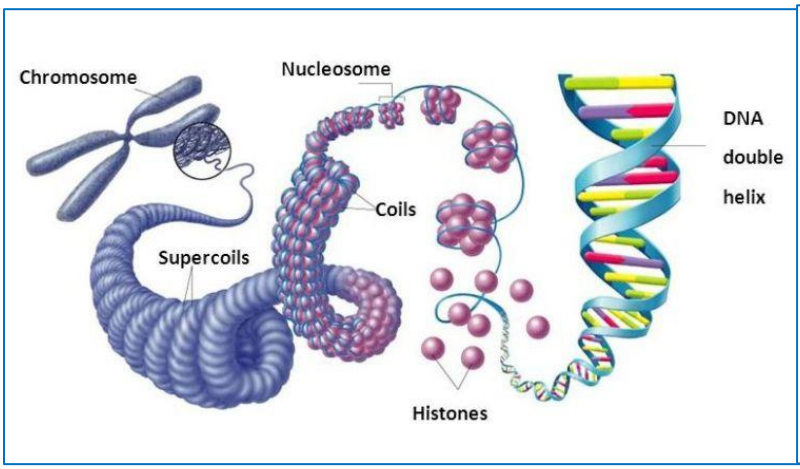
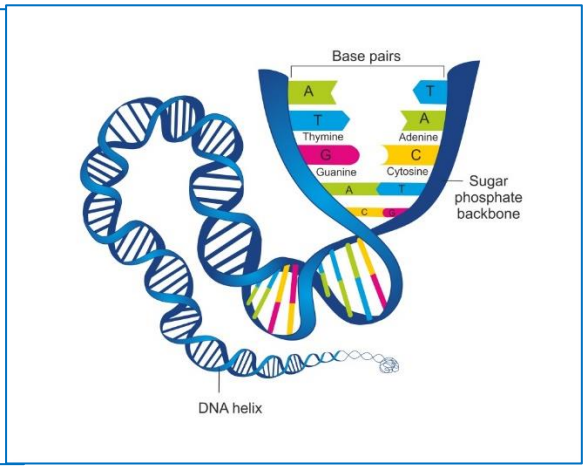
แผนการจัดการเรียนรู้
รายวิชาวิทยาศาสตร์ 5(ว23101)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ ที่ 1 พันธุกรรมและความหลากหลายทางพันธุกรรม

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551





รำไพ รูปใส
ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โรงเรียนสตรีศึกษา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด

แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์ 5 (ว23101)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พันธุกรรมและความหลากหลายทางพันธุกรรม
รำไพ รูปใส
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด

สารบัญ

หน้า

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายทางพันธุกรรม	1-283
พันธุกรรมและความหลากหลายทางพันธุกรรม	1-37
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์	38
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การแปรผันต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง	61
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของมนุษย์	74
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 จำนวนโครโมโซมของลูก	91
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ลักษณะโครโมโซมของปลายรากหอม : 1	102
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ลักษณะโครโมโซมของปลายรากหอม : 2	121
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 แอลลีล	129
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 การศึกษาของเมลเดล และ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	143
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2	159
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส	182
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 โรคทางพันธุกรรมและความสำคัญ ของการรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม : 1	217
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 โรคทางพันธุกรรมและความสำคัญ ของการรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม : 2	247
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 พันธุกรรมและประโยชน์ของ สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม : 1	255
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 พันธุกรรมและประโยชน์ของ สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม : 1	276-283

หน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐานตามแนวทาง Backward Design

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พันธุกรรมและความหลากหลายทางพันธุกรรม
รหัส-ชื่อรายวิชา ว 23101 **กลุ่มสาระการเรียนรู้** วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 **ภาคเรียนที่** 1 **เวลาเรียน** 14 **ชั่วโมง**
ผู้สอน นางรำไพ รูปใส **โรงเรียน** สตรีศึกษา

ขั้นที่ 1 กำหนดเป้าหมายหลักของการเรียนรู้

มฐ

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.3 ม.3/1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม โดยใช้แบบจำลอง

ว 1.3 ม.3/2 อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสมโดยพิจารณาลักษณะเดียวที่แอลลีลเด่นข่มแอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์

ว 1.3 ม.3/3 อธิบายการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกและคำนวณอัตราส่วนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก

ว 1.3 ม.3/4 อธิบายความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส

ว 1.3 ม.3/5 บอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมอาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรม พร้อมทั้งยกตัวอย่างโรคทางพันธุกรรม

ว 1.3 ม.3/6 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม โดยรู้ว่าก่อนแต่งงานควรปรึกษาแพทย์เพื่อตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงของลูกที่อาจเกิดโรคทางพันธุกรรม

ว 1.3 ม.3/7 อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม และผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 1.3 ม.3/8 ตระหนักถึงประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยการเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีข้อมูลสนับสนุน

ความรู้ฝังแน่น ความเข้าใจที่คงทน (Enduring Understanding)

นักเรียนเข้าใจว่า ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตสามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งได้ โดยมียีนเป็นหน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม

โครโมโซมประกอบด้วย ดีเอ็นเอและโปรตีนขดอยู่ในนิวเคลียส ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซมมีความสัมพันธ์กัน โดยบางส่วนของดีเอ็นเอทำหน้าที่เป็นยีนที่กำหนดลักษณะของสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซม 2 ชุด โครโมโซมที่เป็นคู่กันมีการเรียงลำดับของยีนบนโครโมโซมเหมือนกัน เรียกว่า ฮอมอโลกัสโครโมโซม ยีนหนึ่งที่อยู่บนคู่ฮอมอโลกัสโครโมโซม อาจมีรูปแบบแตกต่างกัน เรียกแต่ละรูปแบบของยีนที่ต่างกันนี้ว่า แอลลีล ซึ่งการเข้าคู่กันของแอลลีลต่าง ๆ อาจส่งผลทำให้สิ่งมีชีวิตมีลักษณะที่แตกต่างกันได้

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีจำนวนโครโมโซมคงที่ มนุษย์มีจำนวนโครโมโซม 23 คู่ เป็นออโตโซม 22 คู่ และโครโมโซมเพศ 1 คู่ เพศหญิงมีโครโมโซมเป็น 44 + XX เพศชายมีโครโมโซมเป็น 44 + XY

เมนเดลได้ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของต้นถั่วชนิดหนึ่ง และนำมาสู่หลักการพื้นฐานของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซมเป็น 2 ชุด ยีนแต่ละตำแหน่งบนฮอมอโลกัสโครโมโซมมี 2 แอลลีล โดยแอลลีลหนึ่งมาจากพ่อ และอีกแอลลีลมาจากแม่ ซึ่งอาจมีรูปแบบเดียวกัน หรือแตกต่างกัน แอลลีลที่แตกต่างกันนี้ แอลลีลหนึ่งอาจมีการแสดงออกข่มอีกแอลลีลหนึ่งได้ เรียกแอลลีลนั้นว่าเป็นแอลลีลเด่น ส่วนแอลลีลที่ถูกข่มอย่างสมบูรณ์ เรียกว่า เป็นแอลลีลด้อย

เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ แอลลีลที่เป็นคู่กันในแต่ละฮอมอโลกัสโครโมโซมจะแยกจากกันไปสู่เซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์ โดยแต่ละเซลล์สืบพันธุ์จะได้รับเพียง 1 แอลลีล และจะมาเข้าคู่กับแอลลีลที่ตำแหน่งเดียวกันของอีกเซลล์สืบพันธุ์หนึ่งเมื่อเกิดการปฏิสนธิ จนเกิดเป็นจีโนไทป์และแสดงฟีโนไทป์ในรุ่นลูก

กระบวนการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมี 2 แบบ คือ ไมโทซิส และไมโอซิส

ไมโทซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ร่างกาย ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ที่มีลักษณะและจำนวนโครโมโซมเหมือนเซลล์ตั้งต้น

ไมโอซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ตั้งต้น เมื่อเกิดการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์ ลูกจะได้รับการถ่ายทอดโครโมโซมชุดหนึ่งจากพ่อและอีกชุดหนึ่งจากแม่ จึงเป็นผลให้รุ่นลูกมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับรุ่นพ่อแม่และจะคงที่ในทุก ๆ รุ่น

การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต เช่น โรคธาลัสซีเมียเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีน กลุ่มอาการดาวน์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม

โรคทางพันธุกรรมสามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูกได้ ดังนั้น ก่อนแต่งงานและมีบุตรจึงควรป้องกันโดยการตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงจากการถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรม

มนุษย์เปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะตามต้องการ เรียกสิ่งมีชีวิตนี้ว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม

ในปัจจุบัน มนุษย์มีการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเป็นจำนวนมาก เช่น การผลิตอาหาร การผลิตยารักษาโรค การเกษตร อย่างไรก็ดี สังคมยังมีความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ซึ่งยังทำการติดตามศึกษาผลกระทบดังกล่าว

สาระการเรียนรู้

1. ลักษณะทางพันธุกรรม

- ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตสามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งได้ โดยมียีนเป็นหน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม
- การแปรผัน หมายถึง ลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1) การแปรผันต่อเนื่อง หมายถึง ลักษณะที่แตกต่างกันนั้นมีลักษณะที่อยู่ระหว่างลักษณะทั้งสองมากมาย เช่น ความสูง น้ำหนัก สีผิว

2) การแปรผันไม่ต่อเนื่อง หมายถึง ลักษณะที่ไม่มีลักษณะอื่นอยู่ระหว่างลักษณะทั้งสอง เช่น การห่อลิ้น การถนัดมือซ้าย-ขวา

- สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีจำนวนโครโมโซมคงที่ มนุษย์มีจำนวนโครโมโซม 23 คู่ เป็นออโตโซม 22 คู่ และโครโมโซมเพศ 1 คู่ เพศหญิงมีโครโมโซมเป็น 44 + XX เพศชายมีโครโมโซมเป็น 44 + XY
- เมื่อเกิดการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์ ลูกจะได้รับการถ่ายทอดโครโมโซมชุดหนึ่งจากพ่อและอีกชุดหนึ่งจากแม่ จึงเป็นผลให้รุ่นลูกมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับรุ่นพ่อแม่และจะคงที่ในทุก ๆ รุ่น
- โครโมโซมประกอบด้วย ดีเอ็นเอและโปรตีนชนิดฮิสโตนอยู่ในนิวเคลียส ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซมมีความสัมพันธ์กัน โดยบางส่วนของดีเอ็นเอทำหน้าที่เป็นยีนที่กำหนดลักษณะของสิ่งมีชีวิต
- สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซม 2 ชุด โครโมโซมที่เป็นคู่กันมีการเรียงลำดับของยีนบนโครโมโซมเหมือนกัน เรียกว่า ฮอมอโลกัสโครโมโซม ยีนหนึ่งที่อยู่บนคู่ฮอมอโลกัสโครโมโซมอาจมีรูปแบบแตกต่างกัน เรียกแต่ละรูปแบบของยีนที่ต่างกันนี้ว่า แอลลีล ซึ่งการเข้าคู่กันของแอลลีลต่าง ๆ อาจส่งผลทำให้สิ่งมีชีวิตมีลักษณะที่แตกต่างกันได้

2. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

- เมนเดลได้ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของต้นถั่วชนิดหนึ่งและนำมาสู่หลักการพื้นฐานของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
- สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซมเป็น 2 ชุด ยีนแต่ละตำแหน่งบนฮอมอโลกัสโครโมโซมมี 2 แอลลีล โดยแอลลีลหนึ่งมาจากพ่อ และอีกแอลลีลมาจากแม่ ซึ่งอาจมีรูปแบบเดียวกัน หรือแตกต่างกัน แอลลีลที่แตกต่างกันนี้ แอลลีลหนึ่งอาจมีการแสดงออกข่มอีกแอลลีลหนึ่งได้ เรียกแอลลีลนั้นว่าเป็นแอลลีลเด่น ส่วนแอลลีลที่ถูกข่มอย่างสมบูรณ์ เรียกว่า เป็นแอลลีลด้อย
- เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ แอลลีลที่เป็นคู่กันในแต่ละฮอมอโลกัสโครโมโซมจะแยกจากกันไปสู่เซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์ โดยแต่ละเซลล์สืบพันธุ์จะได้รับเพียง 1 แอลลีล และจะมาเข้าคู่กับแอลลีลที่ตำแหน่งเดียวกันของอีกเซลล์สืบพันธุ์หนึ่งเมื่อเกิดการปฏิสนธิ จนเกิดเป็นจีโนไทป์และแสดงฟีโนไทป์ในรุ่นลูก

3. การแบ่งเซลล์

- กระบวนการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมี 2 แบบ คือ ไมโทซิส และไมโอซิส

ไมโทซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ร่างกาย ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ ที่มีลักษณะและจำนวนโครโมโซมเหมือนเซลล์ตั้งต้น

ไมโอซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ตั้งต้น เมื่อเกิดการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์ ลูกจะได้รับการถ่ายทอดโครโมโซมชุดหนึ่งจากพ่อและอีกชุดหนึ่งจากแม่ จึงเป็นผลให้รุ่นลูกมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับรุ่นพ่อแม่และจะคงที่ในทุก ๆ รุ่น

4. โรคทางพันธุกรรม

- การเปลี่ยนแปลงของยีน หรือโครโมโซม ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต เช่น โรคธาลัสซีเมีย เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีน กลุ่มอาการดาวน์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม
- โรคทางพันธุกรรมสามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูกได้ ดังนั้น ก่อนแต่งงานและมีบุตรจึงควรป้องกันโดยการตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงจากการถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรม

5. พันธุกรรมและประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม

- มนุษย์เปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะตามต้องการ เรียกสิ่งมีชีวิตนี้ว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม
- ในปัจจุบัน มนุษย์มีการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเป็นจำนวนมาก เช่น การผลิตอาหาร การผลิตยารักษาโรค การเกษตร อย่างไรก็ดี สังคมยังมีความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ซึ่งยังทำการติดตามศึกษาผลกระทบดังกล่าว

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. อยู่อย่างพอเพียง
3. มุ่งมั่นในการทำงาน
4. มีจิตสาธารณะ

คำถามสำคัญ

1. ลักษณะใดบ้างเป็นลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์
2. มนุษย์มีโครโมโซมจำนวนเท่าไร และมีลักษณะอย่างไร
3. โครโมโซมมีลักษณะอย่างไร
4. โอกาสและอัตราส่วนการเกิดลูกเพศชายและเพศหญิงเป็นอย่างไร
5. การเกิดลูกเพศชายและเพศหญิงขึ้นอยู่กับอะไร
6. โครโมโซมของปลายรากหอมมีลักษณะอย่างไร
7. ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซมมีความสัมพันธ์กันอย่างไร
8. แอลลีลคืออะไร
9. แอลลีลเด่นและแอลลีลด้อยแตกต่างกันอย่างไร
10. เมนเดลคือใคร
11. การถ่ายทอดลักษณะทางทางพันธุกรรมโดยพิจารณาลักษณะเดียวคืออะไร
12. การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 มีขั้นตอนอย่างไร
13. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสคืออะไร
14. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสคืออะไร
15. โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมมีอะไรบ้าง และมีลักษณะอย่างไร
16. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมไปใช้ในการควบคุมโรคและดูแลผู้ป่วยได้อย่างไร
17. การใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมหรือไม่ อย่างไร

ภาระงาน : ชิ้นงาน/การแสดงออกของผู้เรียน

1. แผนภาพ ลักษณะทางพันธุกรรมของคนในครอบครัว
2. แบบจำลอง ความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม
3. ผังความคิด แอลลีล
4. แผนภาพ การถ่ายทอดลักษณะในการผสมพันธุ์ระหว่างต้นถั่วสูงและต้นถั่วเตี้ย
5. แผนภาพ ขั้นตอนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย
6. แบบจำลอง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส หรือการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
7. อินโฟกราฟิก (infographic) โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม การควบคุมโรค และดูแลผู้ป่วย
8. อินโฟกราฟิก (infographic) ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

การประเมินการเรียนรู้

1. ประเมินความรู้ เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การแบ่งเซลล์ โรคทางพันธุกรรม และความสำคัญของการรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม พันธุกรรมและประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรม (K) ด้วยแบบทดสอบ
2. ประเมินการปฏิบัติการทำกิจกรรมการทดลอง (P) ด้วยแบบประเมิน
3. ประเมินการสืบสอบข้อมูล (P) ด้วยแบบประเมิน
4. ประเมินชิ้นงาน แผนภาพ ลักษณะทางพันธุกรรมของคนในครอบครัว
   แบบจำลอง ความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม
   ผังความคิด แอลลีล
   แผนภาพ การถ่ายทอดลักษณะในการผสมพันธุ์ระหว่างต้นถั่วสูงและต้นถั่วเตี้ย
   แผนภาพ ขั้นตอนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้ และลักษณะด้อย
   แบบจำลอง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส หรือการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
   อินโฟกราฟิก (infographic) โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม การควบคุมโรค และดูแลผู้ป่วย
   อินโฟกราฟิก (infographic) ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม (P) ด้วยแบบประเมิน
5. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน มีจิตสาธารณะ (A) ด้วยแบบประเมิน

แบบประเมินตามสภาพจริง (Rubrics)
แบบประเมินการปฏิบัติการทำกิจกรรมการทดลอง

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การทำกิจกรรมการทดลองตามแผนที่กำหนด	ทำกิจกรรมการทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง มีการปรับปรุงแก้ไขเป็นระยะ	ทำกิจกรรมการทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ด้วยตนเอง มีการปรับปรุงแก้ไขบ้าง	ทำกิจกรรมการทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ โดยมีครูหรือผู้อื่นเป็นผู้แนะนำ	ทำกิจกรรมการทดลองไม่ถูกต้องตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ ไม่มีการปรับปรุงแก้ไข
2. การใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติและคล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติแต่ไม่คล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมการทดลองได้อย่างถูกต้อง โดยมีครูหรือผู้อื่นเป็นผู้แนะนำ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมการทดลองไม่ถูกต้อง และไม่มีความคล่องแคล่วในการใช้
3. การบันทึกผลการทำกิจกรรมการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นความเชื่อมโยงเป็นภาพรวม เป็นเหตุเป็นผล และเป็นไปตามการทำกิจกรรมการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์เป็นไปตามการทำกิจกรรมการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะแต่ไม่เป็นระเบียบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการทำกิจกรรมการทดลอง	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่เป็นไปตามการทำกิจกรรมการทดลอง
4. การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ อย่างชัดเจนถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ นำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ ได้แต่ยังไม่ชัดเจน	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจง่าย และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ชัดเจนและไม่ถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างไม่เป็นระบบ และมีการนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน
5. การสรุปผลการทำกิจกรรมการทดลอง	สรุปผลการทำกิจกรรมการทดลองได้อย่างถูกต้อง กระชับชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทำกิจกรรมการทดลองได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทำกิจกรรมการทดลองได้ โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้างจึงสามารถสรุปได้ถูกต้อง	สรุปผลการทำกิจกรรมการทดลองตามความรู้ที่พอมีอยู่ โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทำกิจกรรมการทดลอง
6. การดูแลและการเก็บอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมการทดลองและมีการทำความสะอาดและเก็บอย่างถูกต้องตามหลักการ และแนะนำให้ผู้อื่นดูแลและเก็บรักษาได้ถูกต้อง	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมการทดลองและมีการทำความสะอาดอย่างถูกต้องแต่เก็บไม่ถูกต้อง	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมการทดลองมีการทำความสะอาดแต่เก็บไม่ถูกต้องต้องให้ครูหรือผู้อื่นแนะนำ	ไม่ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมการทดลองและไม่สนใจทำความสะอาด รวมทั้งเก็บไม่ถูกต้อง

แบบประเมินการสืบสอบข้อมูล

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การวางแผนค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้	วางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย เชื่อถือได้ และมีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของวิธีการทั้งหมด	วางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม แต่ไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	วางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง	ไม่มีการวางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่กำหนดทุกประการ	เก็บรวบรวมข้อมูลโดยคัดเลือกและ/หรือประเมินข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูลโดยไม่มีการคัดเลือกและ/หรือประเมินข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นระยะ ขาดการประเมินเพื่อคัดเลือก
3. การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ อย่างชัดเจนถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ นำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจง่ายและนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างไม่เป็นระบบ และนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน
4. การสรุปผล	สรุปผลได้อย่างถูกต้องกระชับ ชัดเจน และครอบคลุม มีเหตุผลที่อ้างอิงจากการสืบสอบได้	สรุปผลได้อย่างกระชับ แต่ยังไม่ชัดเจนและไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลได้กระชับกะทัดรัด แต่ไม่ชัดเจน	สรุปผลโดยไม่ใช้ข้อมูล และไม่ถูกต้อง
5. การเขียนรายงาน	เขียนรายงานตรงตามจุดประสงค์ถูกต้องและชัดเจน และมีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	เขียนรายงานตรงตามจุดประสงค์อย่างถูกต้องและชัดเจน แต่ขาดการเรียบเรียง	เขียนรายงานโดยสื่อความหมายได้ โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำ	เขียนรายงานได้ตามตัวอย่าง แต่ใช้ภาษาไม่ถูกต้องและไม่ชัดเจน

แบบประเมินชิ้นงาน แบบจำลอง/สิ่งประดิษฐ์ด้วยวัสดุในท้องถิ่นหรือวัสดุเหลือใช้ในบ้าน

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การวางแผนในการออกแบบ	วางแผนในการออกแบบอย่างคิดสร้างสรรค์ เหมาะสม มีความละเอียด และมีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของวิธีการทั้งหมด	วางแผนที่จะออกแบบอย่างคิดริเริ่ม และเหมาะสม มีความละเอียด แต่ไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวมและไม่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของวิธีการ	วางแผนที่จะออกแบบอย่างเหมาะสม แต่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์ ไม่มีความละเอียด และไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	วางแผนที่จะออกแบบตามแบบอย่าง โดยไม่มีความคิดสร้างสรรค์ หรือออกแบบตามที่ครูแนะนำ
2. การเลือกใช้วัสดุในท้องถิ่น/วัสดุเหลือใช้	เลือกใช้วัสดุในท้องถิ่นได้อย่างสร้างสรรค์ด้วยตนเอง ราคาถูก และสามารถใช้งานได้อย่างทนทาน	เลือกใช้วัสดุในท้องถิ่นได้อย่างคิดริเริ่ม ราคาถูก และสามารถใช้งานได้	เลือกใช้วัสดุในท้องถิ่นได้ ราคาถูก และสามารถใช้งานได้	ไม่ใช้วัสดุในท้องถิ่น แต่ใช้วัสดุที่มีราคาแพง
3. การประดิษฐ์ตามแผนที่ออกแบบ	ประดิษฐ์ตามแผนที่ออกแบบอย่างเป็นขั้นตอนด้วยความคล่องแคล่ว มีการปรับปรุงเป็นระยะ ๆ	ประดิษฐ์ตามแผนที่ออกแบบอย่างเป็นขั้นตอนด้วยความคล่องแคล่ว มีการปรับปรุงบ้าง	ประดิษฐ์ตามแผนที่ออกแบบอย่างเป็นขั้นตอน แต่มีการแก้ไขปรับปรุงเป็นระยะบ้าง	ประดิษฐ์ข้ามขั้นตอน และไม่มีการปรับปรุง
4. การนำเสนอแบบจำลอง/สิ่งประดิษฐ์	นำเสนอแบบจำลอง/สิ่งประดิษฐ์ โดยนำไปใช้ได้จริง ถูกต้อง น่าสนใจ และชัดเจน มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	นำเสนอแบบจำลอง/สิ่งประดิษฐ์ โดยนำไปใช้ได้จริง ถูกต้อง น่าสนใจ และชัดเจน แต่ไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	นำเสนอแบบจำลอง/สิ่งประดิษฐ์ได้ แต่ไม่ชัดเจน ต้องมีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจง่าย	นำเสนอแบบจำลอง/สิ่งประดิษฐ์ ที่ไม่สามารถนำไปใช้ได้ ไม่สื่อความหมาย ไม่ชัดเจน
5. การดูแลและการเก็บอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ดูแล เก็บ และทำความสะอาดอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการออกแบบและประดิษฐ์อย่างถูกต้องตามหลักการ และแนะนำให้ผู้อื่นดูแล และเก็บรักษาได้ถูกต้อง	ดูแล และทำความสะอาดอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการออกแบบและประดิษฐ์อย่างถูกต้อง แต่เก็บไม่ถูกต้อง	ดูแล เก็บ และทำความสะอาดอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการออกแบบและประดิษฐ์ แต่ไม่ถูกต้อง	ไม่ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการออกแบบและประดิษฐ์ และไม่สนใจทำความสะอาด และเก็บไม่ถูกต้อง

แบบประเมินชิ้นงาน แผนภาพ

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
การจัดกระทำและนำเสนอแผนภาพ	จัดกระทำแผนภาพอย่างเป็นระบบ และนำเสนอด้วยแบบที่ชัดเจน ถูกต้องครอบคลุม และมีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	จัดกระทำแผนภาพอย่างเป็นระบบ มีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ และนำเสนอด้วยแบบที่ครอบคลุม	จัดกระทำแผนภาพได้ มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติม และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ครอบคลุม	จัดกระทำแผนภาพอย่างไม่เป็นระบบ และนำเสนอไม่สื่อความหมาย และไม่ชัดเจน

แบบประเมินชิ้นงาน ผังความคิด

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
การจัดกระทำและนำเสนอผังความคิด	จัดกระทำผังความคิดอย่างเป็นระบบ และนำเสนอด้วยแบบที่ชัดเจน ถูกต้องครอบคลุมและมีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	จัดกระทำผังความคิดอย่างเป็นระบบ มีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ และนำเสนอด้วยแบบที่ครอบคลุม	จัดกระทำผังความคิดได้ มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติม และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ครอบคลุม	จัดกระทำผังความคิดอย่างไม่เป็นระบบ และนำเสนอไม่สื่อความหมาย และไม่ชัดเจน

แบบประเมินชิ้นงาน อินโฟกราฟิก

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
การจัดกระทำและนำเสนออินโฟกราฟิก	จัดกระทำและนำเสนออินโฟกราฟิกได้สัมพันธ์กันและถูกต้องตามหัวข้อเรื่องที่กำหนด มีการวางแผน มีการออกแบบและมีความคิดสร้างสรรค์ มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	จัดกระทำและนำเสนออินโฟกราฟิกได้สัมพันธ์กับหัวข้อเรื่องที่กำหนด มีการออกแบบ มีความคิดริเริ่ม แต่ไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	จัดกระทำและนำเสนออินโฟกราฟิกได้ตามหัวข้อเรื่อง โดยมีครูหรือผู้อื่นให้คำแนะนำ	จัดกระทำและนำเสนออินโฟกราฟิกได้ แต่ไม่สอดคล้องกับหัวข้อเรื่องที่กำหนด

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ใฝ่เรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 4.1 ตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

พฤติกรรมบ่งชี้	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	ผ่าน (1)	ไม่ผ่าน (0)
4.1.1 ตั้งใจเรียน 4.1.2 เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ 4.1.3 สนใจเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนเป็นประจำ	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ บ่อยครั้ง	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ในการเรียน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เป็นบางครั้ง	ไม่ตั้งใจเรียน

ตัวชี้วัดที่ 4.2 แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม บันทึกความรู้ วิเคราะห์ สรุปเป็นองค์ความรู้ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

พฤติกรรมบ่งชี้	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	ผ่าน (1)	ไม่ผ่าน (0)
4.2.1 ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ แหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน และเลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม 4.2.2 บันทึกความรู้ วิเคราะห์ ตรวจสอบจากสิ่งที่เรียนรู้ สรุปเป็นองค์ความรู้ 4.2.3 แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน	ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยีและสารสนเทศ แหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน เลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม มีการบันทึกความรู้ วิเคราะห์ข้อมูล สรุปเป็นองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยีและสารสนเทศ แหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน และเลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม มีการบันทึกความรู้ วิเคราะห์ข้อมูล สรุปเป็นองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นได้	ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี แหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน เลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม มีการบันทึกความรู้	ไม่ศึกษาค้นคว้าหาความรู้

อยู่อย่างพอเพียง

ตัวชี้วัดที่ 5.1 ดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม

พฤติกรรมบ่งชี้	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	ผ่าน (1)	ไม่ผ่าน (0)
5.1.1 ใช้ทรัพย์สินของตนเอง เช่น เงิน สิ่งของ เครื่องใช้ ฯลฯ อย่างประหยัด คุ้มค่า และเก็บรักษาดูแลอย่างดี รวมทั้งการใช้เวลาอย่างเหมาะสม 5.1.2 ใช้ทรัพยากรของส่วนรวม อย่างประหยัด คุ้มค่า และเก็บรักษาดูแลอย่างดี 5.1.3 ปฏิบัติตนและตัดสินใจด้วยความรอบคอบ มีเหตุผล 5.1.4 ไม่เอาเปรียบผู้อื่น และไม่ทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน พร้อมให้อภัยเมื่อผู้อื่นกระทำผิดพลาด	ใช้ทรัพย์สินของตนเองและทรัพยากรของส่วนรวมอย่างประหยัด คุ้มค่า เก็บรักษาดูแลอย่างดี ตัดสินใจอย่างรอบคอบ มีเหตุผล ไม่เอาเปรียบผู้อื่น ไม่ทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน และให้อภัยเมื่อผู้อื่นกระทำผิดพลาด	ใช้ทรัพย์สินของตนเองและทรัพยากรของส่วนรวมอย่างประหยัด คุ้มค่า เก็บรักษาดูแลอย่างดี ตัดสินใจอย่างรอบคอบ มีเหตุผล ไม่เอาเปรียบผู้อื่น และไม่ทำให้ผู้อื่นเดือดร้อน	ใช้ทรัพย์สินของตนเองและทรัพยากรของส่วนรวมอย่างประหยัด คุ้มค่า เก็บรักษาดูแลอย่างดี ตัดสินใจอย่างรอบคอบ มีเหตุผล	ใช้เงินและของใช้ส่วนตัวอย่างไม่ประหยัด

มุ่งมั่นในการทำงาน

ตัวชี้วัดที่ 6.1 ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่การงาน

พฤติกรรมบ่งชี้	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	ผ่าน (1)	ไม่ผ่าน (0)
6.1.1 เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย 6.1.2 ตั้งใจและรับผิดชอบในการทำงานให้สำเร็จ 6.1.3 ปรับปรุงและพัฒนาการทำงานด้วยตนเอง	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้นด้วยตนเอง	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้น	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ	ไม่ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่การงาน

ตัวชี้วัดที่ 6.2 ทำงานด้วยความเพียรพยายามและอดทนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

พฤติกรรมบ่งชี้	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	ผ่าน (1)	ไม่ผ่าน (0)
6.2.1 ทุ่มเททำงาน อดทน ไม่ย่อท้อต่อปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน 6.2.2 พยายามแก้ปัญหาและอุปสรรคในการทำงานให้สำเร็จ 6.2.3 ชื่นชมผลงานด้วยความภาคภูมิใจ	ทำงานด้วยความขยัน อดทน ไม่ย่อท้อต่อปัญหา พยายามแก้ปัญหาอุปสรรคในการทำงานให้งานสำเร็จตามเป้าหมายภายในเวลาที่กำหนด ชื่นชมผลงานด้วยความภาคภูมิใจ	ทำงานด้วยความขยัน อดทน ไม่ย่อท้อต่อปัญหาในการทำงาน พยายามให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย ชื่นชมผลงานด้วยความภาคภูมิใจ	ทำงานด้วยความขยัน อดทน พยายามให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย	ไม่ขยัน อดทน ในการทำงาน

มีจิตสาธารณะ

ตัวชี้วัดที่ 8.2 เข้าร่วมกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน ชุมชน และสังคม

พฤติกรรมบ่งชี้	ดีเยี่ยม (3)	ดี (2)	ผ่าน (1)	ไม่ผ่าน (0)
8.2.1 ดูแล รักษาสาธารณสมบัติและสิ่งแวดล้อมด้วยความเต็มใจ 8.2.2 เข้าร่วมกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน ชุมชน และสังคม 8.2.3 เข้าร่วมกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหาหรือร่วมสร้างสิ่งที่ดีงามของส่วนรวมตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นด้วยความกระตือรือร้น	ดูแล รักษาทรัพย์สมบัติสิ่งแวดล้อมของห้องเรียน โรงเรียน ชุมชน เข้าร่วมกิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์ของโรงเรียน และชุมชนด้วยความเต็มใจ	ดูแล รักษาทรัพย์สมบัติสิ่งแวดล้อมของห้องเรียน โรงเรียน ชุมชน เข้าร่วมกิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์ของโรงเรียนด้วยความเต็มใจ	ดูแล รักษาทรัพย์สมบัติสิ่งแวดล้อมของห้องเรียน โรงเรียน เข้าร่วมกิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์ของโรงเรียนด้วยความเต็มใจ	ไม่สนใจดูแล รักษาทรัพย์สมบัติและสิ่งแวดล้อมของโรงเรียน

ขั้นที่ 3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือประสบการณ์การเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ลักษณะทางพันธุกรรม (7 ชั่วโมง)

ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering)

1. นักเรียนทำกิจกรรมล่วงหน้า โดยร่วมกันไปสำรวจลักษณะทางพันธุกรรมจากบุคคลในครอบครัวก่อนนำมาอภิปราย

2. นักเรียนเข้าสู่กิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์ โดยร่วมกันตอบคำถามสำคัญกระตุ้นความคิด

3. ผู้แทนนักเรียนที่มีเพศสภาพและเพศโดยกำเนิดเป็นชายจำนวน 2 คน หรือเพศสภาพและเพศโดยกำเนิดเป็นหญิง 2 คนยืนขึ้น แล้วถามเพื่อนนักเรียนคนอื่น ๆ

4. นักเรียนสังเกตภาพแมลงหวี่ และภาพข้าวโพด แล้วชมวีดิทัศน์เกี่ยวกับลักษณะและจำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ แล้วนักเรียนร่วมกันอภิปรายจนนักเรียนเข้าใจว่า สิ่งมีชีวิตมีโครโมโซมแตกต่างกันทั้งจำนวน และรูปร่างลักษณะ แล้วร่วมกันตอบคำถามสำคัญกระตุ้นความคิด

5. นักเรียนสังเกตภาพผู้หญิงกำลังตั้งครรภ์ แล้วร่วมกันทบทวนประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนจากพ่อและแม่สู่ลูกผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์ โดยร่วมกันตอบคำถามสำคัญกระตุ้นความคิด

6. นักเรียนสังเกตหอมแดงหรือหอมใหญ่และชมวีดิทัศน์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม แล้วร่วมกันทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับแอลลีล โดยร่วมกันตอบคำถามกระตุ้นความคิด

7. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละเพศ และคละนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน แต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังสืบสอบข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์ การแปรผันต่อเนื่องและการแปรผันไม่ต่อเนื่อง ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม ลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนจากพ่อและแม่สู่ลูกผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์ ความหมายและประเภทของแอลลีล และผลของการเข้าคู่กันของแอลลีลต่อลักษณะของสิ่งมีชีวิต จากหนังสือเรียนและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย แล้วร่วมกันออกแบบวิธีนำเสนอผลการสืบสอบในแบบที่น่าสนใจ

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษาวิธีการทำกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์ กิจกรรมที่ 2.2 เรื่อง ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของมนุษย์ และกิจกรรมที่ 2.3 เรื่อง ลักษณะโครโมโซมของปลายรากหอม

9. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นก่อนทำกิจกรรม โดยตอบคำถามก่อนทำกิจกรรมร่วมกันอย่างรวมพลังลงมือทำกิจกรรมและบันทึกผล

10. ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการสืบสอบและผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน เพื่อน ๆ ร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing)

11. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

12. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสังเกต ศึกษา และวิเคราะห์ลักษณะที่แตกต่างกันจากภาพลักษณะทางพันธุกรรมที่กำหนด แล้วระบุว่ามีลักษณะทางพันธุกรรมอะไรที่แตกต่างกัน

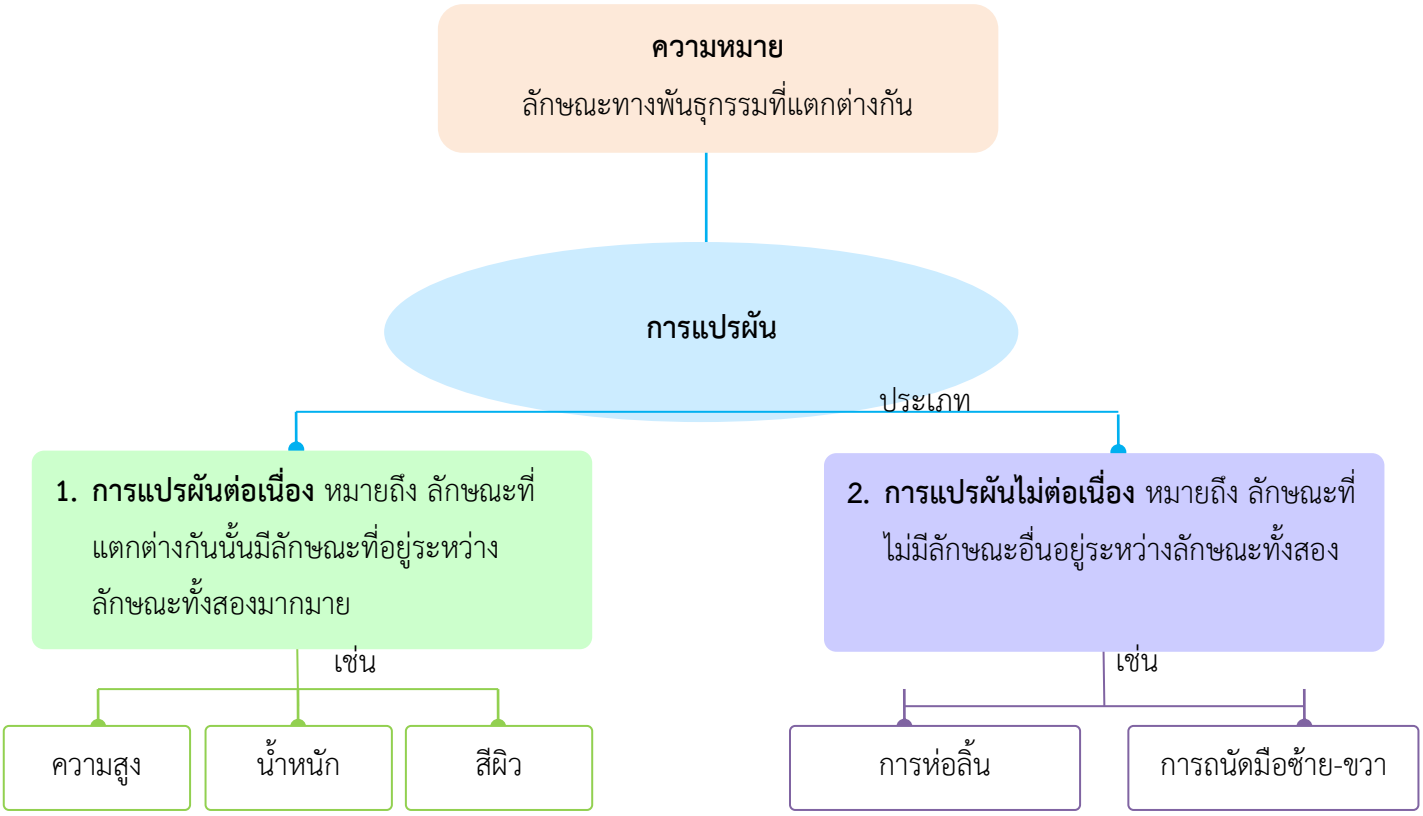
13. ผู้แทนนักเรียนใช้คำถามลักษณะเด่นแต่เปลี่ยนลักษณะต่าง ๆ จากสูง-เตี้ย เป็นอ้วน-ผอม ตาชั้นเดียว-ตาสองชั้น ห่อลิ้นไม่ได้-ห่อลิ้นได้ ตามลำดับ จากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยร่วมกันตอบคำถาม จากนั้นนักเรียนร่วมกันสรุปให้ได้ว่า ลักษณะที่ไม่มีลักษณะอื่นแทรกระหว่างสองลักษณะเรียกว่า การแปรผันไม่ต่อเนื่อง

14. นักเรียนแต่ละกลุ่มรับบัตรคำ ลักษณะทางพันธุกรรม แล้วร่วมกันจัดกลุ่มเป็นลักษณะการแปรผันต่อเนื่องและการแปรผันไม่ต่อเนื่องให้ถูกต้อง

15. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสังเกตและอภิปรายแผนภาพการปฏิสนธิระหว่างตัวอสุจิของเพศชายกับเซลล์ไข่ของเพศหญิง และแผนภาพจำนวนโครโมโซมในการปฏิสนธิระหว่างเพศชายกับเพศหญิง

16. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสังเกตและวิเคราะห์ภาพ ความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม แล้วร่วมกันตอบคำถาม

17. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรมและสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกันเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์ว่า พ่อแม่ถ่ายทอดลักษณะบางอย่างให้ลูกได้



แผนภาพความคิด ความหมายและประเภทของการแปรผัน

- มนุษย์มีโครโมโซม 46 โครโมโซม หรือ 23 คู่ แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ออโตโซมมี 44 โครโมโซมเหมือนกันทั้งชายและหญิง และโครโมโซมเพศมี 2 โครโมโซม แตกต่างกันในเพศชายและเพศหญิง ดังนั้น เพศชายมีโครโมโซม 44 + XY เพศหญิงมีโครโมโซม 44 + XX
- การเกิดเพศชายและเพศหญิง ลูกที่เกิดมาเป็นเพศชายหรือเพศหญิงขึ้นอยู่กับโครโมโซมของพ่อ ถ้าได้รับโครโมโซม Y จากพ่อ จะได้ลูกชาย ถ้าได้รับโครโมโซม X จากพ่อ จะได้ลูกสาว
- อัตราส่วนการเกิดลูกเพศชายหรือเพศหญิงเท่ากับ 1:1 หรือโอกาสที่จะเกิดลูกเพศชายหรือเพศหญิงมีเท่า ๆ กัน คือ $\frac{1}{2}$ หรือ ร้อยละ 50 และโครโมโซมของรุ่นลูกเท่ากับจำนวนโครโมโซมของพ่อและแม่
- เมื่อมองผ่านกล้องจุลทรรศน์จะเห็นเส้นใยเล็ก ๆ พันกันอยู่ในนิวเคลียส เมื่อเกิดการแบ่งเซลล์ เส้นใยเหล่านี้จะขดสั้นจนมีลักษณะเป็นท่อนสั้น ๆ เรียกว่า โครโมโซม

- โครโมโซมมีลักษณะเป็นเส้นใยเล็ก ๆ พันกันเป็นเกลียว ประกอบด้วยสารเคมีที่เรียกว่า ดีเอ็นเอ ซึ่งเป็นสารพันธุกรรม 2 สายพันกันคล้ายบันไดเวียน และโปรตีนขดอยู่ในนิวเคลียส
- ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซมมีความสัมพันธ์กัน โดยบางส่วนของดีเอ็นเอทำหน้าที่เป็นยีนที่กำหนดลักษณะของสิ่งมีชีวิต
- แอลลีล หมายถึง รูปแบบของยีนที่อยู่บนโครโมโซมตำแหน่งเดียวกันควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม แบ่งได้ 2 ประเภท ดังนี้

1) แอลลีลเด่น หมายถึง แอลลีลที่สามารถแสดงลักษณะที่ยีนนั้นควบคุมอยู่ออกมาได้แม้ว่าจะมีแอลลีลนั้นอยู่ในยีนเพียงแอลลีลเดียว

2) แอลลีลด้อย หมายถึง แอลลีลที่ไม่สามารถแสดงลักษณะที่ยีนนั้นควบคุมอยู่ออกมาได้ถ้ามีแอลลีลเดียว แต่จะแสดงลักษณะนั้นออกมาได้ ถ้ามีแอลลีลนั้น 2 แอลลีล

ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge)

18. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังวางแผน ออกแบบ และเขียนผังมโนทัศน์สรุปเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรม ในกระดาษฟลิปชาร์ต

19. นักเรียนแต่ละคนสำรวจลักษณะทางพันธุกรรมของคนในครอบครัว แล้วออกแบบ และเขียนแผนภาพ ลักษณะทางพันธุกรรมของคนในครอบครัว จัดทำเป็นชิ้นงาน

20. นักเรียนอภิปรายคู่ แล้วร่วมกันคิดว่าลักษณะทางพันธุกรรมใดที่เป็นลักษณะแปรผันต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง นอกเหนือจากตัวอย่างในหนังสือเรียนอีกชนิดละ 2 ตัวอย่าง โดยวาดภาพและระบายสีให้สวยงาม ในกระดาษฟลิปชาร์ต

21. นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันอย่างรวมพลังวางแผน ออกแบบ และเขียนผังมโนทัศน์ ลักษณะแปรผันต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง ในกระดาษฟลิปชาร์ต

22. นักเรียนจับคู่ แต่ละคู่ร่วมกันวาดภาพโปสเตอร์ที่ประกอบด้วยโครโมโซมของมนุษย์ทั้งหมดและระบายสีให้สวยงาม

23. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผน ออกแบบ และสรุปความรู้เกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนจากพ่อและแม่สู่ลูกผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์ จัดทำเป็นรายงาน

24. นักเรียนเชื่อมโยงความรู้กับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังวางแผน ออกแบบ และสร้างแบบจำลอง ความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม จากวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่น จัดทำเป็นชิ้นงาน

25. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังวางแผน ออกแบบ และเขียนผังความคิดเกี่ยวกับแอลลีล จัดทำเป็นชิ้นงาน

26. นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกัน ดังนี้

- ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตสามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งได้ โดยมียีนเป็นหน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม
- การแปรผัน หมายถึง ลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1) การแปรผันต่อเนื่อง หมายถึง ลักษณะที่แตกต่างกันนั้นมีลักษณะที่อยู่ระหว่างลักษณะทั้งสองมากมาย เช่น ความสูง น้ำหนัก สีผิว

2) การแปรผันไม่ต่อเนื่อง หมายถึง ลักษณะที่ไม่มีลักษณะอื่นอยู่ระหว่างลักษณะทั้งสอง เช่น การห่อลิ้น การถนัดมือซ้าย-ขวา

- สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีจำนวนโครโมโซมคงที่ มนุษย์มีจำนวนโครโมโซม 23 คู่ เป็นออโตโซม 22 คู่ และโครโมโซมเพศ 1 คู่ เพศหญิงมีโครโมโซมเป็น 44 + XX เพศชายมีโครโมโซมเป็น 44 + XY
- เมื่อเกิดการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์ ลูกจะได้รับการถ่ายทอดโครโมโซมชุดหนึ่งจากพ่อและอีกชุดหนึ่งจากแม่ จึงเป็นผลให้รุ่นลูกมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับรุ่นพ่อแม่และจะคงที่ในทุก ๆ รุ่น
- โครโมโซมประกอบด้วยดีเอ็นเอและโปรตีนขดอยู่ในนิวเคลียส ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม มีความสัมพันธ์กัน โดยบางส่วนของดีเอ็นเอทำหน้าที่เป็นยีนที่กำหนดลักษณะของสิ่งมีชีวิต
- สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซม 2 ชุด โครโมโซมที่เป็นคู่กันมีการเรียงลำดับของยีนบนโครโมโซมเหมือนกัน เรียกว่า ฮอมอโลกัสโครโมโซม ยีนหนึ่งที่อยู่บนคู่ฮอมอโลกัสโครโมโซมอาจมีรูปแบบแตกต่างกัน เรียกแต่ละรูปแบบของยีนที่ต่างกันนี้ว่าแอลลีล ซึ่งการเข้าคู่กันของแอลลีลต่าง ๆ อาจส่งผลทำให้สิ่งมีชีวิตมีลักษณะที่แตกต่างกันได้

ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill)

27. ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน โดยใช้รูปแบบการนำเสนอที่หลากหลายและน่าสนใจ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน เพื่อน ๆ ร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขให้สมบูรณ์

28. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับวิธีการทำงานให้เห็นการคิดเชิงระบบและวิธีการทำงานที่มีแบบแผน

ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating)

29. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์สร้างสรรค์สู่ความเข้าใจอาเซียนเพิ่มเติม ดังนี้

29.1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายคู่ว่า นักเรียนซึ่งเป็นคนไทยกับเพื่อนที่เป็นคนต่างชาติอื่น ๆ ในอาเซียน เช่น เมียนมา (พม่า) ลาว เวียดนาม กัมพูชา มาเลเซีย อินโดนีเซีย สิงคโปร์ ฟิลิปปินส์ หรือบรูไนดารุสซาลาม มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร มีลักษณะการแปรผันอย่างไร

30. นักเรียนร่วมกันจัดประกวดแบบจำลอง ในแบบเดินชมนิทรรศการ ที่ลานอเนกประสงค์ของโรงเรียน เพื่อเผยแพร่ความรู้ให้เพื่อนนักเรียนในโรงเรียนเดินชม และคัดเลือกผลงานที่ดีเด่นมอบให้ห้องวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนต่อไป

31. นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปช่วยอธิบายให้ญาติหรือคนในท้องถิ่นฟังเกี่ยวกับโอกาสในการเกิดลูกเพศชายหรือเพศหญิง เพื่อให้คนในท้องถิ่นมีความเข้าใจที่ถูกต้อง

32. นักเรียนร่วมกันคัดเลือกผลงานที่ดีเด่นติดที่ป้ายนิเทศหน้าชั้นเรียน หรือมอบให้ห้องวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนต่อไป

33. นักเรียนร่วมกันจัดแสดงผลงาน เพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนผลิตผลงานที่ดี และได้เห็นผลงานที่หลากหลายของเพื่อน เป็นการเปิดความคิดของนักเรียนให้กว้างขวางขึ้น

34. นักเรียนตรวจสอบหรือประเมินขั้นตอนต่าง ๆ ที่เรียนมาในวันนี้มีจุดเด่น จุดบกพร่องอะไรบ้าง มีความสงสัย ความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องใด ให้ระบุ

35. นักเรียนประเมินตนเอง โดยเขียนแสดงความรู้สึกหลังการเรียนและหลังการทำกิจกรรม ในประเด็นต่อไปนี้

- สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร
- นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- เพื่อนนักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- นักเรียนพึงพอใจกับการเรียนในวันนี้หรือไม่ เพียงใด
- นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้นี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง ครอบครัว และสังคมทั่วไปได้อย่างไร

จากนั้นแลกเปลี่ยนตรวจสอบขั้นตอนการทำงานทุกขั้นตอนว่าจะเพิ่มคุณค่าไปสู่สังคม เกิดประโยชน์ต่อสังคมให้มากขึ้นกว่าเดิมในขั้นตอนใดบ้าง สำหรับการทำงานในครั้งต่อไป

2. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (2 ชั่วโมง)

ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering)

1. นักเรียนสังเกตภาพ เมนเดล แล้วร่วมกันตอบคำถามสำคัญกระตุ้นความคิด
2. นักเรียนทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับจีโนไทป์ และฟีโนไทป์ แล้วร่วมกันเข้าสู่กิจกรรม เรื่อง การเกิดจีโนไทป์ และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย โดยร่วมกันตอบคำถามสำคัญกระตุ้นความคิด
3. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละเพศ และคละนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน แต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังสืบสอบข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย แล้วร่วมกันออกแบบวิธีนำเสนอผลการสืบสอบให้น่าสนใจ
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษาวิธีการทำกิจกรรมที่ 2.4 เรื่อง การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นก่อนทำกิจกรรม โดยตอบคำถามก่อนทำกิจกรรมร่วมกันอย่างรวมพลังลงมือทำกิจกรรมและบันทึกผล
6. ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการสืบสอบและผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน เพื่อน ๆ ร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing)

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามหลังทำกิจกรรม
8. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสังเกต ศึกษา และวิเคราะห์ภาพ ลักษณะของต้นถั่วลันเตาที่เมนเดลศึกษา ภาพลักษณะเด่นและลักษณะด้อยของต้นถั่วลันเตา แล้วร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยพิจารณาลักษณะเดียว โดยร่วมกันตอบคำถาม
9. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกันเกี่ยวกับการศึกษาของเมนเดลและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมว่า เมนเดลได้ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของต้นถั่วชนิดหนึ่ง และนำมาสู่หลักการพื้นฐานของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

- การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยพิจารณาลักษณะเดียว เรียกว่า การผสมพิจารณาลักษณะเดียว ที่แอลลีลเด่นข่มแอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์
- การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูกจากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย หาได้จากการนำเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อแม่มาผสมเพื่อทดสอบ

พ่อแม่	ลักษณะเด่นพันธุ์แท้ × ลักษณะด้อย
ลูกรุ่นแรก	ลักษณะเด่นทั้งหมด
ลูกรุ่นที่ 2	ลักษณะเด่น : ลักษณะด้อย = 3 : 1

ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge)

10. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังวางแผน ออกแบบ และเขียนแผนภาพ การถ่ายทอดลักษณะในการผสมพันธุ์ระหว่างต้นถั่วสูงและต้นถั่วเตี้ย พร้อมคำอธิบาย จัดทำเป็นชิ้นงาน

11. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังวางแผน ออกแบบ และเขียนแผนภาพขั้นตอนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย พร้อมคำอธิบาย จัดทำเป็นชิ้นงาน

12. นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกัน ดังนี้

- เมนเดลได้ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของต้นถั่วชนิดหนึ่งและนำมาสู่หลักการพื้นฐานของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
- สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซมเป็น 2 ชุด ยีนแต่ละตำแหน่งบนฮอมอโลกัสโครโมโซมมี 2 แอลลีล โดยแอลลีลหนึ่งมาจากพ่อ และอีกแอลลีลมาจากแม่ ซึ่งอาจมีรูปแบบเดียวกัน หรือแตกต่างกัน แอลลีลที่แตกต่างกันนี้ แอลลีลหนึ่งอาจมีการแสดงออกข่มอีกแอลลีลหนึ่งได้ เรียกแอลลีลนั้นว่า เป็นแอลลีลเด่น ส่วนแอลลีลที่ถูกข่มอย่างสมบูรณ์ เรียกว่า เป็นแอลลีลด้อย
- เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ แอลลีลที่เป็นคู่กันในแต่ละฮอมอโลกัสโครโมโซมจะแยกจากกันไปสู่เซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์ โดยแต่ละเซลล์สืบพันธุ์จะได้รับเพียง 1 แอลลีล และจะมาเข้าคู่กับแอลลีลที่ตำแหน่งเดียวกันของอีกเซลล์สืบพันธุ์หนึ่งเมื่อเกิดการปฏิสนธิ จนเกิดเป็นจีโนไทป์และแสดงฟีโนไทป์ในรุ่นลูก

ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill)

13. ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแผนภาพ การถ่ายทอดลักษณะในการผสมพันธุ์ระหว่างต้นถั่วสูงและต้นถั่วเตี้ย แผนภาพ ขั้นตอนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย ประกอบการอธิบายหน้าชั้นเรียน เพื่อน ๆ ร่วมกันตรวจสอบและแก้ไขให้ถูกต้อง

14. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับวิธีการทำงานให้เห็นการคิดเชิงระบบและวิธีการทำงานที่มีแบบแผน

ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating)

15. นักเรียนอธิบายความเข้าใจให้กับเพื่อนที่ยังไม่เข้าใจฟัง

16. นักเรียนร่วมกันคัดเลือกผลงานที่ดีเด่นติดที่ป้ายนิเทศหน้าชั้นเรียน หรือมอบให้ห้องวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนต่อไป

17. นักเรียนร่วมกันจัดแสดงผลงาน เพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนผลิตผลงานที่ดี และได้เห็นผลงานที่หลากหลายของเพื่อน เป็นการเปิดความคิดของนักเรียนให้กว้างขวางขึ้น

18. นักเรียนตรวจสอบหรือประเมินขั้นตอนต่าง ๆ ที่เรียนมาในวันนี้มีจุดเด่น จุดบกพร่องอะไรบ้าง มีความสงสัย ความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องใด ให้ระบุ

19. นักเรียนประเมินตนเอง โดยเขียนแสดงความรู้สึกหลังการเรียนและหลังการทำกิจกรรมในประเด็นต่อไปนี้

- สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร
- นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- เพื่อนนักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- นักเรียนพึงพอใจกับการเรียนในวันนี้หรือไม่ เพียงใด
- นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้นี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง ครอบครัว และสังคมทั่วไปได้อย่างไร

จากนั้นแลกเปลี่ยนตรวจสอบขั้นตอนการทำงานทุกขั้นตอนว่าจะเพิ่มคุณค่าไปสู่สังคมเกิดประโยชน์ต่อสังคมให้มากขึ้นกว่าเดิมในขั้นตอนใดบ้าง สำหรับการทำงานในครั้งต่อไป

3. การแบ่งเซลล์ (1 ชั่วโมง)

ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering)

1. นักเรียนสังเกตภาพเด็กในช่วงอายุต่าง ๆ และร่วมกันตอบคำถาม
2. นักเรียนชมวีดิทัศน์เกี่ยวกับการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส แล้วร่วมกันสนทนา และเข้าสู่บทเรียนเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส โดยตอบคำถามสำคัญกระตุ้นความคิด
3. นักเรียนร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษา อ่านเนื้อหา สืบสอบและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์ (การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส) จากหนังสือเรียนและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย พร้อมทั้งออกแบบการนำเสนอผลการสืบสอบในแบบที่น่าสนใจ
4. นักเรียนบันทึกผลการศึกษาค้นคว้าในรูปผังกราฟิกแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของข้อมูล และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน
5. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละความสามารถ แต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษาวิธีทำและปฏิบัติกิจกรรม เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ร่วมกันแสดงความคิดเห็นก่อนทำกิจกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม ทำกิจกรรม และบันทึกผลการทำกิจกรรม
6. ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน เพื่อเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing)

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามหลังทำกิจกรรม
8. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษา ภาพขั้นตอนและการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของเซลล์สัตว์ในระยะต่าง ๆ ภาพการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อขยายความรู้ โดยตอบคำถามเสริมสร้างสมรรถนะสำคัญด้านการคิด

9. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดวิเคราะห์เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะสำคัญด้านการคิด โดยร่วมกันวางแผน ออกแบบ และเขียนแผนภาพความคิดแบบเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสกับการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

10. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรมและสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกันเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสว่า การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (mitosis) คือ การแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ร่างกาย โดยตั้งต้น 1 เซลล์ แบ่งแล้วสุดท้ายได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ เหมือนเดิมทุกประการ

- การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) คือ การแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ แบ่งเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ไมโอซิส I และไมโอซิส II

ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge)

11. นักเรียนเชื่อมโยงความรู้กับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด ร่วมกันออกแบบโครงงานประดิษฐ์แบบจำลอง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส หรือการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ในระยะต่าง ๆ ที่จับสลากได้โดยให้ใช้พืช ผัก หรือผลไม้ชนิดใดก็ได้เป็นส่วนประกอบ แล้ววางแผนประดิษฐ์ ลงมือปฏิบัติ บันทึกผล นำเสนอผล และสรุปผล จัดทำเป็นชิ้นงาน

12. นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกัน ดังนี้

- กระบวนการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมี 2 แบบ คือ ไมโทซิส และไมโอซิส

ไมโทซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ร่างกาย ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ ที่มีลักษณะและจำนวนโครโมโซมเหมือนเซลล์ตั้งต้น

ไมโอซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ตั้งต้น เมื่อเกิดการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์ ลูกจะได้รับการถ่ายทอดโครโมโซมชุดหนึ่งจากพ่อและอีกชุดหนึ่งจากแม่ จึงเป็นผลให้รุ่นลูกมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับรุ่นพ่อแม่ และจะคงที่ในทุก ๆ รุ่น

ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill)

13. ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแบบจำลอง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส หรือการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส โดยวิธีจัดกิจกรรม Team Game Tournament: TGT โดยจัดแยกให้สมาชิกกลุ่มของตนกระจายไปทุกกลุ่มไปรับฟังการนำเสนอ และตอบข้อซักถามของกลุ่มอื่น

14. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับวิธีการทำงานให้เห็นการคิดเชิงระบบและวิธีการทำงานที่มีแบบแผน

ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating)

15. นักเรียนร่วมกันจัดประกวดแบบจำลอง ในแบบเดินชมนิทรรศการ ที่ลานอเนกประสงค์ของโรงเรียน เพื่อเผยแพร่ความรู้ให้เพื่อนนักเรียนในโรงเรียนเดินชม และคัดเลือกผลงานที่ดีเด่นมอบให้ห้องวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนต่อไป

16. นักเรียนร่วมกันคัดเลือกผลงานที่ดีเด่นติดที่ป้ายนิเทศหน้าชั้นเรียน หรือมอบให้ห้องวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนต่อไป

17. นักเรียนร่วมกันจัดแสดงผลงานเพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนผลิตผลงานที่ดี และได้เห็นผลงานที่หลากหลายของเพื่อน เป็นการเปิดความคิดของนักเรียนให้กว้างขวางขึ้น

18. นักเรียนตรวจสอบหรือประเมินขั้นตอนต่าง ๆ ที่เรียนมาในวันนี้มีจุดเด่น จุดบกพร่องอะไรบ้าง มีความสงสัย ความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องใด ให้ระบุ

19. นักเรียนประเมินตนเอง โดยเขียนแสดงความรู้สึกหลังการเรียนและหลังการทำกิจกรรม ในประเด็นต่อไปนี้

- สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร
- นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- เพื่อนนักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- นักเรียนพึงพอใจกับการเรียนในวันนี้หรือไม่ เพียงใด
- นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้นี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง ครอบครัว และสังคมทั่วไป ได้อย่างไร

จากนั้นแลกเปลี่ยนตรวจสอบขั้นตอนการทำงานทุกขั้นตอนว่าจะเพิ่มคุณค่าไปสู่สังคม เกิดประโยชน์ต่อสังคมให้มากขึ้นกว่าเดิมในขั้นตอนใดบ้าง สำหรับการทำงานในครั้งต่อไป

4. โรคทางพันธุกรรม และความสำคัญของการรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม (2 ชั่วโมง)

ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering)

1. นักเรียนสังเกตภาพคนที่เป็นโรคทางพันธุกรรม เช่น โรคธาลัสซีเมีย โรคกลุ่มอาการดาวน์ แล้วร่วมกันสนทนาและเข้าสู่บทเรียนเกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีน หรือโครโมโซม และการนำความรู้เกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมไปใช้ในการควบคุมโรคและดูแลผู้ป่วย โดยร่วมกันตอบคำถามสำคัญกระตุ้นความคิด

2. นักเรียนร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษา อ่านเนื้อหา สืบสอบและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมและความสำคัญของการรู้เรื่อง โรคทางพันธุกรรม จากหนังสือเรียนและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย พร้อมทั้งออกแบบการนำเสนอผลการสืบสอบในแบบที่น่าสนใจ

3. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละความสามารถ แต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษาวิธีทำและปฏิบัติกิจกรรมที่ 2.5 เรื่อง โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม ร่วมกันแสดงความคิดเห็นก่อนทำกิจกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม ทำกิจกรรม และบันทึกผลการทำกิจกรรม

4. ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน เพื่อเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing)

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดวิเคราะห์ และอภิปรายเพิ่มเติม เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะสำคัญด้านการคิด การแก้ปัญหา และการใช้ทักษะชีวิต โดยตอบคำถาม

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรมและสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกันเกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม โดยเขียนเป็นแผนภาพความคิด

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรมและสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกันเกี่ยวกับความสำคัญของการรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรมว่า การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับยีนหรือโครโมโซมทำให้เกิดโรคได้

ผู้ที่มียีนหรือสารพันธุกรรมเกิดการเปลี่ยนแปลงทำให้เป็นโรคหรือผู้ที่มียีนแฝงที่ไม่แสดงอาการของโรค ควรปฏิบัติตนดังต่อไปนี้

1) ศึกษาลักษณะของตนเอง จากการสอบถามประวัติของบิดา มารดา และญาติพี่น้องของบิดามารดาว่ามีใครมีลักษณะอาการของผู้ป่วยโรคอะไรบ้าง อย่างไร

2) ตรวจสอบตนเองได้โดยปรึกษาแพทย์ซึ่งจะมีการตรวจเลือดเพื่อดูยีนแฝงว่าเป็นพาหะนำโรคอะไรบ้างหรือไม่ อย่างไร

3) ปรึกษาแพทย์ก่อนที่จะทำการสมรส โดยพาคู่สมรสไปพบแพทย์ เพื่อตรวจเลือดและปรึกษาแพทย์ เป็นการวางแผนการมีบุตรที่ดีต่อไป

9. นักเรียนคิดประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าเกี่ยวกับการนำความรู้เกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมไปประยุกต์ใช้ โดยร่วมกันตอบคำถาม

ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge)

10. นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด ร่วมกันวางแผน ออกแบบ และจัดทำอินโฟกราฟิก (infographic) เกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม การควบคุมโรค และดูแลผู้ป่วยด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จัดทำเป็นชิ้นงาน

11. นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกัน ดังนี้

- การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต เช่น โรคธาลัสซีเมียเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีน กลุ่มอาการดาวน์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม
- โรคทางพันธุกรรมสามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูกได้ ดังนั้น ก่อนแต่งงานและมีบุตรจึงควรป้องกันโดยการตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงจากการถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรม

ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill)

12. ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนออินโฟกราฟิก (infographic) เกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม การควบคุมโรคและดูแลผู้ป่วย โดยวิธีจัดกิจกรรม Team Game Tournament: TGT โดยจัดแยกให้สมาชิกกลุ่มของตนกระจายไปทุกกลุ่มไปรับฟังการนำเสนอ และตอบข้อซักถามของกลุ่มอื่น

13. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับวิธีการทำงานให้เห็นการคิดเชิงระบบและวิธีการทำงานที่มีแบบแผน

ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating)

14. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำโครงงานศึกษาค้นคว้า เรื่อง โรคทางพันธุกรรมของคนในประเทศอาเซียน ตามที่นักเรียนสนใจ

15. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำผลงานไปเผยแพร่ในเว็บไซต์ หรือเฟซบุ๊ก (facebook) ของโรงเรียนเพื่อเผยแพร่ความรู้ทางสื่อออนไลน์ให้ผู้ที่สนใจเข้าชม อ่าน และปฏิบัติต่อผู้ที่ป่วยเป็นโรคทางพันธุกรรมได้อย่างเข้าใจและถูกต้อง

16. นักเรียนร่วมกันจัดแสดงผลงาน เพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนผลิตผลงานที่ดี และได้เห็นผลงานที่หลากหลายของเพื่อน เป็นการเปิดความคิดของนักเรียนให้กว้างขวางขึ้น

17. นักเรียนตรวจสอบหรือประเมินขั้นตอนต่าง ๆ ที่เรียนมาในวันนี้มีจุดเด่น จุดบกพร่องอะไรบ้าง มีความสงสัย ความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องใด ให้ระบุ

18. นักเรียนประเมินตนเอง โดยเขียนแสดงความรู้สึกหลังการเรียนและหลังการทำกิจกรรมในประเด็นต่อไปนี้

- สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร
- นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- เพื่อนนักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- นักเรียนพึงพอใจกับการเรียนในวันนี้หรือไม่ เพียงใด
- นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้นี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง ครอบครัว และสังคมทั่วไปได้อย่างไร

จากนั้นแลกเปลี่ยนตรวจสอบขั้นตอนการทำงานทุกขั้นตอนว่าจะเพิ่มคุณค่าไปสู่สังคมเกิดประโยชน์ต่อสังคมให้มากขึ้นกว่าเดิมในขั้นตอนใดบ้าง สำหรับการทำงานในครั้งต่อไป

5. พันธุกรรมและประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม (2 ชั่วโมง)

ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering)

1. นักเรียนสังเกตภาพพืชดัดแปรพันธุกรรม และภาพสัตว์ดัดแปรพันธุกรรม แล้วร่วมกันสนทนาและเข้าสู่บทเรียนเกี่ยวกับพันธุกรรมและประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามสำคัญกระตุ้นความคิด

2. นักเรียนร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษา อ่านเนื้อหา สืบสอบและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพันธุกรรมและประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม จากหนังสือเรียนและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย พร้อมทั้งออกแบบการนำเสนอผลการสืบสอบในแบบที่น่าสนใจ

3. นักเรียนบันทึกผลการศึกษาค้นคว้าในรูปผังกราฟิกแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของข้อมูลและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

4. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละความสามารถ แต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษาวิธีทำและปฏิบัติกิจกรรมที่ 2.6 เรื่อง การใช้ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ร่วมกันแสดงความคิดเห็นก่อนทำกิจกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม ทำกิจกรรมและบันทึกผลการทำกิจกรรม

5. ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน เพื่อเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing)

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรมและสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกันเกี่ยวกับพันธุกรรมและประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมว่า มนุษย์เปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะตามต้องการ เรียกสิ่งมีชีวิตนี้ว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ในปัจจุบันมนุษย์มีการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเป็นจำนวนมากและยังมีความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

8. นักเรียนคิดประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่า โดยร่วมกันบอกประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge)

9. นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดร่วมกันวางแผน ออกแบบ และจัดทำอินโฟกราฟิก (infographic) เกี่ยวกับประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จัดทำเป็นชิ้นงาน

10. นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกัน ดังนี้

- มนุษย์เปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะตามต้องการ เรียกสิ่งมีชีวิตนี้ว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม
- ในปัจจุบัน มนุษย์มีการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเป็นจำนวนมาก เช่น การผลิตอาหาร การผลิตยารักษาโรค การเกษตร อย่างไรก็ดี สังคมยังมีความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ซึ่งยังทำการติดตามศึกษาผลกระทบดังกล่าว

ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill)

11. ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนออินโฟกราฟิก (infographic) ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยวิธีจัดกิจกรรม Team Game Tournament: TGT โดยจัดแยกให้สมาชิกกลุ่มของตนกระจายไปทุกกลุ่มไปรับฟังการนำเสนอ และตอบข้อซักถามของกลุ่มอื่น

12. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับวิธีการทำงานให้เห็นการคิดเชิงระบบและวิธีการทำงานที่มีแบบแผน

ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating)

13. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำโครงงานศึกษาค้นคว้า เรื่อง พันธุกรรมและประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมในประเทศอาเซียน ตามที่นักเรียนสนใจ

14. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำผลงานไปเผยแพร่ในเว็บไซต์ หรือเฟซบุ๊ก (facebook) ของโรงเรียน เพื่อเผยแพร่ความรู้ทางสื่อออนไลน์ให้ผู้ที่สนใจเข้าชม อ่าน และปฏิบัติต่อผู้ที่ป่วยเป็นโรคทางพันธุกรรมได้อย่างเข้าใจและถูกต้อง

15. นักเรียนร่วมกันจัดแสดงผลงาน เพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนผลิตผลงานที่ดี และได้เห็นผลงานที่หลากหลายของเพื่อน เป็นการเปิดความคิดของนักเรียนให้กว้างขวางขึ้น

16. นักเรียนตรวจสอบและประเมินขั้นตอนต่าง ๆ ที่เรียนมาในวันนี้มีจุดเด่น จุดบกพร่องอะไรบ้าง มีความสงสัย ความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องใด ให้ระบุ

17. นักเรียนประเมินตนเอง โดยเขียนแสดงความรู้สึกหลังการเรียนและหลังการทำกิจกรรมในประเด็นต่อไปนี้

- สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร
- นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- เพื่อนนักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- นักเรียนพึงพอใจกับการเรียนในวันนี้หรือไม่ เพียงใด
- นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้นี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง ครอบครัว และสังคมทั่วไปได้อย่างไร

จากนั้นแลกเปลี่ยนตรวจสอบขั้นตอนการทำงานทุกขั้นตอนว่าจะเพิ่มคุณค่าไปสู่สังคมเกิดประโยชน์ต่อสังคมให้มากขึ้นกว่าเดิมในขั้นตอนใดบ้าง สำหรับการทำงานในครั้งต่อไป

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาการคิดรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
3. ภาพ ลักษณะทางพันธุกรรม
4. ภาพ แมลงหวี่
5. ภาพ ข้าวโพด
6. ภาพ แสดงจำนวนและลักษณะโครโมโซมของมนุษย์ 1 ภาพ
7. ภาพ ผู้หญิงกำลังตั้งครรภ์
8. ภาพ เมนเดล
9. ภาพ ลักษณะของต้นถั่วลันเตาที่เมนเดลศึกษา
10. ภาพ ลักษณะเด่นและลักษณะด้อยของต้นถั่วลันเตา
11. ภาพ เด็กในช่วงอายุต่าง ๆ
12. ภาพ ขั้นตอนและการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของเซลล์สัตว์ในระยะต่าง ๆ
13. ภาพ การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
14. ภาพ คนเป็นโรคธาลัสซีเมีย
15. ภาพ คนเป็นกลุ่มอาการดาวน์
16. ภาพ พืชธรรมชาติเปรียบเทียบกับพืชที่ดัดแปรพันธุกรรม
17. ภาพ สัตว์ธรรมชาติเปรียบเทียบกับสัตว์ที่ดัดแปรพันธุกรรม
18. บัตรคำ ลักษณะทางพันธุกรรม
19. แผนภาพ การปฏิสนธิระหว่างตัวอสุจิของเพศชายกับเซลล์ไข่ของเพศหญิง
20. แผนภาพ จำนวนโครโมโซมในการปฏิสนธิระหว่างเพศชายกับเพศหญิง
21. วีดิทัศน์ ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ
22. วีดิทัศน์ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
23. วีดิทัศน์ ความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม
24. แบบแผนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากรุ่นพ่อแม่ไปยังลูกรุ่นที่ 2
25. กล้องจุลทรรศน์ 1 กล้อง
26. สไลด์พร้อมกระจกปิดสไลด์ 1 ชุด
27. หลอดหยด 1 อัน
28. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม 1 ชุด
29. ใบมีดโกน 1 ใบ
30. หอมแดง หรือหอมใหญ่ 1 หัว
31. ขวดปากกว้าง 1 ใบ
32. ดินสอที่มียางลบติดอยู่ 1 แท่ง
33. จานเพาะเชื้อ 1 ชุด
34. ปากคีบ 1 อัน

35. น้ำกลั่น
36. กรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 1 โมลาร์
37. สีอะซีโตคาร์มีน ความเข้มข้นร้อยละ 0.5
38. ปากกาเมจิก
39. กระดาษเยื่อ
40. กระดาษฟลิปชาร์ต
41. ใบงานที่ 1 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์
42. ใบงานที่ 2 เรื่อง ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของมนุษย์
43. ใบงานที่ 3 เรื่อง ลักษณะโครโมโซมของปลายรากหอม
44. ใบงานที่ 4 เรื่อง การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย
45. ใบงานที่ 5 เรื่อง โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม
46. ใบงานที่ 6 เรื่อง การใช้ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม
47. ใบกิจกรรม เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
48. แหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test)

ได้_____คะแนน
คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ชื่อ _____ **เลขที่** _____ **ชั้น** _____

นักเรียนใช้ดินสอระบายลงใน ◯ หน้าคำตอบที่ถูกต้องให้เต็มวง

1. พิจารณาข้อความ แล้วตอบคำถาม

A. ผลผลิตทางการเกษตรมีคุณค่ามากขึ้น
B. ใช้สาหร่ายเพิ่มแก๊สออกซิเจนในแหล่งน้ำต่าง ๆ
C. ผลิตวัสดุที่ใช้ทดแทนหรือซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่ถูกทำลาย

ข้อใดเกี่ยวข้องกับประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม

(1) ข้อ A และ B
(2) ข้อ B และ C
(3) ข้อ A และ C
(4) ข้อ A B และ C

2. เมื่อสิ้นสุดกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส จำนวนโครโมโซมของเซลล์สืบพันธุ์เป็นแบบข้อใด

(1) X และ Y
(2) 22X และ 22Y
(3) 22XX และ 22YY
(4) 44X และ 44Y

3. เพศหญิงและเพศชายมีโครโมโซม 46 โครโมโซมเท่ากัน แต่เพศหญิงกับเพศชายมีโครโมโซมคู่ใดที่แตกต่างกัน

(1) โครโมโซมคู่ที่ 1
(2) โครโมโซมคู่ที่ 14
(3) โครโมโซมคู่ที่ 21
(4) โครโมโซมคู่ที่ 23

4. โรคข้อใดเป็นโรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนบนออโตโซม

A. ตาบอดสี
B. กลุ่มอาการดาวน์
C. เทอร์เนอร์ซินโดรม
D. ธาลัสซีเมีย

(1) ข้อ A และ B
(2) ข้อ A และ C
(3) ข้อ B และ C
(4) ข้อ B และ D

5. พิจารณาข้อความ แล้วตอบคำถาม

A. แอลลีลที่แตกต่างกันทำให้เกิดลักษณะเดียวกันได้

B. แอลลีลที่แตกต่างกันทำให้เกิดลักษณะที่แตกต่างกันได้

C. แอลลีลบนตำแหน่งเดียวกันของโครโมโซม เป็นแอลลีลชนิดเดียวกันเท่านั้น

ข้อความใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับแอลลีล

(1) ข้อ A และ B
(2) ข้อ B และ C
(3) ข้อ C และ D
(4) ข้อ A B และ C

6. ข้อใดควบคุมลักษณะต่าง ๆ ของมนุษย์ ถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งได้

(1) ยีน
(2) แอลลีล
(3) ออโตโซม
(4) โครโมโซม

7. ชายหญิงคู่หนึ่งแต่งงานกัน โดยฝ่ายชายมีลักษณะผิวขาว สูง ฝ่ายหญิงผิวขาว เตี้ย ถ้าชายหญิงคู่นี้มีลูก เด็กคนใดน่าจะเป็นลูกของชายหญิงคู่นี้

(1) เด็กชายผิวดำ ตัวสูง
(2) เด็กชายผิวขาว ตัวเตี้ย
(3) เด็กหญิงผิวดำ ตัวสูง
(4) เด็กหญิงผิวดำ ตัวเตี้ย

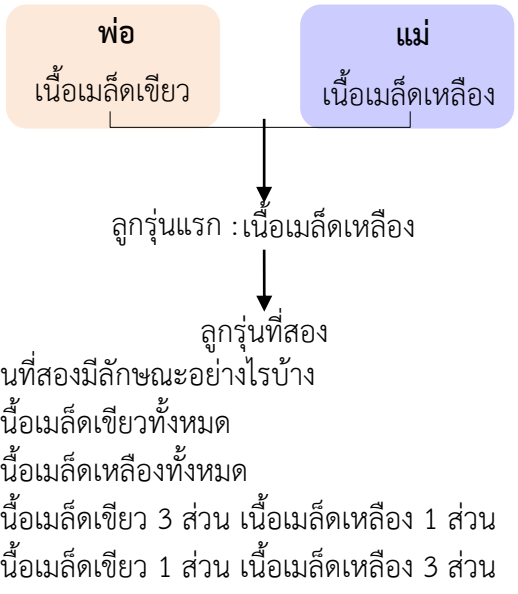
8. ระยะของการแบ่งเซลล์ในข้อใด มีจำนวนโครโมโซม**ไม่**เท่ากัน

(1) โพรเฟส : เมทาเฟส
(2) เมทาเฟส : แอนาเฟส
(3) แอนาเฟส : แอนาเฟส II
(4) เทโลเฟส : เมทาเฟส II

9. ถ้าใช้การแปรผันของลักษณะทางพันธุกรรมเป็นเกณฑ์ ลักษณะทางพันธุกรรมในข้อใด แตกต่างจากข้ออื่น

(1) ความถนัดของมือ
(2) จำนวนชั้นของตา
(3) ลักษณะความสูง
(4) ลักษณะการมีติ่งหู

10. พิจารณาแผนภาพ แล้วตอบคำถาม



ลูกรุ่นที่สองมีลักษณะอย่างไรบ้าง

1. เนื้อเมล็ดเขียวทั้งหมด
2. เนื้อเมล็ดเหลืองทั้งหมด
3. เนื้อเมล็ดเขียว 3 ส่วน เนื้อเมล็ดเหลือง 1 ส่วน
4. เนื้อเมล็ดเขียว 1 ส่วน เนื้อเมล็ดเหลือง 3 ส่วน

แบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test)

ชื่อ _____ **เลขที่** _____ **ชั้น** _____

ได้_____คะแนน
คะแนนเต็ม 10 คะแนน

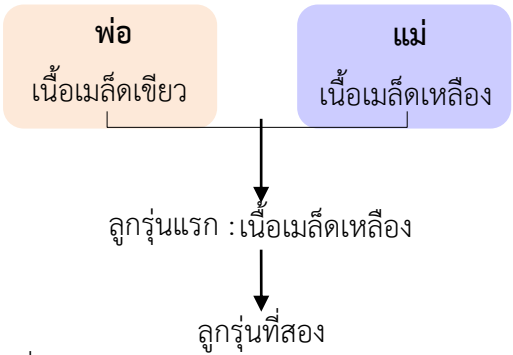
นักเรียนใช้ดินสอระบายลงใน ◯ หน้าคำตอบที่ถูกต้องให้เต็มวง

1. ข้อใดควบคุมลักษณะต่าง ๆ ของมนุษย์ถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งได้
   (1) ยีน
   (2) แอลลีล
   (3) ออโตโซม
   (4) โครโมโซม
2. ชายหญิงคู่หนึ่งแต่งงานกัน โดยฝ่ายชายมีลักษณะผิวขาว สูง ฝ่ายหญิงผิวขาว เตี้ย ถ้าชายหญิงคู่นี้มีลูก เด็กคนใดน่าจะเป็นลูกของชายหญิงคู่นี้
   (1) เด็กชายผิวดำ ตัวสูง
   (2) เด็กชายผิวขาว ตัวเตี้ย
   (3) เด็กหญิงผิวดำ ตัวสูง
   (4) เด็กหญิงผิวดำ ตัวเตี้ย
3. ถ้าใช้การแปรผันของลักษณะทางพันธุกรรมเป็นเกณฑ์ ลักษณะทางพันธุกรรมในข้อใด แตกต่างจากข้ออื่น
   (1) ความถนัดของมือ
   (2) จำนวนชั้นของตา
   (3) ลักษณะความสูง
   (4) ลักษณะการมีติ่งหู
4. เพศหญิงและเพศชายมีโครโมโซม 46 โครโมโซมเท่ากัน แต่เพศหญิงกับเพศชายมีโครโมโซมคู่ใดที่แตกต่างกัน
   (1) โครโมโซมคู่ที่ 1
   (2) โครโมโซมคู่ที่ 14
   (3) โครโมโซมคู่ที่ 21
   (4) โครโมโซมคู่ที่ 23
5. พิจารณาข้อความ แล้วตอบคำถาม

   A. แอลลีลที่แตกต่างกันทำให้เกิดลักษณะเดียวกันได้
   B. แอลลีลที่แตกต่างกันทำให้เกิดลักษณะที่แตกต่างกันได้
   C. แอลลีลบนตำแหน่งเดียวกันของโครโมโซม เป็นแอลลีลชนิดเดียวกันเท่านั้น

   ข้อความใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับแอลลีล
   (1) ข้อ A และ B
   (2) ข้อ B และ C
   (3) ข้อ C และ D
   (4) ข้อ A B และ C

6. พิจารณาแผนภาพ แล้วตอบคำถาม



ลูกรุ่นที่สองมีลักษณะอย่างไรบ้าง

(1) เนื้อเมล็ดเขียวทั้งหมด
(2) เนื้อเมล็ดเหลืองทั้งหมด
(3) เนื้อเมล็ดเขียว 3 ส่วน เนื้อเมล็ดเหลือง 1 ส่วน
(4) เนื้อเมล็ดเขียว 1 ส่วน เนื้อเมล็ดเหลือง 3 ส่วน

7. ระยะของการแบ่งเซลล์ในข้อใด มีจำนวนโครโมโซม**ไม่**เท่ากัน

(1) โพรเฟส : เมทาเฟส
(2) เมทาเฟส : แอนาเฟส
(3) แอนาเฟส : แอนาเฟส II
(4) เทโลเฟส : เมทาเฟส II

8. เมื่อสิ้นสุดกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส จำนวนโครโมโซมของเซลล์สืบพันธุ์เป็นแบบข้อใด

(1) X และ Y
(2) 22X และ 22Y
(3) 22XX และ 22YY
(4) 44X และ 44Y

9. โรคข้อใดเป็นโรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนบนออโตโซม

A. ตาบอดสี
B. กลุ่มอาการดาวน์
C. เทอร์เนอร์ซินโดรม
D. ธาลัสซีเมีย

(1) ข้อ A และ B
(2) ข้อ A และ C
(3) ข้อ B และ C
(4) ข้อ B และ D

10. พิจารณาข้อความ แล้วตอบคำถาม

A. ผลผลิตทางการเกษตรมีคุณค่ามากขึ้น
B. ใช้สาหร่ายเพิ่มแก๊สออกซิเจนในแหล่งน้ำต่าง ๆ
C. ผลิตวัสดุที่ใช้ทดแทนหรือซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่ถูกทำลาย

ข้อใดเกี่ยวข้องกับประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม

(1) ข้อ A และ B
(2) ข้อ B และ C
(3) ข้อ A และ C
(4) ข้อ A B และ C

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test)

1. 4
2. 2
3. 4
4. 4
5. 1
6. 1
7. 2
8. 3
9. 3
10. 4

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test)

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4
5. 1
6. 4
7. 3
8. 2
9. 4
10. 4

แบบบันทึกสรุปผลการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน

ชื่อ-นามสกุล _____ เลขที่ _____ ชั้น _____

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

คำชี้แจง นักเรียนบันทึกสรุปผลการเรียนรู้จากหน่วยการเรียนรู้นี้

หมายเหตุ ครูสำเนาแบบบันทึกนี้เพื่อให้นักเรียนบันทึกทุกหน่วยการเรียนรู้

1. ครูสามารถนำแบบบันทึกนี้ไปใช้เป็นหลักฐานและข้อมูลเพื่อปรับปรุงและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. ครูสามารถนำแบบบันทึกนี้ไปใช้ประกอบการทำวิจัยในชั้นเรียนเพื่อเป็นผลงานประกอบการเลื่อนวิทยฐานะได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พันธุกรรมและความหลากหลายทางพันธุกรรม

เวลาเรียน 14 ชั่วโมง

แผนผังการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ตัวชี้วัด

1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม โดยใช้แบบจำลอง (ว 1.3 ม.3/1)
2. อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสมโดยพิจารณาลักษณะเดียวที่แอลลีลเด่นข่มแอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์ (ว 1.3 ม.3/2)
3. อธิบายการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกและคำนวณอัตราส่วนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก (ว 1.3 ม.3/3)
4. อธิบายความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส (ว 1.3 ม.3/4)
5. บอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมอาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรม พร้อมทั้งยกตัวอย่างโรคทางพันธุกรรม (ว 1.3 ม.3/5)
6. ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม โดยรู้ว่าก่อนแต่งงาน ควรปรึกษาแพทย์เพื่อตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงของลูกที่อาจเกิดโรคทางพันธุกรรม (ว 1.3 ม.3/6)
7. อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม และผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้ (ว 1.3 ม.3/7)
8. ตระหนักถึงประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยการเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีข้อมูลสนับสนุน (ว 1.3 ม.3/8)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พันธุกรรมและความหลากหลายทางพันธุกรรม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.3 ม.3/1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม โดยใช้แบบจำลอง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ (K)
2. ยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมได้ (K)
3. ปฏิบัติกิจกรรม ลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์ อย่างรวมพลัง ด้วยความรับผิดชอบได้ (P)
4. เป็นผู้มีความรับผิดชอบ (A)

สาระการเรียนรู้

ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตสามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งได้ โดยมียีนเป็นหน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
   - การอธิบาย การเขียน การพูดหน้าชั้นเรียน
2. ความสามารถในการคิด
   - การสังเกต การสำรวจ การคิดวิเคราะห์ การเปรียบเทียบ การจำแนกประเภท การจัดจำแนก การจัดระบบความคิดเป็นแผนภาพ การสร้างคำอธิบาย การอภิปราย การสื่อความหมาย การสืบสอบข้อมูล และการทำกิจกรรมทดลอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
   - การแก้ปัญหาขณะปฏิบัติกิจกรรม
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
   - กระบวนการกลุ่ม
   - การใช้เหตุผลเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนที่เหมือนกับครอบครัว
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
   - การสืบสอบข้อมูลจากเทคโนโลยีสารสนเทศ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

ลักษณะใดบ้างเป็นลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering)

1. นักเรียนทำกิจกรรมล่วงหน้า โดยร่วมกันสำรวจลักษณะทางพันธุกรรมจากบุคคลในครอบครัวก่อนนำมาอภิปราย

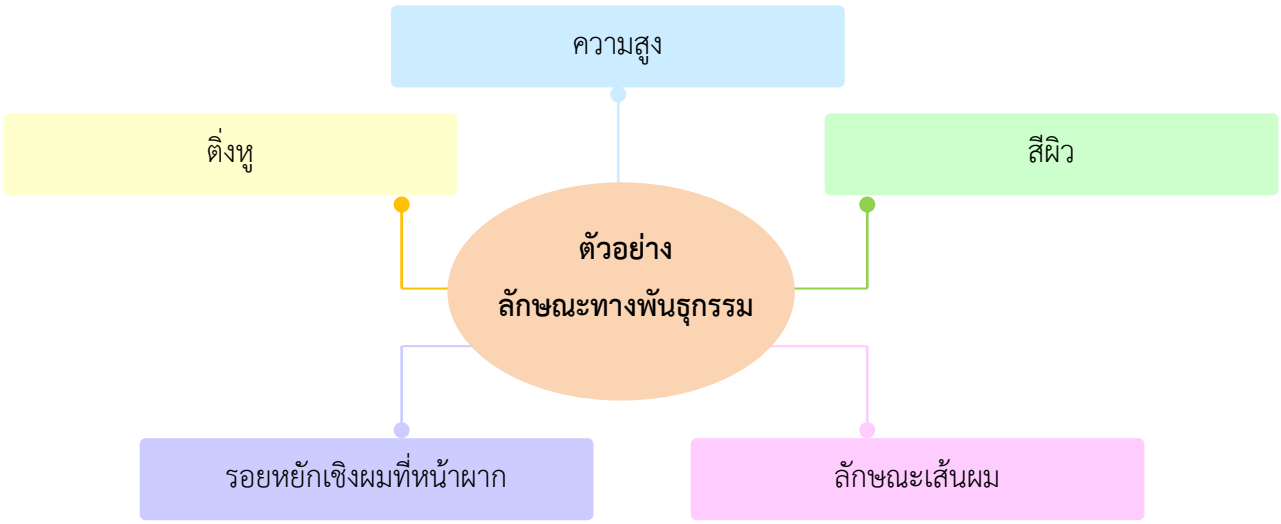
2. นักเรียนเข้าสู่กิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์ โดยร่วมกันตอบคำถามสำคัญกระตุ้นความคิด ดังนี้

2.1 นักเรียนมีลักษณะอะไรบ้างที่เหมือนพ่อแม่ และมีลักษณะอะไรบ้างที่ไม่เหมือนพ่อแม่ แต่เหมือนปู่ ย่า ตา หรือยาย

(ตัวอย่างคำตอบ ลักษณะที่เหมือนพ่อแม่ ได้แก่ ตาสองชั้น ผมตรง จมูกโด่ง ส่วนลักษณะที่ไม่เหมือนพ่อแม่ แต่เหมือนปู่ ย่า ตา หรือยาย ได้แก่ มีลักยิ้ม ผิวขาว ห่อลิ้นได้)

2.2 ลักษณะใดบ้างเป็นลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์ เขียนเป็นแผนภาพความคิด

(ตัวอย่างแผนภาพความคิด)



แผนภาพความคิด ตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรม

2.3 ลักษณะทางพันธุกรรมคืออะไร และมีตัวอย่างอะไรบ้าง

(ลักษณะทางพันธุกรรม คือ การถ่ายทอดลักษณะของสิ่งมีชีวิตรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่ง โดยมียีนเป็นหน่วยควบคุมลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต ตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรม เช่น ความสูง สีผิว ลักษณะเส้นผม ติ่งหู รอยหยักเชิงผมที่หน้าผาก)

3. นักเรียนร่วมกันคาดคะเนคำตอบของคำถามข้างต้น โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Think-Pair-Share

4. นักเรียนร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษา อ่านเนื้อหา สืบสอบและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์ จากหนังสือเรียนและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย พร้อมทั้งออกแบบการนำเสนอผลการสืบสอบในแบบที่น่าสนใจ

5. นักเรียนบันทึกผลการศึกษาค้นคว้าในรูปผังกราฟิกแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของข้อมูล และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

6. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละเพศ และคละนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน (หรือจะแบ่งกลุ่มด้วยวิธีการต่าง ๆ เพิ่มเติมได้) โดยแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษาวิธีทำและปฏิบัติกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์ ในใบงานที่ 13 ตามขั้นตอน ดังนี้

6.1 ทบทวนบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มว่าต้องทำหน้าที่อย่างไรบ้างในการดำเนินการด้วยกระบวนการทำงานกลุ่ม เช่น หัวหน้ากลุ่ม มีหน้าที่ ..... ผู้จดบันทึก มีหน้าที่ ..... ผู้เสนอรายงาน มีหน้าที่ ..... อื่น ๆ .....

กิจกรรมกลุ่ม และการปฏิบัติกิจกรรม เป็นการสร้างเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านการร่วมมือทำงานเป็นทีม การคิดแก้ปัญหา และรับผิดชอบต่อผลงานร่วมกัน

6.2 ตรวจสอบความพร้อมของสื่อ วัสดุอุปกรณ์ สำหรับการปฏิบัติกิจกรรมว่าครบถ้วน เหมาะสมที่จะใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมเพียงใด

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษาวิธีการทำกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์ ในใบงานที่ 13

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นก่อนทำกิจกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม ดังนี้

8.1 ปัญหาของการทำกิจกรรมนี้คืออะไร

(ลักษณะใดบ้างเป็นลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์)

8.2 ลักษณะที่สังเกตในตัวนักเรียนและพ่อแม่ นักเรียนคิดว่าลักษณะใดเป็นลักษณะทางพันธุกรรม

(ลักษณะที่สังเกตทุกลักษณะเป็นลักษณะทางพันธุกรรม)

9. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังลงมือทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดในใบงานที่ 13 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์ และบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 13

10. หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมและบันทึกผลการทำกิจกรรมแล้ว ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing)

11. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามหลังทำกิจกรรม ดังนี้

11.1 ลักษณะอะไรบ้างที่นักเรียนมีเหมือนพ่อแม่

(ตัวอย่างคำตอบ ลักษณะเหมือนพ่อ คือ มีรอยหยักเชิงหน้าผาก ไม่มีติ่งหู ลักษณะเหมือนแม่ คือ นิ้วโป้งไม่งอน ลักษณะที่เหมือนพ่อแม่ คือ ตาชั้นเดียว ไม่มีลักยิ้ม ผมเหยียดตรง นิ้วชี้เท้าสั้นกว่านิ้วหัวแม่เท้า)

11.2 ลักษณะอะไรบ้างที่นักเรียนมีไม่เหมือนพ่อแม่

(ตัวอย่างคำตอบ ห่อลิ้นได้)

11.3 ลักษณะอะไรบ้างที่นักเรียนมีไม่เหมือนพ่อแม่ แต่เหมือนปู่ ย่า ตา ยาย บุคคลใดบุคคลหนึ่ง

(ตัวอย่างคำตอบ ห่อลิ้นได้)

11.4 สรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

(พ่อแม่ถ่ายทอดลักษณะบางอย่างให้ลูกได้)

12. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อขยายความรู้ โดยร่วมกันตอบคำถาม ดังนี้

12.1 ลักษณะใดของสัตว์ที่สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้

(ลักษณะทุกลักษณะสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้)

12.2 ลักษณะต่อไปนี้เป็นลักษณะทางพันธุกรรมหรือไม่ เพราะเหตุใด

ฟันหน้าห่าง	ลักษณะนิ้วเกิน	ความสูง	สีผิว

(ลักษณะทุกลักษณะที่กล่าวนี้เป็นลักษณะทางพันธุกรรม เพราะสามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ ปู่ ย่า ตา ยาย ไปยังลูกหลานได้)

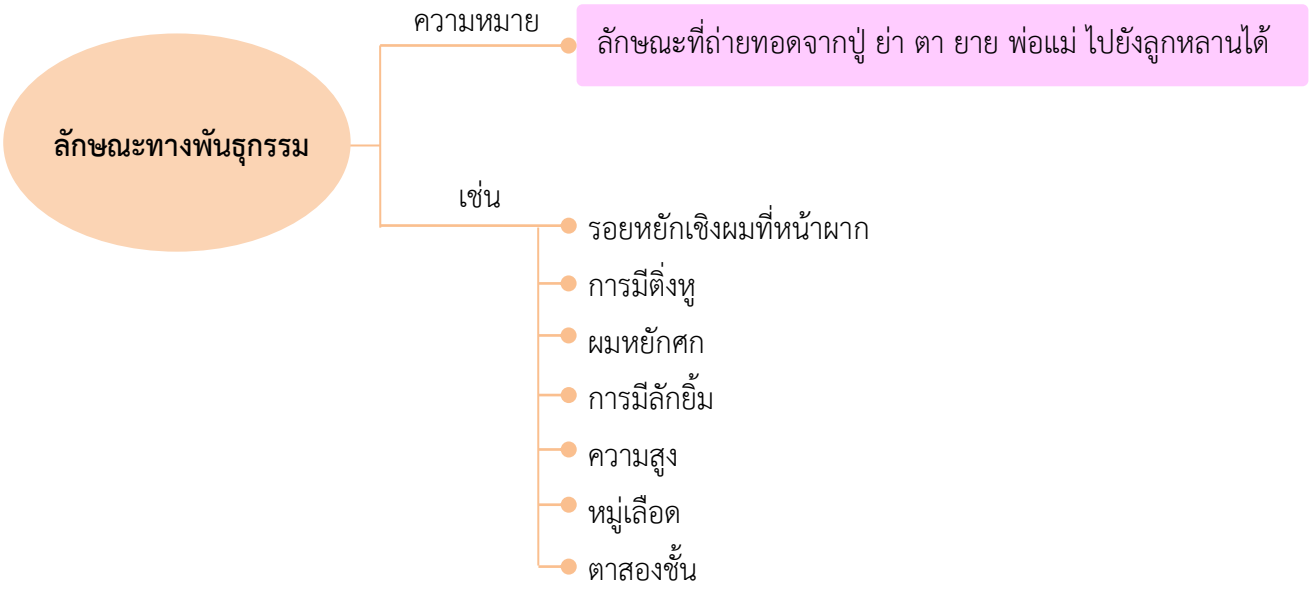
13. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรมและสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกันเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์ว่า พ่อแม่ถ่ายทอดลักษณะบางอย่างให้ลูกได้

ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge)

14. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังวางแผน ออกแบบ และเขียนผังมโนทัศน์สรุปเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรม ในกระดาษฟลิปชาร์ต

การวางแผน ออกแบบ และสรุปเป็นแผนภาพ สร้างเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และการสื่อสาร

(ตัวอย่างผังมโนทัศน์)



ผังมโนทัศน์ ลักษณะทางพันธุกรรม

15. นักเรียนแต่ละคนสำรวจลักษณะทางพันธุกรรมของคนในครอบครัว แล้วออกแบบและเขียนแผนภาพ ลักษณะทางพันธุกรรมของคนในครอบครัว จัดทำเป็นชิ้นงาน

การวางแผน ออกแบบ และสรุปเป็นแผนภาพ สร้างเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และการสื่อสาร

16. นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกัน ดังนี้

- ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตสามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งได้ โดยมียีนเป็นหน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม

ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill)

17. นักเรียนนำเสนอผังมโนทัศน์ ลักษณะทางพันธุกรรม และแผนภาพ ผลการสำรวจลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนกับคนในครอบครัว ประกอบการอธิบายหน้าชั้นเรียน เพื่อน ๆ ร่วมกันตรวจสอบและแก้ไขให้ถูกต้อง

18. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับวิธีการทำงานให้เห็นการคิดเชิงระบบและวิธีการทำงานที่มีแบบแผน

ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating)

19. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์สร้างสรรค์สู่ความเข้าใจอาเซียนเพิ่มเติม ดังนี้

19.1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายคู่ว่า นักเรียนซึ่งเป็นคนไทยกับเพื่อนที่เป็นคนต่างชาติอื่น ๆ ในอาเซียน เช่น เมียนมา (พม่า) ลาว เวียดนาม กัมพูชา มาเลเซีย อินโดนีเซีย สิงคโปร์ ฟิลิปปินส์ หรือบรูไนดารุสซาลาม มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร มีลักษณะการแปรผันอย่างไร

20. นักเรียนร่วมกันคัดเลือกผลงานที่ดีเด่นติดที่ป้ายนิเทศหน้าชั้นเรียน หรือมอบให้ห้องวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนต่อไป

21. นักเรียนร่วมกันจัดแสดงผลงาน เพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนผลิตผลงานที่ดี และได้เห็นผลงานที่หลากหลายของเพื่อน เป็นการเปิดความคิดของนักเรียนให้กว้างขวางขึ้น

22. นักเรียนตรวจสอบหรือประเมินขั้นตอนต่าง ๆ ที่เรียนมาในวันนี้มีจุดเด่น จุดบกพร่องอะไรบ้าง มีความสงสัย ความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องใด ให้ระบุ

23. นักเรียนประเมินตนเอง โดยเขียนแสดงความรู้สึกหลังการเรียนและหลังการทำกิจกรรมในประเด็นต่อไปนี้

- สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร
- นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- เพื่อนนักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- นักเรียนพึงพอใจกับการเรียนในวันนี้หรือไม่ เพียงใด
- นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้นี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง ครอบครัว และสังคมทั่วไปได้อย่างไร

จากนั้นแลกเปลี่ยนตรวจสอบขั้นตอนการทำงานทุกขั้นตอนว่าจะเพิ่มคุณค่าไปสู่สังคมเกิดประโยชน์ต่อสังคมให้มากขึ้นกว่าเดิมในขั้นตอนใดบ้าง สำหรับการทำงานในครั้งต่อไป

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาการคิดรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
3. กระดาษฟลิปชาร์ต
4. ใบงานที่ 13 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์
5. แหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

การประเมินการเรียนรู้

1. ประเมินความรู้ เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์ (K) ด้วยแบบทดสอบ
2. ประเมินการปฏิบัติการทำกิจกรรม (P) ด้วยแบบประเมิน
3. ประเมินชิ้นงาน แผนภาพ ผลการสำรวจลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนกับคนในครอบครัว (P) ด้วยแบบประเมิน
4. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A) ด้วยแบบประเมิน

แบบประเมินตามสภาพจริง (Rubrics)

แบบประเมินการปฏิบัติการทำกิจกรรม

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การทำกิจกรรมตามแผนที่กำหนด	ทำกิจกรรมตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง มีการปรับปรุงแก้ไขเป็นระยะ	ทำกิจกรรมตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ด้วยตนเอง มีการปรับปรุงแก้ไขบ้าง	ทำกิจกรรมตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยมีครูหรือผู้อื่นเป็นผู้แนะนำ	ทำกิจกรรมไม่ถูกต้องตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ ไม่มีการปรับปรุงแก้ไข
2. การใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติและคล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติแต่ไม่คล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้องโดยมีครูหรือผู้อื่นเป็นผู้แนะนำ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมไม่ถูกต้องและไม่มีความคล่องแคล่วในการใช้
3. การบันทึกผลการทำกิจกรรม	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นความเชื่อมโยงเป็นภาพรวม เป็นเหตุเป็นผล และเป็นไปตามการทำกิจกรรม	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์เป็นไปตามการทำกิจกรรม	บันทึกผลเป็นระยะแต่ไม่เป็นระเบียบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการทำกิจกรรม	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่เป็นไปตามการทำกิจกรรม
4. การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ อย่างชัดเจนถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ นำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ ได้ แต่ยังไม่ชัดเจน	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจง่าย และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ชัดเจนและไม่ถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างไม่เป็นระบบ และมีการนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน
5. การสรุปผลการทำกิจกรรม	สรุปผลการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทำกิจกรรมได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทำกิจกรรมได้โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง จึงสามารถสรุปได้ถูกต้อง	สรุปผลการทำกิจกรรมตามความรู้ที่พอมีอยู่ โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทำกิจกรรม

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
6. การดูแลและการเก็บอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม และมีการทำความสะอาดและเก็บอย่างถูกต้องตามหลักการ และแนะนำให้ผู้อื่นดูแลและเก็บรักษาได้ถูกต้อง	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม และมีการทำความสะอาดอย่างถูกต้องแต่เก็บไม่ถูกต้อง	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม มีการทำความสะอาดแต่เก็บไม่ถูกต้องต้องให้ครูหรือผู้อื่นแนะนำ	ไม่ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม และไม่สนใจทำความสะอาดรวมทั้งเก็บไม่ถูกต้อง

แบบประเมินชิ้นงาน แผนภาพ

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
การจัดกระทำและนำเสนอแผนภาพ	จัดกระทำแผนภาพอย่างเป็นระบบ และนำเสนอด้วยแบบที่ชัดเจน ถูกต้องครอบคลุม และมีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	จัดกระทำแผนภาพอย่างเป็นระบบ มีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ และนำเสนอด้วยแบบที่ครอบคลุม	จัดกระทำแผนภาพได้ มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติม และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ครอบคลุม	จัดกระทำแผนภาพอย่างไม่เป็นระบบ และนำเสนอไม่สื่อความหมาย และไม่ชัดเจน

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นายจักราช หินซุย)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บันทึกหลังสอน

1. จำนวนนักเรียนที่ใช้สอนนักเรียนชั้น ม. 3 จำนวน.....คน

2. ผลการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้ ผลการทดสอบหลังการเรียน

โดยใช้แบบทดสอบชนิด..... จำนวน ..... ข้อ พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

2.) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ระดับดีขึ้นไป

3.) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินโดยใช้แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ พบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....(ผู้สอน)

(นางรำไพ รูปใส)

ตำแหน่งครู

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบงานที่ 1.1 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์

วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ชื่อ_____เลขที่_____ชั้น_____

ได้_____คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ
2. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม
3. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
4. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1.1 ลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์

วิธีทำ

1. แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มสังเกตลักษณะที่ปรากฏในตัวนักเรียน และบุคคลใกล้ชิดในครอบครัว
2. วิเคราะห์ลักษณะที่สังเกตได้ตามข้อมูลในตาราง แล้วบันทึกผล

คำถามก่อนทำกิจกรรม

ปัญหา

1. ปัญหาของการทำกิจกรรมนี้คืออะไร

_____

_____

_____

สมมุติฐาน

2. ลักษณะที่สังเกตในตัวนักเรียนและพ่อแม่ นักเรียนคิดว่าลักษณะใดเป็นลักษณะทางพันธุกรรม

_____

_____

_____

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง ลักษณะที่สังเกตได้ในตัวนักเรียนและบุคคลใกล้ชิดในครอบครัว

ลำดับ	ลักษณะที่สังเกต	นักเรียน	พ่อ	แม่	ปู่	ย่า	ตา	ยาย
1	มีรอยหยักเชิงหน้าผาก							
	ไม่มีรอยหยักเชิงหน้าผาก							
2	ตาชั้นเดียว							
	ตาสองชั้น							
3	ห่อลิ้นได้							
	ห่อลิ้นไม่ได้							
4	มีติ่งหู							
	ไม่มีติ่งหู							
5	มีลักยิ้ม							
	ไม่มีลักยิ้ม							
6	ผมเหยียดตรง							
	ผมหยักศก							
7	นิ้วโป้งงอน							
	นิ้วโป้งไม่งอน							
8	นิ้วชี้เท้ายาวกว่านิ้วหัวแม่เท้า							
	นิ้วชี้เท้าสั้นกว่านิ้วหัวแม่เท้า							

คำถามหลังทำกิจกรรม

แปลความหมายและสรุปผล

1. ลักษณะอะไรบ้างที่นักเรียนมีเหมือนพ่อแม่

2. ลักษณะอะไรบ้างที่นักเรียนมีไม่เหมือนพ่อแม่

3. ลักษณะอะไรบ้างที่นักเรียนมีไม่เหมือนพ่อแม่ แต่เหมือนปู่ ย่า ตา ยาย บุคคลใดบุคคลหนึ่ง

4. สรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

การนำไปใช้

5. ลักษณะใดของสัตว์ที่สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้

6. ลักษณะต่อไปนี้เป็นลักษณะทางพันธุกรรมหรือไม่ เพราะเหตุใด

ฟันหน้าห่าง	ลักษณะนิ้วเกิน	ความสูง	สีผิว

จงทำกิจกรรมอย่างรวมพลัง ด้วยความรับผิดชอบ

เฉลยใบงานที่ 1.1 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์

วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ชื่อ_____เลขที่_____ชั้น_____

ได้_____คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ
2. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม
3. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
4. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1.1 ลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์

วิธีทำ

1. แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มสังเกตลักษณะที่ปรากฏในตัวนักเรียน และบุคคลใกล้ชิดในครอบครัว
2. วิเคราะห์ลักษณะที่สังเกตได้ตามข้อมูลในตาราง แล้วบันทึกผล

คำถามก่อนทำกิจกรรม

ปัญหา

1. ปัญหาของการทำกิจกรรมนี้คืออะไร

(ลักษณะใดบ้างเป็นลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์)

สมมุติฐาน

2. ลักษณะที่สังเกตในตัวนักเรียนและพ่อแม่ นักเรียนคิดว่าลักษณะใดเป็นลักษณะทางพันธุกรรม

(ลักษณะที่สังเกตทุกลักษณะ เป็นลักษณะทางพันธุกรรม)

บันทึกผลการทำกิจกรรม (ตัวอย่างคำตอบ)

ตาราง ลักษณะที่สังเกตได้ในตัวนักเรียนและบุคคลใกล้ชิดในครอบครัว

ลำดับ	ลักษณะที่สังเกต	นักเรียน	พ่อ	แม่	ปู่	ย่า	ตา	ยาย
1	มีรอยหยักเชิงหน้าผาก	✓	✓	–	–	✓	–	–
	ไม่มีรอยหยักเชิงหน้าผาก	–	–	✓	✓	–	✓	✓
2	ตาชั้นเดียว	✓	✓	✓	✓	–	✓	–
	ตาสองชั้น	–	–	–	–	✓	–	✓
3	ห่อลิ้นได้	✓	–	–	✓	✓	–	–
	ห่อลิ้นไม่ได้	–	✓	✓	–	–	✓	✓
4	มีติ่งหู	–	–	✓	–	–	✓	✓
	ไม่มีติ่งหู	✓	✓	–	✓	✓	–	–
5	มีลักยิ้ม	–	–	–	–	–	–	–
	ไม่มีลักยิ้ม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	ผมเหยียดตรง	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	ผมหยักศก	–	–	–	–	–	–	–
7	นิ้วโป้งงอน	–	✓	–	✓	✓	–	–
	นิ้วโป้งไม่งอน	✓	–	✓	–	–	✓	✓
8	นิ้วชี้เท้ายาวกว่านิ้วหัวแม่เท้า	–	–	–	–	–	–	–
	นิ้วชี้เท้าสั้นกว่านิ้วหัวแม่เท้า	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

คำถามหลังทำกิจกรรม

แปลความหมายและสรุปผล

1. ลักษณะอะไรบ้างที่นักเรียนมีเหมือนพ่อแม่

(ตัวอย่างคำตอบ ลักษณะเหมือนพ่อ คือ มีรอยหยักเชิงหน้าผาก ไม่มีติ่งหู
ลักษณะเหมือนแม่ คือ นิ้วโป้งไม่งอน
ลักษณะที่เหมือนพ่อแม่ คือ ตาชั้นเดียวไม่มีลักยิ้ม ผมเหยียดตรง
นิ้วชี้เท้าสั้นกว่านิ้วหัวแม่เท้า)

2. ลักษณะอะไรบ้างที่นักเรียนมีไม่เหมือนพ่อแม่

(ตัวอย่างคำตอบ ห่อลิ้นได้)

3. ลักษณะอะไรบ้างที่นักเรียนมีไม่เหมือนพ่อแม่ แต่เหมือนปู่ย่า ตา ยาย บุคคลใดบุคคลหนึ่ง

(ตัวอย่างคำตอบ ห่อลิ้นได้)

4. สรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

(พ่อแม่ถ่ายทอดลักษณะบางอย่างให้ลูกได้)

การนำไปใช้

5. ลักษณะใดของสัตว์ที่สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้

(ลักษณะทุกลักษณะสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้)

6. ลักษณะต่อไปนี้เป็นลักษณะทางพันธุกรรมหรือไม่ เพราะเหตุใด

ฟันหน้าห่าง | ลักษณะนิ้วเกิน | ความสูง | สีผิว

(ลักษณะทุกลักษณะที่กล่าวนี้เป็นลักษณะทางพันธุกรรม เพราะสามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ ปู่ ย่า ตา ยาย ไปยังลูกหลานได้)

ชิ้นงาน เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของคนในครอบครัว

ได้_____คะแนน
คะแนนเต็ม 10 คะแนน

วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ชื่อ_____เลขที่_____ชั้น_____

คำสั่ง นักเรียนเขียนแผนภาพ ลักษณะทางพันธุกรรมของคนในครอบครัว

เฉลยชิ้นงาน เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของคนในครอบครัว

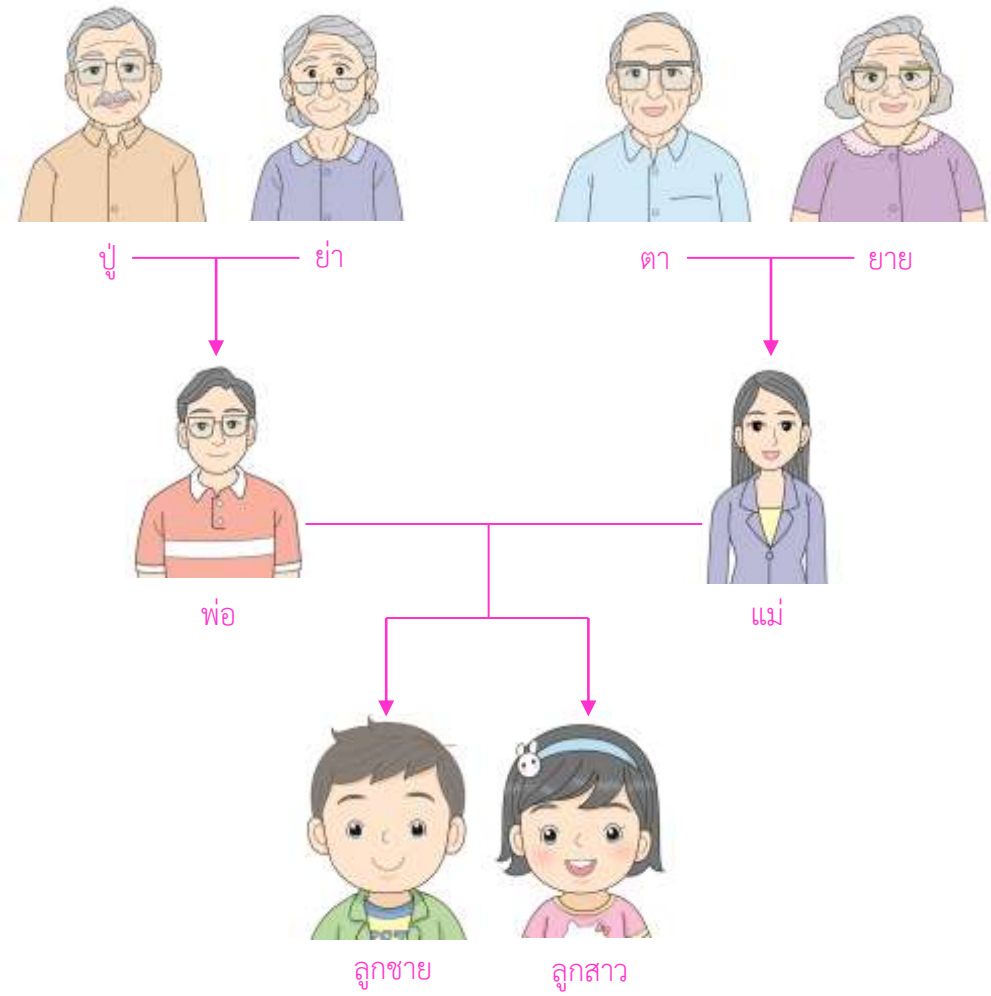
วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ชื่อ_____เลขที่_____ชั้น_____

ได้_____คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำสั่ง นักเรียนเขียนแผนภาพ ลักษณะทางพันธุกรรมของคนในครอบครัว (ตัวอย่างแผนภาพ)



แผนภาพ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของคนในครอบครัว

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พันธุกรรมและความหลากหลายทางพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง การแปรผันต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.3 ม.3/1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม โดยใช้แบบจำลอง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของการแปรผันได้ (K)
2. ระบุลักษณะการแปรผันต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่องได้ (K)
3. บอกลักษณะที่แตกต่างกันของภาพแต่ละคู่ได้ (K)
4. สืบสอบข้อมูลเกี่ยวกับการแปรผันต่อเนื่องและการแปรผันไม่ต่อเนื่อง อย่างรวมพลังด้วยความตั้งใจและใฝ่รู้ได้ (P)
5. เป็นผู้มีความตั้งใจและใฝ่รู้ (A)

สาระการเรียนรู้

การแปรผัน หมายถึง ลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1. การแปรผันต่อเนื่อง หมายถึง ลักษณะที่แตกต่างกันนั้นมีลักษณะที่อยู่ระหว่างลักษณะทั้งสองมากมาย เช่น ความสูง น้ำหนัก สีผิว
2. การแปรผันไม่ต่อเนื่อง หมายถึง ลักษณะที่ไม่มีลักษณะอื่นอยู่ระหว่างลักษณะทั้งสอง เช่น การห่อลิ้น การถนัดมือซ้าย-ขวา

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
   - การอธิบาย การเขียน การพูดหน้าชั้นเรียน
2. ความสามารถในการคิด
   - การสังเกต การสำรวจ การคิดวิเคราะห์ การจัดระบบความคิดเป็นแผนภาพ การสร้างคำอธิบาย การอภิปราย การสื่อความหมาย การสืบสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

   (-)
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
   - กระบวนการกลุ่ม
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
   - การสืบสอบข้อมูลจากเทคโนโลยีสารสนเทศ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

(-)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering)

1. ผู้แทนนักเรียนที่มีเพศสภาพและเพศโดยกำเนิดเป็นชายจำนวน 2 คน หรือเพศสภาพและเพศโดยกำเนิดเป็นหญิง 2 คนยืนขึ้น แล้วถามเพื่อนนักเรียนคนอื่น ๆ ดังนี้

1.1 นักเรียนสองคนนี้มีลักษณะอะไรบ้างที่แตกต่างกัน

(ตัวอย่างคำตอบ สีผิว ความสูง ลักษณะเส้นผม (ตามประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน))

1.2 ลักษณะที่แตกต่างกันนี้มีนักเรียนคนอื่นที่มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกับลักษณะของนักเรียนทั้งสองคนนี้บ้าง ลักษณะเหล่านี้เรียกอะไร

(ตัวอย่างคำตอบ สีผิวเหมือนกัน แต่ความสูงและลักษณะเส้นผมแตกต่างกัน เรียกลักษณะเหล่านี้ว่า การแปรผันต่อเนื่อง (ตามประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน))

1.3 ลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันเรียกว่าอะไร แบ่งได้เป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง มีตัวอย่างอะไรบ้าง

(ลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน เรียกว่า การแปรผัน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1. การแปรผันต่อเนื่อง หมายถึง ลักษณะที่แตกต่างกันนั้นมีลักษณะที่อยู่ระหว่างลักษณะทั้งสองมากมาย เช่น ความสูง น้ำหนัก สีผิว

2. การแปรผันไม่ต่อเนื่อง หมายถึง ลักษณะที่ไม่มีลักษณะอื่นอยู่ระหว่างลักษณะทั้งสอง เช่น การห่อลิ้น การถนัดมือซ้าย-ขวา)

2. นักเรียนร่วมกันคาดคะเนคำตอบของคำถามข้างต้น โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Think-Pair-Share

3. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละเพศ และคละนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน (หรือจะแบ่งกลุ่มด้วยวิธีการต่าง ๆ เพิ่มเติมได้) โดยแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ทบทวนบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มว่าต้องทำหน้าที่อย่างไรบ้างในการดำเนินการด้วยกระบวนการทำงานกลุ่ม เช่น หัวหน้ากลุ่ม มีหน้าที่ ..... ผู้จดบันทึก มีหน้าที่ ..... ผู้เสนอรายงาน มีหน้าที่ ..... อื่น ๆ .....

กิจกรรมกลุ่ม เป็นการสร้างเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านการร่วมมือทำงานเป็นทีม การคิดแก้ปัญหา และรับผิดชอบต่อผลงานร่วมกัน

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษา อ่านเนื้อหา สืบสอบและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการแปรผันต่อเนื่องและการแปรผันไม่ต่อเนื่อง จากหนังสือเรียนและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย พร้อมทั้งออกแบบการนำเสนอผลการสืบสอบในแบบที่น่าสนใจ

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการศึกษาค้นคว้าในรูปผังกราฟิกแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของข้อมูล และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing)

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษา สืบสอบมาร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย เปรียบเทียบการแปรผัน เพื่อฝึกฝนตนเองให้เป็นผู้มีความรู้อย่างเข้าใจและมีทักษะ

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสังเกต ศึกษา และวิเคราะห์ลักษณะที่แตกต่างกันจากภาพลักษณะทางพันธุกรรมที่กำหนด แล้วระบุว่ามีลักษณะทางพันธุกรรมอะไรที่แตกต่างกัน

(สูง-เตี้ย)

(อ้วน-ผอม)

(ตาสองชั้น-ตาชั้นเดียว)

(ห่อลิ้นไม่ได้-ห่อลิ้นได้)

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์และอภิปราย โดยตอบคำถาม ดังนี้

8.1 ลักษณะความสูงที่นักเรียนสังเกตได้มี สูง-เตี้ย คนอื่นมีลักษณะสูงและเตี้ย 2 ลักษณะเท่านั้นหรือไม่ อย่างไร

(ไม่มีลักษณะอื่นที่แตกต่างกันอีก)

9. ผู้แทนนักเรียนใช้คำถามลักษณะเดียวกันแต่เปลี่ยนลักษณะต่าง ๆ จากสูง-เตี้ย เป็นอ้วน-ผอม ตาชั้นเดียว-ตาสองชั้น ห่อลิ้นไม่ได้-ห่อลิ้นได้ ตามลำดับ จากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยตอบคำถามดังนี้

9.1 ลักษณะใดที่มีลักษณะอื่นแทรกระหว่างสองลักษณะที่นักเรียนยกตัวอย่างบ้าง

(ความสูง น้ำหนัก)

จากนั้นนักเรียนร่วมกันสรุปให้ได้ว่า ลักษณะที่มีลักษณะอื่นแทรกระหว่างสองลักษณะเรียกว่าการแปรผันต่อเนื่อง

9.2 ลักษณะใดที่ไม่มีลักษณะอื่นแทรกระหว่างสองลักษณะบ้าง

(การห่อลิ้น)

จากนั้นนักเรียนร่วมกันสรุปให้ได้ว่า ลักษณะที่ไม่มีลักษณะอื่นแทรกระหว่างสองลักษณะเรียกว่าการแปรผันไม่ต่อเนื่อง

10. นักเรียนแต่ละกลุ่มรับบัตรคำ ลักษณะทางพันธุกรรม แล้วร่วมกันจัดกลุ่มเป็นลักษณะการแปรผันต่อเนื่องและการแปรผันไม่ต่อเนื่องให้ถูกต้อง

ผิวดำ	มีรอยหยักเชิงหน้าผาก	ผมหยักศก
ความสูง	ผิวเผือก	ความฉลาด

ลักษณะที่แปรผันต่อเนื่อง	**ลักษณะที่แปรผันไม่ต่อเนื่อง**
(ผิวดำ ความสูง ความฉลาด)	(มีรอยหยักเชิงหน้าผาก ผมหยักศก ผิวเผือก)

11. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดวิเคราะห์เพิ่มเติม เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการคิด โดยร่วมกันตอบคำถาม ดังนี้

11.1 ลักษณะทางพันธุกรรมอะไรบ้าง ที่มีอิทธิพลจากพันธุกรรมเพียงอย่างเดียว

(หมู่เลือด)

11.2 ลักษณะทางพันธุกรรมอะไรบ้าง ที่มีอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมเพียงอย่างเดียว

(ไม่มีชัดเจน)

11.3 ลักษณะทางพันธุกรรมอะไรบ้าง ที่มีอิทธิพลจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมร่วมด้วย

(ลักษณะทางพันธุกรรมส่วนใหญ่มีอิทธิพลจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม เช่น ความสูง สีผิว ความฉลาด)

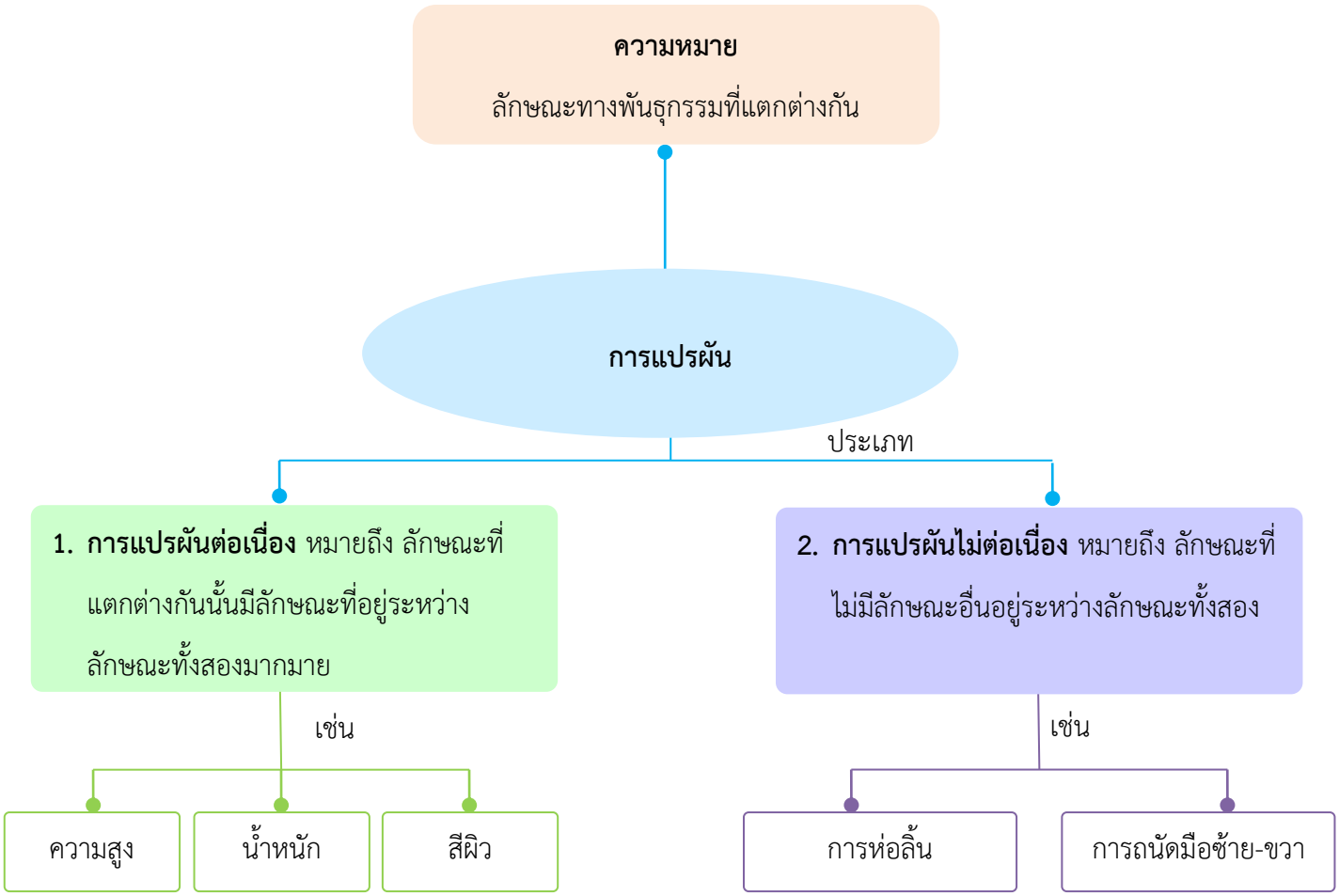
11.4 ความฉลาดเป็นลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้หรือไม่ และเป็นลักษณะที่มีอิทธิพลจากพันธุกรรมหรือสิ่งแวดล้อม เพราะเหตุใด

(ความฉลาดเป็นลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ และเป็นลักษณะที่มีอิทธิพลจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมทั้ง 2 ชนิด เนื่องจากมียีนแสดงความฉลาด แล้วต้องได้รับการฝึกฝนและความพยายาม)

12. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ และอภิปรายเกี่ยวกับประเภท และตัวอย่างของการแปรผันและปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์ แล้วร่วมกันอภิปรายคู่ โดยร่วมกันคิดว่าลักษณะทางพันธุกรรมใดเป็นลักษณะแปรผันต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง แล้วสรุปเป็นความคิดรวบยอดในแบบแผนภาพความคิด

13. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกันเกี่ยวกับความหมายและประเภทของการแปรผัน โดยเขียนเป็นแผนภาพความคิด ในกระดาษฟลิปชาร์ต

(ตัวอย่างแผนภาพความคิด)



แผนภาพความคิด ความหมายและประเภทของการแปรผัน

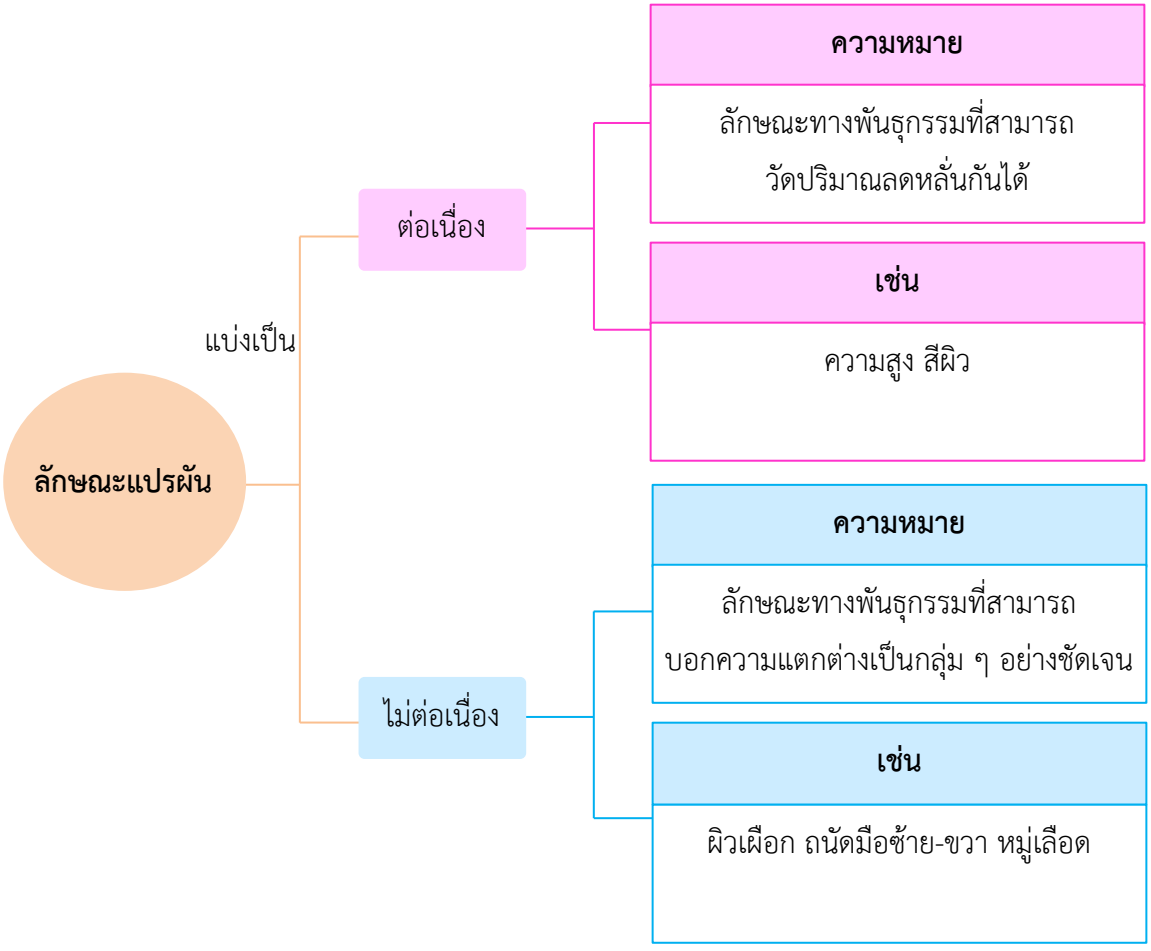
ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge)

14. นักเรียนอภิปรายคู่ แล้วร่วมกันคิดว่าลักษณะทางพันธุกรรมใดที่เป็นลักษณะแปรผันต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง นอกเหนือจากตัวอย่างในหนังสือเรียนอีกชนิดละ 2 ตัวอย่าง โดยวาดภาพและระบายสีให้สวยงาม ในกระดาษฟลิปชาร์ต

15. นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันอย่างรวมพลังวางแผน ออกแบบ และเขียนผังมโนทัศน์ ลักษณะแปรผันต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง ในกระดาษฟลิปชาร์ต

การวางแผน ออกแบบ และเขียนผังมโนทัศน์ สร้างเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และการสื่อสาร

(ตัวอย่างผังมโนทัศน์)



ผังมโนทัศน์ ลักษณะแปรผันต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง

16. นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกัน ดังนี้

- การแปรผัน หมายถึง ลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1. การแปรผันต่อเนื่อง หมายถึง ลักษณะที่แตกต่างกันนั้นมีลักษณะที่อยู่ระหว่างลักษณะทั้งสองมากมาย เช่น ความสูง น้ำหนัก สีผิว

2. การแปรผันไม่ต่อเนื่อง หมายถึง ลักษณะที่ไม่มีลักษณะอื่นอยู่ระหว่างลักษณะทั้งสอง เช่น การห่อลิ้น การถนัดมือซ้าย-ขวา

ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill)

17. นักเรียนแต่ละคู่นำเสนอภาพวาดและผังมโนทัศน์ ลักษณะแปรผันต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง ระบายสี ลักษณะแปรผันต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง ประกอบการอธิบายหน้าชั้นเรียน เพื่อน ๆ ร่วมกันตรวจสอบและแก้ไขให้ถูกต้อง

18. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับวิธีการทำงานให้เห็นการคิดเชิงระบบและวิธีการทำงานที่มีแบบแผน

ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating)

19. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์สร้างสรรค์สู่ความเข้าใจอาเซียนเพิ่มเติม ดังนี้

19.1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายคู่ว่า นักเรียนซึ่งเป็นคนไทยกับเพื่อนที่เป็นคนต่างชาติอื่น ๆ ในอาเซียน เช่น เมียนมา (พม่า) ลาว เวียดนาม กัมพูชา มาเลเซีย อินโดนีเซีย สิงคโปร์ ฟิลิปปินส์ หรือบรูไนดารุสซาลาม มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร มีลักษณะการแปรผันอย่างไร

20. นักเรียนแลกเปลี่ยนการจับคู่ และอธิบายความเข้าใจให้กับเพื่อนที่ยังไม่เข้าใจฟัง

21. นักเรียนร่วมกันคัดเลือกผลงานที่ดีเด่นติดที่ป้ายนิเทศหน้าชั้นเรียน หรือมอบให้ห้องวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนต่อไป

22. นักเรียนร่วมกันจัดแสดงผลงาน เพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนผลิตผลงานที่ดี และได้เห็นผลงานที่หลากหลายของเพื่อน เป็นการเปิดความคิดของนักเรียนให้กว้างขวางขึ้น

23. นักเรียนตรวจสอบหรือประเมินขั้นตอนต่าง ๆ ที่เรียนมาในวันนี้มีจุดเด่น จุดบกพร่องอะไรบ้าง มีความสงสัย ความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องใด ให้ระบุ

24. นักเรียนประเมินตนเอง โดยเขียนแสดงความรู้สึกหลังการเรียนและหลังการทำกิจกรรมในประเด็นต่อไปนี้

- สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร
- นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- เพื่อนนักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- นักเรียนพึงพอใจกับการเรียนในวันนี้หรือไม่ เพียงใด
- นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้นี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง ครอบครัว และสังคมทั่วไปได้อย่างไร

จากนั้นแลกเปลี่ยนตรวจสอบขั้นตอนการทำงานทุกขั้นตอนว่าจะเพิ่มคุณค่าไปสู่สังคมเกิดประโยชน์ต่อสังคมให้มากขึ้นกว่าเดิมในขั้นตอนใดบ้าง สำหรับการทำงานในครั้งต่อไป

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาการคิดรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
3. ภาพ ลักษณะทางพันธุกรรม
4. บัตรคำ ลักษณะทางพันธุกรรม
5. กระดาษฟลิปชาร์ต
6. แหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

การประเมินการเรียนรู้

1. ประเมินความรู้ เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์ (K) ด้วยแบบทดสอบ
2. ประเมินการสืบสอบข้อมูล (P) ด้วยแบบประเมิน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A) ด้วยแบบประเมิน

แบบประเมินตามสภาพจริง (Rubrics)

แบบประเมินการสืบสอบข้อมูล

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การวางแผนค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้	วางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย เชื่อถือได้ และมีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของวิธีการทั้งหมด	วางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม แต่ไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	วางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง	ไม่มีการวางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่กำหนดทุกประการ	เก็บรวบรวมข้อมูลโดยคัดเลือกและ/หรือประเมินข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูลโดยไม่มีการคัดเลือกและ/หรือประเมินข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นระยะ ขาดการประเมินเพื่อคัดเลือก
3. การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ อย่างชัดเจนถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ นำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจง่ายและนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างไม่เป็นระบบ และนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน
4. การสรุปผล	สรุปผลได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุม มีเหตุผลที่อ้างอิงจากการสืบสอบได้	สรุปผลได้อย่างกระชับ แต่ยังไม่ชัดเจนและไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลได้กระชับ กะทัดรัด แต่ไม่ชัดเจน	สรุปผลโดยไม่ใช้ข้อมูล และไม่ถูกต้อง
5. การเขียนรายงาน	เขียนรายงานตรงตามจุดประสงค์ถูกต้องและชัดเจน และมีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	เขียนรายงานตรงตามจุดประสงค์อย่างถูกต้องและชัดเจน แต่ขาดการเรียบเรียง	เขียนรายงานโดยสื่อความหมายได้ โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำ	เขียนรายงานได้ตามตัวอย่าง แต่ใช้ภาษาไม่ถูกต้องและไม่ชัดเจน

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นายจักราช หินซุย)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บันทึกหลังสอน

1. จำนวนนักเรียนที่ใช้สอนนักเรียนชั้น ม. 3 จำนวน.....คน

2. ผลการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้ ผลการทดสอบหลังการเรียน

โดยใช้แบบทดสอบชนิด..... จำนวน ..... ข้อ พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

2.) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ระดับดีขึ้นไป

3.) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินโดยใช้แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ พบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....(ผู้สอน)

(นางรำไพ รูปใส)

ตำแหน่งครู

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พันธุกรรมและความหลากหลายทางพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

เรื่อง ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของมนุษย์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.3 ม.3/1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม โดยใช้แบบจำลอง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกลักษณะของโครโมโซมของมนุษย์ได้ (K)
2. บอกจำนวนของโครโมโซมของมนุษย์ได้ (K)
3. ปฏิบัติกิจกรรม ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของมนุษย์ อย่างรวมพลัง ด้วยความมุ่งมั่นได้ (P)
4. เป็นผู้มีความมุ่งมั่น (A)

สาระการเรียนรู้

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีจำนวนโครโมโซมคงที่ มนุษย์มีจำนวนโครโมโซม 23 คู่ เป็นออโตโซม 22 คู่ และโครโมโซมเพศ 1 คู่ เพศหญิงมีโครโมโซมเป็น 44 + XX เพศชายมีโครโมโซมเป็น 44 + XY

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
   - การอธิบาย การเขียน การพูดหน้าชั้นเรียน
2. ความสามารถในการคิด
   - การสังเกต การสำรวจ การคิดวิเคราะห์ การเปรียบเทียบ การจัดระบบความคิดเป็นแผนภาพ การสร้างคำอธิบาย การอภิปราย การสื่อความหมาย การสืบสอบข้อมูล และการทำกิจกรรมทดลองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
   - การแก้ปัญหาขณะปฏิบัติกิจกรรม
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
   - กระบวนการกลุ่ม
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
   - การสืบสอบข้อมูลจากเทคโนโลยีสารสนเทศ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

มนุษย์มีโครโมโซมจำนวนเท่าไร และมีลักษณะอย่างไร

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering)

1. นักเรียนสังเกตภาพแมลงหวี่ และภาพข้าวโพด แล้วชมวีดิทัศน์เกี่ยวกับลักษณะและจำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ แล้วนักเรียนร่วมกันกันอภิปรายจนนักเรียนเข้าใจว่าสิ่งมีชีวิตมีโครโมโซมแตกต่างกันทั้งจำนวน และรูปร่างลักษณะ แล้วร่วมกันตอบคำถามสำคัญกระตุ้นความคิดดังนี้

แมลงหวี่

ข้าวโพด

1.1 ภาพที่สังเกตได้เป็นสิ่งมีชีวิตชนิดใด

(แมลงหวี่ และข้าวโพด)

1.2 นักเรียนรู้จักโครโมโซมหรือไม่ โครโมโซมคืออะไร

(ตัวอย่างคำตอบ รู้จัก / ไม่รู้จัก โครโมโซม คือ สารพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต เป็นตัวกำหนดลักษณะต่าง ๆ ของร่างกาย และควบคุมการทำงานของร่างกาย)

1.3 สิ่งมีชีวิตทั้งสองชนิดมีโครโมโซมเหมือนกันหรือไม่

(ไม่เหมือนกัน)

1.4 มนุษย์มีโครโมโซมจำนวนเท่าไร และมีลักษณะอย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ มนุษย์มีโครโมโซม 23 คู่ หรือ 46 โครโมโซม มีลักษณะจับกันเป็นคู่ ๆ)

2. นักเรียนร่วมกันคาดคะเนคำตอบของคำถามข้างต้น โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Think-Pair-Share

3. นักเรียนร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษา อ่านเนื้อหา สืบสอบและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม จากหนังสือเรียนและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย พร้อมทั้งออกแบบการนำเสนอผลการสืบสอบในแบบที่น่าสนใจ

4. นักเรียนบันทึกผลการศึกษาค้นคว้าในรูปผังกราฟิกแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของข้อมูล และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

5. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละเพศ และคละนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน (หรือจะแบ่งกลุ่มด้วยวิธีการต่าง ๆ เพิ่มเติมได้) โดยแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษาวิธีทำและปฏิบัติกิจกรรมที่ 2.2 เรื่อง ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของมนุษย์ ในใบงานที่ 14 ตามขั้นตอน ดังนี้

5.1 ทบทวนบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มว่าต้องทำหน้าที่อย่างไรบ้างในการดำเนินการด้วยกระบวนการทำงานกลุ่ม เช่น หัวหน้ากลุ่ม มีหน้าที่ ..... ผู้จดบันทึก มีหน้าที่ ..... ผู้เสนอรายงาน มีหน้าที่ ..... อื่น ๆ .....

กิจกรรมกลุ่ม และการปฏิบัติกิจกรรม เป็นการสร้างเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านการร่วมมือทำงานเป็นทีม การคิดแก้ปัญหา และรับผิดชอบต่อผลงานร่วมกัน

5.2 ตรวจสอบความพร้อมของสื่อ วัสดุอุปกรณ์ สำหรับการปฏิบัติกิจกรรมว่าครบถ้วน เหมาะสมที่จะใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมเพียงใด

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษาวิธีการทำกิจกรรมที่ 2.2 เรื่อง ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของมนุษย์ ในใบงานที่ 14

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นก่อนทำกิจกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม ดังนี้

7.1 ปัญหาของการทำกิจกรรมนี้คืออะไร

(โครโมโซมของมนุษย์มีจำนวนเท่าไร และมีลักษณะอย่างไร)

7.2 นักเรียนคิดว่ามนุษย์มีโครโมโซมจำนวนกี่โครโมโซม กี่คู่ และขนาดเป็นอย่างไร

(มนุษย์มีโครโมโซม 46 โครโมโซม หรือ 23 คู่ แต่ละโครโมโซมมีขนาดไม่เท่ากัน แต่ละคู่มีขนาดเท่ากัน ยกเว้นคู่สุดท้ายที่เป็นโครโมโซมเพศของชาย)

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังลงมือทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดในใบงานที่ 14 เรื่อง ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของมนุษย์ และบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 14

9. หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมและบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 14 แล้ว ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มเปรียบเทียบผลการนำเสนอของแต่ละกลุ่มว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing)

10. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามหลังทำกิจกรรม ดังนี้

10.1 โครโมโซมของมนุษย์มีจำนวนกี่โครโมโซม กี่คู่

(โครโมโซมของมนุษย์มี 46 โครโมโซม หรือ 23 คู่)

10.2 โครโมโซมแต่ละโครโมโซมมีลักษณะเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

(โครโมโซมแต่ละโครโมโซมมีลักษณะคล้ายกัน แต่ขนาดแตกต่างกัน และตำแหน่งที่ติดกันของโครโมโซมแตกต่างกัน)

10.3 สรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

(มนุษย์มีโครโมโซม 46 โครโมโซม หรือ 23 คู่ แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ออโตโซม มี 44 โครโมโซม เหมือนกันทั้งชายและหญิง และโครโมโซมเพศมี 2 โครโมโซม แตกต่างกันในเพศชายและหญิง ดังนั้น เพศชายมีโครโมโซมเป็น 44 + XY เพศหญิงมีโครโมโซมเป็น 44 + XX)

10.4 มนุษย์ทุกคนต้องมีโครโมโซมลักษณะเหมือนกันและจำนวนเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

(มนุษย์ทุกคนมีโครโมโซมเหมือนกันและจำนวนเท่ากัน ยกเว้นคู่สุดท้าย ถ้าเป็นเพศชายจะแตกต่างกัน)

11. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อขยายความรู้ โดยร่วมกันตอบคำถาม ดังนี้

11.1 สิ่งมีชีวิตชนิดอื่น เช่น แมว ลิง ข้าวโพด มีจำนวนโครโมโซมเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

(สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีจำนวนโครโมโซมแตกต่างกัน เช่น แมวมี 76 โครโมโซม ลิงมี 48 โครโมโซม ข้าวโพดมี 20 โครโมโซม)

11.2 สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันมีจำนวนโครโมโซมเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

(สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันจะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน ยกเว้นสิ่งมีชีวิตที่เป็นโรคหรือผิดปกติ)

12. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรมและสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกันเกี่ยวกับลักษณะและจำนวนโครโมโซมของมนุษย์ว่า มนุษย์มีโครโมโซม 46 โครโมโซม หรือ 23 คู่ แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ออโตโซมมี 44 โครโมโซม เหมือนกันทั้งชายและหญิง และโครโมโซมเพศมี 2 โครโมโซม แตกต่างกันในเพศชายและเพศหญิง ดังนั้น เพศชายมีโครโมโซมเป็น 44 + XY เพศหญิงมีโครโมโซมเป็น 44 + XX

ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge)

13. นักเรียนจับคู่ แต่ละคู่ร่วมกันวาดภาพโปสเตอร์ที่ประกอบด้วยโครโมโซมของมนุษย์ทั้งหมด และระบายสีให้สวยงาม

14. นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกัน ดังนี้

- สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีจำนวนโครโมโซมคงที่ มนุษย์มีจำนวนโครโมโซม 23 คู่ เป็นออโตโซม 22 คู่ และโครโมโซมเพศ 1 คู่ เพศหญิงมีโครโมโซมเป็น 44 + XX เพศชายมีโครโมโซมเป็น 44 + XY

ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill)

15. นักเรียนแต่ละคู่นำเสนอภาพวาดโปสเตอร์ โครโมโซมของมนุษย์ ประกอบการอธิบายหน้าชั้นเรียน เพื่อน ๆ ร่วมกันตรวจสอบและแก้ไขให้ถูกต้อง

16. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับวิธีการทำงานให้เห็นการคิดเชิงระบบและวิธีการทำงานที่มีแบบแผน

ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating)

17. นักเรียนร่วมกันคัดเลือกผลงานที่ดีเด่นติดที่ป้ายนิเทศหน้าชั้นเรียน หรือมอบให้ห้องวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนต่อไป

18. นักเรียนร่วมกันจัดแสดงผลงาน เพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนผลิตผลงานที่ดี และได้เห็นผลงานที่หลากหลายของเพื่อน เป็นการเปิดความคิดของนักเรียนให้กว้างขวางขึ้น

19. นักเรียนตรวจสอบหรือประเมินขั้นตอนต่าง ๆ ที่เรียนมาในวันนี้มีจุดเด่น จุดบกพร่องอะไรบ้าง มีความสงสัย ความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องใด ให้ระบุ

20. นักเรียนประเมินตนเอง โดยเขียนแสดงความรู้สึกหลังการเรียนและหลังการทำกิจกรรมในประเด็นต่อไปนี้

- สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร
- นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- เพื่อนนักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- นักเรียนพึงพอใจกับการเรียนในวันนี้หรือไม่ เพียงใด
- นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้นี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง ครอบครัว และสังคมทั่วไปได้อย่างไร

จากนั้นแลกเปลี่ยนตรวจสอบขั้นตอนการทำงานทุกขั้นตอนว่าจะเพิ่มคุณค่าไปสู่สังคมเกิดประโยชน์ต่อสังคมให้มากขึ้นกว่าเดิมในขั้นตอนใดบ้าง สำหรับการทำงานในครั้งต่อไป

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาการคิดรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
3. วีดิทัศน์ ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ
4. ภาพ แมลงหวี่
5. ภาพ ข้าวโพด
6. ภาพ แสดงจำนวนและลักษณะโครโมโซมของมนุษย์ 1 ภาพ
7. กระดาษฟลิปชาร์ต
8. ใบงานที่ 14 เรื่อง ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของมนุษย์
9. แหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

การประเมินการเรียนรู้

1. ประเมินความรู้ เรื่อง ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม (K) ด้วยแบบทดสอบ
2. ประเมินการปฏิบัติการทำกิจกรรม (P) ด้วยแบบประเมิน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A) ด้วยแบบประเมิน

แบบประเมินตามสภาพจริง (Rubrics)

แบบประเมินการปฏิบัติการทำกิจกรรม

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การทำกิจกรรมตามแผนที่กำหนด	ทำกิจกรรมตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง มีการปรับปรุงแก้ไขเป็นระยะ	ทำกิจกรรมตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ด้วยตนเอง มีการปรับปรุงแก้ไขบ้าง	ทำกิจกรรมตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยมีครูหรือผู้อื่นเป็นผู้แนะนำ	ทำกิจกรรมไม่ถูกต้องตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ ไม่มีการปรับปรุงแก้ไข
2. การใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติและคล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติแต่ไม่คล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้องโดยมีครูหรือผู้อื่นเป็นผู้แนะนำ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมไม่ถูกต้องและไม่มีความคล่องแคล่วในการใช้
3. การบันทึกผลการทำกิจกรรม	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นความเชื่อมโยงเป็นภาพรวม เป็นเหตุเป็นผล และเป็นไปตามการทำกิจกรรม	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์เป็นไปตามการทำกิจกรรม	บันทึกผลเป็นระยะแต่ไม่เป็นระเบียบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการทำกิจกรรม	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่เป็นไปตามการทำกิจกรรม
4. การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ อย่างชัดเจนถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ นำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ ได้ แต่ยังไม่ชัดเจน	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจง่าย และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ชัดเจนและไม่ถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างไม่เป็นระบบ และมีการนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน
5. การสรุปผลการทำกิจกรรม	สรุปผลการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทำกิจกรรมได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทำกิจกรรมได้โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง จึงสามารถสรุปได้ถูกต้อง	สรุปผลการทำกิจกรรมตามความรู้ที่พอมีอยู่ โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทำกิจกรรม

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
6. การดูแลและการเก็บอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม และมีการทำความสะอาดและเก็บอย่างถูกต้องตามหลักการ และแนะนำให้ผู้อื่นดูแลและเก็บรักษาได้ถูกต้อง	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม และมีการทำความสะอาดอย่างถูกต้องแต่เก็บไม่ถูกต้อง	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม มีการทำความสะอาดแต่เก็บไม่ถูกต้องต้องให้ครูหรือผู้อื่นแนะนำ	ไม่ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม และไม่สนใจทำความสะอาดรวมทั้งเก็บไม่ถูกต้อง

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางธนพร สนามพล)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นายจักราช หินซุย)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บันทึกหลังสอน

1. จำนวนนักเรียนที่ใช้สอนนักเรียนชั้น ม. 3 จำนวน.....คน

2. ผลการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้ ผลการทดสอบหลังการเรียน

โดยใช้แบบทดสอบชนิด..... จำนวน ..... ข้อ พบว่านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

2.) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ระดับดีขึ้นไป

3.) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินโดยใช้แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ พบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....(ผู้สอน)

(นางรำไพ รูปใส)

ตำแหน่งครู

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบงานที่ 1.2 เรื่อง ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของมนุษย์

วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ชื่อ_____เลขที่_____ชั้น_____

ได้_____คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

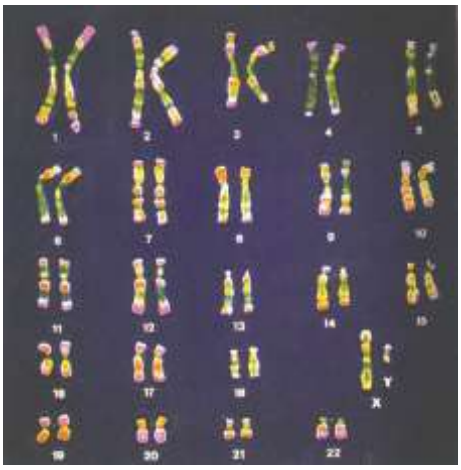
คำชี้แจง นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ
2. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม
3. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
4. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1.2 ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของมนุษย์

วัสดุอุปกรณ์

ภาพแสดงจำนวนและลักษณะโครโมโซมของมนุษย์ 1 ภาพ



จำนวนและลักษณะโครโมโซมของมนุษย์

วิธีทำ

1. แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาภาพจำนวนและลักษณะโครโมโซมของมนุษย์
2. สังเกตลักษณะของโครโมโซมแต่ละโครโมโซม นับจำนวนโครโมโซม บันทึกผล

คำถามก่อนทำกิจกรรม

ปัญหา

1. ปัญหาของการทำกิจกรรมนี้คืออะไร

สมมุติฐาน

2. นักเรียนคิดว่ามนุษย์มีโครโมโซมจำนวนกี่โครโมโซม กี่คู่ และขนาดเป็นอย่างไร

บันทึกผลการทำกิจกรรม

คำถามหลังทำกิจกรรม

แปลความหมายและสรุปผล

1. โครโมโซมของมนุษย์มีจำนวนกี่โครโมโซม กี่คู่

2. โครโมโซมแต่ละโครโมโซมมีลักษณะเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

3. สรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

การนำไปใช้

4. มนุษย์ทุกคนต้องมีโครโมโซมลักษณะเหมือนกันและจำนวนเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

5. สิ่งมีชีวิตชนิดอื่น เช่น แมว ลิง ข้าวโพด มีจำนวนโครโมโซมเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

6. สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันมีจำนวนโครโมโซมเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

จงทำกิจกรรมอย่างรวมพลัง ด้วยความมุ่งมั่น

เฉลยใบงานที่ 1.2 เรื่อง ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของมนุษย์

วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ชื่อ_____เลขที่_____ชั้น_____

ได้_____คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ
2. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม
3. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
4. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1.2 ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของมนุษย์

วัสดุอุปกรณ์

ภาพแสดงจำนวนและลักษณะโครโมโซมของมนุษย์ 1 ภาพ

จำนวนและลักษณะโครโมโซมของมนุษย์

วิธีทำ

1. แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาภาพจำนวนและลักษณะโครโมโซมของมนุษย์
2. สังเกตลักษณะของโครโมโซมแต่ละโครโมโซม นับจำนวนโครโมโซม บันทึกผล

คำถามก่อนทำกิจกรรม

ปัญหา

1. ปัญหาของการทำกิจกรรมนี้คืออะไร

(โครโมโซมของมนุษย์มีจำนวนเท่าไร และมีลักษณะอย่างไร)

สมมุติฐาน

2. นักเรียนคิดว่ามนุษย์มีโครโมโซมจำนวนกี่โครโมโซม กี่คู่ และขนาดเป็นอย่างไร

(มนุษย์มีโครโมโซม 46 โครโมโซม หรือ 23 คู่ แต่ละโครโมโซมมีขนาดไม่เท่ากัน แต่ละคู่มีขนาดเท่ากัน ยกเว้นคู่สุดท้ายที่เป็นโครโมโซมเพศของชาย)

บันทึกผลการทำกิจกรรม

(โครโมโซมมีลักษณะเป็นโครโมโซม 2 โครโมโซม ติดกันบริเวณกลางโครโมโซม มีจำนวนทั้งหมด 46 โครโมโซม หรือ 23 คู่ แต่ละคู่ไม่เหมือนกัน บางโครโมโซมมีขนาดใหญ่ บางโครโมโซมมีขนาดเล็ก)

คำถามหลังทำกิจกรรม

แปลความหมายและสรุปผล

1. โครโมโซมของมนุษย์มีจำนวนกี่โครโมโซม กี่คู่
   (โครโมโซมของมนุษย์มี 46 โครโมโซม หรือ 23 คู่)

2. โครโมโซมแต่ละโครโมโซมมีลักษณะเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร
   (โครโมโซมแต่ละโครโมโซมมีลักษณะคล้ายกัน แต่ขนาดแตกต่างกัน และตำแหน่งที่ติดกันของโครโมโซมแตกต่างกัน)

3. สรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร
   (มนุษย์มีโครโมโซม 46 โครโมโซม หรือ 23 คู่ แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ออโตโซมมี 44 โครโมโซม เหมือนกันทั้งชายและหญิง และโครโมโซมเพศมี 2 โครโมโซม แตกต่างกันในเพศชายและเพศหญิง ดังนั้น เพศชายมีโครโมโซมเป็น 44 + XY เพศหญิงมีโครโมโซมเป็น 44 + XX)

การนำไปใช้

4. มนุษย์ทุกคนต้องมีโครโมโซมลักษณะเหมือนกันและจำนวนเท่ากันหรือไม่ อย่างไร
   (มนุษย์ทุกคนมีโครโมโซมเหมือนกันและจำนวนเท่ากัน ยกเว้นคู่สุดท้าย ถ้าเป็นเพศชายจะแตกต่างกัน)

5. สิ่งมีชีวิตชนิดอื่น เช่น แมว ลิง ข้าวโพด มีจำนวนโครโมโซมเท่ากันหรือไม่ อย่างไร
   (สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีจำนวนโครโมโซมแตกต่างกัน เช่น แมวมี 76 โครโมโซม ลิงมี 48 โครโมโซม ข้าวโพดมี 20 โครโมโซม)

6. สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันมีจำนวนโครโมโซมเท่ากันหรือไม่ อย่างไร
   (สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันจะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน ยกเว้นสิ่งมีชีวิตที่เป็นโรคหรือผิดปกติ)

จงทำกิจกรรมอย่างรวมพลัง ด้วยความมุ่งมั่น

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พันธุกรรมและความหลากหลายทางพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

เรื่อง จำนวนโครโมโซมของลูก

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.3 ม.3/4 อธิบายความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายโอกาสการเกิดบุตรเพศชายและเพศหญิงได้ (K)
2. ระบุอัตราส่วนการเกิดบุตรเพศชายและเพศหญิงได้ (K)
3. สืบสอบข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนจากพ่อและแม่สู่ลูกผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์อย่างรวมพลัง ด้วยความตั้งใจและใฝ่รู้ได้ (P)
4. เป็นผู้มีความตั้งใจและใฝ่รู้ (A)

สาระการเรียนรู้

เมื่อเกิดการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์ ลูกจะได้รับการถ่ายทอดโครโมโซมชุดหนึ่งจากพ่อ และอีกชุดหนึ่งจากแม่ จึงเป็นผลให้รุ่นลูกมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับรุ่นพ่อแม่และจะคงที่ในทุก ๆ รุ่น

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
   - การอธิบาย การเขียน การพูดหน้าชั้นเรียน
2. ความสามารถในการคิด
   - การสังเกต การคิดวิเคราะห์ การจัดระบบความคิดเป็นแผนภาพ การสร้างคำอธิบาย การอภิปราย การสื่อความหมาย การสืบสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

   (-)
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
   - กระบวนการกลุ่ม
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
   - การสืบสอบข้อมูลจากเทคโนโลยีสารสนเทศ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

1. โอกาสและอัตราส่วนการเกิดลูกเพศชายและเพศหญิงเป็นอย่างไร
2. การเกิดลูกเพศชายและเพศหญิงขึ้นอยู่กับอะไร

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering)

1. นักเรียนสังเกตภาพผู้หญิงกำลังตั้งครรภ์ แล้วร่วมกันทบทวนประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนจากพ่อและแม่สู่ลูกผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์ โดยร่วมกันตอบคำถามสำคัญกระตุ้นความคิด ดังนี้

ผู้หญิงกำลังตั้งครรภ์

1.1 นักเรียนคิดว่าเด็กในท้องเป็นเพศใด

(ยอมรับคำตอบของนักเรียน เพศหญิง/เพศชาย)

1.2 โอกาสและอัตราส่วนการเกิดลูกเพศชายหรือเพศหญิงเป็นอย่างไร

(โอกาสในการเกิดลูกเพศชายหรือเพศหญิงมีเท่า ๆ กัน คือ ร้อยละ 50 และอัตราส่วนการเกิดลูกเพศชายหรือเพศหญิงเท่ากับ 1:1)

1.3 การเกิดลูกเพศชายและเพศหญิงขึ้นอยู่กับอะไร

(โครโมโซมของพ่อ)

2. นักเรียนร่วมกันคาดคะเนคำตอบของคำถามข้างต้น โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Think-Pair-Share

3. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละเพศ และคละนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน (หรือจะแบ่งกลุ่มด้วยวิธีการต่าง ๆ เพิ่มเติมได้) โดยแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ทบทวนบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มว่าต้องทำหน้าที่อย่างไรบ้างในการดำเนินการด้วยกระบวนการทำงานกลุ่ม เช่น หัวหน้ากลุ่ม มีหน้าที่ ..... ผู้จดบันทึก มีหน้าที่ ..... ผู้เสนอรายงาน มีหน้าที่ ..... อื่น ๆ .....

กิจกรรมกลุ่ม เป็นการสร้างเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านการร่วมมือทำงานเป็นทีม การคิดแก้ปัญหา และรับผิดชอบต่อผลงานร่วมกัน

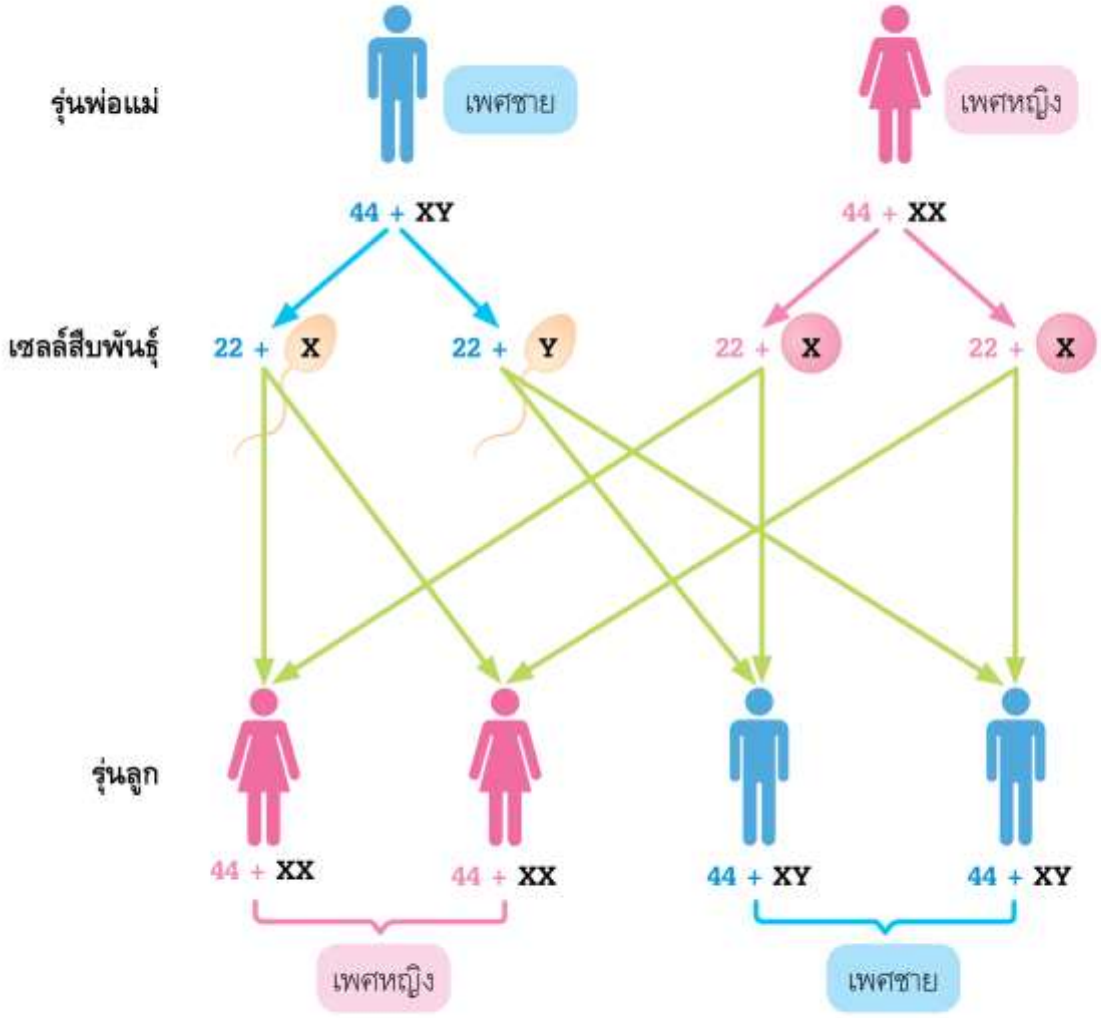
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษา อ่านเนื้อหา สืบสอบและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนจากพ่อและแม่สู่ลูกผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์ จากหนังสือเรียนและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย พร้อมทั้งออกแบบการนำเสนอผลการสืบสอบในแบบที่น่าสนใจ

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการศึกษาค้นคว้าในรูปผังกราฟิกแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของข้อมูล และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing)

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษา สืบสอบมาร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย เปรียบเทียบลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนจากพ่อและแม่สู่ลูกผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์ เพื่อฝึกฝนตนเองให้เป็นผู้มีความรู้อย่างเข้าใจและมีทักษะ

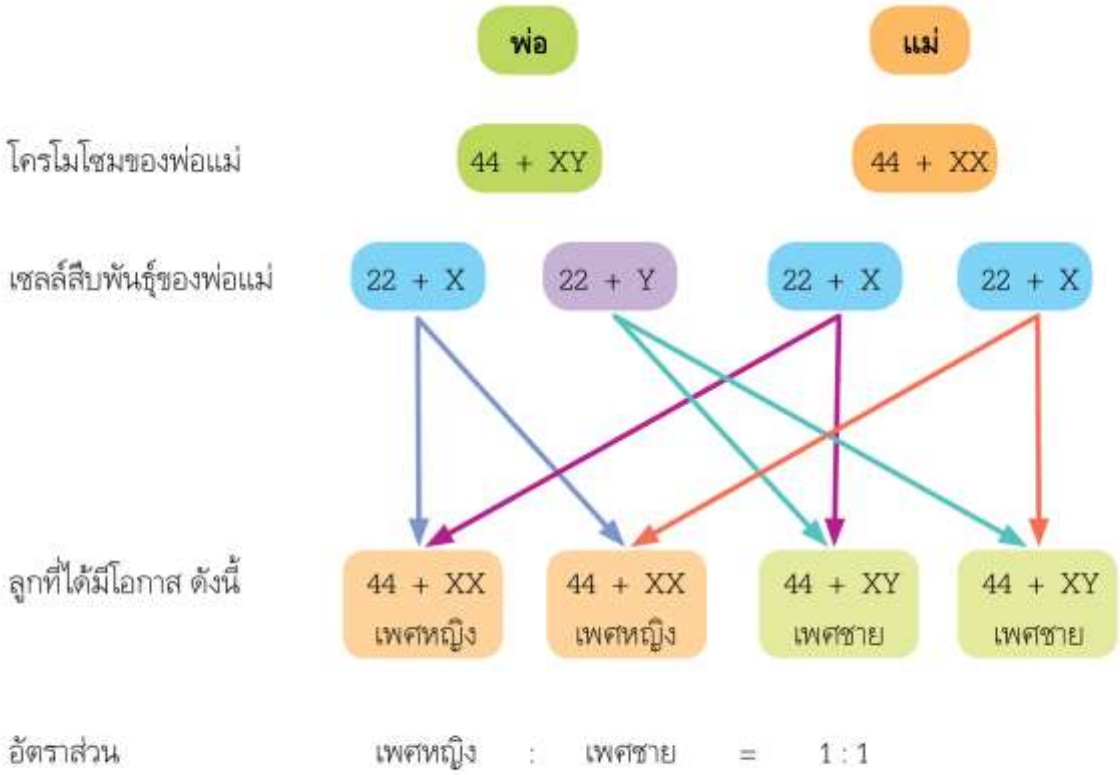
7. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสังเกตและอภิปรายแผนภาพ การปฏิสนธิระหว่างตัวอสุจิของเพศชายกับเซลล์ไข่ของเพศหญิง และแผนภาพ จำนวนโครโมโซมในการปฏิสนธิระหว่างเพศชายกับเพศหญิง ให้ได้ประเด็น ดังนี้



แผนภาพ การปฏิสนธิระหว่างเซลล์อสุจิเพศชายกับเซลล์ไข่เพศหญิง

โครโมโซมของเพศชาย 44 + XY โครโมโซมของเพศหญิง 44 + XX

อัตราส่วนการเกิดลูกเพศชายและเพศหญิง แสดงดังต่อไปนี้



แผนภาพ จำนวนโครโมโซมในการปฏิสนธิระหว่างเพศชายกับเพศหญิง

ดังนั้น สรุปได้ว่าโอกาสที่จะเกิดลูกเพศชายหรือเพศหญิงนั้นมีเท่า ๆ กัน คือ $\frac{1}{2}$ หรือร้อยละ 50 และโครโมโซมของรุ่นลูกเท่ากับจำนวนโครโมโซมของพ่อและแม่

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดวิเคราะห์เพิ่มเติม เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะสำคัญด้านการคิด โดยร่วมกันตอบคำถาม ดังนี้

8.1 การที่ลูกเป็นเพศชายหรือเพศหญิงนั้นขึ้นอยู่กับเหตุผลใด อธิบาย

(ลูกที่เกิดมาเป็นเพศชายหรือเพศหญิงขึ้นอยู่กับโครโมโซมของพ่อ ถ้าพ่อให้โครโมโซม Y จะได้ลูกเพศชาย ถ้าพ่อให้โครโมโซม X จะได้ลูกเพศหญิง)

9. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกันเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนจากพ่อและแม่สู่ลูกผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์ว่า การเกิดเพศชายและเพศหญิง ลูกที่เกิดมาเป็นเพศชายหรือเพศหญิงขึ้นอยู่กับโครโมโซมของพ่อ ถ้าได้รับโครโมโซม Y จากพ่อ จะได้ลูกชาย ถ้าได้รับโครโมโซม X จากพ่อ จะได้ลูกสาว

อัตราส่วนการเกิดลูกเพศชายหรือเพศหญิงเท่ากับ 1:1 หรือโอกาสที่จะเกิดลูกเพศชายหรือเพศหญิงมีเท่า ๆ กัน คือ $\frac{1}{2}$ หรือร้อยละ 50 และโครโมโซมของรุ่นลูกเท่ากับจำนวนโครโมโซมของรุ่นพ่อแม่ และคงที่ในทุก ๆ รุ่น

ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge)

10. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผน ออกแบบ และสรุปความรู้เกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนจากพ่อและแม่สู่ลูกผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์ จัดทำเป็นรายงาน

การวางแผน ออกแบบ และสรุปความรู้ สร้างเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และการสื่อสาร

11. นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกัน ดังนี้

- เมื่อเกิดการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์ ลูกจะได้รับการถ่ายทอดโครโมโซมชุดหนึ่งจากพ่อและอีกชุดหนึ่งจากแม่ จึงเป็นผลให้รุ่นลูกมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับรุ่นพ่อแม่และจะคงที่ในทุก ๆ รุ่น

ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill)

12. ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอรายงาน ลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนจากพ่อและแม่สู่ลูกผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์ โดยวิธีจัดกิจกรรม Team Game Tournament: TGT โดยจัดแยกให้สมาชิกกลุ่มของตนกระจายไปทุกกลุ่มไปรับฟังการนำเสนอ และตอบข้อซักถามของกลุ่มอื่น

13. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับวิธีการทำงานให้เห็นการคิดเชิงระบบและวิธีการทำงานที่มีแบบแผน

ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating)

14. นักเรียนอธิบายความเข้าใจให้กับเพื่อนที่ยังไม่เข้าใจฟัง

15. นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปช่วยอธิบายให้ญาติหรือคนในท้องถิ่นฟังเกี่ยวกับโอกาสในการเกิดลูกเพศชายหรือเพศหญิง เพื่อให้คนในท้องถิ่นมีความเข้าใจที่ถูกต้อง

16. นักเรียนร่วมกันคัดเลือกผลงานที่ดีเด่นติดที่ป้ายนิเทศหน้าชั้นเรียน หรือมอบให้ห้องวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนต่อไป

17. นักเรียนร่วมกันจัดแสดงผลงาน เพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนผลิตผลงานที่ดี และได้เห็นผลงานที่หลากหลายของเพื่อน เป็นการเปิดความคิดของนักเรียนให้กว้างขวางขึ้น

18. นักเรียนตรวจสอบหรือประเมินขั้นตอนต่าง ๆ ที่เรียนมาในวันนี้มีจุดเด่น จุดบกพร่องอะไรบ้าง มีความสงสัย ความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องใด ให้ระบุ

19. นักเรียนประเมินตนเอง โดยเขียนแสดงความรู้สึกหลังการเรียนและหลังการทำกิจกรรมในประเด็นต่อไปนี้

- สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร
- นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- เพื่อนนักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- นักเรียนพึงพอใจกับการเรียนในวันนี้หรือไม่ เพียงใด
- นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้นี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง ครอบครัว และสังคมทั่วไปได้อย่างไร

จากนั้นแลกเปลี่ยนตรวจสอบขั้นตอนการทำงานทุกขั้นตอนว่าจะเพิ่มคุณค่าไปสู่สังคมเกิดประโยชน์ต่อสังคมให้มากขึ้นกว่าเดิมในขั้นตอนใดบ้าง สำหรับการทำงานในครั้งต่อไป

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาการคิดรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
3. ภาพ ผู้หญิงกำลังตั้งครรภ์
4. แผนภาพ การปฏิสนธิระหว่างตัวอสุจิของเพศชายกับเซลล์ไข่ของเพศหญิง
5. แผนภาพ จำนวนโครโมโซมในการปฏิสนธิระหว่างเพศชายกับเพศหญิง
6. กระดาษฟลิปชาร์ต
7. แหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

การประเมินการเรียนรู้

1. ประเมินความรู้ เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนจากพ่อและแม่สู่ลูกผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์ (K) ด้วยแบบทดสอบ
2. ประเมินการสืบสอบข้อมูล (P) ด้วยแบบประเมิน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A) ด้วยแบบประเมิน

แบบประเมินตามสภาพจริง (Rubrics)

แบบประเมินการสืบสอบข้อมูล

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การวางแผนค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้	วางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย เชื่อถือได้ และมีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของวิธีการทั้งหมด	วางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม แต่ไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	วางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง	ไม่มีการวางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่กำหนดทุกประการ	เก็บรวบรวมข้อมูลโดยคัดเลือกและ/หรือประเมินข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูลโดยไม่มีการคัดเลือกและ/หรือประเมินข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นระยะ ขาดการประเมินเพื่อคัดเลือก
3. การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ อย่างชัดเจนถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ นำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจง่ายและนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างไม่เป็นระบบ และนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน
4. การสรุปผล	สรุปผลได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุม มีเหตุผลที่อ้างอิงจากการสืบสอบได้	สรุปผลได้อย่างกระชับ แต่ยังไม่ชัดเจนและไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลได้กระชับกะทัดรัด แต่ไม่ชัดเจน	สรุปผลโดยไม่ใช้ข้อมูล และไม่ถูกต้อง
5. การเขียนรายงาน	เขียนรายงานตรงตามจุดประสงค์ถูกต้องและชัดเจน และมีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	เขียนรายงานตรงตามจุดประสงค์อย่างถูกต้องและชัดเจน แต่ขาดการเรียบเรียง	เขียนรายงานโดยสื่อความหมายได้โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำ	เขียนรายงานได้ตามตัวอย่าง แต่ใช้ภาษาไม่ถูกต้องและไม่ชัดเจน

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นายจักราช หินซุย)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บันทึกหลังสอน

1. จำนวนนักเรียนที่ใช้สอนนักเรียนชั้น ม. 3 จำนวน.....คน

2. ผลการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้ ผลการทดสอบหลังการเรียน

โดยใช้แบบทดสอบชนิด..... จำนวน ..... ข้อ พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

2.) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ระดับดีขึ้นไป

3.) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินโดยใช้แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ พบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....(ผู้สอน)

(นางรำไพ รูปใส)

ตำแหน่งครู

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พันธุกรรมและความหลากหลายทางพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

เรื่อง ลักษณะโครโมโซมของปลายรากหอม : 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.3 ม.3/1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม โดยใช้แบบจำลอง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกลักษณะโครโมโซมของเซลล์ปลายรากหอมได้ (K)
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซมได้ (K)
3. ปฏิบัติกิจกรรม ลักษณะโครโมโซมของปลายรากหอม อย่างรวมพลัง ด้วยความรับผิดชอบและตรงเวลาได้ (P)
4. ใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูลักษณะของโครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์รากหอมได้ (P)
5. เป็นผู้มีความรับผิดชอบและตรงเวลา (A)

สาระการเรียนรู้

โครโมโซมประกอบด้วย ดีเอ็นเอและโปรตีนขดอยู่ในนิวเคลียส ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซมมีความสัมพันธ์กัน โดยบางส่วนของดีเอ็นเอทำหน้าที่เป็นยีนที่กำหนดลักษณะของสิ่งมีชีวิต

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
   - การอธิบาย การเขียน การพูดหน้าชั้นเรียน
2. ความสามารถในการคิด
   - การสังเกต การคิดวิเคราะห์ การเปรียบเทียบ การจำแนกประเภท การจัดจำแนก การจัดระบบความคิดเป็นแผนภาพ การสร้างคำอธิบาย การอภิปราย การสื่อความหมาย การสืบสอบข้อมูล และการทำกิจกรรมการทดลองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
   - การแก้ปัญหาขณะปฏิบัติกิจกรรม และการประดิษฐ์แบบจำลอง
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
   - กระบวนการกลุ่ม
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
   - การสืบสอบข้อมูลจากเทคโนโลยีสารสนเทศ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

1. โครโมโซมของปลายรากหอมมีลักษณะอย่างไร
2. ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซมมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering)

1. นักเรียนสังเกตหอมแดงหรือหอมใหญ่และชมวีดิทัศน์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม แล้วร่วมกันตอบคำถามสำคัญกระตุ้นความคิด ดังนี้

1.1 โครโมโซมของปลายรากหอมมีลักษณะอย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ โครโมโซมมีลักษณะเป็นเส้นใยเล็ก ๆ เหมือนเส้นด้ายพันกันอยู่)

1.2 ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซมมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซมมีความสัมพันธ์กัน โดยบางส่วนของดีเอ็นเอทำหน้าที่กำหนดลักษณะของสิ่งมีชีวิต)

2. นักเรียนร่วมกันคาดคะเนคำตอบของคำถามข้างต้น โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Think-Pair-Share

3. กล่าวว่า “วันนี้เราจะมาศึกษาลักษณะของโครโมโซม และความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซมกัน”

4. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละเพศ และคละนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน (หรือจะแบ่งกลุ่มด้วยวิธีการต่าง ๆ เพิ่มเติมได้) โดยแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษาวิธีทำและปฏิบัติกิจกรรมที่ 2.3 เรื่อง ลักษณะโครโมโซมของปลายรากหอม ในใบงานที่ 15 ตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ทบทวนบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มว่าต้องทำหน้าที่อย่างไรบ้างในการดำเนินการด้วยกระบวนการทำงานกลุ่ม เช่น หัวหน้ากลุ่ม มีหน้าที่ ..... ผู้จดบันทึก มีหน้าที่ ..... ผู้เสนอรายงาน มีหน้าที่ ..... อื่น ๆ .....

> กิจกรรมกลุ่ม และการปฏิบัติกิจกรรม เป็นการสร้างเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านการร่วมมือทำงานเป็นทีม การคิดแก้ปัญหา และรับผิดชอบต่อผลงานร่วมกัน

4.2 ตรวจสอบความพร้อมของสื่อ วัสดุอุปกรณ์ สำหรับการปฏิบัติกิจกรรมว่าครบถ้วน เหมาะสมที่จะใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมเพียงใด

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษาวิธีการทำกิจกรรมที่ 2.3 เรื่อง ลักษณะโครโมโซมของปลายรากหอม ในใบงานที่ 15

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นก่อนทำกิจกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม ดังนี้

6.1 ปัญหาของการทดลองคืออะไร

(โครโมโซมของปลายรากหอมมีลักษณะอย่างไร)

6.2 นักเรียนคิดว่าโครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์ปลายรากหอมภายใต้กล้องจุลทรรศน์มีลักษณะอย่างไร

(มีลักษณะเป็นเส้น ๆ คู่กัน)

6.3 นักเรียนใช้อุปกรณ์ชนิดใดศึกษาลักษณะโครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์ปลายรากหอม เพราะเหตุใด

(กล้องจุลทรรศน์ เพราะโครโมโซมมีขนาดเล็กมาก มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น)

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังลงมือทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดในใบงานที่ 15 เรื่อง ลักษณะโครโมโซมของปลายรากหอม และบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 15

8. หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมและบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 15 แล้ว ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มเปรียบเทียบผลการนำเสนอของแต่ละกลุ่มว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing)

9. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามหลังทำกิจกรรม ดังนี้

9.1 สิ่งที่นักเรียนศึกษาคืออะไร

(โครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์ปลายรากหอม)

9.2 เพราะเหตุใดจึงต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ศึกษาโครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์ปลายรากหอม

(โครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์ปลายรากหอมมีขนาดเล็กมาก มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น)

9.3 โครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์ปลายรากหอมมีลักษณะอย่างไร

(โครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์ปลายรากหอมมีลักษณะเป็นเส้นใยเล็ก ๆ พันกันอยู่)

9.4 สรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร

(เมื่อมองผ่านกล้องจุลทรรศน์จะเห็นเส้นใยเล็ก ๆ พันกันอยู่ในนิวเคลียส เมื่อเกิดการแบ่งเซลล์ เส้นใยเหล่านี้จะขดสั้นจนมีลักษณะเป็นท่อนสั้น ๆ เรียกว่า โครโมโซม)

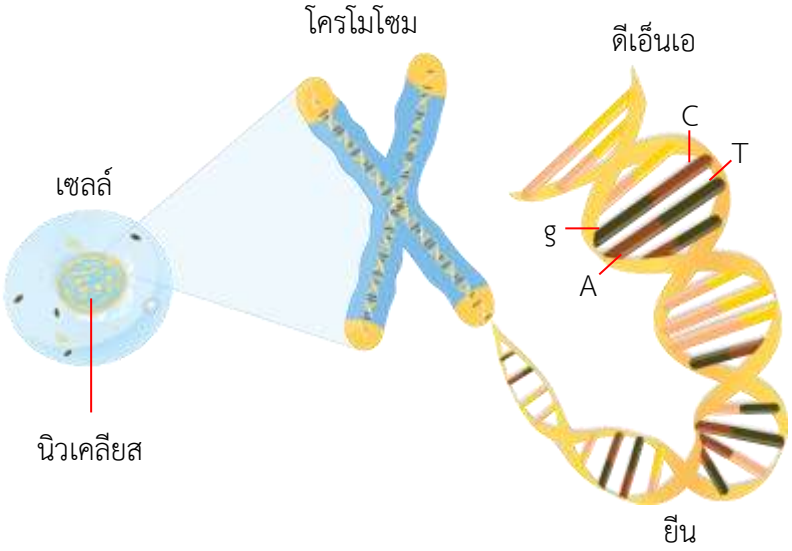
10. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันฟังอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อขยายความรู้ โดยตอบคำถามเสริมสร้างสมรรถนะสำคัญด้านการคิด ดังนี้

สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน เช่น สุนัขมีโครโมโซม 78 โครโมโซม แมวมีโครโมโซม 76 โครโมโซม ลิงชิมแปนซีมีโครโมโซม 48 โครโมโซม

10.1 จำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตกับขนาดของสิ่งมีชีวิตสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร

(ไม่สัมพันธ์กัน เนื่องจากสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กอาจมีจำนวนโครโมโซมมากกว่าสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ได้)

11. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสังเกตและวิเคราะห์ภาพ ความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม แล้วร่วมกันตอบคำถาม ดังนี้



ความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม

11.1 ดีเอ็นเอประกอบด้วยเบสกี่ชนิด อะไรบ้าง

(4 ชนิด ได้แก่ อะดีนีน (A) ไทมีน (T) กวานีน (G) และไซโทซีน (C))

11.2 การจับคู่ของเบสในสายดีเอ็นเอเป็นอย่างไร

(A จับคู่กับ T และ C จับคู่กับ G เสมอ)

11.3 ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซมมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

(โครโมโซม ประกอบด้วย ดีเอ็น และโปรตีนขดอยู่ในนิวเคลียส

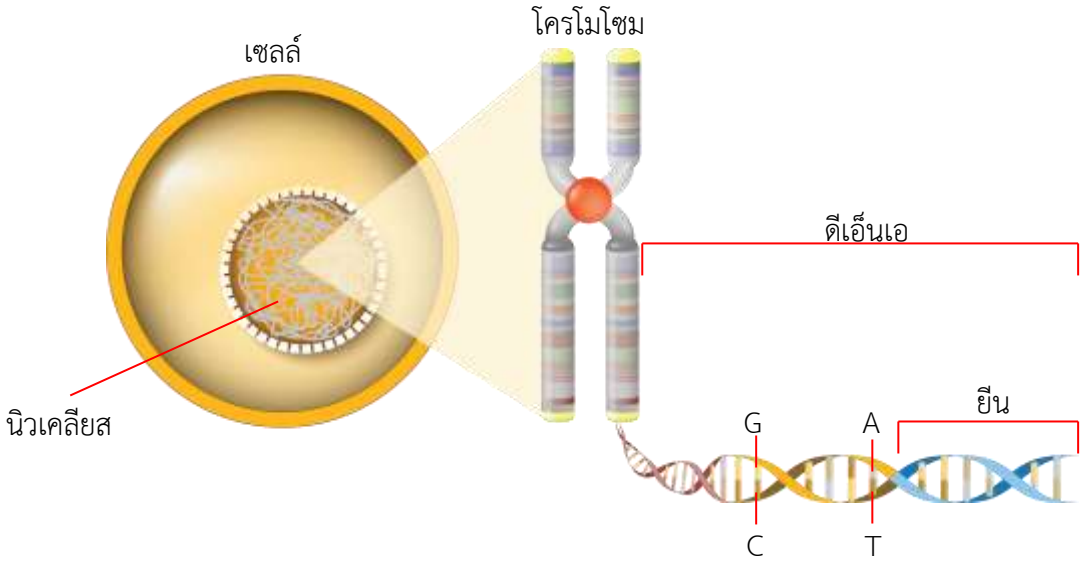
ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม มีความสัมพันธ์กัน โดยบางส่วนของดีเอ็นเอ ทำหน้าที่เป็นยีนที่กำหนดลักษณะของสิ่งมีชีวิต)

12. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรมและสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกันเกี่ยวกับลักษณะโครโมโซมของปลายรากหอม และความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซมว่า เมื่อมองผ่านกล้องจุลทรรศน์จะเห็นเส้นใยเล็ก ๆ พันกันอยู่ในนิวเคลียส เมื่อเกิดการแบ่งเซลล์ เส้นใยเหล่านี้จะขดสั้นจนมีลักษณะเป็นท่อนสั้น ๆ เรียกว่า โครโมโซม

- โครโมโซมมีลักษณะเป็นเส้นใยเล็ก ๆ พันกันเป็นเกลียว ประกอบด้วยสารเคมีที่เรียกว่า ดีเอ็นเอ ซึ่งเป็นสารพันธุกรรม 2 สายพันกันคล้ายบันไดเวียน และโปรตีนขดอยู่ในนิวเคลียส
- ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซมมีความสัมพันธ์กัน โดยบางส่วนของดีเอ็นเอทำหน้าที่เป็นยีนที่กำหนดลักษณะของสิ่งมีชีวิต

13. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผน ออกแบบ วาดภาพและระบายสี แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม ในกระดาษฟลิปชาร์ต

(ตัวอย่างภาพวาดและระบายสีแบบจำลอง)



แบบจำลอง ความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาการคิดรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
3. วีดิทัศน์ ความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม
4. กล้องจุลทรรศน์ 1 กล้อง
5. สไลด์พร้อมกระจกปิดสไลด์ 1 ชุด
6. หลอดหยด 1 อัน
7. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม 1 ชุด
8. ใบมีดโกน 1 ใบ
9. หอมแดง หรือหอมใหญ่ 1 หัว
10. ขวดปากกว้าง หรือบีกเกอร์ 1 ใบ
11. ดินสอที่มียางลบติดอยู่ 1 แท่ง
12. จานเพาะเชื้อ 1 ชุด
13. ปากคีบ 1 อัน
14. น้ำกลั่น
15. กรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 1 โมลาร์
16. สีอะซีโตคาร์มีน ความเข้มข้นร้อยละ 0.5
17. กระดาษเยื่อ
18. กระดาษฟลิปชาร์ต
19. ใบงานที่ 15 เรื่อง ลักษณะโครโมโซมของปลายรากหอม
20. แหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

การประเมินการเรียนรู้

1. ประเมินความรู้ เรื่อง ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม (K) ด้วยแบบทดสอบ
2. ประเมินการปฏิบัติการทำกิจกรรมทดลอง (P) ด้วยแบบประเมิน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A) ด้วยแบบประเมิน

แบบประเมินตามสภาพจริง (Rubrics)

แบบประเมินการปฏิบัติการทำกิจกรรมการทดลอง

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การทำกิจกรรมการทดลองตามแผนที่กำหนด	ทำกิจกรรมการทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง มีการปรับปรุงแก้ไขเป็นระยะ	ทำกิจกรรมการทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ด้วยตนเอง มีการปรับปรุงแก้ไขบ้าง	ทำกิจกรรมการทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ โดยมีครูหรือผู้อื่นเป็นผู้แนะนำ	ทำกิจกรรมการทดลองไม่ถูกต้องตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ ไม่มีการปรับปรุงแก้ไข
2. การใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติและคล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติแต่ไม่คล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมการทดลองได้อย่างถูกต้อง โดยมีครูหรือผู้อื่นเป็นผู้แนะนำ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมการทดลองไม่ถูกต้อง และไม่มีความคล่องแคล่วในการใช้
3. การบันทึกผลการทำกิจกรรมการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นความเชื่อมโยงเป็นภาพรวม เป็นเหตุเป็นผล และเป็นไปตามการทำกิจกรรมการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์เป็นไปตามการทำกิจกรรมการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะแต่ไม่เป็นระเบียบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการทำกิจกรรมการทดลอง	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่เป็นไปตามการทำกิจกรรมการทดลอง
4. การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ อย่างชัดเจนถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ นำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ ได้แต่ยังไม่ชัดเจน	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจง่าย และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ชัดเจนและไม่ถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างไม่เป็นระบบ และมีการนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
5. การสรุปผลการทำกิจกรรมการทดลอง	สรุปผลการทำกิจกรรมการทดลองได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทำกิจกรรมการทดลองได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทำกิจกรรมการทดลองได้ โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง จึงสามารถสรุปได้ถูกต้อง	สรุปผลการทำกิจกรรมการทดลองตามความรู้ที่พอมีอยู่ โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทำกิจกรรมการทดลอง
6. การดูแลและการเก็บอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมการทดลองและมีการทำความสะอาดและเก็บอย่างถูกต้องตามหลักการ และแนะนำให้ผู้อื่นดูแลและเก็บรักษาได้ถูกต้อง	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมการทดลองและมีการทำความสะอาดอย่างถูกต้อง แต่เก็บไม่ถูกต้อง	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมการทดลองมีการทำความสะอาดแต่เก็บไม่ถูกต้อง ต้องให้ครูหรือผู้อื่นแนะนำ	ไม่ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมการทดลองและไม่สนใจทำความสะอาด รวมทั้งเก็บไม่ถูกต้อง

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นายจักราช หินซุย)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บันทึกหลังสอน

1. จำนวนนักเรียนที่ใช้สอนนักเรียนชั้น ม. 3 จำนวน.....คน

2. ผลการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้ ผลการทดสอบหลังการเรียน

โดยใช้แบบทดสอบชนิด..... จำนวน ..... ข้อ พบว่านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

2.) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ระดับดีขึ้นไป

3.) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินโดยใช้แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ พบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....(ผู้สอน)

(นางรำไพ รูปใส)

ตำแหน่งครู

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบงานที่ 1.3 เรื่อง ลักษณะโครโมโซมของปลายรากหอม

วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ชื่อ_____เลขที่_____ชั้น_____

ได้_____คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ
2. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม
3. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
4. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1.3 ลักษณะโครโมโซมของปลายรากหอม

วัสดุอุปกรณ์

1.	กล้องจุลทรรศน์	1 กล้อง
2.	สไลด์พร้อมกระจกปิดสไลด์	1 ชุด
3.	หลอดหยด	1 อัน
4.	ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	1 ชุด
5.	ปากคีบ	1 อัน
6.	ขวดปากกว้าง หรือบีกเกอร์	1 ใบ
7.	หอมแดง หรือหอมใหญ่	1 หัว
8.	ใบมีดโกน	1 ใบ
9.	ดินสอที่มียางลบติดอยู่	1 แท่ง
10.	จานเพาะเชื้อ	1 ชุด
11.	กระดาษเยื่อ	
12.	น้ำกลั่น	
13.	กรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 1 โมลาร์	
14.	สีอะซีโตคาร์มีน ความเข้มข้นร้อยละ 0.5	

วิธีทำ

1. แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันเพาะหอมแดงหรือหอมใหญ่ โดยวางบนปากขวดปากกว้าง หรือวางบนบีกเกอร์ที่มีน้ำอยู่จนรากงอกประมาณ 1-2 เซนติเมตร
2. ตัดปลายรากหอมยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร หลาย ๆ ชิ้น ใส่ในบีกเกอร์ขนาดเล็ก หยดสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 โมลาร์ให้ท่วมราก แช่ไว้ประมาณ 10-15 นาที

การเพาะหอมแดงให้เกิดราก

3. ใช้ปากคีบหยิบชิ้นรากวางในจานเพาะเชื้อ ล้างสารละลายกรดไฮโดรคลอริกออกด้วยน้ำกลั่นหลาย ๆ ครั้ง ให้หมดกรด
4. หยิบชิ้นรากที่ล้างออกแล้ววางบนสไลด์ แล้วหยดสารละลายของสีอะซีโตคาร์มีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ให้ท่วมราก ผ่านสไลด์บนเปลวไฟ 1-2 ครั้ง ระวังอย่าให้สีเดือดและแห้ง แล้วปิดด้วยกระจกปิดสไลด์
5. ใช้ดินสอด้านที่ยังมียางลบติดอยู่กดเบา ๆ บนกระจกปิดสไลด์ให้เซลล์กระจาย แล้วใช้กระดาษเยื่อซับบริเวณข้าง ๆ กระจกปิดสไลด์ให้แห้ง
6. ตรวจดูเซลล์ปลายรากหอมด้วยกล้องจุลทรรศน์ บันทึกผล

คำถามก่อนทำกิจกรรม

ปัญหา

1. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร

สมมุติฐาน

2. นักเรียนคิดว่าโครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์ปลายรากหอมภายใต้กล้องจุลทรรศน์มีลักษณะอย่างไร

3. นักเรียนใช้อุปกรณ์ชนิดใดศึกษาลักษณะโครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์ปลายรากหอม เพราะเหตุใด

บันทึกผลการทำกิจกรรม

คำถามหลังทำกิจกรรม

แปลความหมายและสรุปผล

1. สิ่งที่นักเรียนศึกษาคืออะไร

2. เพราะเหตุใดจึงต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ศึกษาโครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์ปลายรากหอม

3. โครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์ปลายรากหอมมีลักษณะอย่างไร

4. สรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร

จงทำกิจกรรมอย่างรวมพลัง ด้วยความรับผิดชอบและตรงเวลา

เฉลยใบงานที่ 1.3 เรื่อง ลักษณะโครโมโซมของปลายรากหอม

วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ชื่อ_____เลขที่_____ชั้น_____

ได้_____คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ
2. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม
3. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
4. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1.3 ลักษณะโครโมโซมของปลายรากหอม

วัสดุอุปกรณ์

1. กล้องจุลทรรศน์	1 กล้อง
2. สไลด์พร้อมกระจกปิดสไลด์	1 ชุด
3. หลอดหยด	1 อัน
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	1 ชุด
5. ปากคีบ	1 อัน
6. ขวดปากกว้าง หรือบีกเกอร์	1 ใบ
7. หอมแดง หรือหอมใหญ่	1 หัว
8. ใบมีดโกน	1 ใบ
9. ดินสอที่มียางลบติดอยู่	1 แท่ง
10. จานเพาะเชื้อ	1 ชุด
11. กระดาษเยื่อ	
12. น้ำกลั่น	
13. กรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 1 โมลาร์	
14. สีอะซีโตคาร์มีน ความเข้มข้นร้อยละ 0.5	

วิธีทำ

1. แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันเพาะหอมแดงหรือหอมใหญ่ โดยวางบนปากขวดปากกว้าง หรือวางบนบีกเกอร์ที่มีน้ำอยู่จนรากงอกประมาณ 1-2 เซนติเมตร
2. ตัดปลายรากหอมยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร หลาย ๆ ชิ้น ใส่ในบีกเกอร์ขนาดเล็ก หยดสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 โมลาร์ให้ท่วมราก แช่ไว้ประมาณ 10-15 นาที

การเพาะหอมแดงให้เกิดราก

3. ใช้ปากคีบหยิบชิ้นรากวางในจานเพาะเชื้อ ล้างสารละลายกรดไฮโดรคลอริกออกด้วยน้ำกลั่นหลาย ๆ ครั้งให้หมดกรด
4. หยิบชิ้นรากที่ล้างออกแล้ววางบนสไลด์ แล้วหยดสารละลายของสีอะซีโตคาร์มีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ให้ท่วมราก ผ่านสไลด์บนเปลวไฟ 1-2 ครั้ง ระวังอย่าให้สีเดือดและแห้ง แล้วปิดด้วยกระจกปิดสไลด์
5. ใช้ดินสอด้านที่ยังมียางลบติดอยู่กดเบา ๆ บนกระจกปิดสไลด์ให้เซลล์กระจาย แล้วใช้กระดาษเยื่อซับบริเวณข้าง ๆ กระจกปิดสไลด์ให้แห้ง
6. ตรวจดูเซลล์ปลายรากหอมด้วยกล้องจุลทรรศน์ บันทึกผล

คำถามก่อนทำกิจกรรม

ปัญหา

1. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร

(โครโมโซมของปลายรากหอมมีลักษณะอย่างไร)

สมมุติฐาน

2. นักเรียนคิดว่าโครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์ปลายรากหอมภายใต้กล้องจุลทรรศน์มีลักษณะอย่างไร

(มีลักษณะเป็นเส้น ๆ คู่กัน)

3. นักเรียนใช้อุปกรณ์ชนิดใดศึกษาลักษณะโครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์ปลายรากหอม เพราะเหตุใด

(กล้องจุลทรรศน์ เพราะโครโมโซมมีขนาดเล็กมาก มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น)

บันทึกผลการทำกิจกรรม

(โครโมโซมที่อยู่ในนิวเคลียสของเซลล์ปลายรากหอม มีลักษณะเป็นเส้นใยเล็ก ๆ พันกันอยู่)

คำถามหลังทำกิจกรรม

แปลความหมายและสรุปผล

1. สิ่งที่นักเรียนศึกษาคืออะไร
   (โครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์ปลายรากหอม)

2. เพราะเหตุใดจึงต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ศึกษาโครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์ปลายรากหอม
   (โครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์ปลายรากหอมมีขนาดเล็กมาก มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น)

3. โครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์ปลายรากหอมมีลักษณะอย่างไร
   (เป็นเส้นใยเล็ก ๆ พันกันอยู่)

4. สรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร
   (เมื่อมองผ่านกล้องจุลทรรศน์จะเห็นเส้นใยเล็ก ๆ พันกันอยู่ในนิวเคลียส
   เมื่อเกิดการแบ่งเซลล์ เส้นใยเหล่านี้จะขดสั้นจนมีลักษณะเป็นท่อนสั้น ๆ เรียกว่า โครโมโซม)

จงทำกิจกรรมอย่างรวมพลัง ด้วยความรับผิดชอบและตรงเวลา

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พันธุกรรมและความหลากหลายทางพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

เรื่อง ลักษณะโครโมโซมของปลายรากหอม : 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.3 ม.3/1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม โดยใช้แบบจำลอง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซมได้ (K)
2. สร้างแบบจำลอง แสดงความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม อย่างรวมพลังด้วยความมุ่งมั่น ตั้งใจ และพอเพียงได้ (P)
3. เป็นผู้มีความมุ่งมั่น ตั้งใจ และพอเพียง (A)

สาระการเรียนรู้

โครโมโซมประกอบด้วย ดีเอ็นเอและโปรตีนขดอยู่ในนิวเคลียส ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซมมีความสัมพันธ์กัน โดยบางส่วนของดีเอ็นเอทำหน้าที่เป็นยีนที่กำหนดลักษณะของสิ่งมีชีวิต

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
   - การอธิบาย การเขียน การพูดหน้าชั้นเรียน
2. ความสามารถในการคิด
   - การสังเกต การสำรวจ การคิดวิเคราะห์ การเปรียบเทียบ การจำแนกประเภท การจัดจำแนก การจัดระบบความคิดเป็นแผนภาพ การสร้างคำอธิบาย การอภิปราย การสื่อความหมาย การทำกิจกรรมโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
   - การแก้ปัญหาขณะปฏิบัติกิจกรรม และการประดิษฐ์แบบจำลอง
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
   - กระบวนการกลุ่ม
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

   (-)

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. อยู่อย่างพอเพียง
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

(-)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge)

1. นักเรียนเชื่อมโยงความรู้กับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังวางแผน ออกแบบ และสร้างแบบจำลอง ความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม จากวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่น จัดทำเป็นชิ้นงาน

การประดิษฐ์แบบจำลอง จากวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่น เป็นการบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง บูรณาการ STEM สร้างเสริมค่านิยมหลัก 12 ประการ ด้านดำรงตนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกัน ดังนี้

- โครโมโซมประกอบด้วย ดีเอ็นเอและโปรตีนขดอยู่ในนิวเคลียส ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซมมีความสัมพันธ์กัน โดยบางส่วนของดีเอ็นเอทำหน้าที่เป็นยีนที่กำหนดลักษณะของสิ่งมีชีวิต

ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill)

3. ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแบบจำลอง ความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม โดยวิธีจัดกิจกรรม Team Game Tournament: TGT โดยจัดแยกให้สมาชิกกลุ่มของตนกระจายไปทุกกลุ่มไปรับฟังการนำเสนอ และตอบข้อซักถามของกลุ่มอื่น

4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับวิธีการทำงานให้เห็นการคิดเชิงระบบและวิธีการทำงานที่มีแบบแผน

ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating)

5. นักเรียนร่วมกันจัดประกวดแบบจำลอง ในแบบเดินชมนิทรรศการ ที่ลานอเนกประสงค์ของโรงเรียน เพื่อเผยแพร่ความรู้ให้เพื่อนนักเรียนในโรงเรียนเดินชม และคัดเลือกผลงานที่ดีเด่นมอบให้ห้องวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนต่อไป

6. นักเรียนร่วมกันคัดเลือกผลงานที่ดีเด่นติดที่ป้ายนิเทศหน้าชั้นเรียน หรือมอบให้ห้องวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนต่อไป

7. นักเรียนร่วมกันจัดแสดงผลงาน เพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนผลิตผลงานที่ดี และได้เห็นผลงานที่หลากหลายของเพื่อน เป็นการเปิดความคิดของนักเรียนให้กว้างขวางขึ้น

8. นักเรียนตรวจสอบหรือประเมินขั้นตอนต่าง ๆ ที่เรียนมาในวันนี้มีจุดเด่น จุดบกพร่องอะไรบ้าง มีความสงสัย ความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องใด ให้ระบุ

9. นักเรียนประเมินตนเอง โดยเขียนแสดงความรู้สึกหลังการเรียนและหลังการทำกิจกรรมในประเด็นต่อไปนี้

- สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร
- นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- เพื่อนนักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- นักเรียนพึงพอใจกับการเรียนในวันนี้หรือไม่ เพียงใด
- นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้นี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง ครอบครัว และสังคมทั่วไปได้อย่างไร

จากนั้นแลกเปลี่ยนตรวจสอบขั้นตอนการทำงานทุกขั้นตอนว่าจะเพิ่มคุณค่าไปสู่สังคมเกิดประโยชน์ต่อสังคมให้มากขึ้นกว่าเดิมในขั้นตอนใดบ้าง สำหรับการทำงานในครั้งต่อไป

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาการคิดรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
3. กระดาษฟลิปชาร์ต
4. แหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

การประเมินการเรียนรู้

1. ประเมินความรู้ เรื่อง ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม (K) ด้วยแบบทดสอบ
2. ประเมินชิ้นงาน แบบจำลอง ความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม (P) ด้วยแบบประเมิน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน (A) ด้วยแบบประเมิน

แบบประเมินตามสภาพจริง (Rubrics)

แบบประเมินชิ้นงาน แบบจำลอง/สิ่งประดิษฐ์ด้วยวัสดุในท้องถิ่นหรือวัสดุเหลือใช้ในบ้าน

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การวางแผนในการออกแบบ	วางแผนในการออกแบบอย่างคิดสร้างสรรค์เหมาะสม มีความละเอียด และมีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของวิธีการทั้งหมด	วางแผนที่จะออกแบบอย่างคิดริเริ่ม และเหมาะสม มีความละเอียด แต่ไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวมและไม่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของวิธีการ	วางแผนที่จะออกแบบอย่างเหมาะสม แต่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์ ไม่มีความละเอียด และไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	วางแผนที่จะออกแบบตามแบบอย่าง โดยไม่มีความคิดสร้างสรรค์ หรือออกแบบตามที่ครูแนะนำ
2. การเลือกใช้วัสดุในท้องถิ่น/วัสดุเหลือใช้	เลือกใช้วัสดุในท้องถิ่นได้อย่างสร้างสรรค์ด้วยตนเอง ราคาถูก และสามารถใช้งานได้อย่างทนทาน	เลือกใช้วัสดุในท้องถิ่นได้อย่างคิดริเริ่ม ราคาถูก และสามารถใช้งานได้	เลือกใช้วัสดุในท้องถิ่นได้ ราคาถูก และสามารถใช้งานได้	ไม่ใช้วัสดุในท้องถิ่น แต่ใช้วัสดุที่มีราคาแพง
3. การประดิษฐ์ตามแผนที่ออกแบบ	ประดิษฐ์ตามแผนที่ออกแบบอย่างเป็นขั้นตอนด้วยความคล่องแคล่ว มีการปรับปรุงเป็นระยะ ๆ	ประดิษฐ์ตามแผนที่ออกแบบอย่างเป็นขั้นตอนด้วยความคล่องแคล่ว มีการปรับปรุงบ้าง	ประดิษฐ์ตามแผนที่ออกแบบอย่างเป็นขั้นตอน แต่มีการแก้ไขปรับปรุงเป็นระยะบ้าง	ประดิษฐ์ข้ามขั้นตอนและไม่มีการปรับปรุง
4. การนำเสนอแบบจำลอง/สิ่งประดิษฐ์	นำเสนอแบบจำลอง/สิ่งประดิษฐ์ โดยนำไปใช้ได้จริง ถูกต้อง น่าสนใจ และชัดเจน มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	นำเสนอแบบจำลอง/สิ่งประดิษฐ์ โดยนำไปใช้ได้จริง ถูกต้อง น่าสนใจ และชัดเจน แต่ไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	นำเสนอแบบจำลอง/สิ่งประดิษฐ์ได้ แต่ไม่ชัดเจน ต้องมีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจง่าย	นำเสนอแบบจำลอง/สิ่งประดิษฐ์ ที่ไม่สามารถนำไปใช้ได้ ไม่สื่อความหมาย ไม่ชัดเจน
5. การดูแลและการเก็บอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ดูแล เก็บ และทำความสะอาดอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการออกแบบและประดิษฐ์อย่างถูกต้องตามหลักการ และแนะนำให้ผู้อื่นดูแล และเก็บรักษาได้ถูกต้อง	ดูแล และทำความสะอาดอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการออกแบบและประดิษฐ์อย่างถูกต้อง แต่เก็บไม่ถูกต้อง	ดูแล เก็บ และทำความสะอาดอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการออกแบบและประดิษฐ์ แต่ไม่ถูกต้อง	ไม่ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการออกแบบและประดิษฐ์ และไม่สนใจทำความสะอาด และเก็บไม่ถูกต้อง

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นายจักราช หินซุย)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บันทึกหลังสอน

1. จำนวนนักเรียนที่ใช้สอนนักเรียนชั้น ม. 3 จำนวน.....คน

2. ผลการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้ ผลการทดสอบหลังการเรียน

โดยใช้แบบทดสอบชนิด..... จำนวน ..... ข้อ พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

2.) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ระดับดีขึ้นไป

3.) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินโดยใช้แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ พบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....(ผู้สอน)

(นางรำไพ รูปใส)

ตำแหน่งครู

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พันธุกรรมและความหลากหลายทางพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

เรื่อง แอลลีล

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.3 ม.3/1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม โดยใช้แบบจำลอง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายและประเภทของแอลลีลได้ (K)
2. อธิบายผลของการเข้าคู่กันของแอลลีลต่อลักษณะของสิ่งมีชีวิตได้ (K)
3. สืบสอบข้อมูลเกี่ยวกับแอลลีล และการเข้าคู่กันของแอลลีลต่อลักษณะของสิ่งมีชีวิต อย่างรวมพลัง ด้วยความตั้งใจและใฝ่รู้ได้ (P)
4. เป็นผู้มีความตั้งใจและใฝ่รู้ (A)

สาระการเรียนรู้

สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซม 2 ชุด โครโมโซมที่เป็นคู่กันมีการเรียงลำดับของยีนบนโครโมโซมเหมือนกัน เรียกว่าฮอมอโลกัสโครโมโซม ยีนหนึ่งที่อยู่บนคู่ฮอมอโลกัสโครโมโซมอาจมีรูปแบบแตกต่างกัน เรียกแต่ละรูปแบบของยีนที่ต่างกันนี้ว่า แอลลีล ซึ่งการเข้าคู่กันของแอลลีลต่าง ๆ อาจส่งผลทำให้สิ่งมีชีวิตมีลักษณะที่แตกต่างกันได้

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
   - การอธิบาย การเขียน การพูดหน้าชั้นเรียน
2. ความสามารถในการคิด
   - การสังเกต การคิดวิเคราะห์ การจัดระบบความคิดเป็นแผนภาพ การสร้างคำอธิบาย การอภิปราย การสื่อความหมาย การสืบสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

   (-)
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
   - กระบวนการกลุ่ม
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
   - การสืบสอบข้อมูลจากเทคโนโลยีสารสนเทศ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

1. แอลลีลคืออะไร
2. แอลลีลเด่นและแอลลีลด้อยแตกต่างกันอย่างไร

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering)

1. นักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับแอลลีล โดยร่วมกันตอบคำถามสำคัญกระตุ้นความคิด ดังนี้

1.1 แอลลีลคืออะไร

(ตัวอย่างคำตอบ แอลลีล คือ รูปแบบของยีนที่อยู่บนโครโมโซมตำแหน่งเดียวกัน ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม)

1.2 แอลลีลเด่นและแอลลีลด้อยแตกต่างกันอย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ แอลลีลเด่น หมายถึง แอลลีลที่สามารถแสดงลักษณะที่ยีนนั้นควบคุมอยู่ออกมาได้ แม้ว่าจะมีแอลลีลนั้นอยู่ในยีนเพียงแอลลีลเดียว

ส่วนแอลลีลด้อย หมายถึง แอลลีลที่ไม่สามารถแสดงลักษณะที่ยีนนั้นควบคุมอยู่ออกมาได้ ถ้ามีแอลลีลเดียว แต่จะแสดงลักษณะนั้นออกมาได้ ถ้ามีแอลลีลนั้น 2 แอลลีล)

2. นักเรียนร่วมกันคาดคะเนคำตอบของคำถามข้างต้น โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Think-Pair-Share

3. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละเพศ และคละนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน (หรือจะแบ่งกลุ่มด้วยวิธีการต่าง ๆ เพิ่มเติมได้) โดยแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ทบทวนบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มว่าต้องทำหน้าที่อย่างไรบ้างในการดำเนินการด้วยกระบวนการทำงานกลุ่ม เช่น หัวหน้ากลุ่ม มีหน้าที่ ..... ผู้จดบันทึก มีหน้าที่ ..... ผู้เสนอรายงาน มีหน้าที่ ..... อื่น ๆ .....

> กิจกรรมกลุ่ม เป็นการสร้างเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านการร่วมมือทำงานเป็นทีม การคิดแก้ปัญหา และรับผิดชอบต่อผลงานร่วมกัน

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษา อ่านเนื้อหา สืบสอบและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความหมายและประเภทของแอลลีล และผลของการเข้าคู่กันของแอลลีลต่อลักษณะของสิ่งมีชีวิตจากหนังสือเรียนและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย พร้อมทั้งออกแบบการนำเสนอผลการสืบสอบในแบบที่น่าสนใจ

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการศึกษาค้นคว้าในรูปผังกราฟิกแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของข้อมูล และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing)

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษา สืบสอบมาร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย เปรียบเทียบความหมายและประเภทของแอลลีล และผลของการเข้าคู่กันของแอลลีลต่อลักษณะของสิ่งมีชีวิต เพื่อฝึกฝนตนเองให้เป็นผู้มีความรู้อย่างเข้าใจและมีทักษะ

7. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับแอลลีล โดยร่วมกันตอบคำถาม ดังนี้

7.1 แอลลีลคืออะไร

(แอลลีล คือ รูปแบบของยีนที่อยู่บนโครโมโซมตำแหน่งเดียวกัน ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม)

7.2 แอลลีลมีกี่ประเภท อะไรบ้าง

(แอลลีลแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แอลลีลเด่น หมายถึง แอลลีลที่สามารถแสดงลักษณะที่ยีนนั้นควบคุมอยู่ออกมาได้ แม้ว่าจะมีแอลลีลนั้นอยู่ในยีนเพียงแอลลีลเดียว

2. แอลลีลด้อย หมายถึง แอลลีลที่ไม่สามารถแสดงลักษณะที่ยีนนั้นควบคุมอยู่ออกมาได้ ถ้ามีแอลลีลเดียว แต่จะแสดงลักษณะนั้นออกมาได้ ถ้ามีแอลลีลนั้น 2 แอลลีล)

7.3 แอลลีลที่ตำแหน่งเดียวกันบนโครโมโซมเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ แอลลีลที่ตำแหน่งเดียวกันบนโครโมโซมอาจเหมือนกันหรือแตกต่างกันได้ ถ้าเป็นแอลลีลที่เหมือนกันจะควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมที่เหมือนกัน ถ้าเป็นแอลลีลต่างกัน อาจควบคุมลักษณะที่เหมือนกันหรือต่างกันได้)

7.4 ยีนกับแอลลีลมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ 1 ยีน ประกอบด้วย 2 แอลลีล แอลลีลจะอยู่เป็นคู่ ๆ บนตำแหน่งของยีนหรือโลกัสที่ตรงกันของฮอมอโลกัสโครโมโซม)

7.5 การเข้าคู่กันของแอลลีลส่งผลต่อลักษณะของสิ่งมีชีวิตอย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ การเข้าคู่กันของแอลลีลอาจส่งผลทำให้สิ่งมีชีวิตมีลักษณะที่แตกต่างกันได้)

7.6 อธิบายการควบคุมลักษณะของแอลลีลที่เข้าคู่กันต่อไปนี้

กำหนดให้	
ลักษณะห่อลิ้นได้	เป็น A
ลักษณะการห่อลิ้นไม่ได้	เป็น a

(- แอลลีลที่เข้าคู่กันแล้วเป็น AA หรือ Aa จะแสดงลักษณะที่แอลลีลเด่นควบคุม โดยจะมีลักษณะการห่อลิ้นได้

- แอลลีลที่เข้าคู่กันแล้วเป็น aa จะแสดงลักษณะที่แอลลีลด้อยควบคุม โดยจะมีลักษณะการห่อลิ้นไม่ได้)

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกันเกี่ยวกับความหมายและประเภทของแอลลีล และผลของการเข้าคู่กันของแอลลีลต่อลักษณะของสิ่งมีชีวิตว่า แอลลีล หมายถึง รูปแบบของยีนที่อยู่บนโครโมโซมตำแหน่งเดียวกัน ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม แบ่งได้ 2 ประเภท ดังนี้

1) แอลลีลเด่น หมายถึง แอลลีลที่สามารถแสดงลักษณะที่ยีนนั้นควบคุมอยู่ออกมาได้ แม้ว่าจะมีแอลลีลนั้นอยู่ในยีนเพียงแอลลีลเดียว

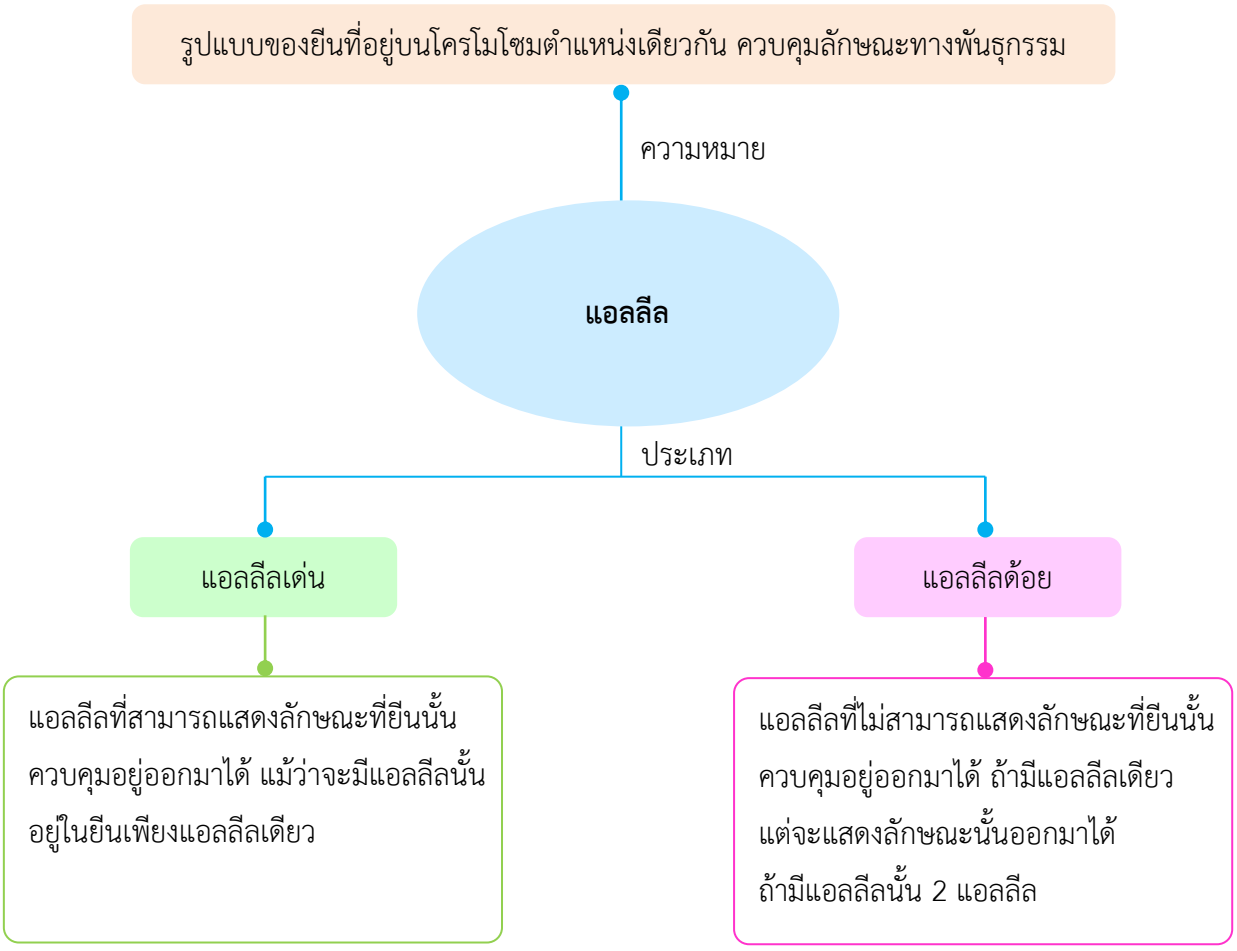
2) แอลลีลด้อย หมายถึง แอลลีลที่ไม่สามารถแสดงลักษณะที่ยีนนั้นควบคุมอยู่ออกมาได้ ถ้ามีแอลลีลเดียว แต่จะแสดงลักษณะนั้นออกมาได้ ถ้ามีแอลลีลนั้น 2 แอลลีล

ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge)

9. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังวางแผน ออกแบบ และเขียนผังความคิดเกี่ยวกับแอลลีล จัดทำเป็นชิ้นงาน

การวางแผน ออกแบบ และเขียนผังความคิด สร้างเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และการสื่อสาร

(ตัวอย่างผังความคิด)



ผังความคิด แอลลีล

10. นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกัน ดังนี้

- สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซม 2 ชุด โครโมโซมที่เป็นคู่กันมีการเรียงลำดับของยีนบนโครโมโซมเหมือนกัน เรียกว่า ฮอมอโลกัสโครโมโซม ยีนหนึ่งที่อยู่บนคู่ฮอมอโลกัสโครโมโซมอาจมีรูปแบบแตกต่างกัน เรียกแต่ละรูปแบบของยีนที่ต่างกันนี้ว่า แอลลีล ซึ่งการเข้าคู่กันของแอลลีลต่าง ๆ อาจส่งผลทำให้สิ่งมีชีวิตมีลักษณะที่แตกต่างกันได้

ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill)

11. นักเรียนแต่ละคู่นำเสนอผังความคิด แอลลีล ประกอบการอธิบายหน้าชั้นเรียน เพื่อน ๆ ร่วมกันตรวจสอบและแก้ไขให้ถูกต้อง

12. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับวิธีการทำงานให้เห็นการคิดเชิงระบบและวิธีการทำงานที่มีแบบแผน

ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating)

13. นักเรียนแลกเปลี่ยนการจับคู่ และอธิบายความเข้าใจให้กับเพื่อนที่ยังไม่เข้าใจฟัง

14. นักเรียนร่วมกันคัดเลือกผลงานที่ดีเด่นติดที่ป้ายนิเทศหน้าชั้นเรียน หรือมอบให้ห้องวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนต่อไป

15. นักเรียนร่วมกันจัดแสดงผลงาน เพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนผลิตผลงานที่ดี และได้เห็นผลงานที่หลากหลายของเพื่อน เป็นการเปิดความคิดของนักเรียนให้กว้างขวางขึ้น

16. นักเรียนตรวจสอบหรือประเมินขั้นตอนต่าง ๆ ที่เรียนมาในวันนี้มีจุดเด่น จุดบกพร่องอะไรบ้าง มีความสงสัย ความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องใด ให้ระบุ

17. นักเรียนประเมินตนเอง โดยเขียนแสดงความรู้สึกหลังการเรียนและหลังการทำกิจกรรมในประเด็นต่อไปนี้

- สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร
- นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- เพื่อนนักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- นักเรียนพึงพอใจกับการเรียนในวันนี้หรือไม่ เพียงใด
- นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้นี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง ครอบครัว และสังคมทั่วไปได้อย่างไร

จากนั้นแลกเปลี่ยนตรวจสอบขั้นตอนการทำงานทุกขั้นตอนว่าจะเพิ่มคุณค่าไปสู่สังคมเกิดประโยชน์ต่อสังคมให้มากขึ้นกว่าเดิมในขั้นตอนใดบ้าง สำหรับการทำงานในครั้งต่อไป

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาการคิดรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
3. กระดาษฟลิปชาร์ต
4. แหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

การประเมินการเรียนรู้

1. ประเมินความรู้ เรื่อง แอลลีล (K) ด้วยแบบทดสอบ
2. ประเมินการสืบสอบข้อมูล (P) ด้วยแบบประเมิน
3. ประเมินชิ้นงาน ผังความคิด แอลลีล (P) ด้วยแบบประเมิน
4. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A) ด้วยแบบประเมิน

แบบประเมินตามสภาพจริง (Rubrics)

แบบประเมินการสืบสอบข้อมูล

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การวางแผนค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้	วางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย เชื่อถือได้ และมีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของวิธีการทั้งหมด	วางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม แต่ไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	วางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง	ไม่มีการวางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่กำหนดทุกประการ	เก็บรวบรวมข้อมูลโดยคัดเลือกและ/หรือประเมินข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูลโดยไม่มีการคัดเลือกและ/หรือประเมินข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นระยะ ขาดการประเมินเพื่อคัดเลือก
3. การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ อย่างชัดเจนถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ นำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจง่ายและนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างไม่เป็นระบบ และนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน
4. การสรุปผล	สรุปผลได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุม มีเหตุผลที่อ้างอิงจากการสืบสอบได้	สรุปผลได้อย่างกระชับ แต่ยังไม่ชัดเจนและไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลได้กระชับกะทัดรัด แต่ไม่ชัดเจน	สรุปผลโดยไม่ใช้ข้อมูล และไม่ถูกต้อง
5. การเขียนรายงาน	เขียนรายงานตรงตามจุดประสงค์ถูกต้องและชัดเจน และมีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	เขียนรายงานตรงตามจุดประสงค์อย่างถูกต้องและชัดเจน แต่ขาดการเรียบเรียง	เขียนรายงานโดยสื่อความหมายได้ โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำ	เขียนรายงานได้ตามตัวอย่าง แต่ใช้ภาษาไม่ถูกต้องและไม่ชัดเจน

แบบประเมินชิ้นงาน ผังความคิด

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
การจัดกระทำและนำเสนอผังความคิด	จัดกระทำผังความคิดอย่างเป็นระบบ และนำเสนอด้วยแบบที่ชัดเจน ถูกต้อง ครอบคลุมและมีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	จัดกระทำผังความคิดอย่างเป็นระบบ มีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ และนำเสนอด้วยแบบที่ครอบคลุม	จัดกระทำผังความคิดได้ มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติม และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ครอบคลุม	จัดกระทำผังความคิดอย่างไม่เป็นระบบ และนำเสนอไม่สื่อความหมาย และไม่ชัดเจน

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นายจักราช หินซุย)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บันทึกหลังสอน

1. จำนวนนักเรียนที่ใช้สอนนักเรียนชั้น ม. 3 จำนวน.....คน

2. ผลการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้ ผลการทดสอบหลังการเรียน

โดยใช้แบบทดสอบชนิด..... จำนวน ..... ข้อ พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

2.) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ระดับดีขึ้นไป

3.) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินโดยใช้แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ พบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....(ผู้สอน)

(นางรำไพ รูปใส)

ตำแหน่งครู

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ชิ้นงาน เรื่อง แอลลีล

วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ชื่อ_____เลขที่_____ชั้น_____

ได้_____คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำสั่ง นักเรียนเขียนผังความคิด แอลลีล

เฉลยชิ้นงาน เรื่อง แอลลีล

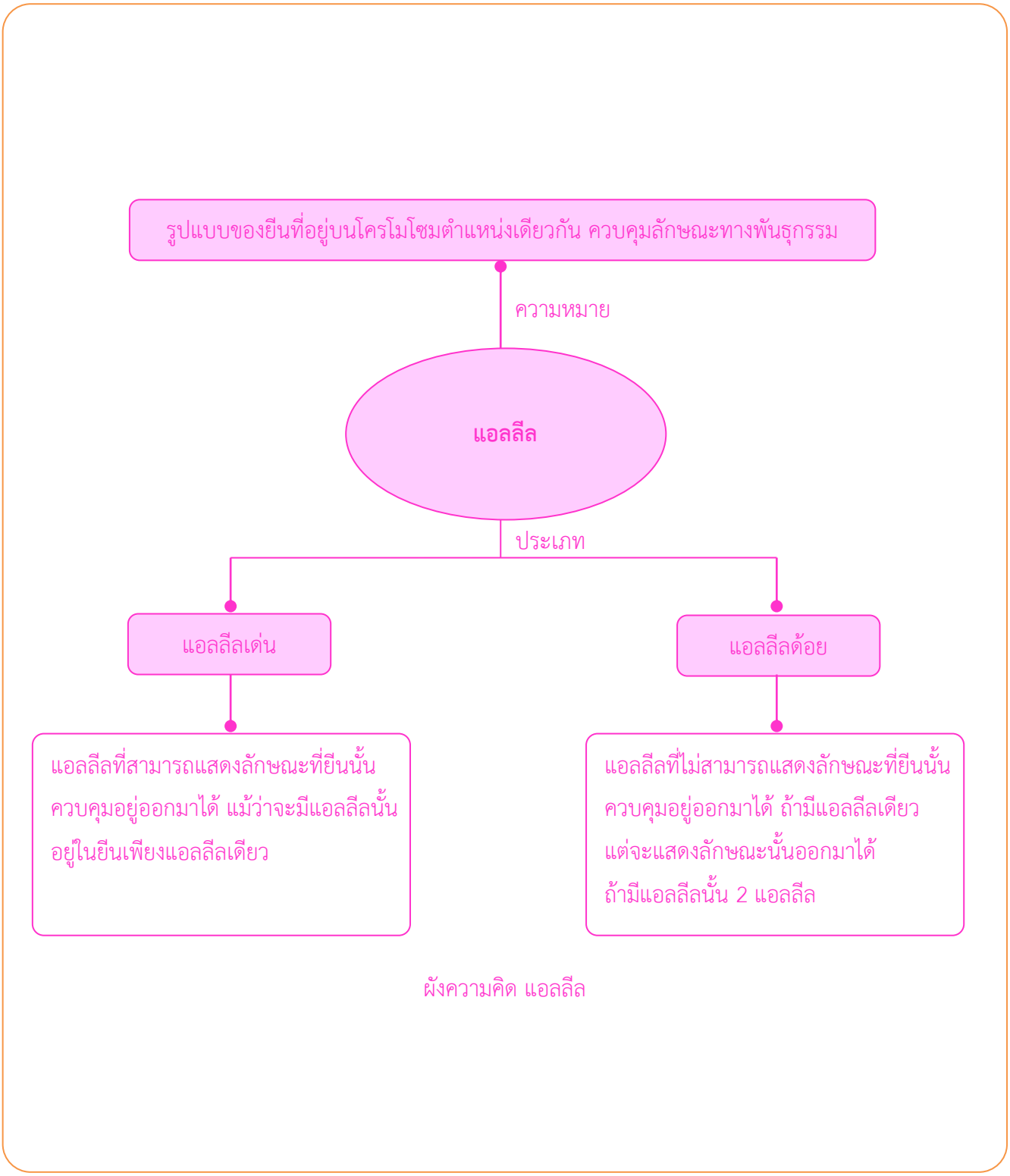
วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ชื่อ_____เลขที่_____ชั้น_____

ได้_____คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำสั่ง นักเรียนเขียนผังความคิด แอลลีล (ตัวอย่างผังความคิด)



ผังความคิด แอลลีล

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พันธุกรรมและความหลากหลายทางพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

เรื่อง การศึกษาของเมนเดล และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

โดยพิจารณาลักษณะเดียว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.3 ม.3/2 อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสมโดยพิจารณาลักษณะเดียวที่แอลลีลเด่นข่มแอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการศึกษาของเมนเดลได้ (K)
2. อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสมโดยพิจารณาลักษณะเดียวที่แอลลีลเด่นข่มแอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์ได้ (K)
3. สืบสอบข้อมูลเกี่ยวกับการศึกษาของเมนเดล และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสมโดยพิจารณาลักษณะเดียว อย่างรวมพลัง ด้วยความตั้งใจและรับผิดชอบได้ (P)
4. เป็นผู้มีความตั้งใจและรับผิดชอบ (A)

สาระการเรียนรู้

เมนเดลได้ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของต้นถั่วชนิดหนึ่งและนำมาสู่หลักการพื้นฐานของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซมเป็น 2 ชุด ยีนแต่ละตำแหน่งบนฮอมอโลกัสโครโมโซมมี 2 แอลลีล โดยแอลลีลหนึ่งมาจากพ่อ และอีกแอลลีลมาจากแม่ ซึ่งอาจมีรูปแบบเดียวกัน หรือแตกต่างกัน แอลลีลที่แตกต่างกันนี้ แอลลีลหนึ่งอาจมีการแสดงออกข่มอีกแอลลีลหนึ่งได้ เรียกแอลลีลนั้นว่าเป็นแอลลีลเด่น ส่วนแอลลีลที่ถูกข่มอย่างสมบูรณ์ เรียกว่าเป็นแอลลีลด้อย

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
   - การอธิบาย การเขียน การพูดหน้าชั้นเรียน
2. ความสามารถในการคิด
   - การสังเกต การคิดวิเคราะห์ การจัดระบบความคิดเป็นแผนภาพ การสร้างคำอธิบาย การอภิปราย การสื่อความหมาย การสืบสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

   (-)
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
   - กระบวนการกลุ่ม
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
   - การสืบสอบข้อมูลจากเทคโนโลยีสารสนเทศ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

1. เมนเดลคือใคร
2. การถ่ายทอดลักษณะทางทางพันธุกรรมโดยพิจารณาลักษณะเดียวคืออะไร

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering)

1. นักเรียนสังเกตภาพเมนเดล แล้วร่วมกันตอบคำถามสำคัญกระตุ้นความคิด ดังนี้

เมนเดล

1.1 เมนเดลคือใคร

(ตัวอย่างคำตอบ เมนเดล คือ บิดาแห่งพันธุศาสตร์ เป็นนักวิทยาศาสตร์ผู้ที่ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของต้นถั่วชนิดหนึ่งและนำมาสู่หลักการพื้นฐานของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต)

1.2 การถ่ายทอดลักษณะทางทางพันธุกรรมโดยพิจารณาลักษณะเดียวคืออะไร

(ตัวอย่างคำตอบ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยพิจารณาลักษณะเดียว เรียกว่า การผสมพิจารณาลักษณะเดียว ที่แอลลีลเด่นข่มแอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์)

2. นักเรียนร่วมกันคาดคะเนคำตอบของคำถามข้างต้นโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Think-Pair-Share

3. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละเพศ และคละนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน (หรือจะแบ่งกลุ่มด้วยวิธีการต่าง ๆ เพิ่มเติมได้) โดยแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ทบทวนบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มว่าต้องทำหน้าที่อย่างไรบ้างในการดำเนินการด้วยกระบวนการทำงานกลุ่ม เช่น หัวหน้ากลุ่ม มีหน้าที่ ..... ผู้จดบันทึก มีหน้าที่ ..... ผู้เสนอรายงาน มีหน้าที่ ..... อื่น ๆ .....

กิจกรรมกลุ่ม เป็นการสร้างเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านการร่วมมือทำงานเป็นทีม การคิดแก้ปัญหา และรับผิดชอบต่อผลงานร่วมกัน

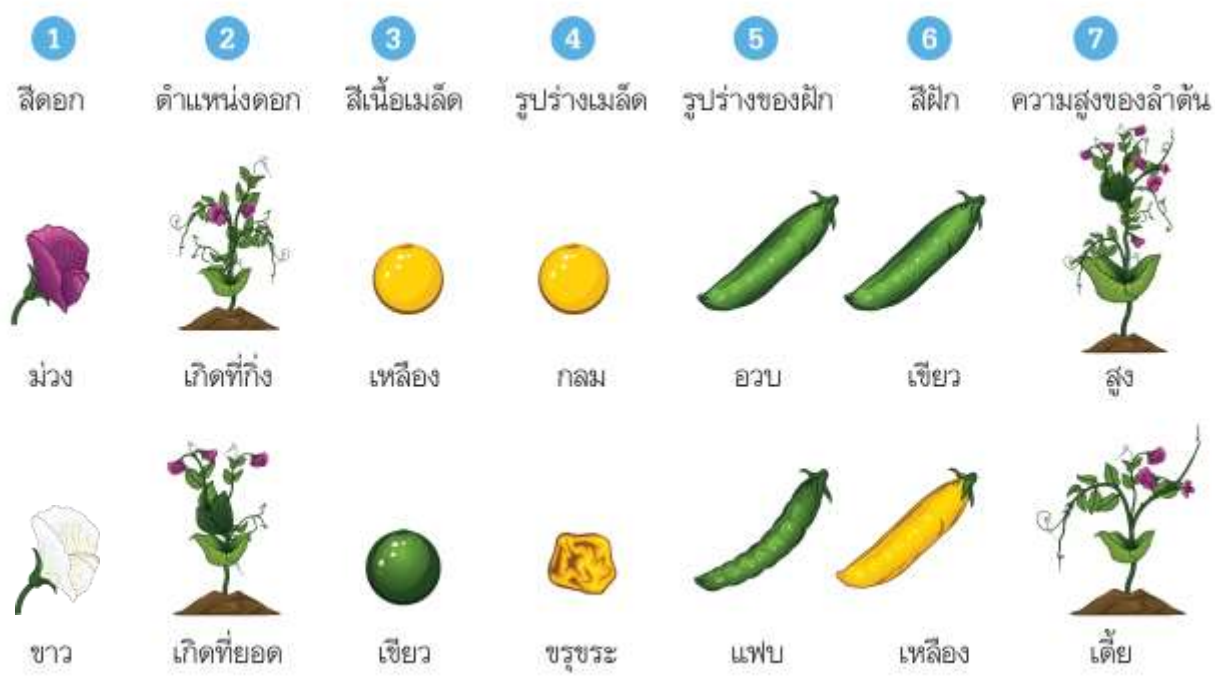
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษา อ่านเนื้อหา สืบสอบและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (การศึกษาของเมนเดล และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยพิจารณาลักษณะเดียว) จากหนังสือเรียนและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย พร้อมทั้งออกแบบการนำเสนอผลการสืบสอบในแบบที่น่าสนใจ

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการศึกษาค้นคว้าในรูปผังกราฟิกแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของข้อมูล และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing)

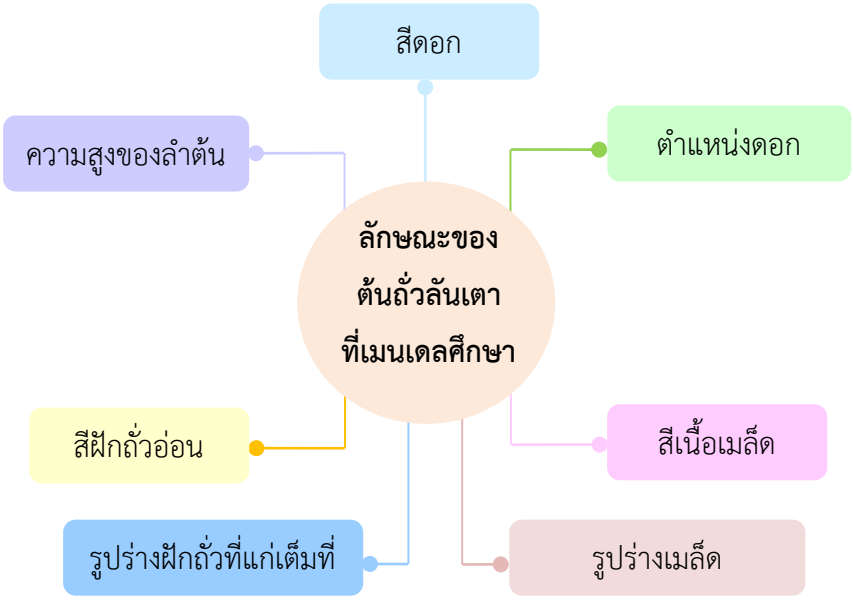
6. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษา สืบสอบมาร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย เปรียบเทียบการศึกษาของเมนเดล และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสมโดยพิจารณาลักษณะเดียว เพื่อฝึกฝนตนเองให้เป็นผู้มีความรู้อย่างเข้าใจและมีทักษะ

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสังเกต ศึกษา และวิเคราะห์ภาพ ลักษณะของถั่วลันเตาที่เมนเดลศึกษาแล้วร่วมกันตอบคำถาม ดังนี้



ลักษณะของถั่วลันเตาที่เมนเดลศึกษา

7.1 ลักษณะของต้นถั่วลันเตาที่เมนเดลศึกษามีอะไรบ้าง เขียนเป็นแผนภาพความคิด (ตัวอย่างแผนภาพความคิด)



แผนภาพความคิด ลักษณะของต้นถั่วลันเตาที่เมนเดลศึกษา

8. นักเรียนสังเกตภาพลักษณะเด่นและลักษณะด้อยของต้นถั่วลันเตา แล้วร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยพิจารณาลักษณะเดียว โดยร่วมกันตอบคำถามดังนี้

ลักษณะของถั่วลันเตา	ลักษณะเด่น	ลักษณะด้อย
สีดอก	ม่วง	ขาว
ตำแหน่งดอก	เกิดที่กิ่ง	เกิดที่ยอด
สีเนื้อเมล็ด	เหลือง	เขียว
รูปร่างเมล็ด	กลม	ขรุขระ
สีฝัก	เขียว	เหลือง
รูปร่างของฝัก	อวบ	แฟบ
ความสูงของลำต้น	สูง	เตี้ย

ลักษณะเด่น และลักษณะด้อยของต้นถั่วลันเตา

8.1 ลักษณะใดเป็นลักษณะเด่น

(ตัวอย่างคำตอบ สีดอกสีม่วง ตำแหน่งดอกเกิดที่กิ่ง สีเนื้อเมล็ดสีเหลือง รูปร่างเมล็ดกลม รูปร่างฝักอวบ สีฝักสีเขียว และลำต้นสูง)

8.2 ลักษณะใดเป็นลักษณะด้อย

(ตัวอย่างคำตอบ สีดอกสีขาว ตำแหน่งดอกเกิดที่ยอด สีเนื้อเมล็ดสีเขียว รูปร่างเมล็ดขรุขระ รูปร่างฝักแฟบ สีฝักสีเหลือง และลำต้นเตี้ย)

8.3 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสมโดยพิจารณาลักษณะเดียว ในรุ่นลูก F_1 มีอัตราส่วนของลักษณะเด่น : ลักษณะด้อยอย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ รุ่นลูก F_1 มีอัตราส่วนของลักษณะเด่น : ลักษณะด้อย เป็น 1 : 0)

9. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกันเกี่ยวกับการศึกษาของเมนเดล และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยพิจารณาลักษณะเดียวว่า เมนเดลได้ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของต้นถั่วชนิดหนึ่งและนำมาสู่หลักการพื้นฐานของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

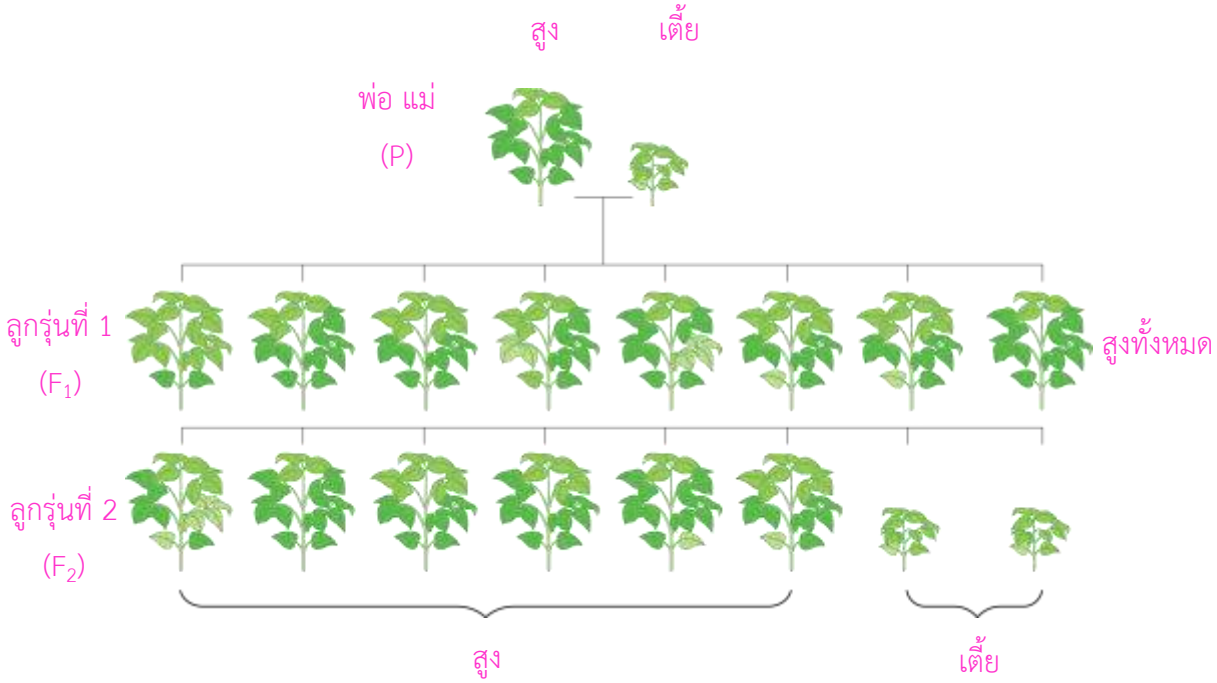
- การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยพิจารณาลักษณะเดียว เรียกว่า การผสมพิจารณาลักษณะเดียว ที่แอลลีลเด่นข่มแอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์

ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge)

10. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังวางแผน ออกแบบ และเขียนแผนภาพ การถ่ายทอดลักษณะในการผสมพันธุ์ระหว่างต้นถั่วสูงและต้นถั่วเตี้ย พร้อมคำอธิบาย จัดทำเป็นชิ้นงาน

การวางแผน ออกแบบ และเขียนแผนภาพ เป็นการสร้างเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และการสื่อสาร

(ตัวอย่างแผนภาพ)



แผนภาพ การถ่ายทอดลักษณะในการผสมพันธุ์ระหว่างต้นถั่วสูงและต้นถั่วเตี้ย ลักษณะต้นสูงที่ปรากฏในทุกรุ่น เรียกว่า ลักษณะเด่น (dominant) ส่วนลักษณะต้นเตี้ยแคระที่มีโอกาสปรากฏในบางรุ่น เรียกว่า ลักษณะด้อย (recessive))

11. นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกัน ดังนี้

- เมนเดลได้ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของต้นถั่วชนิดหนึ่งและนำมาสู่หลักการพื้นฐานของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
- สิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซมเป็น 2 ชุด ยีนแต่ละตำแหน่งบนฮอมอโลกัสโครโมโซมมี 2 แอลลีล โดยแอลลีลหนึ่งมาจากพ่อ และอีกแอลลีลมาจากแม่ ซึ่งอาจมีรูปแบบเดียวกัน หรือแตกต่างกัน แอลลีลที่แตกต่างกันนี้ แอลลีลหนึ่งอาจมีการแสดงออกข่มอีกแอลลีลหนึ่งได้ เรียกแอลลีลนั้นว่าเป็นแอลลีลเด่น ส่วนแอลลีลที่ถูกข่มอย่างสมบูรณ์ เรียกว่าเป็นแอลลีลด้อย

ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill)

12. ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแผนภาพ การถ่ายทอดลักษณะในการผสมพันธุ์ระหว่างต้นถั่วสูงและต้นถั่วเตี้ย ประกอบการอธิบายหน้าชั้นเรียน เพื่อน ๆ ร่วมกันตรวจสอบและแก้ไขให้ถูกต้อง

13. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับวิธีการทำงานให้เห็นการคิดเชิงระบบและวิธีการทำงานที่มีแบบแผน

ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating)

14. นักเรียนอธิบายความเข้าใจให้กับเพื่อนที่ยังไม่เข้าใจฟัง

15. นักเรียนร่วมกันคัดเลือกผลงานที่ดีเด่นติดที่ป้ายนิเทศหน้าชั้นเรียน หรือมอบให้ห้องวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนต่อไป

16. นักเรียนร่วมกันจัดแสดงผลงาน เพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนผลิตผลงานที่ดี และได้เห็นผลงานที่หลากหลายของเพื่อน เป็นการเปิดความคิดของนักเรียนให้กว้างขวางขึ้น

17. นักเรียนตรวจสอบหรือประเมินขั้นตอนต่าง ๆ ที่เรียนมาในวันนี้มีจุดเด่น จุดบกพร่องอะไรบ้าง มีความสงสัย ความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องใด ให้ระบุ

18. นักเรียนประเมินตนเอง โดยเขียนแสดงความรู้สึกหลังการเรียนและหลังการทำกิจกรรมในประเด็นต่อไปนี้

- สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร
- นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- เพื่อนนักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- นักเรียนพึงพอใจกับการเรียนในวันนี้หรือไม่ เพียงใด
- นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้นี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง ครอบครัว และสังคมทั่วไปได้อย่างไร

จากนั้นแลกเปลี่ยนตรวจสอบขั้นตอนการทำงานทุกขั้นตอนว่าจะเพิ่มคุณค่าไปสู่สังคมเกิดประโยชน์ต่อสังคมให้มากขึ้นกว่าเดิมในขั้นตอนใดบ้าง สำหรับการทำงานในครั้งต่อไป

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาการคิดรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
3. ภาพ เมนเดล
4. ภาพ ลักษณะของถั่วลันเตาที่เมนเดลศึกษา
5. ภาพ ลักษณะเด่นและลักษณะด้อยของต้นถั่วลันเตา
6. กระดาษฟลิปชาร์ต
7. แหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

การประเมินการเรียนรู้

1. ประเมินความรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (การศึกษาของเมนเดล และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยพิจารณาลักษณะเดียว) (K) ด้วยแบบทดสอบ
2. ประเมินการสืบสอบข้อมูล (P) ด้วยแบบประเมิน
3. ประเมินชิ้นงาน แผนภาพ การถ่ายทอดลักษณะในการผสมพันธุ์ระหว่างต้นถั่วสูงและต้นถั่วเตี้ย (P) ด้วยแบบประเมิน
4. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A) ด้วยแบบประเมิน

แบบประเมินตามสภาพจริง (Rubrics)

แบบประเมินการสืบสอบข้อมูล

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การวางแผนค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้	วางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายเชื่อถือได้ และมีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของวิธีการทั้งหมด	วางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม แต่ไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	วางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง	ไม่มีการวางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่กำหนดทุกประการ	เก็บรวบรวมข้อมูลโดยคัดเลือกและ/หรือประเมินข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูลโดยไม่มีการคัดเลือกและ/หรือประเมินข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นระยะ ขาดการประเมินเพื่อคัดเลือก
3. การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ อย่างชัดเจนถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ นำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจง่ายและนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างไม่เป็นระบบ และนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน
4. การสรุปผล	สรุปผลได้อย่างถูกต้องกระชับ ชัดเจน และครอบคลุม มีเหตุผลที่อ้างอิงจากการสืบสอบได้	สรุปผลได้อย่างกระชับแต่ยังไม่ชัดเจนและไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลได้กระชับกะทัดรัด แต่ไม่ชัดเจน	สรุปผลโดยไม่ใช้ข้อมูล และไม่ถูกต้อง
5. การเขียนรายงาน	เขียนรายงานตรงตามจุดประสงค์ถูกต้องและชัดเจน และมีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	เขียนรายงานตรงตามจุดประสงค์อย่างถูกต้องและชัดเจน แต่ขาดการเรียบเรียง	เขียนรายงานโดยสื่อความหมายได้ โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำ	เขียนรายงานได้ตามตัวอย่าง แต่ใช้ภาษาไม่ถูกต้องและไม่ชัดเจน

แบบประเมินชิ้นงาน แผนภาพ

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
การจัดกระทำและนำเสนอแผนภาพ	จัดกระทำแผนภาพอย่างเป็นระบบ และนำเสนอด้วยแบบที่ชัดเจน ถูกต้องครอบคลุม และมีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	จัดกระทำแผนภาพอย่างเป็นระบบ มีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ และนำเสนอด้วยแบบที่ครอบคลุม	จัดกระทำแผนภาพได้ มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติม และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ครอบคลุม	จัดกระทำแผนภาพอย่างไม่เป็นระบบ และนำเสนอไม่สื่อความหมาย และไม่ชัดเจน

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นายจักราช หินซุย)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บันทึกหลังสอน

1. จำนวนนักเรียนที่ใช้สอนนักเรียนชั้น ม. 3 จำนวน.....คน

2. ผลการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้ ผลการทดสอบหลังการเรียน

โดยใช้แบบทดสอบชนิด..... จำนวน ..... ข้อ พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

2.) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ระดับดีขึ้นไป

3.) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินโดยใช้แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ พบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....(ผู้สอน)

(นางรำไพ รูปใส)

ตำแหน่งครู

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ชิ้นงาน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะในการผสมพันธุ์ระหว่างต้นถั่วสูงและต้นถั่วเตี้ย

ได้_____คะแนน
คะแนนเต็ม 10 คะแนน

วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ชื่อ_____เลขที่_____ชั้น_____

คำสั่ง นักเรียนเขียนแผนภาพ การถ่ายทอดลักษณะในการผสมพันธุ์ระหว่างต้นถั่วสูงและต้นถั่วเตี้ย พร้อมคำอธิบาย

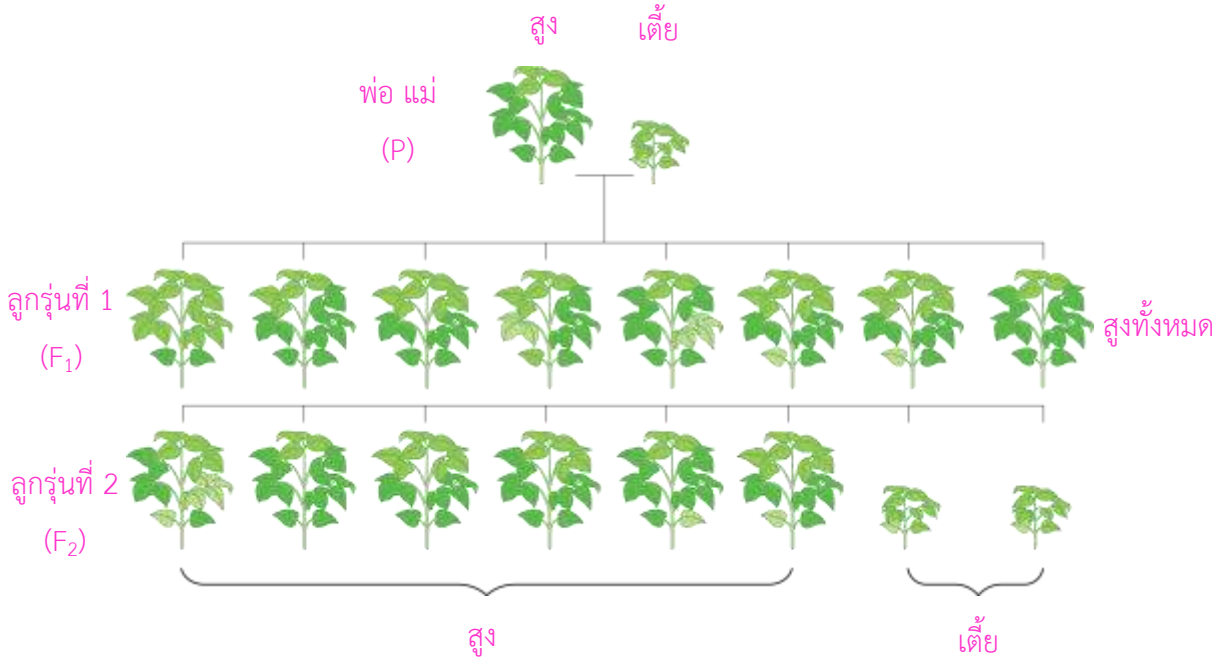
เฉลยชิ้นงาน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะในการผสมพันธุ์ระหว่างต้นถั่วสูงและต้นถั่วเตี้ย

ได้_____คะแนน
คะแนนเต็ม 10 คะแนน

วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ชื่อ_____เลขที่_____ชั้น_____

คำสั่ง นักเรียนเขียนแผนภาพ การถ่ายทอดลักษณะในการผสมพันธุ์ระหว่างต้นถั่วสูงและต้นถั่วเตี้ย พร้อมคำอธิบาย (ตัวอย่างแผนภาพ)



แผนภาพ การถ่ายทอดลักษณะในการผสมพันธุ์ระหว่างต้นถั่วสูงและต้นถั่วเตี้ย

(ลักษณะต้นสูงที่ปรากฏในทุกรุ่น เรียกว่า ลักษณะเด่น (dominant) ส่วนลักษณะต้นเตี้ยแคระที่มีโอกาสปรากฏในบางรุ่น เรียกว่า ลักษณะด้อย (recessive))

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พันธุกรรมและความหลากหลายทางพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

เรื่อง การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.3 ม.3/2 อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสมโดยพิจารณาลักษณะเดียวที่แอลลีลเด่นข่มแอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์

ว 1.3 ม.3/3 อธิบายการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกและคำนวณอัตราส่วนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1 บอกความหมายของจีโนไทป์และฟีโนไทป์ได้ (K)

2. อธิบายการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อยได้ (K)

3. ปฏิบัติกิจกรรม การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย อย่างรวมพลัง ด้วยความตั้งใจและใฝ่รู้ได้ (P)

4. เป็นผู้มีความตั้งใจและใฝ่รู้ (A)

สาระการเรียนรู้

เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ แอลลีลที่เป็นคู่กันในแต่ละฮอมอโลกัสโครโมโซมจะแยกจากกันไปสู่เซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์ โดยแต่ละเซลล์สืบพันธุ์จะได้รับเพียง 1 แอลลีล และจะมาเข้าคู่กับแอลลีลที่ตำแหน่งเดียวกันของอีกเซลล์สืบพันธุ์หนึ่งเมื่อเกิดการปฏิสนธิ จนเกิดเป็นจีโนไทป์และแสดงฟีโนไทป์ในรุ่นลูก

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
   - การอธิบาย การเขียน การพูดหน้าชั้นเรียน
2. ความสามารถในการคิด
   - การสังเกต การคิดวิเคราะห์ การเปรียบเทียบ การจำแนกประเภท การจัดจำแนก การจัดระบบความคิดเป็นแผนภาพ การสร้างคำอธิบาย การอภิปราย การสื่อความหมาย การสืบสอบข้อมูล และการทำกิจกรรมทดลองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
   - การแก้ปัญหาขณะปฏิบัติกิจกรรม
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
   - กระบวนการกลุ่ม
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
   - การสืบสอบข้อมูลจากเทคโนโลยีสารสนเทศ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 มีขั้นตอนอย่างไร

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering)

1. นักเรียนทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับจีโนไทป์และฟีโนไทป์ แล้วร่วมกันเข้าสู่กิจกรรม เรื่อง การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย โดยร่วมกันตอบคำถามสำคัญกระตุ้นความคิด ดังนี้

1.1 จีโนไทป์คืออะไร

(ตัวอย่างคำตอบ จีโนไทป์ คือ แบบของยีนที่อยู่เป็นคู่ เป็นคู่ของยีนที่มองไม่เห็น)

1.2 ฟีโนไทป์คืออะไร

(ตัวอย่างคำตอบ ฟีโนไทป์ คือ ลักษณะที่ปรากฏให้เห็นภายนอกจากการบังคับของยีน)

1.3 การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 มีขั้นตอนอย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูกจากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย หาได้จากการนำเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อแม่มาผสมเพื่อทดสอบ

พ่อแม่ ลักษณะเด่นพันธุ์แท้ × ลักษณะด้อย

ลูกรุ่นแรก ลักษณะเด่นทั้งหมด

ลูกรุ่นที่ 2 ลักษณะเด่น : ลักษณะด้อย = 3 : 1)

2. นักเรียนร่วมกันคาดคะเนคำตอบของคำถามข้างต้นโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Think-Pair-Share

3. นักเรียนร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษา อ่านเนื้อหา สืบสอบและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูก และการคำนวณอัตราส่วนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก) จากหนังสือเรียนและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย พร้อมทั้งออกแบบการนำเสนอผลการสืบสอบในแบบที่น่าสนใจ

4. นักเรียนบันทึกผลการศึกษาค้นคว้าในรูปผังกราฟิกแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของข้อมูล และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

5. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละเพศ และคละนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน (หรือจะแบ่งกลุ่มด้วยวิธีการต่าง ๆ เพิ่มเติมได้) โดยแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษาวิธีทำและปฏิบัติกิจกรรมที่ 2.4 เรื่อง การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย ในใบงานที่ 16 ตามขั้นตอน ดังนี้

5.1 ทบทวนบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มว่าต้องทำหน้าที่อย่างไรบ้างในการดำเนินการด้วยกระบวนการทำงานกลุ่ม เช่น หัวหน้ากลุ่ม มีหน้าที่ ..... ผู้จดบันทึก มีหน้าที่ ..... ผู้เสนอรายงาน มีหน้าที่ ..... อื่น ๆ .....

กิจกรรมกลุ่ม และการปฏิบัติกิจกรรม เป็นการสร้างเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านการร่วมมือทำงานเป็นทีม การคิดแก้ปัญหา และรับผิดชอบต่อผลงานร่วมกัน

5.2 ตรวจสอบความพร้อมของสื่อ วัสดุอุปกรณ์ สำหรับการปฏิบัติกิจกรรมว่าครบถ้วนเหมาะสมที่จะใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมเพียงใด

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษาวิธีการทำกิจกรรมที่ 2.4 เรื่อง การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย ในใบงานที่ 16

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นก่อนทำกิจกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม ดังนี้

7.1 ปัญหาของการทำกิจกรรมนี้คืออะไร

(การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 เป็นอย่างไร)

7.2 นักเรียนคิดว่าลูกรุ่นที่ 2 มีลักษณะเหมือนลูกรุ่นแรกหรือไม่ อย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ ลูกรุ่นที่ 2 มีลักษณะไม่เหมือนลูกรุ่นแรก เนื่องจากลูกรุ่นแรกมีจีโนไทป์ Aa ทุกต้น และฟีโนไทป์เป็นเมล็ดเขียวทั้งหมด ส่วนลูกรุ่นที่ 2 มีจีโนไทป์ AA Aa aa มีฟีโนไทป์เป็นทั้งเมล็ดเขียวและเมล็ดเหลือง = 3 : 1)

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังลงมือทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดในใบงานที่ 16 เรื่อง การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย และบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 16

9. หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมและบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 16 แล้วผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มเปรียบเทียบผลการนำเสนอของแต่ละกลุ่มว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing)

10. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามหลังทำกิจกรรม ดังนี้

10.1 จีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นพ่อแม่เป็นอย่างไร

(รุ่นพ่อแม่มีจีโนไทป์เป็น AA และ aa ฟีโนไทป์เป็นถั่วเมล็ดเขียวและถั่วเมล็ดเหลือง)

10.2 จีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นแรกเป็นอย่างไร

(ลูกรุ่นแรกมีจีโนไทป์เป็น Aa ทุกต้น ฟีโนไทป์เป็นถั่วเมล็ดเขียวทั้งหมด)

10.3 จีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นแรกเหมือนรุ่นพ่อแม่หรือไม่ อย่างไร

(จีโนไทป์ของลูกรุ่นแรกไม่เหมือนจีโนไทป์ของพ่อแม่ ฟีโนไทป์ของลูกรุ่นแรกเหมือนฟีโนไทป์ของพ่อ)

10.4 จีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 เป็นอย่างไร

(ลูกรุ่นที่ 2 มีจีโนไทป์เป็น AA Aa Aa aa = 1 : 2 : 1
ฟีโนไทป์เป็นถั่วเมล็ดเขียว : ถั่วเมล็ดเหลือง = 3 : 1)

10.5 จีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 เหมือนรุ่นพ่อแม่หรือไม่ อย่างไร

(จีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 เหมือนพ่อและแม่ส่วนหนึ่ง และอีกส่วนไม่เหมือนพ่อและแม่ ฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 เหมือนพ่อ 3 ส่วน เหมือนแม่ 1 ส่วน)

10.6 สรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

(การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูกจากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย หาได้จากการนำเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อแม่มาผสมเพื่อทดสอบ

พ่อแม่ ลักษณะเด่นพันธุ์แท้ × ลักษณะด้อย
ลูกรุ่นแรก ลักษณะเด่นทั้งหมด
ลูกรุ่นที่ 2 ลักษณะเด่น : ลักษณะด้อย = 3 : 1)

11. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อขยายความรู้ โดยร่วมกันตอบคำถาม ดังนี้

11.1 เพราะเหตุใดจีโนไทป์ TT กับ Tt จึงแสดงลักษณะฟีโนไทป์เหมือนกัน

(TT และ Tt เป็นจีโนไทป์ที่แสดงลักษณะฟีโนไทป์เหมือนกัน คือ สูง ที่เป็นเช่นนี้เพราะ T เป็นยีนเด่นข่มยีนด้อย t อย่างสมบูรณ์ ดังนั้น เมื่อมียีน Tt คู่กัน จึงแสดงออกเฉพาะลักษณะของยีน T ไม่แสดงแบบลักษณะของยีน t)

11.2 สิ่งมีชีวิตที่มีฟีโนไทป์เหมือนกันจำเป็นจะต้องมีจีโนไทป์เหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

(สิ่งมีชีวิตที่มีฟีโนไทป์เหมือนกัน ไม่จำเป็นต้องมีจีโนไทป์เหมือนกัน เช่น ต้นไม้ที่มีลักษณะสูง อาจมีจีโนไทป์ TT หรือ Tt ก็ได้)

11.3 การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 1 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย ในรุ่นลูก F_1 มีอัตราส่วนของลักษณะเด่น : ลักษณะด้อย อย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ รุ่นลูก F_1 มีอัตราส่วนของลักษณะเด่น : ลักษณะด้อย เป็น 1 : 0)

11.4 การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย ในรุ่นลูก F_2 มีอัตราส่วนของลักษณะเด่น : ลักษณะด้อย อย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ รุ่นลูก F_2 มีอัตราส่วนของลักษณะเด่น : ลักษณะด้อย เป็น 3 : 1)

12. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรมและสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกันเกี่ยวกับการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อยว่า การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูกจากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย หาได้จากการนำเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อแม่มาผสมเพื่อทดสอบ

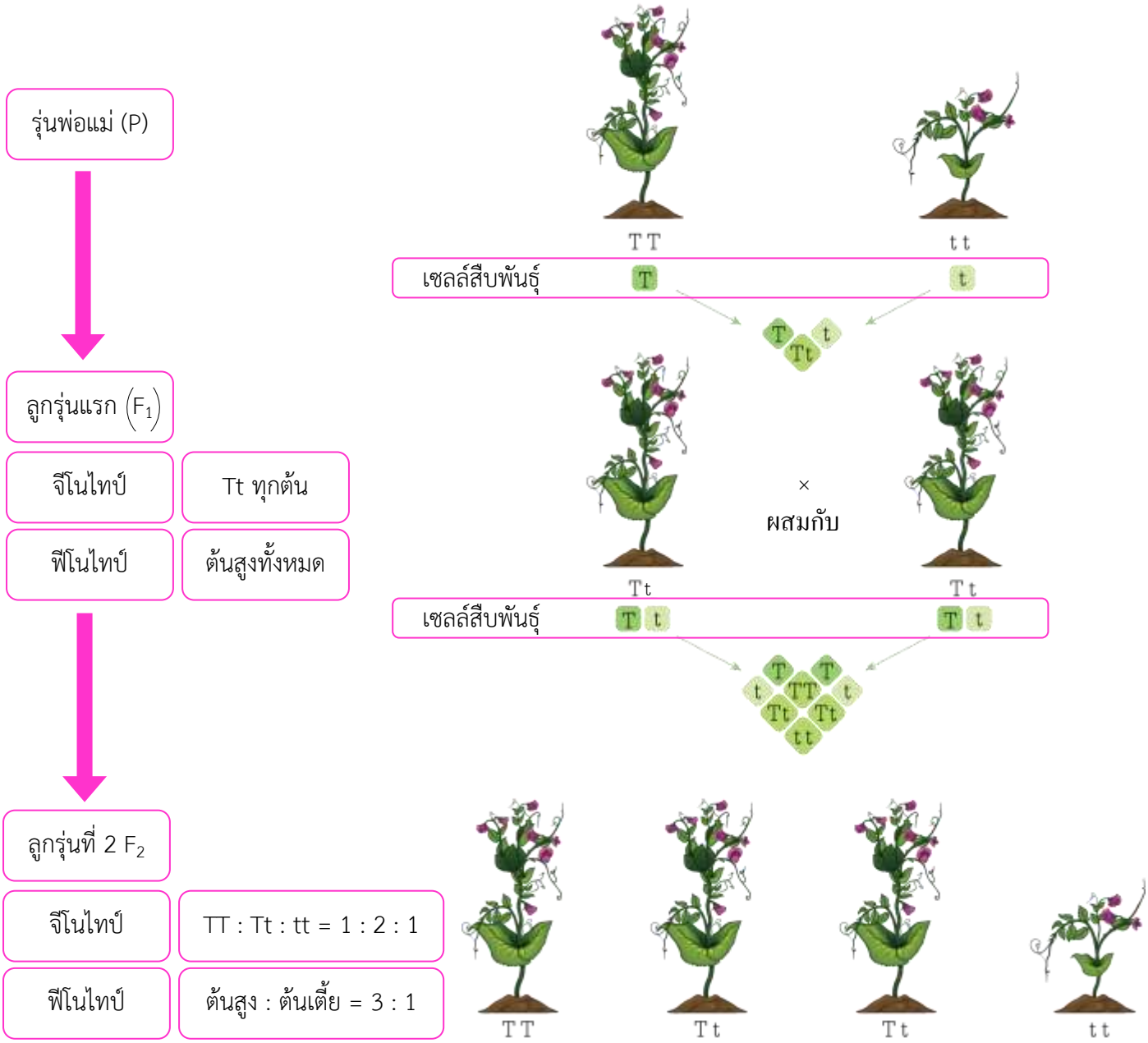
พ่อแม่	ลักษณะเด่นพันธุ์แท้ × ลักษณะด้อย
ลูกรุ่นแรก	ลักษณะเด่นทั้งหมด
ลูกรุ่นที่ 2	ลักษณะเด่น : ลักษณะด้อย = 3 : 1

ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge)

13. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังวางแผน ออกแบบ และเขียนแผนภาพ ขั้นตอนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย พร้อมคำอธิบาย จัดทำเป็นชิ้นงาน

การวางแผน ออกแบบ และเขียนแผนภาพ เป็นการสร้างเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และการสื่อสาร

(ตัวอย่างแผนภาพ)



แผนภาพ ขั้นตอนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2
จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย

(หากนำต้นพืชรุ่นพ่อแม่ที่เป็นต้นสูงพันธุ์แท้ (TT) ผสมกับต้นเตี้ยแคระ (tt) จะได้รุ่นลูก (F_1) เป็นต้นสูง มีจีโนไทป์แบบ Tt เมื่อนำมาผสมพันธุ์กัน โอกาสที่ยีนจะเข้าคู่กันมี 3 แบบ คือ TT, Tt, tt ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 ดังนั้น ในรุ่น F_2 ที่เกิดใหม่จะพบต้นสูง และต้นเตี้ยแคระในอัตราส่วน 3 : 1)

14. นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกัน ดังนี้

- เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ แอลลีลที่เป็นคู่กันในแต่ละฮอมอโลกัสโครโมโซมจะแยกจากกันไปสู่เซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์ โดยแต่ละเซลล์สืบพันธุ์จะได้รับเพียง 1 แอลลีล และจะมาเข้าคู่กับแอลลีลที่ตำแหน่งเดียวกันของอีกเซลล์สืบพันธุ์หนึ่งเมื่อเกิดการปฏิสนธิ จนเกิดเป็นจีโนไทป์และแสดงฟีโนไทป์ในรุ่นลูก

ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill)

15. ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแผนภาพ ขั้นตอนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย ประกอบการอธิบายหน้าชั้นเรียน เพื่อน ๆ ร่วมกันตรวจสอบและแก้ไขให้ถูกต้อง

16. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับวิธีการทำงานให้เห็นการคิดเชิงระบบและวิธีการทำงานที่มีแบบแผน

ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating)

17. นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปช่วยอธิบายให้กับเพื่อนที่ยังไม่เข้าใจฟัง

18. นักเรียนร่วมกันคัดเลือกผลงานที่ดีเด่นติดที่ป้ายนิเทศหน้าชั้นเรียน หรือมอบให้ห้องวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนต่อไป

19. นักเรียนร่วมกันจัดแสดงผลงาน เพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนผลิตผลงานที่ดี และได้เห็นผลงานที่หลากหลายของเพื่อน เป็นการเปิดความคิดของนักเรียนให้กว้างขวางขึ้น

20. นักเรียนตรวจสอบหรือประเมินขั้นตอนต่าง ๆ ที่เรียนมาในวันนี้มีจุดเด่น จุดบกพร่องอะไรบ้าง มีความสงสัย ความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องใด ให้ระบุ

21. นักเรียนประเมินตนเอง โดยเขียนแสดงความรู้สึกหลังการเรียนและหลังการทำกิจกรรมในประเด็นต่อไปนี้

- สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร
- นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- เพื่อนนักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- นักเรียนพึงพอใจกับการเรียนในวันนี้หรือไม่ เพียงใด
- นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้นี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง ครอบครัว และสังคมทั่วไปได้อย่างไร

จากนั้นแลกเปลี่ยนตรวจสอบขั้นตอนการทำงานทุกขั้นตอนว่าจะเพิ่มคุณค่าไปสู่สังคมเกิดประโยชน์ต่อสังคมให้มากขึ้นกว่าเดิมในขั้นตอนใดบ้าง สำหรับการทำงานในครั้งต่อไป

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาการคิดรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
3. แบบแผนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากรุ่นพ่อแม่ไปยังลูกรุ่นที่ 2
4. กระดาษฟลิปชาร์ต
5. ใบงานที่ 16 เรื่อง การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย
6. แหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

การประเมินการเรียนรู้

1. ประเมินความรู้ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกและการคำนวณอัตราส่วนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก) (K) ด้วยแบบทดสอบ
2. ประเมินการปฏิบัติการทำกิจกรรม (P) ด้วยแบบประเมิน
3. ประเมินชิ้นงาน แผนภาพ ขั้นตอนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย (P) ด้วยแบบประเมิน
4. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A) ด้วยแบบประเมิน

แบบประเมินตามสภาพจริง (Rubrics)

แบบประเมินการปฏิบัติการทำกิจกรรม

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การทำกิจกรรมตามแผนที่กำหนด	ทำกิจกรรมตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง มีการปรับปรุงแก้ไขเป็นระยะ	ทำกิจกรรมตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ด้วยตนเอง มีการปรับปรุงแก้ไขบ้าง	ทำกิจกรรมตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยมีครูหรือผู้อื่นเป็นผู้แนะนำ	ทำกิจกรรมไม่ถูกต้องตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ ไม่มีการปรับปรุงแก้ไข
2. การใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติและคล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติแต่ไม่คล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้องโดยมีครูหรือผู้อื่นเป็นผู้แนะนำ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมไม่ถูกต้องและไม่มีความคล่องแคล่วในการใช้
3. การบันทึกผลการทำกิจกรรม	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นความเชื่อมโยงเป็นภาพรวม เป็นเหตุเป็นผล และเป็นไปตามการทำกิจกรรม	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์เป็นไปตามการทำกิจกรรม	บันทึกผลเป็นระยะแต่ไม่เป็นระเบียบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการทำกิจกรรม	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่เป็นไปตามการทำกิจกรรม
4. การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ อย่างชัดเจนถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ นำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ ได้ แต่ยังไม่ชัดเจน	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจง่าย และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ชัดเจนและไม่ถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างไม่เป็นระบบ และมีการนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน
5. การสรุปผลการทำกิจกรรม	สรุปผลการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทำกิจกรรมได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทำกิจกรรมได้โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง จึงสามารถสรุปได้ถูกต้อง	สรุปผลการทำกิจกรรมตามความรู้ที่พอมีอยู่ โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทำกิจกรรม

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
6. การดูแลและการเก็บอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม และมีการทำความสะอาดและเก็บอย่างถูกต้องตามหลักการ และแนะนำให้ผู้อื่นดูแลและเก็บรักษาได้ถูกต้อง	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม และมีการทำความสะอาดอย่างถูกต้องแต่เก็บไม่ถูกต้อง	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม มีการทำความสะอาดแต่เก็บไม่ถูกต้องต้องให้ครูหรือผู้อื่นแนะนำ	ไม่ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม และไม่สนใจทำความสะอาดรวมทั้งเก็บไม่ถูกต้อง

แบบประเมินชิ้นงาน แผนภาพ

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
การจัดกระทำและนำเสนอแผนภาพ	จัดกระทำแผนภาพอย่างเป็นระบบและนำเสนอด้วยแบบที่ชัดเจนถูกต้องครอบคลุมและมีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	จัดกระทำแผนภาพอย่างเป็นระบบมีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์และนำเสนอด้วยแบบที่ครอบคลุม	จัดกระทำแผนภาพได้มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมและนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ครอบคลุม	จัดกระทำแผนภาพอย่างไม่เป็นระบบและนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นายจักราช หินซุย)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บันทึกหลังสอน

1. จำนวนนักเรียนที่ใช้สอนนักเรียนชั้น ม. 3 จำนวน.....คน

2. ผลการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้ ผลการทดสอบหลังการเรียน

โดยใช้แบบทดสอบชนิด..... จำนวน ..... ข้อ พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

2.) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ระดับดีขึ้นไป

3.) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินโดยใช้แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ พบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....(ผู้สอน)

(นางรำไพ รูปใส)

ตำแหน่งครู

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ชิ้นงาน เรื่อง การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย

ได้_____คะแนน
คะแนนเต็ม 10 คะแนน

วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ชื่อ_____เลขที่_____ชั้น_____

คำสั่ง นักเรียนเขียนแผนภาพ ขั้นตอนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย พร้อมคำอธิบาย

เฉลยชิ้นงาน เรื่อง การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย

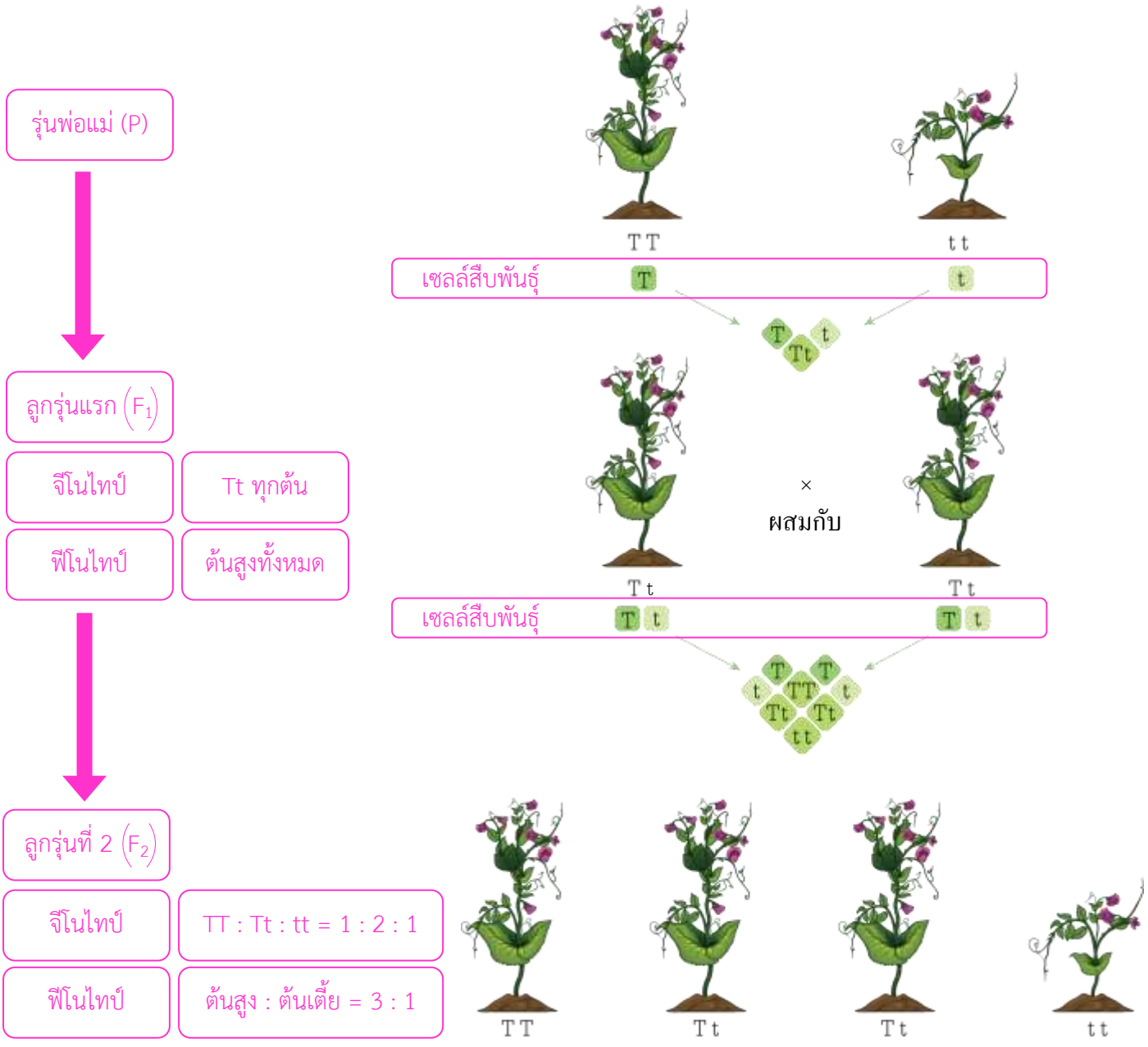
วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ชื่อ_____เลขที่_____ชั้น_____

ได้_____คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำสั่ง นักเรียนเขียนแผนภาพ ขั้นตอนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย พร้อมคำอธิบาย (ตัวอย่างแผนภาพ)



แผนภาพ ขั้นตอนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2
จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย

(หากนำต้นพืชรุ่นพ่อแม่ที่เป็นต้นสูงพันธุ์แท้ (TT) ผสมกับต้นเตี้ยแคระ (tt) จะได้รุ่นลูก (F_1) เป็นต้นสูง มีจีโนไทป์แบบ Tt เมื่อนำมาผสมพันธุ์กัน โอกาสที่ยีนจะเข้าคู่กันมี 3 แบบ คือ TT, Tt, tt ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1 ดังนั้น ในรุ่น F_2 ที่เกิดใหม่จะพบต้นสูง และต้นเตี้ยแคระในอัตราส่วน 3 : 1)

ใบงานที่ 1.4 เรื่อง การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย

วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ชื่อ_____เลขที่_____ชั้น_____

ได้_____คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ
2. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม
3. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
4. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1.4 การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย

วัสดุอุปกรณ์

แบบแผนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จากรุ่นพ่อแม่ไปยังลูกรุ่นที่ 2

(กำหนดให้ A แทนเมล็ดเขียวพันธุ์แท้ เป็นลักษณะเด่น a แทนเมล็ดเหลือง เป็นลักษณะด้อย)

	ถั่วเมล็ดเขียวพันธุ์แท้	×	ถั่วเมล็ดเหลือง
รุ่นพ่อแม่	AA	×	aa
เซลล์สืบพันธุ์	A A	×	a a
ลูกรุ่นแรก (F_1)	Aa (ถั่วเมล็ดเขียวทั้งหมด)		
ลูกรุ่นที่ 2 ได้จากลูกรุ่นแรกผสมกันเอง	Aa	×	Aa
เซลล์สืบพันธุ์	A a	×	A a
ลูกรุ่นที่ 2 (F_2)	AA Aa Aa aa		

วิธีทำ

1. แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาแบบแผนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากรุ่นพ่อแม่ไปยังลูกรุ่นที่ 2
2. แต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ แล้วสรุปขั้นตอนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากรุ่นพ่อแม่ไปยังลูกรุ่นที่ 2
3. บันทึกผล แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

คำถามก่อนทำกิจกรรม

ปัญหา

1. ปัญหาของการทำกิจกรรมนี้คืออะไร

สมมุติฐาน

2. นักเรียนคิดว่าลูกรุ่นที่ 2 มีลักษณะเหมือนลูกรุ่นแรกหรือไม่ อย่างไร

บันทึกผลการทำกิจกรรม

คำถามหลังทำกิจกรรม

แปลความหมายและสรุปผล

1. จีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นพ่อแม่เป็นอย่างไร

2. จีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นแรกเป็นอย่างไร

3. จีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นแรกเหมือนรุ่นพ่อแม่หรือไม่ อย่างไร

4. จีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 เป็นอย่างไร

5. จีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 เหมือนรุ่นพ่อแม่หรือไม่ อย่างไร

6. สรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

จงทำกิจกรรมอย่างรวมพลัง ด้วยความตั้งใจและใฝ่รู้

เฉลยใบงานที่ 1.4 เรื่อง การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย

วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ชื่อ_____เลขที่_____ชั้น_____

ได้_____คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ
2. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม
3. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
4. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1.4 การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 จากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย

วัสดุอุปกรณ์

แบบแผนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จากรุ่นพ่อแม่ไปยังลูกรุ่นที่ 2

(กำหนดให้ A แทนเมล็ดเขียวพันธุ์แท้ เป็นลักษณะเด่น a แทนเมล็ดเหลือง เป็นลักษณะด้อย)

	ถั่วเมล็ดเขียวพันธุ์แท้	×	ถั่วเมล็ดเหลือง
รุ่นพ่อแม่	AA	×	aa
เซลล์สืบพันธุ์	A A	×	a a
ลูกรุ่นแรก (F_1)	Aa (ถั่วเมล็ดเขียวทั้งหมด)		
ลูกรุ่นที่ 2 ได้จากลูกรุ่นแรกผสมกันเอง	Aa	×	Aa
เซลล์สืบพันธุ์	A a	×	A a
ลูกรุ่นที่ 2 (F_2)	AA Aa Aa aa		

วิธีทำ

1. แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาแบบแผนการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมจากรุ่นพ่อแม่ไปยังลูกรุ่นที่ 2
2. แต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์เนื้อหา แล้วสรุปขั้นตอนการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมจากรุ่นพ่อแม่ไปยังลูกรุ่นที่ 2
3. บันทึกผลลงในสมุด แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

คำถามก่อนทำกิจกรรม

ปัญหา

1. ปัญหาของการทำกิจกรรมนี้คืออะไร

(ขั้นตอนการหาจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 เป็นอย่างไร)

สมมุติฐาน

2. นักเรียนคิดว่าลูกรุ่นที่ 2 มีลักษณะเหมือนลูกรุ่นแรกหรือไม่ อย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ ลูกรุ่นที่ 2 มีลักษณะไม่เหมือนลูกรุ่นแรก เนื่องจากลูกรุ่นแรกมีจีโนไทป์ Aa ทุกต้น และฟีโนไทป์เป็นเมล็ดเขียวทั้งหมด ส่วนลูกรุ่นที่ 2 มีจีโนไทป์ AA Aa aa มีฟีโนไทป์เป็นทั้งเมล็ดเขียว และเมล็ดเหลือง = 3 : 1)

บันทึกผลการทำกิจกรรม (ตัวอย่างคำตอบ)

(ฟีโนไทป์ของพ่อและแม่ ถั่วเมล็ดเขียวพันธุ์แท้ × ถั่วเมล็ดเหลือง

จีโนไทป์ของพ่อแม่ AA × aa

เซลล์สืบพันธุ์ของรุ่นพ่อแม่ A × a

จีโนไทป์ของลูกรุ่นแรก Aa

ฟีโนไทป์ของลูกรุ่นแรก ถั่วเมล็ดเขียวทั้งหมด

การหาจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 (ทำได้โดยการนำลูกรุ่นแรกผสมกันเอง)

Aa × Aa

เซลล์สืบพันธุ์ A a × A a

จีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

จีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 AA Aa Aa aa = 1 : 2 : 1

ฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 ถั่วเมล็ดเขียว 3 : ถั่วเมล็ดเหลือง 1 = 3 : 1)

คำถามหลังทำกิจกรรม (ตัวอย่างคำตอบ)

แปลความหมายและสรุปผล

1. จีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นพ่อแม่เป็นอย่างไร

(รุ่นพ่อแม่มีจีโนไทป์ เป็น AA และ aa ฟีโนไทป์เป็นถั่วเมล็ดเขียว และถั่วเมล็ดเหลือง)

2. จีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นแรกเป็นอย่างไร

(ลูกรุ่นแรกมีจีโนไทป์เป็น Aa ทุกต้น ฟีโนไทป์เป็นถั่วเมล็ดเขียวทั้งหมด)

3. จีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นแรกเหมือนรุ่นพ่อแม่หรือไม่ อย่างไร

(จีโนไทป์ของลูกรุ่นแรก ไม่เหมือนจีโนไทป์ของพ่อแม่
ฟีโนไทป์ของลูกรุ่นแรก เหมือนฟีโนไทป์ของพ่อ)

4. จีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 เป็นอย่างไร

(ลูกรุ่นที่ 2 มีจีโนไทป์เป็น AA Aa Aa aa = 1 : 2 : 1
ฟีโนไทป์เป็นถั่วเมล็ดเขียว : ถั่วเมล็ดเหลือง = 3 : 1)

5. จีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 เหมือนรุ่นพ่อแม่หรือไม่ อย่างไร

(จีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 เหมือนพ่อและแม่ส่วนหนึ่ง และอีกส่วนหนึ่งไม่เหมือนพ่อและแม่
ฟีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 2 เหมือนพ่อ 3 ส่วน เหมือนแม่ 1 ส่วน)

6. สรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

(การเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูกจากพ่อแม่ที่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อย
หาได้จากการนำเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อแม่มาผสมเพื่อทดสอบ

พ่อแม่ ลักษณะเด่นพันธุ์แท้ × ลักษณะด้อย
ลูกรุ่นแรก ลักษณะเด่นทั้งหมด
ลูกรุ่นที่ 2 ลักษณะเด่น : ลักษณะด้อย = 3 : 1)

จงทำกิจกรรมอย่างรวมพลัง ด้วยความตั้งใจและใฝ่รู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พันธุกรรมและความหลากหลายทางพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.3 ม.3/4 อธิบายความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของการแบ่งเซลล์ได้ (K)
2. ระบุขั้นตอนของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ (K)
3. อธิบายความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ (K)
4. ปฏิบัติกิจกรรม การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส อย่างรวมพลัง ด้วยความตั้งใจ มุ่งมั่น และพอเพียงได้ (P)
5. เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ (P)
6. ประดิษฐ์แบบจำลองการแบ่งเซลล์แบบต่าง ๆ โดยใช้พืช ผัก หรือผลไม้ได้ (P)
7. เป็นผู้มีความตั้งใจ มุ่งมั่น และพอเพียง (A)

สาระการเรียนรู้

กระบวนการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมี 2 แบบ คือ ไมโทซิส และไมโอซิส

ไมโทซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ร่างกาย ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ ที่มีลักษณะและจำนวนโครโมโซมเหมือนเซลล์ตั้งต้น

ไมโอซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ตั้งต้น เมื่อเกิดการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์ ลูกจะได้รับการถ่ายทอดโครโมโซมชุดหนึ่งจากพ่อและอีกชุดหนึ่งจากแม่ จึงเป็นผลให้รุ่นลูกมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับรุ่นพ่อแม่และจะคงที่ในทุก ๆ รุ่น

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
   - การอธิบาย การเขียน การพูดหน้าชั้นเรียน
2. ความสามารถในการคิด
   - การสังเกต การคิดวิเคราะห์ การเปรียบเทียบ การจำแนกประเภท การจัดจำแนก การจัดระบบความคิดเป็นแผนภาพ การสร้างคำอธิบาย การอภิปราย การสื่อความหมาย การสืบสอบข้อมูล และการทำกิจกรรมทดลองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
   - การแก้ปัญหาขณะปฏิบัติกิจกรรม และการประดิษฐ์แบบจำลอง
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
   - กระบวนการกลุ่ม
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
   - การสืบสอบข้อมูลจากเทคโนโลยีสารสนเทศ
   - การนำเสนอผลงานโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. อยู่อย่างพอเพียง
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

1. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสคืออะไร
2. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสคืออะไร

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering)

1. นักเรียนสังเกตภาพเด็กในช่วงอายุต่าง ๆ และร่วมกันตอบคำถาม ดังนี้

เด็กในช่วงอายุต่าง ๆ

1.1 นักเรียนคิดว่า สาเหตุที่ทำให้เด็กเหล่านี้มีการเจริญเติบโตคืออะไร

(ตัวอย่างคำตอบ เพราะร่างกายมีการแบ่งเซลล์ หรือตามประสบการณ์ของนักเรียน)

1.2 นักเรียนทราบหรือไม่ว่า การแบ่งเซลล์คืออะไร มีกี่ประเภท อะไรบ้าง

(ตัวอย่างคำตอบ การแบ่งเซลล์ คือ การเพิ่มจำนวนเซลล์จากเซลล์เดิม เพื่อการเจริญเติบโต หรือการสืบพันธุ์ แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส)

2. นักเรียนชมวีดิทัศน์เกี่ยวกับการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส แล้วร่วมกันสนทนา และเข้าสู่บทเรียนเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส โดยร่วมกันตอบคำถามสำคัญกระตุ้นความคิด ดังนี้

2.1 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสคืออะไร

(ตัวอย่างคำตอบ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (mitosis) คือ การแบ่งเซลล์ร่างกาย เพื่อการเจริญเติบโต โดยเริ่มต้น 1 เซลล์ แบ่งแล้วสุดท้ายได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ เหมือนเดิมทุกประการ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การแบ่งนิวเคลียส ประกอบด้วยระยะต่าง ๆ ดังนี้ อินเตอร์เฟส โพรเฟส เมทาเฟส แอนาเฟส และเทโลเฟส และขั้นตอนที่ 2 การแบ่งไซโทพลาซึมในเซลล์สัตว์และเซลล์พืช จะแตกต่างกัน)

2.2 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสคืออะไร

(ตัวอย่างคำตอบ การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) คือ การแบ่งเซลล์เพื่อให้ได้เซลล์อสุจิและเซลล์ไข่ แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ไมโอซิส I และไมโอซิส II ดังนี้

ไมโอซิส I เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อลดจำนวนโครโมโซมให้เหลือครึ่งหนึ่งของจำนวนเดิม และจาก 1 เซลล์ ได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์

ไมโอซิส II เป็นการแบ่งเซลล์ที่ดำเนินต่อจากไมโอซิสคล้ายการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส โดยไม่มีการจำลองโครโมโซมขึ้นมาใหม่ แบ่งแล้วได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ แต่ละเซลล์จึงมีโครโมโซมครึ่งหนึ่งของจำนวนเดิม

เมื่อสิ้นสุดการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส จะได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ แต่ละเซลล์มีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์เริ่มต้น)

3. นักเรียนร่วมกันคาดคะเนคำตอบของคำถามข้างต้นโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Think-Pair-Share

4. นักเรียนร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษา อ่านเนื้อหา สืบสอบและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์ (การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส) จากหนังสือเรียนและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย พร้อมทั้งออกแบบการนำเสนอผลการสืบสอบในแบบที่น่าสนใจ

5. นักเรียนบันทึกผลการศึกษาค้นคว้าในรูปผังกราฟิกแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของข้อมูล และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

6. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละเพศ และคละนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน (หรือจะแบ่งกลุ่มด้วยวิธีการต่าง ๆ เพิ่มเติมได้) โดยแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษาวิธีทำและปฏิบัติกิจกรรม เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ตามขั้นตอน ดังนี้

6.1 ทบทวนบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มว่าต้องทำหน้าที่อย่างไรบ้างในการดำเนินการด้วยกระบวนการทำงานกลุ่ม เช่น หัวหน้ากลุ่ม มีหน้าที่ ..... ผู้จดบันทึก มีหน้าที่ ..... ผู้เสนอรายงาน มีหน้าที่ ..... อื่น ๆ .....

กิจกรรมกลุ่ม และการปฏิบัติกิจกรรม เป็นการสร้างเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านการร่วมมือทำงานเป็นทีม การคิดแก้ปัญหา และรับผิดชอบต่อผลงานร่วมกัน

6.2 ตรวจสอบความพร้อมของสื่อ วัสดุอุปกรณ์ สำหรับการปฏิบัติกิจกรรมว่าครบถ้วนเหมาะสมที่จะใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมเพียงใด

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษาวิธีการทำกิจกรรม เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นก่อนทำกิจกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม ดังนี้

8.1 ปัญหาของการทำกิจกรรมนี้คืออะไร

(การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสคืออะไร)

8.2 นักเรียนคิดว่าการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสคืออะไร มีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง

(ตัวอย่างคำตอบ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (mitosis) เป็นการแบ่งเซลล์ร่างกายเพื่อการเจริญเติบโต ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การแบ่งนิวเคลียส ประกอบด้วยระยะต่าง ๆ ดังนี้ อินเตอร์เฟส โพรเฟส เมทาเฟส แอนาเฟส เทโลเฟส และขั้นตอนที่ 2 การแบ่งไซโทพลาซึมในเซลล์สัตว์และเซลล์พืชจะแตกต่างกัน)

8.3 นักเรียนคิดว่าการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสคืออะไร มีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง

(ตัวอย่างคำตอบ การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อให้ได้เซลล์อสุจิและเซลล์ไข่ แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ไมโอซิส I และไมโอซิส II)

9. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังลงมือทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนด เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส และบันทึกผลการทำกิจกรรม

10. หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมและบันทึกผลการทำกิจกรรมแล้ว ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มเปรียบเทียบผลการนำเสนอของแต่ละกลุ่มว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing)

11. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามหลังทำกิจกรรม ดังนี้

11.1 การแบ่งเซลล์ที่นักเรียนศึกษาคือการแบ่งเซลล์แบบใด

(ตัวอย่างคำตอบ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส)

11.2 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสคืออะไร มีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง รายละเอียดเป็นอย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (mitosis) เป็นการแบ่งเซลล์ร่างกายเพื่อการเจริญเติบโต ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การแบ่งนิวเคลียสประกอบด้วยระยะต่าง ๆ ดังนี้

1) ระยะอินเตอร์เฟส เป็นระยะที่เซลล์มีเมตาบอลิซึมสูงมาก ใช้เวลานานที่สุด ถ้าย้อมสีจะเห็นส่วนที่ติดสีเข้ม เรียกว่า โครมาทิน มีการสร้างดีเอ็นเอเพิ่มขึ้นอีก 1 ชุดที่เหมือนเดิมทุกประการ

2) ระยะโพรเฟส เป็นระยะที่โครมาทินหดตัวสั้นขึ้นเห็นเป็นแท่ง 2 แท่งชัดเจน เรียกแต่ละแท่งว่า โครมาทิด เรียกชื่อโครงสร้างนี้ว่า โครโมโซม โครโมโซมจะประกอบด้วย 2 โครมาทิด มีส่วนที่ติดกันตรงกลาง เรียกว่า เซนโทรเมียร์ ระยะนี้เยื่อหุ้มนิวเคลียสและนิวคลีโอลัสเริ่มสลายไป

3) ระยะเมทาเฟส เป็นระยะที่เห็นโครโมโซมชัดเจน โครโมโซมเรียงตัวกันบริเวณแนวกึ่งกลางเซลล์ และเห็นเส้นใยสปินเดิลเกาะที่เซนโทรเมียร์

4) ระยะแอนาเฟส เป็นระยะที่โครโมโซมเห็นเป็น 2 เส้นคู่ หรือ 2 โครมาทิดแยกจากกัน โดยมีเส้นใยสปินเดิลดึงไปยังขั้วตรงข้าม เห็นโครโมโซมเริ่มแยกเป็นสองกลุ่ม

5) ระยะเทโลเฟส เป็นระยะที่บริเวณขั้วของเซลล์แต่ละขั้วประกอบด้วย โครโมโซมที่มีจำนวนเท่ากัน และเท่ากับเซลล์เริ่มต้น เส้นใยสปินเดิลสลายตัวไป โครโมโซมคลายตัวทำให้เห็นเป็นเส้นบาง ๆ เหมือนเดิม

ขั้นตอนที่ 2 การแบ่งไซโทพลาซึม ในเซลล์สัตว์และเซลล์พืชจะแตกต่างกัน ดังนี้

1. การแบ่งไซโทพลาซึมในเซลล์สัตว์ เยื่อหุ้มเซลล์จะคอดเข้าไปบริเวณกลางเซลล์ แยกไซโทพลาซึมออกเป็น 2 ส่วน แล้วเกิดเป็นเซลล์ใหม่ 2 เซลล์

2. การแบ่งไซโทพลาซึมในเซลล์พืช จะเกิดแผ่นกั้นเซลล์ หรือเซลล์เพลต (cell plate) กั้นตรงแนวกลางเซลล์ แล้วขยายออกไปชนกับผนังเซลล์เดิม ทำให้ไซโทพลาซึมแยกออกเป็น 2 ส่วน แล้วเกิดเป็นเซลล์ใหม่ 2 เซลล์)

11.3 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสคืออะไร มีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง รายละเอียดเป็นอย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อให้ได้ตัวอสุจิและไข่ แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ไมโอซิส I และไมโอซิส II ดังนี้

- ไมโอซิส I เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อลดจำนวนโครโมโซมให้เหลือครึ่งหนึ่งของจำนวนเดิม และจาก 1 เซลล์ ได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ แบ่งเป็นระยะต่าง ๆ ดังนี้

ระยะอินเตอร์เฟส เป็นระยะที่โครโมโซมจำลองดีเอ็นเอขึ้นมาอีกหนึ่งชุด

ระยะโพรเฟส I เป็นระยะที่โครโมโซมมาจับคู่กัน ระยะนี้เยื่อหุ้มนิวเคลียสสลายไป

ระยะเมทาเฟส I โครโมโซมที่จับกันเป็นคู่มาเรียงตัวกันตามแนวศูนย์กลางของเซลล์

ระยะแอนาเฟส I เส้นใยสปินเดิลดึงโครโมโซมที่จับคู่กันอยู่ให้แยกจากกัน ทำให้เห็นโครโมโซมเริ่มแยกเป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจึงมีจำนวนโครโมโซมลดลงเหลือครึ่งหนึ่งจากจำนวนเดิม

ระยะเทโลเฟส I โครโมโซมคลายตัวออก มีลักษณะคล้ายเส้นใยนิวเคลียส เยื่อหุ้มนิวเคลียสเริ่มปรากฏ และมีการแบ่งไซโทพลาซึมเป็น 2 ส่วน หรือได้ 2 เซลล์

- ไมโอซิส II เป็นการแบ่งเซลล์ดำเนินต่อไปคล้ายการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส โดยไม่มีการจำลองโครโมโซมขึ้นมาใหม่ แบ่งแล้วได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ แต่ละเซลล์จึงมีโครโมโซมครึ่งหนึ่งของจำนวนเดิม แบ่งเป็นระยะต่าง ๆ ดังนี้

ระยะโพรเฟส II ระยะนี้โครโมโซมหดสั้นเข้าจนเห็นชัดเจนว่าโครโมโซมมี 2 โครมาทิด

ระยะเมทาเฟส II โครโมโซมเรียงตัวกันตามแนวศูนย์กลางเซลล์

ระยะแอนาเฟส II เส้นใยสปินเดิลดึงโครมาทิดให้แยกออกจากกันไปยังคนละขั้วของเซลล์

ระยะเทโลเฟส II โครโมโซมซึ่งมี 1 โครมาทิดที่แยกไปคนละขั้วของเซลล์คลายตัวออก มีลักษณะคล้ายเส้นใยนิวเคลียส เยื่อหุ้มนิวเคลียสเริ่มปรากฏ และไซโทพลาซึมแบ่งอีกครั้ง

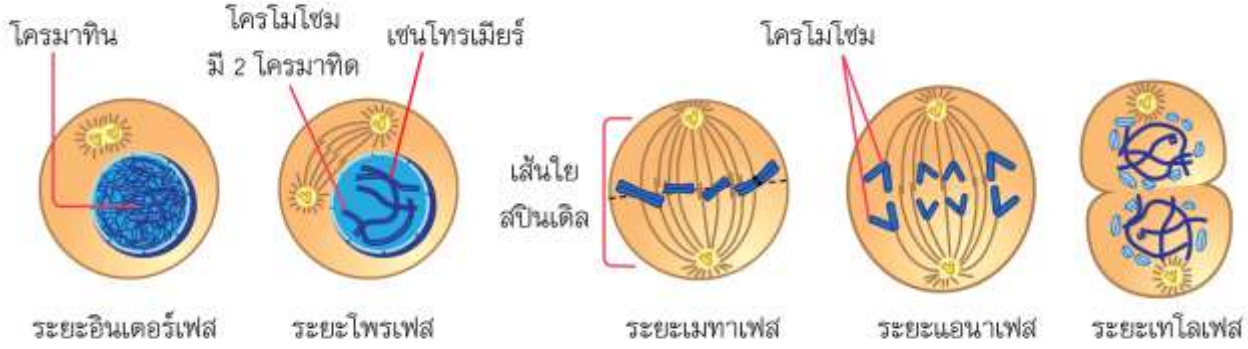
เมื่อสิ้นสุดการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส จะได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ แต่ละเซลล์มีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ตั้งต้น)

11.4 สรุปผลการทำกิจกรรมได้ว่าอย่างไร

(การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ร่างกาย ผลจากการแบ่งเซลล์จะได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ ที่มีลักษณะและจำนวนโครโมโซมเหมือนเซลล์ตั้งต้น

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ผลจากการแบ่งเซลล์จะได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ตั้งต้น)

12. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาภาพ ขั้นตอนและการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของเซลล์สัตว์ในระยะต่าง ๆ แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อขยายความรู้ โดยตอบคำถามเสริมสร้างสมรรถนะสำคัญด้านการคิด ดังนี้



การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของเซลล์สัตว์ในระยะต่าง ๆ

12.1 ระยะใดใช้เวลานานที่สุด

(ระยะอินเตอร์เฟส)

12.2 ระยะใดที่เห็นโครโมโซมชัดเจนที่สุด

(ระยะเมทาเฟส)

12.3 สิ่งที่ทำให้โครโมโซมแยกจากกันคืออะไร

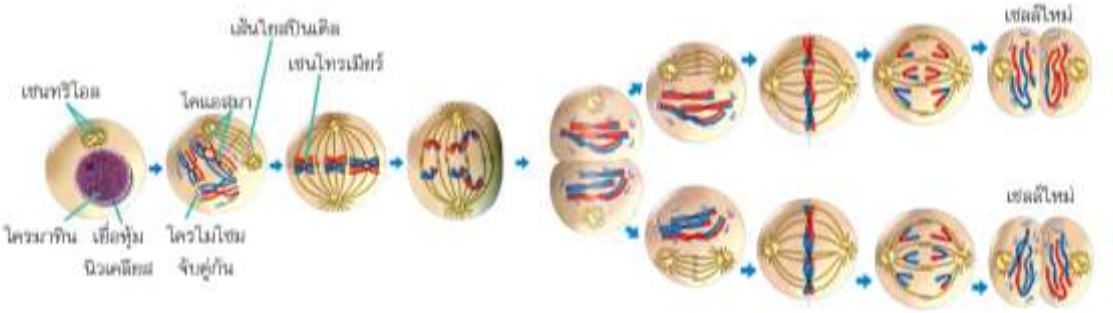
(เส้นใยสปินเดิล)

12.4 หลังการแบ่งเซลล์สิ้นสุดลง ได้เซลล์ใหม่กี่เซลล์ จำนวนโครโมโซมของแต่ละเซลล์เป็นอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับเซลล์ตั้งต้น

(เซลล์ตั้งต้น 1 เซลล์ แบ่งแล้วสุดท้ายได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ จำนวนโครโมโซมของเซลล์ใหม่เท่ากับจำนวนโครโมโซมของเซลล์ตั้งต้น)

13. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาภาพ การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อขยายความรู้ โดยตอบคำถามเสริมสร้างสมรรถนะสำคัญด้านการคิด ดังนี้

อินเตอร์เฟส	ไมโอซิส I				ไมโอซิส II			
	โพรเฟส I	เมทาเฟส I	แอนาเฟส I	เทโลเฟส I	โพรเฟส II	เมทาเฟส II	แอนาเฟส II	เทโลเฟส II



การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

13.1 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ระยะที่มีการจำลองโครโมโซมคือระยะใด

(ระยะอินเตอร์เฟส)

13.2 ระยะเมทาเฟส I กับระยะเมทาเฟส II ต่างกันหรือไม่อย่างไร

(ต่างกัน คือ ระยะเมทาเฟส I มีจำนวนโครโมโซมเท่าเดิม และการเรียงโครโมโซมเป็นแถวคู่ตรงกลางเซลล์ ส่วนระยะเมทาเฟส II มีจำนวนโครโมโซมครึ่งหนึ่งของเซลล์เดิม และการเรียงตัวของโครโมโซมเป็นแถวเดียวตรงกลางเซลล์)

13.3 ถ้าเซลล์ตั้งต้นมีจำนวนโครโมโซม 20 โครโมโซม เซลล์ใหม่ที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสจะมีจำนวนโครโมโซมเท่าไร

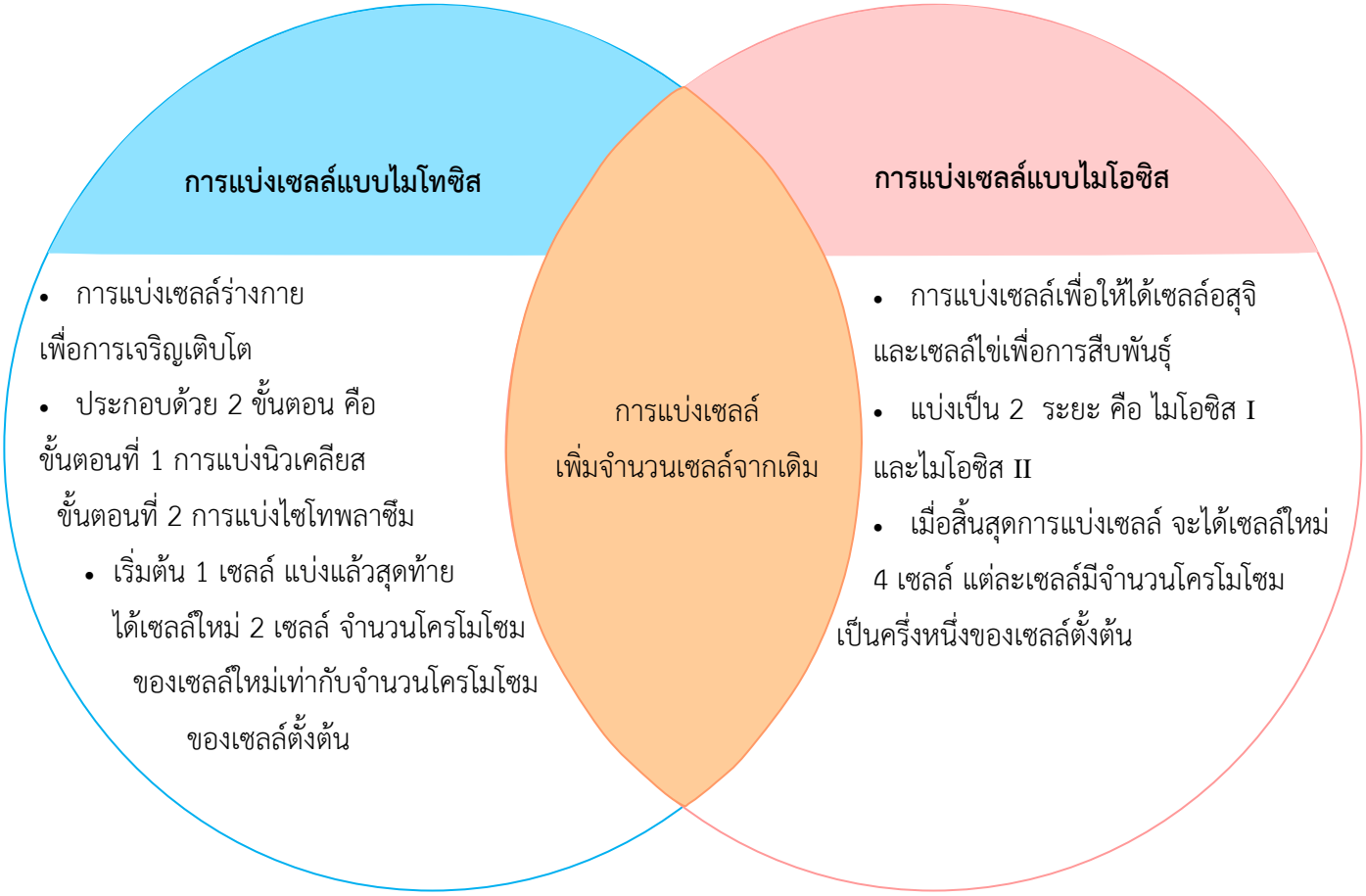
(เซลล์ใหม่ที่ได้มีโครโมโซม 10 โครโมโซม)

13.4 ถ้าเซลล์ร่างกายของสัตว์ชนิดหนึ่งมีโครโมโซมเป็น 20 โครโมโซม เซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์ชนิดนั้นมีโครโมโซมเป็นเท่าไร

(10 โครโมโซม)

14. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดวิเคราะห์ เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะสำคัญด้านการคิด โดยร่วมกันวางแผน ออกแบบ และเขียนแผนภาพความคิดแบบเปรียบเทียบ ความเหมือนและความแตกต่างระหว่างการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสกับการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

(ตัวอย่างแผนภาพความคิด)



แผนภาพความคิดแบบเปรียบเทียบ ความเหมือนและความแตกต่าง
ระหว่างการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

15. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรมและสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกันเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสว่า การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (mitosis) คือ การแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ร่างกาย โดยเริ่มต้น 1 เซลล์ แบ่งแล้วสุดท้ายได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์เหมือนเดิมทุกประการ

- การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) คือ การแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ แบ่งเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ไมโอซิส I และไมโอซิส II

ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge)

16. นักเรียนเชื่อมโยงความรู้กับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด ร่วมกันออกแบบโครงงานประดิษฐ์แบบจำลองการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส หรือการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ในระยะต่าง ๆ ที่จับสลากได้โดยใช้พืช ผัก หรือผลไม้ชนิดใดก็ได้เป็นส่วนประกอบ แล้ววางแผนประดิษฐ์ ลงมือปฏิบัติ บันทึกผล นำเสนอผล และสรุปผล จัดทำเป็นชิ้นงาน

การประดิษฐ์แบบจำลอง จากพืช ผัก หรือผลไม้ ชนิดใดก็ได้เป็นส่วนประกอบ เป็นการบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง บูรณาการ STEM สร้างเสริมค่านิยมหลัก 12 ประการ ด้านดำรงตนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

17. นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกัน ดังนี้

- กระบวนการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมี 2 แบบ คือ ไมโทซิส และไมโอซิส

ไมโทซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ร่างกาย ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ ที่มีลักษณะและจำนวนโครโมโซมเหมือนเซลล์ตั้งต้น

ไมโอซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ผลจากการแบ่งจะได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ตั้งต้น เมื่อเกิดการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์ ลูกจะได้รับการถ่ายทอดโครโมโซมชุดหนึ่งจากพ่อและอีกชุดหนึ่งจากแม่ จึงเป็นผลให้รุ่นลูกมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับรุ่นพ่อแม่และจะคงที่ในทุก ๆ รุ่น

ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill)

18. ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแบบจำลอง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส หรือการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส โดยวิธีจัดกิจกรรม Team Game Tournament: TGT โดยจัดแยกให้สมาชิกกลุ่มของตนกระจายไปทุกกลุ่มไปรับฟังการนำเสนอ และตอบข้อซักถามของกลุ่มอื่น

19. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับวิธีการทำงานให้เห็นการคิดเชิงระบบและวิธีการทำงานที่มีแบบแผน

ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating)

20. นักเรียนร่วมกันจัดประกวดแบบจำลอง ในแบบเดินชมนิทรรศการ ที่ลานอเนกประสงค์ของโรงเรียน เพื่อเผยแพร่ความรู้ให้เพื่อนนักเรียนในโรงเรียนเดินชม และคัดเลือกผลงานที่ดีเด่นมอบให้ห้องวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนต่อไป

21. นักเรียนร่วมกันคัดเลือกผลงานที่ดีเด่นติดที่ป้ายนิเทศหน้าชั้นเรียน หรือมอบให้ห้องวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนต่อไป

22. นักเรียนร่วมกันจัดแสดงผลงาน เพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนผลิตผลงานที่ดี และได้เห็นผลงานที่หลากหลายของเพื่อน เป็นการเปิดความคิดของนักเรียนให้กว้างขวางขึ้น

23. นักเรียนตรวจสอบหรือประเมินขั้นตอนต่าง ๆ ที่เรียนมาในวันนี้มีจุดเด่น จุดบกพร่องอะไรบ้าง มีความสงสัย ความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องใด ให้ระบุ

24. นักเรียนประเมินตนเอง โดยเขียนแสดงความรู้สึกหลังการเรียนและหลังการทำกิจกรรมในประเด็นต่อไปนี้

- สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร
- นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- เพื่อนนักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- นักเรียนพึงพอใจกับการเรียนในวันนี้หรือไม่ เพียงใด
- นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้นี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง ครอบครัว และสังคมทั่วไปได้อย่างไร

จากนั้นแลกเปลี่ยนตรวจสอบขั้นตอนการทำงานทุกขั้นตอนว่าจะเพิ่มคุณค่าไปสู่สังคมเกิดประโยชน์ต่อสังคมให้มากขึ้นกว่าเดิมในขั้นตอนใดบ้าง สำหรับการทำงานในครั้งต่อไป

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาการคิดรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
3. วีดิทัศน์ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
4. ภาพ เด็กในช่วงอายุต่าง ๆ
5. ภาพ ขั้นตอนและการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของเซลล์สัตว์ในระยะต่าง ๆ
6. ภาพ การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
7. ปากกาเมจิก
8. กระดาษฟลิปชาร์ต
9. ใบกิจกรรม เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
10. แหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนลองทำกิจกรรมต่อไปนี้

กิจกรรม การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

วัสดุอุปกรณ์

1. วีดิทัศน์ เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
2. กระดาษฟลิปชาร์ต
3. ปากกาเมจิก

วิธีทำ

1. นักเรียนแต่ละคนศึกษาการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส จากวีดิทัศน์ บันทึกผล
2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังนำผลการศึกษาที่บันทึกไว้มาอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม
3. แต่ละกลุ่มออกแบบ วาดภาพแสดงขั้นการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในกระดาษฟลิปชาร์ต
4. แต่ละกลุ่มออกแบบ วาดภาพแสดงขั้นการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสในกระดาษฟลิปชาร์ต
5. แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการวาดภาพหน้าชั้นเรียน

คำถามก่อนทำกิจกรรม

1. ปัญหาของการทำกิจกรรมนี้คืออะไร

2. นักเรียนคิดว่าการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสคืออะไร มีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง

3. นักเรียนคิดว่าการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสคืออะไร มีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง

บันทึกผลการทำกิจกรรม

1. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

2. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

คำถามหลังทำกิจกรรม

1. การแบ่งเซลล์ที่นักเรียนศึกษาคือการแบ่งเซลล์แบบใด

2. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสคืออะไร มีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง รายละเอียดเป็นอย่างไร

3. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสคืออะไร มีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง รายละเอียดเป็นอย่างไร

4. สรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

จงทำกิจกรรมอย่างรวมพลัง ด้วยความตั้งใจ มุ่งมั่น และพอเพียง

กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนลองทำกิจกรรมต่อไปนี้

กิจกรรม การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

วัสดุอุปกรณ์

1. วีดิทัศน์ เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
2. กระดาษฟลิปชาร์ต
3. ปากกาเมจิก

วิธีทำ

1. นักเรียนแต่ละคนศึกษาการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส จากวีดิทัศน์ บันทึกผล
2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังนำผลการศึกษาที่บันทึกไว้มาอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม
3. แต่ละกลุ่มออกแบบ วาดภาพแสดงขั้นการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในกระดาษฟลิปชาร์ต
4. แต่ละกลุ่มออกแบบ วาดภาพแสดงขั้นการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสในกระดาษฟลิปชาร์ต
5. แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการวาดภาพหน้าชั้นเรียน

คำถามก่อนทำกิจกรรม

1. ปัญหาของการทำกิจกรรมนี้คืออะไร

   (การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสคืออะไร)

2. นักเรียนคิดว่าการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสคืออะไร มีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง

   (ตัวอย่างคำตอบ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (mitosis) เป็นการแบ่งเซลล์ร่างกาย เพื่อการเจริญเติบโต ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การแบ่งนิวเคลียสประกอบด้วย ระยะต่าง ๆ ดังนี้ ระยะอินเตอร์เฟส ระยะโพรเฟส ระยะเมทาเฟส ระยะแอนาเฟส ระยะเทโลเฟส ขั้นตอนที่ 2 การแบ่งไซโทพลาซึมในเซลล์สัตว์และเซลล์พืชจะแตกต่างกัน)

3. นักเรียนคิดว่าการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสคืออะไร มีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง

   (ตัวอย่างคำตอบ การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อให้ได้เซลล์อสุจิ และเซลล์ไข่ แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ไมโอซิส I และไมโอซิส II)

เฉลย

บันทึกผลการทำกิจกรรม

1. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (mitosis) คือ การแบ่งเซลล์ร่างกายเพื่อการเจริญเติบโต โดยเริ่มต้น 1 เซลล์ แบ่งแล้วสุดท้ายได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ เหมือนเดิมทุกประการ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การแบ่งนิวเคลียสประกอบด้วยระยะต่าง ๆ ดังนี้

1) ระยะอินเตอร์เฟส (interphase) เป็นระยะที่เซลล์มีเมแทบอลิซึมสูงมาก ใช้เวลานานที่สุด ถ้าย้อมสีจะเห็นส่วนที่ติดสีเข้ม เรียกว่าโครมาทิน มีการสร้างดีเอ็นเอเพิ่มขึ้นอีก 1 ชุดที่เหมือนเดิมทุกประการ

2) ระยะโพรเฟส (prophase) เป็นระยะที่โครมาทินหดตัวสั้นขึ้นเห็นเป็นแท่ง 2 แท่งชัดเจน เรียกแต่ละแท่งว่า โครมาทิด เรียกชื่อโครงสร้างนี้ว่า โครโมโซม โครโมโซมจะประกอบด้วย 2 โครมาทิด มีส่วนที่ติดกันตรงกลาง เรียกว่า เซนโทรเมียร์ ระยะนี้เยื่อหุ้มนิวเคลียสและนิวคลีโอลัสเริ่มสลายไป

3) ระยะเมทาเฟส (metaphase) เป็นระยะที่เห็นโครโมโซมชัดเจน โครโมโซมเรียงตัวกันบริเวณแนวกึ่งกลางเซลล์ และเห็นเส้นใยสปินเดิลเกาะที่เซนโทรเมียร์

4) ระยะแอนาเฟส (anaphase) เป็นระยะที่โครโมโซมที่เห็นเป็น 2 เส้นคู่ หรือ 2 โครมาทิด แยกจากกัน โดยมีเส้นใยสปินเดิลดึงไปฝั่งขั้วตรงข้าม เห็นโครโมโซมเริ่มแยกเป็น 2 กลุ่ม

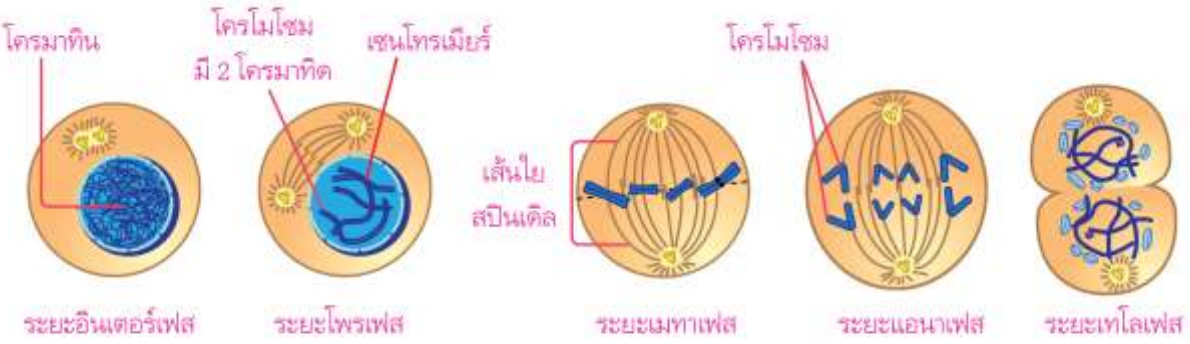
5) ระยะเทโลเฟส (telophase) เป็นระยะที่บริเวณขั้วของเซลล์แต่ละขั้วประกอบด้วยโครโมโซมที่มีจำนวนเท่ากัน และเท่ากับเซลล์ตั้งต้น เส้นใยสปินเดิลสลายตัวไป โครโมโซมคลายตัวทำให้เห็นเป็นเส้นบาง ๆ เหมือนเดิม

ขั้นตอนที่ 2 การแบ่งไซโทพลาซึม ในเซลล์สัตว์และเซลล์พืชจะแตกต่างกัน ดังนี้

1. การแบ่งไซโทพลาซึมในเซลล์สัตว์ เยื่อหุ้มเซลล์จะคอดเข้าไปบริเวณกลางเซลล์ แยกไซโทพลาซึมออกเป็น 2 ส่วน แล้วเกิดเป็นเซลล์ใหม่ 2 เซลล์

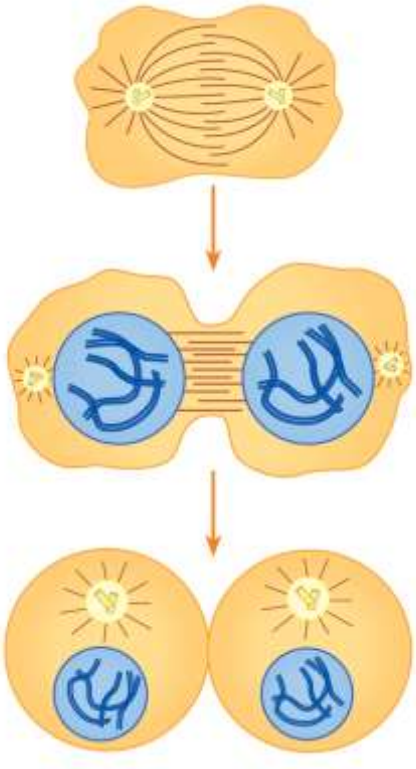
2. การแบ่งไซโทพลาซึมในเซลล์พืช จะเกิดแผ่นกั้นเซลล์ หรือเซลล์เพลต (cell plate) กั้นตรงแนวกลางเซลล์ แล้วขยายออกไปชนกับผนังเซลล์เดิม ทำให้ไซโทพลาซึมแยกออกเป็น 2 ส่วน แล้วเกิดเป็นเซลล์ใหม่ 2 เซลล์)

ขั้นตอนที่ 1 การแบ่งนิวเคลียส

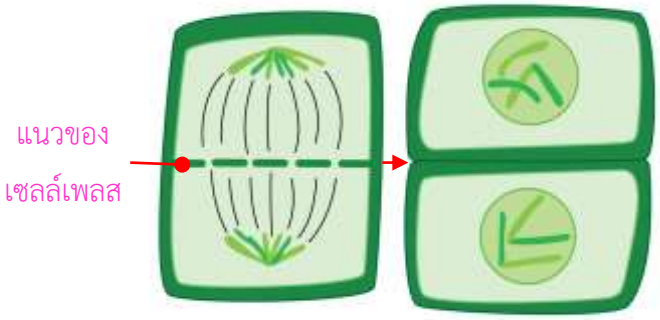


การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของเซลล์สัตว์ในระยะต่าง ๆ

ขั้นตอนที่ 2 การแบ่งไซโทพลาซึม



การแบ่งไซโทพลาซึมของเซลล์สัตว์



การแบ่งไซโทพลาซึมของเซลล์พืช

เฉลย

2. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อให้ได้เซลล์อสุจิและเซลล์ไข่ แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ไมโอซิส I และไมโอซิส II ดังนี้

1) ไมโอซิส I (meiosis I) เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อลดจำนวนโครโมโซมให้เหลือครึ่งหนึ่งของจำนวนเดิม และจาก 1 เซลล์ ได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ แบ่งเป็นระยะต่าง ๆ ดังนี้

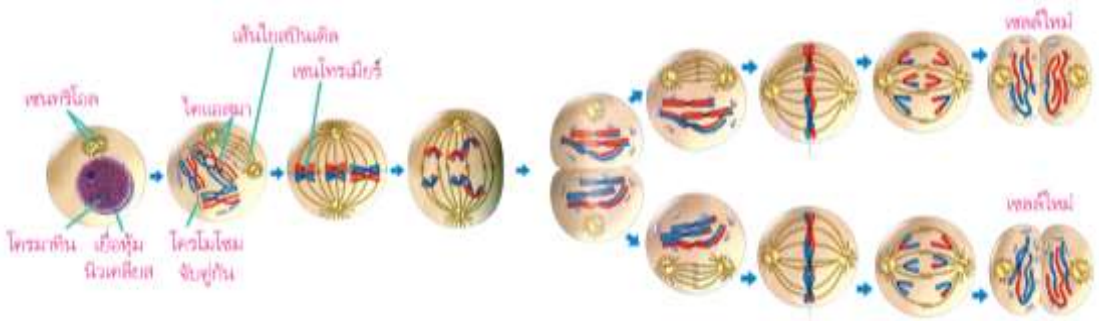
- ระยะอินเตอร์เฟส (interphase) โครโมโซมมีการจำลองดีเอ็นเอขึ้นมาอีกหนึ่งชุด
- ระยะโพรเฟส I (prophase I) โครโมโซมมาจับคู่กัน ระยะนี้เยื่อหุ้มนิวเคลียสสลายไป
- ระยะเมทาเฟส I (metaphase I) โครโมโซมที่จับกันเป็นคู่มาเรียงตัวกันตามแนวศูนย์กลางของเซลล์
- ระยะแอนาเฟส I (anaphase I) เส้นใยสปินเดิลดึงโครโมโซมที่จับคู่กันอยู่ให้แยกจากกัน ทำให้เห็นโครโมโซมเริ่มแยกเป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจึงมีจำนวนโครโมโซมลดลงเหลือครึ่งหนึ่งจากจำนวนเดิม
- ระยะเทโลเฟส I (telophase I) โครโมโซมคลายตัวออก มีลักษณะคล้ายเส้นใยนิวเคลียส เยื่อหุ้มนิวเคลียสเริ่มปรากฏ และมีการแบ่งไซโทพลาซึมเป็น 2 ส่วน หรือได้ 2 เซลล์

2) ไมโอซิส II (meiosis II) เป็นการแบ่งเซลล์ที่ดำเนินต่อจากไมโอซิส I คล้ายการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส โดยไม่มีการจำลองโครโมโซมขึ้นมาใหม่ แบ่งแล้วได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ แต่ละเซลล์จึงมีโครโมโซมครึ่งหนึ่งของจำนวนเดิม แบ่งเป็นระยะต่าง ๆ ดังนี้

- ระยะโพรเฟส II (prophase II) ระยะนี้โครโมโซมหดสั้นเข้าจนเห็นชัดเจนว่าโครโมโซมมี 2 โครมาทิด
- ระยะเมทาเฟส II (metaphase II) โครโมโซมเรียงตัวกันตามแนวศูนย์กลางเซลล์
- ระยะแอนาเฟส II (anaphase II) เส้นใยสปินเดิลดึงโครมาทิดให้แยกออกจากกันไปยังคนละขั้วของเซลล์
- ระยะเทโลเฟส II (telophase II) โครโมโซมที่แยกไปคนละขั้วของเซลล์คลายตัวออก มีลักษณะคล้ายเส้นใยนิวเคลียส เยื่อหุ้มนิวเคลียสเริ่มปรากฏ และไซโทพลาซึมแบ่งอีกครั้ง

เมื่อสิ้นสุดการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส จะได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ แต่ละเซลล์มีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ตั้งต้น)

อินเตอร์เฟส	ไมโอซิส I				ไมโอซิส II			
	โพรเฟส I	เมทาเฟส I	แอนาเฟส I	เทโลเฟส I	โพรเฟส II	เมทาเฟส II	แอนาเฟส II	เทโลเฟส II



การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

เฉลย

คำถามหลังทำกิจกรรม

1. การแบ่งเซลล์ที่นักเรียนศึกษาคือการแบ่งเซลล์แบบใด

(ตัวอย่างคำตอบ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส)

2. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสคืออะไร มีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง รายละเอียดเป็นอย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (mitosis) เป็นการแบ่งเซลล์ร่างกาย
เพื่อการเจริญเติบโต ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ดังนี้
ขั้นตอนที่ 1 การแบ่งนิวเคลียสประกอบด้วยระยะต่าง ๆ ดังนี้
1) ระยะอินเตอร์เฟส เป็นระยะที่เซลล์มีเมแทบอลิซึมสูงมาก ใช้เวลานานที่สุด
ถ้าย้อมสีจะเห็นส่วนที่ติดสีเข้ม เรียกว่า โครมาทิน มีการสร้างดีเอ็นเอเพิ่มขึ้นอีก 1 ชุดที่เหมือนเดิม
ทุกประการ
2) ระยะโพรเฟส เป็นระยะที่โครมาทินหดตัวสั้นขึ้นเห็นเป็นแท่ง 2 แท่งชัดเจน
เรียกแต่ละแท่งว่า โครมาทิด เรียกชื่อโครงสร้างนี้ว่า โครโมโซม โครโมโซมจะประกอบด้วย 2 โครมาทิด
มีส่วนที่ติดกันตรงกลาง เรียกว่า เซนโทรเมียร์ ระยะนี้เยื่อหุ้มนิวเคลียสและนิวคลีโอลัสเริ่มสลายไป
3) ระยะเมทาเฟส เป็นระยะที่เห็นโครโมโซมชัดเจน โครโมโซมเรียงตัวกันบริเวณแนวกึ่งกลางเซลล์
และเห็นเส้นใยสปินเดิลเกาะที่เซนโทรเมียร์
4) ระยะแอนาเฟส เป็นระยะที่โครโมโซมเห็นเป็น 2 เส้นคู่ หรือ 2 โครมาทิด แยกจากกัน
โดยมีเส้นใยสปินเดิลดึงไปยังขั้วตรงข้าม เห็นโครโมโซมเริ่มแยกเป็นสองกลุ่ม
5) ระยะเทโลเฟส เป็นระยะที่บริเวณขั้วของเซลล์แต่ละขั้วประกอบด้วย โครโมโซมที่มีจำนวนเท่ากัน
และเท่ากับเซลล์เริ่มต้น เส้นใยสปินเดิลสลายตัวไป โครโมโซมคลายตัวทำให้เห็นเป็นเส้นบาง ๆ
เหมือนเดิม
ขั้นตอนที่ 2 การแบ่งไซโทพลาซึม ในเซลล์สัตว์และเซลล์พืชจะแตกต่างกัน ดังนี้
1. การแบ่งไซโทพลาซึมในเซลล์สัตว์ เยื่อหุ้มเซลล์จะคอดเข้าไปบริเวณกลางเซลล์
แยกไซโทพลาซึมออกเป็น 2 ส่วน แล้วเกิดเป็นเซลล์ใหม่ 2 เซลล์
2. การแบ่งไซโทพลาซึมในเซลล์พืช จะเกิดแผ่นกั้นเซลล์ หรือเซลล์เพลต (cell plate)
กั้นตรงแนวกลางเซลล์ แล้วขยายออกไปชนกับผนังเซลล์เดิม ทำให้ไซโทพลาซึมแยกออกเป็น 2 ส่วน
แล้วเกิดเป็นเซลล์ใหม่ 2 เซลล์)

3. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสคืออะไร มีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง รายละเอียดเป็นอย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อให้ได้ตัวอสุจิและไข่ แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ไมโอซิส I และไมโอซิส II ดังนี้

1. ไมโอซิส I เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อลดจำนวนโครโมโซมให้เหลือครึ่งหนึ่งของจำนวนเดิม และจาก 1 เซลล์ ได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ แบ่งเป็นระยะต่าง ๆ ดังนี้

ระยะอินเตอร์เฟส โครโมโซมมีการจำลองดีเอ็นเอขึ้นมาอีกหนึ่งชุด

ระยะโพรเฟส I โครโมโซมมาจับคู่กัน ระยะนี้เยื่อหุ้มนิวเคลียสสลายไป

ระยะเมทาเฟส I โครโมโซมที่จับกันเป็นคู่กันเรียงตัวกันตามแนวศูนย์กลางของเซลล์

ระยะแอนาเฟส I เส้นใยสปินเดิลดึงโครโมโซมที่จับคู่กันอยู่ให้แยกจากกัน ทำให้เห็นโครโมโซมเริ่มแยกเป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจึงมีจำนวนโครโมโซมลดลงเหลือครึ่งหนึ่งจากจำนวนเดิม

ระยะเทโลเฟส I โครโมโซมคลายตัวออก มีลักษณะคล้ายเส้นใยนิวเคลียส เยื่อหุ้มนิวเคลียสเริ่มปรากฏ และมีการแบ่งไซโทพลาซึมเป็น 2 ส่วน หรือได้ 2 เซลล์

2. ไมโอซิส II เป็นการแบ่งเซลล์ดำเนินต่อจากไมโอซิส I คล้ายการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส โดยไม่มีการจำลองโครโมโซมขึ้นมาใหม่ แบ่งแล้วได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ แต่ละเซลล์จึงมีโครโมโซมครึ่งหนึ่งของจำนวนเดิม แบ่งเป็นระยะต่าง ๆ ดังนี้

ระยะโพรเฟส II ระยะนี้โครโมโซมหดสั้นเข้าจนเห็นชัดเจนว่าโครโมโซมมี 2 โครมาทิด

ระยะเมทาเฟส II โครโมโซมเรียงตัวกันตามแนวศูนย์กลางเซลล์

ระยะแอนาเฟส II เส้นใยสปินเดิลดึงโครมาทิดให้แยกออกจากกันไปยังคนละขั้วของเซลล์

ระยะเทโลเฟส II โครโมโซมที่แยกไปคนละขั้วของเซลล์คลายตัวออก มีลักษณะคล้ายเส้นใยนิวเคลียส เยื่อหุ้มนิวเคลียสเริ่มปรากฏ และไซโทพลาซึมแบ่งอีกครั้ง)

4. สรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

(การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ร่างกาย ผลจากการแบ่งเซลล์จะได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ ที่มีลักษณะและจำนวนโครโมโซมเหมือนเซลล์ตั้งต้น

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ผลจากการแบ่งเซลล์จะได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ตั้งต้น)

จงทำกิจกรรมอย่างรวมพลัง ด้วยความตั้งใจ มุ่งมั่น และพอเพียง

การประเมินการเรียนรู้

1. ประเมินความรู้ การแบ่งเซลล์ (การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส) (K) ด้วยแบบทดสอบ
2. ประเมินการปฏิบัติการทำกิจกรรม (P) ด้วยแบบประเมิน
3. ประเมินชิ้นงาน แบบจำลอง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส หรือการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (P) ด้วยแบบประเมิน
4. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน (A) ด้วยแบบประเมิน

แบบประเมินตามสภาพจริง (Rubrics)

แบบประเมินการปฏิบัติการทำกิจกรรม

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การทำกิจกรรมตามแผนที่กำหนด	ทำกิจกรรมตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง มีการปรับปรุงแก้ไขเป็นระยะ	ทำกิจกรรมตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ด้วยตนเอง มีการปรับปรุงแก้ไขบ้าง	ทำกิจกรรมตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยมีครูหรือผู้อื่นเป็นผู้แนะนำ	ทำกิจกรรมไม่ถูกต้องตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ ไม่มีการปรับปรุงแก้ไข
2. การใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติและคล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติแต่ไม่คล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้องโดยมีครูหรือผู้อื่นเป็นผู้แนะนำ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมไม่ถูกต้องและไม่มีความคล่องแคล่วในการใช้
3. การบันทึกผลการทำกิจกรรม	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นความเชื่อมโยงเป็นภาพรวม เป็นเหตุเป็นผล และเป็นไปตามการทำกิจกรรม	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์เป็นไปตามการทำกิจกรรม	บันทึกผลเป็นระยะแต่ไม่เป็นระเบียบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการทำกิจกรรม	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่เป็นไปตามการทำกิจกรรม
4. การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ อย่างชัดเจนถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ นำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ ได้ แต่ยังไม่ชัดเจน	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจง่าย และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ชัดเจนและไม่ถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างไม่เป็นระบบ และมีการนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน
5. การสรุปผลการทำกิจกรรม	สรุปผลการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทำกิจกรรมได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทำกิจกรรมได้โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง จึงสามารถสรุปได้ถูกต้อง	สรุปผลการทำกิจกรรมตามความรู้ที่พอมีอยู่ โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทำกิจกรรม

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
6. การดูแลและการเก็บอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม และมีการทำความสะอาดและเก็บอย่างถูกต้องตามหลักการ และแนะนำให้ผู้อื่นดูแลและเก็บรักษาได้ถูกต้อง	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม และมีการทำความสะอาดอย่างถูกต้องแต่เก็บไม่ถูกต้อง	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม มีการทำความสะอาดแต่เก็บไม่ถูกต้องต้องให้ครูหรือผู้อื่นแนะนำ	ไม่ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม และไม่สนใจทำความสะอาดรวมทั้งเก็บไม่ถูกต้อง

แบบประเมินชิ้นงาน การออกแบบแบบจำลองด้วยพืช ผัก หรือผลไม้

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การวางแผนในการออกแบบ	วางแผนในการออกแบบอย่างคิดสร้างสรรค์เหมาะสม มีความละเอียดและมีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของวิธีการทั้งหมด	วางแผนที่จะออกแบบอย่างคิดริเริ่มและเหมาะสม มีความละเอียดแต่ไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม และไม่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของวิธีการ	วางแผนที่จะออกแบบอย่างเหมาะสมแต่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์ ไม่มีความละเอียด และไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	วางแผนที่จะออกแบบตามแบบอย่างโดยไม่มีความคิดสร้างสรรค์ หรือออกแบบตามที่ครูแนะนำ
2. การเลือกใช้วัสดุ (พืช ผัก หรือผลไม้)	เลือกใช้พืช ผัก ผลไม้ในท้องถิ่นได้อย่างสร้างสรรค์ด้วยตนเอง ราคาถูก และสามารถใช้งานได้อย่างทนทาน	เลือกใช้พืช ผัก ผลไม้ในท้องถิ่นได้อย่างคิดริเริ่ม ราคาถูกและสามารถใช้งานได้	เลือกใช้พืช ผัก ผลไม้ในท้องถิ่นได้ ราคาถูกและสามารถใช้งานได้	ไม่ใช้พืช ผัก ผลไม้ในท้องถิ่น แต่ใช้พืช ผัก ผลไม้ ที่มีราคาแพง
3. การประดิษฐ์ตามแผนที่ออกแบบ	ประดิษฐ์ตามแผนที่ออกแบบอย่างเป็นขั้นตอนด้วยความคล่องแคล่ว มีการปรับปรุงเป็นระยะ ๆ	ประดิษฐ์ตามแผนที่ออกแบบอย่างเป็นขั้นตอนด้วยความคล่องแคล่ว มีการปรับปรุงบ้าง	ประดิษฐ์ตามแผนที่ออกแบบอย่างเป็นขั้นตอนแต่มีการแก้ไขปรับปรุงเป็นระยะบ้าง	ประดิษฐ์ข้ามขั้นตอนและไม่มีการปรับปรุง
4. การนำเสนอแบบจำลอง	นำเสนอแบบจำลองโดยนำไปใช้ได้จริง ถูกต้อง น่าสนใจ และชัดเจน มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	นำเสนอแบบจำลองโดยนำไปใช้ได้จริง ถูกต้อง น่าสนใจ และชัดเจน แต่ไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	นำเสนอแบบจำลองได้แต่ไม่ชัดเจนต้องมีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจง่าย	นำเสนอแบบจำลองที่ไม่สามารถนำไปใช้ได้ ไม่สื่อความหมาย ไม่ชัดเจน
5. การดูแลและการเก็บอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ดูแล เก็บ และทำความสะอาดอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการออกแบบและประดิษฐ์อย่างถูกต้องตามหลักการ และแนะนำให้ผู้อื่นดูแลและเก็บรักษาได้ถูกต้อง	ดูแล และทำความสะอาดอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการออกแบบและประดิษฐ์อย่างถูกต้องแต่เก็บไม่ถูกต้อง	ดูแล เก็บ และทำความสะอาดอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการออกแบบและประดิษฐ์ แต่ไม่ถูกต้อง	ไม่ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการออกแบบและประดิษฐ์ และไม่สนใจทำความสะอาดและเก็บไม่ถูกต้อง

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นายจักราช หินซุย)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บันทึกหลังสอน

1. จำนวนนักเรียนที่ใช้สอนนักเรียนชั้น ม. 3 จำนวน.....คน

2. ผลการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้ ผลการทดสอบหลังการเรียน

โดยใช้แบบทดสอบชนิด..... จำนวน ..... ข้อ พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

2.) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ระดับดีขึ้นไป

3.) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินโดยใช้แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ พบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....(ผู้สอน)

(นางรำไพ รูปใส)

ตำแหน่งครู

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พันธุกรรมและความหลากหลายทางพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

เรื่อง โรคทางพันธุกรรมและความสำคัญของการรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม : 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ชั้น ม.3/.... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

ชั้น ม.3/... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.3 ม.3/5 บอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมอาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรม พร้อมทั้งยกตัวอย่างโรคทางพันธุกรรม

ว 1.3 ม.3/6 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม โดยรู้ว่าก่อนแต่งงาน ควรปรึกษาแพทย์เพื่อตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงของลูกที่อาจเกิดโรคทางพันธุกรรม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกลักษณะการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมอาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรมได้ (K)
2. ยกตัวอย่างโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมได้ (K)
3. อธิบายการนำความรู้เกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมไปใช้ในการควบคุมโรคและดูแลผู้ป่วยได้ (K)
4. ปฏิบัติกิจกรรม โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม อย่างรวมพลัง ด้วยความรับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงานได้ (P)
5. ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม โดยรู้ว่าก่อนแต่งงาน ควรปรึกษาแพทย์เพื่อตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงของลูกที่อาจเกิดโรคทางพันธุกรรม (A)
6. เป็นผู้มีความรับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงาน (A)

สาระการเรียนรู้

การเปลี่ยนแปลงของยีน หรือโครโมโซม ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต เช่น โรคธาลัสซีเมีย เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีน กลุ่มอาการดาวน์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม

โรคทางพันธุกรรมสามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูกได้ ดังนั้น ก่อนแต่งงานและมีบุตรจึงควรป้องกันโดยการตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงจากการถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรม

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
   - การอธิบาย การเขียน การพูดหน้าชั้นเรียน
2. ความสามารถในการคิด
   - การสังเกต การคิดวิเคราะห์ การเปรียบเทียบ การจำแนกประเภท การจัดจำแนก การจัดระบบความคิดเป็นแผนภาพ การสร้างคำอธิบาย การอภิปราย การสื่อความหมาย การสืบสอบข้อมูล และการทำกิจกรรมทดลองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
   - การแก้ปัญหาขณะปฏิบัติกิจกรรม
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
   - กระบวนการกลุ่ม
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
   - การสืบสอบข้อมูลจากเทคโนโลยีสารสนเทศ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2 มุ่งมั่นในการทำงาน
3. มีจิตสาธารณะ

คำถามสำคัญ

1. โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมมีอะไรบ้าง และมีลักษณะอย่างไร
2. นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมไปใช้ในการควบคุมโรคและดูแลผู้ป่วยได้อย่างไร

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering)

1. นักเรียนสังเกตภาพคนเป็นโรคธาลัสซีเมีย ภาพคนเป็นกลุ่มอาการดาวน์ แล้วร่วมกันสนทนาและเข้าสู่บทเรียนเกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม และการนำความรู้เกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมไปใช้ในการควบคุมโรคและดูแลผู้ป่วย โดยร่วมกันตอบคำถามสำคัญกระตุ้นความคิด ดังนี้

คนเป็นโรคธาลัสซีเมีย

คนเป็นกลุ่มอาการดาวน์

1.1 โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมมีอะไรบ้างและมีลักษณะอย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ โรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนบนออโตโซม ได้แก่

1. โรคธาลัสซีเมีย เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีน ทำให้โปรตีนที่เป็นส่วนประกอบของเซลล์เม็ดเลือดผิดปกติ ทำให้เซลล์เม็ดเลือดแดงอายุสั้นกว่าปกติ แตกง่าย ถูกทำลายง่าย

2. กลุ่มอาการดาวน์ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม โครโมโซมคู่ที่ 21 เกิน 1 โครโมโซม ทำให้มีโครโมโซม 47 โครโมโซม

- โรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนบนโครโมโซมเพศ ได้แก่ โรคตาบอดสี เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนบนโครโมโซม X)

1.2 นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมไปใช้ในการควบคุมโรคและดูแลผู้ป่วยได้อย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ แนะนำผู้ที่เป็นโรค ไม่เป็นโรค หรือเป็นพาหะของโรค ควรปฏิบัติตนให้มีสุขลักษณะที่ดี ดูแลสุขภาพของร่างกาย ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ รับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ ขับถ่ายเป็นเวลา และปฏิบัติตนให้เป็นผู้ที่มีอารมณ์ดีอยู่เสมอ)

2. นักเรียนร่วมกันคาดคะเนคำตอบของคำถามข้างต้นโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Think-Pair-Share

3. นักเรียนร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษา อ่านเนื้อหา สืบสอบและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรม และความสำคัญของการรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม จากหนังสือเรียนและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย พร้อมทั้งออกแบบการนำเสนอผลการสืบสอบในแบบที่น่าสนใจ

4. นักเรียนบันทึกผลการศึกษาค้นคว้าในรูปผังกราฟิกแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของข้อมูล และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

5. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละเพศ และคละนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน (หรือจะแบ่งกลุ่มด้วยวิธีการต่าง ๆ เพิ่มเติมได้) โดยแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษาวิธีทำและปฏิบัติกิจกรรมที่ 2.5 เรื่อง โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม ตามขั้นตอนดังนี้

5.1 ทบทวนบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มว่าต้องทำหน้าที่อย่างไรบ้างในการดำเนินการด้วยกระบวนการทำงานกลุ่ม เช่น หัวหน้ากลุ่ม มีหน้าที่ ..... ผู้จดบันทึก มีหน้าที่ ..... ผู้เสนอรายงาน มีหน้าที่ ..... อื่น ๆ .....

> กิจกรรมกลุ่ม และการปฏิบัติกิจกรรม เป็นการสร้างเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านการร่วมมือทำงานเป็นทีม การคิดแก้ปัญหา และรับผิดชอบต่อผลงานร่วมกัน

5.2 ตรวจสอบความพร้อมของสื่อ วัสดุอุปกรณ์ สำหรับการปฏิบัติกิจกรรมว่าครบถ้วนเหมาะสมที่จะใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมเพียงใด

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษาวิธีการทำกิจกรรมที่ 1.5 เรื่อง โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม ในใบงานที่ 5

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นก่อนทำกิจกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม ดังนี้

7.1 ปัญหาของการทำกิจกรรมนี้คืออะไร

(โรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมมีอะไรบ้าง และมีลักษณะอย่างไร)

7.2 นักเรียนคิดว่า โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมมีอะไรบ้าง และมีลักษณะอย่างไร ยกตัวอย่าง

(ตัวอย่างคำตอบ โรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนบนออโตโซม เช่น

1. โรคธาลัสซีเมีย เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนทางพันธุกรรม ทำให้โปรตีนที่เป็นส่วนประกอบของเซลล์เม็ดเลือดผิดปกติ ทำให้เซลล์เม็ดเลือดแดงอายุสั้นกว่าปกติ แตกง่าย ถูกทำลายง่าย

2. กลุ่มอาการดาวน์ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม โครโมโซมคู่ที่ 21 เกิน 1 โครโมโซม ทำให้มีโครโมโซม 47 โครโมโซม

- โรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนบนโครโมโซมเพศ ได้แก่ โรคตาบอดสี เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนบนโครโมโซม X)

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังลงมือทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดในใบงานที่ 5 เรื่อง โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม และบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 5

9. หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมและบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 5 แล้วผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing)

10. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามหลังทำกิจกรรม ดังนี้

10.1 โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนบนออโตโซมมีอะไรบ้าง

(ตัวอย่างคำตอบ โรคธาลัสซีเมีย กลุ่มอาการดาวน์)

10.2 โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนบนโครโมโซมเพศมีอะไรบ้าง

(ตัวอย่างคำตอบ โรคตาบอดสี)

10.3 ผู้ป่วยที่เป็นโรคทางพันธุกรรมแต่ละประเภทมีลักษณะอย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ

1. โรคธาลัสซีเมีย ผู้ป่วยมีอาการซีด ตาขาวสีเหลือง ตับและม้ามโต ผิวหนังดำคล้ำ กระดูกใบหน้าเปลี่ยนรูป จมูกแบน กะโหลกศีรษะหนา โหนกแก้มสูง คางและขากรรไกรกว้างใหญ่ ฟันบนยื่น กระดูกบาง เปราะ หักง่าย ร่างกายเจริญเติบโตช้า แคระแกร็น ท้องป่อง

2. กลุ่มอาการดาวน์ เด็กที่เป็นมีลักษณะกะโหลกศีรษะเล็กกลมและท้ายทอยแบน ตัวนิ่ม ดั้งจมูกแบน ตาชี้ขึ้น ลิ้นจุกปาก นิ้วมือสั้นป้อม เส้นลายมือขาด มีอาการปัญญาอ่อน

3. โรคตาบอดสี ผู้ป่วยมีอาการมองเห็นสีผิดไปจากความเป็นจริง)

10.4 สรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

(การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับยีนหรือโครโมโซมทำให้เกิดโรคได้)

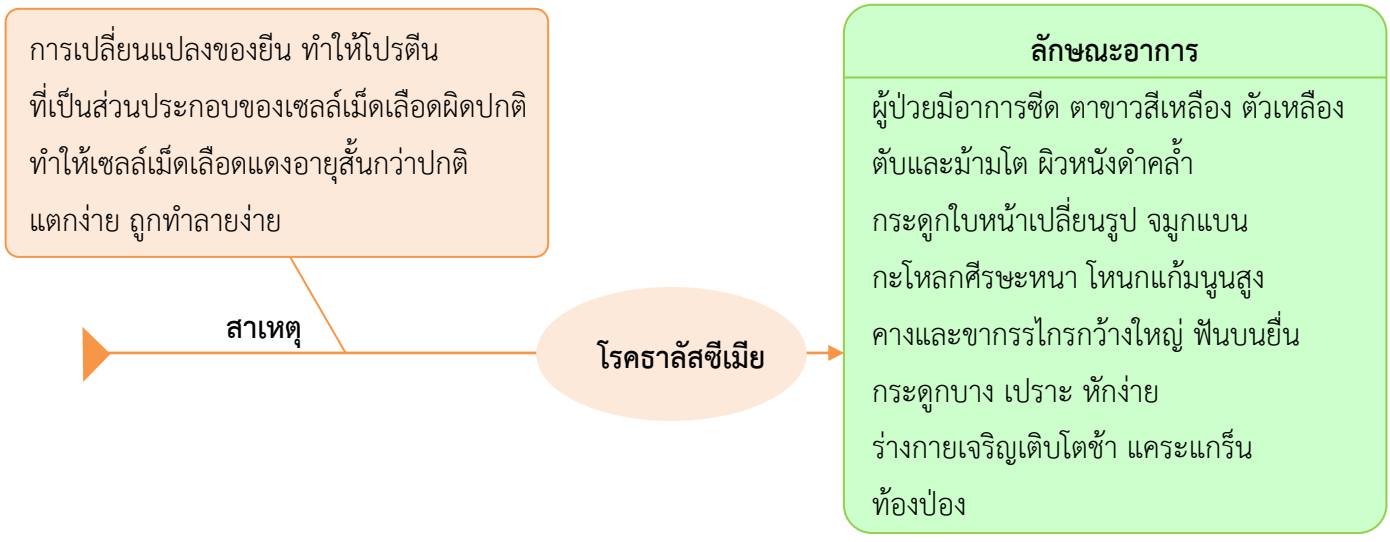
11. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดวิเคราะห์ และอภิปรายเพิ่มเติม เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะสำคัญด้านการคิด การแก้ปัญหา และการใช้ทักษะชีวิต โดยร่วมกันตอบคำถาม ดังนี้

11.1 พ่อและแม่มีลักษณะปกติเหมือนบุคคลทั่วไปจะมีลูกเป็นโรคธาลัสซีเมียได้หรือไม่ อย่างไร

(ได้ โดยถ้าลูกจะเป็นโรคธาลัสซีเมีย พ่อและแม่อาจจะต้องมียีนที่เป็นพาหะนำโรคธาลัสซีเมียแฝงอยู่)

11.2 ลักษณะของคนเป็นโรคธาลัสซีเมียเป็นอย่างไร มีสาเหตุจากอะไร เขียนเป็นแผนภาพ

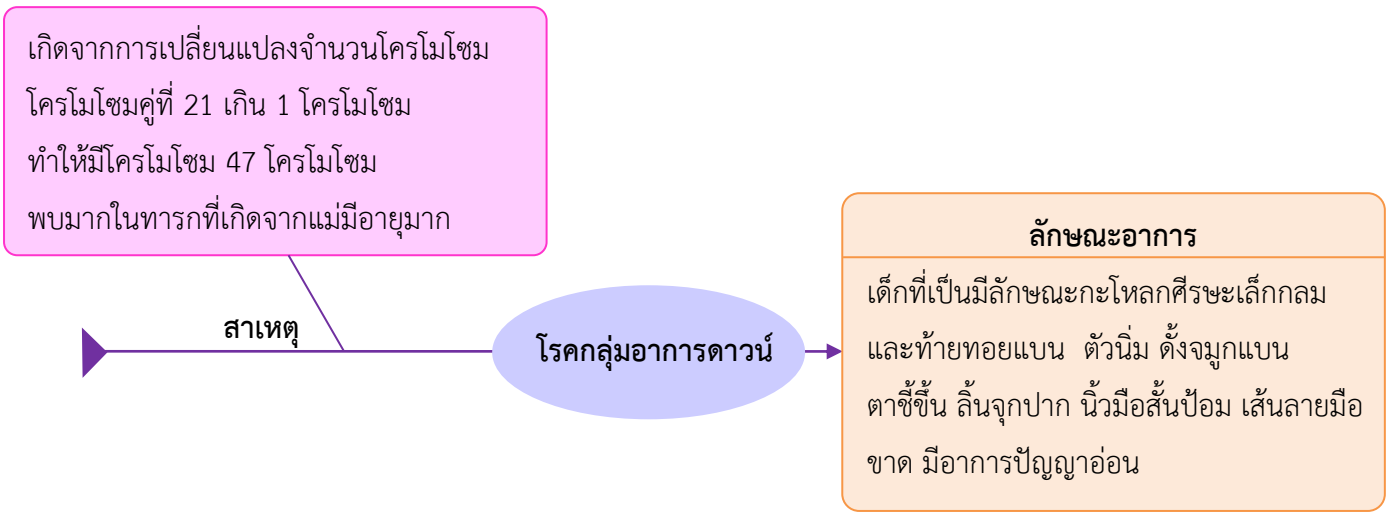
(ตัวอย่างแผนภาพ)



แผนภาพ สาเหตุ และอาการของคนที่เป็นโรคธาลัสซีเมีย

11.3 ลักษณะของคนเป็นกลุ่มอาการดาวน์เป็นอย่างไร มีสาเหตุมาจากอะไร เขียนเป็นแผนภาพ

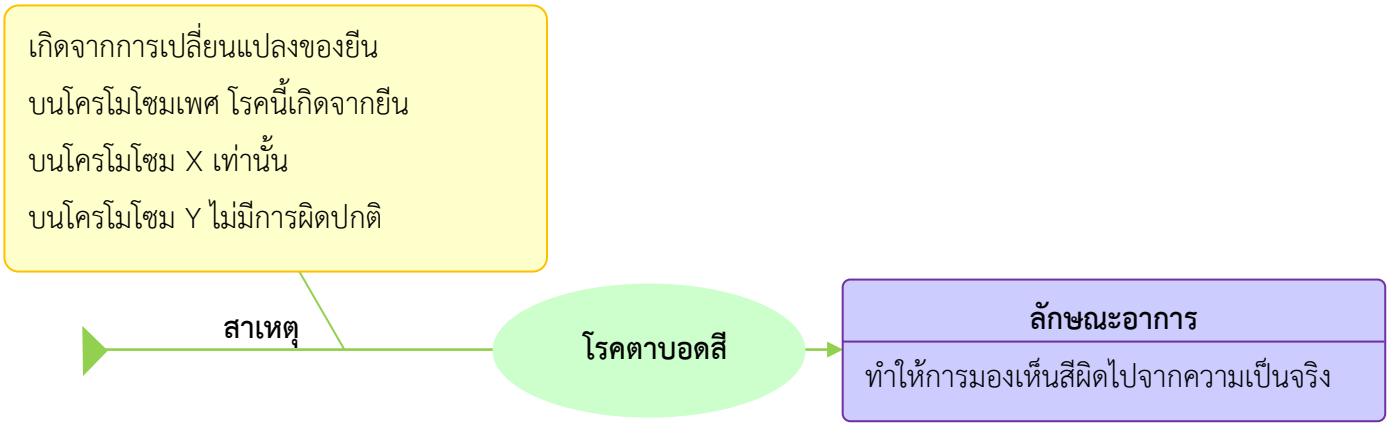
(ตัวอย่างแผนภาพ)



แผนภาพ สาเหตุ และอาการของคนที่เป็นกลุ่มอาการดาวน์

11.4 ลักษณะของคนเป็นโรคตาบอดสีเป็นอย่างไร มีสาเหตุมาจากอะไร เขียนเป็นแผนภาพ

(ตัวอย่างแผนภาพ)



แผนภาพ สาเหตุ และอาการของคนที่เป็นโรคตาบอดสี

11.5 ชายตาบอดสีแต่งงานกับหญิงตาปกติที่ไม่มียีนตาบอดสีจะมีลูกตาบอดสีหรือไม่ อย่างไร

(ลูกมีตาปกติทุกคน ไม่มีอาการตาบอดสี แต่ลูกสาวเป็นพาหะ)

11.6 ชายตาปกติแต่งงานกับหญิงตาปกติ ไม่มีอาการตาบอดสี แต่เป็นพาหะตาบอดสี จะมีลูกตาบอดสีได้หรือไม่ อย่างไร

(ได้ แม่เป็นพาหะ จึงสามารถถ่ายทอดยีนให้ลูกชายได้ ดังนั้น ลูกชายจึงมีโอกาสเกิดตาบอดสี)

11.7 ชายคนหนึ่งเป็นโรคทางพันธุกรรมที่ถ่ายทอดทางโครโมโซม X โรคนี้ถ่ายทอดไปยังบุตรเพศชายได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

(ไม่ได้ เพราะพ่อให้โครโมโซม Y กับบุตรเพศชาย แต่ให้โครโมโซม X กับบุตรเพศหญิง)

11.8 การป้องกันการเกิดการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมเกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรม ควรปฏิบัติอย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ ก่อนแต่งงานควรปรึกษาแพทย์ เพื่อตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงของลูกที่อาจเกิดโรคทางพันธุกรรมและฝากครรภ์กับแพทย์ขณะตั้งครรภ์ อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่สะอาด ปลอดภัย หลีกเลี่ยงการแต่งงานในหมู่เครือญาติ)

11.9 ถ้านักเรียนไปเยี่ยมญาติที่ต่างจังหวัด และพบเพื่อนที่เป็นลูกของผู้ป่วยที่เป็นโรคทางพันธุกรรม นักเรียนจะแนะนำเพื่อนให้ปฏิบัติตนอย่างไร ถ้าไม่แน่ใจว่ามียีนที่ผิดปกติแฝงอยู่หรือไม่ เขียนเป็นแผนภาพความคิด

(ตัวอย่างแผนภาพความคิด)

3. ปรึกษาแพทย์ก่อนที่จะทำการสมรส โดยพาคู่สมรสไปพบแพทย์เพื่อตรวจเลือดและวางแผนการมีบุตรต่อไป

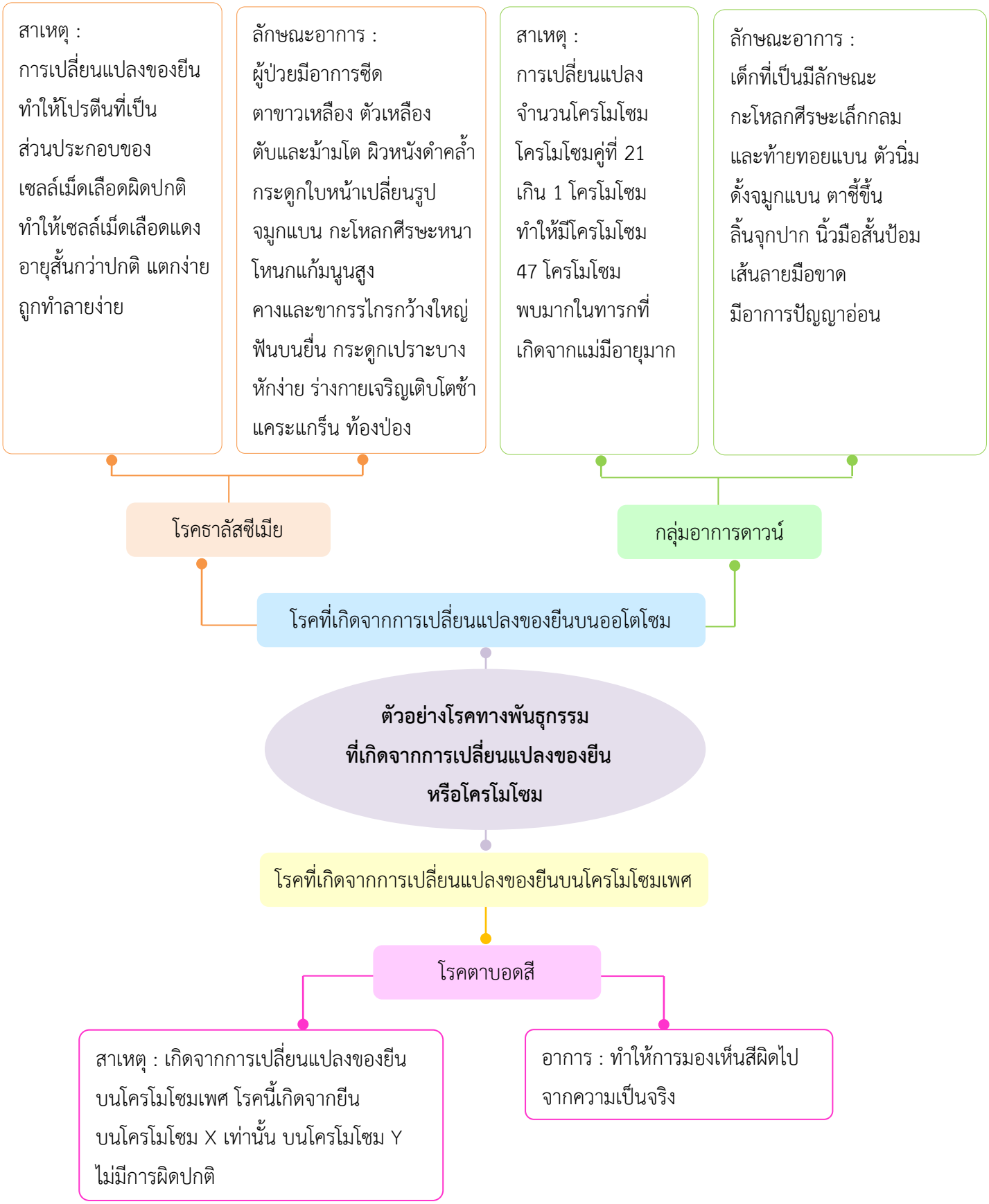
2. ตรวจสอบตัวเองได้โดยปรึกษาแพทย์ซึ่งจะมีการตรวจเลือดเพื่อดูยีนแฝงว่าเป็นพาหะนำโรคอะไรบ้างหรือไม่ อย่างไร

1. ศึกษาลักษณะของตนเอง จากการสอบถามประวัติของบิดามารดา และญาติพี่น้องของบิดามารดาว่ามีใครมีลักษณะอาการของผู้ป่วยโรคอะไรบ้าง อย่างไร

แผนภาพความคิด การปฏิบัติตน ถ้าไม่แน่ใจว่ามียีนที่ผิดปกติแฝงอยู่หรือไม่

12. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรมและสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกันเกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม โดยเขียนเป็นแผนภาพความคิด

(ตัวอย่างแผนภาพความคิด)



แผนภาพความคิด ตัวอย่างโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม

13. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรมและสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกันเกี่ยวกับความสำคัญของการรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรมว่า การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับยีนหรือโครโมโซมทำให้เกิดโรคได้

ผู้ที่มียีนหรือสารพันธุกรรมเกิดการเปลี่ยนแปลง ทำให้เป็นโรคหรือผู้ที่มียีนแฝงที่ไม่แสดงอาการของโรค ควรปฏิบัติตนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาลักษณะของตนเอง จากการสอบถามประวัติของบิดา มารดา และญาติพี่น้องของบิดามารดาว่ามีใครมีลักษณะอาการของผู้ป่วยโรคอะไรบ้าง อย่างไร

2. ตรวจสอบตัวเองได้โดยปรึกษาแพทย์ซึ่งจะมีการตรวจเลือดเพื่อดูยีนแฝงว่าเป็นพาหะนำโรคอะไรบ้างหรือไม่ อย่างไร

3. ปรึกษาแพทย์ก่อนที่จะทำการสมรส โดยพาคู่สมรสไปพบแพทย์ เพื่อตรวจเลือดและปรึกษาแพทย์ เป็นการวางแผนการมีบุตรที่ดีต่อไป

14. นักเรียนคิดประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าเกี่ยวกับการนำความรู้เกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมไปประยุกต์ใช้ โดยร่วมกันตอบคำถาม ดังนี้

14.1 นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมไปใช้ในการควบคุมโรคและดูแลผู้ป่วยได้อย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ แนะนำผู้ที่เป็นโรค ไม่เป็นโรค หรือเป็นพาหะของโรค ควรปฏิบัติตนให้มีสุขลักษณะที่ดี ดูแลสุขภาพของร่างกาย ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ รับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ ขับถ่ายเป็นเวลา และปฏิบัติตนให้เป็นผู้ที่มีอารมณ์ดีอยู่เสมอ)

14.2 ถ้าในครอบครัวของนักเรียน หรือในโรงเรียน หรือในชุมชน มีผู้ป่วยที่เป็นโรคทางพันธุกรรมอาศัยอยู่ นักเรียนจะปฏิบัติตนและแนะนำให้คนในครอบครัว เพื่อน หรือคนในชุมชนปฏิบัติตัวอย่างไรเพื่อให้ผู้ป่วยสามารถอยู่ในครอบครัว โรงเรียน หรือชุมชนได้อย่างมีความสุข

(ตัวอย่างคำตอบ ดูแลตามอาการ ให้กำลังใจ ไม่ดูถูกเหยียดหยาม)

14.3 การที่นักเรียนช่วยดูแลผู้ป่วยที่เป็นโรคทางพันธุกรรมในครอบครัว หรือในท้องถิ่นเป็นการปฏิบัติตนตามคุณลักษณะอันพึงประสงค์อย่างไร

(มีจิตสาธารณะ)

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาการคิดรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
3. ภาพ คนเป็นโรคธาลัสซีเมีย
4. ภาพ คนเป็นโรคกลุ่มอาการดาวน์
5. ใบงานที่ 17 เรื่อง ทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม
6. แหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

การประเมินการเรียนรู้

1. ประเมินความรู้ เรื่อง โรคทางพันธุกรรมและความสำคัญของการรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม (K) ด้วยแบบทดสอบ
2. ประเมินการปฏิบัติการทำกิจกรรม และการสืบสอบข้อมูล (P) ด้วยแบบประเมิน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน มีจิตสาธารณะ (A) ด้วยแบบประเมิน

แบบประเมินตามสภาพจริง (Rubrics)

แบบประเมินการปฏิบัติการทำกิจกรรม

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การทำกิจกรรมตามแผนที่กำหนด	ทำกิจกรรมตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง มีการปรับปรุงแก้ไขเป็นระยะ	ทำกิจกรรมตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ด้วยตนเอง มีการปรับปรุงแก้ไขบ้าง	ทำกิจกรรมตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยมีครูหรือผู้อื่นเป็นผู้แนะนำ	ทำกิจกรรมไม่ถูกต้องตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ ไม่มีการปรับปรุงแก้ไข
2. การใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติและคล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติแต่ไม่คล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้องโดยมีครูหรือผู้อื่นเป็นผู้แนะนำ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมไม่ถูกต้องและไม่มีความคล่องแคล่วในการใช้
3. การบันทึกผลการทำกิจกรรม	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นความเชื่อมโยงเป็นภาพรวม เป็นเหตุเป็นผล และเป็นไปตามการทำกิจกรรม	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์เป็นไปตามการทำกิจกรรม	บันทึกผลเป็นระยะแต่ไม่เป็นระเบียบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการทำกิจกรรม	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่เป็นไปตามการทำกิจกรรม
4. การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ อย่างชัดเจนถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ นำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ ได้ แต่ยังไม่ชัดเจน	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจง่าย และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ชัดเจนและไม่ถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างไม่เป็นระบบ และมีการนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน
5. การสรุปผลการทำกิจกรรม	สรุปผลการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทำกิจกรรมได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทำกิจกรรมได้โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง จึงสามารถสรุปได้ถูกต้อง	สรุปผลการทำกิจกรรมตามความรู้ที่พอมีอยู่ โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทำกิจกรรม

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
6. การดูแลและการเก็บอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม และมีการทำความสะอาดและเก็บอย่างถูกต้องตามหลักการ และแนะนำให้ผู้อื่นดูแลและเก็บรักษาได้ถูกต้อง	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม และมีการทำความสะอาดอย่างถูกต้องแต่เก็บไม่ถูกต้อง	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม มีการทำความสะอาดแต่เก็บไม่ถูกต้องต้องให้ครูหรือผู้อื่นแนะนำ	ไม่ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม และไม่สนใจทำความสะอาดรวมทั้งเก็บไม่ถูกต้อง

แบบประเมินการสืบสอบข้อมูล

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การวางแผนค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้	วางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายเชื่อถือได้ และมีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของวิธีการทั้งหมด	วางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม แต่ไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	วางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง	ไม่มีการวางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่กำหนดทุกประการ	เก็บรวบรวมข้อมูลโดยคัดเลือกและ/หรือประเมินข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูลโดยไม่มีการคัดเลือกและ/หรือประเมินข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นระยะ ขาดการประเมินเพื่อคัดเลือก
3. การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ อย่างชัดเจนถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ นำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจง่ายและนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างไม่เป็นระบบ และนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน
4. การสรุปผล	สรุปผลได้อย่างถูกต้องกระชับ ชัดเจน และครอบคลุม มีเหตุผลที่อ้างอิงจากการสืบสอบได้	สรุปผลได้อย่างกระชับแต่ยังไม่ชัดเจนและไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลได้กระชับกะทัดรัด แต่ไม่ชัดเจน	สรุปผลโดยไม่ใช้ข้อมูล และไม่ถูกต้อง
5. การเขียนรายงาน	เขียนรายงานตรงตามจุดประสงค์ถูกต้องและชัดเจน และมีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	เขียนรายงานตรงตามจุดประสงค์อย่างถูกต้องและชัดเจน แต่ขาดการเรียบเรียง	เขียนรายงานโดยสื่อความหมายได้โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำ	เขียนรายงานได้ตามตัวอย่าง แต่ใช้ภาษาไม่ถูกต้องและไม่ชัดเจน

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นายจักราช หินซุย)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บันทึกหลังสอน

1. จำนวนนักเรียนที่ใช้สอนนักเรียนชั้น ม. 3 จำนวน.....คน

2. ผลการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้ ผลการทดสอบหลังการเรียน

โดยใช้แบบทดสอบชนิด..... จำนวน ..... ข้อ พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

2.) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ระดับดีขึ้นไป

3.) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินโดยใช้แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ พบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....(ผู้สอน)

(นางรำไพ รูปใส)

ตำแหน่งครู

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบงานที่ 1.5 เรื่อง โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม

วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ชื่อ_____เลขที่_____ชั้น_____

ได้_____คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ
2. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม
3. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
4. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1.5 โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม

วิธีทำ

1. แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ
2. แต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบวิธีนำเสนอผลการสืบค้นเป็นแผนภาพความคิด พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุ และลักษณะของโรคทางพันธุกรรมต่าง ๆ
3. บันทึกผล แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

คำถามก่อนทำกิจกรรม

ปัญหา

1. ปัญหาของการทำกิจกรรมนี้คืออะไร

สมมุติฐาน

2. นักเรียนคิดว่าโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมมีอะไรบ้าง และมีลักษณะอย่างไร ยกตัวอย่าง

บันทึกผลการทำกิจกรรม

คำถามหลังทำกิจกรรม

แปลความหมายและสรุปผล

1. โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนบนออโตโซมมีอะไรบ้าง

2. โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนบนโครโมโซมเพศมีอะไรบ้าง

3. ผู้ป่วยที่เป็นโรคทางพันธุกรรมแต่ละประเภทมีลักษณะอย่างไร

4. สรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

การนำไปใช้

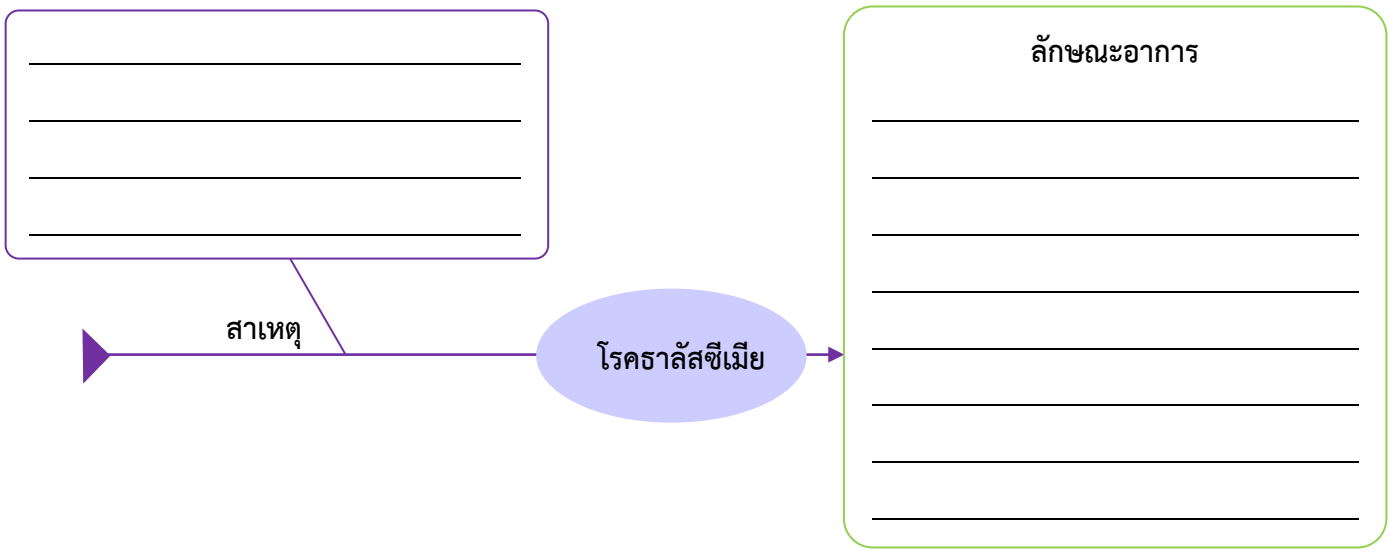
5. ถ้าในครอบครัวของนักเรียน หรือในโรงเรียน หรือในชุมชนมีผู้ป่วยที่เป็นโรคทางพันธุกรรมอาศัยอยู่ นักเรียนจะปฏิบัติตนและแนะนำให้คนในครอบครัว เพื่อน หรือคนในชุมชนปฏิบัติตัวอย่างไร เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถอยู่ในครอบครัว โรงเรียน หรือชุมชนได้อย่างมีความสุข

6. การที่นักเรียนช่วยดูแลผู้ป่วยที่เป็นโรคทางพันธุกรรมในครอบครัว หรือในท้องถิ่น เป็นการปฏิบัติตนตามคุณลักษณะอันพึงประสงค์อย่างไร

7. พ่อและแม่มีลักษณะปกติเหมือนบุคคลทั่วไปจะมีลูกเป็นโรคธาลัสซีเมียได้หรือไม่ อย่างไร

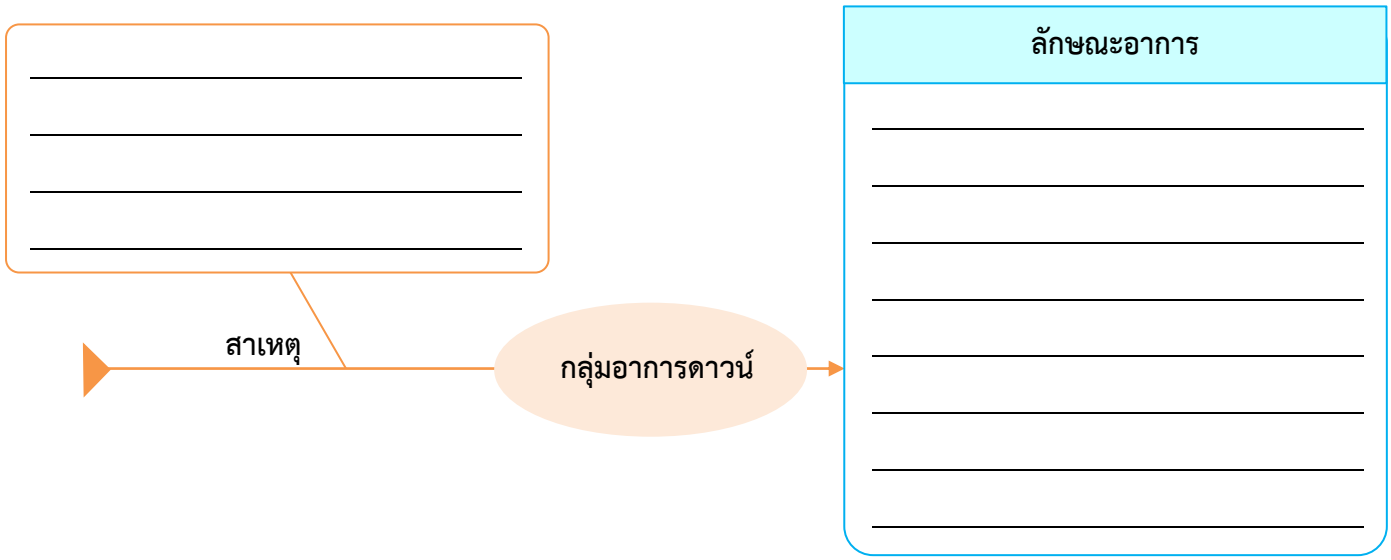
8. ลักษณะของคนเป็นโรคธาลัสซีเมียเป็นอย่างไร มีสาเหตุจากอะไร

ลักษณะอาการ



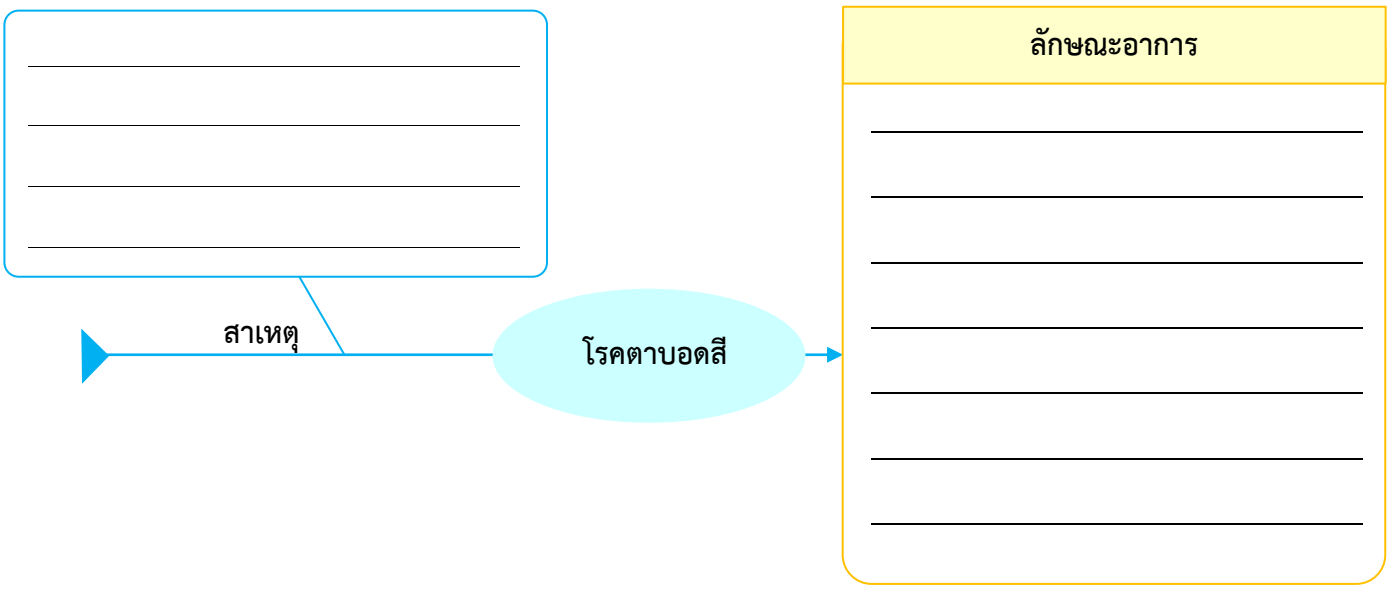
แผนภาพ สาเหตุ และอาการของคนที่เป็นโรคธาลัสซีเมีย

9. ลักษณะของคนเป็นกลุ่มอาการดาวน์เป็นอย่างไร มีสาเหตุมาจากอะไร



แผนภาพ สาเหตุ และอาการของคนที่เป็นกลุ่มอาการดาวน์

10. ลักษณะของคนเป็นโรคตาบอดสีเป็นอย่างไร มีสาเหตุมาจากอะไร



แผนภาพ สาเหตุ และอาการของคนที่เป็นโรคตาบอดสี

11. ชายตาบอดสีแต่งงานกับหญิงตาปกติที่ไม่มียีนตาบอดสีจะมีลูกตาบอดสีหรือไม่ อย่างไร

12. ชายตาปกติแต่งงานกับหญิงตาปกติไม่มีอาการตาบอดสี แต่เป็นพาหะตาบอดสีจะมีลูกตาบอดสีได้หรือไม่ อย่างไร

จงทำกิจกรรมอย่างรวมพลัง ด้วยความรับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงาน

เฉลยใบงานที่ 1.5 เรื่อง โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม

วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ชื่อ_____เลขที่_____ชั้น_____

ได้_____คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ
2. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม
3. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
4. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1.5 โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม

วิธีทำ

1. แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ
2. แต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบวิธีนำเสนอผลการสืบค้นเป็นแผนภาพความคิด พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุ และลักษณะของโรคทางพันธุกรรมต่าง ๆ
3. บันทึกผล แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

คำถามก่อนทำกิจกรรม

ปัญหา

1. ปัญหาของการทำกิจกรรมนี้คืออะไร

(โรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมมีอะไรบ้าง และมีลักษณะอย่างไร)

สมมุติฐาน

2. นักเรียนคิดว่าโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมมีอะไรบ้าง และมีลักษณะอย่างไร ยกตัวอย่าง

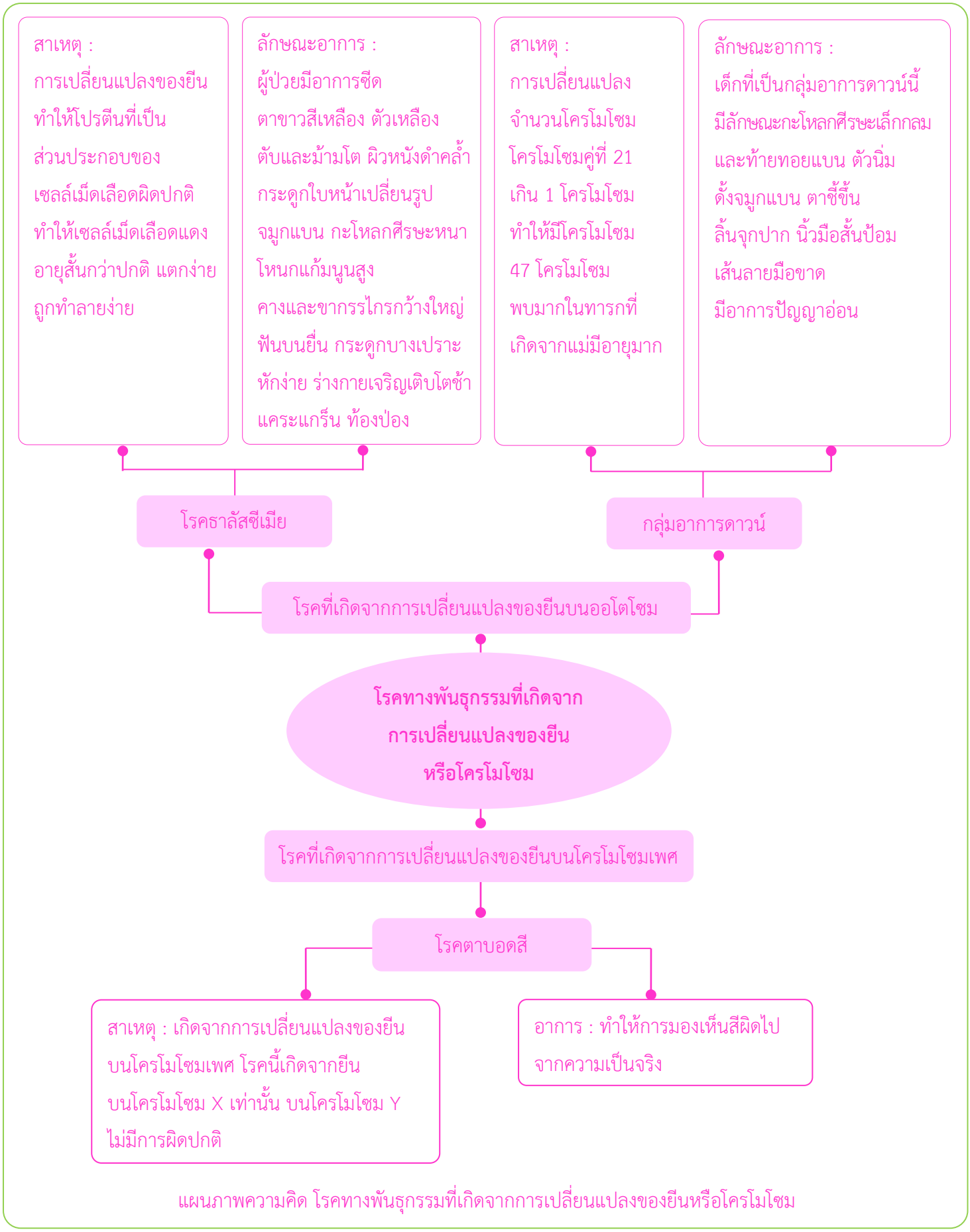
(ตัวอย่างคำตอบ โรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนบนออโตโซม เช่น

1. โรคธาลัสซีเมีย เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนทางพันธุกรรม ทำให้โปรตีนที่เป็นส่วนประกอบของเซลล์เม็ดเลือดผิดปกติ ทำให้เซลล์เม็ดเลือดแดงอายุสั้นกว่าปกติ แตกง่าย ถูกทำลายง่าย

2. กลุ่มอาการดาวน์ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม โครโมโซมคู่ที่ 21 เกิน 1 โครโมโซม ทำให้มีโครโมโซม 47 โครโมโซม

- โรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนบนโครโมโซมเพศ ได้แก่ โรคตาบอดสี เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนบนโครโมโซม X)

บันทึกผลการทำกิจกรรม (ตัวอย่างคำตอบ)



แผนภาพความคิด โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม

คำถามหลังทำกิจกรรม

แปลความหมายและสรุปผล

1. โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนบนออโตโซมมีอะไรบ้าง

(ตัวอย่างคำตอบ โรคธาลัสซีเมีย กลุ่มอาการดาวน์)

2. โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนบนโครโมโซมเพศมีอะไรบ้าง

(ตัวอย่างคำตอบ โรคตาบอดสี)

3. ผู้ป่วยที่เป็นโรคทางพันธุกรรมแต่ละประเภทมีลักษณะอย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ

1. โรคธาลัสซีเมีย ผู้ป่วยมีอาการซีด ตาขาวสีเหลือง ตับและม้ามโต ผิวหนังดำคล้ำ กระดูกใบหน้าเปลี่ยนรูป จมูกแบน กะโหลกศีรษะหนา โหนกแก้มสูง คางและขากรรไกรกว้างใหญ่ ฟันบนยื่น กระดูกบางเปราะ หักง่าย ร่างกายเจริญเติบโตช้า แคระแกร็น ท้องป่อง
2. กลุ่มอาการดาวน์ เด็กที่เป็นมีลักษณะกะโหลกศีรษะเล็กกลม และท้ายทอยแบน ตัวนิ่ม ตั้งจมูกแบน ตาชี้ขึ้น ลิ้นจุกปาก นิ้วมือสั้นป้อม เส้นลายมือขาด มีอาการปัญญาอ่อน
3. โรคตาบอดสี ผู้ป่วยมีอาการมองเห็นสีผิดไปจากความเป็นจริง)

4. สรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

(การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับยีนหรือโครโมโซม ทำให้เกิดโรคได้)

การนำไปใช้

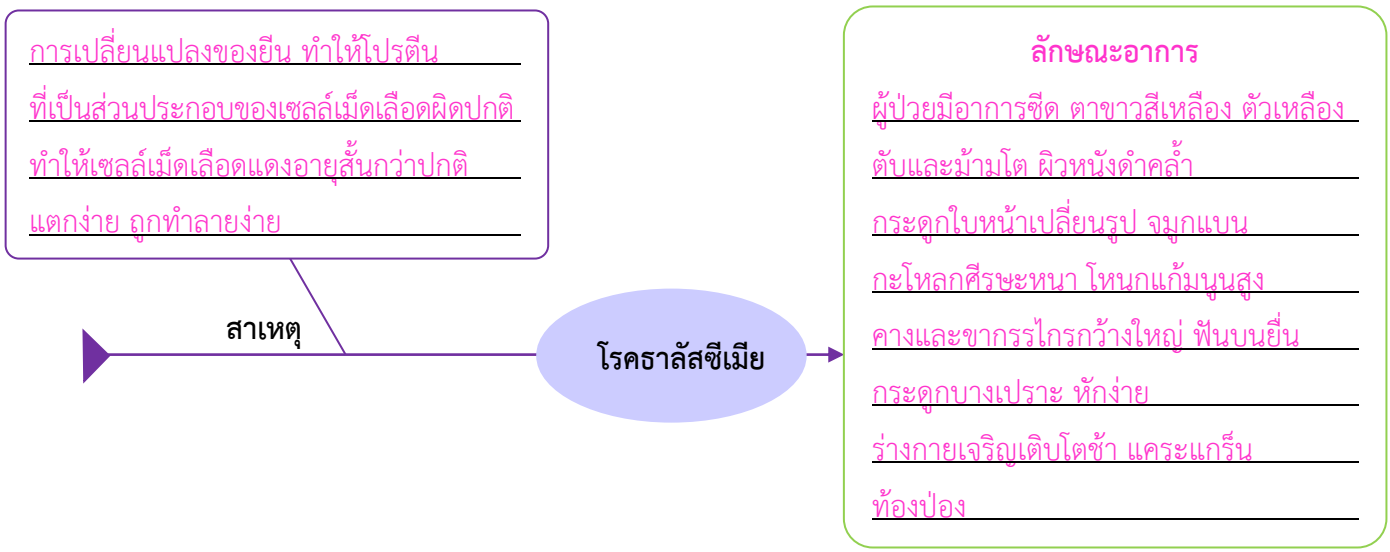
5. ถ้าในครอบครัวของนักเรียน หรือในโรงเรียน หรือในชุมชนมีผู้ป่วยที่เป็นโรคทางพันธุกรรมอาศัยอยู่ นักเรียนจะปฏิบัติตนและแนะนำให้คนในครอบครัว เพื่อน หรือคนในชุมชนปฏิบัติตัวอย่างไร เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถอยู่ในครอบครัว โรงเรียน หรือชุมชนได้อย่างมีความสุข
(ตัวอย่างคำตอบ ดูแลตามอาการ ให้กำลังใจ ไม่ดูถูกเหยียดหยาม)

6. การที่นักเรียนช่วยดูแลผู้ป่วยที่เป็นโรคทางพันธุกรรมในครอบครัว หรือในท้องถิ่น เป็นการปฏิบัติตนตามคุณลักษณะอันพึงประสงค์อย่างไร
(มีจิตสาธารณะ)

7. พ่อและแม่มีลักษณะปกติเหมือนบุคคลทั่วไปจะมีลูกเป็นโรคธาลัสซีเมียได้หรือไม่ อย่างไร
(ได้ ถ้าลูกจะเป็นโรคธาลัสซีเมีย พ่อและแม่จะต้องมียีนที่เป็นพาหะนำโรคธาลัสซีเมียแฝงอยู่)

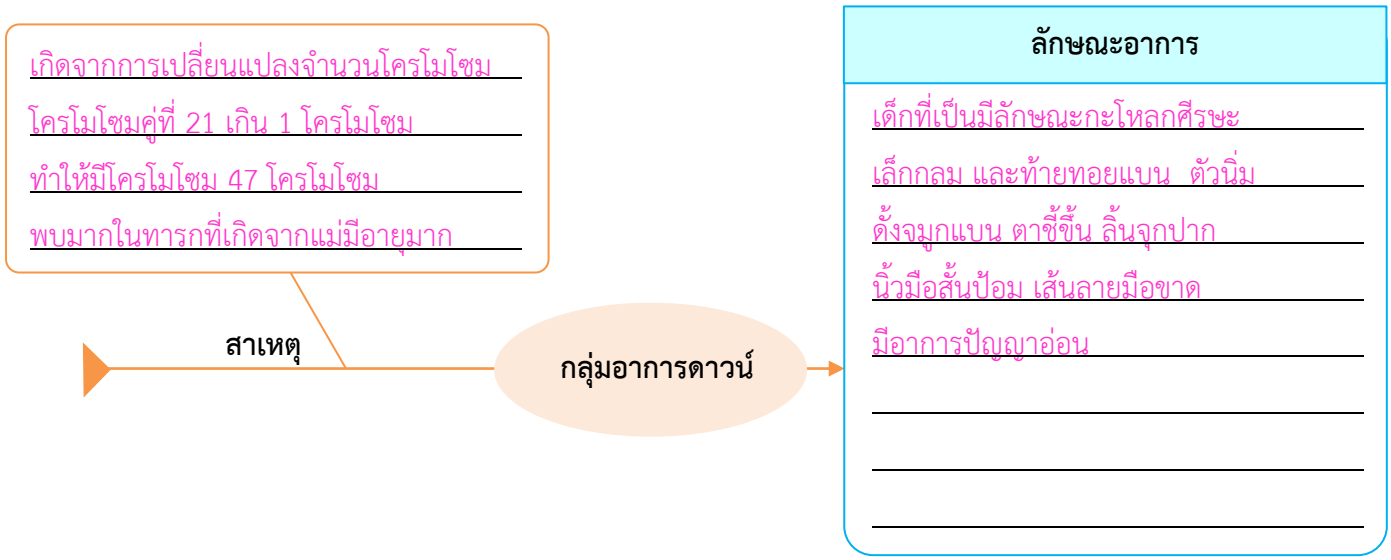
8. ลักษณะของคนเป็นโรคธาลัสซีเมียเป็นอย่างไร มีสาเหตุจากอะไร

ลักษณะอาการ



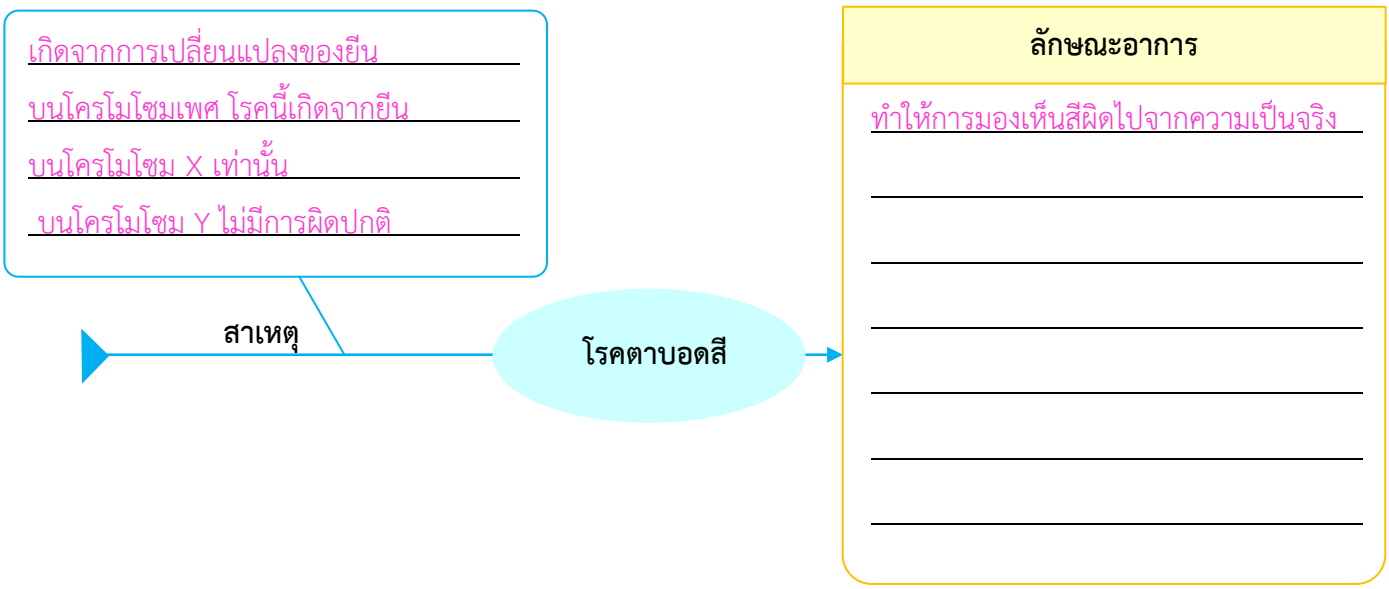
แผนภาพ สาเหตุ และอาการของคนที่เป็นโรคธาลัสซีเมีย

9. ลักษณะของคนเป็นกลุ่มอาการดาวน์เป็นอย่างไร มีสาเหตุมาจากอะไร



แผนภาพ สาเหตุ และอาการของคนที่เป็นกลุ่มอาการดาวน์

10. ลักษณะของคนเป็นโรคตาบอดสีเป็นอย่างไร มีสาเหตุมาจากอะไร



แผนภาพ สาเหตุ และอาการของคนที่เป็นโรคตาบอดสี

11. ชายตาบอดสีแต่งงานกับหญิงตาปกติที่ไม่มียีนตาบอดสีจะมีลูกตาบอดสีหรือไม่ อย่างไร
(ลูกตาปกติทุกคนไม่มีอาการตาบอดสี แต่ลูกสาวเป็นพาหะ)

12. ชายตาปกติแต่งงานกับหญิงตาปกติไม่มีอาการตาบอดสี แต่เป็นพาหะตาบอดสี จะมีลูกตาบอดสีได้หรือไม่ อย่างไร
(ได้ แม่เป็นพาหะ จึงสามารถถ่ายทอดยีนให้ลูกชายได้ ดังนั้น ลูกชายจึงมีโอกาสเกิดตาบอดสี)

จงทำกิจกรรมอย่างรวมพลัง ด้วยความรับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงาน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พันธุกรรมและความหลากหลายทางพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12

เรื่อง โรคทางพันธุกรรมและความสำคัญของการรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม : 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.3 ม.3/5 บอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมอาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรม พร้อมทั้งยกตัวอย่างโรคทางพันธุกรรม

ว 1.3 ม.3/6 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม โดยรู้ว่าก่อนแต่งงาน ควรปรึกษาแพทย์เพื่อตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงของลูกที่อาจเกิดโรคทางพันธุกรรม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกลักษณะการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมอาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรมได้ (K)
2. ยกตัวอย่างโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมได้ (K)
3. อธิบายการนำความรู้เกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมไปใช้ในการควบคุมโรคและดูแลผู้ป่วยได้ (K)
4. จัดทำอินโฟกราฟิก (infographic) เกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม การควบคุมโรค และดูแลผู้ป่วย อย่างรวมพลัง ด้วยความรับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงานได้ (P)
5. ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม โดยรู้ว่าก่อนแต่งงาน ควรปรึกษาแพทย์เพื่อตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงของลูกที่อาจเกิดโรคทางพันธุกรรม (A)
6. เป็นผู้มีความรับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงาน (A)

สาระการเรียนรู้

การเปลี่ยนแปลงของยีน หรือโครโมโซม ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต เช่น โรคธาลัสซีเมีย เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีน กลุ่มอาการดาวน์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม

โรคทางพันธุกรรมสามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูกได้ ดังนั้น ก่อนแต่งงานและมีบุตรจึงควรป้องกันโดยการตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงจากการถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรม

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
   - การอธิบาย การเขียน การพูดหน้าชั้นเรียน
2. ความสามารถในการคิด
   - การสังเกต การคิดวิเคราะห์ การจำแนกประเภท การจัดจำแนก การจัดระบบความคิดเป็นแผนภาพ การสร้างคำอธิบาย การอภิปราย การสื่อความหมาย การทำกิจกรรมโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
   - การแก้ปัญหาขณะปฏิบัติกิจกรรม
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
   - กระบวนการกลุ่ม
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
   - การนำเสนอผลงานโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน
3. มีจิตสาธารณะ

คำถามสำคัญ

(-)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด ร่วมกันวางแผน ออกแบบ และจัดทำอินโฟกราฟิก (infographic) เกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม การควบคุมโรค และดูแลผู้ป่วยด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จัดทำเป็นชิ้นงาน

> การวางแผน ออกแบบ และจัดทำอินโฟกราฟิก เป็นการสร้างเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และการสื่อสาร

2. นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกัน ดังนี้

- การเปลี่ยนแปลงของยีน หรือโครโมโซม ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต เช่น โรคธาลัสซีเมีย เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีน กลุ่มอาการดาวน์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม
- โรคทางพันธุกรรมสามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูกได้ ดังนั้น ก่อนแต่งงานและมีบุตรจึงควรป้องกันโดยการตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงจากการถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรม

ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill)

3. ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนออินโฟกราฟิก (infographic) เกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม การควบคุมโรค และดูแลผู้ป่วย โดยวิธีจัดกิจกรรม Team Game Tournament: TGT โดยจัดแยกให้สมาชิกกลุ่มของตนกระจายไปทุกกลุ่มไปรับฟังการนำเสนอและตอบข้อซักถามของกลุ่มอื่น

4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับวิธีการทำงานให้เห็นการคิดเชิงระบบและวิธีการทำงานที่มีแบบแผน

ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating)

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำโครงงานศึกษาค้นคว้า เรื่อง โรคทางพันธุกรรมของคนในประเทศสมาชิกอาเซียน ตามที่นักเรียนสนใจ

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำผลงานไปเผยแพร่ในเว็บไซต์ หรือเฟซบุ๊ก (facebook) ของโรงเรียน เพื่อเผยแพร่ความรู้ทางสื่อออนไลน์ให้ผู้ที่สนใจเข้าชม อ่าน และปฏิบัติต่อผู้ที่ป่วยเป็นโรคทางพันธุกรรมได้อย่างเข้าใจ และถูกต้อง

การเผยแพร่ความรู้ในเว็บไซต์ หรือเฟซบุ๊ก (facebook) สร้างเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านความรอบรู้ในเทคโนโลยีสารสนเทศ

7. นักเรียนร่วมกันจัดแสดงผลงาน เพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนผลิตผลงานที่ดี และได้เห็นผลงานที่หลากหลายของเพื่อน เป็นการเปิดความคิดของนักเรียนให้กว้างขวางขึ้น

8. นักเรียนตรวจสอบหรือประเมินขั้นตอนต่าง ๆ ที่เรียนมาในวันนี้มีจุดเด่น จุดบกพร่องอะไรบ้าง มีความสงสัย ความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องใด ให้ระบุ

9. นักเรียนประเมินตนเอง โดยเขียนแสดงความรู้สึกหลังการเรียนและหลังการทำกิจกรรมในประเด็นต่อไปนี้

- สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร
- นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- เพื่อนนักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- นักเรียนพึงพอใจกับการเรียนในวันนี้หรือไม่ เพียงใด
- นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้นี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง ครอบครัว และสังคมทั่วไปได้อย่างไร

จากนั้นแลกเปลี่ยนตรวจสอบขั้นตอนการทำงานทุกขั้นตอนว่าจะเพิ่มคุณค่าไปสู่สังคมเกิดประโยชน์ต่อสังคมให้มากขึ้นกว่าเดิมในขั้นตอนใดบ้าง สำหรับการทำงานในครั้งต่อไป

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาการคิดรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
3. แหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

การประเมินการเรียนรู้

1. ประเมินความรู้ เรื่อง การแบ่งเซลล์ (การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส) (K) ด้วยแบบทดสอบ
2. ประเมินชิ้นงาน อินโฟกราฟิก (infographic) เกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม การควบคุมโรค และดูแลผู้ป่วย (P) ด้วยแบบประเมิน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน มีจิตสาธารณะ (A) ด้วยแบบประเมิน

แบบประเมินตามสภาพจริง (Rubrics)

แบบประเมินชิ้นงาน อินโฟกราฟิก

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
การจัดกระทำและนำเสนออินโฟกราฟิก	จัดกระทำและนำเสนออินโฟกราฟิกได้สัมพันธ์กันและถูกต้องตามหัวข้อเรื่องที่กำหนด มีการวางแผน มีการออกแบบและมีความคิดสร้างสรรค์ มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	จัดกระทำและนำเสนออินโฟกราฟิกได้สัมพันธ์กับหัวข้อเรื่องที่กำหนด มีการออกแบบ มีความคิดริเริ่ม แต่ไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	จัดกระทำและนำเสนออินโฟกราฟิกได้ตามหัวข้อเรื่องโดยมีครูหรือผู้อื่นให้คำแนะนำ	จัดกระทำและนำเสนออินโฟกราฟิกได้แต่ไม่สอดคล้องกับหัวข้อเรื่องที่กำหนด

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นายจักราช หินซุย)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บันทึกหลังสอน

1. จำนวนนักเรียนที่ใช้สอนนักเรียนชั้น ม. 3 จำนวน.....คน

2. ผลการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้ ผลการทดสอบหลังการเรียน

โดยใช้แบบทดสอบชนิด..... จำนวน ..... ข้อ พบว่านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

2.) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ระดับดีขึ้นไป

3.) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินโดยใช้แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ พบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....(ผู้สอน)

(นางรำไพ รูปใส)

ตำแหน่งครู

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พันธุกรรมและความหลากหลายทางพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13

เรื่อง พันธุกรรมและประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม : 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.3 ม.3/7 อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม และผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 1.3 ม.3/8 ตระหนักถึงประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยการเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีข้อมูลสนับสนุน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมได้ (K)
2. อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมและผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้ (K)
3. ปฏิบัติกิจกรรม การใช้ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมอย่างรวมพลัง ด้วยความตั้งใจและใฝ่รู้ได้ (P)
4. ตระหนักถึงประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม (A)
5. เป็นผู้มีความตั้งใจและใฝ่รู้ (A)

สาระการเรียนรู้

มนุษย์เปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะตามต้องการ เรียกสิ่งมีชีวิตนี้ว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม

ในปัจจุบัน มนุษย์มีการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเป็นจำนวนมาก เช่น การผลิตอาหาร การผลิตยารักษาโรค การเกษตร อย่างไรก็ดี สังคมยังมีความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ซึ่งยังทำการติดตามศึกษาผลกระทบดังกล่าว

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
   - การอธิบาย การเขียน การพูดหน้าชั้นเรียน
2. ความสามารถในการคิด
   - การสังเกต การคิดวิเคราะห์ การเปรียบเทียบ การจำแนกประเภท การจัดจำแนก การจัดระบบความคิดเป็นแผนภาพ การสร้างคำอธิบาย การอภิปราย การสื่อความหมาย การสืบสอบข้อมูล และการทำกิจกรรมทดลองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
   - การแก้ปัญหาขณะปฏิบัติกิจกรรม
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
   - กระบวนการกลุ่ม
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
   - การสืบสอบข้อมูลจากเทคโนโลยีสารสนเทศ
   - การนำเสนอผลงานโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

การใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมหรือไม่ อย่างไร

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสังเกต รวบรวมข้อมูล (Gathering)

1. นักเรียนร่วมกันสังเกตภาพพืชธรรมชาติเปรียบเทียบกับพืชที่ดัดแปรพันธุกรรม และภาพสัตว์ธรรมชาติเปรียบเทียบกับสัตว์ที่ดัดแปรพันธุกรรม แล้วร่วมกันสนทนา และเข้าสู่บทเรียนเกี่ยวกับพันธุกรรมและประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามสำคัญกระตุ้นความคิด ดังนี้

ฝ้ายธรรมชาติ
เปรียบเทียบกับฝ้ายดัดแปรพันธุกรรม

ปลาแซมอนธรรมชาติ (ด้านหน้า)
เปรียบเทียบกับปลาแซมอนดัดแปรพันธุกรรม (ด้านหลัง)

1.1 การใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมหรือไม่อย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ มี ผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมอาจสร้างสารที่เป็นอันตรายต่อชีวิต ทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพเปลี่ยนแปลง และทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุล)

2. นักเรียนร่วมกันคาดคะเนคำตอบของคำถามข้างต้นโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Think-Pair-Share

3. นักเรียนร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษา อ่านเนื้อหา สืบสอบและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพันธุกรรมและประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม จากหนังสือเรียนและแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย พร้อมทั้งออกแบบการนำเสนอผลการสืบสอบในแบบที่น่าสนใจ

4. นักเรียนบันทึกผลการศึกษาค้นคว้าในรูปผังกราฟิกแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของข้อมูลและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

5. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละเพศ และคละนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน (หรือจะแบ่งกลุ่มด้วยวิธีการต่าง ๆ เพิ่มเติมได้) โดยแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษาวิธีทำและปฏิบัติกิจกรรมที่ 2.6 เรื่อง การใช้ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ตามขั้นตอน ดังนี้

5.1 ทบทวนบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มว่าต้องทำหน้าที่อย่างไรบ้างในการดำเนินการด้วยกระบวนการทำงานกลุ่ม เช่น หัวหน้ากลุ่ม มีหน้าที่ ..... ผู้จดบันทึก มีหน้าที่ ..... ผู้เสนอรายงาน มีหน้าที่ ..... อื่น ๆ .....

กิจกรรมกลุ่ม และการปฏิบัติกิจกรรม เป็นการสร้างเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านการร่วมมือทำงานเป็นทีม การคิดแก้ปัญหา และรับผิดชอบต่อผลงานร่วมกัน

5.2 ตรวจสอบความพร้อมของสื่อ วัสดุอุปกรณ์ สำหรับการปฏิบัติกิจกรรมว่าครบถ้วนเหมาะสมที่จะใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมเพียงใด

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังศึกษาวิธีการทำกิจกรรมที่ 2.6 เรื่อง การใช้ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ในใบงานที่ 18

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นก่อนทำกิจกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม ดังนี้

7.1 ปัญหาของการทำกิจกรรมนี้คืออะไร

(การใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมหรือไม่อย่างไร)

7.2 นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมีประโยชน์ต่อมนุษย์ด้านใดบ้าง อย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมีประโยชน์หลายด้าน เช่น ด้านอาหาร ใช้ผลิตอาหาร ด้านการแพทย์ ใช้ผลิตยารักษาโรคชนิดต่าง ๆ)

7.3 นักเรียนคิดว่าการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมหรือไม่ อย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม อาจสร้างสารที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพเปลี่ยนแปลง และการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเข้าสู่ระบบนิเวศ อาจทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุล)

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอย่างรวมพลังลงมือทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดในใบงานที่ 18 เรื่อง การใช้ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม และบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 18

9. หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมและบันทึกผลการทำกิจกรรมในใบงานที่ 18 แล้วผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน นักเรียนแต่ละกลุ่มเปรียบเทียบผลการนำเสนอของแต่ละกลุ่มว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ขั้นคิดวิเคราะห์และสรุปความรู้ (Processing)

10. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม โดยร่วมกันตอบคำถามหลังทำกิจกรรม ดังนี้

10.1 พืชดัดแปรพันธุกรรมคืออะไร

(พืชดัดแปรพันธุกรรม เป็นพืชที่ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศที่มีความสามารถต้านทานแมลงศัตรูพืชและยากำจัดวัชพืช มีสารอาหารทางโภชนาการหรือสารชีวโมเลกุลบางชนิดที่เพิ่มขึ้น เช่น มะเขือเทศ มะละกอ สตรอว์เบอร์รี)

10.2 สัตว์ดัดแปรพันธุกรรมคืออะไร

(สัตว์ดัดแปรพันธุกรรม เป็นสัตว์ที่ถูกดัดแปรพันธุกรรมเพื่อเพิ่มผลผลิต เช่น ปลาแซมอนดัดแปรพันธุกรรมให้เจริญเติบโตเพิ่มขนาดเร็วขึ้นกว่าปลาแซมอนในธรรมชาติ)

10.3 อนาคต ทิศทางการนำสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมาใช้ประโยชน์ในประเทศไทยจะเป็นอย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ ในอนาคตประเทศไทยมีทิศทางการนำสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมาใช้ประโยชน์มากขึ้น มีการแลกเปลี่ยนความรู้และเทคนิคทางด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาและสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น)

10.4 สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมีประโยชน์ต่อมนุษย์ด้านใดบ้าง อย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ ปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมหลายด้าน ดังนี้

1. ด้านอาหาร ทำให้พืช ผัก ผลไม้ มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มมากขึ้น
2. ด้านการแพทย์ ผลิตยารักษาโรค และการผลิตวัคซีนป้องกันโรค
3. ด้านการเกษตร เกิดพืชที่มีความต้านทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศ และแมลงศัตรูพืช
4. ด้านอุตสาหกรรม ทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำ เนื่องจากลดการใช้สารเคมี)

10.5 การใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมหรือไม่อย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ มีผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมอาจสร้างสารที่เป็นอันตรายต่อชีวิต ทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพเปลี่ยนแปลงและทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุล)

10.6 สรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

(มนุษย์เปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะตามต้องการ เรียกสิ่งมีชีวิตนั้นว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ในปัจจุบันมนุษย์มีการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเป็นจำนวนมาก และยังมีความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม)

11. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรมและสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกันเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมว่า มนุษย์เปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะตามต้องการ เรียกสิ่งมีชีวิตนี้ว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ในปัจจุบันมนุษย์มีการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเป็นจำนวนมากและยังมีความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

12. นักเรียนคิดประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่า โดยร่วมกันบอกประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาการคิดรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
3. ภาพ พืชธรรมชาติเปรียบเทียบกับพืชที่มีการดัดแปรพันธุกรรม
4. ภาพ สัตว์ธรรมชาติเปรียบเทียบกับสัตว์ที่มีการดัดแปรพันธุกรรม
5. ใบงานที่ 18 เรื่อง การใช้ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม
6. แหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

การประเมินการเรียนรู้

1. ประเมินความรู้ เรื่อง พันธุกรรมและประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม (K) ด้วยแบบทดสอบ
2. ประเมินการปฏิบัติการทำกิจกรรม และการสืบสอบข้อมูล (P) ด้วยแบบประเมิน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A) ด้วยแบบประเมิน

แบบประเมินตามสภาพจริง (Rubrics)

แบบประเมินการปฏิบัติการทำกิจกรรม

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การทำกิจกรรมตามแผนที่กำหนด	ทำกิจกรรมตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง มีการปรับปรุงแก้ไขเป็นระยะ	ทำกิจกรรมตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ด้วยตนเอง มีการปรับปรุงแก้ไขบ้าง	ทำกิจกรรมตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยมีครูหรือผู้อื่นเป็นผู้แนะนำ	ทำกิจกรรมไม่ถูกต้องตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ ไม่มีการปรับปรุงแก้ไข
2. การใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติและคล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติแต่ไม่คล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้องโดยมีครูหรือผู้อื่นเป็นผู้แนะนำ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรมไม่ถูกต้องและไม่มีความคล่องแคล่วในการใช้
3. การบันทึกผลการทำกิจกรรม	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นความเชื่อมโยงเป็นภาพรวม เป็นเหตุเป็นผล และเป็นไปตามการทำกิจกรรม	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ มีการระบุหน่วย มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์เป็นไปตามการทำกิจกรรม	บันทึกผลเป็นระยะแต่ไม่เป็นระเบียบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่มีการอธิบายข้อมูลให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของการทำกิจกรรม	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่เป็นไปตามการทำกิจกรรม
4. การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ อย่างชัดเจนถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ นำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ ได้ แต่ยังไม่ชัดเจน	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจง่าย และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ชัดเจนและไม่ถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างไม่เป็นระบบ และมีการนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน
5. การสรุปผลการทำกิจกรรม	สรุปผลการทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทำกิจกรรมได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทำกิจกรรมได้โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง จึงสามารถสรุปได้ถูกต้อง	สรุปผลการทำกิจกรรมตามความรู้ที่พอมีอยู่ โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทำกิจกรรม

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
6. การดูแลและการเก็บอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม และมีการทำความสะอาดและเก็บอย่างถูกต้องตามหลักการ และแนะนำให้ผู้อื่นดูแลและเก็บรักษาได้ถูกต้อง	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม และมีการทำความสะอาดอย่างถูกต้องแต่เก็บไม่ถูกต้อง	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม มีการทำความสะอาดแต่เก็บไม่ถูกต้องต้องให้ครูหรือผู้อื่นแนะนำ	ไม่ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทำกิจกรรม และไม่สนใจทำความสะอาดรวมทั้งเก็บไม่ถูกต้อง

แบบประเมินการสืบสอบข้อมูล

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. การวางแผนค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้	วางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายเชื่อถือได้ และมีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของวิธีการทั้งหมด	วางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายและเหมาะสม แต่ไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	วางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำบ้าง	ไม่มีการวางแผนที่จะค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนที่กำหนดทุกประการ	เก็บรวบรวมข้อมูลโดยคัดเลือกและ/หรือประเมินข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูลโดยไม่มีการคัดเลือกและ/หรือประเมินข้อมูล	เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นระยะ ขาดการประเมินเพื่อคัดเลือก
3. การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ อย่างชัดเจนถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจำแนกข้อมูลให้เห็นความสัมพันธ์ นำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้เข้าใจง่ายและนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างไม่เป็นระบบ และนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน
4. การสรุปผล	สรุปผลได้อย่างถูกต้องกระชับ ชัดเจน และครอบคลุม มีเหตุผลที่อ้างอิงจากการสืบสอบได้	สรุปผลได้อย่างกระชับแต่ยังไม่ชัดเจนและไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลได้กระชับกะทัดรัด แต่ไม่ชัดเจน	สรุปผลโดยไม่ใช้ข้อมูล และไม่ถูกต้อง
5. การเขียนรายงาน	เขียนรายงานตรงตามจุดประสงค์ถูกต้องและชัดเจน และมีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	เขียนรายงานตรงตามจุดประสงค์อย่างถูกต้องและชัดเจน แต่ขาดการเรียบเรียง	เขียนรายงานโดยสื่อความหมายได้โดยมีครูหรือผู้อื่นแนะนำ	เขียนรายงานได้ตามตัวอย่าง แต่ใช้ภาษาไม่ถูกต้องและไม่ชัดเจน

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นายจักราช หินซุย)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บันทึกหลังสอน

1. จำนวนนักเรียนที่ใช้สอนนักเรียนชั้น ม. 3 จำนวน.....คน

2. ผลการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้ ผลการทดสอบหลังการเรียน

โดยใช้แบบทดสอบชนิด..... จำนวน ..... ข้อ พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

2.) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ระดับดีขึ้นไป

3.) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินโดยใช้แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ พบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....(ผู้สอน)

(นางรำไพ รูปใส)

ตำแหน่งครู

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบงานที่ 1.6 เรื่อง การใช้ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม

วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ชื่อ_____เลขที่_____ชั้น_____

ได้_____คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ
2. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม
3. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
4. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1.6 การใช้ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม

วิธีทำ

1. แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษา วางแผน สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่หลากหลาย
2. แต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์และสรุปผลการสืบค้นเป็นองค์ความรู้ในแบบที่น่าสนใจ บันทึกผลแล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

คำถามก่อนทำกิจกรรม

ปัญหา

1. ปัญหาของการทำกิจกรรมนี้คืออะไร

สมมุติฐาน

2. นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมีประโยชน์ต่อมนุษย์ด้านใดบ้าง อย่างไร

3. นักเรียนคิดว่าการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมหรือไม่ อย่างไร

บันทึกผลการทำกิจกรรม

คำถามหลังทำกิจกรรม

แปลความหมายและสรุปผล

1. พืชดัดแปรพันธุกรรมคืออะไร

2. สัตว์ดัดแปรพันธุกรรมคืออะไร

3. อนาคต ทิศทางการนำสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมาใช้ประโยชน์ในประเทศไทยจะเป็นอย่างไร

4. สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมีประโยชน์ต่อมนุษย์ด้านใดบ้าง อย่างไร

5. การใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมหรือไม่ อย่างไร

6. สรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

จงทำกิจกรรมอย่างรวมพลัง ด้วยความตั้งใจและใฝ่รู้

เฉลยใบงานที่ 1.6 เรื่อง การใช้ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม

วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ชื่อ_____เลขที่_____ชั้น_____

ได้_____คะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำชี้แจง นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ
2. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม
3. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
4. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

กิจกรรมที่12.6 การใช้ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม

วิธีทำ

1. แบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษา วางแผน สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม และผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่หลากหลาย
2. แต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์และสรุปผลการสืบค้นเป็นองค์ความรู้ในแบบที่น่าสนใจ บันทึกผลแล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

คำถามก่อนทำกิจกรรม

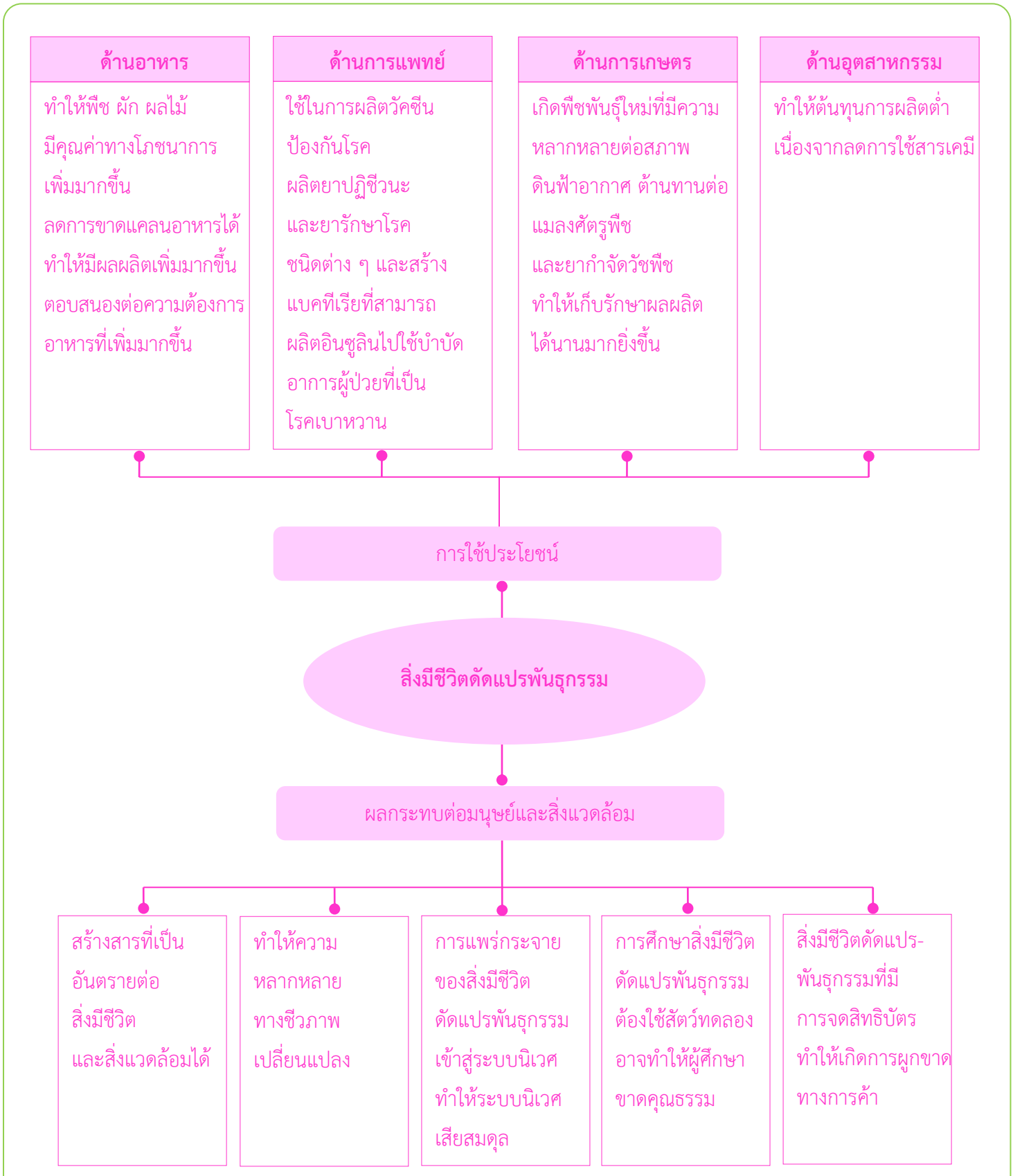
ปัญหา

1. ปัญหาของการทำกิจกรรมนี้คืออะไร
   (การใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมหรือไม่ อย่างไร)

สมมุติฐาน

2. นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมีประโยชน์ต่อมนุษย์ด้านใดบ้าง อย่างไร
   (ตัวอย่างคำตอบ สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมีประโยชน์หลายด้าน เช่น ด้านอาหาร ใช้ผลิตอาหาร ด้านการแพทย์ ใช้ผลิตยารักษาโรคชนิดต่าง ๆ)
3. นักเรียนคิดว่าการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมหรือไม่ อย่างไร
   (ตัวอย่างคำตอบ สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม อาจสร้างสารที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพเปลี่ยนแปลง และการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเข้าสู่ระบบนิเวศ อาจทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุล)

บันทึกผลการทำกิจกรรม (ตัวอย่างคำตอบ)



แผนภาพความคิด การใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมและผลกระทบที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

คำถามหลังทำกิจกรรม

แปลความหมายและสรุปผล

1. พืชดัดแปรพันธุกรรมคืออะไร

   (พืชดัดแปรพันธุกรรม เป็นพืชที่ทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศ ที่มีความสามารถต้านทานแมลงศัตรูพืชและยากำจัดวัชพืช มีสารอาหารทางโภชนาการหรือสารชีวโมเลกุลบางชนิดที่เพิ่มขึ้น เช่น มะเขือเทศ มะละกอ สตรอว์เบอร์รี)

2. สัตว์ดัดแปรพันธุกรรมคืออะไร

   (สัตว์ดัดแปรพันธุกรรม เป็นสัตว์ที่ถูกดัดแปรพันธุกรรมเพื่อเพิ่มผลผลิต เช่น ปลาแซมอนดัดแปรพันธุกรรมให้เจริญเติบโตเพิ่มขนาดเร็วขึ้นกว่าปลาแซมอนในธรรมชาติ)

3. อนาคต ทิศทางการนำสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมาใช้ประโยชน์ในประเทศไทยจะเป็นอย่างไร

   (ตัวอย่างคำตอบ ในอนาคตประเทศไทยมีทิศทางการนำสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมาใช้ประโยชน์มากขึ้น มีการแลกเปลี่ยนความรู้และเทคนิคทางด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาและสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น)

4. สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมีประโยชน์ต่อมนุษย์ด้านใดบ้าง อย่างไร

   (ตัวอย่างคำตอบ ปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมหลายด้าน ดังนี้
   1. ด้านอาหาร ทำให้พืช ผัก ผลไม้ มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มมากขึ้น
   2. ด้านการแพทย์ ผลิตยารักษาโรค และการผลิตวัคซีนป้องกันโรค
   3. ด้านการเกษตร เกิดพืชที่มีความต้านทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศ และแมลงศัตรูพืช
   4. ด้านอุตสาหกรรม ทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำ เนื่องจากลดการใช้สารเคมี)

5. การใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมมีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมหรือไม่ อย่างไร

(ตัวอย่างคำตอบ มีผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมอาจสร้างสารที่เป็นอันตรายต่อชีวิต ทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพเปลี่ยนแปลงและทำให้เกิดระบบนิเวศเสียสมดุล)

6. สรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

(มนุษย์เปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวตที่มีลักษณะตามต้องการ เรียกสิ่งมีชีวิตนี้ว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ในปัจจุบันมนุษย์มีการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเป็นจำนวนมาก และยังมีความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม)

จงทำกิจกรรมอย่างรวมพลัง ด้วยความตั้งใจและใฝ่รู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พันธุกรรมและความหลากหลายทางพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14

เรื่อง พันธุกรรมและประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม : 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลาเรียน 1 ชั่วโมง

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

ชั้น ม.3/..... จัดกิจกรรมวันที่ ..... เดือน .....พ.ศ. ..... เวลา ..... น.

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.3 ม.3/7 อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม และผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 1.3 ม.3/8 ตระหนักถึงประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยการเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีข้อมูลสนับสนุน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมได้ (K)
2. อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมและผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้ (K)
3. จัดทำอินโฟกราฟิก (infographic) เกี่ยวกับประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม อย่างรวมพลัง ด้วยความตั้งใจและใฝ่รู้ได้ (P)
4. ตระหนักถึงประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม (A)
5. เป็นผู้มีความตั้งใจและใฝ่รู้ (A)

สาระการเรียนรู้

มนุษย์เปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะตามต้องการ เรียกสิ่งมีชีวิตนี้ว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม

ในปัจจุบัน มนุษย์มีการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเป็นจำนวนมาก เช่น การผลิตอาหาร การผลิตยารักษาโรค การเกษตร อย่างไรก็ดี สังคมยังมีความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ซึ่งยังทำการติดตามศึกษาผลกระทบดังกล่าว

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
   - การอธิบาย การเขียน การพูดหน้าชั้นเรียน
2. ความสามารถในการคิด
   - การสังเกต การคิดวิเคราะห์ การจัดจำแนก การจัดระบบความคิดเป็นแผนภาพ การสร้างคำอธิบาย การอภิปราย การสื่อความหมาย การทำกิจกรรมโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
   - การแก้ปัญหาขณะปฏิบัติกิจกรรม
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
   - กระบวนการกลุ่ม
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
   - การนำเสนอผลงานโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

(-)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นปฏิบัติและสรุปความรู้หลังการปฏิบัติ (Applying and Constructing the Knowledge)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด ร่วมกันวางแผน ออกแบบ และจัดทำอินโฟกราฟิก (infographic) เกี่ยวกับประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จัดทำเป็นชิ้นงาน

> การวางแผน ออกแบบ และจัดทำอินโฟกราฟิก เป็นการสร้างเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และการสื่อสาร

2. นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เข้าใจเป็นความรู้ร่วมกัน ดังนี้

- มนุษย์เปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะตามต้องการ เรียกสิ่งมีชีวิตนี้ว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม
- ในปัจจุบัน มนุษย์มีการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมเป็นจำนวนมาก เช่น การผลิตอาหาร การผลิตยารักษาโรค การเกษตร อย่างไรก็ดี สังคมยังมีความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ซึ่งยังทำการติดตามศึกษาผลกระทบดังกล่าว

ขั้นสื่อสารและนำเสนอ (Applying the Communication Skill)

3. ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนออินโฟกราฟิก (infographic) เกี่ยวกับประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยวิธีจัดกิจกรรม Team Game Tournament: TGT โดยจัดแยกให้สมาชิกกลุ่มของตนกระจายไปทุกกลุ่มไปรับฟังการนำเสนอและตอบข้อซักถามของกลุ่มอื่น

4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับวิธีการทำงานให้เห็นการคิดเชิงระบบและวิธีการทำงานที่มีแบบแผน

ขั้นประเมินเพื่อเพิ่มคุณค่าบริการสังคมและจิตสาธารณะ (Self-Regulating)

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำโครงงานศึกษาค้นคว้า เรื่อง พันธุกรรมและประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมในประเทศสมาชิกอาเซียน ตามที่นักเรียนสนใจ

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำผลงานไปเผยแพร่ในเว็บไซต์ หรือเฟซบุ๊ก (facebook) ของโรงเรียน เพื่อเผยแพร่ความรู้ทางสื่อออนไลน์ให้ผู้ที่สนใจเข้าชม

> การเผยแพร่ความรู้ในเว็บไซต์ หรือเฟซบุ๊ก (facebook) สร้างเสริมทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านความรอบรู้ในเทคโนโลยีสารสนเทศ

7. นักเรียนร่วมกันจัดแสดงผลงาน เพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนผลิตผลงานที่ดี และได้เห็นผลงานที่หลากหลายของเพื่อน เป็นการเปิดความคิดของนักเรียนให้กว้างขวางขึ้น

8. นักเรียนตรวจสอบหรือประเมินขั้นตอนต่าง ๆ ที่เรียนมาในวันนี้มีจุดเด่น จุดบกพร่องอะไรบ้าง มีความสงสัย ความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องใด ให้ระบุ

9. นักเรียนประเมินตนเอง โดยเขียนแสดงความรู้สึกหลังการเรียนและหลังการทำกิจกรรม ในประเด็นต่อไปนี้

- สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร
- นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- เพื่อนนักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมกิจกรรมในกลุ่มมากน้อยเพียงใด
- นักเรียนพึงพอใจกับการเรียนในวันนี้หรือไม่ เพียงใด
- นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้นี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง ครอบครัว และสังคมทั่วไปได้อย่างไร

จากนั้นแลกเปลี่ยนตรวจสอบขั้นตอนการทำงานทุกขั้นตอนว่าจะเพิ่มคุณค่าไปสู่สังคม เกิดประโยชน์ต่อสังคมให้มากขึ้นกว่าเดิมในขั้นตอนใดบ้าง สำหรับการทำงานในครั้งต่อไป

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาการคิดรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 ของสถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
3. แหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

การประเมินการเรียนรู้

1. ประเมินความรู้ เรื่อง พันธุกรรมและประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม (K) ด้วยแบบทดสอบ
2. ประเมินชิ้นงาน อินโฟกราฟิก (infographic) ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม (P) ด้วยแบบประเมิน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน (A) ด้วยแบบประเมิน

แบบประเมินตามสภาพจริง (Rubrics)

แบบประเมินชิ้นงาน อินโฟกราฟิก

รายการการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
การจัดกระทำและนำเสนออินโฟกราฟิก	จัดกระทำและนำเสนออินโฟกราฟิกได้สัมพันธ์กันและถูกต้องตามหัวข้อเรื่องที่กำหนด มีการวางแผน มีการออกแบบและมีความคิดสร้างสรรค์ มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	จัดกระทำและนำเสนออินโฟกราฟิกได้สัมพันธ์กับหัวข้อเรื่องที่กำหนด มีการออกแบบ มีความคิดริเริ่ม แต่ไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นเป็นภาพรวม	จัดกระทำและนำเสนออินโฟกราฟิกได้ตามหัวข้อเรื่องโดยมีครูหรือผู้อื่นให้คำแนะนำ	จัดกระทำและนำเสนออินโฟกราฟิกได้แต่ไม่สอดคล้องกับหัวข้อเรื่องที่กำหนด

บันทึกความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แผนการจัดการเรียนรู้

- ❍ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ❍ มีการใช้สื่อ/นวัตกรรม/เทคโนโลยีในกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ จัดกิจกรรมเหมาะสมกับผู้เรียน
- ❍ มีการจำแนกผู้เรียนตามความเหมาะสม/คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ❍ มีการบูรณาการ
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้/กิจกรรม
- ❍ มีการวัดผล ประเมินผล ตามสภาพจริง
- ❍ ข้อแนะนำเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....

ข้อคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

- ❍ อนุญาตให้ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนได้
- ❍ ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- ❍ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นายจักราช หินซุย)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บันทึกหลังสอน

1. จำนวนนักเรียนที่ใช้สอนนักเรียนชั้น ม. 3 จำนวน.....คน

2. ผลการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ❍ ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6) ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

1) การประเมินด้านความรู้ ผลการทดสอบหลังการเรียน

โดยใช้แบบทดสอบชนิด..... จำนวน ..... ข้อ พบว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย.....จากคะแนนเต็ม..... มีนักเรียนร้อยละ ..... ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

2.) การประเมินด้านทักษะกระบวนการ ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ระดับดีขึ้นไป

3.) การประเมินด้านเจตคติ ผลการประเมินโดยใช้แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์ พบว่ามีนักเรียนร้อยละ ..... ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ .....ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินขั้นต่ำที่กำหนดไว้ระดับ 3 ขึ้นไป

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....(ผู้สอน)

(นางรำไพ รูปใส)

ตำแหน่งครู

ลงชื่อ.....

(นางอรนุช สุวรรณโท)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....