

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พันธุกรรม



ชุดที่ 1 ลักษณะทางพันธุกรรม

นางพันลภา ทิตลา

ครูชำนาญการ โรงเรียนบ้านแม่คะ

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พันธุกรรมสำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นชุดกิจกรรมที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายตามหลักสูตรการศึกษา
ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้ศึกษาได้ศึกษาวิธีการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ และการใช้สื่อการเรียนการสอน ตลอดจนวิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของสื่อการสอนแต่ละ
ประเภทเพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม ประกอบด้วยชุดกิจกรรม จำนวน 6 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม

ชุดที่ 2 เรื่อง โครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน

ชุดที่ 3 เรื่อง การค้นพบความรู้ด้านพันธุศาสตร์

ชุดที่ 4 เรื่อง กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ชุดที่ 5 เรื่อง ความผิดปกติทางพันธุกรรม

ชุดที่ 6 เรื่อง ประโยชน์ความรู้ด้านพันธุศาสตร์

ผู้จัดทำจึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชุดนี้ จะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจ
เนื้อหาได้ง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น มีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และเป็นประโยชน์ต่อ
ผู้สนใจศึกษาที่นำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนและนวัตกรรมทางการศึกษา

ทั้งนี้ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียน รองผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครู
บุคลากรและนักเรียนโรงเรียนบ้านแม่คะ ตลอดจนผู้มีส่วนช่วยเหลือทุกคน ที่ทำให้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาต่อไป

พันลภา ทิสลา

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	
สารบัญ	
คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	1
มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	5
ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	7
กิจกรรมที่ 1 ตัวฉันเหมือนใคร	8
ใบกิจกรรมที่ 1	11
แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 1	12
เกณฑ์การให้คะแนนกิจกรรมที่ 1	13
กิจกรรมที่ 2 ลักษณะทางพันธุกรรม	14
ใบความรู้ เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม	15
ใบกิจกรรมที่ 2	17
แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 2	18
เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรมที่ 2	19
กิจกรรมที่ 3 ความแปรผันทางพันธุกรรม	20
กิจกรรมที่ 3 ตอนที่ 1สำรวจ บันทึก ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง	21
ใบกิจกรรมที่ 3 ตอนที่ 1	22
แนวคำตอบใบ กิจกรรมที่ 3 ตอนที่ 1	24
เกณฑ์การให้คะแนนกิจกรรมที่ 3 ตอนที่ 1	26
กิจกรรมที่ 3 ตอนที่ 2 สำรวจ บันทึก ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง	28
ใบบันทึกกิจกรรมที่ 3 ตอนที่ 2	29
แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 3 ตอนที่ 2	31
เกณฑ์การให้คะแนนกิจกรรมที่ 3 ตอนที่ 2	33
กิจกรรมที่ 4 ลักษณะทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม	34
ใบความรู้ เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม	35
ใบกิจกรรมที่ 4	38
แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 4	41
เกณฑ์การให้คะแนนกิจกรรมที่ 4	44

เรื่อง

หน้า

กิจกรรมที่ 5 สร้างสรรค์แนวคิดจากการเรียนรู้	45
ใบกิจกรรมที่ 5	46
แนวคำตอบและเกณฑ์การให้คะแนนกิจกรรมที่ 5	47
แบบทดสอบหลังเรียน	48
กระดาษคำตอบ	50
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	51
แบบบันทึกผลการประเมิน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1	52
บรรณานุกรม	53

คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชุดที่ 1 ลักษณะทางพันธุกรรม

1. ข้อเสนอแนะในการใช้ชุดกิจกรรมสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หน่วยที่ 1 เรื่อง พันธุกรรม

การใช้ชุดกิจกรรมสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 ลักษณะทางพันธุกรรม
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้ควบคู่กับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 – 3
จำนวน 2 แผน ใช้เวลา 3 ชั่วโมง

2. ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรม ชุดที่ 1 ลักษณะทางพันธุกรรม ประกอบด้วยเอกสาร ดังนี้

- 2.1 คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
- 2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 2.3 คำชี้แจงสำหรับนักเรียน
- 2.4 กิจกรรมที่ 1 เรื่อง ตัวฉันเหมือนใคร
- 2.5 กิจกรรมที่ 2 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม
- 2.6 กิจกรรมที่ 3 เรื่อง ความแปรผันทางพันธุกรรม
- 2.7 กิจกรรมที่ 4 เรื่อง พันธุกรรมกับสิ่งแวดล้อม
- 2.8 กิจกรรมที่ 5 เรื่อง สร้างสรรค์แนวคิดจากการเรียนรู้
- 2.9 แบบทดสอบหลังเรียน
- 2.10 แบบบันทึกผลการประเมินชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1

3. ส่วนประกอบของกิจกรรม (กิจกรรมที่ 1-4)

- 3.1 ใบกิจกรรม / ใบความรู้
- 3.2 แบบบันทึกกิจกรรม
- 3.3 แนวคำตอบกิจกรรม
- 3.4 เกณฑ์การให้คะแนน

4. ส่วนประกอบของแบบทดสอบ

- 4.1 แบบทดสอบหลังเรียน
- 4.2 เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
- 4.3 กระดาษคำตอบ
- 4.4 เกณฑ์การให้คะแนน

5. คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน

- 5.1 ครูผู้สอนศึกษาสาระการเรียนรู้และชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยละเอียด ดังนี้
 - 5.1.1 ศึกษาคู่มือครูผู้สอน
 - 5.1.2 ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน
 - 5.1.3 จัดเตรียมสื่อและกิจกรรมตามลำดับการใช้ก่อน-หลัง
 - 5.1.4 คำชี้แจงในการปฏิบัติกิจกรรม
- 5.2 ครูผู้สอนควรเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ได้จัดไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 5.3 ครูผู้สอนควรจัดเตรียมห้องเรียนตามความเหมาะสมของเนื้อหาที่เรียน
- 5.4 ครูผู้สอนต้องศึกษาเนื้อหาที่จะสอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยละเอียด
- 5.5 ก่อนสอน ครูผู้สอนชี้แจงให้นักเรียนทราบบทบาทของนักเรียนในการเรียน
- 5.6 การสอนโดยครูผู้สอนใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้
 - 5.6.1 ขั้นสร้างความสนใจ
 - 5.6.2 ขั้นสำรวจและค้นหา
 - 5.6.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
 - 5.6.4 ขั้นขยายความรู้
 - 5.6.5 ขั้นประเมิน
- 5.7 ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูผู้สอนควรมีการกระตุ้น เสริมแรง ให้กำลังใจ และคอยตอบคำถามหากนักเรียนเกิดคำถามและปัญหาในขณะปฏิบัติงาน
- 5.8 ครูผู้สอนควรดูแลนักเรียน ขณะปฏิบัติกิจกรรมอย่างใกล้ชิดพร้อมทั้งประเมินทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์
- 5.9 หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมครบตามขั้นตอนแล้วครูเฉลยกิจกรรมร่วมกับนักเรียน
- 5.10 ครูผู้สอนบันทึกผลการประเมินทุกด้าน

6. สิ่งที่ครูผู้สอนต้องเตรียมล่วงหน้า

- 6.1 ครูผู้สอนศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 เพื่อเตรียมความพร้อม ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 6.2 ครูผู้สอนเตรียมใบความรู้, ใบกิจกรรม, แนวคำตอบใบกิจกรรม, กระดาษกราฟ และเกณฑ์การให้คะแนน
- 6.3 ครูผู้สอนเตรียมอุปกรณ์สำหรับวัดส่วนสูงไว้ล่วงหน้า

7.บทบาทของนักเรียน

ครูผู้สอนต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงบทบาทของนักเรียนดังนี้

7.1 ฟังคำแนะนำในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

7.3 นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม

7.4 เมื่อศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 เรียบร้อยแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 10 ข้อ

8.การวัดและประเมินผล (เกณฑ์ผ่านการประเมินร้อยละ70)

8.1 ด้านความรู้

8.2 ด้านทักษะกระบวนการ

8.3 ด้านจิตวิทยาศาสตร์

8.4 แบบทดสอบหลังเรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 10 ข้อ



ชุดที่ 1

เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม



มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งการเรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มฐ ว 1.1 ม.3/2 อธิบายความสำคัญของสารพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอและกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

สาระการเรียนรู้

สิ่งมีชีวิตมีการถ่ายทอดลักษณะจากรุ่นหนึ่งไปสู่อีกรุ่นหนึ่ง จากรุ่นบรรพบุรุษไปสู่รุ่นลูกหลาน จากพ่อแม่ไปสู่รุ่นลูก

สาระสำคัญ

1. ลักษณะทางพันธุกรรม หมายถึง ลักษณะต่างๆของสิ่งมีชีวิตที่ถ่ายทอดจากบรรพบุรุษไปสู่ลูกหลานผ่านเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อและแม่
2. ลักษณะความแปรผันทางพันธุกรรมจำแนกได้ 2 ประเภท คือ
 - 2.1 ลักษณะที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง
 - 2.2 ลักษณะที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง
3. สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการแสดงออกของลักษณะทางพันธุกรรม



จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้(K)

1. สืบหา และบันทึกการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากครอบครัวได้
2. บอกลักษณะทางพันธุกรรมได้ถูกต้อง
3. อธิบายและจำแนกลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันต่อเนื่องกับลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่องได้ถูกต้อง
4. ระบุอิทธิพลจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการแสดงออกลักษณะของสิ่งมีชีวิตได้

ด้านทักษะกระบวนการ(P)

1. สืบหา สังเกต บันทึก เปรียบเทียบ จำแนกลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง และลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่องได้

ด้านจิตวิทยาศาสตร์(A)

1. ความสนใจใฝ่รู้
2. ความซื่อสัตย์
3. ความคิดสร้างสรรค์

ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ศึกษาคู่่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนดังนี้

ชั่วโมงที่ 1 – 2

1. ศึกษาและปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 1 ตัวฉันเหมือนใคร
2. บันทึกกิจกรรมที่ 1 แผนผังโนมดิ เรื่อง ตัวฉันเหมือนใคร
3. ตรวจสอบคำตอบจากแนวคำตอบกิจกรรม
4. ศึกษาใบความรู้กิจกรรมที่ 2 ลักษณะทางพันธุกรรม
5. ปฏิบัติตามแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 ตรวจสอบคำตอบจากแนวคำตอบกิจกรรม
6. ศึกษากิจกรรมที่ 3 ความแปรผันทางพันธุกรรม
7. ปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 3 ตอนที่ 1 บันทึกตรวจสอบคำตอบจากแนวคำตอบกิจกรรม
8. ปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 3 ตอนที่ 2 บันทึกตรวจสอบคำตอบจากแนวคำตอบกิจกรรม

ชั่วโมงที่ 3

9. ศึกษาใบกิจกรรมที่ 4 ลักษณะทางพันธุกรรมกับสิ่งแวดล้อม
10. ปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 4 ตรวจสอบคำตอบจากแนวคำตอบกิจกรรม
11. บันทึกผลหลังการอภิปรายตามใบกิจกรรมที่ 5 ตรวจสอบคำตอบจากแนวคำตอบกิจกรรม

ทดสอบหลังเรียน

ไม่ผ่านเกณฑ์

ผ่านเกณฑ์

ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชุดที่ 2

กิจกรรมที่ 1 ตัวฉันเหมือนใคร

จุดประสงค์ สำรวจ และบันทึกการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจาก
ครอบครัวได้

คำชี้แจง: ให้นักเรียนพิจารณาความเหมือนและแตกต่างของบุคคลในแต่ละ
ภาพและปฏิบัติตามกิจกรรมที่ 1



กิจกรรมที่ 1

ตัวฉันเหมือนใคร

จุดประสงค์ สำรวจ และบันทึกการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากครอบครัวได้

คำชี้แจง:

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มพิจารณาภาพและอภิปรายความเหมือนและความแตกต่างบุคคลในแต่ละภาพ เกิดจากสาเหตุใด



ภาพประกอบ 1.1: การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อแม่

ที่มา : <http://www.holidaythai.com/board/picture/432574c463b872e444.jpeg&imgrefurl>

เข้าถึงเมื่อวันที่ : 20 ตุลาคม 2553



ภาพประกอบ 1.1: การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อแม่
ที่มา : <http://www.holidaythai.com/board/picture/432574c463b872e444.jpeg&imgrefur>
เข้าถึงเมื่อวันที่ : 20 ตุลาคม 2553



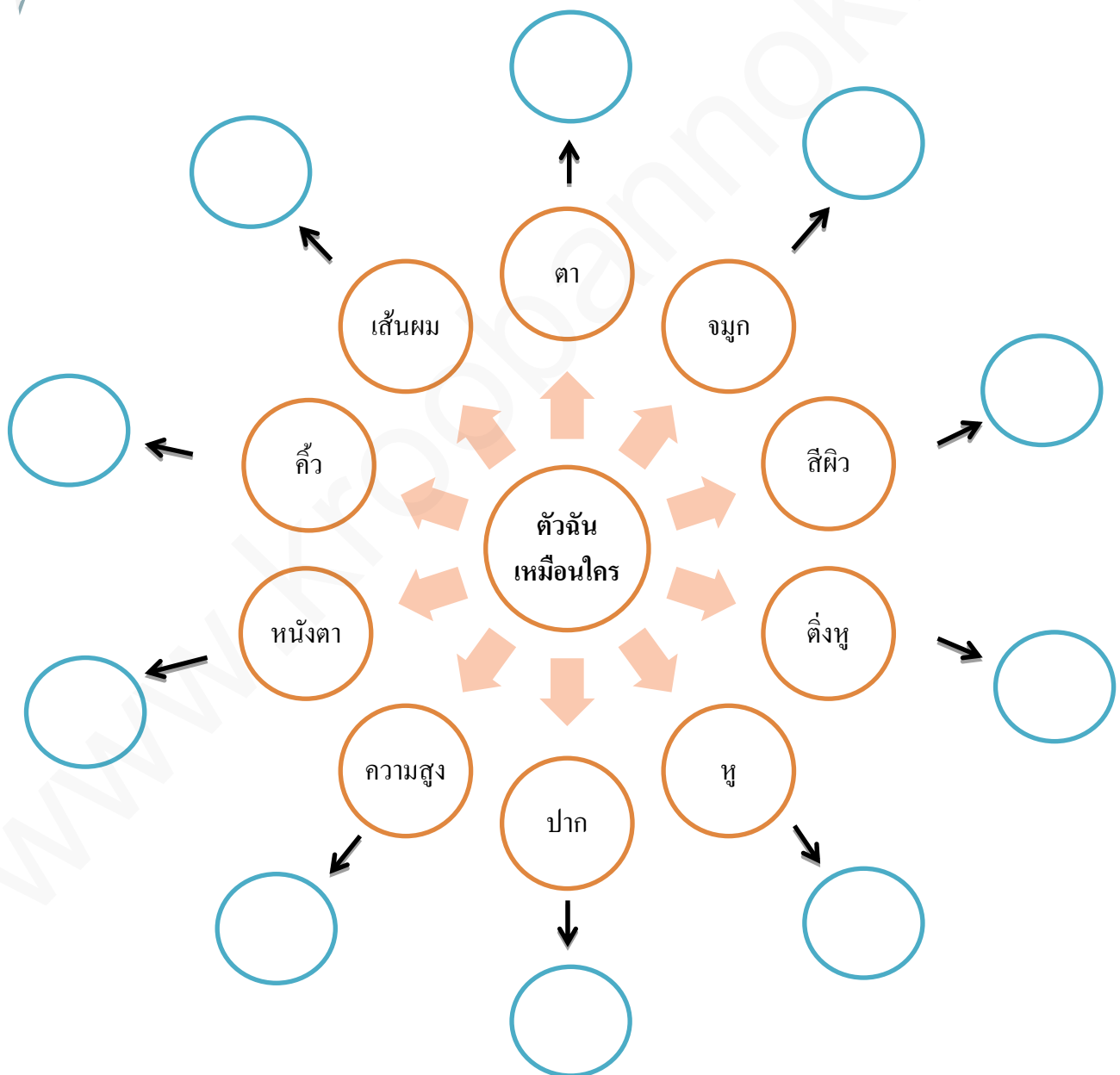
ใบกิจกรรมที่ 1

แผนผังมโนคติ เรื่อง ตัวฉันเหมือนใคร

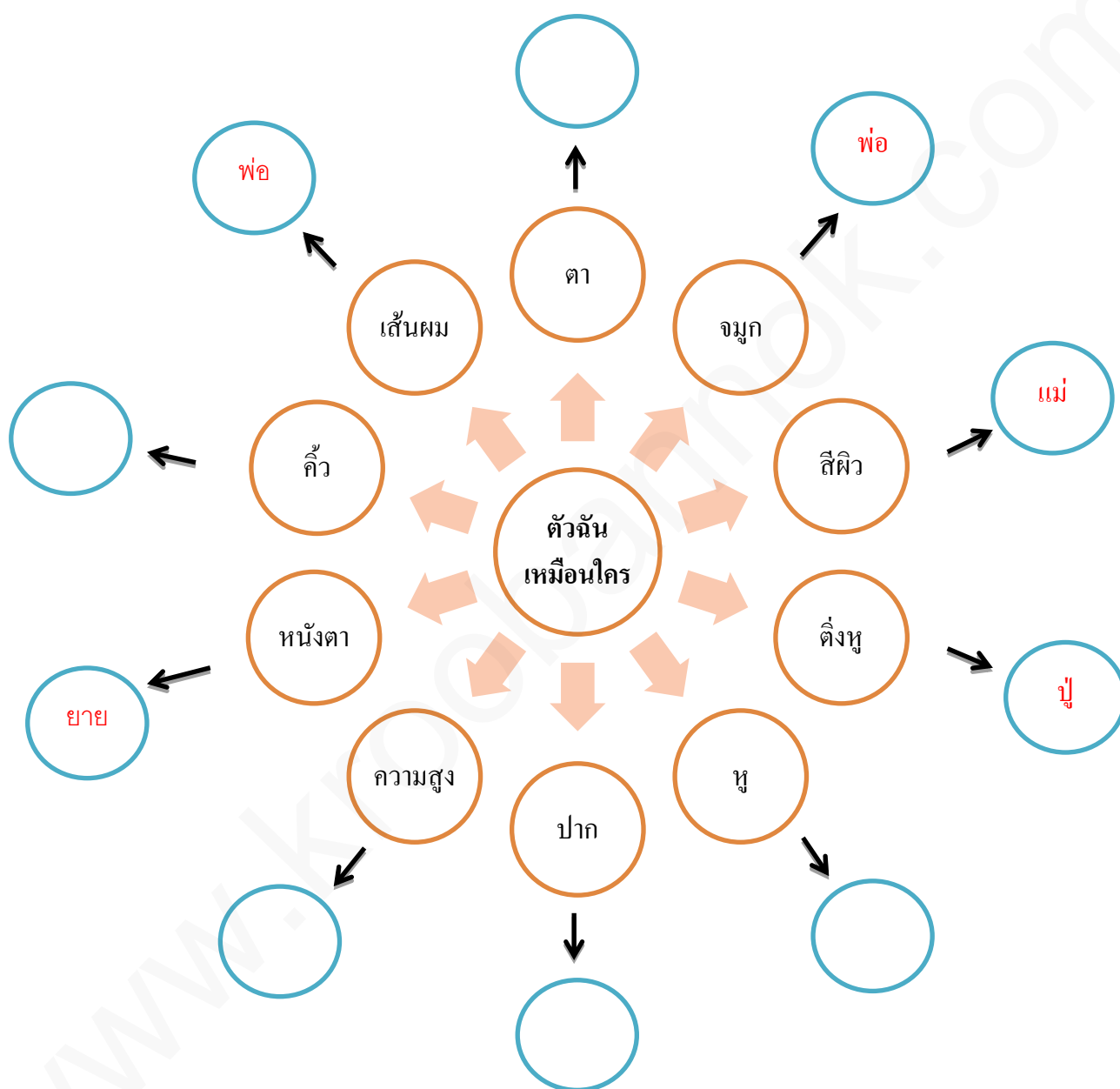
จุดประสงค์ สำรวจ และบันทึกการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากครอบครัวได้

คำชี้แจง:

ให้นักเรียนแต่ละคนเขียนแผนผังมโนคติเรื่อง ตัวฉันเหมือนใคร โดยจำแนกลักษณะของตนเองว่ามีความเหมือนกับลักษณะของบุคคลใดในครอบครัว (10 คะแนน)



เฉลยแนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 1
(10 คะแนน)



หมายเหตุ:

แนวเฉลยเป็นเพียงแนวการทำแผนผังโนมตีเท่านั้น การตรวจให้คะแนนขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้สอน

เกณฑ์การให้คะแนน
ใบกิจกรรมที่ 1 แผนผังโนมตี เรื่อง ตัวฉันเหมือนใคร
(10 คะแนน)

เกณฑ์การให้คะแนน กำหนดดังนี้

1. ช่องมโนคติจำนวน 10 ช่อง คะแนนช่องมโนคติละ 1 คะแนน
2. คำตอบในช่องมโนคติต้องระบุชื่อบรรพบุรุษจากฐานสู่รุ่น
เช่น พ่อ แม่ ปู่ ย่า ตา ยาย หรือ คนในครอบครัว เช่น พี่ น้อง
จึงถือว่าถูกต้อง

กิจกรรมที่ 2 ลักษณะทางพันธุกรรม

- จุดประสงค์**
1. บอกลักษณะทางพันธุกรรมได้
 2. อธิบายและจำแนกลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผัน
ต่อเนื่องกับลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบ
ไม่ต่อเนื่องได้ถูกต้อง
- คำชี้แจง:** ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม
แล้วอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเขียนแผนผังสรุป โดยเขียน
คำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 2



ใบความรู้

เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม



ความหมายของพันธุกรรม

พันธุกรรม (heredity) หมายถึงการถ่ายทอดลักษณะของสิ่งมีชีวิตจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่ง บรรพบุรุษไปสู่ลูกหลานหรือจากสิ่งมีชีวิตรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งและรุ่นต่อไปซึ่งลักษณะดังกล่าวถูกควบคุมโดยหน่วยควบคุมเรียกว่ายีน (gene) ซึ่งจับกลุ่มกันเป็นเส้นยาวเรียกว่าโครโมโซม(chromosome) ลักษณะทางพันธุกรรมลักษณะใดก็ตามที่เป็นของรุ่นพ่อแม่แล้วไปปรากฏอยู่ในรุ่นถัดมาอาจเรียก ลักษณะทางพันธุกรรมดังกล่าวว่ากรรมพันธุ์หากตัดสินใจว่าลักษณะใดเป็นลักษณะทางพันธุกรรมนั้นจะไม่สามารถใช้การตัดสินใจโดยดูจากสิ่งที่ปรากฏในรุ่นลูกเท่านั้นแต่จะต้องทำการสังเกตหลายชั่วอายุเพราะ ลักษณะทางพันธุกรรมหรือกรรมพันธุ์บางอย่างอาจข้ามไปปรากฏในรุ่นหลานได้ดังภาพประกอบ 1.1



ภาพประกอบ 1.1: สิ่งมีชีวิตจะได้รับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อแม่

ที่มา : http://www.tlcthai.com/backoffice/upload_images2/20080404483.jpg

เข้าถึงเมื่อวันที่ : 20 ตุลาคม 2553

ลักษณะทางพันธุกรรม

ลักษณะทางพันธุกรรม(genetic character) หมายถึงลักษณะต่างๆของสิ่งมีชีวิตที่ถ่ายทอดจากบรรพบุรุษไปสู่ลูกหลานผ่านเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อและแม่ ลูกที่เกิดจึงมีลักษณะทางพันธุกรรมมาจากพ่อครึ่งหนึ่งและแม่ครึ่งหนึ่งลักษณะทางพันธุกรรมสามารถจำแนกได้ 2 ประเภท

1. ลักษณะที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง (discontinuous variable) เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมโดยยีน 1 คู่สามารถแยกความแตกต่างได้อย่างชัดเจนเกิดจากอิทธิพลทางพันธุกรรมเพียงอย่างเดียวเช่น หมู่เลือด ลักษณะเส้นผม จำนวนชั้นของตา ความถนัดของมือ เป็นต้น



มีลักษณะ



ไม่มีลักษณะ



ผมหยักศก



ผมตรง



มีติ่งหู



ไม่มีติ่งหู



ขนตาสีฟ้า



ขนตาสีน้ำตาล



ห่อลิ้นได้



ห่อลิ้นไม่ได้



หนังตาชั้นเดียว

หนังตาสองชั้น

ภาพประกอบ 1.2 : ลักษณะที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง

ที่มา : <http://www.dek-d.com/board/view/1429210/>

เข้าถึงเมื่อวันที่ : 20 ตุลาคม 2553

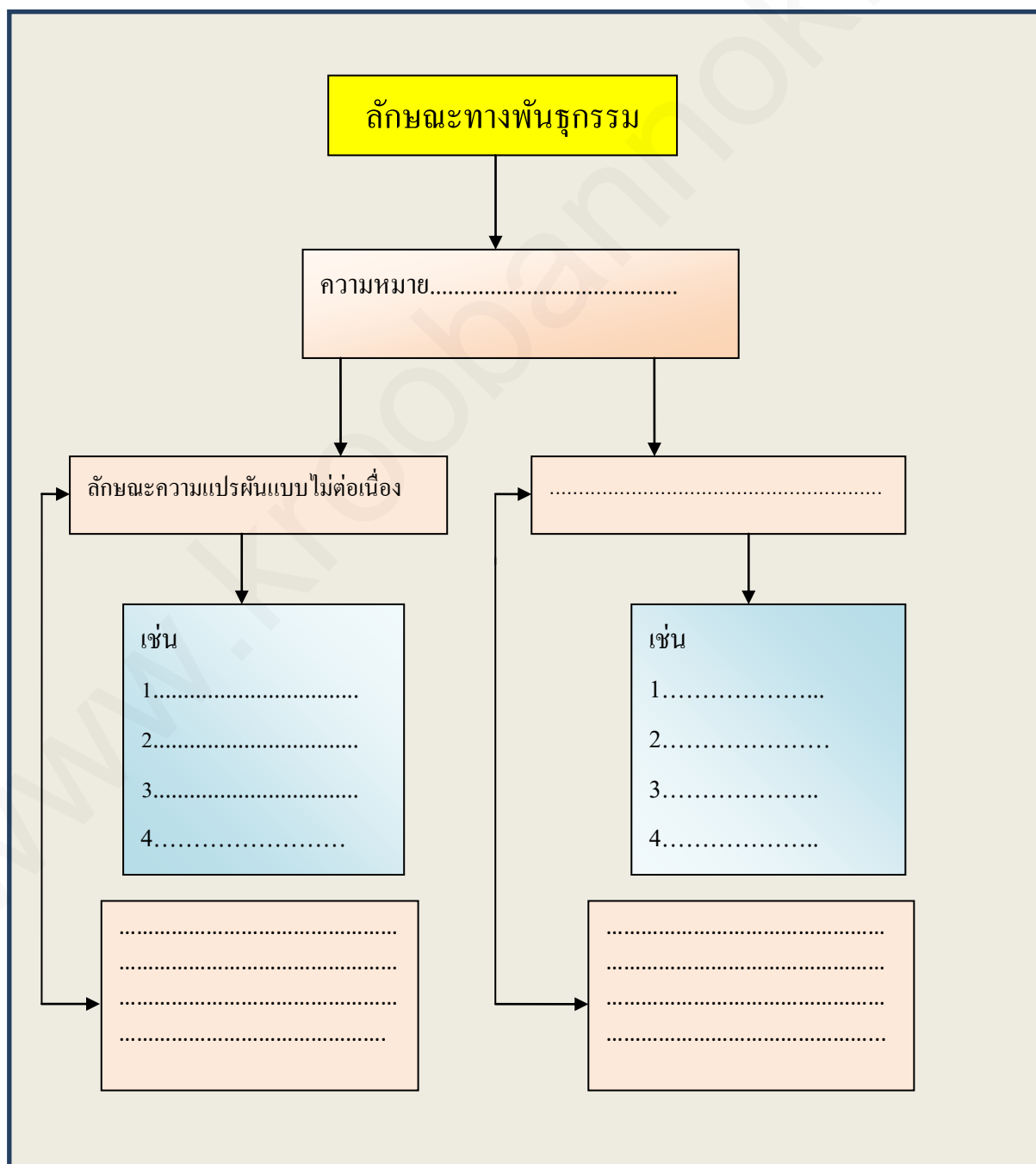
2. ลักษณะความแปรผันแบบต่อเนื่อง (continuous variable) เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมโดยยีนมากกว่า 1 คู่ (polygene) เป็นลักษณะที่ได้รับอิทธิพลจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมร่วมกันจะแปรผันได้ง่ายเมื่อได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมไม่สามารถแยกความแตกต่างได้อย่างชัดเจน เช่น ความสูง น้ำหนัก สีผิว ความสามารถพิเศษด้าน การเล่นดนตรี กีฬา วาดภาพ เป็นต้น

ใบกิจกรรมที่ 2

- จุดประสงค์
1. บอกลักษณะทางพันธุกรรมได้
 2. อธิบายและจำแนกลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันไม่ต่อเนื่องกับลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่องได้ถูกต้อง

คำชี้แจง

จากการศึกษาใบความรู้ เรื่องลักษณะทางพันธุกรรม ให้นักเรียนเขียนลงในแผนผังสรุปความหมาย การจำแนก ยกตัวอย่าง โดยเขียนต่อแผนผังความคิดจากหัวเรื่องที่กำหนด



แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 2
(10 คะแนน)

ลักษณะทางพันธุกรรม

หมายถึง ลักษณะที่สามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่
ไปยังลูกหรือจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่ง
(1)

ลักษณะที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง

(3)เช่น 1. หมู่เลือด
2. ลักษณะของหงิกตา
3. ลักษณะเส้นผม
4. ความถนัดมือ
ซ้าย-ขวา

เป็นลักษณะที่เกิดจากอิทธิพล
ของพันธุกรรมเพียงอย่างเดียว
(5)

ลักษณะที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง (2)

(4) เช่น
1. ระดับสติปัญญา
2. น้ำหนัก
3. ความสูง
4. สีผิว

สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อความ
แปรผันของลักษณะพันธุกรรม
แบบต่อเนื่อง
(6)

เกณฑ์การประเมิน
ใบกิจกรรมที่ 2 แผนผังสรุปลักษณะทางพันธุกรรม
(16 คะแนน)

เกณฑ์การให้คะแนน กำหนด ดังนี้

ด้านความรู้ (12 คะแนน)

1. ผังมโนทัศน์ช่อง (1),(2),(5)และ(6) ตอบถูกต้อง ข้อละ 1 คะแนน

รวม 4 คะแนน

2. ผังมโนทัศน์ (3) และ(4) มโนทัศน์ละ 4 คะแนน รวม 8 คะแนน

ยกตัวอย่างถูกต้อง ข้อละ 1 คะแนน

ด้านจิตวิทยาศาสตร์(สนใจใฝ่รู้) รวม 4 คะแนน

- | | | |
|------------------------|---|-------|
| 1. ร่วมแสดงความคิดเห็น | 3 | คะแนน |
|------------------------|---|-------|

- | | | |
|----------------|---|-------|
| 2. ตั้งใจทำงาน | 3 | คะแนน |
|----------------|---|-------|

- | | | |
|------------------------------|---|-------|
| 3. เนื้อหาสาระครบถ้วนถูกต้อง | 3 | คะแนน |
|------------------------------|---|-------|

- | | | |
|------------------|---|-------|
| 4. ส่งงานตรงเวลา | 3 | คะแนน |
|------------------|---|-------|

3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมการแสดงออกมาก

2 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมการแสดงออกปานกลาง

1 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนมีพฤติกรรมการแสดงออกน้อย

ผลรวมคะแนน เท่ากับ ผลรวมคะแนน ของรายการประเมิน
 ทั้ง 4 รายการ หาค่า 3

กิจกรรมที่ 3 ความแปรผันทางพันธุกรรม

จุดประสงค์ สำรวจ สังเกต บันทึก เปรียบเทียบ จำแนกลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง และลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่องได้

คำชี้แจง: ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้

ตอนที่ 1 สำรวจ บันทึก ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่องแล้วบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรม

ตอนที่ 2 สำรวจ บันทึก ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่องแล้วบันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรม



ใบกิจกรรมที่ 3

ความแปรผันทางพันธุกรรม

ตอนที่ 1 สำรวจ บันทึก ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกสำรวจลักษณะใดลักษณะหนึ่งของเพื่อนทั้งห้อง โดยเลือกสำรวจจากลักษณะต่อไปนี้ไม่ซ้ำกันกลุ่มละ 1 ลักษณะ

- 1.1 มีลักยิ้ม ไม่มีลักยิ้ม
- 1.2 ถนัดมือซ้ายถนัดมือขวา
- 1.3 มีติ่งหู ไม่มีติ่งหู
- 1.4 ห่อลิ้นได้ ห่อลิ้นไม่ได้
- 1.5 ผมเหยียดตรง ผมหยักศก
- 1.6 หน้าตาชั้นเดียว หน้าตาสองชั้น
- 1.7 การเวียนขวัญบนศีรษะ

2. บันทึกและปฏิบัติตามขั้นตอน ในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 3 ตอนที่ 1 ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง

(15 คะแนน)



ใบบันทึกกิจกรรมที่ 3

ตอนที่ 1 สำรวจ บันทึกลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง

กลุ่ม.....

ลักษณะที่สำรวจ.....

1.ผลการสำรวจ(10 คะแนน)

ที่	ชื่อ-สกุล	ลักษณะ.....	ลักษณะ.....
รวม			
คิดเป็นร้อยละ			

2. นำข้อมูลจากการสำรวจมาแสดงด้วยกราฟแท่งดังนี้ (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. วิเคราะห์และสรุปผลการสำรวจ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

แนวคำตอบใบบันทึกกิจกรรมที่ 3
ตอนที่ 1 สํารวจ บันทึก ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง

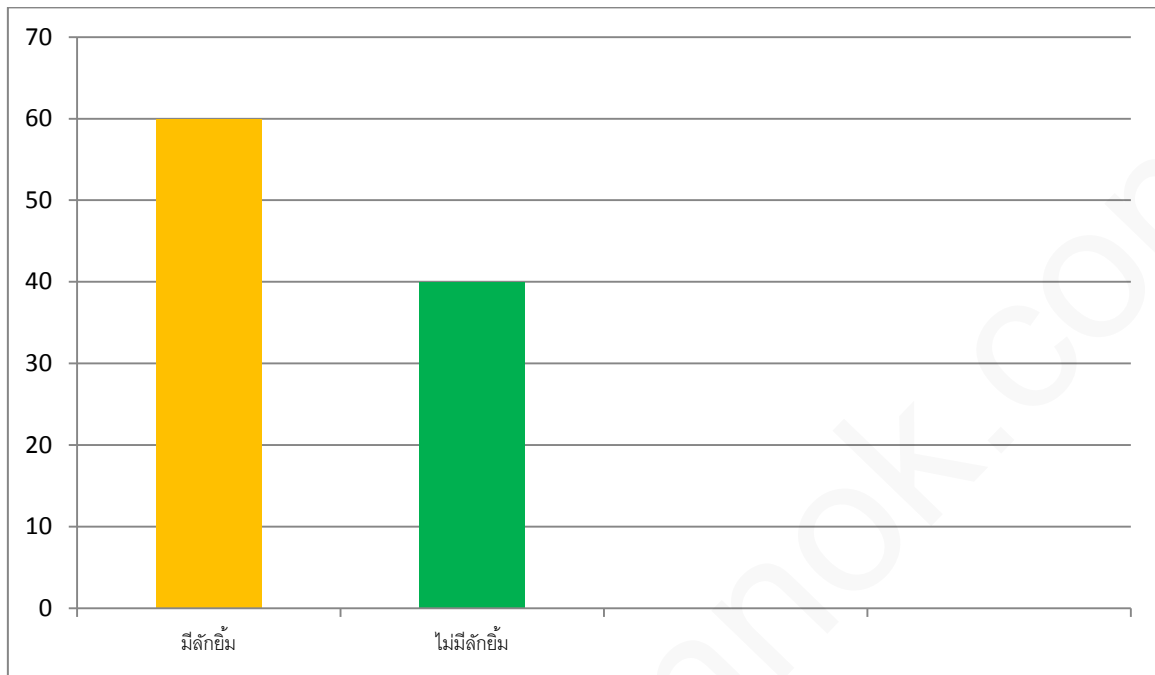
กลุ่ม.....ครอบครัวบ้านเทิง.....

ลักษณะที่สำรวจ.....มีลักษณะ ไม่มีลักษณะ.....

1.ผลการสำรวจ (10 คะแนน)

ที่	ชื่อ-สกุล	ลักษณะมีลักษณะ	ลักษณะไม่มีลักษณะ
1	ด.ช.อภิวัฒน์ สุกันธา	√	
2	ด.ช.ศุภกร กันไชยดี		√
3	ด.ช.อัษฎา กาวี		√
4	ด.ช.ชนดล อัสวรัตน์	√	
5	ด.ช.วรารุช นานานิคม		√
6	ด.ช.ณัฐพล บุญคำ	√	
7	ด.ช.ชนวัฒน์ สังข์ชาติ	√	
8	ด.ช.สุริยา เรือนบุตร		√
9	ด.ญ.ศรสวรรค์ นาเมืองรักษ์	√	
10	ด.ญ.ประภาภรณ์ เลย์เมือง	√	
11	ด.ญ.เกษราภรณ์ พงษ์ใจ		√
12	ด.ญ.โมดาว จิงนะ	√	
13	ด.ญ.ธนพร ปาราณี		√
14	ด.ญ.สุกานดา ดอนไพรศรี	√	
15	ด.ญ.พิมพ์วิภา รองอำ	√	
รวม		9	6
คิดเป็นร้อยละ		60	40

2. นำข้อมูลจากการสำรวจมาแสดงด้วยกราฟแท่งดังนี้ (3 คะแนน)



3. วิเคราะห์และสรุปผลการสำรวจ (2 คะแนน)

การสำรวจลักษณะมีลักษณะและไม่มีลักษณะซึ่งเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่องสามารถแยกความแตกต่างออกได้เพียง 2 กลุ่มอย่างชัดเจน ดังที่แสดงดังกราฟแท่งในข้อ 2

หมายเหตุ: แนวเฉลยเป็นเพียงแนวคำตอบเพียง 1 ลักษณะเท่านั้น การตรวจให้คะแนนขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้สอนการเลือกทุกลักษณะจะมีคำตอบเป็นแนวทางเดียวกัน

เกณฑ์การประเมินด้านความรู้ ใบบันทึกกิจกรรมที่ 3
ตอนที่ 1 สำรวจ บันทึก ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง
(15 คะแนน)

1.ผลการสำรวจ(10 คะแนน)

บันทึกผลสำรวจมีข้อมูลจำนวน 15 คนขึ้นไป คิดค่าร้อยละถูกต้องได้ 10 คะแนน

บันทึกผลสำรวจมีข้อมูลจำนวน 12-14 คน คิดค่าร้อยละถูกต้องได้ 8 คะแนน

บันทึกผลสำรวจมีข้อมูลจำนวน 9-11 คน คิดค่าร้อยละถูกต้องได้ 6 คะแนน

บันทึกผลสำรวจมีข้อมูลจำนวน 6-8 คน คิดค่าร้อยละถูกต้องได้ 4 คะแนน

บันทึกผลสำรวจมีข้อมูลจำนวน 6 คนขึ้นไป คิดค่าร้อยละไม่ถูกต้องได้ 2 คะแนน

2. นำข้อมูลผลการสำรวจมาแสดงในรูปกราฟแท่ง (3 คะแนน)

นำเสนอตรงกับข้อมูลครบถ้วนถูกต้อง 3 คะแนน

นำเสนอตรงกับข้อมูลครบถ้วนถูกต้องบางส่วน 2 คะแนน

นำเสนอไม่ตรงกับข้อมูล 1 คะแนน

3. วิเคราะห์และสรุปผลการสำรวจ (2 คะแนน)

ระบุคำตอบจำแนก 2 กลุ่มชัดเจนถูกต้อง 2 คะแนน

ระบุคำตอบไม่ถูกต้อง 1 คะแนน

เกณฑ์การประเมิน ด้านทักษะกระบวนการ
ใบกิจกรรมที่ 3 ตอนที่ 1 และ ตอนที่ 2
(20 คะแนน)

ทักษะกระบวนการ

1. การวางแผนการทำงาน	4	คะแนน
2. การสำรวจข้อมูล	4	คะแนน
3. การบันทึกข้อมูล	4	คะแนน
4. การจัดกระทำข้อมูล	4	คะแนน
5. การวิเคราะห์สรุปผลการสำรวจ	4	คะแนน

กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- 4 คะแนน หมายถึง มีการดำเนินการได้เอง ครบถ้วน ถูกต้องเหมาะสมกับเวลา
- 3 คะแนน หมายถึง มีการดำเนินการได้เอง ครบถ้วน ถูกต้องไม่เป็นไปตามกำหนดเวลา
- 2 คะแนน หมายถึง ต้องช่วยเหลือในการดำเนินการเพื่อให้ ครบถ้วน ถูกต้องไม่เป็นไปตามกำหนดเวลา
- 1 คะแนน หมายถึง ต้องช่วยเหลืออย่างมากในการดำเนินการเพื่อให้ ครบถ้วน แต่ยังไม่ถูกต้องเหมาะสมกับเวลา



ใบกิจกรรมที่ 3

ความแปรผันทางพันธุกรรม

ตอนที่ 2 สำรวจ บันทึก ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง

คำชี้แจง

1. วัดส่วนสูงของนักเรียนทุกคน
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกส่วนสูงของเพื่อนลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 3 ตอนที่ 2 สำรวจ บันทึก ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง ข้อ 1 และสรุปข้อมูลลงใน ข้อ 2 โดยมีช่วงข้อมูลห่างกัน 5 เซนติเมตร เช่น ช่วงความสูง 160-165, 166-170
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในแบบบันทึก ข้อ 3 และ 4 ตามลำดับ

(15 คะแนน)



ใบบันทึกกิจกรรมที่ 3

ตอนที่ 2 สำรวจ บันทึก ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง

กลุ่ม

1. บันทึกผลสำรวจความสูง (5 คะแนน)

ที่	ชื่อ-สกุล	ความสูง (เซนติเมตร)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		

2.สรุปผลการสำรวจ(5 คะแนน)

ที่	ส่วนสูง (ซม.) ช่วงห่างกัน 5 ซม.	จำนวน (คน)	ร้อยละ

3.นำข้อมูลจากการสำรวจมาแสดงด้วยกราฟแท่งดังนี้(3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. วิเคราะห์และสรุปผลจากการสำรวจ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

แนวคำตอบใบบันทึกกิจกรรมที่ 3
ตอนที่ 2 สำรวจ บันทึก ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง

กลุ่มครอบครัวรักเรียน.....

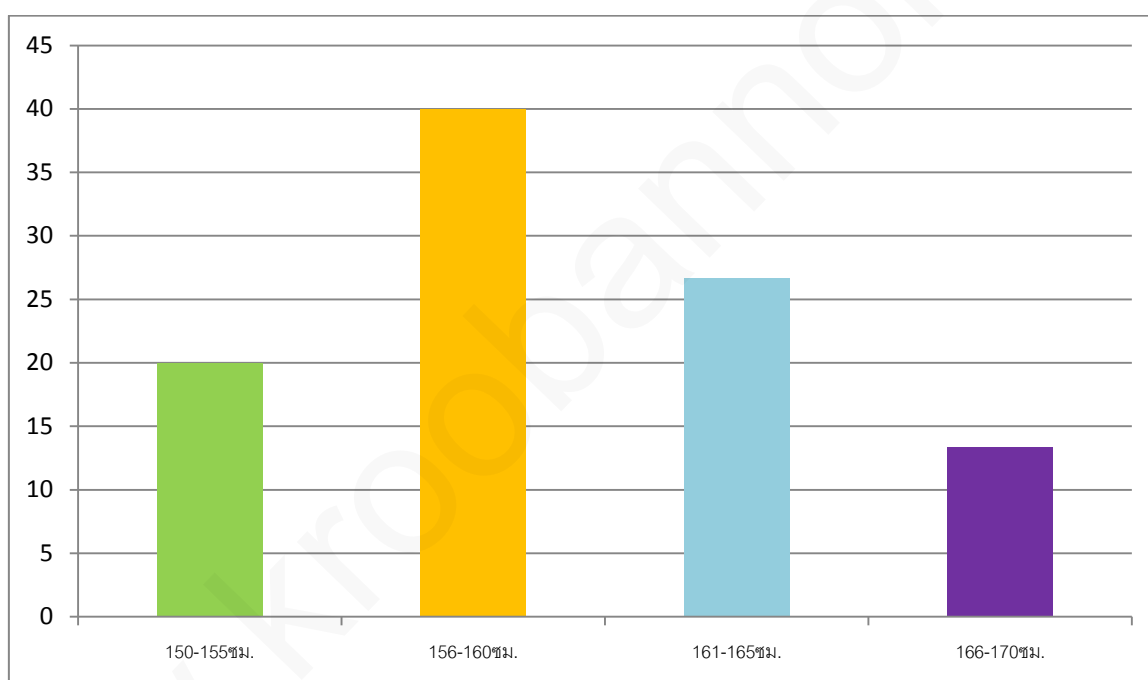
1. บันทึกผลสำรวจความสูง (5 คะแนน)

ที่	ชื่อ-สกุล	ความสูง (เซนติเมตร)
1	ด.ช.พลธนาศักดิ์ ทิพย์ปัญญา	161
2	ด.ช.อภิวัฒน์ สุขันธา	164
3	ด.ช.อัษฎา กาวี	162
4	ด.ช.ชนดล อัสวรัตน์	168
5	ด.ช.วรารุช นานานิกม	157
6	ด.ช.ณัฐพล บุญคำ	156
7	ด.ช.ชนวัฒน์ สังข์ชาติ	166
8	ด.ช.สุริยา เรือนบุตร	155
9	ด.ญ.ศรสวรรค์ นามืองรักษ์	160
10	ด.ญ.ประภาภรณ์ เลขเมือง	157
11	ด.ญ.เกษราภรณ์ พงษ์ใจ	155
12	ด.ญ.โมดาว จิงนะ	154
13	ด.ญ.ชนพร ปาราณี	156
14	ด.ญ.สุกานดา คอนไพรศรี	152
15	ด.ญ.พิมพ์วิภา รองอำ	154
16		
17		

2.สรุปผลการสำรวจ(5 คะแนน)

ที่	ส่วนสูง (ซม.) ช่วงห่างกัน 5 ซม.	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1	150 - 155	3	20
2	156 - 160	6	40
3	161 - 165	4	26.67
4	165 – 170	2	13.33

3.นำข้อมูลจากการสำรวจมาแสดงด้วยกราฟแท่งดังนี้(3 คะแนน)



4. วิเคราะห์และสรุปผลการสำรวจ (2 คะแนน)

การสำรวจลักษณะความสูงซึ่งเป็นลักษณะความแปรผันทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง ไม่สามารถแยกความแตกต่างออกได้ชัดเจน สามารถแบ่งกลุ่มได้มากกว่า 2 กลุ่ม ดังที่แสดงดังกราฟแท่งในข้อ 2

เกณฑ์การประเมินด้านความรู้ ใบบันทึกกิจกรรมที่ 3
ตอนที่ 2 สํารวจ บันทึก ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง
(15 คะแนน)

1.บันทึกผลการสำรวจความสูง (5 คะแนน)

บันทึกผลสำรวจมีข้อมูล 15 คนขึ้นไป	ได้	5	คะแนน
บันทึกผลสำรวจมีข้อมูล 12-14 คน	ได้	4	คะแนน
บันทึกผลสำรวจมีข้อมูล 9-11 คน	ได้	3	คะแนน
บันทึกผลสำรวจมีข้อมูล 6-8 คน	ได้	2	คะแนน
บันทึกผลสำรวจมีข้อมูลน้อยกว่า 6 คน	ได้	1	คะแนน

2. สรุปผลการสำรวจ (5 คะแนน)

แบ่งช่วงความสูงถูกต้องสรุปผลตรงกับการสำรวจ	ได้	5	คะแนน
แบ่งช่วงความสูงถูกต้องสรุปผลตรงกับการสำรวจบางส่วน	ได้	4	คะแนน
แบ่งช่วงความสูงถูกต้องสรุปผลไม่ตรงกับการสำรวจ	ได้	3	คะแนน
แบ่งช่วงความสูงไม่ถูกต้องสรุปผลตรงกับการสำรวจบางส่วน	ได้	2	คะแนน
แบ่งช่วงความสูงไม่ถูกต้องสรุปผลไม่ตรงกับการสำรวจ	ได้	1	คะแนน

3 .นำข้อมูลผลการสำรวจมาแสดงในรูปกราฟแท่ง (3 คะแนน)

นำเสนอตรงกับข้อมูลครบถ้วนถูกต้อง	ได้	3	คะแนน
นำเสนอตรงกับข้อมูลถูกต้องบางส่วน	ได้	2	คะแนน
นำเสนอไม่ตรงกับข้อมูล	ได้	1	คะแนน

4. วิเคราะห์และสรุปผลการสำรวจ (2 คะแนน)

ระบุคำตอบแบ่งกลุ่มมากกว่า 2 กลุ่ม	ได้	2	คะแนน
ระบุคำตอบไม่ชัดเจน	ได้	1	คะแนน

กิจกรรมที่ 4

ลักษณะทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์ ระบุอิทธิพลจากพันธุกรรมหรือสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิตได้

- คำชี้แจง**
1. ให้แต่ละกลุ่ม ศึกษาใบความรู้เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม
 2. อภิปรายร่วมกันแล้วบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 4



ใบความรู้



เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม

ลักษณะทางพันธุกรรม ถูกควบคุมด้วยยีนซึ่งเป็นหน่วยควบคุมพันธุกรรม ทำให้ลักษณะของสิ่งมีชีวิตแตกต่างกันไป อย่างไรก็ตามอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมก็มีส่วนทำให้ลักษณะทางพันธุกรรมมีลักษณะแปรผันได้ หรือกล่าวได้อีกอย่างว่า ลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่แสดงออกมานั้น จะถูกเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพของสิ่งแวดล้อมที่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่

สิ่งแวดล้อม (Environment) หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวบุคคล ทำหน้าที่เป็นสิ่งแวดล้อมที่จะทำให้บุคคลแสดงปฏิกิริยาตอบสนอง และมีอิทธิพลต่อการพัฒนาการของบุคคลนั้นๆ ในทางจิตวิทยานั้น สิ่งแวดล้อม คือผลรวมของการกระตุ้นจากสิ่งเร้าที่บุคคลได้รับ และมีผลกระทบต่อบุคคลนั้นตั้งแต่เริ่มปฏิสนธิจนกระทั่งเสียชีวิต

สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อความเจริญงอกงามหรือความเสื่อมต่อการพัฒนาการของบุคคลได้เป็นอย่างดี อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมมีผลกระทบต่อเราได้ 2 ลักษณะ คือ

1. มีอำนาจบังคับต่อบุคคลโดยตรง ไม่ว่าบุคคลนั้นสนใจที่จะเรียนรู้เพื่อปฏิบัติหรือไม่ สิ่งแวดล้อมเหล่านี้ ได้แก่ ธรรมชาติ อุณหภูมิ อากาศ อาหาร เป็นต้น
2. บุคคลเกิดการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมนั้นๆ แล้วนำมาปฏิบัติ สิ่งแวดล้อมเหล่านี้ ได้แก่ พฤติกรรมทางความสามารถ สังคม ขนบธรรมเนียมประเพณี วัฒนธรรม ศาสนา กฎหมาย เป็นต้น



ภาพประกอบ: ลักษณะทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม

ที่มา : http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=75530

เข้าถึงเมื่อวันที่ : 25 ตุลาคม 2553

อิทธิพลของพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมที่มีต่อความแตกต่างของบุคคลในด้านต่างๆ

1. ความแตกต่างทางด้านร่างกาย (Physical)

เป็นความแตกต่างที่เห็นได้เด่นชัดที่สุด ซึ่งรับอิทธิพลมาจากพันธุกรรมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเราสามารถจำแนกความแตกต่างทางด้านร่างกายของแต่ละบุคคล ได้แก่

- 1) ลักษณะโครงสร้างทางร่างกาย เช่น ลักษณะสีผิว หน้าตา ลักษณะรูปร่าง ฯลฯ ซึ่งจะเป็นไปตามลักษณะโครงสร้างตามเผ่าพันธุ์ที่ต่างกัน
- 2) เพศ ทารกที่เกิดใหม่จะได้รับอิทธิพลทางเพศมาจาก เซ็กโครโมโซม โดยตรง ซึ่งสรีระของชายและหญิงก็จะปรากฏความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด
- 3) ชนิดของกลุ่มโลหิต โดยปกติแล้วมนุษย์จะมีกลุ่มโลหิตเพียง 4 กลุ่ม คือ A, B, O และ AB ซึ่งบุคคลใดจะมีโลหิตกลุ่มใดขึ้นอยู่กับพันธุกรรมจากบิดาและมารดาของตนดังตาราง
- 4) การทำงานของอวัยวะภายใน มีการทำงานของระบบภายในร่างกายที่ได้รับการยืนยันว่าสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ เช่น ความดันเลือด เป็นต้น
- 5) ลักษณะของโรคภัยไข้เจ็บ และข้อบกพร่องทางร่างกายบางประการที่เกิดจากพันธุกรรม เช่น ตาบอดสี โรคเลือดไหลไม่หยุด ลมบ้าหมู ชาติลีซีเมียเบาหวาน นิ้วเกิน นิ้วดัด ผิวเผือก เป็นต้น

2. ความแตกต่างทางสติปัญญา (Intelligence)

เฮนรี อี. กอดดาร์ด (Henrey E. Goddard) ได้ทำการรวบรวมข้อมูลของตระกูลหนึ่งซึ่งเพื่อความเหมาะสมจึงให้การสมมติชื่อขึ้น โดยศึกษาย้อนหลังไปกว่า 50 ปี ซึ่งนับว่าเป็นการศึกษาอิทธิพลของพันธุกรรมที่มีต่อสติปัญญาของบุคคลที่ได้รับการยอมรับและกล่าวถึงกันมากในแวดวงจิตวิทยา

3. ความแตกต่างด้านอารมณ์ (Emotion)

เครตซ์และครัตซ์ฟิลด์ (Kretch and Crutchfield) เชื่อว่าอารมณ์เป็นสัญชาตญาณที่ติดตัวมากับมนุษย์แต่กำเนิดอย่างหนึ่ง โดยเฉพาะอารมณ์พื้นฐาน (Primary Emotion) ได้แก่ รัก โกรธ เกลียด กลัว ร่าเริง เศร้า สนุกสนาน เป็นต้น ซึ่งอารมณ์เหล่านี้ถูกถ่ายทอดมาจากยีนบรรพบุรุษของมนุษย์ ดังนั้นคนเราจึงมีอารมณ์พื้นฐานเหมือนกันทั้งสิ้น เพียงแต่มีการแสดงออกทางอารมณ์ที่ต่างกัน เช่น บางคนเมื่อโกรธก็จะขว้างปาสิ่งของ หรือบางคนอาจแสดงออกแค่การกำมือแน่น เป็นต้น ซึ่งเป็นไปตามอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการเลี้ยงดูของพ่อแม่ นอกจากอารมณ์พื้นฐานแล้วยังมีอารมณ์บางส่วนที่เกิดจากการเรียนรู้ภายหลัง เช่น อิจฉา ใจร้อน ใจเย็น ตลกขบขัน เป็นต้น

4. ความแตกต่างทางสังคม (Social)

ความแตกต่างทางสังคม หมายถึง ความแตกต่างด้านการแสดงออกทางพฤติกรรมการอยู่ร่วมกันกับบุคคลอื่นในสังคม ได้แก่ การสร้างสัมพันธภาพกับสมาชิกอื่นในสังคม การวางตัว และการปรับตัว เป็นต้น ซึ่งพฤติกรรมที่แสดงออกมาจะเป็นในทางบวกหรือลบในระดับใดนั้น ขึ้นอยู่กับสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมที่บุคคลเติบโตมา โดยเฉพาะสิ่งแวดล้อมในสถาบันครอบครัว

5. ความแตกต่างด้านบุคลิกภาพ (Personality)

บุคลิกภาพ หมายถึง ลักษณะเฉพาะของบุคคลที่แสดงออกมาทั้งทางร่างกายและจิตใจ ด้วยเหตุนี้บุคลิกภาพของแต่ละบุคคลจึงแตกต่างกันไป นักจิตวิทยาเชื่อว่าบุคลิกภาพเป็นพฤติกรรมโดยส่วนรวมที่ได้สั่งสมกันมาเป็นเวลายาวนาน ดังนั้น บุคลิกภาพจึงได้รับอิทธิพลมาจากสิ่งแวดล้อมเป็นส่วนใหญ่ แต่ทั้งนี้ สิ่งแวดล้อมในแต่ละสังคมมีความแตกต่างกัน โดยปัจจัยที่

แตกต่างในสภาพแวดล้อมทำให้บุคลิกภาพของแต่ละบุคคล ถูกหล่อหลอมให้มีความแตกต่างกันไปอย่างไรก็ตามแม้บุคลิกภาพจะเป็นสิ่งที่สั่งสมมาตั้งแต่เด็กจนกระทั่งกลายเป็นนิสัยและความเคยชินก็ตาม แต่บุคคลก็สามารถพัฒนาบุคลิกภาพที่ไม่พึงประสงค์ให้ดีขึ้นได้



ใบกิจกรรมที่ 4

ลักษณะทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์ ระบุอิทธิพลจากพันธุกรรมหรือสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิตได้

คำชี้แจง

จากการศึกษาใบความรู้เรื่องลักษณะทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมให้นักเรียน
ตอบลงในช่องว่าง

- ให้นักเรียนระบุลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่ได้รับอิทธิพลจากพันธุกรรมหรือสิ่งแวดล้อม (10 คะแนน)

ลักษณะของสิ่งมีชีวิต	
ลักษณะที่ได้รับอิทธิพลจากพันธุกรรม	ลักษณะที่ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อม
1..... 2..... 3..... 4..... 5.....	1..... 2..... 3..... 4..... 5.....

2. ให้นักเรียนพิจารณาภาพที่กำหนดให้โดยทำเครื่องหมาย✓ลงในช่องที่กำหนดให้ว่าแต่ละภาพเกิดจากอิทธิพลของพันธุกรรมมากกว่าสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งแวดล้อมมากกว่าพันธุกรรมพร้อมบอกเหตุผลลงในช่องว่างที่กำหนดให้

(10 คะแนน)



ต้นเมเปิ้ลในฤดูใบไม้ร่วง

☐

สิ่งแวดล้อมมากกว่าพันธุกรรม

☐

พันธุกรรมมากกว่าสิ่งแวดล้อม

เพราะ

.....
.....



กล้วยไม้หลากหลายสี

☐

สิ่งแวดล้อมมากกว่าพันธุกรรม

☐

พันธุกรรมมากกว่าสิ่งแวดล้อม

เพราะ

.....
.....



คู่แฝด

☐

สิ่งแวดล้อมมากกว่าพันธุกรรม

☐

พันธุกรรมมากกว่าสิ่งแวดล้อม

เพราะ

.....
.....



คนเฟื่อง



สิ่งแวดลอมมากกว่าพันธุกรรม



พันธุกรรมมากกว่าสิ่งแวดลอม

เพราะ

.....

.....



มะเขือเทศปลูกตางพื้นที่



สิ่งแวดลอมมากกว่าพันธุกรรม



พันธุกรรมมากกว่าสิ่งแวดลอม

เพราะ

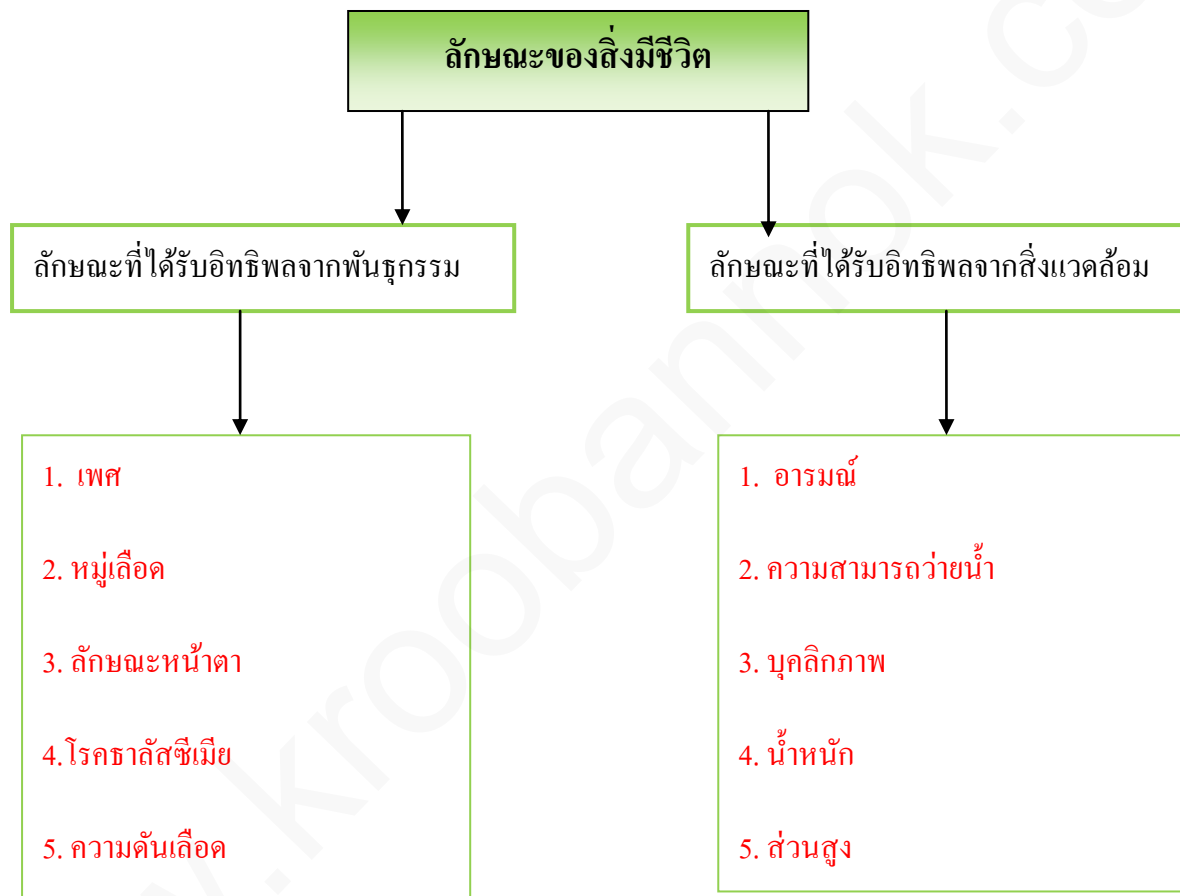
.....

.....

แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 4

ลักษณะทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม

1. ให้นักเรียนระบุลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่ได้รับอิทธิพลจากพันธุกรรมหรือสิ่งแวดล้อม (10 คะแนน)



หมายเหตุ: แนวเฉลยเป็นเพียงแนวคำตอบเท่านั้น การตรวจให้คะแนนขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้สอนพิจารณาแนวคำตอบจากใบความรู้และประสบการณ์เดิม

2. ให้นักเรียนพิจารณาภาพที่กำหนดให้โดยทำเครื่องหมาย✓ลงในช่องที่กำหนดให้ว่าแต่ละภาพเกิดจากอิทธิพลของพันธุกรรมมากกว่าสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งแวดล้อมมากกว่าพันธุกรรมพร้อมบอกเหตุผลลงในช่องว่างที่กำหนดให้
(10 คะแนน)



ต้นเมเปิ้ลในฤดูใบไม้ร่วง



สิ่งแวดล้อมมากกว่าพันธุกรรม



พันธุกรรมมากกว่าสิ่งแวดล้อม

เพราะ เกิดจากลักษณะที่มีการปรับตัวเข้ากับสภาพอากาศภูมิประเทศ



กล้วยไม้หลากสี



สิ่งแวดล้อมมากกว่าพันธุกรรม



พันธุกรรมมากกว่าสิ่งแวดล้อม

เพราะ เกิดจากการปรับปรุงสายพันธุ์จากการผสมพันธุ์ที่มีสารพันธุกรรมเป็นตัวควบคุมลักษณะ



คู่แฝดเหมือน



สิ่งแวดล้อมมากกว่าพันธุกรรม



พันธุกรรมมากกว่าสิ่งแวดล้อม

เพราะ เป็นลักษณะพันธุกรรมจากเซลล์ไข่ใบเดียวกัน



คนเฟื่อง



สิ่งแวดล้อมมากกว่าพันธุกรรม



พันธุกรรมมากกว่าสิ่งแวดล้อม

เพราะเป็นลักษณะที่เกิดจาก
โรคทางพันธุกรรม



มะเขือเทศปลูกต่างพื้นที่



สิ่งแวดล้อมมากกว่าพันธุกรรม



พันธุกรรมมากกว่าสิ่งแวดล้อม

เพราะเป็นลักษณะมะเขือเทศ
พันธุ์เดียวกัน ที่เจริญเติบโตใน
สภาพแวดล้อมแตกต่างกัน

เกณฑ์การประเมิน ใบกิจกรรมที่ 4
ลักษณะทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม
(24 คะแนน)

กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ด้านความรู้ (20 คะแนน)

ข้อ 1. ระบุคำตอบลักษณะที่ได้รับอิทธิพลจากพันธุกรรม 5 ข้อ

ระบุคำตอบลักษณะที่ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อม 5 ข้อ

ระบุคำตอบถูกต้องข้อละ 1 คะแนน รวม 10 คะแนน

ข้อ 2 ตอบคำถามจากภาพ 5 ภาพ ภาพละ 2 คะแนน รวม 10 คะแนน

กำหนดแต่ละภาพ เติมเครื่องหมายถูกต้อง ได้ 1 คะแนน

เหตุผลถูกต้อง ได้ 1 คะแนน

ด้านจิตวิทยาาสตร์ความซื่อสัตย์ (4 คะแนน)

1. บันทึกจากการศึกษาค้นคว้าตอบคำถามได้ด้วยตนเองทั้งหมด 4 คะแนน

2. บันทึกจากการศึกษาค้นคว้าตอบคำถามด้วยตนเองได้บางส่วน 3 คะแนน

3. บันทึกจากการศึกษาค้นคว้าตอบคำถามโดยผู้อื่นช่วยเหลือ 2 คะแนน

3. บันทึกจากการศึกษาตอบคำถามโดยดูคำตอบจากผู้อื่น 1 คะแนน

กิจกรรมที่ 5

สร้างสรรค์แนวคิดจากการเรียนรู้

- จุดประสงค์** ระบุอิทธิพลจากพันธุกรรมหรือสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิตได้
- คำชี้แจง** จากการศึกษาลักษณะพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมที่ 4 ให้นักเรียนเขียนความต้องการและอธิบายแนวคิดจากประสบการณ์ของตนเองโดยเขียนลงในใบกิจกรรมที่ 5



ใบกิจกรรมที่ 5

สร้างสรรค์แนวคิดจากการเรียนรู้

จุดประสงค์ ระบุอิทธิพลสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิตได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกหัวข้อที่กำหนดต่อไปนี้เขียนเต็มหัวเรื่องอธิบาย
บอกเหตุผลตามแนวคิดและประสบการณ์ของนักเรียน
เป็นนักร้อง เป็นนักร้องน้ำ มีความสูง มีความอ้วน มีบุคลิกดี

(4 คะแนน)

ถ้าฉันอยาก.....

ฉันต้อง

.....

.....

.....

.....

แนวคำตอบ

ใบกิจกรรมที่ 5 สร้างสรรค์แนวคิดจากการเรียนรู้

จุดประสงค์ ระบุอิทธิพลสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิตได้

ถ้าฉันอยาก...เป็นนักร้อง

ฉันต้อง ..ฝึกฝนการร้องเพลง ไปเรียนเพื่อฝึกร้องเพลงให้ถูกต้อง รักษาสุขภาพ กล้องเสียง
ฝึกออกเสียงให้ชัดเจนถูกต้อง ร่วมกิจกรรมที่มีการร้องเพลงบ่อยๆ

หมายเหตุ:

แนวเฉลยเป็นเพียงแนวคำตอบเท่านั้น การตรวจให้คะแนน

ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้สอนพิจารณาแนวคิดที่เกิดจากการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

เกณฑ์การให้คะแนน

ด้านจิตวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ (4 คะแนน)

- 4 คะแนน หมายถึง สะท้อนแนวคิดหลักของผู้เรียนที่ได้จากความรู้ทางวิทยาศาสตร์
มีข้อมูลหลักฐานอธิบายว่ามีการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้มาก
- 3 คะแนน หมายถึง สะท้อนแนวคิดหลักของผู้เรียนที่ได้จากความรู้ทางวิทยาศาสตร์
มีข้อมูลหลักฐานอธิบายว่ามีการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ใน
สถานการณ์ตัวอย่างได้
- 2 คะแนน หมายถึง สะท้อนแนวคิดหลักของผู้เรียนที่ได้จากความรู้ทางวิทยาศาสตร์
บ้าง มีข้อมูลหลักฐานอธิบายว่าพยายามจะนำไปใช้
- 1 คะแนน หมายถึง ผลงานไม่เป็นระบบ การอธิบายทำให้รู้ว่ามีความรู้ทาง
วิทยาศาสตร์น้อยมากและมีความสับสน

แบบทดสอบหลัง เรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ว 23101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พันธุกรรม ชุดกิจกรรมที่ 1 ลักษณะทางพันธุกรรม

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายXลงในช่อง ก ข ค หรือ ง ที่ถูกต้องที่สุด
เพียงข้อเดียวในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดหมายถึงลักษณะทางพันธุกรรม
 - ก. ลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่ควบคุมโดยยีน
 - ข. ลักษณะซึ่งถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นต่อไป
 - ค. ลักษณะสืบเนื่องกันไปโดยอาศัยเซลล์สืบพันธุ์เป็นสื่อกลาง
 - ง. ถูกทุกข้อ
2. ใบตองและใบไผ่เป็นฝ่าแผดเหมือน ป่าขอใบไผ่ไปเลี้ยงที่อังกฤษจนกระทั่งอายุ 20 ปี ใบตองและใบไผ่มาพบกันอีกครั้ง ปรากฏว่าทั้งสองมีความสูงต่างกัน 2 เซนติเมตร การแสดงออกของความสูงเนื่องมาจากอะไร
 - ก. สภาพแวดล้อมเพียงอย่างเดียว
 - ข. พันธุกรรมมีอิทธิพลเท่ากับสิ่งแวดล้อม
 - ค. สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลมากกว่าพันธุกรรม
 - ง. พันธุกรรมมีอิทธิพลมากกว่าสิ่งแวดล้อม
3. ข้อใดเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สิ่งมีชีวิตแตกต่างกัน
 - ก. สิ่งแวดล้อม
 - ข. การกินอาหาร
 - ค. พันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม
 - ง. ลักษณะเด่นของพ่อและแม่
4. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมข้อใดถูกต้อง
 - ก. การแตกหน่อของต้นกล้วย
 - ข. ผีเสื้อมีลักษณะเหมือนกันทั้งรัง
 - ค. เบิร์ดฝึกร้องเพลงจนเป็นนักร้องที่มีชื่อเสียง
 - ง. วัลลีมีลักษณะเด่นคือจมูกโด่ง มีลูกสาวก็จมูกโด่ง

5. ถ้านำตัวอ่อนที่ได้จากการผสมของกระต่ายขาวเผือกทั้งคู่ มาใส่ในมดลูกของกระต่ายขนสีน้ำตาลสำเร็จดังนั้นถ้าคลอดออกมาลูกกระต่ายมีสีอะไรอย่างแน่นอน
 - ก. ขาวเผือก
 - ข. น้ำตาลล้วนๆ
 - ค. ขาวจุดน้ำตาล
 - ง. น้ำตาลจุดขาว
6. ลักษณะใดเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง
 - ก. การมีหนังตาชั้นเดียว การมีลักยิ้ม
 - ข. หมู่เลือด ABO ความสามารถในการห่อลิ้น
 - ค. ความสูงของคน ปริมาณการให้นมของวัว
 - ง. การเวียนของขั้วยูนบนศีรษะ การมีผิวเผือก
7. หมู่เลือด ABO ในคนเป็นตัวอย่างที่แสดงลักษณะทางพันธุกรรมแบบใด
 - ก. ความแปรผันแบบต่อเนื่อง
 - ข. ความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง
 - ค. ความแปรผันแบบต่อเนื่องที่สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพล
 - ง. ความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่องที่สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพล
8. ฝาแฝดที่เกิดจากไข่ 2 ใบ จะมีลักษณะดังข้อใด
 - ก. มีเพศต่างกันและมีลักษณะทางพันธุกรรมต่างกัน
 - ข. มีเพศเดียวกันและมีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนกัน
 - ค. มีเพศเดียวกันหรือต่างเพศก็ได้และมีลักษณะทางพันธุกรรมต่างกัน
 - ง. มีเพศเดียวกันหรือต่างเพศก็ได้และมีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนกัน
9. สิ่งมีชีวิตที่เกิดจากกระบวนการในข้อใด ไม่มีความแปรผันทางพันธุกรรม
 1. การผสมเทียม 2. การแตกหน่อของไฟ 3. การแบ่งเซลล์ของแบคทีเรีย
 - ก. 1
 - ข. 1, 2
 - ค. 2, 3
 - ง. 1, 2, 3
10. ข้อใดเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง
 - ก. ลักยิ้ม น้ำหนักตัว ถนัดซ้าย
 - ข. ตาสองชั้น สีผิว ลิ้นห่อไม่ได้
 - ค. สติปัญญา น้ำหนักตัว ความสูง
 - ง. ขั้วยูนที่ศีรษะเวียนซ้าย หมู่เลือด ABO

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(23101)ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง พันธุกรรม ชุดกิจกรรมที่ 1 ลักษณะทางพันธุกรรม

ชื่อ - สกุล เลขที่ ชั้น.....

ข้อที่	ก	ข	ค	ง	จ
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
ชุดกิจกรรมที่ 1 ลักษณะทางพันธุกรรม

1. ง เพราะ ลักษณะทางพันธุกรรมเป็นลักษณะที่ควบคุมโดยยีนมีการถ่ายทอดลักษณะจากพ่อแม่ไปสู่รุ่นลูกผ่านกระบวนการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์
2. ค เพราะ ทั้งคู่เป็นแฝดร่วมไข่ จากอิทธิพลของพันธุกรรมทั้งคู่ควรมีความสูงเท่ากัน การมีความสูงต่างกันเกิดจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม แสดงว่าสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลมากกว่าพันธุกรรม
3. ค เพราะ สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดถูกกำหนดลักษณะด้วยพันธุกรรมและบางลักษณะเกิดจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม
4. ง เพราะ เป็นลักษณะที่ถ่ายทอดจากยีนที่เกิดจากการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์
5. ก เพราะ ตัวอ่อนได้รับการถ่ายทอดลักษณะจากการปฏิสนธิของพ่อแม่ที่มีลักษณะขาเผือกก่อนที่จะเจริญเติบโตในมดลูกของกระต่ายขนสีน้ำตาล
6. ค เพราะ เป็นลักษณะที่ถูกควบคุมจากยีนหลายคู่และได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดความแปรผันอย่างต่อเนื่อง
7. ก เพราะ หมูเลือดเป็นการถ่ายทอดลักษณะจากยีนเพียง 1 คู่ ไม่มีอิทธิพลใดจากสิ่งแวดล้อมที่ทำให้เกิดการแปรผันได้
8. ค เพราะ เป็นการปฏิสนธิจากไข่คนละใบ ทำให้ได้รับการถ่ายทอดลักษณะจากยีนที่มาจากเซลล์สืบพันธุ์ที่แตกต่างกัน
9. ค เพราะ เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่เกิดจากการปฏิสนธิ
10. ง เพราะ เป็นการถ่ายทอดลักษณะจากยีนเพียง 1 คู่ ไม่มีอิทธิพลใดจากสิ่งแวดล้อมที่ทำให้เกิดการแปรผันได้

บรรณานุกรม

ภาพเกรเกอร์โจฮัน เมนเดล.(ระบบออนไลน์)

<http://dna202.exteen.com> (20 ตุลาคม 2553)

ภาพชนต่างชาติ.(ระบบออนไลน์)

<http://www.holidaythai.com/board/picture/432574c463b872e444.jpeg&imgrefurl>

และ:<http://>(20 ตุลาคม 2553)

ภาพประกอบ 1.1: สิ่งมีชีวิตจะได้รับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อแม่.

(ระบบออนไลน์)

http://www.tlcthai.com/backoffice/upload_images2/20080404483.jpg

ภาพประกอบ 1.2 ลักษณะที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง.(ระบบออนไลน์)

<http://www.dek-d.com/board/view/1429210/> (20 ตุลาคม 2553)

ภาพประกอบ: ลักษณะทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม.(ระบบออนไลน์)

http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=75530(25 ตุลาคม 2553)

ภาพประกอบแบบบันทึกกิจกรรมที่ 4.(ระบบออนไลน์)

www.payu.ac.th/workteacher-5993.html(22 พฤศจิกายน 2553)

ยุพา วรรณ และคณะ.หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์.3 ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญทัศน์, 2553.224หน้า

ลักษณะพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม.(ระบบออนไลน์)

<http://hlinzaii.50webs.com/j2.htm>(25 ธันวาคม 2553)

เสียง เชษฐศิริพงศ์.คู่มือวิทยาศาสตร์ 6 ม.3 เล่ม 2 .กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ พ.ศ.

พัฒนาจำกัด,2554