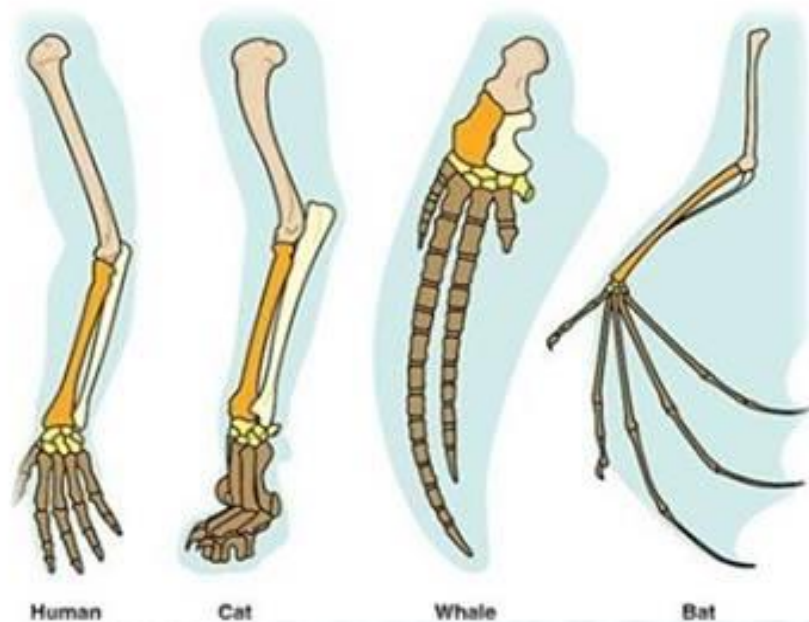


ชุดที่ 1

หลักฐานที่บ่งบอกถึง วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต



นางสาวพจมาลย์ ไชยเจริญ

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนเชียงหวางพิทยาคาร อำเภอเพ็ญ จังหวัดอุดรธานี

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ



คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม4 รหัสวิชา ว33244 เรื่อง วิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหาความรู้ แสวงหาคำตอบหรือข้อสงสัยด้วยตนเองอย่างเป็นลำดับขั้นตอนจากสื่อที่หลากหลาย การสืบค้นข้อมูล และการอภิปราย ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รู้จักแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม กิจกรรมชุดนี้เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม ได้ด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนในการทำงาน และค้นพบความรู้สิ่งใหม่ๆ จากการทดลองด้วยตนเองรวมถึงส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดี และสามารถแก้ปัญหาให้นักเรียนที่เรียนรู้ช้า ซึ่งตรงกับการปฏิรูปการศึกษาของไทยที่มุ่งเน้นให้นักเรียน มีความสมบูรณ์ทั้งทางด้านสติปัญญา ความรู้ คุณธรรมและจริยธรรมซึ่งผู้จัดทำได้สร้างขึ้นทั้งหมดจำนวน 7 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่อง หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

ชุดที่ 2 เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

ชุดที่ 3 เรื่อง พันธุศาสตร์ประชากร

ชุดที่ 4 เรื่อง ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีล

ชุดที่ 5 เรื่อง กำเนิดของสปีชีส์

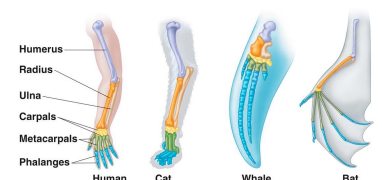
ชุดที่ 6 เรื่อง การพัฒนากับวิวัฒนาการ

ชุดที่ 7 เรื่อง วิวัฒนาการของมนุษย์

เอกสารที่นักเรียนกำลังศึกษาอยู่ในขณะนี้คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

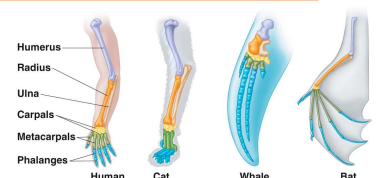
ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียนเชียงหวางพิทยาคาร ผู้เชี่ยวชาญและคณะครูที่ปรึกษาทุกท่าน ตลอดจนท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำในการจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการสร้างความรู้ความเข้าใจที่คงทนต่อไป

พจมาลย์ ไชยเจริญ





	หน้า
คำนำ.....	ก
สารบัญ	ข
คำแนะนำสำหรับครู	1
คำแนะนำสำหรับนักเรียน	2
ลำดับชั้นการเรียนรู้	3
มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสาระสำคัญ	4
จุดประสงค์การเรียนรู้	5
แบบทดสอบก่อนเรียน	6
กระดาษคำตอบก่อนเรียน	9
ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต	10
กิจกรรมสนุกคิด 1 หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต	15
ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ภัยแล้งและความหลากหลายทางพันธุกรรมของนกฟินช์	16
กิจกรรมสนุกคิด 2 เรื่อง ไขปัญหา นกฟินช์	18
แบบทดสอบหลังเรียน	28
กระดาษคำตอบหลังเรียน	31
บรรณานุกรม	32
ภาคผนวก	33
เฉลยแบบทดสอบก่อน - หลังเรียน	34
แนวการตอบกิจกรรมสนุกคิด 1 หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต	35
แนวการตอบกิจกรรมสนุกคิด 2 เรื่อง ไขปัญหา นกฟินช์	36
ตารางบันทึกคะแนนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการ ของสิ่งมีชีวิต.....	46
ประวัติผู้แต่ง	47



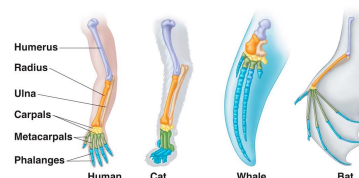


1. ควรใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ควบคู่กับแผนการจัดการเรียนการสอน
2. ศึกษาลำดับขั้นตอนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้ และกิจกรรมให้เข้าใจก่อน
3. ศึกษาว่ากิจกรรมใดที่ครูต้องเป็นผู้คอยให้คำแนะนำช่วยเหลือหรือให้คำปรึกษาบ้าง
4. ตรวจสอบ สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ ที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียนการสอนตามกิจกรรมการเรียนรู้
5. เมื่อมีกิจกรรมกลุ่มให้แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 3 คนโดยคละนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน และจัดแบ่งหน้าที่บทบาทของแต่ละคน ดังนี้

หัวหน้ากลุ่ม	ทำหน้าที่ ควบคุมการทำงานของกลุ่ม
เลขานุการ	ทำหน้าที่ บันทึกข้อมูลความคิดเห็นจากสมาชิก
สมาชิก	ทำหน้าที่ เสนอความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้รับ
6. ชี้แจงให้นักเรียนอ่านคำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างละเอียด และปฏิบัติตามขั้นตอนตามลำดับจนครบ
7. ทดสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนแต่ละคน โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย แบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ
8. ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมครูคอยให้ความช่วยเหลือแนะนำกระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างกระตือรือร้นและตอบข้อสงสัยต่างๆ ระหว่างเรียนพร้อมทั้งสังเกตและประเมินพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน
9. เมื่อจัดกระบวนการเรียนการสอนครบถ้วนแล้ว ให้ทดสอบหลังเรียนอีกครั้งหนึ่งด้วยแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ เพื่อทราบความก้าวหน้าและประสิทธิภาพการสอนของครู
10. ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูต้องคอยเอาใจใส่อย่างใกล้ชิด แนะนำ ช่วยเหลือ เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมให้สำเร็จด้วยดี

ข้อเสนอแนะ

ครูต้องเน้นให้นักเรียนมีความซื่อสัตย์ และมีวินัยในตนเอง โดยไม่เปิดดูเฉลยก่อนตอบคำถาม หรือแบบทดสอบ





คำแนะนำสำหรับนักเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้เรียนต่อไปนี้เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเพื่อให้ นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ด้วยตนเองโดยให้นักเรียนได้ศึกษาสำรวจ สังเกต ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล แล้วสรุปเป็นองค์ความรู้ นักเรียนควรปฏิบัติตามคำชี้แจงในการศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนควรปฏิบัติ ดังนี้

1. นักเรียนควรมีวินัยในตนเองในการการปฏิบัติตามคำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. อ่านคำชี้แจงให้เข้าใจทุกขั้นตอนก่อนลงมือทำกิจกรรม และปฏิบัติตามคำชี้แจงอย่างเคร่งครัด เพื่อความปลอดภัยและเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. อ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อจะได้ทราบว่าเมื่อเรียนเรื่องนี้แล้วทำอะไรได้บ้าง นักเรียนจะได้ความรู้ได้ทำแบบฝึกหัดและได้ทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตัวของนักเรียนเอง
4. ก่อนศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งมีจำนวน 10 ข้อ ตามความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนไม่ต้องกังวลว่าจะได้คะแนนมากหรือน้อย โดยทำในการดาษคำตอบ
5. หลังจากทำแบบทดสอบก่อนเรียน ให้ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทีละหน้าตามลำดับ อย่าเปิดข้าม เพราะเนื้อหาจะไม่ต่อเนื่อง
6. แบ่งกลุ่มทำกิจกรรม กลุ่มละ 3 คน ศึกษาบทบาทหน้าที่ของตนเองและปฏิบัติหน้าที่ของตนเองให้ถูกต้องทุกขั้นตอน
7. ศึกษาเนื้อหา และปฏิบัติตามกิจกรรมขั้นตอน เมื่อปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามใบกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบคำตอบได้จากแนวการตอบกิจกรรม อย่าเปิดดูคำตอบก่อนเพราะจะไม่เป็นผลดีกับนักเรียน ถ้านักเรียนต้องการให้มีความรู้อย่างแท้จริงต้องมี ความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
8. ในการปฏิบัติกิจกรรม หากมีข้อสงสัยให้ปรึกษาครูผู้สอนได้ทันที
9. ในขณะที่ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนสามารถสืบเสาะหาความรู้โดยการปรึกษาหารือกันในกลุ่ม และจากครูผู้สอน
10. เมื่อศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้จบแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วเปรียบเทียบว่าคะแนนที่ได้หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนมากน้อยเพียงใด ซึ่งนักเรียนต้องทำคะแนนได้ตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์

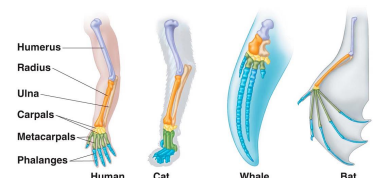
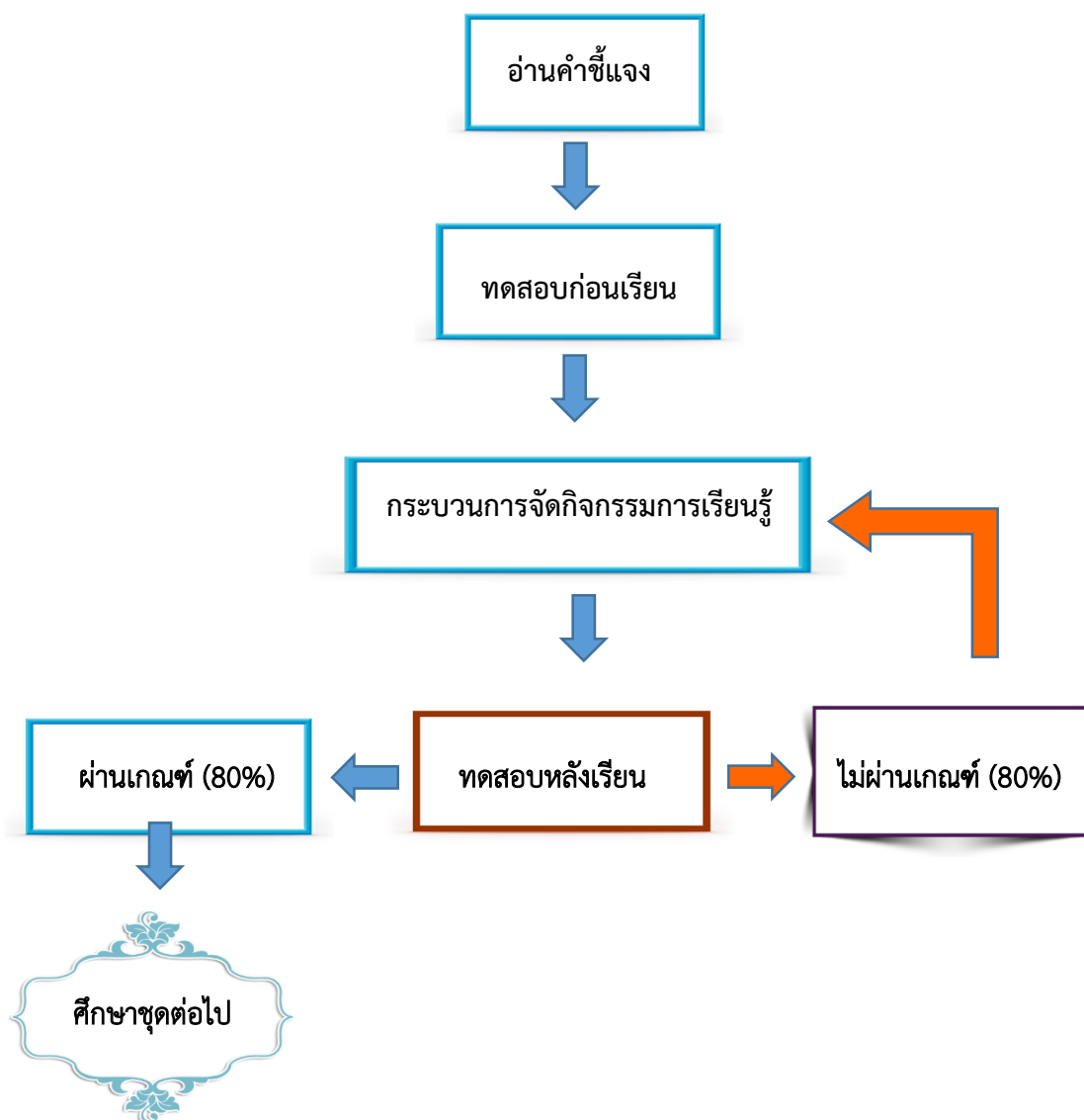
ขอให้นักเรียนมีสมาธิและตั้งใจศึกษาความรู้ เพื่อนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการศึกษาและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการดำรงชีวิตประจำวัน





ลำดับขั้นการเรียนรู้

ชุดที่ 1 เรื่อง หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต





มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และสาระสำคัญ

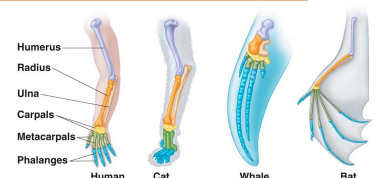
สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้ สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อภิปราย อธิบายและสรุปเกี่ยวกับหลักฐานการเกิดวิวัฒนาการ

สาระสำคัญ สิ่งมีชีวิตในปัจจุบันนี้เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีการเปลี่ยนแปลง จากบรรพบุรุษในอดีตมาเป็นระยะเวลาหลายชั่วรุ่น และถูกคัดเลือกให้มีชีวิตอยู่รอดอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ต่างกันในระยะเวลายาวนานการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตจากอดีตมาจนถึงปัจจุบัน เรียกว่าวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

หลักฐานที่บ่งบอกว่าสิ่งมีชีวิตมีวิวัฒนาการศึกษาได้จาก หลักฐานจากซากดึกดำบรรพ์ หลักฐานจากกายวิภาคเปรียบเทียบ หลักฐานจากวิทยาเอ็มบริโอเปรียบเทียบ หลักฐานจากด้านชีววิทยาระดับโมเลกุล และหลักฐานจากชีวภูมิศาสตร์ เป็นต้น





จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

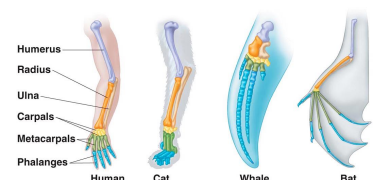
1. อธิบายความหมายของวิวัฒนาการได้
2. บอกหลักฐานที่บ่งบอกว่าสิ่งมีชีวิตมีวิวัฒนาการได้
3. สรุปลักษณะที่สนับสนุนการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตได้
4. อธิบายสาเหตุความหลากหลายทางพันธุกรรมของนกพิชี่ในหมู่เกาะกาลาปากอสได้

ด้านทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (P)

1. อภิปรายหลักฐานที่สนับสนุนการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตได้
2. วิเคราะห์หลักฐานที่สนับสนุนการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตได้
3. วิเคราะห์สาเหตุความหลากหลายทางพันธุกรรมของนกพิชี่ในหมู่เกาะกาลาปากอสได้
4. นำเสนอ และเชื่อมโยงถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดความหลากหลายของนกพิชี่ในหมู่เกาะกาลาปากอสได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. ซื่อสัตย์ สุจริต
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน





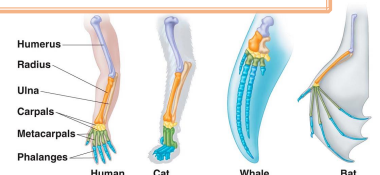
แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

คำชี้แจง

- ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาทลงใน ☒ ของกระดาษคำตอบในข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
- แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

- หลักฐานใดต่อไปนี้ ไม่ใช่หลักฐานที่แสดงว่าวิวัฒนาการนั้นเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในธรรมชาติ
 - การพบฟอสซิลของสิ่งมีชีวิตในอดีตที่มีความคล้ายคลึงกันกับสิ่งมีชีวิตในปัจจุบัน
 - การเจริญพัฒนาของตัวอ่อนในตอนต้นของสัตว์มีกระดูกสันหลังมีรูปแบบที่เหมือนกัน
 - การพบว่าลำดับกรดอะมิโนในโปรตีนที่พบในซากไดโนเสาร์ คล้ายกับที่พบในไก่ หรือนกในปัจจุบัน
 - ความเชื่อว่าสิ่งมีชีวิตเวียนวายตายเกิด จากสิ่งมีชีวิตหนึ่งเมื่อตายลง จะไปเกิดเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดเดิม หรือชนิดใหม่ได้
- จากหลักฐานทางกายวิภาคเปรียบเทียบระหว่างปีกนกและปีกแมลง ข้อใดไม่ถูกต้อง
 - มีไว้เพื่อทำหน้าที่เหมือนกัน
 - มีโครงสร้างภายในเหมือนกัน
 - มีการสืบทอดจากบรรพบุรุษต่างกัน
 - มีการเจริญมาจากกลุ่มเซลล์ต่างกัน
- หลักฐานในข้อใดแสดงว่าเต่าและนกมาจากบรรพบุรุษเดียวกัน
 - กายวิภาคเปรียบเทียบ ซากดึกดำบรรพ์
 - ซากดึกดำบรรพ์ ร่องรอยของอวัยวะที่ไม่ใช้งาน
 - การเจริญของเอ็มบริโอในช่วงแรก กายวิภาคเปรียบเทียบ
 - การเจริญของเอ็มบริโอในช่วงแรก ร่องรอยของอวัยวะที่ไม่ใช้งาน





4. อวัยวะคู่ต่อไปนี้มีหน้าที่เหมือนกัน แต่โครงสร้างต่างกัน

- ก. ปีกนก และปีกแมลง
- ข. ปีกนก และปีกค้างคาว
- ค. ครีบบล่าวาฬ และครีบบล่าวาฬ
- ง. มือของมนุษย์ และมือของลิงชิมแปนซี

5. เมื่อมีการค้นพบฟอสซิลในชั้นของหินตะกอน ข้อใดกล่าวถูกต้อง

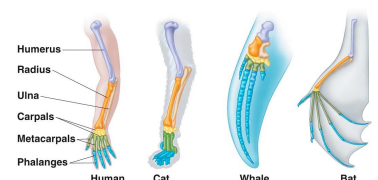
- ก. ฟอสซิลที่พบตื้นที่สุดเป็นฟอสซิลที่เก่าแก่ที่สุด
- ข. ฟอสซิลที่พบลึกที่สุดเป็นฟอสซิลที่มีลักษณะคล้ายกับสิ่งมีชีวิตปัจจุบันมากที่สุด
- ค. ฟอสซิลที่พบในชั้นของหินตะกอน จะไม่มีสารประกอบพวกหินปูน ซิลิโคนออกไซด์
- ง. ฟอสซิลที่พบแสดงความซับซ้อนของโครงสร้างของสิ่งมีชีวิตในอดีต ยิ่งอยู่ในชั้นที่ลึกลงไปเท่าไร เราก็จะพบสิ่งมีชีวิตที่มีความซับซ้อนมากขึ้นเท่านั้น

6. เพราะเหตุใดสารพันธุกรรมอย่าง DNA จึงสามารถถูกใช้เป็นหลักฐานแสดงให้เห็นถึงการที่สิ่งมีชีวิตมีวิวัฒนาการได้

- ก. ในการทดลองของมิลเลอร์ เขาสามารถสร้าง DNA ขึ้นมาได้จากการนำสารเคมีต่างๆ ไปต้มรวมกัน จนกลายเป็นไอ แล้วใช้กระแสไฟฟ้าเปลี่ยนมันเป็น DNA
- ข. สารพันธุกรรมอย่าง DNA นั้นพบได้ในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นพืช สัตว์ เห็ดรา โปรติส หรือแบคทีเรีย
- ค. การค้นพบ DNA จากเศษซากของอุกกาบาต ทำให้เชื่อได้ว่าสารพันธุกรรมเหล่านี้มาจากนอกโลก และทำให้เกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตขึ้น
- ง. โครงสร้างของ DNA นั้นมีความซับซ้อนมาก ต้องใช้เวลาหลายพันล้านปีในการที่จะทำให้เกิด DNA ขึ้นมาในสิ่งมีชีวิต

7. ข้อใดกล่าวถึง (molecular clock) ได้อย่างถูกต้อง

- ก. นาฬิกาที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยมากในระดับโมเลกุล
- ข. การคำนวณหาอายุขัยของสิ่งมีชีวิตโดยดูจากโครงสร้างระดับโมเลกุล
- ค. โมเลกุลของสารพันธุกรรมสามารถขดเป็นเกลียวได้ ใช้แทนลานนาฬิกาในระดับโมเลกุลได้
- ง. เมื่ออัตราการเปลี่ยนแปลงจากเบสหนึ่ง ไปเป็นอีกเบสหนึ่งในสารพันธุกรรมคงที่ เราสามารถคำนวณหาเวลาที่สิ่งมีชีวิตสองชนิดเคยมีบรรพบุรุษร่วมกันได้





8. หลักฐานหรือข้อมูลในข้อใดที่เหมาะสมที่สุดในการบ่งให้ทราบว่า สิ่งมีชีวิต 2 ชนิดมีสายวิวัฒนาการใกล้เคียงกันมากที่สุด

- ก. หลักฐานทางชีววิทยาระดับโมเลกุล
- ข. หลักฐานจากซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต
- ค. ข้อมูลสนับสนุนจากกายวิภาคเปรียบเทียบ
- ง. ข้อมูลสนับสนุนจากคัพภวิทยาเปรียบเทียบ

9. ข้อความที่สอดคล้องกับวิวัฒนาการมากที่สุดคือข้อใด

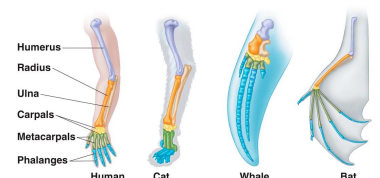
- ก. การเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตมีทิศทางที่ไม่แน่นอน
- ข. การเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตจากแบบง่ายไปซับซ้อนขึ้น
- ค. การเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตมักมีโครงสร้างใหม่เกิดขึ้นเสมอ
- ง. การเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงอย่างค่อยเป็นค่อยไป สืบเนื่องกันตลอดเวลา

10. นักวิทยาศาสตร์ศึกษาซากดึกดำบรรพ์ในหินชั้นต่างๆพบว่า ซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในหินชั้นบนมีโครงสร้างซับซ้อนกว่าและมีจำนวนชนิดมากกว่าในหินชั้นล่าง ข้อความด้านล่างต่อไปนี้ข้อใดไม่ถูกต้องเมื่อพิจารณาจากคำกล่าวข้างต้น

- ก. มีวิวัฒนาการเกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิต
- ข. สิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา
- ค. ในอดีตมีการเกิดภัยพิบัติทำให้สิ่งมีชีวิตตายเป็นจำนวนมาก
- ง. สิ่งมีชีวิตในหินชั้นบนมีวิวัฒนาการสูงกว่าสิ่งมีชีวิตในหินชั้นล่าง

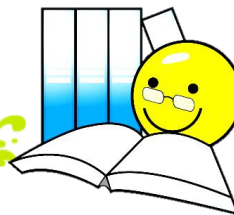


ทำเสร็จแล้วไปตรวจ
เฉลยกันเลยคะ





กระดาษคำตอบก่อนเรียน



ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....เลขที่.....

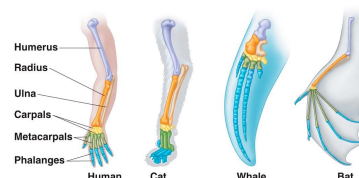
คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาทลงใน ☐ ของกระดาษคำตอบในข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

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



แบบบันทึกคะแนนก่อนเรียน

คะแนนเต็ม	10
คะแนนที่ได้	





ใบความรู้ที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต แล้วตอบ
คำถามใน “กิจกรรมสนุกคิด 1 เรื่อง หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต”

หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

ในการศึกษาวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ส่วนใหญ่ใช้ระยะเวลานานในการศึกษา
ส่วนใหญ่จึงเป็นการรวบรวมหลักฐานต่างๆ เพื่อทำนายถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น หลักฐานที่ใช้ในการศึกษา
วิวัฒนาการมีหลายประเภทดังนี้

1. หลักฐานจากซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต (fossil)

จัดเป็นหลักฐานที่สำคัญอย่างหนึ่งในการศึกษาวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ฟอสซิลมักพบในบริเวณ
หินชั้นตะกอนที่เกิดจากการทับถมกันเป็นชั้นต่างๆ โดยฟอสซิลที่พบด้านล่างจะมีอายุมากกว่าฟอสซิลที่พบ
ด้านบนของชั้นหิน ตัวอย่างของฟอสซิลที่ใช้ในการอธิบายวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต เช่น

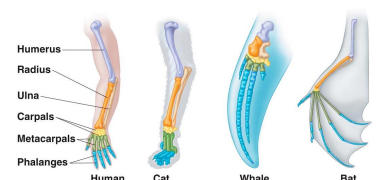
ตัวอย่าง ฟอสซิลของ *Archaeopteryx* sp.

ซึ่งเป็นนกโบราณชนิดหนึ่ง นักชีววิทยา
เชื่อว่าเป็นส่วนที่ขาดหายไปในการเข้าใจวิวัฒนาการ
ของนก (missing link) จากการค้นพบฟอสซิลของนก
โบราณชนิดนี้ทำให้นักชีววิทยาสรุปแนวคิดที่ว่า สัตว์ปีกมี
วิวัฒนาการมาจากสัตว์เลื้อยคลาน เนื่องจาก
Archaeopteryx sp. มีลักษณะคล้ายกับนก
คือมีปีกและมีขนแผงสำหรับใช้ในการบิน ขณะเดียวกัน
ก็มีลักษณะคล้ายสัตว์เลื้อยคลาน คือจะงอยปากยังคงมี
ฟันและเขี้ยวอยู่ มีกรงเล็บและเกล็ดที่ขา มีลักษณะหาง
ยาวซึ่งเป็นลักษณะสัตว์เลื้อยคลาน



ภาพที่ 1 ภาพฟอสซิล *Archaeopteryx* sp.

ที่มา : <http://bit.ly/2tKTPv>

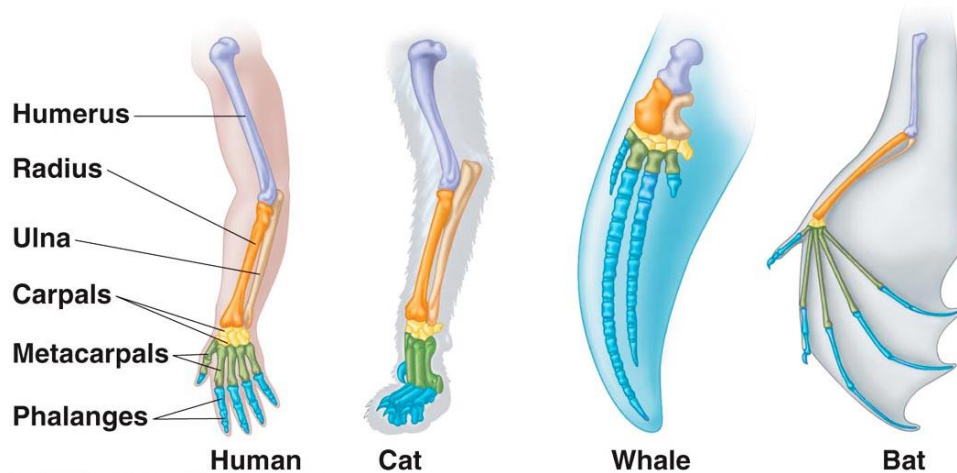




2. หลักฐานจากกายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบ (comparative anatomy)

เป็นหลักฐานพื้นฐานที่นิยมใช้ในการจำแนกสิ่งมีชีวิต โครงสร้างฯ ของสิ่งมีชีวิตสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ ตามรูปแบบของการวิวัฒนาการ คือ

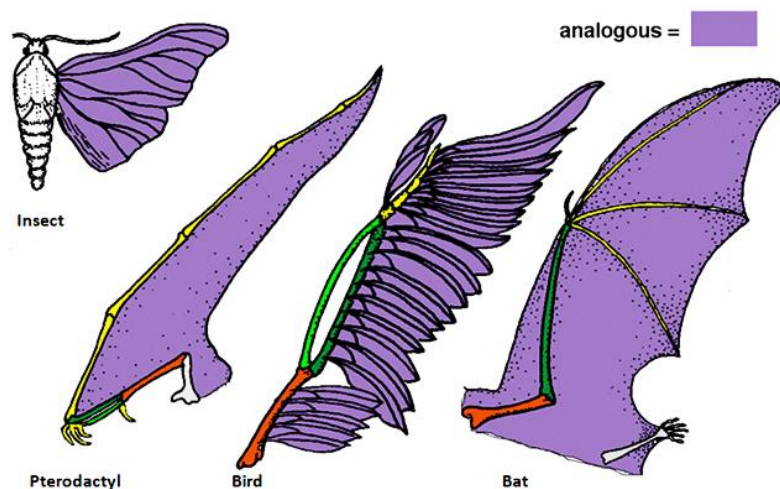
2.1 โครงสร้างที่เป็น homologous structure ซึ่งเป็นโครงสร้างที่มีต้นกำเนิดเดียวกัน แต่อาจจะมีหน้าที่และการทำงานที่แตกต่างกันออกไป เช่น แขนคน ขาแมว ครีบวาฬ ปีกค้างคาว ซึ่งมีการเรียงตัวของชนิดกระดูกใกล้เคียงกัน แต่ทำหน้าที่แตกต่างกันออกไป



ภาพที่ 2 ลักษณะ homologous structure ในรยางค์คู่หน้าของสัตว์มีกระดูกสันหลัง

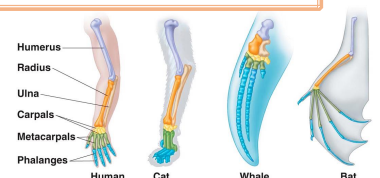
ที่มา : http://www.bio.miami.edu/dana/160/160S13_5.html

2.2 โครงสร้างที่เป็น analogous structure จะเป็นโครงสร้างที่มีต้นกำเนิดแตกต่างกัน แต่ทำหน้าที่หรือมีการทำงานที่เหมือนกัน ตัวอย่างเช่น ปีกนกกับปีกแมลงทำหน้าที่ในการบิน



ภาพที่ 3 ลักษณะ analogous structure โครงสร้างปีกแมลงและปีกนก

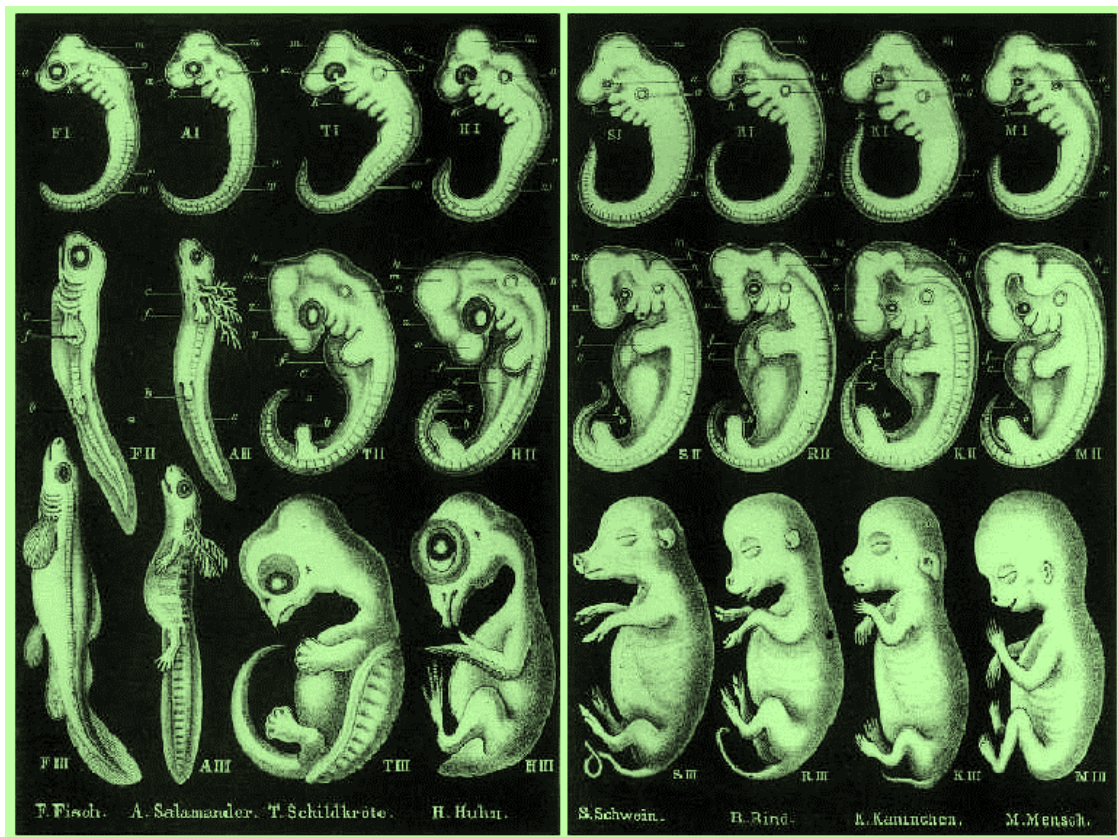
ที่มา : http://www.examplesof.net/2013/05/example-of-analogous-organs.html#.WVsn_O3yjIV





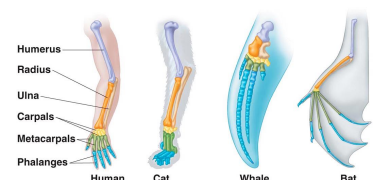
3. หลักฐานทางชีววิทยาการเจริญและเอ็มบริโอเปรียบเทียบ (comparative embryology)

สิ่งมีชีวิตที่มีบรรพบุรุษร่วมกันหรือความใกล้ชิดทางสายวิวัฒนาการมักจะมีแบบแผนการเจริญเติบโตที่คล้ายคลึงกัน ตัวอย่างเช่น แผนการเจริญเติบโตของของสัตว์ในกลุ่มคอร์เดต พบในระยะตัวอ่อนของสัตว์ในกลุ่มนี้มีลักษณะที่เหมือนกันหลายอย่าง เช่น การมีช่องเหงือก ซึ่งพบในช่วงแรกของการเจริญ แต่ภายหลังมีสัตว์บางชนิดเท่านั้นที่ช่องเหงือกอยู่ เช่น ปลา ขณะที่มนุษย์ส่วนที่เป็นช่องเหงือกจะหายไป กลายเป็นท่อยูสเตเซียนภายในหูแทน



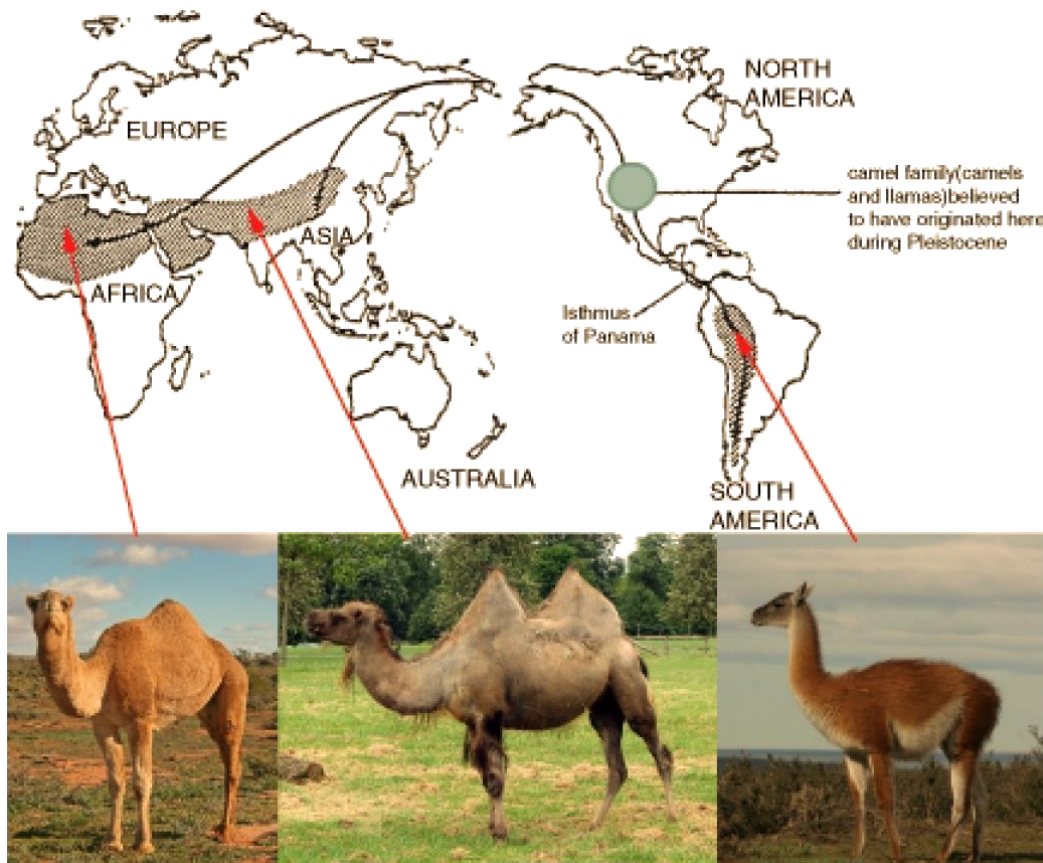
ภาพที่ 4 แบบแผนการเจริญของเอ็มบริโอสัตว์ในกลุ่มคอร์เดตชนิดต่างๆ

ที่มา : <http://www.montfort.org.br/bra/veritas/cronicas/no-principio-nao-era-o-berro/>



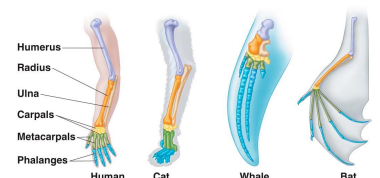


4. หลักฐานทางชีวภูมิศาสตร์ (biogeography) เป็นการศึกษารูปแบบการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ในแต่ละภูมิภาคของโลกตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงและการเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลกทำให้สิ่งมีชีวิตมีการแยกออกจากกัน เกิดเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ที่มีความจำเพาะในแต่ละพื้นที่ ความเข้าใจทางชีวภูมิศาสตร์สามารถช่วยให้นักวิทยาศาสตร์สามารถติดตามต้นกำเนิดและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตได้



ภาพที่ 5 รูปแบบการกระจายตัวของอูฐแต่ละแผ่นโลก

ที่มา : <https://opencurriculum.org/5404/evidence-for-evolution/>

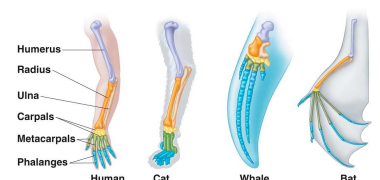




5. หลักฐานทางด้านชีววิทยาโมเลกุล (molecular biology) เป็นหนึ่งในหลักฐานที่ได้รับการยอมรับและนิยมมากที่สุดในปัจจุบัน โดยอาศัยหลักการว่าสิ่งมีชีวิตที่มีความเหมือนกันหรือความคล้ายคลึงกันของลำดับนิวคลีโอไทด์บน DNA ของยีนที่สนใจในการพิจารณา หรือลำดับของกรดอะมิโนในโปรตีนที่สนใจ ถ้ามีความเหมือนกันมากหรือความคล้ายคลึงกันมาก แสดงว่าสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นมีความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการใกล้ชิดกันในทางวิวัฒนาการ นอกจากนี้ปัจจุบันนักชีววิทยาสามารถทำนายช่วงเวลาของการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด ที่มีวิวัฒนาการใกล้ชิดกันว่าเริ่มแยกออกจากกันเมื่อใด โดยคำนวณอัตราการเปลี่ยนแปลงของนิวคลีโอไทด์หรืออัตราการกลายบนสาย DNA ได้ เรียกเทคนิคนี้ว่า molecular clock

	10	20	30	40	50	60	70	
มนุษย์	MVLSPADKTNVKAANGKVGAHAGEYGAEALERMF ¹ LSFPTTKTYFPHFDLSHGSAQVKGHGKKVADALTNA							
ชิมแปนซี								
อูรังอุตัง								
ลิงบาบูนชนิดหนึ่ง	...D..KH...E...D..NK...L...							
หนูบ้าน	...GE..S..I...I..G..GA...A...V...A...							
หนูนอร์เวย์	...A...I..NC...I..G..G...E..Q..AA...S..I..V..P...A...AK...							
ไก่	...A..N...GIFT..IAG..E...T...TTY..P...I...VA..IE...							
วัว	...A..G...G..A...A...A..K...							
ม้า	...A...S..G..F...G...A...G...L...							
	70	80	90	100	110	120	130	140
มนุษย์	AVAHVDDMPNALSALSDLHAHKLKLRVDPVNFKLLSHCLLVTLAAHLPAEFTPAVHASLDKFLASVSTVLTSKYR							
ชิมแปนซี								
อูรังอุตัง								
ลิงบาบูนชนิดหนึ่ง	..G...Q...K...							
หนูบ้าน	.AG..L..L.G...S..H..D...							
หนูนอร์เวย์	.AD..E..L.G..T...F...C..H..GD...M...							
ไก่	.AN..I..IAGT..K...GQ..F..VV..I..H..AL..E...CA..G...A...							
วัว	..E..L..L.G..E...S...S..SD...N...							
ม้า	..G..L..L.G..N...S..V..ND...S...							

ภาพที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบของลำดับกรดอะมิโน จำนวน 142 กรดอะมิโน
ของโปรตีน hemoglobin alpha chain ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ
ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556 : 182





กิจกรรมสนุกคิด 1 เรื่อง หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

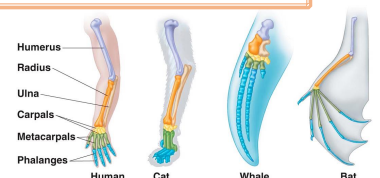


คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. โครงสร้างของรยางค์คู่หน้าของสัตว์ในหลักฐานจากกายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบ จะบอกถึงความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการหรือไม่ อย่างไร (2 คะแนน)
.....
.....
2. หลักฐานจากกายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบ ลักษณะของโครงสร้างที่เป็น homologous structure มีความคล้ายคลึงกันอย่างไร (2 คะแนน)
.....
.....
3. หลักฐานจากกายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบ ลักษณะของโครงสร้างที่เป็น analogous structure มีความคล้ายคลึงกันอย่างไร (2 คะแนน)
.....
.....
4. หลักฐานทางชีววิทยาการเจริญและเอ็มบริโอเปรียบเทียบ การเจริญเติบโตระยะใดมีความคล้ายคลึงกันมาก เพราะเหตุใด (2 คะแนน)
.....
.....
5. จากตาราง นักเรียนจะอธิบายความใกล้ชิดทางด้านชีววิทยาโมเลกุลของสิ่งมีชีวิตอื่นๆกับมนุษย์ได้อย่างไร (2 คะแนน)

ตาราง เปรียบเทียบจำนวนตำแหน่งกรดอะมิโนในฮีโมโกลบินของลิงชิมแปนซี หนู ไก่ กบ และปลาปากกลมที่แตกต่างจากมนุษย์

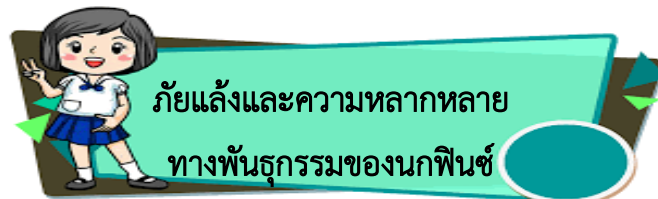
สิ่งมีชีวิต	จำนวนตำแหน่งกรดอะมิโนในฮีโมโกลบินที่แตกต่างจากมนุษย์
มนุษย์	0
ลิงชิมแปนซี	8
หนู	27
ไก่	42
กบ	67
ปลาปากกลม	125



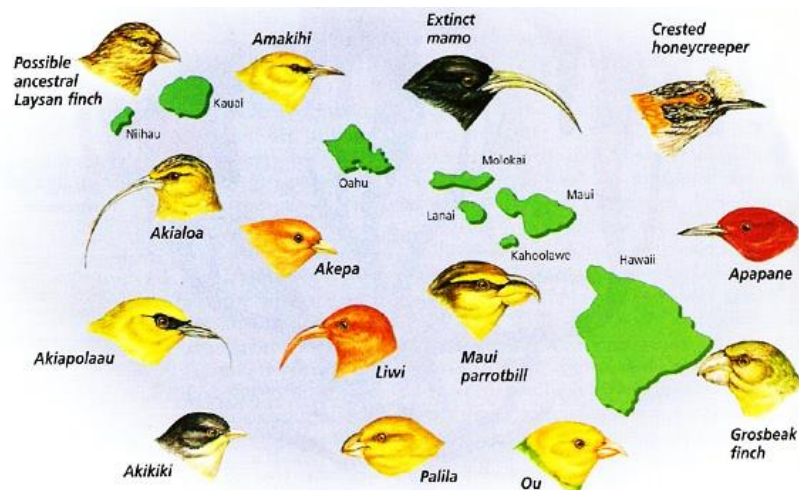


ใบความรู้ที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ภัยแล้งและความหลากหลายทางพันธุกรรมของนกฟินช์ แล้วตอบคำถามใน “กิจกรรมสนุกคิด 2 เรื่อง ไขปัญหานกฟินช์”



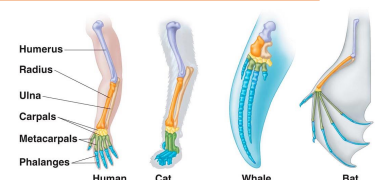
นักวิทยาศาสตร์สงสัยกันเป็นเวลานานนับศตวรรษแล้วว่า อะไรทำให้สิ่งมีชีวิตต่างๆ (แม้เป็นชนิดเดียว) มีความหลากหลายทางพันธุกรรม ตัวอย่างเช่น นกชนิดเดียวกันสามารถมีลักษณะขน ปีก และปากแตกต่างกัน แม้พวกเขาคิดว่า สิ่งแวดล้อมอาจส่งผลต่อความหลากหลายทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดแต่ก็ยังไม่
มีใครสามารถอธิบายได้ชัดเจน



ภาพที่ 7 : Allopatric Speciation ของนกฟินช์สปีชีส์ต่างๆ บนหมู่เกาะกาลาปากอส

ที่มา : http://www.sasipin.com/unit5_8.htm

นักวิทยาศาสตร์จำนวนหนึ่งจึงตัดสินใจเดินทางไปยังหมู่เกาะกาลาปากอส เพื่อหาหลักฐานที่สนับสนุนความคิดนี้ พวกเขาเลือกหมู่เกาะกาลาปากอสเพราะว่า หมู่เกาะนี้อยู่ห่างจากแผ่นดินใหญ่และประกอบด้วยเกาะเล็กๆ ที่อยู่ห่างกันพอสมควร ซึ่งทำให้สิ่งมีชีวิตภายในแต่ละเกาะไม่สามารถเดินทางไปยังที่อื่นได้ พวกเขาเลือกศึกษานกฟินช์เพราะว่า มันเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีจำนวนไม่มากนัก แต่กลับมีความหลากหลายทางพันธุกรรมที่ชัดเจน ดังนั้น พวกเขาจึงสามารถติดตามศึกษาพฤติกรรมต่างๆ นกฟินช์แต่ละตัวได้อย่างละเอียด นักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายจึงมาที่หมู่เกาะแห่งนี้เพื่อไขปริศนาว่า “การเปลี่ยนแปลงทางสิ่งแวดล้อมส่งผลต่อความหลากหลายทางพันธุกรรมของนกฟินช์หรือไม่ อย่างไร”





ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม4 ว33244 เรื่อง วิวัฒนาการ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดที่ 1 เรื่อง หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

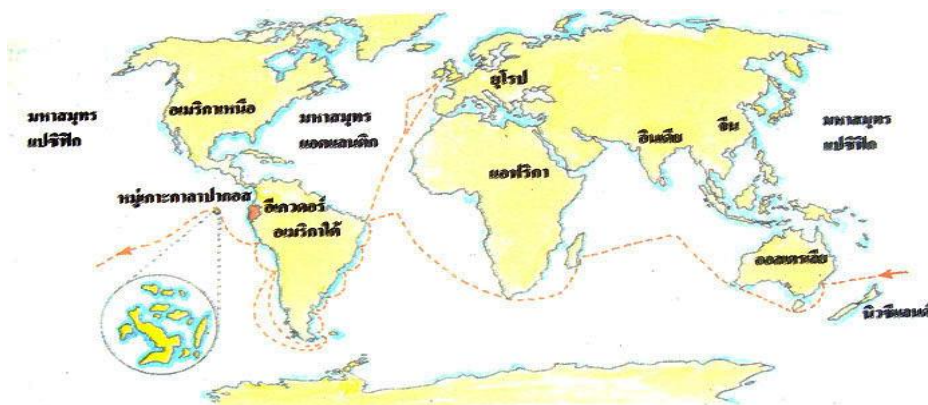
ทันทีที่นักวิทยาศาสตร์เหล่านี้เดินทางถึงหมู่เกาะกาลาปากอส ในปี ค.ศ.1973 พวกเขาก็กระจายตัวเพื่อเก็บและบันทึกข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับนกฟินช์ในแต่ละเกาะอย่างละเอียดและต่อเนื่อง เป็นเวลาหลายปี เนื่องจากแต่ละเกาะมีขนาดเล็กลงๆ ในแต่ละเกาะจึงมีจำนวนไม่มากนัก พวกเขาจึงสามารถจดจำนกฟินช์ทุกตัวในแต่ละเกาะได้อย่างไร้ที่ติ เหตุการณ์ที่เหล่านักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายไม่เคยคาดคิดไว้ก็เกิดขึ้นเมื่อในฤดูร้อนของปี ค.ศ.1977 หมู่เกาะกาลาปากอสประสบกับภัยแล้งอย่างรุนแรง จนกระทั่งสิ่งมีชีวิตต่างๆ ทั้งพืชและสัตว์



ภาพที่ 8 : ปีเตอร์ แกรนท์ และโรสแมรี แกรนท์ เป็นนักวิทยาศาสตร์กลุ่มหนึ่งที่กำลังเก็บข้อมูลเกี่ยวกับนกฟินช์ในหมู่เกาะกาลาปากอส

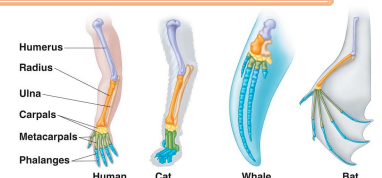
ที่มา : เอกสารตัวอย่างที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการสืบเสาะ
ทางวิทยาศาสตร์, 2557 : 13

นกฟินช์ก็ประสบกับปัญหานี้เช่นเดียวกัน นักวิทยาศาสตร์เหล่านี้สังเกตเห็นตรงกันว่า จำนวนนกฟินช์ลดลงอย่างรวดเร็ว แต่ภายหลังจากที่ภัยแล้งอันโหดร้ายได้ผ่านพ้นไป นกฟินช์ก็ค่อยๆ เพิ่มจำนวนขึ้นในช่วงเวลาต่อมา เหตุการณ์นี้ทำให้พวกเขามั่นใจว่า “ภัยแล้งสามารถส่งผลต่อความหลากหลายทางพันธุกรรมของนกฟินช์ได้” แต่พวกเขาไม่ทราบว่ากระบวนการที่เกิดขึ้นนั้นเป็นอย่างไร พวกเขาจึงนำข้อมูลต่างๆ มาแลกเปลี่ยนกันเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดอย่างจริงจัง



ภาพที่ 9 : ที่ตั้งของหมู่เกาะกาลาปากอส

ที่มา : เอกสารตัวอย่างที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการสืบเสาะ
ทางวิทยาศาสตร์, 2557 : 13





ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม4 ว33244 เรื่อง วิวัฒนาการ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดที่ 1 เรื่อง หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต



คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านเรื่องราวข้างล่าง พร้อมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เพื่ออธิบายว่า “ภัยแล้งส่งผลต่อความหลากหลายของนกฟินช์หรือไม่ อย่างไร

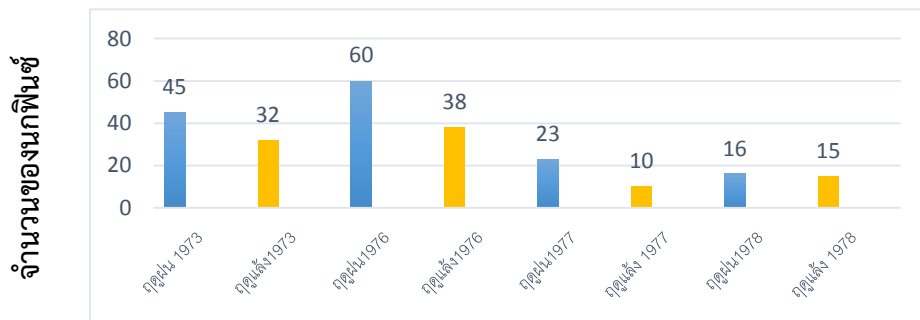
ข้อมูลชุดที่ 1 : ประชากรนกฟินช์ในช่วงปี ค.ศ. 1973–1978

นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 1 ได้จับนกฟินช์ทุกตัวในเกาะเล็กๆ แห่งหนึ่งมาทำเครื่องหมาย เพื่อให้พวกเขาสามารถจดจำและติดตามพวกมันได้ทุกตัวพวกเขาได้จดบันทึกจำนวนนกฟินช์ในทุกฤดูฝนและฤดูร้อนของแต่ละปี ดังนี้

Data Collected

Properties of Finches

Leg Size	12.39-19.84 mm
Beak Size	7.21-14.35 mm
Wing Size	37.40-73.21 mm
Weight Size	6.2-19.1 g



ฤดูกาล

แผนภูมิที่ 1 : ประชากรนกฟินช์ในช่วงปี ค.ศ. 1973–1978

1.1 นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 1 ควรลงข้อสรุปอย่างไร

1.2 หลักฐานใดที่พวกเขาควรลงข้อสรุปเช่นนี้





ข้อมูลชุดที่ 2 : ชนิดอาหารของนกฟินช์แต่ละสปีชีส์

นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 2 สังเกตนกฟินช์แต่ละตัวในเกาะแห่งหนึ่ง พร้อมทั้งจดบันทึกและวาดสิ่งที่พวกมันกินเป็นอาหาร ดังนี้



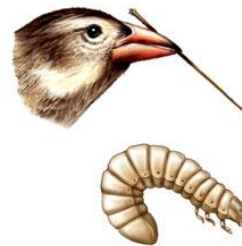
นกฟินช์ที่กินเมล็ดพืชเปลือกแข็งบนพื้นดิน
Large ground finch (seeds)



นกฟินช์ที่กินดอกและผลของต้นกระบองเพชร
(cactus fruits and flowers)



นกฟินช์ที่กินยอดอ่อนของต้นพืช



นกฟินช์ที่กินหนอน

ภาพที่ 10 : ชนิดอาหารของนกฟินช์แต่ละสปีชีส์

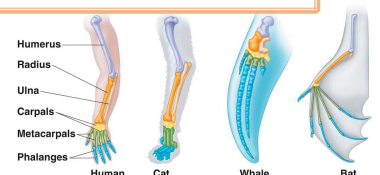
ที่มา : เอกสารตัวอย่างที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการสืบเสาะ

ทางวิทยาศาสตร์, 2557 : 15

* นกฟินช์ที่กินแมลงสามารถคาบกิ่งไม้ขนาดเล็กเพื่อเชยหนอน (ซึ่งเป็นตัวอ่อนของแมลง) ในรูหรือโพรงออกมากินได้

2.1 นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 2 ควรลงข้อสรุปอย่างไร

2.2 หลักฐานใดที่พวกเขาควรลงข้อสรุปเช่นนี้

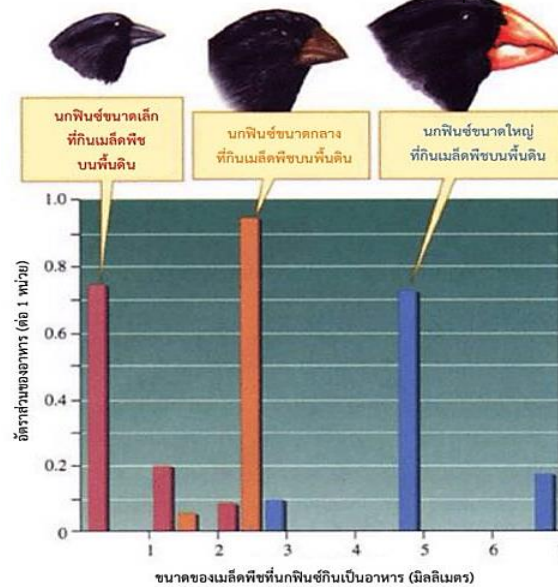




ข้อมูลชุดที่ 3 ความหนาแน่นของจะงอยปากสัดส่วนอาหารของนกฟินช์ฮิบส์เดียวกัน

นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 3 ศึกษาพฤติกรรมการกินอาหารของนกฟินช์ที่กินเมล็ดพืชเปลือกแข็งบนพื้นดินเป็นอาหาร พวกเขาจับนกฟินช์เหล่านี้มาวัดขนาดตัว พร้อมทั้งจัดพวกมันออกเป็น 3 กลุ่มตามขนาดตัว ดังนี้ (1) นกฟินช์ขนาดเล็ก (2) นกฟินช์ขนาดกลาง และ (3) นกฟินช์ขนาดใหญ่ในการนี้ พวกเขาทำการวัดขนาดของจะงอยปากของนกฟินช์เหล่านี้ด้วย พวกเขาพบว่า ขนาดตัวและขนาดจะงอยปากมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ นกฟินช์ที่มีขนาดตัวใหญ่จะมีจะงอยปากขนาดใหญ่ นกฟินช์ที่มีขนาดตัวปานกลางจะมีจะงอยปากขนาดปานกลางส่วนนกฟินช์ที่มีขนาดเล็กจะมีจะงอยปากขนาดเล็ก

จากนั้น พวกเขาทำการเฝ้าสังเกตและบันทึกขนาดของเมล็ดพืชที่นกฟินช์แต่ละกลุ่มกินเป็นอาหาร พวกเขาคำนวณหาอัตราส่วนของขนาดเมล็ดพืชที่นกฟินช์แต่ละกลุ่มกินเป็นอาหาร ดังนี้



ภาพที่ 11 : ความหนาแน่นของจะงอยปากสัดส่วนอาหารของนกฟินช์ฮิบส์เดียวกัน

ที่มา : เอกสารตัวอย่างที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถด้านการสืบเสาะ

ทางวิทยาศาสตร์, 2557 : 16

3.1 นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 3 ควรลงข้อสรุปอย่างไร

.....

.....

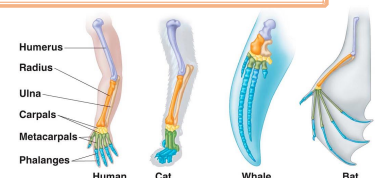
.....

3.2 หลักฐานใดที่พวกเขาควรลงข้อสรุปเช่นนี้

.....

.....

.....



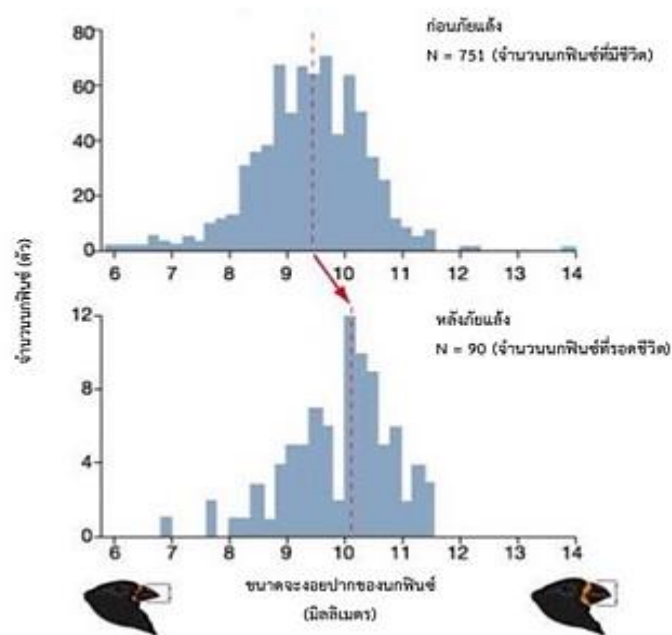


ข้อมูลชุดที่ 4 ค่าเฉลี่ยของขนาดจะงอยปากของนกฟินช์ก่อนและหลังการเกิดภัยแล้ง

นักวิทยาศาสตร์กลุ่ม 4 นำข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนนกฟินช์ในช่วงเวลา ก่อนและหลัง การเกิดภัยแล้งครั้งใหญ่ จากนั้น พวกเขานำจำนวนนกฟินช์เหล่านี้มาแจกแจงตามขนาดของจะงอยปาก พร้อมทั้งหาค่าเฉลี่ยของขนาดจะงอยของนกฟินช์ทั้งหมดโดยเส้นประแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดจะงอยปากของนกฟินช์

ในการนี้ พวกเขาทำการเปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยของจะงอยปากของนกฟินช์ในช่วงเวลา ก่อน และ หลัง การเกิดภัยแล้งครั้งใหญ่ในปี ค.ศ.1977 ดังนี้

การศึกษาจำนวนและลักษณะจะงอยปากของนกฟินช์ “ก่อน” และ “หลัง” การเกิดภัยแล้งในปี ค.ศ. 1977



ภาพที่ 12 : การศึกษาจำนวนและลักษณะจะงอยปากของนกฟินช์ ก่อน และ หลัง การเกิดภัยแล้ง ค.ศ.1977

ที่มา : เอกสารตัวอย่างที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถด้านการสืบเสาะ
ทางวิทยาศาสตร์, 2557 : 17

4.1 นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 4 ควรลงข้อสรุปอย่างไร

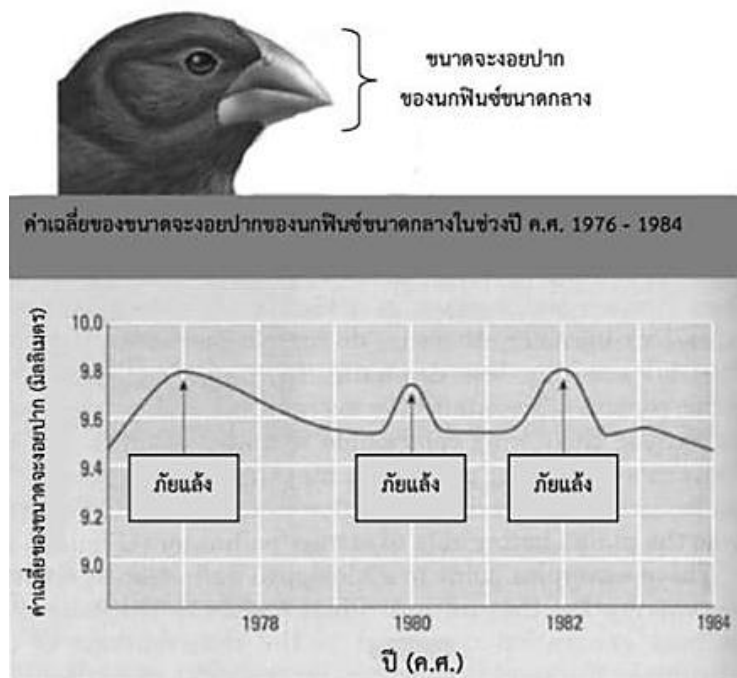
4.2 หลักฐานใดที่พวกเขาควรลงข้อสรุปเช่นนี้





ข้อมูลชุดที่ 5 : ค่าเฉลี่ยของความหนาของจะงอยปากของนกฟินช์ขนาดกลางในช่วงปี ค.ศ.1976-1984

นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 5 ศึกษาขนาดจะงอยปากของนกฟินช์ทุกตัวในเกาะแห่งหนึ่ง พวกเขาวัดและหาค่าเฉลี่ยของจะงอยปากนกฟินช์ขนาดกลางในช่วงฤดูร้อนของทุกปี ตั้งแต่ปี ค.ศ.1977-1984 โดยพวกเขาพบว่า นอกจากปี ค.ศ.1977 แล้ว ปีค.ศ.1980 และ 1982 ก็เป็นปีที่หมู่เกาะกาลาปากอสประสบปัญหาภัยแล้งเช่นเดียวกัน พวกเขานำข้อมูลเหล่านี้มาเขียนกราฟ โดยแกนนอนเป็นปี (ค.ศ.) ส่วนแกนตั้งเป็นค่าเฉลี่ยของขนาดจะงอยปากของนกฟินช์ขนาดกลาง ดังนี้



ภาพที่ 13 : ขนาดจะงอยปากของนกฟินช์ขนาดกลางในช่วงฤดูร้อนตั้งแต่ปี ค.ศ.1977-1984

ที่มา : เอกสารตัวอย่างที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถด้านการสืบเสาะ

ทางวิทยาศาสตร์, 2557 : 18

5.1 นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 5 ควรลงข้อสรุปอย่างไร

.....

.....

.....

5.2 หลักฐานใดที่พวกเขาควรลงข้อสรุปเช่นนี้

.....

.....

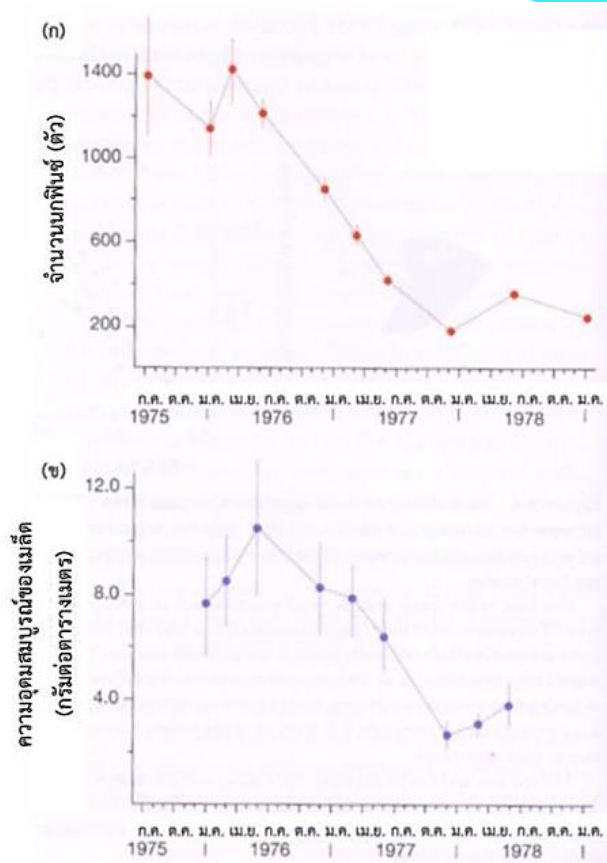
.....





ข้อมูลชุดที่ 6 : จำนวนนกพิณซ์และความอุดมสมบูรณ์ของอาหาร

นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 6 ศึกษาจำนวนนกพิณซ์ในเกาะแห่งหนึ่งในช่วงเดือนต่างๆ ของปี ค.ศ.1975-1978 (ภาพ ก.) นอกจากนี้ พวกเขายังได้ศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของแมลงพืชที่พวกมันกินเป็นอาหาร ในช่วงเวลาเดียวกันนี้ร่วมด้วย (ภาพ ข.) ดังนี้



ภาพที่ 14 : จำนวนนกพิณซ์และความอุดมสมบูรณ์ของอาหาร

ที่มา : เอกสารตัวอย่างที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถด้านการสืบเสาะ

ทางวิทยาศาสตร์, 2557 : 19

6.1 นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 6 ควรลงข้อสรุปอย่างไร

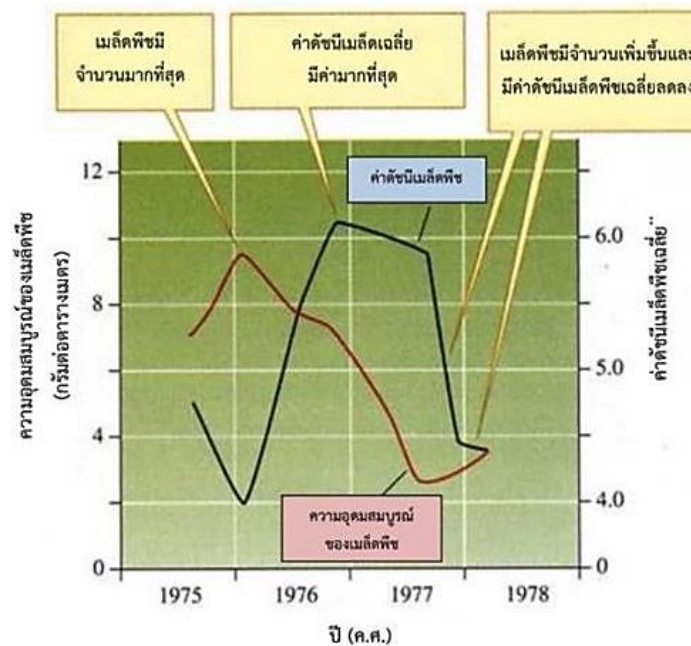
6.2 หลักฐานใดที่พวกเขาควรลงข้อสรุปเช่นนี้





ข้อมูลชุดที่ 7 : ความอุดมสมบูรณ์ของเมล็ดพืชและค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของเมล็ดพืชในปีต่างๆ

นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 7 ศึกษาความสมบูรณ์ของเมล็ดพืชในช่วงปี ค.ศ.1975-1978 พร้อมทั้งหาค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของเมล็ดพืชเหล่านี้ในช่วงเวลาเดียวกันด้วย ดังภาพ



ภาพที่ 15 : ความอุดมสมบูรณ์ของเมล็ดพืชและค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของเมล็ดพืชในปีต่างๆ

ที่มา : เอกสารตัวอย่างที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถด้านการสืบเสาะ

ทางวิทยาศาสตร์, 2557 : 20

7.1 นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 7 ควรลงข้อสรุปอย่างไร

.....

.....

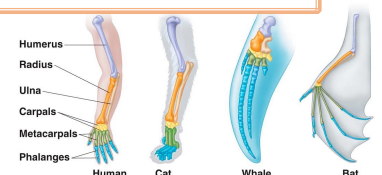
.....

7.2 หลักฐานใดที่พวกเขาควรลงข้อสรุปเช่นนี้

.....

.....

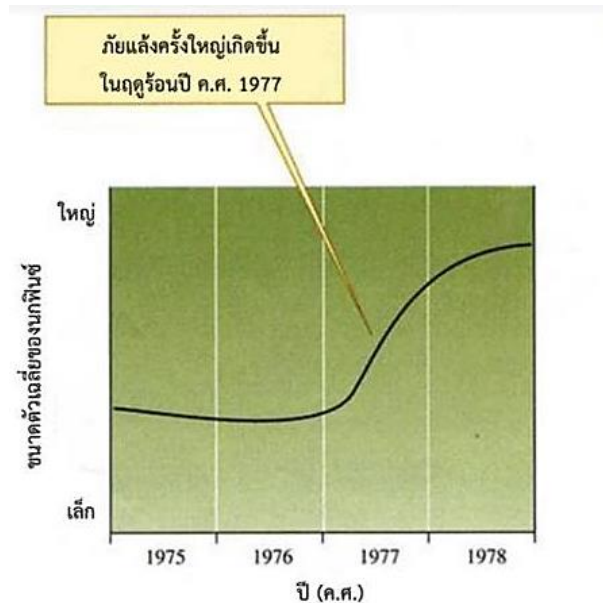
.....





ข้อมูลชุดที่ 8 : ขนาดตัวของนกฟินช์ก่อนและหลังการเกิดภัยแล้ง

นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 8 ศึกษาขนาดตัวของนกฟินช์ในช่วงปี ค.ศ.1975-1978 ดังภาพ



ภาพที่ 16 : ขนาดตัวของนกฟินช์ ในช่วงปี ค.ศ.1975-1978

ที่มา : เอกสารตัวอย่างที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการสืบเสาะ

ทางวิทยาศาสตร์, 2557 : 21

8.1 นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 8 ควรลงข้อสรุปอย่างไร

.....

.....

.....

8.2 หลักฐานใดที่พวกเขาควรลงข้อสรุปเช่นนี้

.....

.....

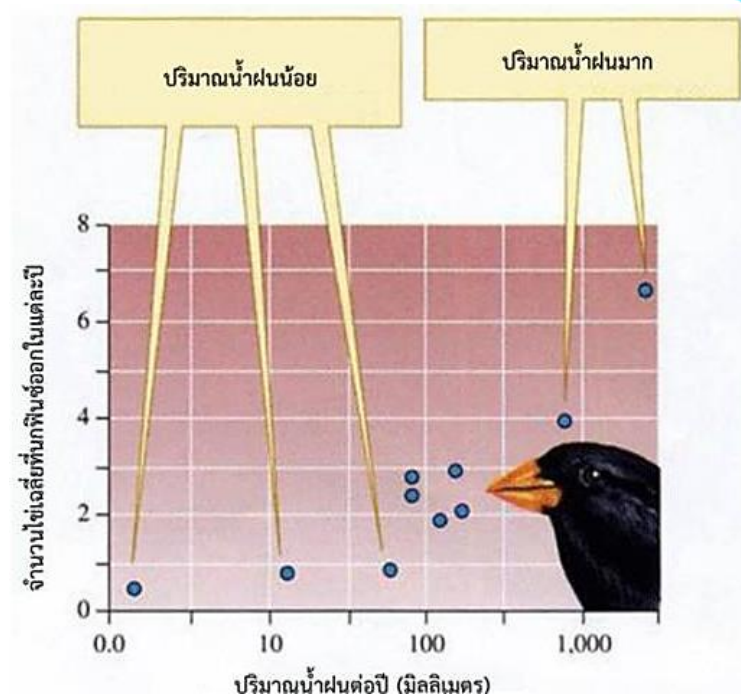
.....





ข้อมูลชุดที่ 9 : การออกไข่ของนกฟินช์

นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 9 ศึกษาว่า ปริมาณน้ำฝนต่อปีเกี่ยวข้องกับจำนวนไข่เฉลี่ยที่นกฟินช์ออก ในแต่ละปีหรือไม่ ผลของการศึกษาเป็นดังภาพ



ภาพที่ 17 : การออกไข่ของนกฟินช์

ที่มา : เอกสารตัวอย่างที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถด้านการสืบเสาะ
ทางวิทยาศาสตร์, 2557 : 25

9.1 นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 9 ควรลงข้อสรุปอย่างไร

.....

.....

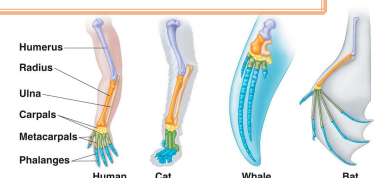
.....

9.2 หลักฐานใดที่พวกเขาควรลงข้อสรุปเช่นนี้

.....

.....

.....





คำอธิบายเกี่ยวกับนกฟินช์

คำชี้แจง ให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อสรุปทั้งหมด (ร่วมกับสถานการณ์เกริ่นนำ) ในใบกิจกรรมที่ 1 ให้เป็นคำอธิบายที่สามารถตอบได้ว่า “ภัยแล้งส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางพันธุกรรมของนกฟินช์อย่างไร” ในการนี้ นักเรียนอาจนำเสนอให้อยู่ในรูปแบบของข้อความหรือแผนผังความคิดก็ได้





แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาทลงใน X ของกระดาคำตอบในข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
2. แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

1. ข้อความที่สอดคล้องกับวิวัฒนาการมากที่สุดคือข้อใด

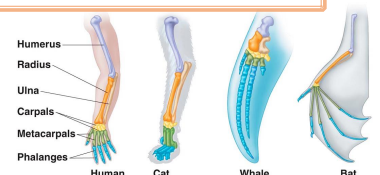
- ก. การเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงอย่างค่อยเป็นค่อยไป สืบเนื่องกันตลอดเวลา
- ข. การเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตจากแบบง่ายไปซับซ้อนขึ้น
- ค. การเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตมักมีโครงสร้างใหม่เกิดขึ้นเสมอ
- ง. การเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตมีทิศทางที่ไม่แน่นอน

2. จากหลักฐานทางกายวิภาคเปรียบเทียบระหว่างปีกนกและปีกแมลง ข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. มีโครงสร้างภายในเหมือนกัน
- ข. มีไว้เพื่อทำหน้าที่เหมือนกัน
- ค. มีการเจริญมาจากกลุ่มเซลล์ต่างกัน
- ง. มีการสืบทอดจากบรรพบุรุษต่างกัน

3. นักวิทยาศาสตร์ศึกษาซากดึกดำบรรพ์ในหินชั้นต่างๆพบว่า ซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในหินชั้นบนมีโครงสร้างซับซ้อนกว่าและมีจำนวนชนิดมากกว่าในหินชั้นล่าง ข้อความด้านล่างต่อไปนี้ข้อใดไม่ถูกต้องเมื่อพิจารณาจากคำกล่าวข้างต้น

- ก. มีวิวัฒนาการเกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิต
- ข. สิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา
- ค. ในอดีตมีการเกิดภัยพิบัติทำให้สิ่งมีชีวิตตายเป็นจำนวนมาก
- ง. สิ่งมีชีวิตในหินชั้นบนมีวิวัฒนาการสูงกว่าสิ่งมีชีวิตในหินชั้นล่าง





4. อวัยวะคู่ใดต่อไปนี้มีหน้าที่เหมือนกัน แต่โครงสร้างต่างกัน

- ก. มือของมนุษย์ และมือของลิงชิมแปนซี
- ข. ครีบปลาฉลาม และครีบปลาโลมา
- ค. ปีกนก และปีกค้างคาว
- ง. ปีกนก และปีกแมลง

5. หลักฐานในข้อใดแสดงว่าเต่าและนกมาจากบรรพบุรุษเดียวกัน

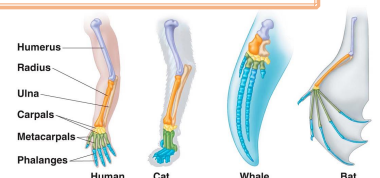
- ก. ซากดึกดำบรรพ์ ร่องรอยของอวัยวะที่ไม่ใช้งาน
- ข. กายวิภาคเปรียบเทียบ ซากดึกดำบรรพ์
- ค. การเจริญของเอ็มบริโอในช่วงแรก ร่องรอยของอวัยวะที่ไม่ใช้งาน
- ง. การเจริญของเอ็มบริโอในช่วงแรก กายวิภาคเปรียบเทียบ

6. เพราะเหตุใดสารพันธุกรรมอย่าง DNA จึงสามารถถูกใช้เป็นหลักฐานแสดงให้เห็นถึงการที่สิ่งมีชีวิตมีวิวัฒนาการได้

- ก. ในการทดลองของมิลเลอร์ เขาสามารถสร้าง DNA ขึ้นมาได้จากการนำสารเคมีต่างๆ ไปผสมรวมกัน จนกลายเป็นไอ แล้วใช้กระแสไฟฟ้าเปลี่ยนมันเป็น DNA
- ข. โครงสร้างของ DNA นั้นมีความซับซ้อนมาก ต้องใช้เวลาหลายพันล้านปีในการที่จะทำให้เกิด DNA ขึ้นมาในสิ่งมีชีวิต
- ค. สารพันธุกรรมอย่าง DNA นั้นพบได้ในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นพืช สัตว์ เห็ดรา โปรติส หรือแบคทีเรีย
- ง. การค้นพบ DNA จากเศษซากของอุกกาบาต ทำให้เชื่อได้ว่าสารพันธุกรรมเหล่านี้มาจากนอกโลก และทำให้เกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตขึ้น

7. เมื่อมีการค้นพบฟอสซิลในชั้นของหินตะกอน ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ฟอสซิลที่พบในชั้นของหินตะกอน จะไม่มีสารประกอบพวกหินปูน ซิลิกอนออกไซด์
- ข. ฟอสซิลที่พบลึกที่สุดเป็นฟอสซิลที่มีลักษณะคล้ายกับสิ่งมีชีวิตปัจจุบันมากที่สุด
- ค. ฟอสซิลที่พบแสดงความซับซ้อนของโครงสร้างของสิ่งมีชีวิตในอดีต ยิ่งอยู่ในชั้นที่ลึกลงไปเท่าไร เราก็จะพบสิ่งมีชีวิตที่มีความซับซ้อนมากขึ้นเท่านั้น
- ง. ฟอสซิลที่พบตื้นที่สุดเป็นฟอสซิลที่เก่าแก่มากที่สุด





8. หลักฐานใดต่อไปนี้ ไม่ใช่หลักฐานที่แสดงว่าวิวัฒนาการนั้นเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในธรรมชาติ

- ก. การพบว่าลำดับกรดอะมิโนในโปรตีนที่พบในซากไดโนเสาร์ คล้ายกับที่พบในไก่ หรือนกในปัจจุบัน
- ข. ความเชื่อว่าสิ่งมีชีวิตเวียนวายตายเกิด จากสิ่งมีชีวิตหนึ่งเมื่อตายลง จะไปเกิดเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดเดิม หรือชนิดใหม่ได้
- ค. การเจริญพัฒนาของตัวอ่อนในตอนต้นของสัตว์มีกระดูกสันหลังมีรูปแบบที่เหมือนกัน
- ง. การพบฟอสซิลของสิ่งมีชีวิตในอดีตที่มีความคล้ายคลึงกันกับสิ่งมีชีวิตในปัจจุบัน

9. หลักฐานหรือข้อมูลในข้อใดที่เหมาะสมที่สุดในการบ่งให้ทราบว่า สิ่งมีชีวิต 2 ชนิดมีสายวิวัฒนาการใกล้เคียงกันมากที่สุด

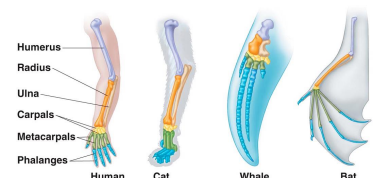
- ก. ข้อมูลสนับสนุนจากกายวิภาคเปรียบเทียบ
- ข. หลักฐานจากซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต
- ค. ข้อมูลสนับสนุนจากคัพภะวิทยาเปรียบเทียบ
- ง. หลักฐานทางชีววิทยาระดับโมเลกุล

10. ข้อใดกล่าวถึง (molecular clock) ได้อย่างถูกต้อง

- ก. เมื่ออัตราการเปลี่ยนแปลงจากเบสหนึ่ง ไปเป็นอีกเบสหนึ่งในสารพันธุกรรมคงที่ เราสามารถคำนวณหาเวลาที่สิ่งมีชีวิตสองชนิดเคยมีบรรพบุรุษร่วมกันได้
- ข. โมเลกุลของสารพันธุกรรมสามารถขดเป็นเกลียวได้ ใช้แทนลานนาฬิกาในระดับโมเลกุลได้
- ค. การคำนวณหาอายุขัยของสิ่งมีชีวิตโดยดูจากโครงสร้างระดับโมเลกุล
- ง. นาฬิกาที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยมากในระดับโมเลกุล



ทำเสร็จแล้วไปตรวจ
เฉลยกันเลยคะ





กระดาษคำตอบหลังเรียน



ชื่อ-สกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....เลขที่.....

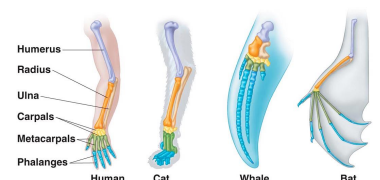
คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาทลงใน ☐ ของกระดาษคำตอบในข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

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



แบบบันทึกคะแนนหลังเรียน

คะแนนเต็ม	10
คะแนนที่ได้	





บรรณานุกรม



ประสงค์ หล้าสะอาด และคณะ. (2549). **เฉลยข้อสอบชีววิทยา O-NET ม.4-5-6**. กรุงเทพฯ:

เรืองแสงการพิมพ์ (2002).

ศุภณัฐ ไพโรหกุล. (2559). **Biology**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัท แอคทีฟ ปริ้นท์ จำกัด

_____. (2555). **Essential Biology**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: บริษัท ธนาเพรส จำกัด.

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2557) **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม**

ชีววิทยา เล่ม 4. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2557) **เอกสารตัวอย่างที่เน้นการพัฒนาผู้เรียน**

ให้มีความสามารถในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ:

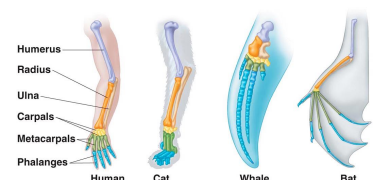
โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

โครงสร้างปีกแมลงและปีกนก. สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2560, จาก http://www.examplesof.net/2013/05/example-of-analogous-organs.html#.WVsn_O3yjIV.

อาร์คีโอปเทอริกซ์. (2558) สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2560, จาก <http://bit.ly/2tKTPVv>.

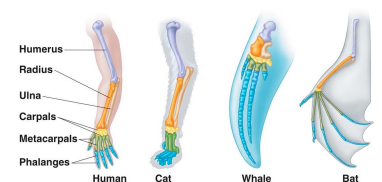
Allopatric Speciation ของนกฟินช์สปีชีส์ต่างๆ บนหมู่เกาะกาลาปากอส. สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2560

ที่มา : http://www.sasipin.com/unit5_8.htm.





ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม4 ว33244 เรื่อง วิวัฒนาการ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดที่ 1 เรื่อง หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต





ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม4 ว33244 เรื่อง วิวัฒนาการ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดที่ 1 เรื่อง หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

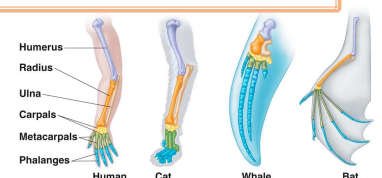


เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อ	เฉลย
1	ง
2	ก
3	ง
4	ก
5	ก
6	ข
7	ง
8	ก
9	ง
10	ค

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

ข้อ	เฉลย
1	ก
2	ข
3	ค
4	ง
5	ก
6	ค
7	ง
8	ข
9	ง
10	ก





กิจกรรมสนุกคิด 1 เรื่อง หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. โครงสร้างของรยางค์คู่หน้าของสัตว์ในหลักฐานจากกายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบ จะบอกถึงความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการหรือไม่ อย่างไร

ความคล้ายคลึงกันของรยางค์คู่หน้านี้ใช้สนับสนุนความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดกันทางวิวัฒนาการได้ ถึงแม้ว่ารยางค์นั้นจะมีหน้าที่ที่แตกต่างกัน เนื่องจากต้องใช้โครงสร้างนี้ในการดำรงชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

2. หลักฐานจากกายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบ ลักษณะของโครงสร้างที่เป็น homologous structure มีความคล้ายคลึงกันอย่างไร

ลักษณะของโครงสร้างที่เป็น homologous structure มีความคล้ายคลึงกันตรงที่มีต้นกำเนิดเดียวกัน

3. หลักฐานจากกายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบ ลักษณะของโครงสร้างที่เป็น analogous structure มีความคล้ายคลึงกันอย่างไร

ลักษณะของโครงสร้างที่เป็น homologous structure มีความคล้ายคลึงกันตรงที่มีหน้าที่หรือมีการทำงานเหมือนกัน

4. หลักฐานทางชีววิทยาการเจริญและเอ็มบริโอเปรียบเทียบ การเจริญเติบโตระยะใดมีความคล้ายคลึงกันมาก เพราะเหตุใด

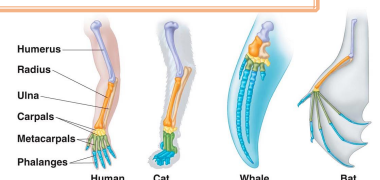
การเจริญเติบโตในระยะเอ็มบริโอเนื่องจากมีช่องเหงือกและหางที่เหมือนกัน

5. จากตาราง นักเรียนจะอธิบายความใกล้ชิดทางด้านชีววิทยาโมเลกุลของสิ่งมีชีวิตอื่นๆกับมนุษย์ได้อย่างไร ตาราง เปรียบเทียบจำนวนตำแหน่งกรดอะมิโนในฮีโมโกลบินของลิงชิมแปนซี หนู ไก่ กบ และปลาปากกลมที่

แตกต่างจากมนุษย์

สิ่งมีชีวิต	จำนวนตำแหน่งกรดอะมิโนในฮีโมโกลบินที่แตกต่างจากมนุษย์
มนุษย์	0
ลิงชิมแปนซี	8
หนู	27
ไก่	42
กบ	67
ปลาปากกลม	125

มนุษย์มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันทางวิวัฒนาการกับลิงชิมแปนซีมากกว่าหนู ไก่ กบ และปลาปากกลม เนื่องจากมีจำนวนตำแหน่งกรดอะมิโนในฮีโมโกลบินแตกต่างจากลิงชิมแปนซีน้อยกว่าสิ่งมีชีวิตอื่น





ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม4 ว33244 เรื่อง วิวัฒนาการ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดที่ 1 เรื่อง หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต



คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านเรื่องราวข้างล่าง พร้อมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เพื่ออธิบายว่า “ภัยแล้งส่งผลต่อความหลากหลายของนกฟินช์หรือไม่ อย่างไร

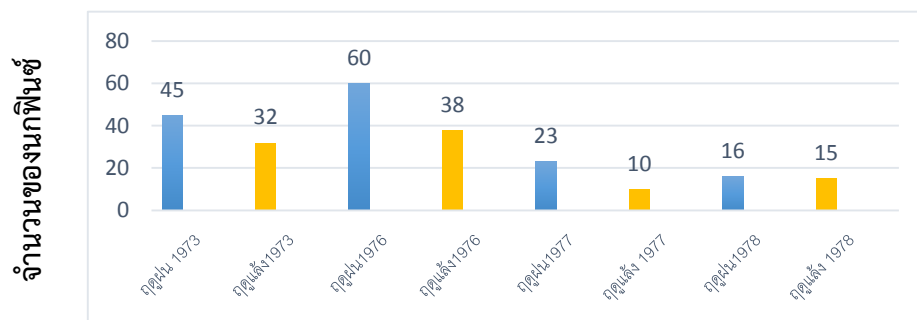
ข้อมูลชุดที่ 1 : ประชากรนกฟินช์ในช่วงปี ค.ศ. 1973 – 1978

นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 1 ได้จับนกฟินช์ทุกตัวในเกาะเล็กๆ แห่งหนึ่งมาทำเครื่องหมาย เพื่อให้พวกเขาสามารถจดจำและติดตามพวกมันได้ทุกตัวพวกเขาได้จดบันทึกจำนวนนกฟินช์ในทุกฤดูฝนและฤดูร้อนของแต่ละปี ดังนี้

Data Collected

Properties of Finches

Leg Size	12.39-19.84 mm
Beak Size	7.21-14.35 mm
Wing Size	37.40-73.21 mm
Weight Size	6.2-19.1 g



ฤดูกาล

แผนภูมิที่ 1 : ประชากรนกฟินช์ในช่วงปี ค.ศ. 1973 – 1978

1.1 นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 1 ควรลงข้อสรุปอย่างไร

จากกราฟที่แสดงจำนวนประชากรนกฟินช์ในแต่ละปี ตั้งแต่ ค.ศ.1973-1978 ว่า ประชากรนกฟินช์ในฤดูฝนมีจำนวนมากกว่าในฤดูร้อน

1.2 หลักฐานใดที่พวกเขาควรลงข้อสรุปเช่นนี้

หลักฐานเชิงประจักษ์





ข้อมูลชุดที่ 2 : ชนิดอาหารของนกฟินช์แต่ละสปีชีส์

นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 2 สังเกตนกฟินช์แต่ละตัวในเกาะแห่งหนึ่ง พร้อมทั้งจดบันทึกและวาดสิ่งที่พวกมันกินเป็นอาหาร ดังนี้



Large ground finch (seeds)

นกฟินช์ที่กินเมล็ดพืชเปลือกแข็งบนพื้นดิน



Cactus finch
(cactus fruits and flowers)

นกฟินช์ที่กินดอกและผลของต้นกระบองเพชร



Vegetarian finch (buds)

นกฟินช์ที่กินยอดอ่อนของต้นพืช



Woodpecker finch (insects)

นกฟินช์ที่กินหนอน

ภาพที่ 10 : ชนิดอาหารของนกฟินช์แต่ละสปีชีส์

ที่มา : เอกสารตัวอย่างที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถด้านการสืบเสาะ

ทางวิทยาศาสตร์, 2557 : 15

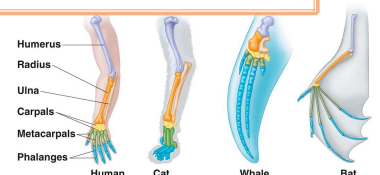
* นกฟินช์ที่กินแมลงสามารถคาบกิ่งไม้ขนาดเล็กเพื่อเชยหนอน (ซึ่งเป็นตัวอ่อนของแมลง) ในรูหรือโพรงออกมากินได้

2.1 นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 2 ควรลงข้อสรุปอย่างไร

ลักษณะปากและชนิดอาหารและชนิดอาหารของนกฟินช์เกี่ยวข้องกัน ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบจะงอยปากของนกฟินช์และชนิดอาหารที่พวกมันกิน นกฟินช์ที่กินเมล็ดพืชเปลือกแข็งจะมีจะงอยปากใหญ่กว่า นกฟินช์ที่กินยอดอ่อนของต้นพืช และใหญ่กว่านกฟินช์ที่กินดอกและผลของต้นกระบองเพชร ในขณะที่ นกฟินช์ที่กินหนอนมีจะงอยปากเรียวเล็ก

2.2 หลักฐานใดที่พวกเขาควรลงข้อสรุปเช่นนี้

หลักฐานเชิงประจักษ์

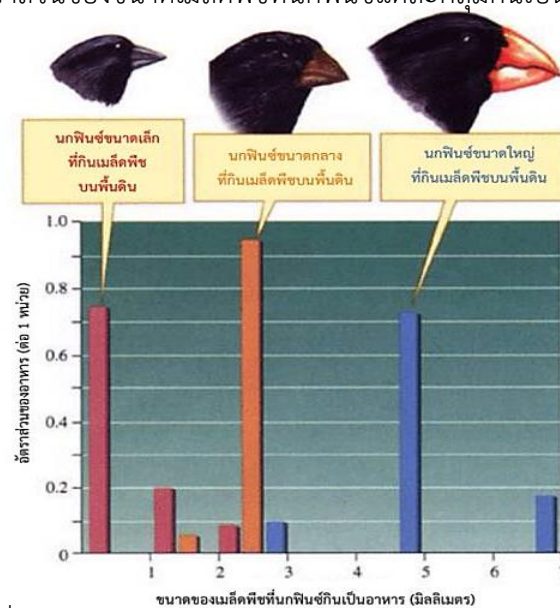




ข้อมูลชุดที่ 3 ความหนาแน่นของจะงอยปากสัดส่วนอาหารของนกฟินช์สปีชีส์เดียวกัน

นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 3 ศึกษาพฤติกรรมการกินอาหารของนกฟินช์ที่กินเมล็ดพืชเปลือกแข็งบนพื้นดินเป็นอาหาร พวกเขาจับนกฟินช์เหล่านี้มาวัดขนาดตัว พร้อมทั้งจัดพวกมันออกเป็น 3 กลุ่มตามขนาดตัว ดังนี้ (1) นกฟินช์ขนาดเล็ก (2) นกฟินช์ขนาดกลาง และ (3) นกฟินช์ขนาดใหญ่ในการนี้ พวกเขาทำการวัดขนาดของจะงอยปากของนกฟินช์เหล่านี้ด้วย พวกเขาพบว่า ขนาดตัวและขนาดจะงอยปากมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ นกฟินช์ที่มีขนาดตัวใหญ่จะมีจะงอยปากขนาดใหญ่ นกฟินช์ที่มีขนาดตัวปานกลางจะมีจะงอยปากขนาดปานกลางส่วนนกฟินช์ที่มีขนาดเล็กจะมีจะงอยปากขนาดเล็ก

จากนั้น พวกเขาทำการเฝ้าสังเกตและบันทึกขนาดของเมล็ดพืชที่นกฟินช์แต่ละกลุ่มกินเป็นอาหาร พวกเขาคำนวณหาอัตราส่วนของขนาดเมล็ดพืชที่นกฟินช์แต่ละกลุ่มกินเป็นอาหาร ดังนี้



ภาพที่ 11 : ความหนาแน่นของจะงอยปากสัดส่วนอาหารของนกฟินช์สปีชีส์เดียวกัน

ที่มา : เอกสารตัวอย่างที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถด้านการสืบเสาะ

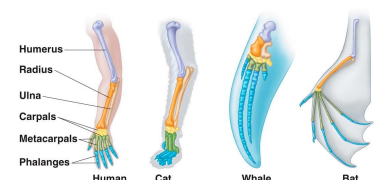
ทางวิทยาศาสตร์, 2557 : 16

3.1 นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 3 ควรลงข้อสรุปอย่างไร

ขนาดตัวและขนาดของจะงอยปากของนกฟินช์เกี่ยวข้องกับขนาดของเมล็ดพืชที่พวกมันกินเป็นอาหาร ทั้งนี้เพราะเมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของอาหารที่นกฟินช์แต่ละกลุ่มกินแล้วนกฟินช์ที่มีตัวและจะงอยปากขนาดเล็กส่วนใหญ่กินเมล็ดพืชที่มีขนาดเล็ก ส่วนนกฟินช์ที่มีตัวและจะงอยปากขนาดกลางส่วนใหญ่กินเมล็ดพืชที่มีขนาดปานกลาง ในขณะที่นกฟินช์ที่มีตัวและจะงอยปากขนาดใหญ่ส่วนใหญ่กินเมล็ดพืชที่มีขนาดใหญ่

3.2 หลักฐานใดที่พวกเขาควรลงข้อสรุปเช่นนี้

หลักฐานเชิงประจักษ์



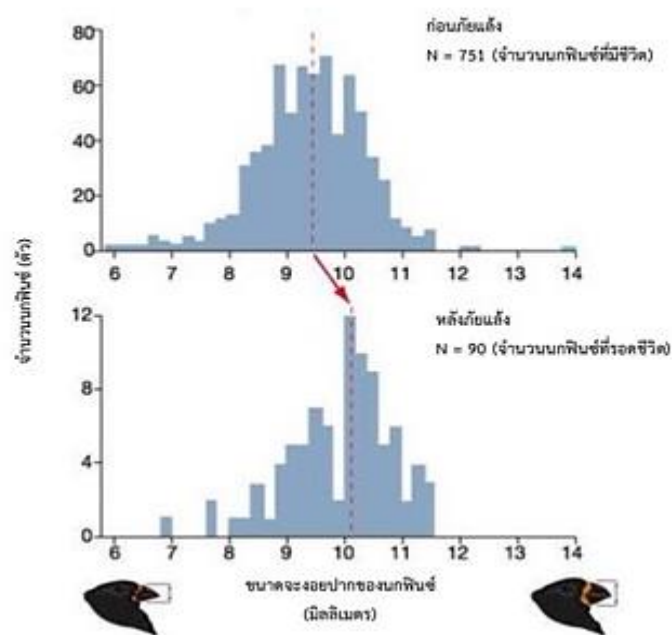


ข้อมูลชุดที่ 4 ค่าเฉลี่ยของขนาดจะงอยปากของนกฟินช์ก่อนและหลังการเกิดภัยแล้ง

นักวิทยาศาสตร์กลุ่ม 4 นำข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนนกฟินช์ในช่วงเวลา ก่อนและหลังการเกิดภัยแล้งครั้งใหญ่ จากนั้น พวกเขานำจำนวนนกฟินช์เหล่านี้มาแจกแจงตามขนาดของจะงอยปาก พร้อมทั้งหาค่าเฉลี่ยของขนาดจะงอยปากของนกฟินช์ทั้งหมดโดยเส้นประแสดงค่าเฉลี่ยของขนาดจะงอยปากของนกฟินช์

ในการนี้ พวกเขาทำการเปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยของจะงอยปากของนกฟินช์ในช่วงเวลา ก่อน และ หลัง การเกิดภัยแล้งครั้งใหญ่ในปี ค.ศ.1977 ดังนี้

การศึกษาจำนวนและลักษณะจะงอยปากของนกฟินช์ “ก่อน” และ “หลัง” การเกิดภัยแล้งในปี ค.ศ. 1977



ภาพที่ 12 : การศึกษาจำนวนและลักษณะจะงอยปากของนกฟินช์ก่อนและหลัง
การเกิดภัยแล้ง ค.ศ.1977

ที่มา : เอกสารตัวอย่างที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถด้านการสืบเสาะ

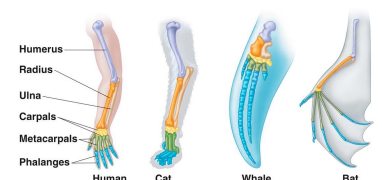
ทางวิทยาศาสตร์, 2557 : 17

4.1 นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 4 ควรลงข้อสรุปอย่างไร

ค่าเฉลี่ยของจะงอยปากของนกฟินช์ก่อนและหลังการเกิดภัยแล้งครั้งใหญ่แตกต่างกัน ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของขนาดจะงอยปากของนกฟินช์ก่อนและหลังการเกิดภัยแล้งแล้ว ค่าเฉลี่ยของขนาดจะงอยปากของนกฟินช์หลัง การเกิดภัยแล้งมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่า 10 มิลลิเมตร ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของขนาดจะงอยปากของนกฟินช์ก่อน การเกิดภัยแล้งมีค่าประมาณ 9.5 มิลลิเมตร เท่านั้น

4.2 หลักฐานใดที่พวกเขาควรลงข้อสรุปเช่นนี้

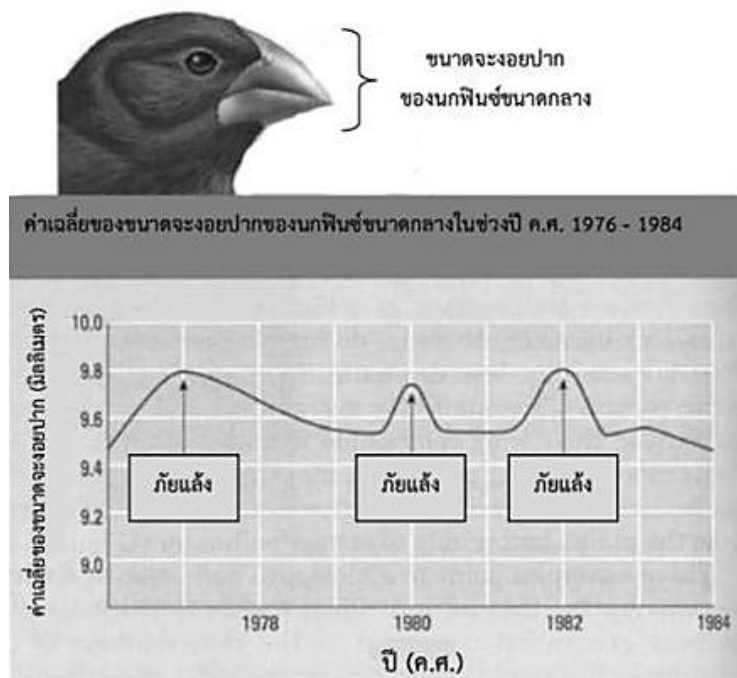
หลักฐานเชิงประจักษ์





ข้อมูลชุดที่ 5 : ค่าเฉลี่ยของความหนาของจะงอยปากของนกฟินช์ขนาดกลางในช่วงปี ค.ศ.1976-1984

นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 5 ศึกษาขนาดจะงอยปากของนกฟินช์ทุกตัวในเกาะแห่งหนึ่ง พวกเขาวัดและหาค่าเฉลี่ยของจะงอยปากนกฟินช์ขนาดกลางในช่วงฤดูร้อนของทุกปี ตั้งแต่ปี ค.ศ.1977-1984 โดยพวกเขาพบว่า นอกจากปี ค.ศ.1977 แล้ว ปีค.ศ.1980 และ 1982 ก็เป็นปีที่หมู่เกาะกาลาปากอสประสบปัญหาภัยแล้งเช่นเดียวกัน พวกเขานำข้อมูลเหล่านี้มาเขียนกราฟ โดยแกนนอนเป็นปี (ค.ศ.) ส่วนแกนตั้งเป็นค่าเฉลี่ยของขนาดจะงอยปากของนกฟินช์ขนาดกลาง ดังนี้



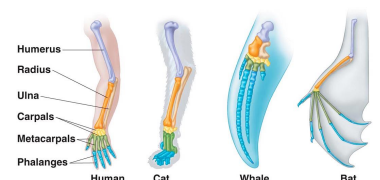
ภาพที่ 13 : ขนาดจะงอยปากของนกฟินช์ขนาดกลางในช่วงฤดูร้อนตั้งแต่ปี ค.ศ.1977-1984
ที่มา : เอกสารตัวอย่างที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการสืบเสาะ
ทางวิทยาศาสตร์, 2557 : 18

5.1 นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 5 ควรลงข้อสรุปอย่างไร

การเกิดภัยแล้งน่าจะเป็นสาเหตุให้ค่าเฉลี่ยของขนาดจะงอยปากของนกฟินช์เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของขนาดจะงอยปากของนกฟินช์ในช่วงเวลาต่างๆ ค่าเฉลี่ยของขนาดจะงอยปากของนกฟินช์มีค่าเพิ่มขึ้นทุกครั้งเมื่อเกิดภัยแล้ง

5.2 หลักฐานใดที่พวกเขาควรลงข้อสรุปเช่นนี้

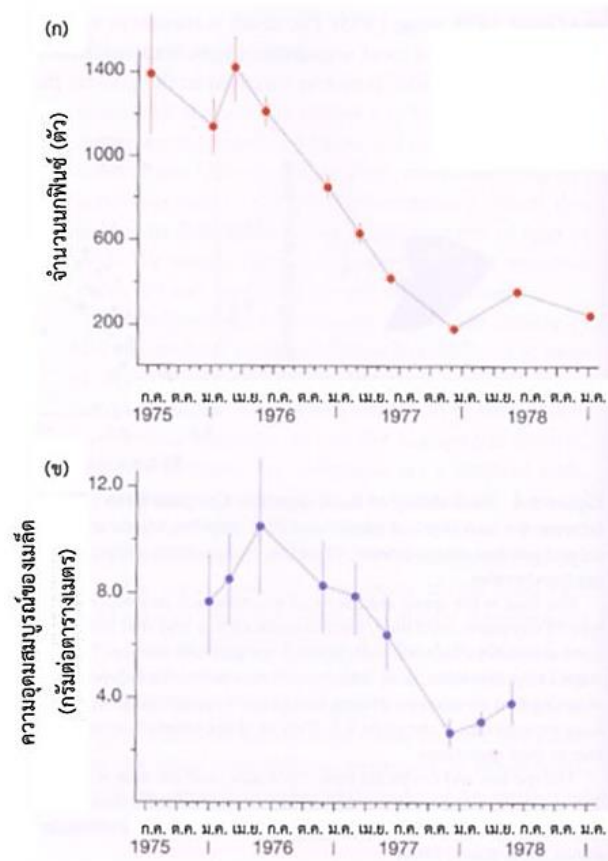
หลักฐานเชิงประจักษ์





ข้อมูลชุดที่ 6 : จำนวนนกฟีนซ์และความอุดมสมบูรณ์ของอาหาร

นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 6 ศึกษาจำนวนนกฟีนซ์ในเกาะแห่งหนึ่งในช่วงเดือนต่างๆ ของปี ค.ศ.1975-1978 (ภาพ ก.) นอกจากนี้ พวกเขายังได้ศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของเมล็ดพืชที่พวกมันกินเป็นอาหาร ในช่วงเวลาเดียวกันนี้ร่วมด้วย (ภาพ ข.) ดังนี้



ภาพที่ 14 : จำนวนนกฟีนซ์และความอุดมสมบูรณ์ของอาหาร

ที่มา : เอกสารตัวอย่างที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถด้านการสืบเสาะ

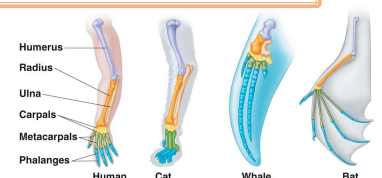
ทางวิทยาศาสตร์, 2557 : 19

6.1 นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 6 ควรลงข้อสรุปอย่างไร

จำนวนนกฟีนซ์และความอุดมสมบูรณ์ของเมล็ดพืชจึงมีความเกี่ยวข้องกัน ทั้งนี้เพราะเมื่อเปรียบเทียบลักษณะของกราฟทั้งสอง ซึ่งแสดงข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนนกฟีนซ์และความอุดมสมบูรณ์ของเมล็ดพืช ในช่วงเวลาเดียวกัน จำนวนนกฟีนซ์และความอุดมสมบูรณ์ของเมล็ดพืชเพิ่มขึ้นหรือลดลงในลักษณะคล้ายคลึงกัน กล่าวคือ เมื่อปริมาณเมล็ดพืชลดลงจำนวนนกฟีนซ์ก็ลดลง และเมื่อปริมาณเมล็ดพืชเพิ่มขึ้นจำนวนนกฟีนซ์ก็เพิ่มขึ้น

6.2 หลักฐานใดที่พวกเขาควรลงข้อสรุปเช่นนี้

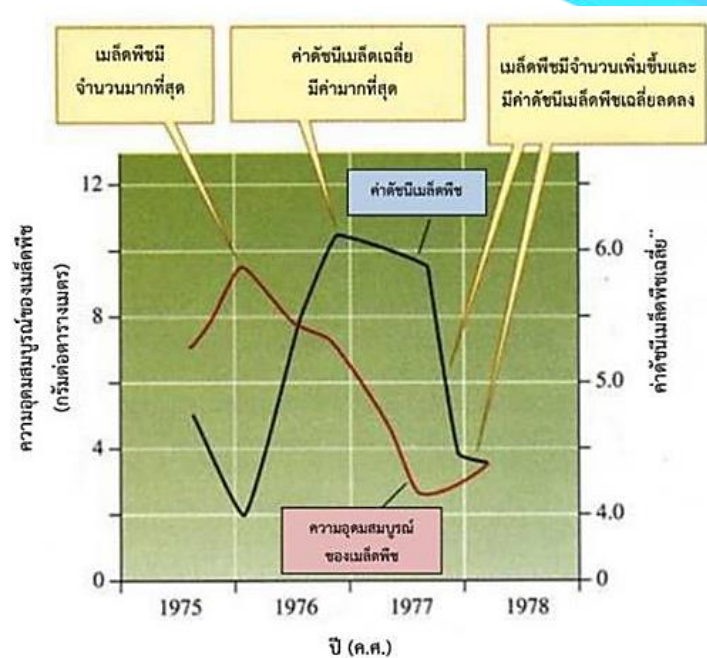
หลักฐานเชิงประจักษ์





ข้อมูลชุดที่ 7 : ความอุดมสมบูรณ์ของเมล็ดพืชและค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของเมล็ดพืชในปีต่างๆ

นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 7 ศึกษาความสมบูรณ์ของเมล็ดพืชในช่วงปี ค.ศ.1975-1978 พร้อมทั้งหา
ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของเมล็ดพืชเหล่านี้ในช่วงเวลาเดียวกันด้วย ดังภาพ



ภาพที่ 15 : ความอุดมสมบูรณ์ของเมล็ดพืชและค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของเมล็ดพืชในปีต่างๆ

ที่มา : เอกสารตัวอย่างที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถด้านการสืบเสาะ

ทางวิทยาศาสตร์, 2557 : 20

7.1 นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 7 ควรลงข้อสรุปอย่างไร

ความอุดมสมบูรณ์ของเมล็ดพืชและค่าดัชนีเมล็ดพืชเกี่ยวข้องกัน หากความอุดมสมบูรณ์ของเมล็ดพืชมีค่ามาก ค่าดัชนีเมล็ดพืชมีค่าน้อย ซึ่งหมายความว่า เมล็ดพืชมีขนาดเล็ก และมีความแข็งแรงของเปลือกน้อยลง แต่หากความอุดมสมบูรณ์ของเมล็ดพืชมีค่าน้อย ดัชนีเมล็ดพืชมีค่ามาก ซึ่งหมายความว่าเมล็ดพืชมีขนาดใหญ่ขึ้นและความแข็งแรงของเปลือกมากขึ้น

7.2 หลักฐานใดที่พวกเขาควรลงข้อสรุปเช่นนี้

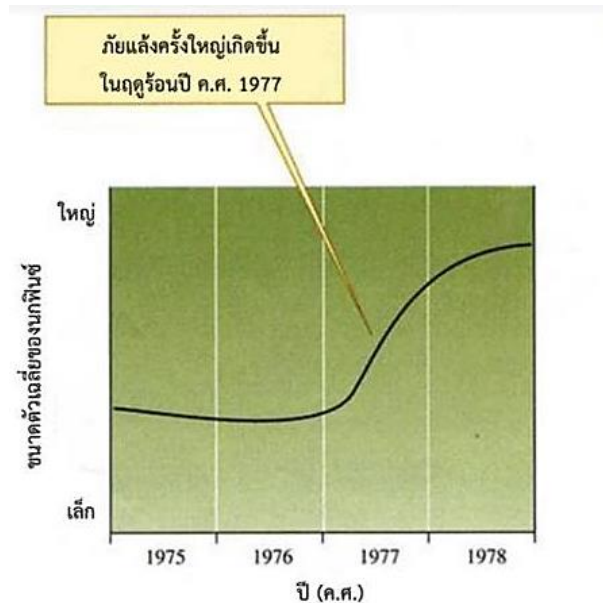
หลักฐานเชิงประจักษ์





ข้อมูลชุดที่ 8 : ขนาดตัวของนกฟินช์ก่อนและหลังการเกิดภัยแล้ง

นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 8 ศึกษาขนาดตัวของนกฟินช์ในช่วงปี ค.ศ.1975-1978 ดังภาพ



ภาพที่ 16 : ขนาดตัวของนกฟินช์ ในช่วงปี ค.ศ.1975-1978

ที่มา : เอกสารตัวอย่างที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถด้านการสืบเสาะ
ทางวิทยาศาสตร์, 2557 : 21

8.1 นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 8 ควรลงข้อสรุปอย่างไร

เมื่อเปรียบเทียบขนาดตัวของนกฟินช์ก่อนและหลังการเกิดภัยแล้งในปี ค.ศ.1977 นกฟินช์มีขนาดตัว
เฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม

8.2 หลักฐานใดที่พวกเขาควรลงข้อสรุปเช่นนี้

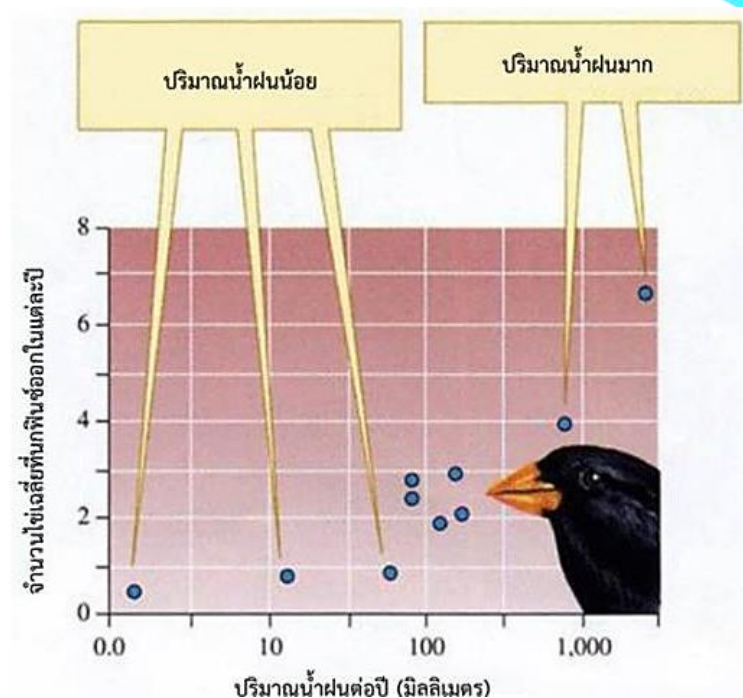
หลักฐานเชิงประจักษ์





ข้อมูลชุดที่ 9 : การออกไข่ของนกฟินช์

นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 9 ศึกษาว่า ปริมาณน้ำฝนต่อปีเกี่ยวข้องกับจำนวนไข่เฉลี่ยที่นกฟินช์ออกในแต่ละปีหรือไม่ ผลของการศึกษาเป็นดังภาพ



ภาพที่ 17 : การออกไข่ของนกฟินช์

ที่มา : เอกสารตัวอย่างที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถด้านการสืบเสาะ
ทางวิทยาศาสตร์, 2557 : 25

9.1 นักวิทยาศาสตร์กลุ่มที่ 9 ควรลงข้อสรุปอย่างไร

ปริมาณน้ำฝนต่อปีเกี่ยวข้องกับจำนวนไข่ที่นกฟินช์แต่ละคู่ออกในครั้งหนึ่งๆ ทั้งนี้เพราะเมื่อเปรียบเทียบจำนวนไข่ที่นกฟินช์แต่ละคู่ออกในครั้งหนึ่งๆ กับปริมาณน้ำฝนต่อปี หากปีใดมีฝนตกชุก นกฟินช์ก็ออกจำนวนไข่มาก แต่หากปีใดฝนตกน้อย นกฟินช์ก็ออกไข่น้อย

9.2 หลักฐานใดที่พวกเขาควรลงข้อสรุปเช่นนี้

หลักฐานเชิงประจักษ์





คำอธิบายเกี่ยวกับนกฟินช์

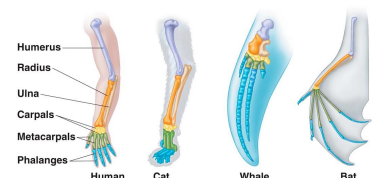
คำชี้แจง ให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อสรุปทั้งหมด (ร่วมกับสถานการณ์เกริ่นนำ) ในใบกิจกรรมที่ 1 ให้เป็นคำอธิบายที่สามารถตอบได้ว่า “ภัยแล้งส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางพันธุกรรมของนกฟินช์อย่างไร” ในการนี้ นักเรียนอาจนำเสนอให้อยู่ในรูปแบบของข้อความหรือแผนผังความคิดก็ได้



ภัยแล้งครั้งใหญ่ในปี ค.ศ.1977 ทำให้สิ่งมีชีวิตต่างๆ ล้มตายเป็นจำนวนมาก ซึ่งทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของอาหารของนกฟินช์ลดลงด้วย โดยพืชที่มีเมล็ดขนาดใหญ่และเปลือกแข็งสามารถอยู่รอดในสภาพแห้งแล้งได้ดีกว่าพืชที่มีเมล็ดขนาดเล็กเปลือกอ่อน เนื่องจากนกฟินช์กินอาหารที่สอดคล้องกับลักษณะจะงอยปากของมัน นกฟินช์ที่มีจะงอยปากเล็กจึงไม่สามารถกินเมล็ดพืชที่มีขนาดใหญ่และเปลือกแข็งได้

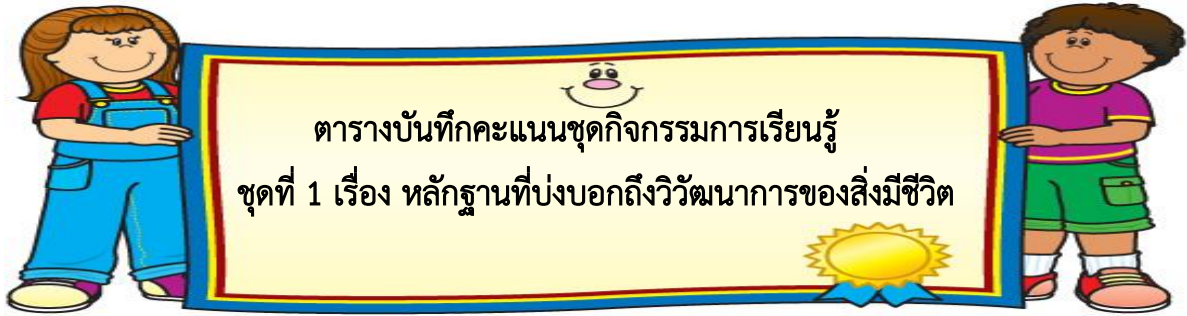
ดังนั้นความแห้งแล้งไม่เพียงทำให้จำนวนนกฟินช์ลดลง หากความอุดมสมบูรณ์ของอาหารที่มีอยู่ในสภาพแห้งแล้งยังเป็นสิ่งกำหนดลักษณะของนกฟินช์ที่จะรอดชีวิตด้วย นกฟินช์ที่มีจะงอยปากขนาดใหญ่เพียงพอเท่านั้นที่สามารถกินเมล็ดพืชที่มีขนาดใหญ่และเปลือกแข็งที่เหลืออยู่ในสภาพแห้งแล้งได้

ด้วยเหตุนี้ นกฟินช์ที่รอดชีวิตจากภัยแล้งส่วนใหญ่จึงเป็นนกฟินช์ที่มีจะงอยปากขนาดใหญ่ ซึ่งส่งผลให้ทุกครั้งที่เกิดภัยแล้ง ค่าเฉลี่ยของขนาดจะงอยปากของนกฟินช์เพิ่มขึ้น และเมื่อภัยแล้งผ่านพ้นไปแล้ว นกฟินช์ที่มีจะงอยปากใหญ่ และขนาดตัวใหญ่เหล่านี้สามารถขยายพันธุ์ต่อไปได้ ซึ่งส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของขนาดตัวของนกฟินช์เพิ่มขึ้นด้วย



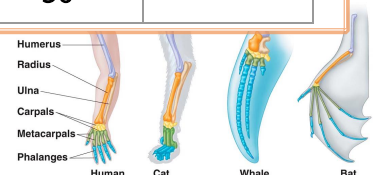


ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม4 ว33244 เรื่อง วิวัฒนาการ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดที่ 1 เรื่อง หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต



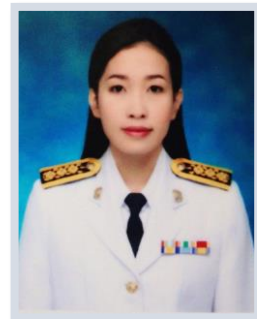
ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

เครื่องมือ	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ผ่าน	คะแนนที่ได้
แบบทดสอบก่อนเรียน	10	8	
กิจกรรมสนุกคิด 1 เรื่อง หลักฐานที่บ่งบอกถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต	10	8	
กิจกรรมสนุกคิด 2 เรื่อง ไขปัญหานกฟินช์	40	32	
ข้อมูลชุดที่ 1 ประชากรนกฟินช์ในช่วงปี ค.ศ.1973-1978	4	3	
ข้อมูลชุดที่ 2 ชนิดอาหารของนกฟินช์แต่ละสปีชีส์	4	3	
ข้อมูลชุดที่ 3 ความหนาแน่นของจะงอยปากสัดส่วนอาหารของนกฟินช์สปีชีส์เดียวกัน	4	3	
ข้อมูลชุดที่ 4 ค่าเฉลี่ยของขนาดจะงอยปากของนกฟินช์ก่อน และหลังการเกิดภัยแล้ง	4	3	
ข้อมูลชุดที่ 5 ค่าเฉลี่ยของความหนาของจะงอยปากของนกฟินช์ชนิดกลางในช่วงปี ค.ศ.1976-1984	4	3	
ข้อมูลชุดที่ 6 จำนวนนกฟินช์และความอุดมสมบูรณ์ของอาหาร	4	3	
ข้อมูลชุดที่ 7 ความอุดมสมบูรณ์ของเมล็ดพืชและค่าเฉลี่ยของความแข็งของเมล็ดพืชในปีต่างๆ	4	3	
ข้อมูลชุดที่ 8 ขนาดตัวเฉลี่ยของนกฟินช์ก่อน และหลังการเกิดภัยแล้ง	4	3	
ข้อมูลชุดที่ 9 การออกไข่ของนกฟินช์	4	4	
คำอธิบายเกี่ยวกับนกฟินช์	4	4	
แบบทดสอบหลังเรียน	10	8	
รวม	70	56	





ประวัติผู้แต่ง



ชื่อ – สกุล	นางสาวพจมาลย์ ไชยเจริญ
วัน เดือน ปีเกิด	17 พฤศจิกายน พ.ศ. 2526
ที่อยู่ปัจจุบัน	82 หมู่ 4 ตำบลจำปาโมง อำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2539 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโนนสว่าง อำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี พ.ศ. 2542 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจำปาโมงวิทยา อำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี พ.ศ. 2545 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจำปาโมงวิทยา อำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี พ.ศ. 2549 ครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอก ชีววิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี พ.ศ. 2558 ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา บริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี
ประสบการณ์ การรับราชการ	วันที่ 15 มีนาคม พ.ศ. 2553 บรรจุแต่งตั้งเข้ารับราชการครู ตำแหน่งครูผู้ช่วย โรงเรียนหลวงพ่อบ้านคลองด่านอนุสรณ์ อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ วันที่ 15 มีนาคม พ.ศ. 2555 บรรจุแต่งตั้ง ครู ค.ศ.1 ตำแหน่งครูผู้ช่วย โรงเรียนหลวงพ่อบ้านคลองด่านอนุสรณ์ อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ วันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2559 บรรจุแต่งตั้ง ครู ค.ศ.2 ตำแหน่งครูผู้ช่วย โรงเรียนเชียงหวางพิทยาคาร อำเภอเพ็ญ จังหวัดอุดรธานี
ตำแหน่งปัจจุบัน	ครู วิทยฐานะชำนาญการ ตำแหน่งครูผู้ช่วย โรงเรียนเชียงหวางพิทยาคาร อำเภอเพ็ญ จังหวัดอุดรธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20

