หน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้
แบบบูรณาการตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
เพื่อบ่มเพาะอุปนิสัยอยู่อย่างพอเพียง
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รายวิชา ชีววิทยา 4
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก จำนวน 12 ชั่วโมง
แผนจัดการเรียนรู้ 4 แผน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	เนื้อเยื่อพืช	จำนวน 3 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก	จำนวน 3 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น	จำนวน 3 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	โครงสร้างและหน้าที่ของใบ	จำนวน 3 ชั่วโมง

โรงเรียนสวนศรีวิทยา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ

หน่วยการเรียนรู้

แผ่นที่ 1 ผังโครงสร้างหน่วยการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะอยู่อย่างพอเพียง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ระดับชั้น ม. 5 เวลา 12 ชั่วโมง

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก
(4 แผน 12 ชั่วโมง)

สาระสำคัญ พืชดอกประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ และดอก ซึ่งอวัยวะเหล่านี้ประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน โดยเนื้อเยื่อพืชแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวร โดยเนื้อเยื่อเจริญแบ่งออกได้เป็น เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ และเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง ส่วนเนื้อเยื่อถาวรเปลี่ยนแปลงจากเนื้อเยื่อเจริญเพื่อทำหน้าที่เฉพาะ แบ่งออกได้เป็น 3 ระบบ คือ ระบบเนื้อเยื่อผิว ระบบเนื้อเยื่อพื้น และระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียง

รากพืชประกอบดด้วย เนื้อเยื่อเจริญปลายรากและเนื้อเยื่อลำเลียง ทำหนาที่ดูดน้ำและธาตุอาหารภายในดิน และทำหน้าที่พิเศษ เช่น รากหายใจ รากสะสมอาหาร

ลำต้นพืชประกอบด้วย เนื้อเยื่อด้านข้าง ทำให้ลำต้นขยายขนาดใหญ่ขึ้น และภายในลำต้นมีเนื้อเยื่อลำเลียงทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและอาหาร นอกจากนี้ พืชบางชนิดมีลำต้นใต้ดินทำหน้าที่สะสมอาหาร

ใบเป็นอวัยวะที่เจริญออกไปบริเวณด้านข้าง อยู่บริเวณด้านข้าง อยู่บริเวณข้อปล้องของลำต้นและกิ่ง ทำหน้าที่หลักในการสร้างอาหารโดยการสังเคราะห์ด้วยแสง

→

แผนที่ 1 (3 ชั่วโมง)

เรื่อง เนื้อเยื่อพืช
มฐ./ตัวชี้วัด มาตรฐานที่ ว 4.3/4

สาระการเรียนรู้ เนื้อเยื่อพืชแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ เนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวร เนื้อเยื่อเจริญแบ่งเป็นเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายเนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ และเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง เนื้อเยื่อถาวรเปลี่ยนแปลงมาจากเนื้อเยื่อเจริญเนื้อเยื่อถาวรอาจแบ่งได้เป็น 3 ระบบ คือ ระบบเนื้อเยื่อผิว ระบบเนื้อเยื่อพื้น และระบบเนื้อเยื่อ

แผ่นที่ 1 ผังโครงสร้างหน่วยการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะอยู่อย่างพอเพียง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ระดับชั้น ม. 5 เวลา 12 ชั่วโมง

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก
(4 แผน 12 ชั่วโมง)

สาระสำคัญ พืชดอกประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ และดอก ซึ่งอวัยวะเหล่านี้ประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน โดยเนื้อเยื่อพืชแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวร โดยเนื้อเยื่อเจริญแบ่งออกได้เป็น เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ และเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง ส่วนเนื้อเยื่อถาวรเปลี่ยนแปลงจากเนื้อเยื่อเจริญเพื่อทำหน้าที่เฉพาะ แบ่งออกได้เป็น 3 ระบบ คือ ระบบเนื้อเยื่อผิว ระบบเนื้อเยื่อพื้น และระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียง

รากพืชประกอบดด้วย เนื้อเยื่อเจริญปลายรากและเนื้อเยื่อลำเลียง ทำหนาที่ดูดน้ำและธาตุอาหารภายในดิน และทำหน้าที่พิเศษ เช่น รากหายใจ รากสะสมอาหาร

ลำต้นพืชประกอบด้วย เนื้อเยื่อด้านข้าง ทำให้ลำต้นขยายขนาดใหญ่ขึ้น และภายในลำต้นมีเนื้อเยื่อลำเลียงทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและอาหาร นอกจากนี้ พืชบางชนิดมีลำต้นใต้ดินทำหน้าที่สะสมอาหาร

ใบเป็นอวัยวะที่เจริญออกไปบริเวณด้านข้าง อยู่บริเวณด้านข้าง อยู่บริเวณข้อปล้องของลำต้นและกิ่ง ทำหน้าที่หลักในการสร้างอาหารโดยการสังเคราะห์ด้วยแสง

→

แผนที่ 2 (3 ชั่วโมง)

เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก
มฐ./ตัวชี้วัด มาตรฐานที่ ว 4.3/5

สาระการเรียนรู้ โครงสร้างภายนอกและบอกหน้าที่ของรากพืชดอก โครงสร้างของปลายรากตัดตามยาว และการเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของรากพืชใบเลี้ยงคู่ และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจากการตัดตามขวางระยะที่มีการเติบโตปฐมภูมิและทุติยภูมิ

แผ่นที่ 1 ผังโครงสร้างหน่วยการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะอยู่อย่างพอเพียง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ระดับชั้น ม. 5 เวลา 12 ชั่วโมง

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก
(4 แผน 12 ชั่วโมง)

สาระสำคัญ พืชดอกประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ และดอก ซึ่งอวัยวะเหล่านี้ประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน โดยเนื้อเยื่อพืชแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวร โดยเนื้อเยื่อเจริญแบ่งออกได้เป็น เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ และเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง ส่วนเนื้อเยื่อถาวรเปลี่ยนแปลงจากเนื้อเยื่อเจริญเพื่อทำหน้าที่เฉพาะ แบ่งออกได้เป็น 3 ระบบ คือ ระบบเนื้อเยื่อผิว ระบบเนื้อเยื่อพื้น และระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียง

รากพืชประกอบดด้วย เนื้อเยื่อเจริญปลายรากและเนื้อเยื่อลำเลียง ทำหนาที่ดูดน้ำและธาตุอาหารภายในดิน และทำหน้าที่พิเศษ เช่น รากหายใจ รากสะสมอาหาร

ลำต้นพืชประกอบด้วย เนื้อเยื่อด้านข้าง ทำให้ลำต้นขยายขนาดใหญ่ขึ้น และภายในลำต้นมีเนื้อเยื่อลำเลียงทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและอาหาร นอกจากนี้ พืชบางชนิดมีลำต้นใต้ดินทำหน้าที่สะสมอาหาร

ใบเป็นอวัยวะที่เจริญออกไปบริเวณด้านข้าง อยู่บริเวณด้านข้าง อยู่บริเวณข้อปล้องของลำต้นและกิ่ง ทำหน้าที่หลักในการสร้างอาหารโดยการสังเคราะห์ด้วยแสง

→

แผนที่ ๓ (๓ ชั่วโมง)

เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น
มฐ./ตัวชี้วัด มาตรฐานที่ ว ๔.๓/๖

สาระการเรียนรู้ โครงสร้างภายนอกและบอกหน้าที่ของลำต้นพืชดอก โครงสร้างของปลายยอดตัดตามยาว การเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจากการตัดตามขวาง ระยะที่มีการเติบโตปฐมภูมิและทุติยภูมิ

แผ่นที่ 1 ผังโครงสร้างหน่วยการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะอยู่อย่างพอเพียง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ระดับชั้น ม. 5 เวลา 12 ชั่วโมง

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก
(4 แผน 12 ชั่วโมง)

สาระสำคัญ พืชดอกประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ และดอก ซึ่งอวัยวะเหล่านี้ประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน โดยเนื้อเยื่อพืชแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวร โดยเนื้อเยื่อเจริญแบ่งออกได้เป็น เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ และเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง ส่วนเนื้อเยื่อถาวรเปลี่ยนแปลงจากเนื้อเยื่อเจริญเพื่อทำหน้าที่เฉพาะ แบ่งออกได้เป็น 3 ระบบ คือ ระบบเนื้อเยื่อผิว ระบบเนื้อเยื่อพื้น และระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียง

รากพืชประกอบดด้วย เนื้อเยื่อเจริญปลายรากและเนื้อเยื่อลำเลียง ทำหนาที่ดูดน้ำและธาตุอาหารภายในดิน และทำหน้าที่พิเศษ เช่น รากหายใจ รากสะสมอาหาร

ลำต้นพืชประกอบด้วย เนื้อเยื่อด้านข้าง ทำให้ลำต้นขยายขนาดใหญ่ขึ้น และภายในลำต้นมีเนื้อเยื่อลำเลียงทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและอาหาร นอกจากนี้ พืชบางชนิดมีลำต้นใต้ดินทำหน้าที่สะสมอาหาร

ใบเป็นอวัยวะที่เจริญออกไปบริเวณด้านข้าง อยู่บริเวณด้านข้างอยู่บริเวณข้อปล้องของลำต้นและกิ่ง ทำหน้าที่หลักในการสร้างอาหารโดยการสังเคราะห์ด้วยแสง

→

แผนที่ 4 (3 ชั่วโมง)

เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ
มฐ./ตัวชี้วัด มาตรฐานที่ ว 4.3/7

สาระการเรียนรู้ ใบมีหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสง แลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำ ใบของพืชดอกประกอบด้วย ก้านใบแผ่นใบ เส้นกลางใบ และเส้นใบ พืชบางชนิดอาจไม่มีก้านใบ ที่โคนก้านใบอาจพบหรือไม่พบหูใบโครงสร้างภายในของใบตัดตามขวาง ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 กลุ่ม ได้แก่ เอพิเดอร์มิส มีโซฟิลล์และเนื้อเยื่อท่อลำเลียง

แผ่นที่ 1 ผังโครงสร้างหน่วยการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะอยู่อย่างพอเพียง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ระดับชั้น ม. 5 เวลา 12 ชั่วโมง

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก
(๔ แผน ๑๒ ชั่วโมง)

สาระสำคัญ พืชดอกประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ และดอก ซึ่งอวัยวะเหล่านี้ประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน โดยเนื้อเยื่อพืชแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวร โดยเนื้อเยื่อเจริญแบ่งออกได้เป็น เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ และเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง ส่วนเนื้อเยื่อถาวรเปลี่ยนแปลงจากเนื้อเยื่อเจริญเพื่อทำหน้าที่เฉพาะ แบ่งออกได้เป็น 3 ระบบ คือ ระบบเนื้อเยื่อผิว ระบบเนื้อเยื่อพื้น และระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียง

รากพืชประกอบดด้วย เนื้อเยื่อเจริญปลายรากและเนื้อเยื่อลำเลียง ทำหน้าที่ดูดน้ำและธาตุอาหารภายในดิน และทำหน้าที่พิเศษ เช่น รากหายใจ รากสะสมอาหาร

ลำต้นพืชประกอบด้วย เนื้อเยื่อด้านข้าง ทำให้ลำต้นขยายขนาดใหญ่ขึ้น และภายในลำต้นมีเนื้อเยื่อลำเลียงทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและอาหาร นอกจากนี้ พืชบางชนิดมีลำต้นใต้ดินทำหน้าที่สะสมอาหาร

ใบเป็นอวัยวะที่เจริญออกไปบริเวณด้านข้าง อยู่บริเวณด้านข้าง อยู่บริเวณข้อปล้องของลำต้นและกิ่ง ทำหน้าที่หลักในการสร้างอาหารโดยการสังเคราะห์ด้วยแสง

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	**คุณลักษณะอันพึงประสงค์**	**ภาระงาน/ชิ้นงาน** .
- ความสามารถในการสื่อสาร . ความสามารถในการคิด - ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต - ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. อยู่อย่างพอเพียง 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งมั่นในการทำงาน	- ผังมโนทัศน์ เรื่อง เนื้อเยื่อพืช - ใบกิจกรรม เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก - ใบกิจกรรม เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น - ใบกิจกรรม เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ

แผ่นที่ 2 ผังภาพการออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ระดับชั้น ม. 5 เวลา 12 ชั่วโมง

1. เป้าหมายการเรียนรู้

มาตรฐาน

ว 4.3 เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอก และการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับชนิดและลักษณะของเนื้อเยื่อพืช และเขียนแผนผังเพื่อสรุปชนิดของเนื้อเยื่อพืช
2. สังเกต อธิบาย และเปรียบเทียบ โครงสร้างภายในของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และรากพืชใบเลี้ยงคู่จากการตัดตามขวาง
3. สังเกต อธิบาย และเปรียบเทียบ โครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่จากการตัดตามขวาง
4. สังเกต อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของใบพืชจากการตัดตามขวาง

สาระสำคัญ

พืชดอกประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ และดอก ซึ่งอวัยวะเหล่านี้ประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน โดยเนื้อเยื่อพืชแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวร โดยเนื้อเยื่อเจริญแบ่งออกได้เป็น เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ และเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง ส่วนเนื้อเยื่อถาวรเปลี่ยนแปลงจากเนื้อเยื่อเจริญเพื่อทำหน้าที่เฉพาะ แบ่งออกได้เป็น 3 ระบบ คือ ระบบเนื้อเยื่อผิว ระบบเนื้อเยื่อพื้น และระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียง รากพืชประกอบดด้วย เนื้อเยื่อเจริญปลายรากและเนื้อเยื่อลำเลียง ทำหนาที่ดูดน้ำและธาตุอาหาร ภายในดิน และทำหน้าที่พิเศษ เช่น รากหายใจ รากสะสมอาหาร ลำต้นพืชประกอบด้วย เนื้อเยื่อด้านข้าง ทำให้ลำต้นขยายขนาดใหญ่ขึ้น และภายในลำต้นมีเนื้อเยื่อลำเลียงทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและอาหาร นอกจากนี้ พืชบางชนิดมีลำต้นใต้ดินทำหน้าที่สะสมอาหาร ใบเป็นอวัยวะที่เจริญออกไปบริเวณด้านข้าง อยู่บริเวณด้านข้าง อยู่บริเวณข้อปล้องของลำต้นและกิ่ง ทำหน้าที่หลักในการสร้างอาหารโดยการสังเคราะห์ด้วยแสง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายลักษณะและหน้าที่และระบุบริเวณที่พบเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวรของพืชดอก (K)
2. เขียนแผนผังเพื่อสรุปชนิดของเนื้อเยื่อพืชดอก (P)
3. อธิบายโครงสร้างภายนอก และบอกหน้าที่ของรากพืชดอก (K)
4. ทดลอง สังเกต และอธิบายโครงสร้างของปลายรากตัดตามยาว และเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของรากพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตัดตามขวาง (P)
5. อธิบายโครงสร้างภายนอกและบอกหน้าที่ของลำต้นพืชดอก (K)
6. สังเกต และอธิบายโครงสร้างของปลายยอดตัดตามยาว (P)
7. สังเกต อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ตัดตามขวาง
8. อธิบายโครงสร้างภายนอกและบอกหน้าที่ของใบพืชดอก (K)

9. สังเกต และอธิบายโครงสร้างภายในของใบพืชตัดตามขวาง (P)

10. ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียงและมุ่งมั่นในการทำงาน (A)

สาระการเรียนรู้

เนื้อเยื่อพืชแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ เนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวร เนื้อเยื่อเจริญแบ่งเป็นเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ และเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง เนื้อเยื่อถาวรเปลี่ยนแปลงมาจากเนื้อเยื่อเจริญเนื้อเยื่อถาวรอาจแบ่งได้เป็น 3 ระบบ คือ ระบบเนื้อเยื่อผิว ระบบเนื้อเยื่อพื้น และระบบเนื้อเยื่อ

โครงสร้างภายนอกและบอกหน้าที่ของรากพืชดอก โครงสร้างของปลายรากตัดตามยาว และการเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของรากพืชใบเลี้ยงคู่ และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจากการตัดตามขวางระยะที่มีการเติบโตปฐมภูมิและทุติยภูมิ

โครงสร้างภายนอกและบอกหน้าที่ของลำต้นพืชดอก โครงสร้างของปลายยอดตัดตามยาว การเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจากการตัดตามขวาง ระยะที่มีการเติบโตปฐมภูมิและทุติยภูมิ

ใบมีหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสง แลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำ ใบของพืชดอกประกอบด้วย ก้านใบแผ่นใบ เส้นกลางใบ และเส้นใบ พืชบางชนิดอาจไม่มีก้านใบ ที่โคนก้านใบอาจพบหรือไม่พบหูใบโครงสร้างภายในของใบตัดตามขวาง ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 กลุ่ม ได้แก่ เอพิเดอร์มิส มีโซฟิลล์และเนื้อเยื่อท่อลำเลียง

สมรรถนะสำคัญ

1. ความสามารถในการสื่อสาร : สื่อสารกับครู/เพื่อน
2. ความสามารถในการคิด : คิดวิเคราะห์ คิดเชิงมโนทัศน์ คิดเปรียบเทียบ
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต : สามารถทำงานร่วมกับเพื่อน จัดการความขัดแย้งได้อย่างเหมาะสม
4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี : เลือกใช้เทคโนโลยีและสื่อเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้อย่างเหมาะสม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้ : ร่วมกันศึกษาข้อมูลความรู้เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก
2. อยู่อย่างพอเพียง : นักเรียนใช้อุปกรณ์ในการเรียนรู้อย่างรู้คุณค่า และเกิดประโยชน์สูงสุด หลังจากทำกิจกรรมแล้วมีการจัดเก็บ รักษาอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม และรู้จักวางแผนในการทำกิจกรรมได้ทันตามเวลาที่กำหนดได้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน : นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำใบกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายจบภายในเวลาตามข้อตกลง
4. มีวินัย : นักเรียนร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนตรงเวลา ปฏิบัติตามข้อตกลงต่างๆ ของชั้นเรียน

2. หลักฐานการเรียนรู้

ภาระงาน / ชิ้นงาน

- ผังมโนทัศน์ เรื่อง เนื้อเยื่อพืช
- ใบกิจกรรม เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก
- ใบกิจกรรม เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น
- ใบกิจกรรม เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ

การวัดประเมินผล

ประเด็น	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์ประเมิน
ด้าน K	ทดสอบ	แบบทดสอบ	ร้อยละ 60
ด้าน P	- ประเมินแผนผังความคิด - สังเกตพฤติกรรมการทำงาน	- ประเมินแผนผังความคิด - แบบสังเกตพฤติกรรม	ระดับดี ขึ้นไป
ด้าน A	ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับดี ขึ้นไป

3. กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้ : การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)

สื่อเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้ : - Power point ประกอบการสอน เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก

- หนังสือเรียน สำนักพิมพ์ สสวท. ชีววิทยา เล่ม 3

เวลา : 12 ชั่วโมง

แผ่นที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะอยู่อย่างพอเพียง
แผนการเรียนรู้แบบบูรณาการตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (แผนหน่วย)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอกระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 12 ชั่วโมง

****

กิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model))

แผนที่ 1 เรื่อง เนื้อเยื่อพืช

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (10 นาที)

1.1 นักเรียนทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับเรื่องเซลล์และเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตซึ่งพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีหลายเซลล์เช่นเดียวกันกับคนและสัตว์ ประกอบด้วยเซลล์เป็นจำนวนมากรวมกันเป็นเนื้อเยื่อชนิดต่างๆ เนื้อเยื่อของพืชแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เนื้อเยื่อเจริญ และเนื้อเยื่อถาวร ซึ่งเนื้อเยื่อทั้ง 2 ชนิดนี้ต่างก็ทำงานประสานกันเป็นอวัยวะและมีหน้าที่แตกต่างกันไป

1.2 ครูใช้คำถามนำในหนังสือเรียนเพื่อนำเข้าสู่เนื้อหา ถามนักเรียนด้วยคำถาม Q1 ว่า “ราก ลำต้น และใบประกอบด้วยเนื้อเยื่ออะไรบ้าง เนื้อเยื่อแต่ละชนิดมีลักษณะและทำหน้าที่เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร” (เงื่อนไขความรู้ มิติสิ่งแวดล้อม)

1.3 ครูถามนักเรียนต่อด้วยคำถาม Q2 ว่า “หากเนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ของพืชถูกทำลายจะส่งผลต่อการดำรงชีวิตของพืชอย่างไรบ้าง” (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี มิติสิ่งแวดล้อม)

กิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและสืบค้น (Exploration) (40 นาที)

2.1 ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเนื้อเยื่อพืชในหนังสือเรียนเพื่อสรุปว่าเนื้อเยื่อพืชเป็นกลุ่มของเซลล์พืชที่มีการเจริญและเปลี่ยนแปลงเพื่อทำหน้าที่เฉพาะ และใช้คำถามเพื่ออภิปราย (มิติวัตถุ) ดังนี้

- Q3. ลักษณะร่วมที่สำคัญของเซลล์พืชคืออะไร (เงื่อนไขความรู้)
- Q4. ผนังเซลล์พืชประกอบด้วยอะไรบ้าง (เงื่อนไขความรู้)
- Q5. ผนังเซลล์แต่ละส่วนมีลักษณะและความสำคัญอย่างไร (เงื่อนไขคุณธรรม มิติสิ่งแวดล้อม)

(จากการอภิปรายร่วมกันโดยใช้รูปในสื่อ นักเรียนควรอธิบายได้ว่า ผนังเซลล์ของพืชเป็นลักษณะร่วมกันของเซลล์พืชแต่ละชนิด โดยเซลล์พืชมีผนังเซลล์เป็นกรอบล้อมอยู่รอบนอกและให้ความแข็งแรงแก่โครงสร้างเซลล์พืช ผนังเซลล์ของเซลล์ประกอบด้วย มิดเดิลลาเมลลา ผนังเซลล์ปฐมภูมิและผนังเซลล์ทุติยภูมิ โดยแต่ละส่วนมีลักษณะและความสำคัญที่แตกต่างกัน)

2.2 ครูใช้คำถามนำเพื่อให้ได้ข้อสรุปถึงประเภทของเนื้อเยื่อพืชที่แบ่งตามความสามารถในการแบ่งเซลล์หรืออธิบายให้นักเรียนฟังว่า เนื้อเยื่อพืชแบ่งตามความสามารถในการแบ่งเซลล์ได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ เนื้อเยื่อเจริญ และเนื้อเยื่อถาวร จากนั้นครูใช้คำถามนำในหนังสือเรียนเพื่อนำเข้าสู่เนื้อหาเกี่ยวกับเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวร และถามนักเรียนว่า

- Q6. เนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวรพบที่ส่วนใดของพืช เนื้อเยื่อแต่ละชนิดมีหน้าที่ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชดอกอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)

(คำตอบอาจมีได้หลากหลายซึ่งนักเรียนจะได้คำตอบหลังจากเรียน เรื่องเนื้อเยื่อเจริญ และเนื้อเยื่อถาวร)

2.3 ครูให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อเยื่อเจริญในหนังสือเรียนแล้วอภิปรายร่วมกัน โดยใช้คำถามดังนี้ (มิติสังคม)

- Q7. เนื้อเยื่อเจริญประกอบด้วยเซลล์อะไร เซลล์มีลักษณะ และมีสมบัติอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

- Q8. เซลล์ที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของเนื้อเยื่อเจริญจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรต่อไป (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)

- Q9. หากแบ่งประเภทเนื้อเยื่อเจริญตามตำแหน่งที่อยู่ จะแบ่งได้กี่ประเภท อะไรบ้าง (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)

(จากการอภิปรายร่วมกันนักเรียนควรจะสรุปได้ว่า เนื้อเยื่อเจริญประกอบด้วยเซลล์เจริญที่มีผนังเซลล์ปฐมภูมิบาง มีนิวเคลียสขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับขนาดของเซลล์ แบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเพื่อเพิ่มจำนวนได้ตลอดชีวิตของเซลล์ และเซลล์ที่ได้จากการแบ่งส่วนหนึ่งจะเปลี่ยนแปลงเป็นเนื้อเยื่อถาวรเพื่อทำหน้าที่เฉพาะต่อไป เนื้อเยื่อเจริญแบ่งตามตำแหน่งที่อยู่ได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย เนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง และเนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ)

2.4 ครูอาจอธิบายเพิ่มเติมว่าเซลล์ลูกส่วนหนึ่งที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสจะเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะ และเซลล์ลูกอีกส่วนหนึ่งที่เหลือจะยังคงทำหน้าที่เป็นเซลล์เจริญเพื่อทำหน้าที่แบ่งเซลล์ต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายและลงข้อมูล (Explanation) (60 นาที)

3.1 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับลักษณะและชนิดของเนื้อเยื่อเจริญโดยใช้รูปที่นำเสนอจากสื่อเพื่อให้ได้ข้อสรุป ดังนี้ (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสังคม)

1. เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายพบที่บริเวณปลายยอดมีหน้าที่แบ่งเซลล์ทำให้ลำต้นและกิ่งยาวขึ้นรวมทั้งสร้างลำต้น กิ่ง และใบ และพบที่บริเวณปลายรากมีหน้าที่แบ่งเซลล์ทำให้รากยาวขึ้น โดยการเจริญเติบโตที่เกิดจากการแบ่งเซลล์ของเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายจัดเป็นการเติบโตปฐมภูมิ

2. เนื้อเยื่อเจริญด้านข้างอยู่ในแนวขนานกับเส้นรอบวงมีการแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนออกทางด้านข้างทำให้รากและลำต้นขยายขนาดใหญ่ขึ้น โดยการเติบโตที่เกิดจากการแบ่งเซลล์ของเนื้อเยื่อเจริญด้านข้างจัดเป็นการเติบโตทุติยภูมิ พบในรากและลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่ทั่วไปและพืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด เนื้อเยื่อเจริญด้านข้างเรียกอีกอย่างว่า แคมเบียม แบ่งตามการทำหน้าที่ได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

- วาสคิวลาร์แคมเบียม มีหน้าที่แบ่งเซลล์ทำให้เกิดเนื้อเยื่อท่อลำเลียงเพิ่มขึ้นในการเติบโตทุติยภูมิวาสคิวลาร์แคมเบียมพบอยู่ระหว่างเนื้อเยื่อท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหาร

- คอร์กแคมเบียม มีหน้าที่แบ่งเซลล์ให้คอร์กและเนื้อเยื่ออื่น ๆ เพื่อทำหน้าที่แทนเนื้อเยื่อผิวเดิมในการเติบโตทุติยภูมิในพืชบางชนิด

3. เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อเป็นเนื้อเยื่อเจริญอยู่ระหว่างข้อ มีหน้าที่แบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนทำให้ปล้องของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวยืดยาว

3.2 ครูให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเนื้อเยื่อถาวร และรูปภาพซึ่งแสดงตำแหน่งของระบบเนื้อเยื่อในพืชใบเลี้ยงคู่ในหนังสือเรียน แล้วอภิปรายร่วมกัน โดยใช้คำถามดังนี้

- Q10. เนื้อเยื่อถาวรเปลี่ยนแปลงมาจากเนื้อเยื่ออะไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสังคม)

- Q11. เนื้อเยื่อถาวรประกอบด้วยเซลล์อะไร เซลล์มีลักษณะเป็นอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสังคม)

(จากการอภิปรายร่วมกันนักเรียนควรจะสรุปได้ว่าเนื้อเยื่อถาวรเปลี่ยนแปลงมาจากเนื้อเยื่อเจริญประกอบด้วยเซลล์ที่เจริญเต็มที่ มีรูปร่างคงที่ ทำหน้าที่ต่าง ๆ ตามลักษณะโครงสร้างของเซลล์ ส่วนใหญ่จะไม่สามารถแบ่งเซลล์ได้อีกต่อไป)

3.3 ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าเนื้อเยื่อถาวรแบ่งตามหน้าที่ได้ 3 ระบบ ได้แก่ ระบบเนื้อเยื่อผิว ระบบเนื้อเยื่อพื้น ระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียง จากนั้นครูนำเสนอภาพ ซึ่งแสดงเนื้อเยื่อถาวรในหนังสือเรียนและให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุป ดังนี้

- ระบบเนื้อเยื่อผิว ประกอบด้วยเอพิเดอร์มิสทำหน้าที่ป้องกันเนื้อเยื่อด้านในของพืชในระยะการเติบโตปฐมภูมิ และเพริเดิร์มเป็นเนื้อเยื่อที่เจริญขึ้นมาแทนเอพิเดอร์มิสของรากและลำต้นพืชบางชนิดในระยะการเติบโตทุติยภูมิ พร้อมกับชี้ตำแหน่งในรูปพร้อมอธิบายนักเรียนว่าจะพบระบบเนื้อเยื่อนี้อยู่ด้านนอกของอวัยวะต่างๆ ของพืช

- ระบบเนื้อเยื่อพื้น ประกอบด้วยเนื้อเยื่ออื่นที่ไม่ใช่เนื้อเยื่อผิวและเนื้อเยื่อท่อลำเลียง พร้อมกับชี้ตำแหน่งในรูปพร้อมอธิบายนักเรียนว่าจะพบระบบเนื้อเยื่อพื้นเป็นส่วนใหญ่ในอวัยวะต่าง ๆ ของพืช

- ระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ประกอบด้วยไซเล็มและโฟลเอ็ม พร้อมกับชี้ตำแหน่งในรูปพร้อมอธิบายนักเรียนว่าระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียงจะติดต่อกันเป็นเส้นทางลำเลียงน้ำ ธาตุอาหารและอาหารไปทั้งต้นของพืช

3.4 ครูเชื่อมโยงเข้าสู่ชนิดเนื้อเยื่อถาวร โดยอาจใช้คำถามถามนักเรียนว่า

- Q12 เนื้อเยื่อถาวรที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชมีอะไรบ้าง (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)

(เอพิเดอร์มิส พาเรงคิมา คอลเลงคิมา สเกลอเรงคิมา ไซเล็ม โฟลเอ็ม)

- Q13 เนื้อเยื่อถาวรแต่ละชนิดมีลักษณะและหน้าที่ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชดอกอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสิ่งแวดล้อม)

(คำตอบอาจมีได้หลากหลายซึ่งนักเรียนจะได้คำตอบหลังจากเรียนเรื่องเนื้อเยื่อถาวร)

3.5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะและหน้าที่ของเนื้อเยื่อถาวรโดยใช้ภาพ ซึ่งแสดงเนื้อเยื่อถาวรทั้ง 6 ชนิด ในหนังสือเรียนเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับลักษณะและประเภทของเนื้อเยื่อถาวรทั้ง 6 ชนิด ซึ่งมีความหลากหลายทั้งลักษณะและหน้าที่

กิจกรรมรวบยอด

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) (50 นาที)

4.1 ครูใช้ภาพ ซึ่งแสดงการจัดเรียงเนื้อเยื่อถาวรของลำต้นหมอน้อยและข้าวโพดเพื่อสรุปว่าพืชแต่ละชนิดมีการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อถาวรที่แตกต่างกัน แต่มีองค์ประกอบของระบบเนื้อเยื่อที่เหมือนกัน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับเนื้อเยื่อพืช โดยใช้คำถามตรวจสอบความเข้าใจในหนังสือเรียน ซึ่งมีแนวคำตอบดังนี้

- ให้นักเรียนเขียนแผนผังสรุปชนิดของเนื้อเยื่อพืช พร้อมทั้งบอกหน้าที่และความสำคัญของเนื้อเยื่อพืช

4.2 ในการสรุปความรู้เนื้อเยื่อพืชเป็นรูปแบบแผนผังจากคำถามตรวจสอบความเข้าใจ ครูอาจแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเพื่อสรุปแผนผัง ดังนี้ (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ และสังคม)

- ค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของเนื้อเยื่อพืชแต่ละชนิด โดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ที่สามารถใช้ค้นหารูปจากอินเทอร์เน็ตได้

- เลือกวิธีการนำเสนอแผนผังระหว่างการเขียนหรือวาดแผนผังลงในกระดาษ ใช้โปรแกรมจากคอมพิวเตอร์แอพพลิเคชั่นจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือแท็บเล็ต

- ออกแบบแผนผังสรุปชนิดของเนื้อเยื่อพืช พร้อมทั้งติดหรือใส่รูปที่สืบค้นได้ลงในแผนผัง และใส่หน้าที่หรือความสำคัญอย่างย่อของเนื้อเยื่อพืช

- นำเสนอแผนผังสรุปชนิดของเนื้อเยื่อพืชต่อชั้นเรียน

- ร่วมกันตรวจสอบข้อมูลเพื่อให้ได้แผนผังที่ถูกต้อง

4.3 ครูถามคำถามนักเรียนเพื่อสรุปบทเรียนว่า

- Q14. เนื้อเยื่อแต่ละชนิดมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชอย่างไรบ้าง (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)

- Q15. นักเรียนมีวิธีการดูแลหรือบำรุงส่วนของเนื้อเยื่อพืชด้วยวิธีใดได้บ้าง (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี มิติสิ่งแวดล้อม)

4.4 ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าเนื้อเยื่อพืชแต่ละชนิดมีโครงสร้างและหน้าที่เฉพาะซึ่งทำงานร่วมกันได้อย่างเป็นระบบเพื่อทำให้พืชเจริญเติบโต โดยเนื้อเยื่อพืชมีการจัดเรียงตัวที่แตกต่างกันอยู่ภายในโครงสร้างราก ลำต้น และใบ

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิลผล (Evaluation) (10 นาที)

5.1 ด้านความรู้ (K) ประเมินจาก

- การทดสอบความรู้
- องค์ความรู้ที่นักเรียนสืบค้นข้อมูล
- แผนผังสรุปชนิดของเนื้อเยื่อพืช พร้อมทั้งบอกหน้าที่และความสำคัญของเนื้อเยื่อพืช

5.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P) ประเมินจาก

- กระบวนการทำงาน
- ทักษะการนำเสนอผลงาน (การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้)

5.3 ด้านจิตวิทยาศาสตร์ (A) ประเมินจาก

- ความอยากรู้อยากเห็น
- ความมีวิจารณญาณ
- ความใจกว้าง

แผนที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (10 นาที)

1.1 ครูทบทวนเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ โดยให้นักเรียนยกตัวอย่างรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและรากพืชใบเลี้ยงคู่

1.2 ครูถามคำถาม Q1. รากของพืชมีความสำคัญต่อพืชอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ มิติสิ่งแวดล้อม)

1.3 ครูให้นักเรียนสังเกตภาพการงอกและการเจริญเติบโตของรากถั่วเขียวและรากข้าวโพดจากในหนังสือและถามนักเรียนด้วยคำถาม Q2 ว่า “การงอกและการเจริญเติบโตของรากถั่วเขียวและรากข้าวโพดเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร” (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)

(เหมือนกันคือ ถั่วเขียวและข้าวโพดงอกรากที่โผล่พ้นเมล็ดออกมาก่อนคือรากปฐมภูมิหรือรากแก้ว และจะมีรากทุติยภูมิหรือรากแขนงเจริญออกมาจากรากปฐมภูมิ ส่วนที่ต่างกันคือข้าวโพดจะมีรากปฐมภูมิหรือรากแก้วเจริญออกมาช่วงระยะหนึ่งแล้วจะหยุดการเจริญเติบโต แต่จะมีรากพิเศษงอกออกมาจากบริเวณอื่นอีกเป็นจำนวนมาก ซึ่งไม่พบลักษณะนี้ในถั่วเขียว)

กิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและสืบค้น (Exploration) (40 นาที)

2.1 ครูและนักเรียนร่วมกันทำความเข้าใจวิธีการทำกิจกรรมเรื่อง โครงสร้างปลายรากตัดตามยาว พร้อมกับเน้นให้นักเรียนบันทึกผลโดยการวาดรูปโครงสร้างปลายรากที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พร้อมระบุบริเวณต่าง ๆ

2.2 ครูมอบหมายให้นักเรียนศึกษาโครงสร้างภายในของปลายราก จากนั้นครูใช้ภาพ ซึ่งแสดงโครงสร้างปลายรากพืชตัดตามยาวบริเวณต่าง ๆ เพื่อร่วมกันสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างของปลายรากซึ่งแบ่งเป็นบริเวณต่าง ๆโดยในแต่ละบริเวณจะมีเซลล์ที่แตกต่างกันซึ่งเหมาะสมกับการทำหน้าที่ที่แตกต่างกัน (ครูเน้นย้ำให้นักเรียนศึกษาขั้นตอนการทำกิจกรรมจากหนังสือเรียนโดยละเอียด)

2.3 ระหว่างการทำกิจกรรม ให้ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลื่อนหาเนื้อเยื่อภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อดูบริเวณต่างๆ ของโครงสร้างปลายรากที่สามารถมองเห็นได้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการตรวจสอบความเข้าใจนี้

2.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรมว่า หากดูเปรียบเทียบรูปที่เห็นจากสไลด์ถาวรกับภาพในหนังสือเรียนแสดงปลายรากพืชตัดตามยาวแสดงบริเวณต่างๆ แล้วพบว่ารูปวาดที่ได้จากการศึกษาสไลด์ถาวรจะเห็นหมวกรากถึงบริเวณการยืดตามยาวของเซลล์โดยชี้ให้นักเรียนเห็นว่า บริเวณการยืดตามยาวของเซลล์มีความยาวมากทำให้ไม่สามารถทำสไลด์เนื้อเยื่อปลายรากตัดตามยาวจนถึงบริเวณการเปลี่ยนสภาพและเจริญเต็มที่ของเซลล์ได้ เพราะพื้นที่ของสไลด์และระยะศึกษาของกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงที่มีจำกัดจึงทำให้ขนาดของเนื้อเยื่อที่ใช้ศึกษาจำกัดไปด้วย ดังนั้นรูปที่ได้จากการศึกษาโครงสร้างปลายรากตัดตามยาวจากสไลด์ถาวรจึงไม่เห็นบริเวณการเปลี่ยนสภาพและการเจริญเต็มที่ของเซลล์

2.5 ครูและนักเรียนร่วมกันทำความเข้าใจวิธีการทำกิจกรรมตอนที่ 2.2 โครงสร้างภายในของรากตัดตามขวางพร้อมกับเน้นให้นักเรียนพยายามตัดเนื้อเยื่อของรากให้ครบวง และบันทึกผลโดยการวาดรูปหรือถ่ายรูปโครงสร้างภายในของรากตัดตามขวางที่มีการเติบโตปฐมภูมิที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พร้อมระบุบริเวณต่าง ๆ และบันทึกรายละเอียดเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของเนื้อเยื่อแต่ละบริเวณของรากถั่วเขียวและข้าวโพดในรูปแบบตารางของแบ บบันทึกกิจกรรม

2.6 ครูมอบหมายให้นักเรียนศึกษาโครงสร้างภายในของรากตัดตามขวาง จากนั้นครูใช้รูปในหนังสือเรียนซึ่งแสดงรากพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตัดตามขวาง ระยะที่มีการเติบโตปฐมภูมิ เพื่อร่วมกันสรุปเกี่ยวกับ

โครงสร้างของรากพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีการเติบโตปฐมภูมิมีเนื้อเยื่อแบ่งออกได้เป็น 3ชั้น เหมือนกัน ได้แก่ เอพิเดอร์มิส คอร์เทกซ์ และสตีล แต่มีการจัดเรียงของเนื้อเยื่อในชั้นสตีลที่แตกต่างกัน

2.7 ระหว่างการทำกิจกรรมตอนที่ 2.2 ครูอาจตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลื่อนหาเนื้อเยื่อภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อดูบริเวณต่างๆ ของโครงสร้างภายในของรากระยะที่มีการเติบโตปฐมภูมิ โดยให้นักเรียนในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการตรวจสอบความเข้าใจน

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายและลงข้อมูล (Explanation) (60 นาที)

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม (เงื่อนไขความรู้ หลักการพอประมาณ มิติสังคม)

3.2 ตารางเปรียบเทียบชนิดของเซลล์หรือเนื้อเยื่อและการจัดเรียงเนื้อเยื่อบริเวณรากถั่วเขียวและข้าวโพดที่มีการเติบโตปฐมภูมิแนวทางการบันทึกผลในตาราง

3.3 ครูให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมโดยมีแนวคำตอบดังนี้

- Q3 จากการศึกษาโครงสร้างปลายรากตัดตามยาวภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบโครงสร้างที่อยู่ปลายสุดของรากคืออะไร มีความสำคัญต่อพืชอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

(หมวกราก มีความสำคัญต่อพืชคือป้องกันอันตรายให้กับเนื้อเยื่อเจริญที่อยู่ถัดขึ้นไปขณะที่รากชอนไชลงสู่ดิน)

- Q4 ถ้าต้องการศึกษาการแบ่งเซลล์ไมโทซิสระยะต่าง ๆ ของปลายรากหอมควรเลือกศึกษาที่บริเวณใดของโครงสร้างปลายรากตัดตามยาว (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

(บริเวณการแบ่งเซลล์)

- Q5 จากการศึกษาโครงสร้างภายในของรากระยะที่มีการเติบโตปฐมภูมิของรากพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เนื้อเยื่อชั้นใดบ้างที่มีลักษณะคล้ายกัน (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

(เอพิเดอร์มิส และคอร์เทกซ์)

- Q6 นักเรียนจะบอกได้อย่างไรว่า สไลด์โครงสร้างของรากที่ศึกษาอยู่เป็นของรากพืชใบเลี้ยงคู่หรือรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

(บอกได้จากการจัดเรียงเนื้อเยื่อของวาสคิวลาร์บันเดิลในชั้นสตีลและพิธ ถ้าบริเวณสตีลของสไลด์ที่ศึกษาอยู่พบไซเล็มปฐมภูมิตรงกลางรากและโฟลเอ็มปฐมภูมิอยู่ระหว่างแฉกโดยจำนวนแฉกมีประมาณ 4-6 แฉก สไลด์นี้คือรากพืชใบเลี้ยงคู่ ถ้าบริเวณสตีลของสไลด์ที่ศึกษาอยู่พบพิธอยู่ตรงกลางและไซเล็มปฐมภูมิมีจำนวนแฉกมาก สไลด์นี้คือรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว)

กิจกรรมรวบยอด

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) (45 นาที)

4.1 ครูใช้ภาพซึ่งแสดงลำดับการเติบโตทุติยภูมิของรากพืชใบเลี้ยงคู่จากระยะเริ่มมีวาสคิวลาร์แคมเบียมถึงระยะเกิดคอร์กแคมเบียม อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างภายในของรากระยะที่มีการเติบโตทุติยภูมิว่า การเติบโตทุติยภูมิของรากพืชใบเลี้ยงคู่ทำให้รากมีขนาดใหญ่ขึ้น เนื่องจากมีการสร้างเนื้อเยื่อถาวรเพิ่มจากการแบ่งเซลล์ของวาสคิวลาร์แคมเบียมและคอร์กแคมเบียมทำให้เกิดเนื้อเยื่อทุติยภูมิ

4.2 ครูใช้รูปภาพซึ่งแสดงรากพืชใบเลี้ยงคู่ระยะการเติบโตทุติยภูมิจากรากระยะแก่มากตัดตามขวาง เพื่ออธิบายเกี่ยวกับเพริเดิร์ม

4.3 ครูให้นักเรียนสืบค้นเพิ่มเติมเพื่อตอบคำถามชวนคิดในหนังสือเรียน

- Q7 ให้นักเรียนยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากรากพืช โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของรากเพื่ออธิบายเหตุผลว่า เพราะเหตุใดพืชชนิดดังกล่าวจึงเหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ในด้านนั้น (เงื่อนไขความรู้ หลักการพอประมาณ มิติสิ่งแวดล้อม)

ตัวอย่าง การใช้ประโยชน์จากรากหญ้าแฝกมนุษย์ปลูกหญ้าแฝกเพื่อใช้ประโยชน์จากโครงสร้างและการเจริญเติบโตของรากหญ้าแฝกที่สามารถเจริญลึกลงไปในดิน ทำให้เกิดเป็นกำแพงดินซึ่งช่วยป้องกันการพังทลายของดินถล่มจากน้ำท่วมฉับพลัน เนื่องจากรากของหญ้าแฝกมีลักษณะพิเศษต่างจากหญ้าทั่วไปคือ สามารถเจริญเติบโตตามแนวดิ่งลงไปในดินหรือใต้ดินได้ 2-2.5 เมตร ซึ่งมากกว่ารากหญ้าคาที่เจริญเติบโตลงไปในแนวดิ่งได้เพียง 50เซนติเมตร นอกจากนี้การทำหน้าที่ร่วมกันของรากฝอยของหญ้าแฝกที่มี 2 ขนาด ทำให้รากของหญ้าแฝกเกาะดินได้ดี ซึ่งมีรากฝอยขนาดใหญ่ท้าหน้าที่เจาะและชอนไชลงดิน ส่วนรากฝอยขนาดเล็กจะเจริญแตกแขนงออกมาจากรากฝอยขนาดใหญ่ทำหน้าที่เป็นร่างแหช่วยในการยึดเกาะดินด้วย เหตุนี้จึงท้าให้หญ้าแฝกเป็นพืชที่เหมาะสมแก่การปลูกเพื่อป้องกันการพังทลายของดินจากน้ำท่วมฉับพลัน

- Q8. นักเรียนมีวิธีการดูแลหรือบำรุงรากพืชด้วยวิธีใดได้บ้าง (เงื่อนไขคุณธรรม หลักการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี มิติสิ่งแวดล้อม)

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิลผล (Evaluation) (15 นาที)

5.1 ด้านความรู้ (K) ประเมินจาก

1. การทดสอบความรู้ โดยใช้แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก
2. จากการตอบคำถาม

- Q9 เพราะเหตุใดบริเวณของรากที่มีการเติบโตปฐมภูมิสามารถดูดซึมน้ำได้ แต่บริเวณรากที่มีการเติบโตทุติยภูมิดูดซึมน้ำไม่ได้ (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสิ่งแวดล้อม)

(เนื่องจากบริเวณของรากที่มีการเติบโตปฐมภูมิ เนื้อเยื่อผิวด้านนอกของรากคือ เอพิเดอร์มิสและขนรากที่มีผนังเซลล์บาง ทำให้สามารถดูดซึมน้ำผ่านเซลล์ได้ ส่วนบริเวณรากที่มีการเติบโตทุติยภูมิ เนื้อเยื่อผิวด้านนอกของรากเป็นเพริเดิร์มซึ่งด้านนอกสุดของเนื้อเยื่อเพริเดิร์มเป็นคอร์กประกอบด้วยเซลล์คอร์กเรียงตัวติดกันแน่นหลายชั้นและเซลล์คอร์กที่เจริญเต็มที่จะไม่มีชีวิตจึงทำให้บริเวณที่มีการเติบโตทุติยภูมิดูดซึมน้ำไม่ได้)

3. องค์ความรู้ที่นักเรียนสืบค้นข้อมูล

5.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P) ประเมินจาก

1. กระบวนการทำงาน
2. ทักษะการนำเสนอผลงาน (การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้)

5.3 ด้านจิตวิทยาศาสตร์ (A) ประเมินจาก

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความมุ่งมั่นอดทน
3. ความใจกว้าง
4. การยอมรับความเห็นต่าง
5. ความซื่อสัตย์

แผนที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น

กิจกรรมนำเข้าสู่การเรียน

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (10 นาที)

1.1 ครูทบทวนเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ โดยใช้คำถามถามนักเรียนว่า

- Q1. ลำต้นของพืชมีความสำคัญต่อพืชอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ มิติสิ่งแวดล้อม)

- ให้นักเรียนยกตัวอย่างพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่และบอกความแตกต่างของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่

(ตัวอย่างพืชใบเลี้ยงเดี่ยว – ข้าวโพด ข้าว อ้อย ไผ่ มะพร้าว ปาล์ม บัว กล้วยไม้ กล้วย เป็นต้น ตัวอย่างพืชใบเลี้ยงคู่ – มะม่วง ขนุน ลำไย ถั่วเขียว มะละกอ หมอน้อย เป็นต้น)

- ข้อแตกต่างระหว่างพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่สามารถสังเกตได้จากลำต้น ถ้าลำต้นเห็นข้อปล้องชัดเจนจะเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ถ้ามองเห็นข้อปล้องไม่ชัดเจนจะเป็นพืชใบเลี้ยงคู่)

กิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและสืบค้น (Exploration) (40 นาที)

2.1 ครูและนักเรียนร่วมกันทำความเข้าใจวิธีการทำกิจกรรมตอนที่ 2.1 โครงสร้างภายในปลายยอดตัดตามยาว พร้อมกับเน้นให้นักเรียนบันทึกผลโดยการวาดรูปหรือถ่ายรูปโครงสร้างปลายยอดที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พร้อมระบุบริเวณต่างๆ (เงื่อนไขคุณธรรม มิติวัตถุ)

2.2 ครูมอบหมายให้นักเรียนศึกษาโครงสร้างภายในของปลายยอด จากนั้นครูใช้รูป 9.18 ซึ่งแสดงปลายยอดพืชตัดตามยาว เพื่อร่วมกันสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างปลายยอดซึ่งแบ่งเป็นบริเวณต่าง ๆ โดยในแต่ละบริเวณจะมีเซลล์ที่แตกต่างกันซึ่งเหมาะสมกับการทำหน้าที่ที่แตกต่างกัน

2.3 ระหว่างการทำกิจกรรมตอนที่ 2.1 ให้ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลื่อนหาเนื้อเยื่อภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อดูบริเวณต่าง ๆ ของโครงสร้างปลายยอดทั้ง 4 บริเวณ โดยให้นักเรียนในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการตรวจสอบความเข้าใจ

2.4 ตัวอย่างผลการทำกิจกรรมรูปวาดจากการศึกษาโครงสร้างภายในของปลายยอดพืชตัดตามขวาง

2.5 ครูและนักเรียนร่วมกันทำความเข้าใจวิธีการทำกิจกรรมตอนที่ 2.2 โครงสร้างภายในของลำต้นตัดตามขวางที่มีระยะการเติบโตปฐมภูมิที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พร้อมระบุบริเวณต่าง ๆ และบันทึกรายละเอียดเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของเนื้อเยื่อแต่ละบริเวณของลำต้นถั่วเขียวและข้าวโพดในรูปแบบตาราง

2.6 ครูถามนักเรียนด้วยคำถาม Q2 ว่า “โครงสร้างลำต้นพืชตัดตามยาว มีการจัดเรียงตัวอย่างไร แต่ละชั้นมีความสำคัญอย่างไร” (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสิ่งแวดล้อม)

2.7 ครูมอบหมายให้นักเรียนศึกษาโครงสร้างภายในของลำต้นตัดตามขวาง จากนั้นครูใช้รูป 9.20-9.21 ซึ่งแสดงลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นใบเลี้ยงเดี่ยวตัดตามขวาง เพื่อร่วมกันสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีการเติบโตปฐมภูมิมีเนื้อเยื่อแบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น เหมือนกัน ได้แก่ เอพิเดอร์มิส คอร์เทกซ์ และสตีล แต่มีการจัดเรียงของเนื้อเยื่อในชั้นสตีลที่แตกต่างกัน

2.8 ระหว่างการทำกิจกรรมตอนที่ 2.2 ให้ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลื่อนหาเนื้อเยื่อภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อดูบริเวณต่างๆ ของโครงสร้างภายในของลำต้นระยะที่มีการเติบโตปฐมภูมิ โดยให้นักเรียนในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการตรวจสอบความเข้าใจนี้

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายและลงข้อมูล (Explanation) (60 นาที)

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสังคม)

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรมว่า วาสคิวลาร์บันเดิลในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะเรียงตัวกระจายอยู่ทั่วเนื้อเยื่อพื้น ทำให้ขอบเขตของคอร์เทกซ์และพิธไม่ชัดเจนจึงทำให้ไม่สามารถระบุบริเวณของคอร์เทกซ์และพิธลงในรูปวาดได้ ซึ่งต่างจากลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ที่สามารถระบุขอบเขตบริเวณของคอร์เทกซ์และพิธได้ชัดเจน โดยครูใช้คำถาม Q3 กระตุ้นนักเรียนว่า “นักเรียนจะใช้เกณฑ์ใดในการจำแนกลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำพืชใบเลี้ยงคู่” (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

3.3 ให้นักเรียนสร้างตารางเปรียบเทียบชนิดของเซลล์หรือเนื้อเยื่อและการจัดเรียงเนื้อเยื่อบริเวณลำต้นถั่วเขียวและข้าวโพดที่มีการเติบโตปฐมภูมิ

3.4 ครูให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมโดยมีแนวคำตอบดังนี้

- Q4 เนื้อเยื่อชั้นต่างๆ และการจัดเรียงตัวของวาสคิวลาร์บันเดิลในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

(ลักษณะที่เหมือนกัน คือ ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 บริเวณ คือ เอพิเดอร์มิส คอร์เทกซ์ สตีล ลักษณะที่ต่างกัน คือ ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่มีคอร์เทกซ์ชัดเจน ในชั้นสตีลมีวาสคิวลาร์บันเดิลหลายกลุ่มเรียงเป็นระเบียบเป็นวง แต่ละกลุ่มมีเนื้อเยื่อท่อลำเลียงด้านในเป็นไซเล็ม และด้านนอกเป็นโฟลเอ็มเรียงตัวในแนวรัศมีเดียวกัน ส่วนลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีวาสคิวลาร์บันเดิลกระจายทั่วเนื้อเยื่อพื้น ทาให้เห็นขอบเขตของพิธและคอร์เทกซ์ไม่ชัดเจน ไซเล็มและโฟลเอ็มเรียงตัวในแนวรัศมีเดียวกัน มีลักษณะเฉพาะคล้ายหัวกะโหลกคน)

- Q5 ถ้าโครงสร้างตัดตามขวางที่เห็นในกล้องจุลทรรศน์เป็นส่วนของลำต้นใกล้ยอดหรือใกล้โคนลำต้น ทราบได้อย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

(ทราบได้จากการสังเกตเนื้อเยื่อผิวและการจัดเรียงของวาสคิวลาร์บันเดิลถ้ามองเห็นว่าเนื้อเยื่อผิวด้านนอกเป็นเนื้อเยื่อเอพิเดอร์มิสซึ่งลำต้นพืชส่วนใหญ่มีชั้นเดียว และในชั้นสตีลพบวาสคิวลาร์บันเดิลมีจำนวนหลายกลุ่มเรียงเป็นระเบียบรอบลำต้น ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดเรียงของเนื้อเยื่อที่พบในการเติบโตปฐมภูมิ ดังนั้นโครงสร้างที่เห็นเป็นส่วนของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ใกล้ยอดถ้ามองเห็นว่าเนื้อเยื่อผิวด้านนอกเป็นเพริเดิร์มโดยมีคอร์กหลายชั้นเรียงตัวอยู่ชั้นนอกสุดและในชั้นสตีลพบเนื้อเยื่อท่อลำเลียงเกิดเพิ่มขึ้นจนเชื่อมเป็นวง โดยมีวาสคิวลาร์แคมเบียมอยู่
ระหว่างโฟลเอ็มและไซเล็ม ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดเรียงของเนื้อเยื่อที่พบในการเติบโตทุติยภูมิ ดังนั้นโครงสร้างที่เห็นเป็นส่วนของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ใกล้โคน)

กิจกรรมรวบยอด

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) (45 นาที)

4.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเปรียบเทียบเนื้อเยื่อชั้นต่าง ๆ ของรากและลำต้นว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร โดยมีแนวทางการเปรียบเทียบสรุปได้ ดังตาราง

4.2 ครูใช้รูป 9.22 ซึ่งแสดงลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ชนิดพืชล้มลุกระยะที่มีการเติบโตทุติยภูมิ อธิบายเกี่ยวกับการเติบโตทุติยภูมิของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ว่าทำให้ลำต้นมีขนาดใหญ่ขึ้น

4.3 ครูอาจให้ความรู้เพิ่มเติมกับนักเรียนเกี่ยวกับลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ชนิดพืชล้มลุกที่มีการเติบโตทุติยภูมิ จะมีวาสคิวลาร์แคมเบียมที่อยู่ในมัดท่อลำเลียง ทำหน้าที่แบ่งเซลล์สร้างเนื้อเยื่อท่อลำเลียงทุติยภูมิภายในกลุ่มท่อลำเลียงเดิม และมีวาสคิวลาร์แคมเบียมที่อยู่ระหว่างมัดท่อลำเลียงโดยจะเชื่อมเรียงตัวเป็นวงต่อกับวาสคิวลาร์แคมเบียมที่อยู่ในกลุ่มท่อลำเลียง โดยจะแบ่งเซลล์สร้างไซเล็มทุติยภูมิด้านในและโฟลเอ็มทุติยภูมิด้านนอก

4.4 ครูถามนักเรียนดวยคำถาม Q6 ว่า "นักเรียนจะใช้ประโยชน์จากลำต้นพืชอย่างไรได้บ้าง” (เงื่อนไขความรู้ หลักการพอประมาณ มิติสิ่งแวดล้อม)

4.5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวโดยมีตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของพืช ดังนี้

- การใช้ประโยชน์จากลำต้นยางพารา ปัจจุบันมีการนำไม้ยางพารามาใช้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ ทำไม้แปรรูป เพื่อทดแทนไม้ป่าขนาดใหญ่ในธรรมชาติ เนื่องจากยางพาราเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ชนิดไม้ต้นและมีเนื้อไม้ โดยในการเติบโตทุติยภูมิ วาสคิวลาร์แคมเบียมจะแบ่งเซลล์เข้าด้านในเกิดเป็นไซเล็มที่ประกอบด้วยเวสเซลเมมเบอร์และไฟเบอร์จำนวนมากซึ่งเป็นเซลล์ที่มีผนังเซลล์ที่แข็งแรงจึงทำให้ไม้จากยางพาราเหมาะแก่การนำมาใช้ในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ ไม้แปรรูป

- การใช้ประโยชน์จากลำต้นไม้ไผ่ ไผ่เป็นพืชที่นิยมนำมาใช้ผลิตเป็นเครื่องจักสานตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากเนื้อเยื่อของลำต้นไผ่มีไฟเบอร์จำนวนมาก ซึ่งเป็นเซลล์ที่มีผนังเซลล์ที่แข็งแรง จึงทำให้ลำต้นไผ่ยืดหยุ่น เหนียว เหมาะสำหรับนำมาใช้ทำเครื่องจักสาน

4.5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับหน้าที่ของลำต้นที่ทำหน้าที่แตกต่างจากลำต้นเหนือผิวดินโดยทั่วไป ดังนี้

ลำต้นที่เจริญเหนือระดับผิวดิน

- กระบองเพชร ลำต้นคล้ายใบ (cladophyll) ลำต้นสีเขียวทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสงแทนใบ
- เฟื่องฟ้า หนามจากลำต้น (thorn) กิ่งของลำต้นที่เปลี่ยนสภาพเป็นหนาม
- แตงกวา ลำต้นมือเกาะ (stem tendril) ส่วนของลำต้นที่เปลี่ยนเป็นมือเกาะ

ตัวอย่างลำต้นที่เจริญอยู่ใต้ระดับผิวดิน

- ข่า เหง้า (rhizome) ลำต้นใต้ดินที่เจริญเติบโตตามผิวดิน
- เผือก หัว (corn) เป็นลำต้นใต้ดินทำหน้าที่สะสมอาหาร รูปร่างค่อนข้างกลม เห็นข้อปล้องชัดเจน
- มันฝรั่ง หัวแบบมันฝรั่ง (tuber) เป็นลำต้นใต้ดิน ทำหน้าที่สะสมอาหาร รูปร่างค่อนข้างกลม มีตารอบหัว

4.6 ครูถามคำถามนักเรียนด้วยคำถาม Q7 ว่า “นักเรียนมีวิธีการดูแลหรือบำรุงลำต้นพืชด้วยวิธีใดได้บ้าง” (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี มิติสิ่งแวดล้อม)

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) (15 นาที)

5.1 ด้านความรู้ (K) ประเมินจาก

1. การทดสอบความรู้ โดยใช้แบบทดสอบ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น
2. องค์ความรู้ที่นักเรียนสืบค้นข้อมูล

5.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P) ประเมินจาก

1. กระบวนการทำงาน
2. ทักษะการนำเสนอผลงาน (การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้)

5.3 ด้านจิตวิทยาศาสตร์ (A) ประเมินจาก

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความมุ่งมั่นอดทน
3. ความใจกว้าง
4. การยอมรับความเห็นต่าง
5. ความซื่อสัตย์

แผนที่ 4 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ

กิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้การจัดกระบวนเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model))

กิจกรรมนำเข้าสู่การเรียน

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (10 นาที)

1.1 ครูใช้ใบพืชให้นักเรียนสังเกตโครงสร้างภายนอกของใบ อธิบายเกี่ยวกับหน้าที่ของใบ จากนั้นใช้คำถามถามนักเรียนว่า

- Q1. ใบของพืชมีความสำคัญต่อพืชอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ มิติสิ่งแวดล้อม)

- Q2 โครงสร้างของใบประกอบด้วยเนื้อเยื่ออะไร มีความสัมพันธ์กับการสังเคราะห์ด้วยแสงและการแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสิ่งแวดล้อม)

(คำตอบอาจมีได้หลากหลายซึ่งนักเรียนจะได้คำตอบหลังจาเรียน เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ)

- Q3 การที่ใบของพืชมีลักษณะเป็นแผ่นแบนเหมาะสมต่อการสร้างอาหารของพืชอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสิ่งแวดล้อม)

(ใบของพืชที่มีลักษณะเป็นแผ่นแบนทำให้ใบมีพื้นที่ผิวในการรับแสงมาก ซึ่งช่วยให้สารสีในใบพืชดูดกลืนแสงได้มากและนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง)

กิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและสืบค้น (Exploration) (50 นาที)

2.1 ครูและนักเรียนร่วมกันทำความเข้าใจวิธีการทำกิจกรรมตอนที่ 2 โครงสร้างภายในของใบพืชใบเลี้ยงคู่และใบพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พร้อมกับเน้นให้นักเรียนบันทึกผลโดยการวาดรูปหรือถ่ายรูปโครงสร้างภายในของใบที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พร้อมระบุบริเวณต่าง ๆ และบันทึกรายละเอียดเปรียบเทียบเนื้อเยื่อแต่ละชั้นของใบพืชใบเลี้ยงคู่และใบพืชใบเลี้ยงเดี่ยวในรูปแบบตาราง

2.2 ครูมอบหมายให้นักเรียนศึกษาโครงสร้างภายในของใบพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจากนั้นครูใช้รูป 9.26 โครงสร้างภายในของใบพืชตัดตามขวาง เพื่อร่วมกันสรุปกับนักเรียนเกี่ยวกับโครงสร้างใบของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตัดตามขวาง

2.3 ระหว่างการทำกิจกรรมตอนที่ 2 ให้ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลื่อนหาเนื้อเยื่อบริเวณต่างๆ ของโครงสร้างใบของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตัดตามขวาง โดยให้นักเรียนในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการตรวจสอบความเข้าใจ

2.4 ในการทดลองครูเน้นย้ำให้นักเรียนวางชิ้นตัวอย่างใบโดยวางด้านที่เป็นรอยตัดขึ้นด้านบน (หลักการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี มิติวัตถุ)

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายและลงข้อมูล (Explanation) (60 นาที)

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับตารางเปรียบเทียบชนิดของเซลล์หรือเนื้อเยื่อและการจัดเรียงเนื้อเยื่อของใบพืชใบเลี้ยงคู่และใบพืชใบเลี้ยงเดี่ยว โดยใช้คำถาม

- Q4 โครงสร้างภายในของใบ มีการจัดเรียงตัวอย่างไร แต่ละชั้นมีความสำคัญอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

- Q5 นักเรียนจะใช้เกณฑ์ใดในการจำแนกใบของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำพืชใบเลี้ยงคู่ (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

กิจกรรมรวบยอด

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) (45 นาที)

4.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรมว่า ถั่วเขียวเป็นพืชที่มีเส้นใบย่อยแบบเป็นร่างแห ทำให้มีโอกาสที่เมื่อตัดตามขวางแล้วอาจเห็นวาสคิวลาร์บันเดิลตามยาวดังรูปในตัวอย่างผลการทำกิจกรรมได้ ซึ่งต่างจากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีเส้นใบย่อยแบบขนานทำให้เมื่อตัดตามขวางจะเห็นวาสคิวลาร์บันเดิลตามขวางในทุกเส้นใบที่ตัดผ่าน

4.2 ครูให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมโดยมีแนวคำตอบดังนี้

- Q6 วาสคิวลาร์บันเดิลในเส้นใบมีการเรียงตัวแตกต่างจากรากและลำต้นอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ มิติสิ่งแวดล้อม)

(วาสคิวลาร์บันเดิลในเส้นใบจะมีไซเล็มและโฟลเอ็มหลายกลุ่มเรียงเป็นแนวระนาบเดียวตามแนวแผ่นใบ มีขนาดกลุ่มแตกต่างกัน กลุ่มที่มีขนาดใหญ่อยู่บริเวณเส้นกลางใบ กลุ่มที่มีขนาดเล็กลดหลั่นกันไปอยู่ที่บริเวณเส้นใบและเส้นใบย่อยโดยมีไซเล็มอยู่ด้านบนและโฟลเอ็มอยู่ด้านล่าง ซึ่งต่างจากลำต้นที่มีการเรียงวาสคิวลาร์บันเดิลเป็นวง โดยมีโฟลเอ็มอยู่ด้านนอกและไซเล็มอยู่ด้านใน ซึ่งพบได้ในราก ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ส่วนวาสคิวลาร์บันเดิลในลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะมีหลายกลุ่มเรียงกระจายทั่วเนื้อเยื่อพื้น)

4.3 ครูให้นักเรียนสืบค้นความรู้เพิ่มเติมเพื่อตอบคำถามชวนคิดในหนังสือเรียน

- Q7 นักเรียนจะใช้ประโยชน์จากใบพืชอย่างไรได้บ้าง โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของใบเพื่ออธิบายเหตุผลว่าเพราะเหตุใดพืชชนิดดังกล่าวจึงเหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ในด้านนั้น (เงื่อนไขความรู้ หลักการพอประมาณ มิติสิ่งแวดล้อม)

- Q8 นักเรียนมีวิธีการดูแลหรือบำรุงใบพืชด้วยวิธีใดได้บ้าง (เงื่อนไขคุณธรรม หลักการมีภูมิคุ้นกันในตัวที่ดี มิติสิ่งแวดล้อม)

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) (15 นาที)

5.1 ด้านความรู้ (K) ประเมินจาก

1. การทดสอบความรู้ โดยใช้แบบทดสอบ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น
2. องค์ความรู้ที่นักเรียนสืบค้นข้อมูล

5.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P) ประเมินจาก

1. กระบวนการทำงาน
2. ทักษะการนำเสนอผลงาน (การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้)

5.3 ด้านจิตวิทยาศาสตร์ (A) ประเมินจาก

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความมุ่งมั่นอดทน
3. ความใจกว้าง
4. การยอมรับความเห็นต่าง
5. ความซื่อสัตย์

แผ่นที่ 4 ชุดคำถามกระตุ้นเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 12 ชั่วโมง

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงก่อนเรียน (แผนฯ1 เนื้อเยื่อพืช)

Q1. ราก ลำต้น และใบประกอบด้วยเนื้อเยื่ออะไรบ้าง เนื้อเยื่อแต่ละชนิดมีลักษณะและทำหน้าที่เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ มิติสิ่งแวดล้อม)

Q2. หากเนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ของพืชถูกทำลายจะส่งผลต่อการดำรงชีวิตของพืชอย่างไรบ้าง (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี มิติสิ่งแวดล้อม)

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงก่อนเรียน (แผนฯ 2 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก)

Q1. รากของพืชมีความสำคัญต่อพืชอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ มิติสิ่งแวดล้อม)

Q2. การงอกและการเจริญเติบโตของรากถั่วเขียวและรากข้าวโพดเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงก่อนเรียน (แผนฯ 3 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น)

Q1. ลำต้นของพืชมีความสำคัญต่อพืชอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ มิติสิ่งแวดล้อม)

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงก่อนเรียน (แผนฯ 4 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ)

Q1. ใบของพืชมีความสำคัญต่อพืชอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ มิติสิ่งแวดล้อม)

Q2. โครงสร้างของใบประกอบด้วยเนื้อเยื่ออะไร มีความสัมพันธ์กับการสังเคราะห์ด้วยแสงและการแลกเปลี่ยนแก๊ส และคายน้ำอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสิ่งแวดล้อม)

Q3. การที่ใบของพืชมีลักษณะเป็นแผ่นแบนเหมาะสมต่อการสร้างอาหารของพืชอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสิ่งแวดล้อม)

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงระหว่างเรียน (แผนฯ1 เนื้อเยื่อพืช)

Q3. ลักษณะร่วมที่สำคัญของเซลล์พืชคืออะไร (เงื่อนไขความรู้)

Q4. ผนังเซลล์พืชประกอบด้วยอะไรบ้าง (เงื่อนไขความรู้)

Q5. ผนังเซลล์แต่ละส่วนมีลักษณะและความสำคัญอย่างไร (เงื่อนไขคุณธรรม มิติสิ่งแวดล้อม)

Q6. เนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวรพบที่ส่วนใดของพืช เนื้อเยื่อแต่ละชนิดมีหน้าที่ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชดอกอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)

Q7. เนื้อเยื่อเจริญประกอบด้วยเซลล์อะไร เซลล์มีลักษณะ และมีสมบัติอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

Q8. เซลล์ที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของเนื้อเยื่อเจริญจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรต่อไป (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)

Q9. หากแบ่งประเภทเนื้อเยื่อเจริญตามตำแหน่งที่อยู่ จะแบ่งได้กี่ประเภท อะไรบ้าง (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)

Q10. เนื้อเยื่อถาวรเปลี่ยนแปลงมาจากเนื้อเยื่ออะไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสังคม)

Q11. เนื้อเยื่อถาวรประกอบด้วยเซลล์อะไร เซลล์มีลักษณะเป็นอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสังคม)

Q12. เนื้อเยื่อถาวรที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชมีอะไรบ้าง (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)

Q13. เนื้อเยื่อถาวรแต่ละชนิดมีลักษณะและหน้าที่ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชดอกอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสิ่งแวดล้อม)

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงระหว่างเรียน (แผนฯ 2 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก)

Q3. จากการศึกษาโครงสร้างปลายรากตัดตามยาวภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบโครงสร้างที่อยู่ปลายสุดของราก คืออะไร มีความสำคัญต่อพืชอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

Q4. ถ้าต้องการศึกษาการแบ่งเซลล์ไมโทซิสระยะต่าง ๆ ของปลายรากหอมควรเลือกศึกษาที่บริเวณใดของโครงสร้างปลายรากตัดตามยาว (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

Q5. จากการศึกษาโครงสร้างภายในของรากระยะที่มีการเติบโตปฐมภูมิของรากพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เนื้อเยื่อชั้นใดบ้างที่มีลักษณะคล้ายกัน (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

Q6. นักเรียนจะบอกได้อย่างไรว่า สไลด์โครงสร้างของรากที่ศึกษาอยู่เป็นของรากพืชใบเลี้ยงคู่หรือรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงระหว่างเรียน (แผนฯ 3 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น)

Q2. โครงสร้างลำต้นพืชตัดตามยาว มีการจัดเรียงตัวอย่างไร แต่ละชั้นมีความสำคัญอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสิ่งแวดล้อม)

Q3. นักเรียนจะใช้เกณฑ์ใดในการจำแนกลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำพืชใบเลี้ยงคู่ (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

Q4. เนื้อเยื่อชั้นต่างๆ และการจัดเรียงตัวของวาสคิวลาร์บันเดิลในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

Q5. ถ้าโครงสร้างตัดตามขวางที่เห็นในกล้องจุลทรรศน์เป็นส่วนของลำต้นใกล้ยอดหรือใกล้โคนลำต้น ทราบได้อย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงระหว่างเรียน (แผนฯ 4 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ)

Q4. โครงสร้างภายในของใบ มีการจัดเรียงตัวอย่างไร แต่ละชั้นมีความสำคัญอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

Q5. นักเรียนจะใช้เกณฑ์ใดในการจำแนกใบของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำพืชใบเลี้ยงคู่ (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงหลังเรียน (แผนฯ1 เนื้อเยื่อพืช)

Q14. เนื้อเยื่อแต่ละชนิดมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชอย่างไรบ้าง (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)

Q15. นักเรียนมีวิธีการดูแลหรือบำรุงส่วนของเนื้อเยื่อพืชด้วยวิธีใดได้บ้าง (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี มิติสิ่งแวดล้อม)

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงหลังเรียน (แผนฯ 2 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก)

Q7. ให้นักเรียนยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากรากพืช โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของรากเพื่ออธิบายเหตุผลว่า เพราะเหตุใดพืชชนิดดังกล่าวจึงเหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ในด้านนั้น (เงื่อนไขความรู้ หลักการพอประมาณ มิติสิ่งแวดล้อม)

Q8. นักเรียนมีวิธีการดูแลหรือบำรุงรากพืชด้วยวิธีใดได้บ้าง (เงื่อนไขคุณธรรม หลักการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี มิติสิ่งแวดล้อม)

Q9. เพราะเหตุใดบริเวณของรากที่มีการเติบโตปฐมภูมิสามารถดูดซึมน้ำได้ แต่บริเวณรากที่มีการเติบโตทุติยภูมิดูดซึมน้ำไม่ได้ (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสิ่งแวดล้อม)

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงหลังเรียน (แผนฯ 3 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น)

Q6. นักเรียนจะใช้ประโยชน์จากลำต้นพืชอย่างไรได้บ้าง (เงื่อนไขความรู้ หลักการพอประมาณ มิติสิ่งแวดล้อม)

Q7. นักเรียนมีวิธีการดูแลหรือบำรุงลำต้นพืชด้วยวิธีใดได้บ้าง (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี มิติสิ่งแวดล้อม)

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงหลังเรียน (แผนฯ 4 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ)

Q6. วาสคิวลาร์บันเดิลในเส้นใบมีการเรียงตัวแตกต่างจากรากและลำต้นอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ มิติสิ่งแวดล้อม)

Q7. นักเรียนจะใช้ประโยชน์จากใบพืชอย่างไรได้บ้าง โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของใบเพื่ออธิบายเหตุผลว่า เพราะเหตุใดพืชชนิดดังกล่าวจึงเหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ในด้านนั้น (เงื่อนไขความรู้ หลักการพอประมาณ มิติสิ่งแวดล้อม)

แผ่นที่ 5 แนวทางที่ครูนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้จัดการเรียนรู้
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 12 ชั่วโมง

ครูผู้สอนนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

ความรู้ที่ครูต้องมีก่อนสอน	**คุณธรรมของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้**
1. โครงสร้างของเซลล์พืช 2. ชนิดและหน้าที่ของเนื้อเยื่อพืชชนิดต่างๆ 3. ความแตกต่างระหว่างเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวร 4. การดูแล บำรุงเนื้อเยื่อส่วนต่างๆของพืช 5. โครงสร้างของรากพืช 6. ชนิดของเนื้อเยื่อในรากพืช 7. ความแตกต่างระหว่างโครงสร้างรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ 8. การใช้ประโยชน์จากรากพืช 9. โครงสร้างของลำต้นพืช 10. ชนิดของเนื้อเยื่อในลำต้นพืช 11. ความแตกต่างระหว่างโครงสร้างลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ 12. การใช้ประโยชน์จากลำต้นพืช 13. โครงสร้างของใบพืช 14. ชนิดของใบในลำต้นพืช 15. ความแตกต่างระหว่างโครงสร้างใบของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ 16. การใช้ประโยชน์จากใบพืช	1. มีความยุติธรรม 2. มีความเมตตา 3. มีความตรงต่อเวลา

ประเด็น	**มีเหตุผล**	**พอประมาณ**	**มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี**
เนื้อหา	เพื่อจัดการเรียนการสอนเรื่องโครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอกได้ตรงตามมาตรฐานและผลการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลาง	เตรียมเนื้อหาการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	ตรวจสอบและประเมินความเหมาะสมของเนื้อหาและวัยของผู้เรียน
เวลา	เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเวลาที่เหมาะสมกับหน่วยการเรียนรู้	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเวลาที่พอดีกับหน่วยการเรียนรู้	มีการวางแผนในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนทำกิจกรรมได้ทันในเวลาที่กำหนดไว้
การจัดกิจกรรม	เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างองค์ความรู้	จัดกิจกรรมอย่างเป็นลำดับขั้นตอนเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	วางแผนเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม และควบคุมให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างระมัดระวัง

ประเด็น	มีเหตุผล	พอประมาณ	มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี
สื่อ/อุปกรณ์	เพื่อจัดเตรียมและใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้และผู้เรียน	ใช้สื่ออย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์	นักเรียนทำกิจกรรมจากสื่อและอุปกรณ์ที่เตรียมไว้ด้วยความระมัดระวัง
แหล่งเรียนรู้	เพื่อให้ครูและนักเรียนได้ใช้แหล่งเรียนรู้ให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	ใช้แหล่งเรียนรู้อย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์	ครูผู้สอนวางแผนกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ
ประเมินผล	เพื่อสร้างวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนและกิจกรรม	ออกแบบการวัดประเมินผลได้เหมาะสมตามมาตรฐานการเรียนรู้	วางแผนในการวัดประเมินผลให้มีความหลากหลายโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

แผ่นที่ 6 ผลที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชื่อหน่วยการเรียนรู้ โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 12 ชั่วโมง

6.1 ผู้เรียนจะได้ฝึกคิดและฝึกปฏิบัติตามหลัก ปศพพ. ดังนี้

ความรู้ที่นักเรียนต้องมีก่อนเรียน	**คุณธรรมของนักเรียนที่จะทำให้การเรียนรู้สำเร็จ**
1. โครงสร้างเซลล์ 2. ความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ 3. ขั้นตอนและวิธีการเขียนแผนผังความคิด 4. หน้าที่ของราก 5. การใช้ประโยชน์จากรากพืช 6. หน้าที่ของลำต้น 7. ลักษณะภายนอกของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ 8. การใช้ประโยชน์จากลำต้นพืช 9. หน้าที่ของใบ 10. ลักษณะภายนอกของใบพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ 11. การใช้ประโยชน์จากใบพืช	1. ใฝ่เรียนรู้ 2. มีความซื่อสัตย์ 3. มีน้ำใจ และรู้จักเสียสละ 4. พอประมาณ

มีเหตุผล	**พอประมาณ**	**มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี**
1. เพื่อให้การศึกษาลักษณะของเนื้อเยื่อพืชมีความชัดเจนตรงประเด็น 2. เพื่อให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการอภิปรายและลงมือปฏิบัติได้ โดยการสังเกตพืชในท้องถิ่น 3. เพื่อให้สามารถดูแลและบำรุงเนื้อเยื่อพืชในส่วนต่างๆ ได้ 4. เพื่อให้การศึกษาโครงสร้างของรากพืชมีความชัดเจน ตรงประเด็น 5. เพื่อให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการอภิปรายและลงมือปฏิบัติได้ โดยการสังเกตรากพืชในท้องถิ่น 6. เพื่อให้สามารถดูแลและบำรุงรากพืชได้	1. เลือกวิธีการศึกษาและสืบค้นเรื่องเนื้อเยื่อพืชได้อย่างเหมาะสม 2. ออกแบบผังมโนทัศน์ได้ครอบคลุม สอดคล้องกับเนื้อหา ครบถ้วน เข้าในง่าย 3. เลือกวิธีการศึกษาและสืบค้นสิ่งที่เรียนรู้เรื่องโครงสร้างและการเจริญเติบโตของรากพืชได้อย่างเหมาะสม 4. เลือกวิธีการศึกษาและสืบค้นสิ่งที่เรียนรู้เรื่องโครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้นพืชได้อย่างเหมาะสม 5. เลือกวิธีการศึกษาและสืบค้นสิ่งที่เรียนรู้เรื่องโครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบพืช 6. ปฏิบัติการทดลองได้เหมาะสมเนื้อหา และเวลา	1. ออกแบบผังมโนทัศน์ได้เหมาะสม 2. เตรียมสื่อในการสืบค้นข้อมูลให้พร้อมใช้ 3. ศึกษาขั้นตอนการทดลองให้เกิดความเข้าใจ 4. เตรียมสื่อในการสืบค้นข้อมูลให้พร้อมใช้ 5. รู้วิธีการดูแลและบำรุงรากพืชอย่างถูกวิธี 6. รู้วิธีการดูแลและบำรุงลำต้นพืชอย่างถูกวิธี 7. รู้วิธีการดูแลและบำรุงใบพืชอย่างถูกวิธี

มีเหตุผล	พอประมาณ	มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี
7. เพื่อให้การศึกษาโครงสร้างของลำต้นพืชมีความชัดเจน ตรงประเด็น 8. เพื่อให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการอภิปรายและลงมือปฏิบัติได้ โดยการสังเกตรากพืชในท้องถิ่น 9. เพื่อให้สามารถดูแลและบำรุงลำต้นพืชได้ 10. เพื่อให้การศึกษาโครงสร้างของใบพืชมีความชัดเจน ตรงประเด็น 11. เพื่อให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการอภิปรายและลงมือปฏิบัติได้ โดยการสังเกตใบพืชในท้องถิ่น 12. เพื่อให้สามารถดูแลและบำรุงใบพืชได้		

6.2 ผู้เรียนจะได้เรียนรู้การใช้ชีวิตที่สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง 4 มิติตามหลัก ปศพพ. ดังนี้

ด้าน / องค์ประกอบ	สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ			
	วัตถุ/เศรษฐกิจ	**สังคม**	**สิ่งแวดล้อม**	**วัฒนธรรม**
K ความรู้	-มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อเยื่อพืช โครงสร้างและการเจริญเติบโตของรากลำต้นและใบพืช และขั้นตอน วิธีการสร้างแผนผังความคิดที่เหมาะสม	- มีความรู้เกี่ยวกับการสื่อสารร่วมกับผู้อื่น - มีความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น	- นำความรู้ที่ได้รับไปใช้เพื่อดูแลบำรุงโครงสร้างส่วนต่างๆของพืชซึ่งจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	- มีความรู้เกี่ยวกับการดูแลพืชในท้องถิ่นได้
P ทักษะ	- มีความสามารถในการสืบค้นข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆได้ - มีความสามารถในการทดลองรวมถึงการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง - แก้ปัญหาที่เกิดจากการปฏิบัติงานได้	- นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นโดยกระบวนการกลุ่ม - นักเรียนมีทักษะในการสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น -รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น	- ใช้อุปกรณ์อย่างคุ่มค่า จัดเก็บ ดูแลรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม	- มีความเอื้อเฟื้อแบ่งปันความรู้ และช่วยเหลือผู้อื่นด้วยความเต็มใจ - มีจิตสาธารณะ
A ค่านิยม	- ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่หรือที่สามารถหาง่ายอย่างประหยัดและคุ้มค่ามากที่สุด - ดูแลรักษาความสะอาด	นำประสบการณ์ความรู้ที่ได้รับไปแบ่งปันเพื่อน ๆ และครอบครัว - นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรงต่อเวลา และการทำงานร่วมกับผู้อื่น	- มีวิธีการจัดการวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม	การดูแล บำรุงเนื้อเยื่อพืชในท้องถิ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
C สมรรถนะ	-เลือกใช้อุปกรณ์ในการสืบค้นข้อมูลได้อย่างเหมาะสม - ใช้อุปกรณ์ในการทำกิจกรรมให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุด	- ใช้อุปกรณ์การสืบค้นข้อมูลและการสื่อสารกับผู้อื่นอย่างเหมาะสม	- นำความรู้ที่ได้รับไปใช้เพื่อดูแลบำรุงส่วนต่างๆของพืชในชีวิตประจำวัน	- มีความเอื้อเฟื้อแบ่งปันความรู้ และช่วยเหลือผู้อื่นด้วยความเต็มใจ - มีจิตสาธารณะ

นำไปสู่ความยั่งยืน

หลักทรงงานในหลวงรัชกาล 9

ข้อที่ 1. จะทำอะไรต้องศึกษาข้อมูลให้เป็นระบบ

ก่อนที่จะพระราชทานพระราชดำริเพื่อดำเนินงานโครงการ พระองค์จะทรงศึกษาข้อมูลรอบด้านจากเอกสาร แผนที่ สอบถามเจ้าหน้าที่ นักวิชาการ และราษฎรในพื้นที่ ให้ได้รายละเอียดที่เป็นประโยชน์ครบถ้วน เพื่อพระราชทานความช่วยเหลือได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วตรง ความต้องการของประชาชน นักเรียนได้นำหลักการทรงงาน ศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ มาเป็นแนวทางในการศึกษาและทำงานก่อนที่จะเริ่มกิจกรรมต่างๆในชั้นเรียน

ข้อที่ 4. ทำตามลำดับขั้น

เริ่มต้นจากการลงมือทำในสิ่งที่จำเป็นก่อน เมื่อสำเร็จแล้วก็เริ่มลงมือสิ่งที่จำเป็นลำดับต่อไป ด้วยความรอบคอบและระมัดระวัง ถ้าทำตามหลักนี้ได้ งานทุกสิ่งก็จะสำเร็จได้โดยง่าย นักเรียนได้นำหลักการทรงงานทำตามลำดับขั้นมาเป็นแนวทางในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนโดยเฉพาะเรื่องการทำบทปฏิบัติการ

ข้อที่ 8. รู้จักประหยัด เรียบง่าย ได้ประโยชน์สูงสุด

ในการพัฒนาและช่วยเหลือราษฎร ในหลวงรัชกาลที่ 9 ทรงใช้หลักในการแก้ปัญหาด้วยความเรียบง่ายและประหยัด ราษฎรสามารถทำได้เอง หาได้ในท้องถิ่นและประยุกต์ใช้สิ่งที่มีอยู่ในภูมิภาคนั้นมาแก้ไข ปรับปรุง โดยไม่ต้องลงทุนสูงหรือใช้เทคโนโลยีที่ยุ่งยากมากนัก นักเรียนได้นำหลักการทรงงานรู้จักประหยัด เรียบง่าย ได้ประโยชน์สูงสุดมาเป็นแนวทางในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนโดยการเลือกใช้พืชในท้องถิ่นมาใช้ในการทำบทปฏิบัติการ

ข้อที่ 10. การมีส่วนร่วม

ทรงเป็นนักประชาธิปไตย ทรงเปิดโอกาสให้สาธารณชน ประชาชนหรือเจ้าหน้าที่ทุกระดับได้มาร่วมแสดงความคิดเห็น “สำคัญที่สุดจะต้องหัดทำใจให้กว้างขวาง หนักแน่น รู้จักรับฟังความคิดเห็น แม้กระทั่งความวิพากษ์วิจารณ์จากผู้อื่นอย่างฉลาดนั้น แท้จริงคือ การระดมสติปัญญาละประสบการณ์อันหลากหลายมาอำนวยการปฏิบัติบริหารงานให้ประสบผลสำเร็จที่สมบูรณ์นั่นเอง” นักเรียนได้นำหลักการทรงงานการมีส่วนร่วมมาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การร่วมกันศึกษาข้อมูล การอภิปราย และการนำเสนอข้อมูลในชั้นเรียน

ข้อที่ 20. ความซื่อสัตย์สุจริต จริงใจต่อกัน

ผู้ที่มีความสุจริตและบริสุทธิ์ใจ แม้จะมีความรู้น้อย ก็ย่อมทำประโยชน์ให้แก่ส่วนรวมได้มากกว่าผู้ที่มีความรู้มาก แต่ไม่มีความสุจริต ไม่มีความบริสุทธิ์ใจ นักเรียนได้นำหลักการทรงงานความซื่อสัตย์สุจริต จริงใจต่อกันมาใช้ในการทำกิจกรรมเช่น การนำเสนอข้อมูลที่ค้นพบตามความเป็นจริง ไม่ว่าผลการทดลองจะเหมือนของกลุ่มอื่นหรือไม่ก็ตาม และการมีความซื่อสัตย์ในการวัดและประเมินผล

ข้อที่ 22. ความเพียร

พระองค์ทรงริเริ่มโครงการต่างๆ ในระยะแรกไม่ได้มีความพร้อมมากนัก และทรงใช้พระราชทรัพย์ส่วนพระองค์ทั้งสิ้น แต่พระองค์ก็มิได้ท้อพระราชหฤทัย ทรงอดทนและมุ่งมั่นดำเนินงานนั้น ให้สำเร็จลุล่วง ดังเช่นพระราชนิพนธ์ "พระมหาชนก" ซึ่งพระองค์ทรงใช้เวลาค่อนข้างนานในการคิดประดิษฐ์ถ้อยคำให้เข้าใจง่าย และปรับให้เข้ากับสภาพสังคมปัจจุบัน เพื่อให้ประชาชนชาวไทยปฏิบัติตามรอยพระมหาชนก กษัตริย์ผู้เพียรพยายามแม้จะไม่เห็นฝั่งก็จะว่ายน้ำต่อไป เพราะถ้าไม่เพียรว่ายก็จะตกเป็นอาหารปู ปลา และไม่ได้พบกับเทวดาที่ช่วยเหลือมิให้จมน้ำ นักเรียนได้นำหลักการทรงงาน ความเพียร มาเป็นแนวทางในการศึกษาและทำงาน เพื่อให้มีความอดทนจนเกิดความสำเร็จในการเรียนรู้

พระบรมราโชบาย ด้านการศึกษา ในหลวงรัชกาลที่ 10

ข้อที่ 2. มีพื้นฐานชีวิตที่มั่นคง มีคุณธรรม

ผู้เรียนรู้จักแยกแยะสิ่งที่ผิด-ที่ถูก สิ่งชั่ว-สิ่งดี เพื่อปฏิบัติแต่สิ่งที่ชอบที่ดีงาม ปฏิเสธสิ่งที่ผิดที่ชั่ว เพื่อสร้างคนดีให้แก่บ้านเมือง ซึ่งนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้ถูกต้องเพื่อพัฒนาความเจริญแก่สังคมต่อไป

SDGs ๑๗ เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

- เป้าหมายที่ 4 : รับรองการศึกษาที่เท่าเทียมและทั่วถึง ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตแก่ทุกคน

การประสบความสำเร็จครอบคลุมถึงการศึกษาที่มีคุณภาพ ซึ่งตอกย้ำความเชื่อที่พิสูจน์แล้วว่าการศึกษาเป็นหนึ่งในแรงขับเคลื่อนที่มีประสิทธิภาพสำหรับการพัฒนาอย่างยั่งยืน เป้าหมายนี้ทำให้แน่ใจว่าเด็กผู้หญิงและเด็กผู้ชายทุกคนจะได้รับสำเร็จศึกษาฟรีในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา นอกจากนี้ยังมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดให้มีการฝึกอบรมอาชีพในราคาที่เหมาะสมอย่างเท่าเทียมกัน และขจัดความไม่เสมอภาคทางเพศและความเหลื่อมล้ำ ด้วยความมุ่งหมายที่จะประสบผลสำเร็จในการเข้าถึงหลักสากลเพื่อการศึกษาที่สูงขึ้นอย่างมีคุณภาพ

- เป้าหมายที่ 15 : ปกป้อง ฟื้นฟู และสนับสนุนการใช้ระบบนิเวศบนบกอย่างยั่งยืน จัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน ต่อสู้กับการกลายสภาพเป็นทะเลทราย หยุดการเสื่อมโทรมของที่ดินและฟื้นสภาพกลับมาใหม่ และหยุดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ

แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
เรื่อง เนื้อเยื่อพืช

แผ่นที่ 1 ผังโครงสร้างแผนการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะอยู่อย่างพอเพียง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อเยื่อพืช ระดับชั้น ม. 5 เวลา 3 ชั่วโมง

ชื่อแผนการเรียนรู้ เนื้อเยื่อพืช
(จำนวน 3 ชั่วโมง)

สาระสำคัญ พืชดอกประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ และดอก ซึ่งอวัยวะเหล่านี้ประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน โดยเนื้อเยื่อพืชแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวร โดยเนื้อเยื่อเจริญแบ่งออกได้เป็น เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ และเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง ส่วนเนื้อเยื่อถาวรเปลี่ยนแปลงจากเนื้อเยื่อเจริญเพื่อทำหน้าที่เฉพาะ แบ่งออกได้เป็น 3 ระบบ คือ ระบบเนื้อเยื่อผิว ระบบเนื้อเยื่อพื้น และระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียง

เรื่อง เนื้อเยื่อเจริญ
มฐ./ผลการเรียนรู้ ว 4.3/ ข้อ4
สาระการเรียนรู้ ความหมายและชนิดของเนื้อเยื่อเจริญ

เรื่อง เนื้อเยื่อถาวร
มฐ./ผลการเรียนรู้ ว 4.3/ ข้อ4
สาระการเรียนรู้ ความหมายและชนิดของเนื้อเยื่อถาวร

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	**คุณลักษณะอันพึงประสงค์**	**ภาระงาน/ชิ้นงาน** .
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. อยู่อย่างพอเพียง 2. มีวินัย รับผิดชอบ 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งมั่นในการทำงาน	- ผังมโนทัศน์ เรื่อง เนื้อเยื่อพืช - ใบกิจกรรม เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก

แผ่นที่ 2 ผังภาพการออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เนื้อเยื่อพืช ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง

เป้าหมายการเรียนรู้

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด :

ว 4.3 เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอก และการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

อธิบายเกี่ยวกับชนิดและลักษณะของเนื้อเยื่อพืช และเขียนแผนผังเพื่อสรุปชนิดของเนื้อเยื่อพืช

สาระสำคัญ

พืชดอกประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ และดอก ซึ่งอวัยวะเหล่านี้ประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน โดยเนื้อเยื่อพืชแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวร โดยเนื้อเยื่อเจริญแบ่งออกได้เป็น เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ และเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง ส่วนเนื้อเยื่อถาวรเปลี่ยนแปลงจากเนื้อเยื่อเจริญเพื่อทำหน้าที่เฉพาะ แบ่งออกได้เป็น 3 ระบบ คือ ระบบเนื้อเยื่อผิว ระบบเนื้อเยื่อพื้น และระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายลักษณะและหน้าที่และระบุบริเวณที่พบเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวรของพืชดอก (K)
2. เขียนแผนผังเพื่อสรุปชนิดของเนื้อเยื่อพืชดอก (P)
3. ตระหนักรู้คุณค่าและเข้าใจโครงสร้างและหน้าที่ของเนื้อเยื่อพืชชนิดต่างๆ (A)
4. นักเรียนมีความสามารถในการสืบค้นข้อมูลและนำเสนอข้อมูลได้ (C)

สาระการเรียนรู้

เนื้อเยื่อพืชแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ เนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวร เนื้อเยื่อเจริญแบ่งเป็นเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ และเนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง เนื้อเยื่อถาวรเปลี่ยนแปลงมาจากเนื้อเยื่อเจริญเนื้อเยื่อถาวรอาจแบ่งได้เป็น 3 ระบบ คือ ระบบเนื้อเยื่อผิว ระบบเนื้อเยื่อพื้น และระบบเนื้อเยื่อ

สมรรถนะสำคัญ

1. ความสามารถในการสื่อสาร : สื่อสารกับครู/เพื่อน
2. ความสามารถในการคิด : คิดวิเคราะห์ คิดเชิงมโนทัศน์ คิดเปรียบเทียบ
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต : สามารถทำงานร่วมกับเพื่อน จัดการความขัดแย้งได้อย่างเหมาะสม
4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี : เลือกใช้เทคโนโลยีและสื่อเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้อย่างเหมาะสม
5.

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้ : ร่วมกันศึกษาข้อมูลความรู้เรื่อง เนื้อเยื่อพืช
2. อยู่อย่างพอเพียง : นักเรียนใช้อุปกรณ์ในการเรียนรู้อย่างรู้คุณค่า และเกิดประโยชน์สูงสุด หลังจากทำกิจกรรมแล้วมีการจัดเก็บ รักษาอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม และรู้จักวางแผนในการทำกิจกรรมได้ทันตามเวลาที่กำหนดได้

3. มุ่งมั่นในการทำงาน : นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำใบกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายจบภายในเวลาตามข้อตกลง
4. มีวินัย : นักเรียนร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนตรงเวลา ปฏิบัติตามข้อตกลงต่างๆ ของชั้นเรียน

2. หลักฐานการเรียนรู้

ภาระงาน/ชิ้นงาน : - ผังมโนทัศน์ เรื่อง เนื้อเยื่อพืช
- ใบกิจกรรม เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก

การวัดประเมินผล :

ประเด็น	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์ประเมิน
ด้าน K อธิบายลักษณะและหน้าที่และระบุบริเวณที่พบเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวรของพืชดอก	ทดสอบ	แบบทดสอบ	ร้อยละ 60 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์
ด้าน P เขียนแผนผังเพื่อสรุปชนิดของเนื้อเยื่อพืชดอก	ประเมินแผนผังความคิด	แบบประเมิน	คุณภาพ 2 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์
ด้าน A ตระหนักรู้คุณค่าและเข้าใจโครงสร้างและหน้าที่ของเนื้อเยื่อพืชชนิดต่างๆ	สังเกต	แบบสังเกต	คุณภาพ 2 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์

3. กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรรมการเรียนรู้ : การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model))

สื่อเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้ : - Power point ประกอบการสอน เรื่อง เนื้อเยื่อพืช
- หนังสือเรียน สำนักพิมพ์ สสวท. ชีววิทยา เล่ม 3

เวลา : 3 ชั่วโมง

แผ่นที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะอยู่อย่างพอเพียง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เนื้อเยื่อพืช ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง

.....

กิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้การจัดกระบวนเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model))

กิจกรรมนำเข้าสู่การเรียน

ทดสอบก่อนเรียน นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลา 10 นาที

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (10 นาที)

1.1 นักเรียนทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับเรื่องเซลล์และเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตซึ่งพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีหลายเซลล์เช่นเดียวกันกับคนและสัตว์ ประกอบด้วยเซลล์เป็นจำนวนมากรวมกันเป็นเนื้อเยื่อชนิดต่างๆ เนื้อเยื่อของพืชแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เนื้อเยื่อเจริญ และเนื้อเยื่อถาวร ซึ่งเนื้อเยื่อทั้ง 2 ชนิดนี้ต่างก็ทำงานประสานกันเป็นอวัยวะและมีหน้าที่แตกต่างกันไป

1.2 ครูใช้คำถามนำในหนังสือเรียนเพื่อนำเข้าสู่เนื้อหา ถามนักเรียนด้วยคำถาม Q1 ว่า “ราก ลำต้น และใบประกอบด้วยเนื้อเยื่ออะไรบ้าง เนื้อเยื่อแต่ละชนิดมีลักษณะและทำหน้าที่เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร” (เงื่อนไขความรู้ มิติสิ่งแวดล้อม)

1.3 ครูถามนักเรียนต่อด้วยคำถาม Q2 ว่า “หากเนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ของพืชถูกทำลายจะส่งผลต่อการดำรงชีวิตของพืชอย่างไรบ้าง” (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี มิติสิ่งแวดล้อม)

กิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและสืบค้น (Exploration) (40 นาที)

2.1 ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเนื้อเยื่อพืชในหนังสือเรียนเพื่อสรุปว่าเนื้อเยื่อพืชเป็นกลุ่มของเซลล์พืชที่มีการเจริญและเปลี่ยนแปลงเพื่อทำหน้าที่เฉพาะ และใช้คำถามเพื่ออภิปราย (มิติวัตถุ) ดังนี้

- Q3. ลักษณะร่วมที่สำคัญของเซลล์พืชคืออะไร (เงื่อนไขความรู้)
- Q4. ผนังเซลล์พืชประกอบด้วยอะไรบ้าง (เงื่อนไขความรู้)
- Q5. ผนังเซลล์แต่ละส่วนมีลักษณะและความสำคัญอย่างไร (เงื่อนไขคุณธรรม มิติสิ่งแวดล้อม)

(จากการอภิปรายร่วมกันโดยใช้รูปในสื่อ นักเรียนควรอธิบายได้ว่า ผนังเซลล์ของพืชเป็นลักษณะร่วมกันของเซลล์พืชแต่ละชนิด โดยเซลล์พืชมีผนังเซลล์เป็นกรอบล้อมอยู่รอบนอกและให้ความแข็งแรงแก่โครงสร้างเซลล์พืช ผนังเซลล์ของเซลล์ประกอบด้วย มิดเดิลลาเมลลา ผนังเซลล์ปฐมภูมิและผนังเซลล์ทุติยภูมิ โดยแต่ละส่วนมีลักษณะและความสำคัญที่แตกต่างกัน)

2.2 ครูใช้คำถามนำเพื่อให้ได้ข้อสรุปถึงประเภทของเนื้อเยื่อพืชที่แบ่งตามความสามารถในการแบ่งเซลล์หรืออธิบายให้นักเรียนฟังว่า เนื้อเยื่อพืชแบ่งตามความสามารถในการแบ่งเซลล์ได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ เนื้อเยื่อเจริญ และเนื้อเยื่อถาวร จากนั้นครูใช้คำถามนำในหนังสือเรียนเพื่อนำเข้าสู่เนื้อหาเกี่ยวกับเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวร และถามนักเรียนว่า

- Q6. เนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวรพบที่ส่วนใดของพืช เนื้อเยื่อแต่ละชนิดมีหน้าที่ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชดอกอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)

(คำตอบอาจมีได้หลากหลายซึ่งนักเรียนจะได้คำตอบหลังจากเรียน เรื่องเนื้อเยื่อเจริญ และเนื้อเยื่อถาวร)

2.3 ครูให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อเยื่อเจริญในหนังสือเรียนแล้วอภิปรายร่วมกัน โดยใช้คำถามดังนี้ (มิติสังคม)

- Q7. เนื้อเยื่อเจริญประกอบด้วยเซลล์อะไร เซลล์มีลักษณะ และมีสมบัติอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)
- Q8. เซลล์ที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของเนื้อเยื่อเจริญจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรต่อไป (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)
- Q9. หากแบ่งประเภทเนื้อเยื่อเจริญตามตำแหน่งที่อยู่ จะแบ่งได้กี่ประเภท อะไรบ้าง (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)

(จากการอภิปรายร่วมกันนักเรียนควรจะสรุปได้ว่า เนื้อเยื่อเจริญประกอบด้วยเซลล์เจริญที่มีผนังเซลล์ปฐมภูมิบาง มีนิวเคลียสขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับขนาดของเซลล์ แบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเพื่อเพิ่มจำนวนได้ตลอดชีวิตของเซลล์ และเซลล์ที่ได้จากการแบ่งส่วนหนึ่งจะเปลี่ยนแปลงเป็นเนื้อเยื่อถาวรเพื่อทำหน้าที่เฉพาะต่อไป เนื้อเยื่อเจริญแบ่งตามตำแหน่งที่อยู่ได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย เนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง และเนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อ)

2.4 ครูอาจอธิบายเพิ่มเติมว่าเซลล์ลูกส่วนหนึ่งที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสจะเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะ และเซลล์ลูกอีกส่วนหนึ่งที่เหลือจะยังคงทำหน้าที่เป็นเซลล์เจริญเพื่อทำหน้าที่แบ่งเซลล์ต่อไป

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายและลงข้อมูล (Explanation) (60 นาที)

3.1 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับลักษณะและชนิดของเนื้อเยื่อเจริญโดยใช้รูปที่นำเสนอจากสื่อเพื่อให้ได้ข้อสรุปดังนี้ (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสังคม)

1. เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายพบที่บริเวณปลายยอดมีหน้าที่แบ่งเซลล์ทำให้ลำต้นและกิ่งยาวขึ้นรวมทั้งสร้างลำต้น กิ่ง และใบ และพบที่บริเวณปลายรากมีหน้าที่แบ่งเซลล์ทำให้รากยาวขึ้น โดยการเจริญเติบโตที่เกิดจากการแบ่งเซลล์ของเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายจัดเป็นการเติบโตปฐมภูมิ

2. เนื้อเยื่อเจริญด้านข้างอยู่ในแนวขนานกับเส้นรอบวงมีการแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนออกทางด้านข้างทำให้รากและลำต้นขยายขนาดใหญ่ขึ้น โดยการเติบโตที่เกิดจากการแบ่งเซลล์ของเนื้อเยื่อเจริญด้านข้างจัดเป็นการเติบโตทุติยภูมิ พบในรากและลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่ทั่วไปและพืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด เนื้อเยื่อเจริญด้านข้างเรียกอีกอย่างว่า แคมเบียม แบ่งตามการทำหน้าที่ได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

- วาสคิวลาร์แคมเบียม มีหน้าที่แบ่งเซลล์ทำให้เกิดเนื้อเยื่อท่อลำเลียงเพิ่มขึ้นในการเติบโตทุติยภูมิวาสคิวลาร์แคมเบียมพบอยู่ระหว่างเนื้อเยื่อท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหาร

- คอร์กแคมเบียม มีหน้าที่แบ่งเซลล์ให้คอร์กและเนื้อเยื่ออื่น ๆ เพื่อทำหน้าที่แทนเนื้อเยื่อผิวเดิมในการเติบโตทุติยภูมิในพืชบางชนิด

3. เนื้อเยื่อเจริญเหนือข้อเป็นเนื้อเยื่อเจริญอยู่ระหว่างข้อ มีหน้าที่แบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนทำให้ปล้องของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวยืดยาว

3.2 ครูให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเนื้อเยื่อถาวร และรูปภาพซึ่งแสดงตำแหน่งของระบบเนื้อเยื่อในพืชใบเลี้ยงคู่ในหนังสือเรียนแล้วอภิปรายร่วมกัน โดยใช้คำถามดังนี้

- Q10. เนื้อเยื่อถาวรเปลี่ยนแปลงมาจากเนื้อเยื่ออะไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสังคม)

- Q11. เนื้อเยื่อถาวรประกอบด้วยเซลล์อะไร เซลล์มีลักษณะเป็นอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสังคม)

(จากการอภิปรายร่วมกันนักเรียนควรจะสรุปได้ว่าเนื้อเยื่อถาวรเปลี่ยนแปลงมาจากเนื้อเยื่อเจริญประกอบด้วยเซลล์ที่เจริญเต็มที่ มีรูปร่างคงที่ ทำหน้าที่ต่าง ๆ ตามลักษณะโครงสร้างของเซลล์ ส่วนใหญ่จะไม่สามารถแบ่งเซลล์ได้อีกต่อไป)

3.3 ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าเนื้อเยื่อถาวรแบ่งตามหน้าที่ได้ 3 ระบบ ได้แก่ ระบบเนื้อเยื่อผิว ระบบเนื้อเยื่อพื้น ระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียง จากนั้นครูนำเสนอภาพ ซึ่งแสดงเนื้อเยื่อถาวรในหนังสือเรียนและให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปดังนี้

- ระบบเนื้อเยื่อผิว ประกอบด้วยเอพิเดอร์มิสทำหน้าที่ป้องกันเนื้อเยื่อด้านในของพืชในระยะการเติบโตปฐมภูมิ และเพริเดิร์มเป็นเนื้อเยื่อที่เจริญขึ้นมาแทนเอพิเดอร์มิสของรากและลำต้นพืชบางชนิดในระยะการเติบโตทุติยภูมิ พร้อมกับชี้ตำแหน่งในรูปพร้อมอธิบายนักเรียนว่าจะพบระบบเนื้อเยื่อนี้อยู่ด้านนอกของอวัยวะต่างๆ ของพืช

- ระบบเนื้อเยื่อพื้น ประกอบด้วยเนื้อเยื่ออื่นที่ไม่ใช่เนื้อเยื่อผิวและเนื้อเยื่อท่อลำเลียง พร้อมกับชี้ตำแหน่งในรูปพร้อมอธิบายนักเรียนว่าจะพบระบบเนื้อเยื่อพื้นเป็นส่วนใหญ่ในอวัยวะต่าง ๆ ของพืช

- ระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ประกอบด้วยไซเล็มและโฟลเอ็ม พร้อมกับชี้ตำแหน่งในรูปพร้อมอธิบายนักเรียนว่า ระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียงจะติดต่อกันเป็นเส้นทางลำเลียงน้ำ ธาตุอาหารและอาหารไปทั้งต้นของพืช

3.4 ครูเชื่อมโยงเข้าสู่ชนิดเนื้อเยื่อถาวร โดยอาจใช้คำถามถามนักเรียนว่า

- Q12 เนื้อเยื่อถาวรที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชมีอะไรบ้าง (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)

(เอพิเดอร์มิส พาเรงคิมา คอลเลงคิมา สเกลอเรงคิมา ไซเล็ม โฟลเอ็ม)

- Q13 เนื้อเยื่อถาวรแต่ละชนิดมีลักษณะและหน้าที่ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชดอกอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสิ่งแวดล้อม)

(คำตอบอาจมีได้หลากหลายซึ่งนักเรียนจะได้คำตอบหลังจากเรียนเรื่องเนื้อเยื่อถาวร)

3.5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะและหน้าที่ของเนื้อเยื่อถาวรโดยใช้ภาพ ซึ่งแสดงเนื้อเยื่อถาวรทั้ง 6 ชนิด ในหนังสือเรียนเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับลักษณะและประเภทของเนื้อเยื่อถาวรทั้ง 6 ชนิด ซึ่งมีความหลากหลายทั้งลักษณะและหน้าที่

กิจกรรมรวบยอด

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) (50 นาที)

4.1 ครูใช้ภาพ ซึ่งแสดงการจัดเรียงเนื้อเยื่อถาวรของลำต้นหมอน้อยและข้าวโพดเพื่อสรุปว่าพืชแต่ละชนิดมีการจัดเรียงตัวของเนื้อเยื่อถาวรที่แตกต่างกัน แต่มีองค์ประกอบของระบบเนื้อเยื่อที่เหมือนกัน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับเนื้อเยื่อพืช โดยใช้คำถามตรวจสอบความเข้าใจในหนังสือเรียน ซึ่งมีแนวคำตอบดังนี้

- ให้นักเรียนเขียนแผนผังสรุปชนิดของเนื้อเยื่อพืช พร้อมทั้งบอกหน้าที่และความสำคัญของเนื้อเยื่อพืช

4.2 ในการสรุปความรู้เนื้อเยื่อพืชเป็นรูปแบบแผนผังจากคำถามตรวจสอบความเข้าใจ ครูอาจแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเพื่อสรุปแผนผัง ดังนี้ (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ และสังคม)

- ค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของเนื้อเยื่อพืชแต่ละชนิด โดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ที่สามารถใช้ค้นหารูปจากอินเทอร์เน็ตได้

- เลือกวิธีการนำเสนอแผนผังระหว่างการเขียนหรือวาดแผนผังลงในกระดาษ ใช้โปรแกรมจากคอมพิวเตอร์แอพพลิเคชั่นจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือแท็บเล็ต

- ออกแบบแผนผังสรุปชนิดของเนื้อเยื่อพืช พร้อมทั้งติดหรือใส่รูปที่สืบค้นได้ลงในแผนผัง และใส่หน้าที่หรือความสำคัญอย่างย่อของเนื้อเยื่อพืช

- นำเสนอแผนผังสรุปชนิดของเนื้อเยื่อพืชต่อชั้นเรียน

- ร่วมกันตรวจสอบข้อมูลเพื่อให้ได้แผนผังที่ถูกต้อง

4.3 ครูถามคำถามนักเรียนเพื่อสรุปบทเรียนว่า

- Q14. เนื้อเยื่อแต่ละชนิดมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชอย่างไรบ้าง (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)

- Q15. นักเรียนมีวิธีการดูแลหรือบำรุงส่วนของเนื้อเยื่อพืชด้วยวิธีใดได้บ้าง (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี มิติสิ่งแวดล้อม)

4.4 ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าเนื้อเยื่อพืชแต่ละชนิดมีโครงสร้างและหน้าที่เฉพาะซึ่งทำงานร่วมกันได้อย่างเป็นระบบเพื่อทำให้พืชเจริญเติบโต โดยเนื้อเยื่อพืชมีการจัดเรียงตัวที่แตกต่างกันอยู่ภายในโครงสร้างราก ลำต้น และใบ

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) (10 นาที)

5.1 ด้านความรู้ (K) ประเมินจาก

- การทดสอบความรู้
- องค์ความรู้ที่นักเรียนสืบค้นข้อมูล
- แผนผังสรุปชนิดของเนื้อเยื่อพืช พร้อมทั้งบอกหน้าที่และความสำคัญของเนื้อเยื่อพืช

5.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P) ประเมินจาก

- กระบวนการทำงาน

- ทักษะการนำเสนอผลงาน (การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้)

5.3 ด้านจิตวิทยาศาสตร์ (A) ประเมินจาก

- ความอยากรู้อยากเห็น
- ความมีวิจารณญาณ
- ความใจกว้าง

แผ่นที่ 4 ชุดคำถามกระตุ้นเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เนื้อเยื่อพืช ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง

****

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงก่อนเรียน

Q1. ราก ลำต้น และใบประกอบด้วยเนื้อเยื่ออะไรบ้าง เนื้อเยื่อแต่ละชนิดมีลักษณะและทำหน้าที่เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ มิติสิ่งแวดล้อม)

Q2. หากเนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ของพืชถูกทำลายจะส่งผลต่อการดำรงชีวิตของพืชอย่างไรบ้าง (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี มิติสิ่งแวดล้อม)

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงระหว่างเรียน

Q3. ลักษณะร่วมที่สำคัญของเซลล์พืชคืออะไร (เงื่อนไขความรู้)

Q4. ผนังเซลล์พืชประกอบด้วยอะไรบ้าง (เงื่อนไขความรู้)

Q5. ผนังเซลล์แต่ละส่วนมีลักษณะและความสำคัญอย่างไร (เงื่อนไขคุณธรรม มิติสิ่งแวดล้อม)

Q6. เนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวรพบที่ส่วนใดของพืช เนื้อเยื่อแต่ละชนิดมีหน้าที่ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชดอกอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)

Q7. เนื้อเยื่อเจริญประกอบด้วยเซลล์อะไร เซลล์มีลักษณะ และมีสมบัติอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

Q8. เซลล์ที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของเนื้อเยื่อเจริญจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรต่อไป (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)

Q9. หากแบ่งประเภทเนื้อเยื่อเจริญตามตำแหน่งที่อยู่ จะแบ่งได้กี่ประเภท อะไรบ้าง (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)

Q10. เนื้อเยื่อถาวรเปลี่ยนแปลงมาจากเนื้อเยื่ออะไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสังคม)

Q11. เนื้อเยื่อถาวรประกอบด้วยเซลล์อะไร เซลล์มีลักษณะเป็นอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสังคม)

Q12. เนื้อเยื่อถาวรที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชมีอะไรบ้าง (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)

Q13. เนื้อเยื่อถาวรแต่ละชนิดมีลักษณะและหน้าที่ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชดอกอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสิ่งแวดล้อม)

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงหลังเรียน

Q14. เนื้อเยื่อแต่ละชนิดมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชอย่างไรบ้าง (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)

Q15. นักเรียนมีวิธีการดูแลหรือบำรุงส่วนของเนื้อเยื่อพืชด้วยวิธีใดได้บ้าง (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี มิติสิ่งแวดล้อม)

แผ่นที่ 5 แนวทางที่ครูนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้จัดการเรียนรู้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เนื้อเยื่อพืช ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง

ครูผู้สอนนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

ความรู้ที่ครูต้องมีก่อนสอน	**คุณธรรมของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้**
1. โครงสร้างของเซลล์พืช 2. ชนิดและหน้าที่ของเนื้อเยื่อพืชชนิดต่างๆ 3. ความแตกต่างระหว่างเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวร 4. การดูแล บำรุงเนื้อเยื่อส่วนต่างๆของพืช	1. มีความยุติธรรม 2. มีความเมตตา 3. มีความตรงต่อเวลา

ประเด็น	**มีเหตุผล**	**พอประมาณ**	**มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี**
เนื้อหา	เพื่อจัดการเรียนการสอนเรื่องเนื้อเยื่อพืชได้ตรงตามมาตรฐานและผลการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลาง	เตรียมเนื้อหาการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	ตรวจสอบและประเมินความเหมาะสมของเนื้อหาและวัยของผู้เรียน
เวลา	เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเวลาที่เหมาะสมกับหน่วยการเรียนรู้	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเวลาที่พอดีกับหน่วยการเรียนรู้	มีการวางแผนในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนทำกิจกรรมได้ทันในเวลาที่กำหนดไว้
การจัดกิจกรรม	เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างองค์ความรู้	จัดกิจกรรมอย่างเป็นลำดับขั้นตอนเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	วางแผนเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม และควบคุมให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างระมัดระวัง
สื่อ/อุปกรณ์	เพื่อจัดเตรียมและใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้และผู้เรียน	ใช้สื่ออย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์	นักเรียนทำกิจกรรมจากสื่อและอุปกรณ์ที่เตรียมไว้ด้วยความระมัดระวัง
แหล่งเรียนรู้	เพื่อให้ครูและนักเรียนได้ใช้แหล่งเรียนรู้ให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	ใช้แหล่งเรียนรู้อย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์	ครูผู้สอนวางแผนกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ
ประเมินผล	เพื่อสร้างวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนและกิจกรรม	ออกแบบการวัดประเมินผลได้เหมาะสมตามมาตรฐานการเรียนรู้	วางแผนในการวัดประเมินผลให้มีความหลากหลายโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

แผ่นที่ 6 ผลที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เนื้อเยื่อพืช ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง

6.1 ผู้เรียนจะได้ฝึกคิดและฝึกปฏิบัติตามหลัก ปศพพ. ดังนี้

ความรู้ที่นักเรียนต้องมีก่อน	**คุณธรรมของนักเรียนที่จะทำให้การเรียนรู้สำเร็จ**
1. โครงสร้างเซลล์ 2. ความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ 3. ขั้นตอนและวิธีการเขียนแผนผังความคิด	1. ใฝ่เรียนรู้ 2. มีความซื่อสัตย์ 3. มีน้ำใจ และรู้จักเสียสละ 4. พอประมาณ

มีเหตุผล	**พอประมาณ**	**มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี**
1. เพื่อให้การศึกษาลักษณะของเนื้อเยื่อพืชมีความชัดเจนตรงประเด็น 2. เพื่อให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการอภิปรายและลงมือปฏิบัติได้ โดยการสังเกตพืชในท้องถิ่น 3. เพื่อให้สามารถดูแลและบำรุงเนื้อเยื่อพืชในส่วนต่างๆ ได้	1. เลือกวิธีการศึกษาและสืบค้นเรื่องเนื้อเยื่อพืชได้อย่างเหมาะสม 2. ออกแบบผังมโนทัศน์ได้ครอบคลุมสอดคล้องกับเนื้อหา ครบถ้วน เข้าในง่าย	1. ออกแบบผังมโนทัศน์ได้เหมาะสม 2. เตรียมสื่อในการสืบค้นข้อมูลให้พร้อมใช้

6.2 ผู้เรียนจะได้เรียนรู้การใช้ชีวิตที่สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง 4 มิติตามหลัก ปศพพ. ดังนี้

ด้าน / องค์ประกอบ	สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ			
	วัตถุ/เศรษฐกิจ	**สังคม**	**สิ่งแวดล้อม**	**วัฒนธรรม**
K ความรู้	-มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อเยื่อพืชและขั้นตอน วิธีการสร้างแผนผังความคิดที่เหมาะสม	- มีความรู้เกี่ยวกับการสื่อสารร่วมกับผู้อื่น - มีความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น	- นำความรู้ที่ได้รับไปใช้เพื่อดูแลบำรุงเนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ของพืชซึ่งจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	- มีความรู้เกี่ยวกับการดูแลพืชในท้องถิ่นได้
P ทักษะ	- มีความสามารถในการสืบค้นข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของแผนผังความคิดได้ - แก้ปัญหาที่เกิดจากการปฏิบัติงานได้	- นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นโดยกระบวนการกลุ่ม - นักเรียนมีทักษะในการสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น	- ใช้อุปกรณ์อย่างคุ่มค่า จัดเก็บ ดูแลรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม	- มีความเอื้อเฟื้อแบ่งปันความรู้ และช่วยเหลือผู้อื่นด้วยความเต็มใจ - มีจิตสาธารณะ
A ค่านิยม	- ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่หรือที่สามารถหาง่ายอย่างประหยัดและคุ้มค่ามากที่สุด - ดูแลรักษาความสะอาด	นำประสบการณ์ความรู้ที่ได้รับไปแบ่งปันเพื่อน ๆ และครอบครัว - นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรงต่อเวลา และการทำงานร่วมกับผู้อื่น	- มีวิธีการจัดการวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม	การดูแล บำรุงเนื้อเยื่อพืชในท้องถิ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
C สมรรถนะ	-เลือกใช้อุปกรณ์ในการสืบค้นข้อมูลได้อย่างเหมาะสม - ใช้อุปกรณ์ในการทำกิจกรรมให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุด	- ใช้อุปกรณ์การสืบค้นข้อมูลและการสื่อสารกับผู้อื่นอย่างเหมาะสม	- นำความรู้ที่ได้รับไปใช้เพื่อดูแลบำรุงเนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ของพืชในชีวิตประจำวัน	- มีความเอื้อเฟื้อแบ่งปันความรู้ และช่วยเหลือผู้อื่นด้วยความเต็มใจ - มีจิตสาธารณะ

นำไปสู่ความยั่งยืน

หลักทรงงานในหลวงรัชกาล 9

ข้อที่ 1. จะทำอะไรต้องศึกษาข้อมูลให้เป็นระบบ

ก่อนที่จะพระราชทานพระราชดำริเพื่อดำเนินงานโครงการ พระองค์จะทรงศึกษาข้อมูลรอบด้านจากเอกสาร แผนที่ สอบถามเจ้าหน้าที่ นักวิชาการ และราษฎรในพื้นที่ ให้ได้รายละเอียดที่เป็นประโยชน์ครบถ้วน เพื่อพระราชทานความช่วยเหลือได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วตรง ความต้องการของประชาชน นักเรียนได้นำหลักการทรงงาน ศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ มาเป็นแนวทางในการศึกษาและทำงานก่อนที่จะเริ่มกิจกรรมต่างๆในชั้นเรียน

ข้อที่ 4. ทำตามลำดับขั้น

เริ่มต้นจากการลงมือทำในสิ่งที่จำเป็นก่อน เมื่อสำเร็จแล้วก็เริ่มลงมือสิ่งที่จำเป็นลำดับต่อไป ด้วยความรอบคอบและระมัดระวัง ถ้าทำตามหลักนี้ได้ งานทุกสิ่งก็จะสำเร็จได้โดยง่าย นักเรียนได้นำหลักการทรงงานทำตามลำดับขั้นมาเป็นแนวทางในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนโดยเฉพาะเรื่องการทำบทปฏิบัติการ

ข้อที่ 8. รู้จักประหยัด เรียบง่าย ได้ประโยชน์สูงสุด

ในการพัฒนาและช่วยเหลือราษฎร ในหลวงรัชกาลที่ 9 ทรงใช้หลักในการแก้ปัญหาด้วยความเรียบง่ายและประหยัด ราษฎรสามารถทำได้เอง หาได้ในท้องถิ่นและประยุกต์ใช้สิ่งที่มีอยู่ในภูมิภาคนั้นมาแก้ไข ปรับปรุง โดยไม่ต้องลงทุนสูงหรือใช้เทคโนโลยีที่ยุ่งยากมากนัก นักเรียนได้นำหลักการทรงงานรู้จักประหยัด เรียบง่าย ได้ประโยชน์สูงสุดมาเป็นแนวทางในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนโดยการเลือกใช้พืชในท้องถิ่นมาใช้ในการทำบทปฏิบัติการ

ข้อที่ 10. การมีส่วนร่วม

ทรงเป็นนักประชาธิปไตย ทรงเปิดโอกาสให้สาธารณชน ประชาชนหรือเจ้าหน้าที่ทุกระดับได้มาร่วมแสดงความคิดเห็น “สำคัญที่สุดจะต้องหัดทำใจให้กว้างขวาง หนักแน่น รู้จักรับฟังความคิดเห็น แม้กระทั่งความวิพากษ์วิจารณ์จากผู้อื่นอย่างฉลาดนั้น แท้จริงคือ การระดมสติปัญญาละประสบการณ์อันหลากหลายมาอำนวยการปฏิบัติบริหารงานให้ประสบผลสำเร็จที่สมบูรณ์นั่นเอง” นักเรียนได้นำหลักการทรงงานการมีส่วนร่วมมาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การร่วมกันศึกษาข้อมูล การอภิปราย และการนำเสนอข้อมูลในชั้นเรียน

ข้อที่ 20. ความซื่อสัตย์สุจริต จริงใจต่อกัน

ผู้ที่มีความสุจริตและบริสุทธิ์ใจ แม้จะมีความรู้น้อย ก็ย่อมทำประโยชน์ให้แก่ส่วนรวมได้มากกว่าผู้ที่มีความรู้มาก แต่ไม่มีความสุจริต ไม่มีความบริสุทธิ์ใจ นักเรียนได้นำหลักการทรงงานความซื่อสัตย์สุจริต จริงใจต่อกันมาใช้ในการทำกิจกรรมเช่น การนำเสนอข้อมูลที่ค้นพบตามความเป็นจริง ไม่ว่าผลการทดลองจะเหมือนของกลุ่มอื่นหรือไม่ก็ตาม และการมีความซื่อสัตย์ในการวัดและประเมินผล

ข้อที่ 22. ความเพียร

พระองค์ทรงริเริ่มโครงการต่างๆ ในระยะแรกไม่ได้มีความพร้อมมากนัก และทรงใช้พระราชทรัพย์ส่วนพระองค์ทั้งสิ้น แต่พระองค์ก็มิได้ท้อพระราชหฤทัย ทรงอดทนและมุ่งมั่นดำเนินงานนั้น ให้สำเร็จลุล่วง ดังเช่นพระราชนิพนธ์ "พระมหาชนก" ซึ่งพระองค์ทรงใช้เวลาค่อนข้างนานในการคิดประดิษฐ์ถ้อยคำให้เข้าใจง่าย และปรับให้เข้ากับสภาพสังคมปัจจุบัน เพื่อให้ประชาชนชาวไทยปฏิบัติตามรอยพระมหาชนก กษัตริย์ผู้เพียรพยายามแม้จะไม่เห็นฝั่งก็จะว่ายน้ำต่อไป เพราะถ้าไม่เพียรว่ายก็จะตกเป็นอาหารปู ปลา และไม่ได้พบกับเทวดาที่ช่วยเหลือมิให้จมน้ำ นักเรียนได้นำหลักการทรงงาน ความเพียร มาเป็นแนวทางในการศึกษาและทำงาน เพื่อให้มีความอดทนจนเกิดความสำเร็จในการเรียนรู้

พระบรมราโชบาย ด้านการศึกษา ในหลวงรัชกาลที่ 10

ข้อที่ 2. มีพื้นฐานชีวิตที่มั่นคง มีคุณธรรม

ผู้เรียนรู้จักแยกแยะสิ่งที่ผิด-ที่ถูก สิ่งชั่ว-สิ่งดี เพื่อปฏิบัติแต่สิ่งที่ชอบที่ดีงาม ปฏิเสธสิ่งที่ผิดที่ชั่ว เพื่อสร้างคนดีให้แก่บ้านเมือง ซึ่งนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้ถูกต้องเพื่อพัฒนาความเจริญแก่สังคมต่อไป

SDGs ๑๗ เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

- เป้าหมายที่ 4 : รับรองการศึกษาที่เท่าเทียมและทั่วถึง ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตแก่ทุกคน

การประสบความสำเร็จครอบคลุมถึงการศึกษาที่มีคุณภาพ ซึ่งตอกย้ำความเชื่อที่พิสูจน์แล้วว่าการศึกษาเป็นหนึ่งในแรงขับเคลื่อนที่มีประสิทธิภาพสำหรับการพัฒนาอย่างยั่งยืน เป้าหมายนี้ทำให้แน่ใจว่าเด็กผู้หญิงและเด็กผู้ชายทุกคนจะได้รับสำเร็จศึกษาฟรีในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา นอกจากนี้ยังมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดให้มีการฝึกอบรมอาชีพในราคาที่เหมาะสมอย่างเท่าเทียมกัน และขจัดความไม่เสมอภาคทางเพศและความเหลื่อมล้ำ ด้วยความมุ่งหมายที่จะประสบผลสำเร็จในการเข้าถึงหลักสากลเพื่อการศึกษาที่สูงขึ้นอย่างมีคุณภาพ

- เป้าหมายที่ 15 : ปกป้อง ฟื้นฟู และสนับสนุนการใช้ระบบนิเวศบนบกอย่างยั่งยืน จัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน ต่อสู้กับการกลายสภาพเป็นทะเลทราย หยุดการเสื่อมโทรมของที่ดินและฟื้นสภาพกลับมาใหม่ และหยุดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการสอน

นักเรียนร้อยละ 75 สามารถอธิบายลักษณะและหน้าที่และระบุบริเวณที่พบเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวรของพืชดอกได้ โดยผ่านกระบวนการตอบคำถามในชั้นเรียนและการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เนื้อเยื่อพืช และนักเรียนร้อยละ 95 สามารถสืบค้นข้อมูลและเขียนแผนผังเพื่อสรุปชนิดของเนื้อเยื่อพืชดอกผ่านการประเมินผลด้วยใบกิจกรรมพร้อมทั้งนำเสนอข้อมูลที่สืบค้นได้ และนักเรียนสามารถอภิปรายเกี่ยวกับความสำคัญของเนื้อเยื่อพืชที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชดอกได้

ปัญหา/อุปสรรค

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 เข้าเรียนด้วยระบบออนไลน์ ทำให้ไม่สามารถทำกิจกรรมกลุ่มเกี่ยวกับการสร้างแผนผังความคิดได้

ข้อเสนอแนะ/แก้ไข

นักเรียนที่ไม่ผ่านการประเมินในครั้งที่ 1 สามารถศึกษาบทเรียนซ้ำ หรือรับการแนะนำจากเพื่อนร่วมชั้นและทำการประเมินใหม่ เพื่อให้ผ่านจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ และสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ให้นักเรียนได้เพิ่มโอกาสการทำกิจกรรม โดยการใช้สื่อเทคโนโลยีมาช่วยกระบวนการกลุ่ม เช่น ไลน์กลุ่ม เพื่อระดมสมองในการสร้างแผนผังความคิด

ลงชื่อ.....
(นางจินตนา มณีเสน)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษาหรือผู้ได้รับมอบหมาย

.....
.....

ลงชื่อ.....
(นายอังคาร เทพรัตนนันท์)
หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....
.....

ลงชื่อ.....
(นางอิสริญ บุญหนัก)
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

.....
.....

ลงชื่อ.....
(นางดวงฤทัย ทองแก้วเกิด)
ผู้อำนวยการโรงเรียนสวนศรีวิทยา

แผ่นที่ 1 ผังโครงสร้างแผนการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะอยู่อย่างพอเพียง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ โครงสร้างและการเจริญเติบโตของรากระดับชั้น ม. 5 เวลา 3 ชั่วโมง

ชื่อแผนการเรียนรู้ โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก
(จำนวน 3 ชั่วโมง)

สาระสำคัญ รากพืชประกอบดด้วย เนื้อเยื่อเจริญปลายรากและเนื้อเยื่อลำเลียง ทำหนาที่ดูดน้ำและธาตุอาหารภายในดิน และทำหน้าที่พิเศษ เช่น รากหายใจ รากสะสมอาหาร

เรื่อง โครงสร้างภายนอกของราก
มฐ./ผลการเรียนรู้ ว 4.3/ข้อ 5
สาระการเรียนรู้ โครงสร้างภายนอกของราก

เรื่อง โครงสร้างภายในของรากที่มีการเติบโตทุติยภูมิ
มฐ./ผลการเรียนรู้ ว 4.3/ข้อ 5
สาระการเรียนรู้ โครงสร้างภายในของรากที่มีการเติบโตทุติยภูมิ

เรื่อง โครงสร้างภายในของรากที่มีการเติบโตปฐมภูมิ
มฐ./ผลการเรียนรู้ ว 4.3/ข้อ 5
สาระการเรียนรู้ โครงสร้างภายในของรากที่มีการเติบโตปฐมภูมิ

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	**คุณลักษณะอันพึงประสงค์**	**ภาระงาน/ชิ้นงาน** .
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. อยู่อย่างพอเพียง 2. มีวินัย รับผิดชอบ 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบบันทึกกิจกรรมเรื่องโครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก

แผ่นที่ 2 ผังภาพการออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง

1. เป้าหมายการเรียนรู้

มาตรฐาน/ผลการเรียนรู้

ว 4.3 เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอก และการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

สังเกต อธิบาย และเปรียบเทียบ โครงสร้างภายในของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และรากพืชใบเลี้ยงคู่จากการตัดตามขวาง

สาระสำคัญ

ราก คือส่วนแกนของพืชที่ทั่วไปเจริญอยู่ใต้ระดับผิวดิน ทำหน้าที่ยึดหรือค้ำจุนให้พืชเจริญเติบโตอยู่กับที่ได้ และยังมีหน้าที่สำคัญในการดูดน้ำและธาตุอาหารในดิน เพื่อส่งไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช โครงสร้างภายในของรากระยะการเติบโตปฐมภูมิ เมื่อตัดตามขวางจะเห็นโครงสร้างแบ่งเป็น 3 ชั้น เรียงจากด้านนอกเข้าไป คือ เอพิเดอร์มิส คอร์เทกซ์ และสตีล ในระยะการเติบโตทุติยภูมิของรากเอพิเดอร์มิสอาจจะถูกแทนที่ด้วยเพริเดิร์ม ลักษณะมัดท่อลำเลียงจะเปลี่ยนไปเนื่องจากมีการสร้างเนื้อเยื่อท่อลำเลียงเพิ่มขึ้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายโครงสร้างภายนอก และบอกหน้าที่ของรากพืชดอก (K)
2. ทดลอง สังเกต และอธิบายโครงสร้างของปลายรากตัดตามยาว และเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของรากพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตัดตามขวาง (P)
3. ตระหนักรู้คุณค่าและเข้าใจโครงสร้างและหน้าที่ของรากพืชชนิดต่างๆ (A)

สาระการเรียนรู้

ราก คือ ส่วนแกนของพืชที่โดยทั่วไปเจริญอยู่ใต้ระดับผิวดิน ทำหน้าที่ยึดหรือค้ำจุนให้พืชเจริญเติบโตอยู่กับที่ได้และยังมีหน้าที่สำคัญในการดูดน้ำและธาตุอาหารในดิน เพื่อส่งไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช โครงสร้างภายในของปลายรากที่ตัดตามยาวประกอบด้วยเนื้อเยื่อเจริญ แบ่งเป็นบริเวณต่าง ๆ คือ บริเวณหมวกราก บริเวณเซลล์กำลังแบ่งตัวบริเวณเซลล์ขยายตัวตามยาว และบริเวณที่เซลล์มีการเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะและเจริญเติบโตเต็มที่ โครงสร้างภายในของรากระยะการเติบโตปฐม 3 ชั้น เรียงจากด้านนอกเข้าไป คือ ชั้นเอพิเดอร์มิส ชั้นคอร์เทกซ์และชั้นสตีล ในชั้นสตีลจะพบมัดท่อลำเลียงที่มีลักษณะแตกต่างกันในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ โครงสร้างภายในของรากระยะการเติบโตทุติยภูมิชั้นเอพิเดอร์มิสจะถูกแทนที่ด้วยชั้นเพริเดิร์ม ซึ่งมีคอร์กเป็นเนื้อเยื่อสำคัญ ชั้นคอร์เทกซ์อาจมีการเปลี่ยนแปลงเกิดเซลล์ที่ทำให้มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น หรือเกิดเซลล์ที่สะสมอาหารเพิ่มขึ้นส่วนลักษณะมัดท่อลำเลียงจะเปลี่ยนไป เนื่องจากมีการสร้างเนื้อเยื่อลำเลียงเพิ่มขึ้น

สมรรถนะสำคัญ

1. ความสามารถในการสื่อสาร : สื่อสารกับครู/เพื่อน
2. ความสามารถในการคิด : คิดวิเคราะห์ คิดเชิงมโนทัศน์ คิดเปรียบเทียบ
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต : สามารถทำงานร่วมกับเพื่อน จัดการความขัดแย้งได้อย่างเหมาะสม

4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี : เลือกใช้เทคโนโลยีและสื่อเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้อย่างเหมาะสม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้ : ร่วมกันศึกษาข้อมูลความรู้เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก
2. อยู่อย่างพอเพียง : นักเรียนใช้อุปกรณ์ในการเรียนรู้อย่างรู้คุณค่า และเกิดประโยชน์สูงสุด หลังจากทำกิจกรรมแล้วมีการจัดเก็บ รักษาอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม และรู้จักวางแผนในการทำกิจกรรมได้ทันตามเวลาที่กำหนดได้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน : นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำใบกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายจบภายในเวลาตามข้อตกลง
4. มีวินัย : นักเรียนร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนตรงเวลา ปฏิบัติตามข้อตกลงต่างๆ ของชั้นเรียน

2. หลักฐานการเรียนรู้

ภาระงาน/ชิ้นงาน : - แบบบันทึกกิจกรรมเรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก

การวัดประเมินผล :

ประเด็น	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์ประเมิน
ด้าน K อธิบายโครงสร้าง และบอกหน้าที่ของรากพืชดอก	ทดสอบ	แบบทดสอบ	ร้อยละ 60 ขึ้นไปผ่านเกณฑ์
ด้าน P ทดลอง สังเกต และอธิบายโครงสร้างของปลายรากตัดตามยาว และเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของรากพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตัดตามขวาง	-ประเมินกระบวนการทำงาน -ทักษะการนำเสนอผลงาน (การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้)	แบบประเมิน	คุณภาพ 2 ขึ้นไปผ่านเกณฑ์
ด้าน A ตระหนักรู้คุณค่าและเข้าใจโครงสร้างและหน้าที่ของรากพืชชนิดต่างๆ	สังเกต	แบบสังเกต	คุณภาพ 2 ขึ้นไปผ่านเกณฑ์

3. กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรรมการเรียนรู้ : การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model))

สื่อเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้ : - Power point ประกอบการสอน เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก

- หนังสือเรียน สำนักพิมพ์ สสวท. ชีววิทยา เล่ม 3

เวลา : 3 ชั่วโมง

แผ่นที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะอยู่อย่างพอเพียง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง

.....

กิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้การจัดกระบวนเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model))

กิจกรรมนำเข้าสู่การเรียน

ทดสอบก่อนเรียน นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลา 10 นาที

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (10 นาที)

1.3 ครูทบทวนเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ โดยให้นักเรียนยกตัวอย่างรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและรากพืชใบเลี้ยงคู่

1.4 ครูถามคำถาม Q1. รากของพืชมีความสำคัญต่อพืชอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ มิติสิ่งแวดล้อม)

1.3 ครูให้นักเรียนสังเกตภาพการงอกและการเจริญเติบโตของรากถั่วเขียวและรากข้าวโพดจากในหนังสือและถามนักเรียนด้วยคำถาม Q2 ว่า “การงอกและการเจริญเติบโตของรากถั่วเขียวและรากข้าวโพดเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร” (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)

(เหมือนกันคือ ถั่วเขียวและข้าวโพดงอกรากที่โผล่พ้นเมล็ดออกมาก่อนคือรากปฐมภูมิหรือรากแก้ว และจะมีรากทุติยภูมิหรือรากแขนงเจริญออกมาจากรากปฐมภูมิ ส่วนที่ต่างกันคือข้าวโพดจะมีรากปฐมภูมิหรือรากแก้วเจริญออกมาช่วงระยะหนึ่งแล้วจะหยุดการเจริญเติบโต แต่จะมีรากพิเศษงอกออกมาจากบริเวณอื่นอีกเป็นจำนวนมาก ซึ่งไม่พบลักษณะนี้ในถั่วเขียว)

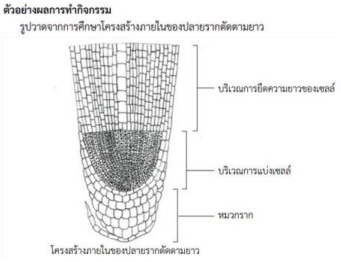
กิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและสืบค้น (Exploration) (40 นาที)

2.1 ครูและนักเรียนร่วมกันทำความเข้าใจวิธีการทำกิจกรรมเรื่อง โครงสร้างปลายรากตัดตามยาว พร้อมกับเน้นให้นักเรียนบันทึกผลโดยการวาดรูปโครงสร้างปลายรากที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พร้อมระบุบริเวณต่าง ๆ

2.2 ครูมอบหมายให้นักเรียนศึกษาโครงสร้างภายในของปลายราก จากนั้นครูใช้ภาพ ซึ่งแสดงโครงสร้างปลายรากพืชตัดตามยาวบริเวณต่าง ๆ เพื่อร่วมกันสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างของปลายรากซึ่งแบ่งเป็นบริเวณต่าง ๆโดยในแต่ละบริเวณจะมีเซลล์ที่แตกต่างกันซึ่งเหมาะสมกับการทำหน้าที่ที่แตกต่างกัน (ครูเน้นย้ำให้นักเรียนศึกษาขั้นตอนการทำกิจกรรมจากหนังสือเรียนโดยละเอียด)

2.3 ระหว่างการทำกิจกรรม ให้ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลื่อนหาเนื้อเยื่อภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อดูบริเวณต่างๆ ของโครงสร้างปลายรากที่สามารถมองเห็นได้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการตรวจสอบความเข้าใจนี้



2.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรมว่า หากดูเปรียบเทียบรูปที่เห็นจากสไลด์ถาวรกับภาพในหนังสือเรียนแสดงปลายรากพืชตัดตามยาวแสดงบริเวณต่างๆ แล้วพบว่ารูปวาดที่ได้จาก

การศึกษาสไลด์ถาวรจะเห็นหมวกรากถึงบริเวณการยืดตามยาวของเซลล์โดยชี้ให้นักเรียนเห็นว่า บริเวณการยืดตามยาวของเซลล์มีความยาวมากทำให้ไม่สามารถทำสไลด์เนื้อเยื่อปลายรากตัดตามยาวจนถึงบริเวณการเปลี่ยนสภาพและเจริญเต็มที่ของเซลล์ได้ เพราะพื้นที่ของสไลด์และระยะศึกษาของกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงที่มีจำกัดจึงทำให้ขนาดของเนื้อเยื่อที่ใช้ศึกษาจำกัดไปด้วย ดังนั้นรูปที่ได้จากการศึกษาโครงสร้างปลายรากตัดตามยาวจากสไลด์ถาวรจึงไม่เห็นบริเวณการเปลี่ยนสภาพและการเจริญเต็มที่ของเซลล์

2.5 ครูและนักเรียนร่วมกันทำความเข้าใจวิธีการทำกิจกรรมตอนที่ 2.2 โครงสร้างภายในของรากตัดตามขวางพร้อมกับเน้นให้นักเรียนพยายามตัดเนื้อเยื่อของรากให้ครบวง และบันทึกผลโดยการวาดรูปหรือถ่ายรูปโครงสร้างภายในของรากตัดตามขวางที่มีการเติบโตปฐมภูมิที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พร้อมระบุบริเวณต่าง ๆ และบันทึกรายละเอียดเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของเนื้อเยื่อแต่ละบริเวณของรากถั่วเขียวและข้าวโพดในรูปแบบตารางของแบบบันทึกกิจกรรม

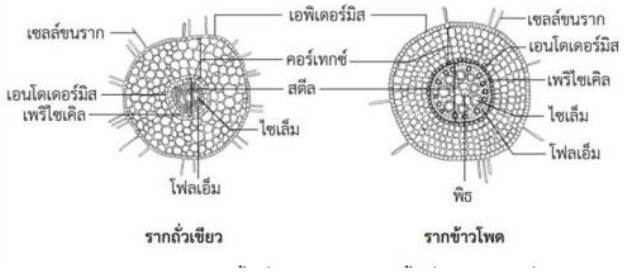
2.6 ครูมอบหมายให้นักเรียนศึกษาโครงสร้างภายในของรากตัดตามขวาง จากนั้นครูใช้รูปในหนังสือเรียนซึ่งแสดงรากพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตัดตามขวาง ระยะที่มีการเติบโตปฐมภูมิ เพื่อร่วมกันสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างของรากพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีการเติบโตปฐมภูมิมีเนื้อเยื่อแบ่งออกได้เป็น 3ชั้น เหมือนกัน ได้แก่ เอพิเดอร์มิส คอร์เทกซ์ และสตีล แต่มีการจัดเรียงของเนื้อเยื่อในชั้นสตีลที่แตกต่างกัน

2.7 ระหว่างการทำกิจกรรมตอนที่ 2.2 ครูอาจตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลื่อนหาเนื้อเยื่อภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อดูบริเวณต่างๆ ของโครงสร้างภายในของรากระยะที่มีการเติบโตปฐมภูมิ โดยให้นักเรียนในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการตรวจสอบความเข้าใจน

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายและลงข้อมูล (Explanation) (60 นาที)

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม (เงื่อนไขความรู้ หลักการพอประมาณ มิติสังคม)

รูปวาดจากการศึกษาโครงสร้างภายในของรากระยะที่มีการเติบโตปฐมภูมิ



3.2 ตารางเปรียบเทียบชนิดของเซลล์หรือเนื้อเยื่อและการจัดเรียงเนื้อเยื่อบริเวณรากถั่วเขียวและข้าวโพดที่มีการเติบโตปฐมภูมิแนวทางการบันทึกผลในตาราง

ชั้นเนื้อเยื่อ	รากถั่วเขียว	รากข้าวโพด
1. เอพิเดอร์มิส	เอพิเดอร์มิสเรียงเป็นแถวเดียว ประกอบด้วยเซลล์ผิวและเซลล์ขนราก	เอพิเดอร์มิสเรียงเป็นแถวเดียว ประกอบด้วยเซลล์ผิวและเซลล์ขนราก
2. คอร์เทกซ์	ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ด้านในสุดพบเอนโดเดอร์มิส	ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ด้านในสุดพบเอนโดเดอร์มิส
3. สตีล		
3.1 เพริไซเคิล	ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาเรียงเป็นวง 1- 2 แถว	ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาเรียงเป็นวง 1- 2 แถว
3.2 วาสคิวลาร์บันเดิล	กลุ่มเซลล์ไนไซเล็ม เห็นเรียงเป็นแฉกมี 4 แฉก และมีกลุ่มเซลล์ไนโฟลเอ็มแทรกอยู่ระหว่างแฉก	ไซเล็มมีจำนวนแฉกมากกว่าพืชใบเลี้ยงคู่ นับได้มากกว่า 10 แฉก และมีกลุ่มเซลล์ไนโฟลเอ็มแทรกอยู่ระหว่างแฉก
3.3 พิธ	ไม่มี	ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา

3.3 ครูให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมโดยมีแนวคำตอบดังนี้

- Q3 จากการศึกษาโครงสร้างปลายรากตัดตามยาวภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบโครงสร้างที่อยู่ปลายสุดของรากคืออะไร มีความสำคัญต่อพืชอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

(หมวกราก มีความสำคัญต่อพืชคือป้องกันอันตรายให้กับเนื้อเยื่อเจริญที่อยู่ถัดขึ้นไปขณะที่รากชอนไชลงสู่ดิน)

- Q4 ถ้าต้องการศึกษาการแบ่งเซลล์ไมโทซิสระยะต่าง ๆ ของปลายรากหอมควรเลือกศึกษาที่บริเวณใดของโครงสร้างปลายรากตัดตามยาว (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

(บริเวณการแบ่งเซลล์)

- Q5 จากการศึกษาโครงสร้างภายในของรากระยะที่มีการเติบโตปฐมภูมิของรากพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เนื้อเยื่อชั้นใดบ้างที่มีลักษณะคล้ายกัน (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

(เอพิเดอร์มิส และคอร์เทกซ์)

- Q6 นักเรียนจะบอกได้อย่างไรว่า สไลด์โครงสร้างของรากที่ศึกษาอยู่เป็นของรากพืชใบเลี้ยงคู่หรือรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

(บอกได้จากการจัดเรียงเนื้อเยื่อของวาสคิวลาร์บันเดิลในชั้นสตีลและพิธ ถ้าบริเวณสตีลของสไลด์ที่ศึกษาอยู่พบไซเล็มปฐมภูมิตรงกลางรากและโฟลเอ็มปฐมภูมิอยู่ระหว่างแฉกโดยจำนวนแฉกมีประมาณ 4-6 แฉก สไลด์นี้คือรากพืชใบเลี้ยงคู่ ถ้าบริเวณสตีลของสไลด์ที่ศึกษาอยู่พบพิธอยู่ตรงกลางและไซเล็มปฐมภูมิมีจำนวนแฉกมาก สไลด์นี้คือรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว)

กิจกรรมรวบยอด

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) (45 นาที)

4.1 ครูใช้ภาพซึ่งแสดงลำดับการเติบโตทุติยภูมิของรากพืชใบเลี้ยงคู่จากระยะเริ่มมีวาสคิวลาร์แคมเบียมถึงระยะเกิดคอร์กแคมเบียม อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างภายในของรากระยะที่มีการเติบโตทุติยภูมิว่า การเติบโตทุติยภูมิของรากพืชใบเลี้ยงคู่ทำให้รากมีขนาดใหญ่ขึ้น เนื่องจากมีการสร้างเนื้อเยื่อถาวรเพิ่มจากการแบ่งเซลล์ของวาสคิวลาร์แคมเบียมและคอร์กแคมเบียมทำให้เกิดเนื้อเยื่อทุติยภูมิ

4.2 ครูใช้รูปภาพซึ่งแสดงรากพืชใบเลี้ยงคู่ระยะการเติบโตทุติยภูมิจากรากระยะแก่มากตัดตามขวาง เพื่ออธิบายเกี่ยวกับเพริเดิร์ม

4.3 ครูให้นักเรียนสืบค้นเพิ่มเติมเพื่อตอบคำถามชวนคิดในหนังสือเรียน

- Q7 ให้นักเรียนยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากรากพืช โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของรากเพื่ออธิบายเหตุผลว่า เพราะเหตุใดพืชชนิดดังกล่าวจึงเหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ในด้านนั้น (เงื่อนไขความรู้ หลักการพอประมาณ มิติสิ่งแวดล้อม)

ตัวอย่าง การใช้ประโยชน์จากรากหญ้าแฝกมนุษย์ปลูกหญ้าแฝกเพื่อใช้ประโยชน์จากโครงสร้างและการเจริญเติบโตของรากหญ้าแฝกที่สามารถเจริญลึกลงไปในดิน ทำให้เกิดเป็นกำแพงดินซึ่งช่วยป้องกันการพังทลายของดินถล่มจากน้ำท่วมฉับพลัน เนื่องจากรากของหญ้าแฝกมีลักษณะพิเศษต่างจากหญ้าทั่วไปคือ สามารถเจริญเติบโตตามแนวดิ่งลงไปในดินหรือใต้ดินได้ 2-2.5 เมตร ซึ่งมากกว่ารากหญ้าคาที่เจริญเติบโตลงไปในแนวดิ่งได้เพียง 50เซนติเมตร นอกจากนี้การทำหน้าที่ร่วมกันของรากฝอยของหญ้าแฝกที่มี 2 ขนาด ทำให้รากของหญ้าแฝกเกาะดินได้ดี ซึ่งมีรากฝอยขนาดใหญ่ทำหน้าที่เจาะและชอนไชลงดิน ส่วนรากฝอยขนาดเล็กจะเจริญแตกแขนงออกมาจากรากฝอยขนาดใหญ่ทำหน้าที่เป็นร่างแหช่วยในการยึดเกาะดินด้วย เหตุนี้จึงทำให้หญ้าแฝกเป็นพืชที่เหมาะสมแก่การปลูกเพื่อป้องกันการพังทลายของดินจากน้ำท่วมฉับพลัน

- Q8. นักเรียนมีวิธีการดูแลหรือบำรุงรากพืชด้วยวิธีใดได้บ้าง (เงื่อนไขคุณธรรม หลักการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี มิติสิ่งแวดล้อม)

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิลผล (Evaluation) (15 นาที)

5.1 ด้านความรู้ (K) ประเมินจาก

3. การทดสอบความรู้ โดยใช้แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก
4. จากการตอบคำถาม

- Q9 เพราะเหตุใดบริเวณของรากที่มีการเติบโตปฐมภูมิสามารถดูดซึมน้ำได้ แต่บริเวณรากที่มีการเติบโตทุติยภูมิดูดซึมน้ำไม่ได้ (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสิ่งแวดล้อม)

(เนื่องจากบริเวณของรากที่มีการเติบโตปฐมภูมิ เนื้อเยื่อผิวด้านนอกของรากคือ เอพิเดอร์มิสและขนรากที่มีผนังเซลล์บาง ทำให้สามารถดูดซึมน้ำผ่านเซลล์ได้ ส่วนบริเวณรากที่มีการเติบโตทุติยภูมิ เนื้อเยื่อผิวด้านนอกของรากเป็นเพริเดิร์มซึ่งด้านนอกสุดของเนื้อเยื่อเพริเดิร์มเป็นคอร์กประกอบด้วยเซลล์คอร์กเรียงตัวติดกันแน่นหลายชั้นและเซลล์คอร์กที่เจริญเต็มที่จะไม่มีชีวิตจึงทำให้บริเวณที่มีการเติบโตทุติยภูมิดูดซึมน้ำไม่ได้)

3. องค์ความรู้ที่นักเรียนสืบค้นข้อมูล

5.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P) ประเมินจาก

1. กระบวนการทำงาน
2. ทักษะการนำเสนอผลงาน (การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้)

5.3 ด้านจิตวิทยาศาสตร์ (A) ประเมินจาก

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความมุ่งมั่นอดทน
3. ความใจกว้าง
4. การยอมรับความเห็นต่าง
5. ความซื่อสัตย์

แผ่นที่ 4 ชุดคำถามกระตุ้นเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของรากพืช
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง

****

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงก่อนเรียน

Q1. รากของพืชมีความสำคัญต่อพืชอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ มิติสิ่งแวดล้อม)

Q2. การงอกและการเจริญเติบโตของรากถั่วเขียวและรากข้าวโพดเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล)

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงระหว่างเรียน

Q3. จากการศึกษาโครงสร้างปลายรากตัดตามยาวภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบโครงสร้างที่อยู่ปลายสุดของราก คืออะไร มีความสำคัญต่อพืชอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

Q4. ถ้าต้องการศึกษาการแบ่งเซลล์ไมโทซิสระยะต่าง ๆ ของปลายรากหอมควรเลือกศึกษาที่บริเวณใดของโครงสร้างปลายรากตัดตามยาว (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

Q5. จากการศึกษาโครงสร้างภายในของรากระยะที่มีการเติบโตปฐมภูมิของรากพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เนื้อเยื่อชั้นใดบ้างที่มีลักษณะคล้ายกัน (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

Q6. นักเรียนจะบอกได้อย่างไรว่า สไลด์โครงสร้างของรากที่ศึกษาอยู่เป็นของรากพืชใบเลี้ยงคู่หรือรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงหลังเรียน

Q7. ให้นักเรียนยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากรากพืช โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของรากเพื่ออธิบายเหตุผลว่า เพราะเหตุใดพืชชนิดดังกล่าวจึงเหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ในด้านนั้น (เงื่อนไขความรู้ หลักการพอประมาณ มิติสิ่งแวดล้อม)

Q8. นักเรียนมีวิธีการดูแลหรือบำรุงรากพืชด้วยวิธีใดได้บ้าง (เงื่อนไขคุณธรรม หลักการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี มิติสิ่งแวดล้อม)

Q9. เพราะเหตุใดบริเวณของรากที่มีการเติบโตปฐมภูมิสามารถดูดซึมน้ำได้ แต่บริเวณรากที่มีการเติบโตทุติยภูมิดูดซึมน้ำไม่ได้ (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสิ่งแวดล้อม)

แผ่นที่ 5 แนวทางที่ครูนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้จัดการเรียนรู้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของรากพืช
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง

ครูผู้สอนนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

ความรู้ที่ครูต้องมีก่อนสอน	**คุณธรรมของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้**
1. โครงสร้างของรากพืช 2. ชนิดของเนื้อเยื่อในรากพืช 3. ความแตกต่างระหว่างโครงสร้างรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ 4. การใช้ประโยชน์จากรากพืช	1. มีความยุติธรรม 2. มีความเมตตา 3. มีความตรงต่อเวลา

ประเด็น	**มีเหตุผล**	**พอประมาณ**	**มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี**
เนื้อหา	เพื่อจัดการเรียนการสอนเรื่องโครงสร้างและการเจริญเติบโตของรากได้ตรงตามมาตรฐานและผลการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลาง	เตรียมเนื้อหาการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	ตรวจสอบและประเมินความเหมาะสมของเนื้อหาและวัยของผู้เรียน
เวลา	เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเวลาที่เหมาะสมกับหน่วยการเรียนรู้	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเวลาที่พอดีกับหน่วยการเรียนรู้	มีการวางแผนในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนทำกิจกรรมได้ทันในเวลาที่กำหนดไว้
การจัดกิจกรรม	เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างองค์ความรู้	จัดกิจกรรมอย่างเป็นลำดับขั้นตอนเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	วางแผนเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม และควบคุมให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างระมัดระวัง
สื่อ/อุปกรณ์	เพื่อจัดเตรียมและใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้และผู้เรียน	ใช้สื่ออย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์	นักเรียนทำกิจกรรมจากสื่อและอุปกรณ์ที่เตรียมไว้ด้วยความระมัดระวัง
แหล่งเรียนรู้	เพื่อให้ครูและนักเรียนได้ใช้แหล่งเรียนรู้ให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	ใช้แหล่งเรียนรู้อย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์	ครูผู้สอนวางแผนกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ
ประเมินผล	เพื่อสร้างวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนและกิจกรรม	ออกแบบการวัดประเมินผลได้เหมาะสมตามมาตรฐานการเรียนรู้	วางแผนในการวัดประเมินผลให้มีความหลากหลายโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

แผ่นที่ 6 ผลที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของรากพืช
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง

6.1 ผู้เรียนจะได้ฝึกคิดและฝึกปฏิบัติตามหลัก ปศพพ. ดังนี้

ความรู้ที่นักเรียนต้องมีก่อน	**คุณธรรมของนักเรียนที่จะทำให้การเรียนรู้สำเร็จ**
1. หน้าที่ของราก 2. การใช้ประโยชน์จากรากพืช	1. ใฝ่เรียนรู้ 2. มีความซื่อสัตย์ 3. มีน้ำใจ และรู้จักเสียสละ 4. พอประมาณ

มีเหตุผล	**พอประมาณ**	**มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี**
1. เพื่อให้การศึกษาโครงสร้างของรากพืชมีความชัดเจน ตรงประเด็น 2. เพื่อให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการอภิปรายและลงมือปฏิบัติได้ โดยการสังเกตรากพืชในท้องถิ่น 3. เพื่อให้สามารถดูแลและบำรุงรากพืชได้	1. เลือกวิธีการศึกษาและสืบค้นสิ่งที่เรียนรู้เรื่องโครงสร้างและการเจริญเติบโตของรากพืชได้อย่างเหมาะสม 2. ปฏิบัติการทดลองได้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา	1. ศึกษาขั้นตอนการทดลองให้เกิดความเข้าใจ 2. เตรียมสื่อในการสืบค้นข้อมูลให้พร้อมใช้ 3. รู้วิธีการดูแลและบำรุงรากพืชอย่างถูกวิธี

6.2 ผู้เรียนจะได้เรียนรู้การใช้ชีวิตที่สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง 4 มิติตามหลัก ปศพพ. ดังนี้

ด้าน / องค์ประกอบ	สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ			
	วัตถุ/เศรษฐกิจ	**สังคม**	**สิ่งแวดล้อม**	**วัฒนธรรม**
K ความรู้	มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างและการเจริญเติบโตของรากพืช	- มีความรู้เกี่ยวกับการสื่อสารร่วมกับผู้อื่น - มีความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น	- นำความรู้ที่ได้รับไปใช้เพื่อดูแลบำรุงรากพืชซึ่งจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	- มีความรู้เกี่ยวกับการดูแลพืชในท้องถิ่นได้
P ทักษะ	- มีความสามารถในการสืบค้นข้อมูล และนำเสนอข้อมูล - มีความสามารถในการทดลองรวมถึงการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง - แก้ปัญหาที่เกิดจากการปฏิบัติงานได้	- นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นโดยกระบวนการกลุ่ม - นักเรียนมีทักษะในการสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น	- ใช้อุปกรณ์อย่างคุ่มค่า จัดเก็บ ดูแลรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม	- มีความเอื้อเฟื้อแบ่งปันความรู้ และช่วยเหลือผู้อื่นด้วยความเต็มใจ - มีจิตสาธารณะ
A ค่านิยม	- ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่หรือที่สามารถหาง่ายอย่างประหยัดและคุ้มค่ามากที่สุด - ดูแลรักษาความสะอาด	นำประสบการณ์ความรู้ที่ได้รับไปแบ่งปันเพื่อน ๆ และครอบครัว - นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรงต่อเวลา และการทำงานร่วมกับผู้อื่น	- มีวิธีการจัดการวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม	การดูแล บำรุงรากพืชในท้องถิ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
C สมรรถนะ	-เลือกใช้อุปกรณ์ในการสืบค้นข้อมูลได้อย่างเหมาะสม - ใช้อุปกรณ์ในการทำกิจกรรมให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุด	- ใช้อุปกรณ์การสืบค้นข้อมูลและการสื่อสารกับผู้อื่นอย่างเหมาะสม	- นำความรู้ที่ได้รับไปใช้เพื่อดูแลบำรุงพืชในชีวิตประจำวันได้	- มีความเอื้อเฟื้อแบ่งปันความรู้ และช่วยเหลือผู้อื่นด้วยความเต็มใจ - มีจิตสาธารณะ

นำไปสู่ความยั่งยืน

หลักทรงงานในหลวงรัชกาล 9

ข้อที่ 1. จะทำอะไรต้องศึกษาข้อมูลให้เป็นระบบ

ก่อนที่จะพระราชทานพระราชดำริเพื่อดำเนินงานโครงการ พระองค์จะทรงศึกษาข้อมูลรอบด้านจากเอกสาร แผนที่ สอบถามเจ้าหน้าที่ นักวิชาการ และราษฎรในพื้นที่ ให้ได้รายละเอียดที่เป็นประโยชน์ครบถ้วน เพื่อพระราชทานความช่วยเหลือได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วตรง ความต้องการของประชาชน นักเรียนได้นำหลักการทรงงาน ศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ มาเป็นแนวทางในการศึกษาและทำงานก่อนที่จะเริ่มกิจกรรมต่างๆในชั้นเรียน

ข้อที่ 4. ทำตามลำดับขั้น

เริ่มต้นจากการลงมือทำในสิ่งที่จำเป็นก่อน เมื่อสำเร็จแล้วก็เริ่มลงมือสิ่งที่จำเป็นลำดับต่อไป ด้วยความรอบคอบและระมัดระวัง ถ้าทำตามหลักนี้ได้ งานทุกสิ่งก็จะสำเร็จได้โดยง่าย นักเรียนได้นำหลักการทรงงานทำตามลำดับขั้นมาเป็นแนวทางในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนโดยเฉพาะเรื่องการทำบทปฏิบัติการ

ข้อที่ 8. รู้จักประหยัด เรียบง่าย ได้ประโยชน์สูงสุด

ในการพัฒนาและช่วยเหลือราษฎร ในหลวงรัชกาลที่ 9 ทรงใช้หลักในการแก้ปัญหาด้วยความเรียบง่ายและประหยัด ราษฎรสามารถทำได้เอง หาได้ในท้องถิ่นและประยุกต์ใช้สิ่งที่มีอยู่ในภูมิภาคนั้นมาแก้ไข ปรับปรุง โดยไม่ต้องลงทุนสูงหรือใช้เทคโนโลยีที่ยุ่งยากมากนัก นักเรียนได้นำหลักการทรงงานรู้จักประหยัด เรียบง่าย ได้ประโยชน์สูงสุดมาเป็นแนวทางในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนโดยการเลือกใช้พืชในท้องถิ่นมาใช้ในการทำบทปฏิบัติการ

ข้อที่ 10. การมีส่วนร่วม

ทรงเป็นนักประชาธิปไตย ทรงเปิดโอกาสให้สาธารณชน ประชาชนหรือเจ้าหน้าที่ทุกระดับได้มาร่วมแสดงความคิดเห็น “สำคัญที่สุดจะต้องหัดทำใจให้กว้างขวาง หนักแน่น รู้จักรับฟังความคิดเห็น แม้กระทั่งความวิพากษ์วิจารณ์จากผู้อื่นอย่างฉลาดนั้น แท้จริงคือ การระดมสติปัญญาละประสบการณ์อันหลากหลายมาอำนวยการปฏิบัติบริหารงานให้ประสบผลสำเร็จที่สมบูรณ์นั่นเอง” นักเรียนได้นำหลักการทรงงานการมีส่วนร่วมมาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การร่วมกันศึกษาข้อมูล การอภิปราย และการนำเสนอข้อมูลในชั้นเรียน

ข้อที่ 20. ความซื่อสัตย์สุจริต จริงใจต่อกัน

ผู้ที่มีความสุจริตและบริสุทธิ์ใจ แม้จะมีความรู้น้อย ก็ย่อมทำประโยชน์ให้แก่ส่วนรวมได้มากกว่าผู้ที่มีความรู้มาก แต่ไม่มีความสุจริต ไม่มีความบริสุทธิ์ใจ นักเรียนได้นำหลักการทรงงานความซื่อสัตย์สุจริต จริงใจต่อกันมาใช้ในการทำกิจกรรมเช่น การนำเสนอข้อมูลที่ค้นพบตามความเป็นจริง ไม่ว่าผลการทดลองจะเหมือนของกลุ่มอื่นหรือไม่ก็ตาม และการมีความซื่อสัตย์ในการวัดและประเมินผล

ข้อที่ 22. ความเพียร

พระองค์ทรงริเริ่มโครงการต่างๆ ในระยะแรกไม่ได้มีความพร้อมมากนัก และทรงใช้พระราชทรัพย์ส่วนพระองค์ทั้งสิ้น แต่พระองค์ก็มิได้ท้อพระราชหฤทัย ทรงอดทนและมุ่งมั่นดำเนินงานนั้น ให้สำเร็จลุล่วง ดังเช่นพระราชนิพนธ์ "พระมหาชนก" ซึ่งพระองค์ทรงใช้เวลาค่อนข้างนานในการคิดประดิษฐ์ถ้อยคำให้เข้าใจง่าย และปรับให้เข้ากับสภาพสังคมปัจจุบัน เพื่อให้ประชาชนชาวไทยปฏิบัติตามรอยพระมหาชนก กษัตริย์ผู้เพียรพยายามแม้จะไม่เห็นฝั่งก็จะว่ายน้ำต่อไป เพราะถ้าไม่เพียรว่ายก็จะตกเป็นอาหารปู ปลา และไม่ได้พบกับเทวดาที่ช่วยเหลือมิให้จมน้ำ นักเรียนได้นำหลักการทรงงาน ความเพียร มาเป็นแนวทางในการศึกษาและทำงาน เพื่อให้มีความอดทนจนเกิดความสำเร็จในการเรียนรู้

พระบรมราโชบาย ด้านการศึกษา ในหลวงรัชกาลที่ 10

ข้อที่ 2. มีพื้นฐานชีวิตที่มั่นคง มีคุณธรรม

ผู้เรียนรู้จักแยกแยะสิ่งที่ผิด-ที่ถูก สิ่งชั่ว-สิ่งดี เพื่อปฏิบัติแต่สิ่งที่ชอบที่ดีงาม ปฏิเสธสิ่งที่ผิดที่ชั่ว เพื่อสร้างคนดีให้แก่บ้านเมือง ซึ่งนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้ถูกต้องเพื่อพัฒนาความเจริญแก่สังคมต่อไป

SDGs ๑๗ เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

- เป้าหมายที่ 4 : รับรองการศึกษาที่เท่าเทียมและทั่วถึง ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตแก่ทุกคน

การประสบความสำเร็จครอบคลุมถึงการศึกษาที่มีคุณภาพ ซึ่งตอกย้ำความเชื่อที่พิสูจน์แล้วว่าการศึกษาเป็นหนึ่งในแรงขับเคลื่อนที่มีประสิทธิภาพสำหรับการพัฒนาอย่างยั่งยืน เป้าหมายนี้ทำให้แน่ใจว่าเด็กผู้หญิงและเด็กผู้ชายทุกคนจะได้รับสำเร็จศึกษาฟรีในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา นอกจากนี้ยังมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดให้มีการฝึกอบรมอาชีพในราคาที่เหมาะสมอย่างเท่าเทียมกัน และขจัดความไม่เสมอภาคทางเพศและความเหลื่อมล้ำ ด้วยความมุ่งหมายที่จะประสบผลสำเร็จในการเข้าถึงหลักสากลเพื่อการศึกษาที่สูงขึ้นอย่างมีคุณภาพ

- เป้าหมายที่ 15 : ปกป้อง ฟื้นฟู และสนับสนุนการใช้ระบบนิเวศบนบกอย่างยั่งยืน จัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน ต่อสู้กับการกลายสภาพเป็นทะเลทราย หยุดการเสื่อมโทรมของที่ดินและฟื้นสภาพกลับมาใหม่ และหยุดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้
แผนที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการสอน

นักเรียนร้อยละ 80 สามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เพื่ออธิบายโครงสร้างภายนอก และบอกหน้าที่ของรากพืชดอกได้ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้โดยผ่านการประเมินผลผ่านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินในครั้งที่ 1 ให้ทำการศึกษาบทเรียนซ้ำ และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ใหม่เพื่อให้ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนักเรียนร้อยละ 85 สามารถสังเกตและอธิบายโครงสร้างของปลายรากตัดตามยาว และเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของรากพืชใบเลี้ยงคู่และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตัดตามขวางได้ โดยผ่านการวัดและประเมินผลโดยการตอบคำถามในชั้นเรียนและทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และนักเรียนทุกคนสามารถบอกความสำคัญของโครงสร้างและหน้าที่ของรากพืชชนิดต่างๆ ได้

ปัญหา/อุปสรรค

เนื่องจากโรงเรียนประกาศปิดเนื่องจากสถารการณ์การแพร่ระบาดของโรค COVID – 19 ทำให้นักเรียนไม่สามารถทำการทดลองเพื่อศึกษาโครงสร้างภายในของรากพืชได้

ข้อเสนอแนะ/แก้ไข

สามารถให้นักเรียนทำการศึกษาโครงสร้างภายในของรากโดยการสังเกตภาพจากสื่อที่ครูนำเสนอในการเรียนการสอนผ่านระบบออนไลน์ได้ และเมื่อโรงเรียนเปิดเรียนเป็นปกติ สามารถให้นักเรียนทำบทปฏิบัติการย้อนหลังได้

ลงชื่อ.....
(นางจินตนา มณีเสน)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษาหรือผู้ได้รับมอบหมาย

.....
.....

ลงชื่อ.....
(นายอังคาร์ เทพรัตนนันท์)
หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....
.....

ลงชื่อ.....
(นางอิสริญ บุญหนัก)
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางดวงฤทัย ทองแก้วเกิด)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสวนศรีวิทยา

แผ่นที่ 1 ผังโครงสร้างแผนการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะอยู่อย่างพอเพียง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น ระดับชั้น ม. 5 เวลา 3 ชั่วโมง

ชื่อแผนการเรียนรู้ โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น
(จำนวน 3 ชั่วโมง)

สาระสำคัญ ลำต้นพืชประกอบด้วย เนื้อเยื่อด้านข้าง ทำให้ลำต้นขยายขนาดใหญ่ขึ้น และภายในลำต้นมีเนื้อเยื่อลำเลียงทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและอาหาร นอกจากนี้ พืชบางชนิดมีลำต้นใต้ดินทำหน้าที่สะสมอาหาร

เรื่อง โครงสร้างภายนอกของลำต้น
มฐ./ผลการเรียนรู้ ว 4.3/ข้อ 6
สาระการเรียนรู้ โครงสร้างภายนอกของลำต้น

เรื่อง โครงสร้างภายในของลำต้นที่มีการเติบโตทุติยภูมิ
มฐ./ผลการเรียนรู้ ว 4.3/ข้อ 6
สาระการเรียนรู้ โครงสร้างภายในของลำต้นที่มีการเติบโตทุติยภูมิ

เรื่อง โครงสร้างภายในของลำต้นที่มีการเติบโตปฐมภูมิ
มฐ./ผลการเรียนรู้ ว 4.3/ข้อ 6
สาระการเรียนรู้ โครงสร้างภายในของลำต้นที่มีการเติบโตปฐมภูมิ

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	**คุณลักษณะอันพึงประสงค์**	**ภาระงาน/ชิ้นงาน** .
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. อยู่อย่างพอเพียง 2. มีวินัย รับผิดชอบ 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบบันทึกกิจกรรมเรื่องโครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น

แผ่นที่ 2 ผังภาพการออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง

1. เป้าหมายการเรียนรู้

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด :

ว 4.3 เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอก และการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

สังเกต อธิบาย และเปรียบเทียบ โครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่จากการตัดตามขวาง

สาระสำคัญ

ลำต้น คือ ส่วนแกนของพืชที่โดยทั่วไปเจริญอยู่เหนือระดับผิวดินถัดขึ้นมาจากราก ทำหน้าที่สร้างใบและชูใบ ลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารที่พืชสร้างขึ้นส่งไปยังส่วนต่างๆ โครงสร้างภายในของลำต้นระยะการเติบโตปฐมภูมิ เมื่อตัดตามขวางจะเห็นโครงสร้างแบ่งเป็น 3 ชั้น เรียงจากด้านนอกเข้าไป คือ เอพิเดอร์มิส คอร์เทกซ์ และสตีล ลำต้นในระยะการเติบโตทุติยภูมิ จะมีเส้นรอบวงเพิ่มขึ้นและมีโครงสร้างแตกต่างจากเดิมเนื่องจากมีการสร้างเพริเดิร์ม และเนื้อเยื่อท่อลำเลียงเพิ่มขึ้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายโครงสร้างภายนอกและบอกหน้าที่ของลำต้นพืชดอก (K)
2. สังเกต และอธิบายโครงสร้างของปลายยอดตัดตามยาว (P)
3. สังเกต อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ตัดตามขวาง
4. ตระหนักรู้คุณค่าและเข้าใจโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้นพืชชนิดต่างๆ (A)

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้(K)

1. โครงสร้างภายนอกและบอกหน้าที่ของลำต้นพืชดอก โครงสร้างของปลายยอดตัดตามยาว การเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจากการตัดตามขวาง จากการเรียน และการทำกิจกรรม

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1. การสังเกต การจำแนกประเภท จากการทำกิจกรรม
2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
3. การสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อจากรูปวาด คำบรรยายของรูปตัวอย่างพืช และบันทึกผล การทดลอง

ด้านจิตวิทยาศาสตร์(A)

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความมุ่งมั่นอดทน
3. ความใจกว้าง
4. การยอมรับความเห็นต่าง
5. ความซื่อสัตย์

สมรรถนะสำคัญ

1. ความสามารถในการสื่อสาร : สื่อสารกับครู/เพื่อน
2. ความสามารถในการคิด : คิดวิเคราะห์ คิดเชิงมโนทัศน์ คิดเปรียบเทียบ
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต : สามารถทำงานร่วมกับเพื่อน จัดการความขัดแย้งได้อย่างเหมาะสม
4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี : เลือกใช้เทคโนโลยีและสื่อเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้อย่างเหมาะสม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้ : ร่วมกันศึกษาข้อมูลความรู้เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น
2. อยู่อย่างพอเพียง : นักเรียนใช้อุปกรณ์ในการเรียนรู้อย่างรู้คุณค่า และเกิดประโยชน์สูงสุด หลังจากทำกิจกรรมแล้วมีการจัดเก็บ รักษาอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม และรู้จักวางแผนในการทำกิจกรรมได้ทันตามเวลาที่กำหนดได้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน : นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำใบกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายจบภายในเวลาตามข้อตกลง
4. มีวินัย : นักเรียนร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนตรงเวลา ปฏิบัติตามข้อตกลงต่างๆ ของชั้นเรียน

2. หลักฐานการเรียนรู้

ภาระงาน/ชิ้นงาน : - แบบบันทึกกิจกรรมเรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น

การวัดประเมินผล :

ประเด็น	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์ประเมิน
ด้าน K อธิบายโครงสร้าง และบอกหน้าที่ของลำต้นพืชดอก	ทดสอบ	แบบทดสอบ	ร้อยละ 60 ขึ้นไปผ่านเกณฑ์
ด้าน P ทดลอง สังเกต และอธิบายโครงสร้างของลำต้นตัดตามยาว และเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตัดตามขวาง	-ประเมินกระบวนการทำงาน -ทักษะการนำเสนอผลงาน (การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้)	แบบประเมิน	คุณภาพ 2 ขึ้นไปผ่านเกณฑ์
ด้าน A ตระหนักรู้คุณค่าและเข้าใจโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้นพืชชนิดต่างๆ	สังเกต	แบบสังเกต	คุณภาพ 2 ขึ้นไปผ่านเกณฑ์

3. กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรรมการเรียนรู้ : การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model))

สื่อเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้ : - Power point ประกอบการสอน เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น

- หนังสือเรียน สำนักพิมพ์ สสวท. ชีววิทยา เล่ม 3

เวลา : 3 ชั่วโมง

แผ่นที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะอยู่อย่างพอเพียง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง

.....

กิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้การจัดกระบวนเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model))

กิจกรรมนำเข้าสู่การเรียน

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (10 นาที)

1.2 ครูทบทวนเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ โดยใช้คำถามถามนักเรียนว่า

- Q1. ลำต้นของพืชมีความสำคัญต่อพืชอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ มิติสิ่งแวดล้อม)
- ให้นักเรียนยกตัวอย่างพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่และบอกความแตกต่างของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่

(ตัวอย่างพืชใบเลี้ยงเดี่ยว – ข้าวโพด ข้าว อ้อย ไผ่ มะพร้าว ปาล์ม บัว กล้วยไม้ กล้วย เป็นต้น
ตัวอย่างพืชใบเลี้ยงคู่ – มะม่วง ขนุน ลำไย ถั่วเขียว มะละกอ หมอน้อย เป็นต้น)

- ข้อแตกต่างระหว่างพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่สามารถสังเกตได้จากลำต้น ถ้าลำต้นเห็นข้อปล้องชัดเจนจะเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ถ้ามองเห็นข้อปล้องไม่ชัดเจนจะเป็นพืชใบเลี้ยงคู่)

กิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้

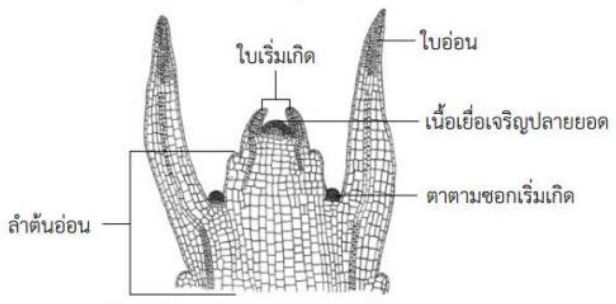
ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและสืบค้น (Exploration) (40 นาที)

2.1 ครูและนักเรียนร่วมกันทำความเข้าใจวิธีการทำกิจกรรมตอนที่ 2.1 โครงสร้างภายในปลายยอดตัดตามยาว พร้อมกับเน้นให้นักเรียนบันทึกผลโดยการวาดรูปหรือถ่ายรูปโครงสร้างปลายยอดที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พร้อมระบุบริเวณต่างๆ (เงื่อนไขคุณธรรม มิติวัตถุ)

2.2 ครูมอบหมายให้นักเรียนศึกษาโครงสร้างภายในของปลายยอด จากนั้นครูใช้รูป 9.18 ซึ่งแสดงปลายยอดพืชตัดตามยาว เพื่อร่วมกันสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างปลายยอดซึ่งแบ่งเป็นบริเวณต่าง ๆ โดยในแต่ละบริเวณจะมีเซลล์ที่แตกต่างกันซึ่งเหมาะสมกับการทำหน้าที่ที่แตกต่างกัน

2.3 ระหว่างการทำกิจกรรมตอนที่ 2.1 ให้ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลื่อนหาเนื้อเยื่อภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อดูบริเวณต่าง ๆ ของโครงสร้างปลายยอดทั้ง 4 บริเวณ โดยให้นักเรียนในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการตรวจสอบความเข้าใจ

4.4 ตัวอย่างผลการทำกิจกรรมรูปวาดจากการศึกษาโครงสร้างภายในของปลายยอดพืชตัดตามขวาง



โครงสร้างภายในของปลายยอดตัดตามยาว

2.5 ครูและนักเรียนร่วมกันทำความเข้าใจวิธีการทำกิจกรรมตอนที่ 2.2 โครงสร้างภายในของลำต้นตัดตามขวางที่มีระยะการเติบโตปฐมภูมิที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พร้อมระบุบริเวณต่าง ๆ และบันทึกรายละเอียดเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของเนื้อเยื่อแต่ละบริเวณของลำต้นถั่วเขียวและข้าวโพดในรูปแบบตาราง

2.6 ครูถามนักเรียนด้วยคำถาม Q2 ว่า “โครงสร้างลำต้นพืชตัดตามยาว มีการจัดเรียงตัวอย่างไร แต่ละชั้นมีความสำคัญอย่างไร” (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสิ่งแวดล้อม)

2.7 ครูมอบหมายให้นักเรียนศึกษาโครงสร้างภายในของลำต้นตัดตามขวาง จากนั้นครูใช้รูป 9.20-9.21 ซึ่งแสดงลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นใบเลี้ยงเดี่ยวตัดตามขวาง เพื่อร่วมกันสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีการเติบโตปฐมภูมิมีเนื้อเยื่อแบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น เหมือนกัน ได้แก่ เอพิเดอร์มิส คอร์เทกซ์ และสตีล แต่มีการจัดเรียงของเนื้อเยื่อในชั้นสตีลที่แตกต่างกัน

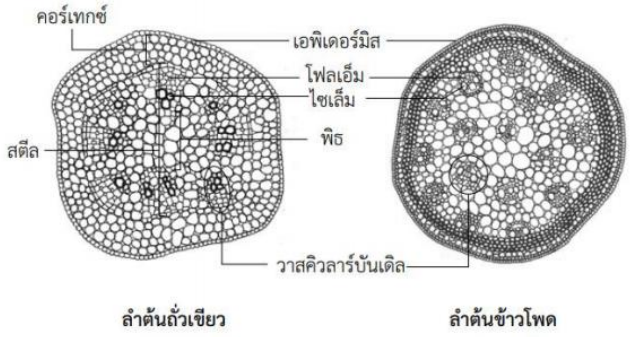
2.8 ระหว่างการทำกิจกรรมตอนที่ 2.2 ให้ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลื่อนหาเนื้อเยื่อภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อดูบริเวณต่างๆ ของโครงสร้างภายในของลำต้นระยะที่มีการเติบโตปฐมภูมิ โดยให้นักเรียนในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการตรวจสอบความเข้าใจนี้

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายและลงข้อมูล (Explanation) (60 นาที)

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสังคม)

ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

รูปวาดจากการศึกษาโครงสร้างภายในของลำต้นระยะที่มีการเจริญเติบโตปฐมภูมิ



3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรมว่า วาสคิวลาร์บันเดิลในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะเรียงตัวกระจายอยู่ทั่วเนื้อเยื่อพื้น ทำให้ขอบเขตของคอร์เทกซ์และพิธไม่ชัดเจนจึงทำให้ไม่สามารถระบุบริเวณของคอร์เทกซ์และพิธลงในรูปวาดได้ ซึ่งต่างจากลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ที่สามารถระบุขอบเขตบริเวณของคอร์เทกซ์และพิธได้ชัดเจน โดยครูใช้คำถาม Q3 กระตุ้นนักเรียนว่า “นักเรียนจะใช้เกณฑ์ใดในการจำแนกลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำพืชใบเลี้ยงคู่” (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

3.3 ให้นักเรียนสร้างตารางเปรียบเทียบชนิดของเซลล์หรือเนื้อเยื่อและการจัดเรียงเนื้อเยื่อบริเวณลำต้นถั่วเขียวและข้าวโพดที่มีการเติบโตปฐมภูมิ

3.4 ครูให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมโดยมีแนวคำตอบดังนี้

- Q4 เนื้อเยื่อชั้นต่างๆ และการจัดเรียงตัวของวาสคิวลาร์บันเดิลในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

(ลักษณะที่เหมือนกัน คือ ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 บริเวณ คือ เอพิเดอร์มิส คอร์เทกซ์ สตีล ลักษณะที่ต่างกัน คือ ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่มีคอร์เทกซ์ชัดเจน ในชั้นสตีลมีวาสคิวลาร์บันเดิลหลายกลุ่มเรียงเป็นระเบียบเป็นวง แต่ละกลุ่มมีเนื้อเยื่อท่อลำเลียงด้านในเป็นไซเล็ม และด้านนอกเป็นโฟลเอ็มเรียงตัวในแนวรัศมีเดียวกัน ส่วนลำต้นพืช

ใบเลี้ยงเดี่ยวมีวาสคิวลาร์บันเดิลกระจายทั่วเนื้อเยื่อพื้น ทาให้เห็นขอบเขตของพิธและคอร์เทกซ์ไม่ชัดเจน ไซเล็มและโฟลเอ็มเรียงตัวในแนวรัศมีเดียวกัน มีลักษณะเฉพาะคล้ายหัวกะโหลกคน)

- Q5 ถ้าโครงสร้างตัดตามขวางที่เห็นในกล้องจุลทรรศน์เป็นส่วนของลำต้นใกล้ยอดหรือใกล้โคนลำต้น ทราบได้อย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

(ทราบได้จากการสังเกตเนื้อเยื่อผิวและการจัดเรียงของวาสคิวลาร์บันเดิลถ้ามองเห็นว่าเนื้อเยื่อผิวด้านนอกเป็นเนื้อเยื่อเอพิเดอร์มิสซึ่งลำต้นพืชส่วนใหญ่มีชั้นเดียว และในชั้นสตีลพบวาสคิวลาร์บันเดิลมีจำนวนหลายกลุ่มเรียงเป็นระเบียบรอบลำต้น ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดเรียงของเนื้อเยื่อที่พบในการเติบโตปฐมภูมิ ดังนั้นโครงสร้างที่เห็นเป็นส่วนของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ใกล้ยอดถ้ามองเห็นว่าเนื้อเยื่อผิวด้านนอกเป็นเพริเดิร์มโดยมีคอร์กหลายชั้นเรียงตัวอยู่ชั้นนอกสุดและในชั้นสตีลพบเนื้อเยื่อท่อลำเลียงเกิดเพิ่มขึ้นจนเชื่อมเป็นวง โดยมีวาสคิวลาร์แคมเบียมอยู่
ระหว่างโฟลเอ็มและไซเล็ม ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดเรียงของเนื้อเยื่อที่พบในการเติบโตทุติยภูมิ ดังนั้นโครงสร้างที่เห็นเป็นส่วนของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ใกล้โคน)

กิจกรรมรวบยอด

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) (45 นาที)

4.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเปรียบเทียบเนื้อเยื่อชั้นต่าง ๆ ของรากและลำต้นว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร โดยมีแนวทางการเปรียบเทียบสรุปได้ ดังตาราง

ข้อเปรียบเทียบ	ความเหมือน/ความแตกต่าง	
	ราก	ลำต้น
1. เอพิเดอร์มิส	- เซลล์เรียงตัวเป็นแถวเดียว - มีขนราก - ไม่มีปากใบ - เซลล์ผิวไม่มีคิวทินเคลือบ	- เซลล์เรียงตัวเป็นแถวเดียว - มีขน หรือต่อม - มีปากใบ - พบคิวทินสะสมเป็นชั้นคิวทิเคิล
2. คอร์เทกซ์	- ขอบเขตกว้างเมื่อเทียบกับสตีลในระยะการเติบโตปฐมภูมิ - ส่วนใหญ่พบพาเรงคิมา - พบเอนโดเดอร์มิส	- ขอบเขตแคบเมื่อเทียบกับสตีลในระยะการเติบโตปฐมภูมิ - ส่วนใหญ่พบพาเรงคิมา - ไม่พบเอนโดเดอร์มิส หรือเห็นไม่ชัดเจน
3. สตีล	- ขอบเขตแคบเมื่อเทียบกับคอร์เทกซ์ในระยะการเติบโตปฐมภูมิ - พบเพริไซเคิล - วาสคิวลาร์บันเดิลมี 1 กลุ่ม ลักษณะเป็นแฉก - มีพิธเฉพาะในรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว	- ขอบเขตกว้าง เมื่อเทียบกับคอร์เทกซ์ในระยะการเติบโตปฐมภูมิ - ไม่พบเพริไซเคิล - วาสคิวลาร์บันเดิลมีหลายกลุ่ม - มีพิธเฉพาะในพืชใบเลี้ยงคู่ แต่พืชใบเลี้ยงเดี่ยวเห็นขอบเขตไม่ชัดเจน ในลำต้นที่แก่ของพืชบางชนิดบริเวณกลาง ๆ ลำต้นซึ่งอาจรวมทั้งพิธและเนื้อเยื่ออื่นอาจสลายไปกลายเป็นช่องเรียกช่องพิธ
4. จุดกำเนิดของแขนง	รากแขนงเจริญมาจากเพริไซเคิล	กิ่งเจริญมาจากตาตามซอกซึ่งมีกำเนิดมาจากเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายยอด

4.2 ครูใช้รูป 9.22 ซึ่งแสดงลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ชนิดพืชล้มลุกระยะที่มีการเติบโตทุติยภูมิ อธิบายเกี่ยวกับการเติบโตทุติยภูมิของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ว่าทำให้ลำต้นมีขนาดใหญ่ขึ้น

4.3 ครูอาจให้ความรู้เพิ่มเติมกับนักเรียนเกี่ยวกับลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ชนิดพืชล้มลุกที่มีการเติบโตทุติยภูมิ จะมีวาสคิวลาร์แคมเบียมที่อยู่ในมัดท่อลำเลียง ทำหน้าที่แบ่งเซลล์สร้างเนื้อเยื่อท่อลำเลียงทุติยภูมิภายในกลุ่มท่อลำเลียงเดิม และมีวาสคิวลาร์แคมเบียมที่อยู่ระหว่างมัดท่อลำเลียงโดยจะเชื่อมเรียงตัวเป็นวงต่อกับวาสคิวลาร์แคมเบียมที่อยู่ในกลุ่มท่อลำเลียง โดยจะแบ่งเซลล์สร้างไซเล็มทุติยภูมิด้านในและโฟลเอ็มทุติยภูมิด้านนอก

4.4 ครูถามนักเรียนดวยคำถาม Q6 ว่า "นักเรียนจะใช้ประโยชน์จากลำต้นพืชอย่างไรได้บ้าง" (เงื่อนไขความรู้ หลักการพอประมาณ มิติสิ่งแวดล้อม)

4.5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวโดยมีตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของพืช ดังนี้

- การใช้ประโยชน์จากลำต้นยางพารา ปัจจุบันมีการนำไม้ยางพารามาใช้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ ทำไม้แปรรูป เพื่อทดแทนไม้ป่าขนาดใหญ่ในธรรมชาติ เนื่องจากยางพาราเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ชนิดไม้ต้นและมีเนื้อไม้ โดยในการเติบโตทุติยภูมิ วาสคิวลาร์แคมเบียมจะแบ่งเซลล์เข้าด้านในเกิดเป็นไซเล็มที่ประกอบด้วยเวสเซลเมมเบอร์และไฟเบอร์จำนวนมากซึ่งเป็นเซลล์ที่มีผนังเซลล์ที่แข็งแรงจึงทำให้ไม้จากยางพาราเหมาะแก่การนำมาใช้ในการผลิตเฟอร์นิเจอร์ ไม้แปรรูป

- การใช้ประโยชน์จากลำต้นไม้ไผ่ ไผ่เป็นพืชที่นิยมนำมาใช้ผลิตเป็นเครื่องจักสานตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากเนื้อเยื่อของลำต้นไผ่มีไฟเบอร์จำนวนมาก ซึ่งเป็นเซลล์ที่มีผนังเซลล์ที่แข็งแรง จึงทำให้ลำต้นไผ่ยืดหยุ่น เหนียว เหมาะสำหรับนำมาใช้ทำเครื่องจักสาน

4.5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับหน้าที่ของลำต้นที่ทำหน้าที่แตกต่างจากลำต้นเหนือผิวดินโดยทั่วไป ดังนี้

ลำต้นที่เจริญเหนือระดับผิวดิน

- กระบองเพชร ลำต้นคล้ายใบ (cladophyll) ลำต้นสีเขียวทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสงแทนใบ
- เฟื่องฟ้า หนามจากลำต้น (thorn) กิ่งของลำต้นที่เปลี่ยนสภาพเป็นหนาม
- แตงกวา ลำต้นมือเกาะ (stem tendril) ส่วนของลำต้นที่เปลี่ยนเป็นมือเกาะ

ตัวอย่างลำต้นที่เจริญอยู่ใต้ระดับผิวดิน

- ข่า เหง้า (rhizome) ลำต้นใต้ดินที่เจริญเติบโตตามผิวดิน
- เผือก หัว (corn) เป็นลำต้นใต้ดินทำหน้าที่สะสมอาหาร รูปร่างค่อนข้างกลม เห็นข้อปล้องชัดเจน

- มันฝรั่ง หัวแบบมันฝรั่ง (tuber) เป็นลำต้นใต้ดิน ทำหน้าที่สะสมอาหาร รูปร่างค่อนข้างกลม มีตารอบหัว

4.6 ครูถามคำถามนักเรียนด้วยคำถาม Q7 ว่า “นักเรียนมีวิธีการดูแลหรือบำรุงลำต้นพืชด้วยวิธีใดได้บ้าง” (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี มิติสิ่งแวดล้อม)

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิลผล (Evaluation) (15 นาที)

5.2 ด้านความรู้ (K) ประเมินจาก

2. การทดสอบความรู้ โดยใช้แบบทดสอบ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น
2. องค์ความรู้ที่นักเรียนสืบค้นข้อมูล

5.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P) ประเมินจาก

1. กระบวนการทำงาน
2. ทักษะการนำเสนอผลงาน (การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้)

5.3 ด้านจิตวิทยาศาสตร์ (A) ประเมินจาก

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความมุ่งมั่นอดทน
3. ความใจกว้าง
4. การยอมรับความเห็นต่าง
5. ความซื่อสัตย์

แผ่นที่ 4 ชุดคำถามกระตุ้นเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง

****

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงก่อนเรียน

Q1. ลำต้นของพืชมีความสำคัญต่อพืชอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ มิติสิ่งแวดล้อม)

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงระหว่างเรียน

Q2. โครงสร้างลำต้นพืชตัดตามยาว มีการจัดเรียงตัวอย่างไร แต่ละชั้นมีความสำคัญอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสิ่งแวดล้อม)

Q3. นักเรียนจะใช้เกณฑ์ใดในการจำแนกลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำพืชใบเลี้ยงคู่ (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

Q4. เนื้อเยื่อชั้นต่างๆ และการจัดเรียงตัวของวาสคิวลาร์บันเดิลในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

Q5. ถ้าโครงสร้างตัดตามขวางที่เห็นในกล้องจุลทรรศน์เป็นส่วนของลำต้นใกล้ยอดหรือใกล้โคนลำต้น ทราบได้อย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงหลังเรียน

Q6. นักเรียนจะใช้ประโยชน์จากลำต้นพืชอย่างไรได้บ้าง (เงื่อนไขความรู้ หลักการพอประมาณ มิติสิ่งแวดล้อม)

Q7. นักเรียนมีวิธีการดูแลหรือบำรุงลำต้นพืชด้วยวิธีใดได้บ้าง (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี มิติสิ่งแวดล้อม)

แผ่นที่ 5 แนวทางที่ครูนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้จัดการเรียนรู้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง

ครูผู้สอนนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

ความรู้ที่ครูต้องมีก่อนสอน	**คุณธรรมของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้**
1. โครงสร้างของลำต้นพืช 2. ชนิดของเนื้อเยื่อในลำต้นพืช 3. ความแตกต่างระหว่างโครงสร้างลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ 4. การใช้ประโยชน์จากลำต้นพืช	1. มีความยุติธรรม 2. มีความเมตตา 3. มีความตรงต่อเวลา

ประเด็น	มีเหตุผล	พอประมาณ	มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี
เนื้อหา	เพื่อจัดการเรียนการสอนเรื่องโครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้นได้ตรงตามมาตรฐานและผลการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลาง	เตรียมเนื้อหาการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	ตรวจสอบและประเมินความเหมาะสมของเนื้อหาและวัยของผู้เรียน
เวลา	เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเวลาที่เหมาะสมกับหน่วยการเรียนรู้	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเวลาที่พอดีกับหน่วยการเรียนรู้	มีการวางแผนในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนทำกิจกรรมได้ทันในเวลาที่กำหนดไว้
การจัดกิจกรรม	เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างองค์ความรู้	จัดกิจกรรมอย่างเป็นลำดับขั้นตอนเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	วางแผนเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม และควบคุมให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างระมัดระวัง
สื่อ/อุปกรณ์	เพื่อจัดเตรียมและใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้และผู้เรียน	ใช้สื่ออย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์	นักเรียนทำกิจกรรมจากสื่อและอุปกรณ์ที่เตรียมไว้ด้วยความระมัดระวัง
แหล่งเรียนรู้	เพื่อให้ครูและนักเรียนได้ใช้แหล่งเรียนรู้ให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	ใช้แหล่งเรียนรู้อย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์	ครูผู้สอนวางแผนกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ
ประเมินผล	เพื่อสร้างวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนและกิจกรรม	ออกแบบการวัดประเมินผลได้เหมาะสมตามมาตรฐานการเรียนรู้	วางแผนในการวัดประเมินผลให้มีความหลากหลายโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

แผ่นที่ 6 ผลที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง

6.1 ผู้เรียนจะได้ฝึกคิดและฝึกปฏิบัติตามหลัก ปศพพ. ดังนี้

ความรู้ที่นักเรียนต้องมีก่อน	**คุณธรรมของนักเรียนที่จะทำให้การเรียนรู้สำเร็จ**
1. หน้าที่ของลำต้น 2. ลักษณะภายนอกของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ 2. การใช้ประโยชน์จากลำต้นพืช	1. ใฝ่เรียนรู้ 2. มีความซื่อสัตย์ 3. มีน้ำใจ และรู้จักเสียสละ 4. พอประมาณ

มีเหตุผล	**พอประมาณ**	**มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี**
1. เพื่อให้การศึกษาโครงสร้างของลำต้นพืชมีความชัดเจนตรงประเด็น 2. เพื่อให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการอภิปรายและลงมือปฏิบัติได้ โดยการสังเกตรากพืชในท้องถิ่น 3. เพื่อให้สามารถดูแลและบำรุงลำต้นพืชได้	1. เลือกวิธีการศึกษาและสืบค้นสิ่งที่เรียนรู้เรื่องโครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้นพืชได้อย่างเหมาะสม 2. ปฏิบัติการทดลองได้เหมาะสมกับเนื้อหา และเวลา	1. ศึกษาขั้นตอนการทดลองให้เกิดความเข้าใจ 2. เตรียมสื่อในการสืบค้นข้อมูลให้พร้อมใช้ 3. รู้วิธีการดูแลและบำรุงลำต้นพืชอย่างถูกวิธี

6.2 ผู้เรียนจะได้เรียนรู้การใช้ชีวิตที่สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง 4 มิติตามหลัก ปศพพ. ดังนี้

ด้าน / องค์ประกอบ	สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ			
	วัตถุ/เศรษฐกิจ	**สังคม**	**สิ่งแวดล้อม**	**วัฒนธรรม**
K ความรู้	มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้นพืช	- มีความรู้เกี่ยวกับการสื่อสารร่วมกับผู้อื่น - มีความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น	- นำความรู้ที่ได้รับไปใช้เพื่อดูแลบำรุงลำต้นพืชซึ่งจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	- มีความรู้เกี่ยวกับการดูแลพืชในท้องถิ่นได้
P ทักษะ	- มีความสามารถในการสืบค้นข้อมูล และนำเสนอข้อมูล - มีความสามารถในการทดลองรวมถึงการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง - แก้ปัญหาที่เกิดจากการปฏิบัติงานได้	- นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นโดยกระบวนการกลุ่ม - นักเรียนมีทักษะในการสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น	- ใช้อุปกรณ์อย่างคุ่มค่า จัดเก็บ ดูแลรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม	- มีความเอื้อเฟื้อแบ่งปันความรู้ และช่วยเหลือผู้อื่นด้วยความเต็มใจ - มีจิตสาธารณะ
A ค่านิยม	- ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่หรือที่สามารถหาง่ายอย่างประหยัดและคุ้มค่ามากที่สุด - ดูแลรักษาความสะอาด	นำประสบการณ์ความรู้ที่ได้รับไปแบ่งปันเพื่อน ๆ และครอบครัว - นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรงต่อเวลา และการทำงานร่วมกับผู้อื่น	- มีวิธีการจัดการวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม	การดูแล บำรุงลำต้นพืชในท้องถิ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
C สมรรถนะ	-เลือกใช้อุปกรณ์ในการสืบค้นข้อมูลได้อย่างเหมาะสม - ใช้อุปกรณ์ในการทำกิจกรรมให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุด	- ใช้อุปกรณ์การสืบค้นข้อมูลและการสื่อสารกับผู้อื่นอย่างเหมาะสม	- นำความรู้ที่ได้รับไปใช้เพื่อดูแลบำรุงพืชในชีวิตประจำวันได้	- มีความเอื้อเฟื้อแบ่งปันความรู้ และช่วยเหลือผู้อื่นด้วยความเต็มใจ - มีจิตสาธารณะ

นำไปสู่ความยั่งยืน

หลักทรงงานในหลวงรัชกาล 9

ข้อที่ 1. จะทำอะไรต้องศึกษาข้อมูลให้เป็นระบบ

ก่อนที่จะพระราชทานพระราชดำริเพื่อดำเนินงานโครงการ พระองค์จะทรงศึกษาข้อมูลรอบด้านจากเอกสาร แผนที่ สอบถามเจ้าหน้าที่ นักวิชาการ และราษฎรในพื้นที่ ให้ได้รายละเอียดที่เป็นประโยชน์ครบถ้วน เพื่อพระราชทานความช่วยเหลือได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วตรง ความต้องการของประชาชน นักเรียนได้นำหลักการทรงงาน ศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ มาเป็นแนวทางในการศึกษาและทำงานก่อนที่จะเริ่มกิจกรรมต่างๆในชั้นเรียน

ข้อที่ 4. ทำตามลำดับขั้น

เริ่มต้นจากการลงมือทำในสิ่งที่จำเป็นก่อน เมื่อสำเร็จแล้วก็เริ่มลงมือสิ่งที่จำเป็นลำดับต่อไป ด้วยความรอบคอบและระมัดระวัง ถ้าทำตามหลักนี้ได้ งานทุกสิ่งก็จะสำเร็จได้โดยง่าย นักเรียนได้นำหลักการทรงงานทำตามลำดับขั้นมาเป็นแนวทางในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนโดยเฉพาะเรื่องการทำบทปฏิบัติการ

ข้อที่ 8. รู้จักประหยัด เรียบง่าย ได้ประโยชน์สูงสุด

ในการพัฒนาและช่วยเหลือราษฎร ในหลวงรัชกาลที่ 9 ทรงใช้หลักในการแก้ปัญหาด้วยความเรียบง่ายและประหยัด ราษฎรสามารถทำได้เอง หาได้ในท้องถิ่นและประยุกต์ใช้สิ่งที่มีอยู่ในภูมิภาคนั้นมาแก้ไข ปรับปรุง โดยไม่ต้องลงทุนสูงหรือใช้เทคโนโลยีที่ยุ่งยากมากนัก นักเรียนได้นำหลักการทรงงานรู้จักประหยัด เรียบง่าย ได้ประโยชน์สูงสุดมาเป็นแนวทางในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนโดยการเลือกใช้พืชในท้องถิ่นมาใช้ในการทำบทปฏิบัติการ

ข้อที่ 10. การมีส่วนร่วม

ทรงเป็นนักประชาธิปไตย ทรงเปิดโอกาสให้สาธารณชน ประชาชนหรือเจ้าหน้าที่ทุกระดับได้มาร่วมแสดงความคิดเห็น “สำคัญที่สุดจะต้องหัดทำใจให้กว้างขวาง หนักแน่น รู้จักรับฟังความคิดเห็น แม้กระทั่งความวิพากษ์วิจารณ์จากผู้อื่นอย่างฉลาดนั้น แท้จริงคือ การระดมสติปัญญาละประสบการณ์อันหลากหลายมาอำนวยการปฏิบัติบริหารงานให้ประสบผลสำเร็จที่สมบูรณ์นั่นเอง” นักเรียนได้นำหลักการทรงงานการมีส่วนร่วมมาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การร่วมกันศึกษาข้อมูล การอภิปราย และการนำเสนอข้อมูลในชั้นเรียน

ข้อที่ 20. ความซื่อสัตย์สุจริต จริงใจต่อกัน

ผู้ที่มีความสุจริตและบริสุทธิ์ใจ แม้จะมีความรู้น้อย ก็ย่อมทำประโยชน์ให้แก่ส่วนรวมได้มากกว่าผู้ที่มีความรู้มาก แต่ไม่มีความสุจริต ไม่มีความบริสุทธิ์ใจ นักเรียนได้นำหลักการทรงงานความซื่อสัตย์สุจริต จริงใจต่อกันมาใช้ในการทำกิจกรรมเช่น การนำเสนอข้อมูลที่ค้นพบตามความเป็นจริง ไม่ว่าผลการทดลองจะเหมือนของกลุ่มอื่นหรือไม่ก็ตาม และการมีความซื่อสัตย์ในการวัดและประเมินผล

ข้อที่ 22. ความเพียร

พระองค์ทรงริเริ่มโครงการต่างๆ ในระยะแรกไม่ได้มีความพร้อมมากนัก และทรงใช้พระราชทรัพย์ส่วนพระองค์ทั้งสิ้น แต่พระองค์ก็มิได้ท้อพระราชหฤทัย ทรงอดทนและมุ่งมั่นดำเนินงานนั้น ให้สำเร็จลุล่วง ดังเช่นพระราชนิพนธ์ "พระมหาชนก" ซึ่งพระองค์ทรงใช้เวลาค่อนข้างนานในการคิดประดิษฐ์ถ้อยคำให้เข้าใจง่าย และปรับให้เข้ากับสภาพสังคมปัจจุบัน เพื่อให้ประชาชนชาวไทยปฏิบัติตามรอยพระมหาชนก กษัตริย์ผู้เพียรพยายามแม้จะไม่เห็นฝั่งก็จะว่ายน้ำต่อไป เพราะถ้าไม่เพียรว่ายก็จะตกเป็นอาหารปู ปลา และไม่ได้พบกับเทวดาที่ช่วยเหลือมิให้จมน้ำ นักเรียนได้นำหลักการทรงงาน ความเพียร มาเป็นแนวทางในการศึกษาและทำงาน เพื่อให้มีความอดทนจนเกิดความสำเร็จในการเรียนรู้

พระบรมราโชบาย ด้านการศึกษา ในหลวงรัชกาลที่ 10

ข้อที่ 2. มีพื้นฐานชีวิตที่มั่นคง มีคุณธรรม

ผู้เรียนรู้จักแยกแยะสิ่งที่ผิด-ที่ถูก สิ่งชั่ว-สิ่งดี เพื่อปฏิบัติแต่สิ่งที่ชอบที่ดีงาม ปฏิเสธสิ่งที่ผิดที่ชั่ว เพื่อสร้างคนดีให้แก่บ้านเมือง ซึ่งนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้ถูกต้องเพื่อพัฒนาความเจริญแก่สังคมต่อไป

SDGs ๑๗ เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

- เป้าหมายที่ 4 : รับรองการศึกษาที่เท่าเทียมและทั่วถึง ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตแก่ทุกคน

การประสบความสำเร็จครอบคลุมถึงการศึกษาที่มีคุณภาพ ซึ่งตอกย้ำความเชื่อที่พิสูจน์แล้วว่าการศึกษาเป็นหนึ่งในแรงขับเคลื่อนที่มีประสิทธิภาพสำหรับการพัฒนาอย่างยั่งยืน เป้าหมายนี้ทำให้แน่ใจว่าเด็กผู้หญิงและเด็กผู้ชายทุกคนจะได้รับสำเร็จศึกษาฟรีในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา นอกจากนี้ยังมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดให้มีการฝึกอบรมอาชีพในราคาที่เหมาะสมอย่างเท่าเทียมกัน และขจัดความไม่เสมอภาคทางเพศและความเหลื่อมล้ำ ด้วยความมุ่งหมายที่จะประสบผลสำเร็จในการเข้าถึงหลักสากลเพื่อการศึกษาที่สูงขึ้นอย่างมีคุณภาพ

- เป้าหมายที่ 15 : ปกป้อง ฟื้นฟู และสนับสนุนการใช้ระบบนิเวศบนบกอย่างยั่งยืน จัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน ต่อสู้กับการกลายสภาพเป็นทะเลทราย หยุดการเสื่อมโทรมของที่ดินและฟื้นสภาพกลับมาใหม่ และหยุดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้
แผนที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการสอน

นักเรียนร้อยละ 85 สามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เพื่ออธิบายโครงสร้างภายนอก และบอกหน้าที่ของลำต้นพืชดอกได้ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้โดยผ่านการประเมินผลผ่านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินในครั้งที่ 1 ให้ทำการศึกษาบทเรียนซ้ำ และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ใหม่เพื่อให้ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนักเรียนร้อยละ 85 สามารถสังเกตและอธิบายโครงสร้างของปลายยอดตัดตามยาว และเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตัดตามขวางได้ โดยผ่านการวัดและประเมินผลโดยการตอบคำถามในชั้นเรียนและทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และนักเรียนทุกคนสามารถบอกความสำคัญของโครงสร้างและหน้าที่ของลำต้นพืชชนิดต่างๆ ได้

ปัญหา/อุปสรรค

เนื่องจากโรงเรียนประกาศปิดเนื่องจากสถารการณ์การแพร่ระบาดของโรค COVID – 19 ทำให้นักเรียนไม่สามารถทำการทดลองเพื่อศึกษาโครงสร้างภายในของลำต้นพืชได้

ข้อเสนอแนะ/แก้ไข

สามารถให้นักเรียนทำการศึกษาโครงสร้างภายในของลำต้นโดยการสังเกตภาพจากสื่อที่ครูนำเสนอในการเรียนการสอนผ่านระบบออนไลน์ได้ และเมื่อโรงเรียนเปิดเรียนเป็นปกติ สามารถให้นักเรียนทำบทปฏิบัติการย้อนหลังได้

ลงชื่อ.....
(นางจินตนา มณีเสน)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษาหรือผู้ได้รับมอบหมาย

.....
.....

ลงชื่อ.....
(นายอังคาร เทพรัตนนันท์)
หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....
.....

ลงชื่อ.....
(นางอิสริญ บุญหนัก)
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางดวงฤทัย ทองแก้วเกิด)

ผู้อำนวยการโรงเรียนสวนศรีวิทยา

แผ่นที่ 1 ผังโครงสร้างแผนการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะอยู่อย่างพอเพียง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ ระดับชั้น ม. 5 เวลา 3 ชั่วโมง

ชื่อแผนการเรียนรู้ โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ
(จำนวน 3 ชั่วโมง)

สาระสำคัญ ใบเป็นอวัยวะที่เจริญออกไปบริเวณด้านข้าง อยู่บริเวณด้านข้าง อยู่บริเวณข้อปล้องของลำต้นและกิ่ง ทำหน้าที่หลักในการสร้างอาหารโดยการสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่อง โครงสร้างภายนอกของใบ
มฐ./ผลการเรียนรู้ ว 4.3/ข้อ 7
สาระการเรียนรู้ โครงสร้างภายนอกของใบ

เรื่อง โครงสร้างภายในของใบ
มฐ./ผลการเรียนรู้ ว 4.3/ข้อ 7
สาระการเรียนรู้ โครงสร้างภายในของใบ

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	**คุณลักษณะอันพึงประสงค์**	**ภาระงาน/ชิ้นงาน** .
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. อยู่อย่างพอเพียง 2. มีวินัย รับผิดชอบ 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งมั่นในการทำงาน	- ใบกิจกรรม เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ

แผ่นที่ 2 ผังภาพการออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง

1. เป้าหมายการเรียนรู้

มาตรฐาน/ตัวชี้วัด :

ว 4.3 เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอก และการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

สังเกต อธิบาย และเปรียบเทียบโครงสร้างภายในของใบพืชจากการตัดตามขวาง

สาระสำคัญ

ใบ มีหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสง แลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำ ใบของพืชดอกประกอบด้วย ก้านใบ แผ่นใบ เส้นกลางใบ และเส้นใบ พืชบางชนิดอาจไม่มีก้านใบ ที่โคนก้านใบอาจพบหรือไม่พบหูใบ โครงสร้างภายในของใบตัดตามขวางประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ เอพิเดอร์มิส มีโซฟิลล์ และวาสคิวลาร์บันเดิล นอกจากนี้ พืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีรูปแบบการจัดเรียงเนื้อเยื่อที่แตกต่างกันซึ่งสัมพันธ์กับรูปแบบการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของต้นพืชเอง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายโครงสร้างภายนอกและบอกหน้าที่ของใบพืชดอก (K)
2. สังเกต และอธิบายโครงสร้างภายในของใบพืชตัดตามขวาง (P)
3. ตระหนักรู้คุณค่าและเข้าใจโครงสร้างและหน้าที่ของใบพืชชนิดต่างๆ (A)

สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้(K)

1.โครงสร้างภายนอกและบอกหน้าที่ของใบพืชดอก โครงสร้างภายในของใบพืชใบเลี้ยงคู่และใบพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจากการตัดตามขวาง จากการเรียน และการทำกิจกรรม

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1. การสังเกต การจำแนกประเภท จากการทำกิจกรรม
2. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
3. การสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อจากรูปวาด คำบรรยายของรูปตัวอย่างพืช และบันทึกผล การทดลอง

ด้านจิตวิทยาศาสตร์(A)

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความมุ่งมั่นอดทน
3. ความใจกว้าง
4. การยอมรับความเห็นต่าง
5. ความซื่อสัตย์

สมรรถนะสำคัญ

1. ความสามารถในการสื่อสาร : สื่อสารกับครู/เพื่อน
2. ความสามารถในการคิด : คิดวิเคราะห์ คิดเชิงมโนทัศน์ คิดเปรียบเทียบ
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต : สามารถทำงานร่วมกับเพื่อน จัดการความขัดแย้งได้อย่างเหมาะสม
4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี : เลือกใช้เทคโนโลยีและสื่อเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้อย่างเหมาะสม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้ : ร่วมกันศึกษาข้อมูลความรู้เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ
2. อยู่อย่างพอเพียง : นักเรียนใช้อุปกรณ์ในการเรียนรู้อย่างรู้คุณค่า และเกิดประโยชน์สูงสุด หลังจากทำกิจกรรมแล้วมีการจัดเก็บ รักษาอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม และรู้จักวางแผนในการทำกิจกรรมได้ทันตามเวลาที่กำหนดได้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน : นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำใบกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายจบภายในเวลาตามข้อตกลง
4. มีวินัย : นักเรียนร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนตรงเวลา ปฏิบัติตามข้อตกลงต่างๆ ของชั้นเรียน

2. หลักฐานการเรียนรู้

ภาระงาน/ชิ้นงาน : - แบบบันทึกกิจกรรมเรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ

การวัดประเมินผล :

ประเด็น	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์ประเมิน
ด้าน K อธิบายโครงสร้าง และบอกหน้าที่ของใบ	ทดสอบ	แบบทดสอบ	ร้อยละ 60 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์
ด้าน P ทดลอง สังเกต และอธิบายโครงสร้างของใบตัดตามขวาง และเปรียบเทียบโครงสร้างใบของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว	-ประเมินกระบวนการทำงาน -ทักษะการนำเสนอผลงาน (การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้)	แบบประเมิน	คุณภาพ 2 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์
ด้าน A ตระหนักรู้คุณค่าและเข้าใจโครงสร้างและหน้าที่ของใบพืชชนิดต่างๆ	สังเกต	แบบสังเกต	คุณภาพ 2 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์

3. กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรรมการเรียนรู้ : การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model))

สื่อเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้ : - Power point ประกอบการสอน เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ

- หนังสือเรียน สำนักพิมพ์ สสวท. ชีววิทยา เล่ม 3

เวลา : 3 ชั่วโมง

แผ่นที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างคุณลักษณะอยู่อย่างพอเพียง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง

.....

กิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้การจัดกระบวนเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model))

กิจกรรมนำเข้าสู่การเรียน

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) (10 นาที)

1.1 ครูใช้ใบพืชให้นักเรียนสังเกตโครงสร้างภายนอกของใบ อธิบายเกี่ยวกับหน้าที่ของใบ จากนั้นใช้คำถามถามนักเรียนว่า

- Q1. ใบของพืชมีความสำคัญต่อพืชอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ มิติสิ่งแวดล้อม)

- Q2 โครงสร้างของใบประกอบด้วยเนื้อเยื่ออะไร มีความสัมพันธ์กับการสังเคราะห์ด้วยแสงและการแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสิ่งแวดล้อม)

(คำตอบอาจมีได้หลากหลายซึ่งนักเรียนจะได้คำตอบหลังจาเรียน เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ)

- Q3 การที่ใบของพืชมีลักษณะเป็นแผ่นแบนเหมาะสมต่อการสร้างอาหารของพืชอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสิ่งแวดล้อม)

(ใบของพืชที่มีลักษณะเป็นแผ่นแบนทำให้ใบมีพื้นที่ผิวในการรับแสงมาก ซึ่งช่วยให้สารสีในใบพืชดูดกลืนแสงได้มาก และนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง)

กิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและสืบค้น (Exploration) (50 นาที)

2.1 ครูและนักเรียนร่วมกันทำความเข้าใจวิธีการทำกิจกรรมตอนที่ 2 โครงสร้างภายในของใบพืชใบเลี้ยงคู่และใบพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พร้อมกับเน้นให้นักเรียนบันทึกผลโดยการวาดรูปหรือถ่ายรูปโครงสร้างภายในของใบที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พร้อมระบุบริเวณต่าง ๆ และบันทึกรายละเอียดเปรียบเทียบเนื้อเยื่อแต่ละชั้นของใบพืชใบเลี้ยงคู่และใบพืชใบเลี้ยงเดี่ยวในรูปแบบตาราง

2.2 ครูมอบหมายให้นักเรียนศึกษาโครงสร้างภายในของใบพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจากนั้นครูใช้รูป 9.26 โครงสร้างภายในของใบพืชตัดตามขวาง เพื่อร่วมกันสรุปกับนักเรียนเกี่ยวกับโครงสร้างใบของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตัดตามขวาง

2.3 ระหว่างการทำกิจกรรมตอนที่ 2 ให้ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลื่อนหาเนื้อเยื่อบริเวณต่างๆ ของโครงสร้างใบของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตัดตามขวาง โดยให้นักเรียนในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการตรวจสอบความเข้าใจ

2.4 ในการทดลองครูเน้นย้ำให้นักเรียนวางชิ้นตัวอย่างใบโดยวางด้านที่เป็นรอยตัดขึ้นด้านบน (หลักการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี มิติวัตถุ)

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายและลงข้อมูล (Explanation) (60 นาที)

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับตารางเปรียบเทียบชนิดของเซลล์หรือเนื้อเยื่อและการจัดเรียงเนื้อเยื่อของใบพืชใบเลี้ยงคู่และใบพืชใบเลี้ยงเดี่ยว โดยใช้คำถาม

- Q4 โครงสร้างภายในของใบ มีการจัดเรียงตัวอย่างไร แต่ละชั้นมีความสำคัญอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

- Q5 นักเรียนจะใช้เกณฑ์ใดในการจำแนกใบของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำพืชใบเลี้ยงคู่ (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

ชั้นเนื้อเยื่อ	ใบถั่วเขียว	ใบข้าวโพด
1. เอพิเดอร์มิส	เอพิเดอร์มิสด้านบนมีขนาดเท่า ๆ กัน และเอพิเดอร์มิสด้านล่าง เรียงเป็นแถวเดียว พบปากใบที่เอพิเดอร์มิสด้านล่างจำนวนมาก	เอพิเดอร์มิสด้านบนมีเซลล์ขนาดใหญ่อยู่ร่วมกับเซลล์ขนาดเล็ก และเอพิเดอร์มิสด้านล่าง เรียงเป็นแถวเดียว พบปากใบทั้งเอพิเดอร์มิสด้านบนและเอพิเดอร์มิสด้านล่างจำนวนมาก
2. มีโซฟิลล์	มีรูปร่าง 2 แบบ คือ แพลิเซดมีโซฟิลล์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างยาว และสปองจีมีโซฟิลล์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างไม่แน่นอน	มีโซฟิลล์ประกอบด้วยเซลล์ที่มีลักษณะคล้ายกัน
3. วาสคิวลาร์บันเดิล	มีวาสคิวลาร์บันเดิลขนาดใหญ่อยู่บริเวณเส้นกลางใบ และวาสคิวลาร์บันเดิลขนาดเล็กเห็นไม่ชัดเจนบริเวณแผ่นใบ	มีวาสคิวลาร์บันเดิลขนาดใหญ่อยู่บริเวณเส้นกลางใบ และวาสคิวลาร์บันเดิลขนาดเล็กเห็นได้ชัดเจนบริเวณแผ่นใบ พบเซลล์บันเดิลชีทล้อมรอบวาสคิวลาร์บันเดิล

กิจกรรมรวบยอด

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) (45 นาที)

4.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรมว่า ถั่วเขียวเป็นพืชที่มีเส้นใบย่อยแบบเป็นร่างแห ทำให้มีโอกาสที่เมื่อตัดตามขวางแล้วอาจเห็นวาสคิวลาร์บันเดิลตามยาวดังรูปในตัวอย่างผลการทำกิจกรรมได้ ซึ่งต่างจากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีเส้นใบย่อยแบบขนานทำให้เมื่อตัดตามขวางจะเห็นวาสคิวลาร์บันเดิลตามขวางในทุกเส้นใบที่ตัดผ่าน

4.2 ครูให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมโดยมีแนวคำตอบดังนี้

- Q6 วาสคิวลาร์บันเดิลในเส้นใบมีการเรียงตัวแตกต่างจากรากและลำต้นอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ มิติสิ่งแวดล้อม)

(วาสคิวลาร์บันเดิลในเส้นใบจะมีไซเล็มและโฟลเอ็มหลายกลุ่มเรียงเป็นแนวระนาบเดียวตามแนวแผ่นใบ มีขนาดกลุ่มแตกต่างกัน กลุ่มที่มีขนาดใหญ่อยู่บริเวณเส้นกลางใบ กลุ่มที่มีขนาดเล็กลดหลั่นกันไปอยู่ที่บริเวณเส้นใบและเส้นใบย่อยโดยมีไซเล็มอยู่ด้านบนและโฟลเอ็มอยู่ด้านล่าง ซึ่งต่างจากลำต้นที่มีการเรียงวาสคิวลาร์บันเดิลเป็นวง โดยมีโฟลเอ็มอยู่ด้านนอกและไซเล็มอยู่ด้านใน ซึ่งพบได้ในราก ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ และรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ส่วนวาสคิวลาร์บันเดิลในลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะมีหลายกลุ่มเรียงกระจายทั่วเนื้อเยื่อพื้น)

4.3 ครูให้นักเรียนสืบค้นความรู้เพิ่มเติมเพื่อตอบคำถามชวนคิดในหนังสือเรียน

- Q7 นักเรียนจะใช้ประโยชน์จากใบพืชอย่างไรได้บ้าง โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของใบเพื่ออธิบายเหตุผลว่าเพราะเหตุใดพืชชนิดดังกล่าวจึงเหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ในด้านนั้น (เงื่อนไขความรู้ หลักการพอประมาณ มิติสิ่งแวดล้อม)

(แนวทางการสืบค้นข้อมูลตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากใบพืชใบเลี้ยงคู่และใบพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเป็นดังนี้)

การใช้ประโยชน์จากใบบัว

มนุษย์ใช้ใบบัวในการห่ออาหารมาตั้งแต่โบราณ เนื่องจากใบบัวมีแผ่นใบที่กลม ใหญ่มีเส้นใบสานเป็นร่างแห ทำให้เหนียว ไม่ฉีกขาดง่าย เหมาะกับการใช้ห่ออาหาร นอกจากนี้ บริเวณเอพิเดอร์มิสด้านบนยังมีชั้นคิวทิเคิลหนา ซึ่งสร้างขึ้นมาเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำและทำให้น้ำสามารถกลิ้งไปมาบนใบ จับฝุ่นหรือสิ่งสกปรกที่ติดอยู่ ช่วยทำความสะอาดผิวใบ อีกทั้งบัวยังไม่มีผลึกหรือพิษอยู่ภายใน

การใช้ประโยชน์จากใบกล้วย

มนุษย์ใช้ประโยชน์จากใบกล้วยในการห่ออาหาร ขนม ประดิษฐ์บายศรี กระทง และยังใช้ก้านใบในการทำเชือกกล้วยมาตั้งแต่โบราณ เนื่องจากใบกล้วยมีแผ่นใบที่ใหญ่ สามารถฉีกแบ่งเป็นแผ่นตามเส้นใบได้ง่าย อีกทั้งมีความเหนียวและพับได้ง่าย หากพิจารณาที่โครงสร้างภายในตัดตามขวางของใบกล้วยจะพบว่ามีช่องอากาศขนาดใหญ่อยู่ระหว่างวาสคิวลาร์บันเดิล ซึ่งลักษณะนี้เองที่ทำให้ใบกล้วยฉีกแบ่งได้ง่ายและเนื่องจากโครงสร้างของใบกล้วยมีไฟเบอร์จำนวนมาก ทั้งเอพิเดอร์มิสด้านบนและเอพิเดอร์มิสด้านล่างจึงท้าให้ใบกล้วยมีความเหนียวและยืดหยุ่น

- Q8 นักเรียนมีวิธีการดูแลหรือบำรุงใบพืชด้วยวิธีใดได้บ้าง (เงื่อนไขคุณธรรม หลักการมีภูมิคุ้นกันในตัวที่ดี มิติสิ่งแวดล้อม)

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิลผล (Evaluation) (15 นาที)

5.2 ด้านความรู้ (K) ประเมินจาก

2. การทดสอบความรู้ โดยใช้แบบทดสอบ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น
2. องค์ความรู้ที่นักเรียนสืบค้นข้อมูล

5.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P) ประเมินจาก

1. กระบวนการทำงาน
2. ทักษะการนำเสนอผลงาน (การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้)

5.3 ด้านจิตวิทยาศาสตร์ (A) ประเมินจาก

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความมุ่งมั่นอดทน
3. ความใจกว้าง
4. การยอมรับความเห็นต่าง
5. ความซื่อสัตย์

แผ่นที่ 4 ชุดคำถามกระตุ้นเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง

****

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงก่อนเรียน

Q1. ใบของพืชมีความสำคัญต่อพืชอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ มิติสิ่งแวดล้อม)

Q2. โครงสร้างของใบประกอบด้วยเนื้อเยื่ออะไร มีความสัมพันธ์กับการสังเคราะห์ด้วยแสงและการแลกเปลี่ยนแก๊ส และคายน้ำอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสิ่งแวดล้อม)

Q3. การที่ใบของพืชมีลักษณะเป็นแผ่นแบนเหมาะสมต่อการสร้างอาหารของพืชอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติสิ่งแวดล้อม)

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงระหว่างเรียน

Q4. โครงสร้างภายในของใบ มีการจัดเรียงตัวอย่างไร แต่ละชั้นมีความสำคัญอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

Q5. นักเรียนจะใช้เกณฑ์ใดในการจำแนกใบของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำพืชใบเลี้ยงคู่ (เงื่อนไขความรู้ หลักการมีเหตุผล มิติวัตถุ)

คำถามกระตุ้นคิดเพื่อปลูกฝังหลักคิดพอเพียงหลังเรียน

Q6. วาสคิวลาร์บันเดิลในเส้นใบมีการเรียงตัวแตกต่างจากรากและลำต้นอย่างไร (เงื่อนไขความรู้ มิติสิ่งแวดล้อม)

Q7. นักเรียนจะใช้ประโยชน์จากใบพืชอย่างไรได้บ้าง โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของใบเพื่ออธิบายเหตุผลว่า เพราะเหตุใดพืชชนิดดังกล่าวจึงเหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ในด้านนั้น (เงื่อนไขความรู้ หลักการพอประมาณ มิติสิ่งแวดล้อม)

แผ่นที่ 5 แนวทางที่ครูนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้จัดการเรียนรู้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง

ครูผู้สอนนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

ความรู้ที่ครูต้องมีก่อนสอน	**คุณธรรมของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้**
1. โครงสร้างของใบพืช 2. ชนิดของใบในลำต้นพืช 3. ความแตกต่างระหว่างโครงสร้างใบของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ 4. การใช้ประโยชน์จากใบพืช	1. มีความยุติธรรม 2. มีความเมตตา 3. มีความตรงต่อเวลา

ประเด็น	**มีเหตุผล**	**พอประมาณ**	**มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี**
เนื้อหา	เพื่อจัดการเรียนการสอนเรื่องโครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบได้ตรงตามมาตรฐานและผลการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลาง	เตรียมเนื้อหาการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	ตรวจสอบและประเมินความเหมาะสมของเนื้อหาและวัยของผู้เรียน
เวลา	เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเวลาที่เหมาะสมกับหน่วยการเรียนรู้	จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเวลาที่พอดีกับหน่วยการเรียนรู้	มีการวางแผนในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนทำกิจกรรมได้ทันในเวลาที่กำหนดไว้
การจัดกิจกรรม	เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างองค์ความรู้	จัดกิจกรรมอย่างเป็นลำดับขั้นตอนเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	วางแผนเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม และควบคุมให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างระมัดระวัง
สื่อ/อุปกรณ์	เพื่อจัดเตรียมและใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้และผู้เรียน	ใช้สื่ออย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์	นักเรียนทำกิจกรรมจากสื่อและอุปกรณ์ที่เตรียมไว้ด้วยความระมัดระวัง
แหล่งเรียนรู้	เพื่อให้ครูและนักเรียนได้ใช้แหล่งเรียนรู้ให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	ใช้แหล่งเรียนรู้อย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์	ครูผู้สอนวางแผนกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ
ประเมินผล	เพื่อสร้างวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนและกิจกรรม	ออกแบบการวัดประเมินผลได้เหมาะสมตามมาตรฐานการเรียนรู้	วางแผนในการวัดประเมินผลให้มีความหลากหลายโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

แผ่นที่ 6 ผลที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ
ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 เวลา 3 ชั่วโมง

6.1 ผู้เรียนจะได้ฝึกคิดและฝึกปฏิบัติตามหลัก ปศพพ. ดังนี้

ความรู้ที่นักเรียนต้องมีก่อน	**คุณธรรมของนักเรียนที่จะทำให้การเรียนรู้สำเร็จ**
1. หน้าที่ของใบ 2. ลักษณะภายนอกของใบพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ 2. การใช้ประโยชน์จากลำต้นพืช	1. ใฝ่เรียนรู้ 2. มีความซื่อสัตย์ 3. มีน้ำใจ และรู้จักเสียสละ 4. พอประมาณ

มีเหตุผล	**พอประมาณ**	**มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี**
1. เพื่อให้การศึกษาโครงสร้างของใบพืชมีความชัดเจน ตรงประเด็น 2. เพื่อให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการอภิปรายและลงมือปฏิบัติได้ โดยการสังเกตใบพืชในท้องถิ่น 3. เพื่อให้สามารถดูแลและบำรุงใบพืชได้	1. เลือกวิธีการศึกษาและสืบค้นสิ่งที่เรียนรู้เรื่องโครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบพืช 2. ปฏิบัติการทดลองได้เหมาะสมเนื้อหา และเวลา	1. ศึกษาขั้นตอนการทดลองให้เกิดความเข้าใจ 2. เตรียมสื่อในการสืบค้นข้อมูลให้พร้อมใช้ 3. รู้วิธีการดูแลและบำรุงใบพืชอย่างถูกวิธี

6.2 ผู้เรียนจะได้เรียนรู้การใช้ชีวิตที่สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง 4 มิติตามหลัก ปศพพ. ดังนี้

ด้าน / องค์ประกอบ	สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ			
	วัตถุ/เศรษฐกิจ	**สังคม**	**สิ่งแวดล้อม**	**วัฒนธรรม**
K ความรู้	มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบพืช	- มีความรู้เกี่ยวกับการสื่อสารร่วมกับผู้อื่น - มีความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น	- นำความรู้ที่ได้รับไปใช้เพื่อดูแลบำรุงใบพืชซึ่งจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	- มีความรู้เกี่ยวกับการดูแลพืชในท้องถิ่นได้
P ทักษะ	- มีความสามารถในการสืบค้นข้อมูล และนำเสนอข้อมูล - มีความสามารถในการทดลองรวมถึงการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์การทดลอง - แก้ปัญหาที่เกิดจากการปฏิบัติงานได้	- นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นโดยกระบวนการกลุ่ม - นักเรียนมีทักษะในการสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น	- ใช้อุปกรณ์อย่างคุ่มค่า จัดเก็บ ดูแลรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม	- มีความเอื้อเฟื้อแบ่งปันความรู้ และช่วยเหลือผู้อื่นด้วยความเต็มใจ - มีจิตสาธารณะ
A ค่านิยม	- ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่หรือที่สามารถหาง่ายอย่างประหยัดและคุ้มค่ามากที่สุด - ดูแลรักษาความสะอาด	นำประสบการณ์ความรู้ที่ได้รับไปแบ่งปันเพื่อน ๆ และครอบครัว - นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรงต่อเวลา และการทำงานร่วมกับผู้อื่น	- มีวิธีการจัดการวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม	การดูแล บำรุงใบพืชในท้องถิ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
C สมรรถนะ	-เลือกใช้อุปกรณ์ในการสืบค้นข้อมูลได้อย่างเหมาะสม - ใช้อุปกรณ์ในการทำกิจกรรมให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุด	- ใช้อุปกรณ์การสืบค้นข้อมูลและการสื่อสารกับผู้อื่นอย่างเหมาะสม	- นำความรู้ที่ได้รับไปใช้เพื่อดูแลบำรุงพืชในชีวิตประจำวันได้	- มีความเอื้อเฟื้อแบ่งปันความรู้ และช่วยเหลือผู้อื่นด้วยความเต็มใจ - มีจิตสาธารณะ

นำไปสู่ความยั่งยืน

หลักทรงงานในหลวงรัชกาล 9

ข้อที่ 1. จะทำอะไรต้องศึกษาข้อมูลให้เป็นระบบ

ก่อนที่จะพระราชทานพระราชดำริเพื่อดำเนินงานโครงการ พระองค์จะทรงศึกษาข้อมูลรอบด้านจากเอกสาร แผนที่ สอบถามเจ้าหน้าที่ นักวิชาการ และราษฎรในพื้นที่ ให้ได้รายละเอียดที่เป็นประโยชน์ครบถ้วน เพื่อพระราชทานความช่วยเหลือได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วตรง ความต้องการของประชาชน นักเรียนได้นำหลักการทรงงาน ศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ มาเป็นแนวทางในการศึกษาและทำงานก่อนที่จะเริ่มกิจกรรมต่างๆในชั้นเรียน

ข้อที่ 4. ทำตามลำดับขั้น

เริ่มต้นจากการลงมือทำในสิ่งที่จำเป็นก่อน เมื่อสำเร็จแล้วก็เริ่มลงมือสิ่งที่จำเป็นลำดับต่อไป ด้วยความรอบคอบและระมัดระวัง ถ้าทำตามหลักนี้ได้ งานทุกสิ่งก็จะสำเร็จได้โดยง่าย นักเรียนได้นำหลักการทรงงานทำตามลำดับขั้นมาเป็นแนวทางในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนโดยเฉพาะเรื่องการทำบทปฏิบัติการ

ข้อที่ 8. รู้จักประหยัด เรียบง่าย ได้ประโยชน์สูงสุด

ในการพัฒนาและช่วยเหลือราษฎร ในหลวงรัชกาลที่ 9 ทรงใช้หลักในการแก้ปัญหาด้วยความเรียบง่ายและประหยัด ราษฎรสามารถทำได้เอง หาได้ในท้องถิ่นและประยุกต์ใช้สิ่งที่มีอยู่ในภูมิภาคนั้นมาแก้ไข ปรับปรุง โดยไม่ต้องลงทุนสูงหรือใช้เทคโนโลยีที่ยุ่งยากมากนัก นักเรียนได้นำหลักการทรงงานรู้จักประหยัด เรียบง่าย ได้ประโยชน์สูงสุดมาเป็นแนวทางในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนโดยการเลือกใช้พืชในท้องถิ่นมาใช้ในการทำบทปฏิบัติการ

ข้อที่ 10. การมีส่วนร่วม

ทรงเป็นนักประชาธิปไตย ทรงเปิดโอกาสให้สาธารณชน ประชาชนหรือเจ้าหน้าที่ทุกระดับได้มาร่วมแสดงความคิดเห็น “สำคัญที่สุดจะต้องหัดทำใจให้กว้างขวาง หนักแน่น รู้จักรับฟังความคิดเห็น แม้กระทั่งความวิพากษ์วิจารณ์จากผู้อื่นอย่างฉลาดนั้น แท้จริงคือ การระดมสติปัญญาละประสบการณ์อันหลากหลายมาอำนวยการปฏิบัติบริหารงานให้ประสบผลสำเร็จที่สมบูรณ์นั่นเอง” นักเรียนได้นำหลักการทรงงานการมีส่วนร่วมมาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การร่วมกันศึกษาข้อมูล การอภิปราย และการนำเสนอข้อมูลในชั้นเรียน

ข้อที่ 20. ความซื่อสัตย์สุจริต จริงใจต่อกัน

ผู้ที่มีความสุจริตและบริสุทธิ์ใจ แม้จะมีความรู้น้อย ก็ย่อมทำประโยชน์ให้แก่ส่วนรวมได้มากกว่าผู้ที่มีความรู้มาก แต่ไม่มีความสุจริต ไม่มีความบริสุทธิ์ใจ นักเรียนได้นำหลักการทรงงานความซื่อสัตย์สุจริต จริงใจต่อกันมาใช้ในการทำกิจกรรมเช่น การนำเสนอข้อมูลที่ค้นพบตามความเป็นจริง ไม่ว่าผลการทดลองจะเหมือนของกลุ่มอื่นหรือไม่ก็ตาม และการมีความซื่อสัตย์ในการวัดและประเมินผล

ข้อที่ 22. ความเพียร

พระองค์ทรงริเริ่มโครงการต่างๆ ในระยะแรกไม่ได้มีความพร้อมมากนัก และทรงใช้พระราชทรัพย์ส่วนพระองค์ทั้งสิ้น แต่พระองค์ก็มิได้ท้อพระราชหฤทัย ทรงอดทนและมุ่งมั่นดำเนินงานนั้น ให้สำเร็จลุล่วง ดังเช่นพระราชนิพนธ์ "พระมหาชนก" ซึ่งพระองค์ทรงใช้เวลาค่อนข้างนานในการคิดประดิษฐ์ถ้อยคำให้เข้าใจง่าย และปรับให้เข้ากับสภาพสังคมปัจจุบัน เพื่อให้ประชาชนชาวไทยปฏิบัติตามรอยพระมหาชนก กษัตริย์ผู้เพียรพยายามแม้จะไม่เห็นฝั่งก็จะว่ายน้ำต่อไป เพราะถ้าไม่เพียรว่ายก็จะตกเป็นอาหารปู ปลา และไม่ได้พบกับเทวดาที่ช่วยเหลือมิให้จมน้ำ นักเรียนได้นำหลักการทรงงาน ความเพียร มาเป็นแนวทางในการศึกษาและทำงาน เพื่อให้มีความอดทนจนเกิดความสำเร็จในการเรียนรู้

พระบรมราโชบาย ด้านการศึกษา ในหลวงรัชกาลที่ 10

ข้อที่ 2. มีพื้นฐานชีวิตที่มั่นคง มีคุณธรรม

ผู้เรียนรู้จักแยกแยะสิ่งที่ผิด-ที่ถูก สิ่งชั่ว-สิ่งดี เพื่อปฏิบัติแต่สิ่งที่ชอบที่ดีงาม ปฏิเสธสิ่งที่ผิดที่ชั่ว เพื่อสร้างคนดีให้แก่บ้านเมือง ซึ่งนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้ถูกต้องเพื่อพัฒนาความเจริญแก่สังคมต่อไป

SDGs ๑๗ เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

- เป้าหมายที่ 4 : รับรองการศึกษาที่เท่าเทียมและทั่วถึง ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตแก่ทุกคน

การประสบความสำเร็จครอบคลุมถึงการศึกษาที่มีคุณภาพ ซึ่งตอกย้ำความเชื่อที่พิสูจน์แล้วว่าการศึกษาเป็นหนึ่งในแรงขับเคลื่อนที่มีประสิทธิภาพสำหรับการพัฒนาอย่างยั่งยืน เป้าหมายนี้ทำให้แน่ใจว่าเด็กผู้หญิงและเด็กผู้ชายทุกคนจะได้รับสำเร็จศึกษาฟรีในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา นอกจากนี้ยังมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดให้มีการฝึกอบรมอาชีพในราคาที่เหมาะสมอย่างเท่าเทียมกัน และขจัดความไม่เสมอภาคทางเพศและความเหลื่อมล้ำ ด้วยความมุ่งหมายที่จะประสบผลสำเร็จในการเข้าถึงหลักสากลเพื่อการศึกษาที่สูงขึ้นอย่างมีคุณภาพ

- เป้าหมายที่ 15 : ปกป้อง ฟื้นฟู และสนับสนุนการใช้ระบบนิเวศบนบกอย่างยั่งยืน จัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน ต่อสู้กับการกลายสภาพเป็นทะเลทราย หยุดการเสื่อมโทรมของที่ดินและฟื้นสภาพกลับมาใหม่ และหยุดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้
แผนที่ 4 เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการสอน

นักเรียนร้อยละ 90 สามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เพื่ออธิบายโครงสร้างภายนอก และบอกหน้าที่ของใบพืชดอกได้ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้โดยผ่านการประเมินผลผ่านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินในครั้งที่ 1 ให้ทำการศึกษาบทเรียนซ้ำ และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ใหม่เพื่อให้ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนักเรียนร้อยละ 80 สามารถสังเกตและอธิบายโครงสร้างภายในของใบพืชตัดตามขวางได้ โดยผ่านการวัดและประเมินผลโดยการตอบคำถามในชั้นเรียนและทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และนักเรียนทุกคนสามารถบอกความสำคัญของโครงสร้างและหน้าที่ของใบพืชชนิดต่างๆ ได้

ปัญหา/อุปสรรค

เนื่องจากโรงเรียนประกาศปิดเนื่องจากสถารการณ์การแพร่ระบาดของโรค COVID – 19 ทำให้นักเรียนไม่สามารถทำการทดลองเพื่อศึกษาโครงสร้างภายในของใบพืชได้

ข้อเสนอแนะ/แก้ไข

สามารถให้นักเรียนทำการศึกษาโครงสร้างภายในของใบ โดยการสังเกตภาพจากสื่อที่ครูนำเสนอในการเรียนการสอนผ่านระบบออนไลน์ได้ และเมื่อโรงเรียนเปิดเรียนเป็นปกติ สามารถให้นักเรียนทำบทปฏิบัติการย้อนหลังได้

ลงชื่อ.....
(นางจินตนา มณีเสน)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษาหรือผู้ได้รับมอบหมาย

.....
.....

ลงชื่อ.....
(นายอังคาร เทพรัตนนันท์)
หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....
.....

ลงชื่อ.....
(นางอิสริญ บุญหนัก)
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

.....
.....

ลงชื่อ.....
(นางดวงฤทัย ทองแก้วเกิด)
ผู้อำนวยการโรงเรียนสวนศรีวิทยา