

## คำนำ

เอกสารหลักสูตรอบรมแบบ e-Training กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : ชีววิทยา สำหรับผู้สอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเป็นหลักสูตรฝึกอบรมภายใต้โครงการพัฒนาหลักสูตรและดำเนินการฝึกอบรมครูข้าราชการพลเรือนและบุคลากรทางการศึกษาด้วยหลักสูตรฝึกอบรมแบบ e-Training สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยความร่วมมือของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อพัฒนาผู้บริหาร ครู และบุคลากรทางการศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการขององค์กร โดยพัฒนาองค์ความรู้ ทักษะที่ใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างมีคุณภาพ โดยใช้หลักสูตรและวิทยาการที่มีคุณภาพ เน้นการพัฒนาโดยการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถเข้าถึงองค์ความรู้ในทุกที่ทุกเวลา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหลักสูตรอบรมแบบ e-Training กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : ชีววิทยา สำหรับผู้สอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจะสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพื่อยังประโยชน์ต่อระบบการศึกษาของประเทศไทยต่อไป

## รายละเอียดหลักสูตร

### คำอธิบายรายวิชา

มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระ และมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นตอนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้สู่แผนการจัดการเรียนรู้การวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดเพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชาแผนการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์การจัดการ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค POE (Prediction- Observation- Explanation) ความหมายจุดมุ่งหมายแนวทางการ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิธีการวัดผลและเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และความเชื่อมโยงของผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ต้องวัดวิธีการวัดผลและเครื่องมือในการ วัดผล การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

### สาระการอบรม

- ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- ตอนที่ 2 จากหลักสูตรวิทยาศาสตร์สู่ชั้นเรียน
- ตอนที่ 3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- ตอนที่ 4 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### 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

## หลักสูตร UTQ-02116

### กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : ชีววิทยา สำหรับผู้สอนระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย

#### เค้าโครงเนื้อหา

##### ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 1.1 มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่องที่ 1.2 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 1.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

##### แนวคิด

1. มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป้าหมาย สารและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยผู้สอนวิทยาศาสตร์จัดการเรียนรู้ จากข้อความดังกล่าวท่านมีความคิดเห็นอย่างไร

2. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องยึดหลักมาตรฐานครุวิทยาศาสตร์ท่านเห็นด้วยหรือไม่  
**วัตถุประสงค์**

1. อธิบายมาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป้าหมาย สารและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

2. วิเคราะห์ มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป้าหมาย สารและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสรุปเชื่อมโยงความรู้มา ประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้

##### ตอนที่ 2

เรื่องที่ 2.1 ขั้นตอนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้สู่แผนการจัดการเรียนรู้

เรื่องที่ 2.2 การวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดเพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชา

โครงสร้างรายวิชา

เรื่องที่ 2.3 ทฤษฎีการแลกเปลี่ยนสังคม

เรื่องที่ 2.4 แผนการจัดการเรียนรู้

##### แนวคิด

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูได้เตรียมไว้ล่วงหน้าก่อนสอนจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาของบทเรียน ผู้เรียนและสภาพแวดล้อมของโรงเรียนแผนการจัดการเรียนรู้จึงจะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด ท่านมีความเห็นอย่างไร

2. สารและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ต้อมีในการจัดการเรียนการสอน

### วัตถุประสงค์

1. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้
2. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้สู่การสอนในชั้นเรียนได้

### ตอนที่ 3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 3.1 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 3.2 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

เรื่องที่ 3.3 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค POE (Prediction- Observation- Explanation)

#### แนวคิด

1. จิตสาธารณะนั้นเกิดขึ้นภายใต้ปัจจัยแวดล้อมหลายๆประการไม่ว่าจะเป็น ปัจจัยภายใน ปัจจัยภายนอก และการปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยภายในและภายนอก
2. รูปแบบการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่ผู้สอนต้องคำนึงถึงในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

#### วัตถุประสงค์

1. วิเคราะห์และกำหนดเป้าหมายของแผนการจัดการเรียนการสอนได้
2. ออกแบบและกำหนดรูปแบบการสอนโดยเน้นคุณภาพของผู้เรียนเป็นสำคัญได้

### ตอนที่ 4 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 4.1 ความหมายของการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

เรื่องที่ 4.2 จุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

เรื่องที่ 4.3 แนวทางการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

เรื่องที่ 4.4 วิธีการวัดผลและเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความเชื่อมโยงของผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ต้องวัดวิธีการวัดผลและเครื่องมือในการวัดผล

เรื่องที่ 4.5 การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

#### แนวคิด

1. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนอย่างไร
2. ภายหลังจากใช้แบบประเมินผู้เรียนผลการประเมินผู้เรียนเป็นอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบระหว่างแบบประเมินต่างๆ

#### วัตถุประสงค์

1. อธิบายความหมาย ความสำคัญและแนวทางการวัดผลและประเมินผลได้
2. เลือกใช้เครื่องมือวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ และสามารถประเมินตามสภาพจริงได้

## ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### เรื่องที่ 1.1 มาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ในการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรตามมาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการแนวทางการจัดการเรียนการสอนควรมีการเขียนแผนการสอนให้สอดคล้องกับมาตรฐานที่ได้วางไว้ เพื่อให้การเรียนการสอนมีมาตรฐาน และเพื่อประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน ซึ่งมาตรฐานครุวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีทั้งหมด 10 มาตรฐานดังนี้

**มาตรฐานที่ 1 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** ประกอบด้วยโครงสร้างเนื้อหาตามหลักสูตรและสาระการเรียนรู้ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แนวคิดด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ไขปัญหา รวมทั้งสามารถนำความรู้ความเข้าใจไปสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ทำให้เนื้อหาวิชามีความหมายต่อผู้เรียน

**มาตรฐานที่ 2 การนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้อย่างมีคุณธรรมและมีความสนใจ** ใฝ่พัฒนาวิชาชีพของตนเองใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิตโดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อสุขภาพ รวมทั้งเป็นผู้ที่เฝ้าหาโอกาสในการพัฒนาวิชาชีพของตนเอง

**มาตรฐานที่ 3 การจัดโอกาสในการเรียนรู้ตามระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของ** ผู้เรียนเข้าใจถึงระดับการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน จัดโอกาสในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนเพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาสติปัญญา สังคม และบุคลิกภาพ

**มาตรฐานที่ 4 การจัดกระบวนการเรียนรู้ตามความแตกต่างของผู้เรียน** เข้าใจถึงความแตกต่างของผู้เรียนและใช้ความแตกต่างดังกล่าวเป็นพื้นฐานในการจัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาโอกาสในการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับผู้เรียน

**มาตรฐานที่ 5 การใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมเพื่อช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน** เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ การแก้ไขปัญหาและทักษะปฏิบัติ

**มาตรฐานที่ 6 การสร้างแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจ** เข้าใจถึงแรงกระตุ้นและพฤติกรรมของผู้เรียนหรือกลุ่มผู้เรียน และสร้างสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้ที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์กันทางบวกเพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้และแรงบันดาลใจ

**มาตรฐานที่ 7 การพัฒนาการสื่อสารเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้** มีทักษะในการสื่อสารและสามารถใช้ภาษาอย่างถูกต้องทั้งการพูด การเขียนและการแสดงออก ใช้วิธีการสื่อสารเพื่อกระตุ้นให้มีการสืบเสาะหาความรู้ การมีปฏิสัมพันธ์ และการทำงานร่วมกัน

**มาตรฐานที่ 8 การพัฒนาหลักสูตร** สาระการเรียนรู้และการวางแผนการสอนพัฒนาหลักสูตรที่อยู่บนพื้นฐานของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้อย่างสอดคล้องกับความต้องการของชุมชนและพัฒนาผู้เรียนได้เต็มศักยภาพ

**มาตรฐานที่ 9 การประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้** ใช้วิธีการประเมินผลตามสภาพจริงและนำผลการประเมินไปใช้เพื่อยืนยันถึงการพัฒนาการของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องทั้งทางสติปัญญา สังคม ร่างกาย

**มาตรฐานที่ 10 การนำชุมชนมาร่วมจัดการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้แก่ผู้เรียน** ส่งเสริมความสัมพันธ์กับ ผู้ร่วมงานในสถานศึกษา ผู้ปกครอง และองค์กรในชุมชนเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้และพัฒนาการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

#### สรุป

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะประกอบด้วยโครงสร้างเนื้อหาและสาระการเรียนรู้ รวมทั้งสามารถนำความรู้ความเข้าใจสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ทำให้เนื้อหาวิชามีความหมายต่อผู้เรียนโดยผู้เรียนจะต้องนำไปใช้อย่างมีคุณธรรมและมีความสนใจใฝ่พัฒนาวิชาชีพของตนเองโดยจัดโอกาสในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนเพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาสติปัญญา สังคม และบุคลิกภาพจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนเพื่อช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้และแรงบันดาลใจ โดยการพัฒนาการสื่อสารนั้นต้องมีการมีปฏิสัมพันธ์กันโดยการพัฒนาหลักสูตรต้องสอดคล้องกับความต้องการของชุมชนและพัฒนาผู้เรียนและใช้วิธีการประเมินผลตามสภาพจริงเพื่อพัฒนาและส่งเสริม ความสัมพันธ์กับ ผู้ร่วมงานในสถานศึกษา ผู้ปกครอง และองค์กรในชุมชนเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้และพัฒนาการเรียนรู้แก่ผู้เรียน

## ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### เรื่องที่ 1.2 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอน ผู้สอนควรวางเป้าหมายในแผนการสอน เพื่อให้ทราบถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน ในแต่ละวิชาเป้าหมายสำคัญที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนคือ การให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีของรายวิชานั้นๆ วิชาวิทยาศาสตร์ก็เช่นกันมีเป้าหมายในการเรียนการสอนเช่นเดียวกับวิชาอื่นๆ แต่เป้าหมายของวิชาวิทยาศาสตร์นั้นจะมีความแตกต่างที่เป็นลักษณะเฉพาะของวิชาเอง ซึ่งเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นมีอยู่ด้วยกัน 7 ประการได้แก่

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

#### สรุป

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้เข้าใจหลักการที่เป็นพื้นฐาน ขอบเขตข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีทักษะที่ในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและกระบวนการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะในการสื่อสาร และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน และนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมมีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์



## ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### เรื่องที่ 1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนทุกคน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้นซึ่งสาระการเรียนรู้ของวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วย

#### สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

**มาตรฐาน ว 1.1 :** เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

**มาตรฐาน ว 1.2 :** เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

**มาตรฐาน ว 2.1 :** เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**มาตรฐาน ว 2.2 :** เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

#### สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

**มาตรฐาน ว 3.1 :** เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**มาตรฐาน ว 3.2 :** เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 4 : แรงแรงและการเคลื่อนที่

**มาตรฐาน ว 4.1 :** เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้าแรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

**มาตรฐาน ว 4.2 :** เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**สาระที่ 5 : พลังงาน**

**มาตรฐาน ว 5.1 :** เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก**

**มาตรฐาน ว 6.1 :** เข้าใจกระบวนการต่างๆที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ**

**มาตรฐาน ว 7.1 :** เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**มาตรฐาน ว 7.2 :** เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

**สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**มาตรฐาน ว 8.1 :** ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อ ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

**สรุป**

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ การศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนทุกคน

## ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### เรื่องที่ 1.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่ หรือใช้ในการแก้ปัญหา เป็นทักษะทางความคิดที่มีขั้นตอน เป็นเหตุเป็นผลที่จะนำไปสู่ความรู้ใหม่ๆ มีขั้นตอนและข้อกำหนดในการใช้กระบวนการใดบ้างนั้น ไม่มีข้อกำหนดหรือรูปแบบที่แน่นอน ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา หรือวิธีการหาความรู้ในแต่ละเรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่พึงประสงค์ที่จะต้องสร้างให้เกิดขึ้นในผู้เรียน จนเป็นนิสัย เพื่อให้เป็นผู้ที่คิดอย่างมีระบบ มีเหตุผล และตัดสินใจได้ด้วยข้อมูล มีการจำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายประการดังนี้

1. **การสังเกต (observation)**เป็นการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

2. **การวัด (measurement)**เป็นการเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

3. **การจำแนกประเภท (classification)**เป็นการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับ วัตถุ สิ่งของที่ปรากฏอยู่ โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งได้

4. **การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และ สเปกกับเวลา (space/space relationship and space/time relationship)**สเปสของวัตถุเป็นที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งจะ มีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และ ความสูง

5. **การคำนวณ (using number)**เป็นการนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดย การบวก การลบ การคูณ การหาร หรือการหาค่าเฉลี่ย

6. **การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (organizing data and communication)**เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหา ความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

7. **การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (inferring)**เป็นการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. **การพยากรณ์ (prediction)**เป็นการสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ ทฤษฎี ที่มี อยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือ กราฟ ทำได้ 2แบบ

- การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่
- การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

9. **การตั้งสมมติฐาน (formulated hypothesis)**เป็นการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้อาจไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม

10. **การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally)**เป็นการกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถวัดได้

11. **กำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables)**ในการกำหนดตัวแปรจะต้องบ่งบอก ตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ในสมมติฐานหนึ่ง

- 1) ตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) เป็นตัวแปรที่เป็นต้นเหตุ ไม่อยู่ในความควบคุมของตัวแปรใดๆ ทั้งสิ้น ตัวแปรนี้เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่า เป็นเหตุที่ก่อให้เกิดผลนั้นจริงหรือไม่
- 2) ตัวแปรตาม เป็นตัวแปรที่ควบคุมโดยตัวแปรตัวแปรต้น ไม่มีความเป็นอิสระในตัวเอง สิ่งที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่ เป็นสาเหตุเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่ เป็นผลจะเปลี่ยนแปลงไป
- 3) ตัวแปรควบคุม เป็นตัวแปรที่ควบคุมให้คงที่ตลอดการทดลอง นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้เกิดผลการทดลองผิดพลาด

12. **การทดลอง (experimenting)**การทดลองเป็นกระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3ขั้นตอน คือ

- 1) การออกแบบการทดลอง เป็นการวางแผนการทดลองว่า มีวิธีการทดลองอย่างไร สิ่งใดจะดำเนินการก่อนและหลังเป็นลำดับขั้นตอนอย่างไร ควรใช้วัสดุอุปกรณ์/สารเคมีอะไรบ้าง มีการกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมอย่างไร
- 2) ปฏิบัติการทดลอง เป็นการลงมือปฏิบัติการทดลองจริง
- 3) การบันทึกผล เป็นการจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่นๆ ผลที่ได้จากในการบันทึกนี้จะเป็นข้อมูลของตัวแปรตาม

13. **การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data and conclusion)**การตีความหมายของข้อมูล เป็นการแปรความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่นๆ ด้วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป เป็นการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

14. **การสร้างแบบจำลอง (making model)**การสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เป็นการสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพื่อใช้ในการอธิบาย กระบวนการความสัมพันธ์ สถานการณ์ต่างๆ ที่เป็นระบบหรือ

มีความสลับซับซ้อน แบบจำลองที่สร้างขึ้น อาจเป็นแบบจำลองอย่างง่าย เช่น แบบจำลองทางกายภาพ ไปจนถึงแบบจำลองที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เช่น แบบจำลองแนวคิด หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

แนวทางในการสร้างแบบจำลองเป็นการใช้การเปรียบเทียบ อุปลักษณ และอุปมาอุปไมย ซึ่งการเรียนการสอนโดยการใช้แบบจำลองจะส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิด โดยการเปรียบเทียบสิ่งที่คุ้นเคยกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

การเปรียบเทียบ (Analogy) จะเป็นการเปรียบเทียบของระบบสองระบบ ซึ่งจะเน้นไปที่การเทียบเคียงกระบวนการหรือความสัมพันธ์ภายในระบบหนึ่งกับกระบวนการหรือความสัมพันธ์ภายในระบบที่สอง เช่น

**อุปมาอุปไมย (Simile)** เป็นการนำสิ่งที่มีลักษณะเหมือนกันมาเปรียบเทียบกัน เพื่อช่วยให้เข้าใจสิ่งที่พูดถึงได้ชัดเจนแจ่มแจ้งขึ้น โดยมีคำว่า เหมือน คล้าย เป็นต้น

**อุปลักษณ (Metaphor)** เป็นการเปรียบเทียบที่มีใช้การเปรียบเทียบโดยตรงแต่เป็นการนำลักษณะเด่นหรือนำชื่อของสิ่งที่ต้องการเปรียบเทียบมากล่าว ซึ่งต้องอาศัยการตีความ ยกตัวอย่างเช่น การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับชั้นพลังงานของอิเล็กตรอนกับบันได จะได้ข้อความดังต่อไปนี้

**การเปรียบเทียบ:** อิเล็กตรอนในแต่ละระดับชั้นพลังงานในอะตอมเหมือนกับการยืนบนขั้นบันได โดยเราไม่สามารถจะยืนอยู่ระหว่างขั้นบันไดได้ เหมือนที่อิเล็กตรอนไม่สามารถอยู่ระหว่างชั้นพลังงานได้

### สรุป

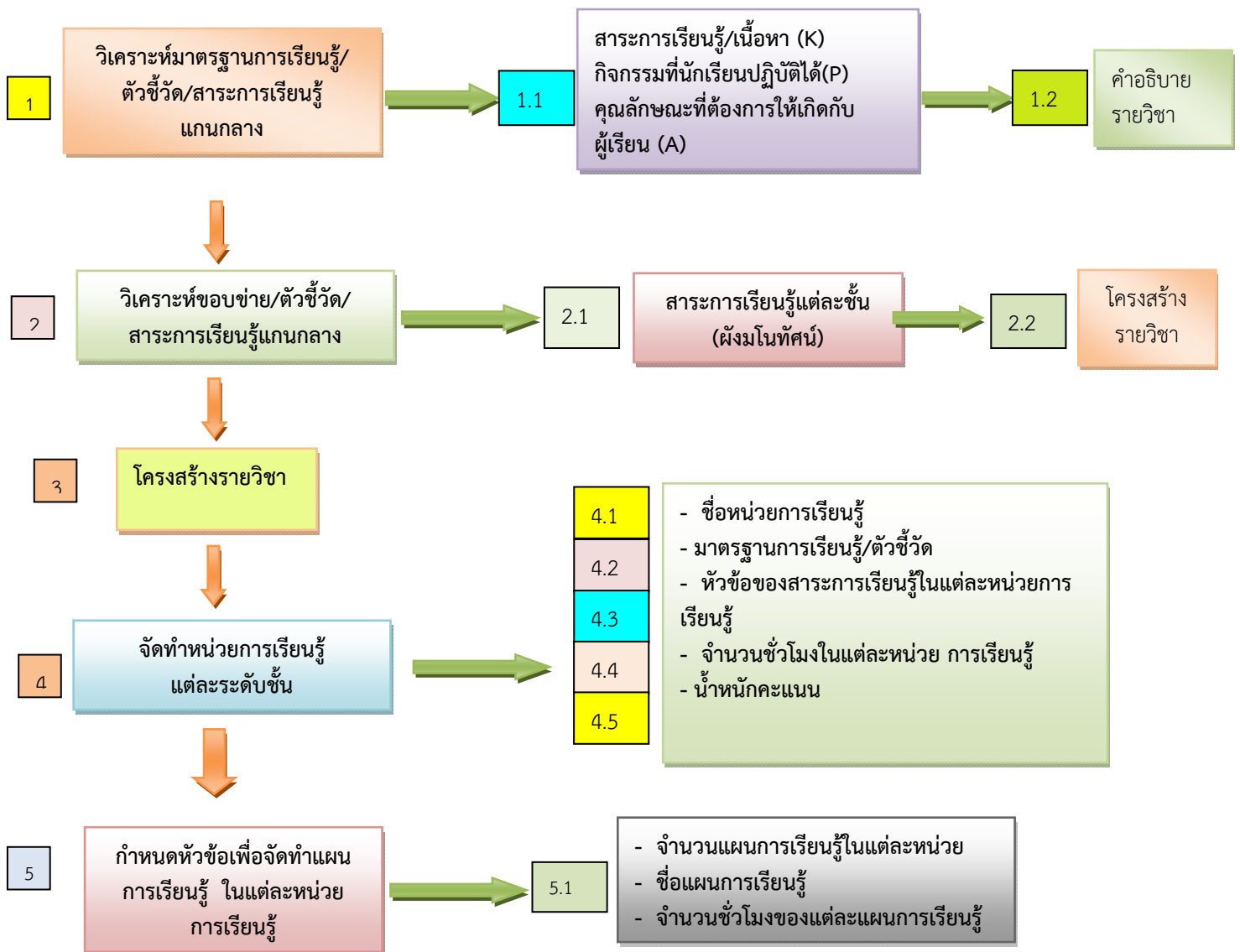
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่ หรือใช้ในการแก้ปัญหา เป็นทักษะทางความคิดที่มีขั้นตอนคือการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และ สเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ กำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปการสร้างแบบจำลอง เป็นเหตุเป็นผลที่จะนำไปสู่ความรู้ใหม่ๆ หรือเพื่อแก้ปัญหาซึ่งปัญหาไม่มีข้อกำหนดหรือรูปแบบที่แน่นอน ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา หรือวิธีการหาความรู้ในแต่ละเรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่พึงประสงค์ที่จะต้องสร้างให้เกิดขึ้นในผู้เรียน จนเป็นนิสัย เพื่อให้เป็นผู้ที่คิดอย่างมีระบบ มีเหตุผล และตัดสินใจด้วยข้อมูล

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 1.2 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 1

## ตอนที่ 2 จากหลักสูตรวิทยาศาสตร์สู่ชั้นเรียน

### เรื่องที่ 2.1 ขั้นตอนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้สู่แผนการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้สู่แผนการเรียนรู้

ในการจัดการและวางแผนการเรียนรู้ ในขั้นตอนก่อนการเขียนแผน ต้องมีการวางแผน และศึกษาสาระเนื้อหาในหลักสูตร ขอบข่ายเนื้อหา กำหนดกิจกรรม ที่ต้องการให้เกิดภายในชั้นเรียน ซึ่งในขั้นตอนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ ได้มีการเขียนแผนผังในการจัดทำแผนไว้ดังรายละเอียดด้านล่าง ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้



**สรุป**

ขั้นตอนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้สู่แผนการเรียนรู้ มีดังนี้ การวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/สาระการเรียนรู้แกนกลาง การวิเคราะห์ขอบข่าย/ตัวชี้วัด/สาระการเรียนรู้แกนกลาง การสร้างโครงสร้างรายวิชา การจัดทำหน่วยการเรียนรู้แต่ละระดับชั้นและการกำหนดหัวข้อเพื่อจัดทำแผนการเรียนรู้ ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 2.1 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 2

## ตอนที่ 2 จากหลักสูตรวิทยาศาสตร์สู่ชั้นเรียน

### เรื่องที่ 2.2 การวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดเพื่อจัดทำ คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชา

การวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดเพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชาต้องมีการศึกษาและทำความเข้าใจในสาระการเรียนรู้ที่ต้องการ โดยรายละเอียดจะมีอยู่ในสาระการเรียนรู้แกนกลางและนำมาวิเคราะห์ความต้องการที่เกิดแก่ผู้เรียน ทั้งความรู้ ทักษะ กระบวนการ และคุณลักษณะ ตัวอย่างที่ยกมาให้เป็นระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์:ชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 มีรายละเอียดตามสาระการเรียนรู้แกนกลาง และวิเคราะห์คุณลักษณะที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน ดังตัวอย่างด้านล่าง

#### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต



ตัวชี้วัด (รายวิชาพื้นฐาน) ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4	สาระการเรียนรู้แกนกลาง/ท้องถิ่น		
	ความรู้ (K)	ทักษะ/กระบวนการ (P)	คุณลักษณะ (A)
1. ทดลองและอธิบายการรักษาคุณภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สารต่าง ๆ เคลื่อนที่ผ่านเข้าและออกจากเซลล์ตลอดเวลา เซลล์จึงต้องมีการรักษาคุณภาพ เพื่อให้ร่างกายของสิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตได้ตามปกติ</li> <li>- สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวมีการลำเลียงสารเกิดขึ้น ภายในเซลล์เพียงหนึ่งเซลล์ แต่สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ต้องอาศัยการทำงานประสานกันของเซลล์จำนวนมาก- รูปร่าง ลักษณะของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การสังเกต</li> <li>- การจำแนก</li> <li>- การทดลอง</li> <li>- การตั้งสมมติฐาน</li> <li>- การแก้ปัญหา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สนใจ ใฝ่รู้</li> <li>- ความคิดรอบคอบ ก่อนตัดสินใจ</li> <li>- มีเหตุผล</li> <li>- กระบวนการกลุ่ม</li> </ul>
2. ทดลองและอธิบายกลไกการรักษาคุณภาพของน้ำในพืช	<ul style="list-style-type: none"> <li>- พืชมีกลไกในการรักษาคุณภาพของน้ำ โดยมีการควบคุมสมดุลระหว่างการคายน้ำผ่านปากใบและการดูดน้ำที่ราก</li> <li>- การเปิดปิดของปากใบเป็นการควบคุมอัตราการคายน้ำของพืช ซึ่งช่วยในการรักษาคุณภาพของน้ำภายในพืชให้มีความชุ่มชื้นในระดับที่พอเหมาะ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การสังเกต</li> <li>- การจำแนก</li> <li>- การทดลอง</li> <li>- การตั้งสมมติฐาน</li> <li>- การแก้ปัญหา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สนใจ ใฝ่รู้</li> <li>- ความคิดรอบคอบก่อนตัดสินใจ</li> <li>- มีเหตุผล</li> <li>- กระบวนการกลุ่ม</li> </ul>

**คำอธิบายรายวิชา** การจัดทำเอกสารรายละเอียดของวิชาที่สอนในแต่ละปีการศึกษา หรือเรียกว่า คำอธิบายรายวิชา ซึ่งจะประกอบไปด้วยประกอบด้วย ชื่อรหัสวิชา ชื่อรายวิชา จำนวนชั่วโมงต่อปี ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และสาระการเรียนรู้รายปีคำอธิบายรายวิชาช่วยให้ผู้สอนจัดหน่วยการเรียนรู้ในแต่ละชั้นปีได้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้

## คำอธิบายรายวิชา

รายวิชา ว 31141

ชีววิทยาพื้นฐาน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เวลาเรียน 3 ชั่วโมง / สัปดาห์

จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษา วิเคราะห์ ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างของเซลล์ การเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์ การรักษาดุลยภาพของเซลล์ การรักษาดุลยภาพของพืช การรักษาดุลยภาพของสัตว์ การรักษาดุลยภาพในร่างกายของมนุษย์ การสร้างภูมิคุ้มกัน การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โครงสร้างและหน้าที่ของสารพันธุกรรม กลไกการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม กฎของเมนเดล การแปรผันทางพันธุกรรม การเกิดมิวเตชัน ความผิดปกติทางพันธุกรรม พันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต การอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตกับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีชีวภาพกับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศในท้องถิ่น การเปลี่ยนแปลงแทนที่ การถ่ายทอดพลังงาน ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น การใช้และข้อจำกัดของทรัพยากรธรรมชาติ การอนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย การวิเคราะห์ การเปรียบเทียบ การสำรวจตรวจสอบ การทำนาย และการทดลอง เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

รหัสตัวชี้วัด

ว 1.1 ม.4-6/1-4

ว 1.2 ม.4-6/1-4

ว 2.1 ม.4-6/1-3

ว 1.2 ม.4-6/1-3

ว8.1 ม.4-6/1-12

โครงสร้างรายวิชานอกเหนือจากรายละเอียดของคำอธิบายรายวิชาที่จำเป็นต้องมีในการจัดการเรียนการสอนแล้ว ยังต้องมีโครงสร้างรายวิชา เพื่อเป็นการกำหนดขอบข่ายของรายวิชาที่จะจัดสอน เพื่อช่วยให้ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง เห็นภาพรวมของแต่ละรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้ที่ต้องใส่ประกอบไปด้วยดังตัวอย่างด้านล่าง

โครงสร้างรายวิชา

วิชาชีววิทยา(ว 31141)ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลา 60 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน / ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
เราจะศึกษาชีววิทยาได้อย่างไร	ว 8.1 ม.4-6/1-9	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กล้องจุลทรรศน์ เซลล์และส่วนประกอบของเซลล์	6	10
การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต	ว 1.1 ม.4-6/1-4	การเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์ การรักษาคุณภาพของเซลล์ การรักษาคุณภาพของพืช สัตว์ คน	10	17
การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	ว 1.2 ม.4-6/1-2	การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมกฎของเมนเดล การแปรผันทางพันธุกรรม มิวเทชัน	20	34
ความหลากหลายทางชีวภาพ	ว 1.2 ม.4-6/3-4	ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต	8	13
ระบบนิเวศ	ว 2.1 ม.4-6/1-3	ระบบนิเวศในท้องถิ่น การเปลี่ยนแปลงแทนที่ การถ่ายทอดพลังงาน การถ่ายทอดพลังงาน	8	13
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	ว 2.2 ม.4-6/1-3	ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมการใช้และข้อจำกัดของทรัพยากรธรรมชาติ การอนุรักษ์	8	13

**สรุป**

การวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดเพื่อจัดทำคำอธิบายรายวิชาจะใช้มาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน โดยมีวิธีการคือ 1. ทดลองและอธิบายการรักษาคุณภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต 2. ทดลองและอธิบายกลไกการรักษาคุณภาพของน้ำในพืช โดยมีสาระในการเรียนรู้คือ 1. ความรู้ (K) 2. ทักษะ/กระบวนการ (P) 3. คุณลักษณะ (A)

คำอธิบายรายวิชา หมายถึง เอกสารรายละเอียดของวิชาที่สอนในแต่ละปีการศึกษา ซึ่งประกอบด้วย ชื่อรหัสวิชา ชื่อรายวิชา จำนวนชั่วโมงต่อปีผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และสาระการเรียนรู้รายปีคำอธิบายรายวิชาช่วยให้ผู้สอนจัดหน่วยการเรียนรู้ในแต่ละชั้นปีได้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้

โครงสร้างรายวิชา/หน่วยการเรียนรู้ คือการกำหนดขอบข่ายของรายวิชาที่จะจัดสอนเพื่อช่วยให้ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง เห็นภาพรวมของแต่ละรายวิชา ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระสำคัญ หน่วยการเรียนรู้ ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เวลา การกำหนดเวลาเรียนควรมีความเหมาะสม และการประเมินผลให้สอดคล้องกับสำคัญของมาตรฐาน/ตัวชี้วัด

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่อง 2.2 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 2

## ตอนที่ 2 จากหลักสูตรวิทยาศาสตร์สู่ชั้นเรียน

### เรื่องที่ 2.3 แผนการจัดการเรียนรู้

ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ หรือแผนการสอน หมายถึง ลำดับขั้นตอนหรือกิจกรรมทั้งหมดของผู้สอนและผู้เรียน ที่ผู้สอนกำหนดไว้เป็นแนวทางในการจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์โดยผู้สอนเป็นผู้วางแผนการสอน กำหนดแนวทางในการจัดการเรียนการสอน(ภพ เลาไพบูลย์,2537) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูได้เตรียมไว้ล่วงหน้าก่อนสอน จะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาของบทเรียนผู้เรียนและสภาพแวดล้อมของโรงเรียน แผนการจัดการเรียนรู้จึงจะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

#### ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

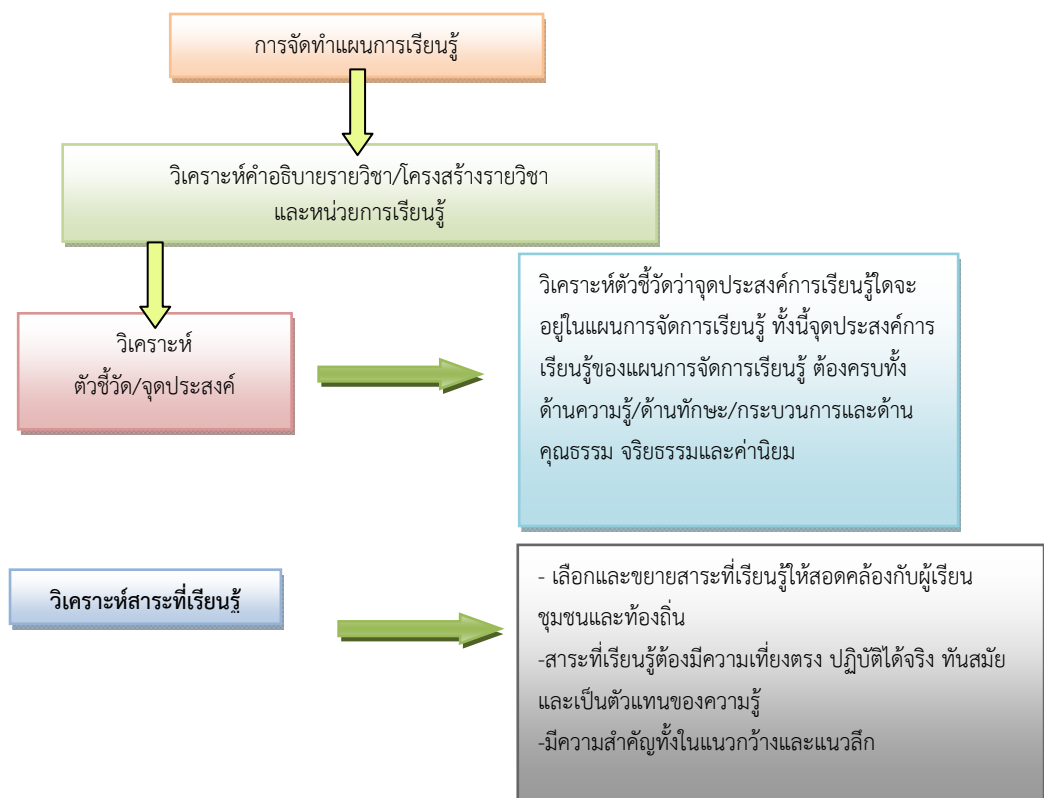
1. ช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจในการสอน เนื่องจากมีการคิดไว้ล่วงหน้า ทำให้สามารถสอนได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
2. ช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นไปอย่างเหมาะสมกับสภาพของผู้เรียน ผู้สอนเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่สอน ตลอดจนมีการเตรียมสื่อการสอนล่วงหน้า มีการทดลองใช้ ช่วยให้มีการวัดและประเมินผลได้อย่างเหมาะสม
3. ช่วยให้ผู้สอนสามารถวิเคราะห์การสอนที่ผ่านไปว่าประสบความสำเร็จ หรือมีจุดที่ควรแก้ไขปรับปรุง อย่างไร
4. ในกรณีที่ผู้สอนไม่สามารถเข้าทำการสอนได้ อาจมอบหมายให้ผู้อื่นสอนแทน โดยดำเนินการสอนตามแนวทางที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้
5. ทำให้ผู้บริหารและผู้ประเมินสามารถตรวจสอบ ติดตามคุณภาพของการจัดการเรียนรู้ได้อย่างสะดวก

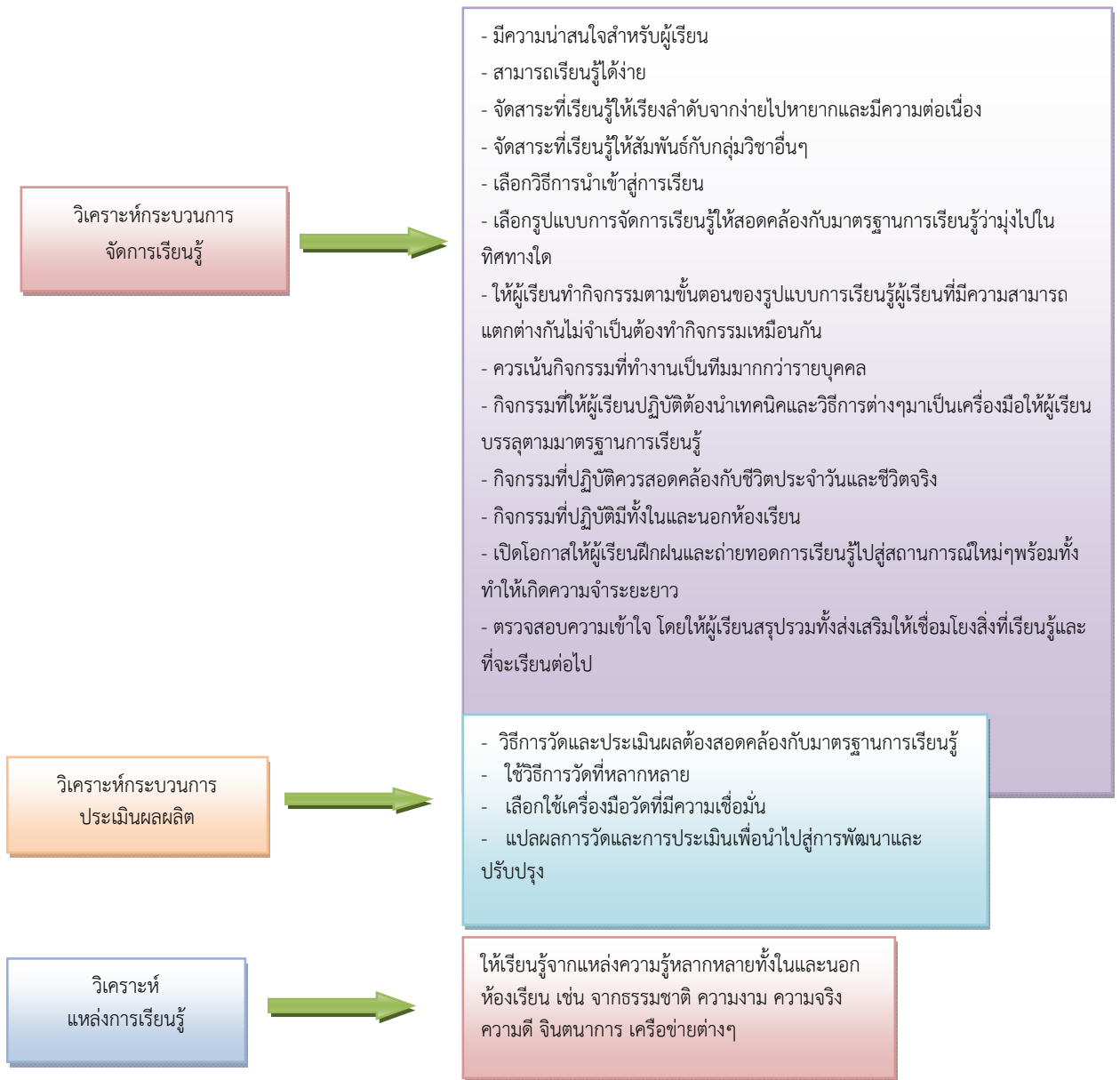
แผนการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีจะต้องมีความละเอียด ชัดเจน มีหัวข้อและส่วนประกอบต่างๆครอบคลุม สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง มีความสอดคล้องสัมพันธ์เชื่อมโยงกันตั้งรายละเอียดดังนี้

1. มีความละเอียด ชัดเจน มีหัวข้อและส่วนประกอบต่างๆครอบคลุมตามศาสตร์ของการสอน โดยสามารถตอบคำถามต่อไปนี้
  - สอนอะไร (หน่วย หัวเรื่อง ความคิดรวบยอดหรือสาระสำคัญ)
  - เพื่อจุดประสงค์อะไร (จุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งควรเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม)
  - ด้วยสาระอะไร (เนื้อหา/โครงร่างเนื้อหา)
  - ใช้วิธีการใด (กิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ)
  - ใช้เครื่องมืออะไร (วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้)
  - ทราบได้อย่างไรว่าประสบความสำเร็จ (การวัดและประเมินผล)
2. แผนการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

3. ส่วนประกอบต่างๆของแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน เช่น
- จุดประสงค์การเรียนรู้ ครอบคลุมสาระ/เนื้อหา และเป็นจุดพัฒนาที่พัฒนาผู้เรียนในด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการและเจตคติ
  - กิจกรรมการเรียนรู้ ควรสอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาสาระ
  - วัสดุอุปกรณ์ สื่อ และแหล่งการเรียนรู้ ควรสอดคล้องสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้
  - การวัดและประเมินผล ควรสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ซึ่งในขั้นตอนการจัดทำแผนการจะต้อง วิเคราะห์ตัวชี้วัด/จุดประสงค์ วิเคราะห์ สาระที่เรียนรู้ วิเคราะห์กระบวนการ จัดการเรียนรู้ วิเคราะห์กระบวนการประเมินผลผลิต และวิเคราะห์แหล่งการเรียนรู้





**องค์ประกอบของแผนการเรียนรู้** องค์ประกอบของแผนการเรียนรู้จะ ประกอบด้วย ลำดับที่ของแผน ชื่อวิชา ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เรื่องที่สอน เวลา วัน/เดือน/ปี ภาคเรียนที่ ปีการศึกษา สาระสำคัญ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นสรุป ขั้นวัดผล วัสดุอุปกรณ์ ประกอบการสอน หมายเหตุ บันทึกหลังสอน

**ส่วนที่ 1 รายละเอียดทั่วไป** ประกอบด้วยลำดับที่ของแผน ชื่อวิชาชื่อหน่วยการเรียนรู้ เรื่องที่สอนเวลาวัน/เดือน/ปี ภาคเรียนที่ ปีการศึกษา

**ส่วนที่ 2 รายละเอียดของแผนการสอน ประกอบด้วย**

**1. สาระสำคัญ** การเขียนสาระสำคัญจะเขียนเป็นความคิดรวบยอดหรือมโนคติ (Concept)ของเนื้อหาที่จะสอนในแผนนี้ มีรายละเอียดที่สำคัญหลักๆเท่านั้น

**2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม** การเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ควรเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาทั้ง 3 ด้านคือ ความรู้ (K-Knowledge) ทักษะกระบวนการ (P-Process) และเจตคติ (A-Attitude) โดยกำหนดพฤติกรรมที่ผู้สอนต้องการให้เกิดในผู้เรียนหลังจากที่สอนจบแล้ว

**3. สารการเรียนรู้** ระบุเนื้อหาที่จะสอนในชั่วโมงนั้นๆ การเขียนในหัวข้อนี้จะต้องเขียนให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ รวมทั้งเวลาที่ใช้สอน ต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

**4. กิจกรรมการเรียนรู้** เป็นการกำหนดวิธีสอนหรือนวัตกรรมที่จะใช้ ให้เหมาะสมกับเวลา เนื้อหาของนักเรียน ประกอบด้วย

- ชื่อนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นตอนกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียน และต้องการติดตามกิจกรรมขั้นสอนต่อไป
- ขั้นสอนเป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมสำหรับผู้เรียน กิจกรรมการสอนต้องสอดคล้องกับวัยของผู้เรียน เนื้อหาและเวลา ในการสอนระดับประถมศึกษาปีที่ 1-3 นักเรียนมีช่วงความสนใจสั้น กิจกรรมการสอนควรหลากหลายและใช้เวลาไม่นานมาก แต่ในระดับชั้นที่สูงขึ้น นักเรียนสามารถนั่งฟังครูสอนได้มากขึ้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ และให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
- ขั้นสรุปเป็นขั้นตอนที่ผู้สอนและผู้เรียนสรุปประเด็นสำคัญที่ได้เรียนไปแล้วในขั้นนี้ ผู้สอนสามารถเติมเต็มด้านเนื้อหาให้กับผู้เรียนให้สมบูรณ์
- ขั้นวัดผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการจัดการเรียนรู้ การวัดผลอาจใช้แบบฝึกหัดแบบทดสอบสั้นๆ ผู้สอนสามารถนำผลประเมินนี้ไปใช้ในการประเมินการสอนของตน และนำไปปรับปรุงการสอนในครั้งต่อไปได้

**5.วัสดุอุปกรณ์ประกอบการสอน** ได้แก่ เอกสาร อุปกรณ์การทดลอง เครื่องมือวิทยาศาสตร์ การระบุอุปกรณ์ที่จะใช้สอน จะช่วยในการเตรียมอุปกรณ์ล่วงหน้า

**6. หมายเหตุ** ผู้สอนสามารถบันทึกเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นหรือระบุทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสอน

**7. บันทึกหลังสอน** ผู้สอนสามารถเขียนผลของการประเมินและผลการสอนในภาพรวม หลังจากการสอนเสร็จแล้ว การเขียนบันทึกหลังสอนนี้เป็นการระบุว่าในการสอนครั้งนี้ มีข้อดีหรือจุดเด่นอะไรบ้าง เพื่อจะได้เป็นข้อมูลในการนำไปใช้ครั้งต่อไป

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดให้ผู้สอนปฏิบัติตามขั้นตอนการจัดกิจกรรม ซึ่งการกำหนดรายละเอียดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อให้ผู้สอนสามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้



**ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้**

**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ .....**

วิชา ชีววิทยา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น

จำนวน 2 คาบ

วันที่ .....

เวลา..... น.

**สาระสำคัญ**

ลำต้นเป็นอวัยวะที่เติบโตมาจาก epicotyl และ hypocotyl บางส่วน ลำต้นจึงมีใบติดอยู่ตั้งแต่ยังเป็นเอมบริโอ จำนวนใบจะเพิ่มมากขึ้นพร้อมกับการเติบโตของลำต้น นอกจากนี้เป็นที่ยึดของใบ และทำให้พืชคงรูปไว้ได้แล้ว หน้าที่สำคัญที่สุดของลำต้น คือ การลำเลียงสารที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของพืชไปทางโฟลเอ็ม และไซเล็มของของลำต้น ซึ่งต่อเนื่อกับเนื้อเยื่อลำเลียงในราก

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

1. สำนวจตรวจสอบโครงสร้างภายนอก และโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ได้
2. สืบค้น อภิปราย และอธิบายโครงสร้าง และหน้าที่ของลำต้นได้
3. สำนวจตรวจสอบ อภิปราย และเปรียบเทียบเกี่ยวกับลักษณะของลำต้นประเภทต่างๆ ได้

**สาระการเรียนรู้**

**ลักษณะทั่วไปของลำต้น**

ลำต้น (stem)เป็นอวัยวะของพืชซึ่งส่วนใหญ่จะเจริญขึ้นมาเหนือดิน แต่ก็มีพืชบางชนิดที่ลำต้นอยู่ใต้ดิน ลำต้นประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ

1. **ข้อ (node)**เป็นส่วนของลำต้นที่มีตา (bud) ซึ่งจะเจริญไปเป็นกิ่ง ดอก หรือใบ
2. **ปล้อง (internode)**เป็นส่วนของลำต้นที่อยู่ระหว่างข้อ

ลำต้น และใบที่จะแตกขึ้นใหม่มีจุดกำเนิดจากตา (buds) ตาของพืชเกิดได้ 2 ตำแหน่งตาที่ปลายยอดเรียกว่า terminal bud ส่วนตาที่เกิดด้านข้างของลำต้นเรียกว่า lateral หรือ axillary bud ถ้าใบร่วงไป

พืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะสังเกตส่วนของข้อปล้องได้อย่างชัดเจนตลอดชีวิต เช่น ต้นไผ่ ต้นอ้อย ข้าวโพด เป็นต้น ส่วนพืชใบเลี้ยงคู่ที่ส่วนใหญ่แล้วข้อปล้องจะสังเกตได้ไม่ชัดเจนทั้งนี้เพราะเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้วมักจะมีเนื้อเยื่อชั้นคอร์ก(cork) มาหุ้มโดยรอบเอาไว้ การจะสังเกตอาจจะสังเกตในขณะที่พืชยังอ่อนอยู่ แต่ก็ยังมีพืชใบเลี้ยงคู่บางชนิดที่สามารถสังเกตเห็นข้อปล้องได้อย่างชัดเจนตลอดชีวิตเหมือนพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ได้แก่พวกไม้ล้มลุกต่างๆ เช่น ต้นตำลึง พักทอง และผักบุ้ง เป็นต้น

**โครงสร้างภายในของลำต้น**

**1. โครงสร้างของลำต้นที่เติบโตอยู่ในขั้นปฐมภูมิ (primary structure of stem)**

โครงสร้างของลำต้นพืชที่อยู่ในระยะการเจริญเติบโตปฐมภูมิอาจแบ่งออกได้เป็น 3 บริเวณเรียงลำดับจากด้านนอกเข้าสู่ด้านในคือบริเวณเนื้อเยื่อผิว (epidermis) คอร์เทกซ์ (cortex) และสตีล (stele)

**ไส้ไม้ (pith)**คือ บริเวณที่ถูกล้อมรอบด้วยเนื้อเยื่อลำเลียง พบอยู่ตรงกลางของลำต้นหรือราก ซึ่งอาจจะเป็นเนื้อเยื่อพาเรเนคิมาหรือสเคลอเรนคิมาที่พัฒนามาจาก ground meristem

โดยทั่วไปในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่มัดท่อลำเลียงจะเรียงตัวเป็นวงอย่างมีระเบียบ 1 วง โดยมีเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำปฐมภูมิ (primary xylem) อยู่ด้านที่ติดกับไส้ไม้ส่วนเนื้อเยื่อลำเลียงอาหารปฐมภูมิ (primary phloem) จะอยู่ด้านที่ติดกับคอร์เทกซ์เนื้อเยื่อที่อยู่ระหว่างมัดท่อลำเลียงมักจะพบว่าเป็นเนื้อเยื่อพาเรเนคิมาซึ่งเป็นเนื้อเยื่อพื้นที่พัฒนามาจาก ground meristem ส่วนในลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมัดท่อลำเลียงมักจะกระจายตัวไม่เป็นระเบียบ

## 2. โครงสร้างของลำต้นที่เติบโตอยู่ในชั้นทุติยภูมิ (secondary structure of stem)

ลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่บางชนิดอาจมีการเจริญเติบโตทุติยภูมิขึ้นซึ่งเป็นการเจริญเติบโตที่ทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นเพิ่มมากขึ้นการเจริญเติบโตนี้เกิดขึ้นมาจากการทำงานของแคมเปียม (cambium) หรือเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง (lateral meristem)

ในพืชบางชนิดหากเนื้อเยื่อลำเลียงทุติยภูมิมีการสร้างเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากจะเกิดลักษณะของการเป็นเนื้อไม้ (wood) ขึ้นและจะทำให้เกิดแรงดันขึ้นภายในลำต้นรวมทั้งมีปริมาณของเซลล์ภายในลำต้นเพิ่มมากขึ้นหากการเพิ่มปริมาณเซลล์นี้มากเกินไปเกินกว่าความสามารถที่เนื้อเยื่อผิวจะขยายขนาดของเซลล์เพื่อเพิ่มขนาดเส้นรอบวงแล้วพืชมักจะพัฒนาแคมเปียมชนิดที่สองขึ้นมาคือคอร์กแคมเปียม (cork cambium) ทำหน้าที่สร้างชั้นของเนื้อเยื่อคอร์ก (cork) ที่ทำหน้าที่ปกป้องเนื้อเยื่อส่วนอื่นๆที่อยู่ภายในแทนที่เนื้อเยื่อผิวที่จะแยกหรือแตกออกแล้วหลุดไปในลำต้นพืช คอร์กแคมเปียมจะเปลี่ยนแปลงพัฒนาขึ้นมาจากเซลล์ในเนื้อเยื่อพื้นที่อยู่ในชั้นคอร์เทกซ์หรือเซลล์ในเนื้อเยื่อผิวที่เกิด dedifferentiation กลับไปเป็นเนื้อเยื่อเจริญได้ใหม่เซลล์ด้านนอกที่สร้างขึ้นจากคอร์กแคมเปียมจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นเซลล์พิเศษที่เรียกเซลล์คอร์ก (cork cell) ซึ่งเมื่อเจริญเต็มที่เซลล์จะตายและจะสะสมสารประกอบซูเบอร์ิน (suberin) จำนวนมากที่ผนังเซลล์ชั้นของเซลล์คอร์กที่เกิดขึ้นนี้เรียกคอร์ก (cork) ซึ่งช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำภายในลำต้นป้องกันการทำลายของเชื้อโรคและแมลงรวมถึงอันตรายจากสิ่งแวดล้อมภายนอกส่วนเซลล์ที่ถูกสร้างขึ้นมาทางด้านในของคอร์กแคมเปียมมักจะเป็นเซลล์พาเรเนคิมาซึ่งทำให้เป็นการเพิ่มเติมส่วนที่เป็นคอร์เทกซ์ให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเรียกเนื้อเยื่อบริเวณนี้ว่าเฟลโลเดิร์ม (phelloderm) บริเวณที่รวมชั้นของคอร์กคอร์กแคมเปียมและเฟลโลเดิร์มทั้งหมดนี้ว่าเพอริเดิร์ม (periderm) นอกจากนั้นบริเวณด้านนอกของบางส่วนในชั้นเพอริเดิร์มนี้อาจพบมีลักษณะของกลุ่มเซลล์ที่เรียงตัวกันหลวมๆเกิดขึ้นมีช่องว่างระหว่างเซลล์ชัดเจนแตกต่างไปจากส่วนอื่นๆของเพอริเดิร์มเรียกบริเวณนี้ว่าช่องอากาศ (lenticel) ซึ่งเป็นบริเวณที่สามารถเกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซกับอากาศภายนอกได้ส่วนบริเวณที่เรียกว่าเปลือกไม้ (bark) คือชั้นของเนื้อเยื่อทั้งหมดที่อยู่ถัดจากแคมเปียมท่อลำเลียง (vascular cambium) ออกมาได้แก่ เนื้อเยื่อลำเลียงอาหารชั้นคอร์เทกซ์เดิมและชั้นเพอริเดิร์ม

### กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

#### 1. ชั้นสร้างความสนใจ (40 นาที)

##### - ใช้คำถามนำเข้าสู่เรื่องลำต้น

โดยครูโชว์ power point พืชที่เตรียมมาแล้วถามนักเรียนว่าชิ้นส่วนพืชที่ครูแสดงนั้น เป็นอวัยวะส่วนไหนของพืช ราก ลำต้น หรือส่วนอื่นๆ (พืชที่แสดง ได้แก่

- ข่า ชিং เผือก มันฝรั่ง หัวหอมใหญ่ เป็นส่วนของลำต้น
- บวบ โดยชิ้นส่วนที่เป็นมือเกาะ เป็นส่วนของลำต้น
- ผักบุ้ง เป็นลำต้นที่ทอดนอนเลื้อยไปตามพื้นดิน
- กระบองเพชร ส่วนที่สีเขียวๆ คือลำต้น

- ต้นเฟื่องฟ้า ลำต้นที่ตัดแปลงไปเป็นหนามหรือขอเกี่ยว (hook)
- สับประรด ลำต้นที่เป็นตาหรือหน่อเล็กๆ สั้นๆ ที่ประกอบด้วยยอดอ่อนและใบเล็กๆ 2-3 ใบ แตกกอออกระหว่างซอกใบกับลำต้น หรือแตกออกจากยอดของลำต้นแทนดอก เมื่อมันหลุดร่วงลงดินก็สามารถเจริญเป็นต้นใหม่ได้ )
- ครูถามนักเรียนว่าแล้วทราบได้อย่างไรว่าส่วนไหนเป็นราก ส่วนไหนเป็นลำต้น (ถ้าอวัยวะพืชนั้นเป็นลำต้น จะมีข้อปล้องที่ชัดเจน หรือไม่ก็มีตา ในขณะที่รากเราจะไม่พบโครงสร้างเหล่านั้น)
- ครูถามต่อว่า แล้วทราบไหมว่าลำต้นประกอบด้วยอะไรบ้าง แล้วก็ โชว์ Power point (ประกอบด้วย ข้อ ปล้อง ตา ดังแสดงใน Power point)
- ครูถามต่อ เมื่อเราเห็นโครงสร้างแบบนี้แล้วเราทราบหรือไหมว่าโครงสร้างภายในเป็นเช่นไร แล้วแสดง Power point พร้อมทั้งอธิบายว่า ก่อนอื่นที่เราเรียนคาบที่ผ่านมาครูได้ย้าให้พวกเราเข้าใจแล้วว่า เนื้อเยื่อพืชแบ่งออกเป็น 3 ระบบ ได้แก่
  1. ระบบเนื้อเยื่อผิว
  2. ระบบเนื้อเยื่อพื้น
  3. ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง

## 2. ขั้นสำรวจ และค้นหา(20 นาที)

ครูพานักเรียนเล่นเกม “Bio Bingo” โดยเกมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการทบทวนเนื้อหาเกี่ยวกับเนื้อเยื่อพืช โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เด็กจำคำศัพท์เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนได้

### วิธีการเล่น

จะมีการใบเป็นความหมายของคำศัพท์ เพื่อให้ให้นักเรียนหาคำศัพท์ แล้วมาเลือกคำศัพท์ที่ตรงกับความหมายของคำศัพท์ ถ้าใครได้เรียงตามแนวตรง หรือแนวทแยงก่อนก็ถือว่าชนะ

parenchyma	sclereid	fiber	trichome
Epidermal cell	collenchyma	Companion cell	guardcell
Sieve tube	Aerenchyma	Primary growth	Vascular bundle
Secondary growth	Cambium	Cork cambium	Leaf primordium

## 3. ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป(15 นาที)

ครู และนักเรียนร่วมกันเฉลยเกม “Bio Bingo” ว่าความหมายของคำศัพท์ที่กำหนดให้ นั้นคือ คำศัพท์คำใดพร้อมทั้งบอกรากศัพท์ และวิธีการจำ และถามนักเรียนว่า นักเรียนคนไหนมีเทคนิคการจำที่ดีๆ มาแนะนำให้เพื่อนบ้าง

## 4. ขั้นขยายความรู้(10 นาที)

ยกตัวอย่างข้อสอบเอนทรานซ์ที่ว่า “ ถ้าเราตอกตะปูไว้บนต้นมะม่วงที่มีการเจริญเติบโตเต็มที่ ที่ความสูงจากพื้นดิน 5 เมตร ถามว่าอีก 5 ปีข้างหน้า ตะปูจะอยู่สูงจากพื้นเท่าไร” (ตอบว่าสูงเท่าเดิมหรือไม่ก็สูงขึ้นเล็กน้อย เพราะว่าโจทย์กำหนดว่า ตอกตะปูบนต้นพืชที่มีการเจริญเติบโตเต็มที่นั้นหมายความว่า มีการเจริญเติบโตถึงขั้นที่สองแล้ว จะมีการเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางซึ่งเป็นส่วนมาก ดังนั้นตะปูจึงอยู่ที่เดิม หรือสูงขึ้นเล็กน้อยเท่านั้น)

### 5. ชั้นประเมิน (5 นาที)

ครูประเมินจากการถามคำถามต่างๆ โดยถามว่า

- ลำต้นมีประโยชน์อย่างไร
- โครงสร้างตามขวางของลำต้นมีลักษณะอย่างไรที่ เกี่ยวกับการทำหน้าที่
- ลำต้นพืชที่นักเรียนเห็นทั่วไปในชีวิตประจำวัน มีลักษณะอย่างไรบ้าง เหมาะกับการดำรงชีวิตอย่างไร

สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน

#### การวัด และประเมินผล

1. สังเกตจากการมีส่วนร่วมในการอภิปราย
2. สังเกตจากการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเล่นเกม “Bio Bingo” ว่ามีความกระตือรือร้น สนใจใฝ่รู้หรือไม่

#### สื่อการสอน

1. ใบความรู้ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น
2. Power point เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น
3. เกม “Bio Bingo”

#### แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5
2. คู่มือวิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. อินเทอร์เน็ต
4. หนังสือ Biology Concept and Connections โดย Neil A. Campbell, Jane B. Reece, Lawrence G. Mitchell และ Martha R. Taylor

#### บันทึกผลหลังสอน

1. ครูประเมินการสอนของตนเอง (ผลดีจากการสอน ปัญหาที่พบ ข้อเสนอแนะ)

2. ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน

ลงชื่อ.....ผู้สอน

**สรุป** แผนการจัดการเรียนรู้คือลำดับขั้นตอนหรือกิจกรรมทั้งหมดของผู้สอนและผู้เรียน ที่ผู้สอนกำหนดไว้เป็นแนวทางในการจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์โดยผู้สอนเป็นผู้วางแผนการสอน กำหนดแนวทางในการจัดการเรียนการสอนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูได้เตรียมไว้ล่วงหน้าก่อนสอน จะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาของบทเรียน ผู้เรียน และสภาพแวดล้อมของโรงเรียน แผนการจัดการเรียนรู้จึงจะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่อง 2.3 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 2

## ตอนที่ 3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### เรื่องที่ 3.1 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

#### การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมาย มีผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกัน เทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลาย วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม

#### เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สืบสวนตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือ ให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้าเรียนเมื่ออยู่ในสถานศึกษา และเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว

#### การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา มีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

#### คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้

ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล โดยอาศัยแหล่งเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น โดยผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550)

ผู้เรียนที่เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่างๆ
3. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
4. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและ ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่างๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว
6. เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล
8. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์
9. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
10. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
11. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และ สิ่งแวดล้อม
12. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้
13. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ
14. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
15. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

16. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้
17. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้าอึ้งผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย
18. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น
19. แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้
20. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่พูดกันมากในปัจจุบันนี้คือ ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (constructivism) ซึ่งเชื่อกันว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากก็น้อย ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้น ประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (process of learning) ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบสวนตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้น การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry process)

**สรุป**

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบ ด้วยกิจกรรมหลากหลายการเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านั้น จึงจะมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูงจะทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ มีเจตคติและค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ



### ตอนที่ 3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

#### เรื่องที่ 3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

##### การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)

ดั่งที่ทราบกันดีแล้วว่าการเรียนรู้เป็นวัฏจักรที่ได้รับการกล่าวถึงกันมานานแล้ว ซึ่งผู้ที่เริ่มการคิดค้นรูปแบบของวัฏจักรการเรียนรู้ (The Learning Cycle Model) นั้นคือ โรเบิร์ต คาร์พลัส (Robert Karplus) ในปี ค.ศ. 1960-1969) ซึ่งได้จัดรูปแบบของวัฏจักรออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ การสำรวจค้นหา (Exploration) การสร้างองค์ความรู้ (Concept invention) และการขยายความรู้ (Concept extension) และต่อมามีนักการศึกษาหลายท่านได้นำแนวคิดนี้ไปจัดรูปแบบของการเรียนรู้ออกเป็นอีกหลายรูปแบบ โดยรูปแบบที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle model)

##### การสืบเสาะหาความรู้คืออะไร

มีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้ให้คำจำกัดความของการสืบเสาะหาความรู้เอาไว้ดังนี้

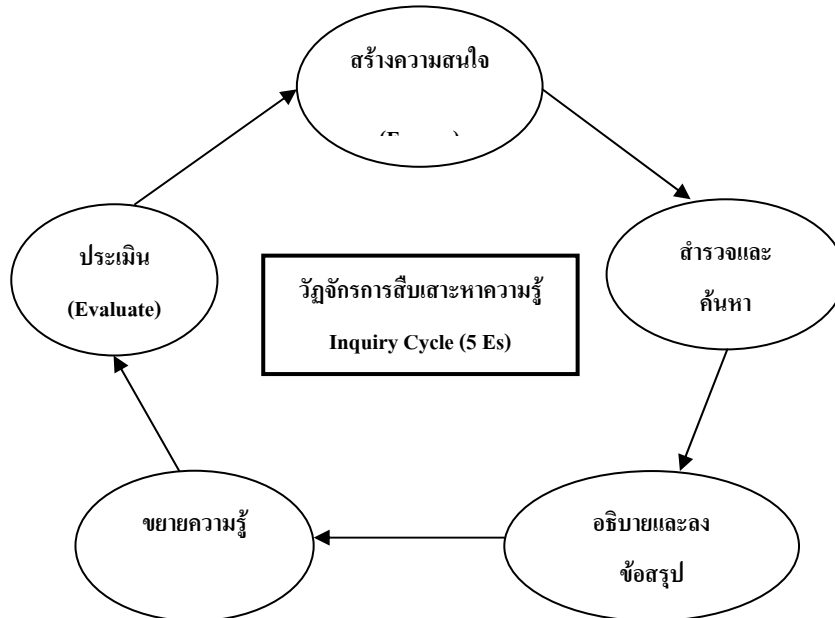
- การสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการสำหรับการค้นหาคำตอบผ่านการสำรวจตรวจสอบ (Szesze, 2001)

- การสืบเสาะหาความรู้คือการ “ค้นหา” โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้คำถามและการสำรวจตรวจสอบบางสิ่งบางอย่างซึ่งนักเรียนได้ถูกกำหนดบทบาทให้เป็นผู้สำรวจ นักเรียนจะต้องเป็นผู้ต้นตัวอยู่เสมอในการเรียนซึ่งนักเรียนจะมีบทบาทในการ 1) ตั้งคำถาม 2) สำรวจตรวจสอบในเรื่องที่ศึกษา เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบเหล่านั้น 3) เปรียบเทียบกับสิ่งที่ต้องการค้นหาซึ่งต้องใช้สมมติฐานในการพิสูจน์ 4) สร้างความสัมพันธ์และการเชื่อมโยงในสิ่งที่ได้จากการค้นหากับเพื่อนร่วมชั้นและข้อมูลนั้นต้องมีความน่าเชื่อถือได้

- การสืบเสาะหาความรู้ เป็นกิจกรรมที่มีความผสมผสานระหว่างการสังเกต การใช้คำถาม การค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อช่วยสนับสนุนการทดลองให้มีประสิทธิภาพและหลักฐาน การใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล แปลผล ตอบคำถาม อธิบายและทำนาย ตลอดจนการนำเสนอข้อมูล (สถาบันวิจัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา: NRC, 1996)

จากคำนิยามบางส่วนข้างบนนี้จะเห็นได้ว่าการสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการใช้กระบวนการคิดและทักษะต่างๆ เพื่อที่จะแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบ

## รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ( Inquiry Cycle หรือ 5Es)



นักการศึกษาในกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการสอนแบบ Inquiry มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรชีววิทยาวิทยาศาสตร์ โดยเสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน เรียกว่า การเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle หรือ 5Es ได้แก่ Engage Explore Explain Elaborate และ Evaluate

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จึงต้องการศึกษารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนากระบวนการคิดระดับสูง จึงพัฒนากระบวนการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5Es) มีข้อบ่งชี้รายละเอียด ดังนี้

### 1. การสร้างคามสนใจ (Engage)

เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ครูอาจจะจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ชักจูง หรือท้าทายให้นักเรียนตั้งต้นสงสัย ใคร่รู้ อยากรู้ อยากเห็น เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้า หรือการทดลอง แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือปัญหาที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะศึกษา ทำได้หลายรูปแบบ เช่น สาธิต ทดลอง นำเสนอข้อมูล เล่าเรื่อง/เหตุการณ์ ให้ค้นคว้า/อ่านเรื่อง อภิปราย/พูดคุย สนทนา ใช้เกม ให้สื่อวัสดุ อุปกรณ์ สร้างสถานการณ์/ปัญหาที่น่าสนใจที่น่าสงสัยแปลกใจ

### 2. การสำรวจและค้นหา (Explore)

นักเรียนดำเนินการสำรวจ ทดลอง ค้นหา และรวบรวมข้อมูล วางแผนกำหนดการสำรวจ ตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติ เช่น สังเกต วัด ทดลอง รวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ

### 3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)

นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาวิเคราะห์ แปรผล สรุปและอภิปราย

พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง แผนผัง ผลงาน มีความหลากหลาย สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ โดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้เหตุผลสมเหตุสมผล การลงข้อสรุปถูกต้องเชื่อถือได้ มีเอกสารอ้างอิงและหลักฐานชัดเจน

#### 4. การขยายความรู้ (Elaborate)

4.1 ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้นหรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่ หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลองเพิ่มขึ้น เช่น ตั้งประเด็นเพื่อให้นักเรียน ชี้แจงหรือรวมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้นซักถามให้นักเรียนชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ที่ได้หรือเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม

4.2 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น อธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติมมีความละเอียดมากขึ้น ยกสถานการณ์ ตัวอย่าง อธิบายเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เป็นระบบและลึกซึ้งยิ่งขึ้นหรือสมบูรณ์ละเอียดขึ้น นำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์อื่นๆ หรือสร้างคำถามใหม่และออกแบบการสำรวจ ค้นหา และรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่

#### 5. การประเมินผล (Evaluate)

เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

5.1 นักเรียนระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและผลผลิต

5.2 นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ เช่น วิเคราะห์วิจารณ์ แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน คิดพิจารณาให้รอบคอบทั้งกระบวนการและผลงาน อภิปรายประเมินปรับปรุงเพิ่มเติมและสรุป ถ้ายังมีปัญหาให้ศึกษาทบทวนใหม่อีกครั้ง อ้างอิงทฤษฎีหรือหลักการและเกณฑ์เปรียบเทียบผลกับสมมติฐาน เปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

5.3 นักเรียนทราบจุดเด่น จุดด้อยในการศึกษาค้นคว้า หรือทดลอง

### ยุทธศาสตร์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ยุทธศาสตร์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

ขั้นของการสืบเสาะหาความรู้	ยุทธศาสตร์
1. ขั้นสร้างความสนใจ	- สังเกตสิ่งต่างๆ รอบตัวในจุดที่สนใจอย่างกระตือรือร้น - ตั้งคำถามในเรื่องที่เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง - พิจารณาแนวทางที่เป็นไปได้ที่จะตอบปัญหานั้นๆ - บันทึกสิ่งที่ไม่ได้คาดหวังจากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น - แยกแยะสถานการณ์ที่นักเรียนเห็นที่หลากหลาย
2. ขั้นสำรวจและค้นหา	- สร้างความสนใจในสิ่งที่จะศึกษา - ระดมความคิดในแนวทางที่เป็นไปได้ - ทดลองโดยใช้วัสดุและอุปกรณ์ - สังเกตปรากฏการณ์เฉพาะจุดที่สนใจอย่างละเอียด - ออกแบบ วางแผน และดำเนินการทดลอง - รวบรวมและจัดกระทำข้อมูล - ใช้กลยุทธ์ต่างๆ ในการแก้ปัญหา - เลือกแหล่งข้อมูล (วิธีการ) ที่เหมาะสม

ขั้นของการสืบเสาะหาความรู้	ยุทธศาสตร์
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-อภิปรายปัญหากับผู้อื่น</li> <li>-แยกประเด็นเสี่ยงและผลที่จะเกิดขึ้นตามมาจากการสำรวจและค้นหา</li> <li>-กำหนดเกณฑ์ในการสำรวจตรวจสอบ</li> </ul>
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป	<ul style="list-style-type: none"> <li>-สื่อสารข้อมูลและแนวความคิดให้กับผู้อื่น</li> <li>-สร้างและอธิบายรูปแบบการสำรวจ</li> <li>-เรียบเรียงคำอธิบายใหม่โดยใช้คำพูดเป็นของตนเอง</li> <li>-ทบทวนและวิเคราะห์ปัญหาที่ได้สำรวจตรวจสอบ</li> <li>-ใช้การประเมินของเพื่อน</li> <li>-รวบรวมคำตอบและแนวทางการแก้ปัญหา</li> <li>-ตรวจสอบคำอธิบายที่เหมาะสม</li> <li>-บูรณาการปัญหาด้วยความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่</li> </ul>
4. ขั้นขยายผล	<ul style="list-style-type: none"> <li>-วิเคราะห์ข้อมูล</li> <li>-ลงข้อสรุปและการตัดสินใจ</li> <li>-ประยุกต์ความรู้และทักษะเพื่อศึกษาประเด็นอื่น</li> <li>-แลกเปลี่ยนความรู้และทักษะ</li> <li>-แลกเปลี่ยนข้อมูลและแนวคิดด้วยการพูดและเขียน</li> <li>-ตั้งคำถามใหม่ๆ</li> <li>-พัฒนาผลการสำรวจและส่งเสริมแนวคิด</li> <li>-ใช้รูปแบบและแนวคิดเพื่อที่จะค้นหาความจริงในการอภิปรายและให้ผู้อื่นยอมรับ</li> <li>-ทำการสำรวจตรวจสอบเพิ่มเติม</li> <li>-ทำกิจกรรมในประเด็นอื่นๆ</li> </ul>
5. ขั้นประเมินผล	<ul style="list-style-type: none"> <li>-จากรายงาน บันทึก</li> <li>-จากแฟ้มสะสมงาน</li> <li>-จาก (กระดาษ) การบันทึกข้อมูลของนักเรียน</li> <li>-การประเมินตามสภาพจริง</li> <li>-ชิ้นงานจากการใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค</li> </ul>

**สรุป** การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้จะประกอบด้วย การสร้างความสนใจ (Engage) การสำรวจและค้นหา (Explore) การอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) การขยายความรู้ (Elaborate) การประเมินผล (Evaluate)

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่อง 3.2 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 3

## ตอนที่ 3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### เรื่องที่ 3.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค POE (Prediction-Observation-Explanation)

กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยวิธี Predict – Observe – Explain (POE) เป็นรูปแบบหนึ่งในวิธีการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่สนับสนุนให้นักเรียนได้ตัดสินใจเกี่ยวกับความเข้าใจที่มีอยู่และอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อเดิม

White and Gunstone (1992 อ้างอิงใน น้ำค้าง จันเสริม, 2551) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบ POE เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นตอนการนำเสนอสถานการณ์และให้นักเรียนทำนายว่าจะเกิดอะไรขึ้น ถ้ามีการเปลี่ยนแปลง หลังจากนั้นนักเรียนทำนายแล้วให้นักเรียนสังเกตสถานการณ์ดังกล่าว โดยให้นักเรียนลงมือทดลอง สังเกต หรือหาวิธีพิสูจน์ให้นักเรียนเพื่อหาคำตอบจากสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น หลังจากนั้นให้นักเรียนบอกสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้จากการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง และขั้นสุดท้ายนักเรียนจะต้องอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้จากการทำนายและการสังเกตหรือผลการทดลองที่ได้ ซึ่งวิธีการสอนแบบ POE ประกอบด้วย

1. ขั้นตอนของการ Predict คือ จะเป็นการทำนายว่าผลที่จะเกิดจากการทดลอง กิจกรรมและสถานการณ์ที่กำหนดให้จะเป็นอย่างไรบ้าง โดยที่นักเรียนจะต้องให้เหตุผลเกี่ยวกับการทำนายของนักเรียนประกอบด้วย
2. ขั้นตอนของการ Observe เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องลงมือทดลอง/พิสูจน์หาคำตอบเกี่ยวกับการทดลอง กิจกรรมและสถานการณ์ปัญหา
3. ขั้นตอนของการ Explain เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะเกิดความขัดแย้งขึ้นระหว่างสิ่งที่ทำนายและผลจากการคำนวณหาคำตอบเกี่ยวกับการทดลอง กิจกรรมและสถานการณ์ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องอธิบายให้ได้ว่าถ้าคำตอบที่ได้จากการทดลอง กิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาไม่เป็นไปตามที่ทำนายผลไว้ในขั้นแรกเพราะอะไร และในกรณีที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ด้วยตนเองนักเรียนจะต้องร่วมมือกับเพื่อนเพื่อหาคำตอบ

วิธีการ POE สามารถช่วยให้นักเรียนสำรวจและค้นหา (Explore) และหาเหตุผลมาอธิบายเกี่ยวกับความคิดของตนให้ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอน Predict และการให้เหตุผลในกรณีที่ผลการทดลองที่ได้ขัดแย้งกับคำทำนาย นักเรียนจะต้องสร้างและแก้ไขปรับปรุงความคิดใหม่ให้ถูกต้องตามความเป็นจริงหรือตามแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2552) ได้อธิบายเทคนิค POE (Prediction – Observation – Explanation) มีขั้นตอนดังนี้

1. การทำนาย (Prediction) ก่อนลงมือทำกิจกรรม ให้ผู้เรียนทำนายว่า จะเกิดอะไรขึ้นในกิจกรรมที่สังเกต พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น (การเดาได้เหตุผล เป็นที่ไม่น่ามีความหมายหากจะใช้ POE)

2. ขั้นสังเกต (Observation) ให้นักเรียนลงมือสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นโดยละเอียด และบันทึกผล (การสังเกตโดยไม่มีการบันทึกผล หรือการจดจำเพียงอย่างเดียวไม่จัดว่าเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

3. ขั้นอธิบายผล (Explanation) ให้ผู้เรียนอธิบายความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ทำนายไว้และสิ่งที่เกิดขึ้นจริง พร้อมทั้งใช้เหตุผล จะทำให้ผู้สอนเข้าใจ

ประโยชน์ของแต่ละขั้นตอนของเทคนิค POE อาจสรุปได้ดังนี้

1. การที่ผู้เรียนทำนายสิ่งที่เกิดขึ้นประกอบกับการให้เหตุผล จะทำให้ผู้สอนเข้าใจความคิดเดิมก่อนเรียนของผู้เรียน เป็นการสำรวจความรู้เดิมได้อีกทางหนึ่ง

2. การสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นและจดบันทึก เป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. การอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น ว่าแตกต่างจากสิ่งที่ทำนายไว้อย่างไร ทำให้ผู้เรียนตระหนักว่าตนเองมีความรู้เดิมอย่างไร และเรียนรู้อะไรเพิ่มจากการทำกิจกรรมบ้าง

Baodi (2003 อ้างถึงใน รัตนาภรณ์ กลางมะณี, 2553) สรุปเกี่ยวกับขั้นตอนของ POE ดังนี้

1) Predict – P ขั้นทำนายผล เป็นขั้นตอนการถามคำถามให้นักเรียนทำนายผลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

2) Observe – O ขั้นสังเกตหรือทดลอง หลังจากที่นักเรียนทำนายผลจากสถานการณ์ปัญหาแล้ว ให้นักเรียนสังเกตหรือทำการทดลอง และเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทำนายผล

3) Explain – E ขั้นอธิบาย ให้นักเรียนอธิบายผลที่ได้จากการสังเกตหรือทดลองกับการทำนายผลว่าเหมือนหรือแตกต่างอย่างไร

Wu & Tsai (2005 อ้างถึงใน วณิชา ประยูรพันธ์, 2553) สรุปเกี่ยวกับขั้นตอนการสอน POE ไว้ว่า POE เป็นยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวกับการทำนายผลการสาธิตและอภิปรายผลที่นักเรียนทำนายกับการสังเกตการสาธิตและการอธิบายผลที่สอดคล้องตรงกันระหว่างการทำนายผลการสังเกตอาจแสดงให้เห็นความรู้เดิม และการแปลความหมายใหม่กับสิ่งที่นักเรียนได้สังเกต เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนและมีการเจรจาต่อรอง (negotiate) ในการแปลความหมายใหม่ของนักเรียน

**สรุป** การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธี POE คือ การสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียน โดยผู้เรียนนั้นเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเอง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน 1.ขั้นทำนายผล (Predict – P) 2.ขั้นสังเกต (Observe – O) 3.ขั้นอธิบายผล(Explain - E) ขั้นตอนของ POE คือการทำนาย (Prediction) ขั้นสังเกต (Observation) ขั้นอธิบายผล (Explanation)

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่อง 3.3 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 3

## ตอนที่ 4 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### เรื่องที่ 4.1 ความหมายของการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

**การวัดผล (Measurement)** คือ การกำหนด ค่า ตัวเลขให้กับสิ่งของ เหตุการณ์ หรือพฤติกรรมต่าง ๆ หรือใช้เครื่องมือไปวัดเพื่อให้ได้ตัวเลขแทนคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ

**การวัดผลแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ**

1. **วัดทางตรง** วัดปริมาณต่างๆโดยใช้เครื่องวัดโดยตรง เช่น ความยาวใช้ไม้เมตรวัด น้ำหนักใช้เครื่องชั่งสปริงชั่ง/วัด ฯลฯ
2. **วัดทางอ้อม** เป็นการวัดคุณลักษณะต่างๆหรือพฤติกรรม ซึ่งไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่ใช้การวัดโดยผ่านกระบวนการทางสมอง เช่น วัดความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ ฯลฯ

**การประเมิน (Evaluation)**คือการนำข้อมูลที่ได้จากการวัดมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยร่วมกับการใช้วิจารณ์ญาณของผู้ประเมินมาใช้ในการตัดสินใจ

**การประเมินแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ**

1. **การประเมินแบบอิงกลุ่ม** เป็นการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบหรือผลงานของนักเรียนคนหนึ่งกับนักเรียนคนอื่นๆ ที่ได้ทำแบบทดสอบเดียวกัน เป็นการประเมินเพื่อจำแนกหรือจัดลำดับในกลุ่ม การประเมินแบบนี้มักใช้กับการประเมินเพื่อคัดเลือกเข้าศึกษาต่อหรือการสอบแข่งขันอื่น ฯลฯ
2. **การประเมินแบบอิงเกณฑ์** เป็นการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบหรือผลงานของนักเรียนคนหนึ่ง กับเกณฑ์ หรือจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้เช่นการประเมินระหว่างเรียนว่านักเรียนสามารถผ่านวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้หรือไม่

**สรุป** การวัดผลหมายถึงการกำหนด ค่า ตัวเลขเพื่อให้ได้ตัวเลขแทนคุณลักษณะต่าง ๆ แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ 1.วัดผลทางตรง 2.วัดผลทางอ้อม การประเมิน หมายถึงการนำข้อมูลที่ได้จากการวัดมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ 1.การประเมินแบบอิงกลุ่ม 2.การประเมินแบบอิงเกณฑ์

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 4.1 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 4

## ตอนที่ 4 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### เรื่องที่ 4.2 จุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

จุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผลต้องมีเป้าหมายที่ชัดเจน เพื่อความเที่ยงตรงในการวัดผล ทั้งนี้จุดมุ่งหมายในการวัดผลดังนี้

1. เพื่อวินิจฉัยความรู้ ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมของนักเรียน และเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนให้พัฒนาความรู้ ความสามารถ และทักษะได้เต็มตามศักยภาพ
2. เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับให้แก่ตัวนักเรียนเองว่าบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้เพียงใด
3. เพื่อใช้ข้อมูลในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนว่าบรรลุเป้าหมายที่ต้องการในการจัดการเรียนการสอนของครูของสถานศึกษา ขนาดไหน
4. เพื่อเปรียบเทียบถึงระดับพัฒนาการของการเรียนรู้ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอน
5. เพื่อจัดตำแหน่งว่านักเรียนอยู่ในกลุ่มใด สูง กลาง หรือต่ำ มักนิยมใช้ในการสอบคัดเลือก

**สรุป** จุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผล คือ 1.เพื่อวินิจฉัย 2.เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับ 3.เพื่อใช้ในการประเมินผล 4.เพื่อเปรียบเทียบ 5.เพื่อจัดตำแหน่ง

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 4.2 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 4



## ตอนที่ 4 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### เรื่องที่ 4.3 แนวทางการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

#### แนวทางการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ จะบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนการสอนที่วางไว้ควรมีแนวทางดังต่อไปนี้

1. ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. วิธีการวัดผลและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
3. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดผลและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่
4. ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
5. การวัดผลและประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัดโอกาสของการประเมิน

สรุป แนวทางการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ คือ 1.ต้องวัดและประเมินผลทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม 2.วิธีการวัดผลและประเมินผลต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ 3.ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดผลและประเมินผลอย่างตรงไปตรงมา 4.ผลการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผลและลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล 5. การวัดผลและประเมินผลต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่อง 4.3 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 4

## ตอนที่ 4 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### เรื่องที่ 4.4 วิธีการวัดผลและเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ความเชื่อมโยงของผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ต้องวัดวิธีการวัดผลและ เครื่องมือในการวัดผล

ในการวัดผลการเรียนรู้จะมีเครื่องมือให้เลือกใช้ได้อย่างหลากหลาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ และผลที่ต้องการ ทั้งนี้วิธีการวัดผลและเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีเครื่องมือที่นิยมใช้ดังนี้

1. แบบทดสอบใช้วัดโดยการให้นักเรียนสอบ เช่น สอบด้วยแบบทดสอบข้อเขียน หรือสอบโดยข้อสอบปฏิบัติ ซึ่งสามารถสอบได้ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และ หลังเรียน
2. แบบสังเกตใช้วัดโดยสังเกตในขณะที่นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมหรือสังเกตอย่างต่อเนื่อง ในช่วงเวลาที่ครูกำหนดไว้
3. แบบสัมภาษณ์ใช้วัดโดยการซักถาม พูดคุยกับนักเรียนในโอกาสต่างๆ เช่น ขณะทำกิจกรรมเพื่อตรวจสอบความคิด ความรู้สึกเกี่ยวกับกิจกรรมที่ครูให้ทำ หรือโอกาสอื่น ๆ ซึ่งใช้ได้ทั้ง สัมภาษณ์แบบเดี่ยวหรือแบบกลุ่ม
4. แบบประเมินโดยการเก็บชิ้นงานที่นักเรียนทำกิจกรรม ทำโครงการ หรือเก็บรวบรวมผลงานเป็นแฟ้มสะสมงานนักเรียน

ในการวัดผลนั้นเมื่อเราทราบถึงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังแล้ว สามารถเลือกวิธีการวัดและเครื่องมือที่ใช้ให้เชื่อมโยงกับการวัดผลดังตารางข้างล่าง

ผลการเรียนรู้ที่ต้องวัด	วิธีการวัดผล	เครื่องมือในการวัดผล
1. ความรู้ความคิด	การทดสอบโดยข้อเขียนหรือ สอบปากเปล่า	แบบทดสอบ อัตนัย/ปรนัย แบบสัมภาษณ์ ฯลฯ
2. ทักษะและกระบวนการ	การสังเกตขณะทำกิจกรรมการเช่น ใช้อุปกรณ์ การทำงานกลุ่ม ฯลฯ	แบบประเมินกิจกรรม แบบประเมินโครงงาน แฟ้มสะสมงาน ฯลฯ
3. เจตคติ ค่านิยม คุณธรรมและจริยธรรม	การสังเกต การพูดคุย ฯลฯ	แบบสังเกตพฤติกรรมแบบสัมภาษณ์ ฯลฯ
4. ความรู้ความคิด	การทดสอบโดยข้อเขียนหรือสอบปากเปล่า	แบบทดสอบ อัตนัย/ปรนัย แบบสัมภาษณ์ ฯลฯ
5. ทักษะและกระบวนการ	การสังเกตขณะทำกิจกรรมการเช่น ใช้อุปกรณ์ การทำงานกลุ่ม ฯลฯ	แบบประเมินกิจกรรม แบบประเมินโครงงาน แฟ้มสะสมงาน ฯลฯ
6. เจตคติ ค่านิยม คุณธรรมและจริยธรรม	การสังเกต การพูดคุย ฯลฯ	แบบสังเกตพฤติกรรม

**สรุป** การวัดผลและเครื่องมือที่นิยมใช้คือ 1.แบบทดสอบ 2.แบบสังเกต 3.แบบสัมภาษณ์ 4.แบบประเมินโดยการเก็บชิ้นงาน

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่อง 4.4 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 4

## ตอนที่ 4 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### เรื่องที่ 4.5 การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

#### การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic assessment)

การประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินที่ออกแบบมาเพื่อสะท้อนให้เห็นพฤติกรรม และทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในสถานการณ์ที่เป็นจริง และเป็นวิธีการประเมินที่เน้นงานที่นักเรียน แสดงออกในภาคปฏิบัติ (Performance) เน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) เน้นผลผลิต (Product) และผลงานหรือแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

#### สิ่งที่ต้องประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริงเป็นวิธีการประเมินโดยใช้หลักการที่ว่านักเรียนต้องมีการ แสดงออกในภาคปฏิบัติ (Performance) เพื่อแสดงถึงความเข้าใจและเพื่อแสดงออกถึงทักษะจากการ เรียนรู้ตลอดจนการแสดงถึงกระบวนการ (process) รวมทั้งผลผลิต (Products) และชิ้นงานในแฟ้ม สะสมงาน (Portfolio)

#### 1. การประเมินจากการแสดงออกและกระบวนการ (Performance and Process)

เป็นการประเมินพฤติกรรมขณะที่นักเรียนลงมือทำงาน (task)ที่กำหนดให้งานหรือสถานการณ์ที่ กำหนดให้ เพื่อช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานได้จริง สามารถประเมินได้จากกระบวนการ ทำงานกระบวนการคิดและผลงาน

#### 2. การประเมินกระบวนการและผลผลิต (Process and Products) ครูใช้วิธีตรวจ

ผลงานหรือผลผลิตที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทำงานของนักเรียนทำให้ครูได้เข้าใจกระบวนการ การเรียนรู้ของนักเรียนตัวอย่างผลผลิตเช่นแผนงานโครงการแผนภาพแผนภูมิผลการทำแบบฝึกหัดการจัด นิทรรศการ ฯลฯ

#### 3. การประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio Assessment) เป็นการประเมินที่นักเรียนมี

ส่วนร่วมในการประเมินผลอย่างเต็มที่ ซึ่งแฟ้มสะสมงานเป็นการแสดงผลงานตาม ความสามารถของ แต่ละบุคคล นักเรียนจะเลือกผลงานและจัดเตรียมทำแฟ้มสะสมผลงานด้วยตนเองส่งเสริมให้ผู้เรียน รู้จักรับผิดชอบและประเมินผลงานของตนเองส่งเสริมนวัตกรรมใหม่ๆและส่งเสริมให้นักเรียนตระหนัก ถึงคุณค่าของตนเอง

**สรุป** การประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินที่ออกแบบมาเพื่อสะท้อนให้เห็นพฤติกรรม และ ทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในสถานการณ์ที่เป็นจริง สิ่งที่ต้องประเมินตามสภาพจริง 1.การ ประเมินจากการแสดงออกและกระบวนการ 2.การประเมินกระบวนการและผลผลิต 3.การประเมิน แฟ้มสะสมงาน

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 4.5 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 4

## ตอนที่ 4 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### เรื่องที่ 4.5 การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง

#### การประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic assessment)

การประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินที่ออกแบบมาเพื่อสะท้อนให้เห็นพฤติกรรม และทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในสถานการณ์ที่เป็นจริง และเป็นวิธีการประเมินที่เน้นงานที่นักเรียน แสดงออกในภาคปฏิบัติ (Performance) เน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) เน้นผลผลิต (Product) และผลงานหรือแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

#### สิ่งที่ต้องประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริงเป็นวิธีการประเมินโดยใช้หลักการที่ว่านักเรียนต้องมีการ แสดงออกในภาคปฏิบัติ (Performance) เพื่อแสดงถึงความเข้าใจและเพื่อแสดงออกถึงทักษะจากการ เรียนรู้ตลอดจนการแสดงถึงกระบวนการ (process) รวมทั้งผลผลิต (Products) และชิ้นงานในแฟ้ม สะสมงาน (Portfolio)

1. การประเมินจากการแสดงออกและกระบวนการ (Performance and Process) เป็นการประเมินพฤติกรรมขณะที่นักเรียนลงมือทำงาน (task)ที่กำหนดให้งานหรือสถานการณ์ที่ กำหนดให้ เพื่อช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานได้จริง สามารถประเมินได้จากกระบวนการ ทำงานกระบวนการคิดและผลงาน

2. การประเมินกระบวนการและผลผลิต (Process and Products) ครูใช้วิธีตรวจสอบ ผลงานหรือผลผลิตที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทำงานของนักเรียนทำให้ครูได้เข้าใจกระบวนการ การเรียนรู้ของนักเรียนตัวอย่างผลผลิตเช่นแผนงานโครงการแผนภาพแผนภูมิผลการทำแบบฝึกหัดการจัด นิทรรศการ ฯลฯ

3. การประเมินแฟ้มสะสมงาน (Portfolio Assessment) เป็นการประเมินที่นักเรียนมีส่วน ร่วมในการประเมินผลอย่างเต็มที่ ซึ่งแฟ้มสะสมงานเป็นการแสดงผลงานตาม ความสามารถของ แต่ละบุคคล นักเรียนจะเลือกผลงานและจัดเตรียมทำแฟ้มสะสมผลงานด้วยตนเองส่งเสริมให้ผู้เรียน รู้จักรับผิดชอบและประเมินผลงานของตนเองส่งเสริมนวัตกรรมใหม่ๆและส่งเสริมให้นักเรียนตระหนัก ถึงคุณค่าของตนเอง

**สรุป** การประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินที่ออกแบบมาเพื่อสะท้อนให้เห็นพฤติกรรม และ ทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในสถานการณ์ที่เป็นจริง สิ่งที่ต้องประเมินตามสภาพจริง 1.การ ประเมินจากการแสดงออกและกระบวนการ 2.การประเมินกระบวนการและผลผลิต 3.การประเมิน แฟ้มสะสมงาน

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่อง 4.5 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 4

## ใบงานที่ 1

ชื่อหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : ชีววิทยา

สำหรับผู้สอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

คำสั่งให้ทำแบบทดสอบประจำตอนที่ 1

1. ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ด้านใดบ้าง

- ก. ความรู้ ความเข้าใจ จิตวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- ข. ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์
- ค. ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- ง. ความรู้ ความเข้าใจ ความคงทนในการเรียนรู้ ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. พฤติกรรมในข้อใดต่อไปนี้ ถือว่าเป็นการใช้ทักษะการสังเกตเป็นหลัก

- ก. ผู้ว่าราชการจังหวัดแจ้งเตือนว่าวันพรุ่งนี้ระดับน้ำจะสูงขึ้นอีกเท่าตัว
- ข. เด็กหญิงสมพรสามารถบอกเหตุผลในการใช้ปีกเกอร์แทนกระบอกตวงได้อย่างถูกต้อง
- ค. ผู้ว่าราชการจังหวัดรายงานระดับน้ำที่ท่วมที่หน้าศาลากลางจังหวัดว่าสูงขึ้นอีก 10 เซนติเมตร
- ง. เด็กชายสุดใจสามารถบรรยายคุณสมบัติของมะนาวให้เด็กหญิงพิมพ์ใจเห็นถึงความแตกต่างกับสมบัติของส้มเขียวหวานได้อย่างชัดเจน

3. ในการทดลองเรื่องการสังเกตการลุกไหม้ของเทียนไข ข้อใดเป็นคำตอบที่**ไม่ได้**เกิดจากการสังเกต

- ก. เปลวไฟเป็นรูปวงรี มี 4 ชั้น
- ข. ถ้าไม่มีแก๊สออกซิเจนเทียนจะดับ
- ค. เทียนไขจะเริ่มละลาย แล้วหยดลงตามลำเทียน
- ง. เมื่อจุดเทียนไข ไขเทียนจะเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีดำ

4. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง

- ก. การพยากรณ์มีความน่าเชื่อถือน้อยกว่าการตั้งสมมติฐาน
- ข. การพยากรณ์เป็นการสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ
- ค. การพยากรณ์และการตั้งสมมติฐานเป็นการคาดการณ์คำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองอย่างมีหลักการ
- ง. การตั้งสมมติฐานเป็นการคิดคำตอบล่วงหน้าก่อนทดลองโดยอาศัย หลักการ กฎทฤษฎีที่มีอยู่

5. ถ้าต้องการทดสอบว่า “แสงจำเป็นต่อการสร้างอาหารของพืช” ตัวแปรต้น คือ
- ก. แสง
  - ข. อาหาร
  - ค. ชนิดของพืช
  - ง. จำนวนของพืช

## ใบงานที่ 2

ชื่อหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : ชีววิทยา  
สำหรับผู้สอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย  
ตอนที่ 2 จากหลักสูตรวิทยาศาสตร์สู่ชั้นเรียน

คำสั่งให้ทำแบบทดสอบประจำตอนที่ 2

คำแนะนำให้ผู้เข้ารับการอบรมตอบคำถามต่อไปนี้

1. การจัดทำโครงสร้างรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้ มีลำดับขั้นตอนอย่างไร
2. การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ มีลำดับขั้นตอนอย่างไร
3. การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ลงสู่แผนการจัดการเรียนรู้ จะต้องคำนึงถึงอะไรบ้าง
4. การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ในแผนการจัดการเรียนรู้ ควรระบุรายละเอียดอย่างไรบ้าง
5. แผนการจัดการเรียนรู้ สามารถนำนวัตกรรมการสอนมาใช้ได้ในขั้นใด



## ใบงานที่ 3

ชื่อหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : ชีววิทยา

สำหรับผู้สอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ตอนที่ 3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

คำสั่งให้ทำแบบทดสอบประจำตอนที่ 3

1. รูปแบบการสอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle) มีขั้นตอนตามลำดับดังนี้  
ก.สำรวจและค้นหา สร้างความสนใจ ขยายความรู้ อธิบายและลงข้อสรุป ประเมิน  
ข.สร้างความสนใจ สำรวจและค้นหา ขยายความรู้ อธิบายและลงข้อสรุป ประเมิน  
ค.สร้างความสนใจ สำรวจและค้นหา ขยายความรู้ อธิบายและลงข้อสรุป ประเมิน  
ง.สร้างความสนใจ สำรวจและค้นหา อธิบายและลงข้อสรุป ขยายความรู้ ประเมิน

2. ขั้นตอนใดของเทคนิค POE ที่ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด

ก.การสังเกต

ข.การทำนาย

ค.การอธิบาย

ง.การสร้างความรู้

3. ขั้นตอนใดของวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้และเทคนิค POE ที่มีความคล้ายคลึงกัน

ก.อธิบายและลงข้อสรุปและการสังเกต

ข.สร้างความสนใจและการอธิบาย

ค.สำรวจและค้นหาและการสังเกต

ง.ขยายความรู้และการทำนาย

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ใดที่เชื่อว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่มีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม

ก.ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (constructivism)

ข. การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (discovery learning)

ค. การเรียนรู้อย่างมีความหมายของ David P. Ausubel

ง. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก (theory of cognitive development) ของ Piaget

5. ในการในการเลือกใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ สิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึงได้แก่
- ก. ผู้สอน
  - ข. เนื้อหา
  - ค. แรงจูงใจ
  - ง. ความสนใจของผู้เรียน

## ใบงานที่ 4

ชื่อหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ : ชีววิทยา  
สำหรับผู้สอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย  
ตอนที่ 4 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

คำสั่งให้ทำแบบทดสอบประจำตอนที่ 4

- ข้อใดกล่าวถึง การวัด กับการประเมิน ได้ถูกต้องที่สุด
  - ครูเป็นผู้วัด แต่การประเมินครูกับนักเรียนร่วมมือกันประเมิน
  - การวัดกับการประเมินมีความหมายเดียวกันและต้องใช้ร่วมกันเสมอ
  - การวัดต้องใช้เครื่องมือวัดโดยตรงแต่การประเมินเป็นการใช้การวัดเทียบกับเกณฑ์
  - การวัดเป็นการให้ค่า/คะแนน แต่การประเมินเป็นการนำค่า/คะแนนมาเทียบกับเกณฑ์เพื่อให้ผู้ประเมินตัดสินใจ
- จุดมุ่งหมายพื้นฐานของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนคือข้อใด
  - การวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาผู้เรียน
  - การวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาผู้เรียนและผู้สอน
  - การวัดและประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน
  - การวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาและตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน
- การวัดผลการเรียนรู้ สิ่งที่วัดคือ?
  - ผลที่เกิดจากการเรียนรู้ของผู้เรียน
  - คุณภาพหรือปริมาณความรู้ความคิดของนักเรียน
  - ความรู้ในเนื้อหาใน 8 สาระการเรียนรู้ที่โรงเรียนจัดให้
  - มวลประสบการณ์ที่นักเรียนมีก่อนและหลังจากการเรียนรู้ของนักเรียน

4. การวัดผลและประเมินผลในข้อใดต่อไปนี้อยู่เป็นหัวใจของการวัดและประเมินผล
- ก. การวัดและประเมินผลระดับชาติ
  - ข. การวัดและประเมินผลระดับชั้นเรียน
  - ค. การวัดและประเมินผลระดับสถานศึกษา
  - ง. การวัดและประเมินผลระดับเขตพื้นที่การศึกษา

5. ข้อใดกล่าวถึงการวัดผล/การประเมินผล ไม่ถูกต้อง
- ก. การวัดเป็นการกำหนดค่า/คะแนน แต่การประเมินเป็นการเรียงลำดับค่า/คะแนน
  - ข. การวัดเน้นที่ค่า/คะแนนแต่การประเมินผลเป็นการสรุปตีค่าเทียบกับเกณฑ์
  - ค. การประเมินต้องอาศัยเกณฑ์ในการตัดสินคุณค่าของสิ่งใดๆ
  - ง. การวัดเป็นการให้ค่า/คะแนนที่เชื่อถือได้

