

บทที่ 2

การวางแผนการจัดการเรียนรู้สาระชีววิทยา

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

เมื่อศึกษาบทเรียนนี้แล้วนักศึกษาควรจะสามารถ

1. เขียนวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของแต่ละสาระการเรียนรู้ที่วัดพฤติกรรมได้
2. ระบุกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์
3. จัดทำเอกสารที่เป็นแผนการสอนทั้งรายภาคและรายชั่วโมงในสาระชีววิทยา

การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งผลสำเร็จ และได้ผลงานที่มีประสิทธิภาพซึ่งเน้นที่ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ครูจำเป็นต้องมีการวางแผนการทำงานไว้ล่วงหน้า กล่าวคือ ต้องมีการวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ เลือกแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการเรียนรู้ และวิธีการวัดผลและประเมินผลที่เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ การวางแผนการจัดการเรียนรู้ จะทำให้การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีแนวทาง และเป้าหมายที่ชัดเจนครอบคลุมเนื้อหา ซึ่งจะเอื้อประโยชน์แก่ผู้เรียนอย่างยิ่ง ดังนั้นครูจึงต้องจัดเตรียมแผนการเรียนรู้ที่เป็นเอกสารไว้ล่วงหน้า เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

ความสำคัญของการวางแผนการจัดการเรียนรู้

1. เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับครู การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ไว้แล้ว ย่อมจะทำให้ครูทำการสอนได้อย่างคล่องแคล่ว ไม่ต้องกังวลว่าจะขาดตกบกพร่องในเนื้อหาสาระ สามารถดำเนินการจัดกิจกรรมไปตามขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง
2. ทำให้สามารถควบคุมเวลาได้ เนื่องจากได้กำหนดเวลาในแต่ละกิจกรรมไว้ ดังนั้นการเรียนการสอนจึงดำเนินไปตามแผน
3. เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตรงตามหลักสูตร การวางแผนการจัดการเรียนรู้ครูได้ทำการศึกษาหลักสูตรครอบคลุมทุกด้าน ได้แก่ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เป้าหมายการ

เรียนรู้ ทำการวิเคราะห์เนื้อหาสาระ เลือกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เลือกใช้สื่อการเรียนรู้ และวิธีการวัดผลและประเมินผล นำมาจัดทำเป็นแผนการเรียนรู้ ซึ่งทำให้การเรียนการสอน เป็นไปอย่างมีแนวทางและเป้าหมายสอดคล้องกับหลักสูตร

4. ทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ การจัดทำแผนการเรียนรู้ย่อมทำให้ครูมีความพร้อมในการจัดการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งได้มีการจัดเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ ตลอดจนการแก้ไขสถานการณ์ที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอนไว้ล่วงหน้าแล้ว

5. ทำให้ครูมีเอกสารช่วยความจำ แผนการจัดการเรียนรู้นอกจากจะเป็นเอกสารที่กำหนดแนวทาง เป้าหมายการเรียนรู้แล้ว ยังช่วยความจำของครูให้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ซับซ้อน วากวน ซึ่งจะทำให้ไม่เสียเวลา ไม่เกิดความสับสน และช่วยสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน

6. ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดี เมื่อครูมีความพร้อม การจัดกิจกรรมมีลำดับที่ต่อเนื่อง น่าสนใจ จะเป็นสิ่งเร้าและตรึงความสนใจของผู้เรียนได้ตลอดการเรียนการสอน ซึ่งจะมีผลต่อผู้เรียนด้านเจตคติที่ดีในวิชาที่เรียนและครูผู้สอน

การออกแบบการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้

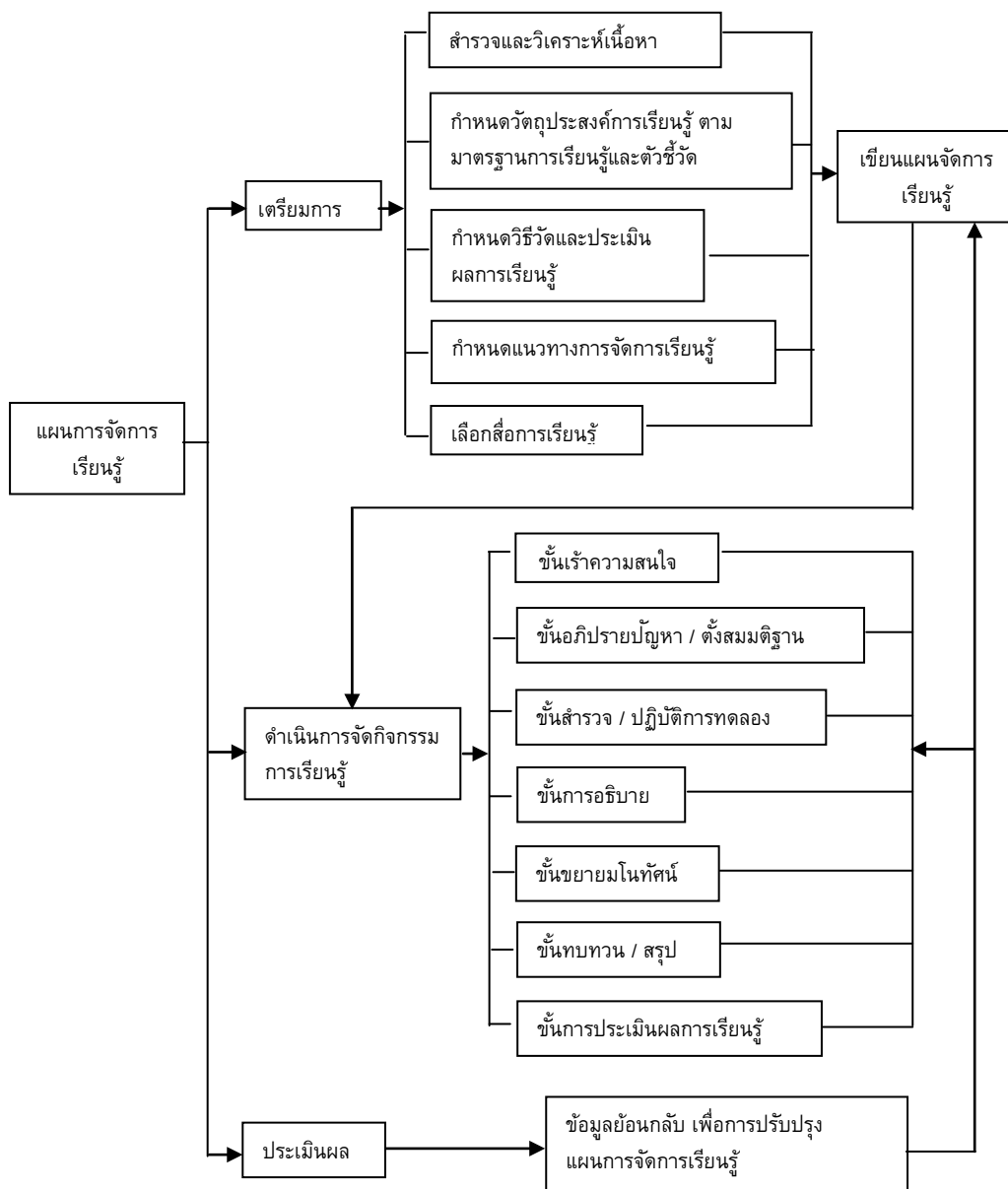
แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผล ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร แผนการจัดการเรียนรู้จึงเป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทาง สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้และมีประโยชน์อย่างแท้จริง

การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ เป็นขั้นที่ครูสำรวจและวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน เพื่อนำมา กำหนดเป็นวัตถุประสงค์การเรียนรู้ หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระนำไป กำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้ พร้อมกับเลือกสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหา กำหนด วิธีการวัดผลและประเมินผล และเขียนแผนการเรียนรู้

2. ขั้นดำเนินการ เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน โดยครู นำเข้าสู่บทเรียน เพื่อเตรียมความพร้อม หรือกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน แล้วดำเนินการ ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งจะเลือกวิธีการที่เน้นทักษะ กระบวนการ เทคนิคการใช้คำถาม การ เสริมแรงปฏิบัติกริยาการเรียนรู้ ฯลฯ และท้ายสุดคือการสรุปเนื้อหา ซึ่งครูให้ผู้เรียนช่วยกันสรุป

3. ชั้นประเมินผล เป็นชั้นที่ครูทำการวัดผลและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป
ทั้ง 3 ชั้นอาจสรุปเป็นแผนภาพ ดังนี้



ภาพที่ 2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบข้อมูลย้อนกลับ (Backward Design) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการ

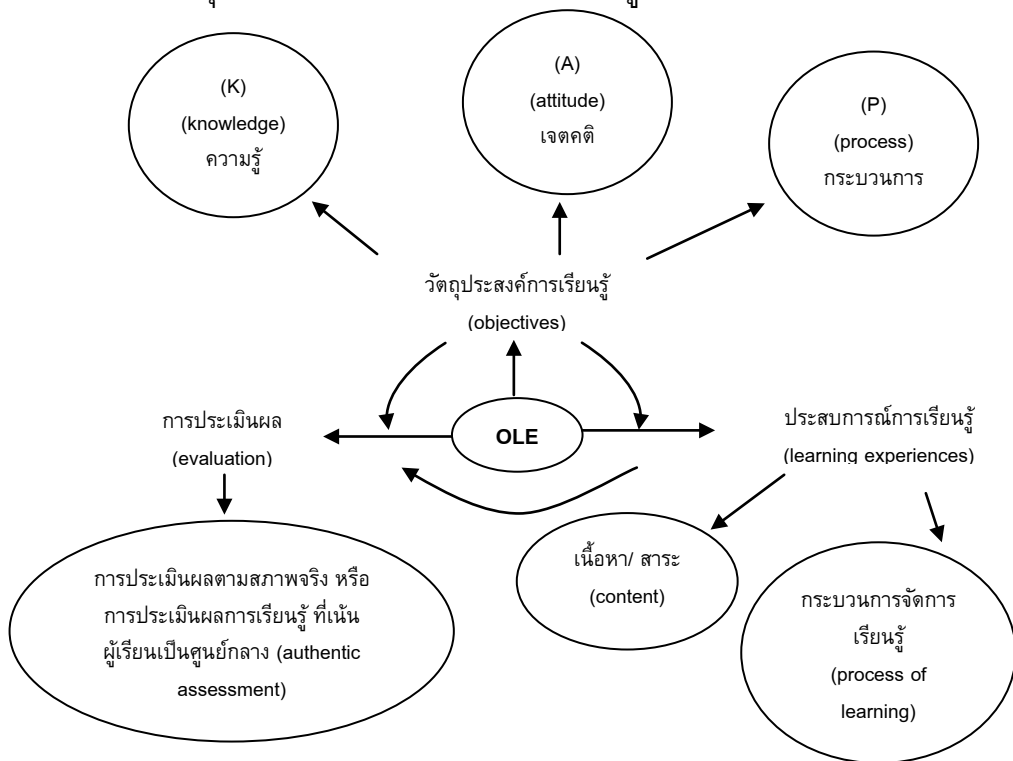
คือ

1. วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Objectives) ควรเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (behavioral objectives) โดยเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาในเรื่องความรู้ (knowledge) ทักษะกระบวนการ (process) และเจตคติ (attitude)

2. ประสบการณ์การเรียนรู้ (Learning experiences) ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นเนื้อหาสาระ (content) ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และส่วนที่เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ (process of learning) ซึ่งเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตั้งแต่ ขั้นนำ ขั้นกิจกรรม และขั้นสรุป

3. การประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินค่าผลการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งต้องอาศัยข้อมูลเชิงคุณภาพจากการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง (authentic assessment) หรือการประเมินผลการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

สรุปองค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนภาพ ดังนี้



ภาพที่ 2.2 แผนภาพองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้
(จาก พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ และพะเยาว์วินดีสุข, 2550. ทักษะ 5C, หน้า 12)

การเขียนวัตถุประสงค์การเรียนรู้

วัตถุประสงค์การเรียนรู้ คือ วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหาสาระ และกระบวนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมง ที่ระบุการกระทำของผู้เรียนไว้อย่างชัดเจนว่า เมื่อทำกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมงแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำอะไรได้บ้าง

วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วยสาระสำคัญ 3 ส่วน คือ พฤติกรรมที่คาดหวัง (Performance statement) สถานการณ์ทดสอบ (Testing situation) และเกณฑ์กำหนดพฤติกรรม (Criterion statement)

พฤติกรรมที่คาดหวัง (Performance statement)

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกครั้ง ครูมุ่งหวังที่จะให้ผู้เรียนได้รู้และเข้าใจบทเรียนโดยสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ หรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างชาญฉลาด เช่น ในกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการคายน้ำของพืช ครูจะกำหนดพฤติกรรมที่คาดหวังของผู้เรียนไว้ ดังนี้

1. เปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะภายนอกของใบพืชทั่วไป ทั้งพืชน้ำและพืชที่อยู่บนบก
2. เตรียมสไลด์สดเพื่อส่องดูลักษณะภายในของใบและเซลล์คุม (Guard cells) ที่บริเวณปากใบ (Stomata) ของพืช ด้วยกล้องจุลทรรศน์
3. อธิบายลักษณะโครงสร้างภายในของใบที่มีการจัดเรียงตัวของเซลล์ต่าง ๆ และรูปที่ควบคุมการปิดเปิดด้วยเซลล์คุม
4. ลงข้อสรุปได้ว่า การคายน้ำของพืชในรูปไอน้ำออกจากใบผ่านทางรูใบที่มีเซลล์คุมเป็นตัวควบคุมการปิดเปิด
5. บอกประโยชน์เกี่ยวกับการคายน้ำของพืช ที่มีต่อพืชและสิ่งมีชีวิตอื่น

จากตัวอย่างที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า พฤติกรรมที่คาดหวัง เป็นข้อความที่บรรยายถึงพฤติกรรมของผู้เรียน โดยเน้นการใช้คำกริยาง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน มีความหมายเฉพาะเรื่อง และครูสามารถสังเกตการกระทำของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน

ในการกำหนดวัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้ ถ้าครูต้องการให้ผู้เรียนรู้จัก หรือเข้าใจ ครูจะต้องคิดว่าผู้เรียนจะแสดงพฤติกรรมอะไร เพราะการรู้ การเข้าใจ เป็นความสามารถที่เกิดขึ้นภายใน คือ ส่วนของความคิด หรือสมองของผู้เรียน ซึ่งครูไม่สามารถสังเกตความสามารถเหล่านี้ได้โดยตรง ครูจึงต้องใช้เครื่องมือมาประเมินความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องที่เรียน เช่น ผู้เรียนที่รู้จักโครงสร้างของใบที่ทำหน้าที่ควบคุมการคายน้ำ จะแสดงพฤติกรรมให้ครูสังเกตได้ในเรื่อง

ไต่บ่าง เช่น เขียนโครงสร้างของเซลล์คุมที่ควบคุมการปิดเปิดของปากใบ บรรยายลักษณะของเซลล์คุมที่ทำหน้าที่ควบคุมการปิดเปิดของปากใบ บอกชื่อกลุ่มเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการคายน้ำของพืช เป็นต้น หรือเมื่อผู้เรียนเข้าใจกระบวนการคายน้ำในรูปของไอน้ำของพืช ย่อมแสดงพฤติกรรมอะไรบางอย่างที่ครูจะสังเกตเห็นได้ เช่น อธิบายกลไกการปิดเปิดของปากใบจากการทดลองหรือสรุปได้ว่า เซลล์คุมควบคุมการคายน้ำของพืช ซึ่งเกิดขึ้นในเวลากลางวันที่พืชได้รับแสงสว่าง เป็นต้น

จากที่กล่าวมาทั้งหมด อาจสรุปได้ว่า พฤติกรรมที่คาดหวัง มีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. เป็นข้อความที่เขียนด้วยคำกริยาและเนื้อหาสาระรวมกัน
2. คำกริยาที่ใช้เขียนครูสามารถสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนได้จริง
3. คำกริยาที่ใช้เขียนมีความหมายชัดเจนเพียงความหมายเดียว ซึ่งสื่อความหมายเข้าใจได้

ตรงกัน

ตัวอย่างคำกริยา ที่ใช้ในการเขียนพฤติกรรมที่คาดหวัง

วัตถุประสงค์	คำกริยา
ความรู้	บอกนิยาม บอกความหมายศัพท์ บรรยายลักษณะ เขียนชื่อ ชี้บอก รวบรวมข้อมูล เล่าเรื่อง ท่อง จัดกลุ่ม
ความเข้าใจ	แปลความหมายข้อมูล บอกความแตกต่าง บอกความคล้ายคลึง เปรียบเทียบ ยกตัวอย่าง อธิบาย ทำนายผลการทดลอง สรุปอ้างอิง สรุปย่อ เขียนผังมโนทัศน์ เขียนกราฟ เขียนแผนภูมิ เขียนภาพโครงร่าง
การนำไปใช้	ทำการทดลอง ตรวจสอบสมมติฐาน สาริต การพิสูจน์ ออกแบบการทดลอง แก้ปัญหา ใช้เครื่องมือ จัดเตรียมอุปกรณ์ ตัดเนื้อเยื่อด้วยมือ (Freehand section) ตัดเนื้อเยื่อด้วยเครื่อง
การวิเคราะห์	บอกสิ่งที่สังเกตได้ (ลักษณะ การทดลอง การสำรวจ) ระบุนั้นตอนของปัญหา (ตามรายละเอียดของปัญหา) ระบุดัวแปร
การสังเคราะห์	ออกแบบ ประดิษฐ์ วางแผน กำหนดเค้าโครง ประกอบ (อุปกรณ์, เครื่องมือ) เรียงเรียง สร้าง ให้ข้อเสนอแนะ ลงข้อสรุป
การประเมิน	ให้เหตุผล แสดงความเห็น แสดงหลักฐาน วิเคราะห์ ตัดสินประเมินค่า

คำกริยาที่ไม่ควรนำมาใช้เขียนพฤติกรรมที่คาดหวัง คือ คำกริยาที่ไม่สามารถสังเกตพฤติกรรมได้ หรือ สังเกตได้ไม่ชัดเจน เช่น รู้ เข้าใจ รู้จัก หยั่งรู้ สร้างคุณค่า รู้ถึงคุณค่า มีความซาบซึ้ง มีพัฒนาการ มีทักษะ มีความคุ้นเคย

สถานการณ์ทดสอบ (Testing situation)

สถานการณ์ทดสอบ หมายถึง เงื่อนไข หรือสิ่งเร้า ที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามต้องการ ครูอาจเลือกใช้สถานการณ์ทดสอบได้หลายวิธี เช่น อุปกรณ์การทดลองที่เป็นของจริง แบบจำลอง (model) แสดงโครงสร้างทางเคมี ข้อมูลประเภทตาราง กราฟ แผนภูมิ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงทั้งในอดีตและปัจจุบัน เป็นกรณีตัวอย่าง ตลอดจนคำถามที่เป็นประเด็นปัญหาให้นักเรียนค้นหาคำตอบโดยใช้เหตุผลของตนเอง

ตัวอย่าง สถานการณ์ทดสอบ

1. ครูนำรูปภาพปากของแมลงชนิดต่าง ๆ มาให้นักเรียนช่วยกันแบ่งเป็นหมวดหมู่ กรณีนี้ ปากของแมลงจึงเป็นสถานการณ์สำหรับทดสอบ ว่าพวกเขาจะสามารถจัดหมวดหมู่ได้หรือไม่ และนักเรียนใช้เกณฑ์อะไรในการจัดประเภท ซึ่งครูจะสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้จากความสามารถในการกำหนดเกณฑ์การจัดหมวดหมู่ของนักเรียนได้

2. ครูกำหนดให้นักเรียนเก็บใบไม้มาคนละ 2-3 ชนิด นำมารวมกัน แล้วให้นักเรียนแบ่งประเภทของใบไม้ ใบไม้จึงเป็นสถานการณ์สำหรับทดสอบ เช่น นักเรียนอาจแบ่งกลุ่มได้หลายแบบ โดยแบ่งกลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยว กับพืชใบเลี้ยงคู่ แบ่งกลุ่มชนิดของใบเดี่ยว กับใบประกอบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่นักเรียนใช้ในการแบ่ง

3. ครูเตรียมอุปกรณ์สำหรับการทดลอง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ให้นักเรียนได้ทำการทดลอง

การเตรียมอุปกรณ์ให้นักเรียนได้ทำการทดลอง บางครั้งอาจไม่สามารถใช้ทดสอบความสามารถของนักเรียนได้ แต่ไม่ใช่ปัญหาสำคัญ เพราะสถานการณ์สำหรับทดสอบเป็นสิ่งที่ครูกำหนดขึ้น เพื่อใช้วัดความสนใจของนักเรียนในกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชั่วโมง ไม่ใช่สถานการณ์ที่ใช้ประเมินผลการเรียนรู้

4. เมื่อกำหนดข้อมูลให้ เช่น กำหนดสิ่งมีชีวิต กลุ่มพืชได้แก่ หญ้า ผักกาด สาหร่าย กลุ่มสัตว์ได้แก่ ลูกกิ้ง ปลา กบ ตั๊กแตน งู หนู นก แมว วัว คน

สิ่งมีชีวิตที่ครูกำหนดให้นี้ ใช้เป็นสถานการณ์ทดสอบความสามารถของนักเรียนได้ เช่น ให้นักเรียนเขียนสายใยอาหาร เขียนปิระมิดนิเวศ

เกณฑ์กำหนดพฤติกรรม (Criterion statement)

เกณฑ์กำหนดพฤติกรรม เป็นข้อความที่ครูกำหนดไว้ว่าพฤติกรรมที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติให้ครูสังเกตได้นั้น จะต้องมีความถูกต้องเพียงใด จึงจะเป็นที่พอใจของครู เป็นส่วนหนึ่งที่

ต้องเขียนไว้ในวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ครูอาจใช้การสังเกตเป็นการวัดและกำหนดเกณฑ์ขึ้น เพื่อประเมินว่า พฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดขึ้นนั้นดีหรือไม่ ควรแก้ไขอะไร

การวางเกณฑ์ ครูต้องระวังในเรื่องระดับความสามารถของนักเรียนส่วนใหญ่เป็น สำคัญ ถ้านักเรียนไม่บรรลุเกณฑ์ที่ตั้งไว้เป็นส่วนใหญ่ ครูอาจจะต้องช่วยชี้แนะแนวทางให้ นักเรียนได้แก้ไขปรับปรุง หรือครูต้องปรับปรุงการสอนให้นักเรียนส่วนใหญ่บรรลุตามเกณฑ์ที่ตั้ง ไว้ หรืออาจต้องลดเกณฑ์ให้ต่ำลง ปกติเกณฑ์ที่ใช้กำหนดระดับพฤติกรรมที่คาดหวังมี 2 แบบ

1. กำหนดด้วยเวลา ควรใช้เมื่อต้องการวัดความสามารถทางทักษะ เช่น การทดลอง หรือการใช้เครื่องมือ

2. กำหนดปริมาณ และคุณภาพ ควรใช้เมื่อต้องการวัดความสามารถทางสมอง เช่น การอธิบาย การสรุปกฎเกณฑ์ การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหา การหาเหตุผล และต้องเป็น คำพูดของนักเรียนเอง ไม่ใช่สิ่งที่จดจำหรืออ่านจากบทเรียน

ตัวอย่าง การกำหนดเกณฑ์พฤติกรรม

เมื่อกำหนดพฤติกรรมที่คาดหวังสำหรับการสอน เรื่องโครงสร้างของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และใบเลี้ยงคู่

1. นักเรียนควรจะสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของลักษณะพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่ได้ อย่างน้อยที่สุด 3 ข้อ

2. นักเรียนควรจะสามารถตัดรากและลำต้นของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ตาม ขวางด้วยมือ เพื่อจะใช้ส่องดูลักษณะภายในด้วยกล้องจุลทรรศน์ การตัดต้องบางพอที่จะเห็น กลุ่มเซลล์ชนิดต่าง ๆ ชัดเจน และต้องปรับกล้องให้ภาพคม ชัดเจน ในเวลา 45 นาที

3. นักเรียนควรจะสามารถสรุปได้ว่า โครงสร้างภายในลำต้นและรากของพืชใบเลี้ยง เดี่ยว และใบเลี้ยงคู่ การจัดเรียงตัวของกลุ่มเซลล์ ท่อน้ำ ท่ออาหาร แตกต่างกันอย่างใด โดย สามารถเขียนภาพโครงสร้างประกอบ

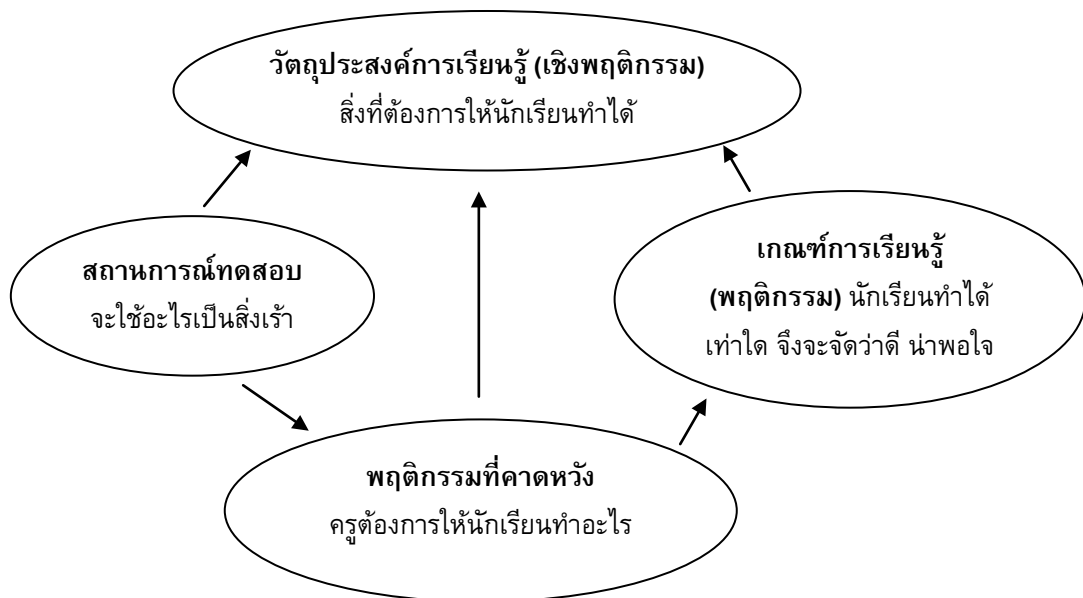
4. นักเรียนควรสามารถให้เหตุผลได้ว่า เพราะเหตุผลใด เราจึงขยายพันธุ์พืชใบเลี้ยง เดี่ยวด้วยวิธีการตอนไม่ได้

การกำหนดเกณฑ์พฤติกรรมมีข้อที่ควรระวังอยู่ 2 ประการ

1. ไม่ควรเน้นความจำมากเกินไป

2. ควรบอกระดับของพฤติกรรม ซึ่งได้แก่ ความถี่ของพฤติกรรม ความแม่นยำของ พฤติกรรม จำนวนครั้งของพฤติกรรม เวลาที่ใช้ของพฤติกรรม และระดับการบรรยายเป็นคำพูด ของตนเอง ซึ่งเป็นการถ่ายทอดจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม เป็นการสร้างความ คิดรวบยอดให้เกิดขึ้นในผู้เรียน

จะเห็นได้ว่า เกณฑ์กำหนดพฤติกรรมจะต้องสอดคล้องกับพฤติกรรมที่คาดหวังที่กำหนดไว้เสมอ และพฤติกรรมที่คาดหวังจะต้องมีสถานการณ์ทดสอบมาเป็นสิ่งเร้า ทั้ง 3 ส่วนนี้ประกอบกันเป็นวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งอาจสรุปเป็นแผนผัง ดังนี้



ภาพที่ 2.3 แผนภาพองค์ประกอบของวัตถุประสงค์การเรียนรู้

การวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ (Analyzing learning activities)

เมื่อกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้แล้ว ผู้สอนจะต้องคิดต่อไปว่า ถ้าต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมดังกล่าวจริง จะต้องจัดกิจกรรมที่จำเป็นอะไรให้แก่ผู้เรียนบ้าง จึงจะช่วยพัฒนาความสามารถของผู้เรียนจากระดับหนึ่งให้ก้าวไปอีกระดับหนึ่ง ซึ่งครูสามารถวัดได้จากการเปลี่ยนแปลงของผู้เรียน จากเดิมที่ทำไม่เป็น พัฒนาขึ้นจนทำเป็น จากคิดไม่เป็น ตอบไม่ได้ พัฒนาไปสู่การคิดเป็น ตอบได้อย่างมีเหตุผล สิ่งเหล่านี้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อครูเป็นผู้ช่วยชี้แนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถ กับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูกำหนดขึ้น เพื่อช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนทุกครั้ง จะต้องมีการวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ ถ้าครูสอนโดยยึดความรู้เนื้อหาเป็นหลักโดยไม่วิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนก็จะไม่เกิดการเรียนรู้ เช่น เมื่อครูกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ว่า นักเรียนควรบอกความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตเชิงอาหารในโซ่อาหารได้ แล้วสอนโดยถามนักเรียนว่า ในโซ่อาหารสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กันอย่างไร หรือถามว่า โซ่อาหารคืออะไร นักเรียนอาจตอบคำถามเหล่านี้ได้ถูกต้อง แต่เป็นคำตอบจากประสบการณ์เดิมที่นักเรียนเคยอ่านหรือจำมาตอบ ไม่ใช่คำตอบที่

เป็นผลของกิจกรรมการเรียนรู้ในขณะนั้น ในทางตรงข้าม ถ้าครูกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ว่า เมื่อมีภาพการกินอาหารของสัตว์และกำหนดสิ่งมีชีวิต 5 ชนิด ได้แก่ แมลง งู นก หนู กบ ไข่ให้ นักเรียนควรบอกความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตพร้อมทั้งเขียนแผนภาพแสดงการกินกันเป็นทอด ๆ ของสิ่งมีชีวิตได้ แล้วครูทำการสอนโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ให้นักเรียนบอกชื่ออาหารของสัตว์จากสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้
2. เขียนแผนภาพแสดงการกินที่ต่อเนื่องกันเป็นสายเดียวโดยใช้ลูกศรแทนการกิน ให้อาหารอยู่ทางหางลูกศรและผู้กินอยู่ทางหัวลูกศร
3. บอกความหมายของโซ่อาหารและความสัมพันธ์เชิงอาหารของสิ่งมีชีวิต

จะเห็นได้ว่ากิจกรรมดังกล่าวนี้เป็นผลจากครูได้ทำการวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะให้นักเรียนได้สังเกตว่าในธรรมชาติ สัตว์แต่ละชนิดกินอะไรเป็นอาหาร เช่น กินพืชหรือกินสัตว์ อาหารที่กินเป็นประจำคืออะไร แล้วให้นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงการกินโดยใช้ลูกศรแสดงทิศทางของการกิน

สิ่งที่แตกต่างกันของการสอนทั้งสองแบบที่กล่าวมาคือ การสอนในแบบแรกนั้นครูไม่มีโอกาสสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ส่วนในแบบที่สองที่ครูวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ครูได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนได้ว่า ใครบอกความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตได้ถูกต้อง ใครควรแก้ไข และใครไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตได้

การวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ต้องพิจารณาจากสิ่งต่อไปนี้

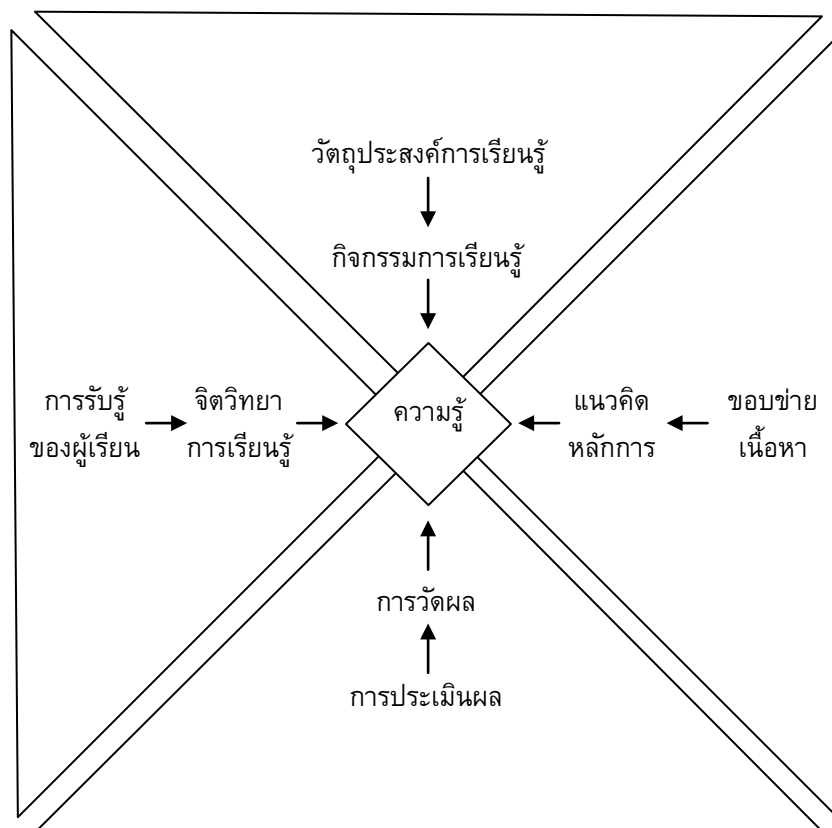
1. วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งเป็นตัวกำหนดว่าต้องการให้ผู้เรียนรู้อะไร
ครูจะสอนอย่างไรจึงจะบรรลุวัตถุประสงค์นั้น จากการวิเคราะห์เนื้อหาครูต้องรู้ว่าผู้เรียนควรมีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้อย่างไร และครูจะจัดกิจกรรมอะไรบ้างที่ต่อเนื่องกันจนบรรลุวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่ครูจัดนั้นคือ การวิเคราะห์การเรียนรู้

2. ขอบเขตเนื้อหาสาระ ครูต้องรู้แนวคิดหลัก (main conception) ของเรื่องว่ามีหลักการอะไรที่ต้องรู้ และหลักการนี้จะเชื่อมโยงกับแนวคิดหลักได้อย่างไร หลังทำกิจกรรมแล้วผู้เรียนจะเกิดพฤติกรรมด้านใดบ้าง เช่น การสอนเนื้อหาเรื่องความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตเชิงอาหารในโซ่อาหาร แนวคิดหลักคือ สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศดำรงชีวิตอยู่ด้วยการกินอาหาร มีการกินเป็นทอด ๆ เกิดการถ่ายทอดพลังงานและหมุนเวียนสาร เป็นหลักการสมมูลของระบบนิเวศ

การสร้างแนวคิดที่ถูกต้อง (vitalistic conception) เป็นสิ่งสำคัญมาก ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ หากผู้เรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (misconception) จะเป็นผลเสียอย่างยิ่ง นอกจากจะไม่สามารถสร้างองค์ความรู้ที่ถูกต้องแล้วยังต่อเนื่องไปถึงไม่สามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์ใหม่ได้

3. ความสามารถรับรู้ของผู้เรียน ครูต้องเลือกวิธีสอนและสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับความสามารถที่ผู้เรียนจะรับรู้ได้ ซึ่งจะต้องขึ้นอยู่กับความต้องการที่จะเรียนและวัยของผู้เรียนด้วย ดังนั้นการจัดกิจกรรมที่มีความซับซ้อนมากเกินไปกว่าวัยของผู้เรียนที่จะรับรู้ได้จึงไม่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

4. การประเมินผล เป็นการนำผลที่วัดมาตัดสินว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั่วโมงนี้ดีหรือไม่ โดยมีเกณฑ์ตั้งไว้ก่อนตามเกณฑ์กำหนดพฤติกรรมที่เขียนไว้ในวัตถุประสงค์ ครูต้องประเมินผลว่า กิจกรรมที่ผู้เรียนได้ทำนั้น สามารถช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ ในระดับใด



ภาพที่ 2.4 แผนภาพการวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้

ตัวอย่างการวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้

ตัวอย่างที่ 1 การสอนเรื่อง การคายน้ำทางปากใบของพืช เนื้อหาจากบทเรียนชีววิทยา
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

เมื่อกำหนดอุปกรณ์ต่อไปนี้ให้ : ขวดปากแคบ 2 ขวด ขนาดเท่ากัน สำลี กิ่งไม้ 2 กิ่ง
ถุงพลาสติกขนาดใหญ่ 2 ถุง หนังสือรดของ จุนสี ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ ถ้วยกระเบื้อง แท่งแก้ว
คนสาร

1. นักเรียนควรจะสามารถตั้งสมมติฐานของการทดลองได้อย่างน้อย 1 ข้อ
2. นักเรียนควรจะสามารถทำการทดลองที่เป็นการตรวจสอบสมมติฐานที่กำหนดไว้

กิจกรรมการเรียนรู้

วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ 1

1. บอกโครงสร้างของใบที่จำเป็นต่อการคายน้ำของพืช
2. บอกสิ่งที่เป็นผลผลิตจากกระบวนการคายน้ำของพืช
3. ตั้งสมมติฐานได้ว่า สิ่งที่พืชปล่อยออกมาคือน้ำ

วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ 2

1. บอกวิธีการทดลองที่จัดทำเป็น 2 ชุดการทดลอง
2. บอกความแตกต่างของการทดลองทั้ง 2 ชุด
3. บอกวิธีตรวจสอบสมมติฐาน
4. บอกวิธีตรวจสอบสารที่พืชปล่อยออกมา
5. สรุปความสัมพันธ์ของชุดการทดลองทั้ง 2 ชุด
6. สรุปการทดลองที่แสดงว่าเป็นการตรวจสอบสมมติฐาน

ตัวอย่างที่ 2 การสอนเรื่อง การจำแนกสัตว์ในไฟลัมอาร์โทรโปดา เนื้อหาจากบทเรียน
ชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

วัตถุประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนำตัวอย่างสัตว์ในไฟลัมอาร์โทรโปดาที่ดองในน้ำยาและทำแห้ง 10 ตัวอย่าง นักเรียน
ควรจะสามารถจัดแบ่งเป็นพวกได้โดยกำหนดเกณฑ์ขึ้นเอง พร้อมทั้งบอกเหตุผล

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ตรวจสอบลักษณะของสัตว์ทั้ง 10 ตัวอย่าง อย่างละเอียด
2. บันทึกความแตกต่างของสัตว์ที่ตรวจพบลงในตาราง
3. แยกสัตว์ทั้ง 10 ตัวอย่างออกเป็นพวก
4. กำหนดเกณฑ์ที่ใช้จำแนก พร้อมทั้งบอกเหตุผล
5. แยกสัตว์ออกเป็นพวกตามเกณฑ์ที่กำหนด

การวางแผนการสอนที่ได้ทำการวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ครูมองเห็นขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลำดับต่อเนื่องแน่นอน เห็นจุดหมายปลายทางของการเรียนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้เป็นสิ่งที่เขียนขึ้นเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก จากสิ่งที่รู้ไปยังสิ่งที่ไม่รู้ จากความรู้พื้นฐานเชื่อมโยงกันจนบรรลุวัตถุประสงค์

ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนจัดการเรียนรู้ที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ความชัดเจนของแผน ต้องเขียนทุกหัวข้อให้มีความกระจ่างชัดเจน ผู้อ่านสามารถเข้าใจได้ง่ายโดยไม่ต้องตีความ เนื้อหาที่เขียนมีความละเอียดพอสมควร ไม่ย่อจนขาดสาระสำคัญ หรือมีผลความมากเกินไปจนจำเป็น หรือเขียนรวบจนอ่านแล้วเกิดความสับสน
2. เขียนให้ถูกต้องตามหลักภาษา ใช้ภาษาเขียนที่สามารถสื่อความหมายได้เข้าใจตรงกัน
3. มีความสอดคล้องกันในแต่ละหัวข้อ ได้แก่ สาระสำคัญ สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์ หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสอดคล้องกับเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้และการวัดผลและประเมินผล สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผล
4. เขียนกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นลำดับขั้น เช่น ชั้นสร้างความสนใจ ชั้นอภิปรายปัญหา หรือตั้งสมมติฐาน ชั้นสำรวจหรือปฏิบัติการทดลอง ชั้นอธิบาย ชั้นขยายโมโนทัศน์ ชั้นการทบทวน หรือสรุป และชั้นการวัดผลและประเมินผล
5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้น่าสนใจ และเหมาะสมกับเวลาที่กำหนดที่จะสอนในแต่ละครั้ง โดยศึกษาเนื้อหาสาระที่เป็นหน่วยย่อยว่ามีกิจกรรมการเรียนรู้อะไรบ้างที่จะทำให้นักเรียนสนใจ ซึ่งจะก่อให้เกิดการเรียนรู้ และสามารถดำเนินกิจกรรมได้ครบทุกขั้นตอน ภายในเวลาที่กำหนดไว้
6. กิจกรรมการเรียนรู้ ควรเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติมากที่สุด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ตลอดจนเน้นทักษะกระบวนการ ใช้อุปกรณ์ หรือสิ่งของ

ตัวอย่างที่จัดทำได้ในท้องถิ่นเป็นหลัก โดยครูมีบทบาทเป็นผู้ชี้แนะ กระตุ้นให้กิจกรรมที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำดำเนินไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

7. สิ่งที่เขียนในแผนการเรียนรู้ จะต้องเป็นสิ่งที่สามารถปฏิบัติได้จริง และดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในแผนให้มากที่สุด ในการปฏิบัติกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ครูอาจปรับเปลี่ยนแผนการเรียนรู้ได้เพื่อความเหมาะสม แต่ไม่ควรเปลี่ยนแปลงทั้งหมด เพราะเป็นการแสดงให้เห็นว่า การเขียนแผนการเรียนรู้ในครั้งนั้น อาจจัดทำขึ้นมาโดยขาดการวิเคราะห์ เนื้อหาสาระ ขาดความตั้งใจ ไร้ความสามารถ และความรับผิดชอบของครูผู้สอน ซึ่งจะเป็นผลเสียอย่างยิ่ง

รูปแบบของแผนการเรียนรู้

แผนการเรียนรู้ไม่มีรูปแบบที่แน่นอนตายตัว ขึ้นอยู่กับสถานศึกษาจะกำหนดขึ้นมาใช้ในสถานศึกษาของตนเอง แต่รูปแบบที่ใช้กันโดยทั่วไป อาจแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

1. แบบเรียงหัวข้อ เป็นการเขียนเรียงลำดับหัวข้อโดยไม่ต้องสร้างตาราง
2. แบบกิ่งตาราง เป็นการเขียนที่ประกอบด้วยส่วนหัวที่ไม่สร้างตาราง และเขียนเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผลในตาราง
3. แบบตาราง เป็นการเขียนทุกส่วนไว้ในตาราง

ตัวอย่าง รูปแบบแผนการเรียนรู้แบบเรียงหัวข้อ

แผนการสอน หน่วยที่.....

หน่วยย่อยที่..... ชั้น.....

เรื่อง..... เวลาเรียน..... ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้.....

2. ตัวชี้วัด.....

3. สาระสำคัญ.....

4. จุดประสงค์

4.1 จุดประสงค์ต้นทาง

.....
.....
.....

4.2 จุดประสงค์ปลายทาง (ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง)

.....
.....
.....

5. เนื้อหา

.....
.....

6. การวัดผลและประเมินผล

.....
.....

7. กิจกรรมการเรียนรู้

.....
.....

8. สื่อการเรียนรู้

.....

ตัวอย่าง รูปแบบแผนการเรียนรู้แบบกึ่งตาราง

แผนการเรียนรู้ กลุ่มสาระ..... ชั้น.....
 หน่วยที่..... เรื่อง..... เวลา..... ชั่วโมง วันที่.....
 มาตรฐานการเรียนรู้.....
 ตัวชี้วัด.....
 สาระสำคัญ.....

 จุดประสงค์ปลายทาง 1.
 2.

จุดประสงค์	เนื้อเรื่อง	การวัดผลและประเมินผล	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน
การเรียนรู้			1. ช้่นนำ 2. ช้่นสอน 3. ช้่นสรุป 4. ช้่นวัดผล	

ตัวอย่าง รูปแบบแผนการเรียนรู้แบบตาราง

แผนการเรียนรู้ กลุ่มสาระ..... เรื่อง..... ชั้น..... เวลา..... ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อเรื่อง	การวัดและประเมินผล	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน

แผนการจัดการเรียนรู้สาระชีววิทยา

แผนการจัดการเรียนรู้ จำแนกได้ 2 ประเภท คือ แผนการจัดการเรียนรู้ระยะยาว (Long-range lesson plans) และแผนการจัดการเรียนรู้ประจำวัน (Daily lesson plans)

การจัดทำแผนการเรียนรู้ จะจัดทำเป็นแผนระยะยาวซึ่งอาจเป็นเนื้อหาตลอดปี การศึกษา หรือตลอดภาคการศึกษา โดยจัดเนื้อหาให้สัมพันธ์กับจำนวนเวลาที่สอน ซึ่งครูจะต้องศึกษาหลักสูตรและเอกสารประกอบหลักสูตรให้เข้าใจ ทั้งเนื้อหา มาตรฐานของหลักสูตร และ มาตรฐานกลุ่มสาระวิชา ในส่วนของเนื้อหาสาระหลักสูตร สถานศึกษามีส่วนในการกำหนด รายละเอียดของสาระวิชา คำอธิบายรายวิชาของตนเองได้โดยมีหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน เป็นหลักในการสร้างหลักสูตรสถานศึกษา จากแผนการเรียนรู้ระยะยาวนำเนื้อหาสาระที่จะจัดการเรียนรู้ในแต่ละวันมาจัดทำเป็นแผนการเรียนรู้ย่อยประจำวัน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้ เป็นหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งพัฒนามาจากผลการศึกษาวิจัย และการทบทวนการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มาประกอบกับข้อมูลจากแผนพัฒนา เศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554) ของคณะกรรมการการศึกษาขั้น พื้นฐาน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งในปี พ.ศ. 2552 เริ่มใช้กับนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 4 และจะใช้ครบทุกระดับชั้นตั้งแต่ พ.ศ. 2553 เป็นต้นไป

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดตัวชี้วัดกับสาระ การเรียนรู้แกนกลาง สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย สาระการเรียนรู้ แกนกลาง 8 สาระ สาระชีววิทยาได้แก่ สาระที่ 1, 2 และ 8 ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลาย ทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการ และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของ ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

หลักสูตร พ.ศ. 2551 ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนเป็น 4 ช่วง คือ จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับคุณภาพผู้เรียนที่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีดังนี้

1. เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มีวาทะชั้น วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ
3. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม
4. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว
6. เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล
8. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสี และพลังงานนิวเคลียร์
9. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม
10. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ และความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
11. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม
12. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

13. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

14. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

15. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

16. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

17. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ่างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่น และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

18. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

19. แสดงถึงความพอใจและเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้

20. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

สำหรับคุณภาพผู้เรียนที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักศึกษาสามารถศึกษาได้จาก : สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

สาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระชีววิทยา
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
<p>มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต</p>	<p>1. ทดลองและอธิบายการรักษาคุณภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สารต่าง ๆ เคลื่อนที่ผ่านเข้าและออกจากเซลล์ตลอดเวลา เซลล์จึงต้องมีการรักษาคุณภาพ เพื่อให้ร่างกายของสิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตได้ตามปกติ - เซลล์มีการลำเลียงสารผ่านเซลล์โดยวิธีการแพร่ การออสโมซิส การลำเลียงแบบฟาสิซิเทต การลำเลียงแบบใช้พลังงาน และการลำเลียงสารขนาดใหญ่ - สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวมีการลำเลียงสารเกิดขึ้นภายในเซลล์เพียงหนึ่งเซลล์ แต่สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ต้องอาศัยการทำงานประสานกันของเซลล์จำนวนมาก
	<p>2. ทดลองและอธิบายกลไกการรักษาคุณภาพของน้ำในพืช</p>	<ul style="list-style-type: none"> - พืชมีกลไกการรักษาคุณภาพของน้ำโดยมีการควบคุมสมดุลระหว่างการคายน้ำผ่านปากใบ และการดูดน้ำที่ราก - การเปิดปิดของปากใบเป็นการควบคุมอัตราการคายน้ำของพืช ซึ่งช่วยในการรักษาคุณภาพของน้ำภายในพืชให้มีความชุ่มชื้นในระดับที่พอเหมาะ
	<p>3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายกลไกการควบคุมคุณภาพของน้ำ แร่ธาตุและอุณหภูมิของมนุษย์และสัตว์อื่น ๆ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ไต เป็นอวัยวะสำคัญในการรักษาคุณภาพของน้ำและสารต่าง ๆ ในร่างกาย ซึ่งมีโครงสร้างและการทำงานร่วมกับอวัยวะอื่น - ยูเรีย โซเดียม ไอออน และคลอไรด์ ไอออน เป็นของเสียจากกระบวนการเมแทบอลิซึม จะถูกขับออกจากไตไปพร้อมกับปัสสาวะ - อะมีบาและพารามีเซียม เป็นสิ่งมีชีวิต

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		<p>เซลล์เดียวที่มีโครงสร้างภายในเซลล์ที่เรียกว่า คอนแทกไทล์แควิวโอล ในการกำจัดน้ำและของเสียออกจากเซลล์</p> <ul style="list-style-type: none"> - ปลาน้ำจืดมีเซลล์บริเวณเหงือกที่มีน้ำเข้าสู่ร่างกายได้โดยการออสโมซิส ส่วนปลาน้ำเค็มป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากร่างกายโดยมีผิวหนัง และเกล็ดที่ป้องกันไม่ให้แร่ธาตุจากน้ำทะเลซึมเข้าสู่ร่างกาย และที่บริเวณเหงือกมีกลุ่มเซลล์ซึ่งขับแร่ธาตุส่วนเกินออกโดยวิธีการลำเลียงแบบใช้พลังงาน - มนุษย์ มีกลไกในการควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม โดยศูนย์ควบคุมอุณหภูมิจะอยู่ที่สมองส่วน ไฮโปทาลามัส - สัตว์เลือดอุ่นสามารถรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้เกือบคงที่ได้ในสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ส่วนสัตว์เลือดเย็นอุณหภูมิร่างกายจะแปรผันตามอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม
	<p>4. อธิบายเกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย และนำความรู้ไปใช้ในการดูแลรักษาสุขภาพ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ร่างกายมนุษย์มีภูมิคุ้มกันซึ่งเป็นกลไกในการป้องกันเชื้อโรค หรือสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ร่างกาย - ผิวหนัง เซลล์เม็ดเลือดขาว และระบบน้ำเหลือง เป็นส่วนสำคัญของร่างกายที่ทำหน้าที่ป้องกันและทำลายเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย - ระบบภูมิคุ้มกัน มีความสำคัญยิ่งต่อร่างกายมนุษย์ การรับประทานอาหารที่

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		<p>ถูกสุขลักษณะ การออกกำลังกาย การดูแลสุขภาพอนามัย ตลอดจนการหลีกเลี่ยงสารเสพติด และพฤติกรรมที่เสี่ยงทางเพศ และการได้รับวัคซีนในการป้องกันโรคต่าง ๆ ครบตามกำหนด จะช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันและรักษาภูมิคุ้มกันของร่างกายได้</p>
<p>มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p>	<p>1. อธิบายกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม มิวเทชัน และการเกิดความหลากหลายทางชีวภาพ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สิ่งมีชีวิต มีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อแม่ มาสู่ลูกหลานได้ ซึ่งสังเกตได้จากลักษณะที่ปรากฏ - ดี เอ็น เอ เป็นนิวคลีโอไทด์สายยาวสองสายพันกันเป็นเกลียวคู่วนขวา แต่ละสายประกอบด้วย นิวคลีโอไทด์นับล้านหน่วย ซึ่งมีโครงสร้างประกอบด้วย น้ำตาลเพนโทส ไนโตรเจนเบสสี่ชนิด และหมู่ฟอสเฟต โดยที่ลำดับเบสของนิวคลีโอไทด์จะมีข้อมูลทางพันธุกรรมบันทึกอยู่ - มิวเทชันเป็นการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมในระดับยีน หรือโครโมโซม ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับดี เอ็น เอ โดยมิวเทชันที่เกิดในเซลล์สืบพันธุ์สามารถถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกและหลานได้ - การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมทำให้สิ่งมีชีวิตที่เกิดใหม่มีลักษณะที่แตกต่างกัน หลากหลายชนิด ก่อให้เกิดเป็นความหลากหลายทางชีวภาพ

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<p>2. สืบค้นข้อมูล และอภิปรายผลของเทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์</p>	<ul style="list-style-type: none"> - มนุษย์ นำความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพด้านพันธุวิศวกรรม การโคลน และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาใช้ในการพัฒนาให้เกิดความก้าวหน้าในด้านต่าง ๆ มากขึ้นและแพร่หลาย - การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่สร้างสิ่งมีชีวิตใหม่เกิดขึ้น หรือสิ่งมีชีวิตที่มีการดัดแปลงพันธุกรรม ส่งผลกระทบต่อทางด้านที่เป็นประโยชน์และโทษต่อสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม
	<p>3. สืบค้นข้อมูล และอภิปรายผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม</p>	<ul style="list-style-type: none"> - โลกมีความหลากหลายของระบบนิเวศ ซึ่งมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่มากมายหลายสปีชีส์ สิ่งมีชีวิตสปีชีส์เดียวกันก็ยังมี ความหลากหลายทางพันธุกรรม - ความหลากหลายทางชีวภาพ ส่งผลทำให้มนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ได้ใช้ประโยชน์ในแง่ของการเป็นอาหาร ที่อยู่อาศัย แหล่งสืบพันธุ์และขยายพันธุ์ ทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงพันธุ์อยู่ได้ - สิ่งมีชีวิตมีความหลากหลายทางชีวภาพ มีความต้องการปัจจัยต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตแตกต่างกัน ซึ่งจะช่วยรักษาสมดุลของระบบนิเวศบนโลกได้

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	4. อธิบายกระบวนการคัดเลือกตามธรรมชาติ และผลของการคัดเลือกตามธรรมชาติ ต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต	<ul style="list-style-type: none"> - สิ่งมีชีวิต แต่ละสปีชีส์จะมีความหลากหลายที่แตกต่างกัน สิ่งมีชีวิตในสปีชีส์เดียวกันจะผสมพันธุ์และสืบลูกหลานต่อไปได้ - การคัดเลือก ตามธรรมชาติจะส่งผลทำให้ลักษณะพันธุกรรมของประชากรในกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มแตกต่างกันไปจนกลายเป็นสปีชีส์ใหม่ทำให้เกิดเป็นความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
<p>มาตรฐาน ว 2.1</p> <p>เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ</p> <p>ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์</p>	<p>1. อธิบายคุณภาพของระบบนิเวศ</p> <p>2. อธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ระบบนิเวศในธรรมชาติจะมีความสมดุลได้ก็ต่อเมื่อมีสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เอื้ออำนวยต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ในระบบนิเวศจนทำให้เกิดความหลากหลายของระบบนิเวศบนโลก - ระบบนิเวศในโลกที่มีความหลากหลายมีการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ หรือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากมนุษย์เป็นผู้กระทำ การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้อาจส่งผลทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุลได้ - เมื่อระบบนิเวศเสียสมดุลจะเกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศนั้น การเปลี่ยนแปลงสภาพทางธรรมชาติของระบบนิเวศ ย่อมส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศนั้นด้วย

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<p>3. อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ และเสนอแนะแนวทางในการดูแลและรักษา</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ความหลากหลายทางชีวภาพ มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีความสำคัญต่อระบบนิเวศ ถ้าสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งถูกทำลายหรือสูญหายไปก็จะส่งผลกระทบต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในระบบนิเวศด้วย - ความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศยังอาจเกื้อกูลต่อระบบนิเวศอื่น ๆ ได้ด้วย - ความหลากหลายทางชีวภาพมีความสำคัญต่อมนุษย์ มนุษย์ใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพมากมาย การใช้ที่ขาดความระมัดระวังอาจส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพได้ ซึ่งทุกคนควรมีส่วนร่วมในการดูแลและรักษา
<p>มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน</p>	<p>1. วิเคราะห์สภาพปัญหาสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับโลก</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หรือระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตด้วยกัน มีความสัมพันธ์กันหลายระดับตั้งแต่ระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับโลก - การเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์ ส่งผลให้มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มขึ้น ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติลดจำนวนลง และเกิดปัญหามลพิษทางด้านต่าง ๆ ตามมา - ปัญหามลพิษที่เกิดขึ้นมีด้วยกันหลายสาเหตุ บางปัญหามีผลกระทบเกิดขึ้นในระดับท้องถิ่น บางปัญหาส่งผลกระทบต่อ

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		ระดับประเทศ และบางปัญหาที่มีความรุนแรงจนเป็นปัญหาระดับโลก
	2. อภิปรายแนวทางในการป้องกัน แก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ	<ul style="list-style-type: none"> - การใช้ทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ ที่มีอยู่อย่างจำกัดจำเป็นต้องใช้ด้วยความระมัดระวังและไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม - สิ่งแวดล้อมที่อยู่ในสภาพเสื่อมโทรมหรือเกิดเป็นมลพิษที่เป็นผลเนื่องมาจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ต้องหาแนวทางในการป้องกัน แก้ไขฟื้นฟูให้กลับมีสภาพที่สามารถใช้การได้
	3. วางแผนและดำเนินการเฝ้าระวัง อนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ	- สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติควรต้องมีการเฝ้าระวัง อนุรักษ์และพัฒนาซึ่งทุกคนควรร่วมกันปฏิบัติเพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
<p>มาตรฐาน ว 8.1</p> <p>ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน</p>	<p>1. ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์หรือความสนใจ หรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้นที่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้</p>	
	<p>2. สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบหรือสร้างแบบจำลองหรือสร้างรูปแบบเพื่อไปสู่การสำรวจตรวจสอบ</p>	
	<p>3. ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่ต้องพิจารณาปัจจัยหรือตัวแปรสำคัญ ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยอื่น ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ และจำนวนครั้งของการสำรวจ</p>	

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	ตรวจสอบเพื่อให้ได้ผลที่มีความเชื่อมั่นอย่างเพียงพอ	
	4. เลือกวัสดุ เทคนิควิธี อุปกรณ์ที่ใช้ในการสังเกต การวัด การสำรวจ ตรวจสอบ อย่างถูกต้องทั้งทางกว้างและทางลึกในเชิงปริมาณและคุณภาพ	
	5. รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจ ตรวจสอบอย่างเป็นระบบ ถูกต้องครอบคลุมทั้งในเชิงปริมาณ และคุณภาพ โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ ความเหมาะสม หรือความผิดพลาดของข้อมูล	
	6. จัดกระทำข้อมูล โดยคำนึงถึงการรายงานผลเชิงตัวเลขที่มีระดับความถูกต้อง และนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม	

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<p>7. วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูลและประเมินความสอดคล้องของข้อสรุป หรือสาระสำคัญเพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้</p>	
	<p>8. พิจารณาความน่าเชื่อถือของวิธีการและผลการสำรวจตรวจสอบ โดยใช้หลักความคลาดเคลื่อนของการวัด และการสังเกต เสนอแนะการปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ</p>	
	<p>9. นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ทั้งวิธีการและองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้างคำถามใหม่ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ และในชีวิตจริง</p>	

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	<p>10. ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบ การอธิบาย การลงความเห็นและการสรุปผลการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่นำเสนอต่อสาธารณชนด้วยความถูกต้อง</p>	
	<p>11. บันทึก และอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างมีเหตุผล ใช้พยานหลักฐานอ้างอิงหรือค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อหาหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ และยอมรับว่าความรู้เดิมอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มเติม หรือโต้แย้งจากเดิม ซึ่งทำให้มีการตรวจสอบอย่างระมัดระวัง อันจะนำมาสู่การยอมรับเป็นความรู้ใหม่</p>	

มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	12. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและ/ หรืออธิบายเกี่ยวกับ แนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการ หรือชิ้นงานให้ผู้อื่น เข้าใจ	

จากสาระสำคัญของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่กำหนดตัวชี้วัดกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังกล่าวแล้ว การเขียนแผนการเรียนรู้จึงต้องนำตัวชี้วัดกับสาระการเรียนรู้มาวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดทำแผนการเรียนรู้เป็นแบบข้อมูลย้อนกลับ (Backward Design) โดยทำการวิเคราะห์เนื้อหาที่สอดคล้องกับตัวชี้วัด แล้วกำหนดวิธีการวัดผลและประเมินผล เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการวัดผลและประเมินผล

ตัวอย่าง
คำอธิบายรายวิชา

รหัสวิชา.....	จำนวนเวลาเรียน 40 ชั่วโมง/ภาค
รายวิชา ชีววิทยา 1	มัธยมศึกษาปีที่ 4
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

ศึกษา ทดลอง อภิปราย อธิบาย กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขอบข่ายวิชาชีววิทยา ทำปฏิบัติการใช้กล้องจุลทรรศน์ เคมีพื้นฐานในสิ่งมีชีวิต สารประกอบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต เอนไซม์ และการทำงานของเอนไซม์ พลังงานกับสิ่งมีชีวิต เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์โดยการแพร่และออสโมซิส การกลืนอนุภาคอาหารของเซลล์ การเลือกลำเลียงอนุภาค การเจริญเติบโตของเซลล์และการสืบพันธุ์ของเซลล์ การแบ่งเซลล์ การเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์ เนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ คิดวิเคราะห์ มีทักษะกระบวนการและจิตวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้และหลักการไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ หรือแก้ปัญหาในการดำรงชีวิตได้อย่างเหมาะสม มีจริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม รวมทั้งการมีจิตสำนึกของผู้ประกอบการที่ดี

ตัวอย่าง
หน่วยการเรียนรู้

รหัสวิชา _____

รายวิชา ชีววิทยา

ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

จำนวน 40 ชั่วโมง/ภาค

จำนวน 5 หน่วยการเรียนรู้

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1 การศึกษาวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ	1. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. การศึกษาชีววิทยา 3. กล้องจุลทรรศน์	2 1 3 รวม 6 ชั่วโมง
2 เคมีพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต	1. เคมีอย่างง่ายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต 2. สารประกอบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต 3. ปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต 4. เอนไซม์และการทำงานของเอนไซม์ 5. พลังงานกับสิ่งมีชีวิต	1 4 2 2 1 รวม 10 ชั่วโมง
3 เซลล์ของสิ่งมีชีวิต	1. โลกของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต 2. การสำรวจผิวเซลล์ของสิ่งมีชีวิต 3. แบคทีเรีย : ตัวอย่างของเซลล์อย่างง่ายที่สุด 4. องค์ประกอบหลักและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ ภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต	2 2 2 4 รวม 10 ชั่วโมง
4 การลำเลียงสารเข้าและ ออกจากเซลล์	1. การแพร่ และออสโมซิส 2. การกลืนอนุภาคอาหารของเซลล์ 3. การเลือกลำเลียงอนุภาคของเซลล์	2 2 2 รวม 6 ชั่วโมง
5 การเจริญเติบโตและการ สืบพันธุ์ของเซลล์	1. การเจริญเติบโตของเซลล์ 2. การแบ่งเซลล์ 3. การเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์ 4. เนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต	1 4 2 1 รวม 8 ชั่วโมง

ตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชา ชีววิทยา 1
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 องค์ประกอบหลัก และหน้าที่ ของออร์แกเนลล์ภายในเซลล์	เวลา 4 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด / เป้าหมายการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด ว 1.1 ม. 4-6/1 ทดลอง และอธิบายการรักษาคุณภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

สาระสำคัญ

เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต มีโครงสร้างที่ประกอบด้วยออร์แกเนลล์ (organelles) เป็นองค์ประกอบหลักที่มีหน้าที่เฉพาะตัว และมีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ มีกระบวนการควบคุม การป้องกัน กระบวนการสร้างและสลายทางเคมี (metabolism) ทำให้เกิดความสมดุล และเซลล์ดำรงชีวิตอยู่ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้ความจำ

1. อธิบาย ความหมายของออร์แกเนลล์ของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
2. เขียนภาพโครงสร้างและอธิบายหน้าที่ของออร์แกเนลล์ต่าง ๆ ของเซลล์
3. เปรียบเทียบความสัมพันธ์ของออร์แกเนลล์ชนิดต่าง ๆ
4. นำความรู้เรื่องการทำงานของออร์แกเนลล์มาเป็นแนวทางปฏิบัติตนในสังคม

ทักษะ / กระบวนการ

1. วิเคราะห์หน้าที่ ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

3. วิเคราะห์ความสำคัญของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตในการทำหน้าที่เป็นหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

คุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. รู้จักคิดวิเคราะห์
2. มีความรับผิดชอบ

สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของออร์แกเนลล์
2. หน้าที่ของออร์แกเนลล์
3. ออร์แกเนลล์บางชนิดทำหน้าที่ร่วมกัน
4. แนวทางการปฏิบัติตนที่อยู่บนพื้นฐานความพอดี การควบคุม การป้องกัน กำจัด และการนำมาใช้ใหม่

การประเมินผลรวบยอด

ชิ้นงาน 1. เขียนรูปโครงสร้างของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตจากการศึกษาจากกล้องจุลทรรศน์ และแผนภาพที่ศึกษาจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

2. ผังมโนทัศน์ (mind map) หน้าที่ของออร์แกเนลล์ของเซลล์

ภาระงาน 1. การรายงานกลุ่มหน้าชั้นเรียน

2. ใบงาน

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

เป้าหมายการเรียนรู้	ชิ้นงาน/ ภาระงาน ร่องรอย หลักฐาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์
ความเข้าใจที่คงทน ความรู้ - ความหมายของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต - โครงสร้างของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต - ความหมายของออร์แกเนลล์ของเซลล์ - หน้าที่ของออร์แกเนลล์ชนิดต่างๆ	1. ใบงาน ที่ ..1..	1. ตรวจใบ งาน	1. แบบประเมิน ใบงาน	1. ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
ทักษะ/ กระบวนการ - วิเคราะห์ความสำคัญของเซลล์ของ สิ่งมีชีวิต - วิเคราะห์หน้าที่ของออร์แกเนลล์ ชนิดต่าง ๆ - วิเคราะห์ความสัมพันธ์ในการทำ หน้าที่ร่วมกันของออร์แกเนลล์บาง ชนิด	1. ใบงาน ที่ ..2.. 2. เอกสารงาน กลุ่ม	1. ตรวจใบ งาน 2. ตรวจ เอกสาร	1. แบบประเมิน ใบงาน 2. แบบประเมิน เอกสารงาน กลุ่ม	1. ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์ 2. ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
คุณลักษณะที่พึงประสงค์ - รู้จักคิดวิเคราะห์ - มีความรับผิดชอบ	1. ผังมโนทัศน์ 1. เอกสารงาน กลุ่ม 2. การรายงาน กลุ่ม	1. ตรวจผัง มโนทัศน์ 1. ตรวจ เอกสาร งานกลุ่ม 2. ประเมิน จากการ รายงาน กลุ่มหน้าชั้น เรียน	1. แบบประเมิน ผังมโนทัศน์ 1. แบบประเมิน เอกสารงาน กลุ่ม 2. แบบประเมิน การรายงาน กลุ่มหน้าชั้น เรียน	1. ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์ 1. ร้อยละ 50 ผ่านเกณฑ์ 2. ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
ทักษะการรู้ร่วมวิชา - ทักษะการเขียนภาษาไทย	1. ใบงาน..1..	1. ตรวจใบ งาน	1. ใบงานที่	1. ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

เป้าหมายการเรียนรู้	ชิ้นงาน/ ภาระงาน ร่องรอย หลักฐาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์
- ทักษะการเขียนภาษาอังกฤษ - ทักษะการทำงานศิลปะ	1. ใบงาน ที่ ..2.. 1. ผังมโนทัศน์ 2. ภาพ โครงสร้าง ของเซลล์ ของสิ่งมีชีวิต	1. ตรวจใบ งาน 1. ตรวจผัง มโนทัศน์ 2. ตรวจ ภาพ โครงสร้าง ของเซลล์	1. ใบงานที่ 1. แบบประเมิน ผังมโนทัศน์ 2. ภาพโครง- สร้างของ เซลล์	1. ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์ 1. ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์ 2. ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

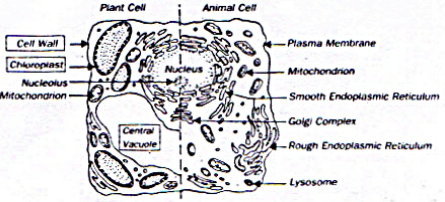
กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	เหตุผลการเลือกใช้สื่อ
1. ขั้นสร้างความสนใจ ครูสนทนาซักถามนักเรียนว่า “องค์ประกอบแต่ ละออร์แกเนลล์ของเซลล์มีหน้าที่และความสำคัญต่อ เซลล์อย่างไร”	1. ภาพหรือสไลด์ หรือวีดิทัศน์ เกี่ยวกับเซลล์ชนิด ต่าง ๆ	1. จัดหาได้ง่ายจากหนังสือ หรือสื่อจากที่มีผู้จัดทำและ จำหน่ายซึ่งมีอยู่มากมาย 2. เหมาะสมกับวัยของ ผู้เรียน 3. เหมาะสมกับจุดประสงค์ ของกิจกรรมนี้ 4. เป็นสื่อที่ใช้ง่าย
2. ขั้นอภิปรายปัญหา/ ตั้งสมมติฐาน - ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายแลกเปลี่ยนความ คิดเห็นในประเด็นที่ครูตั้งคำถามว่า “องค์ประกอบ แต่ละออร์แกเนลล์ของเซลล์มีหน้าที่และ ความสำคัญอย่างไร” (ใบงานที่ 1) - ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอ ความคิดเห็นของกลุ่มหน้าชั้นเรียน - ครูกระตุ้นให้นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันอภิปรายโดยใช้ ข้อมูลที่ได้จากการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม - หากแต่ละกลุ่มมีคำตอบที่ซ้ำหรือคล้ายกันให้ครู พยายามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบที่	1. ภาพ 2. โมเดลโครงสร้าง ของเซลล์ 3. กระดาษสำหรับ เขียนภาพ	1. เป็นการใช้สื่อเดิมให้เกิดผล คุ้มค่า 2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ ด้วยการฝึกทักษะการ วิเคราะห์ และนำเสนอ ผลงาน

กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	เหตุผลการเลือกใช้สื่อ
<p>แตกต่างกันออกไป เพื่อช่วยให้นักเรียนช่วยกัน แสวงหาคำตอบที่แสดงถึงความหลากหลายในการทำงานของออร์แกเนลล์ต่าง ๆ</p> <p>- ครูแนะนำให้นักเรียนทุกคนจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการอภิปรายในกลุ่ม การนำเสนอหน้าชั้นเรียนและการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน</p>		
<p>3. ขั้นสำรวจ/ ปฏิบัติการทดลอง</p> <p>- ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบแต่ละออร์แกเนลล์ของเซลล์ว่ามีหน้าที่และความสำคัญต่อเซลล์อย่างไรโดยศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ</p> <p>- นักเรียนจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นอย่างละเอียด</p> <p>- นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานผลการสืบค้นหน้าชั้นเรียน</p>	<p>1. อินเทอร์เน็ตในห้องสมุดโรงเรียน ห้องสมุด หอสมุดวิทยาศาสตร์ หอสมุด มหาวิทยาลัย ห้องสมุดประชาชน</p> <p>2. เอกสาร ตำรา</p>	<p>1. เป็นสื่อที่ทันสมัยสนองจุดมุ่งหมายของกิจกรรมได้ดี</p> <p>2. เป็นสื่อที่มีแหล่งเรียนรู้ที่หาได้ง่าย</p> <p>3. เป็นการเรียนรู้โดยชุมชนมีส่วนร่วม</p>
<p>4. ขั้นการอธิบาย</p> <p>- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ/ ปฏิบัติการทดลอง และให้จดบันทึกความคิดเห็นของแต่ละคน และผลการอภิปราย เพื่อเตรียมเสนอหน้าชั้นเรียน</p> <p>- แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนเสนอผลการอภิปรายหน้าชั้นเรียน</p> <p>- นักเรียนร่วมกันอภิปรายและเขียนผลการอภิปรายบนกระดานดำ</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>5. ชั้นขยายมโนทัศน์</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนวาดภาพและชี้ตำแหน่งองค์ประกอบภายในเซลล์ (ใบงานที่ 2) - นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและสรุปผลเสนอหน้าชั้นเรียน - นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอหน้าชั้นเรียน - นักเรียนร่วมกันอภิปรายและเขียนบนกระดานดำ 	<p>สื่อที่นักเรียนนำมาเอง</p>	<p>1. เป็นสื่อที่สนองจุดมุ่งหมายของกิจกรรมที่ให้นักเรียนนำเสนอผลงานจากการรู้</p>
<p>6. ชั้นการทบทวน/ สรุป</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เกี่ยวกับออร์แกเนลล์ต่าง ๆ ภายในเซลล์ 1) สารเคลือบเซลล์ (cell coat) เป็นส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ ในเซลล์สัตว์เป็นสารพวกไกลโคโปรตีน ทำหน้าที่ให้เซลล์จำกันได้ ในเซลล์พืชเป็นสารพวกโปลีสแซคคาไรด์ที่เรียกว่าผนังเซลล์ให้ความแข็งแรงแก่เซลล์ 2) เยื่อเซลล์ (cell membrane) ทำหน้าที่ห่อหุ้มส่วนต่าง ๆ ภายในเซลล์ประกอบด้วยไขมันและโปรตีนมีรูให้สารละลายผ่านเข้า-ออกได้ 3) ไมโทคอนเดรีย (mitochondria) มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น เยื่อชั้นนอกเรียบ เยื่อชั้นในบางส่วนยื่นเข้าไปข้างในพับทบเป็นท่อ ไมโทคอนเดรียทำหน้าที่สร้างพลังงานโดยการเผาผลาญอาหารด้วยออกซิเจนในกระบวนการหายใจระดับเซลล์ 4) กอลจิคอมเพลกซ์ (golgi complex) ลักษณะเป็นท่อหรือถุงแบนเรียงซ้อนกันทำหน้าที่รวบรวมโปรตีนให้มีความเข้มข้นก่อนที่จะปล่อยออกไปนอกเซลล์และเป็นแหล่งสร้างคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่ ๆ จากโมเลกุลเล็ก ๆ 5) เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม (Endoplasmic Reticulum ; ER) ลักษณะเป็นท่อขนาดใหญ่ ทำ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. หนังสือสำหรับการค้นคว้า 2. ภาพ สไลด์ วีดิทัศน์ 3. สื่อต่าง ๆ ตามที่แต่ละกลุ่มจัดทำมาเอง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เป็นสื่อที่สนองจุดมุ่งหมายของกิจกรรมได้ดี 2. เป็นสื่อที่จัดทำได้ง่าย 3. เป็นการเรียนรู้โดยทุกคนมีส่วนร่วม

กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	เหตุผลการเลือกใช้สื่อ
<p>หน้าที่ลำเลียงสารต่าง ๆ ภายในเซลล์ไปยังเซลล์ข้างเคียง เป็นทางผ่านของอาหารหรือสารที่ผ่านกระบวนการเมตาบอลิซึมที่แพร่เข้ามาที่เซลล์และทำหน้าที่ร่วมกับไรโบโซมในการสร้างโปรตีนและเอนไซม์</p> <p>6) ไรโบโซม (Ribosome) เป็นสารประกอบพวกโปรตีนและไรโบโซมมอล ไรโบนิวคลีอิกแอซิด (rRNA) ประกอบด้วย 2 หน่วยย่อย ตรงกลางมีร่องสำหรับให้ mRNA พาดผ่าน ทำหน้าที่เป็นแหล่งสังเคราะห์โปรตีน</p> <p>7) ไลโซโซม (lysosome) มีลักษณะเป็นถุงมีเยื่อชั้นเดียว พบในเซลล์สัตว์ทำหน้าที่เก็บเอนไซม์ เพื่อย่อยสารโมเลกุลใหญ่รวมทั้งสลายแบคทีเรียหรือสิ่งแปลกปลอมที่เข้ามาในเซลล์</p> <p>8) แวกิวโอ (vacuole) พบทั้งในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ทำหน้าที่เก็บของเสียบางชนิดที่ละลายน้ำได้ยาก เป็นที่พักอาหาร และเป็นถุงเก็บน้ำส่วนเกินที่เข้าสู่เซลล์ในพวกโปรโตซัว</p> <p>9) พลาสติด (plastid) พบเฉพาะในเซลล์พืช มีหลายชนิด ชนิดที่มีความสำคัญต่อพืชมากที่สุด คือ คลอโรพลาสต์ (chloroplast) ซึ่งมีสารสีเขียว (chlorophyll) ทำหน้าที่จับพลังงานแสงเพื่อใช้ในกระบวนการสร้างอาหาร คือ การสังเคราะห์ด้วยแสง</p> <p>10) นิวเคลียส (nucleus) พบในเซลล์เกือบทุกชนิด ยกเว้น เซลล์ท่อตะแกรง (sieve tube member) ของพืชดอกและเซลล์เม็ดเลือดแดงของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการควบคุมกระบวนการต่าง ๆ ของเซลล์ ได้แก่ การแบ่งเซลล์ การสังเคราะห์โปรตีนและเอนไซม์ กระบวนการเมตาบอลิซึมต่าง ๆ ควบคุมลักษณะต่างของสิ่งมีชีวิต และควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อแม่ไปยังลูก</p>		

กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้	เหตุผลการเลือกใช้สื่อ
		
<p>7. ชั้นการประเมิน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้นักเรียนจดบันทึกความรู้ที่ได้เรียนอย่างละเอียดรวมถึงสิ่งที่นักเรียนยังไม่เข้าใจอย่างแท้จริงและตั้งคำถามคนละ 5 ข้อ - ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนสมุดกับเพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนการประเมินความรู้ให้เพื่อนและอธิบายส่วนที่เพื่อนยังเข้าใจไม่ชัดเจนและตอบคำถามของเพื่อน - ส่งสมุดคืนเจ้าของเพื่อตรวจคำตอบที่เพื่อนตอบคำถาม - ครูตรวจผลงานนักเรียน 		

ตัวอย่างใบงานกิจกรรมที่ 1

ใบงานที่ 1

เรื่อง องค์ประกอบหลักและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ภายในเซลล์

กลุ่มที่ _____ ชั้น _____

สมาชิกในกลุ่ม 1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

ให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นว่า “องค์ประกอบแต่ละออร์แกเนลล์ของเซลล์นี้ทำหน้าที่และความสำคัญต่อเซลล์อย่างไร”

ให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับองค์ประกอบแต่ละออร์แกเนลล์ของเซลล์ว่ามีหน้าที่และความสำคัญต่อเซลล์อย่างไร

ออร์แกเนลล์ต่าง ๆ ภายในเซลล์	หน้าที่และความสำคัญ

ใบงานที่ 2

เรื่อง องค์ประกอบหลักและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ภายในเซลล์

กลุ่มที่ _____ ชั้น _____

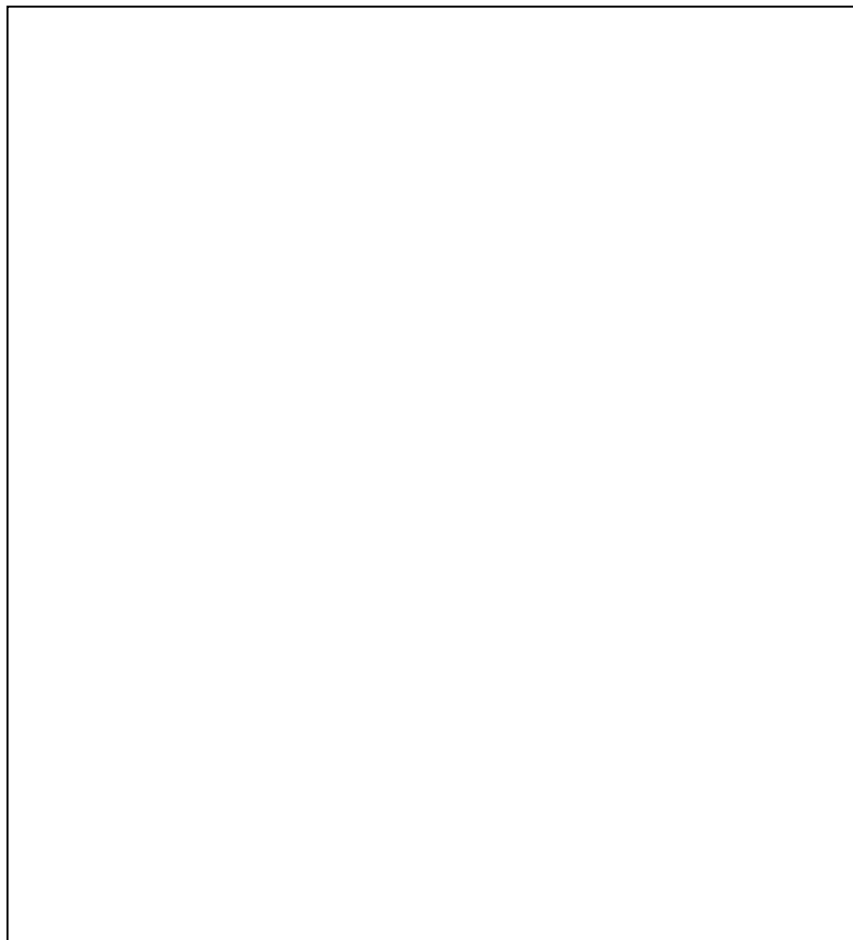
สมาชิกในกลุ่ม 1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

ให้นักเรียนวาดภาพและชี้ตำแหน่งองค์ประกอบภายในเซลล์



ภาพที่ให้นักเรียนวาด

แบบฝึกหัดท้ายบท

1. ให้เลือกเนื้อหาชีววิทยาระดับมัธยมปลาย 5 เรื่องที่จะใช้สอน เรื่องละ 2 ชั่วโมง กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด วิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละเรื่อง
2. ถ้าครูสอนโดยกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้แต่ไม่ทำการวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจะเป็นอย่างไร และการสอนจะมีอุปสรรคหรือไม่ อย่างไร ให้ท่านอภิปราย
3. ถ้าจะสอนโดยยึดความรู้ในเนื้อหาเป็นเกณฑ์ และจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยไม่ได้วิเคราะห์กิจกรรมจากเนื้อหาในหลักสูตร การเรียนการสอนจะมีประโยชน์หรือไม่ อย่างไร ให้ท่านอภิปราย
4. เมื่อกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ว่า เมื่อมีภาพแสดงโครงสร้างปากแมลงชนิดต่าง ๆ พร้อมตัวอย่างและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาที่จำเป็น นักเรียนควรแบ่งประเภทของปากแมลงได้อย่างน้อย 2 กลุ่ม จงบอกขั้นของกิจกรรมการสอนที่ต่อเนื่องไปจนบรรลุวัตถุประสงค์
5. เมื่อกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ว่า เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาพันธุกรรมเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นไปตามกฎของเมนเดลให้ 5 ข้อ นักเรียนควรสามารถคำนวณโอกาสของลักษณะในรุ่นลูกที่รับยีนมาจากพ่อแม่ และบอกอัตราส่วนของยีนโตนไทป์และฟีโนไทป์ได้ถูกต้องอย่างน้อย 3 ข้อ ลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมจะเป็นอย่างไร
6. จัดทำเอกสารแผนการเรียนรู้ชีววิทยา 1 เรื่องที่จะสอนในเวลา 2 ชั่วโมง โดยเลือกเนื้อหาจากหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย