



แบบรายงานผลการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน
โครงการ Innovation For Thai Education (IFTE)
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

โดย
นางสาวกัญญกร เกษบุรมย์

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
สังกัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

คำนำ

นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ รายวิชาชีววิทยา โดยใช้การสมาร์ทโฟน จัดทำขึ้น เพื่อพัฒนานวัตกรรม และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ตามโครงการ Innovation for Thai Education (IFTE) ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การลงมือปฏิบัติจริง จนเกิดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และ สามารถ การคิด วิเคราะห์ได้

รายงานนวัตกรรมครั้งนี้ ขอขอบคุณ ท่านผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม รองผู้อำนวยการ อาจารย์ นักเรียน คณะ กลุ่มนิเทศ ติดตาม และประเมินผล สำนักงานศึกษาธิการจังหวัด มหาสารคามทุกท่าน และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้การสนับสนุนในการดำเนินโครงการด้วยดีตลอดมา

นางสาวกัญกร เกษบุรมย์

ผู้รายงานแบบนวัตกรรม

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
ชื่อนวัตกรรม	1
ชื่อผู้สร้าง	1
แนวทางการคิดค้นนวัตกรรมการเรียนการสอน	2
ประเภทของนวัตกรรม	2
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	2
วัตถุประสงค์ของการสร้าง/พัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน	2
กลุ่มเป้าหมาย/ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง	2
หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่ใช้ในการสร้างนวัตกรรมการเรียนการสอน	2
การออกแบบนวัตกรรมการเรียนการสอน	4
วิธีการดำเนินการสร้างนวัตกรรมการเรียนการสอน	7
ผลการสร้างหรือพัฒนานวัตกรรม	8
การเผยแพร่วัตกรรม	8
ภาคผนวก	

แบบรายงานผลการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน
โครงการ Innovation For Thai Education (IFTE)
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

1. ชื่อนวัตกรรม

การจัดการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยา โดยการใช้ สมาร์ทโฟน

2. ชื่อผู้สร้าง

ชื่อ นางสาวกัญกร สกุล เกษบุรมย์

ตำแหน่ง อาจารย์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อำเภอ เมือง จังหวัดมหาสารคาม โทร 043 – 721816 มือถือ 064 – 3386771

E-mail address : Kerodaw@gmail.com

3. แนวทางการคิดค้นนวัตกรรมการเรียนการสอน

/ แนวทางที่ 1 แสวงหานวัตกรรมการเรียนการสอนจากแหล่งต่างๆ ที่เคยมีผู้สร้างหรือ ทำไว้แล้ว
 แล้วนำมาปรับปรุงหรือพัฒนาใหม่

☐ แนวทางที่ 2 การสร้างนวัตกรรมใหม่

4. ประเภทของนวัตกรรม

☐ การบริหารจัดการศึกษา / การจัดการเรียนรู้ ☐ การนิเทศ ติดตามและประเมินผล

5. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

นวัตกรรมทางการศึกษา เป็นการนำแนวคิด วิธีการปฏิบัติ หรือสิ่งประดิษฐ์ที่ได้รับการพัฒนาให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับการนำมาใช้ในการจัดการศึกษาเพื่อแก้ไขปัญหา เพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผล และก่อให้เกิดความสำเร็จสูงสุดแก่ผู้เรียน

โดยทั่วไป นวัตกรรมทางการศึกษาจัดแบ่งได้ 2 ระดับ คือ (1) ระดับหน่วยงานการศึกษา (หน่วยงานทางการศึกษา หรือ สถานศึกษา), (2) ระดับชั้นเรียน สำหรับนวัตกรรมทางการศึกษาที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับชั้นเรียน แบ่งเป็น 2 ประเภทย่อย คือ ประเภทกิจกรรมการพัฒนาการเรียนรู้และเทคนิควิธีสอน (Learning and Instruction) และประเภทสื่อการเรียนรู้หรือสิ่งประดิษฐ์ (Invention)

ซึ่งในปัจจุบัน เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารและระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องส่งผลอย่างเข้มข้นต่อการพัฒนานวัตกรรม นักการศึกษาและผู้ประกอบการทางการศึกษาจึงสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อลดข้อจำกัดในการเรียนรู้, สร้างโอกาสเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้, และเพิ่มความสำเร็จในการเรียนรู้ อาทิ โปรแกรมสร้างแบบทดสอบ (Online Test), โปรแกรมแปลงรูปภาพเป็นอักษร OCR (Optical Character Recognition), โปรแกรมการประชุมทางไกล (Video Conference), โปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ระยะไกล (Remote Desktop Connection), โปรแกรมจัดการเอกสารร่วมกัน

(Collaboration Tools), ฯลฯ ซึ่งนวัตกรรมเหล่านี้ล้วนเป็นเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอันทรงพลังที่นักการศึกษาควรทำความรู้จักเพื่อนำไปปรับใช้ในการออกแบบนวัตกรรมทางการศึกษาและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

จากเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สร้าง/พัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน เรื่อง การจัดการเรียนรู้ รายวิชาชีววิทยา โดยใช้ สมาร์ทโฟน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

6. วัตถุประสงค์ของการสร้าง/พัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน

1. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการทักษะการคิดวิเคราะห์
2. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการสื่อสาร
3. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม

7. กลุ่มเป้าหมาย/ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 22 คน

8. หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่ใช้ในการสร้างนวัตกรรมการเรียนการสอน

แนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ได้กล่าวถึงการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เน้นฝึกฝนทักษะสำคัญ คือ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา การจัดกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น ใฝ่เรียนใฝ่รู้อย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ จึงเป็นภาระงานที่สำคัญยิ่ง และมีคุณค่าต่อความเป็นครูมืออาชีพในยุคของการปฏิรูปการเรียนรู้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะสำคัญที่แสดงถึงการมีกระบวนการคิด อย่างมีเหตุ มีผล ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียน และผู้ปฏิบัติเกิดความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองไปสู่กระบวนการคิดที่ซับซ้อนมากขึ้น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะการคิดของนักวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน มี 8 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต

เป็นการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่างไรก็ดี อย่างหนึ่งหรือ ใช้หลายอย่างร่วมกัน ได้แก่ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เพื่อค้นหาและบอกรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ที่สังเกต โดยที่ไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

2. ทักษะการจำแนกประเภท

เป็นการแบ่งพวก การจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ หรือการเรียงลำดับ วัตถุ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยใช้ความเหมือนกันหรือ ความแตกต่างกัน มาเป็นเกณฑ์ในการจำแนกวัตถุ เหตุการณ์ หรือสิ่งต่าง ๆ ออกจากกัน

3. ทักษะการวัด

เป็นการเลือกและการใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อหาค่าของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและเหมาะสม กับสิ่งที่ต้องการวัดรวมทั้งบอกหรือระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้มาจากการวัดอย่างถูกต้อง

4. ทักษะการใช้จำนวน

เป็นการใช้ความรู้สึกเชิงจำนวนและการคำนวณ โดยการนับจำนวนหรือคิดคำนวณเพื่อบรรยายหรือระบุรายละเอียดเชิงปริมาณของสิ่งที่สังเกตหรือทดลองได้

5. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

เป็นการใช้ความคิดเห็นจากความรู้หรือประสบการณ์เดิม เพื่ออธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยข้อมูล หรือสารสนเทศที่เคยเก็บรวบรวมไว้ในอดีต

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากวิธีการต่าง ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายหรือ มีความสัมพันธ์กันมากขึ้น รวมทั้งนำข้อมูลมาจัดกระทำในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ การเขียนบรรยาย สมการ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ง่ายขึ้น

7. ทักษะการหาความสัมพันธ์ของสเปซกับเวลา แบ่งได้ 2 แบบคือ

7.1 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ที่วัตถุต่าง ๆ ครอบครองอยู่

7.2 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ที่วัตถุ ครอบครอง เมื่อเวลาผ่านไป

8. ทักษะการพยากรณ์

เป็นการคาดคะเนผลลัพธ์ของปรากฏการณ์ สถานการณ์ การสังเกตหรือการทดลองไว้ล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูล หรือประสบการณ์ของเรื่องนั้น ที่เกิดซ้ำ ๆ เป็นแบบรูปมาช่วยในการคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้น

9. การออกแบบนวัตกรรมการเรียนการสอน

ปรัชญาวิทยาศาสตร์แนวใหม่ คือ ความรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่เกิดจากการสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคล ซึ่งมีอิทธิพลมาจากความรู้เดิม และสิ่งแวดล้อมหรือบริบทของสังคม

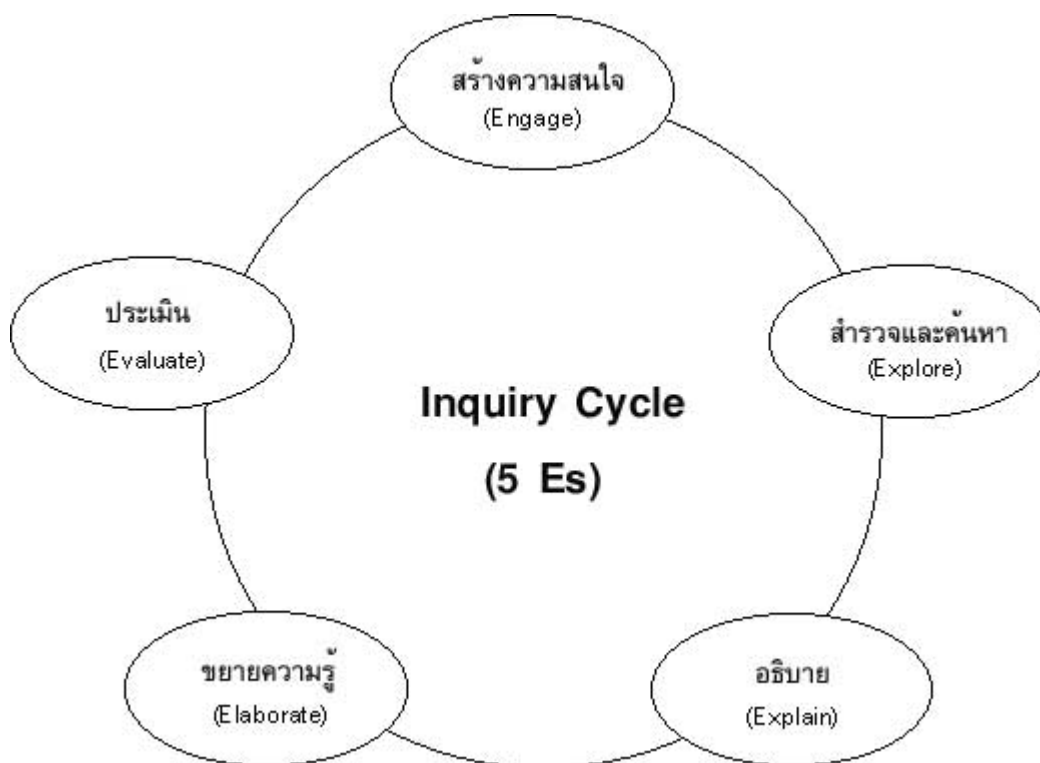
แนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) เกี่ยวกับการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิด คือ การที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และการมีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมนี้มีผลทำให้ระดับสติปัญญา และความคิดมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิดมี 2 กระบวนการ คือ การปรับตัว (adaptation) และการจัดระบบโครงสร้าง (organization) การปรับตัวเป็นกระบวนการที่บุคคลหาหนทางที่จะปรับสภาพความไม่สมดุลย์ทางความคิดให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบๆ ตัว และเมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัว โครงสร้างทางสมองจะถูกจัดระบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม มีรูปแบบของความคิดเกิดขึ้น กระบวนการปรับตัวประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1) กระบวนการดูดซึม (assimilation) หมายถึง กระบวนการที่อินทรีย์ซึมซับประสบการณ์ใหม่ เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน แล้วสมองก็รวบรวมปรับเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิดอันเกิดจาก การเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม

2) กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (accomodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากกระบวนการดูดซึม คือภายหลังจากที่มีการซึมซับของเหตุการณ์ใหม่เข้ามา และปรับเข้าสู่โครงสร้างเดิมแล้ว ถ้าปรากฏว่าประสบการณ์ใหม่ที่รับเข้ามามีสมบัติเหมือนกับประสบการณ์เดิม ประสบการณ์ใหม่จะถูกซึมซับและปรับเข้าหาประสบการณ์เดิม คือ ทำให้ประสบการณ์เดิมมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่ถ้าไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการซึมซับเข้ามา ให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมองก็จะสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น

ทฤษฎีการเสริมสร้างความรู้ (constructivism) ซึ่งเชื่อกันว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนักน้อย ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนรู้อย่างเดียว และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้น ประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (process of learning) ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครูหรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี constructivism เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น แสหา สำรวจ ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนานสามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้น การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะความรู้ (Inquiry Process)

โดยเสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน เรียกว่า การเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle หรือ 5Es ได้แก่ Engage Explore Explain Elaborate และ Evaluate



กระบวนการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5Es) ซึ่งมีข้อขยายรายละเอียด ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engage) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจจะจัด กิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ชั่วๆ หรือท้าทายให้นักเรียนตื่นเต้น สงสัย ใครรู้ อยากรู้ อยากเห็น หรือขัดแย้ง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้า หรือการทดลอง แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือปัญหาที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะศึกษา ทำได้หลายแบบ เช่น สาธิต ทดลอง นำเสนอข้อมูล เล่าเรื่อง/เหตุการณ์ ให้ค้นคว้า/อ่านเรื่อง อภิปราย/พูดคุย สนทนา ใช้เกม ใช้สื่อ วัสดุอุปกรณ์ สร้างสถานการณ์/ปัญหาที่น่าสนใจ ที่น่าสงสัยแปลกใจ

2. การสำรวจและค้นคว้า (Explore) นักเรียนดำเนินการสำรวจ ทดลอง ค้นหา และรวบรวมข้อมูล วางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติ เช่น สังเกต วัด ทดลอง รวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ

3. การอธิบาย (Explain) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหาวิเคราะห์ แผลผล สรุป และอภิปราย พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง แผนผัง ผลงานมีความ

หลากหลาย สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ โดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้เหตุผลสมเหตุสมผล การลงข้อสรุปถูกต้องเชื่อถือได้ มีเอกสารอ้างอิง และหลักฐานชัดเจน

4. การขยายความรู้ (Evaborate)

4.1 ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น หรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลอง เพิ่มขึ้น เช่น ตั้งประเด็นเพื่อให้นักเรียน ชี้แจงหรือร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชักถามให้นักเรียน ชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ที่ได้หรือเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม

4.2 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น อธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติมมีความละเอียดมากขึ้น ยกสถานการณ์ ตัวอย่าง อธิบายเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เป็นระบบและลึกซึ้งยิ่งขึ้น หรือสมบรูณ์ละเอียดขึ้น นำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์อื่นๆ หรือ สร้างคำถามใหม่และออกแบบการสำรวจ ค้นหา และรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่

5. การประเมิน (Evaluate)

5.1 นักเรียนระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและผลผลิต

5.2 นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ เช่น วิเคราะห์วิจารณ์แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน คิดพิจารณาให้รอบคอบทั้งกระบวนการและผลงาน อภิปราย ประเมินปรับปรุง เพิ่มเติมและสรุป ถ้อยยังมีปัญหา ให้ศึกษาทบทวนใหม่อีกครั้ง อ้างอิงทฤษฎีหรือหลักการและเกณฑ์ เปรียบเทียบผลกับสมมติฐาน เปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

5.3 นักเรียนทราบจุดเด่น จุดด้อยในการศึกษาค้นคว้า หรือทดลอง

10. วิธีการดำเนินการสร้างนวัตกรรมการเรียนการสอน

ผู้พัฒนานวัตกรรมศึกษารูปแบบการจัดการเรียนวิชาชีววิทยา โดยใช้ สมาร์ทโฟน และสร้างเครื่องมือ
ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่องโครงสร้างของใบ โดยใช้ สมาร์ทโฟน
2. เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการกลุ่ม

เกณฑ์การประเมินการสังเกตทักษะกระบวนการกลุ่ม

ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างภายในของใบ

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. กระบวนการทำงาน	- มีการทำงานตามกระบวนการร่วมกันจนก่อให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวม - สามารถแก้ปัญหาในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมได้	- มีกระบวนการทำงานร่วมกัน โดยมีครูหรือผู้อื่นคอยแนะนำ	- ทำงานตามแบบอย่างหรือทำตามที่ครูแนะนำเท่านั้น
2. ความถูกต้องของผลงาน	- ผลงานถูกต้องทุกขั้นตอน - เนื้อหาถูกต้องเรียบร้อย	- ผลงานถูกต้องทุกขั้นตอน - เนื้อหาถูกต้องเรียบร้อยบางส่วน	- ผลงานไม่ถูกต้องตามขั้นตอน - เนื้อหาไม่ถูกต้องและไม่เรียบร้อย
3. วิธีนำเสนอผลงาน	- นำเข้าสู่เรื่องได้น่าสนใจ - เนื้อหาสาระสัมพันธ์กัน ละเอียด ชวนให้ติดตาม	- นำเข้าสู่เรื่องได้น่าสนใจ - เนื้อหาสาระสัมพันธ์กัน แต่ขาดความเข้าใจไม่ชวนให้ติดตาม	- นำเข้าสู่เรื่องได้น่าสนใจ - เนื้อหาสาระไม่สัมพันธ์กัน ขาดความเข้าใจไม่ชวนให้ติดตาม
4. ความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย	- รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวม - สามารถแก้ปัญหาในระหว่างการปฏิบัติได้	- รับผิดชอบงานและยินดีต่องานที่ได้รับมอบหมายเพื่อส่วนรวม - มีความเต็มใจที่จะปฏิบัติงานให้ดีขึ้น	- รับผิดชอบงานตามคำสั่งและงานที่ได้รับมอบหมายเพื่อประโยชน์ต่อตนเอง
5. ความสามัคคีในกลุ่ม	- มีความสามัคคีในกลุ่ม - ไม่มีความขัดแย้งกัน	- มีความสามัคคีในกลุ่ม - มีความขัดแย้งกันเล็กน้อย	- มีความสามัคคีน้อย - เสียงดัง

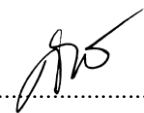
11. ผลการสร้างหรือพัฒนานวัตกรรม

ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด วิเคราะห์ เนื้อหา เรื่อง โครงสร้างของใบ ซึ่งครูผู้สอนกระตุ้นโดยการ
ใช้คำถาม ผู้เรียนเกิดทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม การทำงานโดยแบ่งหน้าที่รับผิดชอบในการทำงาน โดยการใช้
สมาร์ทโฟน ในการถ่ายภาพ โครงสร้างของใบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ได้ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำภาพที่ได้ มา
บันทึกผลและสามารถสรุปผลการทดลองได้

12. การเผยแพร่นวัตกรรม

12.1 การเผยแพร่การจัดการเรียนรู้ รายวิชาชีววิทยา โดย สมาร์ทโฟน ผ่าน คณะ Supervisor
Teams สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 1

12.2 การเผยแพร่การจัดการเรียนรู้ รายวิชาชีววิทยา โดย สมาร์ทโฟน ผ่าน สื่อออนไลน์

ลงชื่อ..........ผู้รายงาน
(นางสาวกัญญกร เกษบุรมย์)

ตำแหน่ง อาจารย์

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ภาคผนวก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว32241

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก

เวลาทั้งหมด 6 ชั่วโมง

เรื่อง โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ

เวลา 1 ชั่วโมง

สอนวันที่ เดือน พ.ศ. 2565

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระชีววิทยา เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ผลการเรียนรู้

สังเกต และอธิบายโครงสร้างภายในของใบพืช

3. จุดประสงค์การเรียนรู้สู่ตัวชี้วัด

- 3.1 เพื่อให้นักเรียนสามารถ อธิบายโครงสร้างภายนอก และบอกหน้าที่ของใบพืชดอก
- 3.2 เพื่อให้เรียนอธิบาย โครงสร้างภายในของใบ
- 3.3 เพื่อให้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ต่างๆได้

4. สาระสำคัญ

ใบมีหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสง แลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำ ใบของพืชดอกประกอบด้วย ก้านใบ แผ่นใบ เส้นกลางใบ และเส้นใบ พืชบางชนิดอาจไม่มีก้านใบ ที่โคนก้านใบอาจพบหรือไม่พบหูใบ

5. สาระการเรียนรู้

1. ความรู้

โครงสร้างภายในของใบตัดตามขวาง ประกอบด้วย เนื้อเยื่อ 3 กลุ่ม ได้แก่ เอพิเดอร์มิส มีโซฟิลล์ และเนื้อเยื่อท่อลำเลียง

1. เอพิเดอร์มิส(epidermis) เป็นเนื้อเยื่อผิว มีทั้งด้านบนและด้านล่าง ประกอบด้วยเซลล์เพียงชั้นเดียวหรือหลายชั้น ได้แก่ เซลล์ผิว เซลล์ขน หรือเปลี่ยนไปเป็นเซลล์คุม (guard cell) ภายในเซลล์ผิวมักไม่ค่อยมีคลอโรพลาสต์หรือมีน้อยยกเว้นเซลล์คุม เซลล์ผิวมีคิวทินเคลือบอยู่ที่ผนังเซลล์ด้านนอกเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำออกจากใบ เซลล์คุมมีรูปร่างคล้ายไตหรือเมล็ดถั่ว 2 เซลล์ประกบกัน พืชที่ใบลอยปริ่มน้ำ เช่น บัวสาย จะมีปากใบ (stoma) อยู่เฉพาะทางด้านบนของใบเท่านั้น ส่วนพืชที่จมอยู่ใต้น้ำ เช่น สาหร่ายหางกระรอกจะไม่มีปากใบและไม่มีคิวทินเคลือบผิว ใบพืชบางชนิดมีปากใบทั้งด้านบนและด้านล่าง เช่น ใบข้าวโพด

2. มีโซฟิลล์ (mesophyll) เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ระหว่างชั้นเอพิเดอร์มิสทั้ง 2 ด้าน ส่วนใหญ่เป็นเนื้อเยื่อพาราคีมาที่มีคลอโรพลาสต์จำนวนมาก โดยทั่วไปพาราคีมาในพืชใบเลี้ยงคู่จะมีเซลล์ 2 แบบ ทำให้โครงสร้างภายในแบ่งเป็น 2 ชั้นคือ

2.1. แพลลิมโซฟิลล์ (palisade mesophyll) มักพบอยู่ใต้ชั้นเอพิเดอร์มิสด้านบน ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างยาว เรียงตัวเป็นแถวตั้งฉากกับผิวใบคล้ายรั้วอาจมีแถวเดียวหรือหลายแถว ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์ค่อนข้างหนาแน่นมาก

2.2 สปันจิมีโซฟิลล์ (spongy mesophyll) อยู่ถัดจากแพลลิมโซฟิลล์ลงมาจนถึงชั้นเอพิเดอร์มิสด้านล่าง ประกอบด้วยเซลล์ที่มีรูปร่างไม่แน่นอนเรียงตัวในทิศทางต่างๆ กัน ทำให้เกิดช่องว่างระหว่างเซลล์มาก ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์หนาแน่นแต่น้อยกว่าแพลลิมโซฟิลล์

3. มัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยไซเล็มและโฟลเอ็ม โดยไซเล็มและโฟลเอ็มจะเรียงติดต่อกันอยู่ในเส้นใบ พืชบางชนิดมัดท่อลำเลียงจะล้อมรอบด้วยบันเดิลชีท (bundle sheath) เช่น ใบข้าวโพด บันเดิลชีทในพืชบางชนิดมีเนื้อเยื่อไฟเบอร์ช่วยให้มัดท่อลำเลียงแข็งแรงเร็วขึ้น ในพืชบางชนิดมีเนื้อเยื่อพาราคีมา ซึ่งจะมีคลอโรพลาสต์หรือไม่ก็ได้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช มัดท่อลำเลียงส่วนใหญ่จะอยู่ในชั้นสปันจิมีโซฟิลล์

2. ทักษะ/กระบวนการคิด

1. ทักษะกระบวนการคิด
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการสืบค้นข้อมูล

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. นักเรียนสนใจใฝ่เรียนรู้
2. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน

6. ชิ้นงาน/ภาระงาน

ใบความรู้ที่ 1 เรื่องโครงสร้างภายในของใบ

7. คำถามสำคัญเกี่ยวกับการเรียนรู้

โครงสร้างของใบประกอบด้วยเนื้อเยื่ออะไร

8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูใช้คำถามทบทวนความรู้เดิมและเชื่อมโยงความรู้ใหม่ ดังนี้

- นักเรียนรู้หรือไม่ว่าใบของพืชที่เราพบเห็นโดยทั่วไปโครงสร้างภายนอกอย่างไร

แนวคำตอบ ลักษณะของโครงสร้างภายนอกของใบ ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ แผ่นใบ ก้านใบ หูใบ

2. โดยครูได้ใช้คำถาม เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ว่า

- โครงสร้างภายในของใบประกอบด้วยส่วนใด

แนวคำตอบ ประกอบด้วย เนื้อเยื่อ 3 กลุ่ม ได้แก่ เอพิเดอร์มิส มีโซฟิลล์

และเนื้อเยื่อท่อลำเลียง

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 3 - 5 กลุ่ม

2. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับหน้าที่ และส่วนประกอบต่างๆของใบพืช

3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างภายในของใบ

โดยมีคำถามเพิ่มเติมดังนี้

- การที่ใบของพืชมีลักษณะเป็นแผ่นแบนเหมาะสมต่อการสร้างอาหารของพืชอย่างไร

แนวคำตอบ ใบของพืชที่มีลักษณะเป็นแผ่นแบนทำให้ใบมีพื้นที่ผิวในการรับแสงมาก

ซึ่งช่วยให้สารสีใน ใบพืชดูดกลืนแสงได้มากและนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

- การที่เส้นใบแตกแขนงไปทั่วแผ่นใบช่วยส่งเสริมการทำหน้าที่ของใบอย่างไร

แนวคำตอบ ช่วยในการลำเลียงโครงสร้างของใบ และทำให้พืชสามารถลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารได้ทั่วทั้งแผ่นใบ

3. ขั้น อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

1. ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง โครงสร้างภายในของใบ พร้อมลงปฏิบัติใน

กิจกรรมที่ 1 โครงสร้างภายในของใบ

จุดประสงค์ของกิจกรรม

- ศึกษาระบุและอธิบายโครงสร้างภายในของใบพืช

2. ครูควบคุมการดูแลให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทำกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม

3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการทดลอง

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

1. ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่1 เรื่อง โครงสร้างภายในของใบ โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม
ตอบคำถามท้ายใบความรู้

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปเนื้อหา พร้อมนำเสนอหน้าชั้นเรียน

3. ครูและนักเรียน อภิปรายร่วมกันสรุปเนื้อหาที่สำคัญ

5. ขั้น ประเมินผล (Evaluation)

1. การตอบคำถาม เกี่ยวกับเรื่อง โครงสร้างภายในของใบ
2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างภายในของใบ

9. การจัดบรรยากาศเชิงบวก

1.กระตุ้นให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออก และมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นโดยไม่คำนึงถึง
ความถูกผิด

2.เน้น ความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียนและเพื่อนนักเรียนด้วยกันเอง เน้นเนื้อหาความรู้
และชิ้นงาน

10. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1. วานกาบหอย
2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างภายในของใบ

2. แหล่งเรียนรู้

1. ห้องสมุด โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
2. ห้องปฏิบัติการชีววิทยา

11. การวัดและประเมินผล

การวัดผลประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
1.ด้านความรู้ความเข้าใจ (K)	การตอบคำถาม	สรุปความคิดรวบยอด	ตอบคำถามถูกอย่างน้อย 70%
2. ด้านทักษะและ กระบวนการ (P)	การใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และการสืบค้นข้อมูล	แบบประเมินทักษะ การกลุ่ม	คะแนนอยู่ในระดับ ดีเยี่ยม
3. ด้านคุณลักษณะอัน พึงประสงค์ (A)	การสังเกตพฤติกรรม	แบบประเมินทักษะ การกลุ่ม	คะแนนอยู่ในระดับ ดีเยี่ยม

บันทึกหลังการสอน

ผลที่เกิดกับผู้เรียน

ม.5/1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นางสาวกัญญกร เกษบุรัมย์)

วันที่ เดือน พ.ศ.

ข้อเสนอแนะของกรรมการผู้นิเทศและพัฒนาการเรียนการสอน

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ กรรมการผู้นิเทศ

(นายวินัย สุริยะ)

ประธานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วันที่ เดือน พ.ศ.

ข้อเสนอแนะของหัวหน้าสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้อำนวยการ

(นายวิษณุ ทุมมี)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

วันที่ เดือน พ.ศ.

แบบประเมินทักษะกระบวนการกลุ่ม
ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างภายในของใบ

คำชี้แจง : ให้ทำเครื่องหมาย ✓ หลังชื่อกลุ่มในช่องคะแนนตามพฤติกรรมในการทำงานกลุ่ม
 ตามความเป็นจริงมากที่สุด โดยพิจารณาตามหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

กลุ่มที่	กระบวนการทำงาน			ความถูกต้องของผลงาน			วิธีนำเสนอผลงาน			ความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย			ความสามัคคีในกลุ่ม			รวม (15)	ระดับคุณภาพ
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
 (.....)
/...../.....

เกณฑ์การประเมิน

ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ
12 - 15	ดีเยี่ยม
8 - 11	ดี
4 - 7	พอใช้
0-3	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน

70% ขึ้นไปผ่าน ต่ำกว่า 70% ไม่ผ่าน

ผู้ผ่านเกณฑ์การประเมิน ต้องได้คะแนนตั้งแต่ 8 คะแนนขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินการสังเกตทักษะกระบวนการกลุ่ม
ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างภายในของใบ

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. กระบวนการทำงาน	- มีการทำงานตามกระบวนการร่วมกันจนก่อให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวม - สามารถแก้ปัญหาในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมได้	- มีกระบวนการทำงานร่วมกัน โดยมีครูหรือผู้อื่นคอยแนะนำ	- ทำงานตามแบบอย่างหรือทำตามที่ครูแนะนำเท่านั้น
2. ความถูกต้องของผลงาน	- ผลงานถูกต้องทุกขั้นตอน - เนื้อหาถูกต้องเรียบร้อย	- ผลงานถูกต้องทุกขั้นตอน - เนื้อหาถูกต้องเรียบร้อยบางส่วน	- ผลงานไม่ถูกต้องตามขั้นตอน - เนื้อหาไม่ถูกต้องและไม่เรียบร้อย
3. วิธีนำเสนอผลงาน	- นำเข้าสู่เรื่องได้น่าสนใจ - เนื้อหาสาระสัมพันธ์กัน - เราใจชวนให้ติดตาม	- นำเข้าสู่เรื่องได้น่าสนใจ - เนื้อหาสาระสัมพันธ์กัน - แต่ขาดความเร้าใจไม่ชวนให้ติดตาม	- นำเข้าสู่เรื่องได้น่าสนใจ - เนื้อหาสาระไม่สัมพันธ์กัน ขาดความเร้าใจไม่ชวนให้ติดตาม
4. ความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย	- รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวม - สามารถแก้ปัญหาในระหว่างการปฏิบัติได้	- รับผิดชอบงานและยินดีต่องานที่ได้รับมอบหมายเพื่อส่วนรวม - มีความเต็มใจที่จะปฏิบัติงานให้ดีขึ้น	- รับผิดชอบงานตามคำสั่งและทำงานที่ได้รับมอบหมายเพื่อประโยชน์ต่อตนเอง
5. ความสามัคคีในกลุ่ม	- มีความสามัคคีในกลุ่ม - ไม่มีความขัดแย้งกัน	- มีความสามัคคีในกลุ่ม - มีความขัดแย้งกันเล็กน้อย	- มีความสามัคคีน้อย - เสียงดัง

ใบบันทึกกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1 โครงสร้างภายในของใบ

จุดประสงค์ของกิจกรรม

ศึกษาระบบและอธิบายโครงสร้างภายในของพืช

บันทึกผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

คำถามจากการปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 โครงสร้างภายในของใบ

1. เซลล์ใบว่านกาบหอยมีลักษณะที่เป็นปากใบและเซลล์ว่านกาบหอยมีรูปทรงปากใบใด

.....

.....

.....

.....

.....

2. อธิบายลักษณะโครงสร้างภายในของใบพืช

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

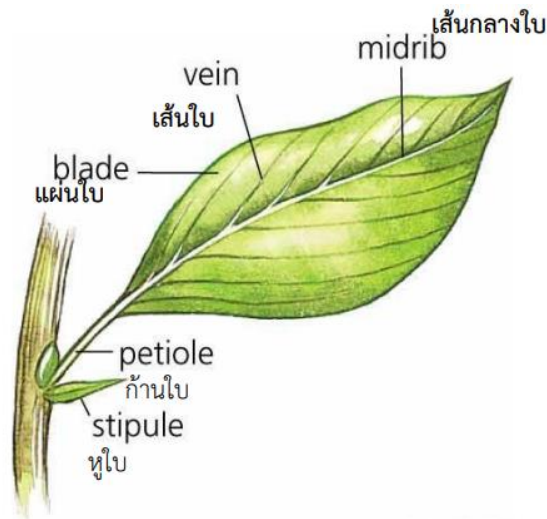
ใบความรู้

เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของใบ

1. โครงสร้างภายนอกของใบ

ใบของพืชส่วนใหญ่ประกอบด้วยส่วนแบนๆ ที่แผ่ขยายออกไปเรียกว่า **แผ่นใบ (blade)** และมี **ก้านใบ (petiole)** เชื่อมติดอยู่กับลำต้นหรือกิ่งทางด้านข้าง และอาจมี **หูใบ (stipule)** ที่โคนก้านใบ การที่ใบพืชมีลักษณะแบนมีประโยชน์ช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวในการรับแสงเพื่อให้ได้พลังงานไปใช้ในการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ และช่วยในการระบายความร้อน โดยทั่วไปใบของพืชมีสีเขียวเนื่องจากคลอโรฟิลล์ซึ่งเป็นสารรับสีที่รับพลังงานแสง แต่ใบบางชนิดมีสีแดงหรือม่วง เป็นเพราะภายในใบมีการสร้างสารสีอื่นๆ เช่น **แอนโทไซยานิน (anthocyanin)** **แคโรทีนอยด์ (carotenoid)** ซึ่งถ้ามีมากกว่าคลอโรฟิลล์จะทำให้ใบมีสีแดงหรือเหลือง

ในพืชใบเลี้ยงคู่จะมี **เส้นใบ (vein)** แตกแขนงออกมาจาก **เส้นกลางใบ (midrib)** เพื่อให้การลำเลียงสารต่างๆ จากท่อลำเลียงไปสู่ทุกๆ เซลล์ของใบได้ทั่วถึง ก้านใบของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวอาจเป็นกาบที่มีเส้นใบขนาดใหญ่เรียงขนานกันจนถึงปลายใบ พืชบางชนิดเส้นใบย่อยแตกแขนงตั้งฉากกับเส้นใบใหญ่ เช่น ใบกล้วย และเส้นใบย่อยก็ยังเรียงขนานกันเองอีกด้วย



ภาพ : โครงสร้างภายนอกของใบพืชใบเลี้ยงคู่

ใบพืชแต่ละชนิดจะมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป เช่น มะม่วง พริก บนก้านใบหนึ่งก้าน จะมีแผ่นใบติดอยู่เพียงใบเดียว เรียกว่า ใบเดี่ยว (simple leaf) โดยแผ่นใบหลายแผ่นหรือใบย่อย(leaflet) ติดอยู่กับใบประกอบ (compound leaf) โดยที่ซอกของใบย่อยไม่มีตามซอกของใบเกิดขึ้น ใบย่อยอาจมีก้านใบย่อยชัดเจน หรือมีแต่สั้นมาก หรือไม่มีเลย และใบย่อยที่ติดอยู่บนก้านใบจะมีลักษณะแตกต่างกัน



ใบเดี่ยวของพืชบางชนิด เช่น ใบของมันสำปะหลัง ขอบใบอาจจะหยักเว้ามากจนอาจดูคล้ายกับเหมือนมีใบย่อยเกิดขึ้น แต่ถ้าสังเกตให้ดีจะพบว่าบริเวณเนื้อเยื่อของแผ่นใบยังติดต่อกันเป็นชั้นเดียวกันไม่ได้แยกจากกันเป็นใบย่อย

ใบประกอบของพืชบางชนิดอาจมีแกนกลางต่อออกไปจากปลายก้านใบ และมีใบย่อยจะเกิดขึ้นติดเรียงเป็นแถวกลางนี้ เช่น ใบมะขาม อัญชัน กระถิน เป็นต้น แต่ใบประกอบบางชนิดไม่มีแกนกลาง โดยใบย่อยจะติดอยู่กับบริเวณปลายก้านใบในตำแหน่งเดียวกัน เช่น ใบหนวดปลาหมึก ชมพูพันธุ์ทิพย์

ในการสังเกตว่า โครงสร้างที่เห็นคือใบที่ติดอยู่บนกิ่งหรือเป็นใบย่อยของใบประกอบ อาจใช้หลักการง่ายๆ ดังนี้ โดยดูจากตามซอกของใบ หรือกิ่งที่เจริญมาจากตามซอกของใบ เพราะไม่ว่าจะเป็นใบเดี่ยวหรือใบประกอบ จะมีตามซอกของใบตรงตำแหน่งโคนของก้านใบเสมอ ส่วนในใบประกอบนั้นที่ซอกของใบย่อยจะไม่มีตามซอกของใบเกิดขึ้น นอกจากการดูตามซอกของใบแล้ว ยังสามารถดูได้จากความอ่อนแก่ของใบ ถ้าเป็นใบที่เกิดขึ้นบนกิ่งไม่ว่าจะเป็นใบเดี่ยวหรือใบประกอบ จะแสดงลักษณะความอ่อนที่ปลายกิ่งและใบแก่ที่โคนกิ่ง โดยสังเกตใบอ่อนจากลักษณะแผ่นใบของใบเดี่ยวและใบย่อยทุกใบของใบประกอบที่มีลักษณะอ่อนนุ่ม มีการม้วนพับหรือประกบกันในลักษณะต่างๆ หรือยังไม่คลี่กลางออก และใบแก่ที่โคนกิ่ง ซึ่งสังเกตได้จากลักษณะแผ่นใบของใบ

เดี่ยวและแผ่นใบย่อยของใบประกอบ ที่มีลักษณะอ่อนนิ่ม มีความหนา เหนียว หรือความแข็งแรงและแผ่กางออกเต็มที่ ดังนั้นใบประกอบที่เจริญเต็มที่แล้วจะประกอบด้วยแผ่นใบย่อยที่มีลักษณะความอ่อนแก่สม่ำเสมอทั่วกันทั้งใบ



ใบประกอบแบบนิ้วมือ (palmately compound leaf)

ใบประกอบแบบขนนกชั้นเดียว (1-pinnate, unipinnately compound leaf)



ใบประกอบแบบขนนกปลายใบคี่ (odd-pinnately compound leaf, imparipinnate)



ใบประกอบแบบขนนกปลายใบคู่ (even-pinnately compound leaf, paripinnate leaf)



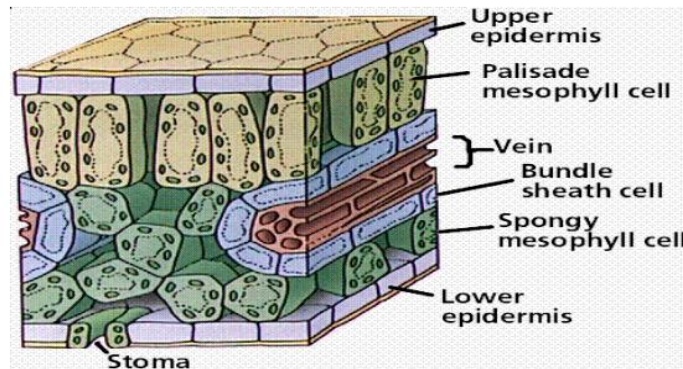
ใบประกอบแบบขนนกสองชั้น (bipinnately compound leaf)



ใบประกอบแบบขนนกสามชั้น (tripinnately compound leaf)

2. โครงสร้างภายในของใบ ประกอบด้วยเนื้อเยื่อต่างๆ ดังนี้

1. **เอพิเดอร์มิส(epidermis)** เป็นเนื้อเยื่อผิว มีทั้งด้านบนและด้านล่าง ประกอบด้วยเซลล์เพียงชั้นเดียวหรือหลายชั้น ได้แก่ เซลล์ผิว เซลล์ขน หรือเปลี่ยนไปเป็น**เซลล์คุม** (guard cell) ภายในเซลล์ผิวมักไม่ค่อยมีคลอโรพลาสต์หรือน้อยยกว่าเซลล์คุม เซลล์ผิวมีคิวทินเคลือบอยู่ที่ผนังเซลล์ด้านนอกเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำออกจากใบ เซลล์คุมมีรูปร่างคล้ายไตหรือเมล็ดถั่ว 2 เซลล์ประกบกัน พืชที่ใบลอยบิรมน้ำ เช่น บัวสาย จะมีปากใบ (stoma) อยู่เฉพาะทางด้านบนของใบเท่านั้น ส่วนพืชที่จมอยู่ใต้น้ำ เช่น สาหร่ายทางกระรอกจะไม่มีปากใบและไม่มีคิวทินฉาผิว ใบพืชบางชนิดมีปากใบทั้งด้านบนและด้านล่าง เช่น ใบข้าวโพด



ภาพ : โครงสร้างภายในของใบ

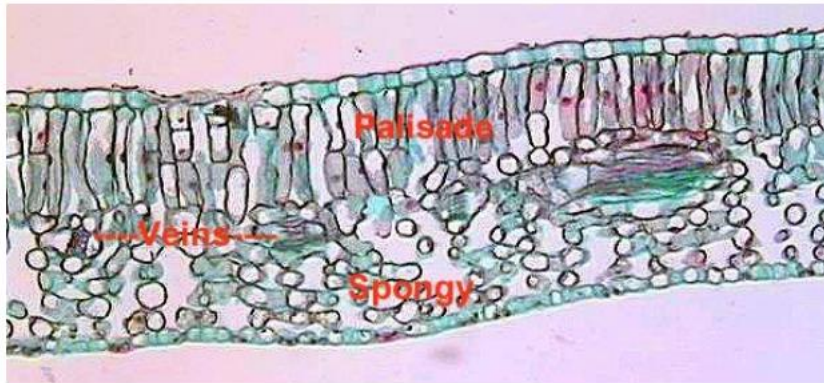
2. **มีโซฟิลล์ (mesophyll)** เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ระหว่างชั้นเอพิเดอร์มิสทั้ง 2 ด้าน ส่วนใหญ่เป็นเนื้อเยื่อพาเรเนไคม่าที่มีคลอโรพลาสต์จำนวนมาก โดยทั่วไปพาเรเนไคม่าในพืชใบเลี้ยงคู่จะมีเซลล์ 2 แบบ ทำให้โครงสร้างภายในแบ่งเป็น 2 ชั้นคือ

2.1. **แพลิสเดมีโซฟิลล์ (palisade mesophyll)** มักพบอยู่ใต้ชั้นเอพิเดอร์มิสด้านบน ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างยาว เรียงตัวเป็นแถวตั้งฉากกับผิวใบคล้ายรั้วอาจมีแถวเดียวหรือหลายแถว ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์ค่อนข้างหนาแน่นมาก

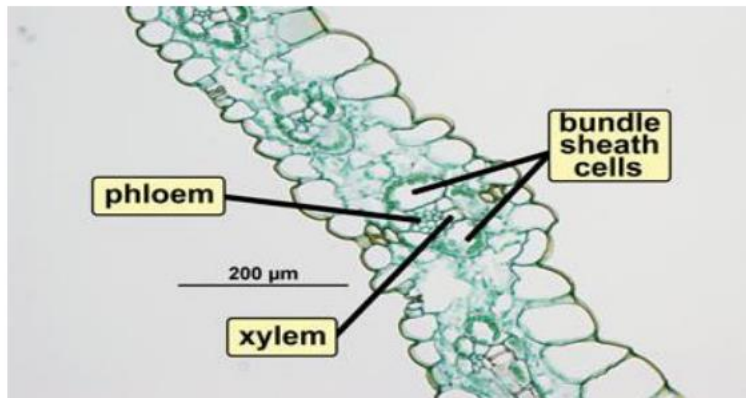
2.2 **สปันจีมีโซฟิลล์ (spongy mesophyll)** อยู่ถัดจากแพลิสเดมีโซฟิลล์ลงมาถึงชั้นเอพิเดอร์มิสด้านล่าง ประกอบด้วยเซลล์ที่มีรูปร่างไม่แน่นอนเรียงตัวในทิศทางต่างๆ กัน ทำให้เกิดช่องว่างระหว่างเซลล์มาก ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์หนาแน่นแต่น้อยกว่าแพลิสเดมีโซฟิลล์

3. **มัดท่อลำเลียง** ประกอบด้วยไซเล็มและโฟลเอ็ม โดยไซเล็มและโฟลเอ็มจะเรียงติดต่อกันอยู่ในเส้นใบ พืชบางชนิดมัดท่อลำเลียงจะล้อมรอบด้วย**บันเดิลชีท** (bundle sheath) เช่น ใบข้าวโพด บันเดิลชีทในพืชบาง

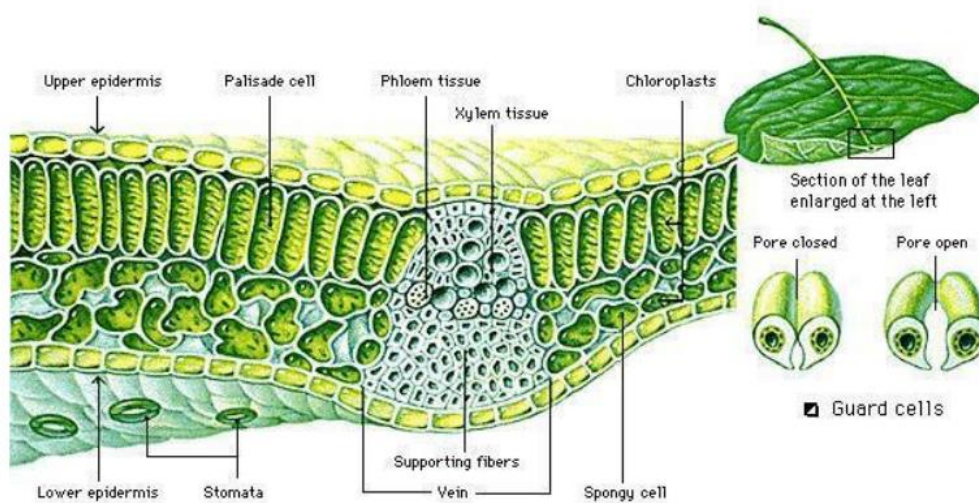
ชนิดมีเนื้อเยื่อไฟเบอร์ช่วยให้มัดท่อลำเลียงแข็งแรงขึ้น ในพืชบางชนิดมีเนื้อเยื่อพาราเควคิมา ซึ่งจะมีคลอโรพลาสต์หรือไม่ก็ได้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช มัดท่อลำเลียงส่วนใหญ่จะอยู่ในชั้นสปีนจิมโซฟิลล์



ภาพ : โครงสร้างภายในของใบพืชใบเลี้ยงคู่



ภาพ : โครงสร้างภายในของใบพืชใบเลี้ยงเดี่ยว



ภาพ : โครงสร้างภายในของพืชใบเลี้ยงคู่

หน้าที่ของใบ

ใบมีหน้าที่สำคัญคือ สร้างอาหารโดยวิธีสังเคราะห์ด้วยแสง หายใจ คายน้ำ และแลกเปลี่ยนแก๊ส พืชที่เจริญในที่แห้งแล้งจะมีวิวัฒนาการลดรูปของใบเปลี่ยนเป็นหนามเพื่อลดการคายน้ำ และเพื่อป้องกันอันตรายจากสัตว์ที่มากัดกิน บางชนิดมีลักษณะอวบน้ำเก็บสะสมอาหาร เช่น ใบว่านหางจระเข้

พืชบางชนิดมีก้านใบพองโตเป็นท่อนช่วยพยุงลำต้นให้ลอยน้ำได้ เช่น ผักตบชวา พืชที่มีลำต้นเลื้อยพันสิ่งที่อยู่ใกล้ จะมีใบที่เปลี่ยนไปเป็นมือยึดเกาะและพยุงลำต้น เช่น ดอกตี่ง ถั่วลิสนเตา

ใบของพืชบางชนิดเปลี่ยนไปเป็นถุงดักจับแมลงหรือสัตว์เล็กๆ ภายในจะมีต่อมสร้างเอนไซม์ย่อยโปรตีน เช่น หม้อข้าวหม้อแกงลิง กาบหอยแครง

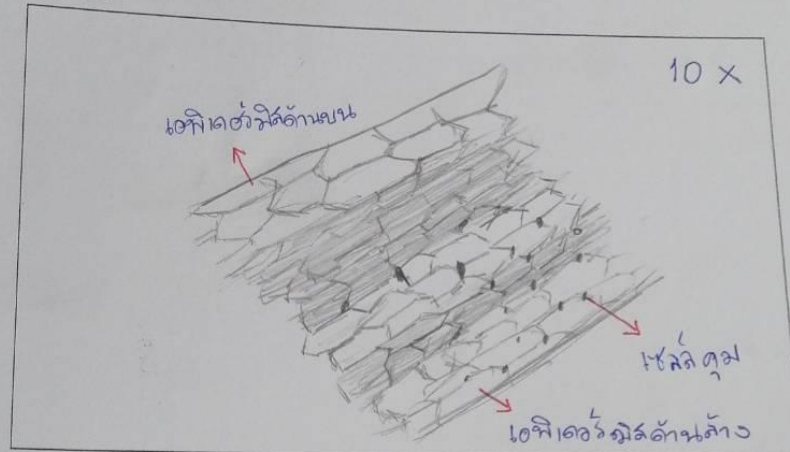


กิจกรรมที่ 1 โครงสร้างภายในของใบ
จุดประสงค์ของกิจกรรม

ใบบันทึกกิจกรรม

ศึกษาระบบและอธิบายโครงสร้างภายในของพืช

บันทึกผลการทดลอง



สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่า ใบใบ ก้านใบ ห่อหุ้มใบเป็นใบเดี่ยว
รูปหอกปลายแหลม กว้าง 9 ซม. ยาว 12 ซม. ผิวใบด้านบน
เรียบ ด้านล่างมีขนเล็กน้อย

คำถามจากการปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 โครงสร้างภายในของใบ

1. เซลล์ใบว่านกาบหอยมีลักษณะที่เป็นปากใบและเซลล์ว่านกาบหอยมีรูปทรงปากใบใด

เซลล์ใบว่านกาบหอย มีลักษณะเป็นรูปปากใบ

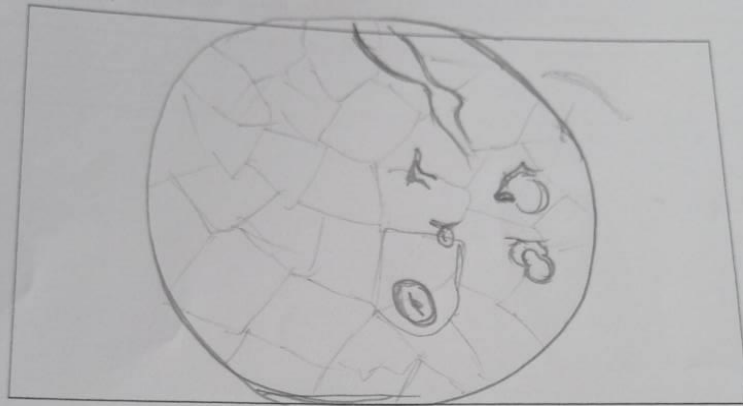
2. อธิบายลักษณะโครงสร้างภายในของใบพืช

โครงสร้างของพืชประกอบด้วย 3 ส่วน

- 1) เอลิเตอร์เรียล ส่วนที่อยู่ตรงกลางของใบ
- 2) สเตอมาตา ส่วนที่อยู่บริเวณขอบใบ
- 3) อากาศในช่องว่าง ส่วนที่อยู่ภายในใบ

ใบบันทึกกิจกรรม
กิจกรรมที่ 1 โครงสร้างภายในของใบ
จุดประสงค์ของกิจกรรม
ศึกษาระบุและอธิบายโครงสร้างภายในของพืช

บันทึกผลการทดลอง



สรุปผลการทดลอง

สรุปผลการทดลองได้ทำสองกล้อง 4x จะเห็นเซลล์พืชและเซลล์ปากใบ ส่วนของ
กล้อง 10x จะเห็นเซลล์ปากใบและเซลล์ 4x เพราะมีขนาดเล็กเกินไป ไม่เห็น
ปากใบชัดเจน

คำถามจากการปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 โครงสร้างภายในของใบ

1. เซลล์ใบว่านกาบหอยมีลักษณะที่เป็นปากใบและเซลล์ว่านกาบหอยมีรูปทรงปากใบใด

มีลักษณะกลมๆ เซลล์ปากใบมีลักษณะเป็นรูปรี

2. อธิบายลักษณะโครงสร้างภายในของใบพืช

โครงสร้างของใบพืชประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 กลุ่ม

1) เมพิเดอร์มิส อยู่ชั้นนอกสุดประกอบด้วยเซลล์

2) มีโรฟิลล์ อยู่ชั้นกลางชั้นเมพิเดอร์มิสชั้นนอกด้านใน

3) วาสคิวลาร์ มีนดิค ของลำต้นมีใบคลอโรพลาสต์และท่อลำเลียงน้ำและอาหาร

