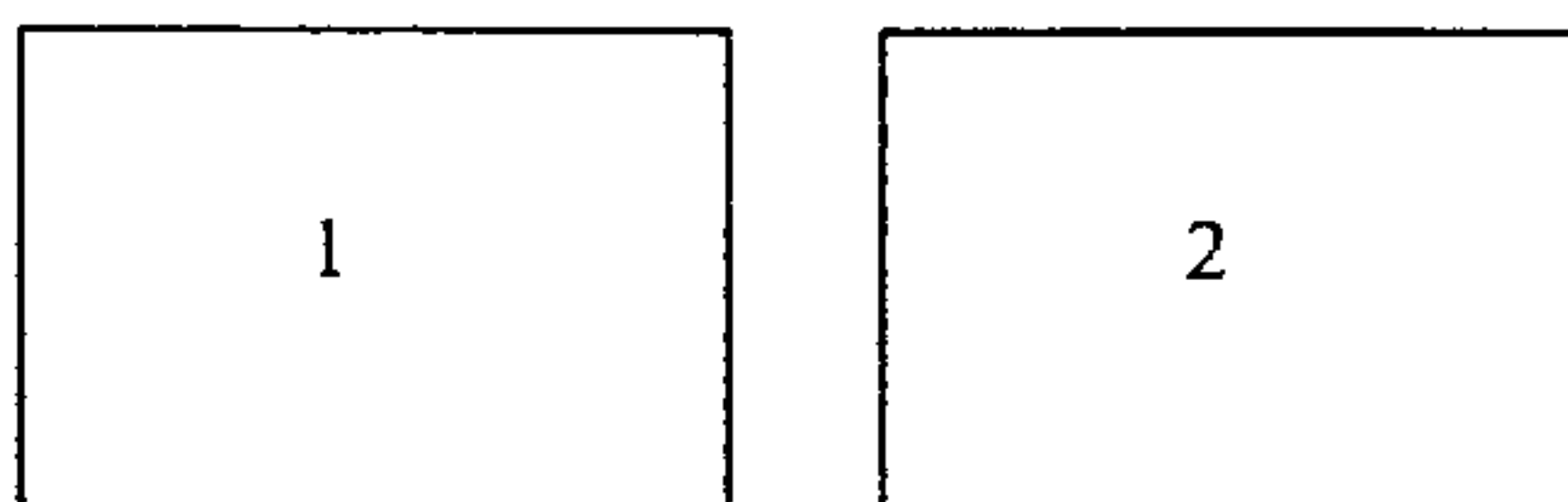
ภาพ :

1. เยื่อหุ้มเซลล์
2. ไซโทพลาสซึม
3. นิวเคลียส

17

รูปร่างและขนาดของเซลล์

รูปร่างของเซลล์สัตว์มีลักษณะแตกต่างกัน
ออกไปตามชนิดและหน้าที่ของเซลล์ ดังนี้



1/5

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาเพื่อศึกษาเนื้อหา

เสียง :

รูปร่างของเซลล์สัตว์มีลักษณะแตกต่างกันออกไปตามชนิดและหน้าที่ของเซลล์ ดังนี้

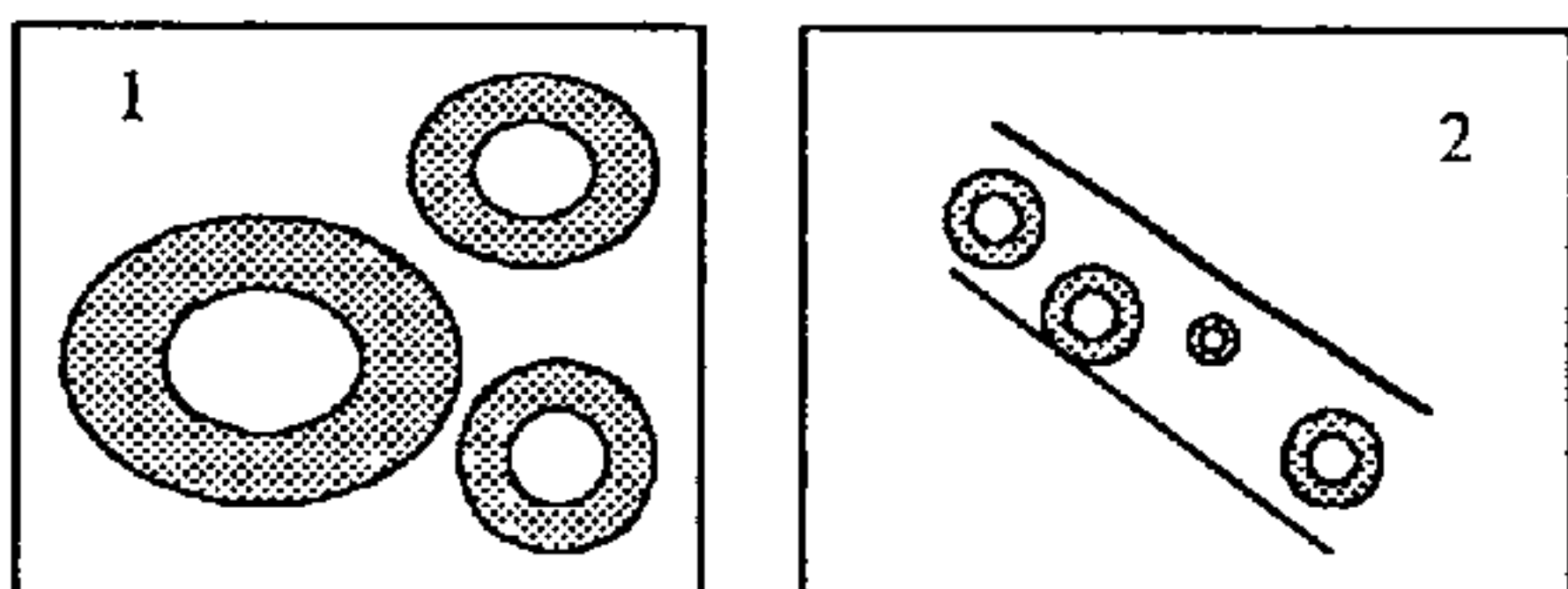
ภาพ :

1. เซลล์ผิวหนังชั้นกลาง
2. เซลล์ผิวหนังชั้นนอก

18

รูปร่างและขนาดของเซลล์

เซลล์เม็ดเลือดแดงของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม มีลักษณะแบน
และตรงกลางมีส่วนเว้าเล็กน้อย ทำหน้าที่ลำเลียงออกซิเจน
ไปเลี้ยงเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆ ทั่วร่างกาย



2/5

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาหรือถอยหลัง เพื่อศึกษาเนื้อหา

เสียง :

เซลล์เม็ดเลือดแดงของ
สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม มีลักษณะ
แบนและตรงกลางมีส่วนเว้าเล็ก
น้อย ทำหน้าที่ลำเลียงออกซิเจน
ไปเลี้ยงเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆ
ทั่วร่างกาย

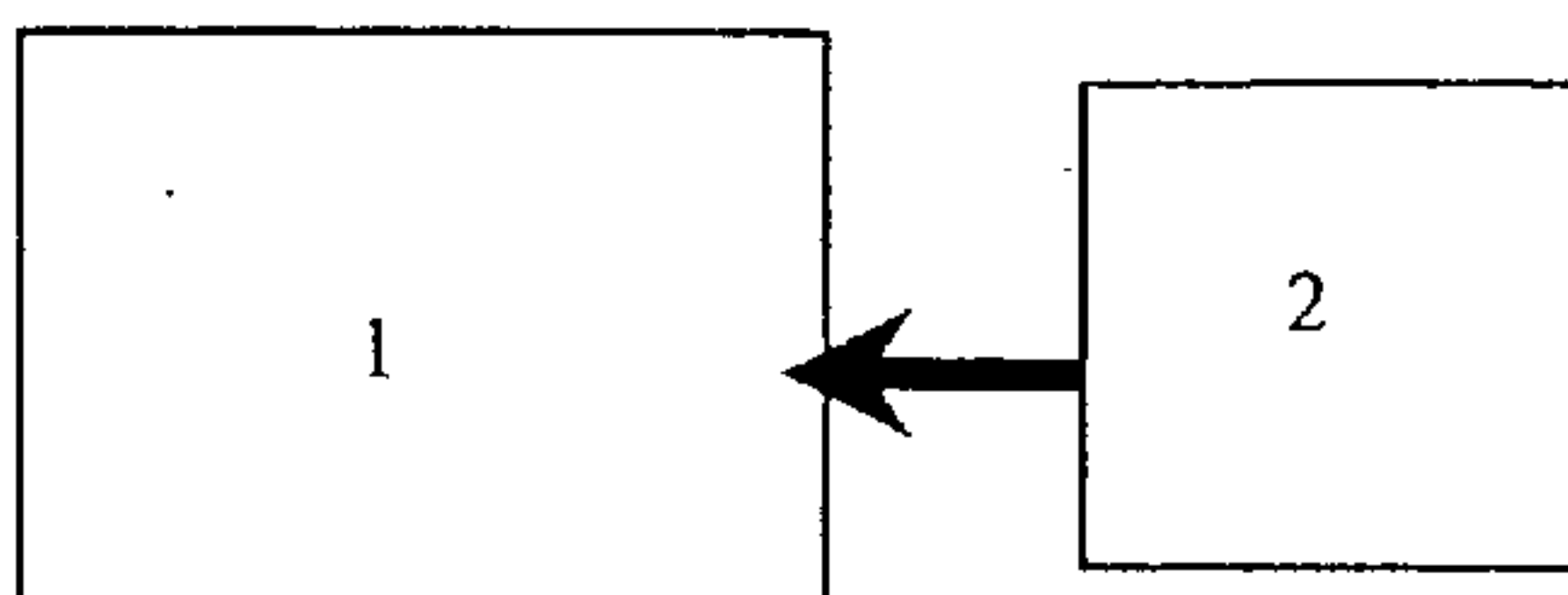
ภาพ :

1. เซลล์เม็ดเลือดแดง
2. หลอดเลือดแดง

19

รูปร่างและขนาดของเซลล์

เซลล์เยื่อผนังด้านในของทางเดินอาหาร มีลักษณะเป็นรูปแท่ง ทรงกระบอกคล้ายนิ้ว เรียกว่า วิลลัส ทำหน้าที่ดูดซึมสารอาหารที่ได้จากการย่อยอาหาร



3/5

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ

2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาหรือถอยหลัง

เพื่อศึกษาเนื้อหา

เสียง :

เซลล์เยื่อผนังด้านในของทางเดินอาหาร มีลักษณะเป็นรูปแท่ง ทรงกระบอกคล้ายนิ้ว เรียกว่า วิลลัส ทำหน้าที่ดูดซึมสารอาหารที่ได้จากการย่อยอาหาร

ภาพ :

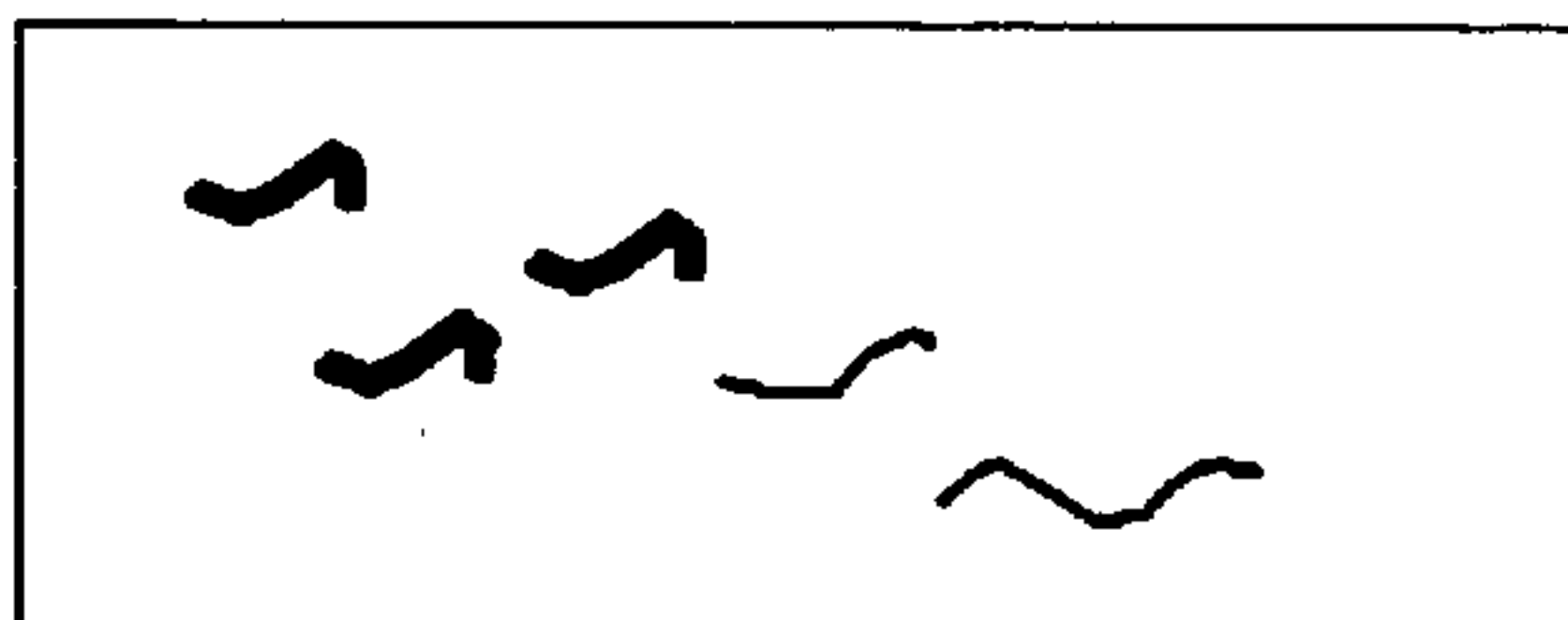
1. ผนังลำไส้เล็ก

2. วิลลัส

20

รูปร่างและขนาดของเซลล์

เซลล์กล้ามเนื้อเรียบเป็นเซลล์รูปร่างยาวเรียว หัวท้ายแหลม มีนิวเคลียสตรงกลาง ทำหน้าที่ภายใต้การควบคุมของระบบประสาทอัตโนมัติ



4/5

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพ

2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาหรือถอยหลัง เพื่อศึกษา

เนื้อหา

เสียง :

เซลล์กล้ามเนื้อเรียบเป็นเซลล์รูปร่างยาวเรียว หัวท้ายแหลม มีนิวเคลียสตรงกลาง ทำหน้าที่ภายใต้การควบคุมของระบบประสาทอัตโนมัติ

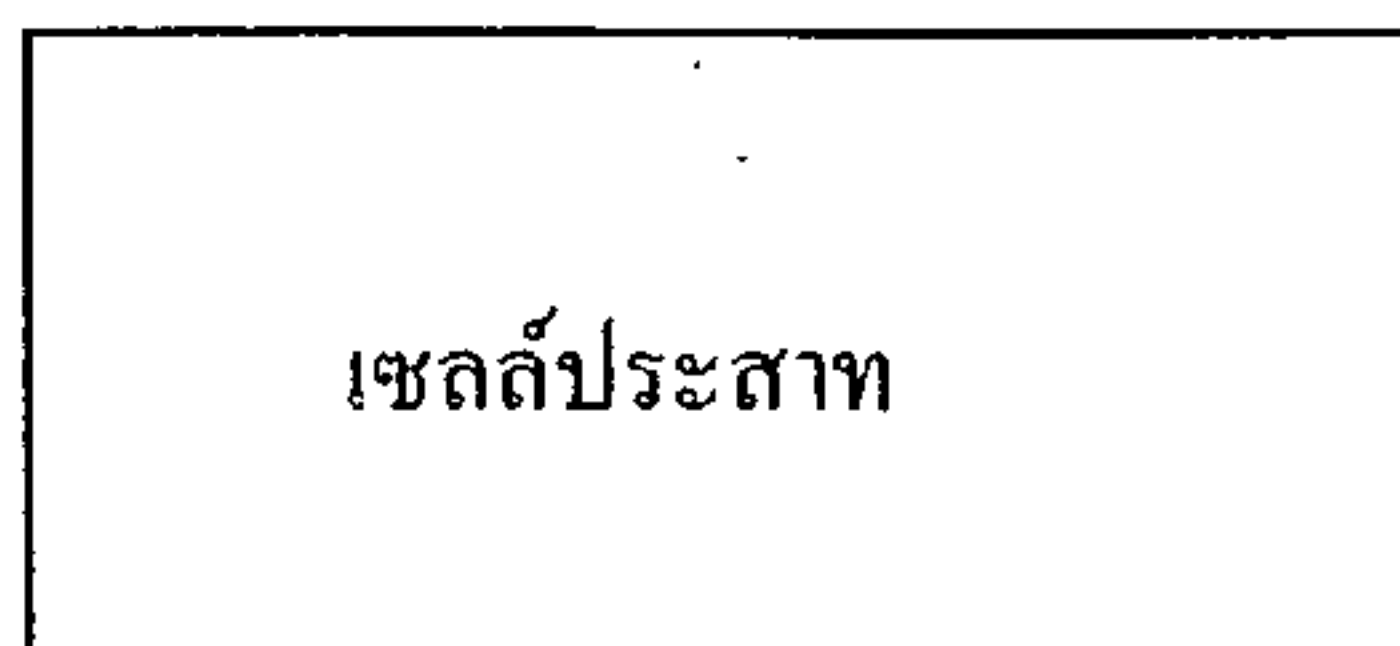
ภาพ :

- เซลล์กล้ามเนื้อเรียบ

21

รูปร่างและขนาดของเซลล์

เซลล์ประสาททั่วไปจะประกอบด้วยเซลล์ที่มีลักษณะค่อนข้างกลม และมีส่วนที่เป็นแขนยื่นออกมา ทำหน้าที่สำคัญคือ ส่งกระแสความรู้สึจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง



S/S

ไปหน้าแรก ถอยหลัง เดินหน้า ไปหน้าสุดท้าย ออกเมนู

เสียง :

เซลล์ประสาททั่วไปจะประกอบด้วยเซลล์ที่มีลักษณะค่อนข้างกลม และมีส่วนที่เป็นแขนยื่นออกมา ทำหน้าที่สำคัญคือ ส่งกระแสความรู้สึจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง

ภาพ :

- เซลล์ประสาท

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพ

2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มถอยหลังเพื่อศึกษาเนื้อหาซ้ำ

หรือออกเมนู

22

แบบฝึกหัดเรื่องโครงสร้างของเซลล์สัตว์

1. องค์ประกอบที่พบในเซลล์สัตว์ทุกชนิดคือข้อใด
 - ก. เยื่อหุ้มเซลล์ นิวเคลียส ไซโทพลาสซึม
 - ข. ผนังเซลล์ นิวเคลียส คลอโรพลาสต์
 - ค. ผนังเซลล์ ไซโทพลาสซึม คลอโรพลาสต์
 - ง. คลอโรพลาสต์ นิวเคลียส ไซโทพลาสซึม

เดินหน้า

เสียงดนตรี

1. ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

2. เมื่อนักเรียนตอบผิดให้นักเรียนอ่านเฉลยเพื่อให้

เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้นแล้วคลิกปุ่มเดินหน้า

เพื่อไปข้อต่อไป

23

แบบฝึกหัดเรื่องโครงสร้างของเซลล์สัตว์

2. เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์สัตว์ทำหน้าที่อะไร
- ก. ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม
 - ข. ควบคุมการแพร่เข้าออกของสารภายในเซลล์
 - ค. ส่งกระแสความรู้สึกจากตัวเซลล์
 - ง. บรรจุอาหารและแร่ธาตุในเซลล์

เดินหน้า

เสียงดนตรี

1. ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้
2. เมื่อนักเรียนตอบผิดให้นักเรียนอ่านเฉลยเพื่อให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้นแล้วคลิกปุ่มเดินหน้าเพื่อไปข้อต่อไป

24

แบบฝึกหัดเรื่องโครงสร้างของเซลล์สัตว์

3. โครงสร้างของเซลล์สัตว์ส่วนใดที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานภายในเซลล์
- ก. ไซโทพลาสซึม
 - ข. นิวเคลียส
 - ค. ผนังเซลล์
 - ง. คลอโรพลาสต์

เดินหน้า

เสียงดนตรี

1. ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้
2. เมื่อนักเรียนตอบผิดให้นักเรียนอ่านเฉลยเพื่อให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้นแล้วคลิกปุ่มเดินหน้าเพื่อไปข้อต่อไป

25

แบบฝึกหัดเรื่องโครงสร้างของเซลล์สัตว์

4. เซลล์ใดต่อไปนี้ที่ทำหน้าที่ลำเลียงออกซิเจน
ไปเลี้ยงเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆ ทั่วร่างกาย

- ก. เซลล์เกล็ดเลือด
- ข. เซลล์เม็ดเลือดขาว
- ค. เซลล์เม็ดเลือดแดง
- ง. เซลล์ประสาท

เดินหน้า

เสียงดนตรี

1. ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้
2. เมื่อนักเรียนตอบผิดให้นักเรียนอ่านเฉลยเพื่อให้
เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้นแล้วคลิกปุ่มเดินหน้า
เพื่อไปข้อต่อไป

26

แบบฝึกหัดเรื่องโครงสร้างของเซลล์สัตว์

5. จากภาพแสดงเซลล์ชนิดใดของร่างกาย



- ก. เซลล์เม็ดเลือดแดง
- ข. เซลล์กล้ามเนื้อเรียบ
- ค. เซลล์ประสาท
- ง. เซลล์เยื่อบุทางเดินอาหาร

เดินหน้า

เสียงดนตรี

1. ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้
2. เมื่อนักเรียนตอบผิดให้นักเรียนอ่านเฉลยเพื่อให้
เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้นแล้วคลิกปุ่มเดินหน้า
เพื่อดูผลคะแนน

27

แบบฝึกหัดเรื่องโครงสร้างของเซลล์สัตว์

คะแนนที่ได้

คะแนน

กลับเมนูหลัก กลับบทเรียน

เสียงดนตรี

1. หน้าจอจะขึ้นคะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัด
2. ให้นักเรียนเลือกกลับเมนูหลักหรือเมนูบทเรียน

28

การเจริญเติบโตของสัตว์

รูปแบบการเจริญเติบโตของสัตว์

การเจริญเติบโตของสัตว์

การเจริญเติบโตของแมลง

แบบฝึกหัด

กลับเมนูหลัก

คลิกภาพหรือตัวหนังสือเพื่อเลือกเมนูตามลำดับก่อนหลัง

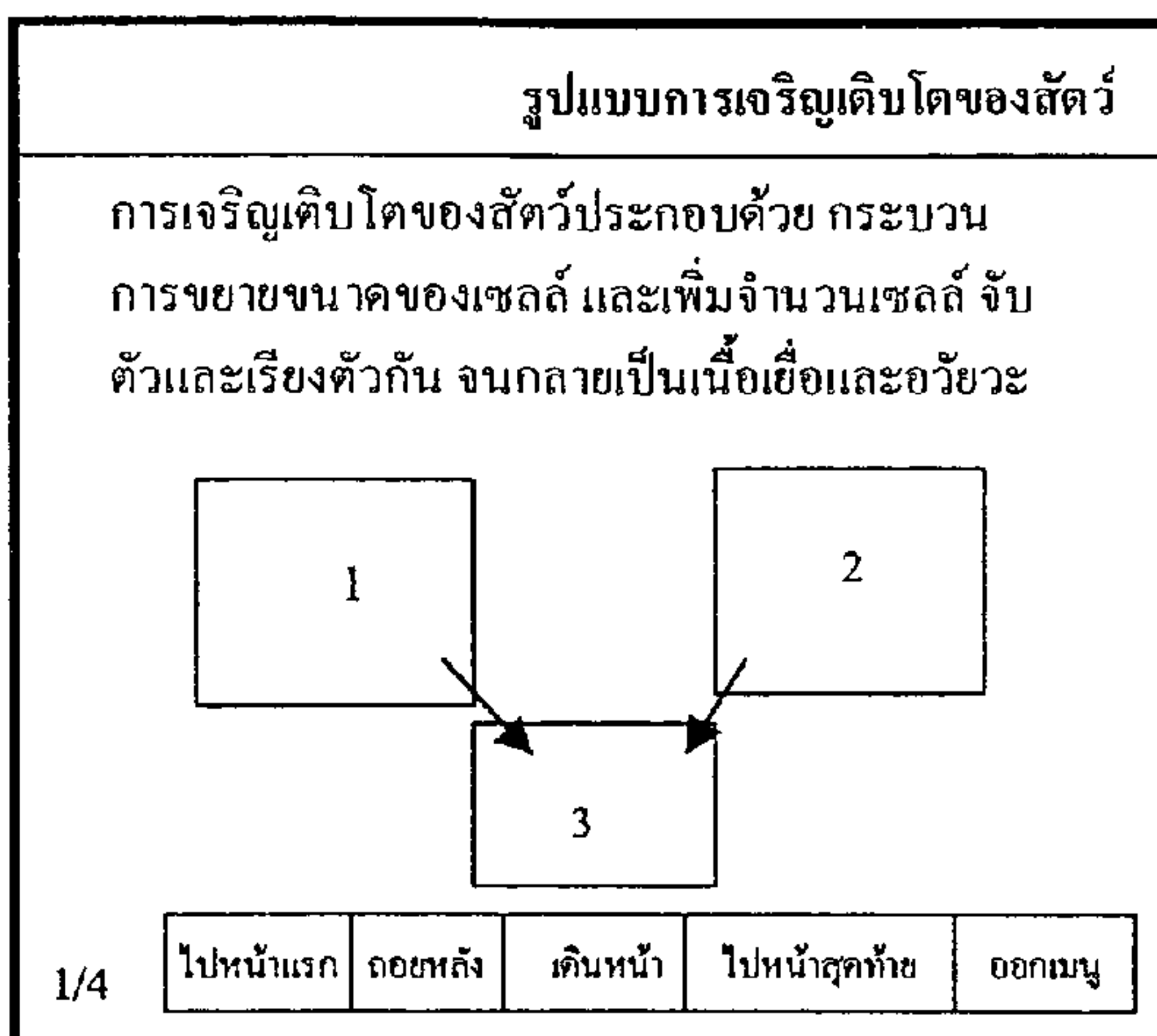
เสียง :

ให้นักเรียนเลือกเมนูตามลำดับ
ก่อนหลังเพื่อศึกษาบทเรียน
ได้เลยค่ะ

* ให้นักเรียนเลือกเมนูได้ตามลำดับก่อนหลัง

เพื่อศึกษาบทเรียนแล้วทำแบบฝึกหัด

29



1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ

2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาเพื่อศึกษาเนื้อหา

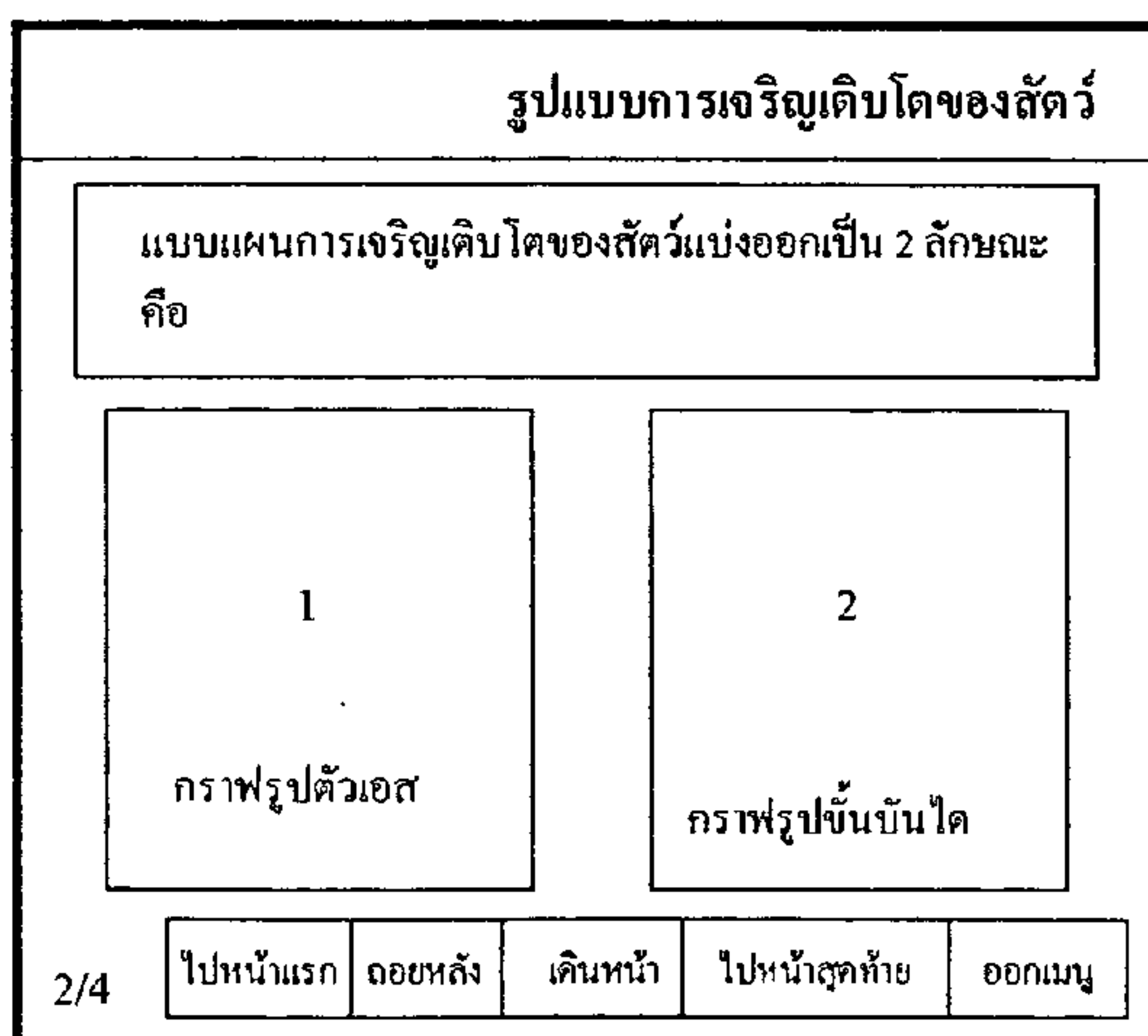
เสียง :

การเจริญเติบโตของสัตว์ประกอบด้วยการขยายขนาดของเซลล์ และเพิ่มจำนวนเซลล์ จับตัวและเรียงตัวกัน จนกลายเป็นเนื้อเยื่อและอวัยวะ

ภาพ :

1. เซลล์
2. เนื้อเยื่อ
3. อวัยวะ

30



1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ

2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาหรือถอยหลัง

เพื่อศึกษาเนื้อหา

เสียง :

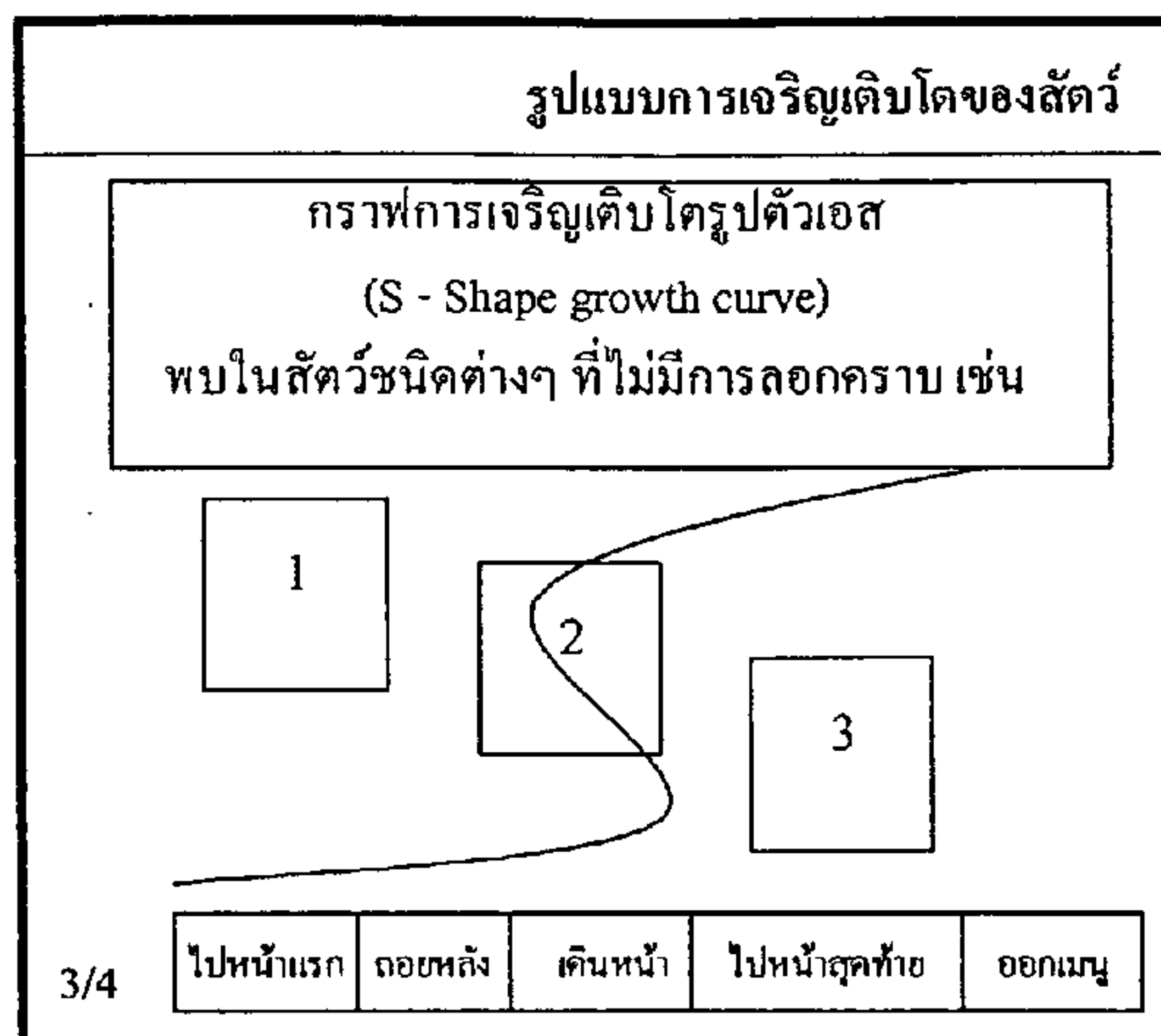
แบบแผนการเจริญเติบโตของสัตว์แต่ละชนิด แตกต่างกัน ซึ่งแบ่งออกได้ 2 ลักษณะคือ

กราฟการเจริญเติบโตรูปตัวเอสและกราฟการเจริญเติบโตรูปขั้นบันได

ภาพ :

1. กราฟรูปตัวเอส
2. กราฟรูปขั้นบันได

31



เสียง :

กราฟการเจริญเติบโตรูปตัวเอสพบในสัตว์ชนิดต่างๆ ที่ไม่มีการลอกคราบขณะเจริญเติบโต เช่น ปลา นก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

ภาพ :

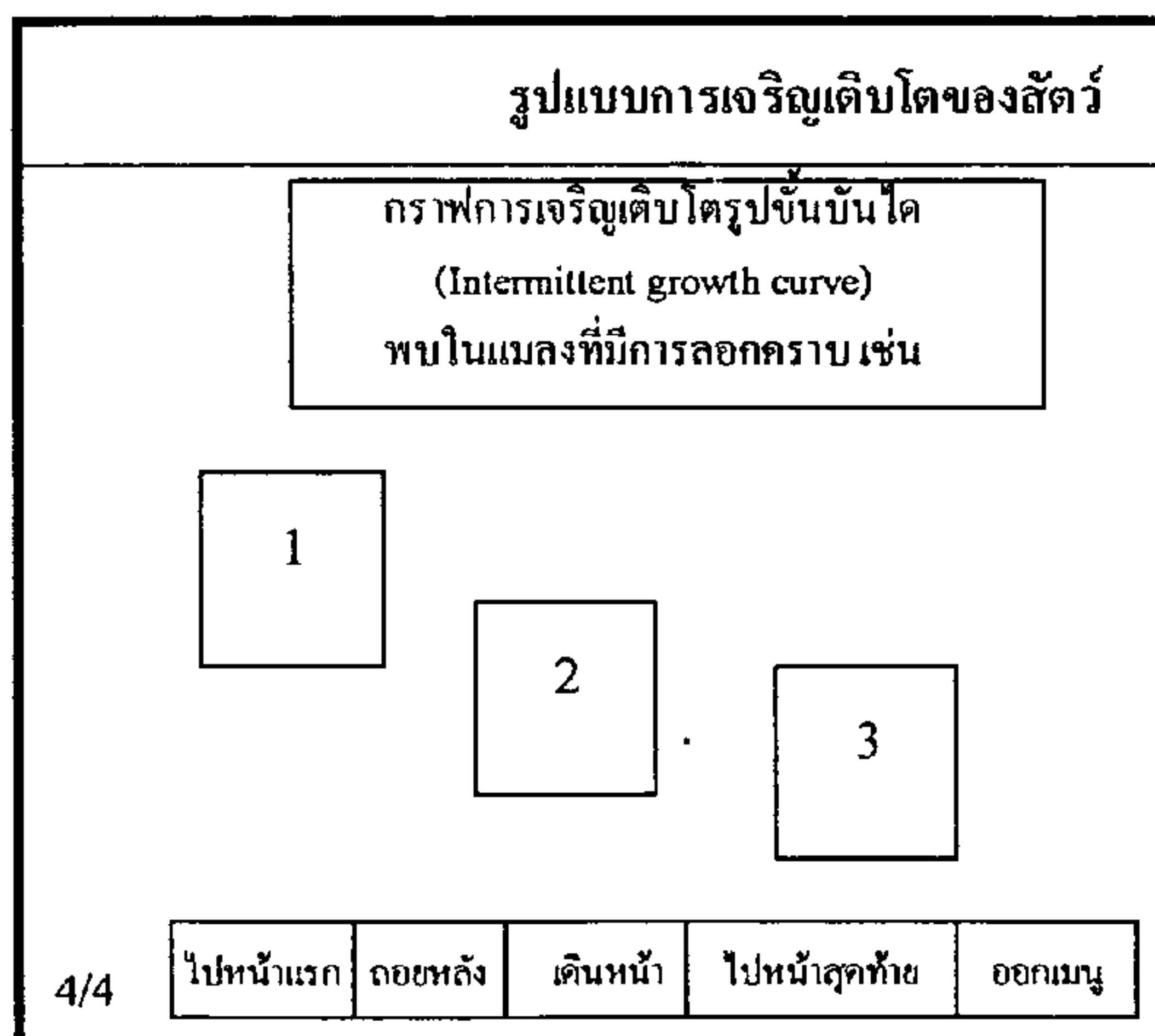
1. ปลา
2. นก
3. หมู

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ

2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มเดินหน้าหรือถอยหลัง

เพื่อศึกษาเนื้อหา

32



เสียง :

กราฟการเจริญเติบโตรูปขั้นบันได พบในแมลงที่มีการลอกคราบ เช่น แมลงหางคืด กุ้ง และปู เป็นต้น

ภาพ :

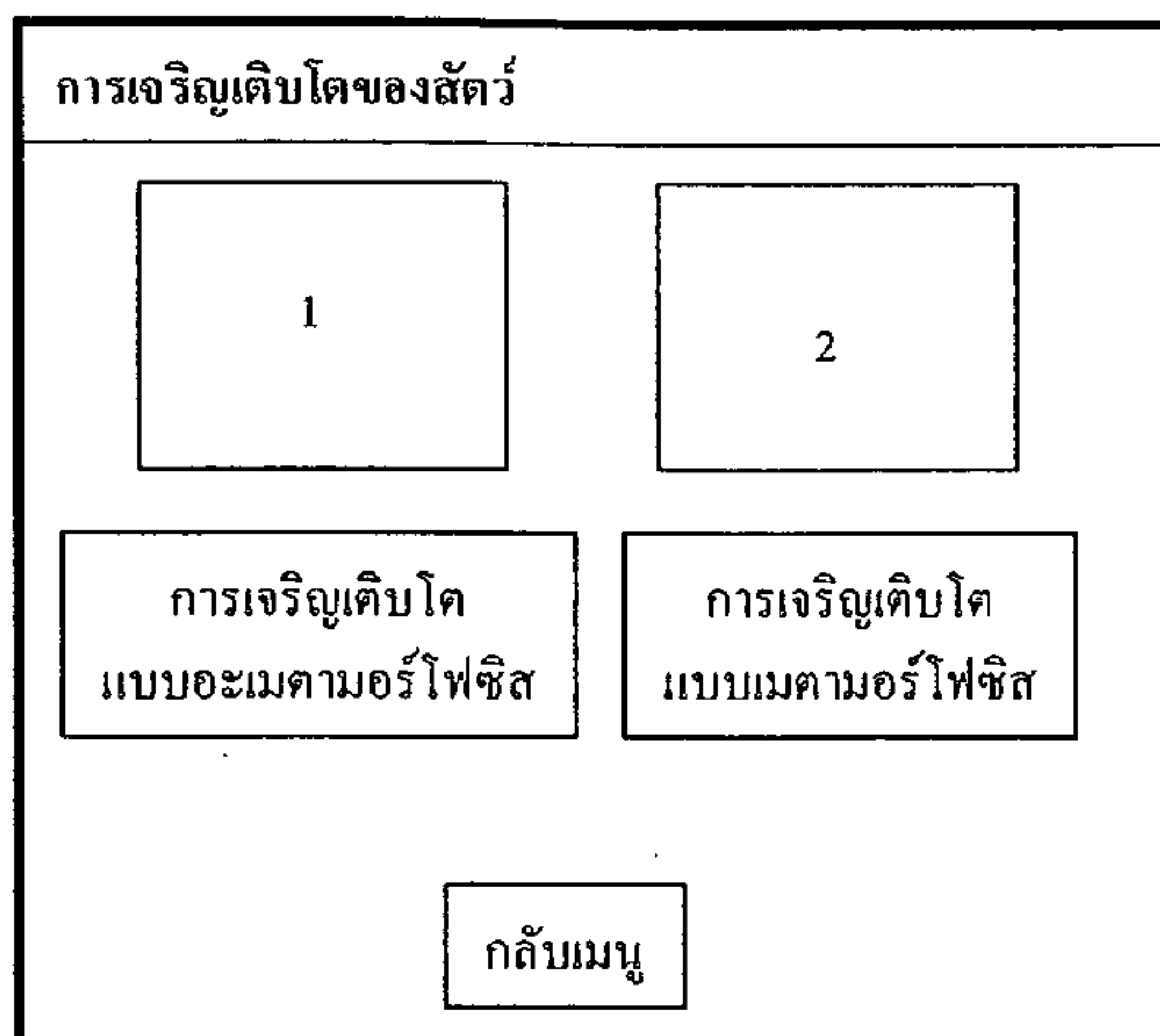
1. แมลงหางคืด
2. กุ้ง
3. ปู

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ

2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มถอยหลัง เพื่อศึกษา

เนื้อหาซ้ำหรือออกเมนู

33



* ให้นักเรียนเลือกเมนูได้ตามลำดับก่อนหลัง
เพื่อศึกษาบทเรียน

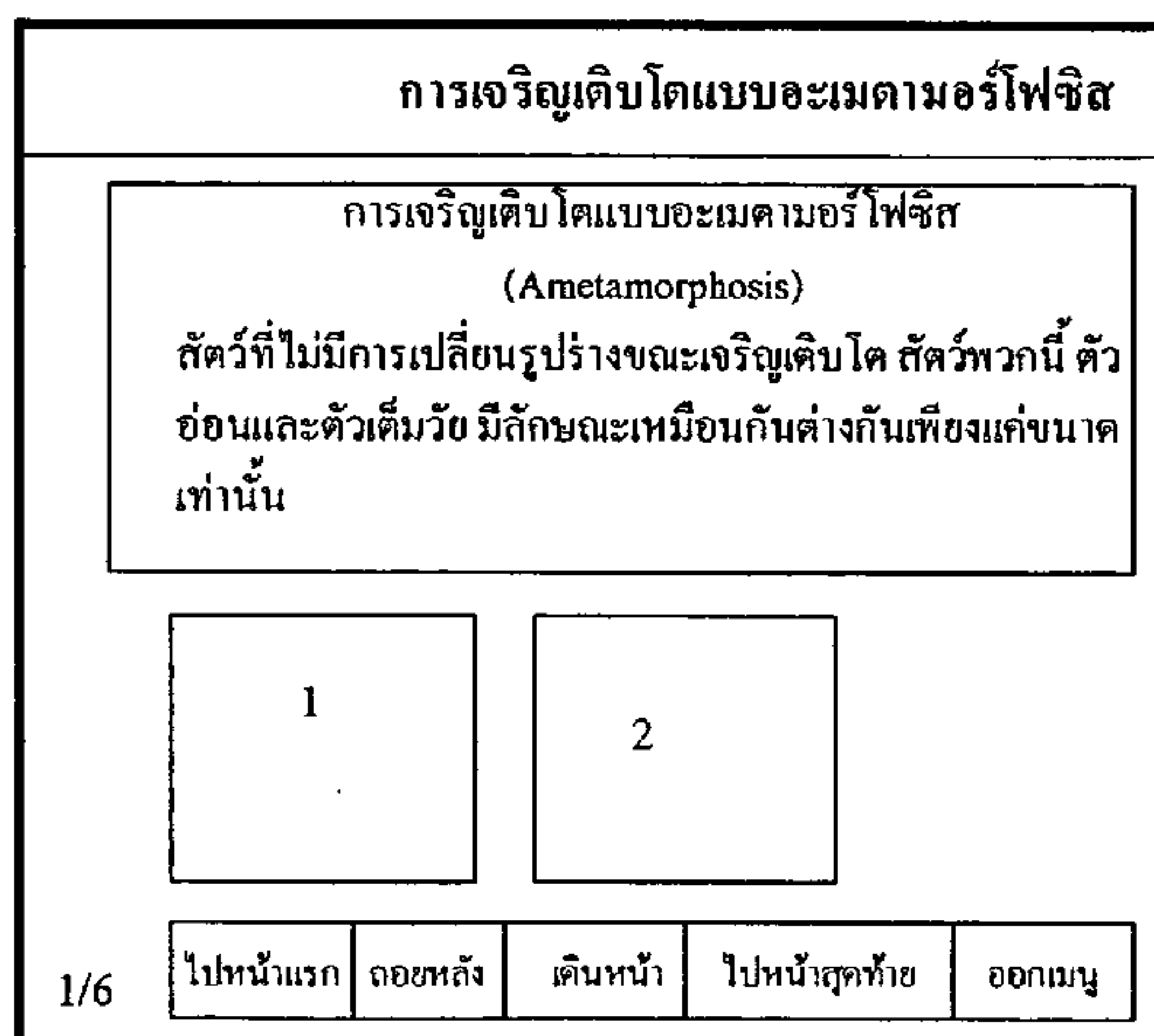
เสียง :

การเจริญเติบโตของสัตว์
แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ
อะเมตามอร์โฟซิสและ
เมตามอร์โฟซิส

ภาพ :

1. ม้า
2. ตั๊กแตน

34



1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มเดินหน้า เพื่อศึกษาเนื้อหา

เสียง :

การเจริญเติบโตแบบ
อะเมตามอร์โฟซิสคือ สัตว์ที่ไม่มี
การเปลี่ยนรูปร่างขณะเจริญ
เติบโต สัตว์พวกนี้ ตัวอ่อนและ
ตัวเต็มวัย มีลักษณะเหมือนกัน
ต่างกันเพียงแค่นาฬิกาเท่านั้น

ภาพ :

1. แม่หมี
2. ลูกหมี

35

การเจริญเติบโตแบบอะเมตามอร์โฟซิส

การเจริญเติบโตแบบอะเมตามอร์โฟซิสในสัตว์ไม่มี
กระดูกสันหลังได้แก่

1

2

2/6

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

เสียง :

การเจริญเติบโตแบบอะเมตามอร์โฟซิสในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังได้แก่ ไส้เดือนดิน และไฮดรา เป็นต้น

ภาพ :

1. ไส้เดือนดิน
2. ไฮดรา

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ

2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาหรือถอยหลังเพื่อศึกษาเนื้อหา

36

การเจริญเติบโตแบบอะเมตามอร์โฟซิส

การเจริญเติบโตแบบอะเมตามอร์โฟซิสในสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังได้แก่ สัตว์จำพวกปลา

1

2

3/6

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

เสียง :

การเจริญเติบโตแบบอะเมตามอร์โฟซิสในสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังได้แก่ สัตว์จำพวกปลา

ภาพ :

1. ปลา
2. ฟองปลา

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ

2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาหรือถอยหลัง เพื่อศึกษาเนื้อหา

37

การเจริญเติบโตแบบอะเมตามอร์โฟซิส

การเจริญเติบโตแบบอะเมตามอร์โฟซิสในสัตว์
เลื้อยคลานได้แก่

1

2

3

4/6

ไปหน้าแรก

ถอยหลัง

เดินหน้า

ไปหน้าสุดท้าย

ออกเมนู

เสียง :

การเจริญเติบโตแบบ
อะเมตามอร์โฟซิสในสัตว์เลื้อย
คลานได้แก่ จระเข้ , เต่า ละ กิ้งก่า
เป็นต้น

ภาพ :

- 1. จระเข้
- 2. เต่า
- 3. กิ้งก่า

- 1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
- 2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มเดินหน้าหรือถอยหลังเพื่อศึกษาเนื้อหา

38

การเจริญเติบโตแบบอะเมตามอร์โฟซิส

การเจริญเติบโตแบบอะเมตามอร์โฟซิสในสัตว์ทำพวง
นกได้แก่ เป็ด ไก่ ห่าน และนก

1-4

5/6

ไปหน้าแรก

ถอยหลัง

เดินหน้า

ไปหน้าสุดท้าย

ออกเมนู

เสียง :

การเจริญเติบโตแบบ
อะเมตามอร์โฟซิสในสัตว์ทำพวง
นกได้แก่ เป็ด ไก่ ห่าน และนก
เป็นต้น

ภาพ :

- 1. เป็ด
- 2. ไก่
- 3. ห่าน
- 4. นก

- 1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับซ้ำกัน
- 2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มเดินหน้าหรือถอยหลัง เพื่อศึกษา
เนื้อหา

39

การเจริญเติบโตแบบอะเมตามอร์โฟซิส

การเจริญเติบโตแบบอะเมตามอร์โฟซิสในสัตว์เลี้ยง
ลูกด้วยนมได้แก่

1-5

6/6

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับข้อกัน
2. ให้นักเรียนเลือกถอยหลังเพื่อศึกษาเนื้อหาซ้ำหรือออกเมนู

เสียง :

การเจริญเติบโตแบบ
อะเมตามอร์โฟซิสในสัตว์เลี้ยงลูก
ด้วยนมได้แก่ ช้าง ม้า แมว สุนัข
รวมทั้งคนเราด้วย

ภาพ :

1. ช้าง
2. ม้า
3. แมว
4. สุนัข
5. คน

40

การเจริญเติบโตแบบเมตามอร์โฟซิส

การเจริญเติบโตแบบเมตามอร์โฟซิสคือการเปลี่ยนแปลงรูป
ร่างของสัตว์ขณะเจริญเติบโต ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจะมี
ลักษณะต่างกัน

1

2

1/9

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาเพื่อศึกษา
เนื้อหา

เสียง :

การเจริญเติบโตแบบ
เมตามอร์โฟซิสคือการเปลี่ยน
แปลงรูปร่างของสัตว์ขณะเจริญ
เติบโต ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย
จะมีลักษณะต่างกัน

ภาพ :

1. หนอน
2. ผีเสื้อ

41

การเจริญเติบโตแบบเมตามอร์โฟซิส

ก่อนที่ตัวอ่อนของสัตว์จะเจริญเติบโตถึงระยะตัวเต็มวัยจะมีการเกิดอวัยวะต่างๆ หรืออวัยวะบางอย่างสูญหายไป

1

2

2/9

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาหรือถอยหลังเพื่อศึกษาเนื้อหาหรือออกเมนู

เสียง :

ก่อนที่ตัวอ่อนของสัตว์จะเจริญเติบโตถึงระยะตัวเต็มวัยจะมีการเกิดอวัยวะต่างๆ หรืออวัยวะบางอย่างสูญหายไป

ภาพ :

1. ลูกอ๊อด
2. กบ

42

การเจริญเติบโตแบบเมตามอร์โฟซิส

ตัวอย่างการเจริญเติบโตแบบเมตามอร์โฟซิสได้แก่ การเจริญเติบโตของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ เช่น กบ เขียด และ คางคก เป็นต้น

1

2

3

3/9

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาหรือถอยหลัง เพื่อศึกษาเนื้อหา

เสียง :

ตัวอย่างการเจริญเติบโตแบบเมตามอร์โฟซิสได้แก่ การเจริญเติบโตของสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ เช่น กบ เขียด และคางคก เป็นต้น

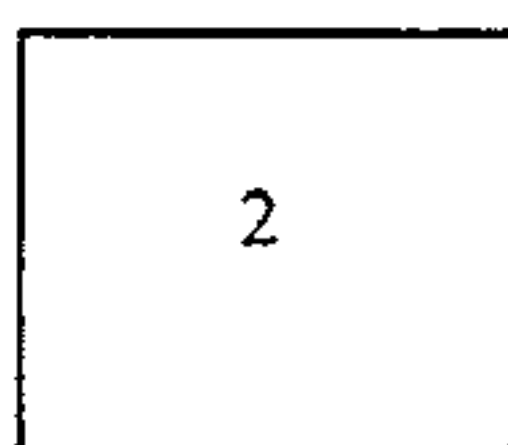
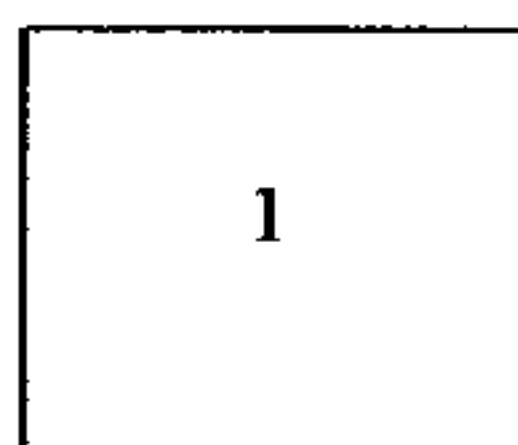
ภาพ :

1. กบ
2. เขียด
3. คางคก

43

การเจริญเติบโตแบบเมตามอร์โฟซิส

ตัวอย่างการเจริญเติบโตประเภทนี้ได้แก่ การเจริญเติบโตของกบ ซึ่งเป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ ที่มีการปฏิสนธิภายนอก



4/9

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาหรือถอยหลัง

เพื่อศึกษาเนื้อหาหรือออกเมนู

เสียง :

ตัวอย่างการเจริญเติบโตประเภทนี้ได้แก่ การเจริญเติบโตของกบ ซึ่งเป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำที่มีการปฏิสนธิภายนอก

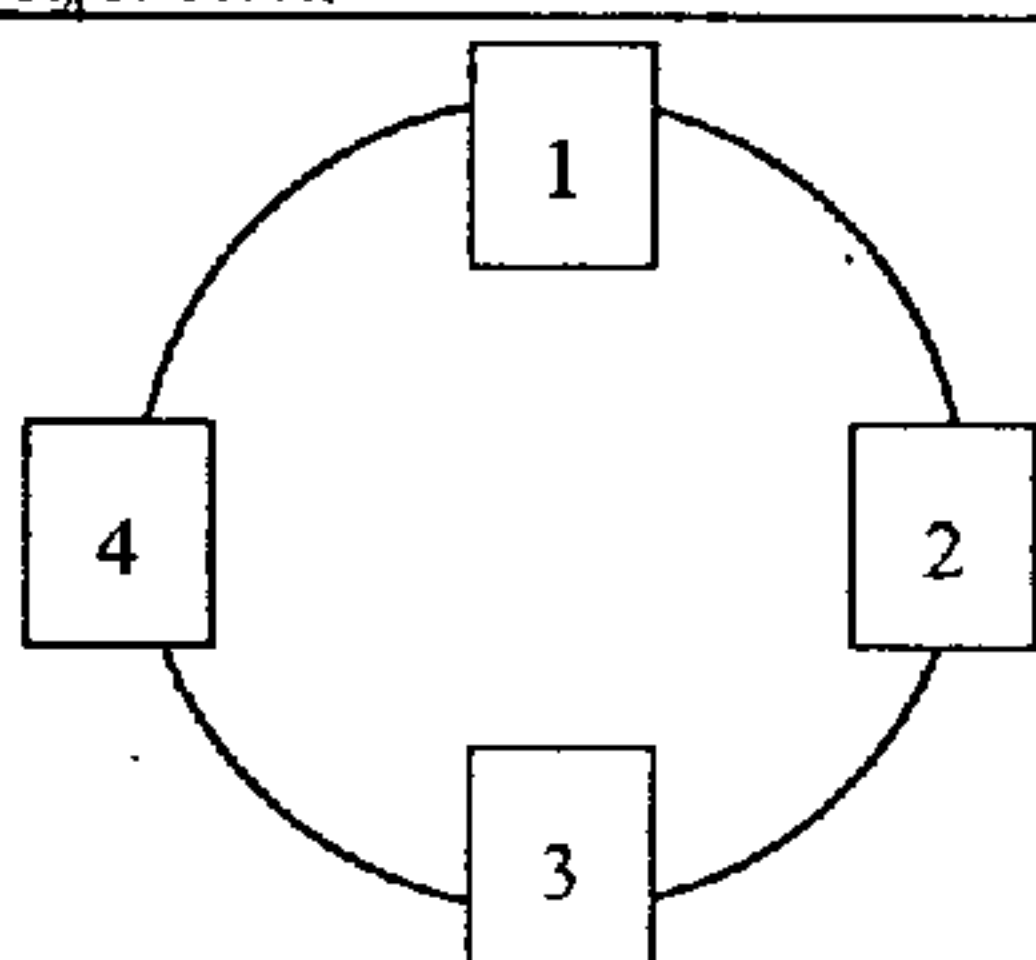
ภาพ :

1. ไข่กบ
2. กบตัวเต็มวัย

44

การเจริญเติบโตแบบเมตามอร์โฟซิส

กบตัวเมียจะปล่อยไข่ออกมาแล้วกบตัวผู้จะปล่อยน้ำเชื้อเข้าไปผสม ไข่ที่ปฏิสนธิแล้วจะฟักเป็นลูกอ๊อด แล้วเจริญเป็นกบ ซึ่งมีวัฏจักรดังนี้



5/9

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาหรือถอยหลัง เพื่อศึกษาเนื้อหา

เสียง :

กบตัวเมียจะปล่อยไข่ออกมาแล้วกบตัวผู้จะปล่อยน้ำเชื้อเข้าไปผสม ไข่ที่ปฏิสนธิแล้วจะฟักเป็นลูกอ๊อด แล้วเจริญเป็นกบ ซึ่งมีวัฏจักรดังนี้

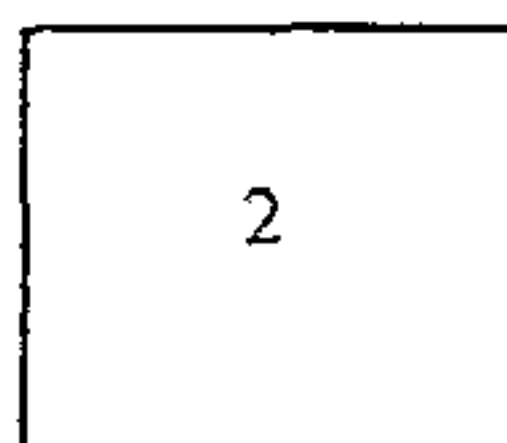
ภาพ :

1. ไข่กบ
2. ลูกอ๊อด
3. ลูกกบ
4. กบตัวเต็มวัย

45

การเจริญเติบโตแบบเมตามอร์โฟซิส

ไข่กบจะมีลักษณะเรียงกันเป็นแพประมาณ 50-150 ฟอง มีรูนล้อมรอบไข่ เพื่อปรับอุณหภูมิให้เหมาะสม และป้องกันการกระทบกระเทือน ไข่ที่ปฏิสนธิแล้วจะฟักเป็นตัวภายใน 2-3 วัน



6/9

ไปหน้าแรก ถอยหลัง เดินหน้า ไปหน้าสุดท้าย ออกเมนู

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ

2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มเดินหน้าหรือถอยหลัง

เพื่อศึกษาเนื้อหาหรือออกเมนู

เสียง :

ไข่กบจะมีลักษณะเรียงกันเป็นแพประมาณ 50-150 ฟอง มีรูนล้อมรอบไข่ เพื่อปรับอุณหภูมิให้เหมาะสม และป้องกันการกระทบกระเทือน ไข่ที่ปฏิสนธิแล้วจะฟักเป็นตัวภายใน 2-3 วัน

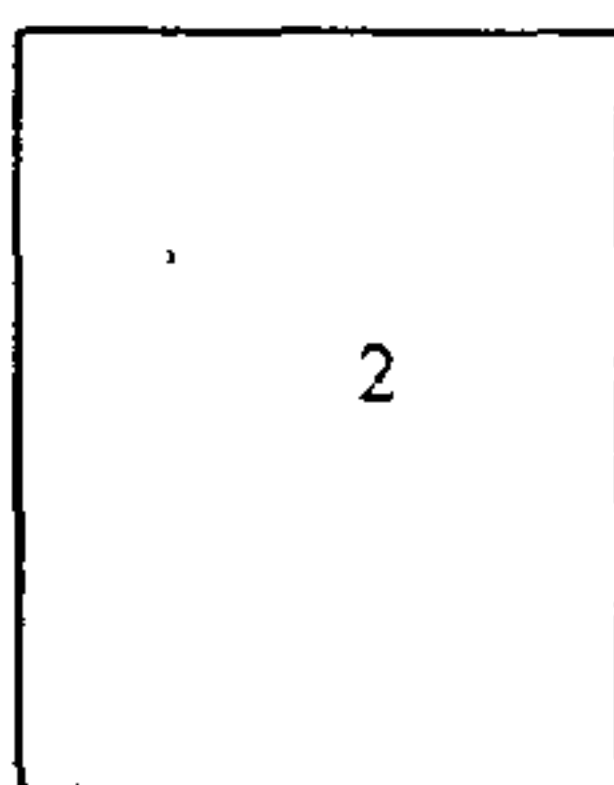
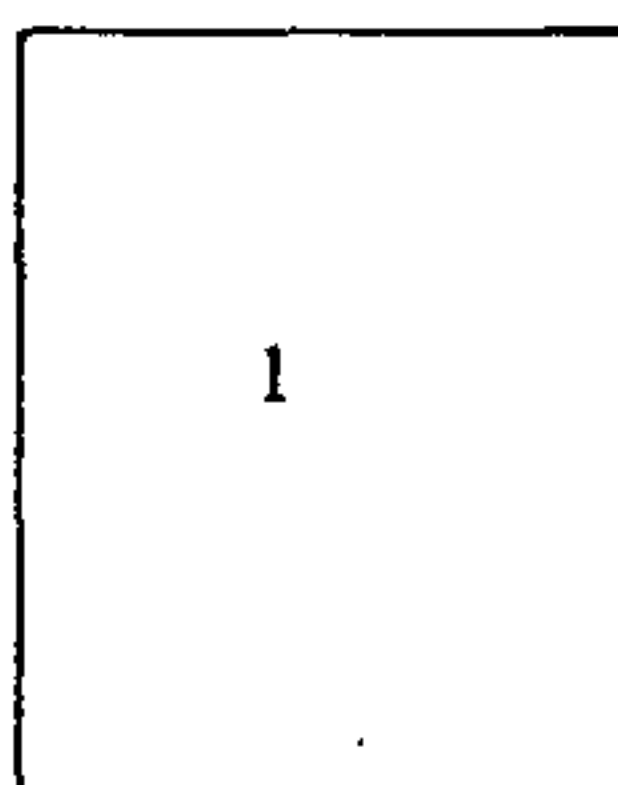
ภาพ :

1. ไข่กบเป็นแพ
2. ไข่กบขนาดขยาย

46

การเจริญเติบโตแบบเมตามอร์โฟซิส

หลังจากตัวอ่อนในไข่เจริญเต็มที่จะฟักออกจากไข่ แล้วจะเป็นลูกอ๊อดที่มีหางยาว ใช้เหงือกที่อยู่ด้านข้างช่วยในการหายใจคล้ายปลา



7/9

ไปหน้าแรก ถอยหลัง เดินหน้า ไปหน้าสุดท้าย ออกเมนู

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ

2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มเดินหน้าหรือถอยหลัง เพื่อศึกษา

เนื้อหา

เสียง :

หลังจากตัวอ่อนในไข่เจริญเต็มที่จะฟักออกจากไข่ แล้วจะเป็นลูกอ๊อดที่มีหางยาว ใช้เหงือกที่อยู่ด้านข้างช่วยในการหายใจคล้ายปลา

ภาพ :

1. ไข่กบ
2. ลูกอ๊อด

47

การเจริญเติบโตแบบเมตามอร์โฟซิส

1	2	3			
ในระยะแรก ลูกอ๊อดจะมี ขาคู่หลังงอก ก่อน	ต่อจากนั้นขา คู่หน้าจะงอก มาเป็น 2 คู่ หางจะหดสั้น ลง	หางหายไป ให้เหงือกใน การหายใจแทน เหงือก			
8/9	ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	เดินหน้า	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มเดินหน้าหรือถอยหลัง
เพื่อศึกษาเนื้อหาหรือออกเมนู

เสียง :

เมื่อลูกอ๊อดโตขึ้นจะมีขาคู่หลัง
งอกมาก่อน ต่อมาขาคู่หน้าจะงอกขึ้น
มา กลายเป็น 2 คู่ พร้อมกันนั้นหาง
จะหดสั้นลงเหงือกจะหายไป และมี
ปอดสำหรับการหายใจแทน กลายเป็นลูกกบ

จากลูกอ๊อดมาเป็นกบนี้เรียกว่า
เมตามอร์โฟซิส

ภาพ :

1. ลูกอ๊อด 2 ขา
2. ลูกอ๊อด 4 ขา
3. ลูกกบ

48

การเจริญเติบโตแบบเมตามอร์โฟซิส

จากระยะลูกอ๊อดเจริญเป็นกบ ใช้เวลาประมาณ 1 ปี แล้ว เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย พร้อมจะผสมพันธุ์กันต่อไป					
1	2				
9/9	ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	เดินหน้า	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มถอยหลังหรือออกเมนู

เสียง :

จากระยะลูกอ๊อดเจริญเป็น
กบ ใช้เวลาประมาณ 1 ปี แล้ว
เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย พร้อม
จะผสมพันธุ์กันต่อไป

ภาพ :

1. ลูกกบ
2. กบตัวเต็มวัย

49

การเจริญเติบโตของแมลง

1. อะเมตามอร์โฟซิส

2. เมตามอร์โฟซิส
แบบค่อยเป็นค่อยไป3. เมตามอร์โฟซิส
แบบไม่สมบูรณ์4. เมตามอร์โฟซิส
แบบสมบูรณ์

คลิกภาพหรือตัวอักษรเพื่อศึกษารายละเอียดของบทเรียน

กลับเมนู

1. ขึ้น Caption และภาพพร้อมกัน

2. ให้นักเรียนเลือกเข้าศึกษาในแต่ละหัวข้อได้ตามต้องการ

เสียง :

การเจริญเติบโตของแมลงสามารถ
แบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทคือ

1. อะเมตามอร์โฟซิส
2. เมตามอร์โฟซิสแบบค่อยเป็น
ค่อยไป
3. เมตามอร์โฟซิสแบบไม่
สมบูรณ์
4. เมตามอร์โฟซิสแบบสมบูรณ์

ภาพ :

1. แมลงหางคืด
2. ปลวก
3. แมลงปอ
4. ผีเสื้อ

50

การเจริญเติบโตของแมลงแบบอะเมตามอร์โฟซิส

อะเมตามอร์โฟซิส (Ametamorphosis) ของแมลงเป็นการ
เจริญเติบโต โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง หลังระยะตัว
อ่อน ดังนั้นลักษณะทั่วไปของตัวอ่อนจึงคล้ายกับตัวเต็มวัย
จะต่างกันเพียงขนาดเท่านั้น

1

2

1/2

ไปหน้าแรก

ถอยหลัง

ค้นหา

ไปหน้าสุดท้าย

ออกเมนู

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ

2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหา เพื่อศึกษาเนื้อหา

เสียง :

อะเมตามอร์โฟซิส
(Ametamorphosis) ของแมลงเป็น
การเจริญเติบโต โดยไม่มีการ
เปลี่ยนแปลงรูปร่าง หลังระยะ
ตัวอ่อน ดังนั้นลักษณะทั่วไป
ของตัวอ่อนจึงคล้ายกับตัวเต็มวัย
จะต่างกันเพียงขนาดเท่านั้น

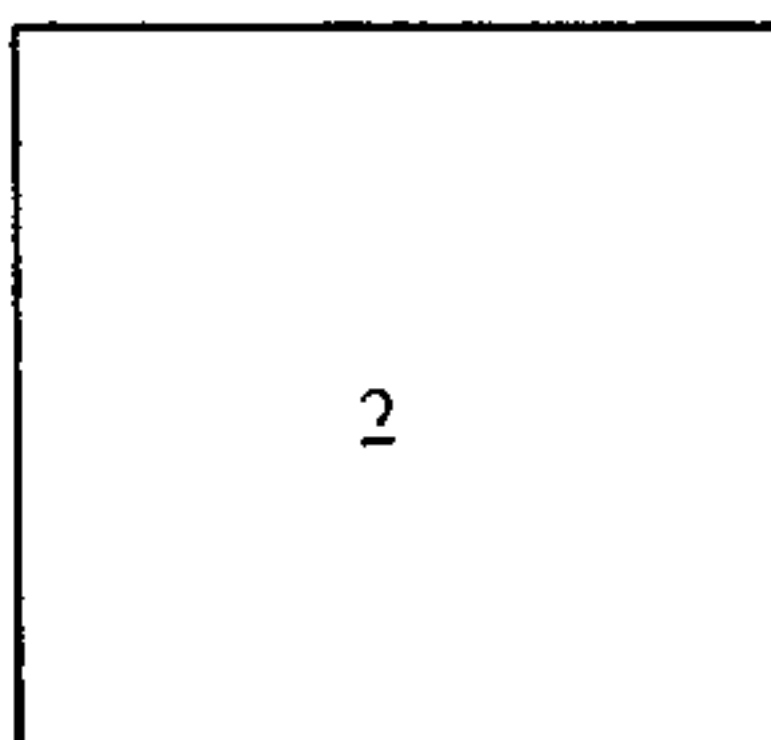
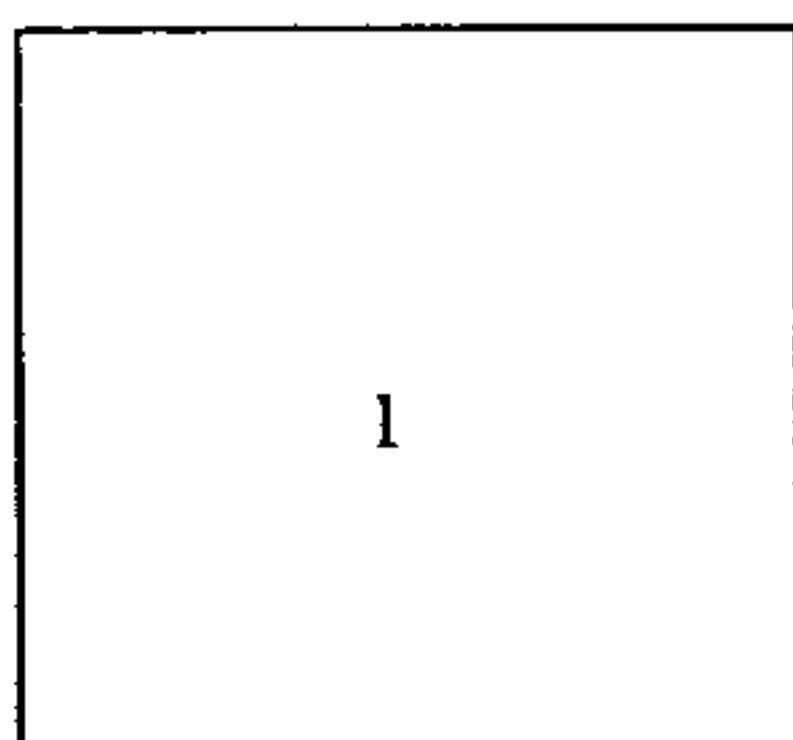
ภาพ :

1. ลูกแมลงสองง่าม
2. แมลงสองง่ามเต็มวัย

51

การเจริญเติบโตของแมลงแบบอะเมตามอร์โฟซิส

ตัวอย่างการเจริญเติบโตแบบอะเมตามอร์โฟซิส (Ametamorphosis) ของแมลงได้แก่ ตัวสองง่าม และแมลงหางคืด



2/2

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มออกจากเมนูหรือถอยหลัง เพื่อศึกษาเนื้อหาซ้ำ

เสียง :

ตัวอย่างการเจริญเติบโตแบบนี้ ได้แก่ ตัวสองง่าม และแมลงหางคืด เป็นต้น

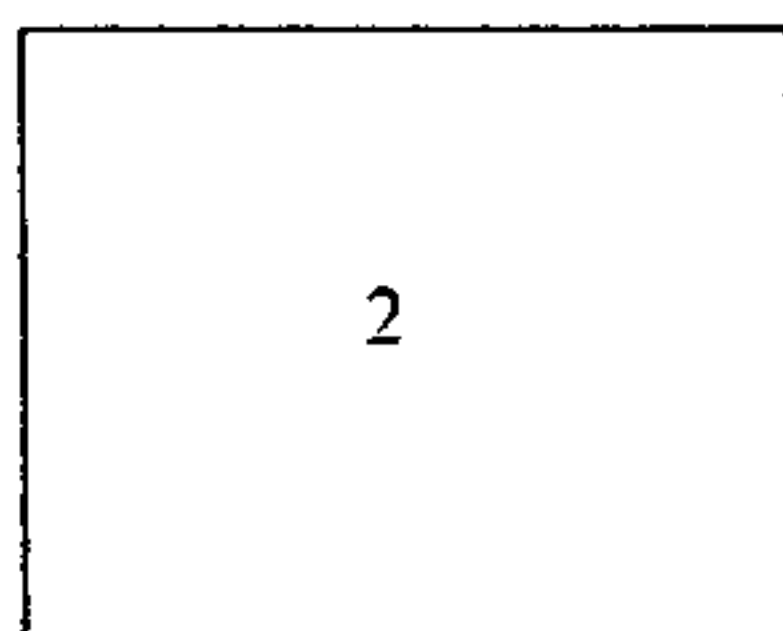
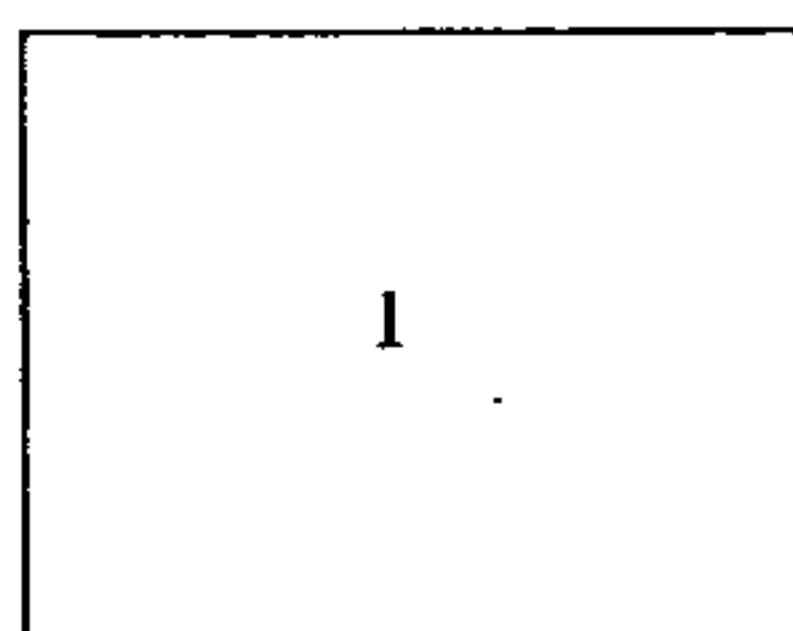
ภาพ :

1. ตัวสองง่าม
2. ปลวกแมลงหางคืด

52

การเจริญเติบโตของแมลงแบบเมตามอร์โฟซิสแบบค่อยเป็นค่อยไป

เมตามอร์โฟซิสแบบค่อยเป็นค่อยไป (Gradual Metamorphosis) เป็นการเจริญเติบโตที่ตัวอ่อนแตกต่างจากตัวเต็มวัยในบางลักษณะ เช่น ตัวอ่อนไม่มีปีก แต่ตัวเต็มวัยมีปีก และสิ่งที่เหมือนกันคือการใช้ท่อลมในการหายใจ และอยู่บนบก ไม่มีระยะดักแด้



1/2

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหา เพื่อศึกษาเนื้อหา

เสียง :

เมตามอร์โฟซิสแบบค่อยเป็นค่อยไป เป็นการเจริญเติบโตที่ตัวอ่อนแตกต่างจากตัวเต็มวัยในบางลักษณะ เช่น ตัวอ่อนไม่มีปีกแต่ตัวเต็มวัยมีปีก และสิ่งที่เหมือนกันคือการใช้ท่อลมในการหายใจ และอยู่บนบก ไม่มีระยะดักแด้

ภาพ :

1. ตัวอ่อนของตั๊กแตน
2. ตั๊กแตนตัวเต็มวัย

53

การเจริญเติบโตของแมลงแบบเมตามอร์โฟซิสแบบค่อยเป็นค่อยไป

ตัวอย่างการเจริญเติบโตแบบเมตามอร์โฟซิสแบบค่อยเป็นค่อยไป (Gradual Metamorphosis) ได้แก่ ตั๊กแตน ปลวก แมลงสาบ และ จิ้งหรีด เป็นต้น

1-4

2/2

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพซ้อนกันตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มออกจากเมนูหรือถอยหลัง เพื่อศึกษาเนื้อหา

เสียง :

ตัวอย่างแมลงที่มีการเจริญเติบโตแบบนี้ ได้แก่ ตั๊กแตน ปลวก แมลงสาบ และ จิ้งหรีด เป็นต้น

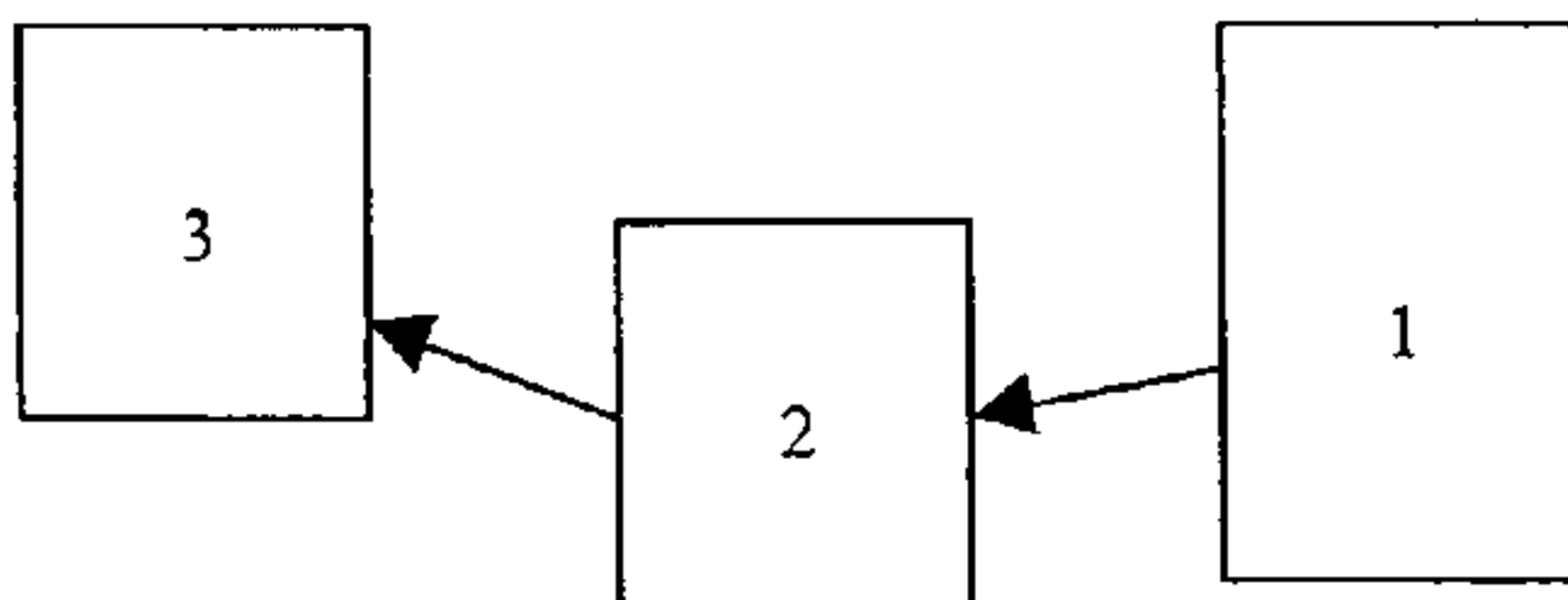
ภาพ :

1. ตั๊กแตน
2. ปลวก
3. แมลงสาบ
4. จิ้งหรีด

54

การเจริญเติบโตของแมลงแบบเมตามอร์โฟซิสแบบไม่สมบูรณ์

เมตามอร์โฟซิสแบบไม่สมบูรณ์ (Incomplete Metamorphosis) เป็นการเจริญเติบโตที่ตัวอ่อนแตกต่างจากตัวเต็มวัยหลายลักษณะมากกว่าเมตามอร์โฟซิสแบบค่อยเป็นค่อยไป เช่น ตัวอ่อนอยู่ในน้ำ ใช้เหงือกในการหายใจ ไม่มีปีก แต่ตัวเต็มวัยอยู่บนบก ใช้ท่อลมในการหายใจ มีปีก ไม่มีระยะดักแด้



1/2

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหา เพื่อศึกษาเนื้อหา

เสียง :

เมตามอร์โฟซิสแบบไม่สมบูรณ์ เป็นการเจริญเติบโตที่ตัวอ่อนแตกต่างจากตัวเต็มวัยหลายลักษณะมากกว่าเมตามอร์โฟซิสแบบค่อยเป็นค่อยไป เช่น ตัวอ่อนอยู่ในน้ำ ใช้เหงือกในการหายใจ ไม่มีปีก แต่ตัวเต็มวัยอยู่บนบก ใช้ท่อลมในการหายใจ มีปีก ไม่มีระยะดักแด้

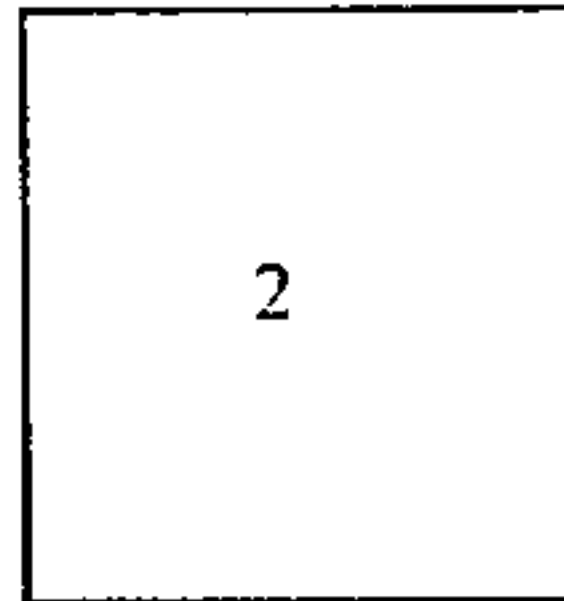
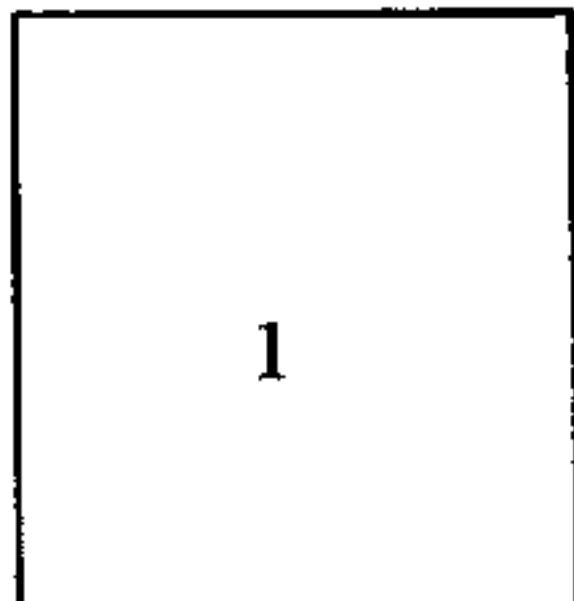
ภาพ :

1. ตัวอ่อนแมลงปอในน้ำ
2. ตัวอ่อนแมลงปอลอกคราบ
3. แมลงปอตัวเต็มวัย

55

การเจริญเติบโตของแมลงแบบเมตามอร์โฟซิสแบบไม่สมบูรณ์

ตัวอย่างการเจริญเติบโตแบบ เมตามอร์โฟซิสแบบไม่สมบูรณ์ (Incomplete Metamorphosis) ได้แก่ การเจริญเติบโตของแมลงปอและชีปะขาว



2/2

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	เดินหน้า	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	----------	---------------	---------

เสียง :

ตัวอย่างการเจริญเติบโตประเภทนี้ ได้แก่ การเจริญเติบโตของแมลงปอและชีปะขาว

ภาพ :

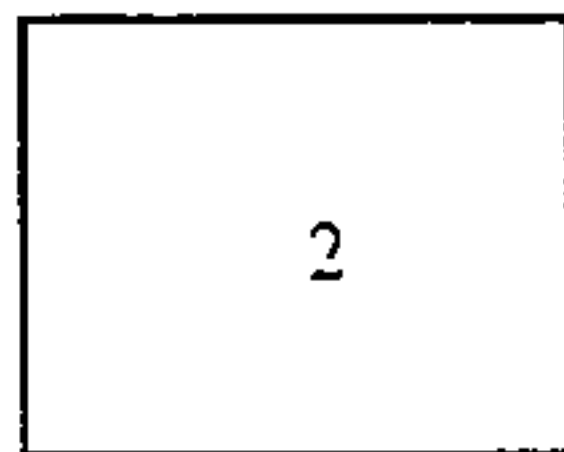
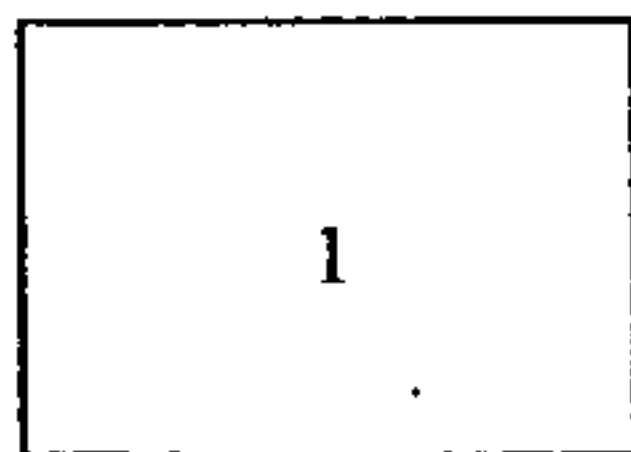
1. แมลงปอ
2. ชีปะขาว

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มออกจากเมนูหรือถอยหลัง เพื่อศึกษาเนื้อหา

56

การเจริญเติบโตของแมลงแบบเมตามอร์โฟซิสแบบสมบูรณ์

เมตามอร์โฟซิสแบบสมบูรณ์ (Complete Metamorphosis) เป็นการเจริญเติบโตที่ตัวอ่อนแตกต่างจากตัวเต็มวัยหลายอย่าง เช่น ตัวอ่อนเป็นหนอนมีขามากกว่า 3 คู่ ส่วนตัวเต็มวัยมีขา 3 คู่ จากตัวหนอนมาเป็นตัวเต็มวัยจะต้องผ่านระยะดักแด้



1/3

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	เดินหน้า	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	----------	---------------	---------

เสียง :

เมตามอร์โฟซิสแบบไม่สมบูรณ์ เป็นการเจริญเติบโตที่ตัวอ่อนแตกต่างจากตัวเต็มวัยหลายอย่าง เช่น ตัวอ่อนเป็นหนอนมีขามากกว่า 3 คู่ ส่วนตัวเต็มวัยมีขา 3 คู่ จากตัวหนอนมาเป็นตัวเต็มวัยจะต้องผ่านระยะดักแด้

ภาพ :

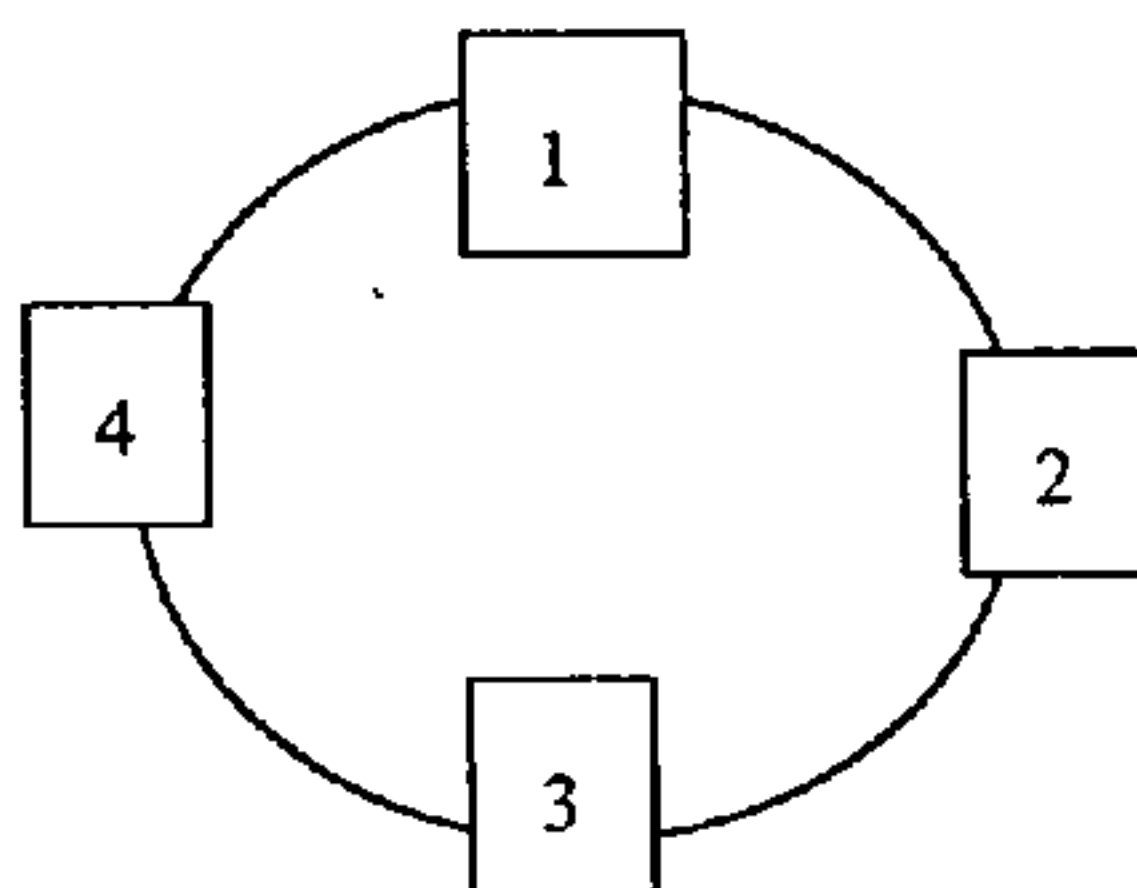
1. หนอนผีเสื้อ
2. ผีเสื้อ

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มเดินหน้า เพื่อศึกษาเนื้อหา

57

การเจริญเติบโตของแมลงแบบเมตามอร์โฟซิสแบบสมบูรณ์

การเจริญเติบโตเช่นนี้สามารถเขียนวงจรชีวิตได้ 4 ระยะคือ
ไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย



2/3

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาหรือถอยหลัง เพื่อศึกษาเนื้อหา

เสียง :

การเจริญเติบโตเช่นนี้สามารถ
เขียนวงจรชีวิตได้ 4 ระยะคือ
ไข่ หนอน ดักแด้ และตัวเต็มวัย

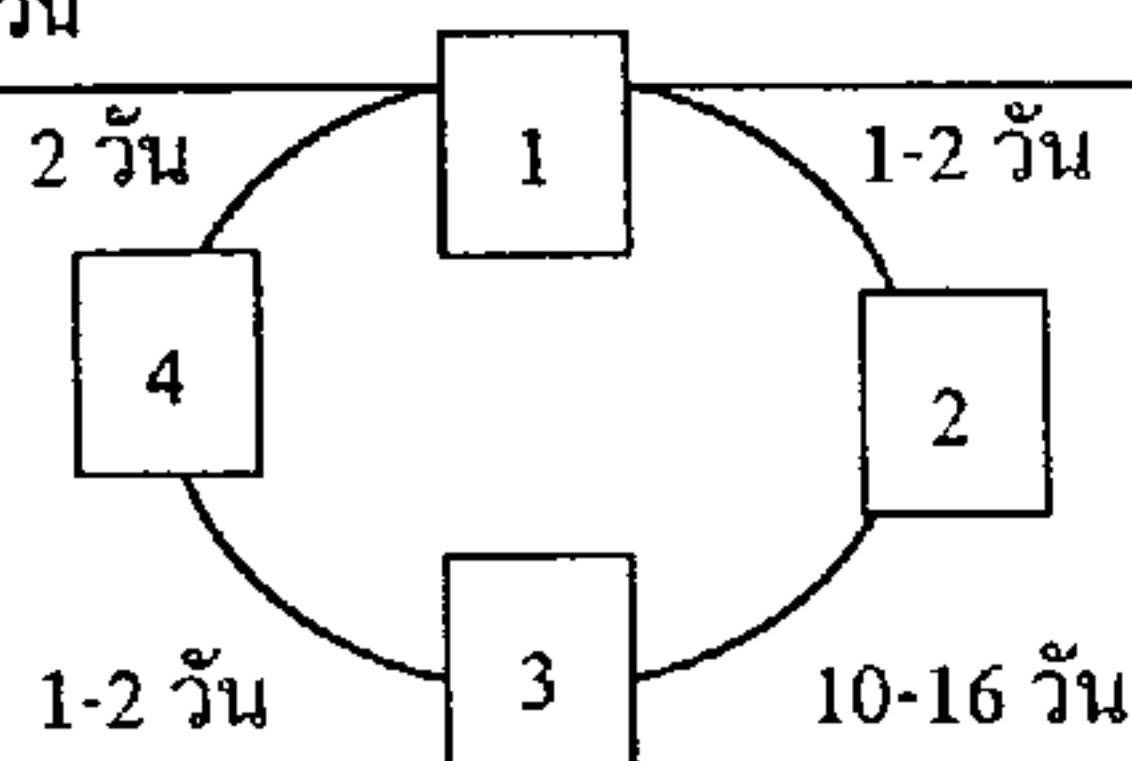
ภาพ :

1. ไข่ผีเสื้อ
2. หนอนผีเสื้อ
3. ดักแด้ - -
4. ผีเสื้อตัวเต็มวัย

58

การเจริญเติบโตของแมลงแบบเมตามอร์โฟซิสแบบสมบูรณ์

ตัวอย่างเช่น วงชีวิตของยุง ที่จะเริ่มต้นจาก ยุงวางไข่ลงในน้ำ
แล้วประมาณ 1-2 วัน จะฟักตัวเป็นลูกน้ำ และลูกน้ำจะใช้เวลา
10-16 วันเปลี่ยนเป็นตัวโม่ง ตัวโม่งจะอยู่นิ่งๆ ไม่กินอาหาร
แล้วใช้ระยะเวลา 1-2 วัน เพื่อกลายเป็นยุง และยุงตัวเมียจะวาง
ไข่ภายใน 2 วัน



3/3

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มออกจากเมนูหรือถอยหลังเพื่อศึกษาเนื้อหาซ้ำ

เสียง :

ตัวอย่างเช่น วงชีวิตของยุง
ที่จะเริ่มต้นจาก ยุงวางไข่ลงในน้ำ
แล้วประมาณ 1-2 วัน จะฟักตัวเป็น
ลูกน้ำ และลูกน้ำจะใช้เวลา 10-16 วัน
เปลี่ยนเป็นตัวโม่ง ตัวโม่งจะอยู่นิ่งๆ
ไม่กินอาหาร แล้วใช้ระยะเวลา 1-2 วัน
เพื่อกลายเป็นยุง และยุงตัวเมียจะ
วางไข่ภายใน 2 วัน

ภาพ :

1. ไข่ยุง
2. ลูกน้ำ
3. ตัวโม่ง
4. ยุง

59

แบบฝึกหัดเรื่องการเจริญเติบโตของสัตว์

1. ข้อใดหมายถึงการเจริญเติบโตของสัตว์

- ก. การเพิ่มจำนวนเซลล์และการขยายขนาดของเซลล์
- ข. การสร้างไซโทพลาสซึมให้มีจำนวนมากขึ้น
- ค. การสร้างเซลล์ใหม่ให้เหมือนเดิม
- ง. การขยายขนาดของเซลล์ให้ใหญ่ขึ้นเท่านั้น

เสียงดนตรี

เดินหน้า

1. ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้
2. เมื่อนักเรียนตอบผิดให้นักเรียนอ่านเฉลยเพื่อให้ -
เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น แล้วคลิกปุ่มเดินหน้า
เพื่อไปข้อต่อไป

60

แบบฝึกหัดเรื่องการเจริญเติบโตของ สัตว์

2. สัตว์ที่มีการลอกคราบขณะเจริญเติบโตจะมีกราฟ
การเจริญเติบโตเป็นรูปใด

- ก. รูปตัวเอส
- ข. รูปตัวแอล
- ค. รูปตัวยู
- ง. รูปขั้นบันได

เสียงดนตรี

เดินหน้า

1. ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้
2. เมื่อนักเรียนตอบผิดให้นักเรียนอ่านเฉลยเพื่อให้
เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้นแล้วคลิกปุ่มเดินหน้า
เพื่อไปข้อต่อไป

61

แบบฝึกหัดเรื่องการเจริญเติบโตของ ลัตัว

3. การเจริญเติบโตแบบเมตามอร์โฟซิสคือข้อใด

- ก. ตัวอ่อนขนาดเล็กกว่าตัวเต็มวัยหลายลักษณะ
- ข. ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเหมือนกันหลายลักษณะ
- ค. ตัวอ่อนไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่างขณะเจริญเติบโต
- ง. ตัวอ่อนแตกต่างจากตัวเต็มวัยหลายลักษณะ

เดินหน้า

เสียงดนตรี

1. ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

2. เมื่อนักเรียนตอบผิดให้นักเรียนอ่านเฉลยเพื่อให้

เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น แล้วคลิกปุ่มเดินหน้า

เพื่อไปข้อต่อไป

62

แบบฝึกหัดเรื่องการเจริญเติบโตของ ลัตัว

4. ตัวอย่างแมลงที่มีการเจริญเติบโตแบบเมตามอร์โฟซิสได้แก่ข้อใด

- ก. แมลงปอ
- ข. แมลงหางคืด
- ค. ผีเสื้อ
- ง. ตั๊กแตน

เดินหน้า

เสียงดนตรี

1. ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

2. เมื่อนักเรียนตอบผิดให้นักเรียนอ่านเฉลยเพื่อให้

เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้นแล้วคลิกปุ่มเดินหน้า

เพื่อไปข้อต่อไป

63

แบบฝึกหัดเรื่องการเจริญเติบโตของสัตว์

5. การเจริญเติบโตแบบเมตามอร์โฟซิสแบบสมบูรณ์พบในสัตว์กลุ่มใด

- ก. ผีเสื้อ บุง ตัวไหม
- ข. แมลงปอ แมลงหางคืด จีปะขาว
- ค. จีปะขาว ตัวไหม ผีเสื้อ
- ง. แมลงหางคืด บุง ผีเสื้อ

เดินหน้า

เสียงดนตรี

1. ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้
2. เมื่อนักเรียนตอบผิดให้นักเรียนอ่านเฉลยเพื่อให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น แล้วคลิกปุ่มเดินหน้าเพื่อดูผลคะแนนก็ได้

64

แบบฝึกหัดเรื่องการเจริญเติบโตของสัตว์

คะแนนที่ได้

คะแนน

กลับเมนูหลัก

กลับบทเรียน

เสียงดนตรี

1. หน้าจอจะขึ้นคะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัด
2. ให้นักเรียนเลือกกลับเมนูหลักหรือเมนูบทเรียน

65

การสืบพันธุ์ของสัตว์



การสืบพันธุ์
แบบอาศัยเพศ

การสืบพันธุ์แบบ
ไม่อาศัยเพศ

แบบฝึกหัด

กลับเมนูบทเรียน

คลิกภาพหรือตัวหนังสือเพื่อศึกษารายละเอียดของบทเรียน

*ให้นักเรียนเลือกเมนูได้ตามลำดับก่อนหลัง
เพื่อศึกษาบทเรียนแล้วทำแบบฝึกหัด

เสียง :

การสืบพันธุ์ของสัตว์แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

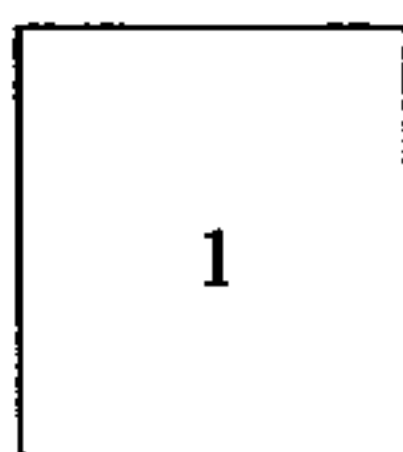
ภาพ :

1. ช้าง
2. ปลาฉลาม
3. หนังสือ--

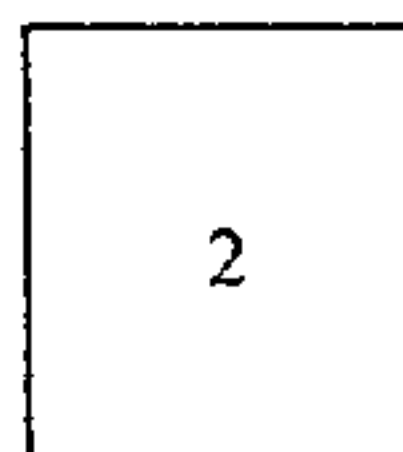
66

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเป็นการสืบพันธุ์โดย มีการรวมกันของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ คือ “อสุจิ” และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ที่เรียกว่า “ไข่”



+



1/9

ไปหน้าแรก

ถอยหลัง

ค้นหา

ไปหน้าสุดท้าย

ออกเมนู

เสียง :

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเป็นการสืบพันธุ์โดย มีการรวมกันของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ คือ “อสุจิ” และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ที่เรียกว่า “ไข่”

ภาพ :

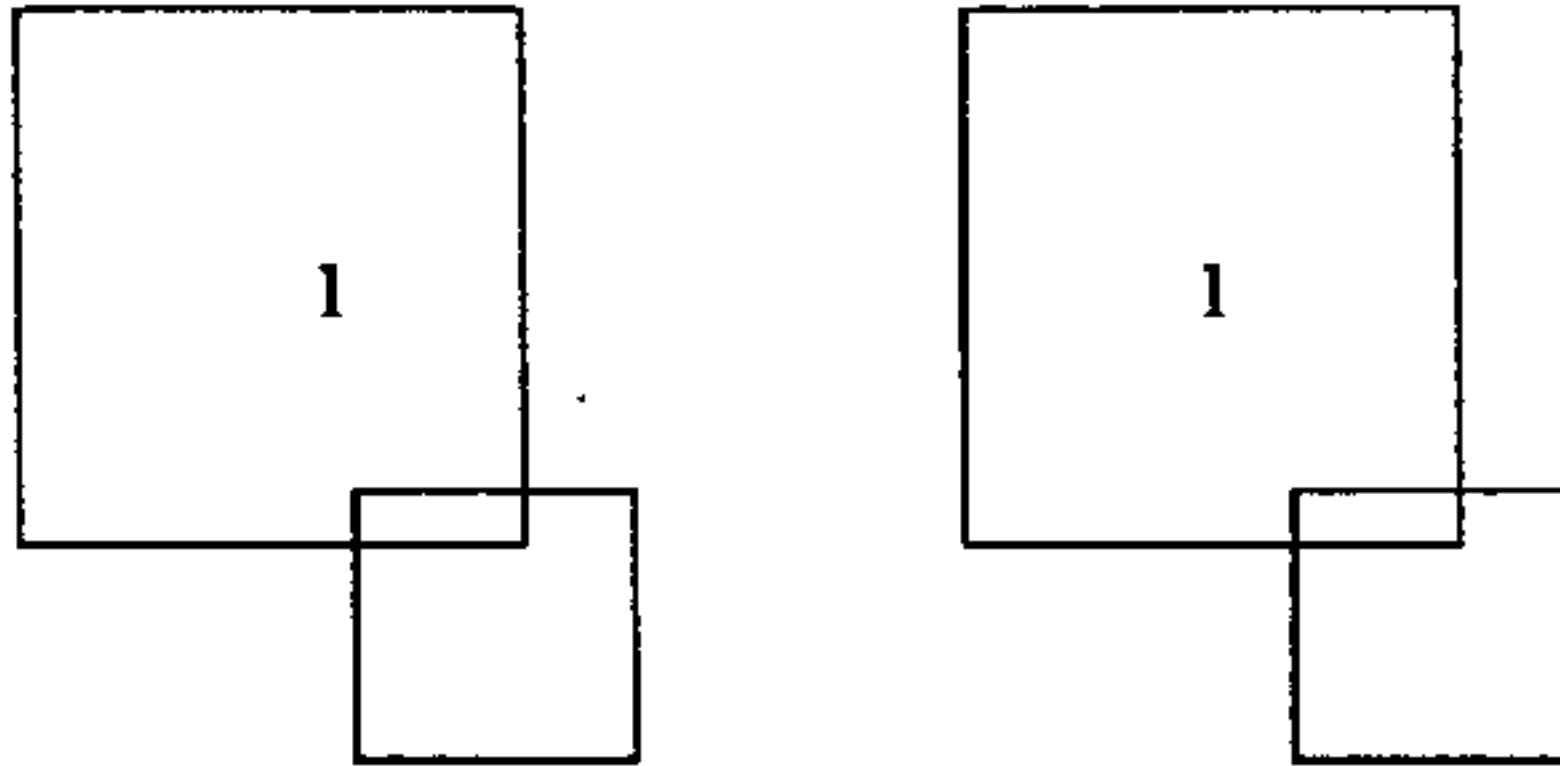
1. อสุจิ
2. ไข่

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาเพื่อศึกษาเนื้อหา

67

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

เมื่อสัตว์เจริญเติบโตเต็มที่ พร้อมทั้งจะทำหน้าที่สืบพันธุ์ได้ สัตว์เพศเมียจะมีการสร้างไข่ และสัตว์เพศผู้จะมีการสร้างอสุจิ ไข่และอสุจิ ของสัตว์แต่ละชนิดจะมีขนาดและจำนวนแตกต่างกัน



2/9

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาหรือถอยหลัง เพื่อศึกษาเนื้อหา

เสียง :

เมื่อสัตว์เจริญเติบโตเต็มที่ พร้อมทั้งจะทำหน้าที่สืบพันธุ์ได้ สัตว์เพศเมียจะมีการสร้างไข่ และสัตว์เพศผู้จะมีการสร้างอสุจิ ไข่และอสุจิ ของสัตว์แต่ละชนิดจะมีขนาดและจำนวนแตกต่างกัน

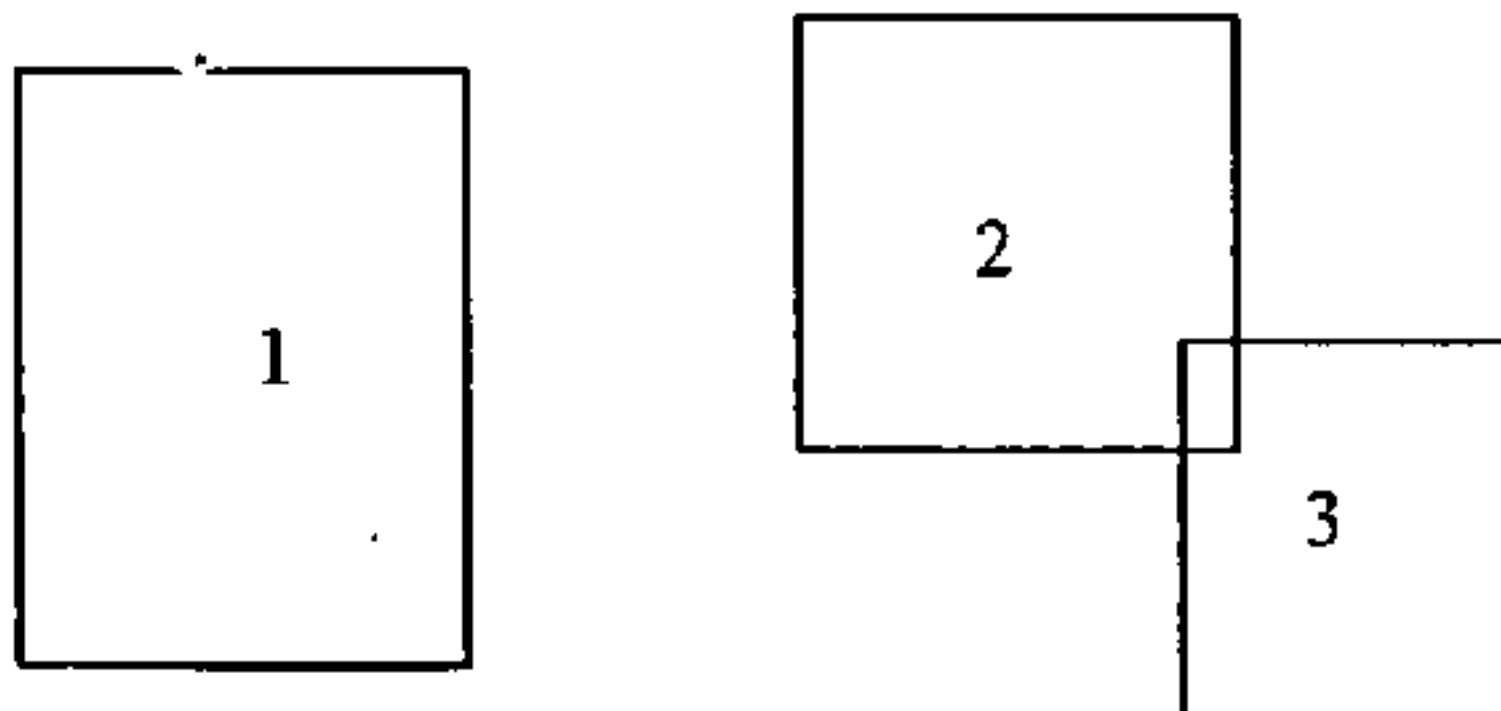
ภาพ :

1. ม้าตัวเมียและไข่
2. ม้าตัวผู้และอสุจิ

68

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

โดยทั่วไปไข่จะมีขนาดกลมหรือรี เคลื่อนที่ไม่ได้ และมีอาหารสะสมอยู่ เพื่อเลี้ยงตัวอ่อน นอกจากนี้ยังมีเครื่องห่อหุ้ม เพื่อป้องกันอันตราย เช่น ไข่กบ มีวุ้นล้อมรอบ และไข่นกมีเปลือกแข็งหุ้ม



3/9

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาหรือถอยหลังเพื่อศึกษาเนื้อหา

เสียง :

โดยทั่วไปไข่จะมีขนาดกลมหรือรี เคลื่อนที่ไม่ได้ และมีอาหารสะสมอยู่ เพื่อเลี้ยงตัวอ่อน นอกจากนี้ยังมีเครื่องห่อหุ้ม เพื่อป้องกันอันตราย เช่น ไข่กบ มีวุ้นล้อมรอบ และไข่นกมีเปลือกแข็งหุ้ม

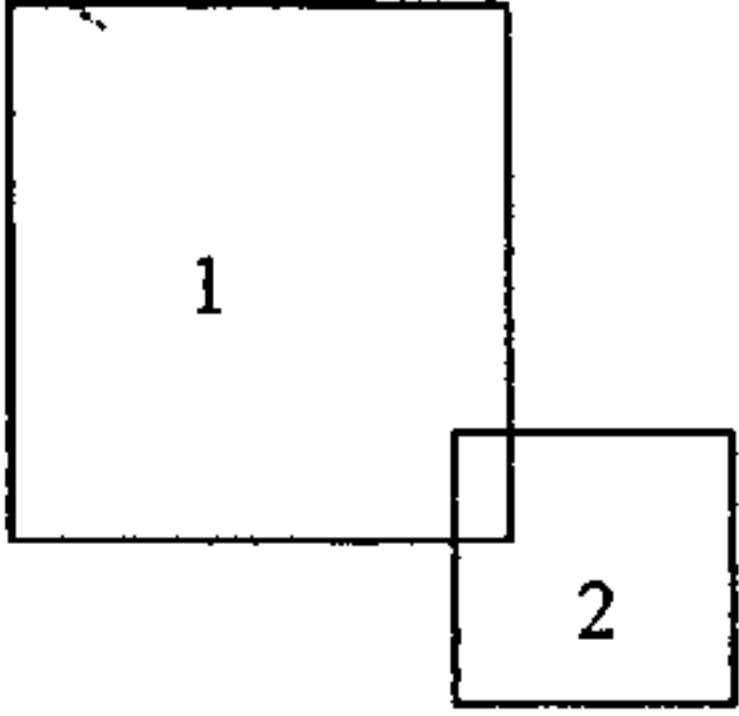
ภาพ :

1. ไข่กบ
2. ไข่นก
3. ไข่นก

69

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

ส่วนอสุจิมีขนาดเล็กกว่าไข่มากมีขนาดเล็กเคลื่อนไหวได้เร็ว
เพราะมีหางช่วยในการเคลื่อนที่



4/9 ไปหน้าแรก ถอยหลัง เดินหน้า ไปหน้าสุดท้าย ออกเมนู

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มเดินหน้าหรือถอยหลัง เพื่อศึกษาเนื้อหา

เสียง :

ส่วนอสุจิมีขนาดเล็กกว่า
ไข่มากมีขนาดเล็กเคลื่อนไหวได้เร็ว
เพราะมีหางช่วยในการเคลื่อนที่

ภาพ :

1. อสุจิ
2. อสุจินาขยาย

70

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

เมื่ออสุจิเข้าผสมกับไข่ นิวเคลียสของอสุจิจะรวมกับนิวเคลียส
ของไข่ จะเกิดการปฏิสนธิ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ การ
ปฏิสนธิภายในและการปฏิสนธิภายนอก

ภาพการปฏิสนธิ

5/9 ไปหน้าแรก ถอยหลัง เดินหน้า ไปหน้าสุดท้าย ออกเมนู

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มเดินหน้าหรือถอยหลังเพื่อศึกษาเนื้อหา

เสียง :

เมื่ออสุจิเข้าผสมกับไข่
นิวเคลียสของอสุจิจะรวมกับ
นิวเคลียสของไข่ จะเกิดการปฏิสนธิ
ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ
การปฏิสนธิภายในและการปฏิสนธิ
ภายนอก

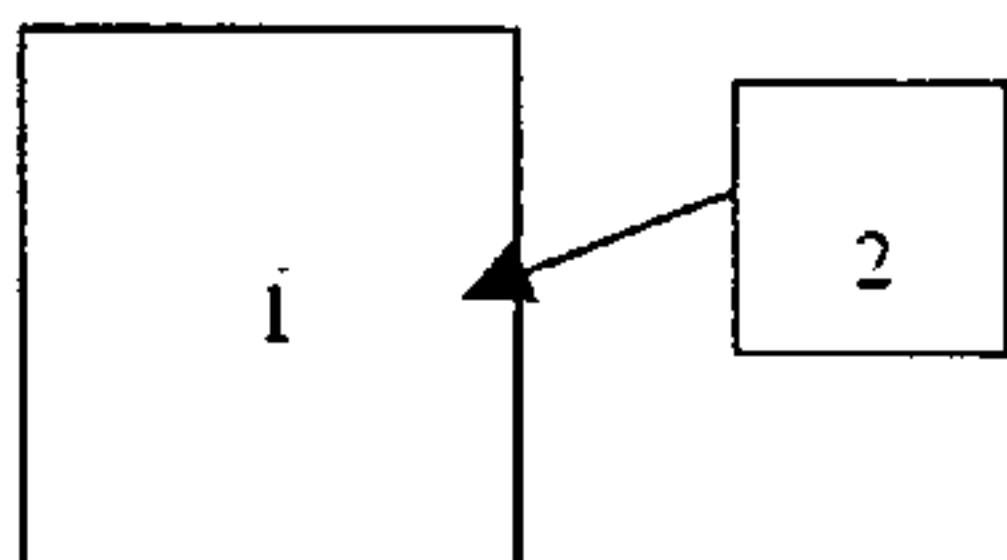
ภาพ :

- การเกิดการปฏิสนธิ

71

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

การปฏิสนธิภายใน (Internal Fertilization) เป็นการรวมกันของ
อสุจิกับไข่ ที่อยู่ภายในตัวของสัตว์เพศเมีย โดยสัตว์เพศผู้จะ
ปล่อยน้ำเชื้อเข้าไปผสมกับไข่ที่อยู่ในร่างกายของสัตว์เพศเมีย ลูก
ที่ออกมาอาจเป็นไข่หรือเป็นตัว จะเกิดบนบกหรือน้ำก็ได้



6/9

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพพร้อมกัน
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาหรือถอยหลัง เพื่อศึกษาเนื้อหา

เสียง :

การปฏิสนธิภายใน เป็นการรวมกัน
ของอสุจิกับไข่ ที่อยู่ภายในตัวของ
สัตว์เพศเมีย โดยสัตว์เพศผู้จะปล่อย
น้ำเชื้อเข้าไปผสมกับไข่ที่อยู่ในร่าง
กายของสัตว์เพศเมีย ลูกที่ออกมาอาจ
เป็นไข่หรือเป็นตัว จะเกิดบนบก
หรือน้ำก็ได้

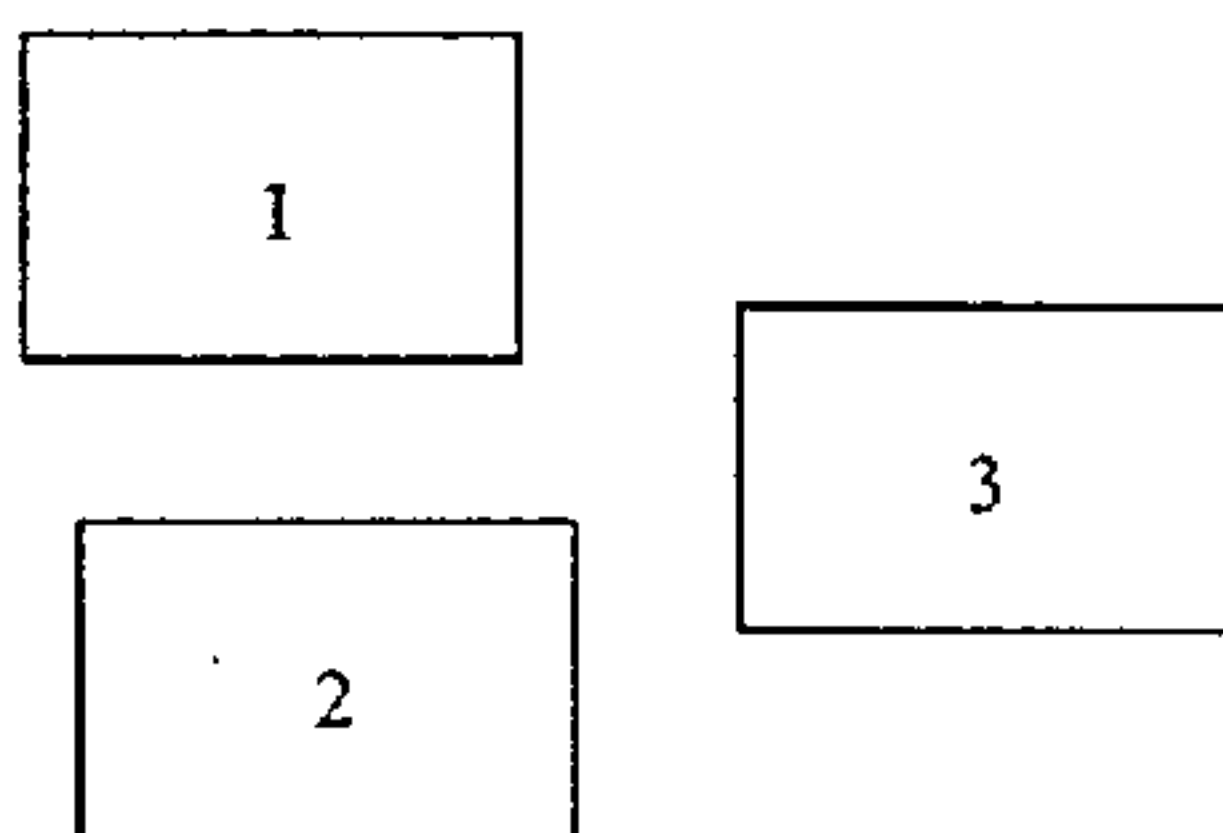
ภาพ :

1. แม่วัว
2. ตัวอ่อน

72

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

ตัวอย่างสัตว์ที่มีการปฏิสนธิภายใน ได้แก่ สัตว์เลี้ยงลูกนรก
และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม



7/9

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาหรือถอยหลังเพื่อศึกษาเนื้อหา

เสียง :

ตัวอย่างสัตว์ที่มีการปฏิสนธิ
ภายใน ได้แก่ สัตว์เลี้ยงลูกนรก
และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

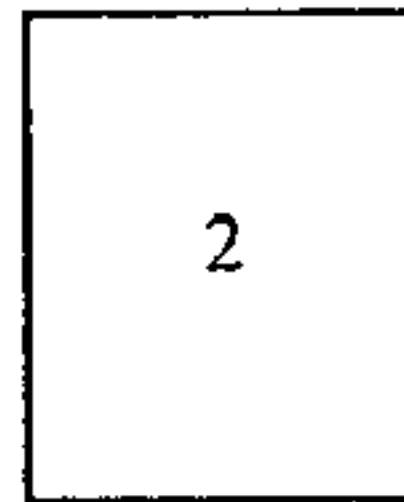
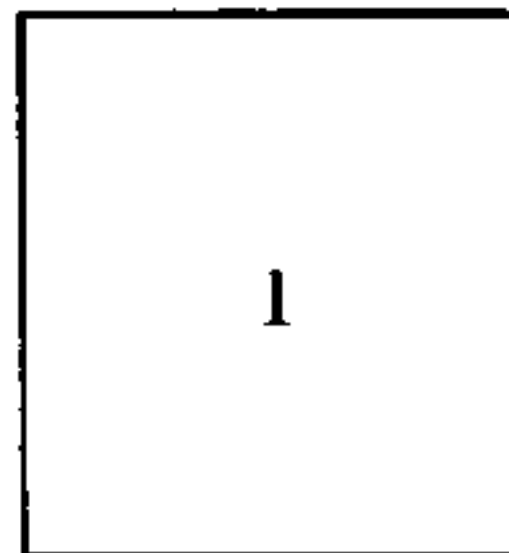
ภาพ :

1. จระเข้
2. นก
3. ม้าและลูกม้า

73

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

การปฏิสนธิภายนอก (External Fertilization) เป็นการปฏิสนธิโดยตัวอสุจิจะเข้าผสมกับไข่ ที่อยู่ภายนอกร่างกายของสัตว์เพศเมีย โดยสัตว์เพศเมียจะวางไข่ออกมาในน้ำและสัตว์เพศผู้จะปล่อยน้ำเชื้อเข้าผสมกับไข่



8/9

ไปหน้าแรก ถอยหลัง เดินหน้า ไปหน้าสุดท้าย ออกเมนู

เสียง :

การปฏิสนธิภายนอก เป็นการปฏิสนธิโดยตัวอสุจิจะเข้าผสมกับไข่ ที่อยู่ภายนอกร่างกายของสัตว์เพศเมีย โดยสัตว์เพศเมียจะวางไข่ออกมาในน้ำและสัตว์เพศผู้จะปล่อยน้ำเชื้อเข้าผสมกับไข่

ภาพ :

1. กบ
2. ไข่กบ

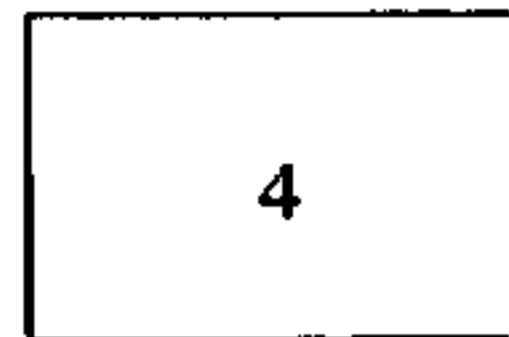
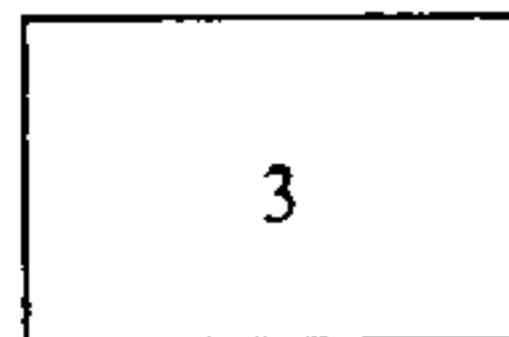
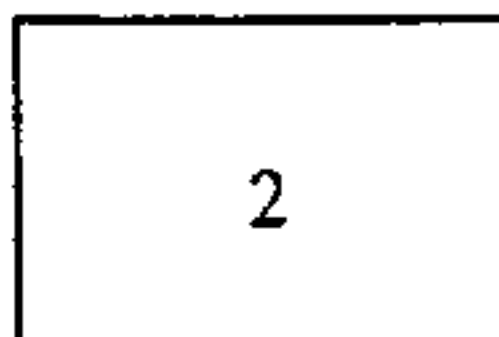
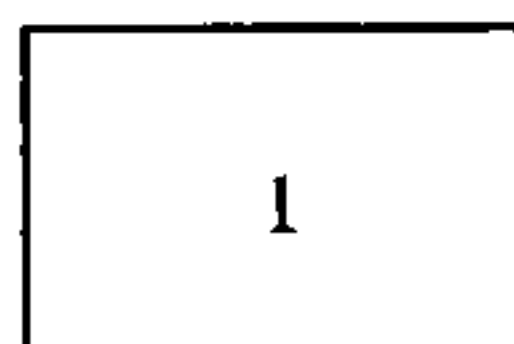
1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ

2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มเดินหน้าหรือถอยหลัง เพื่อศึกษาเนื้อหา

74

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

ตัวอย่างสัตว์ที่มีการปฏิสนธิภายนอก ได้แก่ ปลากัดและสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ ได้แก่ กบ อึ่งอ่าง และคางคก เป็นต้น



9/9

ไปหน้าแรก ถอยหลัง เดินหน้า ไปหน้าสุดท้าย ออกเมนู

เสียง :

ตัวอย่างสัตว์ที่มีการปฏิสนธิภายนอก ได้แก่ ปลากัดและ สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ ได้แก่ กบ อึ่งอ่าง และคางคก เป็นต้น

ภาพ :

1. ปลากัด
2. กบ
3. อึ่งอ่าง
4. คางคก

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับพร้อมกัน

2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มออกจากเมนูหรือถอยหลังเพื่อศึกษาเนื้อหาซ้ำ

75

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

1.การแตกหน่อ Budding	2.การงอกใหม่ Regeneration
3. การแบ่งตัวออกเป็น 2 Binary fission	4.พาร์ธีโนเจเนซิส Parthenogenesis

คลิกภาพหรือตัวอักษรเพื่อศึกษารายละเอียดของบทเรียน [กลับเมนู](#)

1. ขึ้น Caption และภาพพร้อมกัน -
 2. ให้นักเรียนเลือกเข้าศึกษาในแต่ละหัวข้อได้
- ตามต้องการ

เสียง :

1. สัตว์บางชนิดมีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ซึ่งมีวิธีการต่างๆ ดังนี้
- คือ 1. การแตกหน่อ
2. การงอกใหม่
3. การแบ่งตัวออกเป็น 2
4. พาร์ธีโนเจเนซิส

ภาพ :

1. ไฮดรา
2. ปลาตาว
3. พารามีเซียม
4. ต่อ

76

การแตกหน่อ (Budding)

การแตกหน่อ (Budding)
พบในฟองน้ำและไฮดรา
โดยปกติไฮดราจะสืบพันธุ์โดยการแตกหน่อ
โดยเนื้อเยื่อข้างลำตัวจะแยกออกมา มีรูปร่างเหมือนไฮดราทุกประการ
แต่มีขนาดเล็ก เมื่อโตได้ระยะหนึ่งจะหลุดออกมาเป็นตัวใหม่

ไฮดรา

คลิกกลับเมนูเพื่อศึกษารายละเอียดในหัวข้อต่อไป [กลับเมนู](#)

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มกลับเมนู เพื่อศึกษารายละเอียดในหัวข้อต่อไป

เสียง :

การแตกหน่อพบในฟองน้ำและไฮดรา โดยปกติไฮดราจะสืบพันธุ์โดยการแตกหน่อ โดยเนื้อเยื่อข้างลำตัวจะแยกออกมา มีรูปร่างเหมือนไฮดราทุกประการ แต่มีขนาดเล็ก เมื่อโตได้ระยะหนึ่งจะหลุดออกมาเป็นตัวใหม่

ภาพ :

- ไฮดรา

77

การงอกใหม่ (Regeneration)

การงอกใหม่ (Regeneration) เป็นการสร้างส่วนของร่างกายที่หายไปให้มาทดแทนหรืออาจแตกตัวเป็นส่วน ๆ ให้หลุดจากกัน และสร้างอวัยวะขึ้นมาใหม่เพื่อทดแทนให้เหมือนเดิม เช่น ปลาดาว พลาเนเรีย เป็นต้น ซึ่งการงอกใหม่จะถือว่าเป็นการสืบพันธุ์ก็ต่อเมื่อ มีจำนวนสิ่งมีชีวิตมากกว่าจำนวนเดิม

ปลาดาว

พลาเนเรีย

คลิกกลับเมนูเพื่อศึกษารายละเอียดในหัวข้อต่อไป

กลับเมนู

เสียง :

การงอกใหม่ เป็นการสร้างส่วนของร่างกายที่หายไปให้มาทดแทนหรืออาจแตกตัวเป็นส่วน ๆ ให้หลุดจากกัน และสร้างอวัยวะขึ้นมาใหม่เพื่อทดแทนให้เหมือนเดิม เช่น ปลาดาว พลาเนเรีย เป็นต้น ซึ่งการงอกใหม่จะถือว่าเป็นการสืบพันธุ์ก็ต่อเมื่อ มีจำนวนสิ่งมีชีวิตมากกว่าจำนวนเดิม

ภาพ :

1. ปลาดาว
2. พลาเนเรีย

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มกลับเมนู เพื่อศึกษารายละเอียดในหัวข้อต่อไป

78

การแบ่งตัวออกเป็น 2 (Binary fission)

การแบ่งตัวออกเป็น 2 ส่วน (Binary fission) พบในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น พารามีเซียม อะมีบา และ ยูกลีนา เป็นต้น โดยเซลล์จะแบ่งนิวเคลียสออกเป็น 2 ส่วนแล้วไซโตพลาสซึมจะแบ่งตาม เกิดเป็น 2 เซลล์ใหม่ที่มีลักษณะเหมือนเดิมทุกประการ

1

2

3

คลิกกลับเมนูเพื่อศึกษารายละเอียดในหัวข้อต่อไป

กลับเมนู

เสียง :

การแบ่งตัวออกเป็น 2 ส่วน พบในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น พารามีเซียม อะมีบา และ ยูกลีนา เป็นต้น โดยเซลล์จะแบ่งนิวเคลียสออกเป็น 2 ส่วนแล้วไซโตพลาสซึมจะแบ่งตาม เกิดเป็น 2 เซลล์ใหม่ที่มีลักษณะเหมือนเดิมทุกประการ

ภาพ :

1. พารามีเซียม
2. อะมีบา
3. ยูกลีนา

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพพร้อมกันตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มกลับเมนู เพื่อศึกษารายละเอียดในหัวข้อต่อไป

79

พาร์ธีโนเจเนซิส (Parthenogenesis)

พาร์ธีโนเจเนซิส (Parthenogenesis) เป็นการสืบพันธุ์แบบพิเศษ ที่ไข่เจริญเป็นตัวอ่อนได้เลย โดยไม่ต้องปฏิสนธิกับอสุจิ ซึ่งพบใน - ผึ้ง ต่อ และมด ที่ไข่เจริญเป็นตัวผู้เท่านั้น - ส่วนตัวผู้แตกกิ่งไม้ และเพลี้ย ไข่จะฟักเป็นตัวเมียเสมอ	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 50px; height: 50px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 50px; height: 50px; text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="height: 100px; text-align: center; vertical-align: middle;"> 3 4 </td> </tr> </table>	1	2	3 4	
1	2				
3 4					

คลิกกลับเมนูเพื่อศึกษารายละเอียดในหัวข้อต่อไป กลับเมนู

เสียง :

พาร์ธีโนเจเนซิส เป็นการสืบพันธุ์แบบพิเศษ ที่ไข่เจริญเป็นตัวอ่อนได้เลย โดยไม่ต้องปฏิสนธิกับอสุจิ ซึ่งพบใน

- ผึ้ง ต่อ และมด ที่ไข่เจริญเป็นตัวผู้เท่านั้น
- ส่วนตัวผู้แตกกิ่งไม้ และเพลี้ย ไข่จะฟักเป็นตัวเมียเสมอ

ภาพ :

1. ผึ้ง
2. ต่อ
3. มด
4. ตัวผู้แตกกิ่งไม้

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ

2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มกลับเมนู เพื่อศึกษารายละเอียดในหัวข้อต่อไป

80

แบบฝึกหัดเรื่องการสืบพันธุ์ของสัตว์

1. หลังจากเกิดการปฏิสนธิแล้วจะได้สิ่งใด

- ก. นิวเคลียส
- ข. เอ็มบริโอ
- ค. ไซโกต
- ง. เซลล์สืบพันธุ์

เดินหน้า

เสียงดนตรี

1. ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

2. เมื่อนักเรียนตอบผิดให้นักเรียนอ่านเฉลยเพื่อให้

เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้นแล้วคลิกปุ่มเดินหน้าเพื่อไปข้อต่อไป

81

แบบฝึกหัดเรื่องการสืบพันธุ์ของสัตว์

2. ข้อใดคือความแตกต่างระหว่างการปฏิสนธิภายในและการปฏิสนธิภายนอก

- ก. การปฏิสนธิภายนอกไข่เจริญเป็นตัวอ่อนได้เลย
- ข. บริเวณที่เกิดการปฏิสนธิ
- ค. การปฏิสนธิภายนอกส่วนมากจะเกิดบนบก
- ง. การปฏิสนธิภายในเกิดเฉพาะในน้ำเท่านั้น

เดินหน้า

เสียงดนตรี

1. ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้
2. เมื่อนักเรียนตอบผิดให้นักเรียนอ่านเฉลยเพื่อให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้นแล้วคลิกปุ่มเดินหน้าเพื่อไปข้อต่อไป

82

แบบฝึกหัดเรื่องการสืบพันธุ์ของสัตว์

3. สัตว์ที่มีการสืบพันธุ์แบบงอกใหม่ (Regeneration) คือข้อใด

- ก. ไฮดรา
- ข. ยุกดินา
- ค. อะมีบา
- ง. พลาณาเรีย

เดินหน้า

เสียงดนตรี

1. ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้
2. เมื่อนักเรียนตอบผิดให้นักเรียนอ่านเฉลยเพื่อให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้นแล้วคลิกปุ่มเดินหน้าเพื่อไปข้อต่อไป

83

แบบฝึกหัดเรื่องการสืบพันธุ์ของสัตว์

4. การสืบพันธุ์โดยการแบ่งตัวออกเป็น 2 ส่วน
(Binary fission) พบในสัตว์ชนิดใดต่อไปนี้

- ก. ปลาฉลาม
- ข. ไฮดรา
- ค. พารามีเซียม
- ง. พลาเนเรีย

เดินหน้า

เสียงดนตรี

1. ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้
2. เมื่อนักเรียนตอบผิดให้นักเรียนอ่านเฉลยเพื่อให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้นแล้วคลิกปุ่มเดินหน้าเพื่อไปข้อต่อไป

84

แบบฝึกหัดเรื่องการสืบพันธุ์ของสัตว์

5. อะมีบามีการสืบพันธุ์แบบใด

- ก. พาร์ธีโนเจเนซิส
- ข. แบ่งตัวออกเป็น 2 ส่วน
- ค. การงอกใหม่
- ง. การแตกหน่อ

เดินหน้า

เสียงดนตรี

1. ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้
2. เมื่อนักเรียนตอบผิดให้นักเรียนอ่านเฉลยเพื่อให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้นแล้วคลิกปุ่มเดินหน้าเพื่อดูผลคะแนนที่ได้

85

แบบฝึกหัดเรื่องการสืบพันธุ์ของสัตว์

คะแนนที่ได้

คะแนน

กลับเมนูหลัก กลับบทเรียน

เสียงดนตรี

1. หน้าจอจะขึ้นคะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัด
2. ให้นักเรียนเลือกกลับเมนูหลักหรือเมนูบทเรียน

86

การผสมเทียมสัตว์

การผสมเทียมสัตว์ การถ่ายฝากตัวอ่อน แบบฝึกหัด

กลับเมนูหลัก

คลิกภาพหรือตัวหนังสือเพื่อเลือกเมนูตามลำดับก่อนหลัง

เสียง :

ให้นักเรียนเลือกเมนูตามลำดับ
ก่อนหลังเพื่อศึกษาบทเรียน
ได้เลยค่ะ

* ให้นักเรียนเลือกเมนูได้ตามลำดับก่อนหลัง
เพื่อศึกษาบทเรียนแล้วทำแบบฝึกหัด

87

การผสมเทียมสัตว์

การผสมเทียม คือ การปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์ โดยไม่ต้องมีการผสมกันรู้กันตามธรรมชาติ โดยมนุษย์จะเป็นผู้ฉีดน้ำเชื้อของสัตว์เพศผู้เข้าไปผสมกับไข่ภายในตัวสัตว์เพศเมีย เช่น การผสมเทียมวัว และสุกร

1

2

1/8

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	เดินหน้า	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	----------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ -
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มเดินหน้า เพื่อศึกษาเนื้อหา

เสียง :

การผสมเทียม คือ การปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์ โดยไม่ต้องมีการผสมกันรู้กันตามธรรมชาติ โดยมนุษย์จะเป็นผู้ฉีดน้ำเชื้อของสัตว์เพศผู้เข้าไปผสมกับไข่ภายในตัวสัตว์เพศเมีย เช่น การผสมเทียมวัว และสุกร

ภาพ :

1. สัตวแพทย์
2. แม่วัว

88

การผสมเทียมสัตว์

การผสมเทียมสัตว์มีขั้นตอนดังนี้

1. การคัดเลือกพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ ให้เป็นพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ในสายพันธุ์ดี มีความสมบูรณ์และแข็งแรง

1

2

2/8

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	เดินหน้า	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	----------	---------------	---------

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มเดินหน้าหรือถอยหลังเพื่อศึกษาเนื้อหา

เสียง :

การผสมเทียมสัตว์มีขั้นตอนดังนี้

1. การคัดเลือกพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ ให้เป็นพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ในสายพันธุ์ดี มีความสมบูรณ์และแข็งแรง

ภาพ :

1. วัวพ่อพันธุ์
2. วัวแม่พันธุ์

89

การผสมเทียมสัตว์

2. การรีดเก็บน้ำเชื้อ
ทำโดยใช้เครื่องมือ กระตุ้นให้สัตว์เพศผู้หลั่งน้ำเชื้อออกมา

ภาพ การรีดเก็บน้ำเชื้อ

3/8 ไปหน้าแรก ถอยหลัง เดินหน้า ไปหน้าสุดท้าย ออกเมนู

เสียง :

2. การรีดเก็บน้ำเชื้อ

ทำโดยใช้เครื่องมือ กระตุ้นให้
สัตว์เพศผู้หลั่งน้ำเชื้อออกมา

ภาพ :

- การรีดเก็บน้ำเชื้อ

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ

2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มเดินหน้าหรือถอยหลัง เพื่อศึกษาเนื้อหา

90

การผสมเทียมสัตว์

3. การตรวจสอบคุณภาพของน้ำเชื้อ ทำได้โดยการนำน้ำเชื้อ
ไปตรวจหาปริมาณของเชื้ออสุจิและการเคลื่อนไหวของตัว
อสุจิ ด้วยกล้องจุลทรรศน์เพื่อดูความแข็งแรงและความหนา
แน่น

ภาพการตรวจสอบคุณภาพ
ของน้ำเชื้อ

4/8 ไปหน้าแรก ถอยหลัง เดินหน้า ไปหน้าสุดท้าย ออกเมนู

เสียง :

3. การตรวจสอบคุณภาพของน้ำเชื้อ
ทำได้โดยการนำน้ำเชื้อไปตรวจหา
ปริมาณของเชื้ออสุจิและการเคลื่อนไหว
ของตัวอสุจิ ด้วยกล้องจุลทรรศน์
เพื่อดูความแข็งแรงและความหนาแน่น

ภาพ :

- การตรวจสอบคุณภาพ
ของน้ำเชื้อ

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ

2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มเดินหน้าหรือถอยหลังเพื่อศึกษาเนื้อหาซ้ำ

91

การผสมเทียมสัตว์

4. การละลายน้ำเชื้อ
 เป็นการเติมน้ำยาเลี้ยงเชื้ออสุจิ เพื่อเพิ่มปริมาณที่จะแบ่งไปฉีด
 ให้กับสัตว์เพศเมียได้หลายๆ ตัว และเป็นการให้อาหารเลี้ยงตัว
 อสุจิ

ภาพการละลายน้ำเชื้อ

5/8 ไปหน้าแรก ถอยหลัง ค้นหา ไปหน้าสุดท้าย ออกเมนู

เสียง :

4. การละลายน้ำเชื้อ
 เป็นการเติมน้ำยาเลี้ยงเชื้ออสุจิ
 เพื่อเพิ่มปริมาณที่จะแบ่งไปฉีด
 ให้กับสัตว์เพศเมียได้หลายๆ ตัว
 และเป็นการให้อาหารเลี้ยงตัวอสุจิ

ภาพ :

- การละลายน้ำเชื้อ

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาหรือถอยหลัง เพื่อศึกษาเนื้อหา

92

การผสมเทียมสัตว์

5. การเก็บน้ำเชื้อ มี 2 แบบ คือ
 น้ำเชื้อสด คือ น้ำเชื้อที่ละลายเก็บใส่ขวด เก็บไว้ที่อุณหภูมิ
 4-5 องศาเซลเซียส เก็บไว้ได้นานเป็นเดือน
 และน้ำเชื้อแช่แข็ง จะเก็บน้ำเชื้อไว้ในไนโตรเจนเหลว อุณหภูมิ
 -196 องศาเซลเซียส

ภาพการเก็บน้ำเชื้อ

6/8 ไปหน้าแรก ถอยหลัง ค้นหา ไปหน้าสุดท้าย ออกเมนู

เสียง :

5. การเก็บน้ำเชื้อ มี 2 แบบ คือ
 น้ำเชื้อสด คือ น้ำเชื้อที่ละลายเก็บใส่
 ขวด เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4-5 องศา
 เซลเซียส เก็บไว้ได้นานเป็นเดือน
 และน้ำเชื้อแช่แข็ง จะเก็บน้ำเชื้อไว้ใน
 ไนโตรเจนเหลว อุณหภูมิ -196
 องศาเซลเซียส

ภาพ :

-การเก็บน้ำเชื้อ

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาหรือถอยหลังเพื่อศึกษาเนื้อหา

93

การผสมเทียมสัตว์

6. การฉีดน้ำเชื้อ
ทำได้โดยการฉีดน้ำเชื้อเข้าไปในมดลูกของสัตว์เพศเมีย ซึ่งอยู่ในวัยผสมพันธุ์ ในระยะเป็นสัด ซึ่งเป็นระยะที่ไข่สุก เพื่อให้เกิดการปฏิสนธิและเกิดเป็นตัวอ่อน

ภาพ การฉีดน้ำเชื้อ

7/8

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

เสียง :

6. การฉีดน้ำเชื้อ

ทำได้โดยการฉีดน้ำเชื้อเข้าไปในมดลูกของสัตว์เพศเมีย ซึ่งอยู่ในวัยผสมพันธุ์ ในระยะเป็นสัด ซึ่งเป็นระยะที่ไข่สุก เพื่อให้เกิดการปฏิสนธิและเกิดเป็นตัวอ่อน

ภาพ :

- การฉีดน้ำเชื้อ

1. ⁵ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ

2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาหรือถอยหลัง เพื่อศึกษาเนื้อหา

94

การผสมเทียมสัตว์

ภาพวัว

ข้อดีของการผสมเทียมสัตว์ มีดังนี้
คือ

1. เพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น
2. ลดค่าใช้จ่ายเพราะไม่ต้องซื้อพ่อพันธุ์ดีจากต่างประเทศ
3. ลดการติดเชื้อจากการมีเพศสัมพันธ์
4. สะดวก ประหยัดเวลา ประหยัดพ่อพันธุ์

8/8

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

เสียง :

ข้อดีของการผสมเทียมสัตว์ มีดังนี้
คือ

1. เพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น
2. ลดค่าใช้จ่ายเพราะไม่ต้องซื้อพ่อพันธุ์ดีจากต่างประเทศ
3. ลดการติดเชื้อจากการมีเพศสัมพันธ์
4. สะดวก ประหยัดเวลา ประหยัดพ่อพันธุ์

ภาพ :

- วัว

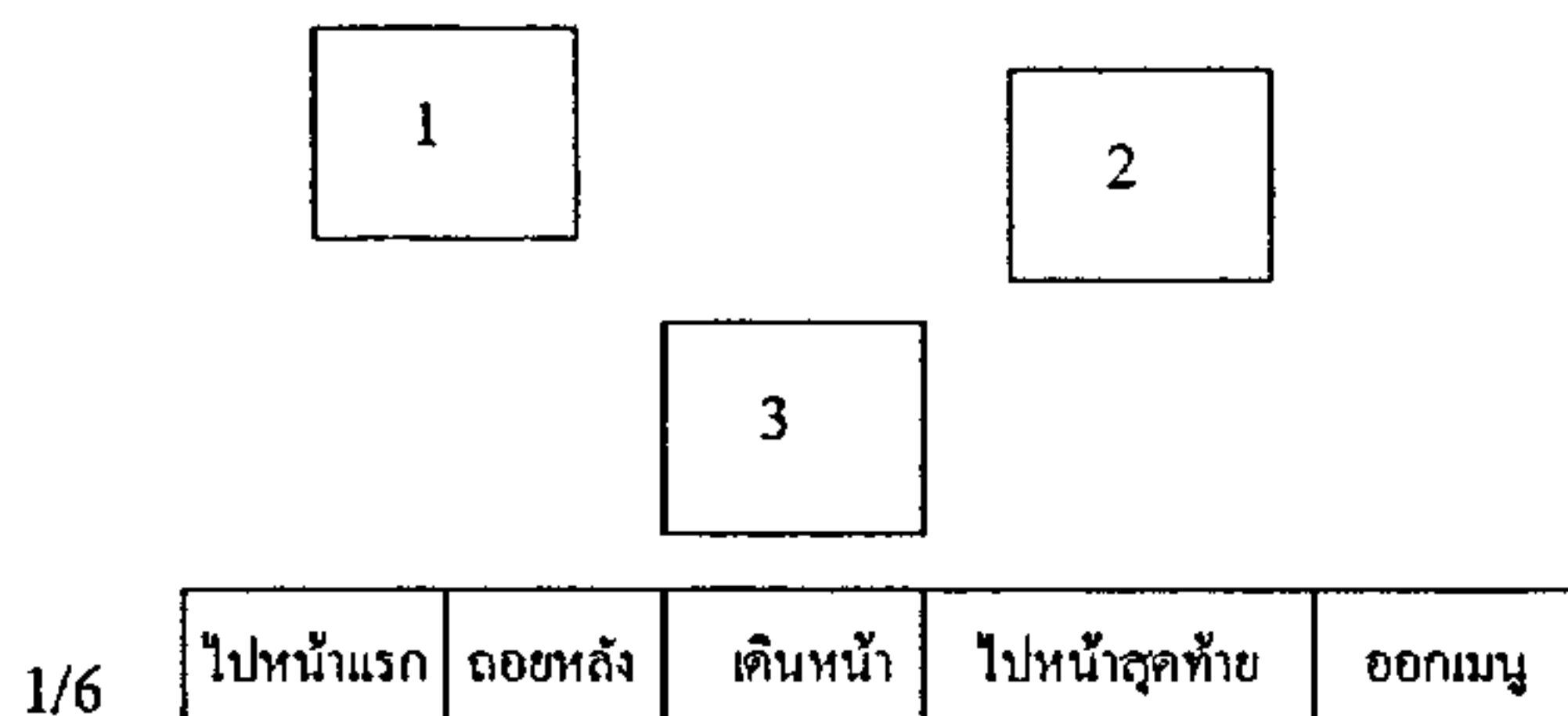
1. ⁵ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ

2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มออกเมนูหรือถอยหลังเพื่อศึกษาเนื้อหาซ้ำ

95

การถ่ายฝากตัวอ่อน

การถ่ายฝากตัวอ่อน (Embryo Transfer) เป็นการคัดเลือกแม่พันธุ์ (ตัวให้) และพ่อพันธุ์ดีให้มาผสมพันธุ์กัน หรือผสมเทียม จนเกิดตัวอ่อนหลายตัว จากนั้นจะย้ายไปฝากไว้ในแม่ตัวรับ ตัวอย่างสัตว์ที่นักเรียนจะศึกษา การถ่ายฝากตัวอ่อนครั้งนี้คือ โคนม



1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มเดินหน้า เพื่อศึกษาเนื้อหา

เสียง :

การถ่ายฝากตัวอ่อน เป็นการคัดเลือกแม่พันธุ์(ตัวให้) และพ่อพันธุ์ดีให้มาผสมพันธุ์กัน หรือผสมเทียม จนเกิดตัวอ่อนหลายตัว จากนั้นจะย้ายไปฝากไว้ในแม่ตัวรับ ตัวอย่างสัตว์ที่นักเรียนจะศึกษา การถ่ายฝากตัวอ่อนครั้งนี้คือ โคนม

ภาพ :

1. แม่วัว (ตัวให้)
2. พ่อวัวพันธุ์ดี
3. แม่วัวตัวรับ

96

การถ่ายฝากตัวอ่อน

วัวพันธุ์ดี

การถ่ายฝากตัวอ่อนเริ่มจาก

1. การคัดเลือกแม่พันธุ์(ตัวให้) ซึ่งมีลักษณะดังนี้

- ประวัติสุขภาพพันธุ์ดี
- รูปร่างลักษณะสวยงามสมบูรณ์
- มีอัตราการเจริญเติบโตดี
- วงรอบการเป็นสัตว์สม่ำเสมอ
- ระบบสืบพันธุ์ปกติ

ส่วนแม่โคตัวรับไม่จำเป็นต้องเป็นพันธุ์ดี เพียงแต่มีประวัติสุขภาพแข็งแรงก็พอ

2/6

ไปหน้าแรก ถอยหลัง เดินหน้า ไปหน้าสุดท้าย ออกเมนู

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มออกเมนูหรือถอยหลังเพื่อศึกษาเนื้อหาซ้ำ

เสียง :

การถ่ายฝากตัวอ่อนเริ่มจาก

1. การคัดเลือกแม่พันธุ์(ตัวให้) ซึ่งมีลักษณะดังนี้

- ประวัติสุขภาพพันธุ์ดี
- รูปร่างลักษณะสวยงามสมบูรณ์
- มีอัตราการเจริญเติบโตดี
- วงรอบการเป็นสัตว์สม่ำเสมอ
- ระบบสืบพันธุ์ปกติ

ส่วนแม่โคตัวรับไม่จำเป็นต้องเป็นพันธุ์ดี เพียงแต่มีประวัติสุขภาพแข็งแรงก็พอ

ภาพ :

-วัวพันธุ์ดี

97

การถ่ายฝากตัวอ่อน

2. การเพาะตัวอ่อน เริ่มจากการฉีดฮอร์โมน FSH หรือ PMSG ให้กับแม่โคตัวให้ เพื่อให้ตกไข่และผลิตไข่มากกว่าปกติ จากนั้นนำแม่โคตัวให้ไปผสมพันธุ์กับพ่อพันธุ์ หรือทำการผสมเทียม เพื่อให้เกิดตัวอ่อนหลายตัว

ภาพวิดิทัศน์
การเพาะตัวอ่อน

3/6

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

เสียง :

2. การเพาะตัวอ่อน เริ่มจากการฉีดฮอร์โมน FSH หรือ PMSG ให้กับแม่โคตัวให้ เพื่อให้ตกไข่และผลิตไข่มากกว่าปกติ จากนั้นนำแม่โคตัวให้ไปผสมพันธุ์กับพ่อพันธุ์ หรือทำการผสมเทียม เพื่อให้เกิดตัวอ่อนหลายตัว ดังภาพวิดิทัศน์ที่แสดง

ภาพ :

ภาพวิดิทัศน์การเพาะตัวอ่อน

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหา หรือถอยหลังเพื่อศึกษาเนื้อหา

98

การถ่ายฝากตัวอ่อน

3. การเก็บตัวอ่อน ทำได้โดยการล้างและเก็บตัวอ่อนจากมดลูกของแม่โคตัวให้ เพื่อฉีดให้กับแม่โคตัวรับ หรือเก็บเอาไว้ใช้ภายหลัง

ภาพวิดิทัศน์
การเก็บตัวอ่อน

4/6

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

เสียง :

3. การเก็บตัวอ่อน ทำได้โดยการล้างและเก็บตัวอ่อนจากมดลูกของแม่โคตัวให้ เพื่อฉีดให้กับแม่โคตัวรับ หรือเก็บเอาไว้ใช้ภายหลัง ดังภาพวิดิทัศน์ที่แสดง

ภาพ :

ภาพวิดิทัศน์การเก็บตัวอ่อน

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มออกเมนูหรือถอยหลังเพื่อศึกษาเนื้อหาซ้ำ

99

การถ่ายฝากตัวอ่อน

4. การถ่ายฝาก ทำได้โดยการนำตัวอ่อนที่ได้จากแม่โคตัวให้ ไปฉีดเข้าตัวแม่โคตัวรับ เพื่อให้ตั้งครรภ์และคลอดเป็นลูกวัวต่อไป ดังภาพวิทัศน์ที่แสดง

ภาพวิทัศน์
การถ่ายฝากตัวอ่อน

5/6

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

เสียง :

4. การถ่ายฝาก ทำได้โดยการนำตัวอ่อนที่ได้จากแม่โคตัวให้ ไปฉีดเข้าตัวแม่โคตัวรับ เพื่อให้ตั้งครรภ์และคลอดเป็นลูกวัวต่อไป ดังภาพวิทัศน์ที่แสดง

ภาพ :

ภาพวิทัศน์การถ่ายฝากตัวอ่อน

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มค้นหาหรือถอยหลังเพื่อศึกษาเนื้อหา

100

การถ่ายฝากตัวอ่อน

ลูกวัวที่ได้จากการถ่ายฝากตัวอ่อนนี้ จะมีลักษณะเหมือนพ่อโคและแม่โคตัวให้

ภาพแม่วัวและลูกวัว

6/6

ไปหน้าแรก	ถอยหลัง	ค้นหา	ไปหน้าสุดท้าย	ออกเมนู
-----------	---------	-------	---------------	---------

เสียง :

ลูกวัวที่ได้จากการถ่ายฝากตัวอ่อนนี้ จะมีลักษณะเหมือนพ่อโคและแม่โคตัวให้

ภาพ :

1.แม่วัวและลูกวัว

1. ขึ้น Caption แล้วขึ้นภาพตามลำดับ
2. ให้นักเรียนเลือกปุ่มออกเมนูหรือถอยหลังเพื่อศึกษาเนื้อหาซ้ำ

101

แบบฝึกหัดเรื่องการผสมเทียมสัตว์

1. ในการผสมเทียมโคกระบือ ส่วนใหญ่จะเลือกแม่พันธุ์ดีที่เป็นพันธุ์พื้นเมือง แทนที่จะเป็นแม่พันธุ์ดีจากต่างประเทศ ด้วยเหตุผลใด

ก. เลี้ยงดูง่ายเหมาะสมกับสภาพอากาศ

ข. ทำให้ได้สายพันธุ์ดีกว่าต่างประเทศ

ค. ได้ลูกจำนวนมากกว่าแม่พันธุ์จากต่างประเทศ

ง. ทำการผสมเทียมได้หลายวิธี

เดินหน้า

เลี้ยงดนตรี

1. ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

2. เมื่อนักเรียนตอบผิดให้นักเรียนอ่านเฉลยเพื่อให้

เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้นแล้วคลิกปุ่มเดินหน้า

เพื่อไปข้อต่อไป

102

แบบฝึกหัดเรื่องการผสมเทียมสัตว์

2. การละลายน้ำเชื้อมีประโยชน์อย่างไร

ก. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของน้ำเชื้อ

ข. เพื่อตรวจหาปริมาณอสุจิ

ค. เพื่อเติมอาหารให้ตัวอสุจิ

ง. เพื่อเลือกวิธีการเก็บรักษา

เดินหน้า

เลี้ยงดนตรี

1. ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

2. เมื่อนักเรียนตอบผิดให้นักเรียนอ่านเฉลยเพื่อให้

เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้นแล้วคลิกปุ่มเดินหน้า

เพื่อไปข้อต่อไป

103

แบบฝึกหัดเรื่องการผสมเทียมสัตว์

3. ระบุเป็นลำดับของสัตว์เพศเมียคือข้อใด

ก. ระบุที่มีประจำเดือน

ข. ระบุที่ไข่มุก

ค. ระบุที่มดลูกหดตัว

ง. ระบุที่มีการปฏิสนธิ

เดินหน้า

เสียงดนตรี

1. ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้
2. เมื่อนักเรียนตอบผิดให้นักเรียนอ่านเฉลยเพื่อให้
- เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้นแล้วคลิกปุ่มเดินหน้า
- เพื่อไปข้อต่อไป

104

แบบฝึกหัดเรื่องการผสมเทียมสัตว์

4. ตัวรับควรมีลักษณะอย่างไร

ก. เป็นแม่พันธุ์ดีจากต่างประเทศ

ข. เคยได้รับการถ่ายฝากตัวอ่อนมาก่อน

ค. มีราคาแพง

ง. แข็งแรงเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม

เดินหน้า

เสียงดนตรี

1. ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้
2. เมื่อนักเรียนตอบผิดให้นักเรียนอ่านเฉลยเพื่อให้
- เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้นแล้วคลิกปุ่มเดินหน้า
- เพื่อไปข้อต่อไป

105

แบบฝึกหัดเรื่องการผสมเทียมสัตว์

5. ขั้นตอนการถ่ายฝากตัวอ่อนในข้อใด ที่จะต้องปฏิบัติเป็นอันดับแรก
- ก. ใช้ฮอร์โมนเหนี่ยวนำตัวรับให้เป็นสัด
 - ข. ใช้ฮอร์โมนเหนี่ยวนำตัวให้ให้เป็นสัด
 - ค. ผสมเทียมด้วยน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ดี
 - ง. คัดเลือกพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ที่ดี

เดินหน้า

- 1. ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้
- 2. เมื่อนักเรียนตอบผิดให้นักเรียนอ่านเฉลยเพื่อให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้นแล้วคลิกปุ่มเดินหน้าเพื่อดูผลคะแนนที่ได้

106

แบบฝึกหัดเรื่องการผสมเทียมสัตว์

คะแนนที่ได้

คะแนน

กลับเมนูหลัก

กลับบทเรียน

เสียงดนตรี

- 1. หน้าจอจะขึ้นคะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัด
- 2. ให้นักเรียนเลือกกลับเมนูหลักหรือเมนูบทเรียน

107

แบบทดสอบหลังเรียน

1.องค์ประกอบใดของเซลล์สัตว์ที่อยู่ส่วนนอกสุดของเซลล์

- ก. นิวเคลียส
- ข. ไซโทพลาสซึม
- ค. เยื่อหุ้มเซลล์
- ง. ผนังเซลล์

เดี่ยวคนตรี

*ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

108

แบบทดสอบหลังเรียน

2. ไซโทพลาสซึมในเซลล์สัตว์ทำหน้าที่อะไร

- ก. บรรจุสารพันธุกรรม
- ข. ควบคุมการทำงานของเซลล์
- ค. บรรจุสารคลอโรพลาส
- ง. บรรจุแร่ธาตุ อาหาร และน้ำ

เดี่ยวคนตรี

* ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

109

แบบทดสอบหลังเรียน

3. โครงสร้างใดของเซลล์สัตว์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการผ่านเข้าออกของสารภายในเซลล์
- ก. นิวเคลียส
 - ข. ไซโทพลาสซึม
 - ค. เยื่อหุ้มเซลล์
 - ง. คลอโรพลาสต์

เสียงดนตรี

* ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

110

แบบทดสอบหลังเรียน

4. เซลล์ประสาททำหน้าที่อะไร
- ก. ลำเลียงออกซิเจนไปเลี้ยงเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆทั่วร่างกาย
 - ข. ส่งกระแสความรู้สึกจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง
 - ค. ทำหน้าที่ภายใต้การควบคุมของกล้ามเนื้อเรียบ
 - ง. ควบคุมการทำงานของอวัยวะต่างๆ

เสียงดนตรี

* ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

111

แบบทดสอบหลังเรียน

5. จากภาพแสดงเซลล์ใดของร่างกาย



- ก. เซลล์เม็ดเลือดแดง
- ข. เซลล์กล้ามเนื้อเรียบ
- ค. เซลล์ประสาท
- ง. เซลล์เยื่อบุทางเดินอาหาร

เสียงดนตรี

*ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

112

แบบทดสอบหลังเรียน

6. การเจริญเติบโตแบบอะเมตามอร์โฟซิสคือข้อใด

- ก. การเปลี่ยนแปลงรูปร่างขณะเจริญเติบโต
- ข. ตัวอ่อนเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปเรื่อยๆ
- ค. ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยคล้ายกันต่างกันที่ขนาดเท่านั้น
- ง. ตัวอ่อนมีการแตกต่างจากตัวเต็มวัยหลายขั้น

เสียงดนตรี

* ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

113

แบบทดสอบหลังเรียน

7. สัตว์ที่มีการเจริญเติบโตแบบอะเมตามอร์โฟซิสคือ

ข้อใด

ก. แมลงหางคืด

ข. ตั๊กแตน

ค. แมลงสาบ

ง. ผีเสื้อ

เลี้ยงคนตรี

* ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

114

แบบทดสอบหลังเรียน

8. สัตว์กลุ่มใดที่มีการเจริญเติบโตแบบเมตามอร์โฟซิส

ก. ปลา กบ ผีเสื้อ

ข. แมว ตั๊กแตน แมลงหางคืด

ค. กบ ผีเสื้อ ตั๊กแตน

ง. ม้า ตั๊กแตน แมลงปอ

เลี้ยงคนตรี

* ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

115

แบบทดสอบหลังเรียน

9. การเจริญเติบโตแบบเมตามอร์โฟซิส
แบบไม่สมบูรณ์ ได้แก่ สัตว์ชนิดใด

ก. มด

ข. ผีเสื้อ

ค. ตั๊กแตน

ง. แมลงปอ

เสียงดนตรี

* ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

116

แบบทดสอบหลังเรียน

10. สัตว์ชนิดใดต่อไปนี้ ที่มีการเจริญเติบโตคล้าย
กับการเจริญเติบโตของตั๊กแตน

ก. จิ้งหรีด

ข. ยุง

ค. ผีเสื้อ

ง. แมลงปอ

เสียงดนตรี

* ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

117

แบบทดสอบหลังเรียน

11. สัตว์กลุ่มใดต่อไปนี้ที่มีการปฏิสนธิภายนอกร่างกาย

- ก. นก ปลา คางคก
- ข. คน กบ อิงอ่าง
- ค. วัว อิงอ่าง ปลา
- ง. กบ ปลา เขียด

เสียงดนตรี

* ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

118

แบบทดสอบหลังเรียน

12. ปลาดาว มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยวิธีการใด

- ก. การงอกใหม่
- ข. การแบ่งตัวออกเป็น 2 ส่วน
- ค. การแตกหน่อ
- ง. พาร์ธีโนเจเนซิส

เสียงดนตรี

* ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

119

แบบทดสอบหลังเรียน

13. สัตว์ชนิดใดต่อไปนี้ที่มีการสืบพันธุ์แบบ
แตกหน่อ (Budding)

- ก. พลาณาเรีย
- ข. ยูกลีนา
- ค. อะมีบา
- ง. ไฮดรา

เลี้ยงคนตรี

* ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

120

แบบทดสอบหลังเรียน

14. การสืบพันธุ์แบบพาร์ธีโนเจเนซิสคือข้อใด

- ก. การสืบพันธุ์แบบพิเศษที่ไข่เจริญเป็นตัวอ่อนโดยไม่ต้องปฏิสนธิ
- ข. การสืบพันธุ์แบบพิเศษที่ไข่เจริญเป็นตัวอ่อนเมื่อเกิดการปฏิสนธิ
- ค. การสืบพันธุ์แบบพิเศษที่ได้ไข่ที่แบ่งตัวจำนวนมาก
- ง. การสืบพันธุ์แบบพิเศษที่ตัวแม่ปฏิสนธิตัวอ่อนจำนวนมาก

เลี้ยงคนตรี

* ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

121

แบบทดสอบหลังเรียน

15. สัตว์กลุ่มใดต่อไปนี้ที่มีการสืบพันธุ์
แบบพาร์ธีโนเจเนซิส
- ก. แมลงปอ มด ผีเสื้อ
 - ข. กบ มด ต่อ
 - ค. ค้างคาว แตน แมลงปอ
 - ง. มด ผึ้ง แตน

เถียงคนตรี

* ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

122

แบบทดสอบหลังเรียน

16. เพราะเหตุใดจึงต้องตรวจสอบคุณภาพของน้ำเชื้อ
ก่อนการผสมเทียม
- ก. เพื่อดูจำนวนและความแข็งแรงของอสุจิ
 - ข. เพื่อวิธีการเก็บรักษาน้ำเชื้อ
 - ค. เพื่อเลือกวิธีการผสมเทียมให้กับสัตว์เพศเมีย
 - ง. เพื่อละลายน้ำเชื้อให้ได้จำนวนมาก

เถียงคนตรี

* ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

123

แบบทดสอบหลังเรียน

17. ข้อใดคือวิธีการเก็บน้ำเชื้อแช่แข็ง

ก. เก็บไว้ในไนโตรเจนเหลว อุณหภูมิ -196

องศาเซลเซียส

ข. เก็บไว้ในคอร์บอนไดออกไซด์เหลว

อุณหภูมิ -156 องศาเซลเซียส

ค. เก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ - 100 องศาเซลเซียส

ง. เก็บไว้ในออกซิเจนเหลว อุณหภูมิ -196

องศาเซลเซียส

เถียงคนตรี

* ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

124

แบบทดสอบหลังเรียน

18. ตัวให้ควรมีลักษณะที่สำคัญอย่างไร

ก. แข็งแรงเท่านั้น

ข. ราคาแพง

ค. เป็นแม่พันธุ์ดี

ง. เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม

เถียงคนตรี

* ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

125

แบบทดสอบหลังเรียน

19. ข้อใดคือข้อดีของการผสมเทียม
- ก. เพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นได้อย่างรวดเร็ว
 - ข. ได้แม่พันธุ์ที่ดี
 - ค. เก็บน้ำเชื้อไว้ได้นาน
 - ง. สามารถทำกับสัตว์ได้ทุกชนิด

เสียงดนตรี

* ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

126

แบบทดสอบหลังเรียน

20. สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นอันดับแรก ในการผสมเทียมโคเนื้อและโคนมคือข้อใด
- ก. อายุของสัตว์
 - ข. เลือกพันธุ์ของสัตว์
 - ค. ระยะเป็นสัด
 - ง. วิธีการผสมเทียมที่เหมาะสม

เสียงดนตรี

* ให้นักเรียนเลือกคลิกคำตอบจากตัวเลือกที่ให้

127

แบบทดสอบหลังเรียน

คะแนนที่ได้

คะแนน

กลับเมนูหลัก

เฉลยแบบทดสอบ

เสียงดนตรี

1. หน้าจอจะขึ้นคะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
2. ให้นักเรียนเลือกกลับเมนูหลักหรือดูเฉลยแบบทดสอบ

128

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

เฉลย

1 ก
2 ข
3 ค
4 ง
5 ก
6 ค
7 ก
8 ค
9 ง
10 ก
11 ง
12 ก
13 ง
14 ก
15 ง
16 ก
17 ก
18 ค
19 ก
20 ก

แสดงข้อเฉลยของคำถาม
เมื่อเลื่อนเมาส์ไปที่ตัวอักษรในแต่ละข้อ

เลื่อนเมาส์ไปที่ตัวอักษรในแต่ละข้อเพื่อดูข้อเฉลยของคำถาม

กลับเมนูหลัก

1. หน้าจอจะขึ้นข้อเฉลยของคำถามให้นักเรียนเลื่อนเมาส์ไปที่ตัวอักษรในแต่ละข้อเพื่อดูข้อเฉลยของคำถาม
2. แล้วให้นักเรียนเลือกกลับเมนูหลัก

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

..

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

เรื่องชีวิตสัตว์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้พัฒนา นางสาวพรินุช กัณห์ดิลก

ชื่อผู้ประเมิน.....ตำแหน่ง.....

หน่วยงาน.....

โปรดทำเครื่องหมาย / ในช่องคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

(5 หมายถึงดีมาก , 4 หมายถึง ดี , 3 หมายถึงปานกลาง , 2 หมายถึงพอใช้ได้ และ 1 หมายถึงควรปรับปรุง)

ประเภท	ข้อ	รายการ	5	4	3	2	1
คุณภาพตามเนื้อหา	1	เนื้อหาถูกต้อง					
	2	เนื้อหา มีคุณค่าสำหรับการเรียน					
	3	สามารถทดแทนสื่ออื่นๆ ได้					
คุณภาพทางการสอน	4	บทเรียนสามารถให้ผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้					
	5	การเสนอบทเรียนถูกต้องชัดเจน					
	6	ความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					
	7	การใช้ภาพและเทคนิคการนำเสนอเหมาะสมกับเนื้อหา					
	8	บทเรียนสร้างความสนใจได้ดี					
	9	บทเรียนเสริมสร้างความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					
	10	การโต้ตอบกับบทเรียนทำได้ง่าย					
	11	มีวิธีการสร้างความสนใจของนักเรียนไว้ได้นาน					
	12	การเสริมแรงจัดไว้เหมาะสม					
คุณภาพด้านเทคนิค	13	การจัดตำแหน่งของข้อมูลที่แสดงบนจอภาพเหมาะสม					
	14	ข้อมูลที่แสดงบนจอภาพมีประสิทธิภาพ					
	15	ผู้เรียนเป้าหมายสามารถใช้บทเรียนเองได้					
	16	ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ง่าย					
	17	บทเรียนสามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้					
	18	บทเรียนไม่เสียง่ายเมื่อใช้กับสภาวะปกติ					

ประเภท	ข้อ	รายการ	5	4	3	2	1
คุณภาพ ของคู่มือ	19	คู่มือชัดเจนเข้าใจง่าย					
	20	มีรายละเอียดและขั้นตอนครบถ้วน					
	21	มีรายละเอียดการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ไว้ด้วย					
	22	มีการแนะนำวิธีการเรียนไว้ด้วย					
	23	ผู้ใช้อาจไม่จำเป็นต้องใช้คู่มือหากสามารถใช้ โปรแกรมได้					

ลงชื่อ.....วันที่.....

(ผู้ประเมิน)

ภาคผนวก จ

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยด้านเนื้อหาและ
ด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
- ตัวอย่างหนังสือขออนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

- | | |
|--------------------|------------|
| 1. อาจารย์สมศักดิ์ | สุขสวัสดิ์ |
| 2. อาจารย์อรุณี | คุณสมบัติ |
| 3. อาจารย์มณี | เงากระจ่าง |

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

พ.ต.ดร.บุญชู	ใจซื่อกุล
--------------	-----------

ที่ ทม 1007/ 4425



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๓๐ พฤศจิกายน 2541

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อธิการโรงเรียนเซนต์คอมมิวนิก

ด้วย นางสาวพรินุช กัณหดิลก นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ชีวิตสัตว์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.วารินทร์ รัชมีพรหม และ ดร.วิชุดา รัตนเพียร เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์สมศักดิ์ สุขสวัสดิ์, อาจารย์อรุณี ฤณสมบัติ และ อาจารย์มณี เงามระจำง เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องหมายการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้ นางสาวพรินุช กัณหดิลก ซึ่งเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร.258-4119

ประวัติผู้ศึกษาค้นคว้า

ชื่อ	นางสาวพินุช กัณห์ดิลก
สถานที่เกิด	อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี
เกิดวันที่	15 มิถุนายน 2514
ที่อยู่ปัจจุบัน	27 หมู่ 1 ตำบลบึงนาราง อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	อาจารย์สอนวิชาวิทยาศาสตร์
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนเซนต์ดอมินิก เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10310

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2537	คบ. วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษาและวิทยาศาสตร์ทั่วไป จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2542	กศ.ม. วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร