

คำนำ

เอกสารหลักสูตรอบรมแบบ e-Training หลักสูตรวิทยาศาสตร์ : ชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเป็นหลักสูตรฝึกอบรมภายใต้โครงการพัฒนาหลักสูตรและดำเนินการฝึกอบรมครู ข้าราชการพลเรือนและบุคลากรทางการศึกษาด้วยหลักสูตรฝึกอบรมแบบ e-Training สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยความร่วมมือของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและคณะครูศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อพัฒนาผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการขององค์กร โดยพัฒนาองค์ความรู้ ทักษะที่ใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างมีคุณภาพ โดยใช้หลักสูตรและวิทยาการที่มีคุณภาพ เน้นการพัฒนาโดยการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถเข้าถึงองค์ความรู้ในทุกที่ทุกเวลา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและคณะครูศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหลักสูตรอบรมแบบ e-Training หลักสูตรวิทยาศาสตร์ : ชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จะสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพื่อยังประโยชน์ต่อระบบการศึกษาของประเทศไทยต่อไป

สารบัญ

คำนำ	1
หลักสูตร “วิทยาศาสตร์ : ชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย”	3
รายละเอียดหลักสูตร	4
คำอธิบายรายวิชา	4
วัตถุประสงค์	4
สาระการอบรม	4
กิจกรรมการอบรม	5
สื่อประกอบการอบรม	5
การวัดผลและประเมินผลการอบรม	5
บรรณานุกรม	5
เค้าโครงเนื้อหา	7
ตอนที่ 1 หลักสูตร และสาระการเรียนรู้	13
ตอนที่ 2 การพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้	27
ตอนที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	33
ตอนที่ 4 สื่อและแหล่งการเรียนรู้	42
ตอนที่ 5 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	50
ใบงานที่ 1.1	58
ใบงานที่ 1.2	59
ใบงานที่ 1.3	60
ใบงานที่ 2	61
ใบงานที่ 3.1	62
ใบงานที่ 3.2	63
ใบงานที่ 3.3	64
ใบงานที่ 4	65
ใบงานที่ 5	66
แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียนหลักสูตร	67

หลักสูตร
วิทยาศาสตร์ : ชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

รหัส UTQ-55114

ชื่อหลักสูตรรายวิชา วิทยาศาสตร์ : ชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

วิทยากร

อาจารย์วิภา เกียรติธนะบำรุง

อาจารย์น้ำผึ้ง ศุภอุทุมพร

โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม)

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเนื้อหา

- | | |
|-------------------|-----------|
| 1. ดร.พิเชษฐ์ | จับจิตต์ |
| 2. ดร.สุทธิดา | จำรัส |
| 3. ดร.ลือชา | ลดาชาติ |
| 4. รศ.ดร.พิมพันธ์ | เดชะคุปต์ |
| 5. รศ.พเยาว์ | ยินดีสุข |

รายละเอียดหลักสูตร

คำอธิบายรายวิชา

อธิบายถึงองค์ประกอบสำคัญของหลักสูตรวิชาชีววิทยา การจัดทำหลักสูตรรายวิชาชีววิทยา การวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ศึกษาหลักการเรียนรู้ที่สำคัญของวิชาชีววิทยา การจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาด้วยวิธีกรณตัวอย่าง วิธีสอนแบบอุปนัย และวิธีการสอนแบบสืบสอบ ศึกษาสื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา และการนำสื่อและแหล่งเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ รวมถึงความสำคัญและประโยชน์ของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. อธิบายความสำคัญของหลักสูตรรายวิชาชีววิทยาที่นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละองค์ประกอบของหลักสูตรรายวิชาชีววิทยาเพื่อนำไปสู่การพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ได้
3. อธิบายขั้นตอนการจัดทำหลักสูตรรายวิชาชีววิทยาได้
4. ระบุและวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้
5. ออกแบบการจัดการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะตามมาตรฐานการเรียนรู้ได้
6. อธิบายหลักการเรียนรู้ที่สำคัญของวิชาชีววิทยาได้
7. อธิบายความหมาย และขั้นตอนการสอนด้วยวิธีกรณตัวอย่าง วิธีสอนแบบอุปนัย และวิธีสอนแบบสืบสอบได้
8. ระบุสื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา
9. สืบค้น ค้นหาสื่อและแหล่งเรียนรู้วิชาชีววิทยาได้
10. อธิบายหลักการเลือกและใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้เพื่อใช้จัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาอย่างมีประสิทธิภาพได้
11. อธิบายความสำคัญของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
12. อธิบายความสำคัญและวิธีการต่างๆ ของการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

สาระการอบรม

- ตอนที่ 1 หลักสูตร และสาระการเรียนรู้
- ตอนที่ 2 การพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้
- ตอนที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- ตอนที่ 4 สื่อและแหล่งการเรียนรู้
- ตอนที่ 5 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กิจกรรมการอบรม

1. ทำแบบทดสอบก่อนการอบรม
2. ศึกษาเนื้อหาสาระการอบรมจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์
3. ศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจากใบความรู้
4. สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้
5. ทำใบงาน/กิจกรรมที่กำหนด
6. แสดงความคิดเห็นตามประเด็นที่สนใจ
7. แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เข้ารับการอบรมกับวิทยากรประจำหลักสูตร
8. ทำแบบทดสอบหลังการอบรม

สื่อประกอบการอบรม

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
2. ใบความรู้
3. วีดิทัศน์
4. แหล่งเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง
5. กระดานสนทนา (Web board)
6. ใบงาน
7. แบบทดสอบ

การวัดผลและประเมินผลการอบรม

วิธีการวัดผล

1. การทดสอบก่อนและหลังอบรม โดยผู้เข้ารับการอบรมจะต้องได้คะแนนการทดสอบหลังเรียนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70
2. การเข้าร่วมกิจกรรม ได้แก่ ส่งงานตามใบงานที่กำหนด เข้าร่วมกิจกรรมบนกระดานสนทนา

บรรณานุกรม

- การศึกษาขั้นพื้นฐาน, สำนักงาน. กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). **แนวทางการบริหารจัดการหลักสูตรตามหลักสูตรหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์แห่งประเทศไทย.
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **นิยามศัพท์หลักสูตร หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- วิชาการ, กรม. กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการ**

เรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.

กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. (2547). เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-

7. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2553). คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา

เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพมหานคร:

โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

หลักสูตร UTQ-55114

วิทยาศาสตร์ : ชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

เค้าโครงเนื้อหา

ตอนที่ 1 หลักสูตร และสาระการเรียนรู้

เรื่องที่ 1.1 ทำไมต้องเรียนวิชาชีววิทยา

เรื่องที่ 1.2 องค์ประกอบสำคัญของหลักสูตรวิชาชีววิทยา

เรื่องที่ 1.3 การจัดทำหลักสูตรรายวิชาชีววิทยา

แนวคิด

1. ชีววิทยาเป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ศึกษาเกี่ยวกับมนุษย์ สิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ และสิ่งแวดล้อม ความรู้ทางชีววิทยาที่ค้นพบได้ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อรวบรวมข้อมูล แล้วนำมาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ ที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ช่วยให้คุณภาพชีวิตของมนุษย์ดีขึ้น
2. หลักสูตรวิชาชีววิทยามุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ และปฏิบัติได้ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ และมีการกำหนดตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง เพื่อสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้
3. วิชาชีววิทยาจะสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตและสาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ 4 มาตรฐาน และมีทั้งหมด 14 ตัวชี้วัด ส่วนสาระเพิ่มเติมจะต้องพิจารณาจัดให้สอดคล้องกับความพร้อม จุดเน้นและเกณฑ์การจบหลักสูตรของสถานศึกษานั้น
4. การจัดทำหลักสูตรรายวิชาชีววิทยา เป็นการนำสาระการเรียนรู้แกนกลาง ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด มาเรียบเรียงเป็นคำอธิบายรายวิชา และจัดทำหน่วยการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษาตอนที่ 1 หลักสูตร และสาระการเรียนรู้ชีววิทยาแล้ว ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. อธิบายความสำคัญของหลักสูตรรายวิชาชีววิทยาที่นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ได้
2. ระบุองค์ประกอบสำคัญของหลักสูตรรายวิชาชีววิทยาได้
3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละองค์ประกอบของหลักสูตรรายวิชาชีววิทยา เพื่อนำไปสู่การพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ได้
4. อธิบายขั้นตอนการจัดทำหลักสูตรรายวิชาชีววิทยาได้
5. จัดทำคำอธิบายรายวิชา และสร้างหน่วยการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาได้

ตอนที่ 2 การพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้

เรื่องที่ 2.1 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา

เรื่องที่ 2.2 คุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 2.3 การวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แนวคิด

1. การจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยามีเป้าหมายสำคัญคือ ให้ผู้เรียนมีความเข้าใจหลักการและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐาน ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาชีววิทยากับเทคโนโลยีชีวภาพ มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกันเข้าใจขอบเขตของธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิชาชีววิทยา มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้น ทางเทคโนโลยีชีวภาพ พัฒนาระบบการคิด และจินตนาการของผู้เรียน มีความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ มีทักษะในการสื่อสาร และมีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ความเข้าใจในวิชาชีววิทยา และเทคโนโลยีชีวภาพไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้ความรู้ และเทคโนโลยีชีวภาพอย่างสร้างสรรค์
2. การจัดการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาต้องส่งเสริมให้เกิดคุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ด้าน คือ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ การสื่อสารข้อมูล และจิตวิทยาศาสตร์
3. มาตรฐานการเรียนรู้เป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบสะท้อนแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ในแต่ละชั้นปี หรือช่วงชั้น เนื่องจากช่วยให้ผู้สอนทราบสิ่งที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ แนวทางการสอน การวัดและประเมินผล

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษาตอนที่ 2 การพัฒนาผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้แล้วผู้อบรมสามารถ

1. ระบุเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของประเทศไทยได้
2. ระบุและวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้
3. ออกแบบการจัดการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะตามมาตรฐาน การเรียนรู้ได้

ตอนที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เรื่องที่ 3.1 หลักการเรียนรู้ที่สำคัญของวิชาชีววิทยา

เรื่องที่ 3.2 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาด้วยวิธีการณตัวอย่าง

เรื่องที่ 3.3 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาด้วยวิธีสอนแบบอุปนัย

เรื่องที่ 3.4 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาด้วยวิธีการสอนแบบสืบสอบ

แนวคิด

1. วิธีการสอน และเทคนิคการสอนที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาในบทเรียนนั้น แนวการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยานำเน้นการ

เรียนรู้ผ่านกระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีกิจกรรมหลากหลายรูปแบบ เชื่อมโยงกับชีวิตจริง และสิ่งแวดล้อม

2. การสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง คือกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยศึกษาเรื่องที่สมมติขึ้นจากความเป็นจริง และตอบประเด็นคำถามเกี่ยวกับเรื่องนั้น แล้วนำคำตอบ และเหตุผลที่มาของคำตอบนั้นมาใช้เป็นข้อมูลในการอภิปราย วิธีการนี้มุ่งช่วยให้ผู้เรียนฝึกฝนการเผชิญ และแก้ปัญหา โดยไม่ต้องรอให้เกิดปัญหาจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ และเรียนรู้ความคิดของผู้อื่น ช่วยให้ผู้เรียนมีมุมมองที่กว้างขึ้น เนื้อหาของวิชาชีววิทยาที่เหมาะสมสำหรับการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างคือ เนื้อหาซึ่งไม่ได้มุ่งที่คำตอบใดคำตอบหนึ่ง แต่ต้องการให้ผู้เรียนเห็นคำตอบ และเหตุผลที่หลากหลายช่วยให้ การตัดสินใจ มีความรอบคอบขึ้น
3. การสอนโดยใช้การอุปนัย คือกระบวนการสอนที่ให้ผู้เรียนสรุปหลักการ หรือแนวคิดจากตัวอย่างต่างๆด้วยตนเอง วิธีการนี้มุ่งช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ สามารถจับหลักการหรือประเด็นสำคัญได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างเข้าใจ เนื้อหาของวิชาชีววิทยาที่เหมาะสมสำหรับการสอนโดยใช้การอุปนัย เป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนสามารถสรุปความรู้ตามวัตถุประสงค์ที่แฝงอยู่จากตัวอย่างที่หลากหลายที่ผู้สอนจัดให้ได้
4. วิธีสอนแบบสืบสอบ คือการจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง มีการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาอย่างมีระบบระเบียบ ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก วิธีการนี้มุ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ความรู้จากการคิดสืบสอบ และเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาไปด้วยพร้อมๆกัน เนื้อหาของวิชาชีววิทยาที่เหมาะสมสำหรับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบสอบต้องสามารถคิดตั้งเป็นประเด็นปัญหาได้ ใช้เมื่อผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องจนเกิดเป็นความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งได้ด้วยตนเอง

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษาตอนที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. อธิบายหลักการเรียนรู้ที่สำคัญของวิชาชีววิทยาได้
2. อธิบายความหมาย และขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการกรณีตัวอย่างได้
3. บอกวัตถุประสงค์ ข้อดี และข้อจำกัดของการสอนด้วยวิธีการกรณีตัวอย่างได้
4. อธิบายความหมาย และขั้นตอนการสอนด้วยวิธีสอนแบบอุปนัยได้
5. บอกวัตถุประสงค์ ข้อดี และข้อจำกัดของการสอนด้วยวิธีสอนแบบอุปนัยได้
6. อธิบายความหมาย และขั้นตอนการสอนด้วยวิธีสอนแบบสืบสอบได้
7. บอกวัตถุประสงค์ ข้อดี และข้อจำกัดของการสอนด้วยวิธีสอนแบบสืบสอบได้
8. ยกตัวอย่างเนื้อหาทางชีววิทยาที่เหมาะสมสำหรับการสอนด้วยวิธีการกรณีตัวอย่าง วิธีสอนแบบอุปนัย และวิธีสอนแบบสืบสอบ

ตอนที่ 4 สื่อและแหล่งการเรียนรู้

เรื่องที่ 4.1 การใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา

แนวคิด

1. สื่อและแหล่งเรียนรู้เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งสื่อแต่ละประเภทมีประสิทธิภาพและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปจะแบ่งเป็น 5 ประเภท ได้แก่ 1.อุปกรณ์การทดลอง 2.เครื่องมือและอุปกรณ์ช่วยสอน 3.สื่อสิ่งพิมพ์ 4.สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และ 5.แหล่งเรียนรู้ทางชีววิทยาที่สำคัญในท้องถิ่น ผู้สอนควรทำความเข้าใจสื่อแต่ละประเภท เพื่อจะได้เลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม
2. การเลือกสื่อและแหล่งเรียนรู้เพื่อประกอบการจัดการเรียนรู้จะต้องสัมพันธ์กับเนื้อหาบทเรียนและจุดมุ่งหมายที่จะสอน มีเนื้อหาถูกต้องทันสมัยน่าสนใจเป็นลำดับขั้นตอน สะดวกในการใช้ มีวิธีใช้ไม่ซับซ้อนยุ่งยากมากเกินไป เหมาะสมกับวัย ระดับชั้น ความรู้ และประสบการณ์ของผู้เรียน มีคุณภาพเทคนิคการผลิตที่ดี และถ้าเป็นสื่อที่ผลิตเองควรพิจารณาความคุ้มค่ากับเวลา และการลงทุน
3. หลักการใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ต้องมีการเตรียมความพร้อมของผู้สอนในการใช้สื่อ โดยต้องทำความเข้าใจในเนื้อหาที่มีในสื่อ ขั้นตอน และวิธีการใช้จัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม เตรียมตัวผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนโดยใช้สื่อ การจัดการเรียนรู้นั้น ตรงตามขั้นตอน และวิธีการที่ได้เตรียมไว้แล้ว ผู้สอนต้องควบคุมการนำเสนอสื่อ เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น และหลังจากการใช้สื่อการสอนแล้ว ควรมีการติดตามผลเพื่อเป็นการทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนจากสื่อที่นำเสนอไป เพื่อจะได้ทราบจุดบกพร่อง สามารถนำมาแก้ไขปรับปรุงสำหรับการสอนในครั้งต่อไป

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษาตอนที่ 4 สื่อ และแหล่งการเรียนรู้ แล้วผู้เข้าอบรมสามารถ

1. ระบุสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา
2. บอกประสิทธิภาพ และข้อจำกัดของสื่อการจัดการเรียนรู้แต่ละประเภท
3. สำรวจ ค้นหาสื่อและแหล่งเรียนรู้วิชาชีววิทยาได้
4. อธิบายหลักการเลือกและใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้เพื่อใช้จัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาอย่างมีประสิทธิภาพได้
5. เลือกสื่อและแหล่งเรียนรู้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาให้กับผู้เรียนอย่างเหมาะสมได้

ตอนที่ 5 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 5.1 ความสำคัญและประโยชน์ของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 5.2 ประเภทของข้อสอบและหลักการออกข้อสอบ

เรื่องที่ 5.3 การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

เรื่องที่ 5.4 การประเมินผลงานของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์คุณภาพ

แนวคิด

1. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีความสำคัญที่ควรเข้าใจและแยกความแตกต่างให้ได้ 2 คำ คือการวัดและการประเมินผล
2. การวัด คือการใช้เครื่องมือใดๆ อาจเป็นข้อสอบ แบบวัด เพื่อใช้บอกระดับของสิ่งที่ต้องการวัด เมื่อได้ผลจากการวัดแล้ว จึงนำมาสู่การประเมิน คือการลงความเห็นและตัดสินผลที่ได้จากการวัดนั้น โดยมีการใช้เกณฑ์ที่มีการกำหนดไว้เป็นมาตรฐาน หรืออาจเป็นเกณฑ์ที่ครูผู้สอนกำหนดขึ้น
3. การประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีวัตถุประสงค์หลักที่สำคัญ 2 ประการ คือการประเมิน เพื่อตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และการนำผลที่ได้จากการประเมินมาใช้ในการพัฒนาผู้เรียนและการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้
4. เครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่สำคัญคือ ข้อสอบ ข้อสอบที่ใช้ในการวัดและประเมินผลผู้เรียนมีหลายประเภท และแต่ละประเภทมีวัตถุประสงค์ที่ต่างกัน หลักการและการวางแผนการออกข้อสอบที่ดีจะช่วยให้ข้อมูลที่ประโยชน์ทั้งต่อผู้สอนและ นักเรียนเพื่อนำไปสู่การพัฒนาและปรับปรุงทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน
5. การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ปฏิบัติกัน มี 2 ลักษณะคือการประเมินผลระหว่างเรียน และการประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้รายวิชา ซึ่งทั้งนี้นอกจากจำแนกตามช่วงเวลาของการประเมินแล้ว เพื่อให้การประเมินผลการเรียนรู้นั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ พฤติกรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์จึงได้มีการพยายามในการพัฒนาการประเมินตามสภาพจริงขึ้น
6. การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง เป็นการประเมินที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อนำมาใช้ในการประเมินสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนให้ครอบคลุมทั้งทางด้านความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระการเรียนรู้ภาคทฤษฎี การประเมินกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่ได้มีการกำหนดไว้
7. การประเมินผลงานของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์คุณภาพ เป็นเครื่องมือในการให้ข้อมูลป้อนกลับที่สำคัญกับนักเรียนในการนำไปใช้พัฒนาตนเองในทุกๆ ด้าน ทั้งด้านการเรียนและการพัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์

วัตถุประสงค์

หลังจากศึกษาตอนที่ 5 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. อธิบายความสำคัญของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. วางแผนการออกข้อสอบประเภทต่างๆ ได้

3. อธิบายความสำคัญและวิธีการต่างๆ ของการประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง
4. ออกแบบการประเมินผลงานของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์คุณภาพ

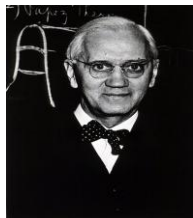
ตอนที่ 1 หลักสูตร และสาระการเรียนรู้

เรื่องที่ 1.1 ทำไมต้องเรียนวิชาชีววิทยา

วิชาชีววิทยามีบทบาทสำคัญยิ่งสำหรับสังคมโลกปัจจุบัน และอนาคต เพราะชีววิทยา เกี่ยวข้องกับคนสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงผลผลิตทางการเกษตร อุตสาหกรรม การสาธารณสุข และสิ่งแวดล้อม ทำให้คุณภาพชีวิตของมนุษย์ดีขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553)

ในช่วงปลายศตวรรษที่ 20 นิตยสารข่าวเด่นประจำสัปดาห์ได้สำรวจจัดอันดับเหตุการณ์ต่างๆ จากทั่วโลก 100 อันดับแรก เกี่ยวกับการเมือง เศรษฐกิจ สังคม ประวัติศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ มีเหตุการณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เพื่อชีวิตหลายเหตุการณ์ได้ถูกจัดอันดับด้วย (Jianping Xu และ Qingyu Wu, 2006) ดังตัวอย่างที่พบในแต่ละช่วงระยะเวลาห่างกันประมาณ 20 ปี ดังนี้

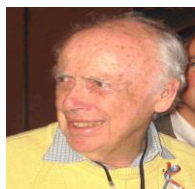
ในปี พ.ศ. 2473 มีการค้นพบยาปฏิชีวนะเพนิซิลลิน ของอเล็กซานเดอร์ เฟลมมิง (Alexander Fleming)



Alexander Fleming

<http://th.wikipedia.org/wiki>

ในปี พ.ศ. 2496 การนำเสนอโครงสร้างแบบจำลองโครงสร้างโมเลกุลของ DNA ที่ประกอบด้วยพอลินิวคลีโอไทด์ 2 สาย พันกันบิดเป็นเกลียวคู่ของเจมส์ ดี วอตสัน (James D. Watson) และฟรานซิส คริก (Francis Crick)



James D. Watson



Francis Crick

<http://th.wikipedia.org/wiki>

ในปี พ.ศ. 2516 เทคโนโลยี DNA ในการสร้าง DNA สายผสม หรือ DNA รีคอมบิแนนท์ โดยโคเฮน (Stanley Cohen) และบอยเออร์ (Herbert Boyer)



Herbert

Boyer Stanley



Cohen

<http://web.mit.edu/invent/a-winners/a-boyercohen.html>

ในปี พ.ศ. 2540 พบความสำเร็จในการโคลนสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเป็นครั้งแรกโดยเอียน วิลมัต (Ian Wilmut) และคณะ



Ian Wilmut

<http://www.news.wisc.edu>

ในปี พ.ศ. 2543 มีการศึกษาร่างแผนที่ลำดับจีโนมมนุษย์เสร็จสิ้นครั้งแรกการนำความรู้ด้านชีววิทยามาใช้ประโยชน์ตั้งแต่ในอดีต โดยสามารถนำเทคนิคต่างๆ มาใช้ในการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงสิ่งมีชีวิต หรือชิ้นส่วนสิ่งมีชีวิต ให้มีลักษณะ และประโยชน์ ตามต้องการ พัฒนาเป็นศาสตร์ที่เรียกว่าเทคโนโลยีชีวภาพ (biotechnology) ซึ่งมีบทบาทต่อ การเกษตรกรรม อุตสาหกรรม เกษษกรรม และวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และเป็นที่คาดหวังว่าเทคโนโลยีชีวภาพจะผลักดันการพัฒนาสังคมมนุษย์ในอนาคต

การศึกษาด้านชีววิทยาต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต จนกระทั่งนำไปสู่การสรุปความรู้พื้นฐานที่สำคัญเป็นการหาเหตุผลเชิงอุปนัย ตัวอย่าง เช่น ทฤษฎีของเซลล์ที่กล่าวว่าสิ่งมีชีวิตทั้งหลายประกอบไปด้วยเซลล์ซึ่งนักชีววิทยาจะต้องศึกษาตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ การสังเกตอย่างรอบคอบ และการวิเคราะห์ข้อมูลจากสิ่งรอบตัวโดยการอุปนัยเป็นพื้นฐานของการเข้าใจธรรมชาติ (Campbell and Reece, 2011 :65) ดังนั้นในการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาผู้เรียนจะต้องตระหนักถึงความสำคัญของกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญของนักชีววิทยาสำหรับใช้ศึกษาสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ผู้เรียนต้องฝึกใช้ และดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์อย่างถูกต้องเพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาขั้นสูงของแต่ละสาขาวิชาต่อไป

ชีววิทยามาจากคำว่า ชีวะ (bios ภาษากรีก แปลว่าชีวิต) และ วิทยา (logos ภาษากรีก แปลว่า ความคิด และเหตุผล) เนื่องจากสิ่งมีชีวิตมีอยู่เป็นจำนวนมาก และมีความหลากหลายทั้งชนิดและจำนวน มีการกระจายตัวอยู่ตามที่ต่างๆ ทั่วโลก ชีววิทยาจึงแยกออกเป็นสาขาวิชาย่อยได้หลายแขนง นักวิชาการบางคนจัดจำแนกสาขาวิชาย่อยๆ โดยยึดประเภท หรือกลุ่มของสิ่งมีชีวิต จึงอาจแบ่งเป็นสาขาต่างๆ ดังนี้

1. สัตววิทยา (zoology)
2. พืชศาสตร์ (botany)
3. จุลชีววิทยา (microbiology)

แต่ละสาขาวิชาก็อาจแยกย่อยไปอีกตามกลุ่มย่อยของสิ่งมีชีวิตอีก เช่น สัตววิทยาแยกเป็น กีฏวิทยา (entomology) และปรสิตวิทยา (parasitology) เป็นต้น วิชาเหล่านี้เป็นผลมาจากการประมวลความรู้ และกระบวนการค้นคว้า ซึ่งเป็นผลงานจากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายนับจากอดีตจนถึงปัจจุบัน การจัดการเรียนรู้ชีววิทยา จึงควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุดเพื่อให้ได้ ทั้งกระบวนการ และความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิดและองค์ความรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553) เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง และความก้าวหน้าของ วิทยาศาสตร์ในโลกยุคปัจจุบัน

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 1.1 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 1.1

เรื่องที่ 1.2 องค์ประกอบสำคัญของหลักสูตร

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ ๕ ประการ คือมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหาการใช้ทักษะชีวิต และการใช้เทคโนโลยีและมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทย และพลโลก ทั้งนี้การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุลต้องคำนึงถึงหลักการพัฒนาการทางสมอง และพหุปัญญา จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ ๘ กลุ่มสาระการเรียนรู้กลุ่ม คือ (1) กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย (2) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (3) **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์** (4) กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (5) กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา (6) กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ (7) กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ และเทคโนโลยี และ (8) กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ

หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลาง กำหนดกลุ่มเนื้อหาสาระซึ่งเรียกว่า สาระ (Strand) ซึ่งเป็นกรอบเนื้อหาสำคัญที่กำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ เป็น 8 สาระ ได้แก่ (1) สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต (2) ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (3) สารและสมบัติของสาร (4) แรงและการเคลื่อนที่ (5) พลังงาน (6) กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก (7) ดาราศาสตร์และอวกาศ และ (8) ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

องค์ประกอบสำคัญของหลักสูตรวิชาชีววิทยาที่นำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ กระบวนการ รวมทั้งความสามารถ ทักษะ และคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ตามเกณฑ์หรือกรอบมาตรฐานเดียวกัน รวมทั้งนำไปสู่การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันนั้น ได้แก่ สาระ (Strands) มาตรฐานการเรียนรู้ (Learning Standards) ตัวชี้วัด (Indicators) และสาระการเรียนรู้แกนกลาง (Core Content)

1. สาระ (Strands)

สาระเป็นกรอบเนื้อหาสำคัญที่กำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ในหลักสูตร แบ่งออกเป็น 8 สาระ ซึ่งสาระ 8 สาระนี้สามารถแบ่งตามลักษณะเนื้อหาได้เป็น 2 ลักษณะ คือ เนื้อหาหรือรายวิชาและส่วนที่ไม่ใช่เนื้อหาหรือรายวิชา ทั้งนี้วิชาชีววิทยาสอดคล้องกับสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต และสาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม รวมถึงสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่ได้เสนอแนะให้มีการดำเนินการจัดการเรียนการสอนสอดแทรกในทุกสาระตั้งแต่สาระที่ 1 – 7 ดังนี้

สาระ (Strand)	ลักษณะเนื้อหา
สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต	ลักษณะที่ 1 เนื้อหาหรือรายวิชา
	ชีววิทยา
สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	ชีววิทยา
สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร	เคมี
สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่	เคมี
สาระที่ 5 พลังงาน	ฟิสิกส์
สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	ธรณีวิทยาและวิทยาศาสตร์โลก
สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ	ดาราศาสตร์และอวกาศ
สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ลักษณะที่ 2 ไม่ใช่เนื้อหาหรือรายวิชา
	ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการและจิตวิทยาศาสตร์

2. มาตรฐานการเรียนรู้ (Learning Standards)

มาตรฐานการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่หลักสูตรวิทยาศาสตร์คาดหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ปฏิบัติได้ และมีคุณลักษณะต่างๆ เมื่อสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ภายใต้สาระ 8 สาระ มีจำนวนรวม 13 มาตรฐาน โดยแต่ละสาระมีจำนวนมาตรฐานการเรียนรู้ไม่เท่ากัน ทั้งนี้วิชาชีววิทยา สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ประกอบด้วยมาตรฐาน ว 1.1 และ ว 1.2 และสาระที่ 2 สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยมาตรฐาน ว 2.1 และ ว 2.2

ข้อความในมาตรฐานการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ 1) เนื้อหาความรู้ที่คาดหวัง ให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ 2) ทักษะและความสามารถที่คาดหวังให้ผู้เรียนมีและปฏิบัติได้ 3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่คาดหวังให้ผู้เรียนมี ดังตัวอย่าง

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

จากข้อความในมาตรฐาน ว. 1.1 ข้างต้นประกอบด้วยข้อความ 3 ส่วน คือ

1) เนื้อหาความรู้ที่คาดหวังให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ได้แก่

- หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต
- ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน

2) ทักษะและความสามารถที่คาดหวังให้ผู้เรียนมีและปฏิบัติได้ ได้แก่

- กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
- ความสามารถในการสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้
- การนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่คาดหวังให้ผู้เรียนมี ได้แก่ จิตวิทยาศาสตร์ คือ ผู้เรียนเห็นความสำคัญสามารถใช้ความรู้เพื่อดูแลสิ่งมีชีวิต และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง

3. ตัวชี้วัด (Indicators)

ตัวชี้วัดเป็นสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดมีลักษณะเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรมในการนำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา การจัดการเรียนรู้ และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน ตัวชี้วัดแบ่งออกเป็น 2 ระดับ ดังนี้

1) ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1 – มัธยมศึกษาปีที่ 3)

2) ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4-6)

ตัวอย่าง ตัวชี้วัดช่วงชั้น ม.4- ม.6 สารที่ 1 มาตรฐาน ว 1.1

สารที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัดที่ 1 ช่วงชั้น ม.4 - ม.6 ทดลอง และอธิบายการรักษาคุณภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตจากข้อความในตัวชี้วัดที่ 1 ข้างต้นสามารถบ่งชี้ข้อมูลได้ ดังนี้

1) แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้แก่ผู้เรียน คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การทดลอง

2) เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่คาดหวังให้ผู้เรียนชั้นได้เรียนรู้ คือ การรักษาคุณภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

3) ทักษะหรือความสามารถที่คาดหวังให้ผู้เรียนมีและปฏิบัติได้ ได้แก่ ทักษะการสังเกต การตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เป็นต้น

4. สารการเรียนรู้แกนกลาง (Core content)

สารการเรียนรู้แกนกลางเป็นเนื้อหาความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณลักษณะต่างๆ ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เพื่อให้มีคุณภาพตามตัวชี้วัด ตัวอย่างเช่น สารการเรียนรู้แกนกลางชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 สารที่ 1 มาตรฐาน ว 1.1 ตัวชี้วัดข้อ 1

สารที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

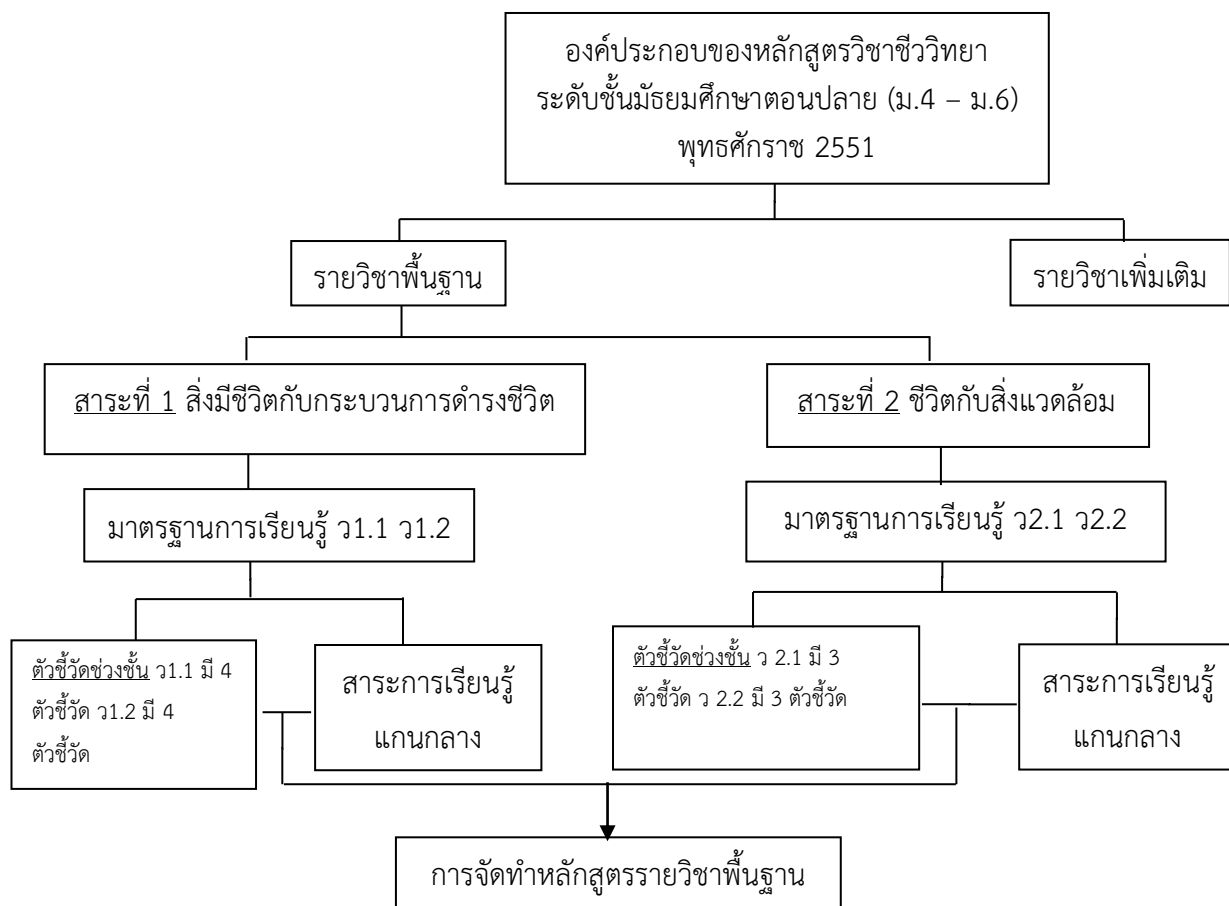
ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ทดลอง และอธิบายการรักษา คุณภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต	- สารต่างๆเคลื่อนที่ผ่านเข้า และออกจากเซลล์ตลอดเวลา เซลล์จึงต้องมีการรักษาคุณภาพ เพื่อให้ร่างกายของสิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตได้ตามปกติ - เซลล์มีการลำเลียงสารผ่านเซลล์ โดยวิธีการแพร่ การออสโมซิส การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต การลำเลียงแบบใช้พลังงาน และการลำเลียงสารขนาดใหญ่ - สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวมีการลำเลียงสารเกิดขึ้นภายในเซลล์เพียงหนึ่งเซลล์แต่สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ต้องอาศัยการทำงานประสานกันของเซลล์จำนวนมาก

จากสาระการเรียนรู้แกนกลางข้างต้น จะเห็นได้ว่า ข้อความสาระการเรียนรู้แกนกลางและตัวชี้วัดมีความสอดคล้องกัน

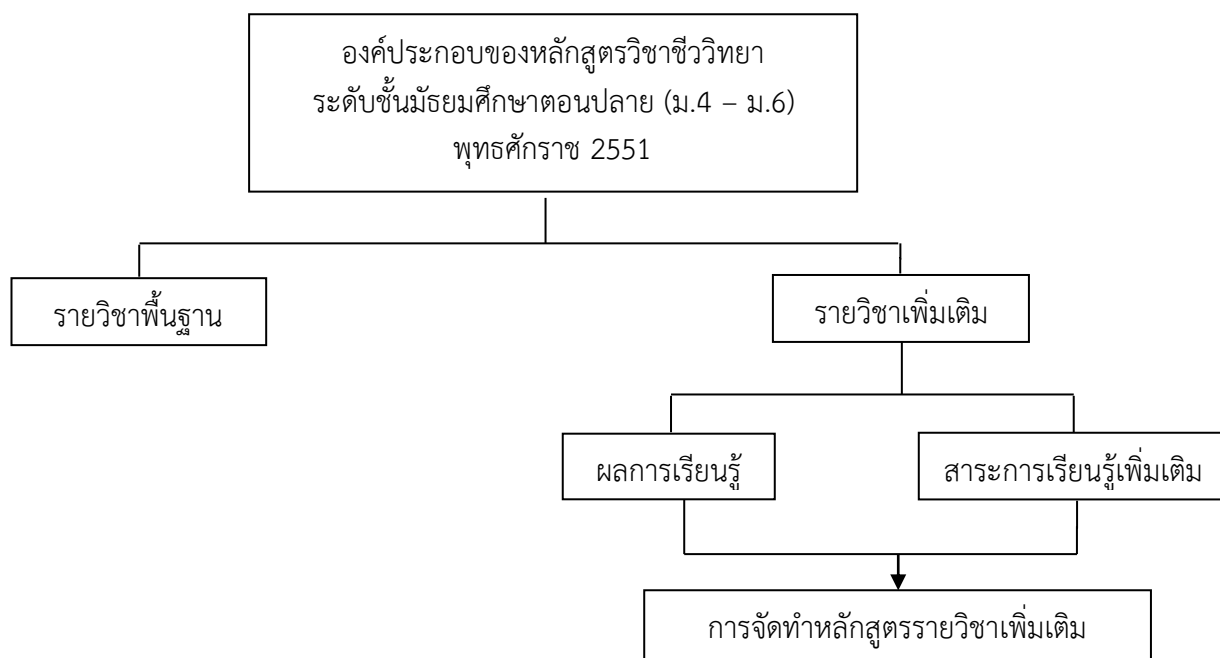
ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดรายวิชาชีววิทยาออกเป็น 2 รายวิชาหลัก คือ

- 1) รายวิชาชีววิทยาพื้นฐานเป็นรายวิชาที่จัดสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานรายวิชาชีววิทยาพื้นฐานเป็นรายวิชาที่ผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานต้องเรียนรู้
- 2) รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เป็นรายวิชาที่จัดสอนเพิ่มเติมจากมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลาง เพื่อให้สอดคล้องกับจุดเน้น ความต้องการและความถนัดของผู้เรียนที่มีความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ หรือความต้องการของท้องถิ่น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) โดยมีการกำหนด “ผลการเรียนรู้” เป็นเป้าหมาย

องค์ประกอบของหลักสูตรวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4 – ม.6) พุทธศักราช 2551 รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน และรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติมแสดงได้ดังแผนผังต่อไปนี้



แผนผังองค์ประกอบของหลักสูตรวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2551
นำไปสู่การจัดทำหลักสูตรรายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน



แผนผังองค์ประกอบของหลักสูตรวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2551
นำไปสู่การจัดทำหลักสูตรรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม

ตาราง ตัวอย่างผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับลักษณะที่สำคัญของ สิ่งมีชีวิต	ลักษณะที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตมีการสืบพันธุ์ ต้องการสารอาหารและพลังงาน มีการเจริญเติบโต มีอายุขัยและขนาดจำกัดมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้า มีการรักษาคุณภาพของร่างกาย มีลักษณะจำเพาะและมีการจัดระบบ
2. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับกระบวนการทางชีววิทยาที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม	การปรับปรุงพันธุ์ การขยายพันธุ์พืชและสัตว์ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ความรู้ทางการแพทย์ การป้องกันปัญหาการพังทลายของดิน และการเกิดอุทกภัย เป็นตัวอย่างการใช้ความรู้และกระบวนการทางชีววิทยาที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยต้องคำนึงถึงชีวจริยธรรม

สรุป

องค์ประกอบสำคัญของหลักสูตรวิชาชีววิทยาที่นำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ กระบวนการ รวมทั้งความสามารถ ทักษะ และคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ตามเกณฑ์หรือ กรอบมาตรฐานเดียวกัน รวมทั้งนำไปสู่การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันนั้น ได้แก่ สาระ (Strands) มาตรฐานการเรียนรู้ (Learning Standards) ตัวชี้วัด (Indicators) และสาระการเรียนรู้แกนกลาง (Core Content)

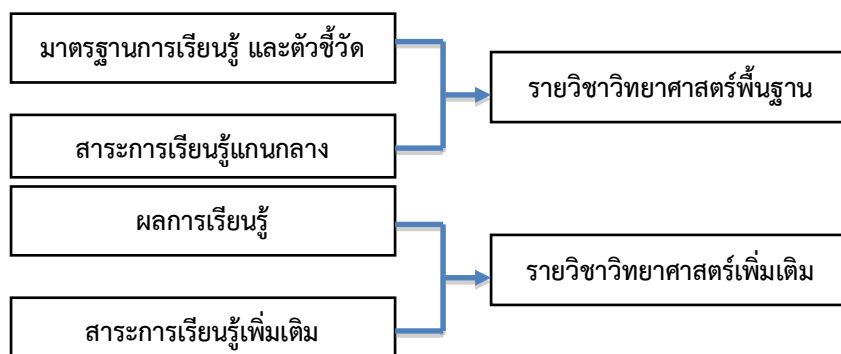
หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 1.2 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 1.2

เรื่องที่ 1.3 การจัดทำหลักสูตรรายวิชาชีววิทยา

การจัดทำหลักสูตรวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการนำความคาดหวังที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ปฏิบัติได้ และมีคุณลักษณะต่างๆ ที่ระบุไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปจัดทำเป็นคำอธิบายรายวิชา เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนต่อไป การจัดทำหลักสูตรวิทยาศาสตร์เป็นการจัดทำหลักสูตรระดับรายวิชา ซึ่งจะดำเนินการได้เมื่อสถานศึกษาได้กำหนดโครงสร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ระบุรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่จะเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาหรือปีการศึกษาแล้ว สถานศึกษาจะต้องระบุคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งรายวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติมไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อเป็น ประโยชน์ในการสื่อสารแก่ผู้เกี่ยวข้องทั้งครูสอนแต่ละระดับชั้น ผู้ปกครอง และบุคคลภายนอก หรือใช้ประโยชน์ในการเทียบโอนผลการเรียนของผู้เรียน

องค์ประกอบสำคัญของคำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชาประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ คือ (1) ชื่อรายวิชา (2) กลุ่มสาระการเรียนรู้ (3) ระดับชั้น (4) รหัสวิชา (5) เวลาเรียนหรือจำนวนหน่วยกิต (6) สาระสำคัญโดยสังเขป (7) ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องสำหรับรายวิชาพื้นฐาน หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสำหรับรายวิชาเพิ่มเติม การจัดทำคำอธิบายรายวิชาชีววิทยานั้น สามารถดำเนินการได้ 2 ลักษณะ ตามประเภทรายวิชา ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน และรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม



ขั้นตอนการจัดทำคำอธิบายรายวิชา

การจัดทำหรือการเขียนคำอธิบายรายวิชาชีววิทยามีขั้นตอนการดำเนินการตามลำดับต่อไปนี้

1. กำหนดระดับชั้นที่จะเขียนคำอธิบายรายวิชา ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายนั้นมี 3 ระดับชั้น คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มัธยมศึกษาปีที่ 5 หรือมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เมื่อกำหนดหรือเลือกระดับชั้นได้แล้ว ให้นำตัวชี้วัดชั้นปีที่ปรากฏในแต่ละมาตรฐาน การเรียนรู้ และแต่ละสาระของระดับชั้นที่กำหนด มาวิเคราะห์หาส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ 1) เนื้อหาความรู้ที่คาดหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ 2) ทักษะและความสามารถที่คาดหวังให้ผู้เรียนมีและปฏิบัติได้ 3) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่คาดหวังให้เกิดกับผู้เรียน
3. นำผลการวิเคราะห์ตัวชี้วัดชั้นปีทุกข้อในระดับชั้นที่กำหนดมาจัดลำดับตามความสัมพันธ์ แล้วเรียบเรียงเป็นสาระสังเขปของคำอธิบายรายวิชา ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน คือ 1) เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะหรือความสำคัญ 3) คุณลักษณะที่

พึงประสงค์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หรือจิตวิทยาศาสตร์ สาระสังเขปที่ได้
นี้เป็นคำอธิบายรายวิชา

4. นำสาระสังเขปมาเรียบเรียงเขียนเป็นเอกสารคำอธิบายรายวิชาชีววิทยาพื้นฐานสำหรับ
ภาคเรียนที่ 1 และ คำอธิบายรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติมสำหรับภาคเรียนที่ 2 โดยจัดกระทำให้มี
องค์ประกอบสำคัญ ซึ่งได้แก่ (1) ชื่อรายวิชา (2) กลุ่มสาระการเรียนรู้ (3) ระดับชั้น (4) รหัสวิชา
(5) เวลาเรียนหรือจำนวนหน่วยกิต (6) สาระสำคัญโดยสังเขป (7) ตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง
ทุกข้อ

สรุปแนวทางการเขียนคำอธิบายรายวิชา (พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข, n.d.: 43)

ศึกษา.....(หัวข้อในรายวิชาที่พัฒนา)

โดยใช้.....กระบวนการเฉพาะกลุ่มสาระการเรียนรู้

เพื่อ.....เขียนให้ครบทั้ง 3 ด้าน ประกอบด้วย 1)
ความรู้ความเข้าใจ 2) ความสามารถคิด และสามารถปฏิบัติ และ 3) คุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....ระบุรหัสตัวชี้วัดที่ใช้ทั้งหมดสำหรับรายวิชาพื้นฐานตามมาตรฐานการเรียนรู้.....

.....รายวิชาเพิ่มเติมอาจจะระบุผลการเรียนรู้ โดยศึกษาแนวทางได้จากหนังสือคู่มือครู สสวท.

การจัดทำหน่วยการเรียนรู้

การจัดทำหรือการกำหนดหน่วยการเรียนรู้จะดำเนินการเมื่อเขียนคำอธิบายรายวิชาแล้ว
ในแต่ละรายวิชานั้นประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ได้หลายหน่วย การจัดทำหน่วยการเรียนรู้ทำให้
ทราบว่า รายวิชานั้นประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้จำนวนเท่าใด มีเรื่องหรือหัวข้อใดบ้าง แต่ละหน่วย
การเรียนรู้พัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตัวชี้วัดใดบ้าง รวมทั้งใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้เท่าใด นอกจากนี้
การจัดทำหน่วยการเรียนรู้เป็นประโยชน์ต่อผู้สอนสำหรับการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้
รายหน่วยและรายคาบต่อไป

การจัดทำหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบสำคัญ คือ (1) ชื่อรายวิชา (2) กลุ่ม
สาระการเรียนรู้ (3) ระดับชั้น (4) รหัสวิชา (5) เวลาเรียนหรือจำนวนหน่วยกิตรวม (6) ชื่อหน่วยการ
เรียนรู้และหน่วยย่อยหรือหัวข้อภายใต้หน่วยการเรียนรู้ (7) ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง (8) จำนวนชั่วโมงที่ใช้
จัดการเรียนรู้สำหรับแต่ละหน่วย การจัดทำหน่วยการเรียนรู้มีแนวทางดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์ข้อความในคำอธิบายรายวิชา แล้วนำเนื้อหาความรู้ที่มีความเกี่ยวข้อง
สัมพันธ์มาจัดไว้ในกลุ่มเนื้อหาเดียวกัน
2. กำหนดชื่อหน่วยการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกลุ่มเนื้อหา ระบุหัวข้อหรือหน่วยการเรียนรู้
ย่อยภายใต้หน่วยการเรียนรู้ กำหนดเวลา สำหรับจัดการเรียนรู้ของแต่ละหน่วย และระบุตัวชี้วัดที่
เกี่ยวข้องกับแต่ละหน่วย
3. นำหน่วยการเรียนรู้มาเขียนเป็นเอกสารหน่วยการเรียนรู้รายวิชา โดยจัดเรียงหน่วยการ

เรียนรู้ตามลำดับการจัดการเรียนการสอนในภาคเรียนนั้นๆ

ตัวอย่างคำอธิบายรายวิชาชีววิทยาพื้นฐานของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 (สสวท, ออนไลน์)

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์

ชีววิทยา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ภาคเรียนที่ ๑

เวลา ๖๐ ชั่วโมง

จำนวน ๑.๕ หน่วยกิต

ศึกษาการรักษาคุณภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตโครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์ การลำเลียงสารผ่านเซลล์ การรักษาคุณภาพของน้ำในพืช กลไกการควบคุมคุณภาพของน้ำ แร่ธาตุ และอุณหภูมิในร่างกายมนุษย์และสัตว์ ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายมนุษย์ กระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรมการแปรผันทางพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน การเกิดความหลากหลายทางชีวภาพ ผลของความหลากหลายทางชีวภาพและเทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม กระบวนการคัดเลือกตามธรรมชาติและผลของกระบวนการคัดเลือกตามธรรมชาติต่อความหลากหลายทางชีวภาพ คุณภาพของระบบนิเวศการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต ทรัพยากรธรรมชาติและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติสิ่งแวดล้อมและปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งแนวทางในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติตลอดจนการอนุรักษ์และสิ่งแวดล้อมและพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การทดลอง การอภิปราย การอธิบายและสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง ดูแลรักษาสิ่งมีชีวิตอื่น เฝ้าระวังและพัฒนาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยม

รหัสตัวชี้วัด

ว ๑.๑ ม.๔-๖/๑, ม.๔-๖/๒, ม.๔-๖/๓, ม.๔-๖/๔

ว ๑.๒ ม.๔-๖/๑, ม.๔-๖/๒, ม.๔-๖/๓, ม.๔-๖/๔

ว ๒.๑ ม.๔-๖/๑, ม.๔-๖/๒, ม.๔-๖/๓

ว ๒.๒ ม.๔-๖/๑, ม.๔-๖/๒, ม.๔-๖/๓

ว ๘.๑ ม.๔-๖/๑, ม.๔-๖/๒, ม.๔-๖/๓, ม.๔-๖/๔, ม.๔-๖/๕, ม.๔-๖/๖, ม.๔-๖/๗, ม.๔-๖/๘,

ม.๔-๖/๙, ม.๔-๖/๑๐, ม.๔-๖/๑๑, ม.๔-๖/๑๒

รวมทั้งหมด ๒๖ ตัวชี้วัด

ตัวอย่างการจัดทำหน่วยการเรียนรู้วิชาชีววิทยาพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1

ตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้

รหัสวิชา ว 31141 รายวิชา ชีววิทยาพื้นฐาน
จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
จำนวน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์
จำนวน 60 ชั่วโมง/ภาคเรียน

หน่วย การเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน การ เรียนรู้ /ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)
1	การรักษาคุณภาพของ สิ่งมีชีวิต	ว 1.1 ม.4-6/1, ว 1.1 ม.4-6/2, ว 1.1 ม.4-6/3,ว 8.1 ม. 4-6/1-12	1. องค์ประกอบของเซลล์ 2. การลำเลียงสารผ่านเซลล์ 3. กลไกการรักษาคุณภาพ ในร่างกาย	12
2				
รวมตลอดภาคเรียน				60

ตัวอย่างคำอธิบายรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติมของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 (สสวท, ออนไลน์)

ตัวอย่างคำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม

ชีววิทยา ๑

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ภาคเรียนที่ ๒

เวลา ๖๐ ชั่วโมง

จำนวน ๑.๕ หน่วยกิต

ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต การใช้ความรู้และกระบวนการทางชีววิทยาที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม การศึกษาชีววิทยาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้เกี่ยวกับชีววิทยามาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียสที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ การสื่อสารระหว่างเซลล์ การเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์ และการชราภาพของเซลล์โครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหารในร่างกายของสัตว์และมนุษย์ การสลายสารอาหารระดับเซลล์เพื่อให้ได้พลังงานในรูปของ ATP โครงสร้างและการทำงานของระบบสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์และมนุษย์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูลการสังเกต การวิเคราะห์ การทดลอง การอภิปราย การอธิบาย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิดความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเองมีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยม

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับลักษณะที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต
2. อธิบายและสรุปเกี่ยวกับกระบวนการทางชีววิทยา ที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

๓. นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาออกแบบการทดลอง ทดลอง อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับชีววิทยา
๔. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของสารเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
๕. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนประกอบภายในเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์
๖. อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับการสื่อสารระหว่างเซลล์ การเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์ และการชราภาพของเซลล์
๗. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหาร และการสลายอาหารระดับเซลล์ในร่างกายของสัตว์และมนุษย์
๘. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของระบบสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์และมนุษย์
๙. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และนำความรู้เกี่ยวกับชีววิทยามาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

รวมทั้งหมด ๙ ผลการเรียนรู้

หมายเหตุ ในการจัดการเรียนรู้ให้ดำเนินกิจกรรมให้บรรลุถึงมาตรฐาน ว ๘.๑ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ด้วย

สรุป

คำอธิบายรายวิชาประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ คือ (1) ชื่อรายวิชา (2) กลุ่มสาระการเรียนรู้ (3) ระดับชั้น (4) รหัสวิชา (5) เวลาเรียนหรือจำนวนหน่วยกิต (6) สาระสำคัญโดยสังเขป (7) ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องสำหรับรายวิชาพื้นฐาน หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสำหรับรายวิชาเพิ่มเติม

การจัดทำหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบสำคัญ คือ (1) ชื่อรายวิชา (2) กลุ่มสาระการเรียนรู้ (3) ระดับชั้น (4) รหัสวิชา (5) เวลาเรียนหรือจำนวนหน่วยกิตรวม (6) ชื่อหน่วยการเรียนรู้ และหน่วยย่อยหรือหัวข้อภายใต้หน่วยการเรียนรู้ (7) ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง (8) จำนวนชั่วโมงที่ใช้จัดการเรียนรู้สำหรับแต่ละหน่วย

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 1.3 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 1.3

ตอนที่ 2 การพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้

เรื่องที่ 2.1 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนชีววิทยา

ชีววิทยาเป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม โดยการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะการทดลอง กระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ และการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริง นำมาสู่การพัฒนาโนทัศน์ หลักการ กฎ และทฤษฎี ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาจึงมีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553)

1. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิชาชีววิทยา
2. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจขอบเขตของธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิชาชีววิทยา
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางเทคโนโลยีชีวภาพ
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาชีววิทยา เทคโนโลยีชีวภาพ มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในวิชาชีววิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้ความรู้และเทคโนโลยีชีวภาพอย่างสร้างสรรค์

สรุป

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนชีววิทยา คือ การให้ผู้เรียนมีองค์ความรู้ด้านชีววิทยา มีทักษะในการศึกษาค้นคว้า แก้ปัญหา สื่อสาร สามารถตัดสินใจ และนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ สอดคล้องกับจุดหมายตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

เรื่องที่ 2.2 คุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ชีววิทยา

เป้าหมายการจัดการเรียนการสอนชีววิทยาข้างต้น นำมาสู่การกำหนดสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต และ สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ถ้าวิเคราะห์คำสำคัญที่ปรากฏในแต่ละมาตรฐานการเรียนรู้ จะพบว่าทักษะสำคัญในการพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ การสื่อสาร และจิตวิทยาศาสตร์

1. การสืบเสาะหาความรู้

ในที่นี้การสืบเสาะหาความรู้ เป็นการหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการอื่นๆ เช่น การสำรวจ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การทดลอง การสร้างแบบจำลอง การสืบค้นข้อมูล เป็นต้น

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นตอนในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก คือ การตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา การสร้างสมมติฐานหรือการคาดการณ์คำตอบ การออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล การลงข้อสรุป และการสื่อสาร

ในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีความถูกต้อง ชัดเจน และน่าเชื่อถือ ผู้เรียนจะต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ร่วมด้วย ซึ่งนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science: AAAS) ได้จำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

- 1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 8 ทักษะ คือ
 - (1) ทักษะการสังเกต
 - (2) ทักษะการจำแนก
 - (3) ทักษะการวัด
 - (4) ทักษะการใช้เลขจำนวน
 - (5) ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา
 - (6) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
 - (7) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
 - (8) ทักษะการพยากรณ์
- 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน ประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ
 - (1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน
 - (2) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
 - (3) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
 - (4) ทักษะการทดลอง
 - (5) ทักษะการลงข้อสรุป

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ มีดังนี้

(1) การสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าหรืออย่างใดอย่างหนึ่งในการสำรวจสิ่งต่างๆ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวของผู้สังเกตในการเสนอข้อมูล

(2) การจำแนก หมายถึง ความสามารถในการจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นกลุ่ม โดยมีเกณฑ์ในการแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

(3) การวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือในการวัดปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้องเหมาะสมต่อสิ่งที่ต้องการวัดด้วย

(4) การใช้เลขจำนวน หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ และหาร ตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรงหรือจากแหล่งอื่นๆ ทั้งนี้ตัวเลขที่นำมาคำนวณ จะต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกับตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณ จะช่วยให้สามารถสื่อสารความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจน

(5) ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

(6) การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุปหรือปรากฏการณ์หรือวัตถุนั้น

(7) การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การทดลอง หรือจากแหล่งที่มีข้อมูลดิบอยู่แล้วมาจัดกระทำใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท การหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น แล้วนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วนั้นมาเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาศัยเสนอด้วยแบบต่างๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

(8) การพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการพยากรณ์

(9) การตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้ข้อสรุปหรือคำอธิบาย ซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นๆ ต่อไป

(10) การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการกำหนดว่าสิ่งที่ศึกษาตัวใดเป็นตัวแปรต้น ตัวใดเป็นตัวแปรตามในปรากฏการณ์หนึ่งๆ ที่ต้องการศึกษา โดยทั่วไปในปรากฏการณ์หนึ่งๆ จะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคู่หนึ่งเป็นอย่างน้อย

(11) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถที่จะกำหนดว่าจะมีวิธีวัดตัวแปรที่ศึกษาอย่างไร ซึ่งเป็นวิธีวัดที่สามารถเข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตและวัดได้โดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย

(12) การทดลอง หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบสมมติฐาน โดยปฏิบัติการหาคำตอบ ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

(13) การลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการระบุมความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ศึกษาได้เป็นข้อความใหม่อันเป็นคำตอบของปัญหา

2. การแก้ปัญหา

การแก้ปัญหา เป็นการหาคำตอบของปัญหาที่ยังไม่มีวิธีการหาคำตอบมาก่อน อาจเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในสาระการเรียนรู้ หรือปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน การแก้ปัญหามักใช้เทคนิค วิธีการ หรือกลยุทธ์ต่างๆ ซึ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหาประกอบด้วย (สสวท., 2555: 182)

- 1) การกำหนดปัญหา
- 2) การทำความเข้าใจกับปัญหา
- 3) การวางแผนการแก้ปัญหา
- 4) การลงมือแก้ปัญหาและประเมินผลการแก้ปัญหา
- 5) การตรวจสอบการแก้ปัญหาและนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้กับปัญหาอื่น

3. การนำความรู้ไปใช้

การสอนวิทยาศาสตร์ให้เกิดความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาวิชาต่างๆ นั้นยังไม่ใช่การเพียงพอ ควรได้ฝึกให้นักเรียนรู้จักนำความรู้และวิธีการต่างๆ ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ๆ ได้อีกด้วย

4. การสื่อสาร

การสื่อสาร เป็นการแสดงความคิดหรือแลกเปลี่ยนความรู้และแนวคิดหลักที่ได้จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การสืบค้น การทดลอง การอ่าน เป็นต้น ซึ่งแสดงออกด้วยการพูดหรือการเขียนในรูปแบบที่ชัดเจนและมีเหตุผล

5. จิตวิทยาศาสตร์

จิตวิทยาศาสตร์ เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่นอดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

สรุป

เมื่อวิเคราะห์คำสำคัญที่ปรากฏในแต่ละมาตรฐานการเรียนรู้ จะพบว่าทักษะสำคัญในการพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ การสื่อสาร และจิตวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 2.3 การวิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ชีววิทยา

มาตรฐานการเรียนรู้เป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ สะท้อนแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้นปี เนื่องจากช่วยให้ผู้สอนทราบสิ่งที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ แนวทางการสอน การวัดและประเมินผล ยกตัวอย่างเช่น

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการ และความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ถ้าวิเคราะห์คำสำคัญที่ปรากฏในมาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.2 แล้วนำมาจัดกลุ่มตามองค์ประกอบของการเรียนรู้ ได้ดังนี้

องค์ความรู้	ทักษะ	เจตคติ/ คุณลักษณะอันพึงประสงค์
เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีผลต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม	- กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ - สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ - นำความรู้ไปใช้ประโยชน์	จิตวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ข้างต้น จะเห็นได้ว่าการที่ผู้เรียนจะเข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และการใช้ทักษะดังกล่าวได้นั้น ผู้เรียนจะต้องมีจิตวิทยาศาสตร์ด้วย

ตัวชี้วัด เป็นการระบุสิ่งที่ผู้เรียนต้องรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนในแต่ละชั้นปี มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ แต่มีความเฉพาะเจาะจงและเป็นรูปธรรมมากขึ้น ยกตัวอย่างเช่น

ว 1.2 ม.4-6/1 อธิบายกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม มิวเทชัน และการเกิดความหลากหลายทางชีวภาพ

ว 1.2 ม.4-6/2 สืบค้นข้อมูลและอภิปรายผลของเทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ถ้าวิเคราะห์ตัวชี้วัด ว 1.2 ม.4-6/1 และว 1.2 ม.4-6/2 ทำให้ผู้สอนทราบสิ่งที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ คือกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม มิวเทชัน และการเกิดความหลากหลายทางชีวภาพการใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม แนวทางการจัดกิจกรรมคือ การให้ผู้เรียนได้มีความรู้พื้นฐานทางพันธุศาสตร์ และสืบค้นข้อมูล เพื่ออภิปรายผลเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีชีวภาพด้านต่างๆ เช่น พันธุวิศวกรรม การโคลน และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยมีการวัดและประเมินผล เช่น ความสามารถในการสืบค้นข้อมูล ความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูล และการนำเสนอ เป็นต้น

สรุป

มาตรฐานการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่คาดหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ปฏิบัติได้ และมีคุณลักษณะต่างๆ เมื่อสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร การวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด จะช่วยให้ผู้สอนทราบสิ่งที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ แนวทางการสอน การวัดและประเมินผลได้

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระตอนที่ 2 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 2

ตอนที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เรื่องที่ 3.1 หลักการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญของวิชาชีววิทยา

แนวการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เน้นการเรียนรู้ที่ผ่านกระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบ เชื่อมโยงกับชีวิตจริง และสิ่งแวดล้อม ครูต้องปรับบทบาทจากผู้ป้อนข้อมูล เป็นผู้ให้คำแนะนำ และผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เนื่องจากมีวิธีการที่ผู้เรียนสามารถหาความรู้ซึ่งมีอยู่มากมายได้ด้วยตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553: 2) วิธีการ และเทคนิคต่างๆที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด เช่น (1) การใช้คำถาม เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิด สามารถอธิบาย เปรียบเทียบ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ คาดคะเนผลสรุป (2) การทดลองและการสาธิต เพื่อฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูล การหาวิธีแก้ปัญหาในระหว่างทำการทดลอง การเขียนรายงานผลการทดลอง (3) การอภิปราย เพื่อปลูกฝังให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry process) โดยผ่านกระบวนการคิด และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

หัวใจของวิทยาศาสตร์คือการสอนแบบสืบสอบ การให้ผู้เรียนค้นคว้าความรู้โดยเน้นการใช้คำถาม สถานการณ์ที่ท้าทาย ให้ผู้เรียนได้คิด ออกแบบวางแผน ใช้เหตุผล และมีความคิดสร้างสรรค์ ให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกัน หรือแข่งขันกันเพื่อหาคำตอบด้วยความพยายาม และอดทน นำไปสู่ การอธิบายสิ่งต่างๆในธรรมชาติได้ ตัวอย่างเช่น การสืบสอบช่วยผลักดันให้ ชาลส์ ดาร์วิน (Charles Darwin) หาคำตอบของธรรมชาติ เกี่ยวกับการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อม และ การสืบสอบผลักดันเกี่ยวกับการวิเคราะห์จีโนม ช่วยให้เข้าใจชีววิทยาระดับ หน่วยพื้นฐาน และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในระดับโมเลกุล เป็นต้น จึงกล่าวได้ว่าการสืบสอบเป็นสิ่งที่ช่วยผลักดันให้เกิดความก้าวหน้าทางชีววิทยา (Campbell and Reece, 2011 :64)

วิธีการสอน และเทคนิคการสอนที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมีหลากหลายวิธีมากทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับลักษณะที่แตกต่างกันของเนื้อหาในบทเรียนต้องพิจารณาว่า กิจกรรมด้วยวิธีการหรือเทคนิคการสอนนั้นๆ เหมาะสมกับเนื้อหา และสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ รวมถึงพิจารณาปัจจัยอื่นๆ เช่น พื้นฐานความรู้ของผู้เรียน ความพร้อมของสื่อวัสดุอุปกรณ์ สภาพแวดล้อมในห้องเรียน และระยะเวลาที่ต้องใช้ในการสอน เป็นต้นซึ่งจะนำเสนอแนวการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาในเรื่องที่ 3.2-3.4 ตามลำดับดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการณตัวอย่าง
2. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบอุปนัย
3. การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบสืบสอบ

สรุป

แนวการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เน้นการเรียนรู้ที่ผ่านกระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองครูต้องปรับบทบาทจากผู้ป้อนข้อมูล เป็นผู้ให้คำแนะนำ และผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ การเลือกใช้วิธีการสอน และเทคนิคการสอนในการจัดการเรียนรู้ต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับ เนื้อหา วัตถุประสงค์ พื้นฐานความรู้ของผู้เรียนความพร้อมของ สื่อวัสดุอุปกรณ์ สภาพแวดล้อมในห้องเรียน และระยะเวลาที่ต้องใช้ในการสอน

เรื่องที่ 3.2 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาด้วยวิธีกรณีตัวอย่าง

วิธีสอนโดยกรณีตัวอย่างเป็นกระบวนการที่ผู้สอนใช้กรณีที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริงแล้วนำมาจำลองเขียนขึ้นใหม่ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยได้ฝึกการอภิปรายการวิเคราะห์ปัญหา ตลอดจนการตัดสินใจในการแก้ปัญหาของกรณีตัวอย่างที่ผู้เรียนได้ศึกษา

วัตถุประสงค์

วิธีสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง เป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนฝึกฝนการเผชิญและแก้ปัญหา โดยไม่ต้องรอให้เกิดปัญหาจริง เป็นวิธีการที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ และเรียนรู้ความคิดของผู้อื่น ช่วยให้ผู้เรียนมีมุมมองที่กว้างขึ้น

องค์ประกอบสำคัญ (ที่ขาดไม่ได้) ของวิธีสอน

1. มีกรณีเรื่องที่คล้ายกับเหตุการณ์จริง
2. มีประเด็นคำถามให้คิดพิจารณาหาคำตอบ
3. มีคำตอบที่หลากหลาย คำตอบไม่มีถูกผิดอย่างชัดเจนหรือแน่นอน
4. มีการอภิปรายเกี่ยวกับสภาพการณ์ ปัญหา มุมมอง และวิธีแก้ปัญหาของผู้เรียน และสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับ

ข้อดีและข้อจำกัด

ข้อดี

1. เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหา ช่วยให้ผู้เรียนมีมุมมองที่กว้างขึ้น
2. เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง และได้ฝึกแก้ปัญหาโดยไม่ต้องเสี่ยงกับผลที่จะเกิดขึ้น ช่วยให้เกิดความพร้อมที่จะแก้ปัญหาเมื่อเผชิญปัญหานั้นในสถานการณ์จริง
3. เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนสูง ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน และส่งเสริมการเรียนรู้จากกันและกัน
4. เป็นวิธีสอนที่ให้ผลดีมาสำหรับกลุ่มผู้เรียนที่มีความรู้ และประสบการณ์หลากหลายสาขา

ข้อจำกัด

1. หากกลุ่มผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์ไม่แตกต่างกัน การเรียนรู้อาจไม่กว้างเท่าที่ควร เพราะผู้เรียนมักมีมุมมองคล้ายกัน
2. แม้ปัญหาและสถานการณ์จะใกล้เคียงกับความเป็นจริง แต่ก็ไม่ได้เกิดขึ้นจริงๆ กับผู้เรียน ความคิดในการแก้ปัญหาจึงมักเป็นไปตามเหตุผลที่ถูกที่ควร ซึ่งอาจไม่ตรงกับการปฏิบัติจริงได้

ตาราง ขั้นตอนสำคัญ กิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาด้วยวิธีกรณีตัวอย่าง เรื่อง ความปลอดภัยของเทคโนโลยีทาง DNA และมุมมองทางสังคมและจริยธรรม

ขั้นตอนสำคัญ	กิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้
1. ผู้สอน/ผู้เรียนนำเสนอกรณีตัวอย่าง	ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษากรณีตัวอย่าง เรื่อง มะละกอจีเอ็มโอ GMOs ซึ่งมีเนื้อหาที่ครูได้เรียบเรียงจากบทความและข่าวออนไลน์จำนวน 3 เรื่อง คือ - คนไทยทำสำเร็จตัดแต่งมะละกอ GMOs - มะละกอ GMOs บทเรียนจากฮาวายสู่เกษตรกรไทย - นักวิจัยจุฬาฯ จวกรัฐหละหลวม ปลอ่ยพืช GMOs กระจายสู่แหล่งผลิตอาหาร
2. ผู้เรียนศึกษากรณีตัวอย่าง	นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษากรณีตัวอย่างที่ครูนำเสนอ
3. ผู้เรียนอภิปรายประเด็นคำถามเพื่อหาคำตอบ	นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย และตอบคำถามในใบกิจกรรมครอบคลุมประเด็นต่างๆตามที่กำหนด ดังนี้ - ประโยชน์ของการสร้างมะละกอ GMOs - ผลกระทบต่อสังคม - ระบบการจัดการเพื่อให้เกิดความปลอดภัย
4. ผู้สอน และผู้เรียนอภิปรายคำตอบ	นักเรียนนำเสนอผลการอภิปรายของกลุ่ม ครูคอยให้คำชี้แนะ ยกประเด็นที่มีประโยชน์และอาจถามคำถามเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อมูลครอบคลุมประเด็นเนื้อหา จากนั้นเปิดอภิปรายทั่วไปให้นักเรียนทุกกลุ่มได้แสดงความคิดเห็น
5. ผู้สอน และผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับปัญหา วิธีแก้ปัญหาของผู้เรียน และสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับ	ครูเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม และสรุปความรู้ โดยให้นักเรียนตระหนักถึงความปลอดภัยทางชีวภาพ ผลกระทบต่อสังคมในอนาคต และเน้นด้านจริยธรรม

สรุป

การสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยศึกษากรณีที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริงแล้วนำมาจำลองเขียนขึ้นใหม่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนฝึกฝนการเผชิญและแก้ปัญหา โดยไม่ต้องรอให้เกิดปัญหาจริงเหมาะสำหรับเนื้อหาที่ไม่ได้มีคำตอบใดคำตอบหนึ่ง แต่ต้องการให้ผู้เรียนเห็นคำตอบ และเหตุผลที่หลากหลายช่วยให้การตัดสินใจมีความรอบคอบขึ้น

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 3.2 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 3.1

เรื่องที่ 3.3 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้วิชาชีวิตวิทยาด้วยวิธีสอนแบบอุปนัย

วิธีสอนโดยใช้การอุปนัยคือกระบวนการสอนที่ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยนำตัวอย่าง ข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ ปรากฏการณ์ที่มีหลักการ หรือแนวคิด ที่ต้องการสอนให้แก่ผู้เรียนแฝงอยู่มาให้ผู้เรียนศึกษาวิเคราะห์ จนสามารถดึงหลักการ หรือแนวคิดที่แฝงอยู่ออกมา เพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆต่อไป

วัตถุประสงค์

วิธีสอนโดยใช้การอุปนัย เป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์สามารถจับหลักการหรือประเด็นสำคัญได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้หลักการ หรือแนวคิดต่างๆอย่างเข้าใจ

องค์ประกอบสำคัญ (ที่ขาดไม่ได้) ของวิธีสอน

1. มีตัวอย่าง ข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ ปรากฏการณ์ที่มีลักษณะย่อยๆ ของสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
2. มีการวิเคราะห์ตัวอย่างต่างๆเพื่อหาหลักการที่ร่วมกัน
3. มีการสรุปหลักการ และข้อสรุปที่มีลักษณะเป็นหลักการ หรือแนวคิดซึ่งสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ต่อไปได้

ข้อดีและข้อจำกัด

ข้อดี

1. เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนสามารถค้นพบการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจึงทำให้เกิดความเข้าใจและจดจำได้ดี
2. เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์อันเป็นเครื่องมือสำคัญของการเรียนรู้
3. เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนได้ทั้งเนื้อหาความรู้ และกระบวนการ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้เรื่องอื่นๆได้

ข้อจำกัด

1. เป็นวิธีสอนที่ใช้เวลาค่อนข้างมาก
2. เป็นวิธีสอนที่อาศัยตัวอย่างที่ดี หากผู้สอนขาดความเข้าใจในการจัดเตรียมตัวอย่างที่ครอบคลุมลักษณะสำคัญๆ ของหลักการหรือแนวคิดที่สอน การสอนจะไม่ประสบผลสำเร็จ
3. เป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนจะต้องคิดค้นหาคำตอบด้วยตนเอง หากผู้เรียนขาดทักษะพื้นฐานในการคิด และการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มอาจไม่เกิดผลสมบูรณ์ตามต้องการ

ตาราง ขั้นตอนสำคัญ กิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาดังด้วยวิธีสอนแบบอุปนัย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางชีวภาพ

ขั้นตอนสำคัญ	กิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้
1. ผู้สอนและ/หรือผู้เรียนยกตัวอย่าง ข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ความคิด ที่มีลักษณะสำคัญของสิ่งที่จะเรียนรู้	ครูให้นักเรียนศึกษาวิดีโอทัศน์และ ภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ที่หลากหลาย โดยครูอาจอธิบาย ลักษณะการอยู่ร่วมกันประกอบเพิ่มเติมกรณีที่มีสื่อที่สื่อแสดง ความสัมพันธ์ให้เห็นได้ไม่ชัดเจน เช่น - มดกับเพลี้ย - ฉลามกับเหาฉลาม - นกเอี้ยงกับควาย - งูกับกบ - โพรโตซัวในลำไส้ปลวก - แบคทีเรียไรโซเบียมกับต้นถั่ว - กล้วยไม้กับต้นไม้ใหญ่
2. ผู้เรียนศึกษา และวิเคราะห์หา หลักการที่แฝงอยู่ในตัวอย่างนั้น	นักเรียนวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตโดยพิจารณา การได้รับประโยชน์ หรือเสียประโยชน์ขณะอยู่ร่วมกัน และ เมื่อแยกจากกัน และบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรม
3. ผู้เรียนสรุปหลักการ หรือแนวคิดที่ได้จากตัวอย่างนั้น	ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มอภิปรายความรู้ที่ได้รับร่วมกันและ สร้างแผนผังจำแนกตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่ ศึกษาออกเป็นแต่ละกลุ่มตามความเข้าใจ จากนั้นนักเรียน นำเสนอผลงาน และครูนำอภิปรายเพื่อสรุป และให้คำศัพท์ ชื่อรูปแบบความสัมพันธ์ของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

สรุป

การสอนโดยใช้วิธีสอนแบบอุปนัยคือกระบวนการสอนที่ให้ผู้เรียนสรุปหลักการหรือแนวคิด จากตัวอย่างด้วยตนเอง มุ่งช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ สามารถจับหลักการหรือ ประเด็นสำคัญได้ด้วยตนเองเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับการสอนเป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนสามารถสรุปความรู้ ตามวัตถุที่แฝงอยู่จากตัวอย่างที่หลากหลายที่ผู้สอนจัดให้ได้

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 3.3 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 3.2

เรื่องที่ 3.4 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาดัวยวิธีสอนแบบสืบสอบ

วิธีสอนแบบสืบสอบ บางครั้งอาจเรียกในชื่ออื่นที่แตกต่างกันได้หลายชื่อ เช่น การสอนแบบสืบสวน วิธีสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบแก้ปัญหา การสอนแบบค้นพบ แต่ปัจจุบันจะนิยมใช้คำว่าวิธีสอนแบบสืบสอบ

วิธีสอนแบบสืบสอบ เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย

วัตถุประสงค์

วิธีสอนแบบสืบสอบมุ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ความรู้จากการคิดสืบสอบ และเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาไปด้วยพร้อมๆกัน

บทบาทของครู และนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบ

ในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบ ครูมีบทบาทสำคัญในการเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิด กำหนดปัญหา และวางแผนในการหาคำตอบ ให้การเสริมแรง เพื่อให้นักเรียนได้ร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง เป็นผู้จัดระเบียบ แนะนำ และกำกับให้นักเรียนเกิดความคิด และได้เสนอความคิดอย่างเต็มที่โดยไม่สับสน สร้างบรรยากาศ และจัดสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมสำหรับการจัดกิจกรรม และเป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการบอกข้อดี และข้อบกพร่องแก่นักเรียน

นักเรียนมีบทบาทเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ ด้วยการวางแผนการทดลอง ลงมือปฏิบัติ และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคำตอบของปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีสอนแบบสืบสอบมีการใช้คำถามเป็นเครื่องมือสำคัญที่ทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ชนิดของคำถามที่ครูใช้จะเป็นสิ่งที่กำหนดการปฏิบัติของนักเรียน ระดับของคำถามของครูจะช่วยพัฒนาระดับความคิดของนักเรียน ดังนั้นการใช้คำถามที่ชัดเจน หลากหลาย และเหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งเมื่อใช้บทบาทของครู และนักเรียนเป็นเกณฑ์จะสามารถแบ่งวิธีการสอนแบบสืบสอบได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

ตาราง เปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วย
วิธีสอนแบบสืบสอบแต่ละประเภท

ประเภทของวิธีสอน แบบสืบสอบ	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน		
	การกำหนดปัญหา	ดำเนินการแก้ปัญหา	สรุป และอภิปราย
ประเภทที่ 1 Guided inquiry	ครูเป็นผู้กำหนด ปัญหา	ครูเป็นผู้วางแผนการ ทำกิจกรรม นักเรียนมี หน้าที่เป็นผู้ปฏิบัติ ตามขั้นตอนที่ครู จัดเตรียมไว้ให้	ครูนำอภิปรายโดยใช้ คำถามนำนักเรียน ไปสู่ข้อสรุป
ประเภทที่ 2 Less guided inquiry	ครูเป็นผู้กำหนด ปัญหาหรือร่วมกับ ผู้เรียนเป็นผู้กำหนด ปัญหา	นักเรียนจะเป็นผู้ วางแผนออกแบบ วิธีการแก้ปัญหาและ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง	ครูเป็นผู้ร่วมอภิปราย เพื่อให้นักเรียนได้ ข้อสรุปที่ถูกต้อง สมบูรณ์
ประเภทที่ 3 Unguided inquiry	ครูใช้คำถาม หรือ สร้างสถานการณ์เพื่อ กระตุ้นให้นักเรียนเกิด ความสงสัย และ กำหนดปัญหาด้วยตัว ผู้เรียนเอง	นักเรียนกำหนดปัญหา วางแผนการทดลอง ลงมือปฏิบัติ เก็บ รวบรวมข้อมูลด้วย ตนเอง โดยมีครูให้ คำปรึกษา	นักเรียนทำการ สรุปผลด้วยตนเองโดย มีครูให้คำปรึกษา

ข้อดีและข้อจำกัด

ข้อดี

วิธีสอนแบบสืบสอบ จะช่วยพัฒนาทักษะการคิดให้แก่ นักเรียน ทั้งในด้านการคิดแก้ปัญหา
และการคิดสร้างสรรค์ ช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ และจดจำความรู้ได้นานขึ้น สามารถนำ
ความรู้นั้นไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ มีจิตวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัด

ถ้าการสร้างสถานการณ์ของครูไม่น่าสนใจ หรือครูไม่มีทักษะในการใช้คำถาม ก็จะทำให้
นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย และไม่อยากเรียน นอกจากนี้วิธีสอนแบบสืบสอบจะต้องใช้เวลามากใน
การสอนแต่ละครั้ง ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องมีการวางแผนการสอนให้ดี เหมาะสมกับบทเรียน และระดับ
สติปัญญาของนักเรียน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนอย่างแท้จริง

ตาราง ขั้นตอนสำคัญ กิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาด้วยวิธีสอนแบบสืบสอบประเภท
Less guided inquiry เรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์

ขั้นตอนสำคัญ	กิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้
1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหา	(ผู้เรียนทำการทดลองเรื่องอุณหภูมิที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์แล้วในคาบเรียนที่ผ่านมา) ครูใช้คำถามให้นักเรียนเกิดปัญหา ดังนี้ - นอกจากอุณหภูมิแล้วปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์? - ถ้าต้องการทราบว่าค่า pH มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์หรือไม่ อย่างไร จะออกแบบการทดลองได้อย่างไร?
2. ผู้เรียนวางแผนแก้ปัญหาโดยผู้สอนเป็นผู้แนะแนวทาง	ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน และออกแบบการทดลองเพื่อศึกษา ปัจจัยค่า pH ที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ โดยนักเรียนจะต้องตั้งสมมติฐาน กำหนดตัวแปร วิธีการทดลอง และออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองให้ชัดเจน
3. ผู้เรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้	นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง และบันทึกผลการทดลอง โดยครูเป็นผู้ดูแล ให้คำแนะนำ
4. รวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ดูแลร่วมอภิปราย	ครูเป็นผู้ร่วมอภิปรายเพื่อให้นักเรียนได้ ข้อสรุปที่ถูกต้องสมบูรณ์

สรุป

การสอนโดยใช้วิธีสอนเป็นการจัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มุ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ความรู้จากการคิดสืบสอบ และเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาไปด้วยพร้อมๆกัน วิธีสอนแบบสืบสอบมีการใช้คำถามเป็นเครื่องมือสำคัญที่ทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้สามารถแบ่งวิธีการสอนแบบสืบสอบได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) Guided inquiry 2) Less guided inquiry และ 3) Unguided inquiry

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 3.4 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 3.3

ตอนที่ 4 สื่อและแหล่งเรียนรู้

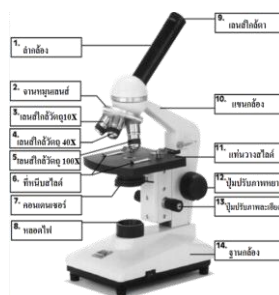
เรื่องที่ 4.1 การใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา

สื่อ (media) และแหล่งเรียนรู้ (learning resources) เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความรู้ในวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล ฝึกทักษะการสังเกต ฝึกการใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา ตีความและสรุปเป็นองค์ความรู้ ตลอดจนสามารถช่วยให้ผู้เรียนศึกษาปรากฏการณ์ทางชีววิทยาที่เป็นนามธรรมซึ่งสังเกตและเข้าใจได้ยากให้ง่ายขึ้น (อลิศรา ชูชาติ, 2549: 187; Squire and others, 2004) ทั้งนี้การใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ของครูผู้สอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนในด้านต่าง ๆ จะประสบผลสำเร็จได้นั้น จึงขึ้นอยู่กับหลักการเลือกและวิธีการใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ ซึ่งทำให้ครูจำเป็นต้องมีทักษะและเทคนิคในการนำสื่อและแหล่งเรียนรู้มาปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ (Zollman and Fuller, 1994)

จากธรรมชาติของวิชาชีววิทยาเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม ทำให้มีสื่อหลากหลายประเภทที่สามารถนำมาปรับประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ ในที่นี้ขอยกตัวอย่างสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่นิยมนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปได้เป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. สื่ออุปกรณ์ ได้แก่ อุปกรณ์การทดลอง และแบบจำลอง

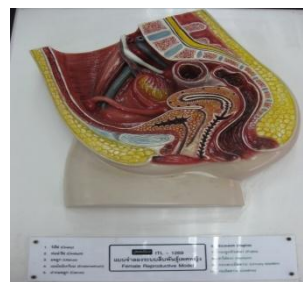
อุปกรณ์การทดลอง คือ เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ หรือ สิ่งประดิษฐ์ที่ออกแบบ มาใช้ในงานเฉพาะทาง โดยใช้ประโยชน์ในการพิสูจน์หลักการทางกายภาพ ความสัมพันธ์ต่างๆ หรือเทคโนโลยีด้วยวิธีการวัด การเก็บข้อมูล การบันทึก การแปลงสัญญาณ การวัดข้อมูลเข้า การตรวจสอบยืนยันข้อมูล อุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาคือกล้องจุลทรรศน์



ภาพกล้องจุลทรรศน์

<http://www.nongjick.ac.th/>

ตัวอย่างแบบจำลอง ที่ใช้ประกอบการศึกษาเกี่ยวกับระบบต่างๆ ในร่างกาย เช่น ระบบโครงกระดูก ระบบการย่อยอาหาร ระบบการหมุนเวียนเลือด ระบบประสาท และระบบสืบพันธุ์ เป็นต้น



ภาพ ตัวอย่างแบบจำลองที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ชีววิทยา

หลักการในการเลือกใช้อุปกรณ์

อุปกรณ์การทดลอง และแบบจำลอง เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นความจริงที่มีลักษณะเป็น 3 มิติ ผู้เรียนสัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 ช่วยในการเรียนรู้และการปฏิบัติทักษะต่างๆทางวิทยาศาสตร์ ฝึกความมีเหตุผล มีระบบ ทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งเป็นจุดประสงค์หลักของการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ควรมีหลักในการเลือกใช้ดังนี้

1. เลือกอุปกรณ์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
2. กรณีที่เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ต้องมีจำนวนเพียงพอกับจำนวนผู้เรียน และทุกชิ้นที่เลือกพร้อมใช้งานและมีประสิทธิภาพมากที่สุด
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ต้องไม่ใช้เวลานานมากเกินไป ไม่ควรเกิน 60-90 นาที และไม่อันตราย

ตัวอย่างการนำสื่อประเภทนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

ตัวอย่างสื่ออุปกรณ์	หัวข้อเรื่องที่ใช้จัดการเรียนรู้	วิธีการใช้สื่อในการจัดการเรียนรู้
กล้องจุลทรรศน์	ใช้กับทุกเรื่องที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก และเซลล์ของสิ่งมีชีวิต	ครูต้องแนะนำให้ผู้เรียนใช้กล้องจุลทรรศน์อย่างถูกวิธี และย้ำเตือนเกี่ยวกับการเก็บดูแลรักษาอย่างเหมาะสม (สามารถศึกษาแนวทางการดูแล และการใช้กล้องจุลทรรศน์ได้จาก

ตัวอย่างสื่อ อุปกรณ์	หัวข้อเรื่องที่ใช้จัด การเรียนรู้	วิธีการใช้สื่อในการจัดการเรียนรู้
		ภาคผนวกของแบบเรียนสสวท. รายวิชา ชีววิทยาพื้นฐาน)
แบบจำลอง	ตัวอย่าง เช่น - ระบบต่างๆในร่างกายมนุษย์ - โครงสร้างของเซลล์ - การแบ่งเซลล์ - โครงสร้างโมเลกุลของ DNA	กรณีที่ใช้ประกอบการอธิบาย แบบจำลองต้องมีขนาดใหญ่ และวาง หรือแขวนไว้ในตำแหน่งที่นักเรียนทุก คนในห้องเรียนสามารถมองเห็นชัดเจน ทั้งนี้แบบจำลองที่ใช้ประกอบการสอน อาจสร้างขึ้นด้วยฝีมือของนักเรียน ใช้เป็นส่วนหนึ่งของการวัด และ ประเมินผลการจัดการเรียนรู้ได้

2. สิ่งของใกล้ตัว คือ สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นทั้งสิ่งมีชีวิต สิ่งไม่มีชีวิตที่มนุษย์
สร้างขึ้น และสิ่งแวดล้อม สามารถหยิบยกมาใช้ในการเรียนการสอนได้ ซึ่งโดยธรรมชาติของวิชา
ชีววิทยาจะศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม การให้ผู้เรียนได้สังเกต และสำรวจธรรมชาติ
รอบตัวจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ลึกซึ้งมากขึ้น

หลักการในการเลือกใช้

- หาได้ง่าย มีจำนวนที่เพียงพอ ราคาไม่แพง ขนาดไม่ใหญ่และไม่เล็กเกินไปที่จะนำมาใช้
เป็นสื่อแต่อาจใช้ภาพถ่ายของสิ่งใกล้ตัวนั้นแทนได้ถ้าไม่สะดวกในการนำมาใช้
- พบเห็นได้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน ไม่เป็นตัวอย่างที่เฉพาะเจาะจงกับความชอบ เพศ
เกินไป
- ตรงกับพื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน หรือถ้าเป็นการสร้างประสบการณ์ใหม่ที่เป็น
ประสบการณ์ตรงที่เข้าถึงได้

3. ภูมิปัญญา เป็นองค์ความรู้ที่เกิดจากการสั่งสมประสบการณ์ในการปรับตัว ทำความเข้าใจ
และดำรงชีวิตเพื่อให้เข้ากับสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติของถิ่นฐานที่มนุษย์อาศัยอยู่ (วิกิพีเดีย,
2556: online) ดังนั้นการเลือกภูมิปัญญาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ผู้สอนควรมีหลักใน
การเลือกภูมิปัญญาที่สำคัญ คือ (1) ภูมิปัญญาที่นำมาเป็นสื่อการเรียนรู้ต้องสอดคล้องกับหลักการทาง
ชีววิทยา (2) ภูมิปัญญานั้นแสดงกระบวนการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักความเข้าใจทางชีววิทยา
(3) ภูมิปัญญาดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้การประยุกต์ใช้กฎ หรือหลักการทางชีววิทยา

ตัวอย่างการนำสื่อประเภทนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

ตัวอย่างสื่อ	หัวข้อเรื่องที่ใช้ จัดการเรียนรู้	หลักการใช้สื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
การสัมภาษณ์บุคคลใน ท้องถิ่น เช่น - อาสาสมัครประจำ	ตัวอย่าง เช่น - ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม - ความหลากหลาย	ครูต้องทำความเข้าใจเชื่อมโยงเนื้อหาจาก บทเรียนกับภูมิปัญญาในท้องถิ่น ศึกษา ข้อมูลอย่างละเอียดรอบคอบ เพื่อแนะนำ

ตัวอย่างสื่อ	หัวข้อเรื่องที่ใช้จัดการเรียนรู้	หลักการใช้สื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
หมู่บ้านเกี่ยวกับการใช้สมุนไพรในชุมชน - หมอพื้นบ้านเกี่ยวกับ การพัฒนาทรัพยากร ดินในท้องถิ่น - ชาวสวน เกี่ยวกับการ ควบคุมแมลงศัตรูพืช โดยชีววิธี	ของสิ่งมีชีวิต	และมอบหมายงานให้นักเรียนได้ถูกต้อง มีการกำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา และ คิดข้อคำถามเพื่อใช้ในการสัมภาษณ์ โดยครู ต้องดูแลอย่างใกล้ชิดตรวจสอบความถูกต้อง และเหมาะสมของข้อคำถามที่นักเรียน นำเสนออย่างละเอียด เพื่อให้ได้ความรู้ที่ ครอบคลุม และเหมาะสมกับกาลเทศะ

4. สื่ออิเล็กทรอนิกส์ หรือสื่อ ICT เป็นสื่อที่มีลักษณะเป็นคอมพิวเตอร์บทเรียนสำเร็จรูป เว็บไซต์ สถานการณ์จำลองในลักษณะแอนิเมชัน และสื่อมัลติมีเดีย เช่น ภาพ เสียง วิดีทัศน์ เป็นต้น (อลิศรา ชูชาติ, 2549) สื่ออิเล็กทรอนิกส์นับเป็นสื่อที่สำคัญอีกประเภทหนึ่งที่มีความเหมาะสมกับวิชาชีววิทยา เนื่องจากช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจปรากฏการณ์ที่เป็นนามธรรมและมีความซับซ้อนได้ง่ายยิ่งขึ้น (Squire and others, 2004: 513) ดังนั้นผู้สอนควรมีหลักการในการเลือกใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญดังนี้ (1) ควรคำนึงถึงความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์การเรียนรู้กับวัตถุประสงค์ของสื่อแต่ละประเภท กล่าวคือ หากต้องการให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการ สื่อที่นำมาแสดงควรเป็นสื่อที่แสดงกระบวนการ หรือถ้าต้องการฝึกทักษะการคาดคะเนจากความสัมพันธ์ของตัวแปรให้แก่ผู้เรียน สื่อที่เลือกมาแสดงควรเป็นสื่อที่สามารถแทนค่าและแสดงผลจากการแทนค่าตัวแปรได้ชัดเจน (2) ภาพหรือข้อความที่ปรากฏในสื่ออิเล็กทรอนิกส์มีความชัดเจนและสอดคล้องกับมโนทัศน์ทางชีววิทยาที่สอน (3) ลักษณะสื่อที่นำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรเป็นสื่อที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ไม่เป็นสื่อที่เฉลยหรือบอกความรู้ เพราะจะไม่ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด (4) ระยะเวลาของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่นำมาใช้ควรมีความเหมาะสมกับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ กล่าวคือไม่ควรมีความยาวเกินไป

ตัวอย่างสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีววิทยา

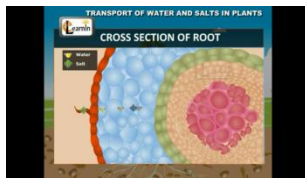


วีดิทัศน์เรื่อง : การงอกของเมล็ด

แหล่งข้อมูล :

<http://www.youtube.com/watch?v=eDA8rmUP5ZM>

เนื้อหา : ตัวอย่างการงอกของเมล็ดพืชใบเลี้ยงคู่



วีดิทัศน์เรื่อง : การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในพืช

แหล่งข้อมูล :

http://www.youtube.com/watch?v=rK2DIF_tgCg

โดย eLearnin

เนื้อหา : การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุจากรากสู่ลำต้น

วีดิทัศน์เรื่อง : การลำเลียงสารผ่านเซลล์แบบใช้พลังงาน

แหล่งข้อมูล :

http://www.youtube.com/watch?v=_bmp2_T0c7k

โดย Merenguito-M.D.

เนื้อหา : สรุปขั้นตอนการลำเลียงสารผ่านเซลล์แบบใช้พลังงาน

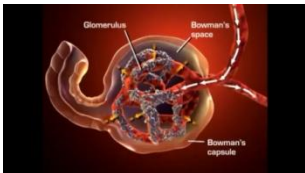
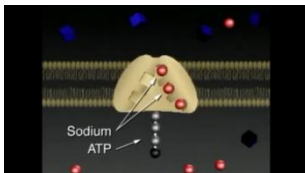
วีดิทัศน์เรื่อง : ระบบขับถ่ายของมนุษย์

แหล่งข้อมูล :

<http://www.youtube.com/watch?v=hiNEShg6JTI>

โดย Betty Smith

เนื้อหา : การทำงานของไต



นอกจากนี้ยังมีสื่อที่จัดทำโดยสถาบัน เช่น คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สามารถสืบค้นได้ทางสื่อออนไลน์



ตัวอย่างการนำสื่อประเภทนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

ตัวอย่างสื่อ	หัวข้อเรื่องที่ใช้จัดการเรียนรู้	หลักการใช้สื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
สื่อ animation เรื่อง how the cell cycle work (ของ MC Graw Hill)	การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส	- ครูต้องศึกษา และทำความเข้าใจสื่อ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และเรียนรู้วิธีการใช้สื่อ - นำสื่อมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ขั้นกิจกรรม แนะนำให้นักเรียนทราบประเด็นที่ต้องสังเกต และบันทึกจาก animation ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของเยื่อหุ้มนิวเคลียส โครโมโซม และเซนโทรโซม - ให้นักเรียนสังเกตกระบวนการแบ่งเซลล์ที่เกิดขึ้นทีละระยะ ครูต้องหยุด animation ให้นักเรียน

ตัวอย่างสื่อ	หัวข้อเรื่องที่ใช้จัดการเรียนรู้	หลักการใช้สื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
		บันทึกที่ละช่วงตามประเด็นที่กำหนด (ครูอาจแนะนำเพื่อเชื่อมโยงเมื่อจบที่ละขั้นได้) - ให้นักเรียนสังเกตกระบวนการอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มต้นจนจบอีกครั้ง - ครูนำอภิปรายเพื่อสรุปกระบวนการทั้งหมดอีกครั้งตามประเด็นที่นักเรียนบันทึกได้ พร้อมทั้งให้คำศัพท์เพิ่มเติม

5. แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น คือ แหล่งข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ และประสบการณ์ที่สนับสนุนให้ผู้เรียนใฝ่เรียนรู้ แสวงหาความรู้ และเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามอัธยาศัยอย่างกว้างขวางและต่อเนื่อง เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ และเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้

หลักการในการเลือกแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น

1. มีองค์ความรู้ครบถ้วนสมบูรณ์ ถูกต้อง โดยภายในแหล่งเรียนรู้มีองค์ความรู้ครบถ้วนสมบูรณ์ หรือมากที่สุดตามเนื้อหาสาระนั้นๆ โดยมีความถูกต้องของเนื้อหาสาระ การนำเสนอน่าสนใจ
2. แหล่งเรียนรู้สวยงาม น่าสนใจ มีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมระหว่างเรียนรู้ สร้างความท้าทายให้กับผู้เรียนได้แสดงความสามารถออกมา
3. มีความสะดวกคล่องตัว แหล่งเรียนรู้ที่ใช้ในการเรียนรู้ต้องสะดวกในการพาผู้เรียนไปศึกษา ไม่ใช่เวลาเดินทางนานเกินไป และวิธีการเดินทางลำบากหรืออันตรายเกินไป
4. เวลา แหล่งความรู้ที่เลือกใช้สามารถจัดได้ตรงกับเวลา เอื้อประโยชน์ ต่อการสอน โดยไม่กระทบต่อเวลาเรียนที่ระบุไว้ตามหลักสูตร
5. การสนับสนุนและความร่วมมือระหว่างสถานศึกษากับแหล่งการเรียนรู้ และการแก้ปัญหา ร่วมกัน
6. งบประมาณ การไปศึกษายังแหล่งการเรียนรู้ที่เลือกไว้นั้น สถานศึกษาต้องมีค่าใช้จ่ายเพียงพอ

ตัวอย่างการนำสื่อประเภทนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนในการพาผู้เรียนไปศึกษาแหล่งเรียนรู้นอกสถานที่

1. ขั้นกำหนดความมุ่งหมาย ความมุ่งหมายของการไปศึกษาแหล่งเรียนรู้จะต้องก่อให้เกิดคุณค่าทางวิชาการ ได้ผลคุ้มค่าและไม่มีกิจกรรมอื่นทดแทนได้ ผู้สอนต้องคำนึงว่ามีความจำเป็นที่จะต้องพาไปศึกษานอกชั้นเรียนหรือไม่ ต้องไปศึกษาอะไร สภาพแวดล้อมเหมาะสมหรือไม่
2. ขั้นเตรียมการ ผู้สอนวางแผนร่วมกับผู้เรียนไปสำรวจแหล่งที่จะไปเสียก่อน ผู้สอนปฐมนิเทศแนวทางกับผู้เรียนว่าต้องเตรียมอะไรบ้าง อธิบายถึงลักษณะของสถานที่ กฎระเบียบ ข้อห้าม ไปโดยวิธีการใด ประโยชน์ของการศึกษานอกสถานที่ เป็นการทบทวนหรือเริ่มต้น หน่วยการเรียนรู้และกิจกรรมประเภทนี้ดีกว่ากิจกรรมประเภทอื่นๆในชั้นเรียนอย่างไร ถ้าเดินทางไประยะทางไกลต้องขออนุญาตผู้ปกครองก่อนและปฏิบัติตามระเบียบว่าด้วยการพานักเรียนนักศึกษาไปนอกสถานที่

3. ขั้นตอนเดินทางและศึกษาแหล่งเรียนรู้ ออกเดินทางตามกำหนดนัดหมาย ผู้สอนพานักเรียนไปทำความรู้จักกับเจ้าของสถานที่ หากมีวิทยากร อาจจะมีการแบ่งกลุ่มตามวิทยากร สถานที่บางแห่งอาจมีเอกสารประกอบด้วย ผู้สอนต้องให้ผู้เรียนสังเกต ซักถาม ถ่ายภาพ หรือทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้ได้ความรู้มากที่สุด

4. ขั้นประเมินผล เมื่อผู้เรียนกลับมาแล้ว ผู้สอนให้ผู้เรียนจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อเป็นการประเมิน เช่น การทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ การจัดนิทรรศการ การอภิปราย การเขียนรายงาน เป็นต้น

ตัวอย่างแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีววิทยา
พิพิธภัณฑ์เพื่อการศึกษาโรงเรียนเทพศิรินทร์



พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา



พิพิธภัณฑ์กายวิภาคศาสตร์คองดอน คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล



พิพิธภัณฑ์ร่างกายมนุษย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



พิพิธภัณฑ์สถานธรรมชาติวิทยาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



พิพิธภัณฑ์สถานพืชศาสตร์จารย์กสิน สุวะตะพันธุ์



อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

ศูนย์วิจัยและศึกษาธรรมชาติป่าพสุรินทร์ หรือ ป่าพสุใต้แดง



สรุป

สื่อแต่ละชนิดมีข้อดีข้อจำกัดที่ต่างกัน จึงต้องเลือกสื่อที่มีคุณค่ากับผู้เรียนมากที่สุด การเลือกและใช้สื่อการสอนต้องสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ต้องมีการวางแผนการจัดระบบ การคัดเลือกสื่อที่มีคุณค่า และประเมินผลการใช้สื่อว่าใช้แล้วเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่ เพื่อนำไปปรับปรุงในการเลือกใช้สื่อการสอนในครั้งต่อไป และไม่มีสื่อชนิดใดชนิดเดียวที่จะสนองวัตถุประสงค์ได้ครบทุกวัตถุประสงค์ ผู้สอนจึงจำเป็นต้องใช้สื่อให้หลากหลาย โดยศึกษาศักยภาพของสื่อแต่ละชนิดและเลือกให้เหมาะสมกับเงื่อนไขของการเรียนรู้แต่ละครั้ง

ตอนที่ 5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 5.1 ความสำคัญและประโยชน์ของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งในกระบวนการจัดการเรียนรู้ หรือการจัดการเรียนการสอน ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้กำหนดแนวทางการประเมินผลการเรียนรู้ไว้เป็นมาตรฐานหนึ่งเป็นการเฉพาะโดยให้พิจารณาพัฒนาการของผู้เรียนและใช้ควบคู่ไปกับการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลมีความสำคัญและประโยชน์หลายประการ ตั้งแต่ก่อนเริ่มดำเนินการเรียนการสอน ระหว่างก่อนการจัดการเรียนการสอน และภายหลังจากที่ได้มีการจัดการเรียนการสอน ในอันดับแรกการวัดและการประเมินผลก่อนการจัดการเรียนการสอนช่วยให้ครูผู้สอนสามารถวินิจฉัย หรือได้เรียนรู้เกี่ยวกับนักเรียนของตนเอง เช่นระดับความรู้ ความสามารถ และศักยภาพของนักเรียน การวัดและประเมินผลก่อนการเรียนนี้ช่วยให้ผู้สอนวางแผนการจัดการเรียนได้อย่างเหมาะสม นับตั้งแต่การวางเนื้อหา การคัดเลือกและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้อย่างเหมาะสม การจัดกลุ่มนักเรียน เป็นต้น สำหรับการวัดและการประเมินผลระหว่างเรียนนั้นเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับทั้งครูผู้สอนและนักเรียน กล่าวคือ ครูผู้สอนสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลมาใช้ในการปรับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้และแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนเพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของวิชา นำมาใช้ในการสอนซ่อมเสริมก่อนที่จะเรียนในเรื่องต่อไป ซึ่งครูผู้สอนอาจมีการดำเนินการเป็นระยะๆ หลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอนในแต่ละคาบ หรือในแต่ละหน่วยก็ได้ ทั้งนี้ครูผู้สอนอาจใช้วิธีการที่หลากหลายได้ตั้งแต่การสังเกต การซักถาม การใช้แบบทดสอบ การตรวจงาน นอกจากนี้การวัดและประเมินผลระหว่างเรียนยังเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนเองที่จะได้รับรู้ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับศักยภาพในการเรียนรู้ของตนเอง จะนำไปใช้ในการวางแผนการพัฒนาตนเองด้วยเช่นกัน และท้ายที่สุดคือการวัดและการประเมินผลภายหลังการจบการเรียนรู้ เพื่อตัดสินและลงความเห็นระดับความรู้ ความสามารถ ศักยภาพของผู้เรียนในการเรียนวิชาต่างๆ

โดยทั่วไปเมื่อกล่าวถึงเรื่องการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (evaluation) นี้ มีงานที่ภารกิจที่สำคัญ 2 ประการ คือ การวัด (measurement) และการประเมิน (appraise) ซึ่งการวัด คือการกำหนดตัวเลขให้กับสิ่งที่เราต้องการประเมิน และการประเมิน คือการลงความเห็นบนข้อมูลที่ได้จากการวัด ซึ่งการวัดนั้นนิยมใช้เครื่องมือที่เราเรียกว่า แบบสอบหรือข้อสอบ

เรื่องที่ 5.2 ประเภทของข้อสอบและหลักการออกข้อสอบ

ตามที่ได้กล่าวในตอนที 1 และตอนที่ 2 ก่อนที่จะกล่าวถึงประเภทของข้อสอบและหลักการออกข้อสอบนั้น จำเป็นต้องทำความเข้าใจถึงจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปแล้ว จุดประสงค์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 พฤติกรรมหลักตามแนวคิดของ คลอปเฟอร์ คือ ด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักการศึกษาวิทยาศาสตร์หลายท่านจัดเรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ทั้งนี้ในแต่ละด้านก็ยังแบ่งเป็นพฤติกรรมย่อยๆ ได้อีกหลายพฤติกรรม ซึ่งการรู้พฤติกรรมย่อยของแต่ละด้านจะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถวางแผนและดำเนินการออกข้อสอบได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังนั้นในที่นี้ จึงขอนำเสนอตัวอย่างพฤติกรรมย่อยที่ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกข้อสอบได้ดังนี้

1. ด้านความรู้-ความจำ อาจจำแนกออกเป็นพฤติกรรมย่อยได้ดังนี้

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์วิทยาศาสตร์
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
- 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลงข้อความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภท การจัดประเภทและเกณฑ์ที่ใช้
- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ มีการให้นิยามของความเข้าใจ คือความสามารถในการอธิบายด้วยคำพูดของตนเองได้ ในที่นี้นำเสนอแนวทางที่นำไปใช้ในการออกข้อสอบ จะจำแนกเป็น 2 พฤติกรรมย่อยดังนี้

- 2.1 ความสามารถในการระบุหรือบ่งชี้ความรู้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่
- 2.2 ความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในด้านนี้ได้รับความสนใจจากครูผู้สอนค่อนข้างน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการนำไปออกข้อสอบหรือจำเป็นต้องมีการวัดและประเมินพฤติกรรมด้านนี้ ในที่นี้ขอนำเสนอเพียงแนวทางโดยสังเขปดังนี้

3.1 การสังเกตและการวัด ซึ่งสามารถแบ่งเป็นพฤติกรรมย่อยได้อีก เช่น ความสามารถในการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ความสามารถในการบรรยายสิ่งที่สังเกตโดยใช้ภาษาที่เหมาะสม ความสามารถในการวัดขนาดของวัตถุ ปรากฏการณ์ และการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ความสามารถในการประมาณค่าในการวัด และรู้ข้อจำกัดของเครื่องมือที่ใช้วัด

3.2 การมองเห็นปัญหาและการหาวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งพฤติกรรมด้านนี้สามารถจำแนกออกเป็น ความสามารถในการมองเห็นปัญหา ความสามารถในการตั้งสมมติฐาน ความสามารถในการเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการทดสอบสมมติฐาน ความสามารถในการออกแบบการทดลองที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบสมมติฐาน

3.3 การแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป เช่น ความสามารถในการจัดกระทำข้อมูล ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ความสามารถในการแปล

ความหมายผลของการสังเกตและข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ความสามารถในการตรวจสอบสมมติฐานด้วยข้อมูล และความสามารถในการสร้างข้อสรุปที่เหมาะสมอย่างมีเหตุผลตามความสัมพันธ์ที่พบ

อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่า พฤติกรรมที่ยกตัวอย่างข้างต้นนั้นสอดคล้องกับวิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นครูผู้สอน อาจพบว่านักการศึกษาวิทยาศาสตร์หลายคน เลือกที่จะใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดโดย AAA นั้นเป็นแนวทางในการออกข้อสอบเพื่อวัดพฤติกรรมด้านนี้

4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งอาจจำแนกพฤติกรรมด้านนี้ออกเป็นพฤติกรรมย่อยเพื่อเป็นแนวทางในการวัดและประเมินผลของครูวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้

4.1 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน

4.2 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ในวิชาวิทยาศาสตร์ต่างสาขา

4.3 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ที่นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์

จากการจำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พึงประสงค์ จะเห็นได้ว่ามีมากมายหลายประการ ดังนั้นการที่จะวัดพฤติกรรมต่างๆ เหล่านี้ให้ได้ครอบคลุมไม่อาจวัดได้ด้วยข้อสอบ หรือแบบทดสอบได้เพียงอย่างเดียว จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้วิธีการที่หลากหลายควบคู่กันไป เช่น ข้อสอบแบบวัด แบบสังเกต แบบประเมิน เป็นต้น อย่างไรก็ตามจากที่ครูผู้และแนวทางการปฏิบัติในเรื่องนี้ พึงพึงเรื่องการสอบเป็นหลัก ดังนั้นมรส่วนนี้จึงจะกล่าวถึงเรื่องประเภทและหลักการออก

ขั้นตอนแรกของการออกข้อสอบ คือเริ่มต้นจากตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม หรือตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์และพฤติกรรม ดังภาพ จากนั้นครูผู้สอนพิจารณาเนื้อหาสาระทั้งหมดที่ได้จัดการเรียนการสอนในภาคเรียนนั้น และประเมินให้ค่าน้ำหนักระหว่างเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่ต้องการประเมิน เช่น ในตารางมีบทเรียนทั้งหมด 3 บทเรียน จะให้ค่าน้ำหนักโดยกำหนดเป็นสัดส่วนของร้อยละ โดยอาจอิงเวลาที่ให้กับแต่ละบทเรียน ดังนี้ บทที่ 1 และบทที่ 3 ใช้เวลาในการเรียนใกล้เคียงกัน กำหนดให้น้ำหนักในการประเมินร้อยละ 30 ทั้งบทที่ 1 และบทที่ 3 ส่วนบทที่ 2 ใช้เวลาในการเรียนมากกว่า กำหนดให้เป็นร้อยละ 40 หรือถ้าแต่ละบทเรียนใช้เวลาเท่ากันก็กำหนดค่าน้ำหนักที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกันได้ จากนั้นก็มากำหนดค่าน้ำหนักพฤติกรรมที่ต้องการประเมินจากพฤติกรรมทั้ง 4 ด้านว่าจะให้น้ำหนักแต่ละด้านเท่าไร ทั้งนี้อาจพิจารณาระดับชั้นร่วมด้วยว่าชั้นมัธยมศึกษา 1 อาจเน้นเรื่องกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าด้านความรู้ - ความจำ และมัธยมศึกษา 3 อาจเพิ่มให้น้ำหนักที่ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปใช้ เหล่านี้เป็นแนวทางในการพิจารณากำหนดค่าน้ำหนักแต่ละพฤติกรรม ทั้งนี้ข้อสรุปขึ้นกับดุลยพินิจของผู้สอน เช่น ให้ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจให้น้ำหนักเท่ากันร้อยละ 25 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 30 และการนำไปใช้ร้อยละ 20 จากนั้นนำมาคำนวณน้ำหนักแต่ละช่อง พิจารณาตารางประกอบ จากนั้นจึงกำหนดจำนวนข้อคำถามในแบบสอบ หรือข้อสอบโดยพิจารณาจากเวลาที่กำหนดในการการสอบ เช่น 2 ชั่วโมง หรือ 120 นาที ในกรณีที่ข้อสอบปรนัย อาจกำหนด 60 ข้อ จากนั้นนำตัวเลข 60 นี้ไปใช้ในการคำนวณแต่ละช่องว่าจะต้องออกข้อสอบในเรื่องนั้นและวัดพฤติกรรมใดกี่ข้อ เช่นใช้ตัวเลขที่คำนวณได้จากค่าน้ำหนัก

พฤติกรรมฯ เนื้อหา (บทเรียน)	ความรู้-ความจำ 25% (15 ข้อ)	ความ เข้าใจ 25%	กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ 30%	การนำความรู้ และวิธีการฯ ไป ใช้ 20%	รวม
1. (30%) 18 ข้อ	1 30x25 = 7.5 4.5 ข้อ				
2. (40%) 24 ข้อ	40x25 = 10 6 ข้อ				
3. (30%) 18 ข้อ	30x25 = 7.5 4.5 ข้อ				
รวม 100% 60 ข้อ	25% 15 ข้อ				

การสร้างตารางวิเคราะห์ช่วยให้การวัดและประเมินผลครอบคลุมทั้งด้านเนื้อหาและวัตถุประสงค์ หลีกเลี่ยงความลำเอียงที่เกิดจากความถนัด หรือความเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องของผู้สอนได้ และท้ายที่สุดส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายของหลักสูตรที่กำหนดไว้ เมื่อได้จำนวนข้อสอบแล้ว จึงเริ่มดำเนินการสร้างข้อสอบหรือเครื่องมือ ทั้งนี้ข้อสอบหรือเครื่องมือที่สร้างขึ้นนี้ จำเป็นต้องได้รับการตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งครูผู้สอนสามารถดำเนินการได้ง่ายๆ คือ ให้เพื่อนครูหลายๆ คนช่วยอ่าน วิพากษ์และให้ข้อเสนอแนะ จากนั้นจึงปรับปรุงแก้ไข และนำไปใช้

5. ประเภทของข้อสอบ

ข้อสอบที่ใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลัก คือ ข้อสอบที่ลักษณะคำถามและคำตอบเป็นแบบปลายปิด คือมีคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียว อาจเป็นได้ตั้งแต่แบบตัวเลือก (multiple choices) แบบจับคู่ (matching) คำตอบแบบสั้น (close-ended answer) และข้อสอบแบบปลายเปิด (open-ended question) เป็นข้อสอบที่ข้อความคำถามมีลักษณะปลายเปิดให้ผู้เรียนเขียนคำตอบประกอบการอธิบายประกอบเหตุผลด้วยตนเอง อย่างไรก็ตามหลักการในการออกข้อสอบให้มีคุณภาพมีดังนี้

1. เริ่มจากข้อความคำถาม นิยมใช้ประโยคที่สมบูรณ์มากกว่าประโยคที่ไม่สมบูรณ์ ในกรณีที่เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ ถ้าใช้ประโยคไม่สมบูรณ์เป็นคำถาม ตัวเลือกต้องเป็นข้อความที่ต่อท้ายประโยคคำถามนั้นได้
2. สถานการณ์ที่สร้างขึ้น จะเป็นสถานการณ์ที่เชื่อได้ว่าเป็นจริงหรือเป็นไปได้
3. สถานการณ์ที่สมมติ หรือนำมาจากเอกสาร สิ่งพิมพ์อื่นๆ ควรมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน
4. ศัพท์เทคนิคที่ปรากฏในข้อความคำถามหรือคำตอบจะต้องไม่ยากเกินกว่าที่ผู้เรียนเคยเรียนรู้แล้ว
5. ภาษาที่ใช้ต้องชัดเจน เข้าใจง่าย อ่านแล้วเข้าใจตรงกัน
6. คำถามที่ใช้วัดพฤติกรรมขั้นสูง เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ไม่ควรใช้คำวลี ข้อความ แผนภาพ กราฟ แผนภูมิ หรือรูปภาพที่เหมือนกับบทเรียน
7. หลีกเลี่ยงการใช้ประโยคปฏิเสธซ้อนปฏิเสธทั้งข้อความคำถามและตัวเลือก

8. สำหรับข้อสอบแบบตัวเลือก มีหลักการเพิ่มเติมดังนี้

8.1 คำและภาษาในตัวเลือกที่ถูกต้องไม่ซ้ำกับคำและภาษาในข้อคำถาม

8.2 ข้อความในตัวเลือกที่ถูกไม่ควรสั้นหรือยาวกว่าข้อความในตัวเลือกอื่นๆ มากนัก

8.3 ตัวเลือกที่เป็นตัวลวงนั้นต้องไม่เป็นข้อความที่ผิด หรือไม่สมเหตุผลในตัวของมัน

8.4 การเรียงลำดับตัวเลือกควรมีระบบ เช่น เรียงจากตัวเลขน้อยไปหามาก หรือเรียงจากคำตอบสั้นไปหาคำตอบยาว เป็นต้น

8.5 พยายามหลีกเลี่ยงการใช้ตัวเลือก “ไม่มีข้อใดถูกต้อง” หรือ “ถูกทุกข้อ”

ข้อควรระวังเพิ่มเติม คือ ทั้งข้อคำถามและตัวเลือกของข้อใดข้อหนึ่ง ต้องไม่แนะหรือเป็นคำตอบของข้ออื่นๆ

9.การให้คะแนนสำหรับข้อสอบแบบตอบสั้นๆ ต้องกำหนดให้ชัดเจนล่วงหน้า รวมทั้งแนวเฉลยคำตอบด้วย

นอกจากแนวทางในการออกข้อสอบข้างต้นที่เน้นด้านพุทธิพิสัยด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจและการนำความรู้ไปใช้แล้ว การวัดและประเมินที่มักถูกละเลย คือ การวัดและประเมินด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากมีลักษณะเฉพาะที่ต้องเชื่อมโยงให้ระหว่างพฤติกรรมที่ต้องการประเมินและแบบวัด ซึ่งลักษณะข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยส่วนใหญ่จะอยู่ในลักษณะ ดังนี้

1. การให้ผู้เรียนวิเคราะห์หา หรือตั้งสมมติฐาน หรือ จุดมุ่งหมายของการทดลอง ดังนั้นลักษณะของคำถามจะเป็นการกำหนดคำอธิบายหรือวิธีการทดลอง หรือแผนภาพการแสดงสถานการณ์การทดลองให้ จากนั้นจึงให้ผู้เรียนวิเคราะห์หาคำตอบเกี่ยวกับสมมติฐาน

2. การกำหนดตารางบันทึกผลการทดลองให้ แล้วให้ผู้เรียนวิเคราะห์หาสมมติฐาน หรือจุดมุ่งหมายการทดลองได้เช่นเดียวกัน ขณะเดียวกันก็สามารถให้ผู้เรียนวิเคราะห์กำหนดชื่อตาราง หรือหาลักษณะและประเภทของตัวแปรได้

3. กำหนดจุดมุ่งหมาย หรือสมมติฐานการทดลอง หรือสถานการณ์ให้ และให้ผู้เรียนพิจารณาวิธีการทดลองที่เหมาะสม

4. ให้ผู้เรียนเขียนกราฟ แผนภูมิจากข้อมูลในตารางหรือข้อความที่กำหนดให้ หรือพิจารณาว่า กราฟ หรือแผนภูมิที่กำหนดให้นั้นเขียนมาจากข้อมูลใดในตาราง หรือจากข้อความใดที่กำหนดให้

5. ให้ผู้เรียนออกแบบตารางเพื่อบันทึกข้อมูลตามคำอธิบาย หรือข้อความ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ หรือพิจารณาว่าตารางใด แผนภูมิใด สอดคล้องกับคำอธิบาย หรือวิธีการทดลองที่กำหนดให้

6. กำหนดข้อมูลให้ ในรูปแบบต่างๆ เช่น ข้อความ ตาราง แผนภูมิ กราฟ แล้วให้ผู้เรียนทำนายหรือคาดการณ์ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้เป็นฐาน

7. ให้ผู้เรียนสรุปหรือแปลความหมายจากข้อมูลในตารางที่กำหนดให้ หรือแปลความหมายจากแผนภูมิ กราฟ เป็นต้น

เรื่องที่ 5.3 การประเมินตามสภาพจริง และการประเมินงานของนักเรียนโดยใช้เกณฑ์คุณภาพ

จากข้อจำกัดของการเน้นการใช้แบบสอบ หรือข้อสอบในการประเมินและตัดสินคุณภาพผู้เรียนนั้นพบจุดอ่อนหลายประการ กล่าวคือ การวัดและประเมินผลที่พึ่งแบบสอบเพียงอย่างเดียวไม่สามารถสะท้อนคุณลักษณะของผู้เรียนได้อย่างครอบคลุม เช่น เรื่องการปฏิบัติงาน กระบวนการทำงาน การวางแผนการทำงาน ความสามารถในการทำงานกับผู้อื่น ความสามารถในการสื่อสารทั้งที่สื่อผ่านตัวอักษรและการสื่อสารด้วยวาจา ความตรงต่อเวลา ความมีวินัยในการเรียน การสืบค้นข้อมูลต่างๆ เหล่านี้เป็นต้น ดังนั้น นักการศึกษาจึงพยายามที่จะหาแนวทางในการประเมินคุณลักษณะผู้เรียนในด้านต่างๆ ดังที่กล่าวข้างต้น ดังนั้น การประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment) จึงได้ถูกนำเสนอเพื่อเป็นแนวทางเลือกเพิ่มเติมสำหรับครูผู้สอนในการประเมินผลการเรียนรู้ให้ครอบคลุมทุกด้าน ซึ่งต่อมาได้รับความนิยมและได้รับการส่งเสริมให้ผู้สอนใช้การประเมินผลตามสภาพจริงนอกจากการใช้ข้อสอบกันอย่างจริงจังและกว้างขวาง และเป็นการประเมินระหว่างการเรียนรู้ การสอน และต้องมีการวางแผนตั้งแต่ต้นควบคู่ไปกับการวางแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชา และมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องตลอดการเรียนรู้รายวิชานั้นๆ

ถึงแม้ว่า จะมีผู้กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริงนี้ เป็นการประเมินแบบไม่เป็นทางการ หลักฐานแต่มีความสำคัญยิ่ง เพราะข้อมูลสารสนเทศจากการประเมินตามสภาพจริงนี้จะสะท้อนจุดเด่น จุดที่ควรพัฒนาผู้เรียน ซึ่งการได้ข้อมูลดังกล่าวนี้ที่น่าเชื่อถือได้จำเป็นต้องมาจากหลักฐานและการเก็บข้อมูลที่น่าเชื่อถือ กล่าวคือ ครูผู้สอนต้องมีการวางแผนในการตั้งแต่เริ่มควบคู่กับการวางแผนการจัดการเรียนการสอน วัตถุประสงค์ของรายวิชา ตลอดจนคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่ต้องการพัฒนาผู้เรียนจากรายวิชานี้ ตัวอย่างเช่น วัตถุประสงค์ต้องการพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีทักษะในการสืบค้นและนำเสนอข้อมูล ตลอดจนมีกระบวนการในการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นวิเคราะห์บทเรียนที่มีความสอดคล้องสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และพิจารณา หรือกำหนดภารกิจที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ คือ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามวัตถุประสงค์ เช่นการทำรายงาน การทำโครงงาน การจัดนิทรรศการวิทยาศาสตร์ การสรุปบทเรียนด้วยวิธีการหลากหลาย ซึ่งผู้สอนจำเป็นต้องพิจารณาว่า ภาระงานที่มอบให้แต่ละครั้งนั้น จะถูกนำมาใช้ประเมินผู้เรียนด้านใด ถ้าได้มีการวางแผนอย่างรอบคอบรัดกุมแล้ว จะส่งผลให้ผู้เรียนได้รับการประเมินและการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ

สรุป

การประเมินตามสภาพจริง เป็นการรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพจากกระบวนการทำงาน (process) การปฏิบัติงาน (performance) และผลผลิต (product) ที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ในสภาพที่ส่งเสริมการพัฒนาผู้เรียนจริง

เรื่องที่ 5.4 การประเมินผลงานของนักเรียนโดยเกณฑ์คุณภาพ

การประเมินตามสภาพจริงนั้น มุ่งเน้นการประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน กระบวนการทำงาน และการผลิตที่มาจากการปฏิบัติงาน ซึ่งในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์การประเมินที่เป็นจุดเน้น คือกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์อื่นๆ ที่เป็นลักษณะร่วมกับวิชาอื่น เช่น ทักษะการสื่อสาร การสืบค้นข้อมูล ความเป็นระเบียบ เป็นต้น ประเด็นสำคัญของการประเมินตามสภาพจริง คือผู้สอนสามารถวินิจฉัยจุดเด่น จุดที่ควรพัฒนาปรับปรุงผู้เรียน และผู้เรียนเองก็สามารถรับรู้จุดเด่นและจุดที่ควรพัฒนาปรับปรุงตนเองด้วยเช่นกัน ดังนั้นการประเมินตามสภาพจริงนี้จำเป็นต้องมีการกำหนดเกณฑ์การประเมินที่ให้ข้อมูลที่เป็นรูปธรรม มีความชัดเจน เข้าใจตรงกันทั้งผู้สอนและผู้เรียน และเพื่อที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนสามารถวางแผนในการพัฒนาได้อย่างเหมาะสมต่อไป อย่างไรก็ตามภาระกิจหนึ่งๆ ที่มอบหมายให้แก่ผู้เรียนนั้น สามารถนำมาใช้ประเมินในหลากหลายด้านได้

แนวทางการให้คะแนนการเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน ทั้งด้านผลงาน การปฏิบัติงานและกระบวนการ อาจให้คะแนนเป็นมาตราประเมินค่า หรือตรวจสอบรายการก็ได้ โดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนผลงานในภาพรวม โดยพิจารณาจากองค์ประกอบหลักสำคัญที่สะท้อนคุณภาพรวมของผลงาน โดยกำหนดค่าคะแนนเป็น 4 ระดับ คือ 4 3 2 1 โดยที่แต่ละค่าคะแนนได้ให้คำอธิบายระดับคุณภาพงานไว้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 การประเมินผังมโนทัศน์ในการสรุปบทเรียน

คะแนน/ ความหมาย	คำอธิบาย
3	มีมโนทัศน์ครบถ้วน เขียนเส้นแสดงความเชื่อมโยงได้ถูกต้อง ใช้คำเชื่อมโยงได้ถูกต้องเหมาะสม
2	มีมโนทัศน์ครบถ้วน เขียนเส้นแสดงความเชื่อมโยงได้ถูกต้อง ใช้คำเชื่อมโยงไม่ถูกต้อง 1-2 แห่ง
1	มีมโนทัศน์ไม่ครบถ้วน เขียนเส้นแสดงความเชื่อมโยงไม่ถูกต้อง ใช้คำเชื่อมโยงได้ไม่เหมาะสม

ตัวอย่างที่ 2 การประเมินทักษะปฏิบัติการทดลอง

คะแนน/ ความหมาย	คำอธิบาย
3	เลือกใช้อุปกรณ์/ เครื่องมือในการทดลองได้ถูกต้อง เหมาะสมกับการทดลอง
2	เลือกใช้อุปกรณ์/ เครื่องมือในการทดลองได้ถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมกับการทดลอง
1	เลือกใช้อุปกรณ์/ เครื่องมือในการทดลองไม่ถูกต้อง

1. การใช้อุปกรณ์/เครื่องมือในการทดลองมอบหมายงาน
2. การให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนแต่ละองค์ประกอบย่อยของงาน หรือพฤติกรรม โดยมีคำอธิบายความหมายของระดับคะแนน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 การประเมินรายงานการศึกษาค้นคว้า

รายการ	ผลการประเมิน
1. การค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ที่หลากหลาย	1 2 3 4 5
2. การคัดเลือกข้อมูลในการนำเสนอ	1 2 3 4 5
3. ลำดับการนำเสนอสาระ ความเป็นเหตุผล เชื่อมโยง ต่อเนื่อง	1 2 3 4 5
4. การวิเคราะห์ข้อมูล สารสนเทศที่ได้ศึกษา	1 2 3 4 5
5. ความสอดคล้องข้อเรื่องกับเนื้อหา	1 2 3 4 5
6. การใช้ภาษาข้อความ คำ การสะกด เครื่องหมาย	1 2 3 4 5
7. การเขียนอ้างอิงในเนื้อหาและการเขียนแหล่งอ้างอิง	1 2 3 4 5
8. ความประณีต ความเป็นระเบียบของงาน	1 2 3 4 5

ตัวอย่างที่ 2 การประเมินโปสเตอร์แสดงผลงานของผู้เรียน

รายการ	ผลการประเมิน
1. เนื้อหาสาระ	1 2 3 4 5
2. ภาพประกอบ	1 2 3 4 5
3. การใช้ภาษาข้อความ คำ การสะกด เครื่องหมาย	1 2 3 4 5
4. ความสอดคล้องข้อเรื่องกับเนื้อหา	1 2 3 4 5
5. ความประณีต ความเป็นระเบียบของงาน	1 2 3 4 5

โดยที่กำหนดความหมายของคะแนนดังนี้

1 = ปรับปรุง 2 = พอใช้ 3 = ปานกลาง 4 = ดี 5 = ดีมาก

จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่า จากการประเมินตามสภาพจริงนี้ ครูผู้สอนสามารถวิเคราะห์สิ่งที่ควรพัฒนาผู้เรียนนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม และผู้เรียนเองก็สามารถนำข้อมูลที่ได้นี้ไปพัฒนาตนเองได้อย่างเหมาะสมเช่นเดียวกัน อนึ่งการประเมินตามสภาพจริงนี้ควรเป็นการประเมินผู้เรียนเป็นรายบุคคลและผู้เรียนต้องได้รับข้อมูลป้อนกลับเหล่านี้ทันทีที่เสร็จภาระงานนั้นๆ นอกจากนี้ผู้เรียนใช้ข้อมูลในการพัฒนาตนเองแล้ว ผู้เรียนยังสามารถใช้ในการประเมินการพัฒนาตนเอง ครูผู้สอนเช่นเดียวกันที่สามารถประเมินการพัฒนาผู้เรียนจากข้อมูลเหล่านี้ได้

ข้อสังเกตสำคัญยิ่งของการประเมินตามสภาพจริง คือการให้คะแนนเริ่มจาก 1 เสมอ จะไม่มีการไม่ให้คะแนน หรือคะแนนเป็นศูนย์ ทั้งนี้เพราะผู้เรียนทุกคนที่ส่งงานสมควรได้รับการประเมินเพื่อพัฒนาตนเอง และ ผู้ที่ไม่ได้คะแนน คือผู้ที่ไม่ส่งงาน

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระตอนที่ 5 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 5