

# บทที่ 1

## หลักสูตรชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย Biology Curriculum in fourth interval level

### วัตถุประสงค์การเรียนรู้

เมื่อศึกษาบทเรียนนี้แล้วนักศึกษาสามารถ

1. บอกสิ่งที่สังเกตได้จากหลักสูตรชีววิทยาในช่วงเวลาต่าง ๆ ได้ว่ามีจุดอ่อนจุดแข็งอย่างไรบ้าง
2. อธิบายความแตกต่างของหลักสูตรชีววิทยาช่วงก่อนการปฏิรูปการศึกษากับหลักสูตรสถานศึกษาได้
3. ออกแบบหลักสูตรสถานศึกษาสาระการเรียนรู้ชีววิทยาให้สอดคล้องกับท้องถิ่นได้
4. วางเค้าโครงการใช้สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ชีววิทยาได้

การจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษาจำเป็นต้องจัดทำกรอบของสาระวิชา เพื่อให้สามารถดำเนินการเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ คือ สิ่งที่เราเรียกว่าหลักสูตร การเรียนการสอนวิชาชีววิทยาในประเทศไทยได้จัดทำหลักสูตรมาพร้อม ๆ กับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระบบโรงเรียนและมีวิวัฒนาการเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน หลักสูตรจะสอดคล้องกับบริบทของสังคมและวิสัยทัศน์ของผู้กำกับดูแลการศึกษาในช่วงเวลานั้น ๆ ดังนั้นบางช่วงเวลาหลักสูตรชีววิทยาก็ได้รับความสนใจน้อย ทำให้การศึกษาวิทยาศาสตร์ชีวภาพไม่ก้าวหน้า ต่างกับปัจจุบันที่วิชาชีววิทยาได้รับความสนใจมาก ทั้งนี้เป็นไปตามกระแสการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ของโลก ทำให้หลักสูตรชีววิทยาในประเทศไทยมีพัฒนาการที่สูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

### 1.1 พัฒนาการของหลักสูตรชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษา

ประเทศไทยได้มีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มาเป็นเวลากว่า 70 ปีแล้ว ช่วงเวลาดังกล่าวได้มีการเปลี่ยนแปลงเรื่อยมา ภาพโดยรวมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย วิชาฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา โดยให้ความสำคัญกับ

วิชาฟิสิกส์และเคมี มากกว่าชีววิทยา ดังจะเห็นได้จาก บางช่วงวิชาชีววิทยาถูกจัดไว้ในวิทยาศาสตร์ทั่วไป แม้ว่าในบางช่วงจะแยกเป็นวิชาเฉพาะ แต่ก็จัดอยู่ในกลุ่มวิชาเลือก เนื้อหาสาระที่จัดให้เรียนก็เป็นเรื่องของสิ่งมีชีวิตทั่วไป ไม่เน้นชีวโมเลกุล ซึ่งแตกต่างจากปัจจุบันที่วงการวิทยาศาสตร์ในระดับสากล ให้ความสนใจชีววิทยามากในความสำคัญที่เป็นวิทยาศาสตร์ของชีวิต (Life Science) มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตความเป็นอยู่ของคนและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

หลักสูตรชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีพัฒนาการของหลักสูตรที่เริ่มมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2480 และมีการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน แบ่งได้เป็น 3 ช่วงเวลา ได้แก่ หลักสูตรชีววิทยาสมัยแรก พ.ศ. 2480-2518 สมัยใหม่ พ.ศ. 2519-2543 และสมัยปัจจุบัน พ.ศ. 2544-ปัจจุบัน

### **หลักสูตรชีววิทยาสมัยแรก (พ.ศ. 2480-2518)**

หลักสูตรวิทยาศาสตร์เริ่มแรก พ.ศ. 2480 เป็นหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย สายสามัญศึกษา หลักสูตรชีววิทยา เป็นเรื่องของพืชและสัตว์ ศึกษา เซลล์ อวัยวะ และระบบอวัยวะที่สำคัญ ได้แก่ การหายใจ อาหารและการย่อยอาหาร การไหลเวียนโลหิตและการสืบพันธุ์ จัดแบ่ง พืช เห็ด และแบคทีเรียอยู่ในกลุ่มเดียวกัน สัตว์แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง พวกอะมีบา ไฮดรา ไส้เดือนและแมลง สัตว์มีกระดูกสันหลัง พวกปลา และกบ หลักสูตร พ.ศ. 2480 ใช้อยู่ 10 จึงเริ่มมีการเปลี่ยนแปลง

พ.ศ. 2491 มีการเปลี่ยนมาเป็นหลักสูตรชั้นอุดมศึกษา ใช้เวลาเรียน 2 ปี แบ่งเป็น 2 แผนก ได้แก่ แผนกอักษรศาสตร์ บังคับเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป และแผนกวิทยาศาสตร์ เรียนวิทยาศาสตร์ 4 หมวดวิชา บังคับเรียน 3 หมวดวิชา คือ ความร้อนแสงเสียง แม่เหล็กไฟฟ้า และเคมี กับวิชาเลือก 1 หมวดวิชา ให้เลือกเรียนระหว่างกลศาสตร์และไฮโดรสแตติกส์ กับชีววิทยา เนื้อหาวิชาชีววิทยาเป็นเรื่องของเซลล์ เนื้อเยื่อ และระบบอวัยวะ ได้แก่ ทฤษฎีเซลล์ การแบ่งเซลล์และการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเซลล์ เนื้อหาเรื่องพืช ศึกษาโครงสร้างและการดำรงชีวิตของพืช ได้แก่ ดอก ผล เมล็ด และการงอกของเมล็ด เนื้อเยื่อและอวัยวะของพืช กระบวนการออสโมซิส การแพร่ การสังเคราะห์ด้วยแสง การสังเคราะห์เคมี การหายใจ การคายน้ำ และการเคลื่อนไหวของพืช สิ่งมีชีวิตชั้นต่ำพวกสาหร่ายสีเขียวเซลล์เดี่ยว บักเตรี เชื้อหมัก อะมีบา และพารามีเซียม สิ่งมีชีวิตพวกสัตว์ ได้แก่ ไฮดรา ไส้เดือนดิน ปลาและกบ ความแตกต่างระหว่างพืชและสัตว์ การจัดจำพวกพืชและสัตว์ การตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ของ

สิ่งมีชีวิต การขยายพันธุ์พืช กรรมพันธุ์ตามหลักเมนเดล กรรมพันธุ์และสิ่งแวดล้อม การปรับตัวให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อม และทฤษฎีวิวัฒนาการ

ในปี พ.ศ. 2493 มีการเปลี่ยนแปลงหลักสูตร ชีววิทยาถูกจัดให้เป็นส่วนหนึ่งในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มีเนื้อหาน้อยลง สาระสำคัญของวิชา เน้นที่พืช เป็นการศึกษาโครงสร้างของดอก การผสมเกสร ผลและเมล็ด การออสโมซิส การแพร่ กลือแร่ที่พืชต้องการ ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสง พืชไร้ดอก เห็ดรา เชื้อหมัก จุลชีววัน ส่วนสัตว์ ศึกษาเกี่ยวกับไส้เดือนดิน แมลง ปลา กบ การหายใจ อาหารและการย่อยอาหาร การสืบพันธุ์ ความแตกต่างและความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสัตว์

ปี พ.ศ. 2498 หลักสูตรระดับเตรียมอุดมศึกษา แผนกอักษรศาสตร์ไม่บังคับเรียนวิทยาศาสตร์ โดยจัดวิชาวิทยาศาสตร์ 2 วิชา ให้เลือกเรียนตามความสมัครใจ แผนกวิทยาศาสตร์ บังคับเรียนวิทยาศาสตร์ 3 หมวดวิชา คือ เคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์

ชีววิทยา ประกอบด้วยเนื้อหาสาระ เนื้อเยื่อ ลักษณะเนื้อเยื่อของอวัยวะพืช หน้าทีของราก ออสโมซิส การแพร่ หน้าทีของใบในการสังเคราะห์ด้วยแสง สังเคราะห์เคมี การหายใจ การคายน้ำ การทดลอง เกี่ยวกับหน้าทีของใบ การเคลื่อนไหวของพืช การจัดจำพวกพืช และสัตว์ ไส้เดือนดิน แมลง ปลา กบ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม กรรมพันธุ์ตามหลักเมนเดล การปรับตัวให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อม และความรู้เกี่ยวกับวิวัฒนาการ

ในช่วงเวลา 8 ปี (พ.ศ. 2491-2498) มีการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรชีววิทยา 3 ครั้ง จากครั้งแรกที่ให้ความสำคัญกับชีววิทยามาก บรรจุเนื้อหาสาระที่ครอบคลุมและทันสมัยกับวิทยาการสมัยใหม่ เปลี่ยนกลับมาเป็นเพียงส่วนหนึ่งของวิทยาศาสตร์ทั่วไป ตัดทอนเนื้อหาออกไปมาก และที่สำคัญคือการไม่เน้นวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม แต่หลักสูตรกลับมาให้ให้ความสำคัญกับชีววิทยาอีกครั้ง ในการปรับปรุง พ.ศ. 2498 โดยจัดให้เป็นวิชาบังคับในแผนกวิทยาศาสตร์ แต่การจัดเนื้อหาวิชาที่ยังไม่ครอบคลุมในทุกเรื่อง และเน้นไปในเรื่องพืชเป็นส่วนใหญ่ แต่ก็ยังให้ความสนใจกับวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมอยู่บ้าง

พ.ศ. 2503 มีการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรโดยจัดระดับชั้นเรียนใหม่ เป็นประถมศึกษา เรียน 7 ปี ระดับมัธยมศึกษา 5 ปี แบ่งเป็นมัธยมศึกษาตอนต้น 3 ปี (ม.ศ.1-3) และมัธยมศึกษาตอนปลาย 2 ปี (ม.ศ.4-5) มี 3 แผนก ได้แก่

แผนกวิทยาศาสตร์ เรียนวิชาบังคับเฉพาะแผนก 8 ชั่วโมง/สัปดาห์ โดยเลือกเรียน 4 แขนง จากฟิสิกส์ 3 แขนง เคมี 1 แขนง และชีววิทยา 1 แขนง และเรียนภาคปฏิบัติ 2 ชั่วโมง/สัปดาห์

แผนกศิลปะ เรียนวิชาบังคับเฉพาะแผนก 4 ชั่วโมง/สัปดาห์ คือ วิทยาศาสตร์ทั่วไป  
แผนกทั่วไป เรียนวิชาบังคับเฉพาะแผนก 4 ชั่วโมง/สัปดาห์ โดยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
ทั่วไป หรือเลือกเรียน เคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์ รวมกัน 4 ชั่วโมง/สัปดาห์

เนื้อหาชีววิทยา ได้แก่ การจัดจำพวกพืชและสัตว์ โรคและการป้องกันโรคการใช้ยา  
คุณค่าของอาหาร การถนอมอาหาร วัสดุที่ใช้ทำเครื่องนุ่งห่ม การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ  
ดิน น้ำ ป่าไม้ สัตว์ พืช แร่ สิ่งมีชีวิตและสิ่งไร้ชีวิต เซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ และระบบอวัยวะ  
โครงสร้างของพืชและการดำรงชีพของพืช สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ชีวิตสัตว์ กรรมพันธุ์ตาม  
หลักเมนเดล และวิวัฒนาการ

สำหรับภาคปฏิบัติ ให้เลือก 2 แขนง 22 การทดลอง ตลอดการเรียน 2 ปี

จากหลักสูตรพุทธศักราช 2503 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายใช้เวลาเรียนน้อยลง  
คือ 2 ปี แต่มีเนื้อหาเพิ่มขึ้น และยังเน้นฟิสิกส์ โดยให้เลือกเรียน 3 แขนงวิชา ชีววิทยา  
เป็นวิชาบังคับในแผนกวิทยาศาสตร์ เน้นการเรียนภาคปฏิบัติการ โดยเลือกเรียน 2 แขนง  
จากเคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์ เรียนสัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวม 22 การทดลอง แสดงถึงการให้  
ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์ และพยายามจะปรับมาตรฐานการเรียนวิทยาศาสตร์ให้เท่า  
เทียมกับนานาชาติ

ในด้านเนื้อหาชีววิทยา หลักสูตรให้ความสนใจกับวิทยาศาสตร์สุขภาพ เน้นเรื่องโรค  
การป้องกันโรค การใช้ยา คุณค่าอาหาร และการถนอมอาหาร นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญ  
กับวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ซึ่งเน้นการใช้และดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติ

หลักสูตรพุทธศักราช 2503 เมื่อเข้ามาได้ระยะหนึ่ง พบว่า มีปัญหามาก ทั้งนี้เป็นผล  
มาจากการจัดระบบชั้นเรียนที่ไม่สอดคล้องกับการบรรจุเนื้อหาวิชาที่มากและเร่งรัดเกินไป  
นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน มีนักเรียนสอบตกจำนวนมาก รวมทั้ง  
มีปัญหาในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นด้วย เป็นปัญหาที่ต้องการการแก้ไขเร่งด่วน ดังนั้น  
ในปี พ.ศ. 2510 จึงเกิดหลักสูตรซ้อนหลักสูตรเดิม คือ มีการจัดทำหลักสูตรมัธยมแบบ  
ประสมขึ้นมาใช้กับเฉพาะโรงเรียนในส่วนกลาง และส่วนภูมิภาคบางจังหวัดเท่านั้น

หลักสูตรมัธยมแบบประสม วิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ภาค คือ ภาคบังคับ และภาค  
ให้เลือกตามความถนัดและความสนใจ ซึ่งจัดให้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.ศ. 1-3)  
โดยต้องเรียนภาคบังคับ และมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรียนวิชาเลือก ซึ่งเน้นวิทยาศาสตร์สุขภาพ  
กับมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาเลือก มี 2 หมวด หมวดที่ 1 วิทยาศาสตร์กายภาพ และหมวดที่ 2  
วิทยาศาสตร์ชีวภาพ จุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนเลือกเรียนเป็นพื้นฐานที่จะเรียนต่อใน

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนกวิทยาศาสตร์ ในหมวดที่ 2 เป็นเนื้อหาชีววิทยา 5 เรื่อง คือ การเรียนรู้อชีววิทยาด้วยการทดลอง จุลชีววัน เอนไซม์ กิจกรรมที่สำคัญบางอย่างของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนมัธยมแบบประสมเป็นหลักสูตรต่อเนื่องมาจากมัธยมศึกษาตอนต้น เวลาเรียน 2 ปี โดยใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2503 ทั้ง 3 แผนก โดยเน้นวิชาสายอาชีพในแผนกทั่วไป

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2503 ใช้มาจนถึงปี พ.ศ. 2518 จึงเริ่มมีการเปลี่ยนแปลง โดยรัฐบาลจัดตั้งหน่วยงานเฉพาะขึ้นมาดูแลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ คือ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ทำให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย เข้าสู่สมัยใหม่ ความเป็นสากลมากขึ้น

### **หลักสูตรชีววิทยาสสมัยใหม่ (พ.ศ. 2519-2547)**

การจัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ขึ้นมาดูแลการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นับเป็นความก้าวหน้าของวงการศึกษาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย มีการจัดทำหลักสูตร การพัฒนาบุคลากร และการพัฒนาสื่อการเรียนรู้อให้มีความทันสมัยยิ่งขึ้น

ปี พ.ศ. 2519 สถาบันได้จัดทำหลักสูตร แบบเรียน คู่มือครู และอุปกรณ์การทดลองจัดอบรมครูประจำการในการจัดการเรียนการสอนด้วยการกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เน้นการใช้คำถามในกระบวนการเรียนการสอน

ปี พ.ศ. 2524 มีการเปลี่ยนแปลงระบบชั้นเรียน จาก 7-3-2 มาเป็น 6-3-3 จึงมีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับระดับชั้นเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งจากเดิมเรียนวิทยาศาสตร์ วิชาละ 4 คาบ/สัปดาห์ เวลา 2 ปี เปลี่ยนเป็น 3 คาบ/สัปดาห์ เวลา 3 ปี จึงต้องมีการจัดเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาเรียนที่เปลี่ยนไป

ชีววิทยา มีการปรับปรุงรายละเอียดของเนื้อหา เป็น 6 กระบวนวิชา เวลาเรียน 6 ภาคการศึกษา ใน 3 ปี มีรายละเอียดดังนี้

รหัสวิชา	เวลาเรียน (คาบ/สัปดาห์/ภาค)	หน่วยการเรียน	หัวข้อเรื่อง
ว. 041 ชีววิทยา	3	1.5	เราจะศึกษาชีววิทยากันอย่างไร ระบบนิเวศ โภชนาการ ประชากร หน่วยของสิ่งมีชีวิต
ว. 042 ชีววิทยา	3	1.5	อนุกรมวิธาน อาณาจักรสัตว์ อาณาจักรพืช อาณาจักรโปรติสตา สมดุลธรรมชาติ
ว. 043 ชีววิทยา	3	1.5	การสร้างอาหารของพืช การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การลำเลียงในพืช การย่อยอาหาร การลำเลียงในสัตว์
ว. 044 ชีววิทยา	3	1.5	การหายใจ การขับถ่าย การสืบพันธุ์ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
ว. 045 ชีววิทยา	3	1.5	การเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต ระบบประสาท และอวัยวะรับสัมผัส ฮอร์โมน พฤติกรรม การรักษาสสมดุลของร่างกาย
ว. 046 ชีววิทยา	3	1.5	การหายใจระดับเซลล์ กลไกการสังเคราะห์แสง ยีน และโครโมโซม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต สภาวะแวดล้อม และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ใช้มาจนถึงปี พ.ศ. 2533 ได้มีการปรับปรุงเพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม และความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาคนไทยทั้งด้านความรู้ ด้านคุณธรรม สามารถพึ่งตนเองได้ และนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เป็นหลักสูตรโครงสร้างที่ 2 มีความยืดหยุ่นกว่าเดิม ทั้งนี้เพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้ตามนโยบาย เป้าหมาย และความต้องการพัฒนาของแต่ละท้องถิ่น มีการลดจำนวนหน่วยการเรียนในวิชาบังคับ และเพิ่มหน่วยการเรียนในวิชาเลือก เพื่อให้นักเรียนได้เลือกเรียนตามความถนัดและความสนใจของตนเอง มีการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ปฏิบัติจริง

หลักสูตรชีววิทยา โครงสร้างที่ 2 จัดรายวิชาบังคับ 1 รายวิชา 2 หน่วยการเรียนรู้ กับ 4 รายวิชาเลือก รายวิชาละ 1.5 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

รหัสวิชา	เวลาเรียน (คาบ/สัปดาห์/ภาค)	หน่วยการเรียนรู้ (น.ก.)	หัวข้อเรื่อง
ว. 441 ชีววิทยา	4	2	เราจะศึกษาชีววิทยากันอย่างไร สิ่งมีชีวิตกับสภาวะแวดล้อม ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต หน่วยของสิ่งมีชีวิต
ว. 041 ชีววิทยา	3	1.5	สารอาหารกับการดำรงชีวิต การย่อยอาหาร การลำเลียงสารในร่างกาย การรักษาสสมดุลของแร่ธาตุ
ว. 042 ชีววิทยา	3	1.5	พลังงานในสิ่งมีชีวิต การหายใจ
ว. 043 ชีววิทยา	3	1.5	การสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต การเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต
ว. 044 ชีววิทยา	3	1.5	ระบบประสาท และอวัยวะรับสัมผัส ฮอร์โมน การเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรม
ว. 045 ชีววิทยา	3	1.5	การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการ

ในปี พ.ศ. 2539 ได้มีการพัฒนาหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โครงสร้างที่ 3 หลักสูตรชีววิทยา มีการจัดเรียงเนื้อหาและปรับปรุงเนื้อหาให้ทันสมัย สอดคล้องกับท้องถิ่น โดยผสมผสานความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับความรู้เดิมที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น ปรับเงื่อนไขให้เลือกเรียนได้ตามศักยภาพของผู้เรียน และความพร้อมของโรงเรียน โดยนักเรียนสามารถเลือกเรียนรายวิชาในกลุ่มชีววิทยามากกว่า 1 รายวิชาในภาคเรียนเดียวกันได้ นักเรียนแต่ละคนสามารถเรียนจบหลักสูตรในเวลาที่เหมาะสมได้

ชีววิทยาโครงสร้างที่ 3 มีเนื้อหาสาระในรายวิชาดังนี้

รหัสวิชา	เวลาเรียน (คาบ/สัปดาห์/ภาค)	หน่วยการเรียนรู้ (น.ก.)	หัวข้อเรื่อง
ว. 442 ชีววิทยา 1	3	1.5	เราจะศึกษาชีววิทยากันอย่างไร หน่วยของสิ่งมีชีวิต สารเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การเจริญเติบโตและการแบ่งเซลล์

รหัสวิชา	เวลาเรียน (คาบ/สัปดาห์/ภาค)	หน่วยการเรียนรู้ (น.ก.)	หัวข้อเรื่อง
ว. 048 ชีววิทยา 2	4	2	พันธุศาสตร์ วิวัฒนาการ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
ว. 449 ชีววิทยา 3	4	2	โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก การสังเคราะห์ด้วยแสง การแลกเปลี่ยนแก๊ส การคายน้ำและการลำเลียงสารในพืช การสืบพันธุ์ของพืชดอก การงอกของเมล็ด การตอบสนองของพืช
ว. 0410 ชีววิทยา 4	3	1.5	ระบบย่อยอาหาร การลำเลียงสาร ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การหายใจ การขับถ่ายและรักษาสมดุลของร่างกาย
ว. 0411 ชีววิทยา 5	3	1.5	ระบบโครงสร้างร่างกาย ระบบประสาทและฮอร์โมน ระบบสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต พฤติกรรม

ว. 442 ชีววิทยา 1 เป็นรายวิชาบังคับเลือก ว. 048 ชีววิทยา 2 เป็นวิชาพื้นฐานของชีววิทยา 3-5 และชีววิทยา 3-5 จะเลือกเรียนวิชาใดก่อนหรือหลังก็ได้

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 เป็นหลักสูตรที่ใช้มาเป็นระยะเวลายาวนานมาก มีการปรับปรุงในปี พ.ศ. 2533 และพัฒนาในปี พ.ศ. 2539 ใช้มาจนถึง พ.ศ. 2543 จึงเปลี่ยนมาใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งเป็นหลักสูตรสถานศึกษา

### หลักสูตรชีววิทยาสมาัยปัจจุบัน (พ.ศ. 2544-ปัจจุบัน)

หลักสูตรชีววิทยาในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลง โดยเริ่มจากหลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยกระทรวงศึกษาธิการได้จัดทำหลักสูตรนี้เพื่อพัฒนาให้เป็นที่ไปตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ซึ่งได้กำหนดให้การจัดการศึกษาตามหลักสูตรต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรม และวัฒนธรรมแห่งความเป็นคนไทยในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข



เปิดโอกาสให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา พัฒนาสาระและกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง

กระทรวงศึกษาธิการได้มีคำสั่งให้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในโรงเรียนนาร่องและโรงเรียนเครือข่ายการใช้หลักสูตร ตั้งแต่ปีการศึกษา 2545 ในชั้น ป.1 ป.4 ม.1 และ ม.4 ซึ่งจะใช้ครบทุกชั้นในปีการศึกษา 2547 และจะใช้ในโรงเรียนทั่วประเทศที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐานในปีการศึกษา 2546 สำหรับชั้น ป.1 ป.4 ม.1 และ ม.4 จนครบทุกชั้นปีการศึกษา 2548

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นหลักสูตรแกนกลางที่มีลักษณะเป็นกรอบและแนวทางในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร มีโครงสร้างหลักสูตรยืดหยุ่น กำหนดจุดมุ่งหมายซึ่งเป็นมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในภาพรวม 12 ปี และมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้นละ 3 ปี ทั้ง 8 กลุ่มสาระ สำหรับให้สถานศึกษาได้จัดทำสาระของหลักสูตร และจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับแนวทางของหลักสูตร

การจัดทำหลักสูตรขึ้นอยู่กับสถานศึกษา โดยต้องจัดให้อยู่ในกรอบของหลักสูตรแกนกลางของประเทศ โดยสถานศึกษาเป็นผู้จัดทำหลักสูตรได้ตามความเหมาะสมกับผู้เรียนและท้องถิ่นที่เป็นที่ตั้งของสถานศึกษา ภายใต้กรอบสาระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระของช่วงชั้นต่าง ๆ ที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย สาระที่เป็นองค์ความรู้ 8 สาระ และแต่ละสาระได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ของผู้เรียนไว้ด้วย สำหรับสาระที่เป็นองค์ความรู้ของชีววิทยา ประกอบด้วย สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต และ สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

## 1.2 การจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา สาระการเรียนรู้ชีววิทยา

การจัดทำหลักสูตรสาระการเรียนรู้ชีววิทยา ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จะประกอบด้วย ขั้นตอนของการจัดทำสาระของหลักสูตร สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา

## การจัดทำสาระของหลักสูตร

การจัดทำสาระของหลักสูตรในกลุ่มสาระการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีหรือรายภาค โดยวิเคราะห์จากมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ที่กำหนดไว้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ นำมาจัดทำเป็นผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีหรือรายภาค ซึ่งจะเกิดขึ้นภายหลังจากการเรียนรู้ในแต่ละปีหรือภาคนั้น ส่วนการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีหรือรายภาคของสาระการเรียนรู้ของรายวิชาที่มีความเข้มข้น (Honour Course) นั้น ให้สถานศึกษากำหนดได้ตามความเหมาะสม และสอดคล้องกับรายวิชาที่จะจัด

2. กำหนดสาระการเรียนรู้รายปีหรือรายภาค โดยทำการวิเคราะห์จากผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีหรือรายภาค ซึ่งได้กำหนดไว้แล้วนั้น ให้มีความสอดคล้องกับสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น รวมทั้งมีความสอดคล้องกับสภาพ และความต้องการของท้องถิ่นและชุมชน

3. กำหนดเวลา และ/หรือ จำนวนหน่วยกิต สำหรับการเรียนรู้รายปีหรือรายภาค ทั้งสาระการเรียนรู้พื้นฐานและสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ในช่วงชั้นที่ 4 คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ให้กำหนดสาระการเรียนรู้เป็นรายภาค และกำหนดจำนวนหน่วยกิตให้เหมาะสมสอดคล้องกับมาตรฐานและสาระการเรียนรู้ โดยเกณฑ์การพิจารณาใช้เวลาจัดการเรียนรู้ 40 ชั่วโมงต่อภาคเรียน มีค่าเท่ากับ 1 หน่วยกิต สำหรับสาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษาจัดทำเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นวิชาเฉพาะของสายอาชีพหรือโปรแกรมเฉพาะทางอื่น ๆ เกณฑ์การพิจารณาใช้เวลาจัดการเรียนรู้ ระหว่าง 40-60 ชั่วโมงต่อภาคเรียน มีค่าเท่ากับ 1 หน่วยกิต ทั้งนี้สถานศึกษาสามารถกำหนดได้ตามความเหมาะสม และใช้หลักเกณฑ์เดียวกัน

4. จัดทำคำอธิบายรายวิชา โดยการนำผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีหรือรายภาค สาระการเรียนรู้รายปีหรือรายภาค รวมทั้งเวลา และจำนวนหน่วยกิตที่กำหนดไว้แล้วมาเขียนเป็นคำอธิบายรายวิชา โดยประกอบด้วย ชื่อรายวิชา จำนวนเวลา จำนวนหน่วยกิต มาตรฐานการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ของรายวิชานั้น ๆ

ชื่อรายวิชาของสาระการเรียนรู้ให้ใช้ตามชื่อกลุ่มสาระการเรียนรู้ ส่วนชื่อที่สถานศึกษาจัดทำเพิ่มเติม สามารถกำหนดได้ตามความเหมาะสม โดยต้องสื่อความหมายได้ชัดเจน และมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในรายวิชานั้น

5. จัดทำหน่วยการเรียนรู้ โดยการนำสาระการเรียนรู้รายปีหรือรายภาคที่กำหนดไว้ไปบูรณาการจัดทำหน่วยการเรียนรู้หน่วยย่อย ๆ เพื่อความสะดวกในการจัดการเรียนรู้

และผู้เรียนได้เรียนรู้ในลักษณะองค์รวม หน่วยการเรียนรู้ต้องประกอบด้วยมาตรฐาน การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และจำนวนเวลา สำหรับการจัดการเรียนรู้ เมื่อเรียนครบทุกหน่วยย่อย ผู้เรียนจะบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีหรือรายภาคของทุกรายวิชา

การจัดทำหน่วยการเรียนรู้อาจบูรณาการทั้งภายในและระหว่างสาระการเรียนรู้หรือเป็นการบูรณาการเฉพาะเรื่องตามลักษณะสาระการเรียนรู้หรือการบูรณาการที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตของผู้เรียน โดยพิจารณาจากมาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ส่วนการจัดการเรียนรู้สำหรับหน่วยการเรียนรู้ในแต่ละช่วงชั้น สถานศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการปฏิบัติโครงการ อย่างน้อย 1 โครงการ

6. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชา รายปีหรือรายภาค และหน่วยการเรียนรู้ที่จัดทำ กำหนดเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนและผู้สอน

### **สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ชีววิทยา**

หลักสูตรสาระการเรียนรู้ชีววิทยาในช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4-6) ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียน สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้

#### **1. คุณภาพของผู้เรียน**

##### **ก. ด้านเนื้อหา**

1) เข้าใจกระบวนการทำงานของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

2) เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดพันธุกรรม การแปรผัน มีวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

3) เข้าใจกระบวนการความสำคัญและเทคโนโลยีชีวภาพต่อคน สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

##### **ข. ด้านกระบวนการวิทยาศาสตร์**

1) เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิตสังคมและสิ่งแวดล้อม

2) ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจ เลือกลงตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

3) วางแผนการสำรวจตรวจสอบ เพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

4) สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูดเขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5) ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

6) แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ทำให้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

#### ค. ด้านการมีจิตสำนึกที่ดี

1) ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ่างอิงผลงานชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

2) แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรม เกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกันดูแล ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

3) แสดงถึงความพอใจ ซาบซึ้งในการค้นพบความรู้ พบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้

4) ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิง และเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนา และการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความเห็นของผู้อื่น

## 2. สารและมาตรฐานการเรียนรู้ชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6)

กลุ่มสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 ได้แก่

### สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

**มาตรฐาน ว 1.1** เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

#### มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายการรักษาดุลยภาพของเซลล์และร่างกาย พืช สัตว์ กลไกการควบคุมดุลยภาพของร่างกายมนุษย์และนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิต และในการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม

**มาตรฐาน ว 1.2** เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะ พันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้ เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบาย กระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน และการเกิดความหลากหลายทางชีวภาพ

2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายถึงประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตที่มีต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

3. สร้างสถานการณ์จำลองที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่าง ๆ ใน สิ่งแวดล้อม ที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด และการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตสัมพันธ์กับความ หลากหลายของสิ่งมีชีวิต

### สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

**มาตรฐาน ว 2.1** เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อม กับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศมีกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

1. วิเคราะห์ อภิปราย และอธิบาย กระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ ความหลากหลายของระบบนิเวศ และคุณภาพของระบบนิเวศ

**มาตรฐาน ว 2.2** เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่นและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

### มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

1. สำรวจ วิเคราะห์สภาพ ปัญหาสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศและระดับโลก วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา วางแผนและลงมือปฏิบัติร่วมกับชุมชน ป้องกัน แก้ปัญหาเฝ้าระวัง อนุรักษ์ และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

### การจัดทำคำอธิบายรายวิชา

การจัดทำอธิบายรายวิชาให้พิจารณาจากสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายปี/รายภาค (ช่วงชั้นที่ 4 เป็นรายภาค) ที่กำหนดไว้ โดยนำคำสำคัญหรือประเด็นที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษามาเขียนเป้าหมายและภาพรวมรายภาคของความรู้ความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนจะปฏิบัติหลังจากเรียนจบรายวิชานั้น ๆ

คำอธิบายรายวิชาประกอบด้วย ชื่อรายวิชา จำนวนเวลา หรือจำนวนหน่วยกิต รายวิชาของสาระการเรียนรู้ให้ชื่อตามชื่อกลุ่มสาระการเรียนรู้ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใช้รหัส ว. แล้วต่อด้วยเลขรหัสวิชา เป็นต้น ส่วนชื่อรายวิชาของสาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษาจัดทำเพิ่มเติม กำหนดได้ตามความเหมาะสม โดยต้องสื่อความหมายได้ชัดเจน และสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ในรายวิชานั้น เช่น ชีววิทยา 1 เคมี 1 ฟิสิกส์ 1 เป็นต้น

คำอธิบายรายวิชาสามารถเขียนได้หลายรูปแบบ ได้แก่

รูปแบบที่ 1 เขียนเป็นความเรียง เสนอภาพรวมมาตรฐานการเรียนรู้และสาระ การเรียนรู้

รูปแบบที่ 2 เขียนเป็น 2 ส่วน ซึ่งประกอบด้วย

## เรียนรู้

1) มาตรฐานการเรียนรู้เขียนเป็นความเรียง สรุปภาพรวมของมาตรฐานการ

2) สารระการการเรียนรู้เขียนเป็นความเรียงของขอบข่ายเนื้อหา

รูปแบบที่ 3 เขียนเป็นความเรียงประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1) ขอบข่ายกิจกรรมที่กำหนดกว้าง ๆ สอดคล้องกับ

2) มาตรฐานการเรียนรู้ของรายวิชา

3) ขอบข่ายเนื้อหาที่สอดคล้องกับสารระการการเรียนรู้ของรายวิชาและพฤติกรรมที่คาดหวังที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนอย่างกว้าง ๆ

รูปแบบที่ 4 เขียนเป็นความเรียงประกอบด้วย 4 ส่วน คือ

1) จุดประสงค์ของรายวิชาที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้รายวิชา

2) ขอบข่ายสารระการการเรียนรู้

3) กิจกรรมการเรียนรู้

4) วิธีการวัดและประเมินผล

รูปแบบที่ 5 เขียนแยกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย

1) มาตรฐานการเรียนรู้ เขียนครอบคลุมเป็นข้อ ๆ

2) สารระการการเรียนรู้ เขียนเป็นความเรียงครอบคลุมเนื้อหา

## แนวทางการจัดสารระการเรียนรู้ชีววิทยา

สารระการเรียนรู้ชีววิทยาพื้นฐานและเพิ่มเติมอาจจัดให้ครอบคลุมสาระต่อไปนี้

### ส่วนที่ 1 การศึกษาเรื่องของชีวิต (The study of Life)

การศึกษาชีววิทยา (The Science of Biology)

เคมีที่เป็นส่วนประกอบพื้นฐานของชีวิต (The Chemistry of Life)

เซลล์ของสิ่งมีชีวิต (Cells of Organism)

### ส่วนที่ 2 การสืบทอดของชีวิต (The Continuity of Life)

พันธุศาสตร์เบื้องต้น (Foundation of Genetics)

การทำงานของยีน (The working of Genes)

ยีนเทคโนโลยี (Gene Technology)

วิวัฒนาการและการคัดเลือกโดยธรรมชาติ (Evolution and Natural Selection)

### **ส่วนที่ 3 ความหลากหลายของชีวิต (The Diversity of Life)**

ชื่อของสิ่งมีชีวิต (Name of Living Things)

สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวพวกแรก (The First Single - Celled Creatures)

การเกิดของยูคาริโอต (Advent of the Eukaryotes)

วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ (Evolution of Multicellular Life)

การเกิดพืชดอก (Rise of the Flowering Plants)

การดำรงชีวิตของพืช (The Living Plan)

### **ส่วนที่ 4 ชีวิตสัตว์ (Animal Life)**

วิวัฒนาการของสัตว์ (Evolution of the Animal)

สัตว์บกที่มีกระดูกสันหลัง (Terrestrial Vertebrates)

วิวัฒนาการของมนุษย์ (Humans Evolved)

### **ส่วนที่ 5 ชีวิตมนุษย์ (Human Life)**

ร่างกายมนุษย์ (The Human Body)

การไหลเวียนโลหิตและการหายใจ (Circulation and Respiration)

วิถีของอาหารที่ผ่านร่างกาย (The Path of Food Through the body)

การป้องกันตัวเองของร่างกาย (The Body Defends Itself)

ระบบประสาท (The Nervous System)

สารเคมีเพื่อการสื่อสารภายในร่างกาย (Chemical Signaling Within the body)

การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของมนุษย์ (Human Reproduction and Development)



## ส่วนที่ 6 สิ่งแวดล้อมของการดำรงชีวิต (Our Living Environment)

ระบบนิเวศ (Ecosystems)

การดำรงชีวิตในระบบนิเวศ (Living in Ecosystems)

โลกภายใต้สภาวะที่กดดัน (Planet Under Stress)

### ตัวอย่าง

หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
รายวิชา ชีววิทยา (พื้นฐานและเพิ่มเติม) ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

---

### ตัวอย่าง

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายภาค ภาคเรียนที่ 1 รายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 4

1. การสืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับความหมาย ความสำคัญ และสาขาย่อยของวิชาชีววิทยา
2. การสำรวจ การสังเกต ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบที่ใช้แสง (Light compound microscope)
3. การทดลอง เกี่ยวกับการทำงานของกล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบที่ใช้แสง
4. การสำรวจ การสังเกต ส่วนประกอบของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตและสืบค้นหน้าที่ของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
5. การทดลองเตรียมสไลด์ของเนื้อเยื่อสิ่งมีชีวิต เพื่อศึกษาโครงสร้างเซลล์ของสิ่งมีชีวิตโดยใช้กล้องจุลทรรศน์
6. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายส่วนประกอบและการทำงานของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
7. การสืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับสารเคมีที่เป็นส่วนประกอบพื้นฐานของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
8. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างทางเคมีของสารเคมีที่เป็นส่วนประกอบพื้นฐานของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
9. การทดลอง ทดสอบสารเคมีที่เป็นสารอาหารบางกลุ่ม
10. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับการลำเลียงของสารผ่านเยื่อเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

11. การทดลองและการสังเกตการแพร่ (Diffusion) และการออสโมซิส (Osmosis)
12. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและการแบ่งตัวของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
13. การทดลองเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์ของพืช (เซลล์รากหอม)
14. สืบค้นข้อมูล สังเกตและอภิปรายเกี่ยวกับการชราภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายภาค ภาคเรียนที่ 2 รายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 4

1. การสำรวจ การสังเกต และการอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม การแปรผันของลักษณะทางพันธุกรรมและความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางพันธุกรรมกับสิ่งแวดล้อม
2. สืบค้นข้อมูล กฎการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมของเมนเดล และการคิดคำนวณอัตราส่วนลูกผสม โดยใช้หลักของโอกาส (probability)
3. การทดลองหาอัตราส่วนแปรปรวนของลูกผสมที่ไม่เป็นไปตามกฎของเมนเดล
4. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายลักษณะโครโมโซม ความผิดปกติของโครโมโซมที่มีผลต่อการแสดงออกของลักษณะต่าง ๆ และแบบแผนการถ่ายทอดลักษณะที่ควบคุมโดยยีนบนออโตโซม (autosome) และโครโมโซมเพศ (Sex chromosome)
5. การทดลองและสังเกตโมเดลเกี่ยวกับโครงสร้างทางเคมีของ ดี เอ็น เอ (DNA) และ อาร์ เอ็น เอ (RNA) และสืบค้นข้อมูลการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่า ดี เอ็น เอ เป็นสารถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรม
6. สืบค้นข้อมูล และอภิปราย ความสัมพันธ์ของ ดี เอ็น เอ และ อาร์ เอ็น เอ ในกระบวนการสร้างโปรตีน
7. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับหลักการและวิธีการพันธุวิศวกรรมและการนำไปใช้ประโยชน์
8. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเปรียบเทียบทฤษฎีวิวัฒนาการตามแนวคิดของลาร์มาร์กและดาร์วิน หลักฐานที่สนับสนุนวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต และกลไกการเกิดวิวัฒนาการ
9. สืบค้นข้อมูลและการคำนวณพันธุศาสตร์ประชากรโดยกฎของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก กระบวนการเกิดสปีชีส์ใหม่และวิวัฒนาการของมนุษย์
10. สืบค้นข้อมูล ทดลองและอภิปรายเกณฑ์ที่ใช้จำแนกหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต ลำดับของหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตและหลักเกณฑ์การตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ของสิ่งมีชีวิต

11. สืบค้นข้อมูลและสังเกตลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตในแต่ละอาณาจักร และอภิปรายความสำคัญของสิ่งมีชีวิตที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศและมนุษย์
12. การสำรวจและการอภิปรายความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตที่เป็นแหล่งทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อมนุษย์

### ตัวอย่าง

## ผลการเรียนรู้ ชีววิทยาพื้นฐานและเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### ภาคเรียนที่ 1

1. อธิบาย ความหมาย ความสำคัญ และจำแนกสาขาย่อยของชีววิทยา
2. อธิบายกระบวนการค้นคว้าหาความรู้ของนักชีววิทยา โดยกระบวนการวิทยาศาสตร์
3. อธิบายการทำงานของกล้องจุลทรรศน์ อธิบายและเขียนแผนภาพแสดงส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบแบบใช้แสงและภาพวัตถุที่เกิดจากกล้องจุลทรรศน์
4. อธิบายและเขียนแผนภาพส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนและภาพวัตถุที่เกิดจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนส่องผ่านและส่องกราด
5. อธิบายและเขียนแผนภาพแสดงลักษณะและรูปร่างของเซลล์ต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว (unicellular) และสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ (multicellular)
6. อธิบายและเขียนแผนภาพแสดงส่วนที่สำคัญของพืชและสัตว์จากตัวอย่างสไลด์สดและสไลด์ถาวรในกล้องจุลทรรศน์
7. อธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบของเซลล์พืช สัตว์ และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ (แบคทีเรีย ; สาหร่าย) ที่ศึกษาจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
8. อธิบาย ธาตุ และสารประกอบที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การเกิดโมเลกุลของธาตุบริสุทธิ์และสารประกอบ โดยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอม คือ พันธะเคมีชนิดต่าง ๆ
9. อธิบายและเขียนโครงสร้างทางเคมีของสารเคมีที่เป็นส่วนประกอบพื้นฐานของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ น้ำ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน กรดนิวคลีอิก
10. ทดลองและอธิบายการทดสอบสารเคมีที่เป็นสารอาหาร
11. อธิบายการรักษาคุณภาพของเซลล์โดยกระบวนการลำเลียงของสารผ่านเยื่อเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยการแพร่ การออสโมซิส การใช้พลังงานและการสร้างถุงหุ้มสารจากเยื่อเซลล์

12. ทดลองและอธิบายการเกิดกระบวนการแพร่และออสโมซิสและยกตัวอย่างการนำหลักการแพร่และออสโมซิสไปใช้ในชีวิตประจำวัน
13. อธิบายการเจริญเติบโตและกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิสและการทดลองการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของเซลล์พืช
14. อธิบายวงจรชีวิตของสิ่งมีชีวิตโดยผ่านกระบวนการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ของเซลล์ การผสมพันธุ์ การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ การพัฒนาตัวอ่อนไปเป็นตัวเต็มวัย และการชราภาพของเซลล์

### ตัวอย่าง

### ผลการเรียนรู้ ชีววิทยาพื้นฐานและเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

#### ภาคเรียนที่ 2

1. อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การแปรผันของลักษณะทางพันธุกรรมและความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางพันธุกรรมกับสิ่งแวดล้อม
2. อธิบายกฎการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเมนเดล และคิดคำนวณอัตราส่วนลูกผสมโดยใช้หลักของโอกาส (probability)
3. คำนวณอัตราส่วนแปรปรวนของลูกผสมที่ไม่เป็นไปตามกฎของเมนเดลและอธิบายความหมายของคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดทางพันธุกรรม
4. อธิบายลักษณะของโครโมโซม ความผิดปกติของโครโมโซมที่มีผลต่อการแสดงออกของลักษณะที่ปรากฏ แบบแผนการถ่ายทอดลักษณะที่ควบคุมโดยยีนบนออโตโซม (autosome) และโครโมโซมเพศ (sex chromosome)
5. อธิบายโครงสร้างทางเคมีของ ดี เอ็น เอ (DNA) และ อาร์ เอ็น เอ (RNA) การทดลองเพื่อพิสูจน์ว่า ดี เอ็น เอ เป็นสารถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
6. อธิบายความสัมพันธ์ของ ดี เอ็น เอ และ อาร์ เอ็น เอ ในกระบวนการสร้างโปรตีน
7. อธิบายหลักการและวิธีการพันธุวิศวกรรม การนำพันธุวิศวกรรมมาใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตร , การอุตสาหกรรม , การแพทย์
8. อธิบายเปรียบเทียบ ทฤษฎีวิวัฒนาการตามแนวคิดของลามาร์คและดาร์วิน หลักฐานที่สนับสนุนว่าสิ่งมีชีวิตมีวิวัฒนาการ กลไกการเกิดวิวัฒนาการ
9. อธิบายและคำนวณพันธุศาสตร์ประชากรโดยกฎของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก กระบวนการเกิดสปีชีส์ใหม่ และวิวัฒนาการของมนุษย์

10. อธิบายเกณฑ์ที่ใช้จำแนกหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต ลำดับหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตและหลักเกณฑ์การตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ของสิ่งมีชีวิต สามารถใช้ไดโคโตมัสคีย์อย่างง่ายในการจำแนกหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตบางกลุ่ม และเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ของสิ่งมีชีวิต
11. สามารถสรุปลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตแต่ละหมวดหมู่ในอาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ อาณาจักรสัตว์ ฟันหมี ฟังไจ โปรติสตา มอเนอรา และไวรา อธิบายความสำคัญของสิ่งมีชีวิตแต่ละอาณาจักรที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศและมนุษย์
12. มีความเข้าใจและตระหนักว่าสิ่งมีชีวิตบนโลกมีมากมายและมีความหลากหลาย เป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญยิ่งต่อมนุษย์จำเป็นต้องศึกษาและอนุรักษ์ไว้ไม่ให้สูญพันธุ์ไปจากโลก

### ตัวอย่าง

#### รายวิชาและคำอธิบายรายวิชา ชีววิทยาพื้นฐานและเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1

รายวิชา ชีววิทยา 1

เวลา 60 ชั่วโมง

1.5 หน่วยกิต

#### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิเคราะห์กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขอบข่ายวิชาชีววิทยา ทำปฏิบัติการใช้กล้องจุลทรรศน์ สารประกอบเคมีที่เป็นพื้นฐานในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ปฏิบัติการเคมี เอนไซม์ และการทำงานของเอนไซม์ พลังงานกับสิ่งมีชีวิต เซลล์และส่วนประกอบของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าออกเซลล์ผ่านทางเยื่อเซลล์ การแพร่และออสโมซิส การกลืนอนุภาคของอาหารของเซลล์ การเลือกลำเลียงโมเลกุลของสารของเซลล์ การเจริญเติบโต การแบ่งเซลล์ การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ การผสมพันธุ์ การเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์ เนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต และการชราภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล และการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

## ตัวอย่าง

รายวิชาและคำอธิบายรายวิชา ชีววิทยาพื้นฐานและเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### ภาคเรียนที่ 2

รายวิชา ชีววิทยา 2

เวลา 60 ชั่วโมง

1.5 หน่วยกิต

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิเคราะห์กระบวนการการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การค้นพบกฎการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเมนเดล ความผิดปกติและโรคทางพันธุกรรม โครงสร้างและการทำงานของยีน รหัสพันธุกรรม การถอดรหัสพันธุกรรม การแปลรหัสพันธุกรรมในขบวนการสร้างโปรตีน พันธุวิศวกรรม พันธุศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์การเกษตร การแพทย์ ทฤษฎีเกี่ยวกับวิวัฒนาการ หลักฐานที่สนับสนุนการเกิดวิวัฒนาการ พันธุศาสตร์ประชากร กลไกการเกิดวิวัฒนาการ การเกิดสปีชีส์ใหม่ การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ ชีววิทยาศาสตร์และอาณาจักรของสิ่งมีชีวิต โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

## ตัวอย่าง

### หน่วยการเรียนรู้

วิชา ชีววิทยา 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ 4 หน่วย

ภาคเรียนที่ 1

เวลา 60 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	การศึกษาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ - กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ขอบเขตของวิชาชีววิทยา - กล้องจุลทรรศน์ - การเตรียมสไลด์เพื่อการศึกษาทางชีววิทยา	12

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
2	<b>เคมีพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต</b> - เคมีเบื้องต้นในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต - สารประกอบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต - ปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต - เอนไซม์และการทำงานของเอนไซม์ - สารเก็บพลังงานในสิ่งมีชีวิต	18
3	<b>เซลล์ของสิ่งมีชีวิต</b> - โลกของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต - การสำรวจผิวเซลล์ของสิ่งมีชีวิต	15
4	- แบคทีเรีย : ตัวอย่างของเซลล์อย่างง่ายที่สุด - โครงสร้างของเซลล์ยูคาริโอต <b>การดำรงชีวิตและการสืบพันธุ์ของเซลล์</b> - การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ - การรับรู้ข้อมูลของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต - การแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิต - การเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์ - เนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต	15

### ตัวอย่าง

#### หน่วยการเรียนรู้

วิชา ชีววิทยา 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ 4 หน่วย

ภาคเรียนที่ 2

เวลา 60 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	<b>พันธุศาสตร์เบื้องต้น</b> - การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม - เมนเดลกับกฎการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม - จากจีโนไทป์ถึงฟีโนไทป์ - พันธุกรรมในมนุษย์	9
2	<b>การทำงานของยีน</b> - ยีน : หน่วยการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมใน DNA	9

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กระบวนการลอกรหัสพันธุกรรม</li> <li>- กระบวนการแปลรหัสพันธุกรรม</li> <li>- กระบวนการสังเคราะห์โปรตีน</li> </ul>	
3	<b>ยีนเทคโนโลยี</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- พันธุวิศวกรรม</li> <li>- การเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมในเกษตรกรรม</li> <li>- ความก้าวหน้าทางการแพทย์</li> </ul>	9
4	<b>วิวัฒนาการและการคัดเลือกโดยธรรมชาติ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ดาร์วินกับทฤษฎีการคัดเลือกโดยธรรมชาติ</li> <li>- หลักฐานทางวิวัฒนาการ</li> <li>- วิวัฒนาการในประชากร</li> <li>- การปรับตัว : การกระทำที่ก่อให้เกิดการวิวัฒนาการ</li> <li>- การเกิดสปีชีส์</li> <li>- วิวัฒนาการของมนุษย์</li> </ul>	18
5	<b>ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต</li> <li>- ชื่อของสิ่งมีชีวิต</li> <li>- สปีชีส์ของสิ่งมีชีวิต</li> <li>- อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต</li> </ul>	15

### 1.3 สื่อการเรียนรู้

#### สื่อการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 เป็นหลักสูตรแกนกลางซึ่งมีโครงสร้างของหลักสูตรที่ประกอบด้วย การจัดหลักสูตร การจัดเวลาเรียน สื่อและเทคโนโลยี เพื่อการศึกษา และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

สำหรับสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาที่จะนำมาใช้จัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ควรมีความหลากหลายเน้นสื่อเพื่อการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง ผู้เรียนและผู้สอนสามารถจัดทำ และพัฒนาสื่อขึ้นเองหรือนำสื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบตัวและใน



ระบบสารสนเทศมาใช้ในการเรียนรู้ โดยใช้วารณญาณในการเลือกใช้สื่อและแหล่งความรู้ เพื่อส่งเสริมให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

## ความสำคัญของการเรียนรู้

สื่อเป็นเครื่องมือของการเรียนรู้ที่สำคัญยิ่งใช้ถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก ทำให้มีทักษะและประสบการณ์เพิ่มขึ้น ใช้สร้างสถานการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียน ตลอดจนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านความคิด สื่อที่ดีจะช่วยสร้างเสริมคุณภาพ จริยธรรม และค่านิยมขึ้นในตัวผู้เรียน ประโยชน์ที่จะได้รับจากสื่อการเรียนรู้มากมาย

1. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความคิดรวบยอดได้โดยง่ายและเร็ว
2. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งที่เรียนได้อย่างเป็นรูปธรรมและเป็นกระบวนการ
3. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง
4. สร้างสภาพแวดล้อมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่แปลกใหม่ น่าสนใจและกระตุ้น

ให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น

5. ส่งเสริมให้เกิดกิจกรรมระหว่างผู้เรียน
6. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เท่าเทียมกัน
7. ช่วยให้เกิดบูรณาการสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ
8. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิธีใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้เพื่อการค้นคว้า
9. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ในหลายมิติจากสื่อที่หลากหลาย
10. ช่วยนำสิ่งที่อยู่ไกลตัวให้เข้ามาสู่ห้องเรียนหรือสู่การเรียนรู้ของผู้เรียน

## ประเภทของสื่อการเรียนรู้

นอกจากสื่อที่นำมาใช้ตามวัตถุประสงค์เพื่อการเรียนการสอนโดยตรงแล้ว สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเราทุกคน สัตว์ สิ่งของ สถานที่ เหตุการณ์ หรือความคิด ที่เราได้เรียนรู้หรือนำสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เข้าสู่การเรียนรู้ก็จัดเป็นสื่อทั้งสิ้น ดังนั้นเราอาจจำแนกสื่อเป็นประเภทได้ดังนี้

1. สื่อสิ่งพิมพ์ หมายถึง หนังสือ ตำรา และเอกสารสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ที่แสดงสาระโดยใช้ตัวหนังสือเป็นสื่อแสดงความหมาย ได้แก่ เอกสาร หนังสือ ตำรา วารสาร จดหมาย เหตุ รายงาน วิทยานิพนธ์ เป็นต้น

2. สื่อเทคโนโลยี หมายถึง สื่อที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้กับเครื่องมือ โสตทัศนวัสดุ หรือเครื่องมือที่เป็นเทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น แถบบันทึกภาพพร้อมเสียง (วีดิทัศน์) แถบบันทึกเสียง สไลด์ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการประยุกต์เทคโนโลยี เพื่อการเรียนการสอน เช่น อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอน การศึกษาทางไกลโดยสอนผ่านดาวเทียม เป็นต้น

3. สื่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือสิ่งที่อยู่รอบตัวผู้เรียน ได้แก่ พืช สัตว์ ปรากฏการณ์ธรรมชาติ ห้องเรียน แหล่งเรียนรู้ในชุมชน ห้องสมุด สังคม และวัฒนธรรม เป็นต้น

4. สื่อวัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ หมายถึง วัสดุที่ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อประกอบการเรียนรู้ เช่น หุ่นจำลอง แผนภูมิ แผนภาพ รูปภาพ รวมถึงเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการ ได้แก่ อุปกรณ์ทดลองทางวิทยาศาสตร์และเครื่องมือวิชาช่าง เป็นต้น

5. สื่อกิจกรรม หมายถึง กิจกรรมหรือกระบวนการที่ครูหรือผู้เรียนจัดทำเพื่อช่วยเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ ใช้เพื่อการฝึกทักษะซึ่งต้องใช้กระบวนการคิด การปฏิบัติการ แก้ไขสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้ของผู้เรียน เช่น การสาธิตสถานการณ์จำลอง การจัดนิทรรศการ การแสดงละคร บทบาทสมมติ การไปทัศนศึกษา การทำโครงการ เป็นต้น

6. สื่อบุคคล หมายถึง บุคคลที่มีความรู้ความสามารถ ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน สามารถถ่ายทอดความรู้ แนวคิด เจตคติ และการปฏิบัติไปสู่ผู้อื่น เช่น ผู้บริหารสถานศึกษา ครูผู้สอน ตัวผู้เรียน เจ้าหน้าที่ของโรงเรียน รวมถึงบุคลากรในท้องถิ่นที่มีความเชี่ยวชาญในสาขาอาชีพต่าง ๆ เป็นต้น

## หลักการเลือกสื่อการเรียนรู้

การจัดการเรียนการสอน ผู้สอนจำเป็นต้องวางแผนการสอนโดยจัดทำแผนการสอนล่วงหน้าเสมอ ผู้สอนจะต้องมีความสามารถในการเลือกสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม หลักการเลือกสื่อการเรียนรู้ที่ผู้สอนควรพิจารณา ได้แก่

### 1. สื่อการเรียนรู้ต้องสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่จะสอน

การจัดการเรียนการสอนเรื่องใดในแต่ละครั้ง ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง ผู้เรียนควรมีความรู้ในเรื่องใดสามารถทำอะไรได้ และมีเจตคติที่ถูกต้องอย่างไร จากนั้นจึงจะพิจารณาว่าจะใช้สื่อการเรียนรู้

ประเภทใดที่มีสภาพเหมาะสมที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้ เพราะสื่อการเรียนรู้แต่ละประเภทมีประสิทธิภาพในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้แตกต่างกัน

สื่อการเรียนรู้แต่ละประเภทมีคุณสมบัติแตกต่างกัน จึงไม่มีสื่อใดที่สนองจุดมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้การสอนได้ทุกเรื่อง เช่น

ภาพนิ่ง (picture) เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ใช้บอกลักษณะหรือส่วนประกอบของสิ่งต่าง ๆ สามารถใช้ประกอบการอธิบายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นสื่อที่ทำหรือจัดหาได้ง่าย ราคาไม่แพง ใช้สะดวกเหมาะสมกับผู้เรียนทุกระดับ

แถบบันทึกภาพพร้อมเสียง (วีดิทัศน์) ช่วยให้เกิดความเข้าใจความคิดรวบยอดหรือขั้นตอนการปฏิบัติ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ปรากฏการณ์บางอย่างได้ เช่น การเกิดคลื่นยักษ์สึนามิ สัตว์ป่าซาฟารี เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ง่ายและใช้ซ้ำได้หลายครั้งเหมาะสำหรับ การฝึกปฏิบัติ แถบบันทึกภาพพร้อมเสียงมีข้อจำกัดที่กระบวนการจัดทำค่อนข้างยุ่งยาก

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อที่มีทั้งภาพ สี เสียง มีการเคลื่อนไหวที่ช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกและสร้างความสนใจ เป็นสื่อที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้โดยตอบสนองผู้เรียนทันที เมื่อผู้เรียนตอบคำถามก็จะให้ข้อมูลกลับทันที ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตนเองโดยไม่จำกัดเวลา แต่สื่อประเภทนี้ก็มีข้อจำกัดในเรื่องของราคาแพง ต้องใช้เป็นรายบุคคลและการพัฒนาโปรแกรมด้านการศึกษายังมีน้อย

2. สื่อการเรียนรู้ต้องเหมาะสมกับผู้เรียน ผู้สอนต้องวิเคราะห์ลักษณะผู้เรียนเพื่อพัฒนาการทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคมของผู้เรียน ในทางจิตวิทยาพบว่า เด็กเล็กจะเรียนรู้ได้ดีด้วยการกระทำ จึงควรเลือกใช้สื่อพวกเกม หรือของเล่น เมื่อโตขึ้นจะเรียนรู้ด้วยการใช้สายตาและความคิดมากขึ้น สื่อที่เหมาะสมจึงอาจเป็นประเภทภาพ และต่อมาจึงจะเรียนรู้โดยใช้สัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมหรือภาพ สื่อที่ใช้จึงอาจเป็นหนังสือต่าง ๆ

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย เพื่อผู้เรียนจะได้เกิดการเรียนรู้เต็มตามศักยภาพ พบว่า บุคคลมีวิธีการเรียนรู้ได้ดีด้วยวิธีที่ต่างกัน เช่น เรียนรู้ได้ดีโดยชอบปฏิบัติ ดูภาพ อ่านหนังสือ การบอกเล่า เป็นต้น ผู้สอนจึงควรได้ศึกษาวิธีการเรียนรู้ของแต่ละคนโดยศึกษาว่าผู้เรียน

มีความรู้ ประสบการณ์ หรือทักษะในการเรียนรู้ที่จะต้องเรียนรู้เพียงใด  
มีความรู้ หรือทักษะในสิ่งที่จะต้องเรียนรู้บ้างหรือไม่

มีทักษะด้านภาษา การคำนวณ ฯลฯ ซึ่งจำเป็นที่จะช่วยในการเรียนรู้ระดับใด  
มีเจตคติอย่างไรต่อสาระการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ เพื่อจะได้ปรับเจตคติ  
ของผู้เรียนให้เป็นไปในแนวทางที่พึงประสงค์

3. พิจารณาความเป็นไปได้และค่าใช้จ่าย การนำผู้เรียนไปศึกษาจากของจริง เช่น  
โบราณสถาน โบราณวัตถุ แหล่งเรียนรู้ตามธรรมชาติ การทำเครื่องปั้นดินเผา เป็นต้น ถ้าไม่  
ต้องใช้จ่ายมากนัก เช่น อยู่ในหรือไม่ไกลจากชุมชนมากนักก็ควรจะไปดูของจริง ซึ่งเป็น  
ประสบการณ์ตรง แต่ถ้ามีข้อจำกัดด้านค่าใช้จ่าย เวลา ความไม่สะดวกก็ควรใช้สื่อการเรียน  
ประเภทสไลด์ ซึ่งให้ผลการเรียนรู้ที่ไม่แตกต่างกันมากนักก็ควรเลือกใช้วิธีการที่ประหยัด  
จะดีกว่า

4. พิจารณาความสะดวกและความสามารถในการใช้สื่อการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้  
บางชนิดเป็นสื่อสมัยใหม่ เช่น สื่ออิเล็กทรอนิกส์ผู้ใช้อาจไม่มีความชำนาญในการใช้ ผู้ใช้  
ต้องศึกษาและใช้สื่อนั้นโดยขอความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญ สื่อบางอย่างมีความยุ่งยากใน  
การจัดหาและเทคนิคการใช้ เช่น ภาพยนตร์ สไลด์มัลติวิชั่น อาจใช้สื่อชนิดอื่นที่จะ  
ก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้เช่นเดียวกันแทนก็ได้

สื่อบางชนิดอาจต้องใช้เวลาในการจัดทำมากซึ่งอาจไม่คุ้มค่ากับเวลาที่เสียไป  
เช่น การนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ โปรแกรมพาวเวอร์พอยท์ อาจใช้แผ่นใสหรือแผ่นพับ  
แทน แต่ถ้าเห็นว่าสื่อนั้นแม้วิธีการจัดทำยุ่งยากแต่ให้ผลการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงก็  
อาจเลือกใช้ก็ได้

## หลักการใช้สื่อการเรียนรู้

การจัดกระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ นอกจากเลือกใช้สื่อ  
ได้เหมาะสมแล้ว สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ การใช้สื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีหลักการดังนี้

### 1. การเตรียม (Preparation)

1.1 การเตรียมตัวของผู้สอน ผู้สอนจะต้องเตรียมการด้านต่าง ๆ ก่อนที่จะนำ  
สื่อไปใช้ได้แก่

ศึกษาเนื้อหาในสื่อการเรียนรู้ที่ได้เลือกไว้ โดยตรวจสอบว่าเนื้อหาสมบูรณ์  
ตามต้องการและยังต้องจัดหาสื่อชนิดอื่นเพิ่มหรือไม่

ทดลองใช้สื่อ เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดในขณะที่ทำการสอนหรือเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสื่อ หรือเพื่อดูลำดับขั้นตอนการนำเสนอพิจารณา การสร้างความเข้าใจให้กับผู้เรียนตลอดจนความเหมาะสมกับเวลาเรียน เมื่อมีข้อบกพร่องจะได้แก้ไขก่อนนำไปใช้สอน

จัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือให้เป็นระบบ เพื่อลดเวลาการจัดเตรียมในชั้นเรียนถ้าใช้เวลานานเกินไปหรืออุปกรณ์ใช้งานไม่ได้จะทำให้ลดแรงจูงใจของผู้เรียน

1.2 การเตรียมสภาพแวดล้อม จัดเตรียมบริเวณจัดตั้งสื่อให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับการใช้สื่อชนิดนั้น ๆ แจ้งให้ทราบว่าจะต้องทำกิจกรรมอะไรบ้าง เพื่อผู้เรียนจะได้มีเป้าหมายในการเรียนรู้ และเตรียมพร้อมในการเรียนรู้จากสื่ออื่น ๆ

## 2. การใช้สื่อการเรียนรู้อ (Presentation)

ผู้สอนจะต้องใช้สื่อการเรียนรู้อตามแผนที่ได้กำหนดไว้ การจัดการเรียนการสอนจึงจะดำเนินไปได้อย่างราบรื่น และเกิดการเรียนรู้ตามต้องการ ขณะใช้สื่อผู้สอนต้องสังเกตปฏิกิริยาผู้เรียนว่ามีความสนใจ ตั้งใจ กระตือรือร้นหรือไม่ ปฏิกิริยาของผู้เรียนที่มีต่อสื่อการเรียนรู้อใช้เป็นเครื่องชี้วัดความเหมาะสมกับกิจกรรมผู้เรียนเพียงใด

## 3. การประเมินการใช้สื่อการเรียนรู้อ (Evaluation)

เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนการสอนแล้วจะต้องนำข้อมูลที่ได้จากการใช้สื่อมาวิเคราะห์ว่ามีความเหมาะสมกับกิจกรรมและกลุ่มผู้เรียนในระดับใด โดยพิจารณาทั้งลักษณะทางกายภาพของสื่อและสาระที่สื่อสารไปยังผู้เรียน สื่อที่นำมาใช้อาจมีความเหมาะสมเฉพาะด้านกายภาพ แต่คุณค่าด้านสาระยังไม่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามเป้าหมาย นอกจากนี้ต้องประเมินว่ามีอุปสรรคปัญหาจากการใช้สื่อในเรื่องใดบ้าง การประเมินจะช่วยการตัดสินใจเลือกใช้การจัดการเรียนการสอนในครั้งต่อไป ซึ่งอาจมีการพัฒนาโดยดัดแปลง ปรับปรุง แก้ไข จัดทำเพิ่มเติมก่อนนำมาใช้ใหม่ รวมทั้งการพัฒนาสื่ออื่น ๆ เข้ามาเสริมด้วย

## สื่อการเรียนรู้อสำหรับชีววิทยา

ในกระบวนการเรียนการสอนนั้น สื่อการสอนถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างยิ่ง เพราะสื่อที่นำมาใช้ในการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น ทำให้สามารถพัฒนาความรู้ทักษะและเจตคติให้บรรลุตามผลการเรียนที่คาดหวังได้อย่างรวดเร็ว

วิชาชีววิทยาเป็นวิทยาศาสตร์ชีวภาพซึ่งเกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตและชีวเคมีซึ่งมีลักษณะเฉพาะตัวค่อนข้างมาก ครูชีววิทยาจึงต้องมีความรู้เกี่ยวกับสื่อการสอนเฉพาะทาง โดยสามารถเลือกและใช้สื่อสำหรับเนื้อหาได้อย่างเหมาะสม นอกจากเป็นผู้ใช้แล้วจะดียิ่งขึ้นไปอีกถ้าสามารถจัดซื้อ จัดทำวัสดุอุปกรณ์สำหรับการสอนชีววิทยาได้เอง

## ประเภทของสื่อการสอนชีววิทยา

สื่อการสอนชีววิทยาแบ่งตามลักษณะโครงสร้างของสื่อจะแบ่งได้ 3 ประเภท คือ สื่อที่เป็นวัสดุ สื่อที่เป็นอุปกรณ์ และสื่อที่เป็นวิธีการ

### สื่อการสอนประเภทวัสดุ

วัสดุที่ใช้เป็นสื่อการสอนที่มีลักษณะเฉพาะสำหรับวิชาชีววิทยา ได้แก่

#### 1) สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมีที่จำเป็นสำหรับการทดลองชีววิทยาในระดับมัธยมศึกษา ซึ่งควรจัดเตรียมไว้เฉพาะ ได้แก่ สีย้อมเซลล์เนื้อเยื่อพืชและสัตว์ชนิดต่าง ๆ น้ำยาดองพืชและสัตว์พวก อัลกอฮอลล์ ฟอ์มาลีน สารที่ใช้ทดสอบ เช่น สารละลายเบเนดิกซ์ กรดไนตริกเข้มข้น บรอมไทมอลบลู สารละลายไอโอดีน น้ำปูนใส

#### 2) ตัวอย่างของสิ่งมีชีวิต

ในการเรียนการสอนชีววิทยา สื่อที่ดีที่สุดก็คือการได้ศึกษาจากของจริง ในทางปฏิบัติเป็นเรื่องที่ยากมากในการที่จะให้ผู้เรียนได้ศึกษาจากของจริงทั้งหมด ดังนั้นตัวอย่างของพืชและสัตว์รวมทั้งชิ้นส่วนของพืชและสัตว์ซึ่งหมายถึงสิ่งที่ไม่มีชีวิตแล้ว อาจจะเป็นตัวอย่างที่ผ่านกระบวนการทำแห้งหรือการดองในสารเคมี เช่น อัลกอฮอลล์หรือฟอ์มาลีน

การใช้ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในการเรียนการสอนค่อนข้างมีความยุ่งยากและเป็นภาระมาก คือ เมื่อจัดหาสิ่งมีชีวิตที่ต้องการได้แล้วจะต้องเลี้ยงดูให้อาหาร ในบางครั้งสิ่งมีชีวิตที่นำมาเลี้ยงอาจไม่คุ้นเคยกับสถานที่หรือที่อยู่อาศัยผิดไปจากเดิม ทำให้ไม่ยอมกินอาหารและตายไป ดังนั้นการนำตัวอย่างสิ่งมีชีวิตมาใช้จึงควรได้ศึกษาความเป็นอยู่ของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ ให้ดีเสียก่อนและต้องมั่นใจว่าจะไม่ทำอันตรายหรือนำโรคร้ายมาสู่คน

การได้ศึกษาจากของจริงที่มีชีวิตก็เป็นสิ่งดีเพราะจะได้ข้อมูลความรู้ที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด สิ่งมีชีวิตบางชนิดนำมาใช้เพื่อการทดลอง เช่น กบ แมลง ปลา ไข่เดือน สัตว์เหล่านี้ นำมาเพื่อศึกษาทางด้านสัณฐานวิทยา (Morphology) และโครงสร้าง

และอวัยวะภายใน (Anatomy) จำเป็นต้องใช้การผ่าตัดควรใช้ความระมัดระวังไม่ให้เกิดอุบัติเหตุ

### 3) รูปภาพ (Picture) และวัสดุสิ่งพิมพ์

รูปภาพต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นรูปถ่าย รูปโปสเตอร์ของสัตว์และพืชล้วนแต่มีความสำคัญ สิ่งมีชีวิตบางอย่างไม่มีอยู่ในท้องถิ่นหรือในประเทศ การเก็บสะสมภาพต่าง ๆ เหล่านี้จึงมีประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าครูชีววิทยาเป็นคนที่ชอบถ่ายรูปก็จะดียิ่งขึ้นก็จะมีภาพถ่ายของสิ่งที่หายากไว้สำหรับใช้สอนนักเรียนได้ รูปภาพและวัสดุสิ่งพิมพ์มีข้อดีคือ

เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนตามความสามารถของตนเอง

ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง (self-study) และใช้ในการจัดแสดง (display)

เป็นสื่อที่สามารถนำมาใช้ได้โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์ประกอบอย่างอื่น

สำหรับข้อจำกัดของสื่อ รูปภาพ และวัสดุสิ่งพิมพ์มีอยู่บ้าง คือ ไม่เหมาะกับการเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ และบางครั้งต้องอาศัยทักษะและฝีมือในการถ่ายภาพ

จากภาพถ่าย ภาพลายเส้น (graphic) ที่เกี่ยวกับลักษณะโครงสร้างร่างกายหรืออวัยวะของสิ่งมีชีวิตที่ได้พบเห็นที่เป็นประโยชน์มาก โดยเฉพาะถ้าครูมีทักษะในการเขียนภาพจะช่วยส่งเสริมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ในปัจจุบันภาพถ่ายและภาพลายเส้นต่าง ๆ ที่อัดหรือเขียนบนกระดาษนั้นใช้กับเครื่องฉายภาพทึบแสงได้ดีมาก

### 4) แผ่นใส (Transparency plates)

แผ่นใสเป็นสื่อวัสดุที่เหมาะสมกับการสอนชีววิทยาในสมัยก่อน ๆ มาก แม้ในปัจจุบันจะลดความสำคัญลงไป แต่ข้อดีของแผ่นใสก็ยังมีอยู่มาก เช่น ใช้ทำเป็นภาพซ้อนซึ่งเทคนิคการผลิตก็ไม่มี ความยุ่งยากอะไรมากนัก โดยมีแผ่นใสหลักเป็นภาพโครงร่างทั้งหมด และมีภาพรายละเอียดแต่ละส่วนของโครงร่างนั้นอยู่ในแผ่นอื่น ๆ ทำให้สามารถแสดงส่วนต่าง ๆ ทีละส่วนได้

### 5) สไลด์และฟิล์มสตริป (Slides and Film strips)

สไลด์และฟิล์มสตริปเป็นวัสดุแผ่นใสที่ใช้กับเครื่องฉายสไลด์และเครื่องฉายฟิล์มสตริป ตามลำดับ ให้สีสันทงของจริงได้ถูกต้องเป็นวัสดุเก็บรักษาง่าย ให้ข้อมูลที่ถูกต้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งนำเสนอลักษณะที่ซับซ้อนและส่วนต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่หาดูได้

ยากได้เป็นอย่างดี ปัจจุบันสื่อชนิดนี้ลดความสำคัญไปมากจนเกือบจะไม่มีคนรู้จัก เนื่องจากมีการพัฒนาสื่อแบบอื่นที่มีประสิทธิภาพสูงและใช้งานง่ายมาแทนที่

#### 6) ภาพยนตร์ ภาพเคลื่อนไหว และเทปโทรทัศน์

ภาพยนตร์ ภาพเคลื่อนไหว และเทปโทรทัศน์ เป็นสื่อวัสดุที่นำเสนอการเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต การเคลื่อนไหวที่เร็วเกินไปจนไม่สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรงก็สามารถศึกษาได้จากภาพช้า เช่น ศึกษาการเคลื่อนไหวของปีกแมลงในขณะที่ทำการบิน พัฒนาการบางอย่างของสิ่งมีชีวิตที่มีลำดับขั้นซ้ำมากจนสังเกตเห็นได้ยากก็สามารถนระยะเวลาให้เร็วขึ้นได้ เช่น การบานหรือหุบของดอกไม้ เป็นต้น

#### 7) หุ่นจำลอง (model)

หุ่นจำลองเป็นสื่อวัสดุที่จำลองมาจากของจริงมีลักษณะใกล้เคียงกับของจริงมากที่สุด การใช้หุ่นจำลองแบบของจริง เนื่องมาจากของจริงมีข้อจำกัดบางประการ เช่น การศึกษาอวัยวะภายในของคน ถ้าจะศึกษาจากคนต้องในห้องทดลองของโรงเรียนคงทำไม่ได้ในทุก ๆ โรงเรียน ดังนั้นการศึกษาจากหุ่นจำลองจะสะดวกและได้รับประโยชน์คุ้มค่า นอกจากนี้หุ่นจำลองยังสามารถถอดชิ้นส่วนและประกอบกลับเข้าสู่ตำแหน่งเดิมได้ ทำให้ผู้เรียนสามารถหาคำตอบจากหุ่นจำลองด้วยตนเองได้

#### สื่อประเภทอุปกรณ์

สื่อการสอนประเภทอุปกรณ์ ได้แก่ เครื่องมือต่าง ๆ ซึ่งใช้ร่วมกับวัสดุอื่น ๆ ได้แก่

1) อุปกรณ์เครื่องเสียง ได้แก่ เครื่องเล่นและแถบบันทึกเสียง, เครื่องรับโทรทัศน์

2) อุปกรณ์เครื่องฉาย ได้แก่ เครื่องฉายสไลด์, เครื่องฉายภาพยนตร์, เครื่องฉายภาพทึบแสง, เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

3) อุปกรณ์ทดลองวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เครื่องมือทดลองวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์, แว่นขยาย, อุปกรณ์เก็บตัวอย่างแมลง ฯลฯ

#### สื่อประเภทวิทยาการ

วิธีการเป็นสื่อการสอนที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนมากที่สุด นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ตรงจากที่ได้ปฏิบัติด้วยตนเอง

ในวิชาชีววิทยาสื่อที่เป็นวิธีการ ได้แก่ การสาธิต การทดลอง การปฏิบัติจริงจากทฤษฎีที่ได้เรียนมา การไปทัศนศึกษานอกสถานที่ กิจกรรมโครงงาน การจัดนิทรรศการ



1) การศึกษานอกสถานที่ คือ การพานักเรียนไปศึกษาแหล่งความรู้ที่อยู่นอกโรงเรียน เช่น ต้องการให้นักเรียนศึกษาเรื่องระบบนิเวศแบบน้ำเขียวก็อาจพานักเรียนไปศึกษาบริเวณน้ำตก ต้นน้ำลำธาร หรือแม่น้ำลำคลอง ซึ่งนักเรียนจะได้พบเห็นการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ การปรับตัวให้เหมาะสมกับแหล่งที่อยู่อาศัย หรือต้องการศึกษาเรื่องการจัดหมวดหมู่ก็อาจจัดให้นักเรียนเก็บตัวอย่างสัตว์ เพื่อนำมาศึกษาในห้องปฏิบัติการ เช่น การไปจับแมลง, ไปรวบรวมสัตว์น้ำจากสะพานปลา เป็นต้น

สื่อวิธีการที่จัดให้นักเรียนไปศึกษานอกสถานที่ที่มีจุดเด่นมากเพราะเป็นการศึกษาจากสภาพการณ์ที่เป็นจริง นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ตรง เพราะสิ่งที่ได้เห็นในธรรมชาติบางอย่างไม่สามารถนำเข้ามาในห้องเรียนได้ และบางอย่างยากที่จะอธิบายให้เข้าใจเท่ากับการศึกษาจากของจริง นอกจากนี้การเดินทางยังทำให้เกิดความตื่นตัว รู้สึกผ่อนคลาย ความเครียด

อย่างไรก็ตาม การศึกษานอกสถานที่ก็มีข้อจำกัดอยู่มากโดยเฉพาะเรื่องเวลาที่ไม่เอื้ออำนวย ค่าใช้จ่ายมาก และมีความเสี่ยงในเรื่องของอุบัติเหตุ

การศึกษานอกสถานที่ต้องเตรียมการให้ดีจึงจะได้ประโยชน์สูงสุด ต้องกำหนดวัตถุประสงค์ วางแผนการไปศึกษา กิจกรรมระหว่างการเดินทางและขณะทำการศึกษารวบรวมและประเมินผล

### สื่อประสม (multimedia)

ในการเรียนการสอนครูอาจใช้สื่อการสอนที่เป็นสื่อประสม (multimedia) คือ การนำสื่อการสอนมากกว่า 2 ชนิดขึ้นไป มาใช้ร่วมกันอย่างผสมกลมกลืนและต่อเนื่องกันโดยสื่อที่นำมาใช้นั้นส่งเสริมกันเป็นอย่างดี เช่น สื่อชนิดหนึ่งสร้างความสนใจผู้เรียนในขณะที่อีกอย่างหนึ่งอธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหาที่เรียน และสื่ออีกชนิดช่วยให้เกิดความเข้าใจในระดับที่ลึกซึ้งขึ้น

คอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียเป็นสื่อการสอนที่แสดงผลโดยใช้หลายรูปแบบในเวลาเดียวกัน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เช่น ในการเรียนการสอนครูอาจใช้สื่อที่เป็นภาพกราฟฟิกพร้อมกับสื่อที่เป็นเสียงและภาพเคลื่อนไหว ซึ่งจะทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่าย เกิดการเรียนรู้ได้รวดเร็วกว่าการใช้สื่อชนิดเดียว

## ตัวอย่าง

### การเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้ชีววิทยา ในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง องค์ประกอบหลักและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ภายในเซลล์

#### แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้ชีววิทยา ชั้น ม.4 ภาคเรียนที่ 1-2550

ชื่อแผน โครงสร้างของเซลล์ เวลา 2 ชั่วโมง

#### จุดประสงค์

1. รู้และเข้าใจความหมายของออร์แกเนลล์ของเซลล์
2. รู้และเข้าใจหน้าที่ของออร์แกเนลล์ต่าง ๆ ของเซลล์
3. เข้าใจความสัมพันธ์ของออร์แกเนลล์ชนิดต่าง ๆ
4. นำความรู้จากการทำงานของออร์แกเนลล์มาเป็นแนวทางปฏิบัติตนในสังคม

#### สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของออร์แกเนลล์
2. หน้าที่ของออร์แกเนลล์
3. ออร์แกเนลล์บางชนิดทำหน้าที่ร่วมกัน
4. แนวทางการปฏิบัติตนที่อยู่บนพื้นฐานความพอดี การควบคุม การอนุรักษ์ การป้องกันกำจัด และนำมาใช้ใหม่

#### กระบวนการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	เหตุผลการเลือกใช้สื่อ
<b>1. ชั้นเร้าความสนใจ</b> ครูสนทนาซักถามนักเรียนว่า “องค์ประกอบแต่ละออร์แกเนลล์ของเซลล์มีหน้าที่และความสำคัญต่อเซลล์อย่างไร”	1. ภาพหรือสไลด์ หรือ วิดีทัศน์เกี่ยวกับ เซลล์ชนิดต่าง ๆ	1. จัดหาได้ง่ายจากหนังสือหรือสื่อจากที่มีผู้จัดทำและจำหน่ายซึ่งมีอยู่มากมาย 2. เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน 3. เหมาะสมกับจุดประสงค์ของกิจกรรมนี้ 4. เป็นสื่อที่ใช้ง่าย

กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	เหตุผลการเลือกใช้สื่อ
<p><b>2. ชั้นอภิปราย / ตั้งสมมติฐาน</b></p> <p>1) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในประเด็นที่ครูตั้งคำถามว่า “องค์ประกอบแต่ละออร์แกเนลล์ของเซลล์มีหน้าที่และความสำคัญต่อเซลล์อย่างไร” (ใบงานที่ 1)</p> <p>2) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอความคิดเห็นของกลุ่มหน้าชั้นเรียน</p> <p>3) ครูกระตุ้นให้นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันอภิปรายโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม</p> <p>4) หากแต่ละกลุ่มมีคำตอบที่ซ้ำหรือคล้ายกันให้ครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบที่แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยให้นักเรียนช่วยกันแสวงหาคำตอบที่แสดงถึงความหลากหลายในการทำงานของออร์แกเนลล์ต่าง ๆ</p> <p>5) ครูแนะนำให้นักเรียนทุกคนจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการอภิปรายในกลุ่มการนำเสนอหน้าชั้นเรียนและการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน</p>	<p>1. ภาพ</p> <p>2. โมเดลโครงสร้างของเซลล์</p> <p>3. กระดาษสำหรับเขียนภาพ</p>	<p>1. เป็นการใช้สื่อเดิมให้เกิดผลคุ้มค่า</p> <p>2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการฝึกทักษะการวิเคราะห์ และนำเสนอผลงาน</p>
<p><b>3. ชั้นสำรวจ / ปฏิบัติการทดลอง</b></p> <p>1) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบแต่ละออร์แกเนลล์ของเซลล์ว่ามีหน้าที่และความสำคัญต่อเซลล์อย่างไร โดยศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ</p> <p>2) นักเรียนจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นอย่างละเอียด</p> <p>3) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานผลการสืบค้นหน้าชั้นเรียน</p>	<p>1. อินเทอร์เน็ตในห้องสมุดโรงเรียน ห้องสมุด หมวด วิทยาศาสตร์ ห้องสมุดมหาวิทยาลัย ห้องสมุดประชาชน</p> <p>2. เอกสาร ตำรา</p>	<p>1. เป็นสื่อที่ทันสมัย สนองจุดมุ่งหมายของกิจกรรมได้ดี</p> <p>2. เป็นสื่อที่มีแหล่งเรียนรู้ที่หาง่าย</p> <p>3. เป็นการเรียนรู้โดยชุมชนมีส่วนร่วม</p>
<p><b>4. ชั้นการอธิบาย</b></p> <p>1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ / ปฏิบัติการทดลอง และให้จัดบันทึกความคิดเห็นของแต่ละคน และผลการอภิปราย เพื่อเตรียมเสนอหน้าชั้นเรียน</p>	<p>1. หนังสือสำหรับการค้นคว้า</p> <p>2. ภาพ สไลด์ วิดีทัศน์</p> <p>3. สื่อต่าง ๆ ตามที่แต่ละกลุ่มจัดทำมา</p>	<p>1. เป็นสื่อที่สนองจุดมุ่งหมายของกิจกรรมได้ดี</p> <p>2. เป็นสื่อที่จัดทำได้ง่าย</p> <p>3. เป็นการเรียนรู้โดยทุกคนมีส่วนร่วม</p>

กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	เหตุผลการเลือกใช้สื่อ
<p>2) แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนเสนอผลการอภิปรายหน้าชั้นเรียน</p> <p>3) นักเรียนร่วมกันอภิปรายและเขียนผลการอภิปรายบนกระดานดำ</p>	เอง	
<p><b>5. ขันขยายมโนทัศน์</b></p> <p>1) นักเรียนวาดภาพและชี้ตำแหน่งองค์ประกอบภายในเซลล์ (ใบงานที่ 2)</p> <p>2) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและสรุปผลเสนอหน้าชั้นเรียน</p> <p>3) นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอหน้าชั้นเรียน</p> <p>4) นักเรียนร่วมกันอภิปรายและเขียนบนกระดานดำ</p>	สื่อที่นักเรียนทำมาเอง	1. เป็นสื่อที่สนองจุดมุ่งหมายของกิจกรรม ที่ให้นักเรียนนำเสนอผลงานจากการเรียนรู้
<p><b>6. ชั้นการทบทวน / สรุป</b></p> <p>ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับออร์แกเนลล์ต่าง ๆ ภายในเซลล์</p> <p>1) สารเคลือบเซลล์ (cell coat) เป็นส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ ในเซลล์พืชเป็นสารพวกลิโปโปรตีนที่เรียกว่าผนังเซลล์ให้ความแข็งแรงแก่เซลล์</p> <p>2) เยื่อเซลล์ (cell membrane) ทำหน้าที่ห่อหุ้มส่วนต่าง ๆ ภายในเซลล์ ประกอบด้วยไขมันและโปรตีนมีรูให้สารละลายผ่านเข้า-ออกได้</p> <p>3) ไมโทคอนเดรีย (mitochondria) มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น เยื่อชั้นนอกเรียบ เยื่อชั้นในบางส่วนยื่นเข้าไปข้างในพับทบเป็นท่อ ไมโทคอนเดรีย ทำหน้าที่สร้างพลังงานโดยการเผาผลาญสารอาหารด้วยออกซิเจนในกระบวนการหายใจระดับเซลล์</p> <p>4) กอลจิคอมเพลกซ์ (golgi complex) ลักษณะเป็นท่อหรือถุงแบนเรียงซ้อนกัน ทำหน้าที่รวบรวมโปรตีนให้มีความเข้มข้นก่อนที่จะปล่อย</p>	<p>1. หนังสือสำหรับการค้นคว้า</p> <p>2. ภาพ สไลด์ วีดิทัศน์</p> <p>3. สื่อต่าง ๆ ตามที่แต่ละกลุ่มจัดทำมาเอง</p>	<p>1. เป็นสื่อที่สนองจุดมุ่งหมายของกิจกรรมได้ดี</p> <p>2. เป็นสื่อที่จัดทำได้ง่าย</p> <p>3. เป็นการเรียนรู้โดยทุกคนมีส่วนร่วม</p>

กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	เหตุผลการเลือกใช้สื่อ
<p>ออกไปนอกเซลล์และเป็นแหล่งสร้างคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่ ๆ จากโมเลกุลเล็ก ๆ</p> <p>5) เอนโดพลาสมิก เรติคูลัม (endoplasmic Reticulum : ER) ลักษณะเป็นท่อขนาดใหญ่ ทำหน้าที่ลำเลียงสารต่าง ๆ ภายในเซลล์ไปยังเซลล์ข้างเคียง เป็นทางผ่านของอาหารหรือสารที่ผ่านกระบวนการเมตาบอริซึมที่แพร่เข้ามาที่เซลล์และทำหน้าที่ร่วมกับไรโบโซมในการสร้างโปรตีนและเอนไซม์</p> <p>6) ไรโบโซม (Ribosome) เป็นสารประกอบพวกโปรตีนและไรโบโซมอล ไรโบนิวคลีอิก-แอซิด (rRNA) ประกอบด้วย 2 หน่วยย่อย ตรงกลางมีร่องสำหรับให้ mRNA พาดผ่าน ทำหน้าที่เป็นแหล่งสังเคราะห์โปรตีน</p> <p>7) ไลโซโซม (lysosome) มีลักษณะเป็นถุงมีเยื่อชั้นเดียว พบในเซลล์สัตว์ ทำหน้าที่เก็บเอนไซม์ เพื่อย่อยสารโมเลกุลใหญ่รวมทั้งสลายแบคทีเรียหรือสิ่งแปลกปลอมที่เข้ามาในเซลล์</p> <p>8) แวกิวโอ (vacuole) พบทั้งในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ทำหน้าที่เก็บของเสียบางชนิดที่ละลายน้ำได้ยาก เป็นที่พักอาหาร และเป็นถุงเก็บน้ำส่วนเกินที่เข้าสู่เซลล์ในพวกโปรโตซัว</p> <p>9) พลาสติด (plastid) พบเฉพาะในเซลล์พืชมีหลายชนิด ชนิดที่มีความสำคัญต่อพืชมากที่สุดคือ คลอโรพลาสต์ (chloroplast) ซึ่งมีสารสีเขียว (chlorophyll) ทำหน้าที่จับพลังงานแสงเพื่อใช้ในกระบวนการสร้างอาหาร คือ การสังเคราะห์ด้วยแสง</p> <p>10) นิวเคลียส (nucleus) พบในเซลล์เกือบทุกชนิด ยกเว้น เซลล์ท่อตะแกรง (sieve tube member) ของพืชดอกและเซลล์เม็ดเลือดแดง</p>		

กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	เหตุผลการเลือกใช้สื่อ
<p>ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการควบคุมกระบวนการต่าง ๆ ของเซลล์ ได้แก่ การแบ่งเซลล์ การสังเคราะห์โปรตีนและเอนไซม์ กระบวนการเมตาโบลิซึมต่าง ๆ ควบคุมลักษณะต่างของสิ่งมีชีวิต และควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อแม่ไปยังลูก</p>		
<p><b>7. ขั้นตอนการประเมินผล</b></p> <p>1) ให้นักเรียนจดบันทึกความรู้ที่ได้เรียนอย่างละเอียดรวมถึงสิ่งที่นักเรียนยังไม่เข้าใจอย่างแท้จริงและตั้งคำถามคนละ 5 ข้อ</p> <p>2) ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนสมุดกับเพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนการประเมินความรู้ให้เพื่อน และอธิบายส่วนที่เพื่อนยังเข้าใจไม่ชัดเจนและตอบคำถามของเพื่อน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งสมุดคืนเจ้าของเพื่อตรวจคำตอบที่เพื่อนตอบคำถาม</li> <li>- ครูตรวจผลงานนักเรียน</li> </ul>		

## แบบฝึกหัดท้ายบท

1. ให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับพัฒนาการของหลักสูตรชีววิทยาในประเทศไทย ตั้งแต่เริ่มแรกจนถึงปัจจุบัน ในแต่ละช่วงเวลามีจุดเด่น จุดด้อยอย่างไรบ้าง
2. ในสภาวะการณ์ในธรรมชาติของโลกปัจจุบัน นักศึกษาคิดว่าหลักสูตรชีววิทยาที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด
3. ถ้านักศึกษาได้มีโอกาสร่วมจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา สาระการเรียนรู้ชีววิทยา นักศึกษามีแนวคิดว่าควรจะเน้นในเรื่องใดมากที่สุด
4. เลือกสาระการเรียนรู้ชีววิทยา 1 เรื่อง เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาจัดทำแผนการเรียนรู้ที่กำหนดสื่อการเรียนรู้ทุกชั้นของกิจกรรม พร้อมบอกเหตุผลของการใช้สื่อแต่ละชนิด