

๗๔,๐๙๗
๗,๑๓๗
๗,๑

การศึกษาผลการเรียนรู้วิชาชีพวิทยาโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอน
ตามคู่มือครู สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ปริญญานิพนธ์

ของ

กมลธร สิงห์ปรี

๒๑ เม.ย. ๒๕๔๑

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา

มีนาคม ๒๕๔๑

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๙๖๐๓๔

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ดร.สุรัชย์ สิกขามันต์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ดร.สุรัชย์ สิกขามันต์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์สมหวัง ศุภรัตน์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

วันที่ 13 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2541

ประกาศขอบคุณ

การทำปริญญานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยได้ทุ่มเทความสามารถทุกวิถีทาง ทั้งด้านสมอง กำลังกาย กำลังทรัพย์ และใช้เวลาอย่างเต็มที่ ด้วยความอดสาหัสเป็นอย่างมาก จึงทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ดีเปื้อนอานิสงค์ ให้ผู้วิจัยได้เรียนรู้และเข้าใจกระบวนการวิจัยเชิงพัฒนาและทดลอง ตลอดจนด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นอเนกประการ

ผลการวิจัยครั้งนี้ เป็นประโยชน์โดยตรงกับสถานศึกษา ที่มีการสอนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน นอกจากนี้ ยังเป็นประโยชน์ แก่คณาจารย์ที่สอนวิชาคอมพิวเตอร์และวิชาชีววิทยา รวมทั้งนักเรียนตามโรงเรียนต่าง ๆ สามารถนำแผ่นซีดี (CD - ROM) นี้ ไปเรียนด้วยตนเองได้ทั้งที่โรงเรียนและที่บ้าน

คุณความดีอันจะบังเกิดจากปริญญานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ดวงวิญญาณของบิดาและมารดาผู้บังเกิดเกล้าของผู้วิจัย นอกจากนี้ขอมอบให้เป็นคุณความดีของท่านอาจารย์ 2 ท่าน ซึ่งเป็นคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ได้แก่ รองศาสตราจารย์ดร.สุรัช สิกขามัตติ ประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง กรรมการ ซึ่งอาจารย์แต่ละท่านนั้นต่างมีงานล้นมืออยู่แล้ว ทั้งด้านการสอน การบริหาร การบริการ และงานวิจัย ทุกท่านไม่เคยรังเกียจเด็ดฉันทน์ เมื่อผู้วิจัยได้เข้าไปขอคำปรึกษา ไม่ว่าเวลาราชการ หรือนอกเวลาราชการ นอกจากนี้อาจารย์ทั้ง 2 ท่านได้ให้ความเมตตาช่วยตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขทุกขั้นตอน พร้อมทั้งให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดเวลา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณาอย่างหาที่สุดมิได้

อาจารย์อีกท่านหนึ่ง รองศาสตราจารย์สมหวัง คุรุรัตน์ ได้กรุณาเป็นกรรมการเพิ่มเติมการสอบปริญญานิพนธ์ด้วยความเต็มใจซึ่งนี้เป็นคุณกับผู้วิจัยอย่างสูง

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เบาใจ อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร อาจารย์นิพนธ์ ศุภศรี นักวิชาการ 5 ประจำสาขาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คุณณรงค์พร เหล่าศรีสิน ปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรสาขาคอมพิวเตอร์ ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ผู้จัดการทั่วไปของบริษัทผลิตอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์ อาจารย์สุมาลีรัตน์ การดี อาจารย์ 2 ระดับ 6 สอนประจำวิชาชีววิทยาโรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์ อาจารย์วีรัญญา ทวีโชติ อาจารย์หัวหน้าสายฝ่ายวิชาการ โรงเรียนเซนต์โยเซฟ

บางนา สอนประจำวิชาชีววิทยา และ อาจารย์ลัดดา สายพานทอง อาจารย์ 2 ระดับ 5
สอนประจำวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์ ได้รับเลือกเป็นครูแม่แบบและ
ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่น ของเขตการศึกษา 1 ปีการศึกษา 2539 ปัจจุบันได้รับคัดเลือกให้ช่วย
ราชการที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในตำแหน่งนักวิชาการ ได้ช่วย
ควบคุมดูแลในเรื่องการวิเคราะห์เนื้อหา การจัดทำแผนการสอน และบทเรียนคอมพิวเตอร์
มัลติมีเดีย

ขอขอบคุณ อาจารย์ใหญ่ และคณาจารย์โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา ทุกท่านที่ช่วย
อนุเคราะห์อำนวยความสะดวกด้านเวลาและการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ
ของโรงเรียนให้ใช้ในการทดลอง และคณาจารย์โรงเรียนกุนทรวิทยาคาร ที่ช่วยอนุเคราะห์ใน
เรื่องกลุ่มตัวอย่าง

ขอขอบคุณสโมสรราชกรีฑา ที่ได้ช่วยทุนสนับสนุนการศึกษาราชกรีฑาสโมสร เป็นจำนวน
เงิน 24,000 บาท

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ และขอบคุณเป็นอย่างสูงต่อผู้ที่กล่าวนามข้างต้นตลอดจนผู้ที่
มิได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ และผู้วิจัยจะละเลยในการกล่าวนามไม่ได้คือผู้ที่คอยเอื้ออาทร เป็นเพื่อน
คู่คิดกับผู้วิจัย สนับสนุนให้กำลังใจช่วยเหลือตลอดเวลาจนงานวิจัยลุล่วงด้วยดี คืออาจารย์ปิยะ
สิงห์บุรุษ คู่ร่วมชีวิตของผู้วิจัย ตลอดจนพี่น้อง เพื่อนพ้องทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือเกื้อกูลในทุกสิ่ง
ทุกประการจนสำเร็จเรียบร้อย สมดังเจตจำนง

กมลธร สิงห์บุรุษ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	6
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	7
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์	10
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)	30
3 วิธีดำเนินการศึกษา	36
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	36
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	36
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	37
การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	40
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	40
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	41
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	41

5 บทย่อ สรุป อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ	44
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	44
สมมติฐานในการวิจัย	44
วิธีดำเนินการวิจัย	44
✕ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	45
✕ การดำเนินการทดลอง	45
การวิเคราะห์ข้อมูล	46
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	46
อภิปรายผล	46
ข้อเสนอแนะ	48
บรรณานุกรม	50
ภาคผนวก	55
ประวัติย่อของผู้วิจัย	103

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ประสิทธิภาพทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย	42
2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	43
3 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	58
4 การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย	60

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แผนผังการรับและส่งข้อมูล	11
2	แผนผังแสดงระบบไมโครคอมพิวเตอร์	11
3	แผนผังแสดงขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตร	33

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาหนึ่ง ที่มีความสำคัญต่อมนุษย์และการพัฒนาประเทศเป็นอย่างมาก ดังจะเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์ได้เข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งยังทำให้มีความรู้ทักษะในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และทำให้มนุษย์สามารถดำรงอยู่ในสังคมได้อย่างเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เฉลียว มณีเลิศ (2539 : 1) กล่าวว่า การที่ประเทศไทยจะพึ่งตนเองได้ ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น จำเป็นต้องสร้างจิตสำนึกของคนในชาติ โดยเฉพาะเยาวชน ให้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ รู้จักคิดใช้เหตุผลแก้ปัญหาต่าง ๆ ตลอดจนสามารถทำงานเป็นกลุ่มและอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข /

กระทรวงศึกษาธิการ ได้ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ จึงได้กำหนดให้วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนในทุกระดับชั้นต้องเรียน หลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่ใช้กันอยู่ในโรงเรียนมัธยมศึกษาในปัจจุบัน เป็นหลักสูตรที่พัฒนาโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งได้พยายามปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสื่อและอุปกรณ์การสอนทุกรูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และกระบวนการที่เน้นการส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้ด้วย การนำวิธีการต่าง ๆ ของกระบวนการวิทยาศาสตร์ไปใช้ จะเน้นการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ดี นอกจากจะเน้นเนื้อหาวิชาการทางทฤษฎีแล้วยังต้องเน้นกระบวนการที่ต้องอาศัยการปฏิบัติด้วย เพื่อปลูกฝังให้นักเรียนได้เกิดการสังเกต การตั้งปัญหา และหาคำตอบได้เองอย่างมีเหตุผล เพื่อให้สามารถประยุกต์ความสามารถเหล่านี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ตามที่กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะขอบเขต และข้อจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี

4. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า (กระทรวงศึกษาธิการ. 2535 : 111)

จากวัตถุประสงค์ข้างต้นจะเห็นได้ว่าต้องการให้นักเรียนได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ และมีเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่นำวิธีการต่าง ๆ ที่จะช่วยทำให้นักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนนี้ แต่ในปัจจุบันยังไม่สามารถจัดการศึกษาให้กับนักเรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ได้ นักเรียนยังขาดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ อันมีสาเหตุมาจากจำนวนนักเรียนในชั้นเรียนมากเกินไป เนื้อหาวิชาตามหลักสูตรมีมากเกินไปครูจะมีเวลาอธิบายทบทวนให้นักเรียนได้เข้าใจถ่องแท้ การสอนของครูส่วนใหญ่อาศัยแบบเรียนเป็นหลัก ขอบเขตของประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับจึงแคบ ครูส่วนมากสอนไม่ทันตามหลักสูตร จากที่ เกลิม รอดหลง (2529 : 85 - 92) ได้ทำการสำรวจในเขตการศึกษา 6 พบว่า ครูวิทยาศาสตร์มีภาระหน้าที่มากเกินไป ไม่มีเวลาเตรียมการสอน ครูไม่สามารถดำเนินการสอนตามวิธีของ สสวท. ได้ทั้งหมดในขณะที่สอนจริงเนื้อหาบางหน่วยเป็นการบรรยาย บางหน่วยเป็นประวัติการค้นพบที่ไม่จำเป็นต้องมีการปฏิบัติทดลองเสมอไป บางหน่วยเป็นนามธรรมยากต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน รวมทั้งการขาดอุปกรณ์การสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาอีกด้วย

วิชาชีววิทยาเป็นวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์สาขาหนึ่งที่ให้ความรู้ และกระบวนการเกี่ยวกับธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าความรู้ทางชีววิทยามีพื้นฐานมีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งเป็นผลมาจากความก้าวหน้าในการศึกษาวิจัย และการค้นพบความรู้ใหม่ ๆ ที่ก้าวหน้าทางด้านชีววิทยาขั้นพื้นฐาน ทำให้มนุษย์มีความเข้าใจในรายละเอียดของโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ในสิ่งมีชีวิต เข้าใจสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ จนมีความสามารถที่จะใช้และควบคุมธรรมชาติ โดยอาศัยความรู้ดังกล่าวมาประยุกต์เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมมนุษย์มากที่สุด เช่น การประยุกต์ใช้ความรู้ชีววิทยาทางการแพทย์ อาหาร พลังงาน การเกษตร และสิ่งแวดล้อม อาจกล่าวได้ว่าความก้าวหน้าทางวิชาการด้านชีววิทยาในยุคปัจจุบันนี้มีอิทธิพลสามารถพลิกผันสังคมมนุษย์

ในอนาคตไปในทางสร้างสรรค์ หรือทำลายล้างโดยมือของมนุษย์เอง นับว่าชีววิทยาเป็นวิทยาศาสตร์ที่สำคัญไม่ด้อยกว่าวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ ด้วยเหตุนี้วิชาชีววิทยาได้รับการบรรจุในหลักสูตรการเรียนการสอนตลอดจนการกำหนดจุดมุ่งหมายของวิชาชีววิทยาให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) โดยจัดการศึกษาวิชาชีววิทยาให้มีความสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตของประชาชนชาวไทย ทั้งในแหล่งชุมชนใหญ่และในชนบทให้มีความสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตของประชาชนชาวไทย ทั้งในแหล่งชุมชนใหญ่และในชนบทให้มีความสอดคล้องกลมกลืนกับวัฒนธรรมประเพณีอันดีงามของชาติไทยในปัจจุบัน บุญสืบ พันธุ์ดี (2536 : 4) ได้สรุปจุดประสงค์ด้านเนื้อหาและจุดประสงค์ด้านทักษะการเรียนวิชาชีววิทยา ของคณะกรรมการพัฒนาปรับปรุงหลักสูตรวิชาชีววิทยาไว้ดังนี้

1. จุดประสงค์ด้านเนื้อหาหลักสูตรวิชาชีววิทยา ควรให้นักเรียนได้รับความรู้ทางชีววิทยาที่ถูกต้องและทันสมัย ครอบคลุมหลักการ ซึ่งช่วยให้นักเรียนเข้าใจข้อมูลต่าง ๆ ทางชีววิทยา เพื่อเป็นรากฐานการศึกษาวิชาชีววิทยาขั้นสูงขึ้นไป เพื่อที่จะได้นำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน โดยแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของวิชาชีววิทยาที่มีต่อการเกษตร การแพทย์ การสาธารณสุข และอุตสาหกรรม ตลอดจนสังคมและประชากรศาสตร์ พยายามชักจูงนักเรียนให้เกิดความสนใจที่จะศึกษาสภาพแวดล้อมการดำรงชีวิตของประชากรในท้องถิ่นนั้น ๆ และให้รู้จักคุณค่าของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ รวมทั้งผลเสียของการทำลายสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ จากจุดประสงค์ด้านเนื้อหาดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงประโยชน์ที่จะได้รับ ตลอดจนถึงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และทฤษฎีกับการประยุกต์ความรู้ที่ได้รับให้เกิดประโยชน์ ทั้งผู้เรียนจะต้องเข้าใจระบบการคิดทางวิทยาศาสตร์และรู้จักวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2. จุดประสงค์ด้านทักษะการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา จะต้องให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดอย่างมีเหตุผล ในการตัดสินใจเหมาะสมของข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหาทางชีววิทยาโดยมีการประยุกต์ความรู้ให้เกิดประโยชน์กับชีวิตประจำวัน ทั้งที่เป็นส่วนบุคคลและส่วนรวม ผู้เรียนต้องนำหลักการทางนิเวศวิทยาไปก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของบุคคลและชุมชนไปพร้อม ๆ กับการอนุรักษ์และการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างถูกต้อง เพื่อให้เกิดความสุขแก่ประชาชนและความเจริญของประเทศชาติ

แต่ได้พบว่าการเรียนการสอนชีววิทยาในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายยังประสบปัญหาอยู่ จากการศึกษาของ กฤษ บัญเพ็ง (2532 : 3) พบว่า การเรียนการสอนวิชาชีววิทยามีปัญหาของครูหลายด้าน เช่น ด้านการเรียนการสอนของครูไม่สามารถนำเอาเนื้อหาวิชาชีววิทยามาผสมผสานกับการสอนปฏิบัติได้ คุณภาพของเครื่องมือในการสอนชีววิทยายังไม่ดีและปริมาณไม่เพียงพอ ครูยังขาดทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เพราะเอกสารเกี่ยวกับการแนะนำการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ยังมีน้อย ด้านความสนใจของนักเรียนในการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ยังไม่มากเท่าที่ควร นักเรียนสนใจแต่เฉพาะให้ครูสรุปผลการทดลองให้แสดงว่าการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายยังไม่ได้ผลเท่าที่ควร พบว่าอาจารย์ที่สอนวิชาชีววิทยาไม่ได้เห็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนมาก เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลาและอุปกรณ์การสอน กฤษ บัญเพ็ง (2532 : 3) เสนอแนะให้ใช้การสอนหลายวิธีเพื่อให้ นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน ฟังพอใจ และได้รับความรู้ ขณะเดียวกันอาจารย์ผู้สอนควรมีการสอดแทรกความรู้ที่ทันสมัยเกี่ยวกับชีวิตประจำวันด้วย โดยที่อาจารย์ผู้สอนไม่ควรมุ่งที่จะสอนแต่เนื้อหาวิชาเพื่อเตรียมนักเรียนให้ศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาแต่เพียงอย่างเดียว ควรคำนึงถึงการพัฒนาในด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ด้วย การฝึกให้นักเรียนได้มองเห็นทางในการแก้ปัญหา รู้จักคิดค้นหาคำตอบโดยการให้ฝึกทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง และในแง่การเรียนการสอนด้วยโมเดลใด ๆ ไม่ว่าจะเป็นแบบโมเดลนามธรรม (Abstract) หรือรูปธรรม (Concrete) จะต้องพยายามจัดการเรียนการสอนให้อยู่ในลักษณะรูปธรรมให้มากที่สุดเพื่อให้ นักเรียนเกิดโมเดลอย่างชัดเจนถูกต้องและเหมาะสม กับวุฒิภาวะของผู้เรียนรวมทั้งการจัดอุปกรณ์การเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาด้วย (ทบทวนมหาวิทยาลัย. 2525 : 6)

ดังนั้น การที่จะจัดการเรียนการสอนให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของวิชาชีววิทยาดังกล่าวและมีลักษณะเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้นนั้น ต้องอาศัยปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้การศึกษาเป้าหมายที่วางไว้ คือกระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากกระบวนการเรียนการสอนเป็นกระบวนการสื่อสารอย่างหนึ่งที่จะทำให้บุคคลเกิดการเรียนรู้ เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคลจากประสบการณ์ทางการศึกษาที่ได้รับประสบการณ์เหล่านี้ มนุษย์จะรับรู้โดยผ่านช่องทางรับรู้ประสาทสัมผัสทั้งห้าคือ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส แล้วนำเข้าสู่สมอง สมองจด

จำสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ไว้เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดมโนภาพ (Concept) และทัศนคติ (Attitude) ของมนุษย์ ด้วยเหตุนี้ขบวนการรับรู้เป็นส่วนสำคัญยิ่งของกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์และได้มีการพยายามวางรากฐานสำคัญของการให้เกิดการรับรู้ด้วยการทำให้ได้รู้จักสังเกต รู้จากรับรู้วิถีประสาท (Observation and Sense Perception) (สมพงษ์ ศิริเจริญ. 2506 : 4) มีการค้นพบว่าการรับรู้ทางจักษุมีความสำคัญยิ่งต่อการรับรู้ของมนุษย์มากที่สุด ซึ่ง เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2532 : 130) และไชยยศ เรืองสุวรรณ (2526 : 106) ได้กล่าวสอดคล้องกันว่า "มนุษย์จะเรียนรู้ผ่านทางตา 83% ทางหู 11% ทางกายสัมผัส 1.5% ทางชีวภาพ 1% และทางนาสิก 3.5% // ดังนั้นในกระบวนการเรียนการสอนที่บรรลุวัตถุประสงค์สูงนั้นจึงจำเป็นต้องมีเทคนิควิธีการสอนและสื่อต่าง ๆ เข้ามาช่วย กระบวนการเรียนรู้โดยการใช้สื่อการสอนเป็นตัวกลางหรือพาหนะนั้น จะนำความรู้ไปสู่ผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เป็นอย่างดี (วาสนา ขาวหา. 2523 : 8) สื่อการสอนนั้นมีหลายชนิด เช่น ภาพยนตร์ วิทยุทัศน์ สไลด์ บทเรียน สำเร็จรูป เครื่องปฏิบัติการทางภาษา เป็นต้น (กรมวิชาการ. 2527 : 153 - 181) เพราะสื่อการสอนมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงประสบการณ์จากรูปภาพไปสู่นามธรรมได้ (Kinder. 1959 : 42) โดยเฉพาะสื่อการสอนที่น่าสนใจในปัจจุบันนี้ ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์มีวิธีการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการสอนเนื้อหาเรื่องราว เพื่อการสอนหรือทบทวนการทำงานแบบฝึกหัด เกมการศึกษา สถานการณ์จำลอง การสาธิต การทดสอบวัดผล เป็นต้น การเรียนนั้นมีการโต้ตอบกันตลอดเวลา ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) (ทักษิณาสวนานนท์. 2529 : 205 - 207) และเป็นการสื่อสารสองทาง (Two Way Communication) สามารถแสดงผลบางประการให้นักเรียนดูได้ ผู้เรียนจะรู้สึกตื่นตัวสนใจอยากรู้ ซึ่งจะให้เกิดการเรียนรู้อย่างสนุกสนานได้ (ยีน ภู่วรรณ. 2529 : 7) จากที่กรอฟเฟอร์ (Leiblum. 1981 : 95 citing Gropper. 1976) ได้แบ่งสื่อการสอนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม Active และกลุ่ม Passive กรอฟเฟอร์จัดให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในกลุ่ม Active เพราะสามารถเสนอสิ่งเร้าให้ผู้เรียนได้รวมทั้งมีการตอบสนอง และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ยังสอดคล้องกับทักษะแบบเอ็กต์บูคัลของ กาเยและบริกส์ (Gagné and Brigge. 1979 : 268 - 269) ที่ว่าผู้เรียนจะเรียนตามความเร็วของตน (Self - Pacing) โดยผู้เรียนจะบรรลุจุดหมายในเวลาที่แตกต่างกันตามความ

สามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นไปตามปรัชญาการเรียนการสอน คือ ต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Center) คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference) จากผลการวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ข้อสรุปว่า ผู้เรียนซึ่งเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเทียบเท่าหรือสูงกว่าผู้เรียนซึ่งเรียนโดยวิธีสอนปกติ ซึ่งใช้เวลาน้อยกว่าและมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชานั้น ๆ (Kulik. 1983 : 19 - 26)

บัจจยพบว่าโรงเรียนต่าง ๆ ทั้งในกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัดจำนวนมากมีไมโครคอมพิวเตอร์ใช้มากขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการได้เล็งเห็นความสำคัญและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ที่มีต่อสังคมและนักเรียน จึงได้จัดให้มีหลักสูตรวิชาคอมพิวเตอร์ขึ้นเป็นวิชาเลือกในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งเริ่มเรียนในปี พ.ศ. 2528 (บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. 2531 : 1) โดยเฉพาะการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยานั้นสามารถใช้คอมพิวเตอร์จัดเก็บข้อมูล ทำการแก้ไขภาพให้ชัดเจน เลือกประมวลภาพเฉพาะขอบเขตพื้นที่ที่สนใจได้ (เลอสรุ ธ านสุภาณูจณ์. 2530 : 53 - 57) จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ในวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หัวข้อเรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย ซึ่งสามารถแสดงทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว (Animation) และเสียง (ครรรชิต มาลัยวงศ์. 2539 : 183) เพราะเนื้อหาวิชาในหัวข้อดังกล่าวเน้นหนักไปทางภาพที่มีการเคลื่อนไหว ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ที่ชัดเจน เปรียบเทียบกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ว่าจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันหรือไม่

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียตามเกณฑ์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนตามคู่มือของ สสวท.

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ที่มีประสิทธิภาพไว้ใช้งานในวิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. จะเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า

1. ขอบเขตของเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เน้นเนื้อหาในวิชาชีววิทยา เรื่อง "การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต" ในหัวข้อ

 - 1.1 สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร
 - 1.2 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

โดยมีเนื้อหาตรงตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 2.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 180 คน
 - 2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 60 คน โดยวิธีสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน
3. ตัวแปรในการศึกษา
 - 3.1 ตัวแปรต้น คือ การสอนวิชาชีววิทยาซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ
 - 3.1.1 การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 3.1.2 การสอนโดยใช้วิธีสอนตามคู่มือครู ของ สสวท.
 - 3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย หมายถึง บทเรียนที่ประกอบด้วยภาพและเสียง บันทึกบนแผ่นซีดีใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาวิชาชีววิทยา ว 043 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533) เรื่อง "การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต" ในหัวข้อเรื่อง

1.1 สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร

1.2 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

1.3 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

1.4 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

โดยแบ่งเป็น 5 หน่วยย่อย คือ

1.4.1 การแบ่งออกเป็นสองส่วน

1.4.2 การแตกหน่อ

1.4.3 การสร้างสปอร์

1.4.4 การงอกใหม่

1.4.5 การสืบพันธุ์โดยใช้สโตน

1.4.6 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองโดยผู้วิจัยเลือกบทเรียนที่มีเนื้อหาที่ยากต่อการเข้าใจ เนื้อหา ขั้วข้อที่อาจทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ผิดพลาดได้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอสถานการณ์ปัญหา จากเนื้อหาวิชาแก่ผู้เรียน โดยกำหนดข้อความ กราฟ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ตัวอย่างประกอบคำถามปลายเปิด เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดตอบคำถาม

ขั้นที่ 2 ขั้นกระบวนการคิด หมายถึง การให้ผู้เรียนได้คิดตอบคำถามจากการศึกษาบทเรียน พร้อมตัวอย่างในบทเรียน เพื่อแสวงหาความรู้ไปสู่ข้อสรุปเป็นความรู้ใหม่

ขั้นที่ 3 ขั้นประเมินผล ประกอบด้วย

3.1 คำถาม บทเรียนจะใช้คำถามตรวจสอบเกณฑ์การผ่านจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของนักเรียน ลักษณะคำถามเป็นแบบให้เลือกตอบและเติมคำ

3.2 การให้ข้อมูลย้อนกลับ นักเรียนจะตอบคำถามโดยกดแป้นพิมพ์อักษร หรือเติมคำตอบ คำถามจะถูกส่งไปยังหน่วยประมวลผลกลางที่เป็นหน่วยความจำ ผลของคำตอบจะปรากฏบนจอทุกครั้ง

3.3 การเสริมแรง ถ้านักเรียนตอบถูกจะมีการเสริมแรงด้วยภาพและเสียง

ขั้นที่ 4 ขั้นการสรุปบทเรียน จะสรุปความรู้ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมก่อนขึ้นบทเรียนใหม่ ลักษณะการเรียนเป็นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ครูเป็นผู้ควบคุมชั้นเรียน

2. การสอนตามคู่มือครูของ สสวท. หมายถึง การสอนที่ผู้วิจัยทำการสอน โดยยึดแนวการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

2.3 ชี้นำเน้นกิจกรรมการสอน ครูสอนเนื้อหาด้วยวิธีต่าง ๆ ทั้งนี้การเลือกวิธีสอนและการใช้สื่อจะสอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา นั้น ๆ

2.4 ชี้นำสรุป โดยให้นักเรียนสรุป ครูสรุป หรือทั้งนักเรียนและครูช่วยกันสรุป

2.5 ขั้นการวัดและประเมินผล วัดจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด และการทำแบบทดสอบ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ด้านความรู้ความจำ และความเข้าใจ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. เกณฑ์การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มีเดีย 85/85 หมายถึง 85 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด เมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วได้ 85 หรือสูงกว่า 85 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด เมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วได้ 85 หรือสูงกว่า 85

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 4 ข้อ คือ

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์

1.1 เอกสารเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์

- 1.1.1 ความหมายและส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์
- 1.1.2 บทบาทของคอมพิวเตอร์กับการศึกษา
- 1.1.3 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์
- 1.1.4 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์
- 1.1.5 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์
- 1.1.6 ลักษณะโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูป
- 1.1.7 การเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์และการเสริมบทเรียน

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาชีววิทยา

- 1.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาชีววิทยาภายใน

ประเทศ

- 1.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาชีววิทยาต่าง

ประเทศ

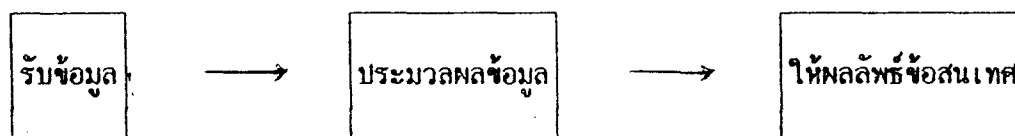
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์

ความหมายและส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์

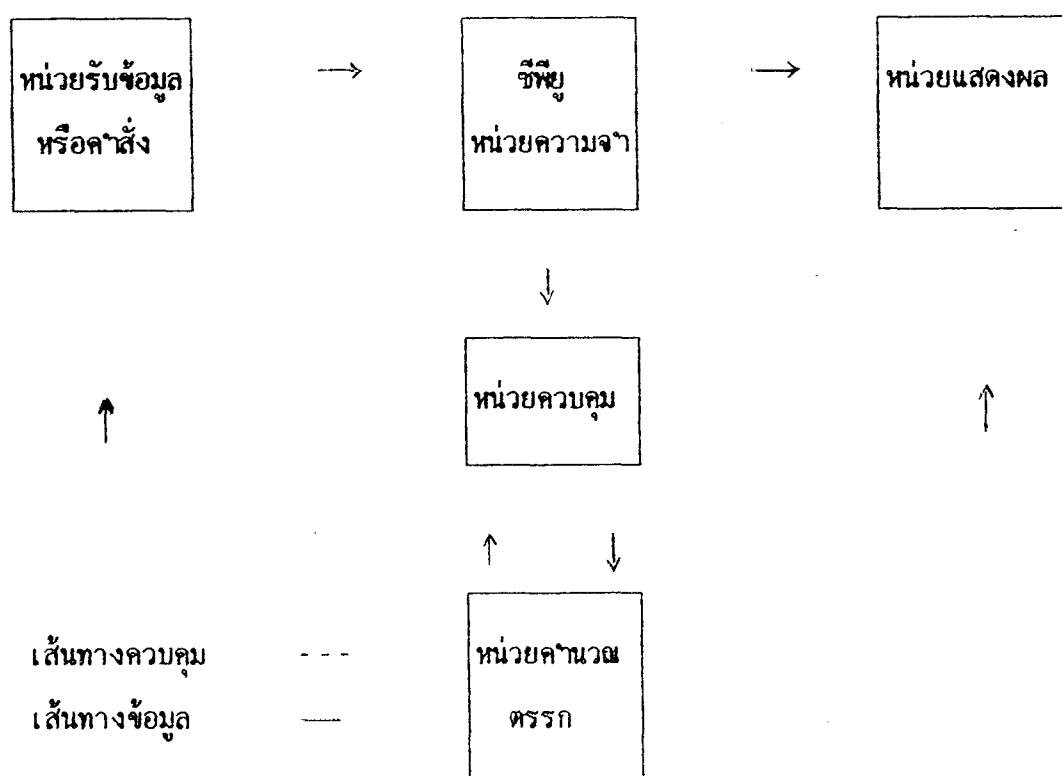
คอมพิวเตอร์ เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทหนึ่ง ที่สามารถรับรหัสข้อมูลหรือข้อสนเทศไปทำการคำนวณเปรียบเทียบผล แล้วให้ผลตามที่ต้องการ บทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นระบบงาน ที่สมบูรณ์ สามารถรับข้อมูลประมวลผลแล้วให้ผลลัพธ์เป็นข้อสนเทศ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนี้ (ไพโรจน์ ติรณนากุล. 2528 : 5 - 15)



ภาพประกอบ 1 แผนผังการรับและส่งข้อมูล

คอมพิวเตอร์เป็นระบบที่สมบูรณ์ มีองค์ประกอบสองส่วน คือ ส่วนที่เป็นอุปกรณ์ หรือเรียกว่าฮาร์ดแวร์ (Hardware) และส่วนที่เป็นกลุ่มคำสั่งที่สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน หรือโปรแกรม (Program) เป็นส่วนซอฟต์แวร์ (Software)

ฮาร์ดแวร์ คือ ส่วนที่เป็นเครื่องหรืออุปกรณ์ของคอมพิวเตอร์ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ



ภาพประกอบ 2 แผนผังแสดงระบบไมโครคอมพิวเตอร์

1. หน่วยรับข้อมูลหรือคำสั่ง ทำหน้าที่รับข้อมูลหรือกลุ่มคำสั่ง (โปรแกรม) แล้วส่งไปยังหน่วยประมวลผลกลางในส่วนที่เป็นหน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูลนี้มีหลายแบบ เช่น แป้นพิมพ์ (Keyboard) เครื่องอ่านแผ่นบันทึกแม่เหล็ก (Diskdrive) เครื่องอ่านเทปแม่เหล็ก (Tape Recorder) หรือเครื่องอ่านบัตร (Card Reader) เป็นต้น

2. หน่วยประมวลผลกลาง เรียกสั้น ๆ ว่า ซีพียู จะเป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ทั้งหมด คือการทำงานส่วนรับข้อมูล ส่วนแสดงผล และการทำงานภายในซีพียูเอง โดยแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน ดังนี้

2.1 ส่วนควบคุม เป็นส่วนควบคุมประสานการทำงานของคอมพิวเตอร์ทั้งระบบ รวมทั้งการควบคุมอุปกรณ์พ่วง (Peripherals) ทุกประเภท ที่นำมาต่อกับซีพียูนี้ด้วย

2.2 ส่วนคำนวณและตรรก บางครั้งเรียกว่าส่วน ALU ทำหน้าที่คำนวณเปรียบเทียบและโยกย้ายข้อมูล แล้วทำการตัดสินใจสรุปผลที่ประมวลได้ออกมา

2.3 ส่วนความจำ เป็นความจำหลักหรือส่วนความจำภายในทำหน้าที่เก็บข้อมูลหรือกลุ่มคำสั่งที่จะให้เก็บหรือจ่ายข้อมูล เป็นส่วนที่อยู่กับส่วนซีพียูถ้าหน่วยความจำภายนอกตัวซีพียูเรียกว่าหน่วยความจำสำรอง ส่วนความจำหลักแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.3.1 ความจำรวม เป็นหน่วยความจำถาวร คือ ข้อมูลในหน่วยความจำรวมนี้จะไม่ถูกลบไปและถูกเรียกออกมาใช้ได้ตลอด แต่จะไม่ยอมรับข้อมูลใหม่เข้าไปข้อมูลและคำสั่งในรวมจะเป็นส่วนที่กำหนดมาโดยผู้ผลิตเท่านั้น

2.3.2 ความจำแรม เป็นหน่วยความจำชั่วคราว สามารถรับข้อมูลใด ๆ และข้อมูลออก โดยผู้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ให้ข้อมูล และคำสั่งใด ๆ ในแรมจะลบหายไปหมดเมื่อปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ หมายความว่าทุกครั้งที่เปิดใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ความจำแรมจะว่างอยู่เสมอ

การเก็บข้อมูลของหน่วยความจำ 1 หน่วย หรือ 1 ตัวอักษร (Character) เรียกว่า 1 ไบต์ (Byte) นี้ประกอบด้วยกลุ่มของเลขฐานสอง โดยถ้ามี 4 ตัวเรียก 4 บิต (bit) 8 ตัวเรียก 8 บิต เป็นต้น

3. หน่วยแสดงผล เป็นส่วนที่คอมพิวเตอร์แสดงผลการตัดสินใจและสรุปจากซีพียูออกมาในรูปทางจอภาพ เครื่องพิมพ์ เทปแม่เหล็ก เครื่องเจาะบัตร หรือเทปกระดาษ เป็นต้น

ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ คือ คำสั่งซึ่งเรียกว่า โปรแกรม (Programme) เพื่อใช้บังคับให้ฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์ทำงานตามความประสงค์ของผู้เขียนโปรแกรม โปรแกรมที่แบ่งได้ 3 ประเภท คือ ประเภทแรก โปรแกรมการควบคุมระบบการทำงานของอุปกรณ์ทำหน้าที่ให้ทุกส่วนทำงานประสานกัน เช่น โปรแกรม DOS หรือ MSDOS ประเภทที่สอง โปรแกรมแปลภาษา ทำหน้าที่แปลภาษาโปรแกรมต่าง ๆ ให้เป็นภาษาเครื่อง เช่น FORTRAN COMPILER, COBOL COMPILER, PASCAL COMPILER และ BASIC COMPILER เป็นต้น ประเภทที่สาม โปรแกรมใช้งาน เป็นโปรแกรมที่เขียนตามประสงค์ของผู้ใช้งาน เช่น โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้กับคอมพิวเตอร์

บทบาทของคอมพิวเตอร์ในวงการศึกษ

แนวนโยบายของรัฐบาลไทยในการที่จะให้โรงเรียนต่าง ๆ ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ แสดงออกมาในลักษณะการยอมรับมากขึ้น จะเห็นได้จากการศึกษาสายอาชีพ ไม่ว่าอุตสาหกรรม หรือพาณิชยกรรมมีแนวโน้มการสอนและใช้ไมโครคอมพิวเตอร์มากขึ้น การอนุญาตให้เปิดสอนวิชา คอมพิวเตอร์หลักสูตรระยะสั้น การกำหนดหลักสูตรคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ตลอดจนข้อเท็จจริงในปัจจุบันที่โรงเรียนต่าง ๆ มีไมโครคอมพิวเตอร์อยู่จำนวนไม่น้อย ในความเป็นจริงแล้วเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาเป็นระยะเวลานาน แต่ไม่ได้รับความสนใจที่จะนำมาใช้ในโรงเรียน อาจเป็นด้วยปัญหาด้านงบประมาณเพราะคอมพิวเตอร์มีราคาค่อนข้างแพงแต่ปัจจุบันพบว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กคือไมโครคอมพิวเตอร์มีราคาถูกลงและมีศักยภาพไม่แพ้เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ใช้งานง่าย เคลื่อนย้ายสะดวก มีโปรแกรมสำเร็จรูปให้ใช้มากมาย จึงทำให้ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นที่สนใจของวงการศึกษามากขึ้น

ไพโรจน์ ติรณนกุล (2528 : 67 - 68) ได้กล่าวถึงการนำไมโครคอมพิวเตอร์ไปใช้งานในโรงเรียน คือ

1. ใช้ศึกษาวิทยาการทางคอมพิวเตอร์ เรียนรู้ทฤษฎีการทำงาน และการใช้งาน โดยการใช้โปรแกรมควบคุม เพื่อรับรู้ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ทั้งในด้านการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ ศัพท์ทางคอมพิวเตอร์ ภาษาคอมพิวเตอร์ การป้อนโปรแกรม การอ่านผลจากไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อเข้าใจและสามารถอยู่ในสังคมที่ประกอบด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีผลกระทบต่อกิจการต่าง ๆ ตลอดจนเศรษฐกิจส่วนตัวและประเทศชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. เสริมความสามารถในการประกอบอาชีพที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ โดยนักเรียนสามารถสร้างเสริมความรู้และทักษะจนสามารถทำงานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ได้
 3. ใช้คอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการ จำลองสถานการณ์เพื่อช่วยในการเรียน คณิตศาสตร์ สังคมศาสตร์และวิทยาศาสตร์
 4. ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการแก้ปัญหาหรือทำโจทย์ในวิชาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ นักเรียนสามารถฝึกความรู้และทดสอบความรู้จาก โจทย์แบบฝึกหัดและเฉลยจำนวนมากที่คอมพิวเตอร์เก็บไว้
 5. ใช้คอมพิวเตอร์เสริมสร้างศิลปะและดนตรีโดยอาศัยโปรแกรมกราฟิกส์สร้างสรรค์ รูปภาพและเพลง ให้นักเรียนฝึกและทดลอง ทำให้เกิดรสนิยม ทักษะที่ดีต่อศิลปะและดนตรี นอกจากนี้ยังอาจใช้เกมคอมพิวเตอร์สร้างการคิดแบบตรรกได้
 6. ใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์เสริมสำหรับการศึกษด้วยตนเองหรือปรับปรุงการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้ชุดการสอนสำเร็จรูปกับเครื่องคอมพิวเตอร์
 7. ใช้คอมพิวเตอร์บริหารการสอน เก็บข้อมูลและผลการเรียนของนักเรียนทำให้ครูสามารถติดตามนักเรียนเป็นรายบุคคลได้รวมทั้งสามารถนำมาช่วยในการ เลือกและจัดอันดับ เนื้อหาวิชาและ เลือกยุทธวิธีสอน
 8. ใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐานข้อมูลสำหรับงานบริหาร งานทะเบียน งานบัญชีของ โรงเรียนและ เป็นอุปกรณ์สำหรับงานบัญชีและงานสำนักงานแก่นักเรียน
- จากข้อความข้างต้นจึงอาจกล่าวสรุป ได้ว่าการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ การนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในกิจการของโรงเรียน การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ และการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้เป็นเครื่องช่วยสอน

ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์

บทเรียนคอมพิวเตอร์หรือคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน มาจากคำในภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction (CAI) หรือ Computer Assisted Learning (CAL) หรือ Computer Based Education (CBE) มีผู้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ไว้ ดังนี้

ผดุง อารยะวิญญู (2527 : 41 - 42) ได้ให้ความหมายไว้ว่าเป็นการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอนโปรแกรมสำหรับการเรียนการสอน มักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะสอน แต่แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาวิชาด้วยตนเอง ครูก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรมและนักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นผู้ถ่ายทอดวิชาแทนครู

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ .

2528 : 1) ได้ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนวิชาต่าง ๆ ให้มนุษย์ โดยการนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ใช้ช่วยสอน โดยให้เครื่องกับผู้เรียนได้ตอบกันเอง ทั้งนี้จะรวมถึงการสอนให้คนเอา รู้จักเขียนโปรแกรมสั่งงานคอมพิวเตอร์ แต่ไม่รวมถึงการสอนคนให้รู้จักวิธีใช้คอมพิวเตอร์หรือรู้ว่าคอมพิวเตอร์เป็นอย่างไร คอมพิวเตอร์จึงเป็นเพียงเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ครูนำมาใช้เป็นสื่อในการสอน

ทักษิณา สนวนานนท์ (2529 : 56) อธิบายว่าเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล

ซินน์ (Zinn. 1976 : 268) ได้ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์แสดงผลการฝึกฝน ฝึกหัดการทำแบบฝึกหัดและทบทวนลำดับบทเรียนให้แก่ นักเรียน และบางทีก็ช่วยนักเรียนในด้านการโต้ตอบเกี่ยวกับเนื้อหาของการเรียนการสอน

พรีนิส (Prenis. 1977 : 20) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นคอมพิวเตอร์ที่ช่วยทำให้ นักเรียนรู้รายวิชาไปทีละขั้นตอน โดยในขณะที่มีการเรียนการสอนที่ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนนั้น คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ถามคำถามให้คอมพิวเตอร์สามารถย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้ หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำ ให้แก่นักเรียนได้

สเปนเซอร์ (Spencer. 1977 : 50) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ให้เป็นกระบวนการเรียนการสอนส่วนบุคคลโดยให้ลำดับขั้นตอนของการเรียนการสอนแก่นักเรียนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ อัตราความก้าวหน้าในการเรียนนั้นขึ้นอยู่กับตัว ของนักเรียนเอง บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถตอบสนองความต้องการส่วนบุคคลของนักเรียนแต่ละคนได้

สิบลี (Sipl. 1981 : 77) ได้ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง การประยุกต์ระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งได้ถูกนำมาช่วยในการเรียนของนักเรียน การประยุกต์นี้เป็นการโต้ตอบระหว่างนักเรียน และขั้นตอนคำสั่งของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะสามารถบอกที่บกพร่องของนักเรียนได้เมื่อกระทำผิดพลาด

ดังนั้นจึงอาจกล่าวสรุปได้ว่า**บทเรียนคอมพิวเตอร์** หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยครูในการเรียนการสอนโดยอาจใช้เป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดวิชาแทนครูหรือบทบาทแบบฝึกหัดหรือวัดผล โดยอาศัยโปรแกรมที่บรรจุไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้สามารถสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ด้วย อย่างไรก็ตามหลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แล้ว ครูควรจะได้ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง

ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันนักวิชาการ นักการศึกษา แบ่งลักษณะออกเป็นประเภทต่าง ๆ ซึ่งสามารถสรุปเป็นประเภท (Stolurow. 1971 : 394 - 396 ; วารินทร์ รัศมีพรหม. 2525 : 73 ; ผดุง อารยะวิญญู. 2527 : 42 - 47 ; ยืน ภู่วรรณ. 2528 : 31 - 33 ; สมชัย ชินะตระกูล. 2828 : 4 - 6 ; เรืองเดช วงศ์หล้า. 2529 : 101 - 102 ; ฌรงค์ บุญมี. 2529 : 7 - 8 ; ยืน ภู่วรรณ และประภาส จงสิตยวัฒนา. 2529 : 564 - 565 ; ทักษิณา สนวนานนท์. 2530 : 216 - 220) ได้ดังนี้

1. ใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เป็นโปรแกรมที่สร้างในลักษณะบทเรียนโปรแกรมเลียนแบบการสอนของครู กล่าวคือจะมีบทนำ (Introduction) คำอธิบาย (Explanation) ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบายและแนวคิดที่จะสอน หลังจากที้นักเรียนได้ศึกษาแล้วก็จะมีคำถาม (Question) เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน มีการแสดงผลย้อนกลับ (Feedback) ตลอดจนการเสริมแรง (Reinforcement) สามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิม หรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถบันทึก (Records) การกระทำของนักเรียนว่าทำได้เพียงไร และอย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคนได้

2. การฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) ส่วนใหญ่ครูผู้สอนจะใช้เสริมเมื่อได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์เพื่อวัดระดับ หรือให้นักเรียนมาฝึกจะถึงระดับที่ยอมรับได้ บทเรียนประเภทนี้จึงประกอบด้วย คำถามคำตอบที่จะให้นักเรียนทำการฝึกและปฏิบัติ อาจต้องใช้หลักจิตวิทยา เพื่อให้ผู้เรียนอยากทำ และตื่นเต้นกับการทำแบบฝึกหัดนั้น เช่น แทรกรูปภาพเคลื่อนไหว หรือคำพูดโต้ตอบ รวมทั้งอาจมีการแข่งขันจับเวลา หรือสร้างรูปแบบให้ตื่นเต้นจากการมีเสียง เป็นต้น

3. การแก้ปัญหา (Problem Solving) ประเภทนี้จะเน้นให้ฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นต้องเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ รู้จักเลือกสูตรมาใช้ให้ตรงกับปัญหา ผู้เรียนอาจต้องหาคำตอบในกระดาษคำตอบก่อนที่จะเลือกข้อที่ถูกได้ ซึ่งการทำเช่นนั้นผู้สอน อาจไม่ได้ต้องการเพียงคำตอบที่ถูกเพียงอย่างเดียว ยังต้องการขั้นตอนที่ผู้เรียนทำ เช่น ถ้าเลือกข้อ ข. แปลว่าใช้สูตรผิด ถ้าเลือกข้อ ค. แปลว่า คำนวณผิด ถ้าเลือกข้อ ง. แปลว่า ไม่เข้าใจเลย เป็นต้น การแก้ปัญหาบางอย่างที่ผู้เรียนจะบอกได้ จะต้องใช้คอมพิวเตอร์นั้นช่วยแก้ปัญหานั้น เพราะเป็นการคำนวณที่ซับซ้อน ก็เท่ากับเป็นการวัดด้วยว่าผู้เรียนมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์มากน้อยเพียงไร

4. การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยมีเหตุการณ์สมมติต่าง ๆ อยู่ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำ (Manipulate) ได้ สามารถมีการโต้ตอบ และมีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลาย ๆ ทาง เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกได้อย่างสุ่ม เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากทางเลือกเหล่านั้น นอกจากนี้ในบางบทเรียนการสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง และการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมี รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผล ปัญหาเหล่านี้สามารถใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้ผู้เรียนได้เห็นจริงและเข้าใจได้ง่าย

5. การเล่นเกม (Gaming) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้นเป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าใจผู้เรียนได้อย่างดี โปรแกรมประเภทนี้นับเป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์ โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขัน ซึ่งสามารถที่จะเล่นได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือหลายคน มีการให้คะแนน มีการแพ้ชนะ อย่างไรก็ตามการเขียนโปรแกรมประเภทนี้ ต้องระวังให้มีคุณค่าทางการศึกษาโดยต้องมีจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และขบวนการที่เหมาะสมกับหลักสูตร

6. บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน กล่าวคือพยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ แล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นกาแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาเคมี อาจถามหาสารเคมีบางชนิด ผู้เรียนอาจได้ตอบด้วยการใส่ชื่อสารเคมี ให้เป็นคำตอบ หรือ บทเรียนสำหรับนักเรียนแพทย์ อาจเป็นการสมมติสภาพของคนไข้ ให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาให้ก็ได้

7. การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงาม ตลอดจนสีและเสียงด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง เช่น สาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ การหมุนเวียนของโลหิต การสมดุลของสมการ เป็นต้น

8. การทดสอบ (Testing) การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ มักจะต้องรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือการสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อ สอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบและการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

9. การไต่ถาม (Inquiry) บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริงมโนทัศน์หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์จะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่าย ๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงแต่กดหมายเลขหรือใส่รหัสหรือตัวย่อของแหล่งข้อมูลนั้น ๆ การใส่รหัสหรือหมายเลขของผู้เรียนนี้ จะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์แสดงข้อมูลซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

10. แบบรวมวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอนซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ ความต้องการนี้จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนผู้เรียน และองค์ประกอบหรือภารกิจต่าง ๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์หนึ่งอาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เกม (Gaming) การไต่ถามให้ข้อมูล (Inquiry) รวมทั้งประสบการณ์การแก้ปัญหา (Problem Solving)

ในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์นักเรียนจะต้องนั่งเรียนที่จอภาพของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยติดต่อกับเครื่องด้วยการกดแป้นอักษรซึ่งมีลักษณะคล้ายเครื่องพิมพ์ดีด คอมพิวเตอร์จะส่งข้อความที่จอภาพและเสนอบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นขั้น ๆ ไป เมื่อนักเรียนเรียนเนื้อหาจบจะมีคำถามให้นักเรียนตอบ โดยคอมพิวเตอร์จะทบทวนที่ประเมินผลว่าถูกหรือไม่ ถ้าถูกคอมพิวเตอร์จะเสนอบทเรียนต่อไป ถ้าผิดคอมพิวเตอร์จะมีข้อความบนจอภาพให้นักเรียนปฏิบัติตาม

ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์

จากการวิจัยศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประโยชน์ต่อผู้เรียน กล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนตามเอกัตภาพ (วารินทร์ รัชมีพรหม. 2525 : 75 ; นิพนธ์ สุขบริดี. 2526 : 42 ; คณิต ไข่มุกต์. 2527 : 23 - 24 ; ทักษิณ สนวนานนท์. 2530 : 215)
2. มีการย้อนกลับ (Feed Back) ทันทีทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย (นิพนธ์ สุขบริดี. 2526 : 41 ; ศิริพร สาเกทอง. 2527 : 22 ; เรืองเดช วงศ์หล้า. 2529 : 103)
3. ผู้เรียนไม่สามารถพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้จริง ๆ ก่อนที่จะผ่านบทเรียนนั้นไป (นิตยา กาญจนวรรณ. 2526 : 80)
4. ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เคยเรียนในห้องเรียนได้ใหม่ (Liu. 1975 : 1411 - A)
5. นักเรียนจะเรียนได้ดีกว่าและเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียนลง (ยีน ภู่วรรณ และประภาส จงสิตยวัฒนา. 2529 : 565)

6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยอัตโนมัติ (Hall. 1982 : 362 ; นิพนธ์ สุขปรดี. 2526 : 42)
7. ผู้เรียนได้เรียนแบบ Active Learning (Morris. 1983 : 14)
8. ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา (Liu. 1975 : 1441 - A)
9. ผู้เรียนสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเองได้ (Hall. 1982 : 362 ; Morris. 1983 : 12)
10. ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน (Liu. 1975 : 1441 - A)
11. ช่วยให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียนได้นาน (นิพนธ์ สุขปรดี. 2526 : 42)
12. เป็นการสร้างนิสัยรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนแต่เป็นการให้การเสริมแรงอย่างเหมาะสม (นิพนธ์ สุขปรดี. 2526 : 42)
13. เป็นการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญ (Student Center) (ณรงค์ บุญมี. 2529 : 8)
14. ผู้เรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อยจากง่ายไปหายาก (Liu. 1975 : 1411 - A)
15. ทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน (Liu. 1975 : 1411 - A)
16. สามารถทำเสียง สี รูปภาพ เป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียน (สมชัย ชินะตระกูล. 2528 : 667)

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยครูในการเรียนการสอน โดยอาจใช้เป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดวิชาแทนครู ใช้ทบทวนใช้วัดผล ใช้สร้างสถานการณ์จำลอง ใช้ทำการทดสอบ โดยอาศัยโปรแกรมที่บรรจุไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ การเรียนด้วยวิธีนี้สามารถสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ด้วย

ลักษณะโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูป

บทเรียนสำเร็จรูป หรือ บทเรียนโปรแกรม ใช้หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ของกัททรีคือหลักแห่งการเร้า และการตอบสนอง (S-R Theory) (ชม ภูมิภาค. 2521 : 72) โดยบทเรียนจะทำการเร้าคือการให้ความรู้หรือคำถาม และการตอบสนองคือการลงมือปฏิบัติหรือการตอบคำถามและมีการเสริมแรงทันทีตามหลักการการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (Skinner) การเสริมแรง ได้แก่ การเฉลยคำตอบ หรือคำชมเชย

พรณี ข. เจนจิต (2528 : 213) ให้คำอธิบายว่า การเรียนรู้ Concept หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่มองเห็นความเหมือนของสิ่งเร้าและสามารถจัดกลุ่มสิ่งเร้าที่มีลักษณะร่วมกันไว้เป็นพวกเดียวกันนั้น คือ การเรียนรู้ลักษณะที่จะแยกสิ่งของหรือการกระทำหรือความคิดออกเป็นประเภทต่าง ๆ การพัฒนา Concept ของนักเรียนนักจิตวิทยาการเรียนรู้ ได้พยายามศึกษาวิจัย ค้นคว้าหาหลักการและวิธีสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และพัฒนาความคิดสติปัญญายิ่งขึ้น ในการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาเป็นการบูรณาการแนวความคิดของนักจิตวิทยาการเรียนรู้ และเทคโนโลยีการสอนเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ บุญสืบ พันธดี (2539 : 31) ได้สรุปแนวคิดทางจิตวิทยาการเรียนรู้เป็นขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ไว้ดังนี้

- ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียนมีสาระน่าสนใจ โดยใช้กราฟิกช่วย
- ขั้นที่ 2 บอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน
- ขั้นที่ 3 ทบทวนความรู้เดิมแล้วเสนอความรู้ใหม่ เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิม และความรู้ใหม่

ขั้นที่ 4 ขึ้นในสาระและประเด็นสำคัญด้วย แสง สี เสียง ตัวกระพริบภาพเคลื่อนไหว (Animation) เป็นต้น

- ขั้นที่ 5 เสริมความรู้เพิ่มเติม
- ขั้นที่ 6 ให้ทำแบบฝึกหัด ตามลำดับเนื้อหาย่อย ๆ และให้นักเรียนตอบเป็นตอน ๆ
- ขั้นที่ 7 แจ้งคำตอบให้ผู้เรียนทราบ
- ขั้นที่ 8 ประเมินผลงานทั้งหมด
- ขั้นที่ 9 ย้ำความจำให้เกิดความคงทนของการเรียนรู้ และถ่ายทอดการเรียนรู้ด้วยการย้อนฝึกปฏิบัติซ้ำในข้อที่ผิดพลาด หรือทบทวน และนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

จากการศึกษาเนื้อหาวิชาชีววิทยา จะเห็นได้ว่านักเรียนจะเกิด Concept จะต้องมีการบูรณาการเนื้อหาและจัดรวมสิ่งเร้าหลาย ๆ แบบไว้เป็นพวกเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งอยู่ในกลุ่มวิธีสอนที่ให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังที่ บุญสืบ พันธุ์ดี (2539 : 31) ได้สรุปไว้ข้างต้น

ลักษณะโครงสร้างบทเรียนสำเร็จรูป สามารถกำหนดจากหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ที่สำคัญ ๆ เป็น 9 ประเด็นดังนี้ (ไพโรจน์ ธีระชนากุล . 2528 : 76 - 77)

1. เนื้อหาวิชาที่จะสอนจะแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ เรียกว่า กรอบ (Frame) โดยในแต่ละกรอบ จะมีข้อความมากน้อยขึ้นอยู่กับความจำเป็นของข้อความที่จะต้องการสื่อความใดความหนึ่งได้สมบูรณ์ แต่ต้องย่อกระชับรัดและสื่อความได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดด้วย
2. แต่ละกรอบ จะต้องกำหนดให้มีการสนองตอบจากผู้เรียนในรูปใดรูปหนึ่งอาจเป็นคำถามหรือการให้เติมคำหรืออย่างใดอย่างหนึ่งก่อนจะต่อไปยังกรอบถัดไป
3. บทเรียนสำเร็จรูปทุกบท จะต้องกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ชัดเจน สามารถตรวจสอบ และประเมินผลจากผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง ซึ่งหมายความว่ารายละเอียดข้อความในแต่ละกรอบควรเขียนขึ้นตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ล่วงหน้า
4. การแสดงผลย่อยกลับต่อผู้เรียนหลังจากได้ทำแบบฝึกหัดหรือตอบคำถามใด ๆ จะกระทำทันทีที่จะทำได้ ซึ่งเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) เป็นจุดเด่นของบทเรียนสำเร็จรูป โดยเฉพาะบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์
5. การจัดเรียงกรอบต่าง ๆ จะเรียงลำดับจากง่ายไปหายากจากสิ่งที่รู้ไปสู่สิ่งที่ไม่รู้จากของเก่าไปสู่ของใหม่ โดยยึดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลักปรับการเรียนรู้อีกเพิ่มขึ้นไปเรื่อย ๆ แต่ไม่ละเลยการเสริมแรง
6. บทเรียนสำเร็จรูปควรมีการทดสอบ ปรับแต่อยู่เสมอ โดยอาศัยผลการใช้กับบุคคลหลาย ๆ กลุ่ม และบทเรียนสำเร็จรูปควรมีความสามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
7. ข้อความในบทเรียนสำเร็จรูป จะต้องเป็นคำสอนที่สมบูรณ์ในตัวเองโดยไม่จำเป็นต้องขยายเพิ่มจากการบรรยายหรือการอธิบาย
8. บทเรียนสำเร็จรูป เป็นการเรียนที่ไม่ผูกกับเวลา จะเรียนเร็วหรือเรียนช้าขึ้นกับความสามารถของแต่ละบุคคล หรือความพอใจ และความต้องการของแต่ละบุคคล
9. การใช้บทเรียนสำเร็จรูป จะเป็นการเรียนที่อิสระจากการดูแลหรือควบคุมของครูอาจารย์หรือบุคคลอื่น ๆ สามารถเรียนในสถานที่ใด ๆ ที่ผู้เรียนพอใจ หรือต้องการก็ได้

บทเรียนโปรแกรมแบบสาขา เกิดขึ้นโดย นอร์แมน คราวเดอร์ (เปรีอง กุมท. 2519 : 338) ลักษณะบทเรียนโปรแกรมชนิดนี้ ประกอบด้วย กรอบยีน (Home Pages) ซึ่งเป็นลำดับที่แท้จริงของบทเรียนในกรอบหนึ่ง ๆ จะบรรจุเนื้อหา 3 หรือ 4 ตอน (Paragraphs) กรอบหนึ่งจะมีคำถามให้ตอบ เป็นคำถามให้นักเรียนเลือกตอบ ถ้านักเรียนตอบถูกจะให้นักเรียนให้นักเรียนเรียนกรอบต่อไป ถ้าตอบผิดบทเรียนจะให้นักเรียนไปเรียนกรอบสาขาเพิ่มเติม ก่อนส่งนักเรียนกลับมาตอบคำถามใหม่

✓ การเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์และการสร้างบทเรียน

พดุง อารยะวิญญู (2527 : 64 - 70) กล่าวถึงหลังการเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความเหมาะสมในด้านเนื้อหา ควรจะได้พิจารณาให้เหมาะสมกับชั้นและวัยของเด็ก คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความยากง่าย ความถูกต้องของเนื้อหา และเน้นวัตถุประสงค์ให้เด่นชัดว่าต้องการฝึกทักษะด้านใด เช่น สอนทักษะใหม่ หรือทบทวน นอกจากนั้นเนื้อหาควรสอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรและควรเป็นตัวอย่างการปลูกฝังค่านิยมที่ดี

2. ความสะดวกในการใช้ ลักษณะของโปรแกรมที่ดีควรมีคำชี้แจงอย่างละเอียดและชัดเจน มีคำแนะนำว่าผู้เรียนจะต้องปฏิบัติอย่างไรเมื่อมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น มีคู่มือในการใช้ทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม ควรมีวิธีให้ผู้เรียนสามารถกลับไปยังส่วนของโปรแกรมที่ต้องการได้

3. ความเหมาะสมเกี่ยวกับนักเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น ควรเป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นตามหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ของเด็ก ทำให้น่าสนใจ สนุกสนาน โปรแกรมที่ใช้จะต้องไม่ยุ่งยากซับซ้อนเนื้อหาและกิจกรรมต้องจัดไว้อย่างเป็นระบบ ไม่ควรใช้ระยะเวลานานเกินไปและโปรแกรมนั้นจะต้องช่วยเด็กเกิดการเรียนรู้

บทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นกระบวนการสร้างที่สมบูรณ์ตามวิธีการระบบ (System Approach) คือ มีการวางแผนการสร้าง ตรวจสอบ และปรับปรุงเป็นอย่างดี มีขั้นตอนการสร้างดังนี้ (ไพโรจน์ ธีรธนากุล. 2528 : 77 - 80)

1. ศึกษาหลักสูตร และผู้เรียนเป้าหมายเพื่อทราบถึงรายละเอียดวิชาที่กำหนดตามหลักสูตร ว่าเนื้อหาทั้งหมดเป็นอย่างไร ระดับใดควรใช้เวลาสอนปกติเท่าใด ผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ขนาดใด ความพร้อมทางด้านอื่นของผู้เรียนมีอะไรบ้าง นอกจากนั้นควรศึกษาประสบการณ์การสอนของตนเองและผู้สอนคนอื่น ๆ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการจัดวางแผนต่อไป

2. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของวิชาที่กำหนดเป็นสิ่งสำคัญ และจะต้องจัดเขียนขึ้นเอง การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้ จะต้องเขียนให้ถ่วงตามความต้องการหรือที่จะได้จากการเรียน

3. เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และ คำถามนําร่อง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดขึ้นทั้งหมดนี้ แต่ละวัตถุประสงค์จะมีความต่อเนื่อง และเสริมซึ่งกันและกัน และกำหนดคำถามไว้ให้เหมาะสมจะเป็นการนําร่องในการสร้างบทเรียนได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

4. วิเคราะห์เนื้อหา จัดทำเป็นแผนภูมิช่วยงาน โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และคำถามนําร่องที่ได้จัดทำไว้ นํามาประกอบในการวิเคราะห์จัดเรียบเรียงเนื้อหาวิชา ให้อยู่ในระดับความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน และเสริมซึ่งกันและกันโดยจัดเขียนหัวเรื่องเหล่านั้นในรูปแบบแผนภูมิช่วยงานแสดงลำดับก่อนหลังของหัวเรื่องต่าง ๆ พร้อมทั้งลำดับทางตรรกของเนื้อหาที่สมบูรณ์ด้วย

5. จัดชอยเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย เนื่องจากการสอนทางไมโครคอมพิวเตอร์จะเป็นการสอนที่ปราศจากครู - อาจารย์ การเสนอเนื้อหาครั้งละมาก ๆ อาจมีปัญหาในการเรียนได้ ดังนั้นจำเป็นต้องชอยเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยที่มีความสมบูรณ์ ในแต่ละหน่วยย่อยพอสมควร และผู้เรียนสามารถจะติดตามเนื้อเรื่องต่อไปได้โดยไม่สับสนหรือขาดตอน

6. การสร้างข้อความในแต่ละกรอบเนื้อหาที่กำหนด ข้อความเหล่านั้นจะต้องกระชับรัดเป็นประโยค ง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน ข้อความในกรอบต่าง ๆ ต้องสอดคล้องกับหน้าที่ของแต่ละกรอบด้วย โดยทั่วไปในแต่ละหน่วยย่อยของเนื้อหาจะประกอบด้วยข้อความต่าง ๆ 4 ชนิด คือ

6.1 กรอบหลัก (Set Frame) เป็นกรอบที่จะให้ข้อมูลโดยผู้เรียนสามารถจะเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่ไม่เคยรู้มาก่อน

6.2 กรอบฝึกหัด (Practive Frame) เป็นกรอบที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดข้อมูลที่ได้จากกรอบหลัก

6.3 กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) เป็นกรอบทดสอบ โดยผู้เรียนจะต้องนำความรู้ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

6.4 กรอบรองส่งท้าย (Sub - Termianl Frame) เป็นกรอบเขียนต่อจากกรอบส่งท้าย แต่เป็นข้อมูลที่จะแก้ไขความเข้าใจผิด หรือ ตอบผิดจากกรอบส่งท้าย

เป็นกรอบที่จะเสริมความเข้าใจในกรอบส่งท้ายให้เข้าใจได้ถูกต้องยิ่งขึ้น แต่อาจจะเป็นกรอบที่ข้ามไปได้

7. เข้ารหัสตามโปรแกรมที่กำหนด การเข้ารหัสในที่นี้หมายความว่าโครงสร้างโปรแกรมที่สร้างขึ้นจำเป็นต้องแปลงข้อมูลเป็นรหัส เช่น แบบ Generative หรือ Artificial Intelligence ก็จัดทำตามที่กำหนด แต่ถ้าโปรแกรมออธอร์ริงแบบ Frame (Authoring System) ซึ่งเป็นโปรแกรมสร้างบทเรียนได้ง่าย ๆ การป้อนบทเรียนโดยไม่ต้องเข้ารหัสก็สามารถป้อนเข้าไปได้ง่าย ขั้นตอนนี้ก็จะรวมทั้งเตรียมตัวป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วย

8. ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ในการป้อนบทเรียนเข้าไปในี่จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของโปรแกรมนั้น ๆ โดยไม่ต้องกังวลว่าจะไม่เป็นไปตามที่ตนคิดเพราะการจัดลำดับการแสดงบทเรียนจะถูกควบคุมโดยโปรแกรมส่วนอื่น ๆ ต่อไป

9. ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนจากไมโครคอมพิวเตอร์ เมื่อป้อนบทเรียนเข้าไปหมดแล้ว ทดลองเรียกบทเรียนตามลำดับ ที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามการตรวจเช็คความเรียบร้อยแก้ไขปรับปรุงถ้าจำเป็น

10. เมื่อผ่านการทดสอบแล้ว จึงนำไปใช้กับผู้เรียนเป้าหมายต่อไป

11. การติดตามผลการเรียนของผู้เรียนเป้าหมายนี้ เป็นปัจจัยที่จำเป็นมาก เมื่อการเรียนโดยบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ให้ผลของการเรียนจากกลุ่มเป้าหมายต่าง ๆ เป็นไปตามที่คาดหวังไว้อย่างไร มีจุดอ่อน ข้อบกพร่อง หรือประเด็นที่ควรจะต้องแก้ไขอย่างไร ควรจะติดตามรวบรวมไว้เป็นข้อมูลในการพัฒนาบทเรียน ทางไมโครคอมพิวเตอร์นี้ให้ดีขึ้นต่อไป รวมทั้งเป็นข้อมูลประกอบการสร้างบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับวิชาอื่น ๆ ต่อไปด้วย

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ คือ ทฤษฎีของการเชื่อมโยง (Association Theory) ซึ่งเป็นวัฏจักรระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) กับการตอบสนอง (Response) โดยมีการเสริมแรง (Reinforcement) ด้วยวิธีการป้อนกลับ (Feed Back) ใช้เป็นการรับรองเพื่อเน้นให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทนขึ้น แต่สัดส่วนของการเร้าและการสนองตอบในแต่ละกรอบของบทเรียนอาจจะไม่เท่ากัน โดยในกรอบแรกอาจจะต้องมีการเร้ามากกว่ากรอบหลัง ๆ และการตอบสนองในกรอบหลัง ๆ อาจจะมากกว่าในกรอบแรก ๆ ก็ได้ในการเขียนบทเรียนแต่ละกรอบควรจะต้องคำนึงถึงข้อความปฏิบัติดังนี้ (ไพโรจน์ ธีรชนากุล. 2528 :

1. ให้ศึกษาทำความเข้าใจแผนภูมิข่ายงานเนื้อหา พฤติกรรมก่อนและหลังการเรียนรู้ให้ละเอียด
2. ใช้แผ่นกระดาษแต่ละแผ่นแทนกรอบแต่ละกรอบ โดยให้เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกำกับไว้และในแต่ละกรอบจะต้องมีความคิดรวบยอดเพียงความคิดเดียว
3. ควรเขียนจากกรอบคำตอบย้อนมาหากรอบข้อมูล หรือสิ่งเร้าอาจมีการชี้แนะหรือการทบทวนและหลีกเลี่ยงการใช้คำเสริมแรงซ้ำ ๆ โดยไม่จำเป็น
4. การจัดเว้นช่องไฟตัวอักษรให้เหมาะสม ง่ายต่อการอ่าน และการตอบสนอง
5. ศึกษาหลักสูตรและผู้เรียนเป้าหมาย
6. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
7. เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่อง
8. วิเคราะห์เนื้อหาจัดทำเป็นแผนภูมิข่ายงาน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาชีววิทยา

ชีววิทยา (Biology) มาจากคำว่า Bio + Logos

Bio = Life (ชีวิต) และ Logos = Study of (การศึกษาเกี่ยวกับ)

ชีววิทยา หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต หลักสูตรชีววิทยาของประเทศไทย มีมาก่อนสงครามโลกโดยจัดอยู่ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา และการศึกษาขั้นสูงในระดับประถมศึกษาจะเน้นให้นักเรียนรู้จักสิ่งที่อยู่รอบตัว ซึ่งได้แก่ พืช และ สัตว์ รวมถึงสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต ในระดับสูงขึ้นจึงเรียนเกี่ยวกับสรีรวิทยาของสัตว์ และหน้าที่ของส่วนนั้น ๆ ตลอดจนเรียนเกี่ยวกับส่วนต่าง ๆ ของพืชและหน้าที่นั้น ๆ (วิมล สาราญวณิช, 2532 : 1)

ชีววิทยามีได้สอนให้รู้เรื่องราวของสิ่งมีชีวิตอย่างเดียว แต่จะรวมไปถึงสภาพของสิ่งมีชีวิตที่มีสัมพันธ์กับสังคมมนุษย์และสภาพของโลกโดยรวม ดังนั้น ชีววิทยาจึงครอบคลุมเนื้อหาอันเป็นองค์ประกอบทางด้านสังคม วัฒนธรรม อุตสาหกรรม การเมือง การปกครอง การจัดการสิ่งแวดล้อมทั้งในสังคมเมืองและชนบท ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักเรียนในการปรับตัวให้อยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขได้ การพัฒนาหลักสูตรชีววิทยา ตลอดจนวิธีสอนของครูชีววิทยาจึงต้องเหมาะสม เพื่อพัฒนาสมรรถนะและทักษะทางมโนคติทางชีววิทยา ฉะนั้นการเรียนการสอนจำเป็นต้องเลือกวิธีเรียนวิธีสอนที่เหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาวิชา ในแต่ละบทแต่ละ

ตอนต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดมโนทัศน์อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิภาพมากที่สุด (UNESCO, 1986 : 285) แต่ปัจจุบันเทคโนโลยีเจริญก้าวหน้าอย่างมาก ทำให้ความรู้ต่าง ๆ มีการค้นพบขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นทวีคูณ ความรู้ในอดีตบางอย่างมีการเปลี่ยนแปลงหรือยกเลิกไป ของเดิมที่ยังคงไว้ก็มีการเพิ่มพูนขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้เนื้อหาสลับซับซ้อนยิ่งขึ้น ยากต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน และด้วยเหตุนี้ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในส่วนที่เป็นความรู้ จึงมุ่งส่วน Concept เป็นประเภทความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้าเพิ่มเติม ตลอดจนการปรับตัวของนักเรียนเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

คณะกรรมการการพัฒนากการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ของทบวงมหาวิทยาลัยของรัฐ (2525 - 2528) ได้ให้ความหมายของ Concept หรือมโนทัศน์ หรือสังกะย หรือความคิดรวบยอด หรือโนเมติ หรือโนภาพ หมายถึงความคิด ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งอันอาจจะเกิดจากการสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นหลาย ๆ แบบ แล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้นมาประกอบเข้าด้วยกัน ให้เป็นข้อสรุปหรือคำจำกัดความสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โคลฟเฟอร์ (Klopfor, 1971 : 566) ให้ความหมายของ Concept ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึงสิ่งที่เป็นตามธรรมชาติอันเป็นผลที่เกิดจาก การศึกษาปรากฏการณ์ หรือความสัมพันธ์ต่าง ๆ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้พบว่า Concept นั้น มีประโยชน์ในการศึกษาโลกของธรรมชาติ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาชีววิทยาในประเทศไทย

การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาชีววิทยามาใช้จริงจังในประเทศได้แก่ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีหน่วยคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่วิจัยและพัฒนา การประยุกต์ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนได้พัฒนาโปรแกรม F.E.P. (Formative Evaluation Program) ใช้ประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทบททวนการเรียนรู้

เลอสรร ธนสุกาญจน์ (2530 : 53 - 57) นำเสนอการนำคอมพิวเตอร์มาประมวลผลภาพทางชีววิทยาเพื่อศึกษาสิ่งมีชีวิต การวัดขนาดของสิ่งมีชีวิตที่ถ่ายรูปมาได้จากกล้องจุลทรรศน์ เช่น การวัดความเร็ว ในการเคลื่อนที่ของหางอสุจิ การติดตามดูความสัมพันธ์แบบซิมบิโอซิส ระหว่างไนโตรเจนฟิกซิงแบคทีเรีย กับมรากพืชตระกูลถั่ว เหล่านี้สามารถใช้

คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการวิจัยชีววิทยาได้ด้วย การเก็บข้อมูลภาพ ไว้ในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ แล้วให้หน่วยประมวลผล (Arithmetic logic unit) เลือกประมวลข้อมูลเฉพาะในขอบเขตที่สนใจโดยใช้วิธีทางสถิติเข้าช่วย

ปราโมทย์ พงษ์ทอง (2530 : 99 - 102) สรุปเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยครูชีววิทยาได้ดังนี้ เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถโต้ตอบได้ทันทีทันใด เมื่อให้คำสั่งเขียนเส้นและภาพได้สามารถแสดงได้ 256 สี 4096 ภาพ สร้างและจำลองสถานการณ์ได้บทเรียน (Courseware) สามารถบันทึกผลงานบันทึกเป็นตัวอักษร ภาพ และเสียงได้

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แทนการปฏิบัติจริง (Laboratory) อาจใช้คอมพิวเตอร์จำลองเล่นเป็นตัวปลอม ให้นักเรียนได้ทดลอง โดยไม่จำเป็นต้องเข้าห้อง Lab จริง หรือให้คอมพิวเตอร์สร้างสถานการณ์ให้นักเรียนเหมือนกับทาสัตว์จริง ๆ ในห้องผ่าตัด เช่น จำลองเส้นอาการตกเลือดของระบบหัวใจ ให้นักเรียนตรวจสอบการสร้างสถานการณ์จำลอง เน้นให้นักศึกษาเข้าใจในระบบสรีรวิทยาไม่ต้องการให้เป็นแพทย์ผ่าตัด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาชีววิทยาในต่างประเทศ

ในฝรั่งเศส จอ โรม (Je-rome. 1981 : 49 -56) ศึกษาวิจัยการใช้คอมพิวเตอร์แบบสถานการณ์จำลอง สอนการทดลองทางชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง การเจริญพันธุ์ของชนิดสัตว์ที่ขบอยุ่โดดเดี่ยว แบบสถานการณ์จำลองแสดงในรูปภาพเส้น ให้นักเรียนคิด 2 วิธี

วิธีที่ 1 ให้นักเรียนวิเคราะห์พิจารณาเหตุผลเชิงอนุมาน (Deductive) จากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ จากสถานการณ์จำลองที่นักเรียนเคยเห็นคุ้นเคยอยู่ (Behavior Simulation)

วิธีที่ 2 ให้นักเรียนใช้เหตุผลสรุปเชิงอุปมาน (Inductive) จากสถานการณ์จำลองที่นักเรียนยังไม่เคยพบเห็นมาก่อน (Modeling Simulation)

ผลการวิจัยชี้ว่าสถานการณ์จำลองทั้ง 2 แบบ จูงใจให้นักเรียนแก้ปัญหาเหมือนกับเป็นนักวิทยาศาสตร์จริง ๆ

ยบารรอนโด (Ybarrondo. 1984) ศึกษาวิจัยประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อต้องการจะทราบว่าบทเรียน

คอมพิวเตอร์สามารถเสริมประสบการณ์ทางการศึกษาที่มีคุณภาพ และทำให้นักเรียนได้รับการเรียนรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่ การวิจัยใช้เวลา 3 สัปดาห์ ในการเรียนการสอนหน่วยลักษณะพันธุกรรมของประชากรสิ่งมีชีวิต (Population Genetics) และกระบวนการวิวัฒนาการ (Evolutionary Processes) ในกลุ่มนักเรียนเก่ง กลุ่มควบคุม จำนวน 38 คน ให้เรียนจากหน่วยการสอนเพียงอย่างเดียว และกลุ่มทดลองจำนวน 38 คน เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้ปกติ ผลปรากฏว่าผลการทดสอบหลังเรียนไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการสอน 2 วิธี แต่จากการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์พบว่านักเรียนให้ความสนใจมาก นักเรียนเรียนด้วยความสนุกเพลิดเพลินและมีความอยากเรียนต่อไปเรื่อย ๆ

โคชินสกี (Kosinski. 1984 : 162 - 167) ได้ทดลองพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์การทดลองปฏิบัติการทางชีววิทยา (Biology laboratory) สำหรับนิสิตชั้นปีที่ 1 ณ มหาวิทยาลัยเท็กซัส เอ และ เอ็ม (Texas A & M University) วิชาที่พัฒนาคือ สรีรวิทยาปอด หัวใจ (Cardiopulmonary) ประกอบด้วย 4 โปรแกรม มี 3 รูปแบบคือ แบบฝึกการถามตอบ, แบบเพื่อการสอน, แบบสถานการณ์จำลอง ใช้แทนการทดลองจริง ๆ ในห้องปฏิบัติการสรุปว่าแบบสถานการณ์จำลองใช้ประโยชน์ได้สูงสุด

ดาลตัน (Dalton. 1985 : 141) ได้ศึกษาวิจัยผลความแตกต่างด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติของนักเรียนจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาชีววิทยา ระดับมัธยมปลาย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวัดอิทธิพลของประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์หลาย ๆ วิธี และอิทธิพลของตัวแปร 3 ตัว คือ เพศ (Gender) ความถนัดตามธรรมชาติ (Aptitude) ความใส่ใจ (Engagement) ของนักเรียนที่ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนชีววิทยา ผลการวิจัยสรุปว่า

1. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ทั้งหมดโดยครูดูแลตลอดเวลามีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เพียงบางส่วน
2. นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน
3. เจตคติของนักเรียนที่มีความถนัดตามธรรมชาติระดับสูง กลาง ต่ำ ไม่แตกต่างกัน
4. นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีเจตคติทางบวก สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนปกติ

รีด (Reed, 1986 : 147) ศึกษาวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ของนักเรียนที่เรียนอ่อน การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลการสอนวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษา 2 แบบ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์และเอกสารการเรียนรู้ (Worksheet) พบว่านักเรียนที่เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์และเอกสารการเรียนรู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์อย่างเดียว หรือจากเอกสารการสอนอย่างเดียว

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาชีววิทยา สรุปได้ว่า มีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาชีววิทยาในหลายรูปแบบ ซึ่งมีทั้งที่ใช้เพื่อการทบทวน การสอน และทดสอบ เช่น คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ปราโมทย์ พงษ์ทอง, 2530 : 99 - 102) ใช้เก็บข้อมูลภาพ ทำการประมวลผลข้อมูล ทำให้ภาพชัดเจนขึ้น (เลอสรุณสุกาญจน์, 2530 : 53 - 57) ใช้แทนการทดลองในห้องปฏิบัติการจริง โดยใช้รูปแบบสถานการณ์จำลอง ในการทำแบบฝึกหัดและรูปแบบเพื่อการสอนร่วมกัน (Jerome, 1981 : 49 - 56) นอกจากนั้นยังมีการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื้อหาชีววิทยาเพื่อเปรียบเทียบการสอน (Dalton, 1985 : 141 ; Kosinski, 1984 : 162 - 167)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ของสถาบันที่ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ประวัติความเป็นมาของ สสวท.

ในปี พ.ศ. 2513 ได้มีการจัดตั้งสถาบันแห่งชาติเพื่อพัฒนาและวิจัยการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยขึ้น ซึ่งการจัดตั้งสถาบันนี้เป็นผลเนื่องจากจัดประชุมสัมมนาของประเทศไทยในเครือสมาชิกขององค์การซีเมส (SEAMES) หรือสำนักงานเลขาธิการรัฐมนตรีศึกษาแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ องค์การนี้เริ่มดำเนินงานในปี พ.ศ. 2509 และได้วางโครงการต่าง ๆ เพื่อพัฒนาภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งโครงการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ก็เป็นโครงการหนึ่งซึ่งมีศูนย์การศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (The Regional Center for Education in Sciences and

Mathematics) อยู่ที่ป็นัง ในประเทศมาเลเซีย ศูนย์ยังมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ 2 ประการคือ (Ministry of Education. 2501 : 1)

การปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ในภูมิภาคนี้ คือ

1. การจัดอบรมครูประจำการ
2. การเริ่มปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร
3. การผลิตวัสดุประกอบการสอน
4. การให้บริการแนะแนวในเรื่องนี้แก่สมาชิก

การวิจัยเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์

ภายหลังจากที่ประเทศสมาชิกได้จัดสัมมนาระดับชาติเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อหาข้อ เสนอแนะของประเทศแล้ว คณะกรรมการศูนย์จึงจัดสัมมนาระหว่างประเทศ สมาชิกขึ้นเพื่อพิจารณาข้อ เสนอแนะระหว่างประเทศ ซึ่งในการจัดสัมมนาของประเทศไทยนั้น ที่ประชุมได้ให้ข้อ เสนอแนะต่อศูนย์วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และเสนอแนะต่อกระทรวงศึกษาธิการด้วย ข้อ เสนอต่อกระทรวงศึกษาธิการที่สำคัญ ก็คือ การเสนอจัดตั้งศูนย์การศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยขึ้น เพื่อพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย และทำงานประสานกับศูนย์การศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จึงได้มีการพิจารณาจัดตั้งสถาบันแห่งชาติเพื่อพัฒนาและวิจัยการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยขึ้น เรียกว่าสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีชื่ออังกฤษ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST) โดยความร่วมมือระหว่างรัฐบาลไทยและโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ ซึ่งการจัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นครั้งนี้ นับว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญในการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ เพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมาย คือการนำเอาคณิตศาสตร์แผนใหม่ทั้งด้านเนื้อหาและวิธีการเข้ามาใช้ในโรงเรียนทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาอย่างจริงจัง

วัตถุประสงค์ของ สสวท.

วัตถุประสงค์ของ สสวท. (2517 : 1) คือ การส่งเสริมและพัฒนาตามหลัก

3 ประการ คือ

1. ปรับปรุงหลักสูตรสำหรับวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในทุกระดับการศึกษา
2. ส่งเสริมวิธีสอน และการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แนวใหม่สำหรับ

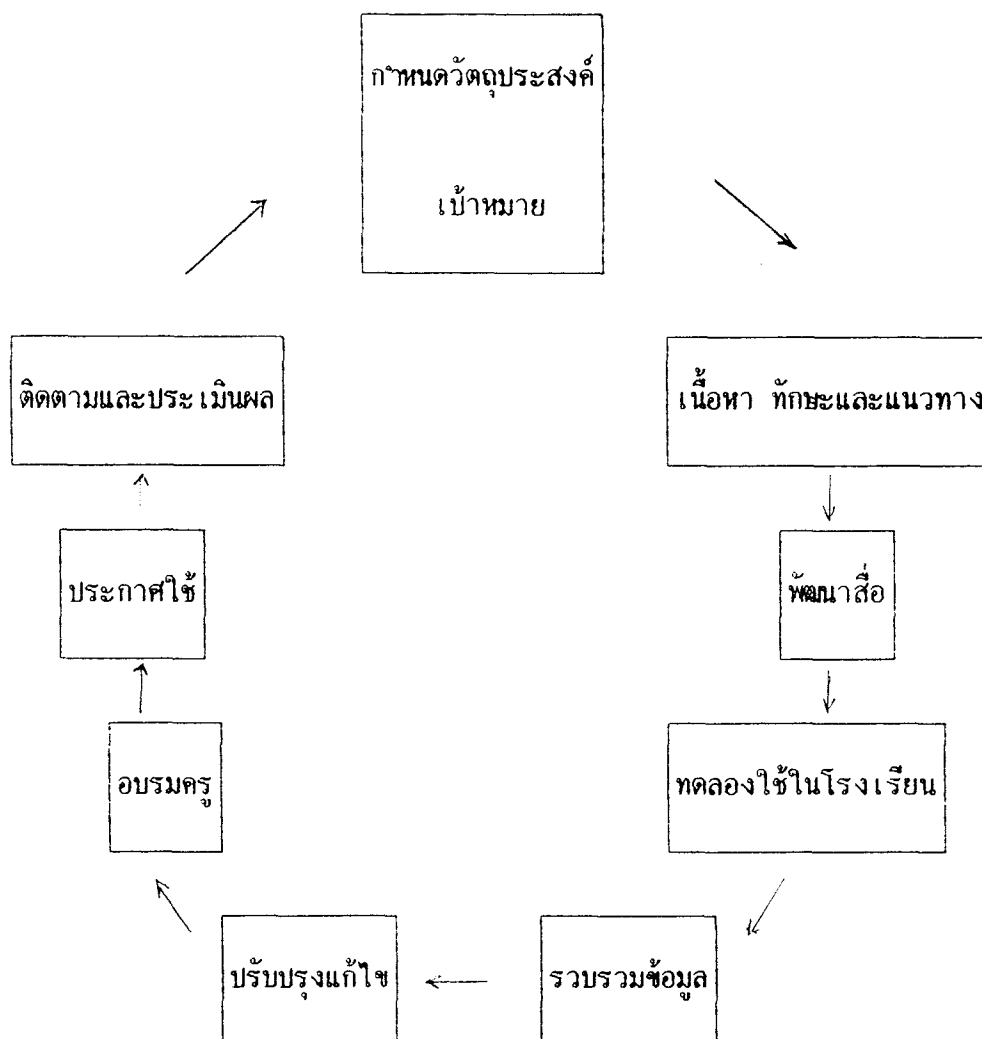
โรงเรียนในประเทศไทย

การดำเนินงานของ สสวท.

การดำเนินงานของ สสวท. (2517 : 3 - 5) ได้แบ่งงานออกเป็น 2 ฝ่าย ฝ่ายบริหารและฝ่ายวิชาการ ฝ่ายวิชาการประกอบด้วยสาขาวิชาการ คือ เคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา วิทยาศาสตร์ทั่วไป วิทยาศาสตร์กายภาพ คณิตศาสตร์ และสาขาบริหารอีก 5 สาขา คือ หน่วยทดสอบและวัดผล หน่วยออกแบบและสร้างเครื่องมือ หน่วยเก็บอุปกรณ์ และเครื่องมือสาขานวัตกรรมการศึกษา หน่วยข่าวสารและประชาสัมพันธ์

บุคลากรของ สสวท. ประกอบด้วยพนักงานประจำและพนักงานสมทบ ทั้งที่ปฏิบัติงานเต็มเวลาและบางส่วนช่วงเวลา รวมทั้งสิ้นประมาณ 225 คน ในจำนวนนี้ส่วนหนึ่งได้รับความช่วยเหลือให้ยืมตัวจากกรมกองต่าง ๆ ในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ทบวงมหาวิทยาลัย และหน่วยงานอื่น ๆ

สสวท. มี 9 สาขา ที่รับผิดชอบงานวิชาการ โดยทำหน้าที่พัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย



ภาพประกอบ 3 แผนผังแสดงขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตร

งานด้านการเสริมวิชาการ มี 3 สาขา ทาหน้าที่

1. วิจัย ติดตามผล และประเมินผลเพื่อการพัฒนา และการปรับปรุงหลักสูตรตลอดจนพัฒนาแบบวัดต่าง ๆ เพื่อประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน
2. ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ผลิตวัสดุทัศนวัสดุที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อันได้แก่ เทปบันทึกภาพ ภาพนิ่งประกอบเสียง และแผ่นโปร่งใส

ในการพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ของ สสวท. นั้นเป็นการพยายามปรับปรุงในทุกส่วนของหลักสูตร โดยกำหนดจุดมุ่งหมายเสียใหม่ให้เหมาะสมกับกาลเวลา การกำหนดเนื้อหา นอกจากสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายแล้ว ยังคำนึงถึงการสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องของเนื้อหาด้วยการเน้นเรื่องความเข้าใจและการนำไปใช้มากขึ้น การเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนสามารถค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Method) มีการสร้างวัสดุประกอบการสอน ตลอดจนจัดหาตำราเรียนที่สามารถอำนวยความสะดวกต่อการสอนแผนใหม่ การกำหนดวิธีวัดผลและประเมินผล นอกจากจะคำนึงถึงความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายแล้วยังคำนึงถึงทางที่จะสามารถนำผลที่ได้จากการวัดไปปรับปรุงการเรียนการสอนได้ด้วย การปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ สสวท. ยังได้ร่วมมือกับหน่วยงานอื่นในการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น ได้ร่วมมือกับกรมการฝึกหัดครู 36 แห่ง ทั่วประเทศ ให้เป็นแหล่งบริการทางด้านวิชาการ ตลอดจนช่วยเหลือให้บริการแก้ไขปัญหาดังต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ร่วมมือกับกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน ทบวงมหาวิทยาลัยและกระทรวงศึกษาธิการในการดำเนินโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) เพื่อผลิตนักวิทยาศาสตร์ที่มีความสามารถสูงสุดตามความต้องการของประเทศ ให้ความร่วมมือกับองค์การระหว่างประเทศ ทั้งทางด้านการทาวิจัยร่วมกัน

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า สสวท. ได้มีการวิจัยและติดตามผลการนำหลักสูตรไปใช้ตลอดเวลา มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหลักสูตรให้เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม นับว่าเป็นสิ่งที่ดี เพราะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทันสมัย และสามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบัน แต่อย่างไรก็ตามจากภาระและหน้าที่ของ สสวท. ที่มีอยู่มาก จึงเป็นเหตุให้การเรียนการสอนวิชาชีววิทยาของครูมีปัญหามากอยู่หลายด้านที่ยังไม่ได้แก้ไข เช่น ในเรื่องข้อจำกัดของเวลาและอุปกรณ์การสอนจึงจำเป็นต้องมีการค้นคว้าวิจัยหาสื่อที่เหมาะสมในการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาเกี่ยวกับสาขาวิทยาศาสตร์ต่อไป ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียเป็นสื่อที่น่าสนใจ เพราะคอมพิวเตอร์สามารถฉายทอดความรู้แทนครู หรือทบทวนทำแบบฝึกหัด หรือวัดผล ซึ่งจะช่วยลดภาระของครูลงได้ และจะช่วยลดเวลาในการเรียนการสอน อันจะเป็นผลให้ครูมีเวลาในการค้นคว้าหาความรู้มากขึ้น

สมมติฐานในการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
4. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา อำเภอบางนา จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 180 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา อำเภอบางนา จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 60 คน โดยวิธีสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการจับสลาก

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แผนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต
3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการสอนตามคู่มือครู

1.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533) เรื่อง "การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต" และคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

1.2 วิเคราะห์จุดมุ่งหมายทั่วไป จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสำหรับเนื้อหา เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

1.3 จัดทำแผนการสอนให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้

1.4 นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ตรวจสอบ

1.5 นำแผนการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจไปปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มควบคุม โดยให้เรียนกับ ครูที่สอนประจำวิชาชีววิทยา ตามปกติ จำนวน 12 คาบ (ให้นักเรียนที่ผู้วิจัยจับฉลากคัดเลือก ว่าเป็นกลุ่มทดลองอยู่ช่วยกิจกรรมในห้องกิจกรรมของหมวดวิทยาศาสตร์ โดยมีคุณครูในหมวด ช่วยดูแล)

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

2.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533) เรื่อง "การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต" และคู่มือครู ของสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ วิเคราะห์จุดมุ่งหมายทั่วไป จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมสำหรับเนื้อหา เรื่อง "การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต"

2.2 ศึกษารายละเอียดเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ตามหลักสูตร มัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533) เรื่อง การสืบพันธุ์ ของสิ่งมีชีวิต และคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ โดยมีลำดับขั้นตอนบทเรียนดังนี้

1. นำเข้าสู่บทเรียนมีสาระน่าสนใจ โดยใช้กราฟิกช่วย
2. บอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน
3. ทบทวนความรู้เดิมแล้วเสนอความรู้ใหม่ เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิม และความรู้ใหม่

4. ขึ้นาในสาระและประเด็นสำคัญด้วย แสง สี เสียง ตัวกระพริบ ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เป็นต้น
 5. เสริมความรู้เพิ่มเติม
 6. ให้ทำแบบฝึกหัด ตามลำดับเนื้อหาย่อย ๆ และให้นักเรียนตอบเป็นตอน ๆ
 7. แจงผลคำตอบให้ผู้เรียนทราบ
 8. ประเมินผลงานทั้งหมด
 9. ย้ำความจำให้เกิดความคงทนของการเรียนรู้ และถ่ายโยงการเรียนรู้ด้วยการย้อนฝึกปฏิบัติซ้ำในข้อที่ผิดพลาด หรือทบทวน และนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่
- 2.3 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบทเรียนและหน่วยย่อย
 - 2.4 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนและหน่วยย่อยซึ่งอาศัยผลจากการตรวจของผู้เชี่ยวชาญ
 - 2.5 ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบทดสอบ (ตามขั้นตอนในข้อ 2.2)
 - 2.6 ออกแบบบทเรียนสำเร็จรูป เขียนสคริปต์ - ผังงาน โดยโปรแกรมสำเร็จรูป (ตามขั้นตอนในข้อ 2.2)
 - 2.7 ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ครั้งที่ 1 เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่อง โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 คน
 - 2.8 ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 1
 - 2.9 ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ครั้งที่ 2 เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่าง 9 คน
 - 2.10 ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 2
 - 2.11 ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ครั้งที่ 3 เพื่อตรวจสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนและตรวจสอบหาข้อบกพร่องใช้กลุ่มตัวอย่าง 30 คน โดยใช้เกณฑ์ 85/85 (85 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเมื่อคิดเป็นร้อยละ แล้วได้ 85 หรือสูงกว่า 85 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด เมื่อคิดเป็นร้อยละ แล้วได้ 85 หรือสูงกว่า 85)

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตเป็นแบบทดสอบชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 27 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีสร้างและเทคนิคการเขียนข้อสอบของ ขวาล แพร์ตกุล (2520 : 1 - 16)

3.2 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจากหนังสือแบบเรียนและคู่มือการสอนวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามที่ระบุไว้ในหลักสูตร มัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

3.3 วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหา

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิด 4 ตัวเลือก ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 60 ข้อ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา และภาษาสำนวน ตลอดจนความถูกต้องเหมาะสมตามหลักการเขียนข้อสอบที่ดี

3.5 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา อำเภอมะเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

3.6 ตรวจให้คะแนน

3.7 นำผลการตรวจมาวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อเพื่อหาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ได้ค่าความยากง่าย 0.20 - 0.90 ค่าอำนาจจำแนก 0.02 - 0.50 ขึ้นไป

3.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 27 ข้อ ไปหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ กับนักเรียนโรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คนโดยใช้สูตรของ Kuder Richardson KR - 21 (อนันต์ ศรีโสภา. 2524 : 53) ค่าความเชื่อมั่น 0.38

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดย

1.1 กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ผู้วิจัยสร้าง และผ่านการตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว โดยผู้วิจัยจัดให้เรียนในห้องคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่มีประสิทธิภาพใช้อ่านแผ่นซีดี (CD - ROM) ได้จำนวน 30 เครื่อง ก่อนดำเนินการทดลองผู้วิจัยได้ตรวจสอบสภาพความพร้อมของห้องคอมพิวเตอร์ และอยู่ในสภาพพร้อมที่จะทดลองได้ทันที จากนั้นจึงดำเนินการทดลองเมื่อนักเรียนจบเนื้อหาตามขั้นตอนแล้ว ให้นักเรียนทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันที โดยใช้แบบทดสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแล้ว บรรจุไว้ในแผ่นซีดี (CD - ROM)เรียบร้อยแล้ว ซึ่งครูสามารถตรวจคะแนนจากเครื่องคอมพิวเตอร์ตามชื่อและรหัสของนักเรียนที่ระบุไว้โดยใช้เวลาในการเรียนและทำแบบทดสอบ 3 คาบ (คาบละ 50 นาที)

1.2 กลุ่มควบคุม สอนโดยใช้แผนการสอนตามคู่มือของ สสวท. ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และผ่านการตรวจเรียบร้อยแล้วซึ่งมีครูประจำวิชาชีววิทยาเป็นผู้สอนปกติ เมื่อเรียนจบเนื้อหา ให้ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันที เช่นเดียวกับกลุ่มทดลองแต่ข้อสอบจะบรรจุในกระดาษปกติ ซึ่งผู้วิจัยนำมาตรวจให้คะแนน เพื่อนำผลไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป ใช้เวลาเรียน และทดสอบ 13 คาบ (คาบละ 50 นาที)

2. นำผลที่ได้จากข้อ 1 ไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าร้อยละ (%)

1.2 ค่าเฉลี่ย (M)

1.3 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้

t-test for Independent Samples

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ และอักษรย่อต่าง ๆ ไว้หลายประการด้วยกัน ดังนั้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงขอแสดงสัญลักษณ์ อักษรย่อและความหมายต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
M	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
SD	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	อัตราส่วน t
กลุ่มทดลอง		นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
กลุ่มควบคุม		นักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1.1 การทดลองครั้งที่ 1 ผลจากการทดลองกับนักเรียน 3 คน ได้ข้อมูลเพื่อปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ดังนี้

- ปรับปรุงขนาดตัวอักษร
- ให้นักเรียนใช้หูฟังขณะเรียน
- ตั้งโปรแกรมให้นักเรียนสามารถพิมพ์ชื่อและรหัสของนักเรียนได้
- บรรจุข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลังจากนักเรียนบทเรียน

เป็นที่เรียบร้อยแล้ว (นักเรียนสามารถทำการทดสอบได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์)

1.2 การทดลองครั้งที่ 2 ผลการทดลองกับนักเรียน 9 คน ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 96.29/60.37 ซึ่งผู้วิจัยได้แก้ไข ดังนี้

- ย้ำให้นักเรียนมีการจดบันทึกเนื้อหาระหว่างเรียน
- เปลี่ยนแปลงวิธีการเฉลยและการซ่อนคำเฉลยในแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

- เพิ่มคำเตือนหลังจากนักเรียน เรียนบทเรียนและตอบคำถามแล้วถ้าจะทำการทดสอบ ควรทบทวนเนื้อหาให้ดีขึ้นก่อนมิฉะนั้นนักเรียนจะไม่สามารถย้อนกลับมาเรียนบทเรียนได้อีกแล้ว

1.3 การทดลองครั้งที่ 3 ผลจากการทดลองกับนักเรียน 30 คน ได้ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ดังตาราง 1

ตาราง 1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การทดสอบ	N	M	SD	ร้อยละ
คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างการเรียน	30	29.63	0.61	98.78
คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	30	23.2	1.73	85.93

จากตาราง 1 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีประสิทธิภาพ 98.78/85.93 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	M	SD	t
กลุ่มทดลอง	30	23.47	1.50	5.23**
กลุ่มควบคุม	30	21.16	1.85	

* * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 แสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากนักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการสืบพันธุ์ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนตามปกติที่ครูเป็นผู้สอน ตามคู่มือครูของ สสวท.

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนารูปแบบการเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ 85/85
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนตามคู่มือครู

สมมติฐานในการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 180 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 จำนวน 60 คน โดยวิธีสุ่มกลุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการจับฉลาก

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ

1. แผนการสอนเรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตและคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิชาการ
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง วิชาชีววิทยา ว 043 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533) เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตเป็นแบบทดสอบชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 27 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล และทดลองใช้เพื่อหาความเชื่อมั่น (Reliability) และความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบ

การดำเนินการทดลอง

1. เพื่อพัฒนาหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำนวน 3 ครั้ง กับกลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งหมด 42 คน โดยครั้งที่ 2 และ 3 มีวิธีดำเนินการดังนี้
 - 1.1 ให้นักเรียนเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 1.2 ในระหว่างเรียนมีแบบฝึกหัดให้นักเรียนทำ
 - 1.3 ทดสอบนักเรียนหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 นำข้อมูลจากข้อ 1.2 และ 1.3 มาคำนวณหาประสิทธิภาพ
2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีวิธีดำเนินการดังนี้
 - 2.1 ให้นักเรียนกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ โดยมีครูเป็นผู้สอนตามแผนการสอนเป็นเวลา 12 คาบ
 - 2.2 ให้นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นเวลา 3 คาบ

2.3 เมื่อสิ้นสุดการทดลองในแต่ละกลุ่มทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทันที นำข้อมูลจากข้อ 2.3 มาวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ตรวจสอบประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้ร้อยละ
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test for Independent Samples

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เท่ากับ 98.78/85.93
2. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่เรียนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติของครูตามคู่มือครู สสวท. ซึ่งผู้วิจัยมีประเด็นอภิปรายจากผลของการศึกษาดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 อาจเนื่องจากการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน โดยศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533) แล้วนำมาวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับหลักสูตรและเนื้อหา แล้วนำไปเขียนบทเรียนสำเร็จรูป เขียนสคริปต์แล้วนำไปให้ที่ปรึกษาตรวจสอบปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบ เนื้อหา และภาษาที่ใช้ในการเขียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และนำสคริปต์ไปผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เมื่อผลิตเสร็จเรียบร้อยแล้วให้นำไปให้ที่

ปรึกษาดูตรวจสอบปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจสอบประสิทธิภาพและนำไปทำการทดลอง ซึ่งในขั้นแรกที่ทำทดลอง พบว่ามีปัญหาอยู่บางประการ เช่น นักเรียนเรียนรวดเดียวจบ ไม่กล้าเปิดดูเฉลยขณะทำแบบฝึกหัด ไม่ทบทวนเนื้อหาก่อนการทดสอบ สิ่งของการบรรยายประกอบเนื้อหา มีการรบกวนกัน ผู้วิจัยจึงดำเนินการแก้ไข โดยคำแนะนำให้นักเรียนมีการจดบันทึกเนื้อหาที่สำคัญ นักเรียนสามารถย้อนกลับไปทบทวนความรู้เดิมขณะที่ทำแบบฝึกหัด เมื่อนักเรียนตอบผิดนักเรียนสามารถเปิดดูเฉลยเพื่อเป็นการทบทวนเนื้อหา หรือจะกลับไปทบทวนเนื้อหาในบทเรียนตั้งแต่ต้นก็ได้ และปรับโดยให้นักเรียนใช้ฟังก์ชันที่เรียน

อีกประการหนึ่งที่บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 อาจเนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อการสอน ซึ่งเสนอทั้ง ภาพ และเสียง และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนโต้ตอบกันตลอดเวลาระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ ปฏิสัมพันธ์ (Inter Action) (ทักษิณา ส่วนานนท์ 2529 : 205 - 207) และเป็นสื่อสารสองทาง (Two Way Communication) สามารถแสดงผลบางประการให้นักเรียนดูได้ (ยีน ภู่วรรณ. 2529 : 7)

2. นักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานและจากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม แสดงว่านักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตที่มีชีวิตที่มีประสิทธิภาพ ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาและเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนการสอนแบบปกติ ตามคู่มือครูที่ครูเป็นผู้สอน และยังพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ช่วยลดเวลาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ คือเนื้อหาที่ต้องใช้เวลา 12 คาบจากการเรียน เมื่อเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียใช้เวลาเพียง 3 คาบ เท่านั้น ทั้งยังทำให้นักเรียนตื่นเต้น และสนใจในการเรียนเป็นพิเศษ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทักษิณา ส่วนานนท์ (2529 : 208) ลุย (Liu. 1975 : 1411 - 1412A); โอเดน (Oden. 1982. 355 - A); เมอริตต์ (Meritt. 1983 : 34 - A); ออเดอร์ส (others. 1993 : 2822 - A); คลาสเนอร์ (Casner. 1988 : 7105 - A) ; เบคค์ (Beck. 1979 : 3005 - A) ที่พบว่า การเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แตกต่าง

ไปจากการเรียนการสอนแบบอื่น ๆ คือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูง ผู้เรียนสามารถโต้ตอบและแสดงผลให้ผู้เรียนทราบทันที ช่วยลดเวลาการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้บทเรียนน่าสนใจ สนุกสนาน ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนด้วย และผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนปกติ

จากการสังเกตระหว่างการทดลอง พบว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มีความพอใจ ตั้งใจเรียน สนุกสนาน และแสดงออกถึงความตื่นเต้น ที่ได้สัมผัสกับเครื่องคอมพิวเตอร์ นอกจากนั้นจากการพูดคุยซักถามนักเรียนส่วนใหญ่ ชอบเรียนด้วยเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เพราะเข้าใจง่าย สามารถทบทวนได้ทันที มีภาพเคลื่อนไหวให้เห็น และเมื่อเกิดการสงสัย ก็สามารถย้อนกลับไปดูเนื้อหาใหม่ได้ โดยไม่ต้องเกรงกลัวเหมือนถามกับครูผู้สอนปกติ

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ในการเรียนวิชาชีววิทยาสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามคู่มือที่มีครูเป็นผู้สอนตามปกติ ดังนั้นในการสอนวิชาชีววิทยาในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ควรพิจารณาใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในการสอนนักเรียนใช้ในการทบทวนเนื้อหา หรือจะใช้ในการซ่อมเสริม เพื่อครูที่จะมีเวลาควบคุมดูแลผู้เรียนในกลุ่มที่เหลือและช่วยประหยัดเวลาในเวลาในการสอนซึ่งจะทำให้ ครูได้มีเวลาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมให้กับผู้เรียนมากขึ้น เป็นการสนับสนุนการสอนวิชาชีววิทยาให้มีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรให้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในการเรียนวิชาชีววิทยาเนื้อหาอื่น ๆ และระดับชั้นต่าง ๆ ต่อไป
2. ควรให้มีการวิจัยเกี่ยวกับสภาพทางการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เช่น ระยะเวลาในการเสนอเนื้อหา ที่จะทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นต้น

3. ควรให้มีการวิจัยเกี่ยวกับเทคนิคบนหน้าจอคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เช่น
ขนาดตัวอักษร สีบนจอภาพ การใช้เสียงประกอบ เสียงบรรยาย ขนาดความยาวของเนื้อหา
การจัดจอ ภาพประกอบ อักษรบนจอ การเคลื่อนไหวของภาพ เป็นต้น
4. ควรให้มีการวิจัยเกี่ยวกับผลกระทบต่าง ๆ ที่ได้จากการเรียนโดยบทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เช่น เจตคติ ความคงทนของการเรียนรู้ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ, กรม. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : ศูนย์สภาพลาดพร้าว, 2535.
- กฤษ บุญเพ็ญ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ กับที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2532. อัสสาเนา.
- กรรชิต มัลลียงศ์. คอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพยนตร์และโทรทัศน์, 2512.
- คณะกรรมการการพัฒนการสอนและผลิตวัสดุการสอนวิทยาศาสตร์. การแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์. ชุดการเรียนการสอนหน่วยที่ 5. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525. อัสสาเนา.
- จันทนา บุญยารณ. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2539. อัสสาเนา.
- เฉลิม รอดหลง. การศึกษาสมรรถภาพ ปัญหา และความต้องการของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในระดับตำบล เขตการศึกษา 6. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัสสาเนา.
- เจลิยว มณีเลิศ. หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 6 ว 306. กรุงเทพฯ : องค์การคำครุสภา, 2533.
- ชม ภูมิภาค. คู่มือการใช้สไลด์ทศนวัต. กรุงเทพฯ : มงคลการพิมพ์, 2506.
- ชวาล แพร์ตกุล. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิทักษ์อักษร, 2520.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. เทคโนโลยีการสอนการออกแบบและพัฒนา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2533.

- ณรงค์ บุญมี. "การใช้คอมพิวเตอร์ในกระทรวงศึกษาธิการ : Mis/CE/CAI," "รายงานการประชุมวิชาการเรื่องการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ช่วยในการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ วันที่ 11 - 12 กันยายน 2529. กรุงเทพฯ : 2529.
- ทักษิณา สนวนานนท์. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," คอมพิวเตอร์รีวิว, 3 กันยายน 2529.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. "ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา," วารสารคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาสหประชาชาติ, 15 : 40 - 47 กันยายน - ตุลาคม 2526.
- บุญสืบ พันธุ์ดี. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. 2536. อัดสำเนา
- บุบผชาติ ทักษิกรณ์. "คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนในโรงเรียน." วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 3 (ฉบับที่ 2/2529) : 76 - 85, 2529.
- ปราโมทย์ พงษ์ทอง. "COMPUTER จะช่วยครูชีววิทยาได้อย่างไร," ในการสัมมนาชีววิทยาครั้งที่ 5 เรื่อง ชีววิทยากับคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : สาขาชีววิทยา สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2530.
- เปื้อง กุมท. การวิจัยสื่อและแนวกรรมการสอน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519.
- ผดุง อารยะวิญญู. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : เอช - เอน การพิมพ์, 2527.
- พรณี ช.เจนจิต. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อมรินทร์การพิมพ์. 2528.
- ไพโรจน์ ติธธนากุล. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริม, 2528. 131 หน้า.
- ยีน กุวัชรธรรม และคนอื่น ๆ. คอมพิวเตอร์สำหรับครู. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523. อัดสำเนา.
- เลอสรร ธนสุกาญจน์. "คอมพิวเตอร์จะช่วยนักชีววิทยาได้อย่างไร : การนำคอมพิวเตอร์มาประมวลผลภาพทางชีววิทยา," ใน การสัมมนาชีววิทยาครั้งที่ 5 เรื่อง ชีววิทยากับคอมพิวเตอร์. หน้า 53 - 58. กรุงเทพฯ : สาขาชีววิทยาสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2530.

- วารินทร์ รัศมีพรหม. "คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน," วิทยบริการ, 4(1) : 69 - 76 ; กันยายน 2525.
- วาสนา ขาวหา. สื่อการสอนการเรียนรู้ชลบุรี. ชลบุรี : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, 2533.
- วิมล สาราญวานิช. เอกสารคำสอนวิชาชีววิทยาสำหรับครูระดับมัธยมศึกษา.
 ขอนแก่น : ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- ศิริพร สาเกทอง. "การเรียนการสอนคอมพิวเตอร์," คอมพิวเตอร์ไต่เจสท์, 1 :
 (2C.1) : 20 - 24 ; 2527.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 12 ปี ของการพัฒนาทางการศึกษา
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอน
 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2527.
- สมชัย ชินตระกูล. "การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์," ข่าวสารวิจัย
การศึกษา, 8(5) : 4 - 7 ; มิถุนายน - กรกฎาคม 2528.
- สมพงษ์ ศิริเจริญ. คู่มือการใช้สไลด์ทัศนวัสดุ. กรุงเทพฯ : มงคลการพิมพ์, 2506.
- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. การสื่อความหมายเพื่อการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :
 สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช, 2532.
- อนันต์ ศรีโสภณ. หลักการวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิชพระนคร, 2521.
- Beck, J.J. "An Analysis of Student Attitude Toward Computer Assisted Instruction in Nebraska Public High School," in Dissertation Abstract International. 40 : 3006 - A ; December, 1979.
- Carnes, Ernest R. "Microcomputer Tutorial Physics Program with Advanced Organizers used in Various Size Group," Dissertation Abstracts International. 46(5) : 1241 - A ; November, 1985.
- Dalton, Lenb, JR. "The Effects of Different amount of Computer - Assisted Instruction on the Biology Achievement of Computer - of High School Students, (CAI, Aptitude, On - Task, Gender, Engagement, Retention," in Dissertation Abstracts International. 47(01 - A) : 14 ; 1985.
- Hall, Keith A. "Computer - Based Education," in Encyclopedia of Educational Research. 3 : 353 - 363 ; 1982.

- Je'rome, Pierre. "Simulation Applied to the Teaching of Experimental Science : A Substitute Experiment or a Sole Formative Teaching Aid," in Proceeding of the 3 rd World Conference on Computer in Education Lausanne, Switzerland, July 27 - 31, 1981. edited by Bolo Lewis and Donovan Tagg. 49 - 56 : North Holland Publishing Company, 1981.
- Kinder. Janes Serengo, 1985 - Audio - visual Materials and Techniques. 2nd ed. New York : American Book Co., 1959.
- Klopfer, E.L. "Evaluation of Learning in Science," in Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York : McGraw - Hill, 1971.
- Kosinski, Robert J. "Producing Computer - Assisted Instruction for Biology Laboratory," in The American Biology Teacher. 46(3) : 162 - 167 ; March, 1984.
- Kulik, J.S., R.I. Bangert and G.W. Rilliams. "Effects of Computer Based Teaching on Secondary School Students," Journal of Educational Psychology. 75 : 19 - 26 ; 1983.
- Liu, Hsi - chiu. "Computer - Assisted Instruction in Teaching College Physics," Dissertation Abstracts International. 42 : 1411A - 1412A ; march, 1975.
- Merrit, Robert L. "Achievement with and without Computer Assisted Instruction in the Middle School," in Dissertation Abstract International. 44 : 34 A ; July, 1983.
- Morris, John M. "Computer - Aided Instruction : Toward A New Direction," Educational Technology. 13 : 12 - 15 ; May, 1983.
- Oaters, Willam Robert. "Effects of Computer Assisted Instruction in Writing Skills on Journalism Students in Beginning New Writing Classes," in Dissertation Abstracts International. 43 : 2882 - A ; March, 1983.
- Oden, R.E. "Assessment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitude of Ninth Grade Pre - Algebra Mathematics," in Dissertation Abstracts International. 355 - A ; August, 1982.
- Prentis, John. Running Press Glossary of Computer Terms. New Jersey : Kaiman & Polon, Inc., 1977.
- Reed, Barbara Barnes. "The Effects of Computer - Assisted Instruction on Achievement and Attitude of Underachievers in High School Biology," in Dissertation Abstracts International. 47(4 - A) : 1207 ; 1986.

- Sippl, Charles J. Microcomputer Dictionary. 2nd ed. Indianapolis, Indiana : Howard W. Sams & Co., 1981.
- Spencer, Donald D. Computer Dictionary. 2nd ed. Florida : Camelot Publishing Company, Inc., 1977.
- Spittger, F.L. "Computer - Based Instruction : A Revolution in the Making," Educational Teachnology. 20 - 26 ; January, 1979.
- UNESCO. "Regional Office of Science and Technology for South and Central Asia," UNESCO Handbook for Biology Teacher Asia. New York : Peart Offset Prt., Ltd., 1986.
- Ybarrondo, Brent A. "A Study of the Effectiveness of Computer - Assisted Instruction in the High School Biology Classroom," in ERIC. 10 July, 1984.
- Zinn, K.L. "Computer - Assisted Instruction (CAI)," Encyclopedia of Computer Science. 268 - 270 ; 1976.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 3 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1.	0.63	0.02	15.	0.65	0.50
2.	0.56	0.04	16.	0.43	0.34
3.	0.25	0.02	17.	0.56	0.32
4.	0.73	0.02	18.	0.64	0.48
5.	0.51	0.50	19.	0.69	0.02
6.	0.80	0.16	20.	0.68	0.20
7.	0.83	0.18	21.	0.90	0.08
8.	0.29	0.10	22.	0.71	0.38
9.	0.77	0.14	23.	0.71	0.26
10.	0.84	0.28	24.	0.24	0.04
11.	0.79	0.30	25.	0.66	0.32
12.	0.61	0.18	26.	0.76	0.32
13.	0.28	0.28	27.	0.58	0.36
14.	0.74	0.28			

ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ (r_{tt}) เท่ากับ 0.38

ภาคผนวก ข
การหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ตาราง 4 การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (ด้านเทคนิค)

หัวข้อประเมิน	N	M
เนื้อหาและเทคนิคการผลิต	3	3.82

เกณฑ์ในการประเมิน

ค่าเฉลี่ย	4.50 - 5.00	หมายถึง คุณภาพดีมาก
	3.50 - 4.49	หมายถึง คุณภาพดี
	2.50 - 3.49	หมายถึง คุณภาพปานกลาง
	1.50 - 2.49	หมายถึง คุณภาพไม่ดี
	1.00 - 1.49	หมายถึง คุณภาพไม่ดีอย่างยิ่ง

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวิชาชีววิทยา (ว 034) เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

ในหัวข้อ - สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร

- การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

- การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

- การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

คำสั่ง จงกาเครื่องหมาย X ทับอักษรที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียง 1 ตัวเลือก

คำชี้แจง ใช้ข้อกำหนดตามหัวข้อต่อไปนี้ตอบคำถาม

ข้อ 1 - 2

1. ลูกอ๊อดเกิดจากกบ

2. ลูกน้ำเกิดจากขุยมะพร้าว

3. ผีเสื้อตัวผู้เกิดจากไข่ที่ไม่ได้รับการปฏิสนธิ

4. ปลาไหลเกิดจากส่วนผสมที่เหมาะสม

ระหว่างอากาศ น้ำ และกิ่งไม้เน่าๆ

1. ตัวเลือกใดสนับสนุนแนวความคิดเกี่ยวกับการเกิด

ของสิ่งมีชีวิตตามสมมติฐาน spontaneous

generation ของอริสโตเติล

ก. เฉพาะ 1 และ 2 ข. เฉพาะ 2 และ 3

ค. เฉพาะ 1 , 2 และ 3 ง. เฉพาะ 4 เท่านั้น

2. ตัวเลือกใดสนับสนุนแนวความคิดเกี่ยวกับ

การเกิดของสิ่งมีชีวิตตามสมมติฐาน biogenesis

ก. เฉพาะ 1 และ 2 ข. เฉพาะ 2 และ 3

ค. เฉพาะ 1 , 2 และ 3 ง. เฉพาะ 2 , 3 และ 4

3. การทดลองของหลุยส์ พาสเตอร์ที่นำน้ำที่มี

อาหารของจุลินทรีย์ผสมอยู่ใส่ลงในคนโทแก้ว

ปากแคบ คล้ายหลอดและขยำนากรูปตัว S

เอาคนโทตั้งไฟจนเดือดปล่อยให้เย็นและ

ทิ้งไว้หลายเดือน เมื่อเอาน้ำของเหลวมาตรวจสอบ

ไม่พบจุลินทรีย์การทดลองนี้แสดงว่า

ก. จุลินทรีย์มาจากอากาศ

ข. ในอากาศไม่มีจุลินทรีย์

ค. จุลินทรีย์ไม่ได้เกิดขึ้นเอง

ง. ความร้อนสามารถฆ่าจุลินทรีย์ได้

4. สิ่งมีชีวิตไม่ว่าพืช , สัตว์ หรือจุลินทรีย์ก็ตาม

มีคุณสมบัติที่นับว่าสำคัญที่สุด ตรงกับตัวเลือกใด

ก. การสืบพันธุ์

ข. การเคลื่อนไหว

ค. การลำเลียงสารละลาย

ง. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

5. ตัวเลือกใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์

แบบไมโทซิส

ก. โครโมโซมเพิ่มจำนวนเป็น 2 เท่า

ในระยะเมตาเฟส

ข. เซลล์ทุกชนิดมีการสร้างเซนตริโอล

เพื่อสร้างเส้นใยไมโทติคสปindle ไป

ยึดโครโมโซม

ค. มีกระบวนการต่างๆเกิดขึ้นเหมือนกับการ

แบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์

ง. โครโมโซมจำเป็นต้องมีเซนโทเมอร์เพื่อช่วยใน

การแยกตัว

6. ระยะใดของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสที่

โครมาทิดถูกดึง ให้แยกไปยังขั้วของเซลล์

ก. โปรเฟส

ข. แอนาเฟส

ค. ทีโลเฟส

ง. เมตาเฟส

7. ไมโทติคสปindle สร้างมาจาก

ก. เซนโทเมอร์ ข. เซนทริโอล

ค. ไมโครทิวบูล ง. ไมโครโซม

(2)

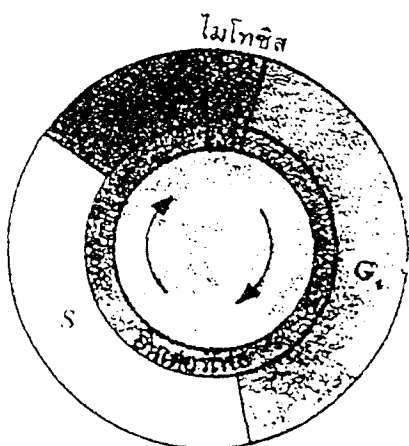
8. ในกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสถ้าไม่มี
การแบ่งไซโทพลาสซึมผลจะเป็นอย่างไร

- ก. ไม่มีการสร้างเยื่อหุ้มนิวเคลียส
- ข. การจำลองตัวของ DNA จะไม่เกิดขึ้น
- ค. แต่ละเซลล์จะมีนิวเคลียสหลายอัน
- ง. จำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า

9. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสมีความเกี่ยวข้องกับ
กับการถ่ายทอดพันธุกรรมคือ

- ก. ไซโทพลาสซึมของเซลล์เริ่มต้นจะแบ่ง
เท่าๆกันเสมอ
- ข. ในเซลล์ 2 เซลล์ที่เกิดขึ้นแต่ละเซลล์จะมี
จำนวนโครโมโซมเท่ากัน
- ค. ในเซลล์ 2 เซลล์ที่เกิดขึ้นแต่ละเซลล์จะมี
จำนวนโครโมโซมชนิดเดียวกันเสมอ
- ง. ในเซลล์ 2 เซลล์ที่เกิดขึ้นแต่ละเซลล์จะมี
จำนวนโครโมโซมและลักษณะเหมือนกับ
เซลล์เริ่มต้น

คำชี้แจง ใช้แผนภาพต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 10 -



10. ระยะใดเป็นระยะก่อนสร้าง DNA

- ก. ระยะ S ข. ระยะ G_1
- ค. ระยะ G_2 ง. ระยะไมโทซิส

11. ในช่วง S phase ของวัฏจักรของเซลล์ตาม
แผนภาพนี้จะมีปรากฏการณ์ใดเกิดขึ้น

- ก. เซลล์มีการเจริญเติบโต
- ข. เซลล์มีการสังเคราะห์ DNA
- ค. เซลล์มีการเตรียมสังเคราะห์ DNA
- ง. เซลล์มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อ
ทำหน้าที่เฉพาะอย่าง

12. ในช่วง G_1 phase ของวัฏจักรของเซลล์ตาม
แผนภาพนี้จะมีปรากฏการณ์ใดเกิดขึ้น

- ก. เซลล์มีการเจริญเติบโต
- ข. เซลล์มีการสังเคราะห์ DNA
- ค. เซลล์มีการเตรียมสังเคราะห์ DNA
- ง. เซลล์มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อ
ทำหน้าที่เฉพาะอย่าง

13. การเปลี่ยนแปลงสภาพจาก โครโมโซม
จาก $2n$ เป็น n เริ่มต้นในระยะใดของ
การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

- ก. Telophase I
- ข. Anaphase I
- ค. Prophase I
- ง. Anaphase II

14. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสเป็นการแบ่งนิวเคลียส
ซึ่งจะทำให้เซลล์ใหม่ที่เกิดขึ้นมีจำนวนโครโมโซม
เท่ากับตัวเล็กใด

- ก. $2n$
- ข. เพียง n เดียว
- ค. ครึ่งหนึ่งของเซลล์เดิมก่อนแบ่ง
- ง. ถูกเฉพาะ ข้อข และ ข้อค

(3)

15. การแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของโครมาทิดระหว่าง

โฮโมโลกัสโครโมโซม (crossing over)

จะเกิดขึ้นในระยะใด

ก. อินเตอร์เฟส

ข. โปรเฟส 1

ค. โปรเฟส 2

ง. เมตาเฟสและแอนาเฟส 2

16. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสเป็นเซลล์ลูก 4 เซลล์

เซลล์ที่เกิดขึ้นใหม่ มีโครโมโซมที่มีลักษณะ

เหมือนกันทุกประการอยู่อย่างละ 2 เซลล์แสดงว่า

ก. ไม่มีการจำลองโครโมโซมเกิดขึ้น

ข. ยีนที่เป็นอัลลีลไม่แยกออกจากกัน

ค. การแยกคู่ของโครโมโซมไม่เป็นอิสระ

ง. ไม่มีการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของโครมาทิดเกิดขึ้น

17. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส มีความสำคัญใน

เชิงวิวัฒนาการคือ

ก. เป็นการดำรงพันธุ์เดิมไว้

ข. เป็นการลดจำนวนโครโมโซมลงครึ่งหนึ่ง

ค. เป็นโอกาสให้มีการกระจายยีนเป็นชุดใหม่

ง. เป็นการแยกโครโมโซมของพ่อและแม่

ไปสู่ Gamete คนละเซลล์

คำชี้แจง ศึกษาคำต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 18 -

สิ่งมีชีวิตชนิดที่ 1 สืบพันธุ์แบบแตกหน่อ

สิ่งมีชีวิตชนิดที่ 2 สืบพันธุ์แบบสร้างสปอร์

สิ่งมีชีวิตชนิดที่ 3 สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

สิ่งมีชีวิตชนิดที่ 4 สืบพันธุ์แบบแยกออกเป็น 2 ส่วน

18. สิ่งมีชีวิตที่ถูกหลานมีโอกาสดกต่างไปจากพ่อแม่

มากที่สุดคือ

ก. ชนิดที่ 1

ข. ชนิดที่ 2

ค. ชนิดที่ 3

ง. ชนิดที่ 4

19. สิ่งมีชีวิตชนิดใดที่ถูกปรับตัวให้เข้ากับ

สิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนไปได้น้อย

ก. 1, 2 และ 3 ข. 2, 3 และ 4

ค. 1, 2 และ 4 ง. ทั้ง 1, 2, 3 และ 4

20. สิ่งมีชีวิตชนิดใดที่ถูกปรับตัวให้เข้ากับ

สิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนไปได้ดี

ก. 1 เพียงข้อเดียว ข. 2 เพียงข้อเดียว

ค. 3 เพียงข้อเดียว ง. ทั้ง 1, 2, 3 และ 4

21. สิ่งมีชีวิตชนิดใดเกิดจากการรวมตัวของเซลล์

สืบพันธุ์

ก. 1 เพียงข้อเดียว ข. 2 เพียงข้อเดียว

ค. 3 เพียงข้อเดียว ง. ทั้ง 1, 2, 3 และ 4

22. ถ้าไฮดราหรือพลาเนเรีย ถูกตัดออกเป็นชิ้นเล็กๆ

จำนวนมาก แต่ละชิ้นนั้นจะเจริญเติบโตเป็น

ไฮดราหรือพลาเนเรียใหม่ได้อย่างสมบูรณ์

เหมือนเดิม ขบวนการนี้เรียกว่า

ก. การสืบพันธุ์ (Reproduction)

ข. รีเจนเนอเรชัน (Regeneration)

ค. พาร์ทิโนเจเนซิส (Parthenogenesis)

ง. แฟร็กเมนเตชัน (Fragmentation)

23. การงอกใหม่ (Regeneration) ข้อใดไม่จัดเป็น

การสืบพันธุ์

ก. พลาเนเรียคอดกลางตัวเข้าเรื่อยๆ

จนหลุดกลายเป็น 2 ตัว

ข. แขนดาวทะเลที่ขาดหลุดออกไปแล้วงอก

เป็นตัวใหม่

ค. ใบของต้นคว่ำตายหงายเป็นร่วงลงดินแล้ว

งอกเป็นต้นใหม่เล็กๆ

ง. ไฮดราสร้างเทนตาเคิล (Tentacle) ที่ขาด

หายไป 3 เส้นขึ้นมาใหม่เหมือนเดิม

(4)

24. ถ้าสภาพแวดล้อม ไม่เหมาะสม อมีบา

จะสืบพันธุ์โดยวิธีการใดมากที่สุด

ก. แยกหน่อ (Budding)

ข. สร้างสปอร์ (Sporulation)

ค. สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

ง. แบ่งออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆกัน

25. สิ่งมีชีวิตที่มีโอกาสแตกต่างจากพ่อแม่มากที่สุด

คือสิ่งมีชีวิตที่มีการสืบพันธุ์แบบใด

ก. สืบพันธุ์แบบแยกหน่อ

ข. สืบพันธุ์แบบสร้างสปอร์

ค. สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

ง. สืบพันธุ์แบบแยกออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆกัน

26. “ ไหล ” เป็นภาษาท้องถิ่นใช้เรียกอะไรต่อไปนี้

ก. เรียกการขยายพันธุ์พืชโดยวิธีติดตา

ข. เรียกเนื้อเยื่อของพืชซึ่งสามารถจะเพาะเป็นต้นได้

ค. เรียกส่วนของลำต้นที่ทอดยาวตามพื้นดิน แล้วเจริญเป็นต้นใหม่

ง. เรียกการไหลของไซโทพลาสซึมที่ทำให้ส่วนของลำต้นเจริญเป็นต้นใหม่ได้

27. การเจริญของเนื้อเยื่อในกระบวนการ

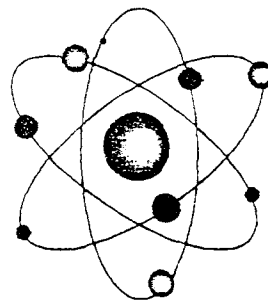
Tissue culture อาศัยการแบ่งเซลล์แบบใด

ก. Mitosis

ข. Amitosis

ค. Meiosis

ง. Budding



กมลธร สิงห์ปรุ ผู้วิจัย

ภาคผนวก ง
แผนการสอน

แผนการสอนเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกได้ว่าสิ่งมีชีวิตต้องมีการสืบพันธุ์เพื่อดำรงพันธุ์ให้คงอยู่
2. บอกได้ว่าการสืบพันธุ์เกี่ยวกับการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส , ไมโทซิส และไมโอซิสได้
3. เปรียบเทียบกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิสได้
4. สรุปขั้นตอนในวัฏจักรของการแบ่งเซลล์ได้
5. ระบุความสำคัญของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิสได้
6. อธิบายความหมายของการสืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศได้
7. ระบุวิธีการสืบพันธุ์ของอมีบา, พารามีเซียม, ยีสต์ , ดาวทะเล , ไฮดรา , ภาตุ และต้นเศรษฐีเรือนนอกได้.
8. อธิบายความหมายของการขยายพันธุ์โดยการเลี้ยงเนื้อเยื่อได้

แผนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

สัปดาห์ที่/ คาบที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	หมายเหตุ
สัปดาห์ที่ 1 คาบที่ 1 - 3	1. สรุปกระบวนการ การแบ่งเซลล์แบบ ไมโทซิสจากการทำ กิจกรรมศึกษาการ แบ่งเซลล์ของปม รากหอมได้ 2. สังเกต บันทึก และอธิบายโครงสร้าง ของเซลล์ที่ แบ่งตัวแบบ ไมโทซิสจากกล้อง จุลทรรศน์กับภาพ ในบทเรียนได้ถูก ต้อง 3. เปรียบเทียบการ แบ่งเซลล์ระยะ ต่างๆที่เห็นจาก กล้องจุลทรรศน์กับ ภาพในแบบเรียน	สิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีการ สืบพันธุ์เพื่อดำรงพันธุ์ให้ คงอยู่ การสืบพันธุ์เกี่ยวกับ การแบ่งเซลล์ซึ่งเรียก ตามกระบวนการเปลี่ยน แปลงของนิวเคลียสและ แบ่งเซลล์เป็น 2 แบบคือ การแบ่งเซลล์แบบไมโท ซิสและไมโอซิส เซลล์ที่ได้จากการแบ่ง เซลล์แบบไมโทซิสจะมี จำนวนโครโมโซมเท่าเดิม	<u>ขั้นนำ</u> นักเรียนสนทนาทบทวนความรู้เรื่องการกำเนิดสิ่งมีชีวิตตามทฤษฎีต่างๆ และทบทวนความรู้เกี่ยวกับการแบ่งเซลล์ เพื่อเป็นการเพิ่มเนื้อหาที่ผิวของ เซลล์ จึงทำให้เซลล์มีจำนวนเพิ่มขึ้น <u>ขั้นสอน</u> 1. ให้ความรู้เกี่ยวกับชีววิทยายาบางท่านถือว่าการแบ่งเซลล์เป็นการสืบพันธุ์ ของเซลล์และให้ความรู้เรื่องการการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตพวกยูคาริโอต ประกอบด้วยการแบ่งนิวเคลียสและนิวเคลียสและการแบ่งไซโทพลาซึม ใน กระบวนการแบ่งนิวเคลียส จะเน้นถึงกระบวนการแยกตัวของโครโมโซมไม่ ยังเซลล์ใหม่ 2. นักเรียนทำสไลด์รากหอม ตามคำแนะนำในกิจกรรมของหนังสือแบบ เรียน (ครูเตรียมสไลด์ถาวรที่แสดงระยะต่างๆของไมโทซิสและกล้องสไลด์ไว้ด้วย เพื่อให้ให้นักเรียนได้ดูขั้นตอนต่างๆ ของไมโทซิสที่สมบูรณ์) 3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองโดยให้นักเรียนเปรียบเทียบสิ่งที่ สังเกตได้กับภาพที่ 12 - 1 ในแบบเรียนเพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับระยะ ต่างๆของการแบ่งเซลล์ด้วยตนเอง 4. นักเรียนศึกษาความรู้ตามเนื้อหาในบทเรียนบทเรียนการเปลี่ยนแปลงใน ระยะต่างๆของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสโดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ	<u>สื่อ :</u> <u>วัสดุอุปกรณ์ประกอบ</u> <u>การสอน</u> 1. กล้องจุลทรรศน์ 2. สไลด์ 3. แผนกระจุยเซลล์ 4. ปีกเกอร์ 100 cm ³ 5. ไมโครโทม 6. กระดาษซับหรือ กระดาษเยื่อ 7. หัวหอม 8. แผนภาพการแบ่ง เซลล์แบบไมโทซิส <u>วัดผลจากการสังเกต</u> 1. การร่วมกิจกรรมของ นักเรียน 2. การตอบคำถามของ นักเรียน 3. การทำการทดลอง และการเสนอผล 4. การตรวจผลงานที่ นักเรียนนำเสนอ

แผนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

สัปดาห์ที่/คาบที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	หมายเหตุ
			ขั้นสรุป 1. นักเรียนร่วมกันสรุปโดยใช้คำถามในบทเรียนดังนี้ 1.1 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในเซลล์พืชและสัตว์ต่างกันหรือเหมือนกันอย่างไร 1.2 การที่โครโมโซมหดสั้นลงก่อนที่จะมีการแยกออกจากกัน มีความสำคัญต่อการแบ่งเซลล์อย่างไร 1.3 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้เซลล์ใหม่กี่เซลล์และแต่ละเซลล์มีจำนวนโครโมโซมเท่าเดิมหรือไม่ 1.4 การจำลองโครโมโซมเป็นโครมาทิดมีความสำคัญต่อการแบ่งเซลล์อย่างไร 2. นักเรียนร่วมตอบคำถามและทำการบันทึกผลการทดลองและคำตอบจากคำถามของคุณครู นำเสนอคุณครูตรวจ	

แผนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

ลำดับที่/ คาบที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	หมายเหตุ
ลำดับที่ 2 คาบที่ 4-6	1. สรุปความหมาย ของวัฏจักรของ เซลล์ได้ 2. เปรียบเทียบ กระบวนการแบ่ง เซลล์แบบไมโทซิส และไมโอซิสได้ 3. สรุปความสำคัญ ของการแบ่งเซลล์ แบบไมโทซิสและ แบบไมโอซิสได้	การแบ่งเซลล์แบบ ไมโทซิสและไมโอซิส เซลล์ที่ได้จากการ แบ่งเซลล์แบบไมโทซิส จะมีจำนวนโครโมโซม เท่าเดิม ส่วนเซลล์ที่ได้ จากการแบ่งแบบไมโอซิส จะมีจำนวนโครโมโซม ลดลง ครึ่งหนึ่ง ก่อนที่เซลล์จะแบ่ง เซลล์จะมีการเตรียมตัว ที่จะแบ่งเซลล์ ต่อมาจึง จะมีการแบ่งเซลล์แบ่ง นิวเคลียสซึ่งมีหลาย ระยะด้วยกันเซลล์ใหม่ ที่ได้จากการแบ่งเซลล์ จะมีการเปลี่ยนแปลง เพื่อเข้าสู่การแบ่งเซลล์ อีก ตั้งแต่ระยะที่เซลล์	ขั้นนำ ครูนำอภิปรายทบทวนความรู้เกี่ยวกับระยะต่างๆของการแบ่งเซลล์แบบ ไมโทซิสและจำนวนโครโมโซมของเซลล์ใหม่ที่ได้จากการแบ่งแบบไมโทซิส ขั้นสอน 1. ครูให้ความรู้เปรียบเทียบเรื่องการเปลี่ยนแปลงในระยะต่างๆของการแบ่ง เซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส 2. ให้นักเรียนศึกษาแผนภาพเรื่องการแบ่งเซลล์โดยครูเน้นให้นักเรียนสังเกต ว่ามีโครโมโซมโครโมโซมมาจับคู่กันจากนั้นโครโมโซมโครโมโซมจึงไป เรียงตัวตามแนวศูนย์กลางของเซลล์ ซึ่งเป็นเส้นเมทาเฟส I ต่อมาขึ้น แอนนาเฟส I โครโมโซมโครโมโซมจะแยกตัวออกจากกันไปอยู่ในเซลล์ใหม่ 2 เซลล์ ซึ่งเป็นขั้นเทโลเฟส I และจะแบ่งต่อไปอีกจนถึงขั้นเทโลเฟส II จะ ได้ 4 เซลล์ ทำให้เซลล์ใหม่ ที่ได้มี จำนวนโครโมโซม เพียงชุดเดียวหรือ เท่ากับครึ่งหนึ่งของเซลล์เริ่มต้น 3. ครูนำอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ในหนึ่ง วัฏจักรของเซลล์ ตามแผนภาพที่ 12.5 ขั้นสรุป 1. ครูนำอภิปรายสรุปโดยใช้คำถามในแบบเรียนประกอบ 1.1 ถ้าเซลล์เดิมมีโครโมโซม 16 โครโมโซมเซลล์ใหม่ที่ได้จากการแบ่ง เซลล์แบบไมโอซิสจะมีโครโมโซมเท่าไร	สื่อ ; วัสดุอุปกรณ์ประกอบ การสอน 1. แผนภาพการแบ่ง เซลล์แบบไมโทซิส และไมโอซิส 2. แผนภาพแสดงวัฏ จักรของเซลล์ วัดผลจากการสังเกต 1. การร่วมกิจกรรม ของนักเรียน 2. การตอบคำถาม ของนักเรียน 3. การตรวจผลงานที่ นักเรียนนำเสนอ 4.การจัดป้ายนิเทศ ของนักเรียน

แผนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

สัปดาห์ที่/คาบที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	หมายเหตุ
	เตรียมที่จะแบ่งเซลล์จนสิ้นสุดการแบ่งเซลล์เรียกว่า หนึ่งวัฏจักรของเซลล์	การแบ่งแบบไมโทซิสซึ่งเป็น	1.2 เมื่อได้ศึกษาการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิสแล้วนักเรียนสรุปความแตกต่างของการแบ่งเซลล์ทั้ง 2 แบบได้อย่างไร	
	เพื่อการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตบางชนิดและเป็นการแบ่งเซลล์ของร่างกายของสิ่งมีชีวิตที่มีโครมโซ่จับคู่กัน	แต่การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสเป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์	1.3 เหตุใดเซลล์ที่เกิดจากการแบ่งแบบไมโอซิสจึงมีจำนวนโครโมโซมแตกต่างจากเซลล์เดิม	
			1.4 การที่เซลล์สืบพันธุ์มีจำนวนโครโมโซมเหลือเพียง ครึ่งหนึ่งของเซลล์เริ่มต้นมีความสำคัญอย่างไร	
			2. นักเรียนร่วมตอบคำถามและทำการบันทึกผลคำตอบจากคำถามของคุณครู นำเสนอคุณครูตรวจ	
			3. นักเรียนใช้ลวดกำมะหยี่ทำแบบหุ่นจำลองโครโมโซมเปรียบเทียบการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิสจัดทำป้ายนิเทศภายในห้องเรียน	

แผนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

ลำดับที่/คาบที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	ขั้นนำ	กิจกรรมการเรียนรู้	หมายเหตุ
คำปดาห์ที่ 3 คาบที่ 7 - 9	1. อธิบายความหมายของการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ 2. ระบุวิธีการสืบพันธุ์แบบต่างๆ ของอะมีบา พารามีเซียม ยูกลีนา ยีสต์ ไฮดรา แหน	สิ่งมีชีวิตหลายชนิดมีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยการแบ่งออกเป็นสองส่วน แยกหน่อ สร้างสปอร์ และการงอกใหม่ หรือรีเจเนอเรชัน และการสืบพันธุ์โดยใช้สปอร์	ขั้นนำ 1. คุณครูนำเสนอขั้นตอนความรู้เรื่องการแบ่งเซลล์และใช้คำถาม ตามนำถึง การแบ่งเซลล์เพื่อประโยชน์ในด้านใดของสิ่งมีชีวิต 2. คุณครูนำข้อสังเกตการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดใดบ้างที่ไม่ต้องอาศัยการเป็นเพศผู้และเพศเมียของสิ่งมีชีวิตเพื่อให้ได้คำตอบถึงการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตบางชนิด เช่น ดาวทะเล เป็นต้น ขั้นสอน 1. ในเรื่องของการแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ให้นักเรียนศึกษาภาพที่ 12.7 ในแบบเรียนและครูนำอภิปรายให้ความรู้ถึงการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตบางชนิดไม่ต้องอาศัยการรวมตัวของเซลล์สืบพันธุ์ เรียกว่าเป็นการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ 2. ครูนำอภิปรายภาพที่ 12.7 และเน้นให้นักเรียนทราบว่าถ้าเป็นพวุกยูคาริโอตจะเป็นการแบ่งแบบไมโทซิสแต่ถ้าเป็นพวกโพรคาริโอตเนื่องจากไม่มีเยื่อหุ้มเซลล์ จึงไม่ถือว่าเป็นการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสโดยใช้คำถามในแบบเรียนในการอภิปรายดังนี้ - การแบ่งเซลล์ของเนื้อเยื่อถือว่าเป็นการสืบพันธุ์หรือไม่เพราะเหตุใดเพื่อให้ได้คำตอบว่า ถือว่าการสืบพันธุ์ของเซลล์ เพราะทำให้เซลล์เพิ่มจำนวนมากขึ้นแต่ไม่ใช่เป็นการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตถ้าไม่ทำให้สิ่งมีชีวิตจำนวนนั้นเพิ่ม ขึ้น 3. ในเรื่องของการแตกหน่อ ให้นักเรียนดูภาพที่ 12.8 ครูนำอภิปรายสรุปหลักการสำคัญของการแตกหน่อและยกตัวอย่างเพิ่มเติมและให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 12.2 โดยปฏิบัติดังนี้	สื่อ : วัตถุประสงค์ - แผนภาพในแบบเรียน วัสดุอุปกรณ์การสังเกต 1. การร่วมกิจกรรมของนักเรียน 2. การตอบคำถามของนักเรียน 3. การทำการนำเสนอการเตรียมกิจกรรมของนักเรียน 4. การตรวจสอบงานที่นักเรียนนำเสนอ	

แผนการสอนวิชาชีพ: วิชา เรื่อง การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

สัปดาห์ที่/คาบที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	หมายเหตุ
			3.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต ที่จะมีการแตกหน่อในเวลาอันรวดเร็ว ไม่ควรใช้เวลาในการศึกษานานเกิน 2 สัปดาห์ก่อนที่นักเรียนจะลงมือทดลองให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอวิธีการทดลองเช่น มีการควบคุมตัวแปรที่เหมาะสม มีการทดลองหลายครั้งมีการวัดผลภาาทดลองที่น่าเชื่อถือ 3.2 นักเรียนนำเสนอผลการทดลองในชั้นเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์ ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนในชั้นได้รวมอภิปรายผลการทดลองด้วย 4. ให้เวลานักเรียนแต่ละกลุ่มเข้าร่วมอภิปรายผลและเตรียมงาน ขั้นสรุป 1. ครูนำสรุปเนื้อหาในบทเรียนโดยใช้คำถามนำและให้นักเรียนจดบันทึกและวาดภาพประกอบ 2. นักเรียนนำเสนอข้อสรุปในการเตรียมงานกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติ 3. นักเรียนนำเสนอแผนการดำเนินงานนำเสนอครูตรวจ	

แผนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

สัปดาห์ที่/คาบที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	ขั้นนำ	กิจกรรมการเรียนรู้	หมายเหตุ
สัปดาห์ที่ 4 คาบที่ 10 - 12	1. อธิบายความหมายของการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ 2. ระบุวิธีการสืบพันธุ์แบบต่างๆ ของดาวทะเล บัวบางชนิดและต้นเศรษฐกิจอื่นนอกได้ 3. อธิบายถึงหลักการขยายพันธุ์พืชโดยวิธีเลี้ยงเนื้อเยื่อได้	สิ่งมีชีวิตหลายชนิดมีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยการงอกใหม่หรือรีเจนเนอเรชัน การสืบพันธุ์โดยใช้สโตนและขยายพันธุ์โดยการเลี้ยงเนื้อเยื่อได้	- ให้นำบทความความรู้เรื่องการสร้างสเปิร์มเพราะนักเรียนเคยเรียนมาบ้างแล้วในเรื่องความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ขั้นสอน 1. ครูจัดตั้งกลุ่มจตุรตรศน์แสดงสเปิร์ม แล้วใช้คำถามในแบบเรียนนำการอภิปรายในเรื่องการสร้างสเปิร์มของสิ่งมีชีวิต - นักเรียนคิดว่าการขยายพันธุ์โดยวิธีสร้างสเปิร์ม มีผลต่อการเพิ่มจำนวนและการกระจายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตอย่างไร เพื่อให้ได้คำตอบว่า การขยายพันธุ์โดยวิธีสร้างสเปิร์ม จะทำให้สิ่งมีชีวิตเพิ่มขึ้นได้เป็นจำนวนมากโดยทั่วไป ตกตามที่ต่างกันสเปิร์มยังทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมจึงทำให้มีโอกาสรอดต่อไป เมื่อได้รับสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมก็จะงอก 2. เรื่องการงอกใหม่ ครู ใช้ภาพที่ 12 - 10 นำอภิปราย ให้ความรู้ว่า พานาเรีย ดาวทะเล นั้นเมื่อส่วนของร่างกายหลุดออกไปหรือเกิดสูญเสียไปด้วยสาเหตุใดก็ตาม ส่วนที่หลุดออกและส่วนเดิมก็สามารถเจริญเป็นตัวใหม่ ทำให้มีจำนวนเพิ่มขึ้น 3. การสืบพันธุ์โดยใช้สโตน ครู ใช้ภาพที่ 12 - 11 นำอภิปราย ให้ความรู้ว่ามีพืชบางชนิดมีส่วนของลำต้นงอกออกมา และทอดยาวไปตามพื้นดิน เรียกว่าสโตน บางท้องถิ่นเรียกว่าไหล ส่วนนี้สามารถเจริญไปเป็นต้น ใหม่ได้ ขั้นสรุป 1. ครูใช้คำถามในบทเรียนนำสรุปเนื้อหา ดังนี้ 1.1 การออกทางของจิ้งจก แทนทางที่หลุดออกไปถือว่าเป็นการสืบพันธุ์	สื่อ : วัตถุประสงค์ประกอบภาพสอน 1. แผนภาพในแบบเรียน วัตถุประสงค์จากกฎกระทรวง 1. การร่วมกิจกรรมของนักเรียน 2. การตอบคำถามของนักเรียน 3. การตรวจผลงานที่นักเรียนนำเสนอ	

แผนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต

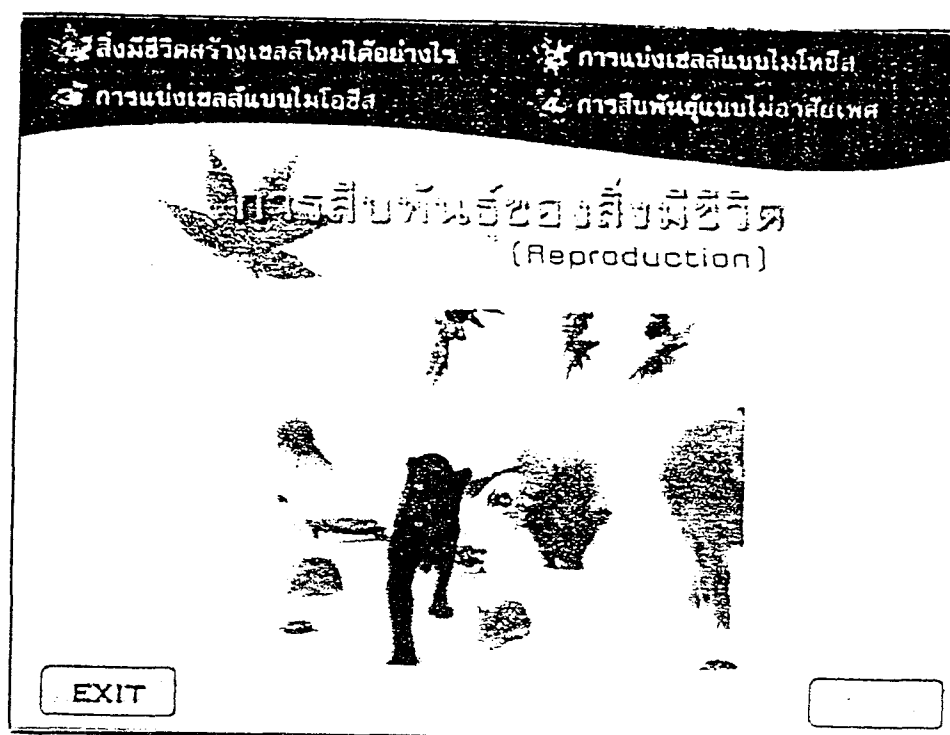
สัปดาห์ที่/คาบที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	หมายเหตุ
			หรือไม่เพราะเหตุใด เพื่อให้ได้คำตอบว่าการออกทางของจึงจก แทนทางที่หลุดออกไปถือว่าเป็นการสืบพันธุ์เพราะไม่มีการเพิ่มจำนวนของจึงจก 1.2 ให้นักเรียนยกตัวอย่าง พืชที่มีการสืบพันธุ์ โดยใช้สไลด์ล่อนมาอีก 2 -3 ชนิด เพื่อให้ได้คำตอบว่า นอกจากตัวอย่างที่ให้ไว้แล้ว บัวบก ผักแว่น ผักตบชวา ฯลฯ 1.3 การสืบพันธุ์ที่กล่าวนมาแล้วข้างต้น อาศัยการแบ่งเซลล์แบบใด ตอบว่า ไมโทซิส 1.4 นักเรียนคิดว่า การนำส่วนต่างๆ ของพืชมาขยายพันธุ์ นั้นจะมี ผลดี หรือผลเสียต่อพันธุ์พืชอย่างไร ซึ่งอาจได้คำตอบเป็น 2 แนวทางคือ ผลดีทำให้ ต้นใหม่ที่เกิดขึ้น มีลักษณะทางกรรมพันธุ์เหมือนต้นเดิม เหมาะสำหรับการขยายพันธุ์พืชที่ไม่ต้องการให้กลายพันธุ์ และพืชบางชนิด ถ้าใช้เมล็ดปลูกจะกินเวลา มาก ถ้านำส่วนอื่นๆ เช่นลำต้นมาขยายพันธุ์ มีลักษณะไม่พึงประสงค์ ต้นใหม่ที่ได้ ก็จะมีลักษณะ ที่ไม่พึงประสงค์ด้วย 2. ครูแนะนำให้ให้นักเรียนจดบันทึกและนำเสนอครูตรวจ	

ภาคผนวก จ
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

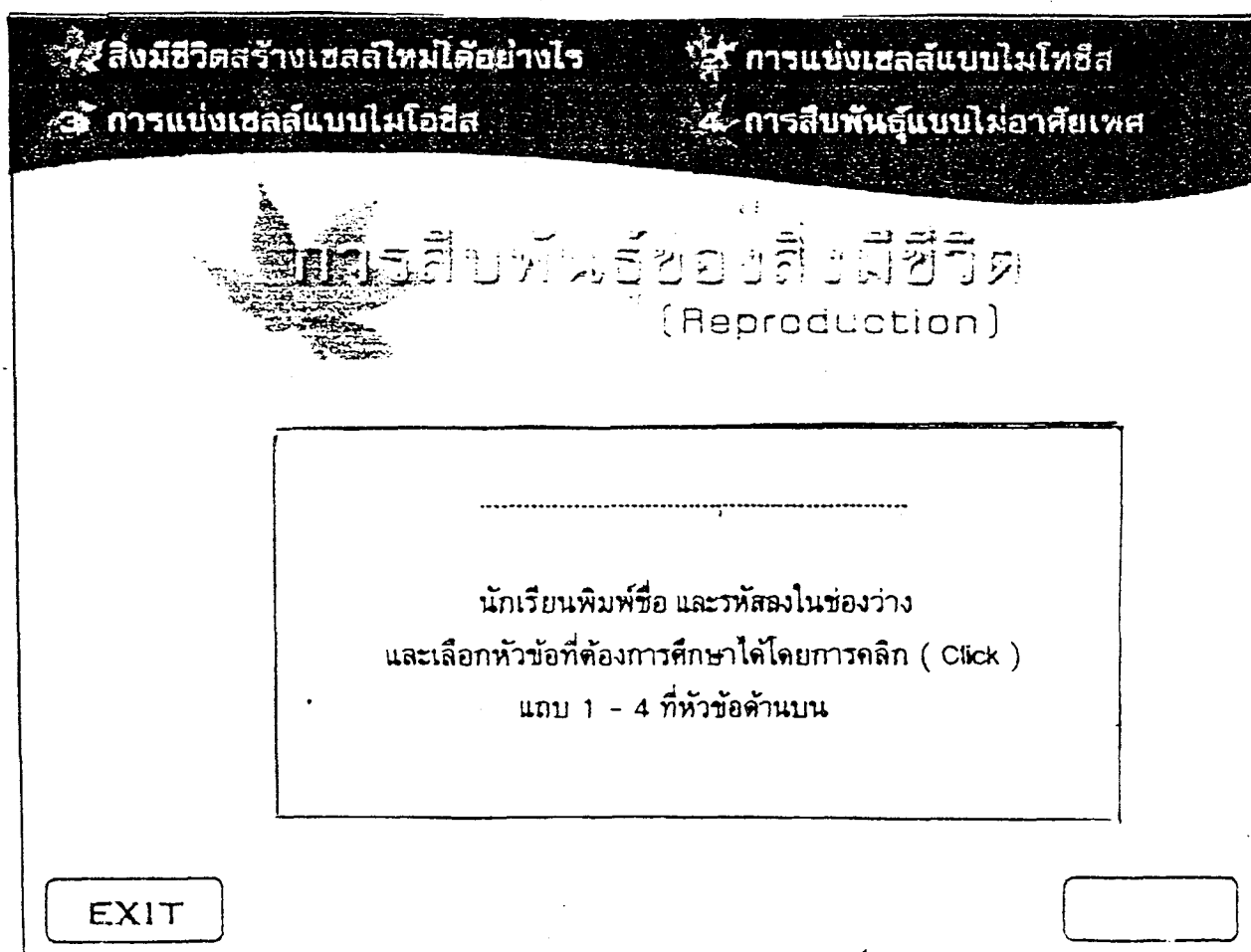
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ลำดับที่	ภาพ	เสียง
1	 ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร	เพลงบรรเลง
2	เสนอ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชา ชีววิทยา	เพลงบรรเลง
3	รศ.ดร. สุรัชย์ ลิกขาบัณฑิต ผศ. จิราภรณ์ บุญส่ง อาจารย์ที่ปรึกษา	เพลงบรรเลง
4	กมลธร สิงห์ปฐุ ผู้อำนวยการผลิต	เพลงบรรเลง
5	จุดประสงค์ 1. บอกทฤษฎีเกี่ยวกับการกำเนิดสิ่งมีชีวิตได้ 2. บอกได้ว่าสิ่งมีชีวิตต้องมีการสืบพันธุ์เพื่อดำรงพันธุ์ให้คงอยู่ 3. บอกได้ว่าการสืบพันธุ์เกี่ยวกับการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส , ไมโทซิส และไมโอซิสได้ 4. เปรียบเทียบกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิสได้ 5. ระบุขั้นตอนในวัฏจักรของกระบวนการแบ่งเซลล์ได้ 6. ระบุความสำคัญของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิสได้ 7. อธิบายความหมายของการสืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศได้ 8. ระบุวิธีการสืบพันธุ์ของอัมโมนา, พืช, สัตว์, สัตว์ทะเล, สัตว์บก, สัตว์น้ำ และพืชชั้นสูงได้ 9. อธิบายความหมายของการขยายพันธุ์โดยการเลี้ยงเนื้อเยื่อได้	เพลงบรรเลง

ภาพที่ 6



ภาพที่ 7



ภาพที่ 8 - 9 เติบโตบรรยายความอักษวที่ปรากฏ

สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีการสืบพันธุ์ เพื่อเป็นการดำรงพันธุ์ให้คงอยู่ได้ การสืบพันธุ์ทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตขึ้นมาใหม่ที่เป็นชนิดเดียวกับพ่อแม่ เมื่อรุ่นที่เกิดใหม่เจริญเติบโตขึ้นก็จะสืบพันธุ์ให้รุ่นใหม่ต่อไป

ทฤษฎีและความคิดเกี่ยวกับการเกิดของสิ่งมีชีวิต

1. สิ่งมีชีวิตเกิดจากพระเจ้า (Divine Theory)
2. สิ่งมีชีวิตในโลกนี้เกิดมาจากโลกอื่น หรือดาวดวงอื่น (Cosmozoan Theory)
3. สิ่งมีชีวิตเกิดจากสิ่งไม่มีชีวิต (Spontaneous Generation Theory) เช่น หนอนเกิดจากเนื้อที่เน่าของฮิสโตเดิล
4. สิ่งมีชีวิตเกิดจากสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน เรียกไบโอเจเนซิส (Biogenesis) ของฟรานซิสโก เรดี และหลุยส์ พาสเตอร์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับจนถึงปัจจุบัน
5. สิ่งมีชีวิตเกิดจากสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน เช่นปลาไหลแก้ว จะกลายเป็นพังพอน

EXIT

สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

การแบ่งนิวเคลียส (Karyokinesis)

1. อไมโทซิส (Amicosis) เป็น การแบ่งนิวเคลียส อย่างง่ายโดยการเซลล์จะคัดก๊อตรงกลางแล้วแยกเป็น 2 ส่วนพบในสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ เช่น พารามีเซียมและเซลล์ที่ผิดปกติกำลังจะละลายตัวไปหรือเซลล์ที่เป็นโรค แต่นักชีววิทยาบางท่านมีความเห็นว่าอะไมโทซิสคือไมโทซิสนั่นเอง
2. ไมโทซิส (Micosis) การแบ่งนิวเคลียส ที่ประกอบด้วยการเปลี่ยนแปลงหลายลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกันไป เป็นผลทำให้โครโมโซมที่อยู่ในนิวเคลียสแยกออกจากกัน โดยมีทั้งคุณภาพและปริมาณเท่ากับนิวเคลียสของเซลล์เดิมก่อนการแบ่งทุกประการ การแบ่งนิวเคลียสแบบนี้พบในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด

EXIT

ภาพที่ 10 - 11 เลียงบรรยายตามอักษรที่ปรากฏ

สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

3. ไมโอซิส (Meiosis) เป็นการแบ่งนิวเคลียสที่ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลงที่ซับซ้อนหลายขั้นตอนมากกว่าไมโทซิส ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นทำให้โครโมโซมลดลงเหลือครึ่งหนึ่งของเซลล์เดิมก่อนการแบ่ง การแบ่งนิวเคลียสแบบนี้เป็นการแบ่งเพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (Sex cell) เพื่อใช้ในการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสิ่งมีชีวิต

การแบ่งไซโทพลาสซึม (Cytoplasmic Division)

การแบ่งไซโทพลาสซึม จะเกิดขึ้นตามมาหลังจากมีการแบ่งนิวเคลียสของเซลล์ ทั้งแบบไมโทซิส , ไมโทซิสและไมโอซิสแล้ว ดังนั้นเราจึงเรียกการแบ่งนิวเคลียสรวมกับการแบ่งไซโทพลาสซึมว่า การแบ่งเซลล์

EXIT

สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตมีการสร้างเซลล์ใหม่

เมื่อเซลล์เพิ่มขนาดขึ้นเรื่อย ๆ ก็จำเป็นต้องแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวของเซลล์ การแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทำให้เซลล์มีจำนวนเพิ่มขึ้น นักชีววิทยาบางคนถือว่า การแบ่งเซลล์คือการสืบพันธุ์ของเซลล์

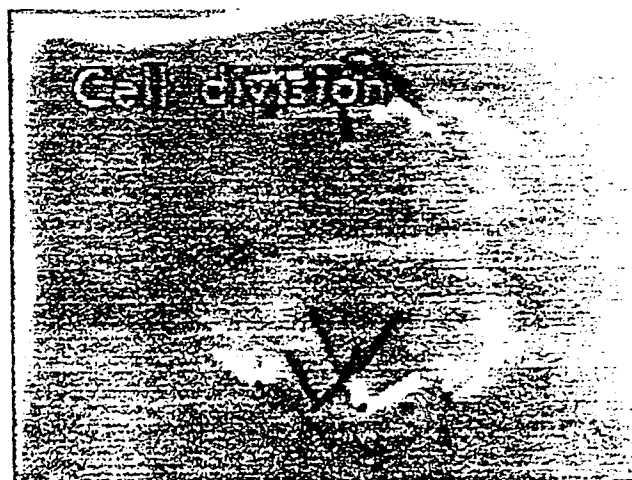
การแบ่งเซลล์ (Cell Division)

ประกอบด้วย

1. การแบ่งนิวเคลียส (Nuclear Division)

หรือ (Karyokinesis)

2. การแบ่งไซโทพลาสซึม (Cytoplasmic Division) หรือ (Cytokinesis)



EXIT

ข้อควรทราบพิเศษ

ภาพที่ 12

แบบทดสอบระหว่างเรียน

1. อริสโตเติลมีแนวความคิดสอดคล้องกับการเกิดของสิ่งมีชีวิตในข้อใด

- ก. งูเกิดจากยอศทญ์
 ข. เสือเกิดจากเสือด้วยกัน
 ✓ ค. ไช้แมลงวันเกิดจากกองขยะ
 ง. สิ่งมีชีวิตเกิดจากการปฏิสนธิระหว่างไข่และตัวสุจิ

คำเฉลย อริสโตเติลได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับกำเนิดของสิ่งมีชีวิตเมื่อ 2 พันปีมาแล้วว่า ชีวิตเกิดขึ้นเองจากสิ่งไม่มีชีวิตหรือ Spontaneous Generation Theory เช่น ไล่เดือนดินเกิดจากการบูดเน่าในดิน เป็นต้น

ภาพที่ 11

2. ตัวเลือกใดสนับสนุนแนวความคิดเกี่ยวกับการเกิดของสิ่งมีชีวิตตามสมมติฐาน

Spontaneous Generation

- ก. ลูกยอเกิดจากกบ
 ข. ลูกน้ำเกิดจากยุง
 ค. ผีเสื้อเกิดจากไข่ที่ไม่ได้รับการปฏิสนธิ
 ✓ ง. ปลาไหลเกิดจากส่วนผสมที่เหมาะสมระหว่างอากาศ น้ำ และกิ่งไม้เน่า

คำเฉลย Spontaneous Generation เป็นแนวความคิดที่เชื่อว่าสิ่งมีชีวิตเกิดจาก

สิ่งไม่มีชีวิต

ภาพที่ 12

3. ตัวเลือกใดสนับสนุนแนวความคิดเกี่ยวกับการเกิดของสิ่งมีชีวิตตามสมมติฐาน Biogenesis

- ก. ลูกยอเกิดจากกบ
 ข. ลูกน้ำเกิดจากยุง
 ค. ผีเสื้อเกิดจากไข่ที่ไม่ได้รับการปฏิสนธิ
 ✓ ง. ทั้ง 3 ข้อ สนับสนุนสมมติฐาน Biogenesis

คำเฉลย Biogenesis เป็นแนวความคิดที่เชื่อว่าสิ่งมีชีวิตเกิดจากสิ่งมีชีวิตด้วยกัน

ภาพที่ 13

4. คำกล่าวใดถูกต้องและถือว่าสำคัญที่สุด เมื่อ หมายถึงสิ่งมีชีวิต

- ✓ ก. สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องมีการสืบพันธุ์
 ข. สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องมีการเคลื่อนไหว
 ค. สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องมีการล่าเหยื่อสารละลาย
 ง. สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องมีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

คำเฉลย การสืบพันธุ์เป็นวิธีการที่สิ่งมีชีวิตทั้งหลายจำเป็นต้องมีเพื่อเพิ่มจำนวนลูกหลาน ให้ดำรงเผ่าพันธุ์สืบต่อไป เกณฑ์ในการตัดสินว่าสิ่งหนึ่งมีชีวิตหรือไม่ จะดูที่การสืบพันธุ์เป็นหลัก

ข้อควรทราบพิเศษ

คำว่าอะไมโทซิส , ไมโทซิสและไมโอซิส หมายถึงการแบ่งนิวเคลียส(Karyokinesis) เท่านั้น ซึ่งเมื่อเกิดการแบ่งนิวเคลียสตามวิธีดังกล่าวแล้ว จะเกิดการแบ่งไซโทพลาสซึม (Cytokinesis) คิดตามมา ขบวนการทั้งสองนี้ คือ การแบ่งนิวเคลียสร่วมกับไซโทพลาสซึม จึงเรียกว่าการแบ่งเซลล์ โดยทั่วไปเรามักจะกล่าวว่า อะไมโทซิส , ไมโทซิสและไมโอซิส เป็นการแบ่งเซลล์ (ที่จริงเป็นการแบ่งนิวเคลียส) ซึ่งอาจเรียกได้แต่ไม่ถูกต้องนัก เพื่อไม่ให้เกิดการสับสนจึงอนุโลมให้เรียกว่าการแบ่งเซลล์

ภาพที่ 15 เสียงบรรยายตามตัวอักษร

สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร

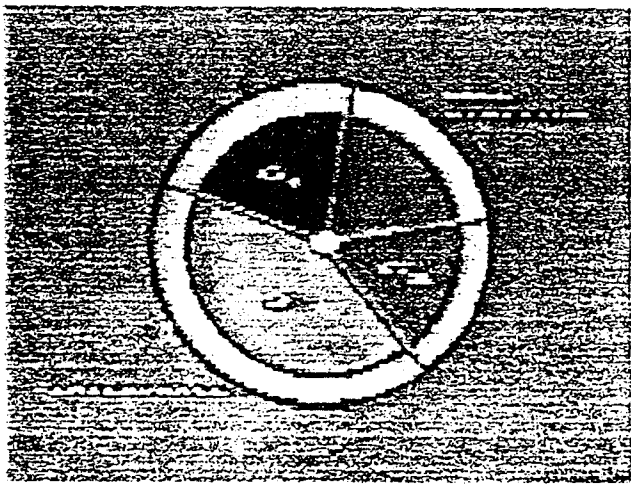
การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อการสืบพันธุ์ในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์บางชนิด และเป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนการแบ่งเซลล์ของร่างกาย (Somatic cell) ในสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ ก่อนที่เซลล์หนึ่งจะแบ่งเซลล์ เซลล์จะต้องมีการเตรียมตัวให้พร้อมที่จะแบ่งตัว ช่วงที่เซลล์หนึ่งเตรียมตัวจะแบ่งเซลล์ และมีกระบวนการการแบ่งเซลล์จนกระทั่งสิ้นสุดเรียกว่าหนึ่งวัฏจักรของเซลล์



EXIT

ข้อควรทราบพิเศษ

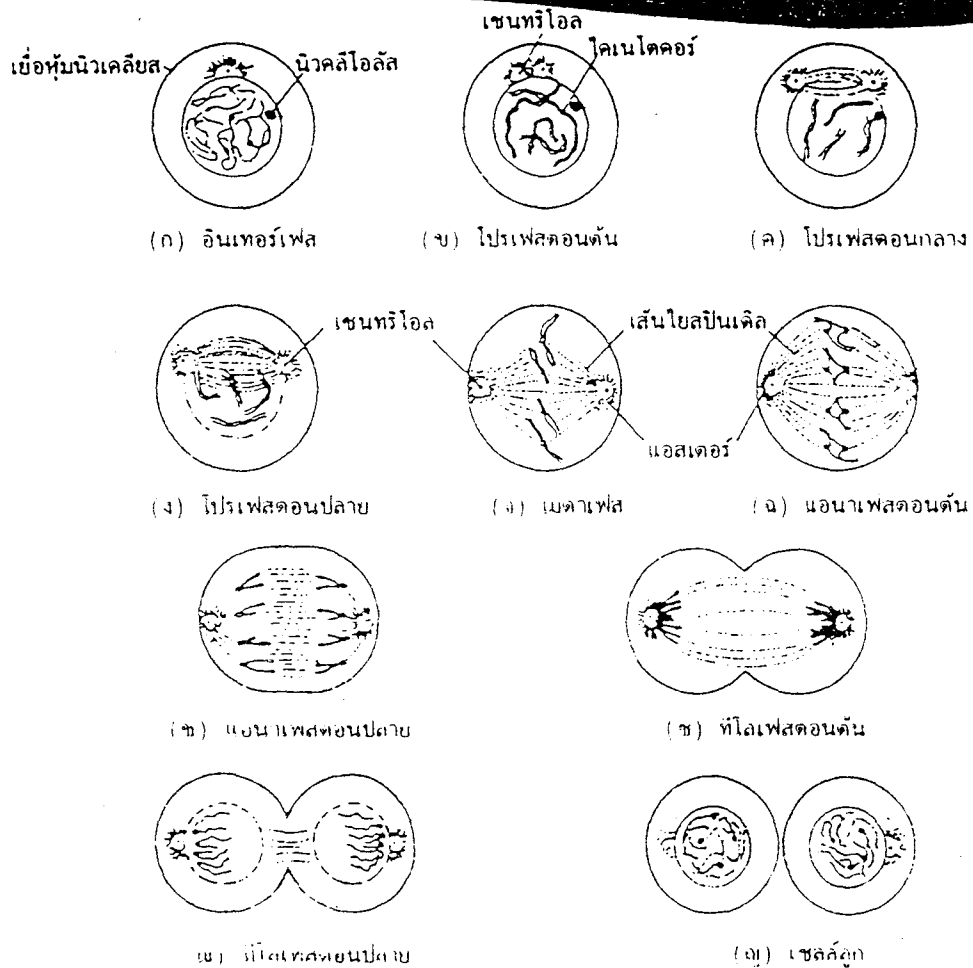
◀ ▶

สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ



(ก) การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของเซลล์สัตว์



(ข) การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสของเซลล์พืช

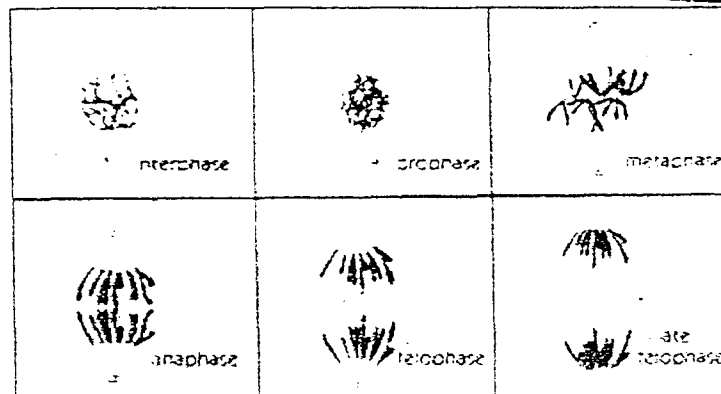
การเปรียบเทียบการแบ่งเซลล์ในพืชของเซลล์สัตว์ (ก) และเซลล์พืช (ข)

สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ



ลำดับการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมของการแบ่งเซลล์ แบบไมโทซิสตามแผนภาพ

Interphase : โครโมโซมจำลองตัวขึ้นมาอีกชุดยังติดกันอยู่ที่เซนโครเมียร์

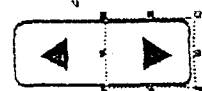
Prophase : โครโมโซมหดสั้นเข้าทำให้เห็นชัดเจน : โครโมโซม ประกอบด้วย 2 โครมาติด

metaphase : โครโมโซมเรียงตัวอยู่แนวกลางเซลล์ โครโมโซมหดสั้นมากที่สุดทำให้สะดวกต่อการแยกของโครมาติด

Anaphase : โครมาติดถูกแยกไป 2 ขั้วของเซลล์ ทำให้โครโมโซมเพิ่มเป็น 2 เท่าตัว เช่น จาก $2n \Rightarrow 4n$

Telophase : โครโมโซมลูกไปรวมอยู่แต่ละขั้วของเซลล์ แบ่งไซโทพลาสซึมจนกลายเป็น 2 เซลล์ใหม่สมบูรณ์

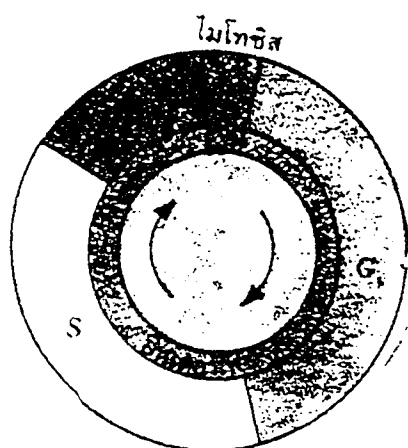
EXIT



ภาพที่ 18

แบบทดสอบระหว่างเรียน

1. จากแผนภาพ



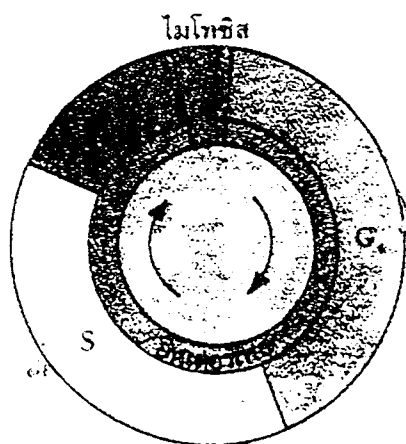
ระยะใดเป็นระยะก่อนการสร้าง DNA

- ก. ระยะ S
 ✓ ข. ระยะ G₁
 ค. ระยะ G₂
 ง. ระยะไมโทซิส

คำตอบ ระยะ G₁ (G₁ phase) เป็นระยะพักฟื้นของเซลล์ก่อนที่จะมีการสร้าง DNA
 เซลล์ในระยะนี้จะเตรียมสะสมสารต่างๆในการสร้าง DNA

ภาพที่ 19

2. จากแผนภาพ



ระยะ S phase ของวัฏจักรของเซลล์ตามแผนภาพนี้จะมีปรากฏการณ์ใดเกิดขึ้น

- ก. เซลล์มีการเจริญเติบโต
 ✓ ข. เซลล์มีการสังเคราะห์ DNA
 ค. เซลล์มีการ เตรียมสังเคราะห์ DNA
 ง. เซลล์มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อทำหน้าที่เฉพาะอย่าง

คำตอบ ระยะ S (S phase) เป็นระยะสังเคราะห์ DNA และโปรตีนปริมาณ DNA
 จะเพิ่มขึ้น เป็น 2 เท่า DNA ที่สังเคราะห์ขึ้นมาใหม่นั้นมีสมบัติเหมือนกับชุดเดิมทุกประการ

ภาพที่ 20

3. ระยะใดของการแบ่งเซลล์เหมาะสมที่สุดในการนับจำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิต

ก. อินเตอร์เฟส

ข. แอนาเฟส

ค. โพรเฟส

✓

ง. เมตาเฟส

คำเฉลย เมตาเฟสเป็นระยะที่โครโมโซมเรียงตัวอยู่แนวกลางเซลล์โครโมโซมหดสั้นมากที่สุด เห็นได้ชัดเจนว่าเป็นท่อนๆ ทำให้สะดวกต่อการนับจำนวนโครโมโซม

ภาพที่ 21

4. สิ่งสำคัญที่เกิดขึ้นในระยะอินเตอร์เฟสของไมโทซิสคือ

ก. เซลล์ขนาดใหญ่ขึ้น

ข. โครโมโซมที่เหมือนกันมาจับคู่กัน

ค. โครมาตินในนิวเคลียสหดสั้นเป็นโครโมโซม

✓

ง. จำนวน DNA ในนิวเคลียสเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า

คำเฉลย ในระยะอินเตอร์เฟสของไมโทซิส มีการเพิ่มจำนวน DNA ซึ่งเป็นสารพันธุกรรมขึ้นมาอีกเท่าตัว และกลายเป็น 2 chromatid ต่อ 1 โครโมโซม

ภาพที่ 22

5. ถ้าตรวจดูเซลล์ที่มีการแบ่งตัวด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะสามารถบอกได้ว่าเซลล์นั้นเป็นเซลล์สัตว์ เพราะเหตุใด

ก. นิวคลีโอลัสสลายหายไป

✓

ข. เซนทริโอลแยกออกจากกัน

ค. เยื่อหุ้มนิวเคลียสสลายตัวไป

ง. โครโมโซมเข้าแนบชิดกันสนิท

คำเฉลย เซลล์สัตว์มีเซนทริโอล (Centriole) ส่วนเซลล์พืชไม่มีเซนทริโอล แต่มีโพลาแคพ (polar cap) ทำหน้าที่แทน

ภาพที่ 23

6. ตัวเลือกใดต่อไปนี้กล่าวได้ถูกต้องเกี่ยวกับ ระยะอินเตอร์เฟส

✓

ก. โครโมโซมมีลักษณะคล้ายร่างแห

ข. เป็นระยะที่ไม่เห็น โคนโตคอร์

ค. เป็นระยะที่เกิดในไมโทซิสเท่านั้น

ง. เซลล์อยู่ในระยะพักตัว ไม่มีกิจกรรมเมตาบอลิซึม

คำเฉลย ในระยะอินเตอร์เฟส เซลล์จะอยู่ในระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีมากที่สุด เรียก metabolic stage แต่โครโมโซม จะอยู่ในระยะพักตัวลักษณะคล้ายร่างแห

ภาพที่ 24

7. ตัวเลือกใดเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นอันดับแรกในการแบ่งเซลล์

- ✓ ก. การสร้างไซโทพลาสซึม
 ข. การแยกโครโมโซมออกจากกัน
 ค. การสร้างโครโมโซมเพิ่มอีก 1 ชุด
 ง. การแบ่งไซโทพลาสซึมออกเป็น 2 ส่วน

คำเฉลย ก่อนจะมีการสร้างโครโมโซมขึ้นมาอีก 1 ชุดจะมีการสร้างไซโทพลาสซึมก่อน ต่อมาจะมีการแยกโครโมโซม ออกจากกัน และแบ่งไซโทพลาสซึมออกเป็น 2 ส่วน และกันเป็น 2 เซลล์ใหม่

ภาพที่ 25

8. การศึกษาโครโมโซมของคน ซึ่งปรากฏเป็นท่อน ๆ เป็นระยะใดของการแบ่งเซลล์และมีประโยชน์อย่างไร ต่อการแบ่งเซลล์

- ก. ระยะโพรเฟส เพื่อให้มองเห็นโครโมโซมชัดเจน
 ✓ ข. ระยะเมตาเฟส เพื่อสะดวกในการเคลื่อนที่ของโครโมโซม
 ค. ระยะโพรเฟส เพื่อพร้อมที่จะให้โครมาทิดแยกออกจากกัน
 ง. ระยะเมตาเฟส เพื่อสะดวกในการเข้าสู่ของโครโมโซมคู่เหมือนกัน

คำเฉลย การหดสั้นของโครมาทิดจะทำให้ท่อนโครมาทิดถูกแยก และเคลื่อนที่ได้สะดวก

ภาพที่ 26

9. ผลจะเป็นเช่นไร ถ้า ไม่มีการแบ่งไซโทพลาสซึมในไมโทซิส

- ก. ไม่มีการสร้างเยื่อหุ้มนิวเคลียส
 ข. การจำลองตัว DNA จะไม่เกิดขึ้น
 ✓ ค. จำนวนโครโมโซมเกิดขึ้นเป็น 2 เท่า
 ง. แต่ละเซลล์จะมี นิวเคลียสหลายอัน

คำเฉลย ถ้าไม่มีการแบ่งไซโทพลาสซึมในไมโทซิส แสดงว่าโครมาทิดแยกออกจากกัน

ดังนั้นภายในเซลล์จึงมีปริมาณโครโมโซมเพิ่มเป็น 2 เท่า

ภาพที่ 27

10. คำกล่าวใดถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

ก. Interphase: โครโมโซมจำลองตัวขึ้นมาจากแต่ยังคงติดกันอยู่ที่เซนโทรเมียร์

ข. Prophase: โครโมโซมหดสั้นเข้าทำให้เห็นชัดขึ้นว่า 1 โครโมโซมประกอบด้วย 2 โครมาทิด

ค. Metaphase: โครโมโซมเรียงตัวอยู่ในแนวกลางเซลล์ โครโมโซมหดสั้น

มากที่สุดทำให้สะดวกต่อการแยกของโครมาทิด

✓

ง. ถูกทุกข้อ

คำเฉลย การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ประกอบด้วย

Interphase: โครโมโซมจำลองตัวขึ้นมาจากแต่ยังคงติดกันอยู่ที่เซนโทรเมียร์

Prophase: โครโมโซมหดสั้นเข้าทำให้เห็นชัดขึ้นว่า 1 โครโมโซมประกอบด้วยโครมาทิด

Metaphase: โครโมโซมเรียงตัวอยู่ในแนวกลางเซลล์ โครโมโซมหดสั้นมากที่สุด ทำให้สะดวกต่อการแยกของโครมาทิด

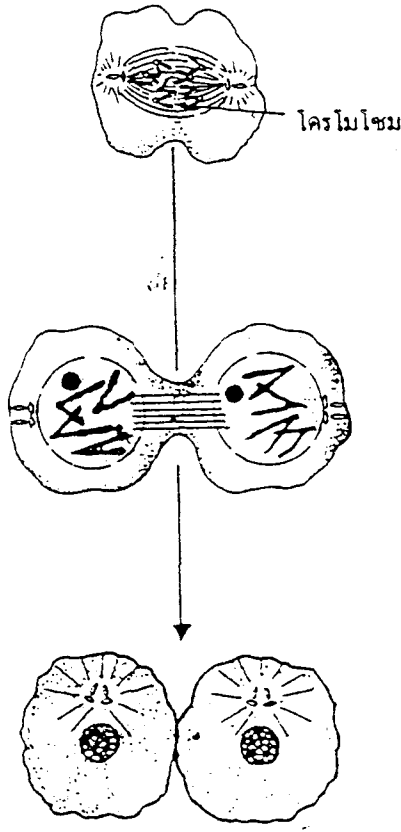
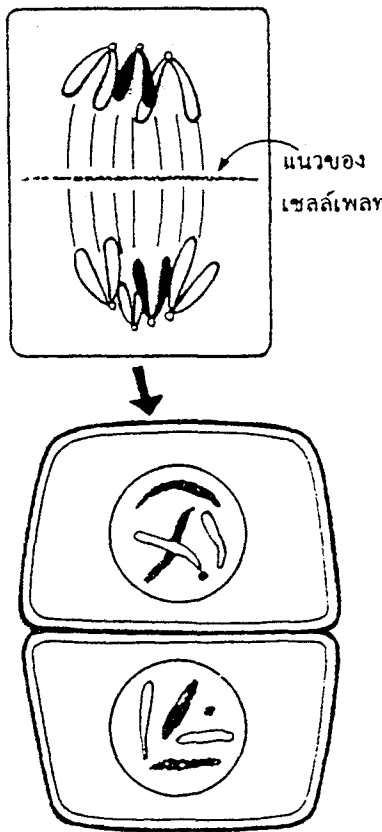
Anaphase: โครมาทิดถูกแยกไป 2 ขั้วของเซลล์ ทำให้โครโมโซม

เพิ่มเป็น 2 เท่าตัว เช่น จาก $2n \Rightarrow 4n$

Telophase: โครโมโซมถูกไปรวมอยู่ แต่ละขั้วของเซลล์ มีการแบ่งไซโทพลาสซึม

จนกลายเป็น 2 เซลล์ใหม่ที่สมบูรณ์เกิดขึ้น

ภาพที่ 28. ข้อความทราบพิเศษ

เซลล์สัตว์	เซลล์พืช
เยื่อหุ้มเซลล์จะคอดเข้าไปในบริเวณกลางเซลล์ แยกไซโทพลาสซึมออกเป็นสองส่วน จนเกิด เป็น 2 เซลล์สมบูรณ์ ดังแผนภาพข้างล่าง	เซลล์พืช ไม่คอดตรงกลางเข้าหากันเหมือนเซลล์สัตว์ แต่จะเกิดแผ่นกั้นเซลล์หรือเซลล์เพลท (Cell Plate) ขึ้นตรงแนวกลางเซลล์ แล้วขยายออกไปจนชนกับ ผนังเซลล์เดิมทำให้ไซโทพลาสซึมแยกออกเป็น 2 ส่วน และเกิดเป็น 2 เซลล์ใหม่ในที่สุด
	
แผนภาพแสดงการแบ่งไซโทพลาสซึมของ เซลล์สัตว์	แผนภาพแสดงการแบ่งไซโทพลาสซึมของเซลล์พืช

ภาพที่ 29 คำบรรยายตามตัวอักษร

สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร

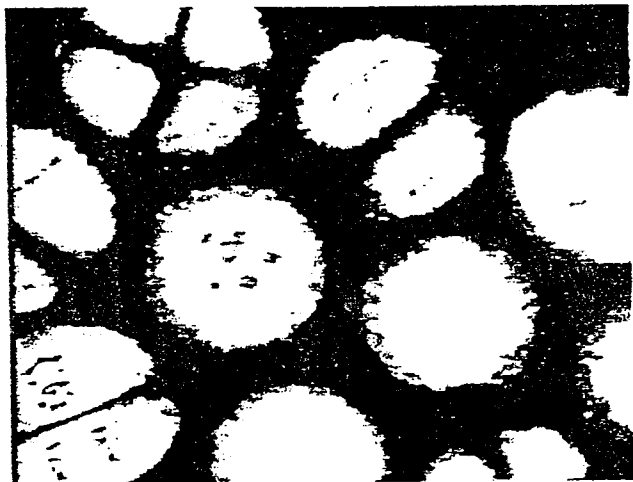
3 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

5 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

4 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

3 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์
ผลจากการแบ่งจะทำให้ได้เซลล์สืบพันธุ์ มีจำนวนโครโมโซมเหลือเพียงครึ่งเดียวของเซลล์
เริ่มต้น ก่อนการแบ่ง เมื่อเซลล์สืบพันธุ์มารวม
กันก็จะทำให้ได้โครโมโซมในรุ่นลูกมีจำนวน
เท่ากับรุ่นพ่อแม่ และแม่ การแบ่งเซลล์แบบ
ไมโอซิส จึงเป็นกลไกสำคัญยิ่ง ประการหนึ่ง
ที่ทำให้สิ่งมีชีวิต แต่ละชนิดที่เกิดขึ้น มีจำนวน
โครโมโซมคงที่ ทุก ๆ รุ่น

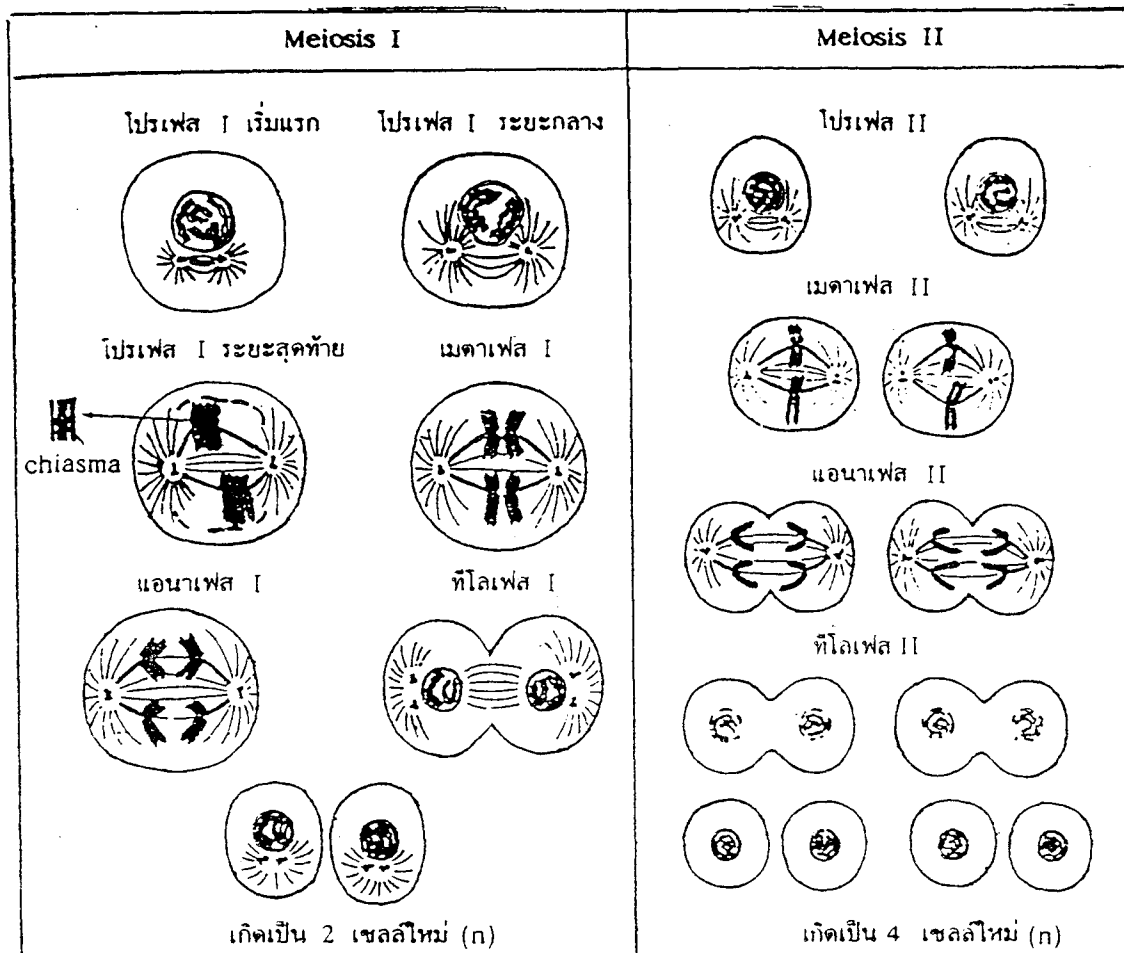


EXIT

ขอความร่วมมือพิเศษ



ภาพที่ 30 คำบรรยายตามตัวอักษร



ระยะ	การเปลี่ยนแปลงสำคัญ
ไมโอซิส I	อินเตอร์เฟส I
	โปรเฟส I
	เมตาเฟส I
	แอนาเฟส I
	ทิโลเฟส I
ไมโอซิส II	อินเตอร์เฟส II
	โปรเฟส II
	เมตาเฟส II
	แอนาเฟส II
	ทิโลเฟส II

ภาพที่ 31

คำถาม

1. ถ้าเซลล์เดิมมีโครโมโซม 16 โครโมโซม เซลล์ใหม่ที่ได้จากการแบ่งเซลล์ แบบไมโอซิส จะมีโครโมโซมเท่าไร

✓

ก. 16 โครโมโซม

ข. 8 โครโมโซม

ค. 4 โครโมโซม

ง. 2 โครโมโซม

คำตอบ การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์
หลังจากการแบ่ง จะทำให้ได้เซลล์สืบพันธุ์ มีจำนวนโครโมโซม เหลือเพียง
ครึ่งเดียว ของเซลล์เริ่มต้น

ภาพที่ 32

2. จากภาพ แสดงเซลล์ของสิ่งมีชีวิต คีบพลอยด์ชนิดหนึ่งกำลังแบ่งนิวเคลียสเมื่อสิ้นสุด
การแบ่งเซลล์อย่างสมบูรณ์ จะได้เซลล์ผลลัพธ์เป็นอะไร

ก.



✓

ข.



ค.



ง.



คำตอบ จากภาพเซลล์ของสิ่งมีชีวิตที่เป็นคิพพลอยด์นั้นภายในเซลล์มีโครโมโซมเป็น $2n = 6$
และเป็นภาพการแบ่งไมโอซิสระยะแอนาเฟส - 1 เพราะมีการแยก
โครโมไลด์ส โครโมโซม ออกจากกัน ดังนั้นเมื่อสิ้นสุดการแบ่งเซลล์จะได้เซลล์ใหม่ 4
เซลล์ โดยแต่ละเซลล์มีโครโมโซมเป็น $n = 3$ ซึ่งในเซลล์ที่ได้จะไม่มีเซลล์ใดเป็นโครโมไลด์คู่กัน

ภาพที่ 32

3. จากแผนภาพ

เซลล์ ของสิ่งมีชีวิต นี้มีจำนวนโครโมไลด์โครโมโซม กี่ คู่

ก. 2 คู่

✓

ข. 3 คู่

ค. 6 คู่

ง. 12 คู่

คำตอบ จากภาพเซลล์ ของสิ่งมีชีวิต นี้มีจำนวนโครโมโซม 3 คู่ จึงควรมี โครโมไลด์โครโมโซม 3 คู่

ภาพที่ 33

4. จากแผนภาพ (ภาพในหนังสือ H+ ED หน้า 122 ภาพที่ 1 - 4)

ลำดับขั้นที่ถูกต้องในการเปลี่ยนแปลงของระยะต่าง ๆ จากระยะต้นเริ่มไปสู่สุดท้ายคือ

ก. 1 → 2 → 4 → 3

ข. 2 → 4 → 3 → 1

ค. 3 → 4 → 2 → 1

✓

ง. 2 → 3 → 4 → 1

คำเฉลย

ภาพที่ 2 เป็นระยะที่ยังไม่เห็นโครมาทิด และโครโมโซมยังไม่เกิด crossing over

ภาพที่ 3 มีการ synapsis ของ โครโมโซม และมีการแลกเปลี่ยนโครโมโซม

ภาพที่ 4 มีการ crossing over

ภาพที่ 1 เป็นระยะสุดท้ายของภาพนี้

ภาพที่ 34

5. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ทำให้เกิดการแปรผันของลักษณะในรุ่นลูกได้เนื่องจาก

ตัวเลือกใด

✓

ก. การเกิด Crossing over

ข. มีการเพิ่มจำนวนยีนอีกทีหนึ่งเท่า

ค. การรวมตัวใหม่อย่างอิสระของยีน

ง. คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ก และค รวมกัน

คำเฉลย

Crossing over ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยน ยีนระหว่าง Homologous chromosome การรวมตัวใหม่อย่างอิสระของยีน ทำให้เกิดยีนชุดใหม่ ๆ ได้หลายรูปแบบซึ่งมีผลต่อการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิตทั้งสิ้น

ภาพที่ 35

6. การที่เส้นใยโครมาทิดหดสั้นเข้าทุกขณะ จนกระทั่งสั้นที่สุดในระยะเมทาเฟสเพื่อประโยชน์ในด้านใด

ก. เห็นโครโมโซมชัดเจนขึ้น

ข. ทำให้โครโมโซมย้อมติดสีเข้มข้น

✓

ค. การเคลื่อนที่ของโครโมโซม

ง. ถูกทุกข้อ

คำเฉลย

การหดตัวของโครโมโซมทำให้โครมาทิดแยกจากกันได้สะดวก และทำให้โครโมโซมเคลื่อนที่ได้สะดวก

ภาพที่ 36

7. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส เกี่ยวข้องกับค่ากล่าวในตัวเลือกต่อไปนี้

✓

ก. ไม่มีการสร้างโครมาทิดขึ้นมาใหม่ในระยะอินเตอร์เฟส - 2

ข. มีการจับคู่กันระหว่างโฮโมโลกัสโครโมโซมในระยะแอนาเฟส - 1

ค. โครโมโซมแต่ละแท่งประกอบด้วยโครมาทิด 4 เส้น ในระยะโพรเฟส - 1

ง. เกิดการไขว่กันของโครมาทิดของโฮโมโลกัสโครโมโซมในระยะทีโรเฟส - 1

คำเฉลย

การสร้างโครมาทิดเกิดในระยะอินเตอร์เฟส - 1 ส่วนในระยะอินเตอร์เฟส - 2

จะไม่มีการสร้างโครมาทิดขึ้นมาอีก

ภาพที่ 37

9. (จากภาพ ข้อ 133 หน้า 177 หนังสือ H EO) โครโมโซมชายมือแสดงเซลล์ที่แบ่งตัว ในระยะ prophase I หากเซลล์เดียวกันนี้อยู่ในระยะ prophase II จะพบว่ามีจำนวนโครโมโซม เท่าใด

✓

ก. 4

ข. 8

ค. 16

ง. 32

คำตอบ เซลล์จากภาพมีโครโมโซม $2n = 8$ ดังนั้นเมื่อแบ่งเซลล์ถึงระยะ prophase II โครโมโซมจะเหลือเป็น $n = 4$

ภาพที่ 38

10. คำเลือกใด กล่าวผิด ในการเปรียบเทียบการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส

ก. ไมโทซิสแบ่งเซลล์ร่างกายและไมโอซิสแบ่งเซลล์สืบพันธุ์

ข. ไมโทซิสแบ่งตัวได้ 2 เซลล์ใหม่และไมโอซิสแบ่งตัวได้ 4 เซลล์ใหม่

ค. ไมโทซิสเซลล์ที่เกิดใหม่สามารถแบ่งไมโทซิสได้อีก

✓

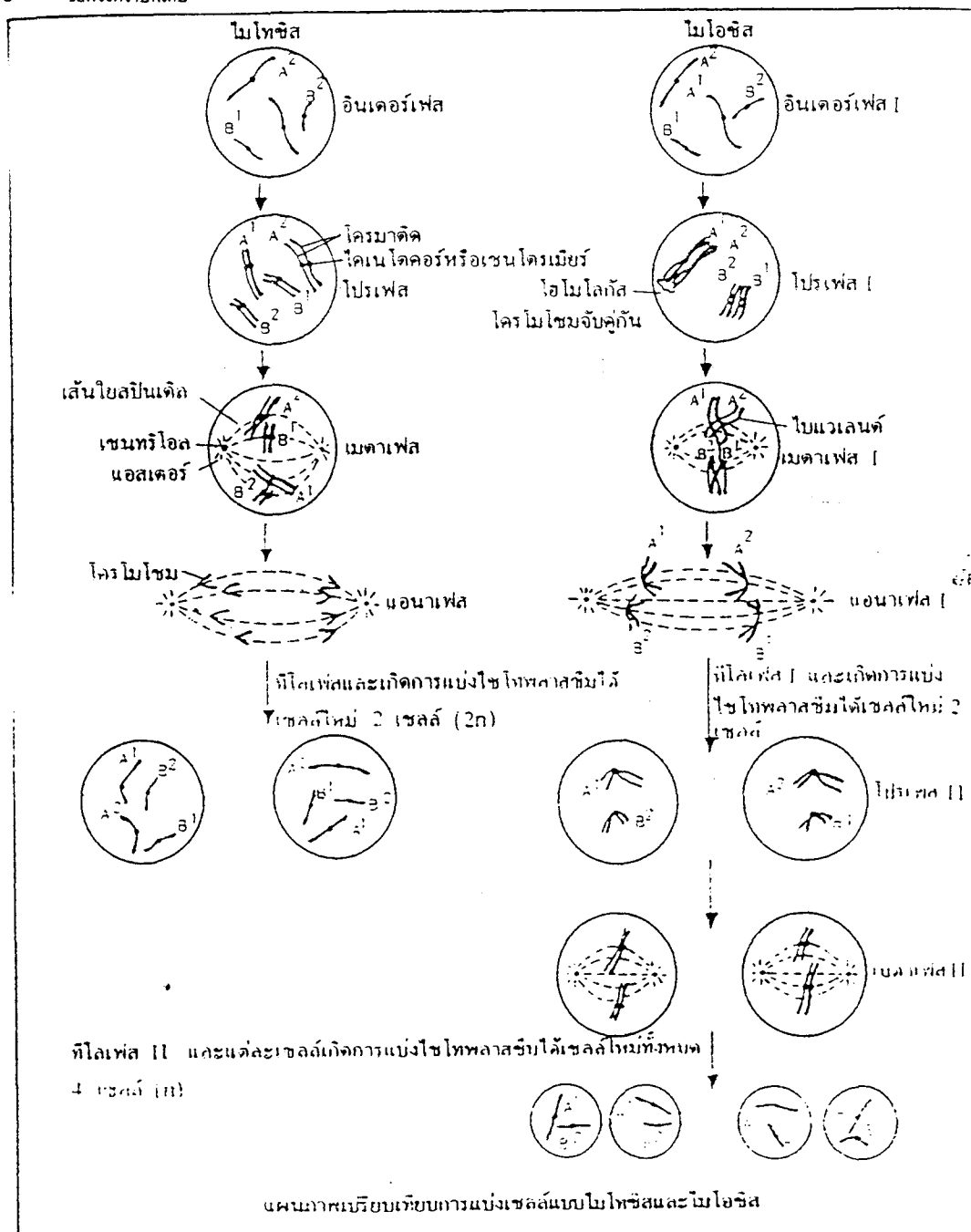
ง. ไมโอซิสเซลล์ที่เกิดใหม่สามารถแบ่งไมโอซิสได้อีก

คำตอบ

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเซลล์ใหม่ที่เกิดขึ้น 2 เซลล์ สามารถแบ่งตัวแบบไมโทซิสได้อีก แต่การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสเซลล์ใหม่ที่เกิดขึ้น 4 เซลล์ ไม่สามารถแบ่งตัวแบบไมโอซิสได้อีกแต่อาจแบ่งตัวแบบไมโทซิสได้

ภาพที่ 39

ข้อควรทราบพิเศษ



ภาพที่ 40 บรรยายตามตัวอักษร

สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร

3 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

5 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

4 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

เป็นการใช้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่ไม่ใช่เซลล์สืบพันธุ์ ดังนั้นลูกที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบนี้ จะมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีลักษณะพันธุกรรมเหมือนพ่อแม่ผู้ให้กำเนิดทุกประการหรือไม่มีการกลายพันธุ์ (no variation)
2. ลูกปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนไปได้น้อย เพราะยีนคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงนั่นเอง

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ มีวิธีการต่าง ๆ กันดังนี้

1. การแบ่งออกเป็น 2 ส่วน (Binary fission)

เป็นการสืบพันธุ์ที่เกิดจากเซลล์เดิม แบ่งนิวเคลียสและไซโทพลาสซึม ออกเป็น 2 ส่วน เท่า ๆ กันเกิดเป็นเซลล์ใหม่ 2 เซลล์ พบเฉพาะสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น แบคทีเรีย อมيبา พารามีเซียม แลยูกลีนา

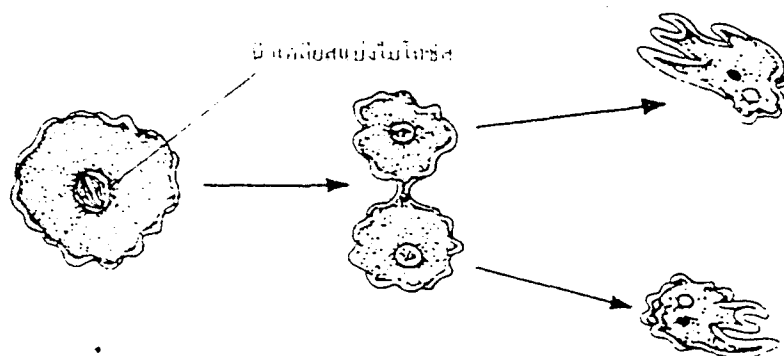
ภาพที่ 41 บรรยายตามตัวอักษร

สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร

3 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

5 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

4 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ



ภาพแสดงการแบ่งออกเป็นสองส่วนของตัวเองจาก 1 เซลล์ ได้เป็น 2 เซลล์

ภาพที่ 42 บรรยายตามตัวอักษร

สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร
การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส
การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

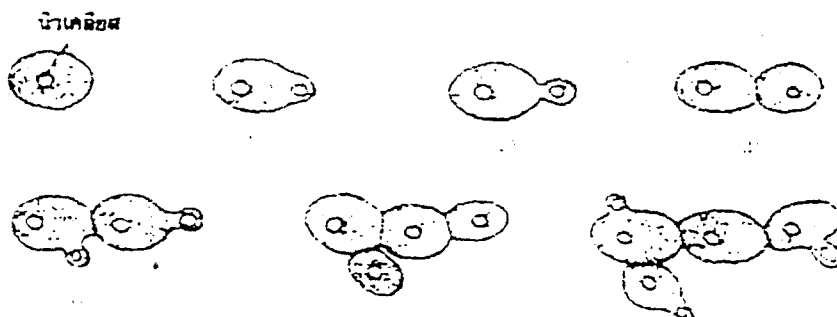
2. การแตกหน่อ (Budding)

เป็นการสืบพันธุ์ที่สิ่งมีชีวิต หนวดยใหม่เจริญจากเซลล์ หรือกลุ่มเซลล์ ของพวก โพรติสต์ สัตว์ชั้นต่ำ และพืชบางชนิด เช่น ยีสต์ ไฮดรา แหน่ ดินด้ายใบเป็น ไม้ กล้าย เป็นการสืบพันธุ์ โดยที่ การเกิดชีวิตใหม่จะมีการงอก หรือเจริญออกมาภายนอกของเซลล์ เดิม หรือตัวเดิม หรือต้นเดิม แล้วเจริญเติบโตเหมือนกับตัวเดิมแต่มีขนาดเล็กกว่า แล้วจะหลุดออกจากตัวเดิมเพื่อเจริญเติบโตต่อไป

ภาพที่ 43 บรรยายตามตัวอักษร

สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร
การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส
การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ



แผนภาพแสดงการแบ่งหน่อของยีสต์กับพืชใหม่ หลังจากเซลล์เดิมและสามารถแตกหน่อได้อีก

สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

3. การสร้างสปอร์ (Sporulation)

สิ่งมีชีวิตหลายชนิด มีการสืบพันธุ์ โดยการที่เซลล์ แบ่งไมโทซิสหลาย ครั้ง จนได้เซลล์ขนาดเล็ก ๆ เกิดขึ้นจำนวนมาก แต่ละเซลล์เรียกว่า สปอร์ (spore) เมื่อสปอร์แก่เต็มที่จะปลิวไป โดยอาศัยลม หรือลอยไปกับกระแส น้ำ เมื่อมีสภาวะแวดล้อมเหมาะสม ก็จะงอกเจริญเป็นหน่วยชีวิตใหม่ เหมือนหน่วยชีวิตที่ให้กำเนิด สิ่งมีชีวิตที่สืบพันธุ์แบบนี้พบในพวกโพรติสท์หลายชนิด เช่น เห็ด รา ยีสต์ และเฟิน เป็นต้น

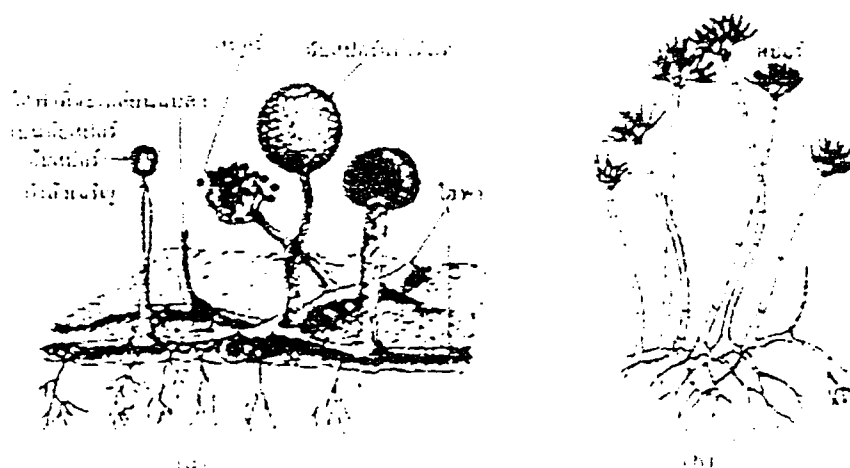
ภาพที่ 45 บรรยายตามตัวอักษร

สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ



ภาพแสดงการสร้างสปอร์ของราดำ (Mucor sp) ภาพ (a) และของราเพนิซิลเลียม (Penicillium sp) ภาพ (b)

สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

4. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

4. การงอกใหม่ (Regeneration)

เป็นกระบวนการสร้างส่วนของร่างกายที่ขาดหายไปขึ้นทดแทน ให้เหมือนเดิม การพิจารณาว่ารีเจนเนอเรชันของสิ่งมีชีวิต เป็นการสืบพันธุ์หรือไม่ พิจารณาดังนี้

4.1 ถ้าเกิดรีเจนเนอเรชันแล้ว มีผลทำให้สิ่งมีชีวิตมีจำนวนเพิ่มขึ้น จากจำนวนที่มีอยู่เดิม ในกรณีเช่นนี้ จะถือเป็นการสืบพันธุ์ เช่น ถัดขึ้นส่วนของดาวทะเล หรือพารามีเรีย ที่ถูกตัดขาดออกจากกัน เจริญไปเป็นตัวใหม่ที่สมบูรณ์ได้หลายตัว จะเป็นการสืบพันธุ์

สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร

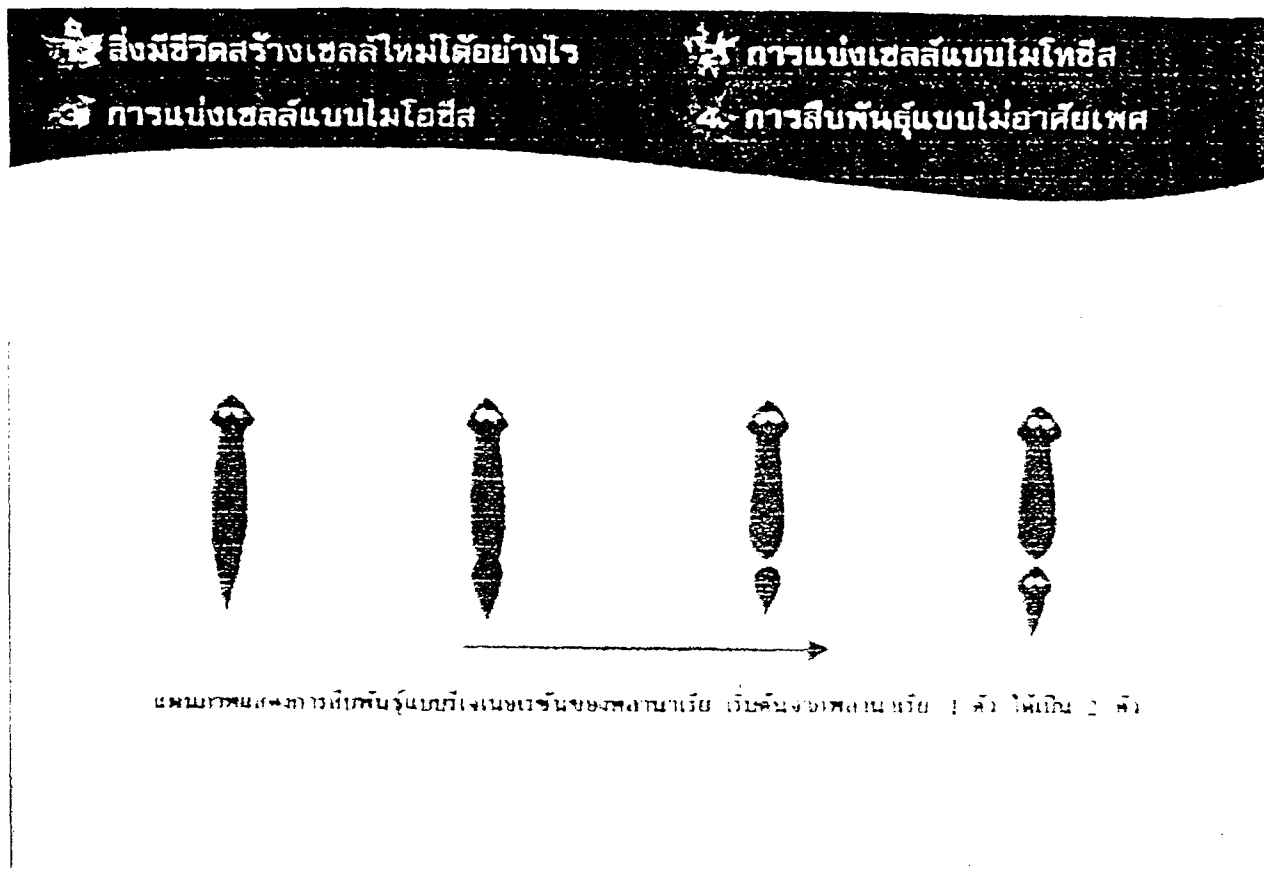
การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

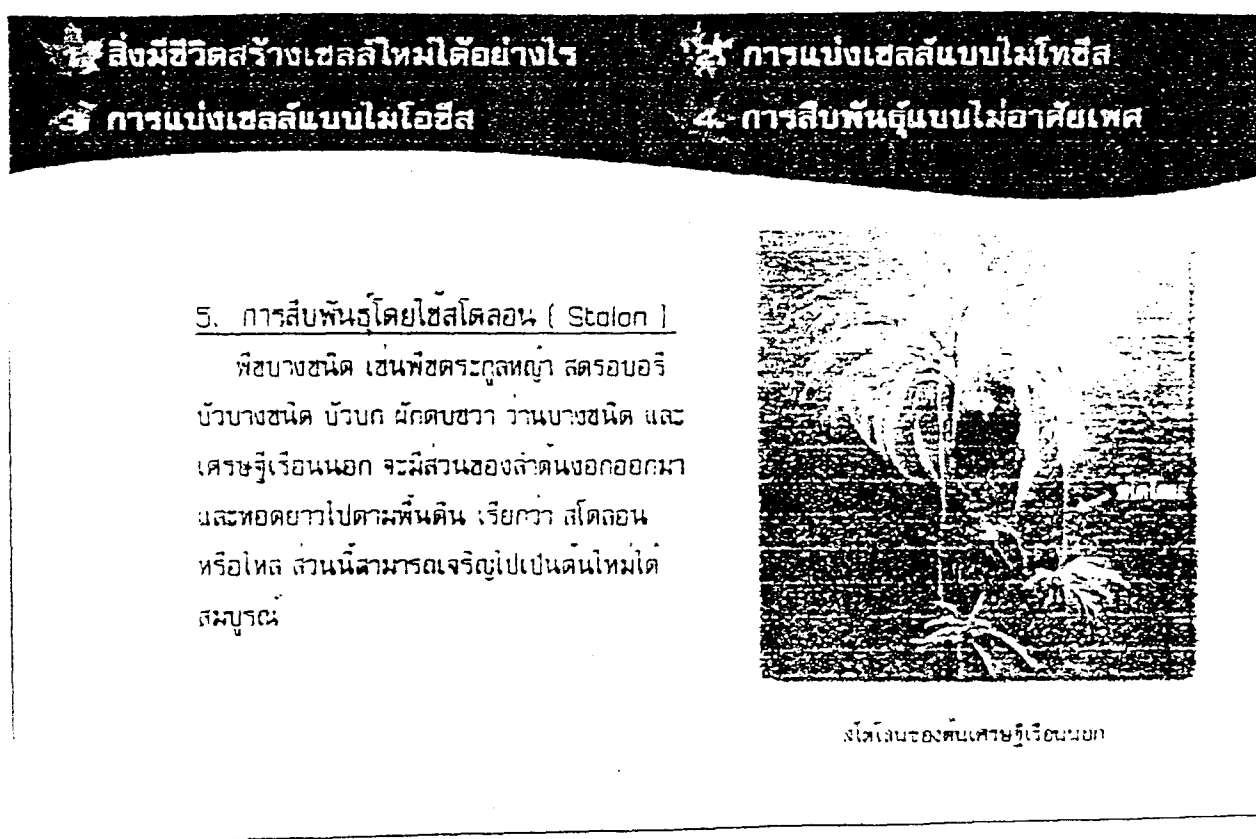
4. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

4.2 ถ้าเกิดรีเจนเนอเรชันเพื่อซ่อมแซมอวัยวะที่ขาดหายไปให้สมบูรณ์เหมือนเดิม แต่ไม่มีการเพิ่มจำนวนสิ่งมีชีวิตขึ้นมาใหม่กรณีนี้ไม่จัดเป็นการสืบพันธุ์ เช่น กรณีปูที่งอกขาที่ขาดหลุดไป ขึ้นมาใหม่เป็นต้น การเกิดรีเจนเนอเรชันมักพบในสัตว์ชั้นต่ำจำพวกไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น พารามีเรีย ไฮดรา ดาวทะเล ซีแอนิมอนี ส่วนในสัตว์ชั้นสูงมักไม่พบการสืบพันธุ์แบบรีเจนเนอเรชัน นอกจากมีรีเจนเนอเรชันเพื่อซ่อมแซมส่วนของร่างกายบางส่วนเท่านั้น การหลุดหรือการขาดแยกของร่างกายสัตว์มักเกิดจากอุบัติเหตุ แต่สัตว์บางชนิด ก็สามารถแยกตัวได้เอง เช่น พารามีเรีย

ภาพที่ 47 บรรยายตามตัวอักษร



ภาพที่ 48 บรรยายตามตัวอักษร



ภาพที่ 49 บรรยายตามตัวอักษร

★ สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร

★ การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

★ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

★ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

6. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue culture)

คือการนำเอาส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช ไม่ว่าจะเป็นอวัยวะ เนื้อเยื่อ เซลล์ แม้มกระทั่ง โพรโทพลาสต์ (โพรโทพลาสต์ที่ปราศจากผนังเซลล์ ห่อหุ้ม) นำมาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเตระห์ ชิ้นส่วนของพืชที่นำมาเลี้ยงเหล่านี้ จะเจริญไปเป็นต้นหรือราก หรือเจริญเป็น แคลลัส (callus) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกลุ่มเซลล์ พารังคิมา กลุ่มเซลล์นี้จะเจริญต่อเนื่องจนได้ แคลลัสขนาดใหญ่ ที่สามารถเปลี่ยนแปลงไปเป็นต้นหรือรากได้ ระยะเวลาอาจตัดแบ่งเพิ่ม จำนวนได้มากขึ้นเรื่อย ๆ โดยแยกไปเลี้ยงในอาหารใหม่

ภาพที่ 50 บรรยายตามตัวอักษร

★ สิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์ใหม่ได้อย่างไร

★ การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

★ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

★ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

(a) (b)

auxin —————> none	7 ug/l	2 ug/l	0.02 ug/l
Cytokinin —> 0.2 ug/l	0.2 ug/l	0.02 ug/l	1 ug/l

ภาพที่ 51

1. ตัวเลขใดต่อไปนี้ ไม่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส

- ก. สามเหลี่ยมมุมฉาก
- ข. มีค่ารวมของมุมฉากเป็น 90 องศา
- ค. จุกที่เกิดมุมฉากจะตรงกับจุดกึ่งกลาง
- ง. จุกที่เกิดมุมฉากจะมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม

คำตอบ การรวมของมุมฉากจะตรงกับจุดกึ่งกลางเป็นทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ภาพที่ 52

2. นิยามของเรขาคณิตที่มีมิติ 2 จะแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ เรขาคณิตแบบยูคลิด และเรขาคณิตแบบนอนยูคลิด เรขาคณิตแบบยูคลิดเป็นเรขาคณิตที่เรารู้จักกันดี แต่เรขาคณิตแบบนอนยูคลิดนั้นเรารู้จักกันดีหรือไม่

- ก. ใช่
- ข. ไม่ใช่
- ค. ใช่แต่บางส่วน
- ง. ใช่แต่บางส่วน

คำตอบ การสร้างรูปเรขาคณิตแบบยูคลิดและเรขาคณิตแบบนอนยูคลิดนั้นจะแตกต่างกันที่การแบ่งส่วนของเส้นตรง การสร้างรูปเรขาคณิตแบบยูคลิดนั้นจะสร้างรูปเรขาคณิตแบบยูคลิดขึ้นมา แต่เรขาคณิตแบบนอนยูคลิดนั้นจะสร้างรูปเรขาคณิตแบบนอนยูคลิดขึ้นมา

ภาพที่ 53

3. พหุนามดีกรี 1 ตัว ถูกตัดขวางเป็น 2 ส่วน ซึ่งจุดตัดจะอยู่ที่จุดใด

- ก. จุดกึ่งกลาง
- ข. จุดปลาย
- ค. จุดกึ่งกลาง 1 ส่วน และปลาย 1 ส่วน
- ง. จุดกึ่งกลาง 1 ส่วน และปลาย 1 ส่วน

คำตอบ พหุนามดีกรี 1 ตัว ถูกตัดขวางเป็น 2 ส่วน และจุดตัดจะอยู่ที่จุดกึ่งกลาง 1 ส่วน และปลาย 1 ส่วน

ภาพที่ 54

4. เรขาคณิตแบบยูคลิดกับการสร้างรูปเรขาคณิตแบบยูคลิด คือ มีการสร้างรูปเรขาคณิตแบบยูคลิด

แต่เรขาคณิตแบบนอนยูคลิดนั้นจะสร้างรูปเรขาคณิตแบบนอนยูคลิดขึ้นมา และเรขาคณิตแบบนอนยูคลิดนั้นจะสร้างรูปเรขาคณิตแบบนอนยูคลิดขึ้นมา

- ก. จุดกึ่งกลาง
- ข. จุดปลาย
- ค. จุดกึ่งกลาง 1 ส่วน และปลาย 1 ส่วน
- ง. จุดกึ่งกลาง 1 ส่วน และปลาย 1 ส่วน

คำตอบ เรขาคณิตแบบยูคลิดกับการสร้างรูปเรขาคณิตแบบยูคลิด คือ มีการสร้างรูปเรขาคณิตแบบยูคลิดขึ้นมา

ภาพที่ 55

5. เรขาคณิตแบบยูคลิดกับการสร้างรูปเรขาคณิตแบบยูคลิด คือ มีการสร้างรูปเรขาคณิตแบบยูคลิด

- ก. จุดกึ่งกลาง
- ข. จุดปลาย
- ค. จุดกึ่งกลาง 1 ส่วน และปลาย 1 ส่วน
- ง. จุดกึ่งกลาง 1 ส่วน และปลาย 1 ส่วน

คำตอบ เรขาคณิตแบบยูคลิดกับการสร้างรูปเรขาคณิตแบบยูคลิด คือ มีการสร้างรูปเรขาคณิตแบบยูคลิดขึ้นมา

ภาพที่ 56

6. ตัวเลขใดต่อไปนี้ ไม่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส

- ก. สามเหลี่ยมมุมฉาก
- ข. มีค่ารวมของมุมฉากเป็น 90 องศา
- ค. จุกที่เกิดมุมฉากจะตรงกับจุดกึ่งกลาง
- ง. จุกที่เกิดมุมฉากจะมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม

คำตอบ การรวมของมุมฉากจะตรงกับจุดกึ่งกลางเป็นทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ภาคผนวก จ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ด้านเนื้อหาในการจัดทำแผนการสอน , เนื้อหาบทเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

1. อาจารย์สุมาลีรัตน์ การดี อาจารย์ 2 ระดับ 6 สอนวิชาชีววิทยา เป็นเวลา 15 ปี
โรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์ ปทุมธานี เอกชีววิทยา
2. อาจารย์วิญญา ทวีโชติ อาจารย์หัวหน้าสายฝ่ายวิชาการโรงเรียน เซนต์โยเซฟ
บางนา สอนประจำวิชาชีววิทยา เป็นเวลา 10 ปี ปทุมธานี เอกชีววิทยา
3. อาจารย์ลัดดา สายพานทอง อาจารย์ 2 ระดับ 5 สอนวิชาวิทยาศาสตร์
สอนประจำวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์เป็นเวลา 14 ปี
ปทุมธานี เอกวิทยาศาสตร์ทั่วไปปทุมธานี เอกการมัธยม การสอนวิทยาศาสตร์
ได้รับเลือกเป็นครูแม่แบบและครูวิทยาศาสตร์ดีเด่น ของเขตการศึกษา 1
ปีการศึกษา 2539 ปัจจุบันได้รับคัดเลือกให้ช่วยราชการที่
สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในตำแหน่งนักวิชาการ

ด้านเทคนิคและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เมาใจ อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2. อาจารย์นิพนธ์ ศุภศรี นักวิชาการ 5 ประจำสาขาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. คุณณรงค์พร เหล่าศรีสิน ผู้จัดการทั่วไป บริษัท ไชเบอร์ แกด จำกัด (ผลิตอุปกรณ์ ทางคอมพิวเตอร์) ปทุมธานีวิศวกรรมศาสตร์สาขาคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปทุมธานีบริหารธุรกิจ สถาบันพัฒนบริหารศาสตร์

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นางกมลธร สิงห์ปรี
สถานที่เกิด	ตำบลบางสมัคร อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา
ที่อยู่ปัจจุบัน	55/6 หมู่ 4 ซอยสุขุมวิท 107 ถนนสุขุมวิท แขวงบางนา เขตพระโขนง กรุงเทพ ฯ 10260
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ 10130
ประวัติการศึกษา	พุทธศักราช 2527 กศ.บ. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน พุทธศักราช 2541 กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรี นครินทรวิโรฒประสานมิตร

การศึกษาผลการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอน
ตามคู่มือครู สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

บทคัดย่อ

ของ

กมลธร สิงห์บุรุษ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา

มีนาคม 2541

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย กับนักเรียนกลุ่มที่เรียนตามปกติที่มีครูสอนตามคู่มือครู สสวท. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ใช้แบบแผนการทดลอง Posttest Only Control Group Design เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้วทำการทดลองวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันที แล้วนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ t-test for Independent Samples

ผลการวิจัยพบว่า

บทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย วิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 98.78/85.93 เมื่อนำมาใช้ทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามคู่มือครู เป็นคุณสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

THE EFFECTS OF LEARNING THROUGH MULTIMEDIA COMPUTER PROGRAMS AND
IPST. TEACHING METHOD IN TEACHING BIOLOGY FOR MATHAYOM SUKSA 5

AN ABSTRACT

BY

KAMONTHORN SINGPRU

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree Educational Technology
at Srinakharinwirot University

March 1998

The purposes of this research were to develop multimedia computer programs for teaching biology and to compare the effect of learning between the two methods of teaching. The samples were two groups of Mathayom Suksa 5 students of Samutprakarn St' Joseph Bangna school, in the second semester of the 1997 academic year. They are randomly assigned into two groups : one experimental group and one control group, 30 students for each group. The experimental group was assigned to study through multimedia computer programs and the control group was assigned to learn through the IPST teaching method. The post - test only control group design was applied for this study. After the experiment, a post-test was given to both groups. The data was analyzed by t-test for independent samples.

The results of research revealed that:

the efficiency of learning through multimedia computer programs in biology was 98.78/85.93, and the learning achievement toward biology between the experimental group and the control group was significantly difference at .01 level.