มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม
ในพระบรมราชูปถัมภ์

ม.3

คู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

กลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2

มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์
โดยความร่วมมือของ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม
ในพระบรมราชูปถัมภ์

ม.3

คู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

กลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2

มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์
โดยความร่วมมือของ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำนำ

ด้วยพระบรมราโชบายพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 10 ทรงมุ่งหมายให้การศึกษาบ่มเพาะสมรรถนะให้แก่ผู้เรียน เพื่อสร้างคุณลักษณะสำคัญ 4 ประการให้กับคนไทย อันได้แก่ 1) มีทัศนคติที่ดีและถูกต้อง 2) มีพื้นฐานชีวิตที่มั่นคงเข้มแข็ง 3) มีอาชีพ มีงานทำ 4) เป็นพลเมืองดี มีระเบียบวินัย และพระราชปณิธานในการสืบสาน รักษา พัฒนาต่อยอด โครงการในพระราชดำริของพระราชบิดา จึงทรงพัฒนาการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม หรือ NEW DLTV ในทุกด้านอาทิ ระบบออกอากาศ อุปกรณ์เทคโนโลยี บุคลากรและกระบวนการจัดการศึกษา เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนครูในโรงเรียนขนาดเล็ก สร้างโอกาสการเข้าถึงการเรียนรู้ตลอดชีวิตของประชาชน ทุกเพศ ทุกวัย ผ่านการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียมจำนวน 15 ช่องสัญญาณ ไปยังโรงเรียนต่าง ๆ และผู้สนใจทั่วประเทศ เพื่อให้ประเทศไทยเป็นสังคมแห่งปัญญามีจิตอาสาในการสรรค์สร้างและพัฒนาประเทศให้มั่นคง

การสอนออกอากาศทางไกลผ่านดาวเทียม ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 นี้ เป็นการสอนออกอากาศในแนวใหม่ บันทึกเทปการสอนจากห้องเรียนต้นทางของโรงเรียนวังไกลกังวลในพระบรมราชูปถัมภ์ ครูปลายทางสามารถดูเทปการสอนผ่านทางเว็บไซต์ www.dltv.ac.th และ Application on mobile DLTV ของมูลนิธิ และมีคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมงครบทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ซึ่งครูปลายทางสามารถปรับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับชุมชน ท้องถิ่น วัฒนธรรมและบริบทของแต่ละโรงเรียน

การจัดทำคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ได้รับความร่วมมือจากคณะทำงาน ประกอบด้วย สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้บริหารระดับสูงของกระทรวงศึกษาธิการ คณาจารย์จากมหาวิทยาลัยศึกษานิเทศก์ และครูผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ซึ่งครูปลายทางใช้ในการเตรียมการสอนล่วงหน้า รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารเพื่อส่งเสริมการเรียน ได้แก่ ใบงาน ใบความรู้ แบบฝึกหัด ให้ผู้เรียนเป็นรายบุคคล เกิดประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในห้องเรียน เพื่อการพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาของโรงเรียนขยายโอกาสและโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กต่อไป

นับเป็นพระมหากรุณาธิคุณอย่างหาที่สุดมิได้ ที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงมุ่งมั่นพัฒนายกระดับคุณภาพการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม เพื่อพัฒนาสังคมไทยและยกระดับคุณภาพของคนไทยให้เข้มแข็ง สมดัง พระราชปณิธาน “...การศึกษาคือความมั่นคงของประเทศ...” ขอพระองค์ทรงพระเจริญ

มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์

บทนำ

การจัดการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม เป็นการจัดการศึกษาเพื่อแก้ปัญหาโรงเรียนขนาดเล็กครูสอนไม่ครบชั้น โดยจัดการเรียนการสอนของครูห้องเรียนต้นทางจากโรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์ไปยังห้องเรียนปลายทางในโรงเรียนพื้นที่ต่างๆ ได้แก่ พื้นที่สูง ชายแดน เกาะแก่งและเขตพัฒนาพิเศษเฉพาะกิจจังหวัดชายแดนภาคใต้ เป็นการลดความเหลื่อมล้ำในการจัดการศึกษาให้ทั่วถึง เท่าเทียมและมีคุณภาพ

คู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1 – 3) ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ประกอบด้วยเอกสาร 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คือ 1) ภาษาไทย 2) คณิตศาสตร์ 3) วิทยาศาสตร์ 4) สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม 5) สุขศึกษาและพลศึกษา 6) ศิลปะ 7) การงานอาชีพ 8) ภาษาต่างประเทศ แต่ละระดับชั้นมีเอกสารรวม 8 เล่ม แต่ละเล่มมีรายละเอียด คำชี้แจงการจัดกระบวนการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ สื่อ/ใบงาน/แบบฝึก แบบประเมิน ที่ตรงกับมาตรฐาน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ของแต่ละสาระการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

การจัดทำคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1 – 3) เป็นการทำงานร่วมกันของหลายหน่วยงาน มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์ ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญแต่ละสาขาวิชา คณาจารย์ จากมหาวิทยาลัย คณะศึกษานิเทศก์ คณะครูผู้สอนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และโรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์ และผู้มีส่วนร่วมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ที่ช่วยให้คู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีความสมบูรณ์และเหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอนเพื่อเยาวชนไทยทั้งประเทศ

มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์ หวังว่าคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริหาร ศึกษานิเทศก์ คณะครูและบุคลากรที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนการสอนทางไกลผ่านดาวเทียม ในโรงเรียนขนาดเล็กและขยายโอกาสในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนให้สูงขึ้นต่อไป

สารบัญ

เรื่อง	**หน้า**
คำนำ	ก
บทนำ	ข
สารบัญ	ค
คำชี้แจงการรับชมรายการสอนออกอากาศ	จ
คำชี้แจงรายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2	1
คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2	13
มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	14
โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2	17
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ	**21**
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ	25
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปรากฏการณ์ที่เกิดจากโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์	38
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ข้างขึ้นข้างแรมและการขึ้นตกของดวงจันทร์	51
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง น้ำขึ้น น้ำลง (ตามหาน้ำเกิด น้ำตาย)	62
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ	74
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ดวงดาวบนท้องฟ้า	**92**
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระยะเชิงมุม-มุมห่าง	96
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง มุมทิศ มุมเงย	108
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ดูดาวให้เป็น (แผนที่ดาว)	122
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แผนที่ดาวและกลุ่มดาว	129
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง กลุ่มดาวจักรราศี	148
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง สร้างแบบจำลองกลุ่มดาวค้างคาว	163
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เทคโนโลยีอวกาศ	**171**
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ดาวเทียม และยานอวกาศ	174
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กล้องโทรทรรศน์	204
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ชีวิตในอวกาศของมนุษย์อวกาศ	235
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ	**256**
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ	259
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ห่วงโซ่อาหาร	274
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สายใยอาหารและการถ่ายทอดพลังงาน	284
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต	300
แผนการกดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน	313
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน 2	336
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ	346

เรื่อง	หน้า
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรมนุษย์ในระบบนิเวศ	360
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ	374
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	**389**
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	392
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน	412
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น	424
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**439**
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม	446
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครโมโซม	456
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ดีเอ็นเอและยีน	469
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การศึกษาทางพันธุศาสตร์ของเมนเดล	483
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	499
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล	514
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ความผิดปกติทางพันธุกรรมจากยีน	533
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ความผิดปกติทางพันธุกรรมจากโครโมโซม	544
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทางพันธุศาสตร์	562
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง พันธุวิศวกรรม (GMOs) และการโคลน	578
บรรณานุกรม	**592**
ภาคผนวก	**605**
ก. แบบประเมินรวม	605
ข. แผนผังความคิด (Graphic Organizers)	638
ค. บันทึกการเรียนรู้ (Learning Log)	647
- คณะกรรมการจัดทำคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อการเรียนการสอนทางไกลผ่านดาวเทียม (DLTV) มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์	653
- คณะจัดทำคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2	653
- คณะปรับปรุงคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2	657
- คณะกรรมการตรวจปรู๊ฟและจัดทำรูปเล่มคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2	658
- รายชื่อคณะทำงาน สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน	659

การรับชมรายการ การเรียนการสอนทางไกลผ่านดาวเทียม

มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์ ให้บริการการจัดการเรียนการสอนจากสถานีวิทยุโทรทัศน์การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม จำนวน 15 ช่องรายการ ทั้งรายการสด (Live) และรายการย้อนหลัง (On demand) สามารถรับชมผ่าน

www.dltv.ac.th

Application on mobile DLTV

- Android เข้าที่ Play Store/Google Play พิมพ์คำว่า DLTV
- iOS เข้าที่ App Store พิมพ์คำว่า DLTV

การเรียกหมายเลขช่องออกอากาศสถานีวิทยุโทรทัศน์การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม 15 ช่องรายการ

		เวลาเรียน / นอกเวลาเรียน
DLTV 1	(ช่อง 186)	รายการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 / สถาบันพระมหากษัตริย์
DLTV 2	(ช่อง 187)	รายการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 / ความรู้รอบตัว
DLTV 3	(ช่อง 188)	รายการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 / วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
DLTV 4	(ช่อง 189)	รายการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 / ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
DLTV 5	(ช่อง 190)	รายการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 / ศิลปวัฒนธรรมไทย
DLTV 6	(ช่อง 191)	รายการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / หน้าที่พลเมือง
DLTV 7	(ช่อง 192)	รายการสอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 / ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร
DLTV 8	(ช่อง 193)	รายการสอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 / ภาษาต่างประเทศ
DLTV 9	(ช่อง 194)	รายการสอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 / การเกษตร
DLTV 10	(ช่อง 195)	รายการสอนชั้นอนุบาลปีที่ 1 / รายการสำหรับเด็ก-การเลี้ยงดูลูก
DLTV 11	(ช่อง 196)	รายการสอนชั้นอนุบาลปีที่ 2 / สุขภาพ การแพทย์
DLTV 12	(ช่อง 197)	รายการสอนชั้นอนุบาลปีที่ 3 / รายการสำหรับผู้สูงวัย
DLTV 13	(ช่อง 198)	รายการของการอาชีพวังไกลกังวล และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
DLTV 14	(ช่อง 199)	รายการของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
DLTV 15	(ช่อง 200)	รายการพัฒนาวิชาชีพครู

การติดต่อรับข้อมูลข่าวสาร

1. มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์

เลขที่ 214 ถนนนครสวรรค์ แขวงวัดโสมนัส เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพมหานคร 10100
โทร. 0 2282 6734
โทรสาร 0 2282 6735

2. สถานีวิทยุโทรทัศน์การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม

ซอยหัวหิน 35 ถนนเพชรเกษม ตำบลหัวหิน อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 77110
โทร. 032 515457–8
โทรสาร 032 515951
web@dltv.ac.th (ติดต่อเรื่องเว็บไซต์)
dltv@dltv.ac.th (ติดต่อเรื่องทั่วไป)

3. โรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์

อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 77110
โทร. 032 522 347, 032 520 478 โทรสาร 032 520 478

Facebook : โรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์

Website : http://www.kkws.ac.th

4. ช่องทางการติดตามข่าวสาร

Facebook : มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์ DLTV

Website : http://www.dltv.ac.th

คำชี้แจง

รายวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รหัสวิชา ว23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. แนวคิดหลัก

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดสาระการเรียนรู้ จำนวน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ครูผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยนำความรู้ด้านเนื้อหาวิชามาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการฝึกทักษะให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และเกิดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8 ประการ ดังนี้

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการ

1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับสาร และสื่อสารมีวัฒนธรรมในการใช้ภาษา

2) ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดอย่างเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อใช้ในการตัดสินใจ เกี่ยวกับตนเอง สังคมได้อย่างเหมาะสม

3) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม

4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการเข้าใจและเคารพตนเอง สามารถนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเองการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องการทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม

5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้องเหมาะสม มีคุณธรรมด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเอง สังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8 ประการ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมอย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

2) ซื่อสัตย์ สุจริต

3) มีวินัย

4) ใฝ่เรียนรู้

5) อยู่อย่างพอเพียง

6) มุ่งมั่นในการทำงาน

7) รักความเป็นไทย

8) มีจิตสาธารณะ

หลักการออกแบบกิจกรรมด้านคุณลักษณะที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้คำนึงถึงคุณลักษณะที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มีทักษะหลังการเรียนรู้ สอดคล้องตามเป้าหมายของหน่วยการเรียนรู้ มีเจตคติที่ดีต่อสถาบันชาติ ศาสนาและพระมหากษัตริย์ มีจิตอาสา ครูผู้สอนควรปลูกฝังคุณลักษณะอันพึงประสงค์ให้แก่ผู้เรียนทุกแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์และเป็นคนดีของสังคม

วิชาวิทยาศาสตร์เป็นรายวิชาที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผลและสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการนำเอาวิธีการต่าง ๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมที่จะนำนักเรียนไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ก็คือ วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ การมองเห็นปัญหา การสำรวจตรวจสอบ และอภิปรายซักถามระหว่างครูกับนักเรียน เพื่อนำไปสู่ข้อมูลสรุป นอกจากจะจัดกิจกรรมต่าง ๆ ครูผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามบริบทของตนเองให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2. กระบวนการจัดการเรียนรู้

แนวคิดสำคัญของการจัดศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการที่หลากหลาย เพื่อเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองเต็มตามศักยภาพ การประเมินการเรียนรู้จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน เพราะสามารถทำให้ผู้สอนประเมินระดับพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา ได้ระบุให้ผู้ที่เกี่ยวข้องดำเนินการ ดังนี้

สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

4) จัดการเรียนการสอน โดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

5) ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียน การสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

6) จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

ครูผู้สอน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวดังกล่าว จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนการสอนทั้งของผู้เรียนและผู้สอน กล่าวคือ ลดบทบาทของครูผู้สอน จากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของผู้เรียนตั้งแต่เริ่ม คือ ร่วมวางแผนการเรียน การวัดผล ประเมินผล และต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้น เน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผน ลงมือปฏิบัติศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูล ด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ ในที่สุดสร้างองค์ความรู้ ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้เหล่านี้ต้องพัฒนา

ผู้เรียนให้มีพัฒนาการเหมาะสมตามวัย ทั้งทางร่างกาย อารมณ์สังคม และสติปัญญา โดยคำนึงถึงเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

- ควรให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลาด้วย การกระตุ้นให้นักเรียนลงมือทดลองและอภิปรายผล โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ของการสอน เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การใช้คำถาม การเสริมพลังมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ที่จะทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจและมีชีวิตชีวา
- ครูควรมีการวางแผนการใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อจะนำนักเรียนเข้าสู่บทเรียน และลงข้อสรุปได้โดยที่ไม่ใช้เวลานานเกินไป ครูควรเลือกใช้คำถามที่มีความยากง่ายพอเหมาะกับความสามารถของนักเรียน
- เมื่อนักเรียนถาม อย่าบอกคำตอบทันที ควรให้คำแนะนำที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบได้เอง ครูควรให้ความสนใจต่อคำถามของนักเรียนทุก ๆ คน แม้ว่าคำถามนั้นอาจจะไม่เกี่ยวกับเรื่องที่กำลังเรียนอยู่ก็ตาม ครูควรจะชี้แจงให้ทราบและเบนความสนใจของนักเรียนกลับมาสู่เรื่องที่กำลังอภิปรายอยู่ สำหรับปัญหาที่นักเรียนถามมานั้น ควรจะได้หยิบยกมาอภิปรายในภายหลัง
- การสำรวจตรวจสอบซ้ำ เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้ครูควรย้ำให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบซ้ำเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องและเชื่อถือได้

แนวการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้สอดคล้องกับการพัฒนาผู้เรียน ในศตวรรษที่ 21 เพื่อพัฒนาสมรรถนะของ ผู้เรียนให้พร้อมที่จะดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างประสบความสำเร็จได้ในอนาคตนั้น จำเป็นต้องเน้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนานักคิด นักแก้ปัญหา และนักเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของตนเองตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้โดยอาจทำได้ดังนี้

- จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ผู้สอนกระตุ้นหรือจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดคำถามหรือข้อสงสัยที่อยากค้นหาคำตอบ
- ผู้เรียนใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้อย่างเป็นระบบเพื่อค้นหาคำตอบที่สงสัย โดยเริ่มจากการลงมือสืบเสาะหาความรู้ตามคำแนะนำ จนกระทั่งสามารถออกแบบและวางแผนการสืบเสาะเพื่อเก็บรวบรวม ข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์แล้วนำมาสร้างคำอธิบายด้วยตนเอง
- ผู้เรียนควรมีโอกาสได้ฝึกฝนและพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ อย่างลุ่มลึกและเชื่อมโยงกันผ่านการทำกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน
- ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง สม่ำเสมอและเหมาะสมกับวัย

- ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีที่สอดคล้องตามยุคสมัยในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ใช้ สืบค้นข้อมูลทั้งจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิใช้จัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล ใช้สร้างแบบจำลอง
- ผู้เรียนสามารถออกแบบและทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อฝึกฝนและสามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะ กระบวนการสำหรับการออกแบบและเทคโนโลยีและทักษะที่สำคัญ สำหรับศตวรรษที่ 21 มาแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้
- ผู้เรียนได้เพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์จากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้และสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ใน ห้องเรียนกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน ตลอดจนเห็นความสำคัญ ของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ผู้เรียนควรมีโอกาสได้รู้จักและคุ้นเคยกับการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งอาจเพิ่มระดับความซับซ้อนของข้อมูลให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน เช่น ผู้เรียนระดับประถมศึกษาได้ฝึกฝนการวิเคราะห์และ สร้างคำอธิบายจากข้อมูลที่เก็บได้จริงแต่ไม่มีความซับซ้อน ส่วนในระดับมัธยมศึกษาอาจให้ผู้เรียนได้ฝึกการวิเคราะห์และอธิบายข้อมูล ขนาดใหญ่ (Big Data) ซึ่งเป็นข้อมูลที่หลากหลาย ซับซ้อน มีปริมาณมาก และเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงไม่สามารถนำมาจัดกระทำ หรือจัดการได้ด้วยวิธีการหรือเครื่องมือแบบเดิม
- ผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปบูรณาการ กับความรู้จากแขนงวิชาอื่น ๆ เช่น คณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง หรือเกิดขึ้นจริงโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในห้องเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สอดคล้องกับการพัฒนาผู้เรียนแห่งศตวรรษที่ 21 และธรรมชาติการเรียนรู้ของมนุษย์นั้น ครูสามารถเลือกกลวิธีในจัดการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลายตามความเหมาะสมกับเนื้อหา เวลา บริบท และปัจจัยอื่น ๆ กลวิธีที่สามารถนำมาใช้จัดการเรียนรู้ในห้องเรียนได้ เช่น การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning)

การสืบเสาะ (Inquiry) เป็นกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยเลียนแบบวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ต่างๆ เกี่ยวกับธรรมชาติแม้ว่าจะมีการนำการเรียนรู้แบบสืบเสาะมาใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปี ปัจจุบันก็ยังปรากฏความสับสนหลายประการเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ดังนี้

1. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5E Learning Cycle) เป็นสิ่งเดียวกัน

2. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องจัดแบบสืบเสาะหาความรู้เท่านั้น

3. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้คือต้องให้ผู้เรียนเป็นผู้ตั้งคำถาม และทำการสืบเสาะเพื่อตอบคำถามที่ตนตั้งไว้ด้วยตัวเอง

4. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้คือการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรม (hands-on activity) เพื่อฝึกฝนทักษะกระบวนการมากกว่า การสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

5. ความตื่นเต้นสนุกสนานของผู้เรียนระหว่างทำกิจกรรมเป็นตัวบ่งชี้ระดับของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ตามมาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษาแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา (National Science Education Standards) โดยสภาวิจัยแห่งชาติ (NRC, 1996) ได้นิยาม “การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์” (Scientific Inquiry) ว่าเป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ และนำเสนอผลการศึกษานั้นตามสารสนเทศ หรือหลักฐานต่าง ๆ ที่รวบรวมได้

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จึงหมายถึงการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับทักษะกระบวนการต่าง ๆ ระหว่างกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบเดียวกัน กับที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อทำความเข้าใจปรากฏการณ์ตามธรรมชาติจึงกล่าวได้ว่า หัวใจสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนก็คือ การให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการในการสำรวจตรวจสอบ (Investigation Process) และรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานต่าง ๆ มาใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหา ข้อสงสัยที่ตนมีเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในหลักการหรือเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้เรียนได้ทำ ระหว่างการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีส่วนที่คล้ายคลึงกับวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่สนใจดังตาราง

ตาราง การเปรียบเทียบการสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์และของผู้เรียน

การสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์	**การสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียน**
1. สังเกต	1. เกิดข้อสงสัย/ปัญหา
2. เกิดข้อสงสัย/ปัญหา	2. กำหนดปัญหา
3. กำหนดปัญหาจากความรู้พื้นฐาน	3. พยากรณ์หรือตั้งสมมติฐาน
4. รวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือและ/หรือ ความรู้ทางคณิตศาสตร์	4. วางแผนและดำเนินการอย่างง่ายเพื่อสืบเสาะค้นหาคำตอบ
5. ค้นหาข้อมูลจากงานวิจัยที่ผ่านมา	5. รวบรวมข้อมูลจากการสังเกต ทดลอง หรือสร้างแบบจำลอง
6. อธิบายสิ่งที่ศึกษา	6. สร้างคำอธิบายจากหลักฐานเชิงประจักษ์
7. เผยแพร่ผลการศึกษาโดยมีข้อมูล/หลักฐานสนับสนุน	8. สื่อสารสิ่งที่ค้นพบ

การสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์	การสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียน
8. สื่อสารสิ่งที่ค้นพบ	8. พิจารณาและเปรียบเทียบคำอธิบายของตนเองกับคำอธิบายอื่น ๆ
9. อธิบายเพิ่มเติมสิ่งที่ศึกษา	9. ตรวจสอบคำอธิบาย
10. เผยแพร่ผลการศึกษาโดยมีข้อมูล/หลักฐานสนับสนุน	

ที่มา: ปรับปรุงจาก National Research Council. (2000). Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning

การสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียนสามารถทำได้หลากหลายระดับ ตั้งแต่การที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดการสำรวจตรวจสอบของผู้เรียน เพื่อตรวจสอบยืนยันสิ่งที่รู้มาแล้วไปจนถึงการที่ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกแบบการสำรวจตรวจสอบอย่างอิสระเพื่อสำรวจปรากฏการณ์ที่ยังไม่สามารถอธิบายได้ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

1. การสืบเสาะแบบกำหนดโครงสร้าง
2. การสืบเสาะแบบกึ่งกำหนดโครงสร้าง
3. การสืบเสาะไม่กำหนดโครงสร้างโดยบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนแต่ละระดับมีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตาราง แสดงระดับของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

ขั้น	ระดับของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์		
	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3
การกำหนดปัญหา	ผู้สอนหรือหนังสือเรียนเป็น ผู้กำหนดปัญหา	ผู้สอนหรือผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา	ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา
กระบวนการแก้ปัญหา	ผู้สอนหรือหนังสือเรียนเป็นผู้กำหนดวิธีการแก้ปัญหา	ผู้เรียนเป็นผู้ออกแบบการแก้ปัญหา	ผู้เรียนเป็นผู้ออกแบบการแก้ปัญหา
แนวทางการแก้ปัญหา	ผู้เรียนแก้ปัญหาตามวิธีการที่กำหนดไว้	ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหา	ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แต่ละแบบนั้นมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน ผู้สอนต้องพิจารณาระดับของการสืบเสาะหาความรู้ตามความเหมาะสมของเนื้อหา เวลาในการจัดการเรียนรู้ความสามารถของผู้เรียน บริบทของห้องเรียนและโรงเรียน รวมถึงความมั่นใจของตัวผู้สอนเอง

3. สื่อการจัดการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

สื่อการจัดการเรียนรู้

1) แบบฝึกหัด/ใบงาน/ใบกิจกรรม เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนฝึกทำกิจกรรมหรือทำการทดลองตามขั้นตอน การตอบคำถามที่อยู่ในกิจกรรมหรือท้ายการทดลองจะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน

2) สื่อสิ่งพิมพ์และสื่อโสตทัศนูปกรณ์ เช่น ภาพต่าง ๆ ภาพโปสเตอร์ วีดิทัศน์ และ สื่อดิจิทัล

3) วัสดุสิ้นเปลือง เช่น ดินน้ำมัน แอลกอฮอล์ ไม้ขีดไฟ กระดาษเยื่อ เกลือ แป้ง ยางรัดของ ลูกแก้ว

4) อุปกรณ์สำเร็จรูป เป็นอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้น เพื่อใช้กับเนื้อหาในการสอนนี้โดยเฉพาะ เช่น ชุดสาธิตทางเดินของแสง ชุดระบบสุริยะ ครูผู้สอนสามารถประดิษฐ์และสร้างให้เทียบเคียงเพื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้

5) อุปกรณ์พื้นฐานต่าง ๆ ที่ทุกโรงเรียนต้องมีอยู่แล้ว เช่น บีกเกอร์ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ที่กั้นลม หลอดทดลอง หลอดหยด หลอดฉีดยา กรวย เป็นต้น หากไม่สามารถจัดหาได้สามารถเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นทดแทนได้แต่ครูผู้สอนต้องทำการทดสอบก่อนการนำไปใช้

6) อุปกรณ์อื่นที่จำเป็นต้องจัดหาเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละเรื่อง เช่น รูปภาพจากหนังสือพิมพ์ พืช สัตว์ กระป๋องนม ดิน และทราย ขวดน้ำพลาสติก

7) แหล่งเรียนรู้ สามารถเลือกใช้ได้ตามบริบทของตนเองให้เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ นั้น

4. การวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์สำคัญของการประเมินการเรียนรู้คือการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนหรือหลักสูตรวางไว้ ปัญหาที่พบในปัจจุบันก็คือ ผู้บริหาร ผู้สอน ตลอดจนผู้ปกครองเป็นจำนวนมากยังให้ ความสำคัญการเรียนรู้แบบท่องจำเพื่อสอบ หรือการเรียนรู้เพื่อแข่งขัน ซึ่งถือเป็นการเรียนรู้แบบผิวเผินมากกว่าการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเองซึ่งผลลัพธ์ของการเรียนรู้จะยั่งยืนกว่า (กุศลิน, 2555; ขจรศักดิ์, เพ็ญจันทร์ และวรรณทิพา รอดแรงค้า, 2548)

ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนนั้นจำเป็นต้องมีการประเมินการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่เริ่มต้นระหว่างและสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้การประเมินในรูปแบบที่หลากหลาย

สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ รูปแบบการประเมินการเรียนรู้ ได้แก่ การประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน (Formative Assessment) การประเมินการเรียนรู้สรุปรวม (Summative Assessment) และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ในการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้และการประเมินตามสภาพจริงนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องสะท้อนการประเมิน ให้ผู้เรียนรับทราบเพื่อปรับปรุงและพัฒนาตนเอง และผู้สอนต้องนำผลการประเมินมาพิจารณาเพื่อทบทวนและปรับแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้สามารถดำเนินการแก้ไข ช่วยเหลือ หรือหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ตามแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้หรือเป้าหมายของตัวชี้วัดต่าง ๆ (กุศลิน, 2555)

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการ คือ การประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อการตัดสินผลการเรียน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ประสบความสำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัด เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการวัดและประเมินการเรียนรู้ในทุกระดับ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552)

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ ให้ความสำคัญของการประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติ ดังนี้

1) วิธีการประเมิน

(1) การวัดและประเมินก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบความพร้อม และความรู้เดิมของผู้เรียน (ผสมผสานในกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นนำ)

(2) การวัดและประเมินระหว่างเรียน ได้แก่ ด้านความรู้ ทักษะการปฏิบัติ และคุณลักษณะ โดยวิธีการสังเกตพฤติกรรม ถามตอบพร้อมแสดงเหตุผล ตรวจชิ้นงาน การนำเสนอ (ผสมผสานในกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นสอน) จุดมุ่งหมายของการประเมินระหว่างเรียน มีดังนี้

(ก) เพื่อค้นหาและวินิจฉัยว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหา มีทักษะความชำนาญ รวมถึงมีเจตคติทางการเรียนรู้อย่างไรและในระดับใด เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนสามารถวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

(ข) เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับให้กับผู้เรียนว่ามีผลการเรียนรู้อย่างไร

(ค) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสรุปผลการเรียนรู้และเปรียบเทียบระดับพัฒนาการด้านการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน

(3) การวัดและประเมินหลังเรียน เพื่อตรวจสอบความสำเร็จตามจุดประสงค์รายแผน เป็นการพัฒนาในจุดที่ผู้เรียนอาจจะเข้าใจคลาดเคลื่อนหรือปฏิบัติไม่ถูกต้อง (ผสมผสานในกิจกรรมขั้นสรุป) และเพื่อตัดสินผลการจัดการเรียนรู้ เป็นการประเมินหลังจากผู้เรียนได้เรียนไปแล้ว อาจเป็นการประเมินหลังจบหน่วยการเรียนรู้หน่วยใดหน่วยหนึ่ง รวมทั้งการประเมินกลางภาคเรียน และปลายภาคเรียน ผลจากการประเมินประเภทนี้ใช้ในการตัดสินผลการจัดการเรียนการสอน หรือตัดสินใจว่าผู้เรียนคนใดควรจะได้รับระดับคะแนนใด

(4) ประเมินรวบยอดเมื่อสิ้นสุดหน่วยการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียนว่าบรรลุเป้าหมายของหน่วยการเรียนรู้ตามมาตรฐาน ตัวชี้วัด สมรรถนะ คุณลักษณะ และ เจตคติ หรือไม่ เช่น การทำโครงงาน การนำความรู้ไปใช้เพื่อพัฒนาสังคมในรูปแบบต่าง ๆ

การทำแบบบันทึกการเรียนรู้ (Learning log)

นอกจากนี้ ควรให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อเปิดโอกาสได้สะท้อนคิดสิ่งที่เรียนรู้ทั้งที่ทำได้ดีและยังต้องพัฒนา โดยการทำแบบบันทึกการเรียนรู้ (Learning log) (ดูภาคผนวก ค.) ควรให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ย่อยหลังจบการเรียนรู้แต่ละหน่วยการเรียนรู้ และประเมินการเรียนรู้รวมในช่วงกลางภาคเรียน และปลายภาคเรียน โดยครูสามารถเลือกใช้ชุดคำถามและจำนวนข้อให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน ช่วงเวลาและธรรมชาติของแต่ละวิชา ทั้งนี้ในครั้งแรกครูควรทำร่วมกับนักเรียนเพื่อแนะนำวิธีการเขียนแบบสะท้อนคิด และควรอ่านสิ่งที่นักเรียนบันทึกพร้อมให้ข้อมูลย้อนกลับ เสนอแนะในเชิงบวกและสร้างสรรค์ รวมทั้งใช้ประโยชน์จากข้อมูลในแบบบันทึกเพื่อพัฒนาการสอนของตัวเองและช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคลต่อไป

2) **ผู้ประเมิน** ได้แก่ เพื่อนประเมินเพื่อน ครูประเมินผู้เรียน ผู้เรียนประเมินตนเอง ผู้ปกครองร่วมประเมิน

แนวคิดของการประเมินการเรียนรู้

การเรียนรู้จะบรรลุตามเป้าหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่วางไว้ได้ ควรมีแนวทางดังต่อไปนี้

1. ต้องวัดและประเมินทั้งความรู้ความคิด ความสามารถ ทักษะ กระบวนการ เจตคติคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. วิธีการวัดและประเมินต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
3. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่
4. ผลการวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผล และลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
5. การวัดและประเมินต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัดโอกาสของการประเมิน

วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวัดผลและประเมินผล

เพื่อให้การวัดผลและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน ผลการประเมินอาจได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
2. ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
3. การสัมภาษณ์ทั้งแบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการ
4. บันทึกของนักเรียน
5. การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างนักเรียนและครู

6. การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ
7. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ
8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน

5. คำแนะนำสำหรับครู

1) การเตรียมตัวของครู

(1) ศึกษาทำความเข้าใจคำชี้แจงและทำความเข้าใจเชื่อมโยง ทั้งเป้าหมาย กิจกรรมและการวัดผลและประเมินผลระหว่างหน่วยการเรียนรู้กับแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง

(2) ศึกษาค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ หน่วยงาน องค์กรที่ให้ความรู้ที่เชื่อถือได้ รวมทั้งเทคนิคการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียนอย่างรอบด้าน

(3) ปรับประยุกต์หรือเพิ่มเป้าหมายทั้งเนื้อหา ทักษะกระบวนการ คุณลักษณะที่เป็นจุดเน้นและที่เป็นปัจจุบันตามบริบทของห้องเรียน โรงเรียน ชุมชน กิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงการวัดประเมิน

(4) จัดเตรียมใบงาน บันทึกการเรียนรู้ สื่ออุปกรณ์

2) การนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้

(1) ควรเตรียมศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมในแต่ละบทเรียนก่อนการสอน เพื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนสถานการณ์ตัวอย่างในแต่ละบทเรียนให้เป็นสถานการณ์จริง ในบริบทของนักเรียนและท้องถิ่นที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้และประเมินได้ว่า นักเรียนใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

(2) การเข้าถึงสื่อการสอนทางอินเทอร์เน็ต ควรตรวจสอบการเข้าถึงข้อมูล หากไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ ให้ใช้รูปภาพหรือสื่อการสอนที่มีความใกล้เคียงแทนได้ หากในบทเรียนมีการใช้วีดิทัศน์ ผู้สอนควรดาวน์โหลดวีดิทัศน์ที่จัดเตรียมให้ในแต่ละบทเรียนมาสำรองไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เรียบร้อยก่อนทำการสอน

(3) อุปกรณ์ห้องปฏิบัติการที่ใช้ในการสอนแต่ละบทเรียน สามารถดัดแปลงใช้อุปกรณ์ที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น เช่น ใช้แก้วน้ำแทนบีกเกอร์ ใช้ไม้หนีบผ้าแทนที่หนีบหลอดทดลอง เป็นต้น

(4) ควรทำการทดลองล่วงหน้า (Try out) เพื่อให้สามารถกำหนดเวลาในแต่ละกิจกรรมได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น

(5) ควรเตรียมแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนในชั้นเรียนสำหรับบทเรียนที่มีการทดสอบ

(6) คำถามท้ายกิจกรรมหลังจากทำการจัดการเรียนการสอน ในแต่ละกิจกรรมของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ครูสามารถประเมินได้ว่า นักเรียนเกิดองค์ความรู้ ตามจุดประสงค์

ของแผนการจัดการเรียนรู้ และตามตัวชี้วัดของหลักสูตรหรือยัง ดังนั้นในการสอนครูควรให้ความสำคัญควรถามตามลำดับที่ออกแบบไว้ไม่ควรข้าม

(7) แบบประเมินจัดทำไว้ท้ายแผนการเรียนรู้สุดท้าย ซึ่งเป็นแบบประเมินที่ใช้วัดผลที่เกิดแก่ผู้เรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ผู้สอนสามารถเลือกใช้เฉพาะแบบประเมินที่สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ตามความเหมาะสม โดยไม่จำเป็นต้องใช้ทุกแบบประเมินกับทุกแผนการจัดการเรียนรู้

3) การจัดสภาพแวดล้อมส่งเสริมการเรียนรู้

ครูควรจัดห้องเรียนให้เหมาะต่อการทำกิจกรรมกลุ่ม และต้องมีความสะอาด ปลอดภัย มีพื้นที่เพียงพอต่อการเคลื่อนที่ของนักเรียนในระหว่างปฏิบัติการทดลอง รวมทั้งต้องส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการดูแลพื้นที่ส่วนรวม ดังนี้

(1) จัดสภาพแวดล้อม ห้องเรียน หรือภายนอกห้องเรียน ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ สะอาด มีความเป็นระเบียบ ตกแต่งห้องเรียนให้น่าอยู่ มีมุมต่าง ๆ ในห้องเรียน มีที่เก็บวัสดุอุปกรณ์ และง่ายต่อการนำมาใช้ มีป้ายนิเทศให้ความรู้ ภายนอกห้องเรียนจัดบรรยากาศให้เป็นธรรมชาติน่าอยู่ ร่มรื่นและเหมาะกับกิจกรรมการเรียนรู้ ถูกสุขลักษณะและปลอดภัย

(2) จัดสภาพแวดล้อม หรือห้องให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการ

(3) จัดสื่อ อุปกรณ์ ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้อย่างเพียงพอ เหมาะสม

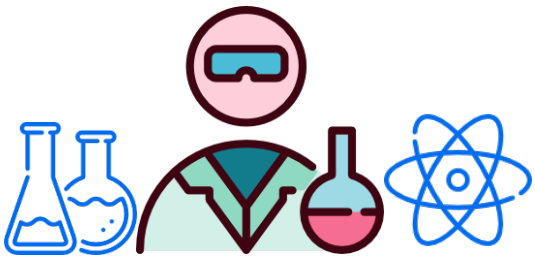
(4) จัดหาเครื่องมือแสวงหาความรู้ หรือ ช่องทางเสนอข่าวสารต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้ข้อมูลข่าวสารที่ทันสมัยปัจจุบันอยู่เสมอ

4) การบันทึกหลังการสอนของครู

(1) บันทึกการใช้แผนการจัดการเรียนของตนเอง โดยสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนระหว่างเรียน และประเมินตนเองใช้เทคนิค หรือวิธีการใด ที่ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม มีความรู้ มีทักษะ และคุณลักษณะตามจุดประสงค์

(2) บันทึกสาเหตุของความสำเร็จ หรือ อุปสรรคของการสอน เช่น การจัดบรรยากาศ สิ่งแวดล้อม การเตรียมตัวเพิ่ม เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามเป้าหมาย

(3) สรุปข้อจำกัดการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ และปรับปรุงตามแนวทางของครูปลายทางเพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง



คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

รหัสวิชา ว23102 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษาวิเคราะห์ ระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก ดวงจันทร์ ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ กลุ่มดาวฤกษ์ กาแล็กซีและเอกภพ เทคโนโลยีอวกาศ กล้องโทรทัศน์ ดาวเทียม ยานอวกาศ องค์ประกอบของระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิต สมดุลของระบบนิเวศ วัฏจักรของสารในระบบนิเวศ ประชากร ความหลากหลายทางชีวภาพ ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร ธรรมชาติในท้องถิ่น การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ลักษณะทางพันธุกรรม ลักษณะของโครโมโซม ความสำคัญของสารพันธุกรรม กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โรคทางพันธุกรรม การใช้ประโยชน์จากความรู้ด้านพันธุศาสตร์

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

รหัสตัวชี้วัด

ว 7.1 ม.3/1, ม.3/2, ม.3/3

ว 7.2 ม.3/1

ว 1.2 ม.3/1, ม.3/2, ม.3/3, ม.3/4, ม.3/5, ม.3/6

ว 2.1 ม.3/1, ม.3/2, ม.3/3, ม.3/4

ว 2.2 ม.3/1, ม.3/2, ม.3/3, ม.3/4, ม.3/5, ม.3/6

ว 8.1 ม.3/1, ม.3/2, ม.3/3, ม.3/4, ม.3/5, ม.3/6, ม.3/7, ม.3/8, ม.3/9

รวมทั้งหมด 29 ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

รหัสวิชา ว23102 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รวมเวลา 60 ชั่วโมง จำนวนหน่วยกิต 1.5 หน่วยกิต

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.2 ม.3/1 สังเกตและอธิบายลักษณะของโครโมโซมที่มีหน่วยพันธุกรรมหรือยีนในนิวเคลียส

ว 1.2 ม.3/2 อธิบายความสำคัญของสารพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอ และกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ว 1.2 ม.3/3 อภิปรายโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากความผิดปกติของยีนและโครโมโซมและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 1.2 ม.3/4 สำรวจและอธิบายความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล

ว 1.2 ม.3/5 อธิบายผลของความหลากหลายทางชีวภาพต่อมนุษย์ สัตว์ พืชและสิ่งแวดล้อม

ว 1.2 ม.3/6 อภิปรายผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.3/1 สำรวจระบบนิเวศต่าง ๆ ในท้องถิ่นและอธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในระบบนิเวศ

ว 2.1 ม.3/2 วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิต ในรูปแบบห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหาร

ว 2.1 ม.3/3 อธิบายวัฏจักรน้ำ วัฏจักรคาร์บอน และความสำคัญที่มีต่อระบบนิเวศ

ว 2.1 ม.3/4 อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.3/1 วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น และเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา

ว 2.2 ม.3/2 อธิบายแนวทางการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ

ว 2.2 ม.3/3 อภิปรายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

ว 2.2 ม.3/4 วิเคราะห์และอธิบายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ว 2.2 ม.3/5 อภิปรายปัญหาสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางการแก้ปัญหา

ว 2.2 ม.3/6 อภิปรายและมีส่วนร่วมในการดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 7.1 ม.3/1 สืบค้นและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก ดวงจันทร์ และดาวเคราะห์ดวงอื่น ๆ และผลที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก

ว 7.1 ม.3/2 สืบค้นและอธิบายองค์ประกอบของเอกภพ กาแล็กซี และระบบสุริยะ

ว 7.1 ม.3/3 ระบุตำแหน่งของกลุ่มดาว และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ใน การสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

ว 7.2 ม.3/1 สืบค้นและอภิปรายความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศที่ใช้สำรวจอวกาศ วัตถุท้องฟ้า สภาวะอากาศ ทรัพยากรธรรมชาติ การเกษตร และการสื่อสาร

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและ

ตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 8.1 ม.3/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ม.3/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี

ว 8.1 ม.3/3 เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

ว 8.1 ม.3/4 รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

ว 8.1 ม.3/5 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐานและความผิดปกติของข้อมูล จากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ม.3/6 สร้างแบบจำลองหรือรูปแบบที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการตรวจสอบ

ว 8.1 ม.3/7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องและนำความรู้ ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงงานหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

ว 8.1 ม.3/8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติม จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

ว 8.1 ม.3/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงงานหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

โครงสร้างรายวิชา

รหัสวิชา ว23102 **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ภาคเรียนที่ 2 **รวมเวลา 60 ชั่วโมง** **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างโลก ดวงจันทร์และดวงอาทิตย์	ว 7.1 ม.3/1 ว 7.1 ม.3/2	- ดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์อยู่เป็นระบบได้ภายใต้แรงโน้มถ่วง - แรงโน้มถ่วงระหว่างโลกกับดวงจันทร์ทำให้ดวงจันทร์โคจรรอบโลก แรงโน้มถ่วงระหว่างดวงอาทิตย์กับบริวาร ทำให้บริวารเคลื่อนรอบดวงอาทิตย์กลายเป็นระบบสุริยะ - แรงโน้มถ่วงที่ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์กระทำต่อโลกทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้น น้ำลง ซึ่งส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก	9	16
2	ดวงดาวบนท้องฟ้า	ว 7.1 ม.3/2 ว 7.1 ม.3/3	- เอกภพประกอบด้วยกาแล็กซีมากมายนับแสนล้านแห่ง แต่ละกาแล็กซีประกอบด้วยดาวฤกษ์จำนวนมากที่อยู่เป็นระบบด้วยแรงโน้มถ่วง กาแล็กซีทางช้างเผือก มีระบบสุริยะอยู่ที่แขนของกาแล็กซี ด้านกลุ่มดาวนายพราน - กลุ่มดาวฤกษ์ประกอบด้วยดาวฤกษ์หลายดวงที่ปรากฏอยู่ในขอบเขตแคบ ๆ และเรียงเป็นรูปต่าง ๆ กันบนทรงกลมฟ้า โดยดาวฤกษ์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้กันอย่างที่ตาเห็น แต่มีตำแหน่งที่แน่นอนบนทรงกลมฟ้า จึงใช้บอกทิศและเวลาได้	11	17

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
3	เทคโนโลยีอวกาศ	ว 7.2 ม.3/1	- มนุษย์ใช้กล้องโทรทรรศน์ จรวด ดาวเทียม ยานอวกาศ สำรวจอวกาศ วัตถุท้องฟ้า สภาวะอากาศ ทรัพยากรธรรมชาติ การเกษตรและใช้ในการสื่อสาร	6	9
4	ระบบนิเวศ	ว 1.2 ม.3/4 ว 1.2 ม.3/5 ว 2.1 ม.3/1 ว 2.1 ม.3/2 ว 2.1 ม.3/3 ว 2.1 ม.3/4	- ระบบนิเวศในแต่ละท้องถิ่นประกอบด้วยองค์ประกอบที่มีชีวิตและองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิตเฉพาะถิ่น ซึ่งมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน - สิ่งมีชีวิตมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน โดยมีการถ่ายทอดพลังงานในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร - น้ำและคาร์บอนเป็นองค์ประกอบในสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต - น้ำและคาร์บอนจะมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักรในระบบนิเวศ สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ - ระบบนิเวศจะสมดุลได้ต้องมีการควบคุมจำนวนผู้ผลิต บริโภค ผู้ย่อยสลายอินทรีย์ให้มีปริมาณสัดส่วนและการกระจายที่เหมาะสม - ความหลากหลายทางชีวภาพที่ทำให้สิ่งมีชีวิตอยู่อย่างสมดุลขึ้นอยู่กับความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิตและความหลากหลายทางพันธุกรรม - การตัดไม้ทำลายป่าเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ สัตว์ พืชและสิ่งแวดล้อม	14	24

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			- การใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตทั้งมนุษย์ สัตว์และพืช ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความหลากหลายทางชีวภาพและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม - อัตราการเกิด อัตราการตาย อัตราการอพยพเข้า และอัตราการอพยพออกของสิ่งมีชีวิต มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ		
5	ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	ว 2.2 ม.3/1 ว 2.2 ม.3/2 ว 2.2 ม.3/3 ว 2.2 ม.3/4 ว 2.2 ม.3/5 ว 2.2 ม.3/6	- สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น เกิดจากการกระทำของธรรมชาติและมนุษย์ - ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดขึ้น ควรมีแนวทางในการดูแลรักษาและป้องกัน - ปัญหาสิ่งแวดล้อมอาจเกิดจากมลพิษทางน้ำ มลพิษทางเสียง มลพิษทางอากาศ มลพิษทางดิน - แนวทางการแก้ปัญหามีหลายวิธี เริ่มจากศึกษาแหล่งที่มาของปัญหา เสาะหากระบวนการในการแก้ปัญหา และทุกคนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหานั้น - การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนและการดูแลรักษาสภาพแวดล้อมเป็นการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ - การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้อย่างคุ้มค่าด้วยการใช้ซ้ำ นำกลับมาใช้ใหม่ ลดการใช้ผลิตภัณฑ์ ใช้ผลิตภัณฑ์ชนิดเติมซ่อมแซมสิ่งของเครื่องใช้ เป็นวิธีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน	5	10

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			- การใช้ทรัพยากรธรรมชาติควรคำนึงถึงปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงบนพื้นฐานของทางสายกลาง และความไม่ประมาทโดยคำนึงถึงความพอประมาณ ความมีเหตุผลและการเตรียมตัวให้พร้อมที่จะรับผลกระทบและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น		
6	การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	ว 1.2 ม.3/1 ว 1.2 ม.3/2 ว 1.2 ม.3/3 ว 1.2 ม.3/6	- เมื่อมองเซลล์ผ่านกล้องจุลทรรศน์จะเห็นเส้นใยเล็ก ๆ พันกันอยู่ในนิวเคลียส เมื่อเกิดการแบ่งเซลล์ เส้นใยเหล่านี้จะขดสั้นเข้าจนมีลักษณะเป็นท่อนสั้น เรียกว่า โครโมโซม - โครโมโซมประกอบด้วย ดีเอ็นเอและโปรตีน - ยีนหรือหน่วยพันธุกรรมเป็นส่วนหนึ่งที่อยู่บนดีเอ็นเอ เซลล์หรือสิ่งมีชีวิต มีสารพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอที่ควบคุม ลักษณะของการแสดงออก - ลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนจากพ่อและแม่สามารถถ่ายทอดสู่ลูกผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์และการปฏิสนธิ - โรคธาลัสซีเมีย ตาบอดสี เป็นโรคทางพันธุกรรม ที่เกิดจากความผิดปกติของยีน - กลุ่มอาการดาวน์เป็นความผิดปกติของร่างกาย เกิดจากการที่มีจำนวนโครโมโซมเกิน - ความรู้เกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมสามารถนำไปใช้ในการป้องกันโรค ดูแลผู้ป่วย และวางแผนครอบครัว	15	24
รวมตลอดภาคเรียน				60	100

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ

รหัสวิชา ว23102 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 9 ชั่วโมง

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์เละอวกาศ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 7.1 ม.3/1 สืบค้นและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก ดวงจันทร์ และดาวเคราะห์อื่น ๆ และผลที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก

ว 7.1 ม.3/2 สืบค้นและอธิบายองค์ประกอบของเอกภพ กาแล็กซี และระบบสุริยะ

สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

โลกเป็นดาวเคราะห์ดวงหนึ่งในระบบสุริยะซึ่งมีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลาง โดยโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์และขณะเดียวกันก็หมุนรอบตัวเองการที่โลกหมุนรอบตัวเองทำให้เกิดกลางวัน กลางคืน ทิศ ปรากฏการณ์ขึ้นตกของดวงอาทิตย์ และดวงดาวทั้งหลาย เนื่องจากโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ จึงทำให้สังเกตเห็นตำแหน่งการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ครบหนึ่งรอบ เรียกเส้นทางเดินปรากฏนี้ว่า เส้นสุรยะวิถี จึงมีผลทำให้ตำแหน่งดวงอาทิตย์ขึ้นและตกในแต่ละวันตลอดปีมีการเปลี่ยนแปลงแบบวัฏจักร อีกทั้งแกนโลกเอียงทำมุม 23.5 องศากับเส้นตั้งฉากกับระนาบวงโคจรของโลก ทำให้ส่วนต่าง ๆ ของโลกได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ต่างกัน เป็นผลให้เกิดฤดูกาล

ดวงจันทร์เป็นบริวารของโลก การโคจรของดวงจันทร์รอบโลกทำให้เกิดปรากฏการณ์ข้างขึ้น ข้างแรม น้ำขึ้น น้ำลง และอุปราคา

ระบบสุริยะมีดาวเคราะห์ 8 ดวง ซึ่งแบ่งเป็นดาวเคราะห์ชั้นใน มี 4 ดวง ดาวเคราะห์ชั้นนอก มี 4 ดวง ดาวเคราะห์ส่วนใหญ่จะมีดวงจันทร์เป็นบริวาร บางดวงมีวงแหวนล้อมรอบ โลกเป็นดาวเคราะห์ที่มีสิ่งมีชีวิตในระบบสุริยะ นอกจากดาวเคราะห์แล้วยังมีดาวเคราะห์น้อย ดาวเคราะห์แคระ เศษวัตถุขนาดเล็กและดาวหางเป็นบริวาร เมื่อวัตถุท้องฟ้าเหล่านี้เข้าสู่บรรยากาศโลก อาจเกิดเป็นดาวตกหรือผีพุ่งไต้ ฝนดาวตก และอุกกาบาต เมื่อตกถึงพื้นโลก

ระบบสุริยะอยู่กันเป็นระบบได้ เพราะแรงดึงดูดระหว่างมวลซึ่งเรียกว่า แรงโน้มถ่วง ปรากฏการณ์ที่ต่างฝ่ายต่างส่งแรงดึงดูดถึงกันและกัน คือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างดวงดาวในระบบสุริยะ

3. สาระการเรียนรู้

ความรู้

1. ปรากฏการณ์ที่เกิดจากโลกหมุนรอบตัวเอง
2. ปรากฏการณ์ที่เกิดจากโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์
3. ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในระบบโลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์
4. ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ
5. พัฒนาการของแบบจำลองระบบสุริยะ

ทักษะ/กระบวนการ

1. การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล
2. ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล
3. การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล
4. กระบวนการกลุ่ม
5. การคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์

เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม

1. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ผลการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิต
2. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต
3. มีความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. มีความสามารถในการสื่อสาร
2. มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์
3. มีความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
4. มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน
3. มีจิตสาธารณะ

6. การประเมินผลรวบยอด

แผนการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงานหรือภาระงาน
1. ปรากฏการณ์ที่เกิดจากโลกหมุนรอบตัวเอง	ใบกิจกรรมที่ 1.1.1 จำลองการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์
2. ปรากฏการณ์ที่เกิดจากโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์	ใบกิจกรรมที่ 1.2.1 การขึ้นตกของดวงจันทร์
3. ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในระบบโลก ดวงจันทร์และดวงอาทิตย์	ใบกิจกรรมที่ 1.3.1 ตามหาน้ำเกิด น้ำตาย
4. ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ	ใบกิจกรรมที่ 1.4.1 วิเคราะห์ข้อมูลดาวเคราะห์
5. พัฒนาการของแบบจำลองระบบสุริยะ	ใบกิจกรรมที่ 1.5.1 วิเคราะห์ข้อมูลดาวเคราะห์ชั้นในและดาวเคราะห์ชั้นนอก

เกณฑ์การประเมินผลชิ้นงานหรือภาระงาน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. งานที่มอบหมาย	ส่งงานครบทุกครั้งตามเวลา	ส่งงานครบทุกครั้งแต่ช้าเป็นบางครั้ง	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งแต่ตรงเวลา	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งและไม่ตรงเวลา
2. การนำเสนอผลงาน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากแต่ไม่ครบถ้วน	นำเสนอผลงานไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
3. การลงมือทำกิจกรรมหรือทำการทดลอง	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องและครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องบางส่วนและครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องบางส่วนและไม่ครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
4. การทำงานกลุ่ม	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จแต่ช้าเกินกำหนดเวลา	สมาชิกบางคนทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกบางคนทำงานไม่สำเร็จ และช้าเกินกำหนดเวลา
5. คุณภาพของงาน	งานถูกต้องมากกว่าร้อยละ 80	งานถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไปแต่ไม่ถึงร้อยละ 80	งานค่อนข้างถูกต้องร้อยละ 50 แต่ไม่ถึงร้อยละ70	งานมีความถูกต้องน้อยกว่าร้อยละ 50

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน	16 – 20 คะแนน	ระดับ	ดีมาก
คะแนน	11 – 15 คะแนน	ระดับ	ดี
คะแนน	6 – 10 คะแนน	ระดับ	พอใช้
คะแนน	ต่ำกว่า 6 คะแนน	ระดับ	ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับพอใช้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ **เรื่อง ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ** **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ขอบเขตเนื้อหา

การที่โลกหมุนรอบตัวเองทำให้คนบนโลกสังเกตเห็น ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และดวงดาวเคลื่อนที่ปรากฏรอบโลก โดยขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตก โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์โดยแกนหมุนของโลกเอียงทำมุม 23.5 องศากับแกนตั้งฉากกับระนาบวงโคจร ทำให้เกิดฤดูและเส้นทางการขึ้นตกของดวงอาทิตย์

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายการเกิดการขึ้นตกของดวงอาทิตย์และดวงดาว กลางวัน กลางคืน และการกำหนดทิศ

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูสร้างความสนใจ โดยครูนำภาพ ดวงอาทิตย์ขึ้น ดวงอาทิตย์ตก มาให้นักเรียนสังเกตแล้ว ถามว่าภาพใดดวงอาทิตย์ขึ้น และภาพใดดวงอาทิตย์ตก และให้นักเรียนตอบได้โดยอิสระ

ภาพที่ 1.1.1 ดวงอาทิตย์ขึ้นและดวงอาทิตย์ตก

ที่มา: https://sites.google.com/site/sitepornpimon/reuxng-kar-khun-tk-khxng-dwng-xathity วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ภาพดวงอาทิตย์ขึ้น-ตก ภาพตำแหน่ง เส้นศูนย์สูตรโลกกับเส้นศูนย์สูตรฟ้า ขั้วโลกเหนือกับขั้วฟ้าเหนือ ขั้วโลกใต้กับขั้วฟ้าใต้บนทรงกลมท้องฟ้า
2. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2
3. คำถามในหนังสือเรียน

ภาระงาน/ชิ้นงาน

บันทึกผลการทดลอง คำถามคำตอบ ลงในสมุดงาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ	**เรื่อง ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

2. ระบุตำแหน่ง เส้นศูนย์สูตรโลกกับเส้นศูนย์สูตรฟ้า ขั้วโลกเหนือกับขั้วฟ้าเหนือ ขั้วโลกใต้กับขั้วฟ้าใต้บนทรงกลมท้องฟ้า

ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

-

ด้านคุณลักษณะ (A)

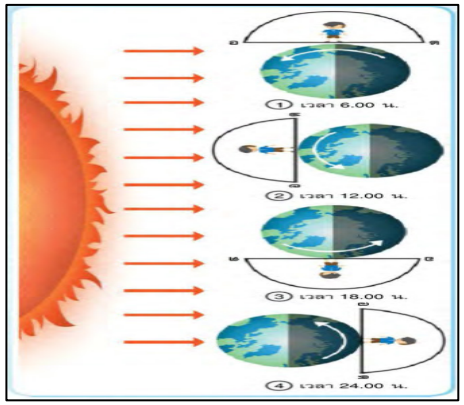
ซื่อสัตย์มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา

2. ครูถามคำถามทบทวนความรู้ว่าเราเห็น ดวงอาทิตย์ขึ้นและตก ทางทิศใด และเวลาใด ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น นักเรียนควรจะตอบได้ว่า ในเวลาเช้าเราเห็นดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออก และในเวลาเย็นเราจะเห็นดวงอาทิตย์ตกทางทิศตะวันตก แต่อาจจะไม่สามารถให้เหตุผลได้ ซึ่งอาจช่วยทำให้นักเรียนอยากรู้ได้มากขึ้น

3. ครูเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนว่า โลกหมุนรอบตัวเองทำให้สังเกตเห็นดวงอาทิตย์ขึ้นและตกได้อย่างไร และการที่โลกหมุนรอบตัวเองทำให้เกิดปรากฏการณ์ใดอีกบ้าง ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนจากบทเรียนนี้

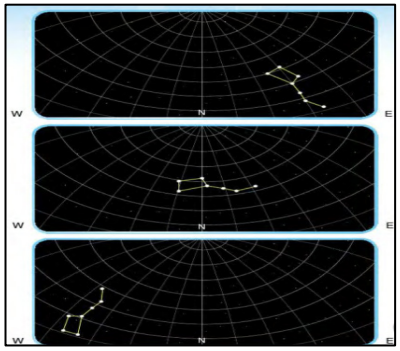
ขั้นสอน

1. ครูนำภาพที่ 1.1.2 ภาพโลกหมุนรอบตัวเองจากทิศตะวันตก (ต) ไปทิศตะวันออก (อ) ให้นักเรียนสังเกต และถามนักเรียนในประเด็น

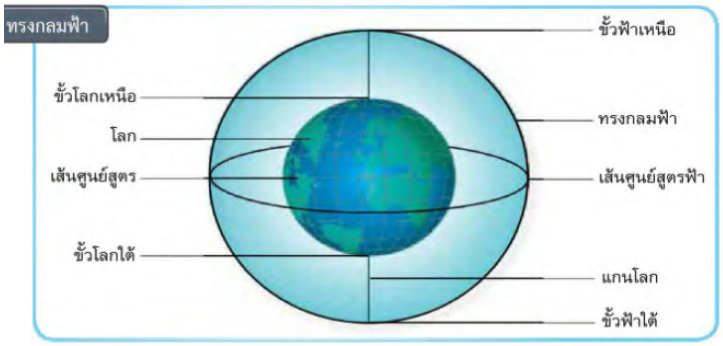


ภาพที่ 1.1.2 โลกหมุนรอบตัวเองจากทิศตะวันตก (ต) ไปทิศตะวันออก (อ)

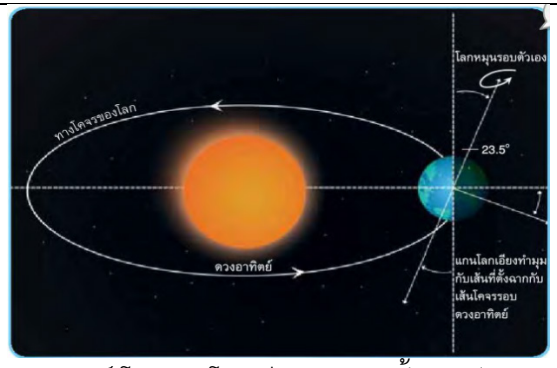
ที่มา: หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 6 สสวท.

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ	**เรื่อง ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	- โลกหมุนรอบตัวเองจากทิศใดไปทิศใด - ภาพใดผู้สังเกตอยู่ในช่วงเวลากลางวัน - เราจะเห็นดวงอาทิตย์ ตก เมื่อเทียบกับขอบฟ้าในเวลาเย็น และเห็นดวงอาทิตย์ตกทางทิศตะวันตก ที่เป็นดังนี้เป็นเพราะเหตุใด - ภาพใดผู้สังเกตอยู่ในช่วงเวลากลางคืน - เราจะเห็นดวงอาทิตย์ ขึ้น เมื่อเทียบกับขอบฟ้าในเวลาเช้า และเห็นดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออก ที่เป็นดังนี้เป็นเพราะเหตุใด 2. ครูนำภาพที่ 1.1.3 มาร่วมอภิปรายกับนักเรียน โดยให้ความรู้กับนักเรียนว่าในภาพคือ กลุ่มดาวจระเข้ และถามคำถามเพื่อให้นักเรียนตอบดังประเด็นต่อไปนี้  **ภาพที่ 1.1.3** กลุ่มดาวจระเข้ขึ้นทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และตกทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ **ที่มา:** หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 6 สสวท.	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ	**เรื่อง ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	- จากภาพที่ 1.1.3 กลุ่มดาวจระเข้ ขึ้นทางทิศใด และตกทิศใด (**แนวคำตอบ** ทิศตะวันออกเฉียงไปทางเหนือและทิศตะวันตกเฉียงไปทางเหนือ ตามลำดับ) - ดวงจันทร์ขึ้นและตกทางทิศใด (**แนวคำตอบ** ขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตก) - การขึ้นตกของดวงจันทร์และดวงดาวมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างจากการขึ้นตกของดวงอาทิตย์อย่างไร (**แนวคำตอบ** คล้ายกันคือดวงจันทร์ขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตก และตกทางทิศตะวันตก ดวงดาวขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตก โดยดาวบางดวงขึ้นทางทิศตะวันออกเฉียงไปทางเหนือ หรือเฉียงไปทางใต้ และตกทางทิศตะวันตกเฉียงทางเหนือ หรือเฉียงไปทางใต้) - การหมุนรอบตัวเองของโลก ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตอย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** เกิดกลางวันกลางคืน พืชมีการสังเคราะห์ด้วยแสงในเวลากลางวัน สำหรับสัตว์ต่างชนิดกันมีการดำรงในเวลากลางวันกลางคืนต่างกัน) - นอกจากโลกหมุนรอบตัวเองแล้วโลกยังมีการเคลื่อนที่แบบใดอีกบ้าง (**แนวคำตอบ** โคจรรอบดวงอาทิตย์) 3. นักเรียนศึกษาและอภิปรายร่วมกับครูเกี่ยวกับ ภาพที่ 1.1.4 ภาพทรงกลมฟ้า (โดยนักเรียนทั่วประเทศที่เรียนศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ตอบพร้อมกันในชั่วโมงนี้) โดยครูใช้ไม้ชี้ที่ตำแหน่งต่าง ๆ และให้นักเรียนตอบตามลำดับ ได้แก่ โลก ทรงกลมฟ้า เส้นศูนย์สูตร เส้นศูนย์สูตรฟ้า ขั้วโลกเหนือ ขั้วฟ้าเหนือ ขั้วโลกใต้ ขั้วฟ้าใต้ แกนโลก	

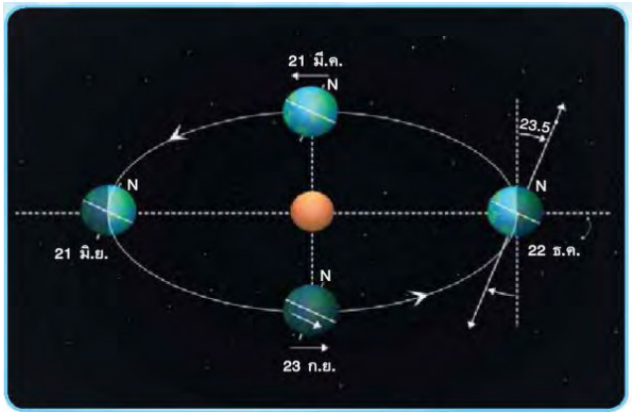
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	 **ภาพที่ 1.1.4** ทรงกลมฟ้า **ที่มา:** หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 6 สสวท. 4. นักเรียนศึกษา ภาพที่ 1.1.5 และภาพที่ 1.1.6 โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยแกนโลกเอียงจากแนวตั้งฉากกับระนาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยครูถามนักเรียนว่า มีปรากฏการณ์ใดเกิดขึ้นหรือไม่อย่างไร (**แนวคำตอบ** เกิดฤดูกาลต่าง ๆ)	

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ	**เรื่อง ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**



ภาพที่ 1.1.5 โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยแกนโลกเอียงจากแนวตั้งฉากกับระนาบที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์

ที่มา: หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 6 สสวท.



ภาพที่ 1.1.6 โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์

ที่มา: หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 6 สสวท.

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ	**เรื่อง ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	5. นักเรียนศึกษาเพิ่มเติม โดยศึกษาภาพที่ 1.1.6 โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยแกนโลกเอียง 23.5° กับเส้นตั้งฉากระนาบวงโคจร จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า ในรอบปีในแต่ละพื้นที่ของโลกจะได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์แตกต่างกัน เช่น ในซีกโลกเหนือ วันที่ 21 มิถุนายน โลกหันซีกโลกเหนือเข้าหาดวงอาทิตย์ เริ่มฤดูร้อนวันที่ 22 ธันวาคม โลกหันซีกโลกเหนือออกจากดวงอาทิตย์ เป็นช่วงฤดูหนาว วันที่ 21 มีนาคม โลกหันบริเวณศูนย์สูตรเข้าหาดวงอาทิตย์ เป็นฤดูใบไม้ผลิ วันที่ 23 กันยายน โลกหันบริเวณศูนย์สูตรเข้าหาดวงอาทิตย์ เป็นฤดูใบไม้ร่วง **ขั้นสรุป** ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปการเรียนรู้จากบทเรียนว่า 1. ปรากฏการณ์ที่เกิดจากโลกหมุนรอบตัวเองโดยหมุนรอบตัวเองจากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออก และโคจรรอบดวงอาทิตย์ ทำให้เห็นดวงอาทิตย์ดวงจันทร์และดวงดาว เกิดการขึ้นและตก นำไปสู่การกำหนดทิศ และเกิดกลางวันกลางคืน 2. การขึ้นตกของดวงจันทร์ ดาวเคราะห์ และดาวฤกษ์ต่าง ๆ ขึ้นทางทิศตะวันออก และตกทางทิศตะวันตก 3. การที่โลกหมุนรอบตัวเอง โดยแกนโลกเอียง 23.5° ทำให้โลกได้รับพลังงานความร้อนไม่เท่ากัน เกิดฤดูกาลต่าง ๆ โดยเขตร้อนมี 3 ฤดู เขตอบอุ่นมี 4 ฤดู เขตหนาวมี 2 ฤดู ซึ่งมีผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก	

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
การอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดจากโลกหมุนรอบตัวเองและโคจรรอบดวงอาทิตย์	การตอบคำถามในบทเรียน	คำถามในบทเรียน	นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง ร้อยละ 70

เกณฑ์การประเมินผลชิ้นงานหรือภาระงาน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. งานที่มอบหมาย	ส่งงานครบทุกครั้งตามเวลา	ส่งงานครบทุกครั้งแต่ช้าเป็นบางครั้ง	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งแต่ตรงเวลา	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งและไม่ตรงเวลา
2. การนำเสนอผลงาน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากแต่ไม่ครบถ้วน	นำเสนอผลงานไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
3. การลงมือทำกิจกรรมหรือทำการทดลอง	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องและครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องบางส่วนและครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องบางส่วนและไม่ครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
4. การทำงานกลุ่ม	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จแต่ช้าเกินกำหนดเวลา	สมาชิกบางคนทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกบางคนทำงานไม่สำเร็จ และช้าเกินกำหนดเวลา

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน 13 – 16 คะแนน ระดับ ดีมาก คะแนน 9 – 12 คะแนน ระดับ ดี

คะแนน 5 – 8 คะแนน ระดับ พอใช้ คะแนนต่ำกว่า 4 คะแนน ระดับ ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับพอใช้

เกณฑ์การประเมินด้านทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านทักษะและกระบวนการ (Skills/Processes/Competencies) 1. การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล 2. ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล 3. การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล 4. กระบวนการกลุ่ม 5. การคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์	1. สังเกตพฤติกรรม 2. สัมภาษณ์ 3. สอบถาม	1. แบบประเมิน Rubric scoring 2. แบบสัมภาษณ์ 3. แบบสอบถาม	เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ ระดับคุณภาพ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง ดีมาก ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ดี ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ปรับปรุง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics) 1. ใฝ่เรียนรู้ 2. มุ่งมั่นในการทำงาน 3. มีจิตสาธารณะ	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rating Scale	1. นักเรียนที่ผ่านโดยมีค่าเฉลี่ย (Mean) ตั้งแต่ 3 ขึ้นไป

บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

แบบประเมินทักษะและกระบวนการ (Skills/Processes/Competencies)

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่ 1. .....

2. .....3. .....

4. .....5. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล						
3	การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น						
4	ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล						
5	การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล						
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบบันทึกผลจากการสังเกตการปฏิบัติงานกลุ่ม

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่ 1. .....

2. .....3. .....

4. .....5. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	ร่วมกันวางแผนและแบ่งหน้าที่การทำงานกับเพื่อนในกลุ่ม						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	จัดเตรียมวัสดุ/อุปกรณ์พร้อมก่อนการปฏิบัติงาน						
3	ปฏิบัติงานหรือทำการทดลองตามขั้นตอน						
4	ทำงานที่มอบหมายอย่างเต็มความสามารถ						
5	ระมัดระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงานหรือทำการทดลอง						
6	ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน						
7	นำเสนอผลงานได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย						
8	เก็บล้างวัสดุ อุปกรณ์ สะอาดเป็นระเบียบหลังการปฏิบัติงาน						
9	งานเสร็จทันเวลา และมีคุณภาพ						
10	ภูมิใจในผลงาน/การทำงานกลุ่ม						
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

สรุปผลการประเมิน เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดีมาก (4.21-5.00) ( ) ดี (3.41-4.20) ( ) ปานกลาง (2.61-3.40)

( ) พอใช้ (1.81-2.60) ( ) ปรับปรุง (1.00-1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics)

ชื่อ.....เลขที่ .....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	ทำบ่อย ๆ หรือทำเป็นประจำ (5)	มักทำบ่อย ๆ (4)	ทำบางครั้ง (3)	ไม่ค่อยทำ (2)	แทบไม่ทำเลย (1)
ความซื่อสัตย์สุจริต					
มีวินัย					
ใฝ่เรียนรู้					
มุ่งมั่นในการทำงาน					
มีจิตสาธารณะ					
รวม					

สรุปผลการประเมิน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดีมาก (4.21-5.00) ( ) ดี (3.41-4.20) ( ) ปานกลาง (2.61-3.40)

( ) พอใช้ (1.81-2.60) ( ) ปรับปรุง (1.00-1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ **เรื่อง ปรากฏการณ์ที่เกิดจากโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์** **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ขอบเขตเนื้อหา

การที่โลกหมุนรอบตัวเอง ทำให้คนบนโลกสังเกตเห็นดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และดวงดาวเคลื่อนที่ปรากฏรอบโลก โดยขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตก

โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์โดยแกนหมุนของโลกเอียงทำมุม 23.5 องศากับแกนตั้งฉากกับระนาบวงโคจร ทำให้เกิดฤดูและเส้นทางการขึ้นตกของดวงอาทิตย์

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

อธิบายการเปลี่ยนแปลงเส้นทางการขึ้นตกของดวงอาทิตย์ในรอบปี

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูสร้างความสนใจถามนักเรียนว่าดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกตรงทิศทุกวันหรือไม่ จากนั้นนำภาพดวงอาทิตย์ขึ้นผ่านประตูของปราสาทหินพนมรุ้งให้นักเรียนสังเกต และให้ความรู้แก่นักเรียนว่าปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นปีละ 2 ครั้งเท่านั้น ครูถามนักเรียนว่าเป็นเพราะเหตุใด

2. นักเรียนทำความเข้าใจจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นสอน

1. ครูให้นักเรียนศึกษากิจกรรมที่ 1 จำลองการโคจรรอบดวงอาทิตย์ จากนั้นนักเรียนและครูร่วมอภิปรายการใช้อุปกรณ์ที่ใช้การทำกิจกรรม ชุดแสงจากดวงอาทิตย์และวิธีการทำกิจกรรม

2. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 1 โดยนำชุดท้องฟ้า ไปติดบนลูกโลกตรงตำแหน่ง เส้นศูนย์สูตร จัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ทั้งชุดสอดคล้องกัน นำชุดอุปกรณ์วางตรงตำแหน่งที่ 1 บนชุด แสงจากดวงอาทิตย์ โดยวางการเอียงของลูกโลกจำลองเหมือนกับลักษณะการเอียงของโลกวันที่ 21 มีนาคม ใช้มือหมุนโลกจำลองจากทิศตะวันตกไปตะวันออก สังเกตแนวเส้นของปากกา

3. ทำการทดลองเช่นเดิม โดยเปลี่ยนตำแหน่งของลูกโลกไปที่ 2,3,4 จัดวางลักษณะการเอียงของโลกจำลองเหมือนกับลักษณะการเอียงของโลกตามภาพ 1.2.1 ในวันที่ 21 มิถุนายน 23 กันยายน 22 ธันวาคม โดยหมุนปลายปากกาตามตำแหน่งของลูกโลก สังเกตแนวเส้นของปากกาที่เกิดบนชุดท้องฟ้า ในแต่ละตำแหน่ง

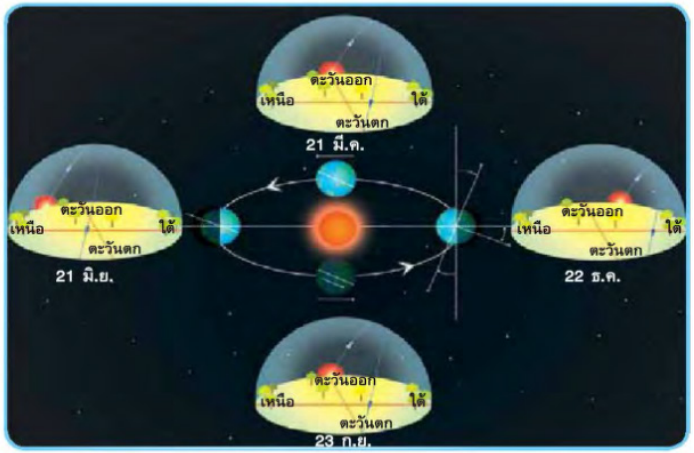
สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. อุปกรณ์การทดลองกิจกรรมที่ 1 จำลองการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์
2. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2
3. คำถามในบทเรียนท้ายการทำกิจกรรม

ภาระงาน/ชิ้นงาน

บันทึกผลการทดลอง คำถาม คำตอบ ลงในสมุดงาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ	**เรื่อง ปรากฏการณ์ที่เกิดจากโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
ด้านทักษะและกระบวนการ (P) การทดลอง การเปลี่ยนแปลงเส้นทางการขึ้นตกของดวงอาทิตย์ในรอบปี **ด้านคุณลักษณะ (A)** ซื่อสัตย์มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา	4. ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการทดลอง ตอบคำถามท้ายกิจกรรม โดยอภิปรายร่วมกัน 4.1 แนวเส้นที่เกิดจากปากกาในแต่ละตำแหน่งแตกต่างกันหรือไม่ (**แนวคำตอบ** แนวเส้นที่เกิดจากปากกาในแต่ละตำแหน่งแตกต่างกัน) 4.2 แนวเส้นที่เกิดจากปากกาในตำแหน่งใด ที่แสดงเส้นศูนย์สูตรฟ้า บนชุดทรงกลมฟ้า (**แนวคำตอบ** แนวเส้นที่เกิดจากปากกาในตำแหน่งที่ 1 และ 3 ที่แสดงเส้นศูนย์สูตรฟ้า บนชุดท้องฟ้า) 4.3 แนวเส้นที่ ณ ตำแหน่งใดบ้างที่เกิดบนซีกฟ้าเหนือ และซีกฟ้าใต้ (**แนวคำตอบ** แนวเส้นที่เกิดจากปากกาในตำแหน่ง ณ ตำแหน่งที่ 2 เกิดบนซีกฟ้าเหนือและตำแหน่ง 4 เกิดทางซีกฟ้าใต้ ตามลำดับ) 4.4 แนวเส้นของปากกาที่ปรากฏบนชุดทรงกลมฟ้า แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของอะไร (**แนวคำตอบ** แนวเส้นของปากกาที่ปรากฏบนชุดท้องฟ้าแสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์) 4.5 ตำแหน่งใดบนชุดจำลอง ที่ดวงอาทิตย์ขึ้นตรงทิศตะวันออก และตกตรงทิศตะวันตกพอดี (**แนวคำตอบ** ตำแหน่งบนชุดจำลองที่ดวงอาทิตย์ขึ้นตรงทิศตะวันออกและตกลงตำแหน่งทางทิศตะวันตกพอดี คือ ตำแหน่งที่ 1 และตำแหน่งที่ 3) 4.6 เมื่อโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แกนโลกเอียง ตำแหน่งการขึ้นตกของดวงอาทิตย์เมื่อโลกอยู่ตำแหน่งต่าง ๆ บนวงโคจร จะเป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** เมื่อโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ ในลักษณะที่แกนโลกเอียง ตำแหน่งการขึ้นตกของดวงอาทิตย์เมื่อโลกอยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ บนวงโคจรจะเปลี่ยนแปลงไปในทุกวัน และซ้ำรอยเดิมในรอบปี)	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ	**เรื่อง ปรากฏการณ์ที่เกิดจากโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	4.7 ในชีวิตประจำวันของนักเรียนคิดว่า ตำแหน่งการขึ้นตกของดวงอาทิตย์มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร (**แนวคำตอบ** ในชีวิตประจำวันจะเห็นว่าตำแหน่งการขึ้นตกของดวงอาทิตย์มีการเปลี่ยนแปลง ทำให้สังเกตเห็นดวงอาทิตย์ ขึ้นตกในตำแหน่งที่แตกต่างกันไป) 5. ครูให้นักเรียนศึกษาภาพ 1.2.1 การขึ้นตกของดวงอาทิตย์ที่ตำแหน่ง ต่างกันในรอบปี และอ่านข้อมูลในหนังสือเรียน  **ภาพที่ 1.2.1** การขึ้นตกของดวงอาทิตย์ที่ตำแหน่งต่างกันในแต่ละเดือนเมื่อผู้สังเกตอยู่ที่ละติจูด 15 องศาเหนือ (ประเทศไทย) **ที่มา:** หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 6 สสวท.	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ	**เรื่อง ปรากฏการณ์ที่เกิดจากโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย และสรุปได้ดังนี้ โลกหมุนรอบตัวเองโดยแกนโลกทำมุมประมาณ 23.5 องศา กับแนวตั้งฉากกับระนาบวงโคจรรอบดวงอาทิตย์ ทำให้เส้นทางขึ้น-ตกของดวงอาทิตย์เปลี่ยนแปลงในรอบปี โดยในวันที่ 21 มีนาคมดวงอาทิตย์ขึ้นตรงกับ ทิศตะวันออกพอดี และตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์ขึ้นแต่ละวันจะค่อย ๆ เลื่อนไปทางทิศตะวันออกเฉียงไปทางเหนือ จนกระทั่งวันที่ 21 มิถุนายน ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกเฉียงไปทางเหนือประมาณ 23.5 องศา จากนั้นตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์ที่ดวงอาทิตย์ขึ้นในแต่ละวันจึงเริ่มเคลื่อนกลับลงมาทางทิศตะวันออกโดยในวันที่ 23 กันยายน ดวงอาทิตย์ขึ้นตรงกันทิศตะวันออกพอดีอีกครั้ง และตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์ขึ้นในแต่ละวันจะเลื่อนไปทางทิศตะวันออกเฉียงไปทางใต้ จนในวันที่ 22 ธันวาคม ดวงอาทิตย์ขึ้นทางตะวันออกโดยเฉียงไปทางใต้ประมาณ 23.5 องศา จากนั้นตำแหน่งที่ดวงอาทิตย์ขึ้นจึงเริ่มเคลื่อนกลับขึ้นมาทางทิศตะวันออก จนดวงอาทิตย์ขึ้นในทิศตะวันออกพอดีในวันที่ 21 มีนาคม ครบรอบเป็นวัฏจักรเช่นนี้เรื่อย ๆ ไป	

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
อธิบายได้ว่าโลกหมุนรองตัวเองโดยแกนหมุนทำมุมประมาณ 23.5 ° กับแนวตั้งฉากกับระนาบวงโคจรรอบดวงอาทิตย์ ทำให้เส้นทางขึ้น-ตกของดวงอาทิตย์เปลี่ยนแปลงในรอบปีและมีผลทำให้เกิดฤดูต่าง ๆ	การตอบคำถามในบทเรียน	คำถามในบทเรียน	นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องร้อยละ 70

เกณฑ์การประเมินผลชิ้นงานหรือภาระงาน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. งานที่มอบหมาย	ส่งงานครบทุกครั้งตามเวลา	ส่งงานครบทุกครั้งแต่ช้าเป็นบางครั้ง	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งแต่ตรงเวลา	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งและไม่ตรงเวลา
2. การนำเสนอผลงาน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากแต่ไม่ครบถ้วน	นำเสนอผลงานไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
3. การลงมือทำกิจกรรมหรือทำการทดลอง	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องและครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องบางส่วนและครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องบางส่วนและไม่ครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
4. การทำงานกลุ่ม	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จแต่ช้าเกินกำหนดเวลา	สมาชิกบางคนทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกบางคนทำงานไม่สำเร็จ และช้าเกินกำหนดเวลา

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน 13 – 16 คะแนน	ระดับ ดีมาก	คะแนน 9 – 12 คะแนน	ระดับ ดี
คะแนน 5 – 8 คะแนน	ระดับ พอใช้	คะแนนต่ำกว่า 4 คะแนน	ระดับ ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับพอใช้

เกณฑ์การประเมินด้านทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านทักษะและกระบวนการ (Skills/Processes/Competencies) 1. การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล 2. ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล 3. การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล 4. กระบวนการกลุ่ม 5. การคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์	1. สังเกตพฤติกรรม 2. สัมภาษณ์ 3. สอบถาม	1. แบบประเมิน Rubric scoring 2. แบบสัมภาษณ์ 3. แบบสอบถาม	เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ ระดับคุณภาพ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง ดีมาก ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ดี ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ปรับปรุง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics) 1. ใฝ่เรียนรู้ 2. มุ่งมั่นในการทำงาน 3. มีจิตสาธารณะ	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rating Scale	1. นักเรียนที่ผ่านโดยมีค่าเฉลี่ย (Mean) ตั้งแต่ 3 ขึ้นไป

บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

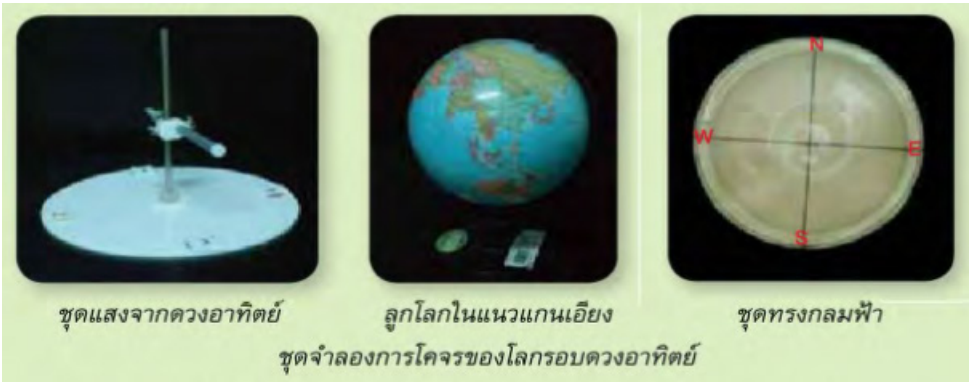
ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง จำลองการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์
หน่วยที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปรากฏการณ์ที่เกิดจากโลกรอบดวงอาทิตย์
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. ทำการทดลอง บันทึกข้อมูลและนำเสนอข้อมูลอย่างมีระบบ
2. นำแนวเส้นทางของปากกาที่เกิดบนทรงกลมฟ้าเขียนลงบนกระดาษของทุกตำแหน่ง
3. อธิบายและสรุปผลของการทำกิจกรรมในแนวคิดการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ทำให้เกิดฤดูกาล

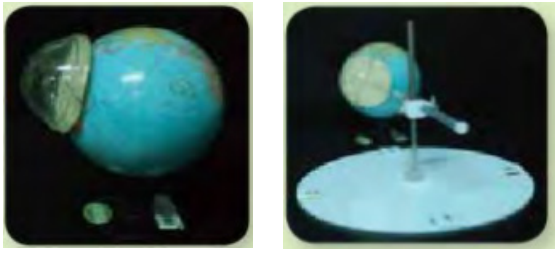
---

1. จัดเตรียมชุดอุปกรณ์ดังภาพ



ชุดจำลองการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์

2. นำชุดทรงกลมฟ้าจากข้อ 1 ไปติดบนลูกโลกบนตำแหน่งเส้นศูนย์สูตร โดยจัดวางตำแหน่งทิศของอุปกรณ์ทั้งสองชุดสอดคล้องกัน ให้ทิศเหนือชี้ไปทางขั้วโลกเหนือ ทิศใต้ชี้ไปทางขั้วโลกใต้ และเส้นเชื่อมทิศตะวันตก ตะวันออกในทรงกลมฟ้า ทาบไปกับเส้นศูนย์สูตรบนลูกโลก



3. นำชุดอุปกรณ์จากข้อ 2 ไปวางตรงกับตำแหน่งที่ 1 บนชุดแสงจากดวงอาทิตย์ โดยจัดวางลักษณะการเอียงของลูกโลก จำลองเหมือนกับลักษณะการเอียงของโลกในวันที่ 21 มีนาคม ตามภาพ 1.7 และปรับให้ปลายปากกาที่อยู่ในชุดแสงจากดวงอาทิตย์อยู่ตรงกับขอบฟ้าทิศตะวันออกบนชุดทรงกลมฟ้าพอดี

4. ใช้มือหมุนโลกจำลอง เพื่อจำลองการหมุนรอบตัวเองของโลกจากทิศตะวันตกไปยังทิศตะวันออก สังเกตแนวเส้นของปากกาที่เกิดบนทรงกลมฟ้า

5. ทำการทดลองเช่นเดิม โดยเปลี่ยนตำแหน่งของลูกโลกไปที่ตำแหน่ง 2-4 ตามลำดับ จัดวางลักษณะการเอียงของโลกจำลองเหมือนกับลักษณะการเอียงของโลกตามภาพ 1.7 ในวันที่ 21 มิถุนายน, 23 กันยายน, 22 ธันวาคม ตามลำดับ โดยหมุนปลายปากกาตามตำแหน่งของลูกโลก แต่ให้ความสูงของระดับปากกาคงที่เช่นเดียวกับที่ได้ปรับไปในข้อ 3. สังเกตแนวเส้นของปากกาที่เกิดบนทรงกลมฟ้าในแต่ละตำแหน่ง

? คำถามท้ายกิจกรรม

1. แนวเส้นที่เกิดจากปากกาในแต่ละตำแหน่งแตกต่างกันหรือไม่
2. แนวเส้นที่เกิดจากปากกาในตำแหน่งใด ที่แสดงเส้นศูนย์สูตรฟ้า บนชุดทรงกลมฟ้า
3. แนวเส้นที่ ณ ตำแหน่งใดบ้างที่เกิดบนซีกฟ้าเหนือ และซีกฟ้าใต้
4. แนวเส้นของปากกาที่ปรากฏบนชุดทรงกลมฟ้า แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของอะไร
5. ตำแหน่งใดบนชุดจำลอง ที่ดวงอาทิตย์ขึ้นตรงทิศตะวันออก และตกตรงทิศตะวันตกพอดี
6. เมื่อโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในลักษณะที่แกนโลกเอียง ตำแหน่งการขึ้นตกของดวงอาทิตย์เมื่อโลกอยู่ตำแหน่งต่าง ๆ บนวงโคจร จะเป็นอย่างไร
7. ในชีวิตประจำวันของนักเรียนคิดว่า ตำแหน่งการขึ้นตกของดวงอาทิตย์มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

แบบประเมินทักษะและกระบวนการ (Skills/Processes/Competencies)

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่ 1. .....

2. ..... 3. .....

4. ..... 5. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล						5 หมายถึง ดีมาก
2	การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล						4 หมายถึง ดี
3	การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น						3 หมายถึง ปานกลาง
4	ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล						2 หมายถึง พอใช้
5	การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล						1 หมายถึง ปรับปรุง
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบบันทึกผลจากการสังเกตการปฏิบัติงานกลุ่ม

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่ 1. .....

2. ..... 3. .....

4. ..... 5. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	ร่วมกันวางแผนและแบ่งหน้าที่การทำงานกับเพื่อนในกลุ่ม						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	จัดเตรียมวัสดุ/อุปกรณ์พร้อมก่อนการปฏิบัติงาน						
3	ปฏิบัติงานหรือทำการทดลองตามขั้นตอน						
4	ทำงานที่มอบหมายอย่างเต็มความสามารถ						
5	ระมัดระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงานหรือทำการทดลอง						
6	ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน						
7	นำเสนอผลงานได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย						
8	เก็บล้างวัสดุ อุปกรณ์ สะอาดเป็นระเบียบหลังการปฏิบัติงาน						
9	งานเสร็จทันเวลา และมีคุณภาพ						
10	ภูมิใจในผลงาน/การทำงานกลุ่ม						
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

สรุปผลการประเมิน เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดีมาก (4.21-5.00) ( ) ดี (3.41-4.20) ( ) ปานกลาง (2.61-3.40)

( ) พอใช้ (1.81-2.60) ( ) ปรับปรุง (1.00-1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics)

ชื่อ.....เลขที่ .....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	ทำบ่อยๆ หรือทำเป็นประจำ (5)	มักทำบ่อย ๆ (4)	ทำบางครั้ง (3)	ไม่ค่อยทำ (2)	แทบไม่ทำเลย (1)
ความซื่อสัตย์สุจริต					
มีวินัย					
ใฝ่เรียนรู้					
มุ่งมั่นในการทำงาน					
มีจิตสาธารณะ					
รวม					

สรุปผลการประเมิน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดีมาก (4.21-5.00) ( ) ดี (3.41-4.20) ( ) ปานกลาง (2.61-3.40)

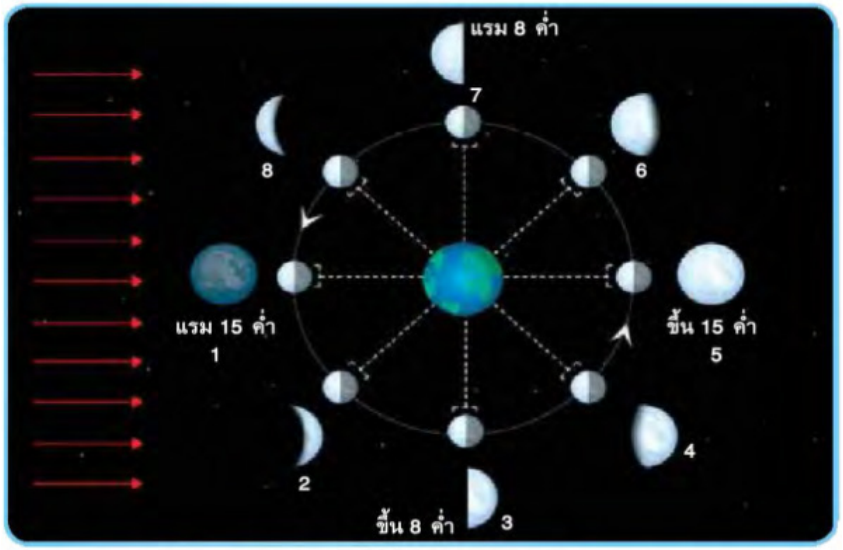
( ) พอใช้ (1.81-2.60) ( ) ปรับปรุง (1.00-1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ **เรื่อง ข้างขึ้นข้างแรมและการขึ้นตกของดวงจันทร์** **เวลา 1 ชั่วโมง**		
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**		
ขอบเขตเนื้อหา - ปฏิสัมพันธ์ระหว่างดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์ทำให้เกิดข้างขึ้นข้างแรม น้ำขึ้นน้ำลง **จุดประสงค์การเรียนรู้** **ด้านความรู้ (K)** 1. อธิบายการเกิดข้างขึ้นข้างแรม 2. อธิบายเวลาขึ้นตกของดวงจันทร์ **ด้านทักษะและกระบวนการ (P)** - **ด้านคุณลักษณะ (A)** ซื่อสัตย์มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา	**กิจกรรมการเรียนรู้** **ขั้นนำ** 1. ครูสร้างความสนใจ โดยการนำภาพดวงจันทร์เต็มดวงมาให้นักเรียนสังเกตและถามนักเรียนตามประเด็นดังตัวอย่าง 1.1 นักเรียนจะเห็นดวงจันทร์แบบในภาพนั้นตลอดไปหรือไม่ (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบได้โดยอิสระ) 1.2 นักเรียนคิดว่าทำไมถึงเป็นอย่างนั้น นักเรียนตอบได้หรือไม่เป็นเพราะเหตุใด นักเรียนทั้งต้นทางและปลายทางคิดและเตรียมตัวตอบ (**แนวคำตอบ** ถ้าตอบไม่ได้ครูมีตัวช่วยให้นักเรียน) 2. ครูแจ้งจุดประสงค์ในการเรียน **ขั้นสอน** 1. ครูเปิดวีดิทัศน์การหมุนของดวงจันทร์โคจรรอบโลก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างโลกดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ จาก https://www.youtube.com/watch?v=WM376BnK9CY จากนั้นครู อภิปรายร่วมกับนักเรียน โดยถามนักเรียนว่าจาก วีดิทัศน์นักเรียนเห็นความแตกต่างของดวงจันทร์หรือหรือไม่ อย่างไร (เปิดวีดิทัศน์หลาย ๆ ครั้ง) (**แนวคำตอบ** ส่วนสว่างของดวงจันทร์แตกต่างกัน เนื่องจากดวงจันทร์โคจรรอบโลกทำให้ดวงจันทร์หันส่วนสว่างมายังโลกแตกต่างกัน)	**สื่อ/แหล่งเรียนรู้** 1. วีดิทัศน์ดวงจันทร์โคจรรอบโลก 2. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 3. คำถามในบทเรียน 4. ใบกิจกรรมที่ 1 การขึ้นตกของดวงจันทร์ **ภาระงาน/ชิ้นงาน** บันทึกผลการทดลอง คำถาม-คำตอบ ลงในสมุดงาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ	**เรื่อง ข้างขึ้นข้างแรมและการขึ้นตกของดวงจันทร์**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	2. ครูใช้ภาพที่ 1.3.1 ส่วนสว่างของดวงจันทร์เมื่อโคจรรอบโลก ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ให้นักเรียนศึกษาและตอบคำถามจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยใช้คำถามในหนังสือเรียนหน้า 16 ดังต่อไปนี้	



ภาพที่ 1.3.1 แสดงส่วนสว่างของดวงจันทร์ เมื่อโคจรรอบโลก ณ ตำแหน่งต่าง ๆ และดวงจันทร์วงนอกเป็นภาพที่ผู้สังเกตบนโลกสังเกตเห็น

ที่มา: หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 6 สสวท.

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ	**เรื่อง ข้างขึ้นข้างแรมและการขึ้นตกของดวงจันทร์**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	2.1 วันขึ้น 8 ค่ำ และวันแรม 8 ค่ำส่วนสว่างของดวงจันทร์เหมือน หรือต่างกันอย่างไร (**แนวคำตอบ** เหมือนกัน คือ เห็นความสว่างครึ่งดวง แต่ครูให้นักเรียนไปดูเปรียบเทียบว่าดวงจันทร์ วันขึ้น 8 ค่ำ และวันแรม 8 ค่ำ ต่างกันอย่างไร ความแตกต่างกันให้ทำเป็นการบ้าน) 2.2 จากภาพที่ 1.3.1 จันทร์ดับ ดวงจันทร์อยู่ในตำแหน่งใด (**แนวคำตอบ** ตำแหน่งที่ 1) 2.3 ในวันข้างขึ้นข้างแรม นักเรียนคิดว่าส่วนสว่างของดวงจันทร์เหมือนหรือต่างกัน (**แนวคำตอบ** ต่างกัน ในวันข้างขึ้นส่วนสว่างหันไปด้านตะวันตก ในวันข้างแรมส่วนสว่างหันไปทางตะวันออก) 2.4 จากภาพที่ 1.3.1 ส่วนสว่างของดวงจันทร์ เมื่อโคจรรอบโลกตำแหน่ง 2, 4, 6, 8 คือ ข้างขึ้นหรือข้างแรม (**แนวคำตอบ** ตำแหน่งที่ 2, 4 คือ ข้างขึ้น ตำแหน่งที่ 6, 8 คือ ข้างแรม) 3. ครูถามนักเรียนว่าดวงจันทร์ขึ้นเวลาเดียวกันทุกวันหรือไม่ อย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถามได้อิสระ) 4. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 1 การขึ้นตกของดวงจันทร์ โดยให้นักเรียนทำกราฟ แกนตั้งเป็นเวลา แกนนอนเป็นวันที่ โดยจุดสีน้ำเงินเวลาขึ้น และจุดสีแดงเป็นเวลาตก จากนั้นให้นักเรียนนำเสนอและตอบคำถามในหนังสือเรียนหน้า 17 ดังต่อไปนี้ 4.1 คืนจันทร์เพ็ญ และคืนจันทร์ดับมีระยะเวลาห่างกันกี่วัน (**แนวคำตอบ** 15 วัน) 4.2 ดวงจันทร์ขึ้นช้าไปประมาณวันละกี่นาที และตกช้าไปประมาณกี่นาที (**แนวคำตอบ** ประมาณ 50 นาที)	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ	**เรื่อง ข้างขึ้นข้างแรมและการขึ้นตกของดวงจันทร์**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	4.3 เวลาขึ้นตกดวงจันทร์ในวันข้างขึ้นและดวงจันทร์ในวันข้างแรมมีลักษณะต่างกันกันอย่างไร (**แนวคำตอบ** วันข้างขึ้นดวงจันทร์ขึ้นในเวลากลางวันและตกในเวลากลางคืน ส่วนข้างแรม ดวงจันทร์ขึ้นในเวลากลางคืน และตกในเวลากลางวัน) **ขั้นสรุป** ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุป จนได้ใจความสำคัญดังนี้ 1. ข้างขึ้นข้างแรมเกิดจาก ดวงจันทร์โคจรรอบโลกและสะท้อนแสงมายังโลกแตกต่างกันในแต่ละตำแหน่งที่โคจรรอบโลก 2. การขึ้นตกของดวงจันทร์มีการเปลี่ยนแปลงโดยดวงจันทร์ขึ้นและตกช้าไปประมาณ วันละ 50 นาที เนื่องจากโคจรรอบโลก	

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
อธิบายการเกิดข้างขึ้นข้างแรม	การตอบคำถามในบทเรียน	คำถามในบทเรียน	ตอบคำถามถูกต้องร้อยละ 70
อธิบายเวลาการขึ้นตกของดวงจันทร์	การตอบคำถามในบทเรียน	คำถามในบทเรียน	ตอบคำถามถูกต้องร้อยละ 70

การประเมินด้านทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านทักษะและกระบวนการ (Skills/Processes/Competencies) 1. การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล 2. ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล 3. การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล 4. กระบวนการกลุ่ม 5. การคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์	1. สังเกตพฤติกรรม 2. สัมภาษณ์ 3. สอบถาม	1. แบบประเมิน Rubric scoring 2. แบบสัมภาษณ์ 3.แบบสอบถาม	เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ ระดับคุณภาพ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง ดีมาก ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ดี ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ปรับปรุง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics) 1. ใฝ่เรียนรู้ 2. มุ่งมั่นในการทำงาน 3. มีจิตสาธารณะ	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rating Scale	1. นักเรียนที่ผ่านโดยมีค่าเฉลี่ย (Mean) ตั้งแต่ 3 ขึ้นไป

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	**3 (ดี)**	**2 (พอใช้)**	**1 (ปรับปรุง)**
1. งานที่มอบหมาย	ส่งงานครบทุกครั้งตามเวลา	ส่งงานครบทุกครั้งแต่ช้าเป็นบางครั้ง	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งแต่ตรงเวลา	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งและไม่ตรงเวลา
2. การนำเสนอผลงาน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากแต่ไม่ครบถ้วน	นำเสนอผลงานไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
3. การลงมือทำกิจกรรมหรือทำการทดลอง	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องและครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องบางส่วนและครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องบางส่วนและไม่ครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
4. การทำงานกลุ่ม	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จแต่ช้าเกินกำหนดเวลา	สมาชิกบางคนทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกบางคนทำงานไม่สำเร็จ และช้าเกินกำหนดเวลา

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน 13 – 16 คะแนน ระดับ ดีมาก คะแนน 9 – 12 คะแนน ระดับ ดี

คะแนน 5 – 8 คะแนน ระดับ พอใช้ คะแนนต่ำกว่า 4 คะแนน ระดับ ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับพอใช้

บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การขึ้นตกของดวงจันทร์
หน่วยที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ข้างขึ้นข้างแรมและการขึ้นตกของดวงจันทร์
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. ศึกษาข้อมูลจากตารางการขึ้นตกของดวงจันทร์แล้วนำข้อมูลไปเขียนกราฟ
2. วิเคราะห์จากกราฟเวลาขึ้นตกสัมพันธ์กับดิถีจันทร์ เพื่อสรุปข้อมูล

จากข้อมูลให้เขียนกราฟการขึ้นตกของดวงจันทร์ และตอบคำถามด้านล่าง

ตาราง 1.1 ข้อมูลการขึ้นตกของดวงจันทร์
ในวันที่ 26 พฤศจิกายน - 25 ธันวาคม 2554 ณ เกาะตะเภาน้อย จ.ภูเก็ต

วันที่	เวลาขึ้น	เวลาตก	วันที่	เวลาขึ้น	เวลาตก
26 พ.ย. (ขึ้น 1 ค่ำ)	7:13	18:54	11 ธ.ค. (แรม 1 ค่ำ)	18:32	6:52
27 พ.ย. (ขึ้น 2 ค่ำ)	8:14	19:56	12 ธ.ค. (แรม 2 ค่ำ)	19:26	7:43
28 พ.ย. (ขึ้น 3 ค่ำ)	9:10	20:56	13 ธ.ค. (แรม 3 ค่ำ)	20:20	8:32
29 พ.ย. (ขึ้น 4 ค่ำ)	10:01	21:52	14 ธ.ค. (แรม 4 ค่ำ)	21:14	9:18
30 พ.ย. (ขึ้น 5 ค่ำ)	10:47	22:45	15 ธ.ค. (แรม 5 ค่ำ)	22:07	10:03
1 ธ.ค. (ขึ้น 6 ค่ำ)	11:29	23:35	16 ธ.ค. (แรม 6 ค่ำ)	23:01	10:47
2 ธ.ค. (ขึ้น 7 ค่ำ)	12:08	-	17 ธ.ค. (แรม 7 ค่ำ)	23:55	11:29
3 ธ.ค. (ขึ้น 8 ค่ำ)	12:45	0:23	18 ธ.ค. (แรม 8 ค่ำ)	-	12:13
4 ธ.ค. (ขึ้น 9 ค่ำ)	13:22	1:09	19 ธ.ค. (แรม 9 ค่ำ)	0:50	12:58
5 ธ.ค. (ขึ้น 10 ค่ำ)	13:59	1:55	20 ธ.ค. (แรม 10 ค่ำ)	1:47	13:46
6 ธ.ค. (ขึ้น 11 ค่ำ)	14:38	2:42	21 ธ.ค. (แรม 11 ค่ำ)	2:47	14:38
7 ธ.ค. (ขึ้น 12 ค่ำ)	15:19	3:30	22 ธ.ค. (แรม 12 ค่ำ)	3:49	15:34
8 ธ.ค. (ขึ้น 13 ค่ำ)	16:03	4:19	23 ธ.ค. (แรม 13 ค่ำ)	4:52	16:34
9 ธ.ค. (ขึ้น 14 ค่ำ)	16:50	5:09	24 ธ.ค. (แรม 14 ค่ำ)	5:54	17:36
10 ธ.ค. (ขึ้น 15 ค่ำ)	17:40	6:01	25 ธ.ค. (ขึ้น 1 ค่ำ)	6:53	18:37

(ที่มา : กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ)

หมายเหตุ : เครื่องหมาย - หมายถึงเวลาขึ้น หรือเวลาตกไม่ได้อยู่ในช่วงวันนั้นๆ

คำถามท้ายกิจกรรม

1. คืนจันทร์เพ็ญ และคืนจันทร์ดับ มีระยะเวลาห่างกันกี่วัน
2. ดวงจันทร์ขึ้นช้าไปวันละประมาณกี่นาที และตกช้าไปวันละประมาณกี่นาที
3. เวลาขึ้นตกดวงจันทร์ในวันข้างขึ้นและดวงจันทร์ในวันข้างแรม มีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร

เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

แบบประเมินทักษะและกระบวนการ (Skills/Processes/Competencies)

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่ 1. .....

2. ..... 3. .....

4. ..... 5. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล						
3	การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น						
4	ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล						
5	การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล						
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบบันทึกผลจากการสังเกตการปฏิบัติงานกลุ่ม

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่ 1. .....

2. ..... 3. .....

4. ..... 5. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	ร่วมกันวางแผนและแบ่งหน้าที่การทำงานกับเพื่อนในกลุ่ม						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	จัดเตรียมวัสดุ/อุปกรณ์พร้อมก่อนการปฏิบัติงาน						
3	ปฏิบัติงานหรือทำการทดลองตามขั้นตอน						
4	ทำงานที่มอบหมายอย่างเต็มความสามารถ						
5	ระมัดระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงานหรือทำการทดลอง						
6	ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน						
7	นำเสนอผลงานได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย						
8	เก็บล้างวัสดุ อุปกรณ์ สะอาดเป็นระเบียบหลังการปฏิบัติงาน						
9	งานเสร็จทันเวลา และมีคุณภาพ						
10	ภูมิใจในผลงาน/การทำงานกลุ่ม						
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

สรุปผลการประเมิน เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดีมาก (4.21-5.00) ( ) ดี (3.41-4.20) ( ) ปานกลาง (2.61-3.40)

( ) พอใช้ (1.81-2.60) ( ) ปรับปรุง (1.00-1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics)

ชื่อ.....เลขที่ .....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	ทำบ่อยๆ หรือทำเป็นประจำ (5)	มักทำบ่อยๆ (4)	ทำบางครั้ง (3)	ไม่ค่อยทำ (2)	แทบไม่ทำเลย (1)
ความซื่อสัตย์สุจริต					
มีวินัย					
ใฝ่เรียนรู้					
มุ่งมั่นในการทำงาน					
มีจิตสาธารณะ					
รวม					

สรุปผลการประเมิน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

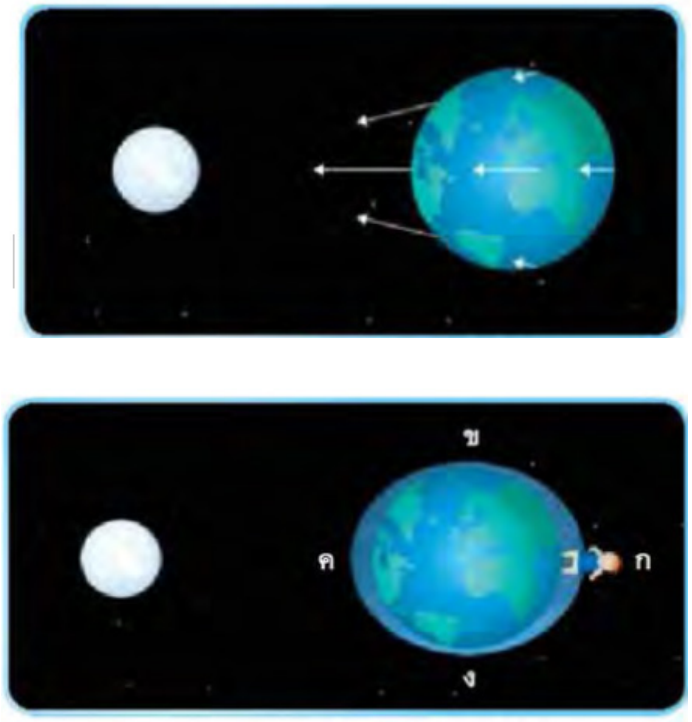
( ) ดีมาก (4.21-5.00) ( ) ดี (3.41-4.20) ( ) ปานกลาง (2.61-3.40)

( ) พอใช้ (1.81-2.60) ( ) ปรับปรุง (1.00-1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

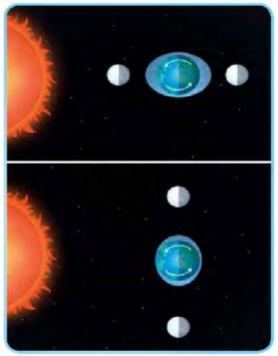
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ **เรื่อง น้ำขึ้น น้ำลง (ตามหาน้ำเกิด น้ำตาย)** **เวลา 2 ชั่วโมง**		
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**		
ขอบเขตเนื้อหา - ปฏิสัมพันธ์ระหว่างดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ทำให้เกิดข้างขึ้น ข้างแรม น้ำขึ้นน้ำลง **จุดประสงค์การเรียนรู้** **ด้านความรู้ (K)** อธิบายการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง **ทักษะกระบวนการ (P)** -	**กิจกรรมการเรียนรู้** **ขั้นนำ** 1. ครูสร้างความสนใจโดยการนำภาพ ปากแม่น้ำ ชายทะเล ภาพป่าโกงกาง มาให้นักเรียนได้ศึกษาและตั้งคำถามถามนักเรียนว่าแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร นักเรียนตอบคำถามได้โดยอิสระ 2. ครูตั้งคำถามอะไรที่เป็นสาเหตุที่ทำให้น้ำขึ้นน้ำลง นักเรียนตอบได้โดยอิสระ 3. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ **ขั้นสอน** 1. ครูให้นักเรียนศึกษาภาพที่ 1.4.1 และภาพที่ 1.4.2 และอ่านรายละเอียดเกี่ยวกับการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงในหนังสือเรียน จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง จนได้ข้อสรุปว่าน้ำขึ้นน้ำลงเกิดจาก ผลแรงโน้มถ่วงที่กระทำระหว่างโลก และดวงจันทร์ซึ่งมีไม่เท่ากันในแต่ละตำแหน่งบนพื้นผิวโลกเรียกว่าเป็นแรงไทดัล น้ำที่อยู่ด้านใกล้กับดวงจันทร์จะถูกแรงดึงดูดดึงเข้าหาดวงจันทร์มากกว่าน้ำที่อยู่อีกซีกโลกหนึ่ง ทำให้ด้านที่อยู่ใกล้กับดวงจันทร์เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้น แต่ขณะเดียวกันน้ำบริเวณด้านตรงข้ามกันบนโลกที่อยู่ไกลจากดวงจันทร์เคลื่อนที่ได้ช้ากว่าพื้นดินทำให้เกิดช่องว่างที่น้ำข้างเคียงไหลไปรวมกัน ในขณะที่น้ำขึ้น ณ บริเวณที่อยู่ใกล้และไกลที่สุดจากดวงจันทร์ก็จะเกิด น้ำลง ระหว่างบริเวณทั้งสอง	**สื่อ/แหล่งเรียนรู้** 1. ภาพจากยูทูปภาพต่าง ๆ เช่น ภาพปากแม่น้ำ ชายทะเล ภาพป่าโกงกาง 2. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ตามหาน้ำเกิดน้ำตาย **ภาระงาน/ชิ้นงาน** บันทึกคำถามคำตอบลงในสมุดงาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ	**เรื่อง น้ำขึ้น น้ำลง (ตามหาน้ำเกิด น้ำตาย)**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
ด้านคุณลักษณะ **(A)** ซื่อสัตย์มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา	 **ภาพที่ 1.4.1** แรงที่ทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลง **ที่มา:** หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 6 สสวท.	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ	**เรื่อง น้ำขึ้น น้ำลง (ตามหาน้ำเกิด น้ำตาย)**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	2. ครูตั้งคำถาม จากภาพที่ 1.4.1 ให้นักเรียนตอบว่าบริเวณใดเกิดน้ำขึ้น บริเวณใดเกิดน้ำลง โดยครูและนักเรียนอภิปรายคำตอบร่วมกัน 3. ครูตั้งคำถามว่าในแต่ละวัน ระดับน้ำขึ้นน้ำลง มีความสูงต่ำเท่ากันหรือไม่อย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถามได้ โดยอิสระ) 4. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 1 ตามหาน้ำเกิด น้ำตาย โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและทำกราฟ กำหนดให้ระดับน้ำทะเลเป็นแกนตั้ง และข้างขึ้นข้างแรมเป็นแกนนอน ให้ใช้ปากกาสีน้ำเงินเป็นระดับน้ำสูงสุด (น้ำขึ้น) ใช้ปากกาสีแดงเป็นระดับน้ำต่ำสุด (น้ำลง) นำภาพกราฟขึ้นจอร่วมกับเครื่องฉาย (visual) เปรียบเทียบตั้งแต่ขึ้น 1 ค่ำถึงวันขึ้น 15 ค่ำแรม 1 ค่ำถึงวันแรม 14 ค่ำ 5. ครูให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมและร่วมอภิปรายโดยใช้คำถามต่อไปนี้ 5.1 วันใดที่มีความแตกต่างของค่าระดับน้ำต่ำสุด และสูงสุด มีค่ามากที่สุด (**แนวคำตอบ** วันที่น้ำสูงสุดและลงต่ำสุดคือวันขึ้น 1 ค่ำ 15 ค่ำ แรม 1, 2 ค่ำ แรม 14 ค่ำ แรม 2 ค่ำ) 5.2 วันใดที่มีความแตกต่างของค่าระดับน้ำต่ำสุด และสูงสุดมีค่าน้อยที่สุด (**แนวคำตอบ** วันขึ้น 8, 9 ค่ำวันแรม 8, 9 ค่ำ) 5.3 ความแตกต่างของระดับน้ำในแต่ละวัน มีความสัมพันธ์กับวันข้างขึ้นข้างแรมอย่างไร (**แนวคำตอบ** ในวันที่ระดับน้ำขึ้นมาก ลงมาก เกิดในช่วง ข้างขึ้น ข้างแรม 14 ค่ำ, 15 ค่ำ, 1 ค่ำ, 2 ค่ำ) 6. ครูใช้ภาพที่ 1.4.2 ตำแหน่งของดวงจันทร์ ในวันน้ำเกิดและน้ำตาย อภิปราย ร่วมกับนักเรียน จากนั้นถามคำถามดังนี้ 6.1 ตำแหน่งของดวงจันทร์ โลก ดวงอาทิตย์ในภาพบนล่างต่างกันหรือไม่ อย่างไร	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ **เรื่อง น้ำขึ้น น้ำลง (ตามหาน้ำเกิด น้ำตาย)** **เวลา 2 ชั่วโมง**		
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**		
	(**แนวคำตอบ** ตำแหน่งของภาพบนซึ่งจะตรง กับวันขึ้น หรือวันแรม 1, 2 ค่ำ 14, 15 ค่ำ) 6.2 นักเรียนคิดว่าภาพที่ 1.4.2 ภาพใดเป็นวันน้ำเกิดภาพใดเป็นวันน้ำตาย (**แนวคำตอบ** ภาพบนเป็นวันน้ำเกิด ภาพล่างเป็นวันน้ำตาย) 6.3 ครูถามนักเรียนว่าตำแหน่งของดวงจันทร์ โลก ดวงอาทิตย์ ในภาพที่ 1.4.2 บนและ 1.4.2 ล่างเหมือนหรือต่างกันอย่างไร (**แนวคำตอบ** ต่างกันโดยภาพบน ดวงจันทร์ โลก ดวงอาทิตย์ มีตำแหน่งเรียงกันเป็นแนวเดียวกัน ภาพล่างตำแหน่งดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ตั้งฉากกัน) 6.4 ครูถามนักเรียน ว่าแรงไทดัลที่กระทำต่อโลก ทั้งสองภาพเท่ากันหรือไม่ (**แนวคำตอบ** ไม่เท่ากัน ภาพบนมีแรงกระทำมากกว่า) 6.5 ทำไมวันน้ำเกิด ตำแหน่งของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก จึงมีลักษณะดังภาพที่ 1.4.2 บน และทำไมวันน้ำตาย ตำแหน่งของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก จึงมีลักษณะดังภาพที่ 1.4.2 ล่าง (**แนวคำตอบ** ในภาพที่ 1.4.2 บน แรงจากดวงอาทิตย์เสริมแรงกับแรงไทดัลจากดวงจันทร์น้ำจึงขึ้นมากลงมาก เรียกว่าวันน้ำเกิด ในภาพที่ 1.4.2 ล่าง แรงไทดัลจากดวงอาทิตย์หักร้างกับแรงไทดัลจากดวงจันทร์น้ำจึงขึ้นน้อยลงน้อย เรียกว่าวันน้ำตาย)	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ	**เรื่อง น้ำขึ้น น้ำลง (ตามหาน้ำเกิด น้ำตาย)**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**



ภาพที่ 1.4.2 ตำแหน่งของดวงจันทร์ ในวันน้ำเกิดและน้ำตาย

ที่มา: หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 6 สสวท.

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนนี้ว่า น้ำขึ้นน้ำลง เกิดจากแรงไทดัล ของโลกกับดวงจันทร์ และ ดวงอาทิตย์ ในวันที่น้ำทะเล ขึ้นและลงสูงสุด เป็นวันน้ำเกิด วันที่น้ำทะเลมีการขึ้นและลงน้อยสุดเป็นวันน้ำตาย โดยวันน้ำเกิดน้ำตายมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งของโลกดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์

การวัดและประเมินผล

ด้านความรู้

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
การอธิบายการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง	การตอบคำถามและการอธิบาย	คำถามในบทเรียน	ตอบถูกต้องอย่างน้อย ร้อยละ 70
การอธิบายการเกิดน้ำเกิดน้ำตาย	การตอบคำถามและการอธิบาย	คำถามในบทเรียน	ตอบถูกต้องอย่างน้อย ร้อยละ 70

ด้านทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านทักษะและกระบวนการ (Skills/Processes/Competencies) 1. การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล 2. ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล 3. การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล 4. กระบวนการกลุ่ม 5. การคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์	1. สังเกตพฤติกรรม 2. สัมภาษณ์ 3. สอบถาม	1. แบบประเมิน Rubric scoring 2. แบบสัมภาษณ์ 3. แบบสอบถาม	เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ ระดับคุณภาพ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง ดีมาก ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ดี ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ปรับปรุง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics) 1. ใฝ่เรียนรู้ 2. มุ่งมั่นในการทำงาน 3. มีจิตสาธารณะ	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rating Scale	1. นักเรียนที่ผ่านโดยมีค่าเฉลี่ย (Mean) ตั้งแต่ 3 ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมิน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	**3 (ดี)**	**2 (พอใช้)**	**1 (ปรับปรุง)**
งานที่มอบหมาย	ส่งงานครบทุกครั้งตามเวลา	ส่งงานครบทุกครั้งแต่ช้าเป็นบางครั้ง	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งแต่ตรงเวลา	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งและไม่ตรงเวลา
การนำเสนอผลงาน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากแต่ไม่ครบถ้วน	นำเสนอผลงานไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
การลงมือทำกิจกรรมหรือทำการทดลอง	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องและครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องบางส่วนและครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องบางส่วนและไม่ครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
การทำงานกลุ่ม	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จแต่ช้าเกินกำหนด เวลา	สมาชิกบางคนทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกบางคนทำงานไม่สำเร็จ และช้าเกินกำหนดเวลา

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน 13 – 16 คะแนน ระดับ ดีมาก คะแนน 9 – 12 คะแนน ระดับ ดี

คะแนน 5 – 8 คะแนน ระดับ พอใช้ คะแนนต่ำกว่า 4 คะแนน ระดับ ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับพอใช้

บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ตามหาน้ำเกิด น้ำตาย หน่วยที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
เรื่อง น้ำขึ้น น้ำลง รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. อธิบายปรากฏการณ์น้ำขึ้น น้ำลง ประจำวัน และในแต่ละเดือน
2. สรุปความสัมพันธ์ของตำแหน่งดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ ที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลง ระดับน้ำขึ้น น้ำลงบนผิวโลกได้
3. บอกประโยชน์ของน้ำขึ้น น้ำลง

---

1. ให้นักเรียนศึกษาตารางข้อมูลระดับน้ำทะเลต่ำสุดและสูงสุดในแต่ละวัน
2. เขียนกราฟความสัมพันธ์ของระดับสูงของระดับน้ำทะเลต่ำสุดและสูงสุดในแต่ละวัน

ตารางที่ 1.3.1 ข้อมูลระดับน้ำทะเลต่ำสุด และสูงสุด ในวันที่ 26 พฤศจิกายน – 25 ธันวาคม 2554

วันที่	ระดับน้ำ (เมตร)		วันที่	ระดับน้ำ (เมตร)	
	สูงสุด	ต่ำสุด		สูงสุด	ต่ำสุด
26 พ.ย. (ขึ้น 1 ค่ำ)	3.5	0.7	11 ธ.ค. (แรม 1 ค่ำ)	3.3	0.9
27 พ.ย. (ขึ้น 2 ค่ำ)	3.4	0.7	12 ธ.ค. (แรม 2 ค่ำ)	3.2	0.9
28 พ.ย. (ขึ้น 3 ค่ำ)	3.4	0.8	13 ธ.ค. (แรม 3 ค่ำ)	3.3	0.9
29 พ.ย. (ขึ้น 4 ค่ำ)	3.3	0.9	14 ธ.ค. (แรม 4 ค่ำ)	3.3	0.9
30 พ.ย. (ขึ้น 5 ค่ำ)	3.1	1.1	15 ธ.ค. (แรม 5 ค่ำ)	3.2	1.0
1 ธ.ค. (ขึ้น 6 ค่ำ)	2.9	1.3	16 ธ.ค. (แรม 6 ค่ำ)	3.1	1.0
2 ธ.ค. (ขึ้น 7 ค่ำ)	2.7	1.4	17 ธ.ค. (แรม 7 ค่ำ)	2.9	1.1
3 ธ.ค. (ขึ้น 8 ค่ำ)	2.5	1.5	18 ธ.ค. (แรม 8 ค่ำ)	2.7	1.2
4 ธ.ค. (ขึ้น 9 ค่ำ)	2.5	1.6	19 ธ.ค. (แรม 9 ค่ำ)	2.7	1.3
5 ธ.ค. (ขึ้น 10 ค่ำ)	2.6	1.6	20 ธ.ค. (แรม 10 ค่ำ)	2.8	1.3
6 ธ.ค. (ขึ้น 11 ค่ำ)	2.8	1.5	21 ธ.ค. (แรม 11 ค่ำ)	2.9	1.2
7 ธ.ค. (ขึ้น 12 ค่ำ)	2.9	1.4	22 ธ.ค. (แรม 12 ค่ำ)	3.1	1.2
8 ธ.ค. (ขึ้น 13 ค่ำ)	3.0	1.2	23 ธ.ค. (แรม 13 ค่ำ)	3.2	1.0
9 ธ.ค. (ขึ้น 14 ค่ำ)	3.1	1.1	24 ธ.ค. (แรม 14 ค่ำ)	3.3	0.8
10 ธ.ค. (ขึ้น 15 ค่ำ)	3.2	1.0	25 ธ.ค. (ขึ้น 1 ค่ำ)	3.4	0.7

(ที่มา : กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ)

คำถามท้ายกิจกรรม

1. วันใดที่มีความแตกต่างของค่าระดับน้ำต่ำสุด และสูงสุดมีค่ามากที่สุด
2. วันใดที่มีความแตกต่างของค่าระดับน้ำต่ำสุด และสูงสุดมีค่าน้อยที่สุด
3. ความแตกต่างของระดับน้ำในแต่ละวัน มีความสัมพันธ์กับวันข้างขึ้น ข้างแรมอย่างไร

แบบประเมินทักษะและกระบวนการ (Skills/Processes/Competencies)

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่ 1. .....

2. ..... 3. .....

4. ..... 5. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล						5 หมายถึง ดีมาก
2	การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล						4 หมายถึง ดี
3	การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น						3 หมายถึง ปานกลาง
4	ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล						2 หมายถึง พอใช้
5	การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล						1 หมายถึง ปรับปรุง
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบบันทึกผลจากการสังเกตการปฏิบัติงานกลุ่ม

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่ 1. .....

2. ..... 3. .....

4. ..... 5. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	ร่วมกันวางแผนและแบ่งหน้าที่การทำงานกับเพื่อนในกลุ่ม						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	จัดเตรียมวัสดุ/อุปกรณ์พร้อมก่อนการปฏิบัติงาน						
3	ปฏิบัติงานหรือทำการทดลองตามขั้นตอน						
4	ทำงานที่มอบหมายอย่างเต็มความสามารถ						
5	ระมัดระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงานหรือทำการทดลอง						
6	ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน						
7	นำเสนอผลงานได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย						
8	เก็บล้างวัสดุ อุปกรณ์ สะอาดเป็นระเบียบหลังการปฏิบัติงาน						
9	งานเสร็จทันเวลา และมีคุณภาพ						
10	ภูมิใจในผลงาน/การทำงานกลุ่ม						
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

สรุปผลการประเมิน เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดีมาก (4.21-5.00) ( ) ดี (3.41-4.20) ( ) ปานกลาง (2.61-3.40)

( ) พอใช้ (1.81-2.60) ( ) ปรับปรุง (1.00-1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics)

ชื่อ.....เลขที่ .....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	ทำบ่อยๆ หรือทำเป็นประจำ (5)	มักทำบ่อยๆ (4)	ทำบางครั้ง (3)	ไม่ค่อยทำ (2)	แทบไม่ทำเลย (1)
ความซื่อสัตย์สุจริต					
มีวินัย					
ใฝ่เรียนรู้					
มุ่งมั่นในการทำงาน					
มีจิตสาธารณะ					
รวม					

สรุปผลการประเมิน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดีมาก (4.21-5.00) ( ) ดี (3.41-4.20) ( ) ปานกลาง (2.61-3.40)

( ) พอใช้ (1.81-2.60) ( ) ปรับปรุง (1.00-1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

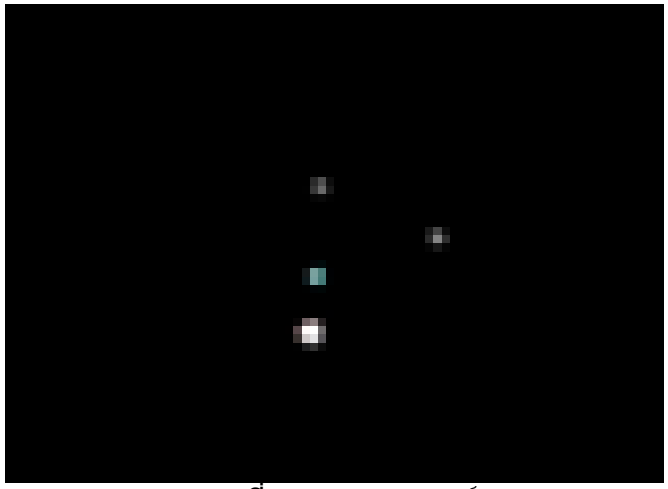
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ **เรื่อง ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ** **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ขอบเขตเนื้อหา	**กิจกรรมการเรียนรู้**	**สื่อและแหล่งการเรียนรู้**
ในระบบสุริยะมีดาวเคราะห์ 8 ดวง ซึ่งแบ่งเป็นดาวเคราะห์ชั้นในมี 4 ดวง ดาวเคราะห์ชั้นนอกมี 4 ดวง ดาวเคราะห์ส่วนใหญ่จะมีดวงจันทร์เป็นบริวาร บางดวงมีวงแหวนล้อมรอบ โลกเป็นดาวเคราะห์ที่มีสิ่งมีชีวิต ในระบบสุริยะนอกจากดาวเคราะห์แล้วยังมีดาวเคราะห์น้อย ดาวเคราะห์แคระ เศษวัตถุขนาดเล็ก และดาวหางเป็นบริวาร เมื่อวัตถุท้องฟ้าเหล่านี้เข้าสู่บรรยากาศโลกอาจเกิดเป็นดาวตกหรือผีพุ่งไต้ ฝนดาวตก และอุกกาบาต เมื่อตกถึงพื้นโลก ระบบสุริยะอยู่กันเป็นระบบได้เพราะแรงดึงดูดระหว่างมวลซึ่งเรียกว่าแรงโน้มถ่วง แรงโน้มถ่วงระหว่างดวงอาทิตย์กับบริวารทำให้	**ขั้นนำ** 1. ครูสร้างความสนใจโดยนำวีดิทัศน์เรื่อง Universe Size Comparison 3D ถึงนาทีที่ 2.00 (ซึ่งเป็นวีดิทัศน์แสดงขนาดเปรียบเทียบของดาวเคราะห์ทั้งในและนอกระบบสุริยะ เพื่อให้นักเรียนตื่นตาตื่นใจกับความแตกต่างของขนาดของดาวต่าง ๆ และสร้างความสนใจให้นักเรียนเกิดความสงสัยว่า เหตุใดดาวเคราะห์ต่าง ๆ จึงอยู่รวมกันได้) ให้นักเรียนได้ชมและอภิปรายร่วมกันโดยตั้งคำถาม ว่า จากวีดิทัศน์ที่เพิ่งชมไป 1.1 ดาวดวงใดมีขนาดเล็กที่สุด (Ceres) ดาวดวงใดมีขนาดใหญ่ที่สุด (ดวงอาทิตย์) 1.2 นักเรียนคิดว่า มีดวงดาวที่ใหญ่กว่าดวงอาทิตย์อีกหรือไม่ (นักเรียนตอบตามความคิดโดยครูไม่ต้องเฉลย) เปิดวีดิทัศน์ต่อเนื่องจากนาทีที่ 2.00-4.40 เพื่อให้นักเรียนได้ชมการเปรียบเทียบดาวต่าง ๆ ที่มีขนาดใหญ่กว่าดวงอาทิตย์ จนไปถึงลักษณะของเนบิวลา กาแล็กซี และเอกภพ 1.3 นักเรียนคิดว่า ดวงดาวต่าง ๆ อยู่รวมกันเป็นระบบสุริยะได้อย่างไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง ครูไม่ต้องเฉลย) (วีดิทัศน์ Universe Size Comparison 3D ออนไลน์เข้าถึงที่ https://www.youtube.com/watch?v=i93Z7zljQ7I) 2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้	1. วีดิทัศน์เรื่อง Universe Size Comparison 3D 2. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 3. ใบกิจกรรมที่ 1 สังเกตดาวเคราะห์ 4. ใบกิจกรรมที่ 2 ดาวเคราะห์วงนอก ดาวเคราะห์วงใน **ภาระงาน/ชิ้นงาน** บันทึกคำถามคำตอบ ลงในสมุดงาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ	**เรื่อง ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
บริวารเคลื่อนรอบดวงอาทิตย์กลายเป็นระบบสุริยะ **จุดประสงค์การเรียนรู้** **ด้านความรู้ (K)** อธิบายลักษณะของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ **ด้านทักษะและกระบวนการ (P)** - **ด้านคุณลักษณะ (A)** ซื่อสัตย์มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา	**ขั้นสอน** 1. ครูนำอภิปรายเรื่องการจำแนกดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์ที่ทำได้ด้วยตาเปล่าว่าคือวิธีสังเกตการกะพริบแสงหรือแสงสว่างนิ่งจากดวงดาว แต่เป็นสิ่งที่ทำได้ยากสำหรับผู้ไม่คุ้นเคยกับท้องฟ้าและตำแหน่งของดาว นักเรียนมีวิธีการจำแนกดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์วิธีอื่น ๆ อีกหรือไม่ เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 1 สังเกตดาวเคราะห์ โดยครูให้นักเรียนสังเกตภาพในกิจกรรมที่ 1 เกี่ยวกับตำแหน่งดาวทั้งสี่ภาพแล้วถามคำถามดังนี้ 1.1 จากภาพดวงดาวบนท้องฟ้าทั้งสี่ภาพ ดวงดาวดวงใดมีตำแหน่งที่แตกต่างไปจากดาวดวงอื่น (**แนวคำตอบ** ภาพดวงดาวด้านมุมบนด้านซ้ายมือมีการเปลี่ยนตำแหน่งเมื่อเปรียบเทียบกับดาวดวงอื่น ๆ เช่น ดาวดวงสีส้ม) 1.2 จากการสังเกต บอกได้หรือไม่ว่าดวงใดเป็นดาวเคราะห์ เพราะเหตุใด (**แนวคำตอบ** ดาวที่อยู่มุมบนด้านซ้าย เนื่องจากเป็นดาวดวงที่มีตำแหน่งเปลี่ยนไม่คงที่เปลี่ยนตำแหน่งจากเดิม ดาวเคราะห์หรือเรียกว่า ดาวพเนจร เพราะดาวเคราะห์ในระบบสุริยะมีการโคจรรอบดวงอาทิตย์) 2. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปการทำกิจกรรม จนได้ใจความว่า ดาวส่วนใหญ่ที่อยู่กับที่ เรียกว่าดาวฤกษ์ ดาวที่เคลื่อนที่ เรียกว่า ดาวเคราะห์	

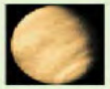
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ	**เรื่อง ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	 **ภาพที่ 1.5.1** ดาวเคราะห์ **ที่มา:** http://hubblesite.org/gallery วันที่สืบค้นข้อมูล : 1 กันยายน 2561 หลังจากนั้น ครูนำตารางดาวเคราะห์ชั้นในและดวงจันทร์ โดยใช้ร่วมกับเครื่องฉาย (Visual) ขึ้นอภิปราย ร่วมกับนักเรียนต้นทางและปลายทาง	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ **เรื่อง ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ** **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ดาวเคราะห์ชั้นในและดวงจันทร์

รายละเอียด	ดาวพุธ	 ดาวศุกร์	โลก	ดวงจันทร์	ดาวอังคาร
ระยะห่างจากดวงอาทิตย์เฉลี่ย ($x10^6$ km)	57.9	108.2	149.6	149.6	227.9
เส้นผ่านศูนย์กลาง (km)	4,879	12,104	12,756	3,475	6,794
เวลาโคจรรอบดวงอาทิตย์ (เวลาโลก)	88 วัน	225 วัน	365.24 วัน	1 ปี	687 วัน
ระยะเวลาหมุนรอบตัวเอง (เวลาโลก)	59 วัน	-243 วัน*	1 วัน	27.3 วัน	24.37 ชม.
อุณหภูมิผิว (เคลวิน)**	440	730	288 ถึง 293	ด้านกลางวัน 380	186 ถึง 268
ส่วนประกอบ	หิน โลหะ	หิน โลหะ	หิน โลหะ	หิน โลหะ	หิน โลหะ
ความหนาแน่น g/cm^3	5.43	5.24	5.52	3.34	3.94
แก๊สส่วนใหญ่ในบรรยากาศ	He	CO_2	N_2 , O_2	He	CO_2

* เครื่องหมายลบ (-) แสดงทิศการหมุนรอบตัวเองที่ตรงข้ามกับดาวเคราะห์อื่น

** อุณหภูมิ 273 เคลวิน = 0 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 1.5.1 แสดงดาวเคราะห์ชั้นในและดวงจันทร์

ที่มา: หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 6 สสวท.

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ **เรื่อง ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ** **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ดาวเคราะห์ชั้นนอก

รายละเอียด	ดาวพฤหัสบดี	ดาวเสาร์	ดาวยูเรนัส	ดาวเนปจูน
ระยะห่างจากดวงอาทิตย์เฉลี่ย ($\times 10^6$ km)	778.3	1,427	2,871	4,497
เส้นผ่านศูนย์กลาง (km)	142,984	120,536	51,118	49,528
เวลาโคจรรอบดวงอาทิตย์ (เวลาโลก)	11.9 ปี	29.5 ปี	83.8 ปี	163.7 ปี
ระยะเวลาหมุนรอบตัวเอง (เวลาโลก)	9 ชั่วโมง 50 นาที	10 ชั่วโมง 30 นาที	-17 ชั่วโมง* 14 นาที	16 ชั่วโมง 7 นาที
อุณหภูมิของบรรยากาศที่ความดันบรรยากาศเท่ากับ 1 บรรยากาศ(เคลวิน)	165	134	76	73
ส่วนประกอบ	H_2 , He, สารประกอบไฮโดรเจน	H_2 , He, สารประกอบไฮโดรเจน	H_2 , He, สารประกอบไฮโดรเจน	H_2 , He, สารประกอบไฮโดรเจน
ความหนาแน่น g/cm^3	1.33	0.70	1.30	1.76
แก๊สส่วนใหญ่ในบรรยากาศ	H_2 , He	H_2 , He	H_2 , He , CH_4	H_2 , He , CH_4

* เครื่องหมายลบ (-) แสดงทิศการหมุนรอบตัวเองที่ตรงข้ามกับดาวเคราะห์อื่น

ตารางที่ 1.5.2 แสดงดาวเคราะห์ชั้นในและดวงจันทร์

ที่มา: หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 6 สสวท.

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ	**เรื่อง ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	3. กิจกรรมที่ 2 ดาวเคราะห์วงนอก ดาวเคราะห์วงใน โดยพิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับดาวเคราะห์ชั้นใน และดวงจันทร์ในตาราง จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย โดยครูใช้คำถามในหนังสือเรียนหน้า 31 ดังนี้ 3.1 ดาวเคราะห์ชั้นในดวงใดมีขนาดเล็กที่สุดและใหญ่ที่สุด (**แนวคำตอบ** ดาวพุธเป็นดาวเคราะห์ชั้นในที่มีขนาดเล็กที่สุด และโลกเป็นดาวเคราะห์ชั้นในที่มีขนาดใหญ่ที่สุด) 3.2 ดาวเคราะห์ชั้นในดวงใดใช้เวลาโคจรรอบดวงอาทิตย์น้อยที่สุด และมากที่สุด (**แนวคำตอบ** ดาวพุธใช้เวลาโคจรรอบดวงอาทิตย์น้อยที่สุดคือ 88 วันดาวอังคารใช้เวลานานที่สุด 687 วัน) 3.3 ดาวเคราะห์ชั้นในดวงใดใช้เวลาหมุนรอบตัวเองน้อยที่สุด (**แนวคำตอบ** โลก) 4. ครูให้นักเรียน พิจารณาข้อมูลดาวเคราะห์ชั้นนอก ในตารางและตอบคำถามต่อไปนี้ 4.1 ดาวเคราะห์ชั้นนอกทุกดวงมีส่วนประกอบเหมือนกันหรือไม่อย่างไร (**แนวคำตอบ** คือเป็น แก๊สเหมือนกัน แต่ชนิดของแก๊สองค์ประกอบบางชนิดอาจแตกต่างกัน) 4.2 ดาวเคราะห์ชั้นนอกดวงใดมีขนาดเล็กสุด และใหญ่สุดคือ (**แนวคำตอบ** ดาวเนปจูนมีขนาดเล็กสุด ดาวพฤหัสบดีมีขนาดใหญ่ที่สุด)	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ	**เรื่อง ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	4.3 จากข้อมูลอุณหภูมิของดาวเคราะห์ชั้นใน และชั้นนอก พบว่าดาวเคราะห์ชั้นในแสดงรายละเอียดของอุณหภูมิผิวขณะที่ดาวเคราะห์ชั้นนอกแสดงรายละเอียดอุณหภูมิของบรรยากาศที่ความดันบรรยากาศ 1 บรรยากาศ เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น (**แนวคำตอบ** ดาวเคราะห์ชั้นในได้แก่ดาวพุธ ศุกร์ โลก ดาวอังคาร แสดงรายละเอียดอุณหภูมิผิวได้ เพราะเป็นดาวเคราะห์หิน มีสถานะเป็นของแข็ง ส่วนดาวเคราะห์ชั้นนอก เป็นดาวเคราะห์แก๊ส จึงแสดงอุณหภูมิของบรรยากาศ) 4.4 ดาวเคราะห์ชั้นในและชั้นนอกแตกต่างกันอย่างไร (**แนวคำตอบ** ดาวเคราะห์ชั้นนอกประกอบด้วยธาตุเบา ได้แก่ ไฮโดรเจน และฮีเลียมอยู่ในสภาวะเป็นแก๊ส ส่วนดาวเคราะห์ชั้นในมีส่วนประกอบด้วยหินและโลหะ) 4.5 ระยะเวลาของการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ มีความสัมพันธ์กับระยะห่างจากดวงอาทิตย์อย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น (**แนวคำตอบ** ดาวเคราะห์ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์จะโคจรรอบดวงอาทิตย์ใช้เวลาน้อยกว่าดาวเคราะห์ที่อยู่ไกลออกไป) 4.6 จากข้อมูลในตารางให้แบ่งดาวออกเป็นกลุ่ม ๆ โดยใช้เกณฑ์ของนักเรียนเอง (**แนวคำตอบ** ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ของนักเรียนเช่น ใช้วงโคจรของโลกเป็นเกณฑ์ ใช้ความหนาแน่นของดาวเคราะห์เป็นเกณฑ์) 4.7 เพราะเหตุใด โลกของเราจึงมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ได้	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะ	**เรื่อง ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	(**แนวคำตอบ** เพราะมีน้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิต เป็นตัวทำละลายเพื่อให้แร่ธาตุผ่านเข้าสู่เซลล์ มีอุณหภูมิที่พอเหมาะ มีสนามแม่เหล็ก ป้องกันอนุภาครังสีจากดวงอาทิตย์อาทิ รังสีคอสมิก ลมสุริยะ) 5. ครูให้นักเรียนศึกษาข้อมูลในบทเรียนเกี่ยวกับดาวเคราะห์น้อย ดาวเคราะห์แคระ สะเก็ดดาว จากนั้นตอบคำถามต่อไปนี้ 5.1 คำถามข้อสุดท้าย ครูถามว่า ดาวเคราะห์น้อย ดาวเคราะห์แคระ และดาวหาง มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (**แนวคำตอบ** เหมือนกัน เพราะต่างก็เป็นส่วนหนึ่งของระบบสุริยะ ต่างกันตรงที่ ดาวเคราะห์น้อย อยู่ในตำแหน่งระหว่างดาวอังคาร กับดาวพฤหัสบดี ดาวหางอยู่ถัดจากดาวพลูโต เรียกว่าดงดาวหางของออร์ต ประกอบด้วยน้ำแข็งของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดาวเคราะห์แคระมีลักษณะเกือบกลมหรือกลมมีวงโคจรเป็นวงรีมากกว่า ดาวเคราะห์ 8 ดวง มีขนาดเล็กกว่าดวงจันทร์ของโลกเรา มีองค์ประกอบเป็นน้ำแข็งของน้ำ) **ขั้นสรุป** ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนว่าในระบบสุริยะ มีดาวเคราะห์ทั้งสิ้น 8 ดวง ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะแบ่งได้เป็นดาวเคราะห์ชั้นใน และชั้นนอก ดาวเคราะห์ชั้นในมีองค์ประกอบด้วยหินและโลหะ ดาวเคราะห์ชั้นนอกประกอบด้วยแก๊สเป็นองค์ประกอบ ดาวเคราะห์แต่ละดวงมีสมบัติแตกต่างกันไป ระบบสุริยะอยู่กันเป็นระบบได้เพราะแรงดึงดูดระหว่างมวลซึ่งเรียกว่าแรงโน้มถ่วง แรงโน้มถ่วงระหว่างดวงอาทิตย์กับบริวารทำให้บริวารเคลื่อนรอบดวงอาทิตย์กลายเป็นระบบสุริยะ	

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ อธิบายลักษณะของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ	การตอบคำถามและการอธิบาย	คำถามในบทเรียน	นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง ร้อยละ 70
ด้านทักษะและกระบวนการ (Skills/Processes/Competencies) 1. การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล 2. ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล 3. การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล 4. กระบวนการกลุ่ม 5. การคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์	1. สังเกตพฤติกรรม 2. สัมภาษณ์ 3. สอบถาม	1. แบบประเมิน Rubric scoring 2. แบบสัมภาษณ์ 3. แบบสอบถาม	เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพดังนี้ ระดับคุณภาพ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง ดีมาก ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ดี ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ปรับปรุง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics) 1. ใฝ่เรียนรู้ 2. มุ่งมั่นในการทำงาน 3. มีจิตสาธารณะ	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rating Scale	1.นักเรียนที่ผ่านโดยมีค่าเฉลี่ย (Mean) ตั้งแต่ 3 ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินผลชิ้นงานหรือภาระงาน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	**3 (ดี)**	**2 (พอใช้)**	**1 (ปรับปรุง)**
1. งานที่มอบหมาย	ส่งงานครบทุกครั้งตามเวลา	ส่งงานครบทุกครั้งแต่ช้าเป็นบางครั้ง	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งแต่ตรงเวลา	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งและไม่ตรงเวลา
2. การนำเสนอผลงาน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากแต่ไม่ครบถ้วน	นำเสนอผลงานไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
3. การลงมือทำกิจกรรมหรือทำการทดลอง	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องและครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องบางส่วนและครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องบางส่วนและไม่ครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
4. การทำงานกลุ่ม	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จแต่ช้าเกินกำหนดเวลา	สมาชิกบางคนทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกบางคนทำงานไม่สำเร็จและช้าเกินกำหนดเวลา

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน 13 – 16 คะแนน ระดับ ดีมาก คะแนน 9 – 12 คะแนน ระดับ ดี

คะแนน 5 – 8 คะแนน ระดับ พอใช้ คะแนนต่ำกว่า 4 คะแนน ระดับ ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับพอใช้

บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สังเกตดาวเคราะห์ หน่วยที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
เรื่อง ดวงดาวในระบบสุริยะ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. วิเคราะห์ภาพตำแหน่งดาว 4 ภาพ ในเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม
2. สรุปข้อมูลจากภาพดวงดาวใดเป็นดาวเคราะห์

สังเกตดาวเคราะห์

คำถามท้ายกิจกรรม

- จากภาพดวงดาวบนท้องฟ้าทั้ง 4 ภาพ ดวงดาวดวงใดมีตำแหน่งที่แตกต่างไปจากดาวดวงอื่น

- จากการสังเกต บอกได้หรือไม่ว่าดวงใดเป็นดาวเคราะห์ เพราะเหตุใด

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ดาวเคราะห์วงนอก ดาวเคราะห์วงใน หน่วยที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. วิเคราะห์ข้อมูลที่ให้อย่างมีระบบเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป
2. สรุปและตอบคำถามท้ายกิจกรรมได้

ดาวเคราะห์ชั้นในและดวงจันทร์

รายละเอียด	ดาวพุธ	ดาวศุกร์	โลก	ดวงจันทร์	ดาวอังคาร
ระยะห่างจากดวงอาทิตย์เฉลี่ย ($x10^6$ km)	57.9	108.2	149.6	149.6	227.9
เส้นผ่านศูนย์กลาง (km)	4,879	12,104	12,756	3,475	6,794
เวลาโคจรรอบดวงอาทิตย์ (เวลาโลก)	88 วัน	225 วัน	365.24 วัน	1 ปี	687 วัน
ระยะเวลาหมุนรอบตัวเอง (เวลาโลก)	59 วัน	-243 วัน*	1 วัน	27.3 วัน	24.37 ชม.
อุณหภูมิผิว (เคลวิน)**	440	730	288 ถึง 293	ด้านกลางวัน 380	186 ถึง 268
ส่วนประกอบ	หิน โลหะ	หิน โลหะ	หิน โลหะ	หิน โลหะ	หิน โลหะ
ความหนาแน่น g/cm^3	5.43	5.24	5.52	3.34	3.94
แก๊สส่วนใหญ่ในบรรยากาศ	He	CO_2	N_2 , O_2	He	CO_2

* เครื่องหมายลบ (-) แสดงทิศการหมุนรอบตัวเองที่ตรงข้ามกับดาวเคราะห์อื่น

** อุณหภูมิ 273 เคลวิน = 0 องศาเซลเซียส

ดาวเคราะห์ชั้นนอก

รายละเอียด	ดาวพฤหัสบดี	ดาวเสาร์	ดาวยูเรนัส	ดาวเนปจูน
ระยะห่างจากดวงอาทิตย์เฉลี่ย ($x10^6$ km)	778.3	1,427	2,871	4,497
เส้นผ่านศูนย์กลาง (km)	142,984	120,536	51,118	49,528
เวลาโคจรรอบดวงอาทิตย์ (เวลาโลก)	11.9 ปี	29.5 ปี	83.8 ปี	163.7 ปี
ระยะเวลาหมุนรอบตัวเอง (เวลาโลก)	9 ชั่วโมง 50 นาที	10 ชั่วโมง 30 นาที	-17 ชั่วโมง* 14 นาที	16 ชั่วโมง 7 นาที
อุณหภูมิของบรรยากาศที่ความดันบรรยากาศเท่ากับ 1 บรรยากาศ(เคลวิน)	165	134	76	73
ส่วนประกอบ	H_2 , He, สารประกอบไฮโดรเจน	H_2 , He, สารประกอบไฮโดรเจน	H_2 , He, สารประกอบไฮโดรเจน	H_2 , He, สารประกอบไฮโดรเจน
ความหนาแน่น g/cm^3	1.33	0.70	1.30	1.76
แก๊สส่วนใหญ่ในบรรยากาศ	H_2 , He	H_2 , He	H_2 , He , CH_4	H_2 , He , CH_4

* เครื่องหมายลบ (-) แสดงทิศการหมุนรอบตัวเองที่ตรงข้ามกับดาวเคราะห์อื่น

คำถามท้ายกิจกรรม

1. พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับดาวเคราะห์ชั้นใน และดวงจันทร์ในตาราง และตอบคำถามต่อไปนี้
   - ดาวเคราะห์ใดมีขนาดเล็กที่สุด และใหญ่ที่สุด
   - ดาวเคราะห์ใดใช้เวลาโคจรรอบดวงอาทิตย์น้อยที่สุด และมากที่สุด
   - ดาวเคราะห์ใดใช้เวลาหมุนรอบตัวเองน้อยที่สุด
2. พิจารณาข้อมูลดาวเคราะห์ชั้นนอก ในตาราง และตอบคำถามต่อไปนี้
   - ดาวเคราะห์ทุกดวงมีส่วนประกอบเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร
   - ดาวเคราะห์ใดมีขนาดเล็กที่สุด และใหญ่ที่สุด
3. จากข้อมูลอุณหภูมิของดาวเคราะห์ชั้นใน และชั้นนอก พบว่าดาวเคราะห์ชั้นในแสดงรายละเอียดของอุณหภูมิผิวขณะที่ดาวเคราะห์ชั้นนอก แสดงรายละเอียดอุณหภูมิของบรรยากาศที่ความดันบรรยากาศเท่ากับ 1 บรรยากาศ เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
4. ดาวเคราะห์ชั้นใน และชั้นนอก แตกต่างกันอย่างไร
5. ระยะเวลาของการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ มีความสัมพันธ์กับระยะห่างจากดวงอาทิตย์อย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
6. จากข้อมูลในตารางให้แบ่งดาวออกเป็นกลุ่ม โดยใช้เกณฑ์ของนักเรียนเอง
7. เพราะเหตุใดโลกเราจึงมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ได้

เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

แบบประเมินทักษะและกระบวนการ (Skills/Processes/Competencies)

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่ 1. .....

2. ..... 3. .....

4. ..... 5. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล						5 หมายถึง ดีมาก
2	การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล						4 หมายถึง ดี
3	การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น						3 หมายถึง ปานกลาง
4	ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล						2 หมายถึง พอใช้
5	การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล						1 หมายถึง ปรับปรุง
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบบันทึกผลจากการสังเกตการปฏิบัติงานกลุ่ม

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่ 1. .....

2. .....3.....

4. .....5.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	ร่วมกันวางแผนและแบ่งหน้าที่การทำงานกับเพื่อนในกลุ่ม						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	จัดเตรียมวัสดุ/อุปกรณ์พร้อมก่อนการปฏิบัติงาน						
3	ปฏิบัติงานหรือทำการทดลองตามขั้นตอน						
4	ทำงานที่มอบหมายอย่างเต็มความสามารถ						
5	ระมัดระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงานหรือทำการทดลอง						
6	ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน						
7	นำเสนอผลงานได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย						
8	เก็บล้างวัสดุ อุปกรณ์ สะอาดเป็นระเบียบหลังการปฏิบัติงาน						
9	งานเสร็จทันเวลา และมีคุณภาพ						
10	ภูมิใจในผลงาน/การทำงานกลุ่ม						
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

สรุปผลการประเมิน เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดีมาก (4.21-5.00) ( ) ดี (3.41-4.20) ( ) ปานกลาง (2.61-3.40)

( ) พอใช้ (1.81-2.60) ( ) ปรับปรุง (1.00-1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics)

ชื่อ.....เลขที่ .....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	ทำบ่อยๆ หรือทำเป็นประจำ (5)	มักทำบ่อย ๆ (4)	ทำบางครั้ง (3)	ไม่ค่อยทำ (2)	แทบไม่ทำเลย (1)
ความซื่อสัตย์สุจริต					
มีวินัย					
ใฝ่เรียนรู้					
มุ่งมั่นในการทำงาน					
มีจิตสาธารณะ					
รวม					

สรุปผลการประเมิน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดีมาก (4.21-5.00) ( ) ดี (3.41-4.20) ( ) ปานกลาง (2.61-3.40)

( ) พอใช้ (1.81-2.60) ( ) ปรับปรุง (1.00-1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ดวงดาวบนท้องฟ้า

รหัสวิชา ว23102 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 11 ชั่วโมง

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์เละอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 7.1 ม.3/2 สืบค้นและอธิบายองค์ประกอบของเอกภพ กาแล็กซี และระบบสุริยะ

ว 7.1 ม.3/3 ระบุตำแหน่งของกลุ่มดาว และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับดาวฤกษ์และกลุ่มดาว
2. อ่านแผนที่ดาวแสดงตำแหน่งดาวฤกษ์ และกลุ่มดาว
3. สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่ปรากฏประจำวันของดาวฤกษ์ และกลุ่มดาวเทียบกับแผนที่ดาว
4. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการใช้กลุ่มดาวจระเข้ กลุ่มดาวค้างคาว กลุ่มดาวนายพรานเพื่อใช้หาทิศเหนือ
5. สร้างแบบจำลองกลุ่มดาวค้างคาว และอธิบายระยะห่างจากโลก ของดาวฤกษ์แต่ละดวงในกลุ่มดาวค้างคาว
6. สืบค้นข้อมูลและอธิบายปรากฏการณ์ที่คนบนโลก เห็นดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ปรากฏผ่านกลุ่มดาวจักรราศี
7. สืบค้นและอธิบายองค์ประกอบของกาแล็กซี และเอกภพ

3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ดวงดาวที่เราสังเกตเห็นบนท้องฟ้าเกือบทุกดวงเป็นดาวฤกษ์ จะมี 5 ดวงเท่านั้นที่เป็นดาวเคราะห์ ดาวฤกษ์ที่ปรากฏนักดาราศาสตร์ได้จัดแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ เรียกว่า กลุ่มดาว เช่น กลุ่มดาวจักรราศี กลุ่มดาวที่ใช้บอกทิศเหนือและฤดูกาล เพื่อความสะดวกในการศึกษาดวงดาวต่าง ๆ บนท้องฟ้า จึงใช้แผนที่ซึ่งแสดงตำแหน่งของดาวฤกษ์และกลุ่มดาว เรียกว่า แผนที่ดาว

ดาวฤกษ์ส่วนใหญ่บนท้องฟ้าเคลื่อนที่ปรากฏจากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก แต่ดาวเหนือเป็นดาวฤกษ์ที่ปรากฏอยู่ที่ตำแหน่งเดิมตลอดเวลาเนื่องจากแกนหมุนของโลกที่ผ่านขั้วโลกเหนือชี้อยู่ในตำแหน่งใกล้เคียงกับดาวเหนือ เราสามารถหาตำแหน่งดาวเหนือและทิศเหนือได้จากกลุ่มดาวที่ใช้หาทิศเหนือ คือ กลุ่มดาวจระเข้ กลุ่มดาวค้างคาว และกลุ่มดาวนายพราน

ระบบของดวงดาวที่ประกอบด้วยกลุ่มดาวฤกษ์ เนบิวลา และวัตถุท้องฟ้าอื่น ๆ รวมเรียกว่า กาแล็กซี ระบบสุริยะเป็นส่วนหนึ่งของกาแล็กซีทางช้างเผือก ระบบที่รวบรวมกาแล็กซีหลายแสนล้านกาแล็กซีเข้าด้วยกันตลอดจนวัตถุต่าง ๆ ในท้องฟ้า เรียกว่า เอกภพ (universe)

4. สาระการเรียนรู้

ความรู้ความเข้าใจ

- เอกภพประกอบด้วยกาแล็กซีมากมายนับแสนล้านแห่ง แต่ละกาแล็กซีประกอบด้วยดาวฤกษ์จำนวนมากที่อยู่เป็นระบบด้วยแรงโน้มถ่วง
- กาแล็กซีทางช้างเผือกมีระบบสุริยะอยู่ที่แขนของกาแล็กซีด้านกลุ่มนายพราน
- กลุ่มดาวฤกษ์ประกอบด้วยดาวฤกษ์หลายดวงที่ปรากฏอยู่ในขอบเขตแคบ ๆ กันบนทรงกลมฟ้าโดยดาวฤกษ์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้กันอย่างที่ตาเห็นแต่มีตำแหน่งที่แน่นอนบนทรงกลมท้องฟ้าจึงใช้บอกทิศและเวลาได้

ทักษะ/กระบวนการ

1. การสังเกต
2. การจำแนก
3. การคาดคะเน
4. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
5. การลงความเห็นจากข้อมูล
6. กระบวนการกลุ่ม
7. การคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดแก้ปัญหา และคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม

1. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ผลการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิต
2. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต
3. มีความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้
4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
5. มีความสามารถในการสื่อสารการเรียนรู้
6. มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และคิดอย่างมีวิจารณญาณ
7. มีความสามารถในการแก้ปัญหา
8. มีความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
9. มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
10. มีความสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์สุจริต
2. มีวินัย
3. ใฝ่เรียนรู้
4. มุ่งมั่นในการทำงาน
5. มีจิตสาธารณะ

6. การประเมินผลรวบยอด/ชิ้นงานหรือภาระงาน

1. งานที่มอบหมาย เช่น สมุดจดบันทึก, รายงานการทดลอง, การทำกิจกรรม ผลการสืบค้นข้อมูล การทำแบบฝึกหัด
2. การนำเสนอผลงาน
3. การลงมือทำกิจกรรมหรือทำการทดลอง

เกณฑ์การประเมินผลชิ้นงานหรือภาระงาน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	**3 (ดี)**	**2 (พอใช้)**	**1. (ปรับปรุง)**
1. งานที่มอบหมาย	ส่งงานครบทุกครั้งตามเวลา	ส่งงานครบทุกครั้งแต่ช้าเป็นบางครั้ง	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งแต่ตรงเวลา	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งและไม่ตรงเวลา
2. การนำเสนอผลงาน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากแต่ไม่ครบถ้วน	นำเสนอผลงานไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
3. การลงมือทำกิจกรรมหรือทำการทดลอง	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องและครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องบางส่วนและครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องบางส่วนและไม่ครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
4. การทำงานกลุ่ม	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จแต่ช้าเกินกำหนด เวลา	สมาชิกบางคนทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกบางคนทำงานไม่สำเร็จ และช้าเกินกำหนดเวลา
5. คุณภาพของงาน	งานถูกต้องมากกว่าร้อยละ 80	งานถูกต้องร้อยละ70 ขึ้นไปแต่ไม่ถึงร้อยละ 80	งานค่อนข้างถูกต้องร้อยละ 50 แต่ไม่ถึงร้อยละ 70	งานมีความถูกต้องน้อยกว่าร้อยละ 50

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน	16 – 20 คะแนน	ระดับ	ดีมาก
คะแนน	11 – 15 คะแนน	ระดับ	ดี
คะแนน	6 – 10 คะแนน	ระดับ	พอใช้
คะแนน	ต่ำกว่า 6 คะแนน	ระดับ	ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับพอใช้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ดวงดาวบนท้องฟ้า **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง ระยะเชิงมุม-มุมห่าง** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
ขอบเขตเนื้อหา - เอกภพประกอบด้วยกาแล็กซีมากมายนับแสนล้านแห่งแต่ละกาแลกซีประกอบด้วยดาวฤกษ์จำนวนมากที่อยู่เป็นระบบด้วยแรงโน้มถ่วง - กาแล็กซีทางช้างเผือกมีระบบสุริยะอยู่ที่แขนของกาแล็กซีด้านกลุ่มนายพราน - กลุ่มดาวฤกษ์ประกอบด้วยดาวฤกษ์หลายดวงที่ปรากฏอยู่ในขอบเขตแคบ ๆ กันบนทรงกลมฟ้าโดยดาวฤกษ์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้กันอย่างที่ตาเห็นแต่มีตำแหน่งที่แน่นอนบนทรงกลมท้องฟ้าจึงใช้บอกทิศ และเวลาได้ **จุดประสงค์การเรียนรู้** **ด้านความรู้ (K)** อธิบายการวัดระยะเชิงมุมวัตถุสองชิ้นที่อยู่ในตำแหน่งต่างกัน	**กิจกรรมการเรียนรู้** **ขั้นนำ** 1. ครูสร้างความสนใจโดยใช้ภาพที่ 2.1.1 ละติจูด ลองจิจูด คืออะไร ครูให้นักเรียนอ่านความรู้เพิ่มเติมจากหนังสือ และอภิปรายความหมาย (**แนวคำตอบ** ตำแหน่ง ละติจูดพิกัด คือพิกัด ที่ใช้บอกตำแหน่งบนโลกในแนวทิศเหนือใต้ ตั้งแต่เส้นศูนย์สูตรไปจนถึงขั้วโลก ค่า ละติจูด ณ เส้นศูนย์สูตรเป็น 0 องศา และมีค่าเพิ่มเรื่อย ๆ จนกระทั่ง สูงสุด 90 องศา ที่ขั้วโลก โดยจะบอกว่าเป็นละติจูด ณ ซีกโลกเหนือหรือใต้ ด้วยการต่อท้ายคำว่า องศาเหนือ และองศาใต้ ตามลำดับ ค่าลองจิจูด คือ ค่าพิกัดที่ใช้บอกตำแหน่งบนโลก ในแนวตะวันออก ตะวันตก โดยนับจาก 0 องศาที่เส้นไพร์มเมริเดียนไปทางตะวันออกถึง +180 องศาและไปทางตะวันตก –180 องศา โดยมีการกำหนดเส้นไพร์มเมอริเดียน หรือ ลองจิจูด 0 องศาเป็นเส้นลองจิจูดที่ผ่านหอดูดาว (royal observatory) ณ เมืองกรีนิช ประเทศอังกฤษ) 2. ครูนำภาพท้องฟ้าในเวลากลางคืนเดือนมืดและตั้งคำถามนักเรียน นักเรียนสามารถหาตำแหน่งของดวงดาวบนพื้นโลกได้หรือไม่ และทำอย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนสามารถตอบได้อย่างอิสระ หามุมจากดาวสองดวงนักเรียนจะทำอย่างไร เราจะหาตำแหน่งโดยหาตำแหน่งพิกัดนำเข้าสู่การทำกิจกรรมระยะเชิงมุม) 3. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้	**สื่อ/แหล่งเรียนรู้** 1. ไม้บรรทัด กระดาษ A4 ไม้วัดมุม 2. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 3. แบบทดสอบในบทเรียน **ภาระงาน/ชิ้นงาน** บันทึกคำถามคำตอบลงในสมุดงานและใบกิจกรรม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ดวงดาวบนท้องฟ้า **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง ระยะเชิงมุม-มุมห่าง** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
ด้านทักษะและกระบวนการ (P) ทดลองวัดระยะเชิงมุมวัตถุสองชิ้นที่อยู่ในตำแหน่งต่างกัน **ด้านคุณลักษณะ (A)** ซื่อสัตย์มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา	**ขั้นสอน** 1. ครูให้นักเรียนอ่านวิธีการทำกิจกรรมและลงมือทำกิจกรรมที่ 1 ระยะเชิงมุม ครูเลือกวัตถุที่อยู่ไกลออกไป จำนวน 2 ตำแหน่งที่อยู่ในหรือนอกห้องเรียน ใช้ไม้บรรทัดอันแรกเล็งจากสายตาผู้สังเกตไปยังวัตถุชิ้นแรก และค้างไว้ที่เดิม ใช้ไม้บรรทัดอันที่สองเล็งจากสายตาผู้สังเกต ไปยังวัตถุชิ้นที่สอง เมื่อไม้บรรทัดทั้งสองอันทำมุมกันแล้ว ค่อย ๆ ลดระดับไม้บรรทัดทั้งสองทาบลงบนกระดาษ A4 ที่เตรียมไว้โดยให้คงค่ามุมระหว่างไม้บรรทัดทั้งสองเท่าเดิม ลากเส้นตรงสองเส้นจากแนวของไม้บรรทัดทั้งสอง เพื่อหาระยะเชิงมุมระหว่างวัตถุที่สังเกต บันทึกผล 2. เปลี่ยนผู้สังเกตและทำการทดลองโดยให้หามุมจากวัตถุเดียวกันจากตำแหน่งเดิม ตรวจสอบค่ามุมที่ได้กับผู้สังเกตอีกคน 3. ครูให้นักเรียน ออกมานำเสนอผลการทดลอง **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนสรุปการหาระยะเชิงมุมหาได้จากการลากจุดสองจุดจากวัตถุสองชิ้น มายังสายตาทำให้เกิดมุมที่เดียวกัน จะมีค่ามุมเชิงเท่ากัน 2. ครูให้ความรู้เพิ่มเติม การใช้มือวัดมุมดาว เมื่อยืนบนโลกเหยียดแขนตรงและกางนิ้วทุกนิ้วยื่นไปบนฟ้า ระยะห่างบนฟ้าระหว่างปลายนิ้ว ดังนี้	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ดวงดาวบนท้องฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง ระยะเชิงมุม-มุมห่าง** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	- นิ้วโป้งกับนิ้วก้อยห่างกัน 22 องศา - นิ้วชี้กับนิ้วก้อย 15 องศา - ความหนาของนิ้วชี้ประมาณ 2 องศา - ความหนาของนิ้วชี้ นิ้วกลาง 4 องศา - ความหนาของนิ้วชี้ นิ้วกลาง นิ้วนาง 5 องศา - ความหนาของนิ้วก้อย 1 องศา - หนึ่งกำปั้นระหว่างนิ้วโป้งกับนิ้วก้อย 10 องศา	

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. ระยะเชิงมุมวัตถุสองชิ้นที่อยู่ในตำแหน่งต่างกัน	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม	1. แบบสังเกตความรู้ความเข้าใจและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. นักเรียนทำถูกต้องร้อยละ 70
2. ทักษะการคิดวิเคราะห์	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ ระดับคุณภาพ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง ดีมาก ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ดี ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ปรับปรุง
3. ทักษะการคิดแก้ปัญหา	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	
4. ทักษะการสื่อสารการเรียนรู้	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	
5. ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	

บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

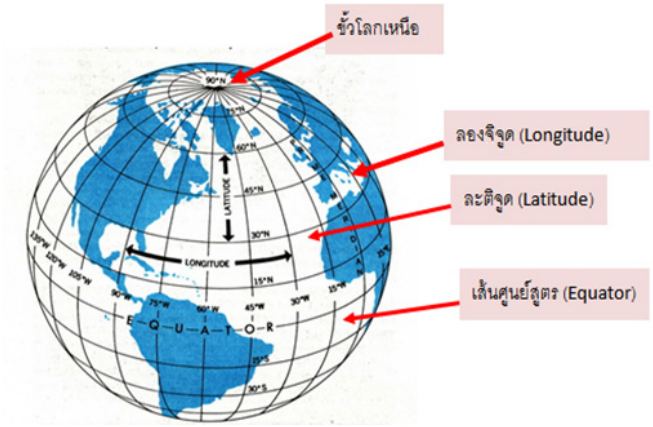
.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

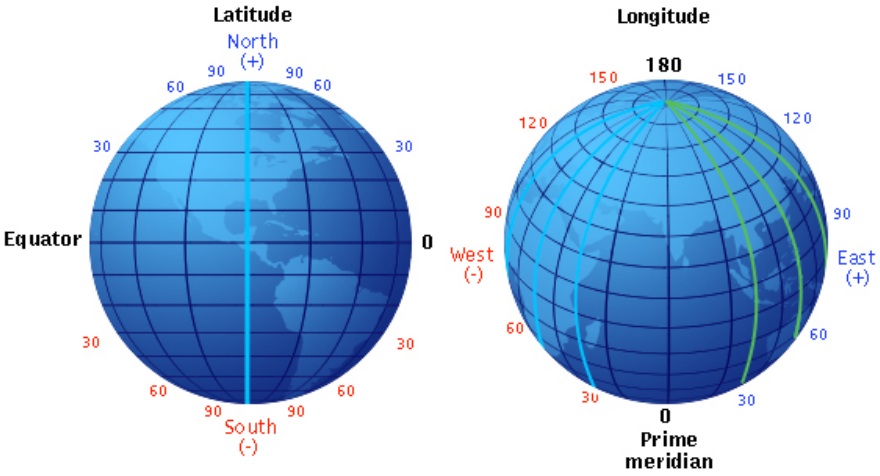
(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ละติจูด - ลองจิจูด หน่วยที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระยะเชิงมุม มุมห่าง รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2



(ที่มา: www.weekenhobby.com)



(ที่มา: http://astro.rajsima.ac.th/unit6_1.html)

ทุกพื้นที่บนโลกนั้นมีพิกัดทางภูมิศาสตร์กำหนดไว้ พิกัดทางภูมิศาสตร์จะระบุเป็นในรูปของตัวเลขที่ทุกคนสามารถที่จะเข้าใจถึงตำแหน่งนั้น ๆ ได้จากค่าตัวเลขของพิกัดทางภูมิศาสตร์ ซึ่งการระบุพิกัดทางภูมิศาสตร์จะมีตัวเลข 2 ชุด เรียกว่า เลขละติจูด (Latitude) และเลขลองจิจูด (Longitude) (Lat/Long)

ละติจูด (Latitude)

เส้นละติจูด เป็นเส้นสมมติที่วางตามแนวนอนของโลก และยังมีเส้นที่วางตัวตามแนวนอนของโลกตามระดับความสูงกว่าหรือต่ำกว่า ซึ่งเรียกว่า เส้นขนานเส้นละติจูด (Parallels of Latitude) ซึ่งเส้นขนานของเส้นละติจูดเหล่านี้จะเป็นเส้นที่วางขนานกับเส้นละติจูดที่อยู่บริเวณตรงกลางหรือเรียกว่าเส้น อิเควเตอร์ (Equator) ทางที่ง่ายที่สุดที่จะมองภาพของเส้นละติจูดเหล่านี้คือให้คิดว่ามีเส้นสมมติที่วางตามแนวนอนของโลกเหมือนกับว่ามีวงฮูล่าฮุปวางอยู่รอบโลก และมีฮูล่าฮุปวงที่ใหญ่ที่สุดวางอยู่ตรงกลางของโลกพอดี ซึ่งนั่นก็คือเส้นอิเควเตอร์ จากนั้นให้คิดว่ามีเส้นที่ขนาดเล็กลงตามลำดับเรียงตัวทั้งขึ้นไปทั้งบนและล่างไปเรื่อย ๆ จนเข้าถึงขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้

(ที่มา:
(https://www.prosoftgps.com/Article/Detail/72143)

เส้นละติจูดนั้นเป็นเส้นที่ใช้วัดพิกัดในเชิงตัวเลขว่าทิศเหนือและทิศใต้นั้นห่างจากเส้นอิเควเตอร์ซึ่งเป็นเส้นที่แบ่ง ณ จุดกึ่งกลางโลก โดยส่วนที่อยู่เหนือกว่าเส้นอิเควเตอร์นั้นคือซีกโลกเหนือ และส่วนที่อยู่ใต้เส้นอิเควเตอร์คือซีกโลกใต้ ที่เส้นอิเควเตอร์นี้จะเป็นจุดเริ่มต้นที่วัดละติจูดในตำแหน่งต่าง ๆ ซึ่งพิกัดที่วางตัวอยู่บนเส้นอิเควเตอร์นี้จะมีตัวเลขที่บอกค่า

ลองจิจูด (Longitude)

เส้นลองจิจูด เป็นเส้นสมมติที่วางตามแนวตั้งของโลก หรือที่เรียกว่าเส้นเมอร์ริเดียน (Meridian) วิธีที่ง่ายที่สุดในการจินตนาการภาพสำหรับเส้นลองจิจูด ให้ลองนึกถึงวงฮูล่าฮุปที่ตัดแบ่งครึ่งวางตัวตามแนวตั้งของโลก โดยปลายด้านหนึ่งของฮูล่าฮุปนั้นวางที่ตำแหน่งขั้วโลกเหนือ และปลายอีกด้านหนึ่งวางที่ขั้วโลกใต้

เส้นลองจิจูดนั้นเป็นเส้นที่ใช้วัดพิกัดทางตัวเลขว่าเส้นลองจิจูดนั้นห่างจากเส้นเมอร์ริเดียนสำคัญ (Prime Meridian) เท่าไหร่ ซึ่งเส้นเมอร์ริเดียนสำคัญนี้เองจะเป็นเส้นที่แบ่งซีกโลกตะวันตกและตะวันออก เส้นเมอร์ริเดียนสำคัญนั้นจะเป็นเส้นที่ลากในแนวตั้งของโลกผ่านเมืองกรีนิช (Greenwich) ประเทศอังกฤษ จากขั้วโลกเหนือสู่ขั้วโลกใต้ โดยเส้นเมอร์ริเดียนสำคัญเป็นเส้นเริ่มต้นที่จะบอกพิกัดลองจิจูดในตำแหน่งต่าง ๆ พิกัดที่วางตัวอยู่บนเส้นเมอร์ริเดียนสำคัญนี้จะบอกค่าลองจิจูดเป็น 0 องศาลองจิจูด

(ที่มา:
(https://www.prosoftgps.com/Article/Detail/72143)

สำหรับการวัดลองจิจูดตะวันตกและตะวันออกนั้นจะอ้างอิงจากเส้นเมอร์ริเดียนสำคัญ ซึ่งจะมีเส้นลองจิจูดที่อยู่ฝั่งตะวันตกและตะวันออกของเส้นเมอร์ริเดียนสำคัญด้านละ 180 เส้น การอ่าน

ทางละติจูดเป็น 0 องศาละติจูด ตัวเลขของค่าละติจูดนี้จะมีค่ามากขึ้นตามระยะห่างจากเส้นอิเควเตอร์ โดยจะมีค่าสูงสุดที่ 90 องศาละติจูดที่บริเวณขั้วโลก สำหรับการอ่านค่าละติจูดนั้นจะอ่านค่าเป็น _xx_ องศาเหนือ หรือ _xx_ องศาใต้ ขึ้นอยู่กับว่าพิกัดของเส้นละติจูดนั้นเป็นพิกัดของละติจูดที่อยู่เหนือหรือใต้เส้นอิเควเตอร์	พิกัดตำแหน่งของละจิจูดจะอ่านเป็น _xx_ องศาตะวันตก หรือ _xx_ องศาตะวันออก และจะมีเส้นลองจิจูดพิเศษอีกเส้นหนึ่ง เป็นเส้นลองจิจูดที่อยู่ที่ตำแหน่ง 180 องศาลองจิจูดพอดี เป็นเส้นลองจิจูดที่มีชื่อเรียกพิเศษอีกชื่อหนึ่งว่า เส้นแบ่งเขตวันสากล (International Date line) ซึ่งเส้นนี้จะเป็นลองจิจูดที่อยู่อีกฝั่งของโลก ตรงกันข้ามกับเส้นเมอร์ริเดียนสำคัญพอดี

ภาพท้องฟ้าในเวลากลางคืน

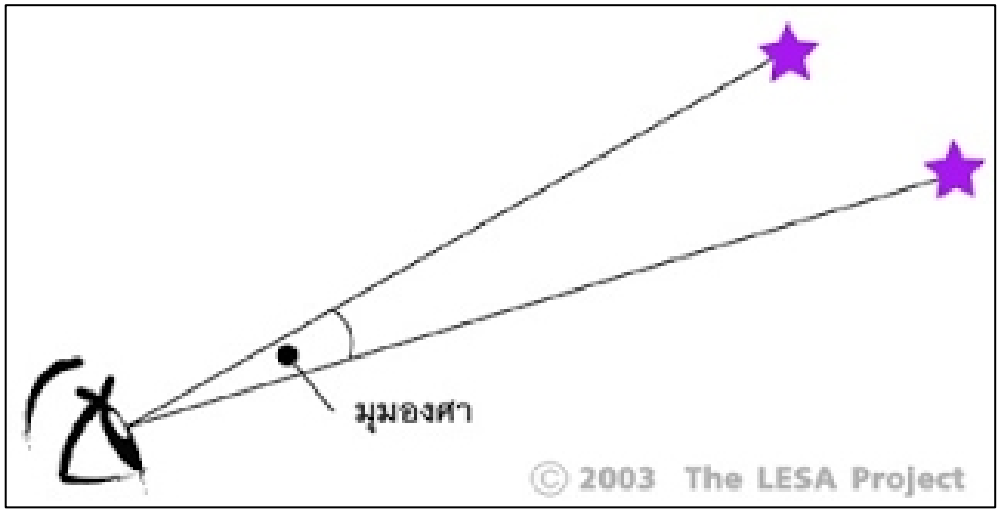
คำถามชวนคิด : 1. นักเรียนสามารถหาตำแหน่งของดวงดาวแบบบนพื้นโลกได้หรือไม่ และทำอย่างไร
2. หามุมจากดาวสองดวงนักเรียนจะทำอย่างไร

ภาพที่ 2.1.1 ดวงดาวบนท้องฟ้า
ที่มา: https://goo.gl/659spi
วันที่สืบค้นข้อมูล : 1 กันยายน 2561

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ระยะเชิงมุม หน่วยที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระยะเชิงมุม มุมห่าง รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ดำเนินกิจกรรมดังนี้:

1. ครูเลือกวัตถุที่อยู่ไกลออกไป จำนวน 2 ตำแหน่งที่อยู่ในหรือนอกห้องเรียน ใช้ไม้บรรทัดอันแรก เล็งจากสายตาผู้สังเกตไปยังวัตถุชิ้นแรก และค้างไว้ที่เดิม ใช้ไม้บรรทัดอันที่สองเล็งจากสายตาผู้สังเกต ไปยังวัตถุชิ้นที่สอง เมื่อไม้บรรทัดทั้งสองอันทำมุมกันแล้ว ค่อย ๆ ลดระดับไม้บรรทัดทั้งสองทาบลงบนกระดาษ A4 ที่เตรียมไว้โดยให้คงค่ามุมระหว่างไม้บรรทัดทั้งสองเท่าเดิม
2. ลากเส้นตรงสองเส้นจากแนวของไม้บรรทัดทั้งสอง เพื่อหาระยะเชิงมุมระหว่างวัตถุที่สังเกต บันทึกผล
3. เปลี่ยนผู้สังเกตและทำการทดลองโดยให้หามุมจากวัตถุเดียวกันจากตำแหน่งเดิม ตรวจสอบค่ามุมที่ได้กับผู้สังเกตอีกคน
4. ครูให้นักเรียน ออกมานำเสนอผลการทดลอง
5. ให้นักเรียนสรุป “การหาเชิงมุมหาได้จากการลากจุดสองจุดจากวัตถุสองชิ้น มายังสายตาทำให้เกิดมุมที่เดียวกันจะมีค่าเชิงมุมเท่ากัน”



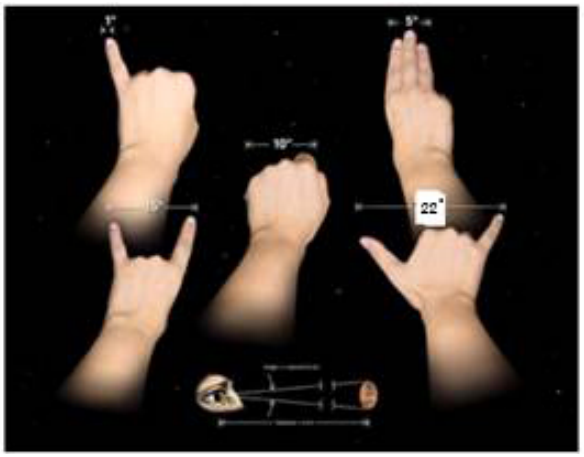
ภาพที่ 2.1.2 ตำแหน่งดวงดาวบนท้องฟ้า

ที่มา: http://www.lesa.biz

วันที่สืบค้นข้อมูล : 1 กันยายน 2561

ความรู้เพิ่มเติม การใช้มือวัดมุมดาว เมื่อยืนบนโลกเหยียดแขนตรงและกางนิ้วทุกนิ้วยื่นไปบนฟ้า ระยะห่างบนฟ้าระหว่างปลายนิ้ว ดังนี้

- นิ้วหัวแม่มือกับนิ้วก้อยห่างกัน 22 องศา
- นิ้วชี้กับนิ้วก้อย 15 องศา
- ความหนาของนิ้วชี้ประมาณ 2 องศา
- ความหนาของนิ้วชี้ นิ้วกลาง 4 องศา
- ความหนาของนิ้วชี้ นิ้วกลาง นิ้วนาง 5 องศา
- ความหนาของนิ้วก้อย 1 องศา
- หนึ่งกำปั้นระหว่างนิ้วโป้งกับนิ้วก้อย 10 องศา

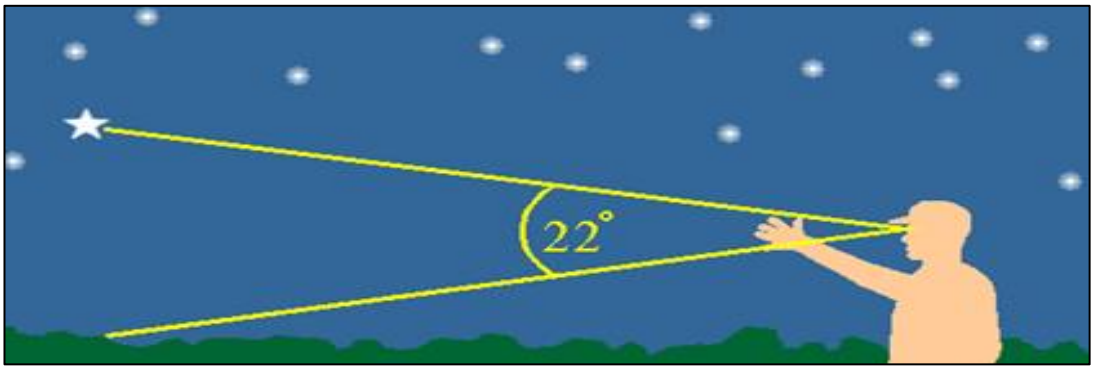


ภาพที่ 2.1.3 การใช้มือวัดมุมดาว
ที่มา: www.neutron.rmutphysics.com
วันที่สืบค้นข้อมูล : 1 กันยายน 2561

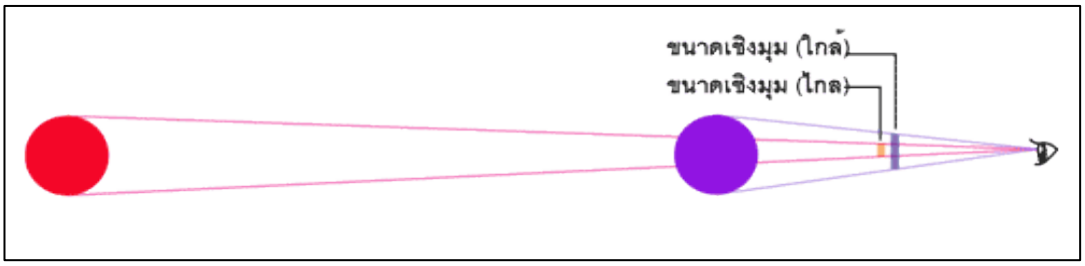
ตัวอย่าง

"ถ้าเราไปดูดาวกับเพื่อนแล้วเขาบอกว่า "นั่นไงดาวไรเจล อยู่สูงจากขอบฟ้าทิศตะวันออก 22 องศา" เราจะรู้ได้อย่างไรล่ะว่า 22 องศามันแค่ไหน ?

คำตอบ ไม่ยาก ก็ใช้มือของเรานั่นแหละวัดได้เลย จะใช้มือซ้ายหรือมือขวาก็ได้แล้วแต่ถนัด แต่ขอให้เหยียดแขนให้ตรง แล้วกางมือเหยียดนิ้วให้เต็มที่ ใช้ตาข้างใดข้างหนึ่งเล็งผ่านนิ้วก้อยและนิ้วโป้งไปบนท้องฟ้า โดยให้ปลายนิ้วก้อยชี้ที่ขอบฟ้า ระยะทางเชิงมุมบนท้องฟ้าจากปลายนิ้วก้อยถึงปลายนิ้วโป้งจะประมาณ 22 องศา



ภาพที่ 2.1.4 การวัดระยะเชิงมุมโดยใช้มือ
ที่มา: www.oocities.org
วันที่สืบค้นข้อมูล : 1 กันยายน 2561



ภาพที่ 2.1.5 ขนาดเชิงมุม

ที่มา: http://portal.edu.chula.ac.th/lesa_cd

วันที่สืบค้นข้อมูล : 1 กันยายน 2561

ในคืนที่มีดวงจันทร์เต็มดวง ให้เราลองกำมือชูนิ้วก้อยและเหยียดแขนออกไปให้สุด ทาบนิ้วก้อยกับดวงจันทร์ เราจะพบว่านิ้วก้อยของเราจะบังดวงจันทร์ได้พอดี เราจึงบอกได้ว่าดวงจันทร์มี “ขนาดเชิงมุม” (Angular Diameter) เท่ากับ 1 องศา โดยขนาดเชิงมุมก็คือ ระยะเชิงมุมที่วัดระหว่างขอบ ของดวงจันทร์นั่นเอง ขนาดเชิงมุมของวัตถุขึ้นอยู่กับระยะห่างของวัตถุกับผู้สังเกต และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางจริงของวัตถุนั้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ดวงดาวบนท้องฟ้า **เรื่อง มุมทิศ มุมเงย** **เวลา 1 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ขอบเขตเนื้อหา	**กิจกรรมการเรียนรู้**	**สื่อ/แหล่งเรียนรู้**
กลุ่มดาวฤกษ์ประกอบด้วยดาวฤกษ์หลายดวงที่ปรากฏอยู่ในขอบเขตแคบ ๆ บนทรงกลมฟ้าโดยดาวฤกษ์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้กันอย่างที่ตาเห็นแต่มีตำแหน่งที่แน่นอนบนทรงกลมท้องฟ้าจึงใช้บอกทิศ และเวลาได้ **จุดประสงค์การเรียนรู้** **ด้านความรู้ (K)** อธิบายวิธีการบอกตำแหน่งดวงดาวในระบบพิกัดขอบฟ้า ค่ามุมทิศ มุมเงย	**ขั้นนำ** 1. ครูสร้างความสนใจโดยครูนำภาพดาวในท้องฟ้ามาร่วมอภิปรายกับนักเรียนและถามคำถามดังนี้ - นักเรียนรู้ไหมว่ากลุ่มดาวที่เราเห็นมีวิธีการหาตำแหน่งอย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบได้อย่างอิสระ) - ครูเปิดวีดิทัศน์การหามุมทิศให้นักเรียนได้ดู เมื่อดูจบครูให้นักเรียนทำกิจกรรม 2.2 มุมทิศ 8 ทิศ **ขั้นสอน** 1. ครูให้นักเรียน ทำกิจกรรมโดย เขียนค่ามุมทิศ 8 ทิศและองศาลงในกระดาษ A4 (**แนวคำตอบ** ทิศเหนือคือ (อุดร) มายัง ทิศตะวันออก (บูรพา) = 90° ทิศเหนือมาทิศใต้ (ทักษิณ) = 180° ทิศเหนือมาทิศตะวันตก (ปัจฉิม) = 270° ทิศเหนือมาทิศเหนือ = 360° โดยใช้ร่วมกับเครื่องฉายภาพ (Visual) ครูให้กำลังใจชวนนักเรียนในห้องส่งที่เขียน ถูกต้องปรบมือ) 2. ครูถามนักเรียนว่าถ้าให้นักเรียนแบ่งครึ่งทิศอีกจะได้ทิศมากขึ้นหรือลดลง (**แนวคำตอบ** มากขึ้น ทิศที่ได้เพิ่มอีกสี่ทิศคือ ระหว่างทิศเหนือกับทิศตะวันออกจะได้ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (อีสาน) ได้มุม 45° แบ่งทิศตะวันออกกับทิศใต้จะได้ ทิศตะวันออกเฉียงใต้ (อาคเนย์) ได้มุม 90°+ 45° = 135° แบ่งทิศใต้กับทิศตะวันตกจะได้ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (หรดี) 180° + 45° = 225° แบ่งทิศตะวันตกกับทิศเหนือจะได้ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ (พายัพ) มุมทิศ 270° + 45° = 315°)	1. วีดิทัศน์การหามุมทิศ 2. ภาพดาวในคืนมืด 3. กระดาษ A4 4. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 5. คำถามท้ายกิจกรรม **ภาระงาน/ชิ้นงาน** บันทึกคำถามคำตอบ ลงในสมุดงาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ดวงดาวบนท้องฟ้า	**เรื่อง มุมทิศ มุมเงย**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
ด้านทักษะและกระบวนการ (P) - **ด้านคุณลักษณะ (A)** - ซื่อสัตย์ - มีความรับผิดชอบ - ตรงต่อเวลา	3. ครูนำภาพ 2.3 มุมทิศและมุมเงย ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ มาร่วมอภิปรายโดยใช้คำถามดังนี้ 3.1 จากขอบฟ้าถึงจุดกึ่งกลางศีรษะมีมุมเท่าไร (**แนวคำตอบ** 90 องศา) 3.2 ครึ่งหนึ่งของมุมดังกล่าวมีค่าเท่าใด (**แนวคำตอบ** 45 องศา) 3.3 ครึ่งของมุม 45 มีค่าเท่าใด (**แนวคำตอบ** 22.5 องศา) 3.4 ครึ่งหนึ่งของมุมทิศ ตำแหน่งทิศตะวันออกเฉียงใต้มีค่าเท่าใด (**แนวคำตอบ** 67.5 องศา) 3.5 มุมทิศ บริเวณระหว่างทิศตะวันออกกับทิศตะวันออกเฉียงใต้มีกี่องศา (**แนวคำตอบ** 112.5 องศา) 4. ครูนำภาพวิวทะเลมาอภิปรายร่วมกับนักเรียน โดยถามนักเรียนว่า ที่ขอบฟ้ากับน้ำทะเลจรดกันลาก-ขึ้นมาถึงจุดเหนือศีรษะมีค่ามุมเท่าไร เรียกว่ามุมอะไร (**แนวคำตอบ** 90° เรียกว่ามุมเงย) 5. ครูนำภาพเสาธงชาติให้นักเรียนดู จากนั้นถามนักเรียนว่า ระนาบจากพื้นดิน กับระนาบจากตัวนักเรียนถึงยอดเสาธง มีค่ามุมประมาณเท่าใด (**แนวคำตอบ** ประมาณ 45°) 6. ครูอภิปรายกับนักเรียนต้นทางและปลาย มุมที่อภิปรายในข้อ 4 คือ มุมเงย	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ดวงดาวบนท้องฟ้า	**เรื่อง มุมทิศ มุมเงย**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	7. ครูนำภาพที่ 2.3 มุมทิศและมุมเงย อภิปราย และให้นักเรียนหาค่ามุม ทิศและมุมเงย (**แนวคำตอบ** มุมทิศ 260 องศา 45 องศา) **ขั้นสรุป** ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปว่า การบอกค่ามุมทิศ สามารถหาได้โดยเริ่มจากทิศเหนือมาทิศอีสานมีค่ามุมทิศ 45° องศา ถึงทิศตะวันออกค่ามุมทิศเท่ากับ 90° จากถึงทิศใต้ เท่ากับ 180° ถึงทิศตะวันตกมีค่ามุมทิศค่า 270° มุมเงยหาได้จากเส้นขอบฟ้าที่ 0° ลากจากเส้นขอบฟ้าจนถึงจุดเหนือศีรษะเท่ากับ 90°	

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. ตำแหน่งดวงดาวในระบบพิกัดขอบฟ้า ค่ามุมเงย และมุมทิศ	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม	1. แบบสังเกตในบทเรียนเรื่องการหามุมทิศและมุมเงย	1. นักเรียนทำถูกต้องร้อยละ 70
2. ทักษะการคิดวิเคราะห์	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ ระดับคุณภาพ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง ดีมาก ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ดี ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ปรับปรุง
3. ทักษะการคิดแก้ปัญหา	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	
4. ทักษะการสื่อสารการเรียนรู้	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	
5. ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	

บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ภาพดาวบนท้องฟ้า

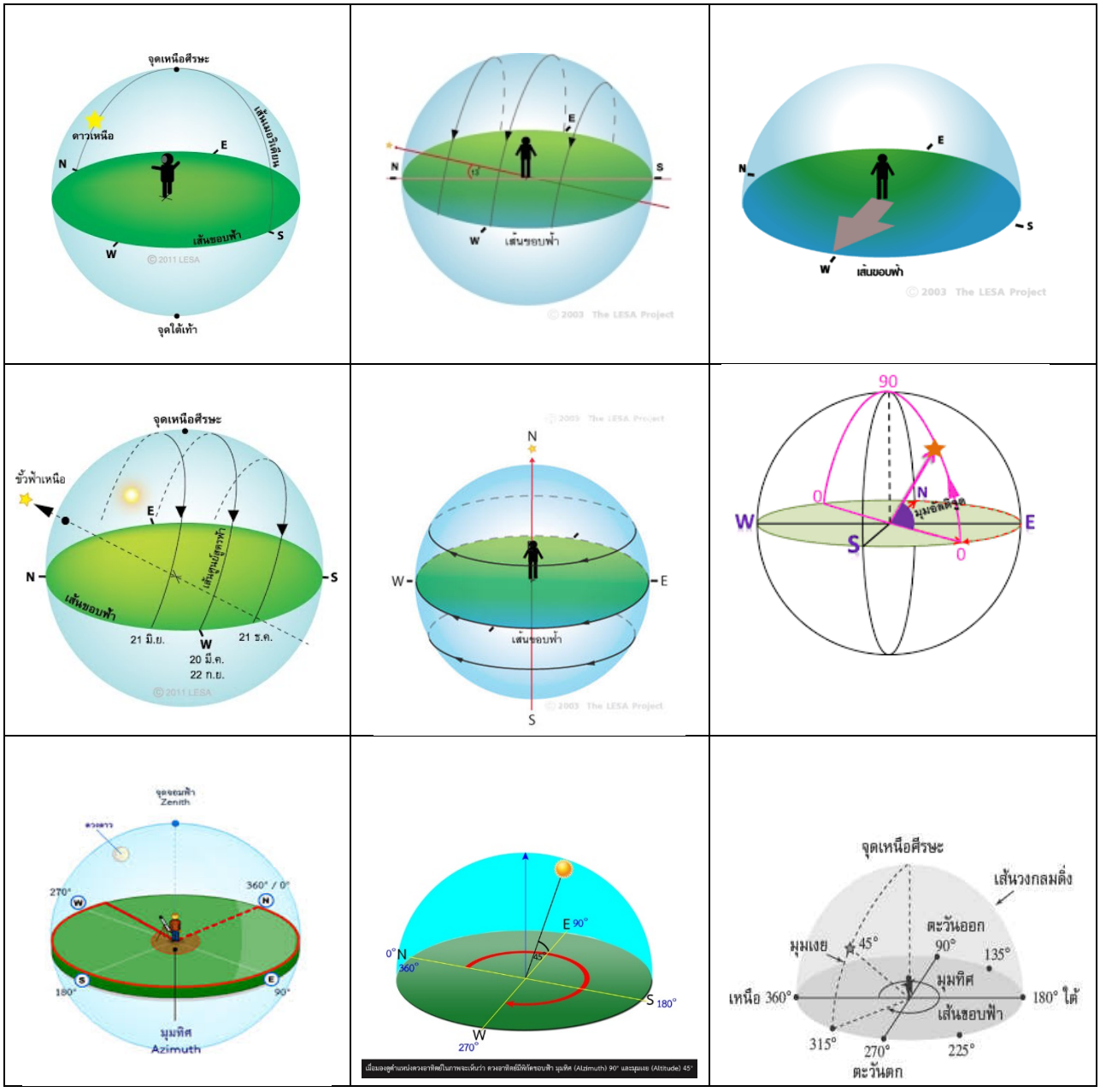
ครูใช้คำถาม: นักเรียนรู้ไหมว่ากลุ่มดาวที่เราเห็นมีวิธีการหาตำแหน่งอย่างไร

ภาพที่ 2.2.1 ภาพดาวบนท้องฟ้า

ที่มา: http://www.lesa.biz/astronomy/celestial-sphere/horizon-coordinates

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การหามุมทิศ หน่วยที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง มุมทิศ มุมเงย
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2



ภาพที่ 2.2.2 ทรงกลมท้องฟ้าและพิกัดขอบฟ้า

ที่มา: http://www.lesa.biz/astronomy/celestial-sphere/horizon-coordinates

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง มุมทิศ 8 ทิศ หน่วยที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง มุมทิศ มุมเงย
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

คำชี้แจง: เขียนค่ามุมทิศ 8 ทิศและองศาลงในกระดาษ A4

แนวคำตอบ ทิศเหนือคือ (อุดร) มายัง ทิศตะวันออก (บูรพา) = 90 องศา ทิศเหนือมาทิศใต้ (ทักษิณ) = 180 องศา ทิศเหนือมาทิศตะวันตก (ปัจฉิม) = 270 องศา ทิศเหนือมาทิศเหนือ = 360 องศา

ทิศเหนือมาทิศอีสานมีค่ามุมทิศ 45 องศา ถึงทิศตะวันออกค่ามุมทิศเท่ากับ 90 องศา จากถึงทิศใต้ เท่ากับ 180 องศา ถึงทิศตะวันตกมีค่ามุมทิศค่า 270 องศา มุมเงยหาได้จากเส้นขอบฟ้าที่ 0 องศา ลากตามเส้นขอบฟ้าจนถึงจุดเหนือศีรษะเท่ากับ 90 องศา

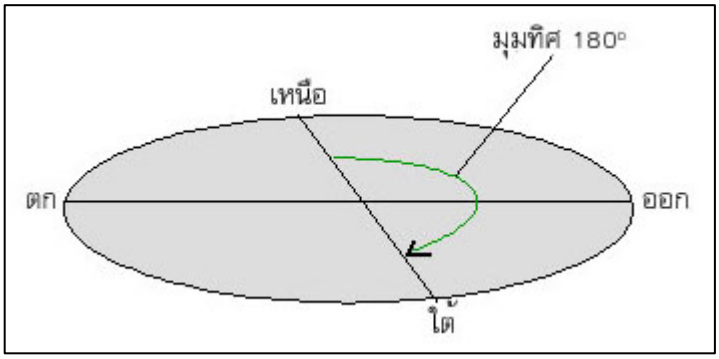
ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การบอกตำแหน่งของวัตถุบนท้องฟ้า
หน่วยที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง มุมทิศ มุมเงย
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ในการที่จะศึกษาหรือทำความเข้าใจในเรื่องของดาราศาสตร์นั้นไม่ใช่เรื่องง่าย เนื่องจากดวงดาวทั้งหลาย รวมทั้งวัตถุท้องฟ้าอื่น ๆ นั้นอยู่ไกลแสนไกล การบอกตำแหน่งของดวงดาวเหล่านั้นจึงไม่ใช่เรื่องง่าย แต่อย่างไรก็ตาม ก็ต้องมีการหาวิธีที่จะสื่อสารกันว่ากำลังกล่าวถึงดาวดวงใด ดังนั้นขั้นแรกต้องสร้างจินตนาการก่อนว่ามีท้องฟ้าเป็นรูปครึ่งทรงกลมครอบเราอยู่ โดยมีเรายืนอยู่ที่จุดศูนย์กลางของครึ่งวงกลม เมื่อสมมติว่ามีท้องฟ้าแล้วจึงกำหนดต่อไปว่าดวงดาวหรือวัตถุท้องฟ้าที่ต้องการจะศึกษาอยู่ที่ใดบนท้องฟ้า

ในการบอกตำแหน่งของวัตถุใด ต้องบอกค่าอย่างน้อย 2 ค่า เช่น การบอกตำแหน่งบนโลก ต้องบอกค่าละติจูดและลองจิจูด เช่นเดียวกับการบอกตำแหน่งของวัตถุท้องฟ้า ต้องบอกด้วยค่าอย่างน้อย 2 ค่า วิธีที่ง่ายคือใช้ระบบเส้นขอบฟ้า และเป็นการบอกตำแหน่งที่สัมพันธ์กับเวลา คือ เวลาเปลี่ยนไปตำแหน่งของวัตถุก็จะเปลี่ยนไป ในระบบนี้จะบอกตำแหน่งวัตถุด้วยค่า 2 ค่า คือ มุมทิศ (Azimuth) และมุมเงย (Altitude) เราสามารถวัดมุมทิศและมุมเงยได้ดังนี้

การวัดมุมทิศ

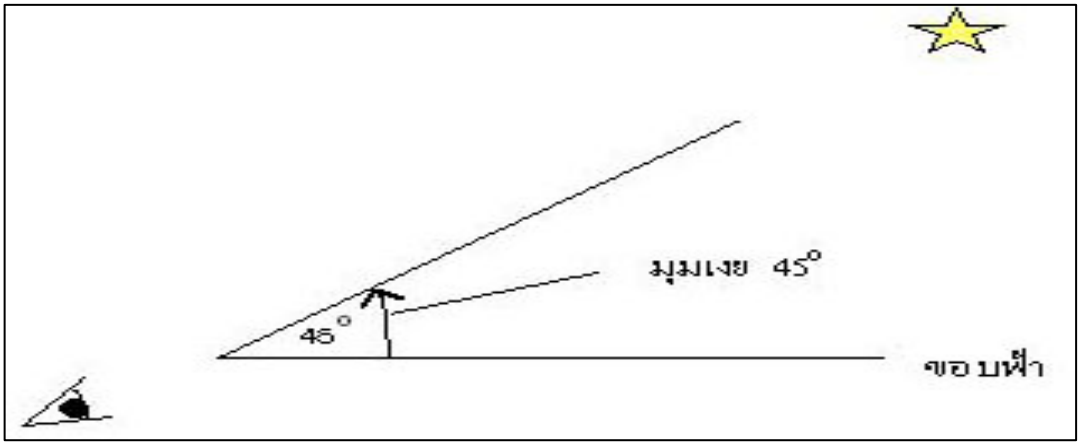
มุมทิศเป็นมุมที่บอกทิศ โดยเริ่มวัดจากจุดทิศเหนือไปตามเส้นขอบฟ้าทางตะวันออก จนกระทั่งกลับมาที่จุดทิศเหนือ



ภาพที่ 2.2.3 การวัดมุมทิศ
ที่มา: http://secondsci.ipst.ac.th/
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

การวัดมุมเงย

มุมเงยเป็นมุมที่วัดจากเส้นขอบฟ้าขึ้นไปตามเส้นวงกลมดิ่งจนถึงจุดเหนือศีรษะ



ภาพที่ 2.2.4 การวัดมุมเงย

ที่มา: http://secondsci.ipst.ac.th/

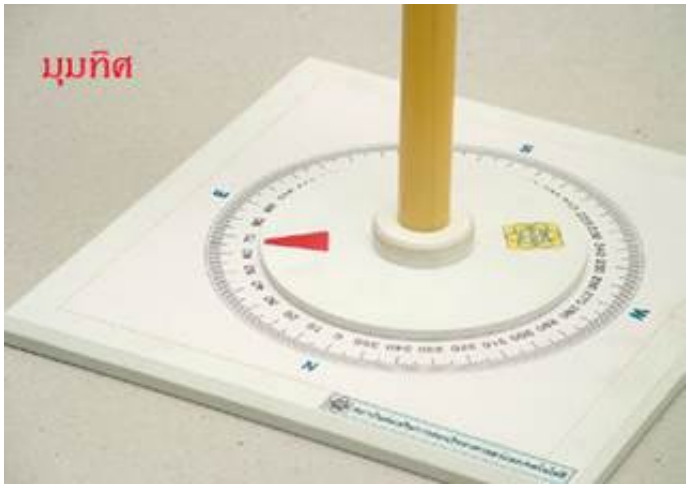
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

เพื่อความสะดวกในการวัดค่ามุมทิศและมุมเงยจึงได้มีการประดิษฐ์อุปกรณ์เพื่อใช้วัดค่ามุมทั้งสอง อุปกรณ์ชนิดนี้ เราเรียกว่า แอสโทรแลบ (Astrolabe)

แอสโทรแลบอย่างง่ายที่ประดิษฐ์ขึ้น ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนฐาน ซึ่งแสดงค่ามุมทิศ และส่วนที่เป็นกล้องเล็ง จะเป็นส่วนที่มีเข็มชี้เพื่อบอกค่ามุมทิศและมุมเงย

การใช้แอสโทรแลบ

1. ตั้งฐานอุปกรณ์ให้ทิศเหนือหรือมุมทิศ 0 องศา หรือ 360 องศาตรงกับทิศเหนือของโลก
2. ตั้งกล้องเล็งบนฐาน โดยใช้เข็มชี้ตรงกับทิศเหนือของฐานอุปกรณ์
3. เริ่มการวัดมุมโดยหมุนกล้องเล็งไปทางทิศตะวันออก และค่อย ๆ เงยกล้องเล็งขึ้นไปบนท้องฟ้าเพื่อหาดวงดาวที่ต้องการจะบอกตำแหน่ง ณ ขณะนั้น
4. เมื่อพบวัตถุท้องฟ้าแล้วให้อ่านค่ามุมทิศจากเข็มชี้ที่ฐาน และมุมเงยที่ติดอยู่กับกล้องเล็ง



ภาพที่ 2.2.5 การใช้แอสโทรแลบ

ที่มา: http://secondsci.ipst.ac.th/

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

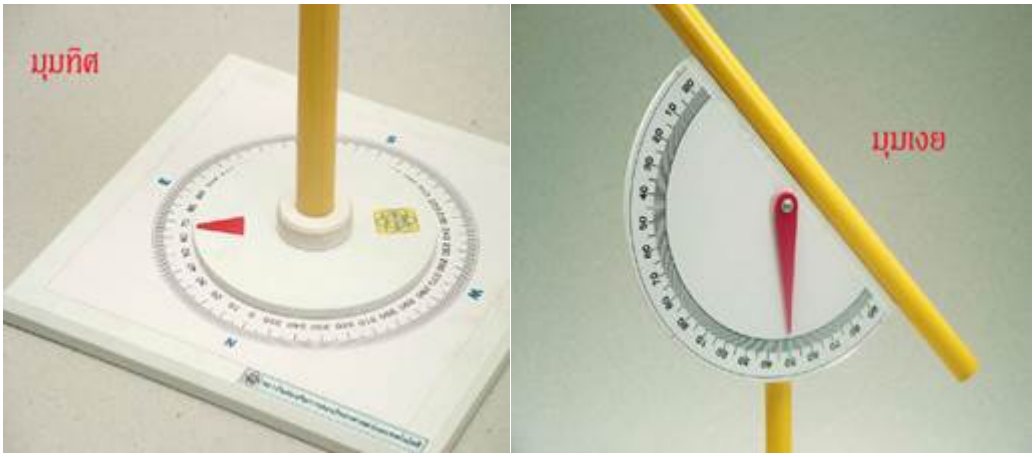
แอสโทรแลบอย่างง่ายที่ประดิษฐ์ขึ้น ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนฐาน ซึ่งแสดงค่ามุมทิศ และส่วนที่เป็นกล้องเล็ง จะเป็นส่วนที่มีเข็มชี้เพื่อบอกค่ามุมทิศและมุมเงย

1. ตั้งฐานอุปกรณ์ให้ทิศเหนือหรือมุมทิศ 0 องศา หรือ 360 องศาตรงกับทิศเหนือของโลก

2. ตั้งกล้องเล็งบนฐาน โดยใช้เข็มชี้ตรงกับทิศเหนือของฐานอุปกรณ์

3. เริ่มการวัดมุมโดยหมุนกล้องเล็งไปทางทิศตะวันออก และค่อย ๆ เงยกล้องเล็งขึ้นไปบนท้องฟ้าเพื่อหาดวงดาวที่ต้องการจะบอกตำแหน่ง ณ ขณะนั้น

4. เมื่อพบวัตถุท้องฟ้าแล้วให้อ่านค่ามุมทิศจากเข็มชี้ที่ฐาน และมุมเงยที่ติดอยู่กับกล้องเล็ง



ภาพที่ 2.2.6 เข็มชี้อ่านค่ามุมทิศและมุมเงย

ที่มา: http://secondsci.ipst.ac.th/

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

การที่จะสามารถบอกหรือวัดตำแหน่งของดวงดาวหรือวัตถุท้องฟ้าได้อย่างค่อนข้างแม่นยำนั้น สิ่งที่สำคัญคือจะต้องรู้ทิศเหนือที่ถูกต้อง คือ ทิศที่ชี้ไปยังขั้วโลกเหนือเพราะการวัดมุมทิศ เราเริ่มวัดจากทิศเหนือไปตามเส้นขอบฟ้า และอีกประการหนึ่งคือ ต้องหมั่นสังเกตดวงดาวหรือวัตถุท้องฟ้าจริงก็จะเพิ่มความชำนาญและสร้างความมั่นใจในการบอกตำแหน่งและสังเกตกลุ่มดาวต่อไปได้

ภาพวิวทะเล

ครูใช้คำถาม: ที่ขอบฟ้ากับน้ำทะเลจรดกันลากขึ้นมาจุดเหนือศีรษะมีค่ามุมเท่าไร เรียกว่ามุมอะไร

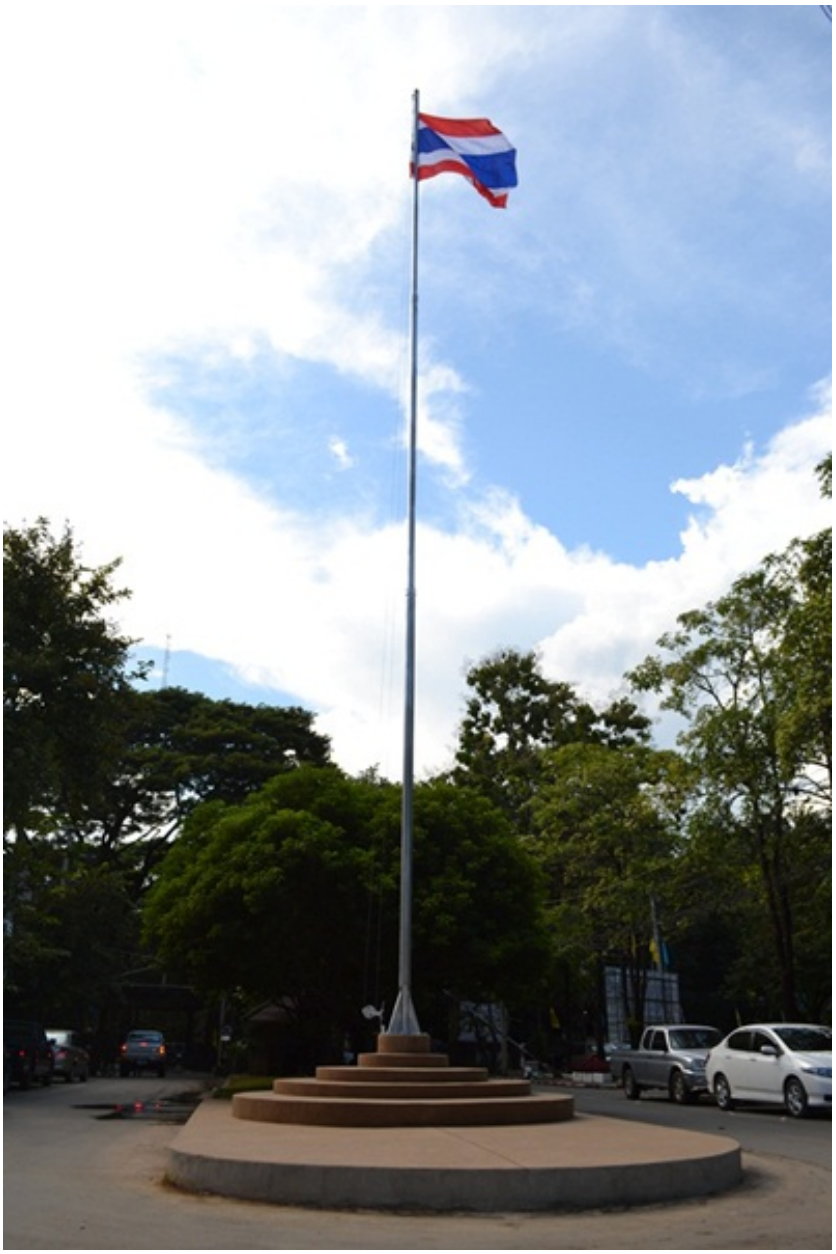
ภาพที่ 2.2.7 วิวทะเล

ที่มา: https://goo.gl/5dFwaH

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

ภาพเสาธง

ครูใช้คำถาม: ยอดเสาธงกับตัวนักเรียนมีค่ามุมเท่าไร



ภาพที่ 2.2.8 เสาธง

ที่มา: https://goo.gl/T9poah

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ดวงดาวบนท้องฟ้า **เรื่อง ดูดาวให้เป็น (แผนที่ดาว)** **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ขอบเขตเนื้อหา	**กิจกรรมการเรียนรู้**	**สื่อ/แหล่งเรียนรู้**
เอกภพประกอบด้วยกาแล็กซีมากมายนับแสนล้านแห่งแต่ละกาแล็กซีประกอบด้วยดาวฤกษ์จำนวนมากที่อยู่เป็นระบบด้วยแรงโน้มถ่วง กาแล็กซีทางช้างเผือกมีระบบสุริยะอยู่ที่แขนของกาแล็กซีด้านกลุ่มนายพราน กลุ่มดาวฤกษ์ประกอบด้วยดาวฤกษ์หลายดวงที่ปรากฏอยู่ในขอบเขตแคบ ๆ กันบนทรงกลมฟ้าโดยดาวฤกษ์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้กันอย่างที่ตาเห็นแต่มีตำแหน่งที่แน่นอนบนทรงกลมท้องฟ้าจึงใช้บอกทิศ และเวลาได้	**ขั้นนำ** 1. ครูสร้างความสนใจโดยครูใช้รูปภาพหรือวีดิทัศน์เปิดดูดาวบนท้องฟ้าในเวลาคืนเดือนมืด จากนั้นถามคำถาม ดังนี้ - ถ้านักเรียนจะหากลุ่มดาวต่าง ๆ นักเรียนจะหาได้อย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบได้อย่างอิสระ) 2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ **ขั้นสอน** 1. ครูนำแผนที่ดาวแจกให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ครูใช้แผนที่ดาวอภิปรายบนเครื่องฉาย (visual) และอธิบายส่วนประกอบของแผนที่ดาว ประกอบด้วยแผนที่ดาวซีกฟ้าเหนือ, เดือน, เวลา, มุมทิศเหนือ, มุมทิศตะวันออกเฉียงเหนือ, มุมทิศตะวันออก, มุมทิศตะวันตกเฉียงเหนือ และทิศตะวันตก อีกด้านเป็นแผนที่ดาวซีกฟ้าใต้ และมุมเงย 2. ถ้าจะดูดาวซีกฟ้าเหนือให้หันหน้าไปทางทิศเหนือ และใช้แผนที่ด้านที่เขียนทิศเหนือ เข้าหาตัวนักเรียน ซีกฟ้าใต้ก็เช่นเดียวกัน 3. นักเรียนศึกษากลุ่มดาวบนท้องฟ้าในวันและเวลาที่สนใจ เลื่อนแผนที่ดาวให้วันที่และเดือนที่สนใจตรงกับ เวลาที่ต้องการสังเกตบนซองแผนที่ดาว	1. วีดิทัศน์การใช้แผนที่ดาว 2. แผนที่ ดาว 3. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 **ภาระงาน/ชิ้นงาน** บันทึกคำถามคำตอบลงในสมุดงาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ดวงดาวบนท้องฟ้า	**เรื่อง ดูดาวให้เป็น (แผนที่ดาว)**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
จุดประสงค์การเรียนรู้ **ด้านความรู้ (K)** 1. อธิบายและทดลองใช้แผ่นที่ดาวอย่างถูกต้อง 2. หาคำตอบเกี่ยวกับดวงดาวจากแผนที่ดาว **ด้านคุณลักษณะ (P)** ทดลองใช้แผ่นที่ดาวหา คำตอบเกี่ยวกับดวงดาวจากแผนที่ดาวอย่างถูกต้อง **ด้านคุณลักษณะ (A)** ซื่อสัตย์มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา	4. นักเรียนศึกษาดาว หรือกลุ่มดาวที่สนใจอ่านค่ามุมทิศและมุมเงย จากแผนที่ดาว แล้วนำค่ามุมที่ได้ไปหาตำแหน่งดาว หรือกลุ่มดาวบนท้องฟ้าจริง และใช้คำถามในหนังสือเรียนหน้า 43 ดังนี้ - จากภาพเป็นการศึกษาท้องฟ้าเวลา 20.30 น ของวันที่อะไร เดือนอะไร (**แนวคำตอบ** เวลา 20.00 น.ของวันที่ 20 พฤศจิกายน) - ในแผนที่ดาว มีตำแหน่งดวงจันทร์หรือดาวเคราะห์หรือไม่ เพราะเหตุใด (**แนวคำตอบ** ในแผนที่ดาว ไม่มีตำแหน่งดวงจันทร์หรือดาวเคราะห์เพราะเป็นแผนที่ของดาวฤกษ์) - มุมทิศและมุมเงยของกระจุกดาวลูกไก่ ในวันที่ 28 กุมภาพันธ์ เวลา 20.00 น. มีค่าเท่าไร (**แนวคำตอบ** มุมทิศและมุมเงยกระจุกดาวลูกไก่ในวันที่ 28 กุมภาพันธ์ อยู่ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ มุมทิศ 285° มุมเงย 50°) - ในวันที่ 20 พฤศจิกายน กลุ่มดาวจระเข้ขึ้นและตกเวลาใด (**แนวคำตอบ** ในวันที่ 20 พฤศจิกายน กลุ่มดาวจระเข้ขึ้นครบ 7 ดวงแรกในกลุ่มตกเวลา 02.30 น. ตกเวลา 14.40 น.) - ดาวเหนือและดาวเบเทลจุสในกลุ่มดาวนายพรานมีระยะเชิงมุมเท่าใด (**แนวคำตอบ** ดาวเหนือ ดาวเบทเทลจุสในกลุ่มดาวนายพรานมีระยะเชิงมุมเท่ากับ 90°) - วันที่ 30 พฤศจิกายน เวลา 20.00 น. ดาวที่อยู่ในตำแหน่งมุมทิศ 315° มุมเงย 30° คือกลุ่มดาวอะไร (**แนวคำตอบ** ดาวหางหงส์)	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ดวงดาวบนท้องฟ้า	**เรื่อง ดูดาวให้เป็น (แผนที่ดาว)**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปได้ว่า แผนที่ดาวเป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นในการศึกษาเกี่ยวกับดวงดาวและกลุ่มดาวต่าง ๆ บนท้องฟ้า	

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. แผนที่ดาว	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม	1. แบบสังเกตในบทเรียนเรื่องการหามุมทิศและมุมเงย	1. นักเรียนทำถูกต้องร้อยละ 70
2. ทักษะการคิดวิเคราะห์	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ ระดับคุณภาพ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง ดีมาก ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ดี ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ปรับปรุง
3. ทักษะการคิดแก้ปัญหา	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	
4. ทักษะการสื่อสารการเรียนรู้	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	
5. ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	

บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

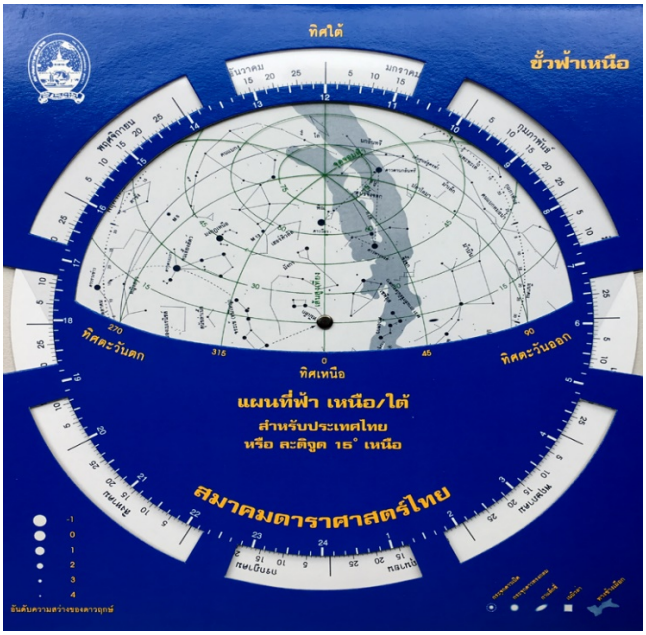
วีดิทัศน์ การดูดาวบนท้องฟ้าในเวลาคืนเดือนมืด

ภาพที่ 2.3.1 การดูดาวบนท้องฟ้า
ที่มา: https://goo.gl/Jaeaed
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

ภาพที่ 2.3.2 การดูดาวบนท้องฟ้า 2
ที่มา: ศุภฤกษ์ คฤหานนท์
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง แผนที่ดาว หน่วยที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แผนที่ดาว
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

แผนที่ดาว ประกอบด้วยแผนที่ดาวซีกฟ้าเหนือ เดือน เวลา มุมทิศเหนือ มุมทิศตะวันออกเฉียงเหนือ มุมทิศตะวันออก มุมทิศตะวันตกเฉียงเหนือ และทิศตะวันตก อีกด้านเป็นแผนที่ดาวซีกฟ้าใต้ มุมเงย



ภาพที่ 2.3.3 แผนที่ดาว

ที่มา: http://www.xn--12cm3bap0eqt4czc4d1g8b.com/product/telescopes/the-thai-astronomical-society-planisphere/

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ดวงดาวบนท้องฟ้า	**เรื่อง แผนที่ดาวและกลุ่มดาว**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
ขอบเขตเนื้อหา กลุ่มดาวฤกษ์ประกอบด้วยดาวฤกษ์หลายดวงที่ปรากฏอยู่ในขอบเขตแคบ ๆ กันบนทรงกลมฟ้าโดยดาวฤกษ์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้กันอย่างที่ตาเห็นแต่มีตำแหน่งที่แน่นอนบนทรงกลมท้องฟ้าจึงใช้บอกทิศ และเวลาได้ **จุดประสงค์การเรียนรู้** **ด้านความรู้ (K)** อธิบายการใช้กลุ่มดาวหาทิศเหนือ อาทิ กลุ่มดาวจระเข้ กลุ่มดาวค้างคาว อีกทั้งกลุ่มดาวที่บอกแนวที่ใช้ไปทางทิศเหนือ ได้แก่ กลุ่มดาวจระเข้	**กิจกรรมการเรียน** **ขั้นนำ** 1. ครูสร้างความสนใจโดยแจกแผนที่ดาว และนำแผนที่ดาวอภิปรายร่วมกับนักเรียนทบทวนการใช้แผนที่ดาวเพื่อทดสอบความเข้าใจของนักเรียนมากน้อยแค่ไหน - ครูนำแผนที่ดาวอภิปรายร่วมกับนักเรียนโดยให้นักเรียนยกตัวอย่างกลุ่มดาวที่นักเรียนรู้จักมาให้เพื่อน ๆ หาก่อนจะหากลุ่มดาว 2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ **ขั้นสอน** 1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายรูปภาพกลุ่มดาวจระเข้ ภาพกลุ่มดาวค้างคาว ภาพกลุ่มดาวนายพราน และใช้แผนที่ดาว อภิปรายความสัมพันธ์ กลุ่มดาวจระเข้ กลุ่มดาวหมีใหญ่ กลุ่มดาวหมีเล็ก กลุ่มดาวค้างคาว ภาพกลุ่มดาวนายพรานมีความสัมพันธ์กันอย่างไร จากนั้นถามคำถามในหนังสือเรียนหน้า 46 ดังนี้ - ในวันที่นักเรียนสังเกตของเกตกลุ่มดาวจระเข้สังเกตเห็นในเวลาใด ของวันที่เท่าใด และอยู่ ณ ตำแหน่งใดของท้องฟ้า ในท้องถิ่นของนักเรียนเรียกชื่อกลุ่มดาวนี้ว่าอย่างไร (**แนวคำตอบ** กลุ่มดาวจระเข้เห็นทั้ง 7 ดวงตั้งแต่วันที่ 17-31 เดือนตุลาคมเวลา 04.00-05.00 น. เดือนพฤศจิกายนเวลา 02.00-04.00 น. เดือนธันวาคม 24.00-02.00 น. เดือนมกราคมเวลา 22.00-24.00 น.เดือนกุมภาพันธ์เวลา 20.00-22.00 น.)	**สื่อ/แหล่งเรียนรู้** 1. วีดิทัศน์ การใช้แผนที่ดาว 2. ภาพ กลุ่มดาว กลุ่มดาวจระเข้ กลุ่มดาวค้างคาว กลุ่มดาวหมีใหญ่ กลุ่มดาวนายพราน 3. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ดวงดาวบนท้องฟ้า	**เรื่อง แผนที่ดาวและกลุ่มดาว**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
ด้านทักษะและกระบวนการ (P) ใช้แผนที่ดาวค้นหากลุ่มดาวที่ใช้หาทิศเหนือ อาทิกลุ่มดาวจระเข้ กลุ่มดาวค้างคาว อีกทั้งกลุ่มดาวที่บอกแนวที่ใช้ไปทางทิศเหนือ ได้แก่ กลุ่มดาวจระเข้ **ด้านคุณลักษณะ (A)** ซื่อสัตย์มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา	- ขณะกลุ่มดาวจระเข้กำลังจะตก ส่วนใดของจระเข้จะลับขอบฟ้าก่อน (**แนวคำตอบ** ส่วนหัวของกลุ่มดาวจระเข้จะลงลับขอบฟ้าก่อน) - เมื่อกลุ่มดาวจระเข้ขึ้นสูงสุดจะอยู่ทางทิศใด (**แนวคำตอบ** ทิศเหนือ) - ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม สามารถใช้การขึ้นตกกลุ่มดาวจระเข้บอกเวลาได้หรือไม่ (**แนวคำตอบ** ได้ ถ้าสังเกตเห็นกลุ่มดาวจระเข้หัวขึ้นแสดงว่าเป็นเวลาหัวค่ำ และถ้าหางกลุ่มดาวจระเข้ชี้หางขึ้นแสดงว่าใกล้ตอนเช้า) - เพราะเหตุใด ในช่วงหัวค่ำของเดือนเมษายน จึงใช้ดาวจระเข้ในการหาทิศเหนือ ขณะในช่วงค่ำเดือนตุลาคม กลับใช้กลุ่มดาวค้างคาว (**แนวคำตอบ** ในเดือนเมษายนตั้งแต่เวลา 19.00 น. จะเห็นกลุ่มดาวจระเข้ทั้ง 7 ดวงแต่กลุ่มดาวค้างคาวตก และในเดือนตุลาคมตั้งแต่เวลา 19.00 น. จะเห็นกลุ่มดาวค้างคาวทั้ง 5 ดวง ตอนหัวค่ำกลุ่มดาวจระเข้ตก) **ขั้นสรุป** ดาวเหนือ สามารถหาได้จาก กลุ่มดาวจระเข้หรือ กลุ่มดาวหมีใหญ่ กลุ่มดาวค้างคาว อีกทั้งกลุ่มดาวที่บอกแนวที่ใช้ไปทางทิศเหนือ ได้แก่กลุ่มดาวสิงโต	**ภาระงาน/ชิ้นงาน** บันทึกคำถาม คำตอบ ลงในสมุดงาน

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. ใช้กลุ่มดาวในแผนที่ดาวหาทิศเหนือ อาทิ กลุ่มดาวจระเข้ กลุ่มดาวค้างคาว อีกทั้งกลุ่มดาวที่บอกแนวที่ใช้ไปทางทิศเหนือ ได้แก่กลุ่มดาวราศีสิง	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม	1. แบบสังเกตในบทเรียนเรื่องกลุ่มดาวในแผนที่ดาวหาทิศเหนือ	1. นักเรียนทำถูกต้องร้อยละ 70
2. ทักษะการคิดวิเคราะห์	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ ระดับคุณภาพ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง ดีมาก ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ดี ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ปรับปรุง
3. ทักษะการคิดแก้ปัญหา	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	
4. ทักษะการสื่อสารการเรียนรู้	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	
5. ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	

บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

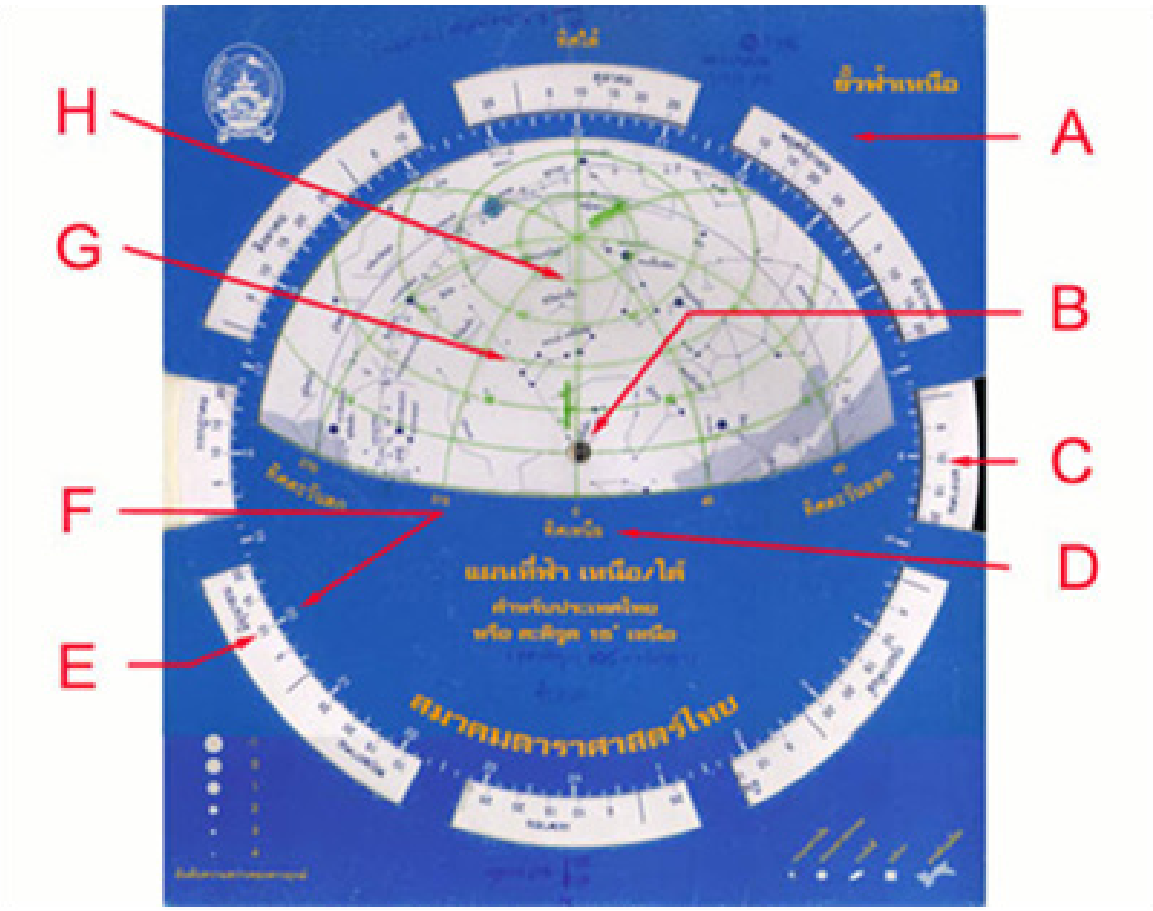
.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง แผนที่ดาว หน่วยที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แผนที่ดาวและกลุ่มดาว รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2



ภาพที่ 2.4.1 องค์ประกอบของแผนที่ดาว

ที่มา: http://www.kksci.com/elreaning/daw/page/e-daw_1.htm

สืบค้นข้อมูลวันที่: 1 กันยายน 2561

A: กรอบนอกของแผนที่ดาว ทำจากกระดาษแข็งสีน้ำเงิน, เป็นส่วนที่ Fixed อยู่กับที่หมุนไม่ได้, จะสามารถใช้งานได้ทั้งสองด้าน, แต่ในภาพเรากำลังใช้งานด้าน “ขั้วฟ้าเหนือ” คือเราหันไปทางทิศเหนือ ขณะใช้แผนที่ดูดาวบนท้องฟ้านั่นเอง

B: หมุดทองเหลือง เป็นจุดหมุนของแผนที่ดาว, เป็นตำแหน่งที่ออกแบบให้ตอกทับ “ดาวเหนือ” (POLARIS) บนท้องฟ้าพอดี, หมายความว่า บนท้องฟ้าจริง อาจจะถือได้ว่าดาวเหนืออยู่นิ่งๆ ไม่เคลื่อนที่, ในขณะที่ดาวและวัตถุอื่น บนท้องฟ้าเคลื่อนที่ รอบดาวเหนืออย่างช้า ๆ ตามเวลาที่ผ่านไป จ.ขอนแก่น ดาวเหนือห่างพื้นดิน 16 องศา

C: รอยบากช่องนี้สำหรับ ใช้นิ้วชี้ขยับ-หมุน, (จะหมุนตามเข็ม หรือ ทวนเข็มนาฬิกา ขึ้นอยู่กับเวลาที่เราต้องการดู)

D: หน้านี้แสดงว่าเรากำลังดูและ หันหน้าไปทางทิศเหนือบนท้องฟ้าจริง, แผนที่ที่ให้มาออกแบบ ให้ใช้สำหรับประเทศไทยและคนไทย

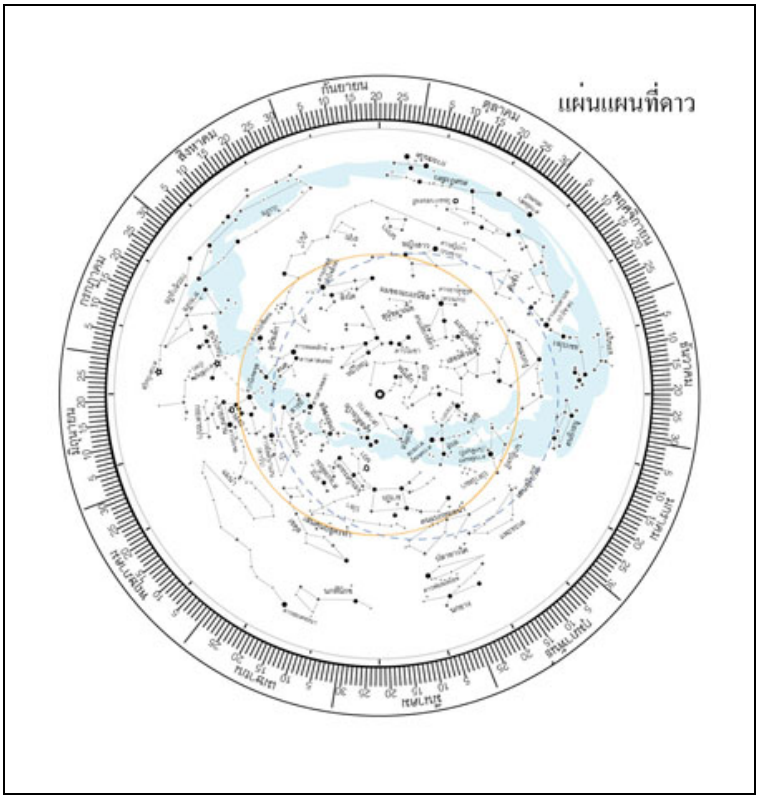
E, F, G, H วิธีการใช้ พยายามใช้ภาษาง่ายๆ เหมือนคุยกัน ค่อยๆ ทำตาม step by step วันที่ และ เดือน แผ่นกระดาษแข็งวงกลมหมุนได้, พื้นสีขาว, พิมพ์อักษรสีนำเงิน, แสดงวันที่-เดือน จะแบ่งดังนี้

1. แบ่งเป็น 12 ช่องใหญ่ คือ 12 เดือน ของรอบปี (มกราคม ถึง ธันวาคม)

2. ในแต่ละช่องใหญ่ จะถูกแบ่งซอยเป็นช่องเล็ก ๆ ซึ่งก็คือ วันที่ นั่นเอง

แผนที่ดาววงกลม

แผนที่ดาววงกลมเป็นอุปกรณ์อย่างง่าย ที่ช่วยในการวางแผนและสังเกตการท้องฟ้า แผนที่ดาวชนิดนี้ประกอบด้วย แผ่นกระดาษสองใบคือ แผนที่ดาว (แผ่นล่าง) และแผ่นขอบฟ้า (แผ่นบน) ซ้อนกันอยู่ และยึดติดกันด้วยตาไก่ ที่ตรงจุดศูนย์กลาง

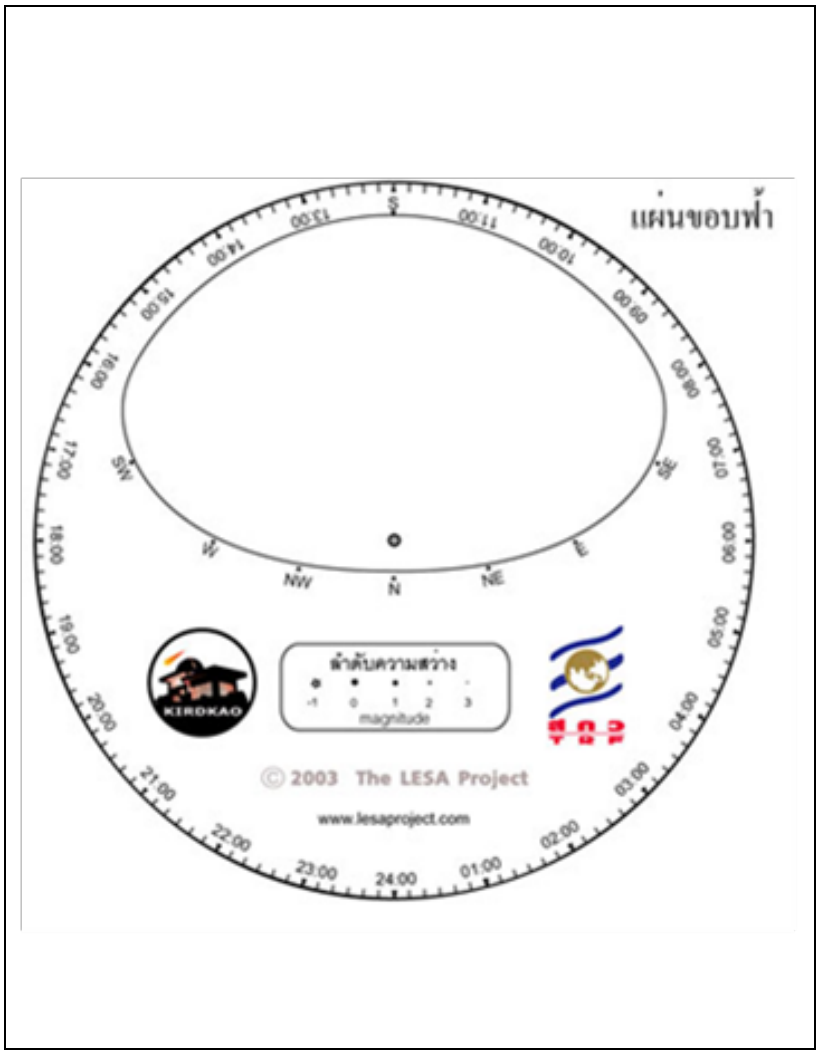


ภาพที่ 2.4.2 แผ่นแผนที่ดาว

ที่มา: http://portal.edu.chula.ac.th/lesa_cd/assets/document/lesa212/1/constellation/star_map/star_map.html

สืบค้นข้อมูลวันที่: 1 กันยายน 2561

แผ่นแผนที่ (ภาพที่ 2.4.2) มีจุดศูนย์กลางเป็นขั้วฟ้าเหนือ ดาวเหนือจะอยู่ตรงตาไก่พอดีตรงปลายกลุ่มดาวหมีเล็ก ที่กึ่งกลางของรัศมีแสดงด้วยเส้นวงกลมเป็น “เส้นศูนย์สูตรฟ้า” กลุ่มดาวที่อยู่ภายในคือ “ซีกฟ้าเหนือ” กลุ่มดาวที่อยู่ภายนอก คือ “ซีกฟ้าใต้” ใกล้ ๆ กับเส้นศูนย์สูตรฟ้า จะเป็น “เส้นสุริยะวิถี” ซึ่งแสดงด้วยวงกลมเส้นประ กลุ่มดาวที่อยู่บนเส้นสุริยะวิถีจะเป็นกลุ่มดาวจักรราศีทั้ง 12 กลุ่ม บริเวณแถบวงแหวนสีเทา บนแผนที่ดาวแสดง “ทางช้างเผือก” ที่ขอบของแผนที่เป็นสเกล “ปฏิทิน” บอก “วันที่” และ “เดือน”

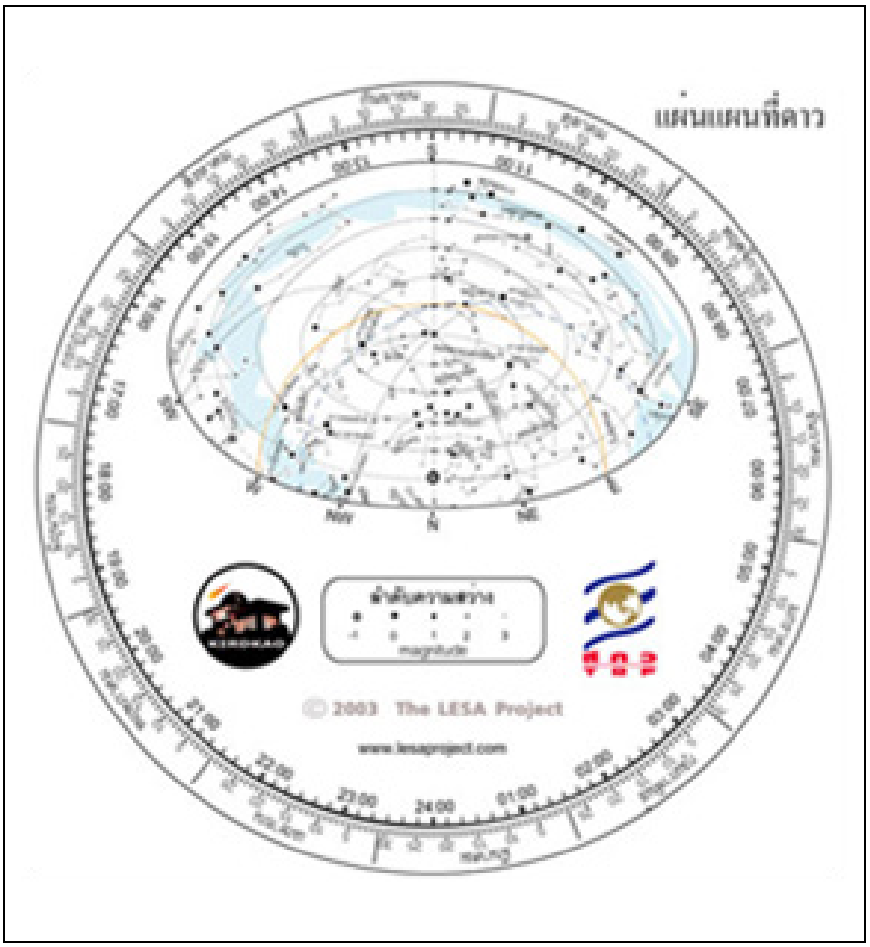


ภาพที่ 2.4.3 แผ่นขอบฟ้า

ที่มา: http://portal.edu.chula.ac.th/lesa_cd/assets/document/lesa212/1/constellation/star_map/star_map.html

สืบค้นข้อมูลวันที่: 1 กันยายน 2561

แผ่นขอบฟ้า (ภาพที่ 2.4.3) เป็นแผ่นเจาะช่อง แสดงอาณาเขตของท้องฟ้า เส้นขอบฟ้า และแสดงทิศเหนือ (N), ตะวันออกเฉียงเหนือ (NE), ตะวันออก (E), ตะวันออกเฉียงใต้ (SE), ใต้ (S), ตะวันตกเฉียงใต้ (SW), ตะวันตก (W), ตะวันตกเฉียงเหนือ (NW) ตามลำดับ ที่ขอบของแผ่นขอบฟ้าเป็นเสมือน "นาฬิกา" บอกเวลาเป็น "ชั่วโมง" และมีสเกลขีดละ 10 นาที



ภาพที่ 2.4.4 แผนที่ดาววงกลม

(**ที่มา:** http://portal.edu.chula.ac.th/lesa_cd/assets/document/lesa212/1/constellation/star_map/star_map.html

สืบค้นข้อมูลวันที่: 1 กันยายน 2561

วิธีใช้งาน

ตั้งเวลาที่จะสังเกตการณ์ โดยหมุน “นาฬิกา” (ที่ขอบแผ่นขอบฟ้า) ให้ตรงกับ “ปฏิทิน” (ที่ขอบแผนที่ดาว) ตัวอย่างเช่น ต้องการดูดาวในเวลา 05.00 น. ของวันที่ 5 เดือนมกราคม ก็ให้หมุนแผ่นขอบฟ้ามาจนกระทั่งขีดสเกล “05.00” ตรงกับ สเกลขีดที่ 5 เดือนมกราคม จับแผนที่ดาวแหงนขึ้น โดยให้ทิศเหนือและทิศใต้บนแผนที่ดาว ชี้ตรงกับทิศเหนือและทิศใต้ของภูมิประเทศจริง ควรระลึกไว้เสมอว่า การอ่านแผนที่ดาวมิใช่การก้มอ่านหนังสือ แต่เป็นการแหงนดู เพื่อเปรียบเทียบท้องฟ้าในแผนที่กับท้องฟ้าจริง เมื่อเวลาเปลี่ยนไป ให้หมุนแผ่นขอบฟ้า (แผ่นบน) ตามทิศตามเข็มนาฬิกา ไปยังเวลาปัจจุบัน จะเห็นได้ว่า กลุ่มดาวทางทิศตะวันออกของแผนที่ จะเคลื่อนที่ออกห่างจากขอบฟ้า (E) มากขึ้น ในขณะที่กลุ่มดาวในทิศตะวันตก จะเคลื่อนที่เข้าหาขอบฟ้า (W) เสมือนการเคลื่อนที่ ขึ้น-ตก ของกลุ่มดาวบนท้องฟ้าจริงจะสังเกตเห็นว่า ไม่ว่าจะหมุนแผ่นขอบฟ้าไปอย่างไรก็ตาม เส้นศูนย์สูตรฟ้าจะอยู่ตรงแนวทิศตะวันออก (E) และตะวันตก (W) เสมอ เพราะนั่นคือเส้นแบ่งซีกท้องฟ้า และเส้นสุริยะวิถีตรงกลุ่มดาวคนคู่ จะอยู่ค่อนไปทางเหนือ (โซลส์ติสฤดูร้อน) และเส้นสุริยะวิถีตรงกลุ่มดาวคนยิงธนู จะอยู่ค่อนไปทางใต้ (โซลส์ติซฤดูหนาว) วงกลมทั้งสองเอียงตัดกันเป็นมุม 23.5° เนื่องเพราะแกนของโลกเอียงขณะโคจรรอบดวงอาทิตย์

ข้อพึงระวัง

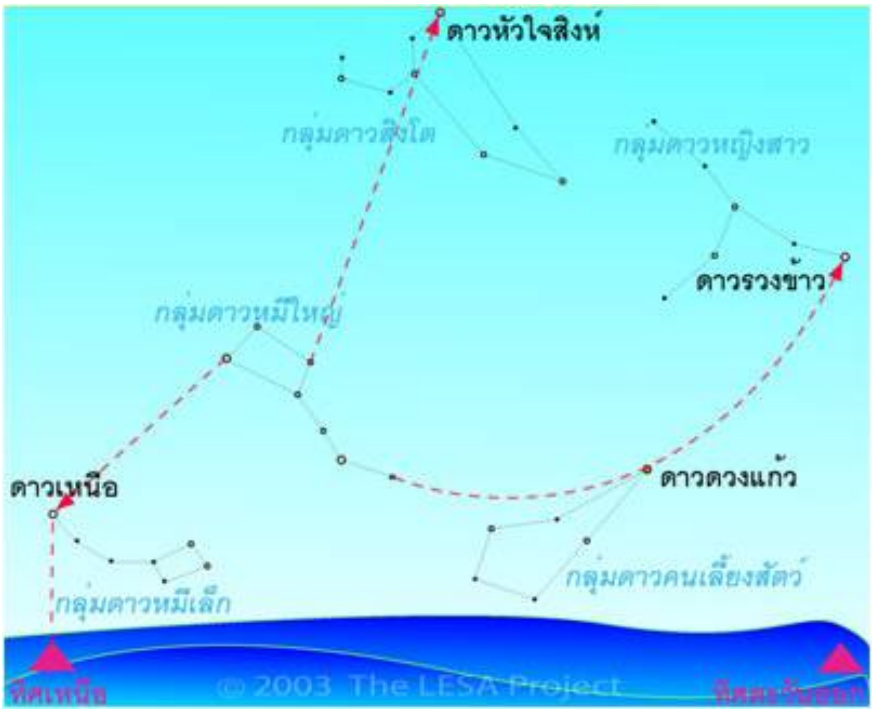
แผนที่ดาวแบบวงกลมนี้มีข้อจำกัด เนื่องจากสร้างขึ้นโดยการตีแผ่ทรงกลมออกเป็นระนาบสองมิติ (360° projection) กลุ่มดาวในซีกฟ้าเหนือจะมีขนาดเล็กกว่าความเป็นจริง และกลุ่มดาวในซีกฟ้าใต้จะขยายถ่างเกินสัดส่วนจริง ดังนั้นถ้าหากใช้แผนที่ดาวนี้ดูดาวที่อยู่ใกล้ขอบฟ้าใต้ ขอให้แนะนำให้ดูดาวสว่างเป็นดวง ๆ แล้วค่อยไล่เปรียบเทียบไปกับท้องฟ้าจริงตำแหน่งบอกทิศทั้งแปดมิได้ห่างเท่า ๆ กัน สเกลระหว่างทิศเหนือ (N) ไปยังทิศตะวันออก (E) และทิศตะวันตก (W) จะอยู่ใกล้ชิดกันมาก ส่วนสเกลไปทางทิศใต้ (S) จะมีระยะห่างออกไป กว้างกว่าหลายเท่า หากหันหน้าดูดาวทางทิศเหนือ ให้หันเอาด้านอักษร N ลง หากหันหน้าดูดาวทางทิศใต้ ให้หันกลับด้านอักษร S ลง หากหันหน้าไปทางทิศอื่น ให้พยายามตรึงแนว N – S ให้ขนานกับทิศเหนือ – ใต้ของภูมิประเทศจริง ไว้ตลอดเวลา

หมายเหตุ

แผนที่ดาววงกลมนี้ ถูกออกแบบขึ้นเพื่อใช้ ณ บริเวณใกล้กับละติจูด 15° เหนือ เช่น ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อย่างไรก็ตามการนำไปใช้ ณ ละติจูดอื่น ๆ ของประเทศไทย ก็มิได้มีแตกต่างไปจากท้องฟ้าจริงมากนัก

ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การสังเกตกลุ่มดาวสว่าง
หน่วยที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง แผนที่ดาวและกลุ่มดาว
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

แม้ว่าจะมีกลุ่มดาวบนท้องฟ้าอยู่ถึง 88 กลุ่ม แต่ในทางปฏิบัติมีกลุ่มดาวเพียงสิบกว่ากลุ่มที่เหมาะสมสำหรับการเริ่มต้น และกลุ่มดาวเหล่านี้ก็มิได้มีให้เห็นตลอดเวลา เพราะโลกหมุนรอบตัวเอง และหมุนรอบดวงอาทิตย์ กลุ่มดาวสว่างแต่ละกลุ่มจะปรากฏให้เห็นเพียงแต่ละช่วงเวลาเท่านั้น

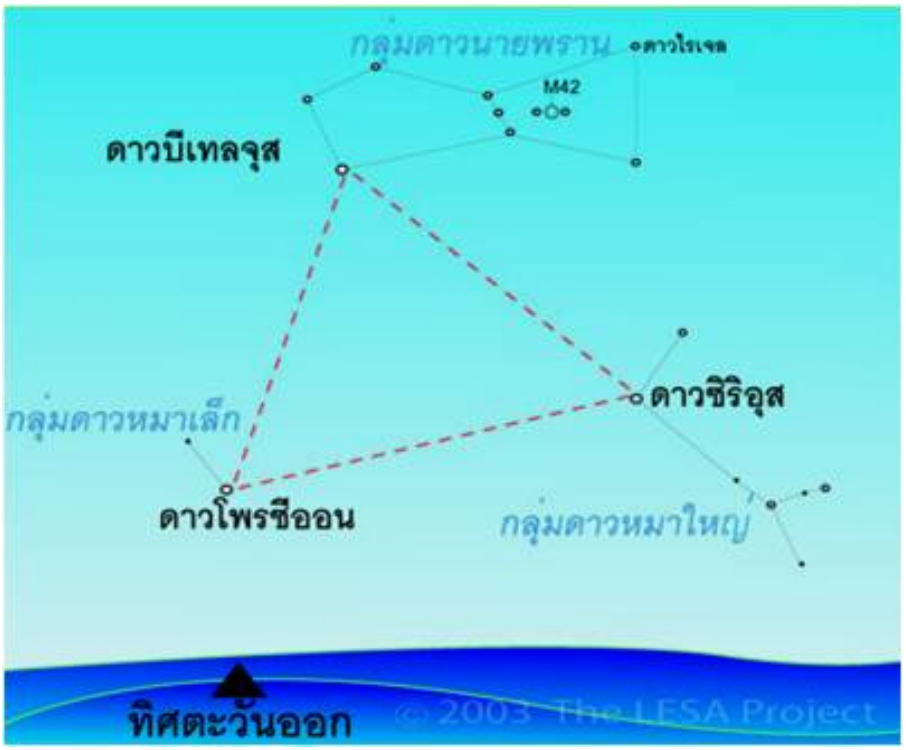


ภาพที่ 2.4.5 กลุ่มดาวหมีใหญ่
ที่มา: http://www.kksci.com/elreaning/daw/page/e-daw_1.htm
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

ในการเริ่มต้นดูดาวนั้นเราต้องจับจุดจากดาวฤกษ์ที่สว่างเสียก่อน แล้วจึงค่อยมองหารูปทรงของกลุ่มดาว สิ่งแรกที่ต้องทำความเข้าใจคือ การเคลื่อนที่ของท้องฟ้า เราจะต้องหาทิศเหนือให้พบ แล้วสังเกตการเคลื่อนที่ของกลุ่มดาว จากซีกฟ้าตะวันออกไปยังซีกฟ้าตะวันตก เนื่องจากการหมุนรอบตัวเองของโลก “กลุ่มดาวหมีใหญ่” (Ursa Major) ประกอบด้วยดาวสว่างเจ็ดดวง เรียงตัวเป็นรูปกระบวยขนาดใหญ่ ดาวสองดวงแรกชาวยุโรปเรียกว่า “เดอะ พอยเตอร์” (The Pointer) หมายถึง ลูกศรซึ่งชี้เข้าหา “ดาวเหนือ” (Polaris) อยู่ตลอดเวลา โดยดาวเหนือจะอยู่ห่างจากดาวสองดวงแรกนั้น นับเป็นระยะเชิงมุมสี่เท่า ของระยะเชิงมุม

ระหว่างดาวสองดวงนั้น ดาวเหนืออยู่ในส่วนปลายหางของ “กลุ่มดาวหมีเล็ก” (Ursa Minor) ซึ่งประกอบด้วยดาวไม่สว่าง เรียงตัวเป็นรูปกระบวยเล็ก แม้ว่าดาวเหนือจะมีความสว่างไม่มากนัก แต่ในบริเวณขั้วฟ้าเหนือก็ไม่มีดาวใดสว่างไปกว่าดาวเหนือ ดังนั้นดาวเหนือจึงมีความโดดเด่นพอสมควร เมื่อเราทราบตำแหน่งของดาวเหนือ เราก็จะทราบทิศทางการหมุนของทรงกลมท้องฟ้า หากเราหันหน้าเข้าหาดาวเหนือทางขวามือจะเป็นทิศตะวันออกและทางซ้ายมือจะเป็นทิศตะวันตก กลุ่มดาวทั้งหลายจะเคลื่อนที่จากทางขวามือไปตกทางซ้ายมือ ในขั้นตอนต่อไปเราจะตั้งหลักที่กลุ่มดาวหมีใหญ่ วาดเส้นโค้งตาม “หางหมี” หรือ “ด้ามกระบวย” ต่อออกไปยัง “ดาวดวงแก้ว” (Arcturus) หรือที่มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “ดาวมหาจุฬามณี” เป็นดาวสีส้มสว่างมากใน “กลุ่มดาวคนเลี้ยงสัตว์” (Bootes) และหากลากเส้นอาร์คโค้งต่อไปอีกเท่าตัว ก็จะเห็นดาวสว่างสีขาวชื่อว่า “ดาวรวงข้าว” (Spica) อยู่ในกลุ่มดาวหญิงสาว (Virgo) หรือราศีกันย์ กลุ่มดาวนี้จะมีดาวสว่างประมาณ 7 ดวงเรียงตัวเป็นรูปตัว Y อยู่บนเส้นสุริยะวิถี

ดาวดวงที่ 4 และ 3 ตรงส่วนของกระบวย จะชี้ไปยัง “ดาวหัวใจสิงห์” (Regulus) ใน “กลุ่มดาวสิงโต” (Leo) หรือ ราศีสิงห์ พึงระลึกไว้ว่า กลุ่มดาวจักรราศีจะอยู่บนเส้นสุริยะวิถีเสมอ ถ้าเราพบกลุ่มดาวราศีหนึ่ง เราก็สามารถไล่หากลุ่มดาวราศีของเดือนอื่นซึ่งเรียงถัดไปได้ เช่น ในภาพที่ 1 เราเห็นกลุ่มดาวราศีสิงห์และกลุ่มดาวราศีกันย์ เราก็สามารถประมาณได้ว่ากลุ่มดาวราศีกรกฎ และราศีตุลจะอยู่ทางไหน



ภาพที่ 2.4.6 สามเหลี่ยมฤดูหนาว

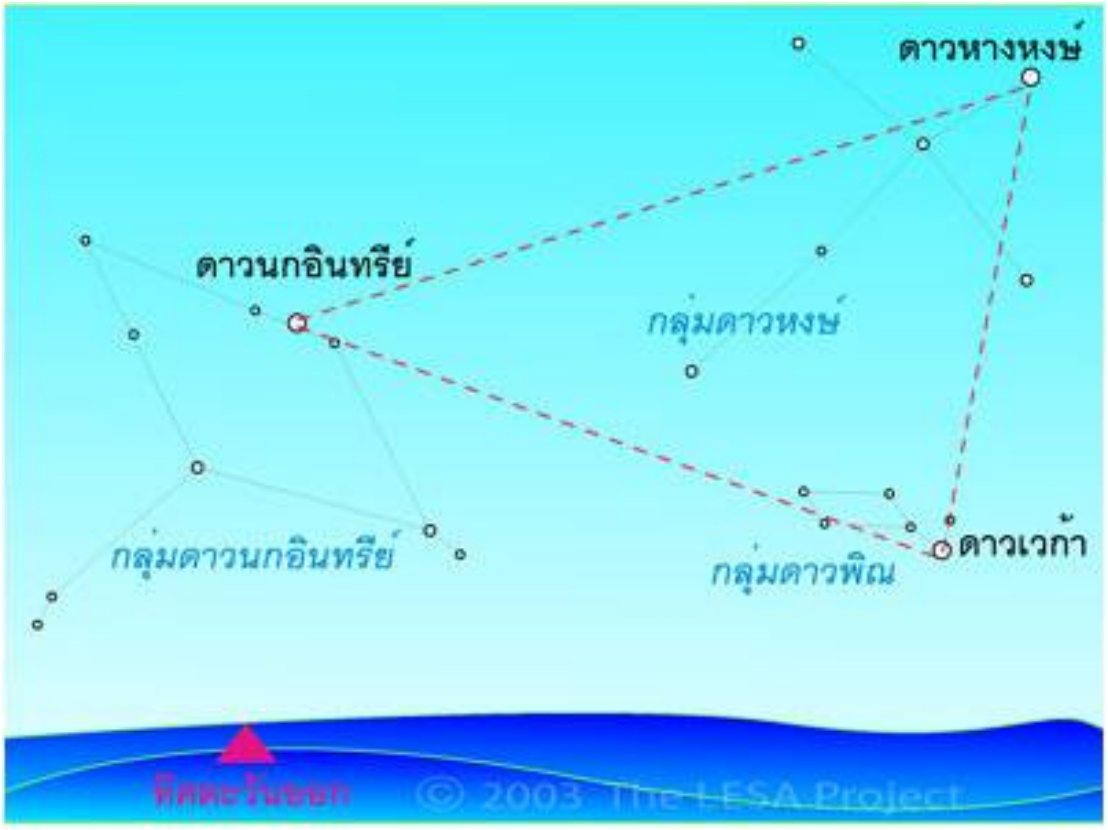
ที่มา: http://www.kksci.com/elreaning/daw/page/e-daw_1.htm

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

ในช่วงของหัวค่ำของฤดูหนาว จะมีกลุ่มดาวสว่างอยู่ทางทิศตะวันออก คือ กลุ่มดาวนายพราน กลุ่มดาวสุนัขใหญ่ และกลุ่มดาวสุนัขเล็ก หากลากเส้นเชื่อม ดาวบีเทลจุส (Betelgeuse) ดาวสว่างสีแดง ตรงหัวไหล่ของนายพรานไปยัง ดาวซิริอุส (Sirius) ดาวฤกษ์สว่างที่สุดสีขาว ตรงหัวสุนัขใหญ่ และ ดาวโปรซีออน (Procyon) ดาวสว่างสีขาวตรงหัวสุนัขเล็ก จะได้รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า เรียกว่า “สามเหลี่ยมฤดูหนาว” (Summer Triangle) ซึ่งจะขึ้นในเวลาหัวค่ำของฤดูหนาว

กลุ่มดาวนายพรานเป็นกลุ่มดาวที่เหมาะสมกับการเริ่มต้นหัดดูดาวมากที่สุด เนื่องจากประกอบด้วยดาวสว่าง ที่มีรูปแบบการเรียงตัว (pattern) ที่โดดเด่นจำง่าย และขึ้นตอนหัวค่ำของฤดูหนาว ซึ่งมักมีสภาพอากาศดี ท้องฟ้าใส ไม่มีเมฆปกคลุม สัญลักษณ์ของกลุ่มดาวนายพรานก็คือ ดาวสว่างสามดวงเรียงกันเป็นเส้นตรง ซึ่งเรียกว่า “เข็มขัดนายพราน” (Orion’s belt) ทางทิศใต้ของเข็มขัดนายพราน มีดาวเล็กๆ สามดวงเรียงกัน คนไทยเราเห็นเป็นรูป “ด้ามไถ” แต่ชาวยุโรปเรียกว่า “ดาบนายพราน” (Orion’s sword) ที่ตรงกลางของบริเวณดาบนายพรานนี้ ถ้านำกล้องส่องดูจะพบ “เนบิวลา M42” เป็นกลุ่มก๊าซในอวกาศกำลังรวมตัวเป็นดาวเกิดใหม่ ซึ่งอยู่ตรงใจกลางและส่องแสงมากระทบเนบิวลาทำให้เรามองเห็น ดาวสว่างสองดวงที่บริเวณหัวไหล่ด้านทิศตะวันออกและหัวเข่าด้านทิศตะวันตกของกลุ่มดาวนายพราน มีสีซึ่งแตกต่างกันมาก ดาวบีเทลจุส มีสีออกแดง แต่ดาวไรเจล (Rigel) มีสีออกน้ำเงิน สีของดาวบอกถึงอายุ และอุณหภูมิของดาว ดาวสีน้ำเงินเป็นดาวที่มีอายุน้อย และมีอุณหภูมิสูง 1 – 2 หมื่นองศาเซลเซียส ดาวสีแดงเป็นดาวที่มีอายุมาก และมีอุณหภูมิต่ำประมาณ 3,000 °C ส่วนดวงอาทิตย์ของเรามีสีเหลืองเป็นดาวฤกษ์ซึ่งมีอายุปานกลาง และมีอุณหภูมิที่พื้นผิวประมาณ 6,000 °C

ในกลุ่มดาวสุนัขใหญ่ (Canis Major) มีดาวฤกษ์ที่สว่างที่สุดบนท้องฟ้ามีชื่อว่า ดาวซิริอุส (Sirius) คนไทยเราเรียกว่า “ดาวโจร” (เนื่องจากสว่างจนทำให้โจรมองเห็นทางเข้ามาปล้น) ดาวซิริอุสไม่ได้มีขนาดใหญ่ แต่ว่าอยู่ห่างจากโลกเพียง 8.6 ล้านปีแสง ถ้าเทียบกับดาวไรเจลในกลุ่มดาวนายพรานแล้ว ดาวไรเจลมีขนาดใหญ่และมีความสว่างกว่าดาวซิริอุสนับพันเท่า หากแต่ว่าอยู่ห่างไกลถึง 777 ล้านปีแสง เมื่อมองดูจากโลก ดาวไรเจลจึงมีความสว่างน้อยกว่าดาวซิริอุส



ภาพที่ 2.4.7 สามเหลี่ยมฤดูร้อน

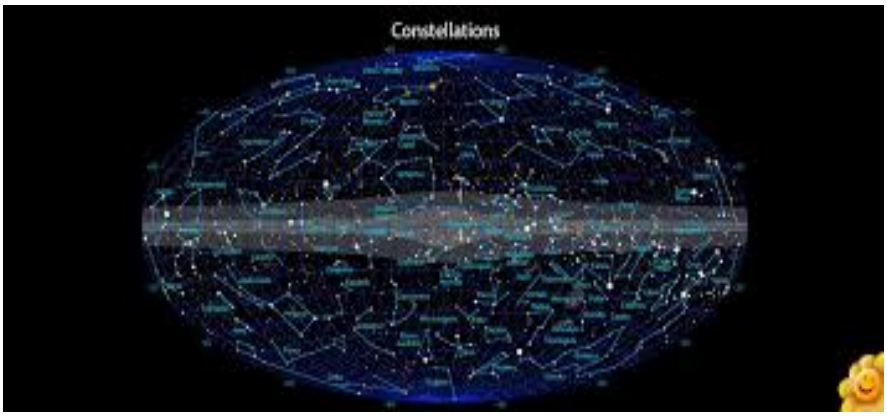
ที่มา: http://www.kksci.com/elreaning/daw/page/e-daw_1.htm

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

ในช่วงหัวค่ำของต้นฤดูหนาว จะมีกลุ่มดาวสว่างทางด้านทิศตะวันตก คือ กลุ่มดาวพิณ กลุ่มดาวหงษ์ และกลุ่มดาวนกอินทรีย์ หากลากเส้นเชื่อม ดาวเวก้า (Vega) - ดาวสว่างสีขาวในกลุ่มดาวพิณไปยัง ดาวหางหงษ์ (Deneb) - ดาวสว่างสีขาวในกลุ่มดาวหงษ์ และ ดาวนกอินทรีย์ (Altair) – ดาวสว่างสีขาวในกลุ่มดาวนกอินทรีย์ จะได้รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่าเรียกว่า “สามเหลี่ยมฤดูร้อน” (Summer Triangle) ซึ่งอยู่ในทิศตรงข้ามกับสามเหลี่ยมฤดูหนาว ขณะที่สามเหลี่ยมฤดูร้อนกำลังจะตก สามเหลี่ยมฤดูหนาวก็กำลังจะขึ้น (สามเหลี่ยมฤดูหนาวขึ้นตอนหัวค่ำของฤดูร้อนของยุโรปและอเมริกา ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนของประเทศไทย) ในคืนที่เป็นข้างแรมไร้แสงจันทร์รบกวน หากสังเกตให้ดีจะเห็นว่า มีแถบฝ้าสว่างคล้ายเมฆขาว พาดข้ามท้องฟ้า ผ่านบริเวณกลุ่มดาวนกอินทรีย์ กลุ่มดาวหงษ์ ไปยังกลุ่มดาวแคสสิโอเปีย (ค้างคาว) แถบฝ้าสว่างที่เห็นนั้นแท้ที่จริง คือ “ทางช้างเผือก” (The Milky Way)

กลุ่มดาวสว่าง

คนในสมัยก่อนเชื่อว่า เบื้องบนเป็นสวรรค์ เบื้องล่างเป็นนรก โดยมีโลกมนุษย์อยู่ตรงกลาง มนุษย์จินตนาการว่า โลกที่เราอยู่นั้น มี ทรงกลมท้องฟ้าล้อมรอบ โดยมีดวงดาวติดอยู่ที่ทรงกลมนั้น ดังนั้น คนโบราณจึงคิดว่าดวงดาวแต่ละดวงอยู่ห่างจากโลกเป็น ระยะทางเท่า ๆ กัน เนื่องจากบนท้องฟ้ามีดวงดาวอยู่เป็นจำนวนมาก มนุษย์จึงแบ่งดวงดาวออกเป็นกลุ่ม ๆ และวาดภาพ จินตนาการว่าเป็น รูป คน สัตว์ สิ่งของ ไปต่าง ๆ นานา ตามความเชื่อและวิถีชีวิตของแต่ละวัฒนธรรม

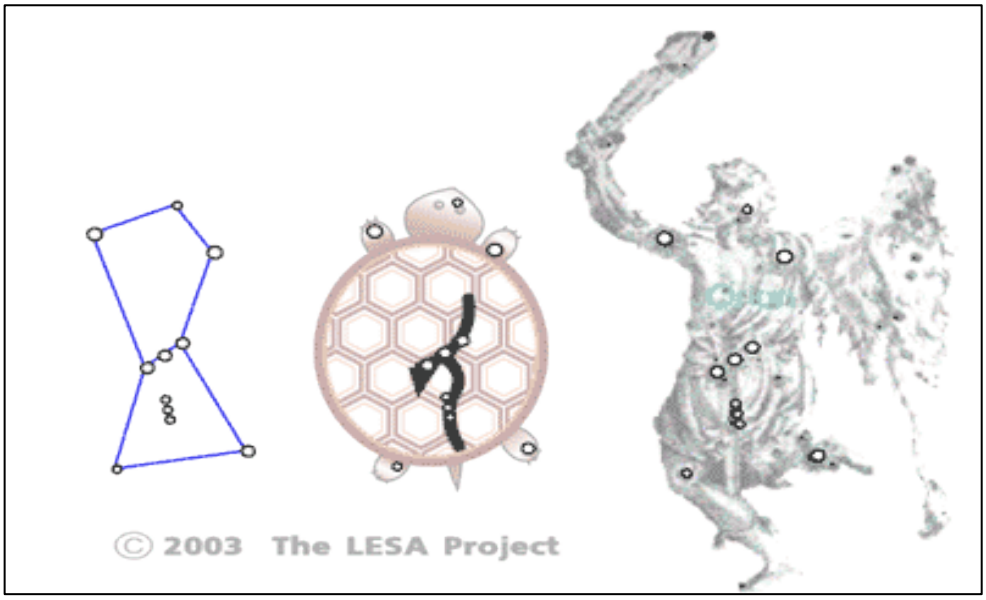


ภาพที่ 2.4.8 สุริยะวิถี

ที่มา: http://www.kksci.com/elreaning/daw/page/e-daw_1.htm

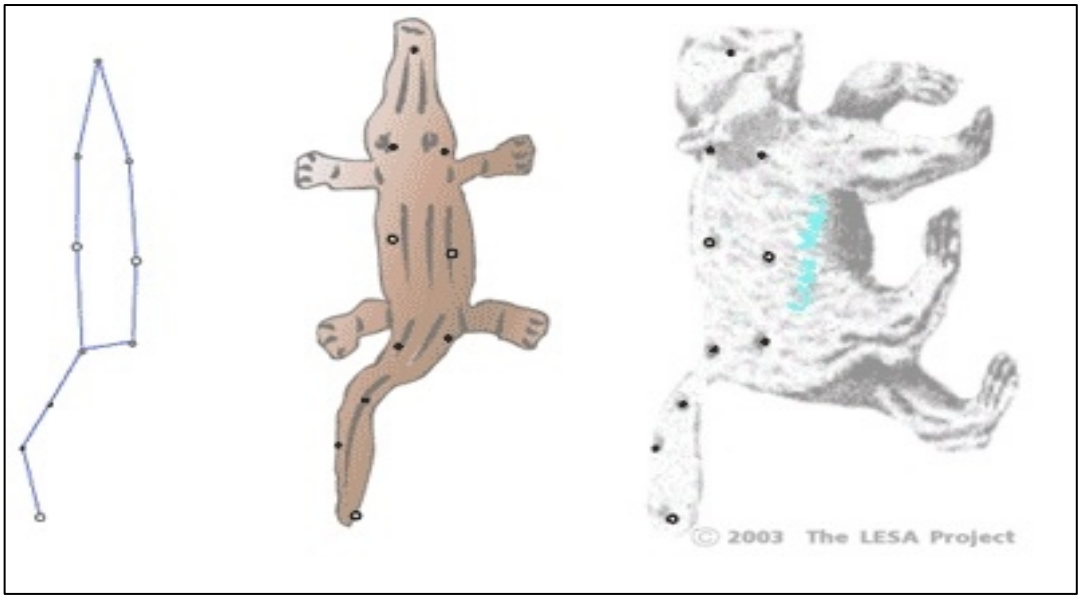
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

กลุ่มดาว (Constellations) บนท้องฟ้ามีความแตกต่างกันไปตามวัฒนธรรม เช่น ชาวยุโรปซึ่งอยู่บนภูเขามีอาชีพล่าสัตว์มองเห็นกลุ่มดาวนายพราน (Orion) เป็นรูปนายพราน แต่คนไทยตั้งบ้านเรือนอยู่ริมน้ำ จึงมองเห็นกลุ่มดาวนี้เป็นรูปเต่าหรือคันไถ



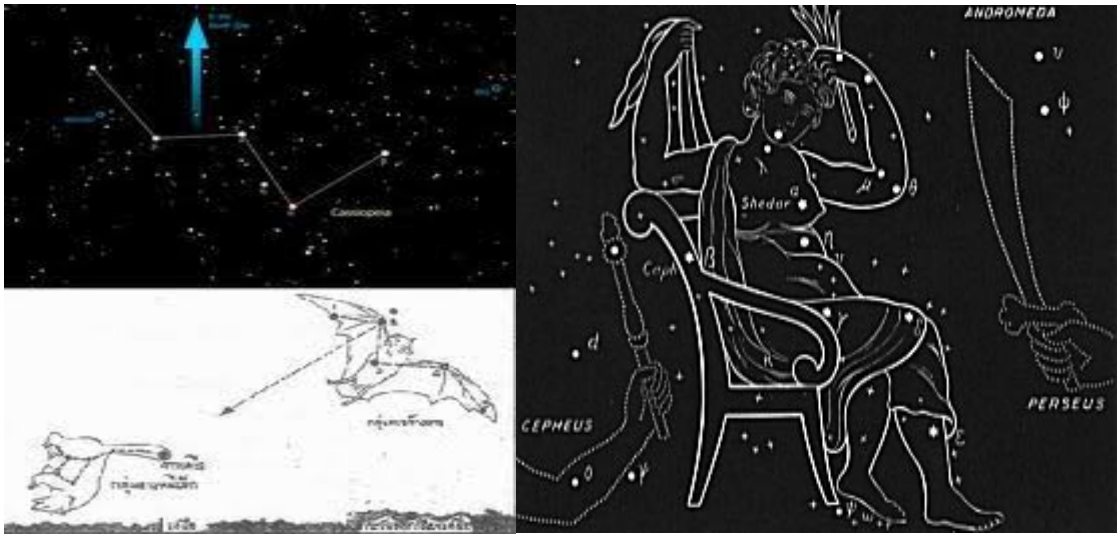
ภาพที่ 2.4.9 กลุ่มดาวคันไถ หรือ ดาวเต่า หรือ ดาวนายพราน
ที่มา: http://www.kksci.com/elreaning/daw/page/e-daw_1.htm
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

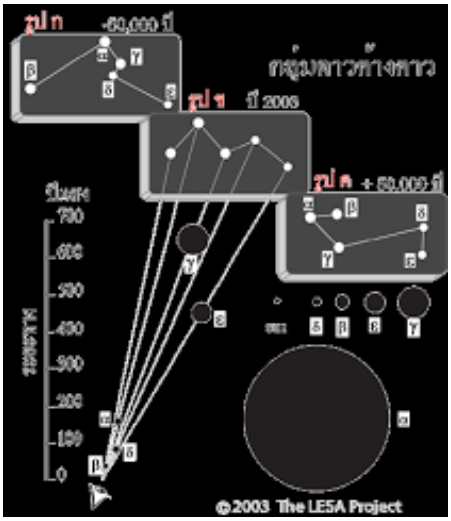
กลุ่มดาวหมีใหญ่ (URSA MAJOR) ก็เช่นกัน ชาวยุโรปซึ่งใช้ชีวิตบนภูเขามองเห็นเป็นรูปหมีใหญ่ แต่คนไทยใช้ชีวิตอยู่ริมน้ำ จึงมองเห็น เป็นรูปจระเข้ ดังภาพที่ 2 จะเห็นได้ว่า กลุ่มดาวเป็นเพียงเรื่องของจินตนาการ ซึ่งมีความแตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่น เชื้อชาติ ภาษา และวัฒนธรรม ฉะนั้นเพื่อให้สื่อความหมายตรงกัน สมาพันธ์ดาราศาสตร์สากลจึงกำหนดมาตรฐานเดียวกัน โดยแบ่งกลุ่มดาวบนทรง กลมฟ้าออกเป็น 88 กลุ่ม โดยมีชื่อเรียกให้เหมือนกัน โดยถือเอาตามยุโรป เช่น กลุ่มดาวนายพราน และกลุ่มดาวหมีใหญ่ ส่วนชื่อกลุ่ม ดาวเต่า กลุ่มดาวจระเข้นั้น ถือเป็นชื่อท้องถิ่นภายในประเทศไทย กลุ่มดาวจระเข้ หรือ กลุ่มดาวหมีใหญ่



ภาพที่ 2.4.10 กลุ่มดาวจระเข้ หรือ กลุ่มดาวหมีใหญ่
ที่มา: http://www.kksci.com/elreaning/daw/page/e-daw_1.htm
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

กลุ่มดาวในความหมายที่แท้จริง ดาวฤกษ์บนท้องฟ้า แท้จริงมีขนาดไม่เท่ากัน และอยู่ห่างจากโลกของเราด้วยระยะทางที่แตกต่างกันออกไป แต่เนื่องจากดาวฤกษ์แต่ละดวงอยู่ห่างจากเรามาก เราจึงมองเห็นเป็นเพียงจุดแสง เพียงแต่แตกต่างกันที่สีและความสว่าง ยกตัวอย่าง กลุ่มดาวแคสสิโอเปีย (CASSIOPEIA) ซึ่งอยู่ใกล้ขั้วฟ้าเหนือ (ในภาพ) ชาวยุโรป จินตนาการว่าเป็น “พระราชินี” แต่คนไทยเรามองเห็นเป็น “ค้างคาว” เมื่อมองดูด้วยตาเปล่า เราจะเห็น ดาวฤกษ์ 5 ดวง เรียงตัว เป็นรูปตัว“M” หรือ “W” คว่ำ โดยที่ดาวแต่ละดวงอยู่ห่างกันไม่มาก และมีความสว่างใกล้เคียงกัน ในความเป็นจริง ดาวฤกษ์ทั้งห้าดวงนี้มีขนาดแตกต่างกันมาก และมีระยะทางห่างจากโลกแตกต่างกันมากด้วย ดาวบีตา มีขนาดเล็กแต่ว่าอยู่ใกล้ ส่วนดาวแกมมา มี ขนาดใหญ่แต่ว่าอยู่ไกล เราจึงมองเห็นเหมือนว่าดาวทั้งสองมีความ สว่างใกล้เคียงกัน เรามองเห็นเหมือนว่า ดาวทั้งสองมีระยะเชิงมุม ใกล้ ๆ กัน ทว่าความจริงแล้ว ดาวฤกษ์ทั้งสองอยู่ลึกไปในอวกาศไม่เท่ากัน





ภาพที่ 2.4.11 กลุ่มดาวค้างคาว หรือ กลุ่มดาวราชินี

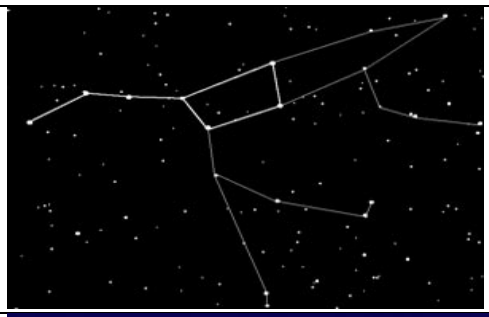
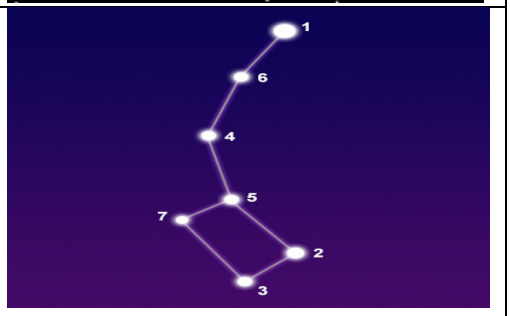
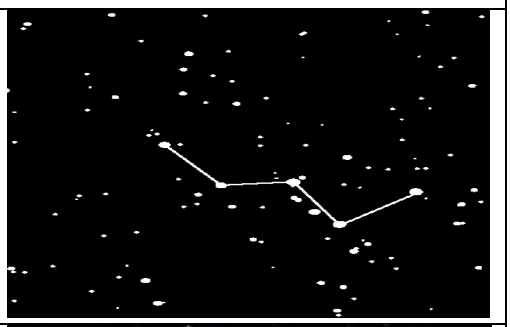
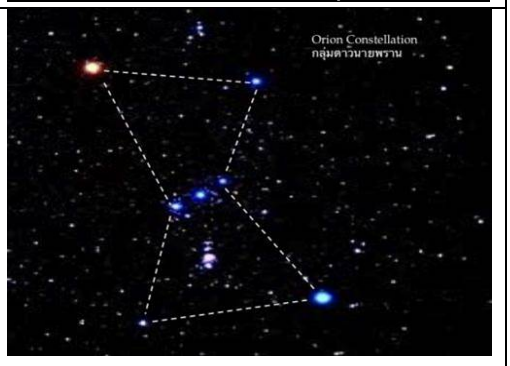
ที่มา: http://www.kksci.com/elreaning/daw/page/e-daw_1.htm

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

ดาวฤกษ์แต่ละดวงมิได้หยุดนิ่งอยู่กับที่ ทว่าเคลื่อนที่ไปในอากาศด้วยความเร็วและทิศทางที่แตกต่างกัน เนื่องจากดาวฤกษ์อยู่ไกลมาก เราจึงมองเห็นคล้ายว่าหยุดนิ่งและจินตนาการลากเส้นเชื่อมต่อให้เป็นภาพและรูปร่างที่แน่นอน

เนื่องจากดวงดาวแต่ละดวง ต่างเคลื่อนที่ไปในกาแล็กซีทางช้างเผือก กลุ่มดาวที่เรามองเห็นย่อมมีรูปร่างแปรเปลี่ยนไปตามกลาเวลา เช่น รูป ก. เป็นกลุ่มดาวค้างคาวเมื่อ 5000 ปีก่อน รูป ข. เป็นกลุ่มดาวค้างคาวในปัจจุบัน และรูป ค. เป็นกลุ่มดาวค้างคาวในอีก 50,000 ปีข้างหน้า

กลุ่มดาวที่น่าสนใจ

กลุ่มดาวจระเข้ หรือ กลุ่มดาวหมีใหญ่	
กลุ่มดาวหมีเล็ก	
กลุ่มดาวค้างคาว	
กลุ่มดาวนายพราน	

ภาพที่ 2.4.12 ภาพกลุ่มดาวที่น่าสนใจ

ที่มา: http://www.kksci.com/elreaning/daw/page/e-daw_1.htm, ก.ย. 2561

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ดวงดาวบนท้องฟ้า	**เรื่อง กลุ่มดาวจักรราศี**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ขอบเขตเนื้อหา

กาแล็กซีทางช้างเผือกมีระบบสุริยะอยู่ที่แขนของกาแล็กซีด้านกลุ่มนายพราน

กลุ่มดาวฤกษ์ประกอบด้วยดาวฤกษ์หลายดวงที่ปรากฏอยู่ในขอบเขตแคบ ๆ กันบนทรงกลมฟ้า โดยดาวฤกษ์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้กันอย่างที่ตาเห็นแต่มีตำแหน่งที่แน่นอนบนทรงกลมท้องฟ้าจึงใช้บอกทิศ และเวลาได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

อธิบายการเคลื่อนที่ปรากฏของกลุ่มดาวจักรราศี

ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

-

ด้านคุณลักษณะ (A)

ซื่อสัตย์มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูสร้างความสนใจโดยนำคำพยากรณ์ชะตาชีวิตมาให้นักเรียนอ่าน จากนั้นถามคำถามว่าคำทำนายเกี่ยวข้องกับเรื่องใดของนักเรียนบ้าง

(**แนวคำตอบ** วัน เดือน ปี เกิด)

2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นสอน

1. ครูนำเสนอภาพที่ 2.5.1 กลุ่มดาวจักรราศีบางกลุ่ม บนท้องฟ้า จากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปรายความหมาย กลุ่มดาวพฤษภ คือวัว กลุ่มดาวมิถุน คือ คนคู่ กลุ่มดาวกรกฎ คือ รูปปู กลุ่มดาวสิงห์ คือรูปสิงโต กลุ่มดาวกันย์ คือ หญิงสาว

2. ครูนำภาพที่ 2.5.2 ร่วมอภิปรายกับนักเรียน ภาพจำลองแสดงการปรากฏของดวงอาทิตย์ในกลุ่มดาวมิถุน ในวันที่ 25 มิถุนายน เมื่อเวลา เช้า กลางวัน เย็น จนดวงอาทิตย์ตก เป็นเวลา 1 เดือน ภาพ 2.11 วันที่ 25 กรกฎาคม ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่มาอยู่กลุ่มดาวกรกฎ ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ หน้า 50

3. ครูนำแผนที่ดาวมาร่วมอภิปรายในกลุ่มดาวจักรราศีและเส้นสุริยะ (ระบบสุริยะและกลุ่มจักรราศี) อภิปรายการเคลื่อนที่ของจักรราศีของแต่ละเดือน จนครบ 12 จักรราศี

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. แผนที่ดาว
2. ภาพ 2.10 จำลองแสดงการปรากฏของดวงอาทิตย์ในกลุ่มดาวมิถุน ภาพ 2.11 กลุ่มจักรราศีกรกฎ ภาพ 2.12 กลุ่มดาวจักราศีและเส้นสุริยะวิถี ภาพ 2.13 กลุ่มดาวจักรราศีที่สามารถสังเกตได้ง่ายบนซีกฟ้าเหนือ ภาพ 2.14 ดาวพฤหัสบดี ปรากฏอยู่ในกลุ่มดาว

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ดวงดาวบนท้องฟ้า **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5** **เรื่อง กลุ่มดาวจักรราศี** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	4. ครูถามถ้าดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ปรากฏตรงกับจักรราศีมิถุน (คนคู่) ในเดือนมิถุนายน จะไม่เห็นกลุ่มดาวจักรราศี มิถุน เช่นเดียวกับราศีกรกฎ (ราศีปู) ตรงกับเดือน กรกฎาคม ดวงอาทิตย์จะผ่านราศีกรกฎในเดือนกรกฎาคม จะไม่เห็นราศีกรกฎในคืนเดือนนั้น โดยใช้แนวคำถามในหนังสือเรียนหน้า 52 ดังนี้ - ในวันที่ 22 กันยายน เราจะไม่สามารถเห็นกลุ่มดาวจักรราศีกลุ่มใดเพราะเหตุ (**แนวคำตอบ** ถ้าดวงอาทิตย์ปรากฏอยู่ในกลุ่มดาวจักราศีใดจะไม่เห็นในช่วงเดือนนั้น ในเดือนกันยายนเราไม่สามารถเห็นกลุ่มดาวราศีกันย์เพราะดวงอาทิตย์ปรากฏกลุ่มดาวนี้ตอนขึ้นและตกเราจึงมองไม่เห็น) - หากเราเฝ้าสังเกตกลุ่มดาวจักรราศีจะสังเกตได้กี่กลุ่ม (**แนวคำตอบ** 11 กลุ่มจักรราศี กลุ่มจักรราศีที่มองไม่เห็นคือกลุ่มจักรราศีที่ดวงอาทิตย์ไปปรากฏอยู่ตรงกับจักรราศีนั้นพอดี) **ขั้นสรุป** 1. เมื่อดวงอาทิตย์ปรากฏอยู่ในกลุ่มดาวใด เราจะไม่เห็นกลุ่มดาวนั้น เพราะจะตกพร้อมกับดวงอาทิตย์ ดังนั้นในหนึ่งคือเราจะเห็นกลุ่มดาวจักรราศี เพียง 11 กลุ่มเท่านั้น	พฤษภ ในวันที่ 12 ธันวาคม 3. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 **ภาระงาน/ชิ้นงาน** บันทึกคำถาม คำตอบ ลงในสมุดงาน

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. ตำแหน่งดวงดาวในระบบพิกัดขอบฟ้า ค่ามุมเงย และมุมทิศ	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม	1. แบบสังเกตในบทเรียนเรื่องการหามุมทิศและมุมเงย	1. นักเรียนทำถูกต้องร้อยละ 70
2. ทักษะการคิดวิเคราะห์	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ ระดับคุณภาพ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง ดีมาก ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ดี ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ปรับปรุง
3. ทักษะการคิดแก้ปัญหา	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	
4. ทักษะการสื่อสารการเรียนรู้	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	
5. ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	

บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

คำทำนาย/พยากรณ์

คำทำนาย/พยากรณ์

เคยสังเกตไหมว่าตัวเองเป็นคนอารมณ์แบบไหน? ใจร้อน ใจเย็น ถ้ายังไม่รู้ ลองมาดูคำทำนาย อารมณ์ของคน 12 ราศี กันได้ที่นี่ รับรองว่าคุณจะได้รู้อย่างเจาะลึกว่าอารมณ์ของคุณรวมไปถึงคนรอบข้างของคุณเป็นอย่างไรบ้าง

ราศีมังกร: เป็นคนธาตุดินกลาง เปรียบได้กับ ดินในถ้ำหิน จึงทำให้ชาวราศีนี้ไม่ค่อยแสดงอารมณ์อะไรออกมามากนัก เพราะคุณจะไม่สามารถดูออกได้เลยว่าเขากำลังอยู่ในอารมณ์ไหน และถึงแม้เขาจะโมโหปานใดก็ตาม เขาจะไม่ระบายออกกับใครทั้งสิ้นอย่างมากก็บ่นนิด ๆ หน่อย ๆ แล้วก็จะเก็บไว้เองคนเดียว

ราศีกุมภ์: เป็นคนธาตุลมเล็ก เปรียบได้กับ ลมที่พัดธรรมดา จึงทำให้ชาวราศีนี้อารมณ์ไม่ค่อยแปรปรวนเท่าไร จึงไม่ค่อยมีปัญหาสำหรับอารมณ์ของชาวราศีนี้ แต่ถ้าเขาโมโหเมื่อไร เขาจะไม่พูดกับคุณเลย และทำหน้าบึ้งใส่คุณอีกต่างหาก

ราศีมีน: เป็นคนธาตุน้ำใหญ่ เปรียบได้กับคลื่นน้ำในมหาสมุทร จึงทำให้ชาวราศีนี้ไม่ค่อยแสดงอารมณ์มากนัก เหมือนราศีมังกร แต่รุนแรงกว่า ซึ่งถ้าจะระบาย ชาวราศีนี้จะระบายเพียงแค่คนรู้จักเท่านั้น แต่เขาจะไม่โกรธแค้นหรือเกลียดคุณแม้ว่าคุณจะทำให้เขาโมโหขนาดไหนก็ตาม

ราศีเมษ: เป็นคนธาตุไฟใหญ่ หรือไฟต้นธาตุ เปรียบได้กับไฟของดวงอาทิตที่ร้อนแรง จึงทำให้เขาเป็นคนที่ใจร้อน ซึ่งถ้าเขาโมโหเมื่อไหร่ เป็นได้พังกันไปข้าง

ราศีพฤษภ: เป็นคนธาตุดินใหญ่ เปรียบได้กับ ดินของภูเขา จึงทำให้ชาวราศีนี้เป็นคนที่อารมณ์นิ่งมาก ไม่หวั่นไหวง่าย จึงไม่ค่อยมีปัญหาเรื่องอารมณ์เท่าไรนักกับชาวราศีนี้

ราศีเมถุน: เป็นคนธาตุลมกลาง เปรียบได้กับ ลมมรสุม จึงทำให้ชาวราศีนี้เป็นคน 2 อารมณ์ และแปรปรวนค่อนข้างง่าย ซึ่งถ้าชาวราศีนี้กำลังอารมณ์ไม่ดีอยู่หรือ อยู่ในช่วงอารมณ์แปรปรวน กรุณาอย่าเข้าใกล้ เพราะเขาจะพาลคุณไปด้วย เหมือนลมมรสุม ที่พัดพาสิ่งของให้ปลิวว่อนแล้ว และบังเกิดฝนตามมา

ราศีกรกฎ: เป็นคนธาตุน้ำเล็กเปรียบ ได้กับ น้ำที่อยู่ในบึง จึงทำให้ชาวราศีนี้เป็นคนมีอารมณ์ที่บอกได้ชัดเลยว่าจะมาแนวไหน เช่นถ้าเขาโมโห คุณจะสามารถรู้ได้ทันทีว่า เขากำลังโมโหอยู่ จึงไม่ค่อยเป็นปัญหากับคนรอบข้างเท่าไรนัก เพราะคนรอบข้างจะปล่อยให้เขาหายโมโหก่อน แล้วค่อยเข้าไปคุยด้วยได้

ราศีสิงห์: เป็นคนธาตุไฟกลางเปรียบ ได้กับไฟในกองเพลิง จึงทำให้ชาวราศีนี้ เป็นคนใจร้อนปานกลางถึงขั้นมาก แต่ไม่ถึงกับโมโหรุนแรงมากเท่ากับราศีเมษ แต่อย่าไปพยายามเติมอารมณ์ของเขาให้โมโหมากขึ้นกว่าล่ะ เพราะเหมือนเป็นการเติมเชื้อไฟเข้าไป อาจทำให้ลุกลามใหญ่โตได้

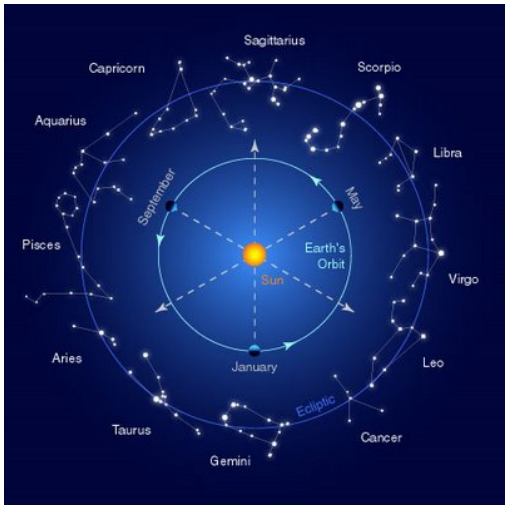
ราศีกันย์: เป็นคนธาตุดินเล็กเปรียบ ได้กับ ดินธรณีธรรมดา จึงทำให้ชาวราศีนี้อารมณ์คงที่ แต่ไม่มากนัก แต่อย่าทำให้เธอโกรธละกัน เพราะเขาจะไม่สนใจคุณว่าคุณจะง้อด้วยวิธีไหนจนกว่าเธอจะคลายความโกรธลงไปได้

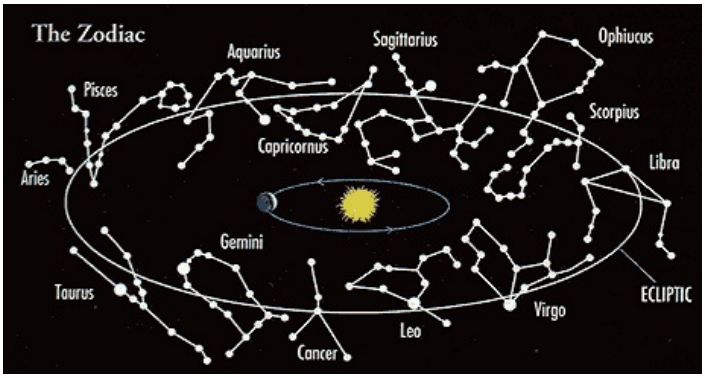
ราศีตุลย์: เป็นคนธาตุลมใหญ่เปรียบ ได้กับลมพายุ จึงทำให้ชาวราศีนี้เป็นคนที่ แปรปรวนที่สุด ในบรรดา 12 จักรราศีทั้งหมด เพราะเมื่อใดก็ตามที่ เขาโมโห เขาจะเดินหายไปจากคุณเลยในวันนั้น แต่วันต่อมาเขาจะกลับมาดีกับคุณเหมือนว่าไม่เคยโกรธกันมาก่อนเลยในชาตินี้

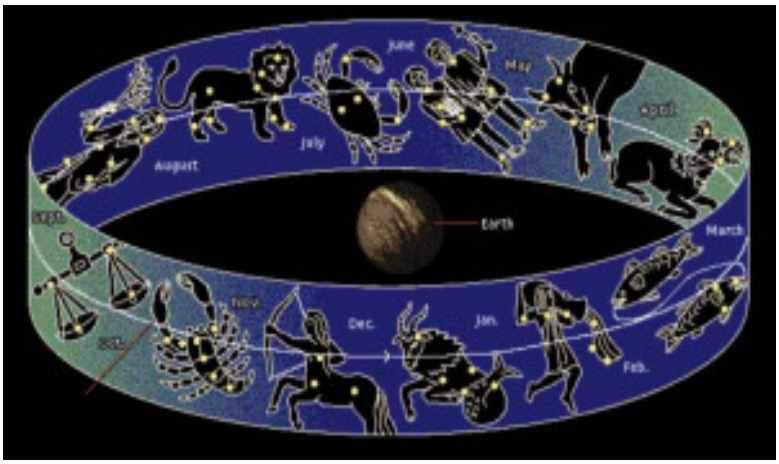
ราศีพิจิก: เป็นคนธาตุน้ำกลาง เปรียบได้กับน้ำจากลำธารหรือน้ำตก จึงทำให้ชาวราศีนี้อารมณ์รุนแรงขึ้นอยู่กับสถานการณ์ที่ประสบอยู่ในตอนนั้น เช่นถ้าคุณทำผิดเล็ก ๆ น้อย ก็อาจจะโกรธไม่มาก แต่ถ้าผิดอย่างใหญ่หลวง ก็ดูฤทธิ์เดชของชาวราศีนี้เอาเองละกัน เพราะราศีนี้อะไรอยู่ใกล้มือไม่ได้ เป็นขว้างใส่หมด ขึ้นชื่อมากในเรื่องการทำลายเมื่อเธออยู่ในอารมณ์ที่บ้าคลั่ง

ราศีธนู: เป็นคนธาตุไฟเล็ก เปรียบได้กับ ไฟจากคบเพลิง จึงทำให้ชาวราศีนี้ อารมณ์ไม่ค่อยรุนแรงเท่าใดนัก แต่เมื่อเขาโมโห อารมณ์เขาก็ออกน่ากลัวหน่อยนึง ไม่ถึงกับขนาดฆ่ากันตาย แต่เขาอาจจะไประบายออกกับสิ่งอื่น ๆ มากกว่า เช่นการต่อยกระสอบทรายอะไรพวกนี้แทน

ใบความรู้ที่ 1 กลุ่มดาวจักราศี หน่วยที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง กลุ่มดาวจักรราศี รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2



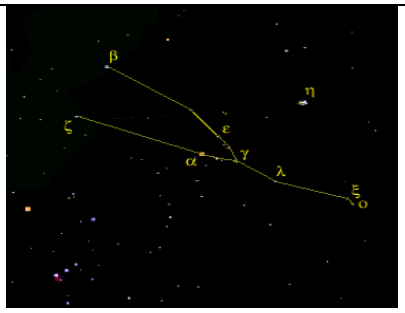
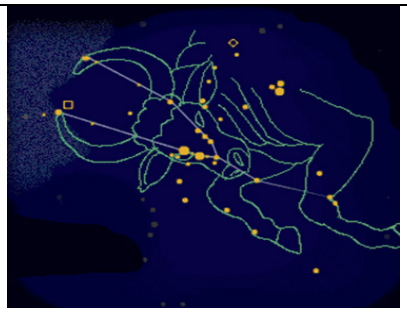
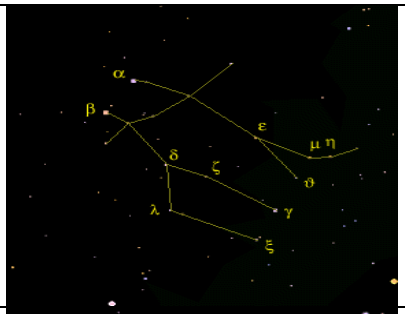
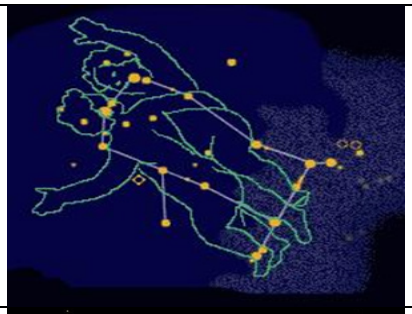
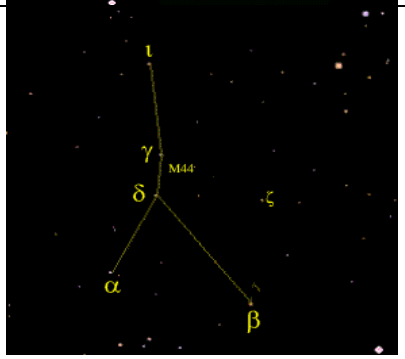
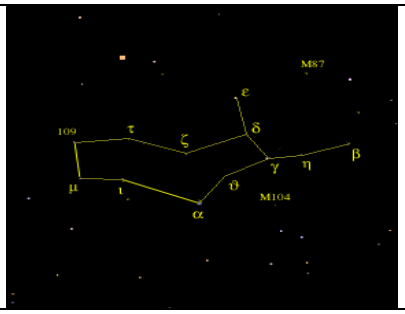




ภาพที่ 2.5.1 กลุ่มดาวจักรราศี

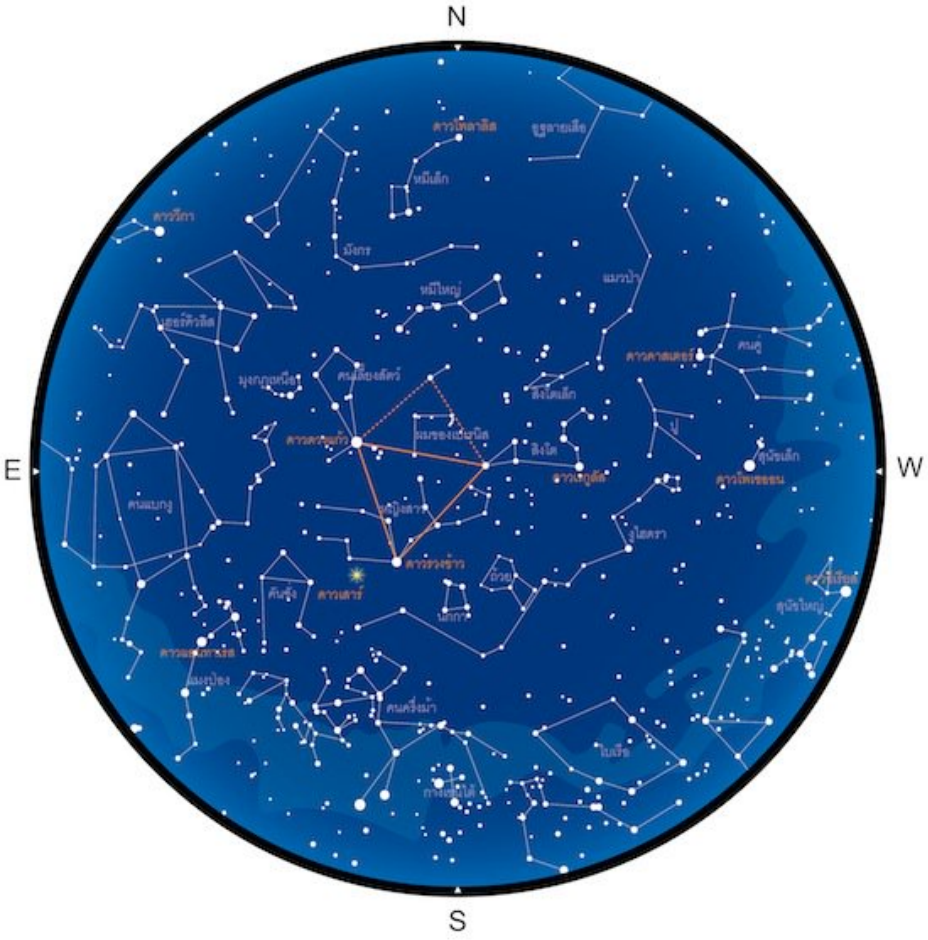
ที่มา: http://horoscope.sanook.com/84301/

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

กลุ่มดาว พฤษภ คือวัว		
กลุ่มดาว มิถุน คือ คนคู่		
กลุ่มดาว กรกฎ คือ รูปปู		
กลุ่มดาวสิงห์ คือ รูปสิงโต		
กลุ่มดาวกันย์ คือ หญิงสาว		

ภาพ 2.5.2 กลุ่มดาวจักรราศีบางกลุ่ม บนท้องฟ้า

(**ที่มา:** https://goo.gl/PPj26T)



ภาพที่ 2.5.3 ท้องฟ้าในเดือนมิถุนายนเวลา 20:00 น.

ที่มา: http://www.narit.or.th/index.php/astro-corner2/477-2013-06

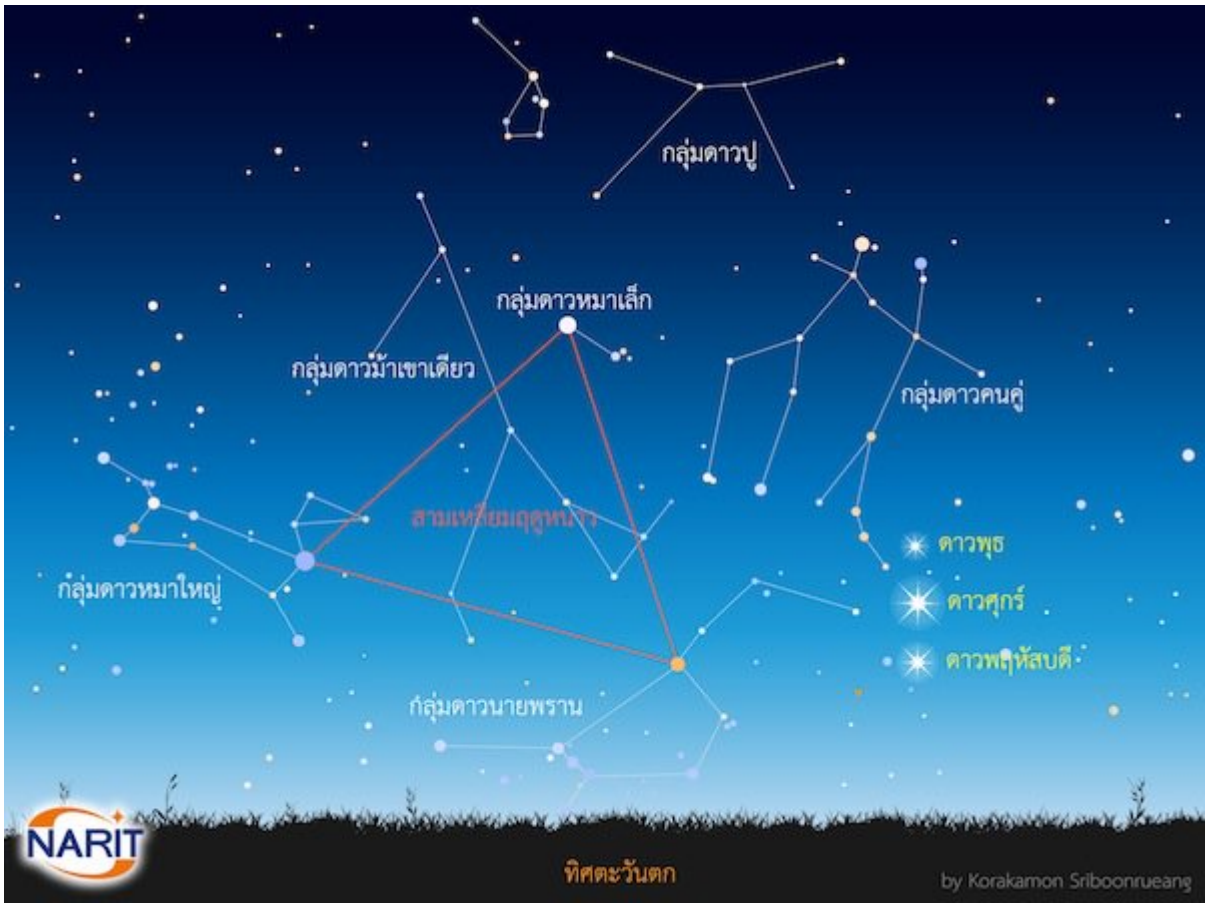
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

ท้องฟ้าในเดือนมิถุนายน

ในเดือนมิถุนายนนี้เป็นเดือนที่**ดวงอาทิตย์ขึ้นไปอยู่ในตำแหน่งทางเหนือมากที่จุด "ครีษมายัน"** (Summer Solstice) ในปีนี้ตรงกับวันที่ 21 มิถุนายน ซึ่งในช่วงก่อนหน้านี้ดวงอาทิตย์เปลี่ยนตำแหน่งจากทางใต้ขึ้นไปทางเหนือเรื่อย ๆ วันละเกือบ 1 องศา จนกระทั่งถึงวันที่ 21 มิถุนายน ซึ่งเป็นวันที่มีระยะกลางวันยาวนานกว่ากลางคืนมากที่สุด (สำหรับคนที่อาศัยอยู่ทางซีกโลกเหนือขึ้นไป และสำหรับคนที่อาศัยอยู่ทางซีกใต้เหตุการณ์เหล่านี้จะกลับกัน)

ปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ

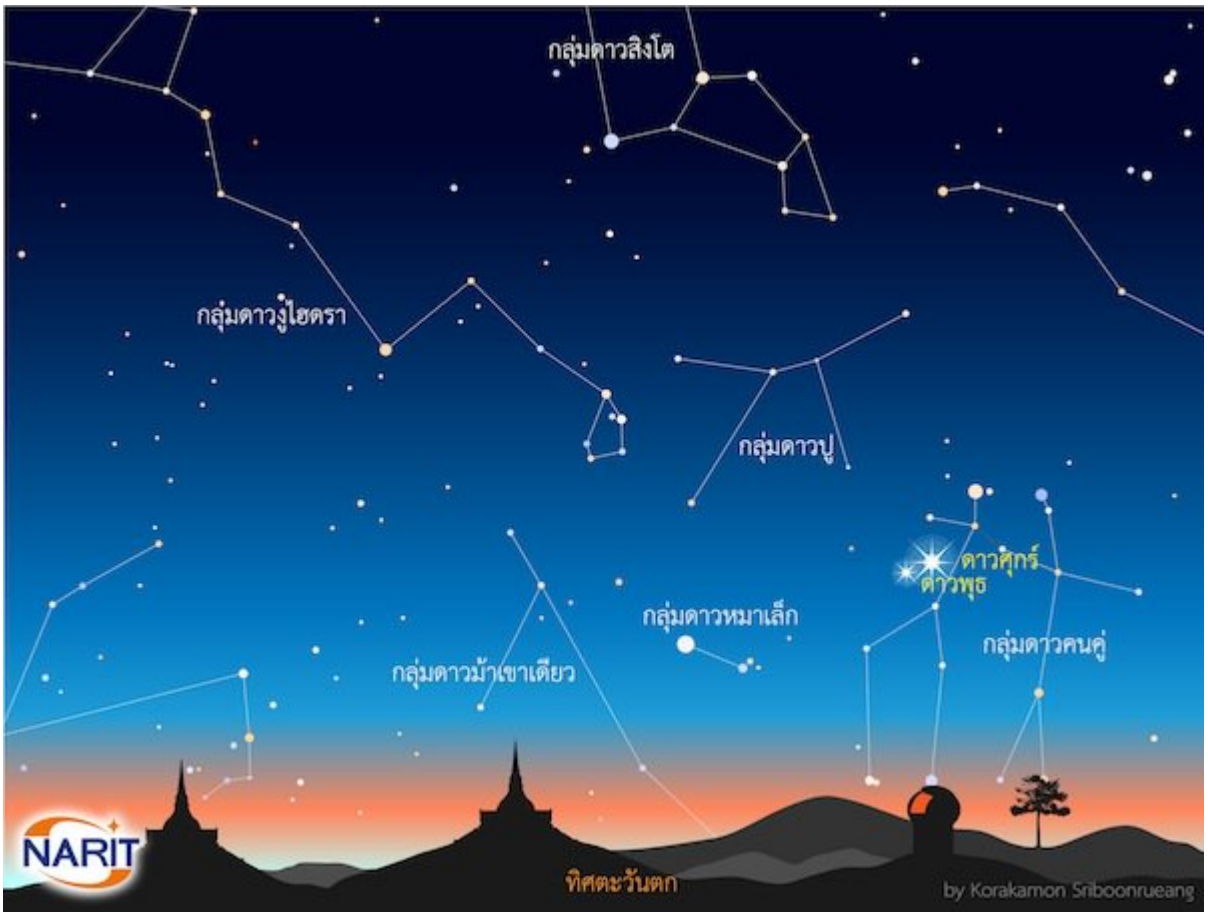
ในวันที่ 1 มิถุนายน ช่วงหัวค่ำหลังจากที่ดวงอาทิตย์ตกลับขอบฟ้าไปแล้ว ผู้สังเกตจะสามารถสังเกตเห็นปรากฏการณ์ดาวเคราะห์ชุมนุมทางด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ โดยผู้สังเกตจะเห็นดาวเคราะห์ 3 ดวงเรียงตัวกันเป็นเส้นตรง ระหว่างกลุ่มดาววัวกับกลุ่มดาวคนคู่ ซึ่งประกอบด้วยดาวพุธ ดาวศุกร์ และดาวพฤหัสบดี (เรียงจากบนลงล่าง) ดาวดาวพฤหัสบดีสูงจากขอบฟ้าประมาณ 7 องศา



ภาพที่ 2.5.4 ภาพจำลองปรากฏการณ์ดาวเคราะห์ชุมนุม ในวันที่ 1 มิถุนายน เวลา 19:20 น.
ที่มา: http://www.narit.or.th/index.php/astro-corner2/477-2013-06
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

ในช่วงเช้ามืดก่อนดวงอาทิตย์ขึ้นจากขอบฟ้าของวันที่ 20 มิถุนายน ทางด้านทิศตะวันออก ผู้สังเกตสามารถสังเกตปรากฏการณ์ดาวเคราะห์เรียงตัวนี้ได้ ซึ่งในการเรียงตัวการครั้งนี้เกิดจากดาวเคราะห์วงใน 2 ดวง คือ ดาวพุธ กับดาวศุกร์ อยู่ใกล้กันประมาณ 1.9 องศา ในกลุ่มดาวคนคู่

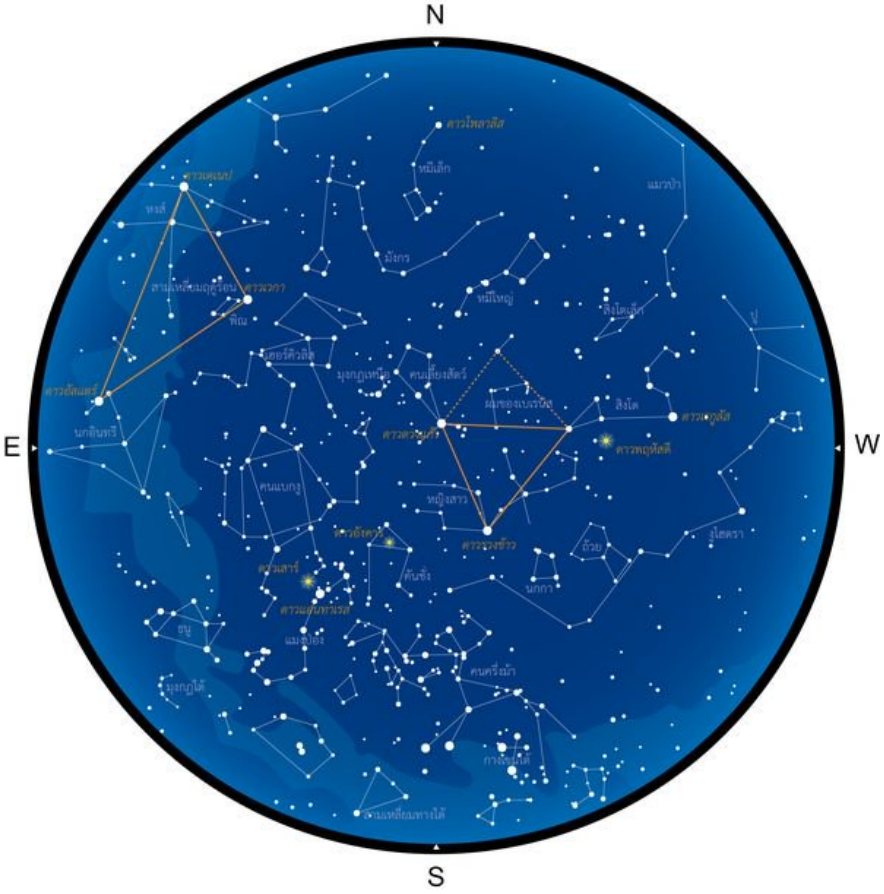
ในการสังเกตการณ์ผู้สังเกตสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และสามารถใช้กล้องสองตาช่วยในการสังเกตได้ สำหรับผู้สังเกตการที่ชอบการถ่ายภาพปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ก็ไม่ควรพลาดปรากฏการณ์ครั้งนี้ ในช่วงเดือนมิถุนายนหลายภูมิภาคอาจมีเมฆเยอะทำให้เป็นอุปสรรคในการสังเกตปรากฏการณ์นี้ได้



ภาพที่ 2.5.5 ภาพจำลองปรากฏการณ์ดาวเคราะห์ชุมนุม ในวันที่ 20 มิถุนายน เวลา 19:20 น.

ที่มา: http://www.narit.or.th/index.php/astro-corner2/477-2013-06

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561



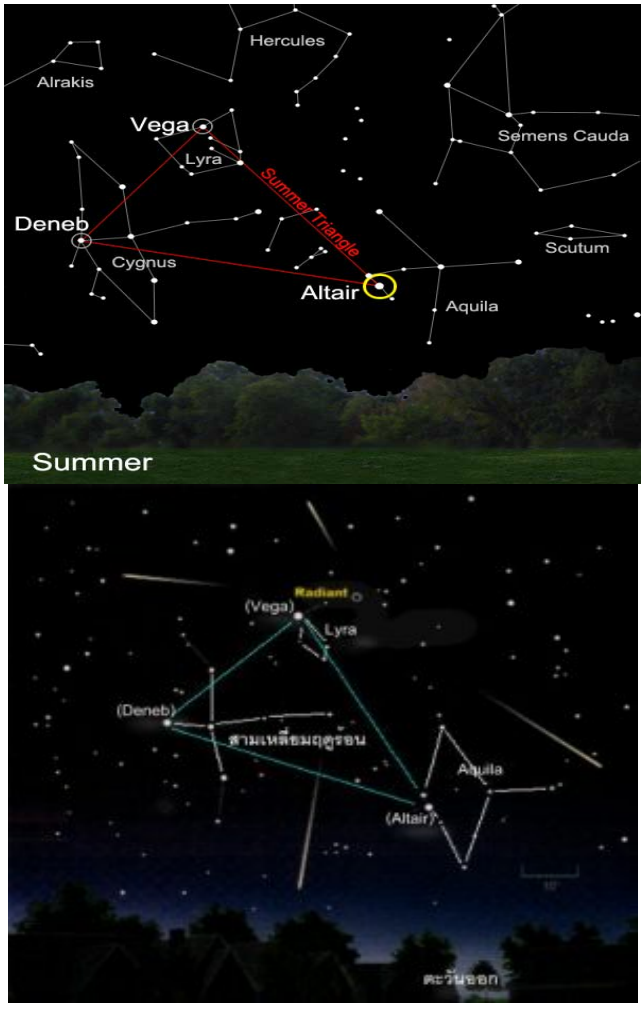
ภาพที่ 2.5.6 แสดงท้องฟ้าในเดือนกรกฎาคมเวลา 20:00 น.
วันที่ 25 กรกฎาคม ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่มาอยู่กลุ่มดาวกรกฎ
ที่มา: http://www.narit.or.th/index.php/astro-corner2/477-2013-06
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

ท้องฟ้าในเดือนกรกฎาคม

ในช่วงเดือนกรกฎาคมนี้กลุ่มดาวที่เราสามารถสังเกตการณ์เห็นได้ในช่วงหัวค่ำ ที่กำลังขึ้นจากทางทิศตะวันออก กลุ่มดาวนกอินทรี กลุ่มดาวคนแบกงู กลุ่มดาวเฮอร์คิวลิส กลุ่มดาวมงกุฎเหนือ กลุ่มดาวที่มองเห็นบริเวณกลางท้องฟ้า คือ กลุ่มดาวป่องมอง กลุ่มดาวคนเลี้ยงสัตว์ กลุ่มดาวผมของเบเรนิส กลุ่มดาวหญิงสาว และที่เห็นปรากฏอยู่ทางทิศตะวันตกกลุ่มดาวสิงโต กลุ่มดาวสิงโตเล็ก กลุ่มดาวปู ทางทิศตะวันเหนือ กลุ่มดาวหมีเล็ก กลุ่มดาวหมีใหญ่ กลุ่มดาวมังกร กลุ่มดาวพิณ กลุ่มดาวหงส์ และทางทิศใต้จะเห็นกลุ่มดาวงูไฮดรา กลุ่มดาวถ้วย กลุ่มดาวนกกา กลุ่มดาวแมงป่อง กลุ่มดาวคันชั่ง กลุ่มดาวคนครึ่งม้า และกลุ่มดาวใบเรือ ที่บริเวณกลางท้องฟ้าหากเราเงยหน้าขึ้นไปมองจะเห็นดาวสว่างสี่ดวงเรียงตัวกันเป็นรูปสามเหลี่ยม เรียกว่า “สามเหลี่ยมฤดูใบไม้ผลิ” ซึ่งประกอบด้วยดาวสามดวงคือ ดาวอาร์คทุรัส (ดาวดวงแก้ว) ของกลุ่มดาวคนเลี้ยงสัตว์ ดาวสไปก้า (ดาวรวงข้าว) ของกลุ่มดาวหญิงสาว อีกดวงหนึ่งคือ ดาวเดบเนโบลา

(ดาวหางสิง) ของกลุ่มดาวสิงโต และเรายังสามารถจินตนาการกลุ่มดาวเรียงเด่นนี้เพิ่มเติมได้อีกอย่าง คือ เมื่อเพิ่มดาวฤกษ์ที่อยู่ในกลุ่มดาวหมาล่าเนื้อเข้าไป ดาวดวงนี้มีชื่อว่า “ดาวคอร์ แครอลี”

การจัดเรียงตัวของกลุ่มดาวนี้มีชื่อเรียกว่า “สี่เหลี่ยมเพชรใหญ่” (Great Diamond) หรืออาจจะเรียกได้อีกอย่างว่า “เพชรแห่งฤดูใบไม้ผลิ” (Spring Diamond) และเมื่อมองไปทางขอบฟ้าทางทิศตะวันออกเราจะเห็นดาวฤกษ์สว่างที่ปรากฏเห็นเด่นชัดเป็นรูปสามเหลี่ยม โดยรูปสามเหลี่ยม เรียกว่า “สามเหลี่ยมฤดูร้อน” ดาวฤกษ์ในสามเหลี่ยมฤดูร้อน คือ ดาวเวกา ในกลุ่มดาวพิณ ดาวเดเน็บในกลุ่มดาวหงส์ และดาวตานกอินทรี ในกลุ่มดาวนกอินทรี



ภาพที่ 2.5.7 ภาพท้องฟ้าในเดือนกรกฎาคม

ที่มา: http://www.krooau.com/259/57g02/

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ดวงดาวบนท้องฟ้า	**เรื่อง สร้างแบบจำลองกลุ่มดาวค้างคาว**	**เวลา 3 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
ขอบเขตเนื้อหา กาแล็กซีทางช้างเผือกมีระบบสุริยะอยู่ที่แขนของกาแล็กซีด้านกลุ่มนายพราน กลุ่มดาวฤกษ์ประกอบด้วยดาวฤกษ์หลายดวงที่ปรากฏอยู่ในขอบเขตแคบ ๆ กันบนทรงกลมฟ้าโดยดาวฤกษ์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้กันอย่างที่ตาเห็นแต่มีตำแหน่งที่แน่นอนบนทรงกลมท้องฟ้าจึงใช้บอกทิศ และเวลาได้ **จุดประสงค์การเรียนรู้** 1. สร้างแบบจำลองจากข้อมูลของกลุ่มดาวได้ 2. อธิบายการมองเห็นดาวฤกษ์ ที่อยู่ห่างกัน เรียงตัวกันเป็นกลุ่มดาว	**กิจกรรมการเรียนรู้** **ขั้นนำ** 1. ครูสร้างความสนใจโดยครูนำภาพกลุ่มดาวฤกษ์ที่สำคัญมาทบทวน คือ กลุ่มดาวหมีใหญ่ กลุ่มดาวจระเข้ กลุ่มดาวค้างคาวและกลุ่มดาวสิงโต ร่วมอภิปรายกับนักเรียน โดยถามคำถามว่า - นักเรียนคิดว่า กลุ่มดาวที่เห็นรวมกันเป็นรูปชื่อต่าง ๆ อยู่ใกล้กันหรือไม่ อย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบได้อิสระ) 2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ **ขั้นสอน** 1. ครูให้นักเรียนอ่านการทำกิจกรรมที่ 1 จากนั้นให้นักเรียนนำลังกระดาษกลุ่มละ 1 ใบ ภายในบุด้วยกระดาษสีดำ เปิดด้านหนึ่งของกล่อง ดินน้ำมัน เพื่อแทนดวงดาวแต่ละดวงในกลุ่มดาวค้างคาว 5 ดวง 5 สี 2. ใช้เชือกหรือด้ายยึดดินน้ำมัน และติดตั้งในลังกระดาษที่เตรียมไว้ 3. แขวนดินน้ำมันทีละก้อน โดยให้วัดระยะจากปากกล่องด้านที่เปิดเข้าไปถึงตำแหน่งจุดแขวนดังนี้ - ก้อนที่ 1 ดินน้ำมันสีแดง ระยะห่างจากปากกล่อง 4.5 เซนติเมตร - ก้อนที่ 2 ดินน้ำมันสีเหลือง ระยะห่างจากปากกล่อง 15.0 เซนติเมตร - ก้อนที่ 3 ดินน้ำมันสีเขียว ระยะห่างจากปากกล่อง 9.6 เซนติเมตร - ก้อนที่ 4 ดินน้ำมันสีชมพู ระยะห่างจากปากกล่อง 4.3 เซนติเมตร - ก้อนที่ 5 ดินน้ำมันสีขาว ระยะห่างจากปากกล่อง 50.0 เซนติเมตร จากนั้นติดตั้งในลังกระดาษที่เตรียมไว้ โดยติดตั้งให้คงรูปร่างเหมือนกลุ่มดาวค้างคาว	**สื่อ/แหล่งเรียนรู้** 1. ภาพกลุ่มดาวกลุ่มดาวหมีใหญ่ กลุ่มดาวจระเข้ กลุ่มดาวค้างคาว กลุ่มดาวสิงโต และกลุ่มดาวนายพราน 2. อุปกรณ์กิจกรรมที่ 2.6.1 กล้องกระดาษ กระดาษดำปรุภายในกล่องลูกปิงปองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร ด้ายยาว 20 เซนติเมตร ไม้จิ้มฟัน 3. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ดวงดาวบนท้องฟ้า	**เรื่อง สร้างแบบจำลองกลุ่มดาวค้างคาว**	**เวลา 3 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
ด้านความรู้ (K) อธิบายการสร้างกลุ่มดาวค้างคาวที่อยู่ห่างกัน เรียงตัวกันเป็นกลุ่มดาว **ด้านทักษะและกระบวนการ (P)** สร้างกลุ่มดาวค้างคาว **ด้านคุณลักษณะ (A)** ซื่อสัตย์มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา	4. ให้ผู้สังเกตยืนห่างจากกลุ่มดาวค้างคาวจำลองที่สร้างขึ้น เป็นระยะทางประมาณ 15-20 เมตร สังเกตว่าดาวดวงใดอยู่ใกล้และไกลมากที่สุด และครูใช้แนวคำถามในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์หน้า 54 ดังนี้ (1 ปีแสง = 9.46×10^{12} กิโลเมตร) หรือ (9.5×10^{12} กิโลเมตร) - จากกิจกรรมการสร้างแบบจำลองกลุ่มดาวค้างคาว สามารถสรุปได้ว่าอย่างไร (**แนวคำตอบ** การที่สังเกตเห็นดาวแต่ละดวงในกลุ่มดาวค้างคาวในระนาบเดียวกันเพราะนัยน์ตามีขีดจำกัดในการมองเห็น แต่ในความจริงดาวแต่ละดวงมีระยะห่างจากผู้สังเกตต่างกันและไม่อยู่ในระนาบเดียวกัน) - ดาวดวงที่ 2 และ 5 ในกลุ่มดาวค้างคาว มีระยะห่างกันประมาณกี่กิโลเมตร ครูให้เวลานักเรียนคำนวณ (**แนวคำตอบ** ดาวดวงที่ 2 มีระยะห่างจากโลก 150 ปีแสงดวงที่ 5 ห่างจากโลก 500 ปี แสงดังนั้นดาวดวงที่ 2 และ 5 ห่างกัน 350 ปีแสงเท่ากับ 3.3×10^{15} กิโลเมตร) - ทางช้างเผือกมีขนาดกว้างเพียงใด (**แนวคำตอบ** ทางช้างเผือกมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 100,000 ปีแสง ความหนาบริเวณศูนย์กลางประมาณ 12,000 ปีแสง ระบบสุริยะอยู่ห่างจากใจกลางแกแล็กซีทางช้างเผือกประมาณ 30,000 ปีแสง) **ขั้นสรุป** ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปได้ว่า “การมองวัตถุที่อยู่ระยะไกล ๆ จะมองเห็นอยู่ในแนวเดียวกัน แม้วัตถุนั้นจะอยู่ในตำแหน่งห่างกัน”	วิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 **ภาระงาน/ชิ้นงาน** บันทึกคำถาม คำตอบ ลงในสมุดงาน

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. สร้างแบบจำลองจากข้อมูลของกลุ่มดาวได้ 2. อธิบายการมองเห็นดาวฤกษ์ที่อยู่ห่างกัน เรียงตัวกันเป็นกลุ่มดาว	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม	1. ตรวจผลงานแบบจำลองของนักเรียน	1. นักเรียนทำถูกต้องร้อยละ 70
2. ทักษะการคิดวิเคราะห์	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ ระดับคุณภาพ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง ดีมาก ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ดี ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ปรับปรุง
3. ทักษะการคิดแก้ปัญหา	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	
4. ทักษะการสื่อสารการเรียนรู้	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	
5. ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	

บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

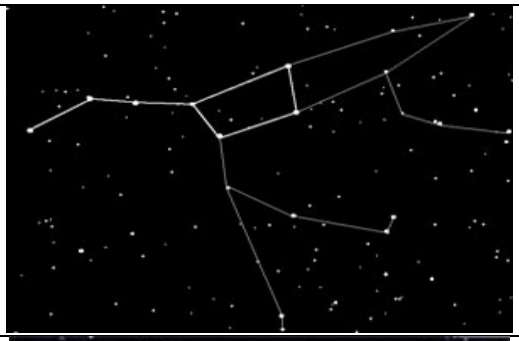
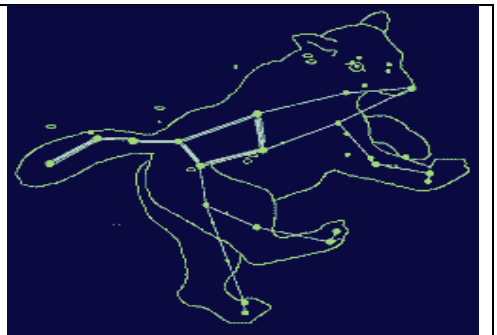
.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

กลุ่มดาวที่น่าสนใจและน่าทบทวน

กลุ่มดาวหมีใหญ่ หรือ กลุ่มดาวจระเข้		
กลุ่มดาวนายพราน		
กลุ่มดาวค้างคาว		
กลุ่มดาวสิงโต		

ภาพที่ 2.6.1 กลุ่มดาว

ที่มา: http://1.179.134.197/sciencelab/middle/item05/lab25/lab25.php

วันที่สืบคืนข้อมูล: 1 กันยายน 2561

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การสร้างแบบจำลองกลุ่มดาวค้างคาว หน่วยที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง สร้างแบบจำลองกลุ่มดาวค้างคาว
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

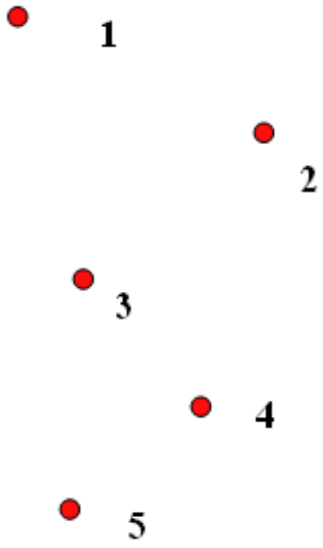
จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองจากข้อมูลของกลุ่มดาวได้
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายการมองเห็นดาวฤกษ์ที่อยู่ห่างกัน เรียงตัวกันเป็นกลุ่มดาว
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายอันดับความสว่างปรากฏสัมพันธ์กับระยะห่างระหว่างโลกกับดาวฤกษ์

วัสดุ/อุปกรณ์

1. ดินน้ำมัน 5 สี ๆ ละ 1 ก้อน 5 ก้อน
2. ด้ายสีดำ 1 หลอด
3. ไม้จิ้มฟัน 5 อัน
4. กล่องกระดาษขนาด 30 เซนติเมตร x 30 เซนติเมตร x 50 เซนติเมตร 1 ใบ
5. กระดาษโปสเตอร์สีดำ 3 แผ่น

วิธีทดลอง

ดาวค้างคาว	ดวงที่	อันดับความสว่างปรากฏ	ระยะห่างจากโลก (ปีแสง)
	1	2.6	45
	2	2.16	150
	3	2.2	96
	4	2.67	43
	5	3.33	500

ให้นักเรียนใช้ข้อมูลอันดับความสว่างปรากฏ และระยะห่างจากโลกในตารางสร้างแบบจำลองกลุ่มดาวค้างคาว

1. ปั้นดินน้ำมันทุกสีเป็นก้อนกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร ก้อนละ 1 สี รวม 5 ก้อน และใช้สีของดินน้ำมันแทนความสว่างปรากฏดังนี้

ดินน้ำมันก้อนกลมสีแดง แทนดาวดวงที่ 1 มีอันดับความสว่างปรากฏ = 2.6

ดินน้ำมันก้อนกลมสีเหลือง แทนดาวดวงที่ 2 มีอันดับความสว่างปรากฏ = 2.16

ดินน้ำมันก้อนกลมสีเขียว แทนดาวดวงที่ 3 มีอันดับความสว่างปรากฏ = 2.2

ดินน้ำมันก้อนกลมสีชมพู แทนดาวดวงที่ 4 มีอันดับความสว่างปรากฏ = 2.67

ดินน้ำมันก้อนกลมสีฟ้า แทนดาวดวงที่ 5 มีอันดับความสว่างปรากฏ = 3.33

2. แขวนดินน้ำมันแต่ละก้อน โดยให้วัดระยะจากปากกล่องด้านที่เปิดเข้าไปถึงตำแหน่งจุดแขวนดังนี้

ดินน้ำมันก้อนกลมสีแดง ระยะห่างจากปากกล่อง 4.5 เซนติเมตร

ดินน้ำมันก้อนกลมสีเหลือง ระยะห่างจากปากกล่อง 15.0 เซนติเมตร

ดินน้ำมันก้อนกลมสีเขียว ระยะห่างจากปากกล่อง 9.6 เซนติเมตร

ดินน้ำมันก้อนกลมสีชมพู ระยะห่างจากปากกล่อง 4.3 เซนติเมตร

ดินน้ำมันก้อนกลมสีฟ้า ระยะห่างจากปากกล่อง 50.0 เซนติเมตร

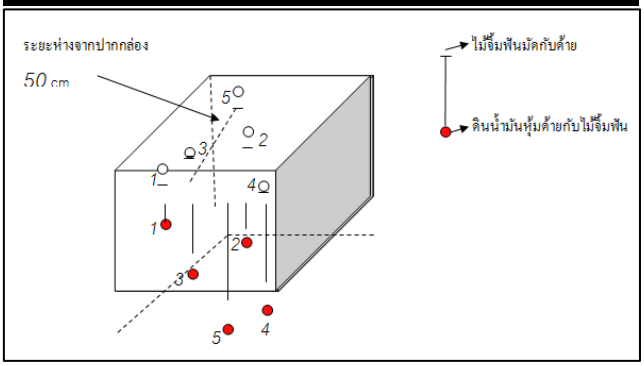
3. นำดินน้ำมันจากข้อ 1. ทุก ๆ ก้อน ผูกติดกับด้ายยาว 30 เซนติเมตร แล้วนำไปแขวนที่ระยะต่าง ๆ ในข้อ 2. และจัดระยะด้ายที่ผูกติดดินน้ำมันและไม้จิ้มฟันให้มีลักษณะสูงหรือต่ำ

สรุปได้ว่า

การมองวัตถุที่อยู่ระยะไกล ๆ จะมองเห็นอยู่ในแนวเดียวกัน แม้วัตถุนั้นจะอยู่ในตำแหน่งห่างกัน จึงเหมือนกับการมองกลุ่มดาวฤกษ์ต่าง ๆ จากพื้นโลก

การนำความรู้เรื่องการสร้างแบบจำลองกลุ่มดาวค้างคาวไปใช้ประโยชน์ในด้านการสร้างแบบจำลองกลุ่มดาวอื่น ๆ ซึ่งจะสามารถให้รายละเอียดของข้อมูลของดาวแต่ละดวงในสามมิติ

เตรียมอุปกรณ์ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2.6.2 อุปกรณ์

ที่มา: http://1.179.134.197/sciencelab/middle/item05/lab25/lab25.php

วันที่สืบคืนข้อมูล: 1 กันยายน 2561

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เทคโนโลยีอวกาศ

รหัสวิชา ว23102 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 6 ชั่วโมง

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

ว 7.2 ม.3/1 สืบค้นและอภิปรายความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศที่ใช้สำรวจอวกาศ วัตถุท้องฟ้า สภาวะอากาศ ทรัพยากรธรรมชาติ การเกษตร และการสื่อสาร

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอวกาศใช้ในการสำรวจอวกาศหรือใช้ศึกษาโลกของเราจากอวกาศ และการศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในเอกภพ พัฒนาการของเทคโนโลยีอวกาศเป็นการชี้ถึงความสามารถของมนุษย์ในการพยายามทำความเข้าใจธรรมชาติ โดยอาศัยความรู้ทางฟิสิกส์และเคมีเพื่อออกแบบและสร้างเครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อขยายความรู้ความเข้าใจให้มากขึ้น ตัวอย่างเทคโนโลยีอวกาศ เช่น ดาวเทียม จรวด ยานอวกาศ ยานสำรวจ กล้องโทรทรรศน์อวกาศ สถานีอวกาศ สถานีควบคุมดาวเทียม รวมไปถึงอุปกรณ์เพื่อการดำรงชีวิตของนักบินอวกาศ

3. สาระการเรียนรู้

ความรู้

1. ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี

2. ส่วนประกอบและหลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสงและแบบสะท้อนแสง

3. ประโยชน์ของกล้องโทรทรรศน์อวกาศฮับเบิลและกล้องโทรทรรศน์วิทยุ

4. ส่วนประกอบและหลักการทำงานของดาวเทียม–วงโคจรของดาวเทียมระดับต่ำ กลาง และวงโคจรค้างฟ้า และประโยชน์ของดาวเทียม

6. ยานอวกาศที่ไม่มีมนุษย์และมีมนุษย์ควบคุม

7. ชีวิตในอวกาศของมนุษย์อวกาศ

ทักษะ/กระบวนการ

1. การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล
2. การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล
3. การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น
4. ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล
5. การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล
6. กระบวนการกลุ่ม
7. การคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดแก้ปัญหา และคิดอย่างมีวิจารณญาณ
8. เทคนิคการสร้างแบบจำลอง

เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม

1. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ผลการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิต
2. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต
3. มีความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. มีความสามารถในการสื่อสารการเรียนรู้
2. มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์
3. มีความสามารถในการแก้ปัญหา
4. มีความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์สุจริต
2. มีวินัย
3. ใฝ่เรียนรู้
4. มุ่งมั่นในการทำงาน
5. มีจิตสาธารณะ

6. การประเมินผลรวบยอด

แผนการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงานหรือภาระงาน
1. ดาวเทียม และยานอวกาศ	ใบกิจกรรม เรื่อง ดาวเทียม และยานอวกาศ
2. กล้องโทรทรรศน์	1. ใบกิจกรรม เรื่อง การประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย 2. ชิ้นงานกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย
3. ดาวเทียม และยานอวกาศ	ใบกิจกรรม เรื่อง ดาวเทียม และยานอวกาศ

เกณฑ์การประเมินผลชิ้นงานหรือภาระงาน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1.งานที่มอบหมาย	ส่งงานครบทุกครั้งตามเวลา	ส่งงานครบทุกครั้งแต่ช้าเป็นบางครั้ง	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งแต่ตรงเวลา	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งและไม่ตรงเวลา
2.การนำเสนอผลงาน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากแต่ไม่ครบถ้วน	นำเสนอผลงานไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
3.การลงมือทำกิจกรรมหรือทำการทดลอง	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องและครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องบางส่วนและครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องบางส่วนและไม่ครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
4.การทำงานกลุ่ม	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จแต่ช้าเกินกำหนดเวลา	สมาชิกบางคนทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกบางคนทำงานไม่สำเร็จ และช้าเกินกำหนดเวลา
5. คุณภาพของงาน	งานถูกต้องมากกว่าร้อยละ 80	งานถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไปแต่ไม่ถึงร้อยละ 80	งานค่อนข้างถูกต้องร้อยละ 50 แต่ไม่ถึงร้อยละ70	งานมีความถูกต้องน้อยกว่าร้อยละ 50

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน	16 – 20 คะแนน	ระดับ	ดีมาก
คะแนน	11 – 15 คะแนน	ระดับ	ดี
คะแนน	6 – 10 คะแนน	ระดับ	พอใช้
คะแนน	ต่ำกว่า 6 คะแนน	ระดับ	ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับพอใช้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เทคโนโลยีอวกาศ	**เรื่อง ดาวเทียม และยานอวกาศ**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ขอบเขตเนื้อหา

1. ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี
2. ส่วนประกอบดาวเทียม
3. หลักการทำงานของดาวเทียมวงโคจรของดาวเทียมระดับต่ำ กลาง และวงโคจรค้างฟ้า
4. ประโยชน์ของดาวเทียม
5. ยานอวกาศที่ไม่มีมนุษย์และมีมนุษย์ควบคุม

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี
2. สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับดาวเทียม ส่วนประกอบดาวเทียม หลักการทำงานของดาวเทียมวงโคจรของดาวเทียมระดับต่ำ กลาง และ

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. นักเรียนระดมความคิดภายในกลุ่ม เพื่อรวบรวมและระบุว่า สิ่งต่าง ๆ รอบตัวนักเรียนที่มนุษย์คิดค้น ประดิษฐ์ขึ้น มีสิ่งใดบ้างที่เป็นดังนี้
   - ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้ชีวิตและการทำงาน
   - ช่วยเพิ่มผลผลิต
   - ช่วยปรับปรุงพันธุ์
2. ครูอภิปรายร่วมกับนักเรียน เพื่อให้เข้าใจตรงกันว่าสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นมนุษย์เป็นผู้รวบรวม สังเคราะห์ และตกผลึกความรู้ ด้านต่าง ๆ มาคิดค้นประดิษฐ์ เป็นวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องจักร รวมทั้งกระบวนการต่าง ๆ รวมเรียกว่า เทคโนโลยี
3. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนเกี่ยวกับเทคโนโลยีอวกาศ โดยใช้คำถาม ดังนี้
   - นักเรียนคิดว่าเทคโนโลยีสำคัญต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบันอย่างไร

   (**แนวคำตอบ** อำนวยความสะดวกเรื่องการสื่อสาร ใช้เทคโนโลยีในการเพิ่มผลผลิต ปรับปรุงพันธุ์พืช)
   - เทคโนโลยีอวกาศ หมายถึง สิ่งใดบ้าง

แหล่งเรียนรู้/สื่อ

1. ใบความรู้ที่ 3.1.1 เรื่อง รถ Tesla Roadster
2. ใบความรู้ที่ 3.1.2 เรื่อง Transiting Exoplanet Survey Satellite
3. ใบความรู้ที่ 3.1.3 เรื่อง ยาน InSight ลงจอด บนดาวอังคาร
4. ใบความรู้ที่ 3.1.4 เรื่อง Thailand Earth Observation Satellite
5. ใบความรู้ที่ 3.1.5 เรื่อง ดาวเทียมเวียแซท-2
6. ใบความรู้ที่ 3.1.6 เรื่อง ดาวเทียมนำร่อง
7. ใบความรู้ที่ 3.1.7 เรื่อง ดาวเทียมเพื่อการจารกรรมหรือสอดแนม
8. ใบความรู้ที่ 3.1.8 เรื่อง ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Satellite)

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ดาวเทียม และยานอวกาศ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เทคโนโลยีอวกาศ	**เรื่อง ดาวเทียม และยานอวกาศ**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
วงโคจรค้างฟ้า และประโยชน์ของดาวเทียม 3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับยานอวกาศที่ไม่มีมนุษย์และมีมนุษย์ควบคุม **ด้านทักษะและกระบวนการ (P)** 1. การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล 2. การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล 3. การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น 4. ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล 5. การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล 6. การทำงานกลุ่ม **ด้านคุณลักษณะ (A)** 1. ความซื่อสัตย์สุจริต 2. มีวินัย	(**แนวคำตอบ** โลกเป็นดาวเคราะห์ดวงหนึ่งของระบบสุริยะ ดาวเคราะห์ดวงอื่น ๆ ในระบบสุริยะเดียวกัน ยังโคจรอยู่ในอวกาศ ดังนั้นการศึกษาความเป็นไปของดาวเคราะห์อื่น ๆ ซึ่งเปรียบเสมือนญาติพี่น้องของโลกอาจนำมาซึ่งการพัฒนาการเทคโนโลยีต่าง ๆ บนโลก และช่วยมนุษย์ให้มีการดำรงเผ่าพันธุ์อย่างมีคุณภาพ มนุษย์จึงคิดค้น วิธีการสำรวจ ศึกษาสิ่งต่าง ๆ ทั้งบนดาวเคราะห์อื่น และในอวกาศ ประดิษฐ์ยานเพื่อเดินทางไปยังอวกาศสถานีอวกาศ ดาวเทียม เป็นต้น) - นักเรียนเคยสงสัยไหมว่าหากมนุษย์ไม่สามารถอาศัยอยู่บนโลกได้ มนุษย์จะไปอยู่ที่ไหน เพราะเหตุใด (**แนวคำตอบ** ดาวอังคาร ดาวเคราะห์ดวงอื่น ๆ เพราะมีการส่งยานอวกาศดาวเทียมไปสำรวจค้นหาสิ่งมีชีวิต) - นักเรียนคิดว่ายานอวกาศ และดาวเทียมจัดเป็นเทคโนโลยีหรือไม่ (**แนวคำตอบ** เป็นเพราะปัจจุบันเราใช้ยานอวกาศ และดาวเทียมสำรวจอวกาศหรือใช้ศึกษาโลกของเราจากอวกาศ และการศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในเอกภพ) 3. แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เทคโนโลยีอวกาศ	**เรื่อง ดาวเทียม และยานอวกาศ**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งมั่นในการทำงาน 5. มีจิตสาธารณะ	**ขั้นสอน** 1. แบ่งกลุ่มนักเรียน 3-4 คน ให้แต่ละกลุ่มเข้าศึกษาในศูนย์การเรียนรู้ที่ครูเตรียมไว้ทั้งหมด 8 ศูนย์ พร้อมมอบหมายให้แต่กลุ่มเลือกนำเสนอ 1 เรื่อง ที่ไม่ซ้ำกัน ดังนี้ - ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง รถ Tesla Roadster - ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง Transiting Exoplanet Survey Satellite - ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ยาน InSight ลงจอด บนดาวอังคาร - ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง Thailand Earth Observation Satellite - ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง ดาวเทียมเวียแซท-2 - ใบความรู้ที่ 6 เรื่อง ดาวเทียมนำร่อง - ใบความรู้ที่ 7 เรื่อง ดาวเทียมเพื่อการจารกรรมหรือสอดแนม - ใบความรู้ที่ 8 เรื่อง ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Satellite) แล้วส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอและอภิปรายหน้าชั้นเรียน 2. ให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามในใบกิจกรรม **ขั้นสรุป** 1. ครู และนักเรียนร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปในประเด็นดังต่อไปนี้ - ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เทคโนโลยีอวกาศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง ดาวเทียม และยานอวกาศ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	- ดาวเทียมสื่อสาร - ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา - ดาวเทียมบอกตำแหน่ง - ดาวเทียมสำรวจอวกาศ - ดาวเทียมจารกรรม - ยานอวกาศที่มีมนุษย์ควบคุม (Manned Spacecraft) - ยานอวกาศที่ไม่มีมนุษย์ควบคุม (Unmanned Spacecraft) 2. ครูร่วมกันอภิปรายกับนักเรียนในประเด็นดังต่อไปนี้ - นักเรียนรู้หรือไม่ว่าดาวเทียมมีวันหมดอายุหรือไม่ (**แนวคำตอบ** มี) - เมื่อดาวเทียมหมดอายุดาวเทียมอยู่ที่ไหน (**แนวคำตอบ** ในอวกาศ) - ดาวเทียมที่หมดอายุเรียกว่าอะไร ส่งผลกระทบอย่างไรต่ออวกาศ (**แนวคำตอบ** ขยะอวกาศ เป็นอันตรายต่อสถานีอวกาศและดาวเทียมอื่น ๆ ที่กำลังทำงานอยู่ในอวกาศ)	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ความเข้าใจ (Content Understanding) ในประเด็นดังต่อไปนี้ 1. ส่วนประกอบดาวเทียม 2. หลักการทำงานของดาวเทียมวงโคจรของดาวเทียมระดับต่ำ กลาง และวงโคจรค้างฟ้า 3. ประโยชน์ของดาวเทียม 4. ยานอวกาศที่ไม่มีมนุษย์และมีมนุษย์ควบคุม	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม/แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1. แบบสังเกต/แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. นักเรียนทำถูกต้องร้อยละ 70
ด้านทักษะและกระบวนการ (Skills/Processes/Competencies) 1. การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล 2. การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล 3. การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น 4. ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล 5. การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล	1. สังเกตพฤติกรรม 2. สัมภาษณ์ 3. สอบถาม	1. แบบประเมิน Rubric scoring 2. แบบสัมภาษณ์ 3. แบบสอบถาม	เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ ระดับคุณภาพ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง ดีมาก ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ดี ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ปรับปรุง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics) 1. ความซื่อสัตย์สุจริต 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งมั่นในการทำงาน 5. มีจิตสาธารณะ	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rating Scale	1. นักเรียนที่ผ่านโดยมีค่าเฉลี่ย (Mean) ตั้งแต่ 3 ขึ้นไป

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ดาวเทียม และยานอวกาศ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ดาวเทียมและยานอวกาศ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 1 จงใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และใส่เครื่องหมาย ✘ หน้าข้อความที่ผิด

.....1. ยานอวกาศอพอลโล 11 เป็นโครงการอวกาศของนาซาที่ถือได้ว่าประสบความสำเร็จครั้งยิ่งใหญ่ในการจัดตั้งโครงการอพอลโล เพื่อจัดส่งมนุษย์ขึ้นไปสำรวจพื้นผิวดวงจันทร์เป็นครั้งแรก

.....2. ดาวเทียมไทยโชตดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดวงแรกของไทยที่เกิดขึ้นจากความร่วมมือด้านเทคโนโลยีอวกาศระหว่างรัฐบาลไทยและรัฐบาลฝรั่งเศส

.....3. ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ใช้จรวดเป็นพาหนะในการขนยานอวกาศไปปฏิบัติงาน

.....4. ดาวเทียม Big Bird เป็นดาวเทียมสอดแนมทางทะเลเพื่อใช้ในค้นหาเรือรบ เรือเรือดำน้ำ

.....5. ดาวเทียมที่ส่งไปโคจรรอบโลกประกอบด้าย ดาวเทียมสื่อสาร ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา และดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ

.....6. จรวดที่บรรทุกยานอวกาศออกไปสำรวจอวกาศจะต้องมีความเร็วเท่ากับความเร็วหลุดพ้น

.....7. ในกรณีที่ต้องการให้ดาวเทียมโคจรรอบโลก ดาวเทียมต้องมีความเร็วน้อยกว่าความเร็วโคจรรอบโลก

.....8. ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาประเภทวงโคจรวงกลม (Near Polar Orbit Meteorological Satellite) ได้แก่ ดาวเทียม NOAA ดาวเทียม FY-1 ดาวเทียม METEOR-2

ตอนที่ 2 เลือกตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วกากบาท (x) ลงในกระดาษคำตอบ

1. ส่วนใดของยานขนส่งอวกาศที่สามารถนำกลับมาใช้ได้หลายครั้ง

ก. จรวดเชื้อเพลิงแข็ง 2 ตัว ข. ถังเชื้อเพลิงด้านนอก ค. ยานโคจร ง. ก. และ ค.

2. ยานอวกาศที่โคจรผ่านไปใกล้ดาวเคราะห์ หรือลงสำรวจดาวเคราะห์ จัดเป็นดาวเทียมประเภทใด

ก. ดาวเทียมสื่อสาร ข. ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา

ค. ดาวเทียมสำรวจทรัพยากร ง. ดาวเทียมสังเกตการณ์ดาราศาสตร์

3. ยานขนส่งอวกาศแตกต่างกับจรวดตามข้อใด

ก. ยานขนส่งอวกาศลำเลียงดาวเทียมได้ แต่จรวดทำไม่ได้

ข. ยานขนส่งอวกาศไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก แต่จรวดทำได้

ค. ยานขนส่งอวกาศสามารถนำดาวเทียมกลับมาซ่อมได้ แต่จรวดทำไม่ได้

ง. จรวดสามารถนำดาวเทียมกลับมาซ่อมได้ แต่ยานขนส่งอวกาศทำไม่ได้

4. จุดมุ่งหมายของการส่งยานอวกาศไปสำรวจดาวเคราะห์ดวงอื่นๆ คืออะไร

ก. เพื่อไขความลึกลับของเอกภพ ข. ต้องการหาที่อยู่ใหม่เผื่อโลกแตก

ค. ต้องการเผยแพร่ความรู้วิทยาศาสตร์สู่โลกอื่น ง. เพื่อค้นหามนุษย์ต่างดาว

5. ดาวเทียมที่อยู่เหนือจุดใดจุดหนึ่งบนพื้นโลกตลอดเวลา อยู่สูงจากพื้นโลกกี่กิโลเมตร

ก. 900 ข. 2,000 ค. 35,000 ง. 60,000

6. ดาวเทียมทุกดวงมีอุปกรณ์ใด

ก. โทรศัพท์ ข. เครื่องส่งวิทยุ

ค. กล้องถ่ายภาพ ง. เครื่องตรวจการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์

7. ความเร็วที่ทำให้ดาวเทียมเคลื่อนที่เป็นแนววิถีโค้งรอบโลกเรียกว่าอะไร

ก. ความเร็วเริ่มต้น ข. ความเร็วสัมพัทธ์ ค. ความเร็วหลุดพ้น ง. ความเร็วโคจรรอบโลก

เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ดาวเทียม และยานอวกาศ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ดาวเทียมและยานอวกาศ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 1 จงใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และใส่เครื่องหมาย ✘ หน้าข้อความที่ผิด

.....✓.....1. ยานอวกาศอพอลโล 11 เป็นโครงการอวกาศของนาซาที่ถือได้ว่าประสบความสำเร็จครั้งยิ่งใหญ่ในการจัดตั้งโครงการอพอลโล เพื่อจัดส่งมนุษย์ขึ้นไปสำรวจพื้นผิวดวงจันทร์เป็นครั้งแรก

.....✓.....2. ดาวเทียมไทยโชตดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดวงแรกของไทยที่เกิดขึ้นจากความร่วมมือด้านเทคโนโลยีอวกาศระหว่างรัฐบาลไทยและรัฐบาลฝรั่งเศส

.....✘.....3. ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ใช้จรวดเป็นพาหนะในการขนยานอวกาศไปปฏิบัติงาน

.....✓.....4. ดาวเทียม Big Bird เป็นดาวเทียมสอดแนมทางทะเลเพื่อใช้ในค้นหาเรือรบ เรือเรือดำน้ำ

.....✓.....5. ดาวเทียมที่ส่งไปโคจรรอบโลกประกอบด้วย ดาวเทียมสื่อสาร ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา และดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ

.....✘.....6. จรวดที่บรรทุกยานอวกาศออกไปสำรวจอวกาศจะต้องมีความเร็วเท่ากับความเร็วหลุดพ้น

.....✘.....7. ในกรณีที่ต้องการให้ดาวเทียมโคจรรอบโลก ดาวเทียมต้องมีความเร็วน้อยกว่าความเร็วโคจรรอบโลก

.....✓.....8. ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาประเภทวงโคจรวงกลม (Near Polar Orbit Meteorological Satellite) ได้แก่ ดาวเทียม NOAA ดาวเทียม FY-1 ดาวเทียม METEOR-2

ตอนที่ 2 เลือกตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วกากบาท (x) ลงในกระดาษคำตอบ

1. ส่วนใดของยานขนส่งอวกาศที่สามารถนำกลับมาใช้ได้หลายครั้ง

ก. จรวดเชื้อเพลิงแข็ง 2 ตัว ข. ถังเชื้อเพลิงด้านนอก ค. ยานโคจร ง. ก. และ ค.

2. ยานอวกาศที่โคจรผ่านไปใกล้ดาวเคราะห์ หรือลงสำรวจดาวเคราะห์ จัดเป็นดาวเทียมประเภทใด

ก. ดาวเทียมสื่อสาร ข. ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา

ค. ดาวเทียมสำรวจทรัพยากร ง. ดาวเทียมสังเกตการณ์ดาราศาสตร์

3. ยานขนส่งอวกาศแตกต่างกับจรวดตามข้อใด

ก. ยานขนส่งอวกาศลำเลียงดาวเทียมได้ แต่จรวดทำไม่ได้

ข. ยานขนส่งอวกาศไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก แต่จรวดทำได้

ค. ยานขนส่งอวกาศสามารถนำดาวเทียมกลับมาซ่อมได้ แต่จรวดทำไม่ได้

ง. จรวดสามารถนำดาวเทียมกลับมาซ่อมได้ แต่ยานขนส่งอวกาศทำไม่ได้

4. จุดมุ่งหมายของการส่งยานอวกาศไปสำรวจดาวเคราะห์ดวงอื่นๆ คืออะไร

ก. เพื่อไขความลึกลับของเอกภพ ข. ต้องการหาที่อยู่ใหม่เผื่อโลกแตก

ค. ต้องการเผยแพร่ความรู้วิทยาศาสตร์สู่โลกอื่น ง. เพื่อค้นหามนุษย์ต่างดาว

5. ดาวเทียมที่อยู่เหนือจุดใดจุดหนึ่งบนพื้นโลกตลอดเวลา อยู่สูงจากพื้นโลกกี่กิโลเมตร

ก. 900 ข. 2,000 ค. 35,000 ง. 60,000

6. ดาวเทียมทุกดวงมีอุปกรณ์ใด

ก. โทรศัพท์ ข. เครื่องส่งวิทยุ

ค. กล้องถ่ายภาพ ง. เครื่องตรวจการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์

7. ความเร็วที่ทำให้ดาวเทียมเคลื่อนที่เป็นแนววิถีโค้งรอบโลกเรียกว่าอะไร

ก. ความเร็วเริ่มต้น ข. ความเร็วสัมพัทธ์ ค. ความเร็วหลุดพ้น ง. ความเร็วโคจรรอบโลก

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง รถ Tesla Roadster หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
เรื่อง ดาวเทียม และยานอวกาศ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102
ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ภาพที่ 3.1.1 รถยนต์ไฟฟ้า Tesla Roadster
ที่มา: https://www.takieng.com/stories/8188
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

รถยนต์ไฟฟ้า Tesla Roadster ของ Elon Musk ซีอีโอบริษัท SpaceX ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศไปกับจรวด Falcon Heavy เมื่อวันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2018 ขณะนี้รถหรูสีแดงที่มีคนขับเป็นหุ่นสวมชุดอวกาศ ชื่อเล่น Starman กำลังล่องลอยโคจรรอบดวงอาทิตย์ และนาซาได้จัดให้มันเป็นวัตถุท้องฟ้าอย่างเป็นทางการแล้ว และยังมีการเปิดเผยว่ามันได้นำสิ่งของสุดพิเศษบางอย่างติดไปด้วย

สัปดาห์ที่ผ่านมาบริษัท SpaceX ประสบความสำเร็จในการส่งจรวดที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก Falcon Heavy ขึ้นสู่อวกาศเป็นครั้งแรก SpaceX ใช้รถยนต์ไฟฟ้ารุ่น Tesla Roadster กับ Starman เป็นน้ำหนักบรรทุกทดลอง และมีแผนส่งรถ Roadster บินเข้าใกล้ดาวอังคาร ก่อนที่จะเข้าสู่การโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นลำดับถัดไป

ตอนแรก Musk ตั้งใจจะให้ Roadster โคจรรอบดาวอังคารก่อน แต่หลังจากโคจรรอบโลก 6 ชั่วโมง และเข้าสู่อวกาศห้วงลึกได้ไม่นานนักมันเกิดหลุดออกนอกเส้นทางเป้าหมาย ขณะนี้กำลังมุ่งหน้าไปยังแถบดาวเคราะห์น้อย (Asteroid belt) ระหว่างดาวอังคารกับดาวพฤหัสบดีและตอนนี้องค์การนาซาได้จัดให้รถ

Roadster และ Starman เป็นวัตถุท้องฟ้า (Celestial Object) อย่างเป็นทางการแล้ว นั่นหมายถึงว่ามันจะถูกติดตามตรวจสอบเหมือนกับดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์น้อย และวัตถุท้องฟ้าอื่นในระบบสุริยะ

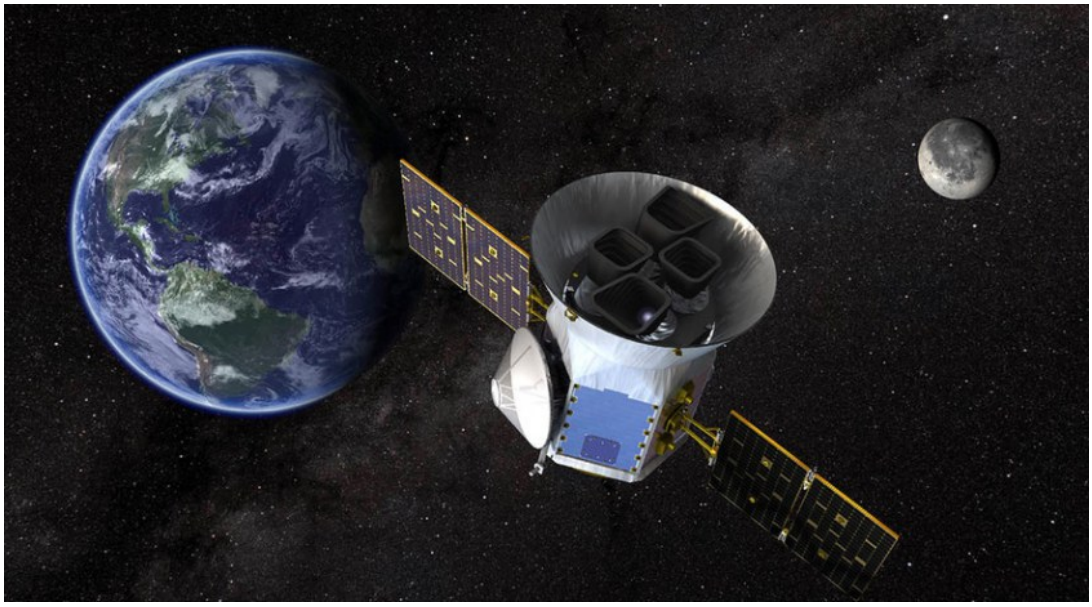
พร้อมกันนี้ได้มีการเปิดเผยสิ่งของสุดพิเศษที่ Roadster นำติดไปด้วยซึ่งไม่มีใครทราบมาก่อน นั่นคือแผ่นดิสก์เก็บข้อมูลขนาดเล็กเท่าเหรียญที่ทำมาจากผลึกควอตซ์ซึ่งแข็งแรงทนทานมากอยู่ได้นานหลายล้านปี มันเป็นอุปกรณ์เก็บข้อมูลที่มีอายุยืนยาวที่สุดเท่าที่เคยสร้างมา สามารถเก็บข้อมูลได้ 360 เทราไบต์ หรือเทียบเท่ากับแผ่นบลูเรย์ราว 7,000 แผ่น มูลนิธิ Arch Mission Foundation ผู้อยู่เบื้องหลังการสร้างแผ่นดิสก์พิเศษที่เรียกว่า Arch นี้บอกว่าในทางทฤษฎีมันสามารถอยู่ได้นานถึง 14 พันล้านปี

ข้อมูลที่บรรจุในแผ่นดิสก์เป็นนิยายเรื่องดังชุดสถาบันสถาปนา (Foundation trilogy) ของ Isaac Asimov ซึ่งเป็นนิยายวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับแนวความคิดในการรักษาความรู้และวัฒนธรรมของมนุษย์ในจักรวาลอันกว้างใหญ่ และแผ่นดิสก์พิเศษนี้ถูกเรียกว่า ‘ห้องสมุดสุริยะ’ (Solar Library)

“ห้องสมุดสุริยะจะโคจรรอบดวงอาทิตย์นานหลายพันล้านปี” Nova Spivack ผู้ก่อตั้งมูลนิธิ Arch Mission Foundation กล่าว “มันเป็นวงแหวนแห่งความรู้รอบดวงอาทิตย์ นี่เป็นแค่เพียงขั้นแรกของโครงการมหากาพย์เพื่อการเผยแพร่ข้อมูลของเราไปทั่วระบบสุริยะและที่อื่น ๆ”

แต่มีประเด็นที่น่าสนใจว่ารถ Roadster จะสามารถโคจรรอบดวงอาทิตย์อยู่ได้นานแค่ไหน เพราะในอวกาศห้วงลึกมันจะต้องเผชิญกับการแผ่รังสีที่รุนแรงจากดวงอาทิตย์และรังสีคอสมิก (รังสีพลังงานสูงอย่างยิ่งที่ส่วนใหญ่กำเนิดนอกระบบสุริยะ) ไม่เหมือนตอนที่อยู่บนโลกที่ได้รับการปกป้องอันตรายจากรังสีเหล่านั้นด้วยสนามแม่เหล็กและชั้นบรรยากาศของโลก นักวิทยาศาสตร์บางคนให้ความเห็นว่า Roadster จะถูกฉีกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยในเวลาไม่กี่ปี เราคงจะได้ติดตามว่าจะเกิดอะไรขึ้นกับมันกันต่อไป

ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง Transiting Exoplanet Survey Satellite หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ดาวเทียม และยานอวกาศ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



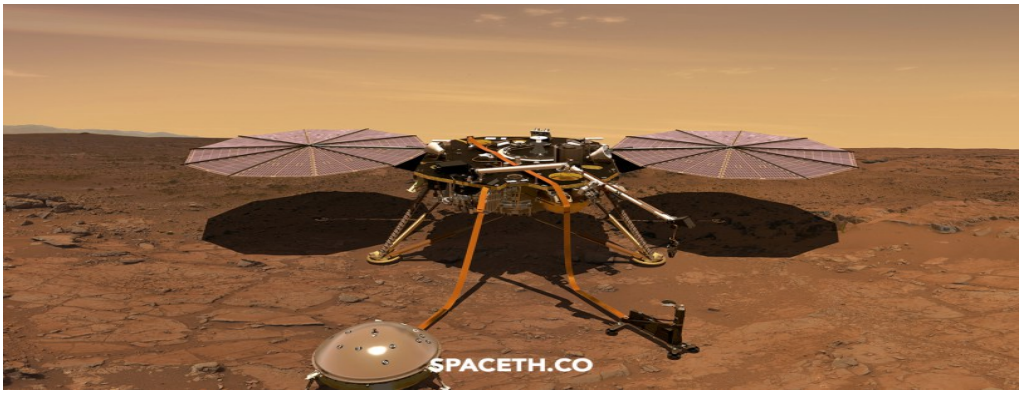
ภาพที่ 3.1.2 แสดง Transiting Exoplanet Survey Satellite หรือ TESS
ที่มา: https://www.takieng.com/stories/8188
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

Transiting Exoplanet Survey Satellite หรือ TESS ยานอวกาศนักล่า Exoplanet หรือดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะของ NASA จะถูกปล่อยขึ้นสู่วงโคจรสูงของโลก (High Earth Orbit) ด้วยจรวด Falcon 9 ของ SpaceX ยานอวกาศขนาดกลางหนักเพียงแค่ 350 กิโลกรัมนี้จะช่วยให้มนุษย์ค้นพบดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นอีกหลายร้อยดวง

ภารกิจ 2 ปีที่ถูกออกแบบไว้ของมันเป็นการตรวจหาดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะด้วยเทคนิคเดิมที่ถูกใช้งานโดยกล้องโทรทรรศน์อวกาศอื่น ๆ เช่น Kepler Space Tesescope ที่ทำการล่าดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะมาแล้วเป็นพันดวง เทคนิคนี้คือการรอให้ดาวเคราะห์เคลื่อนที่ตัดหน้าดาวแม่ของมัน เมื่อแสงของดาวแม่หรี่ลงเนื่องจากมันโคจรตัดหน้า อัตราการหรี่ลง เวลาที่หรี่ลง และจุดที่เกิดการหรี่จะช่วยให้นักวิทยาศาสตร์สามารถทำนายลักษณะของวงโคจร ขนาด และข้อมูลอื่น ๆ ของดาวเคราะห์ดวงนั้นได้

ยาน TESS นั้นจะทำหน้าที่ค้นพบ Exoplanet ใหม่ ๆ และชี้เป้าการสำรวจให้กับกล้องโทรทรรศน์อวกาศในอนาคตโดยเฉพาะ James Webb Space Telescope ทำการสำรวจต่อไป

ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ยาน InSight ลงจอด บนดาวอังคาร หน่วยการเรียนรู้ที่ 3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ดาวเทียม และยานอวกาศ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6
รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



ภาพที่ 3.1.3 ยาน InSight

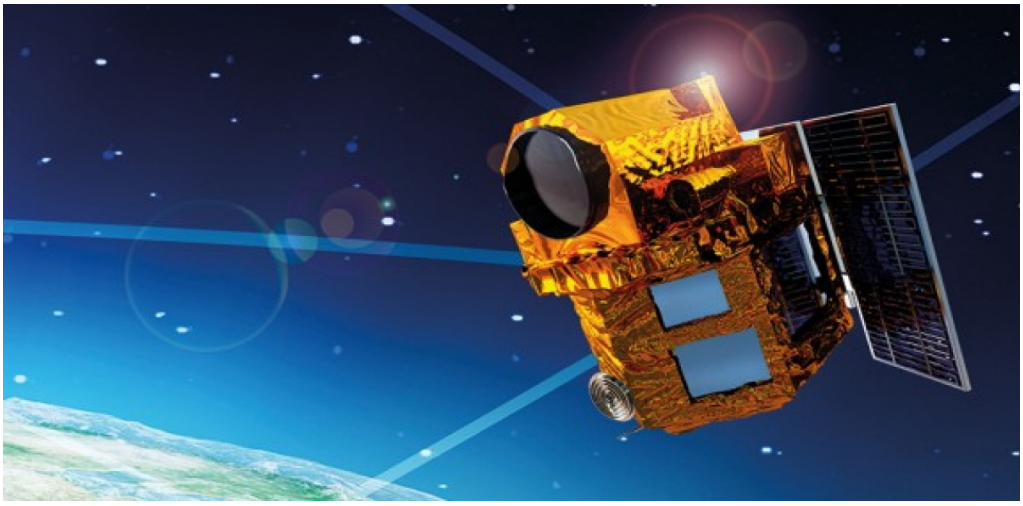
ที่มา: http://www.narit.or.th/index.php/astronomy-news/3569-insight-mars-lander
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

การลงจอดบนดาวอังคารนั้นเป็นเรื่องที่น่าตื่นเต้นเสมอ อย่าลืมว่าเราเพิ่งเสียยาน Schiaparelli ของ ESA ที่เดินทางไปลงจอดที่ดาวอังคารในปี 2016 ที่ผ่านมา การลงจอดบนดาวอังคารที่สำเสร็จครั้งล่าสุดคือการลงจอดของยาน Curiousity ในปี 2012 ในปี 2017 นี้ทีมนักวิทยาศาสตร์จาก JPL จะสร้างประวัติศาสตร์อีกครั้งด้วยการทำการลงจอด InSight ยานอวกาศที่จะไขความลับทางธรณีวิทยาของดาวอังคาร

การลงจอดจะเกิดขึ้นที่ Elysium Planitia ที่ราบบริเวณแถบภูเขาไฟ Elysium บนดาวอังคาร การลงจอดของยาน InSight นั้นจะใช้เทคนิคเดียวกันการลงจอดของยาน Pheonix ในปี 2008 หลังจากที่มันแยกตัวออกจากชุดเกราะกันความร้อนที่ค่อย ๆ ชะลอความเร็วหลังเข้าสู่ชั้นบรรยากาศด้วยร่มชูชีพ ยาน InSight จะใช้เครื่องยนต์บนยานชะลอความเร็วการตกให้ช้าลง และลงจอดบนพื้นผิวของดาวอังคารอย่างนิ่มนวล แน่นอนว่าการถ่ายทอดสดจะเกิดขึ้น NASA จะทำการถ่ายทอดสดจากห้อง Mission Control ของ JPL ภาพบรรยากาศการดีใจอย่างสุดเหวี่ยงของนักวิทยาศาสตร์เหล่านี้จะกลับมาอีกครั้ง

ปี 2017 เป็นปีที่เราทำการบอกลายานอวกาศที่เราผูกพันมานานอย่างยาน Cassini เป็นปีที่เราค้นพบดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะใหม่ ๆ อีกหลายดวง และเป็นปีที่เราประสบความสำเร็จในการทดสอบหลาย ๆ อย่าง แต่ในปี 2018 นี้จะเป็นปีแห่งการก้าวเท้าเดินทาง จะมียานอวกาศเดินทางสู่ดาวพุธ จะมียานอวกาศเดินทางสู่ดาวอังคาร ดาวเคราะห์น้อย และการกลับคืนสู่ดวงจันทร์ของมนุษย์ ก้าวเหล่านี้จะเป็นจุดเริ่มต้นสู่ความยิ่งใหญ่ที่จะเกิดขึ้น ในอีก 2 ปี 3 ปี 10 ปี หรืออีก 100 ปีข้างหน้า

ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง Thailand Earth Observation Satellite หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ดาวเทียม และยานอวกาศ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



ภาพที่ 3.1.4 ดาวเทียม THEOS (Thailand Earth Observation Satellite)
ที่มา: http://knowledge.eduzones.com/knowledge-2-4-2065.html
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

ดาวเทียม THEOS (Thailand Earth Observation Satellite) เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดวงแรกของประเทศไทย ที่เกิดขึ้นจากความร่วมมือด้านเทคโนโลยีอวกาศระหว่างรัฐบาลไทยและรัฐบาลฝรั่งเศส โดยมีสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ สทอภ. ทำหน้าที่เป็นหน่วยงานกลางในการดำเนินโครงการดาวเทียมสำรวจทรัพยากร THEOS ร่วมกับบริษัท EADS ASTRIUM ประเทศฝรั่งเศส

จากการที่รัฐบาลไทยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการมีดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติเป็นของตนเอง ซึ่งจะทำให้สามารถได้ข้อมูลเวลาที่ดาวเทียมโคจรผ่านมาในบริเวณที่ต้องการ อันจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในกรณีเกิดภัยพิบัติ ซึ่งต้องการความรวดเร็วในการได้มาของข้อมูล ด้วยเหตุนี้ คณะรัฐมนตรีในคราวประชุมเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2546 ได้มีมติให้ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นหน่วยงานดำเนินโครงการดาวเทียม THEOS

เมื่อวันที่ 19 กรกฎาคม 2547 ฯพณฯ นายกร ทัพพะรังสี รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ ฯพณฯ โลรองต์ โอบลัง (H.E. Mr. Laurent Aublin) เอกอัครราชทูตฝรั่งเศสประจำประเทศไทย เป็นประธานร่วมในการลงนามสัญญา โครงการพัฒนาดาวเทียมสำรวจทรัพยากรของไทย THEOS ภายใต้ความร่วมมือด้านเทคโนโลยีอวกาศระหว่างรัฐบาลไทยและรัฐบาลฝรั่งเศส

ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง ดาวเทียมเวียแซท-2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ดาวเทียม และยานอวกาศ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6
รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ภาพที่ 3.1.5 ภาพดาวเทียมเวียแซท-2
ที่มา: https://www.bbc.com/thai/international-40143549
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

ดาวเทียมเวียแซท-2 มีความสามารถในการส่งข้อมูลได้ราว 300 กิกะไบต์ต่อวินาที ขึ้นสู่วงโครจรในอวกาศแล้วด้วยจรวดอาเรียเน ถือเป็นดาวเทียมบรอดแบนด์เชิงพาณิชย์ที่ทรงพลังที่สุดเท่าที่เคยสร้างมา และจะประจำการอยู่เหนือทวีปอเมริกา

ดาวเทียมดวงนี้ถูกนำส่งขึ้นสู่อวกาศพร้อมกับดาวเทียมยูเทลแซท-172 บี ที่สร้างโดยสหราชอาณาจักร และฝรั่งเศสเพื่อไปโคจรอยู่เหนือมหาสมทุรแปซิฟิก ดาวเทียมทั้งสองดวงจะแข่งกันแย่งส่วนแบ่งตลาดการให้บริการอินเทอร์เน็ตไร้สาย หรือ วาย-ฟาย บนเครื่องบิน

อินเดียปล่อยดาวเทียมรวดเดียว 104 ดวง ทำลายสถิติโลกเกาหลีใต้ใช้เน็ตผ่านมือถือเร็วที่สุดในโลก ส่วนไทยติด 20 อันดับท้าย สายการบินต่าง ๆ กำลังเร่งติดตั้งการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตบนเครื่องบิน ซึ่งจะทำให้ผู้โดยสารสามารถใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่ต่าง ๆ ระหว่างเดินทางได้ เครื่องบินมากกว่า 6,000 ลำทั่วโลกเริ่มนำเสนอบริการอินเทอร์เน็ตไร้สายบนเครื่องในปี 2016 และคาดว่าจะเพิ่มเป็นกว่า 17,000 ภายในปี 2021 ที่ผ่านมาบริการอินเทอร์เน็ตบนเครื่องบินย่ำแย่มาก แต่ขณะนี้เทคโนโลยีล่าสุดอาจทำให้ผู้โดยสารสามารถใช้อินเทอร์เน็ตที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลสูงด้วยราคาที่รับได้

จรวดอาเรียเนถูกปล่อยออกจากแท่นปล่อยจรวดในเฟรนช์เกียอานาเมื่อเวลา 20.45 น. วันพฤหัสบดีที่ผ่านมาตามเวลาท้องถิ่น หลังจากนั้นก็ได้ปล่อยดาวเทียมทั้งสองดวงเข้าสู่วงโคจรในอีกครึ่งชั่วโมงต่อมา

โดยดาวเทียมทั้งสองดวงได้โคจรเข้าสู่ตำแหน่งสุดท้ายของแต่ละดวงแล้ว ที่น่าสังเกตคือทั้งเวียแซท-2 และ ยูเทลแซท-172บี ต่างก็ใช้พลังงานไฟฟ้าในการโคจรเข้าสู่ตำแหน่งสุดท้าย ด้วยการเร่งและขับไอออนออกมาด้วยความเร็วสูง กระบวนการนี้ทำให้เกิดแรงขับดันน้อยกว่าการใช้เครื่องยนต์เคมี แต่ประหยัดเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนได้จำนวนมาก

ดาวเทียมยูเทลแซท-172 บี เป็นดาวเทียมดวงแรกจากแอร์บัสที่ใช้ไฟฟ้าในการขับเคลื่อนทั้งหมดทั้งในการโคจรเข้าสู่ตำแหน่งสุดท้าย และการรักษาตำแหน่งในการโคจรไว้ การประหยัดดังกล่าวช่วยทำให้ต้นทุนการปล่อยดาวเทียมลดลง หรือไม่ก็สามารถที่จะเพิ่มปริมาณการถ่ายโอนข้อมูลสื่อสารของดาวเทียมได้ด้วยน้ำหนักเท่าเดิม

ดาวเทียมเวียแซท-2 ที่สร้างโดยโบอิ้งของสหรัฐฯ ขับเคลื่อนด้วยการผสมผสานกันระหว่างเคมีกับไฟฟ้า แต่ดาวเทียมยูเทลแซทของแอร์บัสใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด ถือเป็นการออกแบบดาวเทียมเช่นนี้ครั้งแรกของแอร์บัส บริษัทอุตสาหกรรมการบินและอวกาศที่ใหญ่ที่สุดของยุโรป

เวียแซท-2 จะให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงแก่ลูกค้าประจำทั่วภูมิภาคอเมริกาเหนือ อเมริกากลางและแคริบเบียน และบางส่วนของอเมริกาใต้ตอนบน แต่ดาวเทียมนี้ยังถูกตั้งค่าให้บริการแก่เครื่องบินและเรือและกำลังมองหาส่วนแบ่งทางธุรกิจในแถบแอตแลนติกอยู่ภาคการบินเป็นสมรภูมิสำคัญสำหรับผู้ให้บริการดาวเทียมเจ้าต่าง ๆ ซึ่งทำให้เกิดการเติบโตด้วยตัวเลขสองหลักได้

ขณะนี้ในสหรัฐฯ ซึ่งมีการร่วมมือกับสายการบินหลายแห่งอย่างเช่น เจ็ทบลู ดาวเทียมเวียแซทถือว่าประสบความสำเร็จในระดับหนึ่งแล้วจากการให้บริการผ่านดาวเทียมบรอดแบนด์เวียแซท-1 ที่ทำงานอยู่ในขณะนี้และขีดความสามารถที่เพิ่มขึ้นของเวียแซท-2 จะทำให้บริการดียิ่งขึ้น

นายริค บัลดริดจ์ ประธานเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการของเวียแซทกล่าวว่า "เราคิดว่าคนต้องการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ของพวกเขากลางอากาศได้เหมือนกับที่ใช้บนพื้นดิน นั่นคือสิ่งที่เรามั่นใจว่าทำได้"

เขาเปิดเผยต่อบีบีซีว่า "เจ็ทบลูได้ชะลอการให้บริการอินเทอร์เน็ตไร้สายเพื่อรอเรา และตอนนี้พวกเขากำลังให้บริการนี้ฟรีแก่ผู้โดยสารทุกที่นั่ง โดยเราสามารถให้บริการอินเทอร์เน็ตได้ที่ความเร็ว 12 เมกะบิตส์ต่อวินาที รวมถึงวิดีโอสตรีมมิ่งด้วย" ส่วนดาวเทียมยูเทลแซท-172 บี มีเป้าหมายให้บริการในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก เนื่องจากตำแหน่งที่อยู่ในวงโคจรอยู่ใกล้กับเส้นแบ่งเขตวันสากล นอกจากนี้ยังสามารถสลับพลังงานระหว่างจุดปล่อยสัญญาณ 11 จุดของดาวเทียมเพื่อเพิ่มความมั่นใจในการให้บริการบนเครื่องบินไม่ว่าจะเดินทางจากตะวันออกไปตะวันตกหรือ จากญี่ปุ่นไปแคลิฟอร์เนียของสหรัฐฯ หรือ ในทิศทางตรงกันข้ามในช่วงเวลาอื่นของวัน นายรูดอล์ฟ เบลเมอร์ ประธานเจ้าหน้าที่บริหารของยูเทลแซท กล่าวว่า การให้บริการอินเทอร์เน็ตบนเครื่องบินส่วนใหญ่ปัจจุบันจำกัดอยู่ในสหรัฐฯ แต่ขณะนี้กำลังขยายเข้ามาในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกและยุโรปเช่นกัน

ใบความรู้ที่ 6 เรื่อง ดาวเทียมนำร่อง หน่วยการเรียนรู้ที่ 3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ดาวเทียม และยานอวกาศ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6
รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ภาพที่ 3.1.6 ดาวเทียมนำร่อง (Global Position System Satellite)
ที่มา: https://satellitest45.wordpress.com
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

เป็นโครงการของกระทรวงกลาโหม ประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อใช้ประโยชน์ทางการทหาร แต่อนุญาตให้พลเรือนสามารถใช้งานได้ภายใต้ข้อจำกัด เช่น มีความผิดพลาดของตำแหน่งที่วัดได้มากกว่าอุปกรณ์ทางการทหาร และไม่สามารถใช้ในขณะที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงมากได้ (เช่น ขีปนาวุธข้ามทวีป) ระบบ GPS หรือ Global Position System ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ

1. ส่วนอวกาศ (Space Segment) ประกอบด้วย ดาวเทียม 24 ดวง แบ่งวงโคจรออกเป็น 6 ระนาบ ๆ ละ 4 ดวง โคจรสูงจากพื้นโลก 20,200 กิโลเมตร มี inclination = 55 องศา (มุมเอียงกับเส้นศูนย์สูตร 55 องศา)

2. สถานีควบคุมภาคพื้นดิน (Control Station Segment) ประกอบด้วยสถานีย่อย 5 แห่งกระจายอยู่ทั่วโลกและสถานีควบคุมหลักหนึ่งสถานี ตั้งอยู่เมืองโคโรลาโดสปริง รัฐโคโรลาโด ประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อทำหน้าที่ปรับแก้ไขข้อมูลวงโคจร และข้อมูลเวลาของดาวเทียม

3. ส่วนผู้ใช้ (User Segment) แบ่งออกเป็นเครื่องรับ GPS ทางการทหาร และเครื่องรับ GPS สำหรับพลเรือนในการคำนวณหาตำแหน่งที่ถูกต้องนั้นเครื่องรับจะต้องรับสัญญาณได้จากดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวงพร้อม ๆ กัน เครื่องรับ GPS ที่มีขายในท้องตลาดสามารถรับสัญญาณจากดาวเทียมได้พร้อมกันถึง 12 ดวง ซึ่งจะสามารถบอกตำแหน่งได้ โดยมีความผิดพลาดไม่เกิน 6 เมตรในแนวราบ

ปัจจุบัน เครื่องรับ GPS มีราคาถูก (เริ่มต้นที่ 3,000 บาท) และมีขนาดเล็ก (เท่ากับเม้าส์ของเครื่องคอมพิวเตอร์) ทำให้ เครื่องรับ GPS ถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวาง เช่น ช่วยนำทางในการเดินป่า ช่วยนำทางในการขับรถยนต์ ช่วยนำร่องอากาศยาน ช่วยนำร่องการเดินเรือ ใช้ในการติดตามยานพาหนะ หรือแม้กระทั่งการบอกตำแหน่งของเครื่องโทรศัพท์มือถือ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการจัดทำแผนที่โดยละเอียดเพื่อใช้ร่วมกับเครื่องรับ GPS ซึ่งช่วยให้ใช้งานได้กว้างขวางยิ่งขึ้น

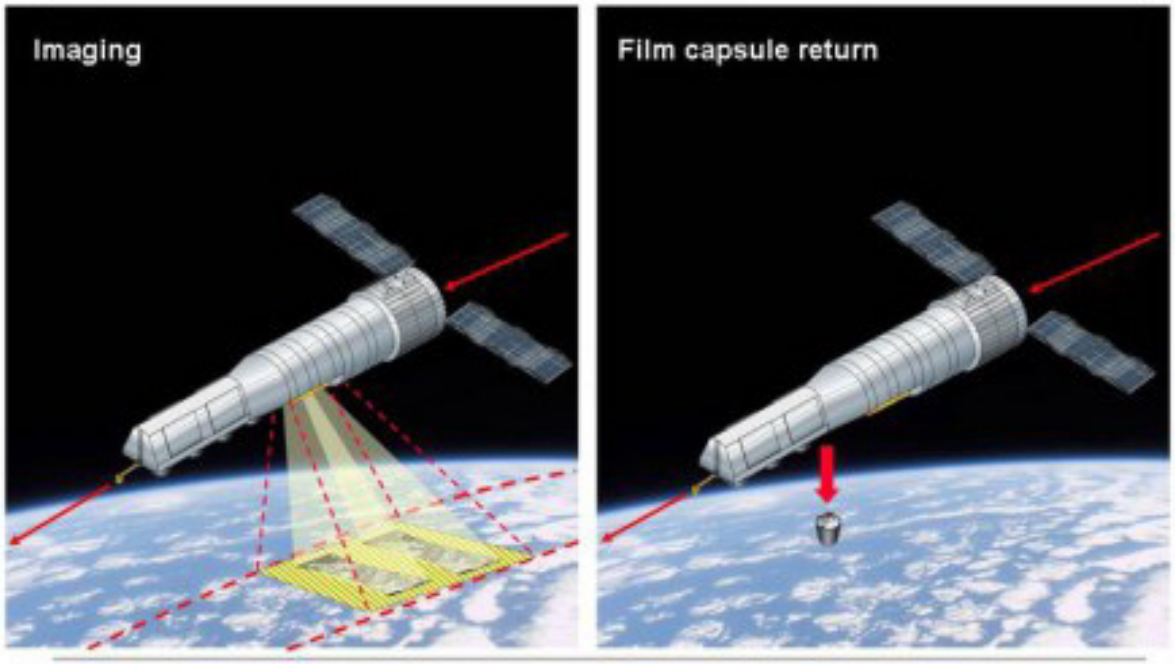
ใบความรู้ที่ 7 เรื่อง ดาวเทียมเพื่อการจารกรรมหรือสอดแนม หน่วยการเรียนรู้ที่ 3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ดาวเทียม และยานอวกาศ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6
รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ดาวเทียมเพื่อการจารกรรมหรือสอดแนม ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ชนิดใหญ่ ๆ ด้วยกัน แต่ที่นิยมมากที่สุด คือประเภทที่ใช้เพื่อการลาดตระเวน โดยมีการติดกล้องเพื่อใช้ในการถ่ายภาพพิเศษ สามารถสืบหาตำแหน่ง และรายละเอียดเฉพาะพื้นที่ที่ต้องการได้ ดาวเทียมจะมีอุปกรณ์ตรวจจับ คลื่นวัตถุด้วยเรดาร์และแสงอินฟราเรด ซึ่งสามารถตรวจจับได้ทั้งในที่มืด หรือที่ที่ถูกพรางตาไว้ ได้แก่

1. ดาวเทียม COSMOS เป็นดาวเทียมสอดแนมที่รู้จักกันดีของรัสเซีย

ภาพที่ 3.1.7 ภาพดาวเทียม COSMOS
ที่มา: https://satellitest45.wordpress.com
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

2. ดาวเทียม Big Bird เป็นดาวเทียม สอดแนมของสหรัฐอเมริกา นอกจากนั้นยังมีดาวเทียมสอดแนมทางทะเล เพื่อใช้ในค้นหาเรือรบ เรือเรือดำน้ำ ความสามารถในการตรวจจับหัวรบนิวเคลียร์ หรือวัตถุที่ฝังตัว อยู่ใต้ทะเลลึก



ภาพที่ 3.1.8 ภาพดาวเทียม Big Bird

ที่มา: https://satellitest45.wordpress.com

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

ใบความรู้ที่ 8 เรื่อง ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Satellite) หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ดาวเทียม และยานอวกาศ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ดาวเทียมประเภทนี้จะถ่ายภาพก้อนเมฆที่ปกคลุมโลก วัดอุณหภูมิของชั้นบรรยากาศ ติดตามการก่อตัวและเคลื่อนที่ของพายุซึ่งนักพยากรณ์อากาศจะนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์ เพื่อรายงานสภาพอากาศและพยากรณ์อากาศให้ประชาชนทั่วไปได้รับทราบ ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาแบ่งตามลักษณะการโคจรได้ 2 ประเภท คือ

1. ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาประเภทวงโคจรค้างฟ้า (Geostationary Meteorological Satellite) ได้แก่ ดาวเทียม GOES-W ดาวเทียม GOES-E ดาวเทียม METEOSAT ดาวเทียม GMS-5 ดาวเทียม INSAT ดาวเทียม FY-2 เป็นต้น

ภาพที่ 3.1.9 ภาพดาวเทียม GOES-W
ที่มา: https://satellitest45.wordpress.com
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

2. ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาประเภทวงโคจรวงกลม (Near Polar Orbit Meteorological Satellite) ได้แก่ ดาวเทียม NOAA ดาวเทียม FY-1 ดาวเทียม METEOR-2 เป็นต้น ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาที่มีวงโคจรค้างฟ้าจะถ่ายภาพลักษณะก้อนเมฆและส่งภาพกลับมาเป็นระยะ ซึ่งเมื่อนำภาพเหล่านี้มาทำ Animation จะทำให้เห็นลักษณะและทิศทางการเคลื่อนที่ของพายุได้อย่างชัดเจน ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาที่มีวงโคจรแบบวงกลมจะเคลื่อนที่ผ่านจุดเดิมบนพื้นโลกวันละ 2 ครั้ง ๆ ละไม่เกิน 15 นาที โดยจะถ่ายภาพและส่งสัญญาณข้อมูล ณ ช่วงเวลาที่โคจรผ่าน (Real Time) ถ้าดาวเทียมโคจรผ่านเหนือประเทศไทยเราจะได้ภาพถ่ายจากมหาสมุทรอินเดียไปจนถึงอ่าวตังเกี๋ยประเทศเวียดนามเริ่มต้นจากตอนล่างของประเทศจีนไปจนถึงประเทศสิงคโปร์ ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาจะถ่ายภาพของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนกลับจากผิวโลกโดยจะถ่ายภาพในช่วงคลื่นที่สามารถมองเห็นด้วยตาและคลื่นพลังงานความร้อนในช่วงอินฟราเรดเพื่อใช้ในการตรวจวัดไอน้ำในบรรยากาศ ดาวเทียม NOAA จะส่งสัญญาณภาพแบบ APT ซึ่งเป็นภาพขาวดำ 2 ภาพ คือ ภาพที่มองเห็นด้วยตาและภาพรังสีอินฟราเรด มีขนาดความละเอียดของภาพเท่ากับ 4 กิโลเมตร โดยใช้ความถี่ 137 MHz และจะส่งสัญญาณภาพแบบ HRPT มีขนาดความละเอียดของภาพเท่ากับ 1.1 กิโลเมตร โดยใช้ความถี่ 1,691 MHz และแยกช่องสัญญาณของภาพสำหรับแต่ละช่วงคลื่นของแถบสี การรับสัญญาณแบบ APT สามารถดัดแปลงได้จากเครื่องวิทยุสื่อสารและมีต้นทุนไม่สูงมากในการรรับสัญญาณ แต่การรับสัญญาณแบบ HRPT จะต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะที่มีราคาแพง

ภาพที่ 3.1.10 ภาพดาวเทียม NOAA

ที่มา: https://satellitest45.wordpress.com

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

แบบประเมินทักษะและกระบวนการ (Skills/Processes/Competencies)

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่ 1. .....

2. ..... 3. .....

4. ..... 5. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล						5 หมายถึง ดีมาก
2	การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล						4 หมายถึง ดี
3	การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น						3 หมายถึง ปานกลาง
4	ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล						2 หมายถึง พอใช้
5	การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล						1 หมายถึง ปรับปรุง
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล	5	มีการพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุด้วยผล มีการใช้ข้อมูลโดยปราศจากอคติหรืออารมณ์ มีการใช้หลักการและเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลเป็นอย่างดี มีการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล ด้วยหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับประเด็นหรือปรากฏการณ์
	4	มีการพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุด้วยผล มีการใช้ข้อมูลโดยปราศจากอคติหรืออารมณ์ มีการใช้หลักการและเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดถี่ถ้วน
	3	มีการพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุด้วยผล มีการใช้ข้อมูลโดยปราศจากอคติหรืออารมณ์ แต่ไม่มีการใช้หลักการและเหตุผลในการพิจารณาข้อมูล
	2	มีการใช้เหตุผลในการพิจารณาข้อมูล
	1	มีการใช้เหตุผลในการพิจารณาข้อมูลน้อยมาก
การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล	5	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลได้อย่างหลากหลาย มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลอื่นที่เคยพบเห็นมาก่อน มีการวิเคราะห์แยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ว่าจริงหรือไม่จริง
	4	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลได้อย่างหลากหลาย มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลอื่นที่เคยพบเห็นมาก่อน แต่ไม่สามารถวิเคราะห์แยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ว่าจริงหรือไม่จริง
	3	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลได้อย่างหลากหลาย แต่ไม่มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลอื่นที่เคยพบเห็นมาก่อน
	2	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น แต่ไม่ได้วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูล
	1	มีเพียงการให้ความหมายข้อมูลที่มีอยู่

เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น	5	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบ มีการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลอย่างมีหลักการและเหตุผล ยืนยันและสนับสนุนว่าข้อความใดเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นเพียงความคิดเห็นด้วยข้อมูล
	4	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบ มีการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลอย่างมีหลักการและเหตุผล แต่ไม่สามารถยืนยันและสนับสนุนว่าข้อความใดเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นเพียงความคิดเห็นด้วยข้อมูล
	3	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบ แต่ไม่มีการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลอย่างมีหลักการและเหตุผล
	2	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบได้บ้างเล็กน้อย
	1	มีเพียงการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ
ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล	5	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาความน่าเชื่อถือเป็นอย่างดี มีการนำข้อมูลมาช่วยในการตัดสินใจ ยอมรับ และตัดสินใจภายใต้ความสมเหตุสมผลและเป็นไปตามข้อเท็จจริง
	4	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาความน่าเชื่อถือเป็นอย่างดี แต่มีการนำข้อมูลมาช่วยในการตัดสินใจ ยอมรับ และตัดสินใจภายใต้ความสมเหตุสมผล และเป็นไปตามข้อเท็จจริงบางส่วน

เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	3	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาความน่าเชื่อถือเป็นอย่างดี
	2	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาเพียงเล็กน้อยความน่าเชื่อถือ
	1	มีเพียงการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้น
การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล	5	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สามารถอธิบายความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน สามารถตีความหมายที่ได้จากสถานการณ์ไปแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้
	4	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สามารถอธิบายความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน แต่ยังไม่สามารถตีความหมายที่ได้จากสถานการณ์ไปแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้
	3	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ดี
	2	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้เล็กน้อย
	1	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

แบบบันทึกผลจากการสังเกตการปฏิบัติงานกลุ่ม

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่ 1. .....

2. ..... 3.....

4. ..... 5.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	ร่วมกันวางแผนและแบ่งหน้าที่การทำงานกับเพื่อนในกลุ่ม						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	จัดเตรียมวัสดุ/อุปกรณ์พร้อมก่อนการปฏิบัติงาน						
3	ปฏิบัติงานหรือทำการทดลองตามขั้นตอน						
4	ทำงานที่มอบหมายอย่างเต็มความสามารถ						
5	ระมัดระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงานหรือทำการทดลอง						
6	ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน						
7	นำเสนอผลงานได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย						
8	เก็บล้างวัสดุ อุปกรณ์ สะอาดเป็นระเบียบหลังการปฏิบัติงาน						
9	งานเสร็จทันเวลา และมีคุณภาพ						
10	ภูมิใจในผลงาน/การทำงานกลุ่ม						
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

สรุปผลการประเมิน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดีมาก (4.21-5.00) ( ) ดี (3.41-4.20) ( ) ปานกลาง (2.61-3.40)

( ) พอใช้ (1.81-2.60) ( ) ปรับปรุง (1.00-1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics)

ชื่อ.....เลขที่ .....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	**ทำบ่อยๆ หรือทำเป็นประจำ (5)**	**มักทำบ่อยๆ (4)**	**ทำบางครั้ง (3)**	**ไม่ค่อยทำ (2)**	**แทบไม่ทำเลย (1)**
ความซื่อสัตย์สุจริต					
มีวินัย					
ใฝ่เรียนรู้					
มุ่งมั่นในการทำงาน					
มีจิตสาธารณะ					
รวม					

สรุปผลการประเมิน

( ) ดีมาก (4.21-5.00)

( ) พอใช้ (1.81-2.60)

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดี (3.41-4.20)

( ) ปานกลาง (2.61-3.40)

( ) ปรับปรุง (1.00-1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เทคโนโลยีอวกาศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง กล้องโทรทรรศน์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
ขอบเขตเนื้อหา 1. ส่วนประกอบของกล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสงและแบบสะท้อนแสง 2. หลักการทำงานกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงอย่างง่าย 3. ประโยชน์ของกล้องโทรทรรศน์อวกาศฮับเบิลและกล้องโทรทรรศน์วิทยุ **จุดประสงค์การเรียนรู้** **ด้านความรู้ (K)** 1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายส่วนประกอบของกล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสงและแบบสะท้อนแสง 2. ประกอบกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงอย่างง่ายและอธิบายหลักการทำงาน 3. สืบค้นประโยชน์ของกล้องโทรทรรศน์อวกาศฮับเบิลและกล้องโทรทรรศน์วิทยุ	**กิจกรรมการเรียนรู้** **ขั้นนำ** 1. นักเรียนวิเคราะห์ข่าว จากข่าวที่ครูนำเสนอ แล้วอภิปรายสรุปใจความสำคัญของข่าวร่วมกันภายในกลุ่ม โดยการตอบคำถาม ดังต่อไปนี้ (ข่าวกล้องสำรวจอวกาศใหญ่สุดในโลกมูลค่า 6.8 พันล้านบาทของจีน) - FAST (Five-hundred-meter Aperture Spherical radio Telescope) เป็นกล้องโทรทรรศน์วิทยุขนาดใหญ่ที่สุดในโลก มีขนาดเท่าไหร่ (**แนวคำตอบ** มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 500 เมตร หรือมีขนาดใหญ่เทียบเท่าสนามฟุตบอล 30 สนาม) - นักเรียนคิดว่าอะไรคือจุดเด่นของ FAST (**แนวคำตอบ** จานรับสัญญาณที่มีขนาดใหญ่ และแผ่นสะท้อนคลื่นรูปทรงสามเหลี่ยม ซึ่งแต่ละแผ่นสามารถปรับมุมให้ได้องศาการรับคลื่นที่มีความละเอียดในระดับ 1 มม. เพื่อให้สามารถรับสัญญาณจากมุมที่แตกต่างกัน โดยนักวิทยาศาสตร์คาดว่า FAST จะสามารถจับสัญญาณคลื่นวิทยุที่มีต้นกำเนิดได้ไกลถึง 13,700 ล้านปีแสง) 2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้	**แหล่งเรียนรู้/สื่อ** 1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ข่าวเรื่อง กล้องสำรวจอวกาศใหญ่สุดในโลกมูลค่า 6.8 พันล้านบาทของจีน (ที่มา: http://www.gz.xinhuanet.com/2016-10/24/c_1119772546.htm) 2. ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง กล้องโทรทรรศน์ 3. ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ชนิด ขนาด และตำแหน่งของภาพที่เกิดจากกกระจกเว้าและกระจกนูน **ภาระงาน/ชิ้นงาน** 1. ใบกิจกรรม เรื่อง การประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย 2. ชิ้นงานกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย

<table>
<tr><td colspan="3">แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</td></tr>
<tr><td>หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เทคโนโลยีอวกาศ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</td><td>เรื่อง กล้องโทรทรรศน์
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6</td><td>เวลา 2 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</td></tr>
<tr><td>ด้านทักษะและกระบวนการ (P)
1. การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล
2. การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล
3. การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น
4. ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล
5. การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล
6. การทดลอง
7. การสร้างแบบจำลอง
ด้านคุณลักษณะ (A)
1. ซื่อสัตย์สุจริต
2. มีวินัย
3. ใฝ่เรียนรู้
4. มุ่งมั่นในการทำงาน
5. มีจิตสาธารณะ</td><td>ขั้นสอน
1. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับหลักการเกิดภาพจากเลนส์ โดยใช้แผนภาพร่วมกับคำถาม ดังนี้
1.1 ลักษณะภาพที่เกิดจากเลนส์นูนเป็นอย่างไร
1.2 ลักษณะภาพที่เกิดจากเลนส์เว้าเป็นอย่างไร
1.3 ระยะวัตถุ ระยะภาพ ความยาวโฟกัสของเลนส์ มีผลต่อการเกิดภาพหรือไม่อย่างไร
2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม 3-4 คน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์อย่างง่ายโดยประยุกต์ใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้ ตามลำดับ ดังนี้
2.1 นักเรียนร่วมกัน ระดมความคิดและสรุปความรู้จากการทบทวนในข้อ 4 เพื่อนำความรู้ดังกล่าวมาออกแบบกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงอย่างง่าย โดยเขียนภาพร่างของกล้อง แล้วพิจารณาร่วมกัน
2.2 เลือกวัสดุ อุปกรณ์ที่กำหนดให้มาใช้ในการประดิษฐ์กล้องตามแบบที่ร่างไว้
2.3 ประดิษฐ์กล้องตามแบบที่ร่างไว้ แล้วทดสอบประสิทธิภาพของกล้อง
2.4 ปรับปรุงประสิทธิภาพของกล้อง พร้อมบันทึกประเด็นสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพ และแนวการปรับปรุง</td><td></td></tr>
</table>

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เทคโนโลยีอวกาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2** **เรื่อง กล้องโทรทรรศน์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	3. ให้นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงหลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์อย่างง่ายที่นักเรียนประดิษฐ์ขึ้น พร้อมทั้งเขียนคำอธิบายถึงส่วนประกอบของกล้องโทรทรรศน์ ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงแนวคิดเบื้องหลังของการออกแบบกล้อง บันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม 4. ให้นักเรียนเขียนอธิบายหลักการทำงานของแต่ละองค์ประกอบของกล้องโทรทรรศน์ของจริง เปรียบเทียบกับกล้องโทรทรรศน์อย่างง่ายที่นักเรียนประดิษฐ์ขึ้น บันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม 5. นักเรียนช่วยกันตอบคำถามท้ายกิจกรรม 6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลของการปฏิบัติกิจกรรม แล้วส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน **ขั้นสรุป** 1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แนวคำถาม เช่น – อธิบายการใช้กล้องโทรทรรศน์ส่องดูวัตถุที่มีหลักการง่าย (**แนวคำตอบ** เมื่อใช้กล้องโทรทรรศน์ส่องดูวัตถุ ควรยกให้สูงในระดับสายตา)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เทคโนโลยีอวกาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2** **เรื่อง กล้องโทรทรรศน์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	– ถ้ามองวัตถุนอกหน้าต่างให้ชัดเจนและมีขนาดใหญ่ขึ้นกว่ามองดูด้วยตาเปล่า เลนส์ที่อยู่ใกล้ตา ควรจะมีความยาวโฟกัสเป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** เลนส์ที่อยู่ใกล้ตา ควรมีความยาวโฟกัสสั้นกว่าเลนส์ที่อยู่ไกลตา) – ภาพที่เกิดจากเลนส์นูนที่อยู่ใกล้วัตถุเป็นภาพประเภทใด (**แนวคำตอบ** ภาพจริงหัวกลับ เอาฉากรับได้) – ขนาดและความยาวโฟกัสของเลนส์ที่อยู่ใกล้วัตถุควรเป็นเท่าใด (**แนวคำตอบ** เลนส์ที่อยู่ใกล้วัตถุควรมีความยาวโฟกัสมาก และมีเส้นผ่านศูนย์กลางมากด้วย ทำให้มองเห็นดาวในพื้นที่กว้างขึ้น) 2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ได้ข้อสรุปว่า กล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงประกอบด้วยเลนส์นูน 2 อัน ซึ่งมีความยาวโฟกัสไม่เท่ากัน เลนส์อันที่อยู่ไกลตาหรือเลนส์ใกล้วัตถุทำหน้าที่รับแสงจากวัตถุและทำให้ภาพอยู่หน้าเลนส์ เลนส์ใกล้ตาทำหน้าที่ขยายภาพนั้นโดยภาพที่เห็นจากกล้องโทรทรรศน์จะเป็นภาพเสมือนหัวตั้งขนาดใหญ่ขึ้น 3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมในหัวข้อประโยชน์ของกล้องโทรทรรศน์อวกาศฮับเบิลและกล้องโทรทรรศน์วิทยุ	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ **ในประเด็นดังต่อไปนี้** 1. ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี 2. ส่วนประกอบของกล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสงและแบบสะท้อนแสง 3. หลักการทำงานกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสงอย่างง่าย 4. ประโยชน์ของกล้องโทรทรรศน์อวกาศฮับเบิลและกล้องโทรทรรศน์วิทยุ	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม	1. แบบสังเกตความรู้ความเข้าใจและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. นักเรียนทำถูกต้องร้อยละ 70
ด้านทักษะและกระบวนการ 1. การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล 2. การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล 3. การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น 4. ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล 5. การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล 6. การทดลอง 7. การสร้างแบบจำลอง 8. กระบวนการทำงานกลุ่ม	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ ระดับคุณภาพ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง ดีมาก ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ดี ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ปรับปรุง
ด้านคุณลักษณะ 1. ซื่อสัตย์สุจริต 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งมั่นในการทำงาน 5. มีจิตสาธารณะ	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rubric scoring	

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กล้องโทรทรรศน์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วัสดุ/อุกรณ์

1. กระดาษแข็ง จำนวน 1 แผ่น
2. กระดาษแข็งสีดำด้านลูกฟูก จำนวน 1 แผ่น
3. แว่นขยายหรือเลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัสแตกต่างกัน จำนวน 4 ชิ้น
4. กรรไกร จำนวน 1 อัน
5. กระดาษไข จำนวน 1 แผ่น
6. ไม้เมตร จำนวน 1 อัน
7. เทปใส จำนวน 1 ม้วน
8. ดินน้ำมัน จำนวน 2 ก้อน

วิธีการประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย

ตอนที่ 1 การประมาณค่าความยาวโฟกัสของเลนส์นูน

1.1 ติดเลนส์นูนที่ต้องการหาความยาวโฟกัสไว้บริเวณปลายไม้เมตรด้วยดินน้ำมัน

1.2 หันปลายไม้เมตรด้านที่มีเลนส์นูนติดอยู่ไปยังวัตถุที่อยู่ในระยะ 50 เซนติเมตร จากนั้นใช้ กระดาษไขวางไว้บริเวณด้านหลังเลนส์นูนบนไม้เมตร แล้วค่อย ๆ เลื่อนกระดาษไข เพื่อหาระยะที่ทำให้ภาพของวัตถุที่อยู่ในระยะไกลบนกระดาษไขชัดเจนที่สุด

1.3 ติดกระดาษไขบนไม้เมตรด้วยดินน้ำมันไว้ในตำแหน่งที่ภาพของวัตถุที่อยู่ในระยะ 50 เซนติเมตร บนกระดาษไขชัดเจนที่สุด พร้อมทั้งวัดระยะระหว่างเลนส์นูนถึงกระดาษไขระยะที่วัดได้ คือ ความยาวโฟกัส (f) ของเลนส์นูนนั้น

1.4 หาความยาวโฟกัสของเลนส์นูนชิ้นที่สองและสามตามวิธีที่แสดงไว้ในข้อ 1.1-1.3

ตารางบันทึกผลการทดลองการหาค่าความยาวโฟกัสของเลนส์นูน

ความยาวโฟกัสของเลนส์นูน (mm)	**ความยาวโฟกัส (mm)**

นักเรียนเลือกใช้เลนส์นูนขนาดเท่าไร และเพราะเหตุใด

.....

.....

ตอนที่ 2 การหาระยะระหว่างเลนส์ของกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย

2.1 ติดเลนส์ชิ้นที่มีความยาวโฟกัสมากกว่าไว้ที่ปลายไม้เมตรด้วยดินน้ำมัน เพื่อใช้เป็นเลนส์ใกล้วัตถุ

2.2 หันปลายไม้เมตรด้านที่มีเลนส์นูนติดอยู่ไปยังวัตถุที่อยู่ในระยะ 50 เมตร แล้วใช้เลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัสน้อยกว่าวางไว้บริเวณด้านหลังเลนส์ใกล้วัตถุจากนั้นเลื่อนเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสน้อยกว่า ซึ่งขณะนี้ทำหน้าที่เป็นเลนส์ใกล้ตา เพื่อหาระยะที่ทำให้ภาพของวัตถุ ซึ่งเกิดขึ้นภายในเลนส์ใกล้ตามีความชัดเจนมากที่สุด

2.3 ติดเลนส์ใกล้ตาไว้บนไม้เมตรด้วยดินน้ำมันในตำแหน่งที่ได้จากข้อ 2.2 จากนั้นวัดระยะระหว่างเลนส์นูนทั้งสองชิ้น ระยะที่วัดได้ คือ ระยะห่างระหว่างเลนส์นูนสองชิ้น (L)

2.4 เปลี่ยนเลนส์ใกล้ตาเดิมด้วยเลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัสน้อยกว่าเลนส์ใกล้วัตถุอีกชิ้นหนึ่งจากนั้นหาระยะห่างระหว่างเลนส์นูนคู่ใหม่โดยใช้วิธีที่แสดงในข้อ 2.2 และ 2.3 อีก

2.5 จากระยะห่างระหว่างเลนส์สองชุด (L_1 และ L_2) ที่หาได้จากการทดลองตอนที่ 2 และความยาวโฟกัสของเลนส์นูนทั้งหมดที่หาได้จากการทดลองตอนที่ 1 หาความสัมพันธ์ระหว่างค่า L และ f ของเลนส์นูนที่นำมาประกอบเป็นกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย

ตารางบันทึกผลการทดลองการหาระยะระหว่างเลนส์ของกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย

ความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุ (f_o) (mm)	**ความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้ตา (f_e) (mm)**	**ระยะห่างระหว่างเลนส์นูนสองชิ้น (L) (mm)**

นักเรียนคิดว่า ระยะห่างระหว่างเลนส์นูนสองชิ้น (L) และ ความยาวโฟกัส (f) มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

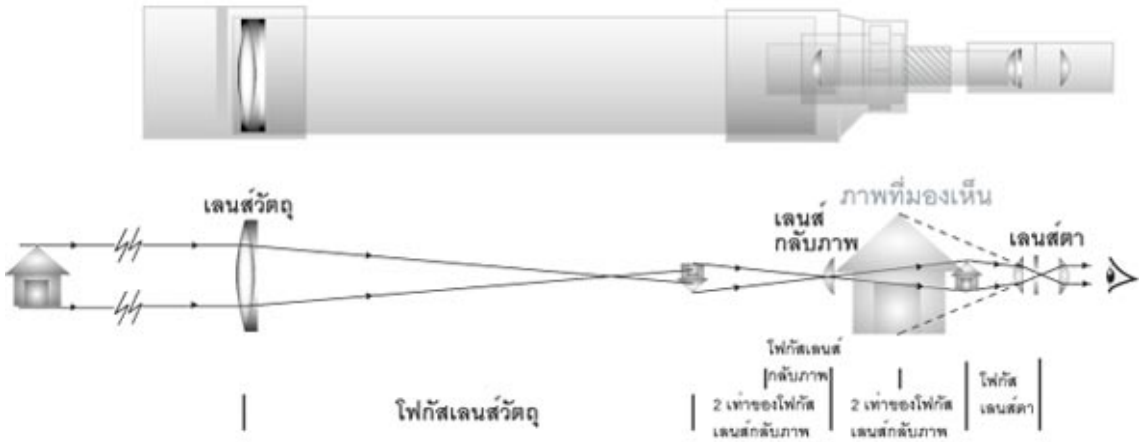
ถ้ามองวัตถุนอกหน้าต่างให้ชัดเจนและมีขนาดใหญ่ขึ้นกว่ามองดูด้วยตาเปล่า เลนส์ที่อยู่ใกล้ตา ควรจะมีความยาวโฟกัสเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

ตอนที่ 3 การประกอบกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย



ภาพที่ 3.2.1 การประกอบกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย

ที่มา: http://portal.edu.chula.ac.th/lesa_cd/assets/document/lesa212/1/telescope/telescope_making/telescope_making.html

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

3.1 ติดเทปกาวสองหน้าไว้ที่ขอบแว่นขยายหรือเลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัสมากกว่า เพื่อใช้เป็นเลนส์ใกล้วัตถุ

3.2 ติดเทปกาวสองหน้าไว้ที่ปลายด้านยาวของกระดาษแข็งสีดำด้านลูกฟูก กระดาษดังกล่าวควรมีความกว้างประมาณมากกว่าเส้นรอบวงของเลนส์ใกล้วัตถุและมีความยาวประมาณไม่น้อยกว่าความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุ

3.3 ลอกกระดาษที่ทับกระดาษกาวซึ่งติดอยู่กับขอบเลนส์ใกล้วัตถุออก จากนั้นนำเลนส์ชิ้นดังกล่าวมาม้วนติดกระดาษแข็งด้านลูกฟูกในบริเวณปลายด้านกว้างของกระดาษแข็งซึ่งเตรียมไว้แล้ว โดยเลนส์ดังกล่าวจะต้องติดห่างจากขอบกระดาษแข็งด้านกว้างประมาณ 1 นิ้ว

3.4 เมื่อม้วนกระดาษแข็งรอบขอบเลนส์ใกล้วัตถุจนมาชนกับกระดาษแข็งอีกด้านหนึ่งแล้ว ให้ตัดกระดาษแข็งบริเวณที่ชิดกับด้ามจับของแว่นขยาย เพื่อใช้เป็นช่องทำด้ามจับให้กับกล้องโทรทรรศน์ จากนั้นลอกกระดาษที่ทับกระดาษกาวซึ่งติดอยู่ในบริเวณปลายกระดาษแข็งด้านยาวออก ก่อนจะกดให้ปลายกระดาษแข็งด้านยาวติดกับกระดาษแข็งที่ม้วนเลนส์ใกล้วัตถุอยู่ภายใน

3.5 ติดเทปกาวสองหน้าไว้ที่ขอบแว่นขยายหรือเลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัสน้อยกว่า สำหรับใช้เป็นเลนส์ใกล้ตาของกล้องโทรทรรศน์ โดยเส้นผ่านศูนย์กลางของเลนส์ใกล้ตานี้ควรจะมีขนาดเกือบเท่ากับหรือน้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของเลนส์ใกล้วัตถุ

3.6 ลอกกระดาษที่ทับกระดาษกาวซึ่งติดกับขอบเลนส์ใกล้ตาออก จากนั้นนำเลนส์ดังกล่าวมาติดกับโฟมรูปวงแหวนที่ตัดให้ขอบนอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับขนาดของเลนส์ใกล้วัตถุและวงกลมด้านในมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับเลนส์ใกล้ตา

3.7 ติดเทปกาวสองหน้าไว้รอบแผ่นโฟมที่ติดเลนส์ใกล้ตาไว้กลางแผ่นโฟมเรียบร้อยแล้ว

3.8 ติดเทปกาวสองหน้าไว้ที่ปลายด้านยาวของกระดาษแข็งสีดำด้านเรียบอีกแผ่นหนึ่ง กระดาษแผ่นนี้ควรมีความกว้างประมาณมากกว่าเส้นรอบวงของแผ่นโฟมและมีความยาวประมาณไม่น้อยกว่าความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้ตา

3.9 ลอกกระดาษที่ทับกระดาษกาวซึ่งติดกับขอบโฟมออก จากนั้นนำเลนส์ใกล้ตาม้วนติดกระดาษแข็งด้านเรียบในบริเวณปลายด้านกว้างของกระดาษแข็งซึ่งเตรียมไว้แล้ว โดยเลนส์ดังกล่าวจะต้องติดห่างจากขอบกระดาษแข็งด้านกว้างประมาณ 1 นิ้ว จนได้ท่อทรงกระบอกที่มีเลนส์ใกล้ตาอยู่ที่ปลายด้านหนึ่ง

3.10 นำกระบอกเลนส์ทั้งสองประกอบเข้าด้วยกันเป็นกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย โดยให้กระบอกเลนส์ใกล้วัตถุอยู่ด้านใน กระบอกเลนส์ใกล้ตาอยู่ด้านนอกและหันด้านที่มีเลนส์ทั้งสองด้านไว้ที่บริเวณปลายกล้องโทรทรรศน์

กล้องโทรทรรศน์ที่นักเรียนประดิษฐ์ขึ้นมองเห็นวัตถุได้ชัดเจนหรือไม่ ถ้าไม่ชัดเจนนักเรียนมีวิธีการแก้ไขอย่างไร

.....

.....

.....

.....

เขียนแผนภาพแสดงหลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์อย่างง่ายที่นักเรียนประดิษฐ์ขึ้น พร้อมทั้งเขียนคำอธิบายถึงส่วนประกอบของกล้องโทรทรรศน์ ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงแนวคิดของการออกแบบกล้องโทรทรรศน์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

นักเรียนคิดว่าขนาดความกว้างและความยาวของกล้องโทรทรรศน์มีผลต่อระยะในการมองเห็นภาพอย่างไร

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กล้องโทรทรรศน์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
เรื่อง กล้องโทรทรรศน์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102
ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 1 จงจับคู่ความสัมพันธ์ให้ถูกต้อง

.....1. กล้องโทรทรรศน์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด
.....2. ผู้ที่พัฒนากล้องโทรทรรศน์และนำไปส่องดูวัตถุบนท้องฟ้าเป็นคนแรกคือใคร
.....3. นักวิทยาศาสตร์ที่เสนอกฎการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์
.....4. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีช่วงคลื่นยาว
.....5. ช่วงแสงที่ตามองเห็น
.....6. รังสีที่มีความถี่สูงสุด
.....7. กล้องโทรทรรศน์วิทยุใดที่ทำหน้าที่รับพลังงานในช่วงคลื่นรังสีเอกซ์
.....8. กล้องโทรทรรศน์ที่ประกอบด้วยเลนส์นูน 2 อันเลนส์ที่ใช้มองดูวัตถุเรียกว่า
.....9. ผู้ประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสงขึ้น
.....10. ชนิดของภาพที่ได้จากกล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสง

a. หักเหแสง
b. สะท้อนแสง
c. เลนส์ใกล้ตา
d. คลื่นวิทยุ
e. Visible light
f. กล้องโทรทรรศน์อวกาศจันทรา
g. Cosmic ray
h. กาลิเลโอ กาลิเลอิ
i. เคปเลอร์
j. นิวตัน
k. ดาวิน
l. ภาพเสมือน
m. FAST

ตอนที่ 2 เลือกตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วกากบาท (x) ลงในกระดาษคำตอบ

1. กล้องโทรทรรศน์ชนิดแสง มีกี่ประเภทอะไรบ้าง

ก. 1 ประเภท คือ แบบสะท้อนแสง

ข. 1 ประเภท คือ แบบสมิดท์

ค. 2 ประเภท คือ แบบสะท้อนแสง และแบบหักเหแสง

ง. 2 ประเภท คือ แบบสะท้อนแสง และแบบสมิดท์

2. ประสิทธิภาพของกล้องโทรทรรศน์ทั้งหมดเป็นไปตามข้อใด

ก. แบบหักเหแสง > แบบสะท้อนแสง > กล้องโทรทรรศน์วิทยุ > กล้องโทรทรรศน์อวกาศ

ข. แบบสะท้อนแสง > แบบหักเหแสง > กล้องโทรทรรศน์วิทยุ > กล้องโทรทรรศน์อวกาศ

ค. กล้องโทรทรรศน์อวกาศ > กล้องโทรทรรศน์วิทยุ > แบบสะท้อนแสง > แบบหักเหแสง

ง. กล้องโทรทรรศน์อวกาศ > กล้องโทรทรรศน์วิทยุ > แบบหักเหแสง> แบบสะท้อนแสง

3. ข้อใดคือประโยชน์ของกล้องโทรทรรศน์

ก.ช่วยให้มนุษย์มองเห็นวัตถุในท้องฟ้าขนาดใหญ่ขึ้น

ข. ช่วยเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้จักรวาลมากขึ้น

ค. ช่วยในการทำนายปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์

ง. ถูกทุกข้อ

4. เพราะเหตุใดจึงต้องประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์วิทยุ

ก. เพราะกล้องโทรทรรศน์ชนิดแสง มีข้อจำกัดคือมองเห็นเฉพาะช่วงแสง

ข. เพราะคลื่นวิทยุสามารถทะลุผ่านชั้นบรรยากาศและเมฆได้

ค. เพราะต้องการให้มีกล้องโทรทรรศน์ที่หลากหลาย

ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.

5.ข้อแตกต่างระหว่างกล้องโทรทรรศน์วิทยุกับกล้องโทรทรรศน์ชนิดแสง คือข้อใด

ก. ความยาวคลื่นที่ใช้

ข. ความชำนาญของผู้ใช้

ค. วัสดุรับสัญญาณคลื่น

ง. ถูกทุกข้อ

เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กล้องโทรทรรศน์
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วัสดุ/อุกรณ์

1. กระดาษแข็ง จำนวน 1 แผ่น
2. กระดาษแข็งสีดำด้านลูกฟูก จำนวน 1 แผ่น
3. แว่นขยายหรือเลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัสแตกต่างกัน จำนวน 4 ชิ้น
4. กรรไกร จำนวน 1 อัน
5. กระดาษไข จำนวน 1 แผ่น
6. ไม้เมตร จำนวน 1 อัน
7. เทปใส จำนวน 1 ม้วน
8. ดินน้ำมัน จำนวน 2 ก้อน

วิธีการประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย

ตอนที่ 1 การประมาณค่าความยาวโฟกัสของเลนส์นูน

1.1 ติดเลนส์นูนที่ต้องการหาความยาวโฟกัสไว้บริเวณปลายไม้เมตรด้วยดินน้ำมัน

1.2 หันปลายไม้เมตรด้านที่มีเลนส์นูนติดอยู่ไปยังวัตถุที่อยู่ในระยะ 50 เซนติเมตร จากนั้นใช้ กระดาษไขวางไว้บริเวณด้านหลังเลนส์นูนบนไม้เมตร แล้วค่อย ๆ เลื่อนกระดาษไข เพื่อหาระยะที่ทำให้ภาพของวัตถุที่อยู่ในระยะไกลบนกระดาษไขชัดเจนที่สุด

1.3 ติดกระดาษไขบนไม้เมตรด้วยดินน้ำมันไว้ในตำแหน่งที่ภาพของวัตถุที่อยู่ในระยะ 50 เซนติเมตร บนกระดาษไขชัดเจนที่สุด พร้อมทั้งวัดระยะระหว่างเลนส์นูนถึงกระดาษไขระยะที่วัดได้ คือ ความยาวโฟกัส (f) ของเลนส์นูนนั้น

1.4 หาความยาวโฟกัสของเลนส์นูนชิ้นที่สองและสามตามวิธีที่แสดงไว้ในข้อ 1.1-1.3

ตารางบันทึกผลการทดลองการหาค่าความยาวโฟกัสของเลนส์นูน

ความยาวโฟกัสของเลนส์นูน (mm)	ความยาวโฟกัส (mm)
200	195-205
500	495-505
1,000	995-1,005

นักเรียนเลือกใช้เลนส์นูนขนาดเท่าไร และเพราะเหตุใด

ควรเลือกใช้เลนส์นูนที่มีขนาด เท่ากับ 200 mm กับ 500 mm เพราะคำนึงถึงความยาวของขนาดของกล้อง

ตอนที่ 2 การหาระยะระหว่างเลนส์ของกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย

2.1 ติดเลนส์ชิ้นที่มีความยาวโฟกัสมากกว่าไว้ที่ปลายไม้เมตรด้วยดินน้ำมัน เพื่อใช้เป็นเลนส์ใกล้วัตถุ

2.2 หันปลายไม้เมตรด้านที่มีเลนส์นูนติดอยู่ไปยังวัตถุที่อยู่ในระยะ 50 เมตร แล้วใช้เลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัสน้อยกว่าวางไว้บริเวณด้านหลังเลนส์ใกล้วัตถุจากนั้นเลื่อนเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสน้อยกว่า ซึ่งขณะนี้ทำหน้าที่เป็นเลนส์ใกล้ตา เพื่อหาระยะที่ทำให้ภาพของวัตถุ ซึ่งเกิดขึ้นภายในเลนส์ใกล้ตามีความชัดเจนมากที่สุด

2.3 ติดเลนส์ใกล้ตาไว้บนไม้เมตรด้วยดินน้ำมันในตำแหน่งที่ได้จากข้อ 2.2 จากนั้นวัดระยะระหว่างเลนส์นูนทั้งสองชิ้น ระยะที่วัดได้ คือ ระยะห่างระหว่างเลนส์นูนสองชิ้น (L)

2.4 เปลี่ยนเลนส์ใกล้ตาเดิมด้วยเลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัสน้อยกว่าเลนส์ใกล้วัตถุอีกชิ้นหนึ่งจากนั้นหาระยะห่างระหว่างเลนส์นูนคู่ใหม่โดยใช้วิธีที่แสดงในข้อ 2.2 และ 2.3 อีก

2.5 จากระยะห่างระหว่างเลนส์สองชุด (L_1 และ L_2) ที่หาได้จากการทดลองตอนที่ 2 และความยาวโฟกัสของเลนส์นูนทั้งหมดที่หาได้จากการทดลองตอนที่ 1 หาความสัมพันธ์ระหว่างค่า L และ f ของเลนส์นูนที่นำมาประกอบเป็นกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย

ตารางบันทึกผลการทดลองการหาระยะระหว่างเลนส์ของกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย

ความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุ (f_0) (mm)	**ความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้ตา (f_e) (mm)**	**ระยะห่างระหว่างเลนส์นูนสองชิ้น (L) (mm)**
500	200	700
500	100	600
500	50	550

นักเรียนคิดว่า ระยะห่างระหว่างเลนส์นูนสองชิ้น (L) และ ความยาวโฟกัส (f) มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ระยะห่างระหว่างเลนส์นูนสองชิ้นที่นำมาประกอบเป็นกล้องโทรทรรศน์อย่างง่ายจะให้ภาพชัดที่สุด (L) เมื่อระยะห่างดังกล่าวมีค่าประมาณความยาวโฟกัสของเลนส์นูนทั้งสองรวมกันหรือ $L = f_0 + f_e$

ถ้ามองวัตถุนอกหน้าต่างให้ชัดเจนและมีขนาดใหญ่ขึ้นกว่ามองดูด้วยตาเปล่า เลนส์ที่อยู่ใกล้ตา ควรจะมีความยาวโฟกัสเป็นอย่างไร (เมื่อเลนส์ใกล้วัตถุคงที่)

เลนส์ที่อยู่ใกล้ตาต้องมีความยาวโฟกัสน้อย จะทำให้มีกำลังขยายมากทำให้มองวัตถุนอกหน้าต่างให้ชัดเจนและมีขนาดใหญ่ขึ้นกว่ามองดูด้วยตาเปล่า

ตอนที่ 3 การประกอบกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย

3.1 ติดเทปกาวสองหน้าไว้ที่ขอบแว่นขยายหรือเลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัสมากกว่า เพื่อใช้เป็นเลนส์ใกล้วัตถุ

3.2 ติดเทปกาวสองหน้าไว้ที่ปลายด้านยาวของกระดาษแข็งสีดำด้านลูกฟูก กระดาษดังกล่าวควรมีความกว้างประมาณมากกว่าเส้นรอบวงของเลนส์ใกล้วัตถุและมีความยาวประมาณไม่น้อยกว่าความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุ

3.3 ลอกกระดาษที่ทับกระดาษกาวซึ่งติดอยู่กับขอบเลนส์ใกล้วัตถุออก จากนั้นนำเลนส์ชิ้นดังกล่าวมาม้วนติดกระดาษแข็งด้านลูกฟูกในบริเวณปลายด้านกว้างของกระดาษแข็งซึ่งเตรียมไว้แล้ว โดยเลนส์ดังกล่าวจะต้องติดห่างจากขอบกระดาษแข็งด้านกว้างประมาณ 1 นิ้ว

3.4 เมื่อม้วนกระดาษแข็งรอบขอบเลนส์ใกล้วัตถุจนมาชนกับกระดาษแข็งอีกด้านหนึ่งแล้ว ให้ตัดกระดาษแข็งบริเวณที่ชิดกับด้ามจับของแว่นขยาย เพื่อใช้เป็นช่องทำด้ามจับให้กับกล้องโทรทรรศน์ จากนั้นลอกกระดาษที่ทับกระดาษกาวซึ่งติดอยู่ในบริเวณปลายกระดาษแข็งด้านยาวออก ก่อนจะกดให้ปลายกระดาษแข็งด้านยาวติดกับกระดาษแข็งที่ม้วนเลนส์ใกล้วัตถุอยู่ภายใน

3.5 ติดเทปกาวสองหน้าไว้ที่ขอบแว่นขยายหรือเลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัสน้อยกว่า สำหรับใช้เป็นเลนส์ใกล้ตาของกล้องโทรทรรศน์ โดยเส้นผ่านศูนย์กลางของเลนส์ใกล้ตานี้ควรจะมีขนาดเกือบเท่ากับหรือน้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของเลนส์ใกล้วัตถุ

3.6 ลอกกระดาษที่ทับกระดาษกาวซึ่งติดกับขอบเลนส์ใกล้ตาออก จากนั้นนำเลนส์ดังกล่าวมาติดกับโฟมรูปวงแหวนที่ตัดให้ขอบนอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับขนาดของเลนส์ใกล้วัตถุและวงกลมด้านในมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับเลนส์ใกล้ตา

3.7 ติดเทปกาวสองหน้าไว้รอบแผ่นโฟมที่ติดเลนส์ใกล้ตาไว้กลางแผ่นโฟมเรียบร้อยแล้ว

3.8 ติดเทปกาวสองหน้าไว้ที่ปลายด้านยาวของกระดาษแข็งสีดาด้านเรียบอีกแผ่นหนึ่ง กระดาษแผ่นนี้ควรมีความกว้างประมาณมากกว่าเส้นรอบวงของแผ่นโฟมและมีความยาวประมาณไม่น้อยกว่าความยาวโฟกัสของเลนส์ใกล้ตา

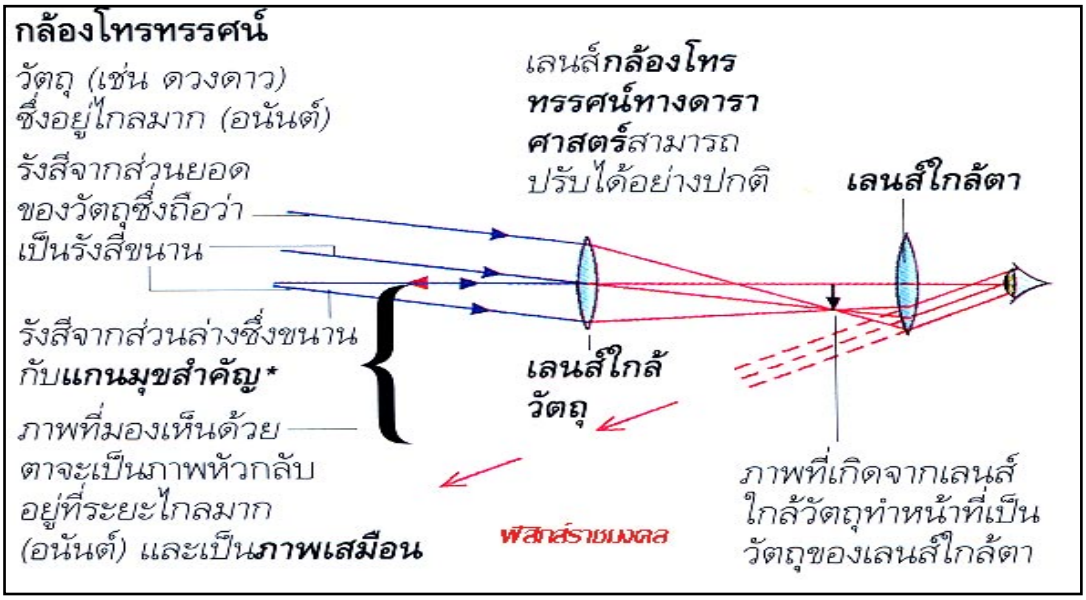
3.9 ลอกกระดาษที่ทับกระดาษกาวซึ่งติดกับขอบโฟมออก จากนั้นนำเลนส์ใกล้ตาม้วนติดกระดาษแข็งด้านเรียบในบริเวณปลายด้านกว้างของกระดาษแข็งซึ่งเตรียมไว้แล้ว โดยเลนส์ดังกล่าวจะต้องติดห่างจากขอบกระดาษแข็งด้านกว้างประมาณ 1 นิ้ว จนได้ท่อทรงกระบอกที่มีเลนส์ใกล้ตาอยู่ที่ปลายด้านหนึ่ง

3.10 นำกระบอกเลนส์ทั้งสองประกอบเข้าด้วยกันเป็นกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย โดยให้กระบอกเลนส์ใกล้วัตถุอยู่ด้านใน กระบอกเลนส์ใกล้ตาอยู่ด้านนอกและหันด้านที่มีเลนส์ทั้งสองด้านไว้ที่บริเวณปลายกล้องโทรทรรศน์

กล้องโทรทรรศน์ที่นักเรียนประดิษฐ์ขึ้นมองเห็นวัตถุได้ชัดเจนหรือไม่ ถ้าไม่ชัดเจนนักเรียนมีวิธีการแก้ไขอย่างไร

กรณีมองเห็นไม่ชัดเจนให้ปรับความคมชัด โดยการเลื่อนกระบอกเลนส์ตาเข้า-ออก โดยมีหลักการว่า ส่องวัตถุไกลจะเลื่อนเข้า ส่องวัตถุใกล้จะเลื่อนออก

เขียนแผนภาพแสดงหลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์อย่างง่ายที่นักเรียนประดิษฐ์ขึ้น พร้อมทั้งเขียนคำอธิบายถึงส่วนประกอบของกล้องโทรทรรศน์ ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงแนวคิดของการออกแบบกล้องโทรทรรศน์



ภาพที่ 3.2.2 ภาพแสดงหลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์

ที่มา: https://lightingandvisualequipment.wordpress.com/%

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

เมื่อแสงจากวัตถุซึ่งอยู่ไกลพุ่งผ่านเลนส์ใกล้วัตถุของกล้องโทรทรรศน์ แสงจะเกิดการหักเหทำให้เกิดภาพจริงหัวกลับ ขึ้นที่จุดโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุนั้น และเมื่อแสงพุ่งผ่านเลนส์ใกล้ตาจะหักเหแล้วทำให้เกิดภาพเสมือนขนาดใหญ่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

นักเรียนคิดว่าความยาวของกล้องโทรทรรศน์มีผลต่อระยะในการมองเห็นภาพอย่างไร

ความยาวของกล้องโทรทรรศน์มีผลต่อระยะทางในการมองเห็นวัตถุนั้น

เฉลยใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กล้องโทรทรรศน์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
เรื่อง กล้องโทรทรรศน์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102
ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 1 จงจับคู่ความสัมพันธ์ให้ถูกต้อง

.....**m**.....1. กล้องโทรทรรศน์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด

.....**h**.....2. ผู้ที่พัฒนากล้องโทรทรรศน์และนำไปส่องดูวัตถุบนท้องฟ้าเป็นคนแรกคือใคร

.....i.....3. นักวิทยาศาสตร์ที่เสนอกฎการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์

.....d.....4. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีช่วงคลื่นยาว

.....**e**.....5. ช่วงแสงที่ตามองเห็น

.....g.....6. รังสีที่มีความถี่สูงสุด

..... f.....7. กล้องโทรทรรศน์วิทยุใดที่ทำหน้าที่รับพลังงานในช่วงคลื่นรังสีเอกซ์

.....**c**.....8. กล้องโทรทรรศน์ที่ประกอบด้วยเลนส์นูน 2 อัน เลนส์ที่ใช้มองดูวัตถุเรียกว่า

.....j.....9. ผู้ประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสงขึ้น

.....l.....10. ชนิดของภาพที่ได้จากกล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสง

a. หักเหแสง
b. สะท้อนแสง
c. เลนส์ใกล้ตา
d. คลื่นวิทยุ
e. Visible light
f. กล้องโทรทรรศน์อวกาศจันทรา
g. Cosmic ray
h. กาลิเลโอ กาลิเลอิ
i. เคปเลอร์
j. นิวตัน
k. ดาวิน
l. ภาพเสมือน
m. FAST

ตอนที่ 2 เลือกตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วกากบาท (x) ลงในกระดาษคำตอบ

1. กล้องโทรทรรศน์ชนิดแสง มีกี่ประเภทอะไรบ้าง

ก. 1 ประเภท คือ แบบสะท้อนแสง

ข.1 ประเภท คือ แบบสมิดท์

ค. 2 ประเภท คือ แบบสะท้อนแสง และแบบหักเหแสง

ง. 2 ประเภท คือ แบบสะท้อนแสง และแบบสมิดท์

2. ประสิทธิภาพของกล้องโทรทรรศน์ทั้งหมดเป็นไปตามข้อใด

ก. แบบหักเหแสง > แบบสะท้อนแสง > กล้องโทรทรรศน์วิทยุ > กล้องโทรทรรศน์อวกาศ

ข. แบบสะท้อนแสง > แบบหักเหแสง > กล้องโทรทรรศน์วิทยุ > กล้องโทรทรรศน์อวกาศ

ค. กล้องโทรทรรศน์อวกาศ > กล้องโทรทรรศน์วิทยุ > แบบสะท้อนแสง > แบบหักเหแสง

ง. กล้องโทรทรรศน์อวกาศ > กล้องโทรทรรศน์วิทยุ > แบบหักเหแสง> แบบสะท้อนแสง

3. ข้อใดคือประโยชน์ของกล้องโทรทรรศน์

ก.ช่วยให้มนุษย์มองเห็นวัตถุในท้องฟ้าขนาดใหญ่ขึ้น

ข. ช่วยเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้จักรวาลมากขึ้น

ค. ช่วยในการทำนายปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์

ง. ถูกทุกข้อ

4. เพราะเหตุใดจึงต้องประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์วิทยุ

ก. เพราะกล้องโทรทรรศน์ชนิดแสง มีข้อจำกัดคือมองเห็นเฉพาะช่วงแสง

ข. เพราะคลื่นวิทยุสามารถทะลุผ่านชั้นบรรยากาศและเมฆได้

ค. เพราะต้องการให้มีกล้องโทรทรรศน์ที่หลากหลาย

ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข.

5.ข้อแตกต่างระหว่างกล้องโทรทรรศน์วิทยุกับกล้องโทรทรรศน์ชนิดแสง คือข้อใด

ก. ความยาวคลื่นที่ใช้

ข. ความชำนาญของผู้ใช้

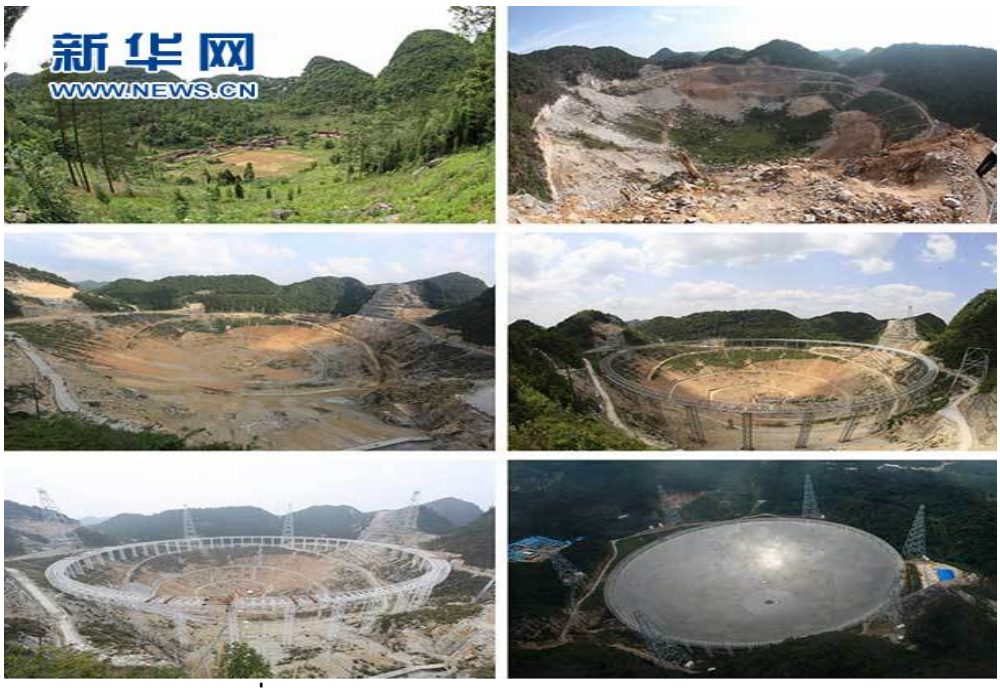
ค. วัสดุรับสัญญาณคลื่น

ง. ถูกทุกข้อ

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง “FAST” กล้องโทรทรรศน์วิทยุขนาดใหญ่ที่สุดในโลก
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กล้องโทรทรรศน์
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

FAST (Five-hundred-meter Aperture Spherical radio Telescope) เป็นกล้องโทรทรรศน์วิทยุขนาดใหญ่ที่สุดในโลกของจีน จานรับสัญญาณ มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 500 เมตร หรือมีขนาดใหญ่เทียบเท่าสนามฟุตบอล 30 สนาม ตั้งอยู่อำเภอผิงถังในเขตปกครองตนเองเฉียนหนาน มณฑลกุ้ยโจว เปิดใช้อย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 25 ก.ย. 2559 และเปิดให้นักท่องเที่ยวเข้าชม อาทิ จุดชมวิว และ สวนวัฒนธรรมดาราศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มาตั้งแต่วันที่ 1 ต.ค. 2559

นายเผิง ป๋อเฉิง นักวิจัยหอดูดาวแห่งชาติจีน กล่าวว่า การท่องเที่ยวตามสถานที่ทางวิทยาศาสตร์ได้รับความนิยมจากทั่วโลกมานานแล้ว เช่น หอดูดาวอาเรซีโบในเปอร์โตริโก (Arecibo กล้องโทรทรรศน์วิทยุที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 305 เมตร) ต้อนรับนักท่องเที่ยวปีละประมาณ 130,000 คน สร้างรายได้ไม่ต่ำกว่า 50 ล้านดอลลาร์สหรัฐ และยังเป็นสถานที่ถ่ายทำภาพยนตร์เรื่อง Golden Eye (ชื่อไทย: พยัคฆ์ร้าย 007 รหัสลับทลายโลก ออกฉายในปี 2538) และเรื่อง Contact (ชื่อไทย: อุบัติการณ์สัมผัสห้วงเวลา ออกฉายในปี 2540)



ภาพที่ 3.2.3 ภาพแสดงกล้องโทรทรรศน์วิทยุขนาดใหญ่

ที่มา: http://www.gz.xinhuanet.com/2016-10/24/c_1119772546.htm

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

1. รายละเอียดของ FAST

เป็นอุปกรณ์ทางดาราศาสตร์ ใช้บันทึกและวัดสัญญาณคลื่นวิทยุจากวัตถุท้องฟ้าและอวกาศที่ตามนุษย์ไม่สามารถมองเห็นได้ โดยสัญญาณจากอวกาศจะถูกรับด้วยจานรับสัญญาณและส่งเข้าสู่สถานีวิเคราะห์สัญญาณและแปลงเป็นภาพในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย

โครงการในสังกัดของ Chinese Academy of Sciences ตั้งอยู่บริเวณหุบเขาลักษณะคล้ายชามระหว่างเทือกเขา หรือที่เรียกว่า ภูมิประเทศแบบคาสต์ (Karst) ซึ่งมีลักษณะเป็นหลุมและเขาสลับกัน อยู่ทางทิศใต้ของมณฑลกุ้ยโจว ที่อำเภอผิงถังในเขตปกครองตนเองเฉียนหนาน ใช้งบประมาณการก่อสร้างประมาณ 1,200 ล้านหยวน

จานรับสัญญาณเป็นแบบจานเดี่ยว มีพื้นที่ 250,000 ตร.ม. หรือมีขนาดใหญ่เทียบเท่าสนามฟุตบอล 30 สนาม ประกอบจากแผ่นสะท้อนคลื่นรูปทรงสามเหลี่ยมมากถึง 4,450 ชิ้น มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 500 เมตร แซงหน้าแชมป์เก่าอย่างกล้องโทรทรรศน์ Arecibo ในเปอร์โตริโก ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 305 เมตร กลายเป็นกล้องโทรทรรศน์แบบจานเดี่ยวที่ใหญ่ที่สุดในโลก

จุดเด่นของ FAST อยู่ที่จานรับสัญญานที่มีขนาดใหญ่ และแผ่นสะท้อนคลื่นรูปทรงสามเหลี่ยม ซึ่งแต่ละแผ่นสามารถปรับมุมให้ได้องศาการรับคลื่นที่มีความละเอียดในระดับ 1 มม. เพื่อให้สามารถรับสัญญาณจากมุมที่แตกต่างกัน โดยนักวิทยาศาสตร์คาดว่า FAST จะสามารถจับสัญญาณคลื่นวิทยุที่มีต้นกำเนิดได้ไกลถึง 13,700 ล้านปีแสง (Light-year หน่วยวัดระยะทางในทางดาราศาสตร์ โดย 1 ปีแสง มีค่าประมาณ 9.46×10^{12} กม.) และเชื่อมต่อกับ Supercomputer ที่มีความสามารถในการคำนวณและประมวลผลได้รวดเร็ว การสร้างกล้องโทรทรรศน์วิทยุขนาดยักษ์มีข้อจำกัดเรื่องทำเลอย่างมาก เพราะต้องสร้างในพื้นที่ที่เป็นแอ่งตามธรรมชาติ ทั้ง FAST และ Arecibo ต่างสร้างขึ้นในหลุมคาสต์ขนาดใหญ่ แม้ที่ตั้งของ FAST จะอยู่ห่างไกลเมืองใหญ่ แต่ก็ต้องย้ายชาวบ้านราวหมื่นคนออกจากรัศมี 5 กม. เพื่อป้องกันมิให้สัญญาณวิทยุจากกิจกรรมของมนุษย์ไปรบกวนการทำงานของกล้องฯ เช่น เตาไมโครเวฟ โทรศัพท์ไร้สาย และรีโมตควบคุมประตูโรงรถ

ศักยภาพของ FAST จะทำให้นักวิจัยและนักวิทยาศาสตร์สามารถจับสัญญาณวิทยุจากนอกโลก รวมถึงสัญญาณสิ่งมีชีวิตจากดาวเคราะห์ดวงอื่น ๆ ที่โคจรอยู่ท่ามกลางดาวเป็นล้านดวง รวมทั้งระบบสุริยจักรวาลอื่น ซึ่งจะทำให้มนุษย์เข้าใจจักรวาลและค้นหาสิ่งมีชีวิตนอกโลกบนดาวดวงอื่นได้

ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง กล้องโทรทรรศน์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
เรื่อง กล้องโทรทรรศน์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102
ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กล้องโทรทรรศน์ (Telescope) ซึ่งเป็นเครื่องมือขยายขอบเขตการเห็นของมนุษย์ ช่วยขยายให้เห็นรายละเอียดของดาวเคราะห์และวัตถุท้องฟ้า ซึ่งนำไปสู่การปรับแก้ทฤษฎีความเชื่อให้สอดคล้องกับสิ่งที่พบเห็นในธรรมชาติ ปัจจุบันมี 2 ประเภท คือ

1. กล้องโทรทรรศน์ชนิดแสง แบ่งออกเป็น กล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง และประเภทสะท้อนแสง

1.1 กล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสง (Reflect telescope)

หลักการของกล้องโทรทัศน์ชนิดสะท้อนแสง

กล้องจะรับแสงที่เข้ามากระทบกับกระจกเว้าที่อยู่ท้ายกล้องที่เราเรียกว่า Primary Mirror แล้วรวมแสงสะท้อนกับกระจกกระนาบหรือ ปริซึม เราเรียกว่า Secondary Mirror ที่อยู่กลางลำกล้อง เข้าสู่เลนส์ตาขยายภาพอีกทีหนึ่ง

อัตราขยายของกล้อง = ความยาวโฟกัสของกระจกเว้า / ความโฟกัสของเลนส์ตา

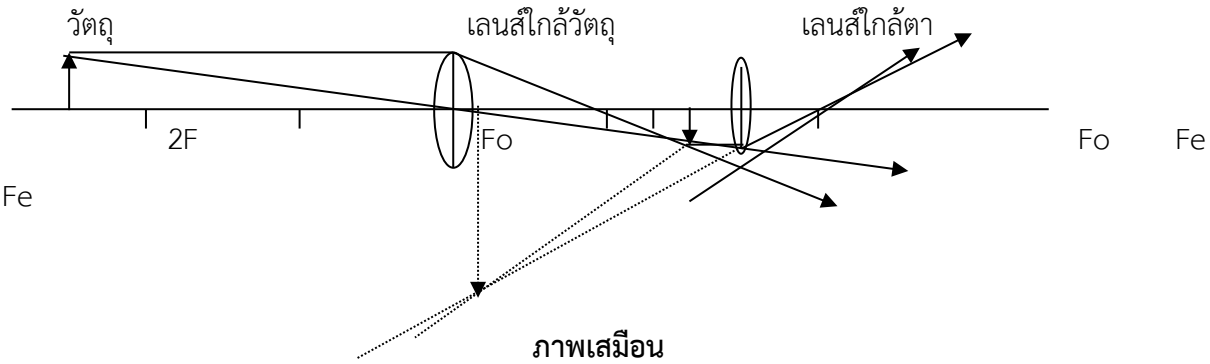
ภาพที่ 3.2.4 ภาพกล้องโทรทัศน์ชนิดสะท้อนแสง
ที่มา: http://www.gz.xinhuanet.com/2016-10/24/c_1119772546.htm
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

1.2 กล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสง (Refract telescope)

เป็นอุปกรณ์ที่สามารถขยายวัตถุที่อยู่ในระยะไกล กาลิเลโอ เป็นบุคคลแรกที่ประดิษฐ์กล้องชนิดนี้ขึ้น ประกอบด้วยเลนส์นูนอย่างน้อยสองชิ้น คือ เลนส์วัตถุ (Object Lens) เป็นเลนส์ด้านรับแสงจากวัตถุ ซึ่งจะมีความยาวโฟกัสยาว (f_o) และเลนส์ตา (Eyepieces) เป็นเลนส์ที่ติดตาเราเวลามอง ซึ่งมีความยาวโฟกัสสั้น (f_e) กว่าเลนส์วัตถุมาก ๆ

อัตราการขยายของกล้อง = ความยาวโฟกัสเลนส์วัตถุ f_o /ความยาวโฟกัสเลนส์ตา f_e

ความยาวกล้อง = f_o + f_e



ภาพที่ 3.2.5 การเกิดภาพของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง

ที่มา: http://www.gz.xinhuanet.com/2016-10/24/c_1119772546.htm

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

หลักการของกล้องโทรทรรศน์ชนิดหักเหแสง

เลนส์วัตถุจะรับแสงจากวัตถุที่ระยะไกล ๆ แล้วจะเกิดภาพที่ตำแหน่งโฟกัส (f_o) เสมอ แล้ว เลนส์ตัวที่สอง หรือ เลนส์ตา (f_e) จะขยายภาพจากเลนส์วัตถุอีกครั้ง ซึ่งต้องปรับระยะของเลนส์ตา เพื่อให้ภาพจากเลนส์วัตถุที่ตำแหน่ง f_o อยู่ใกล้กับ โฟกัสของเลนส์ตา f_e และทำให้เกิดภาพชัดที่สุด โครงสร้างภายในของกล้องแบบหักเหแสง ที่เลนส์วัตถุมักจะให้เลนส์สองแบบที่ทำมาจากวัสดุคนละประเภท เพื่อลดอาการคลาดสี

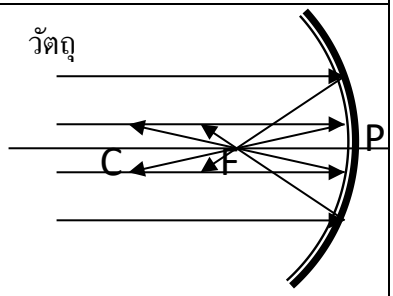
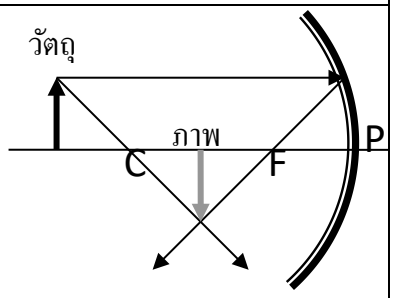
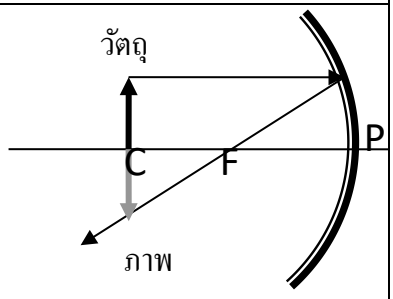
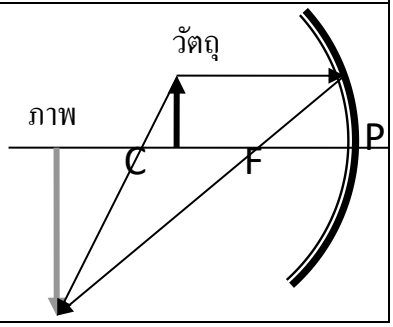
2. กล้องโทรทรรศน์วิทยุ เป็นกล้องโทรทรรศน์ที่สามารถรับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงคลื่นวิทยุจากวัตถุบางชนิดในท้องฟ้าได้ ซึ่งกล้องเหล่าจะถูกส่งขึ้นไปในอวกาศเนื่องจากคลื่น รังสีเอกซ์ รังสีแกมมา ไม่สามารถทะลุชั้นบรรยากาศของโลกได้ เรียกว่า**กล้องโทรทรรศน์อวกาศ** เช่น กล้องโทรทรรศน์อวกาศฮับเบิล จันทรา ฯลฯ

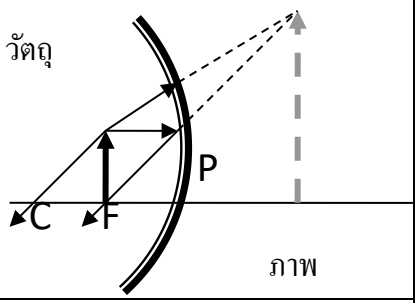
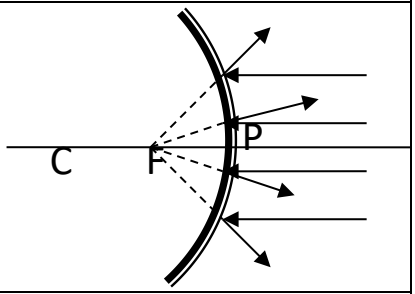
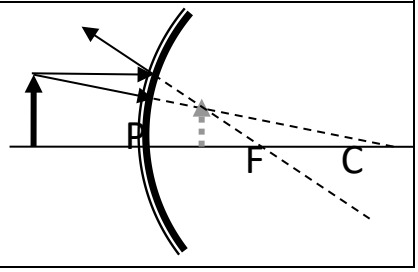
ส่วนประกอบที่สำคัญของกล้องโทรทรรศน์วิทยุ คือ

1. ส่วนรับสัญญาณ ทำหน้าที่รับและรวมสัญญาณไปอยู่ที่จุดโฟกัสของจาน
2. ส่วนขยายสัญญาณ ทำหน้าที่ขยายสัญญาณที่ส่งมาจากส่วนรับสัญญาณ
3. ส่วนบันทึกสัญญาณ ทำหน้าที่แปลสัญญาณที่ถูกขยายให้ออกมาเป็นกราฟหรือรหัส หรือแสง

ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ชนิด ขนาด และตำแหน่งของภาพที่เกิดจากกกระจกเว้าและกระจกนูน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กล้องโทรทรรศน์
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตารางที่ 3.2.1 แสดงชนิด ขนาด และตำแหน่งของภาพที่เกิดจากกกระจกเว้าและกระจกนูน

ตำแหน่งวัตถุ (หน้ากระจก)	ภาพ			รูปทางเดินแสง
	ชนิด	ขนาด	ตำแหน่งภาพ	
กระจกเว้า 1. วัตถุอยู่ไกลมาก	จริง	เป็นจุด	หน้ากระจกที่จุดโฟกัส	
2.เกินระยะ C	จริง	เล็กกว่าวัตถุ	หน้ากระจกระหว่าง F กับ C	
3. อยู่ที่ศูนย์กลางความโค้ง (C)	จริงหัวกลับ	เท่าวัตถุ	หน้ากระจกที่จุด C	
4. อยู่ระหว่าง F กับ C	จริงหัวกลับ	ใหญ่กว่าวัตถุ	หน้ากระจกเลยจุด C ออกไป	

ตำแหน่งวัตถุ (หน้ากระจก)	ภาพ			รูปทางเดินแสง
	ชนิด	ขนาด	ตำแหน่งภาพ	
5. อยู่ระหว่างขั้วกระจก (P) และ F	เสมือนหัวตั้ง	ใหญ่กว่าวัตถุ	หลังกระจกคนละด้านกับวัตถุ	
กระจกนูน 1. วัตถุอยู่ไกลมาก	เสมือน	เป็นจุด	หลังกระจกที่จุดโฟกัส	
2. ทุกระยะ	เสมือนหัวตั้ง	เล็กกว่าวัตถุ	หลังกระจกอยู่ระหว่างขั้วกระจก (P) กับจุดโฟกัส (F)	

การคำนวณหาตำแหน่งภาพและขนาดของภาพจากกระจกโค้ง

สูตรที่ใช้

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{u}+\frac{1}{v}$$

กำหนดให้

f คือ ความยาวโฟกัส (ระยะจากจุดโฟกัสถึงขั้วกระจก)

u คือ ระยะวัตถุ (ระยะจากวัตถุถึงขั้วกระจก)

v คือ ระยะภาพ (ระยะจากภาพถึงขั้วกระจก)

การหากำลังขยายของกระจกโค้ง

สูตรที่ใช้

$$m=\frac{I}{O}=\frac{v}{u}=\frac{f}{u-f}=\frac{v-f}{f}$$

กำหนดให้ m คือ กำลังขยายของกระจกโค้ง

I คือ ขนาดของภาพ (ความสูงของภาพ)

O คือ ขนาดของวัตถุ (ความสูงของวัตถุ)

โดยจะแทนเครื่องหมาย + และ – เป็นสัญลักษณ์แทนชนิดของกระจกโค้งและลักษณะของภาพ โดยมีข้อกำหนดว่า

เมื่อ เครื่องหมายหน้า f เป็น + หมายถึง กระจกเว้า

เครื่องหมายหน้า f เป็น - หมายถึง กระจกนูน

เครื่องหมายหน้า v, m และ I เป็น + หมายถึง ภาพจริง

เครื่องหมายหน้า v, m และ I เป็น - หมายถึง ภาพเสมือน

ส่วน u และ O ใช้เป็น + เสมอ

แบบประเมินทักษะและกระบวนการ (Skills/Processes/Competencies)

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่ 1. .....

2. ..... 3. .....

4. ..... 5. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล						5 หมายถึง ดีมาก
2	การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล						4 หมายถึง ดี
3	การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น						3 หมายถึง ปานกลาง
4	ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล						2 หมายถึง พอใช้
5	การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล						1 หมายถึง ปรับปรุง
6	การทดลอง						
7	การสร้องแบบจำลอง						
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล	5	มีการพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุด้วยผล มีการใช้ข้อมูลโดยปราศจากอคติหรืออารมณ์ มีการใช้หลักการและเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลเป็นอย่างดี มีการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล ด้วยหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับประเด็นหรือปรากฏการณ์
	4	มีการพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุด้วยผล มีการใช้ข้อมูลโดยปราศจากอคติหรืออารมณ์ มีการใช้หลักการและเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดถี่ถ้วน
	3	มีการพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุด้วยผล มีการใช้ข้อมูลโดยปราศจากอคติหรืออารมณ์ แต่ไม่มีการใช้หลักการและเหตุผลในการพิจารณาข้อมูล
	2	มีการใช้เหตุผลในการพิจารณาข้อมูล
	1	มีการใช้เหตุผลในการพิจารณาข้อมูลน้อยมาก
การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล	5	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลได้อย่างหลากหลาย มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลอื่นที่เคยพบเห็นมาก่อน มีการวิเคราะห์แยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ว่าจริงหรือไม่จริง
	4	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลได้อย่างหลากหลาย มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลอื่นที่เคยพบเห็นมาก่อน แต่ไม่สามารถวิเคราะห์แยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ว่าจริงหรือไม่จริง
	3	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลได้อย่างหลากหลาย แต่ไม่มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลอื่นที่เคยพบเห็นมาก่อน
	2	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น แต่ไม่ได้วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูล
	1	มีเพียงการให้ความหมายข้อมูลที่มีอยู่

เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น	5	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบ มีการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลอย่างมีหลักการและเหตุผล ยืนยันและสนับสนุนว่าข้อความใดเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นเพียงความคิดเห็นด้วยข้อมูล
	4	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบ มีการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลอย่างมีหลักการและเหตุผล แต่ไม่สามารถยืนยันและสนับสนุนว่าข้อความใดเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นเพียงความคิดเห็นด้วยข้อมูล
	3	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบ แต่ไม่มีการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลอย่างมีหลักการและเหตุผล
	2	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบได้บ้างเล็กน้อย
	1	มีเพียงการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ
ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล	5	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาความน่าเชื่อถือเป็นอย่างดี มีการนำข้อมูลมาช่วยในการตัดสินใจ ยอมรับ และตัดสินใจภายใต้ความสมเหตุสมผลและเป็นไปตามข้อเท็จจริง
	4	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาความน่าเชื่อถือเป็นอย่างดี แต่มีการนำข้อมูลมาช่วยในการตัดสินใจ ยอมรับ และตัดสินใจภายใต้ความสมเหตุสมผล และเป็นไปตามข้อเท็จจริงบางส่วน

เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	3	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาความน่าเชื่อถือเป็นอย่างดี
	2	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาเพียงเล็กน้อยความน่าเชื่อถือ
	1	มีเพียงการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้น
การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล	5	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สามารถอธิบายความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน สามารถตีความหมายที่ได้จากสถานการณ์ไปแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้
	4	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สามารถอธิบายความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน แต่ยังไม่สามารถตีความหมายที่ได้จากสถานการณ์ไปแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้
	3	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ดี
	2	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้เล็กน้อย
	1	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

แบบบันทึกผลจากการสังเกตการปฏิบัติงานกลุ่ม

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่ 1. .....

2. ..... 3. .....

4. ..... .5. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	ร่วมกันวางแผนและแบ่งหน้าที่การทำงานกับเพื่อนในกลุ่ม						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	จัดเตรียมวัสดุ/อุปกรณ์พร้อมก่อนการปฏิบัติงาน						
3	ปฏิบัติงานหรือทำการทดลองตามขั้นตอน						
4	ทำงานที่มอบหมายอย่างเต็มความสามารถ						
5	ระมัดระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงานหรือทำการทดลอง						
6	ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน						
7	นำเสนอผลงานได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย						
8	เก็บล้างวัสดุ อุปกรณ์ สะอาดเป็นระเบียบหลังการปฏิบัติงาน						
9	งานเสร็จทันเวลา และมีคุณภาพ						
10	ภูมิใจในผลงาน/การทำงานกลุ่ม						
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

สรุปผลการประเมิน เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดีมาก (4.21-5.00) ( ) ดี (3.41-4.20) ( ) ปานกลาง (2.61-3.40)

( ) พอใช้ (1.81-2.60) ( ) ปรับปรุง (1.00-1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics)

ชื่อ.....เลขที่ .....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	**ทำบ่อยๆ หรือทำเป็นประจำ (5)**	**มักทำบ่อยๆ (4)**	**ทำบางครั้ง (3)**	**ไม่ค่อยทำ (2)**	**แทบไม่ทำเลย (1)**
ความซื่อสัตย์สุจริต					
มีวินัย					
ใฝ่เรียนรู้					
มุ่งมั่นในการทำงาน					
มีจิตสาธารณะ					
รวม					

สรุปผลการประเมิน เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดีมาก (4.21-5.00) ( ) ดี (3.41-4.20) ( ) ปานกลาง (2.61-3.40)

( ) พอใช้ (1.81-2.60) ( ) ปรับปรุง (1.00-1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

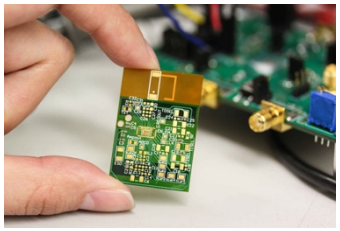
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เทคโนโลยีอวกาศ	**เรื่อง ชีวิตในอวกาศของมนุษย์อวกาศ**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
ขอบเขตเนื้อหา ชีวิตในอวกาศของมนุษย์อวกาศ **จุดประสงค์การเรียนรู้** **ด้านความรู้ (K)** อธิบายเกี่ยวกับชีวิตในอวกาศของมนุษย์อวกาศ **ด้านทักษะและกระบวนการ (P)** 1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับชีวิตในอวกาศของมนุษย์อวกาศ 2. การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล 3. การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล 4. การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น 5. ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล 6. การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล 7. กระบวนการทำงานกลุ่ม **ด้านคุณลักษณะ (A)** 1. ซื่อสัตย์สุจริต 2. มีวินัย	**กิจกรรมการเรียนรู้** **ขั้นนำ** 1. นักเรียนระดมความคิดร่วมกันภายในกลุ่ม ในหัวข้อ “ชีวิตในอวกาศ กับชีวิตบนโลก เหมือนหรือต่างกัน” ตามประเด็น ดังต่อไปนี้ - การรับประทานอาหาร - การขับถ่าย - การนอน - การเดิน 2. นักเรียนรวบรวมและจัดกระทำข้อมูลเพื่อนำเสนอแลกเปลี่ยนกันกับกลุ่มอื่น ๆ 3. แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ **ขั้นสอน** 1. ครูเล่า เรื่อง โครงการวิจัยเรื่อง “Micro-tuberization in tuber crop species under microgravity environments การชักนำหัวของพืชสร้างหัวภายใต้สภาวะไร้น้ำหนัก” โดยคณะวิจัยห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาและชีวเคมีด้านพืช หน่วยวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพพืช นำโดย ดร.สุริยันตร์ ฉะอุ่ม ได้รับการคัดเลือกเป็นลำดับที่ 3 ซึ่งจะเป็นการศึกษา	**แหล่งเรียนรู้/สื่อ** 1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การดำรงชีวิตในยานอวกาศของมนุษย์อวกาศ 2. ภาพที่ 3.3.1 อาหารแช่แข็งและอาหารแห้ง คอมพิวเตอร์ไมโครชิพ และโฟมนิ่มยวบยาบ **ภาระงาน/ชิ้นงาน** 1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การใช้ชีวิตในอวกาศของมนุษย์อวกาศ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เทคโนโลยีอวกาศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง ชีวิตในอวกาศของมนุษย์อวกาศ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งมั่นในการทำงาน 5. มีจิตสาธารณะ	เพื่อพัฒนาองค์ความรู้พื้นฐานด้านการสะสมอาหารในรากของพืชหัวภายใต้สภาวะไร้น้ำหนักในพืชต้นแบบมันฝรั่งและมันสำปะหลัง และนำมาพัฒนาให้ได้ระบบการเพาะเลี้ยงพืชที่เหมาะสมในสภาวะไร้น้ำหนักของกลุ่มพืชที่มีสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต ทำให้สามารถนำไปเพาะเลี้ยงในสภาวะไร้น้ำหนัก 2. ครูร่วมอภิปรายกับนักเรียนในประเด็นต่อไปนี้ - สภาวะไร้น้ำหนัก คืออะไร (**แนวคำตอบ** สภาพที่เหมือนไม่มีแรงดึงดูดของโลกกระทำต่อวัตถุ ในสภาวะนี้วัตถุในยานอวกาศจะไม่มีแรงดึงตัวเองให้ลงบนพื้นที่รองรับ) - ทำไมต้องนำงานวิจัยนี้ไปทำการทดลองบนอวกาศ (**แนวคำตอบ** ศึกษาการเจริญเติบโตของพืชในสภาวะไร้น้ำหนัก) - งานวิจัยนี้เกิดประโยชน์ในด้านใดบ้าง (**แนวคำตอบ** ด้านการเกษตรกรรม คือเพาะเลี้ยงพืชที่เหมาะสมในสภาวะไร้น้ำหนัก ส่งผลให้นักบินอวกาศมีแหล่งอาหารบนอวกาศ)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เทคโนโลยีอวกาศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3** **เรื่อง ชีวิตในอวกาศของมนุษย์อวกาศ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	3. ครูนำอภิปราย เรื่อง การดำเนินชีวิตในอวกาศของนักบินอวกาศ โดยครูถามคำถามนักเรียนดังนี้ - นักบินอวกาศมีความหมายว่าอย่างไร (**แนวคำตอบ** นักบินอวกาศ คือ บุคคลที่เดินทางไปกับยานอวกาศ ในระยะสูงจากพื้นราว 80-100 กิโลเมตรขึ้นไป หรือที่เดินทางออกไปยังตำแหน่งอื่นใดนอกวงโคจรของโลก) - นักบินอวกาศดำเนินชีวิตในอวกาศได้อย่างไร (**แนวคำตอบ** ดำเนินชีวิตในสภาพไร้น้ำหนัก) - การเดินทางของมนุษย์ออกไปในอวกาศแล้วจะเกิดอะไรขึ้นกับร่างกาย และต้องเตรียมร่างกายอย่างไร ซึ่งผลการอภิปรายควรสรุปได้ดังนี้ (**แนวคำตอบ** เมื่อมนุษย์ออกไปในอวกาศในช่วงที่เดินทางออกจากโลกและเดินทางกลับมาสู่โลก ร่างกายจะเกิดความเร่งหรือความหน่วงเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการขึ้นและลงของยานอวกาศ การอยู่ในสภาพไร้น้ำหนักเป็นเวลานาน ระบบการทำงานของร่างกายจะเปลี่ยนแปลงไป กล้ามเนื้อเล็กลง ความหนาแน่นของเนื้อกระดูกลดลง เนื่องจากการสูญเสียธาตุแคลเซียม ทำให้กระดูกเปราะ	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เทคโนโลยีอวกาศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3** **เรื่อง ชีวิตในอวกาศของมนุษย์อวกาศ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	แตกหักง่าย ปัญหาดังกล่าวแก้ไขโดยการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้อวัยวะต่าง ๆ ทำหน้าที่เหมือนอยู่บนโลก) - นักบินอวกาศจะพบปัญหาอะไร เมื่ออยู่ในอวกาศ (**แนวคำตอบ** ความดันอากาศที่ต่ำมาก ทำให้ความดันโลหิตในร่างกายสูงกว่าความดันอากาศ และพลังงานความร้อนและรังสีต่าง ๆ จากดวงอาทิตย์เป็นอันตรายต่อนักบินอวกาศ) 4. ให้นักเรียนอ่านและวิเคราะห์บทความเรื่อง การดำรงชีวิตในยานอวกาศของมนุษย์อวกาศ พร้อมตอบคำถามในใบกิจกรรม เรื่อง การใช้ชีวิตในอวกาศของมนุษย์อวกาศ **ขั้นสรุป** 1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมโดยครูถามคำถามหลังทำกิจกรรมดังนี้ - มนุษย์ดำรงชีวิตในอวกาศตามปกติได้หรือไม่ อย่างไร (**แนวคำตอบ** ไม่ได้ เพราะในอวกาศไม่มีอากาศที่ใช้หายใจ) - นักวิทยาศาสตร์ที่ได้รับคัดเลือกให้ไปในอวกาศ ควรมีลักษณะอย่างไร	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เทคโนโลยีอวกาศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3** **เรื่อง ชีวิตในอวกาศของมนุษย์อวกาศ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	(**แนวคำตอบ** ร่างกายและจิตใจสมบูรณ์ แข็งแรง มีความอดทน) - นักบินอวกาศพบปัญหาอะไรขณะอยู่ในอวกาศ และมีวิธีการแก้ไขปัญหาอย่างไร (**แนวคำตอบ** ปัญหาที่เกิดกับนักบินอวกาศ ได้แก่ 1. การเสื่อมถอยของกล้ามเนื้อ วิธีแก้ไขปัญหาโดยออกกำลังกาย 2. พลังงานความร้อนและรังสีต่าง ๆ จากดวงอาทิตย์ วิธีแก้ไขปัญหา ทำได้โดยสร้างชุดอวกาศให้ปรับความดันได้ และช่วยป้องกันพลังงานความร้อน 3. ปัญหาเกี่ยวกับการนอน แก้ปัญหาโดย ประดิษฐ์เครื่องรัดตัวให้ติดกับพื้นโดยสอดตัวเข้าถุงนอน) 2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาประยุกต์ใช้ในในชีวิตประจำวัน โดยให้นักเรียนดูภาพภาพอาหารแช่แข็งและอาหารแห้ง คอมพิวเตอร์ ไมโครชิพ และโฟมนิ่มยวบยาบ	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เทคโนโลยีอวกาศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3** **เรื่อง ชีวิตในอวกาศของมนุษย์อวกาศ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	 **ภาพที่ 3.3.1** ภาพแสดง (1) อาหารแช่แข็งและอาหารแห้ง (2) คอมพิวเตอร์ไมโครชิพ **ที่มา:** https://sites.google.com/site/stangza21nan55120/rwbrwm-12-thekhnoloyi-cak-nasa-ni-chiwit-praca-wan-thi-khun-xac-mi-khey-ru-ma-kxn วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เทคโนโลยีอวกาศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3** **เรื่อง ชีวิตในอวกาศของมนุษย์อวกาศ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	 ภาพที่ 3.3.2 ภาพโฟมนิ่มยวบยาบ **ที่มา:** https://sites.google.com/site/stangza21nan55120/rwbrwm-12-thekhnoloyi-cak-nasa-ni-chiwit-praca-wan-thi-khun-xac-mi- khey-ru-ma-kxn วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561 3. นักเรียนตอบคำถามในประเด็นคำถามดังต่อไปนี้ - จากภาพนำเทคโนโลยีในอวกาศมาประยุกต์ใช้อย่างไร (**แนวคำตอบ** อาหารแช่แข็งและอาหารแห้ง : มีความต้องการลดน้ำหนักสิ่งของใช้ในอวกาศให้เหลือน้อยที่สุด คอมพิวเตอร์ไมโครชิพ : ความคิดที่ว่าจะย่อขนาดคอมพิวเตอร์สมองกล โฟมนิ่มยวบยาบ : เกิดขึ้นจากการที่ NASA ต้องการคิดค้นเบาะชนิดพิเศษสำหรับใส่ไว้ในที่นั่งหลอด Capsule ป้องกันไม่ให้นักบินอวกาศเด้งไปไหนเวลาเกิดการกระแทก)	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ความเข้าใจ (Content Understanding) ในประเด็นดังต่อไปนี้ 1. อธิบายเกี่ยวกับชีวิตในอวกาศของมนุษย์อวกาศ	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม/แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1. แบบสังเกต/แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. นักเรียนทำถูกต้องร้อยละ 70
ด้านทักษะและกระบวนการ (Skills/Processes/Competencies) 1. การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล 2. การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล 3. การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น 4. ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล 5. การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล	1. สังเกตพฤติกรรม 2. สัมภาษณ์ 3. สอบถาม	1. แบบประเมิน Rubric scoring 2. แบบสัมภาษณ์ 3. แบบสอบถาม	เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ ระดับคุณภาพ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง ดีมาก ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ดี ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ปรับปรุง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics) 1. ความซื่อสัตย์สุจริต 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งมั่นในการทำงาน 5. มีจิตสาธารณะ	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rating Scale	1.นักเรียนที่ผ่านโดยมีค่าเฉลี่ย (Mean) ตั้งแต่ 3 ขึ้นไป

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ชีวิตในอวกาศของมนุษย์อวกาศ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ชีวิตในอวกาศของมนุษย์อวกาศ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. สภาพไร้น้ำหนักคืออะไร ยกตัวอย่างสภาพไร้น้ำหนักบนโลก

.....

.....

.....

2. สิ่งที่เป็นอุปสรรคในการเดินทางไปอวกาศ คืออะไร

.....

.....

.....

3. มนุษย์อวกาศพบปัญหาอะไรขณะอยู่ในอวกาศ และมีวิธีการแก้ไขปัญหาอย่างไร

.....

.....

.....

4. น้ำที่ใช้ในยานอวกาศนอกจากน้ำที่นำไปจากโลก ยังได้น้ำจากแหล่งใดบ้าง

.....

.....

.....

5. ยกตัวอย่างเทคโนโลยีอวกาศที่มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ชีวิตในอวกาศของมนุษย์อวกาศ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ชีวิตในอวกาศของมนุษย์อวกาศ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. สภาพไร้น้ำหนักคืออะไร ยกตัวอย่างสภาพไร้น้ำหนักบนโลก

สภาพไร้น้ำหนักคือ สภาพที่เหมือนไม่มีแรงดึงดูดของโลกกระทำต่อวัตถุ ในสภาวะนี้วัตถุในยานอวกาศจะไม่มีแรงดึงตัวเองให้ลงบนพื้นที่รองรับ

ตัวอย่างสภาพไร้น้ำหนักคือ วัตถุกำลังตกลงสู่พื้นโลกอย่างอิสระ เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

2. สิ่งที่เป็นอุปสรรคในการเดินทางไปอวกาศ คืออะไร

- สภาพจิตใจ - ความดัน อุณหภูมิ รังสี - ระบบการทำงานในร่างกาย

3. มนุษย์อวกาศพบปัญหาอะไรขณะอยู่ในอวกาศ และมีวิธีการแก้ไขปัญหาอย่างไร

1. การเสื่อมถอยของกล้ามเนื้อ วิธีแก้ไขปัญหาโดยออกกำลังกาย

2. พลังงานความร้อนและรังสีต่าง ๆ จากดวงอาทิตย์ วิธีแก้ไขปัญหา ทำได้โดยสร้างชุดอวกาศให้ปรับความดันได้และช่วยป้องกันพลังงานความร้อน 3. ปัญหาเกี่ยวกับการนอน แก้ปัญหาโดย ประดิษฐ์เครื่องรัดตัวให้ติดกับพื้นโดยสอดตัวเข้าถุงนอน

4. น้ำที่ใช้ในยานอวกาศนอกจากน้ำที่นำไปจากโลก ยังได้น้ำจากแหล่งใดบ้าง

ใช้น้ำจากร่างกายที่เกิดจากกระบวนการขับถ่าย โดยใช้ก้อนพลาสติกชนิดพิเศษดูดซึมสิ่งสกปรกออก แล้วนำไปกลั่นให้ได้น้ำบริสุทธิ์ และที่ได้จากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้เซลล์เชื้อเพลิง

5. ยกตัวอย่างเทคโนโลยีอวกาศที่มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน

ด้านอุตุนิยมวิทยา เช่น ใช้สำรวจสภาพอากาศ เพื่อเป็นข้อมูลในการพยากรณ์อากาศที่แม่นยำ เพื่อการสื่อสาร ใช้ประโยชน์ในการสื่อสารระยะไกล เช่น โทรศัพท์ โทรทัศน์ เป็นต้น

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การดำรงชีวิตในยานอวกาศของมนุษย์อวกาศ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ชีวิตในอวกาศของมนุษย์อวกาศ
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จากการอยู่ในสภาพไร้น้ำหนักของมนุษย์อวกาศกับการโคจรรอบโลก ทำให้การใช้ชีวิตมีความแตกต่างกับการอยู่บนโลกซึ่งอยู่ในสภาพที่มีน้ำหนักการรับประทานอาหาร ในยุคแรก ๆ นั้น มนุษย์อวกาศจะต้องรับประทานอาหารที่ถูกบดจนมีสภาพกึ่งเหลว โดยการบีบใส่ปากรับประทาน ต่อมาในยุคที่มีกระสวยอวกาศ มนุษย์อวกาศจึงได้รับประทานอาหารที่จัดใส่ในภาชนะพร้อมอุปกรณ์ในการรับประทานเช่นเดียวกับที่นั่งทานบนพื้นโลก

ในอวกาศของเหลวจะติดอยู่ในภาชนะที่ใส่ได้เพราะแรงตึงผิวของของเหลว แต่เมื่อกระแทกออกจากภาชนะก็จะเป็นก้อนลอยคว้าง มนุษย์อวกาศสามารถดื่มน้ำได้โดยการใช้หลอดดูดเมนูอาหารที่มนุษย์อวกาศรับประทานนั้นมีหลากหลายชนิด โดยในแต่ละวันจะต้องให้พลังงานเฉลี่ย 3,000 กิโลแคลอรี ซึ่งจัดว่าเป็นอาหารที่ให้พลังงานสูง เนื่องจากการใช้ชีวิตในสภาพที่ไร้น้ำหนัก จึงต้องใช้กำลังมากกว่าปกติในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่สำคัญสัดส่วนของสารอาหารที่นักบินอวกาศควรได้รับก็จะต่างจากตอนที่อยู่บนโลกเพื่อชดเชยการเปลี่ยนแปลงของร่างกายที่อยู่ในอวกาศ เช่น กล้ามเนื้อหัวใจเสื่อมถอย กล้ามเนื้อขาเสื่อมถอยเนื่องจากการขาดแรงดึงดูด การสูญเสียแคลเซียม (ที่มา https://sites.google.com/a/samakkhi.ac.th/withy-phun-than-w23102/3-3-kar-chi-chiwit-ni-xwkas)

1. การรับประทานอาหาร

ในยุคแรก ๆ นั้น มนุษย์อวกาศจะต้องรับประทานอาหารที่ถูกบดจนมีสภาพกึ่งเหลว โดยการบีบใส่ปากรับประทาน ต่อมาในยุคที่มีกระสวยอวกาศ มนุษย์อวกาศจึงได้รับประทานอาหารที่จัดใส่ในภาชนะพร้อมอุปกรณ์ในการรับประทานเช่นเดียวกับที่นั่งทานบนพื้นโลก ในอวกาศของเหลวจะติดอยู่ในภาชนะที่ใส่ได้เพราะแรงตึงผิวของของเหลว แต่เมื่อกระแทกออกจากภาชนะก็จะเป็นก้อนลอยเคว้งคว้าง มนุษย์อวกาศสามารถดื่มน้ำได้โดยการใช้หลอดดูด เมนูอาหารที่มนุษย์อวกาศรับประทานนั้นมีหลากหลายชนิด โดยในแต่ละวันจะต้องให้พลังงานเฉลี่ย 3,000 กิโลแคลอรี ซึ่งจัดว่าเป็นอาหารที่ให้พลังงานสูง เนื่องจากการใช้ชีวิตในสภาพที่ไร้น้ำหนัก จึงต้องใช้กำลังมากกว่าปกติในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่สำคัญสัดส่วนของสารอาหารที่นักบินอวกาศควรได้รับก็จะต่างจากตอนที่อยู่บนโลกเพื่อชดเชยการเปลี่ยนแปลงของร่างกายที่อยู่ในอวกาศ เช่น กล้ามเนื้อหัวใจเสื่อมถอย กล้ามเนื้อขาเสื่อมถอยเนื่องจากการขาดแรงดึงดูด การสูญเสียแคลเซียม (ที่มา https://www.nstda.or.th/th/sci-kids-menu/3537)

ภาพที่ 3.3.3 การรับประทานอาหารของมนุษย์อวกาศ
ที่มา: http://www.soccersuck.com/boards
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

2. การอาบน้ำ

วิธีการอาบน้ำของนักบินอวกาศมี 2 วิธี คือ 1. การใช้ฝักบัวอาบน้ำ และการใช้ผ้าขนหนู สำหรับวิธีแรกนั้นห้องน้ำจะมีลักษณะเป็นทรงกระบอกด้านบนติดเพดาน ด้านล่างติดพื้นมีท่อขดเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 90 ซม. โดยเมื่อเริ่มอาบน้ำน้ำจากฝักบัวจะถูกฉีดไปทั่วร่างกาย และเครื่องดูดอากาศก็จะดูดน้ำและสบู่ที่ติดตัวนักบินผู้อาบและผนังห้องเพื่อประหยัดน้ำ 2. การใช้ผ้าขนหนู จะเป็นการใช้วิธีฉีดน้ำจากท่อจ่ายน้ำลงบนผ้าขนหนูผืนเล็ก ซึ่งน้ำจะติดบนผ้าทำให้เหมือนมีเจลบาง ๆ ติดที่ผ้า เมื่อแตะผ้าไปบนร่างกายน้ำก็จะติดผิวและกระจายไปเป็นบริเวณกว้าง จากนั้นก็จะใช้สบู่ทาทั่วตัวเช่นเดียวกัน แล้วเช็ดน้ำสบู่ออกโดยผ้าขนหนู (ที่มา https://www.nstda.or.th/th/sci-kids-menu/3537)

3. การขับถ่าย

บนพื้นโลกมีห้องสุขาบนอวกาศก็เช่นเดียวกัน ซึ่งภายในมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการปัสสาวะ โดยมีรูปร่างเป็นกรวยสำหรับเก็บปัสสาวะ อากาศจะถูกดูดผ่านกรวยเพื่อดึงปัสสาวะเข้าไปเก็บในถุงภายในกรวยซึ่งถุงนี้จะถูก

เปลี่ยนทุกวัน ส่วนของเสียที่เป็นของจะถูกเก็บไว้ในอุปกรณ์ต่างหาก ก่อนถูกนำไปทำให้แห้งและเก็บกลับไปยังโลกเพื่อวิเคราะห์

ภาพที่ 3.3.4 ภาพอุปกรณ์ขับถ่ายของมนุษย์อวกาศ

ที่มา: http://www.soccersuck.com/boards

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

4. การนอน

การนอนของนักบินอวกาศจะนอนโดยมีเครื่องรัดตัวให้ติดกับพื้นโดยสอดตัวเข้าถุงนอน

ภาพที่ 3.3.5 ภาพการนอนของมนุษย์อวกาศ

ที่มา: http://www.soccersuck.com/boards

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

5. การออกกำลังกาย

การออกกำลังกายนับเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักบินอวกาศ เพื่อลดการเสื่อมถอยของกล้ามเนื้อ

ภาพที่ 3.3.6 การออกกำลังกายของมนุษย์อวกาศ

ที่มา: http://www.soccersuck.com/boards

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

แบบประเมินทักษะและกระบวนการ (Skills/Processes/Competencies)

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่ 1. .....

2. ..... 3. .....

4. ..... 5. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล						5 หมายถึง ดีมาก
2	การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล						4 หมายถึง ดี
3	การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น						3 หมายถึง ปานกลาง
4	ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล						2 หมายถึง พอใช้
5	การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล						1 หมายถึง ปรับปรุง
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล	5	มีการพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุด้วยผล มีการใช้ข้อมูลโดยปราศจากอคติหรืออารมณ์ มีการใช้หลักการและเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลเป็นอย่างดี มีการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล ด้วยหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับประเด็นหรือปรากฏการณ์
	4	มีการพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุด้วยผล มีการใช้ข้อมูลโดยปราศจากอคติหรืออารมณ์ มีการใช้หลักการและเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดถี่ถ้วน
	3	มีการพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุด้วยผล มีการใช้ข้อมูลโดยปราศจากอคติหรืออารมณ์ แต่ไม่มีการใช้หลักการและเหตุผลในการพิจารณาข้อมูล
	2	มีการใช้เหตุผลในการพิจารณาข้อมูล
	1	มีการใช้เหตุผลในการพิจารณาข้อมูลน้อยมาก
การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล	5	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลได้อย่างหลากหลาย มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลอื่นที่เคยพบเห็นมาก่อน มีการวิเคราะห์แยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ว่าจริงหรือไม่จริง
	4	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลได้อย่างหลากหลาย มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลอื่นที่เคยพบเห็นมาก่อน แต่ไม่สามารถวิเคราะห์แยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ว่าจริงหรือไม่จริง
	3	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลได้อย่างหลากหลาย แต่ไม่มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลอื่นที่เคยพบเห็นมาก่อน
	2	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น แต่ไม่ได้วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูล
	1	มีเพียงการให้ความหมายข้อมูลที่มีอยู่

เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น	5	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบ มีการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลอย่างมีหลักการและเหตุผล ยืนยันและสนับสนุนว่าข้อความใดเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นเพียงความคิดเห็นด้วยข้อมูล
	4	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบ มีการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลอย่างมีหลักการและเหตุผล แต่ไม่สามารถยืนยันและสนับสนุนว่าข้อความใดเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นเพียงความคิดเห็นด้วยข้อมูล
	3	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบ แต่ไม่มีการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลอย่างมีหลักการและเหตุผล
	2	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบได้บ้างเล็กน้อย
	1	มีเพียงการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ
ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล	5	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาความน่าเชื่อถือเป็นอย่างดี มีการนำข้อมูลมาช่วยในการตัดสินใจ ยอมรับ และตัดสินใจภายใต้ความสมเหตุสมผลและเป็นไปตามข้อเท็จจริง
	4	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาความน่าเชื่อถือเป็นอย่างดี แต่มีการนำข้อมูลมาช่วยในการตัดสินใจ ยอมรับ และตัดสินใจภายใต้ความสมเหตุสมผล และเป็นไปตามข้อเท็จจริงบางส่วน

เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	3	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาความน่าเชื่อถือเป็นอย่างดี
	2	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาเพียงเล็กน้อยความน่าเชื่อถือ
	1	มีเพียงการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้น
การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล	5	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สามารถอธิบายความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน สามารถตีความหมายที่ได้จากสถานการณ์ไปแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้
	4	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สามารถอธิบายความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน แต่ยังไม่สามารถตีความหมายที่ได้จากสถานการณ์ไปแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้
	3	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ดี
	2	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้เล็กน้อย
	1	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

แบบบันทึกผลจากการสังเกตการปฏิบัติงานกลุ่ม

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่ 1. .....

2. ..... 3. .....

4. ..... 5. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	ร่วมกันวางแผนและแบ่งหน้าที่การทำงานกับเพื่อนในกลุ่ม						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	จัดเตรียมวัสดุ/อุปกรณ์พร้อมก่อนการปฏิบัติงาน						
3	ปฏิบัติงานหรือทำการทดลองตามขั้นตอน						
4	ทำงานที่มอบหมายอย่างเต็มความสามารถ						
5	ระมัดระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงานหรือทำการทดลอง						
6	ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน						
7	นำเสนอผลงานได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย						
8	เก็บล้างวัสดุ อุปกรณ์ สะอาดเป็นระเบียบหลังการปฏิบัติงาน						
9	งานเสร็จทันเวลา และมีคุณภาพ						
10	ภูมิใจในผลงาน/การทำงานกลุ่ม						
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

สรุปผลการประเมิน เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดีมาก (4.21-5.00) ( ) ดี (3.41-4.20) ( ) ปานกลาง (2.61-3.40)

( ) พอใช้ (1.81-2.60) ( ) ปรับปรุง (1.00-1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics)

ชื่อ.....เลขที่ .....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	**ทำบ่อยๆ หรือทำเป็นประจำ (5)**	**มักทำบ่อย ๆ (4)**	**ทำบางครั้ง (3)**	**ไม่ค่อยทำ (2)**	**แทบไม่ทำเลย (1)**
ความซื่อสัตย์สุจริต					
มีวินัย					
ใฝ่เรียนรู้					
มุ่งมั่นในการทำงาน					
มีจิตสาธารณะ					
รวม					

สรุปผลการประเมิน

( ) ดีมาก (4.21-5.00)

( ) พอใช้ (1.81-2.60)

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดี (3.41-4.20)

( ) ปานกลาง (2.61-3.40)

( ) ปรับปรุง (1.00-1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบนิเวศ

รหัสวิชา ว23102 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 14 ชั่วโมง

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.2 ม.3/4 สำรวจและอธิบายความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล

ว 1.2 ม.3/5 อธิบายผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.3/1 สำรวจระบบนิเวศต่าง ๆ ในท้องถิ่นและอธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในระบบนิเวศ

ว 2.1 ม.3/2 วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร

ว 1.2 ม.3/3 อธิบายวัฏจักรน้ำ วัฏจักรคาร์บอนและความสำคัญที่มีต่อระบบนิเวศ

ว 1.2 ม.3/4 อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ระบบนิเวศ (ecosystem) คือ ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มีส่วนประกอบที่สำคัญประกอบไปด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 ส่วนประกอบที่ไม่มีชีวิต (Abiotic component) เช่น สภาพอากาศและสารในระบบนิเวศ ส่วนที่ 2 คือส่วนประกอบที่มีชีวิต (Biotic component) แบ่งออกได้เป็นผู้ผลิต (producer) ผู้บริโภค (consumer) และผู้ย่อยสลาย (decomposer) ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศมีรูปแบบต่าง ๆ เช่น ความสัมพันธ์ในการถ่ายทอดพลังงานในรูปแบบโซ่อาหารและสายใยอาหาร ความสัมพันธ์ของการอยู่ร่วมกัน เช่น ภาวะการล่าเหยื่อ ภาวะปรสิต ภาวะพึ่งพากัน ภาวะอิงอาศัย ภาวะได้ประโยชน์ซึ่งกันและกัน ภาวะแข่งขัน ภาวะเป็นกลางและภาวะต่อต้าน และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับการหมุนเวียนวัฏจักรของสาร เพื่อให้เกิดความสมดุลของระบบนิเวศ ในขณะที่ปัจจัยการเกิด การตายและการย้ายที่อยู่ส่งผลต่อขนาดความหนาแน่นของประชากรในระบบนิเวศ

3. สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้

1. อธิบายวัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของคาร์บอนและความสำคัญที่มีต่อระบบนิเวศ
2. อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ด้านทักษะ/กระบวนการ

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการรวมรวบและการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ทักษะการสรุปลงความเห็น

ด้านคุณลักษณะ

1. ตระหนักเห็นความสำคัญของการอธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติที่พบเจอในชีวิตประจำวัน
2. ตระหนักถึงความสำคัญของการวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิด
2. ความสามารถในการสื่อสาร

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

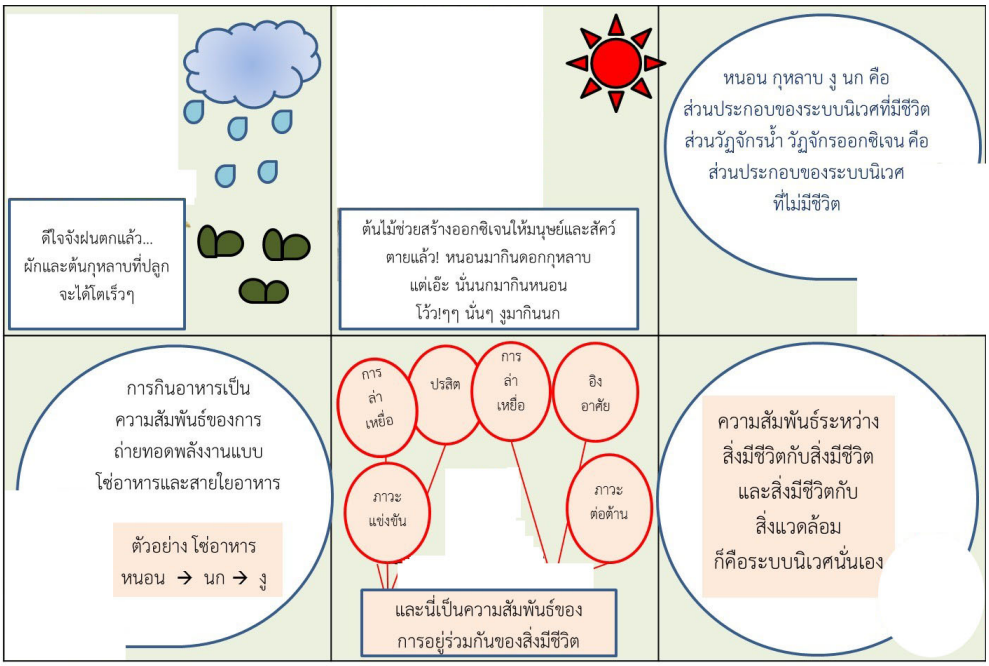
1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. การประเมินผลรวบยอด

ชิ้นงานหรือภาระงาน

Story board เรื่อง ระบบนิเวศ ให้นักเรียนออกแบบและสร้าง Story board เพื่อนำเสนอเรื่องระบบนิเวศ ภายในตาราง 6 ช่อง

ตัวอย่างชิ้นงาน



เกณฑ์การประเมินผลชิ้นงานหรือภาระงาน

ประเด็นการประเมิน	คำอธิบาย		
	1 (ปรับปรุง)	2 (พอใช้)	3 (ดี)
1. ความถูกต้องของเนื้อหา	เนื้อหาไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน	เนื้อหาถูกแต่ไม่ครบถ้วน	เนื้อหามีความถูกต้องครบถ้วน
2. ลำดับของเนื้อหา	ลำดับการสับสนและไม่ถูกต้องตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ลำดับสับสนแต่ถูกต้องตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ง่ายต่อความเข้าใจและถูกต้องตามหลักกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. สามารถสื่อสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ไม่สามารถสื่อสารด้วยภาษาที่เหมาะสม	สามารถสื่อสารได้แต่ยังไม่บางส่วนที่ต้องปรับปรุง	ใช้ภาษาที่เหมาะสม สามารถอธิบายด้วยการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์
4. การนำเสนอข้อสรุป	ไม่สามารถนำเสนอข้อสรุปได้	สรุปเป็นความเรียง	สามารถสรุปด้วยสมการ/mapping/ภาพตัวแทนความคิด
5. ความคิดสร้างสรรค์	ไม่มีความแปลกใหม่หรือน่าสนใจในชิ้นงาน	ขาดข้อใดข้อหนึ่งในระดับที่ 3	1. สามารถออกแบบ/ปรับ/พัฒนาเรื่องราวให้น่าสนใจ 2. เลือกภาพ ตัวละครที่และการดำเนินเรื่องราวที่แปลกใหม่ 3. มีคุณค่าต่อการอ่าน

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 11 – 15 คะแนน ระดับ ดี
คะแนน 6 – 10 คะแนน ระดับ พอใช้
คะแนน ต่ำกว่า 5 คะแนน ระดับ ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับพอใช้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ | **เรื่อง ระบบนิเวศ** | **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ | **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6** | **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ขอบเขตเนื้อหา

ระบบนิเวศ (ecosystem) คือ ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศบนโลกจะมีความหลากหลายแต่มีโครงสร้างที่คล้ายคลึงกัน คือประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนประกอบที่ไม่มีชีวิต (Abiotic component) แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ อนินทรียสาร อินทรียสาร และสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ส่วนที่ 2 คือส่วนประกอบที่มีชีวิต (Biotic component) แบ่งออกได้เป็นผู้ผลิต (producer) คือ พวกที่สามารถนำเอาพลังงานจากแสงอาทิตย์มาสังเคราะห์อาหารขึ้นได้เอง ผู้บริโภค (consumer) คือ พวกที่ได้รับอาหารจากการกินสิ่งที่มีชีวิตอื่น ๆ อีกทอดหนึ่ง และผู้ย่อยสลาย (decomposer) เป็นพวกไม่สามารถสร้างอาหารได้ แต่จะกินอาหารโดยการผลิตเอนไซม์ออกมาย่อยสลายแร่ธาตุต่าง ๆ เป็นส่วน

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมสำรวจสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในภาพ จากภาพที่ครูกำหนดให้ แล้วให้นักเรียนบันทึกลงในใบงานที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของระบบนิเวศ และความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น ให้ได้มากที่สุด

ภาพที่ 4.1.1 ระบบนิเวศ

ที่มา: http://study.com/cimages/videopreview/r9pm3r7e2q.jpg วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 สิงหาคม 2561

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. หนังเรียนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เทอม 2 สสวท.
2. บัตรภาพ กลุ่มสิ่งมีชีวิต

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. การสำรวจระบบนิเวศในบริเวณโรงเรียน
2. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของระบบนิเวศ

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ระบบนิเวศในโรงเรียน

ใบงานที่ 3 เรื่อง การจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิต

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง ระบบนิเวศ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
สำคัญที่ทำให้สารอาหารสามารถหมุนเวียนเป็นวัฏจักรได้ **จุดประสงค์การเรียนรู้** **ด้านความรู้** 1. สำรวจระบบนิเวศต่าง ๆ ในท้องถิ่น อธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในระบบนิเวศ และสรุปความหมายของระบบนิเวศ **ด้านทักษะและกระบวนการ** 1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล 3. ทักษะการสรุปลงความเห็น **ด้านคุณลักษณะ** 1. มุ่งมั่นในการทำงาน 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้	2. นักเรียนและครูอภิปราย ในประเด็นต่อไปนี้ - สิ่งต่าง ๆ ที่พบในภาพได้แก่อะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** ปลา กบ เป็ด สาหร่าย แมลงปอ ดอกบัว หอยทาก พืช น้ำ ดิน หิน อากาศ) - ถ้าจำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่พบ ดังกล่าวออกเป็น สิ่งมีชีวิต กับสิ่งไม่มีชีวิตจะสามารถจัดกลุ่มตามเกณฑ์ได้อย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** ได้ 2 กลุ่ม คือ สิ่งมีชีวิต กับสิ่งไม่มีชีวิต) - สิ่งมีชีวิตที่พบในภาพได้แก่อะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** ปลา กบ เป็ด สาหร่าย แมลงปอ ดอกบัว หอยทาก พืช) - สิ่งไม่มีชีวิตที่พบในภาพได้แก่อะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** น้ำ ดิน หิน อากาศ) - นักเรียนคิดว่าทั้งสิ่งมีชีวิต และสิ่งไม่มีชีวิต ที่อยู่ร่วมกันในภาพมีความสัมพันธ์กัน อย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถามตามความเข้าใจ) - นักเรียนยกตัวอย่างความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในภาพ ตามที่นักเรียนเข้าใจอย่างน้อย 3 คู่	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง ระบบนิเวศ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	(**แนวคำตอบ** ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำกับปลา ปลาอาศัยน้ำเป็นแหล่งที่อยู่, ความสัมพันธ์ระหว่างแมลงปอกับดอกไม้, ความสัมพันธ์ระหว่างกบกับน้ำ) **ขั้นสอน** 1. ครูอธิบายให้ความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของระบบนิเวศ และความสัมพันธ์กันในระบบนิเวศโดยใช้ตัวอย่างระบบนิเวศจากภาพในกิจกรรมขั้นนำ ดังนี้ - ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เรียกว่า ระบบนิเวศ - ระบบนิเวศในภาพประกอบด้วยองค์ประกอบที่มีชีวิตและองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต - สาหร่ายเป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานเคมีในอาหารเรียกว่าผู้ผลิต - กบเป็นสิ่งมีชีวิตที่ได้รับพลังงานโดยการกินสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น เช่น แมลงปอ เรียกว่า เรียกว่าผู้บริโภค - แล้วในธรรมชาติจริง ๆ มีสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตมากกว่านี้หรือไม่ อย่างไร (นักเรียนตอบคำถาม ครูโน้มน้าวเข้าสู่ขั้นตอนการสำรวจสิ่งแวดล้อม)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง ระบบนิเวศ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	2. ครูกำหนดภาระงานและทำความเข้าใจร่วมกัน ตามลำดับดังนี้ 2.1 ครูแจ้งกิจกรรมแก่นักเรียน ใจความดังนี้ “วันนี้เราจะมาสำรวจนิเวศในบริเวณต่าง ๆ ของโรงเรียน” 2.2 โดยให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3-4 คน 2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มสำรวจพื้นที่บนบก หรือบ่อน้ำ (ขนาดเล็ก หรือภายในสวนหย่อม) ภายในบริเวณโรงเรียน โดยให้สังเกตและบันทึกภาพสภาพแวดล้อมทั่วไปของบริเวณที่สำรวจ ทั้งที่มีชีวิต และไม่มีชีวิต พร้อมทั้งสังเกตว่าสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศนั้น ๆ มีการอยู่ร่วมกันอย่างไร มีความสัมพันธ์กันอย่างไร แล้วบันทึกในใบงานที่ 2 ระบบนิเวศในโรงเรียน **ขั้นสรุป** 1. จากที่นักเรียนได้สำรวจระบบนิเวศบริเวณต่าง ๆ ของโรงเรียน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการศึกษา โดยนำเสนอกลุ่มละ 5 นาที 2. ครูกระตุ้นให้นักเรียนคิดโดยใช้คำถามดังนี้ - ในบริเวณที่นักเรียนสำรวจ พบสิ่งมีชีวิตชนิดใดมากที่สุด และน้อยที่สุด ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปราย ระดมสมอง และช่วยกันตอบคำถามเพื่อแสดงความคิดเห็น ละร่วมกันสรุปร่วมกัน (**แนวคำตอบ** จากที่นักเรียนได้ศึกษาระบบนิเวศต่าง ๆ ในโรงเรียนของเราจะพบว่ามีสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ อาศัยอยู่ร่วมกัน และมีความสัมพันธ์กัน	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง ระบบนิเวศ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	เราเรียกว่า กลุ่มสิ่งมีชีวิต (community) กลุ่มสิ่งมีชีวิตบนบก กลุ่มสิ่งมีชีวิตในน้ำ สำหรับบริเวณต่าง ๆ ที่เป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต เช่น สระน้ำ ต้นไม้ ขอนไม้ เรียกว่า แหล่งที่อยู่ (habitat) โดยแต่ละแหล่งจะมีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ซึ่งจะทำให้พบสิ่งมีชีวิตที่แตกต่างกันด้วย) - สิ่งมีชีวิตในบริเวณที่สำรวจมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปราย ระดมสมอง และช่วยกันตอบคำถามเพื่อแสดงความคิดเห็นและร่วมกันสรุป (**แนวคำตอบ** จะเห็นได้ว่า สิ่งมีชีวิตที่อาศัยที่เดียวกัน จะมีความสัมพันธ์กันกับสิ่งไม่มีชีวิตบริเวณนั้น เราจึงเรียกหน่วยธรรมชาติที่ประกอบด้วยหน่วยไม่มีชีวิตที่มีความสัมพันธ์กันว่า ระบบนิเวศ (ecosystem) ซึ่งจะพบในหลาย ๆ ขนาดที่แตกต่างกัน เช่น ระบบนิเวศสวนหย่อม ระบบนิเวศสระบัว ระบบนิเวศขอนไม้ ระบบนิเวศป่าไม้ เป็นต้น) 3. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปประเภทของระบบนิเวศที่พบทั้งหมด โดยครูแสดงภาพบน Power Point และให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามว่าเป็นระบบนิเวศประเภทไหน	

<table>
<tr><td colspan="3">แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</td></tr>
<tr><td>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</td><td>เรื่อง ระบบนิเวศ
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6</td><td>เวลา 2 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</td></tr>
<tr><td></td><td>
ภาพที่ 4.1.2 ระบบนิเวศสระน้ำ
ที่มา: https://i.ytimg.com/vi/5saWdZ1x3SE/hqdefault.jpg
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 สิงหาคม 2561

ภาพที่ 4.1.3 ระบบนิเวศป่าไม้
ที่มา: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/98/Forest_of_Sai_Yok_National_Park.JPG
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 สิงหาคม 2561</td><td></td></tr>
</table>

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง ระบบนิเวศ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ภาพที่ 4.1.4 ระบบนิเวศปะการัง

ที่มา: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8b/Gulf_of_Eilat_(Red_Sea)_coral_reefs.jpg

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

4. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ดังนี้

- ผู้ผลิต (Producer) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่เปลี่ยนวัตถุดิบ เช่น น้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นพลังงานสะสมอยู่ในรูปของอาหาร โดยใช้พลังงานแสง ได้แก่ พืชต่าง ๆ สาหร่าย เป็นต้น

- ผู้บริโภค (Consumer) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถผลิตอาหารเองได้ ต้องกินผู้ผลิต จำแนกเป็น ผู้บริโภคที่กินเฉพาะพืช (herbivore) ผู้บริโภคที่กินเฉพาะสัตว์เท่านั้น (carnivore) และผู้บริโภคที่กินทั้งพืชและ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง ระบบนิเวศ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	สัตว์ (omnivore) นอกจากนี้ ยังมีผู้บริโภคที่กินเฉพาะซากสิ่งมีชีวิตเท่านั้น เช่น นกแร้ง ปู หนอน ไส้เดือนดิน เรียกว่า สัตว์กินซาก (scavenger) - ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ (decomposer) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ทำหน้าที่ย่อยสลายสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้ว แล้วดูดซึมมาเป็นอาหาร โดยจะผลิตเอนไซม์ออกมาย่อยซากสิ่งมีชีวิตให้เป็นสารที่มีโมเลกุลเล็กเพื่อดูดซึมไปเป็นอาหารบางส่วน ส่วนที่เหลือจะปล่อยกลับคืนสู่สิ่งแวดล้อมซึ่งผู้ผลิตสามารถนำกลับไปใช้ในการดำรงชีวิตได้ สิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้ เช่น เห็ด รา เป็นต้น 5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเล่นเกม “จัดกลุ่มสิ่งมีชีวิต” จากบัตรภาพที่ได้รับในแต่ละกลุ่ม แล้วบันทึกในใบงานที่ 3 ถ้ากลุ่มไหนจัดกลุ่มได้ถูกต้องจะได้รับ “บัตรผู้พิชิต” เพื่อใช้ในการออกจากห้องเรียน	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ 1. สำรวจระบบนิเวศต่าง ๆ ในท้องถิ่น อธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในระบบนิเวศ และสรุปความหมายของระบบนิเวศ	ตรวจใบงาน	ใบกิจกรรมที่ 1.1 ใบกิจกรรมที่ 1.2 ใบกิจกรรมที่ 1.3	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ด้านทักษะและกระบวนการ 1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล 3. ทักษะการสรุปลงความเห็น	สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	แบบสังเกตสมรรถนะผู้เรียน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ 1. มุ่งมั่นในการทำงาน 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้	สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ หน่วยที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ระบบนิเวศ (ecosystem)

ระบบนิเวศ (ecosystem) คือ ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศบนโลกจะมีความหลากหลายแต่มีโครงสร้างที่คล้ายคลึงกัน

ภาพที่ 4.1.5 ระบบนิเวศ

ที่มา: http://cn.lnwfile.com/_/cn/_raw/ie/7b/co.jpg

วันที่สืบค้นข้อมูล: 2 สิงหาคม 2561

โครงสร้างของระบบนิเวศ

ระบบนิเวศมีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ

1. องค์ประกอบทางชีวภาพ (Biotic component) ได้แก่ สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ เช่น พืช สัตว์ มนุษย์ เห็ด รา จุลินทรีย์ เป็นต้น

2. องค์ประกอบทางกายภาพ (Abiotic component) ได้แก่ สิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ เช่น ดิน น้ำ แสง อุณหภูมิ เป็นต้น

โครงสร้างของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ แบ่งออกเป็น 3 ระดับ (trophic levels) คือ

1. ผู้ผลิต (producer) ได้แก่พืช สาหร่าย โปรโตซัว เช่น ยูกลีน่า หรือแบคทีเรียบางชนิด โดยมีบทบาทในการนำพลังงานจากแสงอาทิตย์มากระตุ้นสารอนินทรีย์บางชนิดให้อยู่ในรูปของสารอาหาร

2. ผู้บริโภค (consumer) ได้แก่ สัตว์ที่ดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วยการกินสิ่งมีชีวิตอื่น ได้แก่

- ผู้บริโภคพืช (herbivore หรือ primary consumer) เช่น ช้าง ม้า โค กระบือ กระต่าย เป็นต้น

- ผู้บริโภคสัตว์ (carnivore หรือ secondary consumer) เช่น เสือ สิงโต เหยี่ยว งู เป็นต้น
- ผู้บริโภคทั้งสัตว์ทั้งพืช (omnivore) เช่น คน ไก่ ลิง เป็นต้น

3. ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ (decomposer) ได้แก่ เห็ด รา แบคทีเรีย และจุลินทรีย์ต่าง ๆ ที่สามารถย่อยสลายซากพืช ซากสัตว์ หรือสารอินทรีย์ ให้เป็นสารอนินทรีย์พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

กระบวนการหลักสองอย่างของระบบนิเวศคือ การไหลของพลังงานและการหมุนเวียนของสารเคมี การไหลของพลังงาน (energy flow) เป็นการส่งผ่านของพลังงานในองค์ประกอบของระบบนิเวศ ส่วนการหมุนเวียนสารเคมี (chemical cycling) เป็นการใช้ประโยชน์และนำกลับมาใช้ใหม่ของแร่ธาตุภายในระบบนิเวศ อาทิ เช่น คาร์บอน และ ไนโตรเจน

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของระบบนิเวศ
หน่วยที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนสังเกต และบอกรายละเอียดขององค์ประกอบในภาพ โดยเขียนลงในบริเวณที่กำหนดให้

ภาพที่ 4.1.6 ระบบนิเวศ

ที่มา: http://study.com/cimages/videopreview/r9pm3r7e2q.jpg
วันที่สืบค้นข้อมูล: 2 สิงหาคม 2561

คำถาม

1. สิ่งที่มีชีวิตในภาพนี้มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

2. สิ่งที่ไม่มีชีวิตในภาพนี้มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

3. นักเรียนคิดว่าทั้งสิ่งที่มีชีวิต และไม่มีชีวิตมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ระบบนิเวศในโรงเรียน หน่วยที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิกในกลุ่ม

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....

บริเวณที่สำรวจ.....

ประเภทของระบบนิเวศ.....

ผลการสำรวจ

สิ่งที่พบจากการสำรวจ	ภาพประกอบ	ประเภท		จำนวน
		สิ่งมีชีวิต	สิ่งไม่มีชีวิต	

ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิต หน่วยที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิตตามบัตรภาพที่ได้รับลงในกลุ่มให้ถูกต้อง

ผู้ผลิต (Producer)	ผู้บริโภค (Consumer)
ผู้กินซาก (Scavenger)	ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ (Decomposer)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 **หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ** **เรื่อง ห่วงโซ่อาหาร** **เวลา 1 ชั่วโมง** **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6** **ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3**		
ขอบเขตเนื้อหา เมื่อสิ่งมีชีวิตหนึ่งกินสิ่งมีชีวิตหนึ่งเป็นอาหารแล้วก็อาจถูกสัตว์อื่น ๆ กินเป็นอาหารต่อไปอีก ทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงานจากธาตุอาหาร ผ่านจากชีวิตหนึ่งไปสู่อีกชีวิตหนึ่ง การถ่ายทอดนี้ก็คือ ระบบของห่วงโซ่อาหารที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศ ซึ่งเป็นการถ่ายทอดพลังงาน และการหมุนเวียนธาตุอาหารไปตามลำดับ ขั้นตอนของการบริโภค ห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศนั้นแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบด้วยกัน คือ 1. โซ่อาหารแบบการล่าเหยื่อ 2. โซ่อาหารแบบปรสิต 3. โซ่อาหารแบบซากอินทรีย์	**กิจกรรมการเรียนรู้** **ขั้นนำ** 1. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเรื่อง ระบบนิเวศว่า ประกอบด้วยปัจจัยด้านกายภาพ คือสิ่งไม่มีชีวิต เช่น น้ำ อากาศ อุณหภูมิ และปัจจัยด้านชีวภาพ คือ พืช สัตว์ สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ 2. ครูอาจใช้ตัวอย่างระบบนิเวศที่สำรวจในแผนการสอนที่ 1 มาวิเคราะห์ ร่วมกันเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนเกี่ยวกับ**ความสัมพันธ์**แบบโซ่อาหารและสายใยอาหารต่อไป โดยใช้คำถาม ดังนี้ - นักเรียนคิดว่าสิ่งต่าง ๆ ในระบบนิเวศหนึ่ง ๆ สามารถอยู่ร่วมกันได้ในช่วงเวลาหนึ่ง เป็นเพราะเหตุใด (**แนวคำตอบ** องค์ประกอบของระบบนิเวศทั้งที่เป็นปัจจัยด้านกายภาพและปัจจัยด้านชีวภาพ เอื้อประโยชน์ซึ่งกันและกัน มี**ความสัมพันธ์กัน** ทำให้อยู่ร่วมกันอย่างเป็นระบบได้) - ถ้าปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งของระบบนิเวศนั้นเปลี่ยนไป จะส่งผลต่อระบบนิเวศอย่างใดหรือไม่ (**แนวคำตอบ** ส่งผลต่อระบบนิเวศ โดยส่งผลให้ปัจจัยอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันเปลี่ยนไปด้วย) 3. ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศที่นักเรียนสำรวจมีการถ่ายทอดพลังงานจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปยังสิ่งมีชีวิตหนึ่งหรือไม่ อย่างไร จงยกตัวอย่าง (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถามตามความเข้าใจของนักเรียน แนวคำตอบคือ สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศมีการถ่ายทอดพลังงานโดยการกินสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นทอด ๆ)	**สื่อ/แหล่งเรียนรู้** 1. หนังเรียนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่มที่ 2 สสวท. 2. วีดิทัศน์ห่วงโซ่อาหาร **ภาระงาน/ชิ้นงาน** ใบงานที่ 1 เรื่อง ห่วงโซ่อาหารพาเพลิน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง ห่วงโซ่อาหาร** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3**
จุดประสงค์การเรียนรู้ **ด้านความรู้** 1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร **ด้านทักษะและกระบวนการ** 1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล **ด้านคุณลักษณะ** 1. มุ่งมั่นในการทำงาน 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้	**ขั้นสอน** 1. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันดังนี้ - จากตัวอย่างระบบนิเวศในโรงเรียนที่สำรวจได้ เช่น หน้าเสาธง สวนหย่อม หรือจากภาพ ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตใดบ้าง และสิ่งไม่มีชีวิตใดบ้าง - สิ่งมีชีวิตที่สำรวจได้ดำรงชีวิตและเจริญเติบโตอยู่ในระบบนิเวศนั้นได้อย่างไร มีการกินอาหารกันอย่างไร - เส้นทางการกินอาหารของสิ่งมีชีวิตดังกล่าวเป็นอย่างไร (นักเรียนร่วมกันเขียนเส้นทางการกินอาหาร) 2. นักเรียนนำเส้นทางการกินอาหารที่ได้มาพิจารณาลำดับการกินอาหาร เชื่อมโยงความรู้กับการถ่ายทอดพลังงาน โดยใช้คำถามดังนี้ - จุดเริ่มต้นของพลังงานในระบบนิเวศมาจากที่ใด (**แนวคำตอบ** พลังงานแสงอาทิตย์) - สิ่งมีชีวิตชนิดใดสามารถใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการสร้างอาหารได้ (**แนวคำตอบ** พืช) - มนุษย์ หรือสัตว์อื่น ๆ ที่ไม่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ เราได้พลังงานมาอย่างไร (**แนวคำตอบ** โดยการบริโภคพืชต่าง ๆ ซึ่งเป็นผู้ผลิต) - ครูนำภาพ เสือล่ากวาง มาให้นักเรียนดู แล้วอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับสิ่งที่เห็นว่าบทบาทของสิ่งมีชีวิตทั้งสองชนิดในภาพเป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** เสือกินกวาง เสือได้รับการถ่ายทอดพลังงานมาจากกวาง)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2** **เรื่อง ห่วงโซ่อาหาร** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3**

ภาพที่ 4.2.1 เสือกินกวาง

ที่มา: http://www.botasot.info/media/botasot.info/images/2017/August/06/3500A05100000578-3628955-image-a-44_1465290302972150201992 5.jpg

วันที่สืบค้นข้อมูล: 2 สิงหาคม 2561

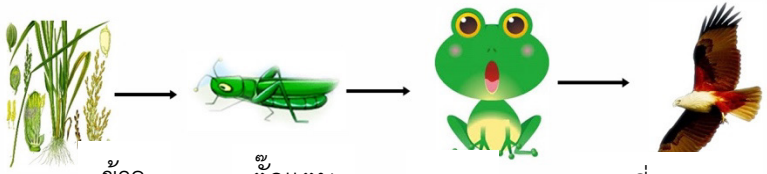
3. ครูแสดงภาพห่วงโซ่อาหารบน Power Point ดังภาพ ให้นักเรียนสังเกตภาพ แล้วถามคำถาม สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

(**แนวคำตอบ** สิ่งมีชีวิตมีการกินกันเป็นทอด ๆ เพื่อถ่ายทอดพลังงานกัน พืชเป็นผู้ผลิต กวางได้รับการถ่ายทอดพลังงานจากพืชโดยการกิน เสือได้รับพลังงานจากกวางโดยการกิน เป็นตัวอย่างที่แสดงให้เห็นการกินต่อกันเป็นทอด ๆ)

ภาพที่ 4.2.2 ห่วงโซ่อาหาร

ที่มา: http://naturfag.morsmal.no/media/yendifvideoshare/videos/36/min-35.png

วันที่สืบค้นข้อมูล: 2 สิงหาคม 2561

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2** **เรื่อง ห่วงโซ่อาหาร** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3**
	4. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ โซ่อาหาร, ผู้ล่ากับเหยื่อ จากวีดิทัศน์, อินเทอร์เน็ต 5. นักเรียนเขียนแหล่งที่มาของอาหารว่าเป็นพืชหรือสัตว์ พร้อมทั้งออกแบบการเขียนแผนภาพโซ่อาหารลงในใบกิจกรรมที่ 1 ห่วงโซ่อาหารพาเพลิน ครูยกตัวอย่าง และเขียนแผนภาพโซ่อาหารลงบนกระดาน เช่น  ข้าว ตั๊กแตน กบ เหยี่ยว **ภาพที่ 4.2.3** ห่วงโซ่อาหาร **ที่มา:** https://yuinongluk.files.wordpress.com/2013/07/e0b8a3e0b8b9e0b89be0b8a0e0b8b2e0b89e11.jpg วันที่สืบค้นข้อมูล: 2 สิงหาคม 2561 6. นักเรียนฝึกการเขียนแผนผังการกินกันเป็นทอด ๆ โดยนักเรียนเขียนโซ่อาหารโดยเชื่อมโยงความต่อเนื่องจากการกินต่อกันเป็นทอด ๆ และบันทึกลงในใบงานที่ 1 ห่วงโซ่อาหารพาเพลิน โดยครูยกตัวอย่าง เพื่อให้ความรู้เพิ่มเติม ดังนี้ สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกัน เช่น นกเอี้ยงกับควาย ต้นไม้กับกาฝาก เพลี้ยกับต้นไม้ เหาฉลามกับปลาฉลาม ปลาการ์ตูนกับดอกไม้ทะเล เป็นต้น 7. นักเรียนนำเสนอผลงานต่อชั้นเรียน	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ห่วงโซ่อาหาร รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6	เวลา 1 ชั่วโมง ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3
	ขั้นสรุป 1. ครูรับฟังการนำเสนอข้อมูลของแต่ละกลุ่ม และตั้งคำถาม เช่น ทำไมถึงจัด.....อยู่ในกลุ่มผู้บริโภค/ผู้ย่อยสลาย 2. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารร่วมกัน ดังนี้ ในห่วงโซ่อาหารจะมีผู้ผลิต คือ สิ่งมีชีวิตที่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ เช่น สาหร่าย พืช เป็นต้น ผู้บริโภค คือ สัตว์มีทั้งประเภทที่กินพืชเป็นอาหาร สัตว์ที่กินสัตว์เป็นอาหาร สัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์ ผู้กินก็คือ ผู้ล่า สัตว์ที่ถูกกินก็คือผู้ถูกล่าหรือเหยื่อ ในโซ่อาหารนักเรียนจะเห็นมีสัญลักษณ์ลูกศร โดยหัวลูกศรจะชี้ไปยังผู้ล่า ท้ายลูกศรจะเป็นผู้ถูกล่าหรือเหยื่อ	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ 1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร	ตรวจใบงาน	ใบงานที่ 1 ห่วงโซ่อาหารพาเพลิน	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ด้านทักษะและกระบวนการ 1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล	สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	แบบสังเกตสมรรถนะผู้เรียน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ 1. มุ่งมั่นในการทำงาน 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้	สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

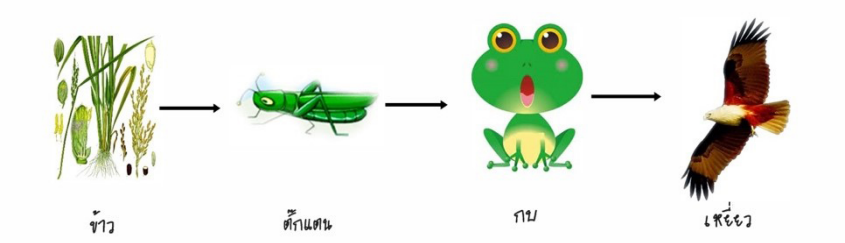
ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ห่วงโซ่อาหาร หน่วยที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ห่วงโซ่อาหาร รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ห่วงโซ่อาหาร

เมื่อสิ่งมีชีวิตหนึ่งกินสิ่งมีชีวิตหนึ่งเป็นอาหารแล้ว ก็อาจถูกสัตว์อื่น ๆ กินเป็นอาหารต่อไปอีก ทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงาน จากธาตุอาหาร ผ่านจากชีวิตหนึ่ง ไปสู่อีกชีวิตหนึ่ง การถ่ายทอดนี้ก็คือ ระบบของห่วงโซ่อาหาร ที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศ ซึ่งเป็นการถ่ายทอดพลังงาน และการหมุนเวียนธาตุอาหาร ไปตามลำดับขั้นตอนของการบริโภค ห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศนั้นแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบด้วยกัน คือ 1. โซ่อาหารแบบการล่าเหยื่อ 2. โซ่อาหารแบบปรสิต 3. โซ่อาหารแบบซากอินทรีย์

ห่วงโซ่อาหาร (Food Chain)

หมายถึง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในเรื่องของการกินต่อกันเป็นทอด ๆ จาก ผู้ผลิตสู่ผู้บริโภค ทำให้มีการถ่ายทอดพลังงานในอาหารต่อเนื่องเป็นลำดับจากการกินต่อกันเป็นลำดับเชื่อมโยงเส้นตรงในสายใยอาหาร โดยเริ่มจากพืชและต่อด้วยสัตว์กินพืชจากนั้นจะเกิดการกินเป็นทอด ๆ ห่วงโซ่อาหารแตกต่างจากสายใยอาหาร เพราะสายใยมีเครือข่ายความสัมพันธ์การกินที่ซับซ้อน แต่ห่วงโซ่มีเส้นทางการกินเพียงอย่างเดียวเป็นเส้นตรงเท่านั้น ตัววัดทั่วไปที่ใช้บอกจำนวนโครงสร้างเชิงอาหารของสายใยอาหารคือ ความยาวห่วงโซ่อาหาร ในรูปแบบง่ายที่สุด ความยาวของห่วงโซ่อาหาร คือ จำนวนเชื่อมโยงระหว่างผู้บริโภคกับฐานของสายใย และความยาวโซ่เฉลี่ยของสายใยทั้งหมด คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความยาวห่วงโซ่ทั้งหมดในสายใยอาหาร



ภาพที่ 4.2.3 ห่วงโซ่อาหาร

ที่มา: https://yuinongluk.files.wordpress.com/2013/07/e0b8a3e0b8b9e0b89be0b8a0e0b8b2e0b89e11.jpg

วันที่สืบค้นข้อมูล: 2 สิงหาคม 2561

จากแผนภาพ จะสังเกตเห็นว่า การกินต่อกันเป็นทอด ๆ ในห่วงโซ่อาหารนี้ เริ่มต้นที่ ต้นข้าว ตามด้วย ตั๊กแตนมากินใบของต้นข้าว กบมากินตั๊กแตน และ เหยี่ยวมากินกบ ซึ่งจากลำดับขั้นในการกินต่อกันนี้สามารถอธิบายได้ว่า

ต้นข้าว นับเป็นผู้ผลิตในห่วงโซ่อาหารนี้ เนื่องจากต้นข้าว เป็นพืชซึ่งสามารถสร้างอาหารได้เองโดยใช้กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

ตั๊กแตน นับเป็นผู้บริโภคลำดับที่ 1 เนื่องจาก ตั๊กแตนเป็นสัตว์ลำดับแรกที่บริโภคข้าวซึ่งเป็นผู้ผลิต

กบ นับเป็นผู้บริโภคลำดับที่ 2 เนื่องจาก กบจับตั๊กแตนกินเป็นอาหาร หลังจากที่ตั๊กแตนกินต้นข้าวไปแล้ว

เหยี่ยว เป็นผู้บริโภคลำดับสุดท้าย เนื่องจาก เหยี่ยวจับกบกินเป็นอาหาร และในโซ่อาหารนี้ไม่มีสัตว์อื่นมาจับเหยี่ยวกินอีกทอดหนึ่ง

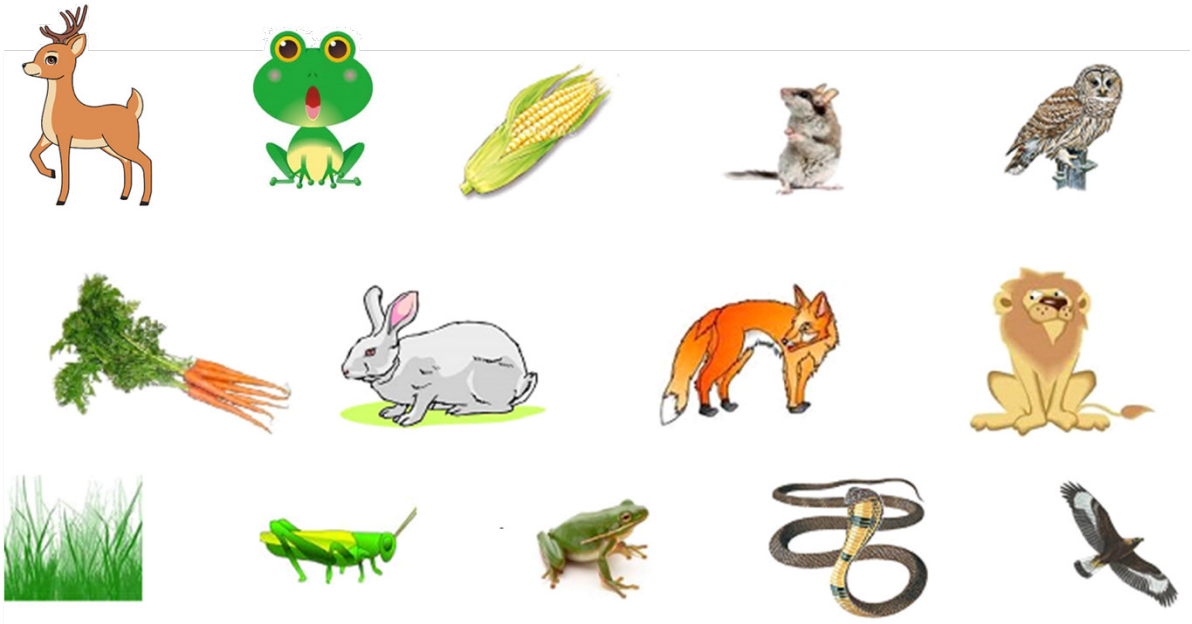
ในการเขียนโซ่อาหาร ให้เขียนโดยเริ่มจากผู้ผลิต อยู่ทางด้านซ้าย และตามด้วยผู้บริโภคลำดับที่ 1, ผู้บริโภคลำดับที่ 2, ผู้บริโภคลำดับที่ 3 ต่อไปเรื่อย ๆ จนถึงผู้บริโภคลำดับสุดท้าย และเขียนลูกศรแทนการถ่ายทอดพลังงานจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปยังอีกสิ่งมีชีวิตหนึ่ง หรือ เขียนให้หัวลูกศรชี้ไปทางผู้ล่า และปลายลูกศรหันไปทางเหยื่อนั่นเอง

ห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศนั้นแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบด้วยกัน คือ 1. โซ่อาหารแบบการล่าเหยื่อ 2. โซ่อาหารแบบปรสิต 3. โซ่อาหารแบบซากอินทรีย์

.....

ใบงานที่ 1 เรื่อง ห่วงโซ่อาหารพาเพลิน หน่วยที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ห่วงโซ่อาหาร รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้ แล้วเขียนเป็นห่วงโซ่อาหารในกรอบสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้



ภาพที่ 4.2.4 ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต

ที่มา: http://eschooltoday.com/science/ecosystems/what-is-a-foodchain.html

วันที่สืบค้นข้อมูล: 2 สิงหาคม 2561

ให้นักเรียนเขียนห่วงโซ่อาหารลงในบริเวณนี้เลยนะคะ

<table>
<tr><td colspan="3">แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ เรื่อง สายใยอาหารและการถ่ายทอดพลังงาน เวลา 2 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3</td></tr>
<tr>
<td>ขอบเขตเนื้อหา
เมื่อสิ่งมีชีวิตหนึ่งกินสิ่งมีชีวิตหนึ่งเป็นอาหารแล้ว ก็อาจถูกสัตว์อื่น ๆ กินเป็นอาหารต่อไปอีก ทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงาน จากธาตุอาหาร ผ่านจากชีวิตหนึ่งไปสู่อีกชีวิตหนึ่ง การถ่ายทอดนี้ก็คือ ระบบของห่วงโซ่อาหาร ที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศ ซึ่งเป็นการถ่ายทอดพลังงาน และการหมุนเวียนธาตุอาหาร ไปตามลำดับขั้นตอนของการบริโภค ห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศนั้นแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบด้วยกัน คือ 1. โซ่อาหารแบบการล่าเหยื่อ 2. โซ่อาหารแบบปรสิต 3. โซ่อาหารแบบซากอินทรีย์ โซ่อาหารหลาย ๆ โซ่อาหารที่มีความสัมพันธ์กันเรียกว่า สายใยของห่วงโซ่อาหาร (Food web) ซึ่งสายใยของห่วงโซ่อาหาร จะประกอบด้วย ห่วงโซ่อาหารหลายสายที่เชื่อมโยงกัน อันแสดงถึงความสัมพันธ์อันสลับซับซ้อนของสิ่งมีชีวิต ในชุมชนของระบบนิเวศ ซึ่งยิ่งสายใยของห่วงโซ่อาหารมีความสลับซับซ้อนมากเพียงใด ก็ได้แสดงให้เห็นถึงระบบนิเวศ ที่มีระบบ</td>
<td>กิจกรรมการเรียนรู้
ขั้นนำ
1. ครูทบทวนความรู้โดยให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์องค์ประกอบและความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศ จากตัวอย่างระบบนิเวศที่ครูกำหนดให้ (ระบบนิเวศที่นักเรียนได้สำรวจจากชั่วโมงที่แล้ว) ในประเด็นต่อไปนี้
- องค์ประกอบที่เป็นสิ่งมีชีวิต
- องค์ประกอบที่เป็นสิ่งไม่มีชีวิต
- ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตภายในระบบนิเวศที่มีการถ่ายทอดพลังงานและเพื่อการดำรงชีวิต
- ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบห่วงโซ่อาหาร
2. ครูสุ่มหยิบคำศัพท์จากแก้วบัตรคำศัพท์ จากนั้นนักเรียนระบุว่าคำศัพท์ที่ครูหยิบขึ้นมาตรงกับสิ่งมีชีวิตใดในแผนภาพสายใยอาหาร จากนั้นนักเรียนบอกความหมายและบทบาทของคำศัพท์นั้นในระบบนิเวศ ดังนี้
<table>
<tr><td>ผู้ผลิต</td><td>ผู้บริโภค</td><td>ผู้กินซาก</td></tr>
<tr><td>ผู้บริโภคลำดับที่ 2</td><td>ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์</td><td>ผู้บริโภคลำดับที่ 1</td></tr>
<tr><td>สัตว์กินพืช</td><td>สัตว์กินสัตว์</td><td>สัตว์ที่กินทั้งพืชทั้งสัตว์</td></tr>
</table>
</td>
<td>สื่อ/แหล่งเรียนรู้
1. หนังเรียนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของ สสวท.
2. ชุดคำศัพท์ บทบาทสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
3. บัตรภาพและบัตรคำสิ่งมีชีวิต สำหรับกิจกรรมสายใยอาหาร

ภาระงาน/ชิ้นงาน
1. ใบงานที่ 1 ประเภทของห่วงโซ่อาหาร
2. ใบงานที่ 2 สายใยอาหาร
3. Exit ticket สายใยอาหารที่ฉันรับประทานในหนึ่งมื้อ</td>
</tr>
</table>

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ	**เรื่อง สายใยอาหารและการถ่ายทอดพลังงาน**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3**

ความสมดุลสูง อันเนื่องมาจากมีความหลากหลายของชีวิตในระบบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

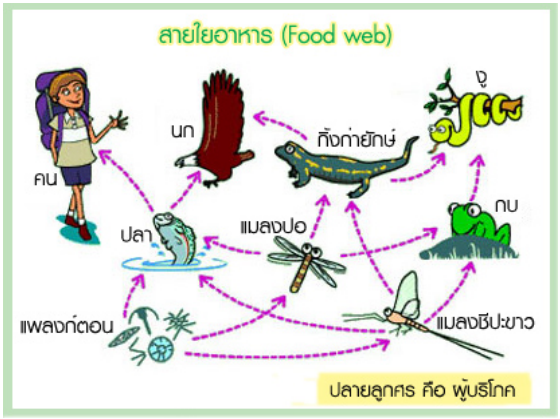
1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร

ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ทักษะการสรุปลงความเห็น

ด้านคุณลักษณะ (A)

1. มุ่งมั่นในการทำงาน
2. มีวินัย
3. ใฝ่เรียนรู้



ภาพที่ 4.3.1 สายใยอาหาร

ที่มา: https://robeeyah.files.wordpress.com/2015/11/hi.jpg

วันที่สืบค้นข้อมูล: 4 สิงหาคม 2561

ขั้นสอน

1. ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่องสายใยอาหารจากนั้นทำกิจกรรมกลุ่มโดยร่วมกันวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต จากสิ่งมีชีวิตที่ครูกำหนด ให้ได้ห่วงโซ่อาหารมากที่สุด และนำห่วงโซ่อาหารดังกล่าวมาสร้าง “สายใยอาหาร” โดยเล่นเกม “สายใยอาหารแสนสนุก” โดยมีกติกาดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3** **เรื่อง สายใยอาหารและการถ่ายทอดพลังงาน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3**
	1) ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 3 - 5 คน โดยแต่ละคนจะต้องช่วยกันเขียนสายใยอาหารจากชุดสิ่งมีชีวิตที่ครูกำหนดให้ 2) เขียนสายใยอาหารลงในกระดาษชาร์ตที่กำหนดให้ 3) นำไปติดที่ผนังห้อง จากนั้นครูใช้กลวิธี Gallery walk เพื่อให้เพื่อน ๆ กลุ่มอื่นได้เข้ามาดูผลงาน พร้อมทั้งให้ตรวจสอบความถูกต้อง และให้ข้อเสนอแนะ (กิจกรรม Gallery walk คือ การที่แต่ละกลุ่มนำผลงานของกลุ่มตนเองโดยติดผลงานผนังเหมือนการแสดงภาพตามงานแสดงภาพ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มไปศึกษาผลงานของกลุ่มอื่น ๆ ที่จัดแสดงเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิดระหว่างกัน) 2. หลังจากที่นักเรียนได้เขียนสายใยอาหารจากกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 จากนั้น ครูเลือกกลุ่มที่มีสายใยอาหารที่แตกต่างกันเพื่อมานำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยถามคำถามเพื่อกระตุ้นว่า “นักเรียนคิดว่ามีห่วงโซ่อาหารประเภทใดบ้างที่เป็นองค์ประกอบในสายใยอาหาร” (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถาม โดย โซ่อาหารมี 3 ประเภท ได้แก่ 1. โซ่อาหารแบบการล่าเหยื่อ 2. โซ่อาหารแบบปรสิต 3. โซ่อาหารแบบซากอินทรีย์)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3** **เรื่อง สายใยอาหารและการถ่ายทอดพลังงาน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3**
	3. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับ สายใยอาหาร โดยใช้การอธิบายและคำถามดังนี้ - จากที่นักเรียนได้เรียนรู้ เรื่อง การกินเป็นทอด ๆ นั้น เรียกว่า ห่วงโซ่อาหาร” - นักเรียนคิดว่า “ในธรรมชาติจริง ๆ นั้น มีเพียงกลุ่มสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวที่กินกันเป็นสายโซ่เดียวหรือไม่ อย่างไร” (**แนวคำตอบ** ในธรรมชาติจริง ๆ ยังมีหลาย ๆ สิ่งมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์กัน มีการกินกันเป็นทอด ๆ ทำให้เกิดห่วงโซ่อาหารหลาย ๆ อัน เรียกว่า สายใยอาหาร) 4. ให้กลุ่มที่ไม่ได้รับการสุ่ม ออกมาวิเคราะห์ว่าสายใยอาหารของตนเองประกอบด้วยห่วงโซ่อาหารประเภทใดบ้าง พร้อมทั้งอภิปรายบทบาทของสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหารนั้น ๆ **ขั้นสรุป** 1. ครูแสดงภาพสายใยอาหารใน Power point	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3** **เรื่อง สายใยอาหารและการถ่ายทอดพลังงาน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3**

ภาพที่ 4.3.2 สายใยอาหาร

ที่มา: https://i.ytimg.com/vi/W59GccUyJwk/maxresdefault.jpg

วันที่สืบค้นข้อมูล: 4 สิงหาคม 2561

จากนั้นครูถามคำถามเพื่อทดสอบความเข้าใจของนักเรียน ดังนี้

- สายใยอาหารมีจำนวนโซ่อาหารเท่าใด อะไรบ้าง

(**แนวคำตอบ** 5 ห่วงโซ่อาหาร ได้แก่

1 ผู้ผลิต —> ผึ้ง —> กบ —> เหยี่ยว—>สิงโต

2 ผู้ผลิต —> ผึ้ง —> กบ —> งู —> เหยี่ยว —>สิงโต

3 ผู้ผลิต —> ตั๊กแตน —> กบ —> งู —> เหยี่ยว —> สิงโต

4 ผู้ผลิต —> ไก่ —> งู —>เหยี่ยว —> สิงโต

5 ผู้ผลิต —>สุนัข —> สิงโต)

- สิ่งมีชีวิตที่เป็นจุดเริ่มต้นของสายใยอาหารนี้คือพวกใด เพราะเหตุใด

(**แนวคำตอบ** หญ้า เนื่องจากเป็นผู้ผลิต)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3** **เรื่อง สายใยอาหารและการถ่ายทอดพลังงาน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3**
	- ถ้าไม่มีหญ้าในสายใยอาหารนี้ จะส่งผลกระทบต่อสายใยอาหารนี้อย่างไร (**แนวคำตอบ** สายใยอาหารไม่มีพลังงานในการถ่ายทอดจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภค ทำให้ห่วงโซ่อาหารขาดความสมดุล) - ถ้าตั๊กแตนและแมลงมีจำนวนลดลง จะส่งผลต่อสายใยอาหารนี้อย่างไร (**แนวคำตอบ** หญ้ามีปริมาณมากขึ้น กบมีปริมาณลดลง ฯลฯ) - ถ้าตั๊กแตนมีจำนวนเพิ่มขึ้น จะส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตอื่นอย่างไร (**แนวคำตอบ** หญ้าลดลง กบเพิ่มขึ้น แมลงลดลง ฯลฯ) ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันในการตอบคำถาม จากนั้นให้เขียนคำตอบลงในใบงานที่ 2 สายใยอาหาร 2. ให้นักเรียนเขียน Exit ticket โดยเขียนสายใยอาหารตามความสนใจเพื่อเป็นตั๋วออกจากห้องเรียน	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร	ตรวจใบงาน	ใบงานที่ 1 ใบงานที่ 2	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ด้านทักษะและกระบวนการ 1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล 3. ทักษะการสรุปลงความเห็น	สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	แบบสังเกตสมรรถนะผู้เรียน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ 1. มุ่งมั่นในการทำงาน 2. มีวินัย 3.ใฝ่เรียนรู้	สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

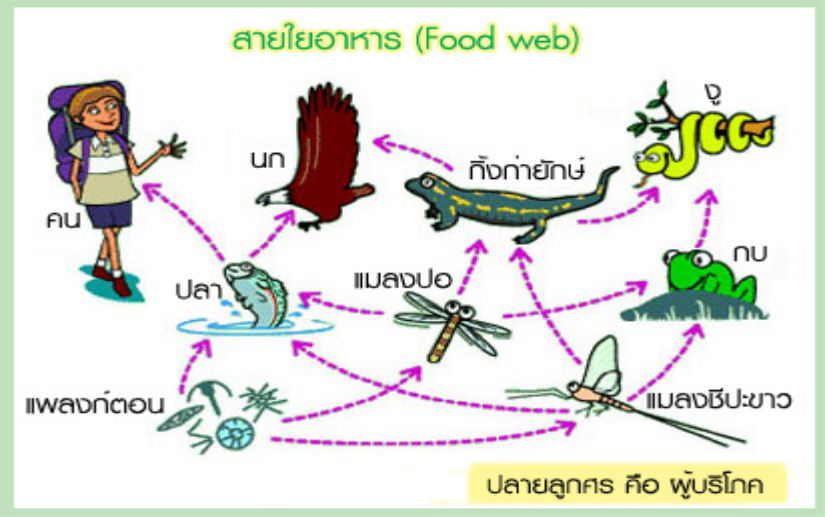
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สายใยอาหาร หน่วยที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
เรื่อง สายใยอาหารและการถ่ายทอดพลังงาน
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

สายใยอาหาร

เมื่อสิ่งมีชีวิตหนึ่งกินสิ่งมีชีวิตหนึ่งเป็นอาหารแล้ว ก็อาจถูกสัตว์อื่น ๆ กินเป็นอาหารต่อไปอีก ทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงาน จากสารอาหาร ผ่านจากชีวิตหนึ่งไปสู่อีกชีวิตหนึ่ง การถ่ายทอดนี้ก็คือ ระบบของห่วงโซ่อาหาร ที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศ ซึ่งเป็นการถ่ายทอดพลังงาน และการหมุนเวียนธาตุอาหาร ไปตามลำดับ

ขั้นตอนของการบริโภค ห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศนั้นแบ่งออกได้เป็น 3 รูปแบบด้วยกัน คือ



ภาพที่ 4.3.1 สายใยอาหาร
ที่มา: https://robeeyah.files.wordpress.com/2015/11/hi.jpg
วันที่สืบค้นข้อมูล: 4 สิงหาคม 2561

1. โซ่อาหารแบบการล่าเหยื่อ

เป็นลักษณะของโซ่อาหารที่สิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่กินสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กโดยตรง เริ่มจากผู้ผลิตคือพืช ตามด้วยผู้บริโภคอันดับต่าง ๆ การถ่ายทอดพลังงานจึงประกอบด้วย ผู้ล่า (Predator) และเหยื่อ (Prey) โดยการกินกันของสัตว์ผู้ล่า (สัตว์กินพืช สัตว์กินเนื้อ) อาจเป็นพวกขูดกิน (Grazing food chain) ซึ่งห่วงโซ่เริ่มต้นที่สัตว์พวกขูดกินอาหาร เช่น หอยทาก และสัตว์กินพืชอื่นๆ เช่น

สาหร่าย ⟶ ลูกปลา ⟶ ปลาใหญ่ ⟶ แมว

2. โซ่อาหารแบบปรสิต

ห่วงโซ่อาหารแบบปรสิต เป็นห่วงโซ่อาหารที่เริ่มจากผู้ถูกอาศัยไปยังผู้อาศัยอันดับหนึ่ง แล้วไปยังผู้อาศัยลำดับต่อ ๆ ไปเรื่อย ๆ หรือห่วงโซ่อาหารที่อยู่ในสิ่งมีชีวิตแต่ละตัว หรือขนาดผู้บริโภคระดับสูงขึ้นไปของโซ่อาหารจะเล็กลงไป เช่น

หนอนในต้นพืช ⟶ แบคทีเรียในหนอน ⟶ ไวรัสในแบคทีเรีย

3. โซ่อาหารแบบซากอินทรีย์

ห่วงโซ่อาหารแบบย่อยสลาย เป็นห่วงโซ่อาหารที่เริ่มต้นจากซากอินทรีย์ถูกย่อยสลายโดยพวกจุลินทรีย์ ได้แก่ เห็ดรา แบคทีเรีย เป็นระบบนิเวศที่มีห่วงโซ่อาหารอาหารของผู้ย่อยสลายมากกว่าผู้ผลิตและผู้บริโภค แล้วจึงถูกกินต่อไปโดยสัตว์ที่กินเศษอินทรีย์ และผู้ล่าต่อไป ตามลำดับเช่น

ซากพืชซากสัตว์ ⟶ ไส้เดือนดิน⟶ นก⟶ งู

ในระบบของโซ่อาหารในระบบของการถ่ายทอดจะถ่ายทอดโดยตรงจากชีวิตหนึ่งไปสู่อีกชีวิตหนึ่ง เนื่องจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งอาจกินอาหารหลายชนิด หลายระดับและเหยื่อชนิดเดียวกันก็อาจถูกสิ่งมีชีวิตหลายชนิดกิน ลักษณะดังกล่าวได้เกิดความซับซ้อนกันในระบบของโซ่อาหารซึ่งเรียกว่า สายใยอาหาร (food web) ซึ่งสายใยอาหารจะประกอบด้วย โซ่อาหารหลายสายที่เชื่อมโยงกันอันแสดงถึงความสัมพันธ์อันสลับซับซ้อนของสิ่งมีชีวิตในชุมชนของระบบนิเวศ ซึ่งยิ่งสายใยอาหารมีความสลับซับซ้อนมากเพียงใด ก็ได้แสดงให้เห็นถึงระบบนิเวศที่มีระบบความสมดุลสูง อันเนื่องมาจากมีความหลากหลายของชีวิตในระบบนิเวศ

ใบงานที่ 1 เรื่อง ประเภทห่วงโซ่อาหาร หน่วยที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
เรื่อง สายใยอาหารและการถ่ายทอดพลังงาน
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนจำแนกประเภทห่วงโซ่อาหารจากกิจกรรมกลุ่มลงในบริเวณที่กำหนดให้

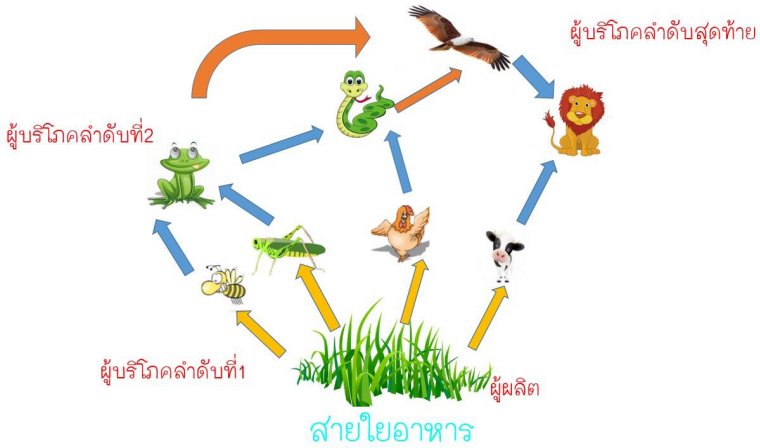
โซ่อาหารประเภทล่าเหยื่อ

โซ่อาหารแบบปรสิต

โซ่อาหารแบบซากอินทรีย์

ใบงานที่ 2 เรื่อง สายใยอาหาร หน่วยที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
เรื่อง สายใยอาหารและการถ่ายทอดพลังงาน
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนห่วงโซ่อาหารทั้งหมดในสายใยอาหารที่กำหนดให้ พร้อมทั้งตอบคำถาม



ภาพที่ 4.3.2 สายใยอาหาร

ที่มา: https://i.ytimg.com/vi/W59GccUyJwk/maxresdefault.jpg

วันที่สืบค้นข้อมูล: 4 สิงหาคม 2561

ห่วงโซ่อาหาร

ตอบคำถามต่อไปนี้

1. สายใยอาหารมีจำนวนโซ่อาหารเท่าใด อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

2. สิ่งมีชีวิตที่เป็นจุดเริ่มต้นของสายใยอาหารนี้คือพวกใด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

3. ถ้าไม่มีหญ้าในสายใยอาหารนี้ จะส่งผลกระทบต่อสายใยอาหารนี้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

4. ถ้าตั๊กแตนและแมลงมีจำนวนลดลง จะส่งผลต่อสายใยอาหารนี้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

5. ถ้าตั๊กแตนมีจำนวนเพิ่มขึ้น จะส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตอื่นอย่างไร

.....

.....

.....

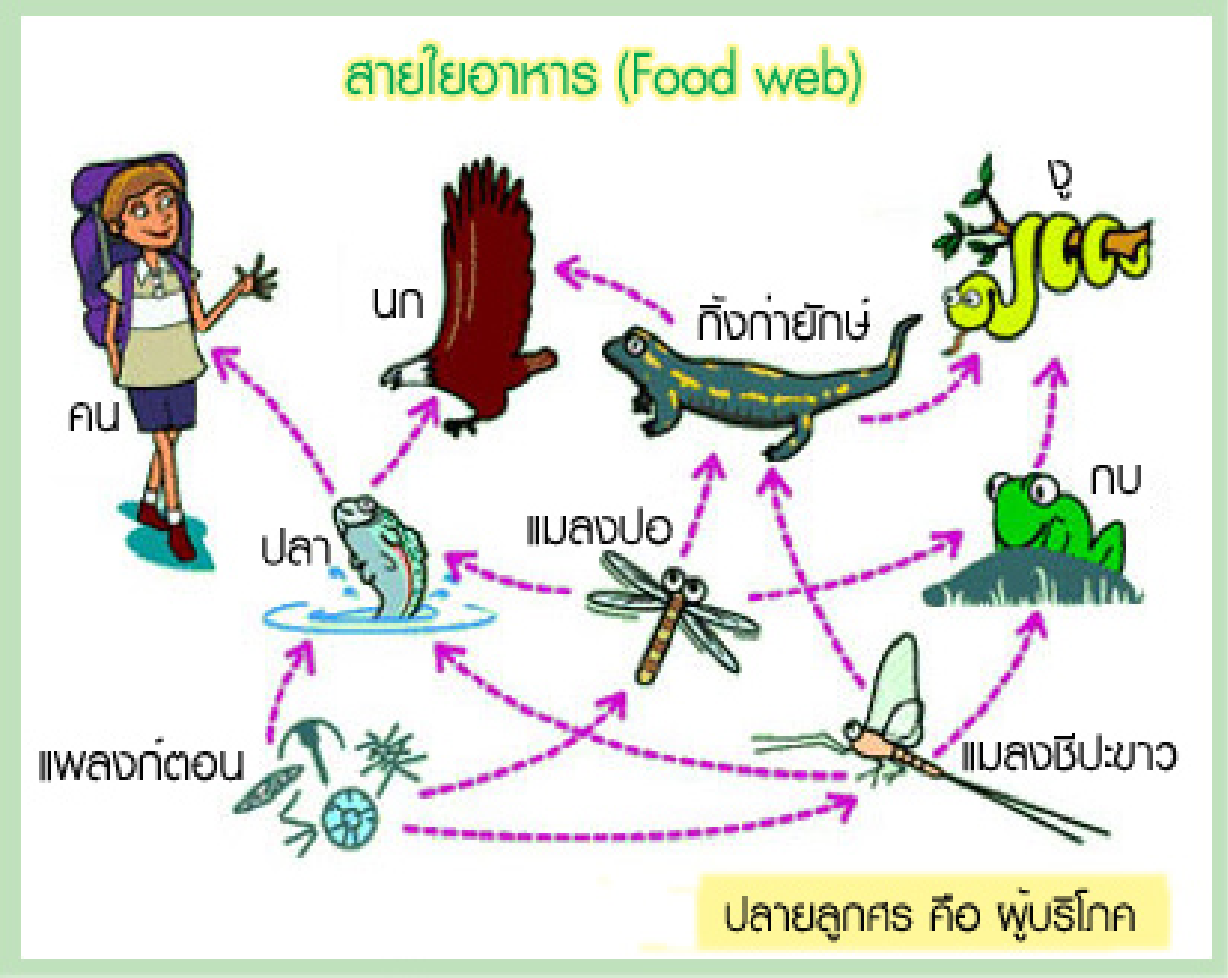
.....

คำศัพท์สำหรับสุ่มถามนักเรียนในขั้นนำ

ผู้ผลิต	ผู้บริโภค
ผู้กินซาก	ผู้บริโภคลำดับที่ 2
ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์	ผู้บริโภคลำดับที่ 1
สัตว์กินพืช	สัตว์กินสัตว์

สัตว์กินทั้งพืชและสัตว์

ภาพสายใยอาหารสำหรับถามนักเรียนในกิจกรรมขั้นนำ



ภาพที่ 4.3.1 สายใยอาหาร

ที่มา: https://robeeyah.files.wordpress.com/2015/11/hi.jpg

วันที่สืบค้นข้อมูล: 4 สิงหาคม 2561

กลุ่มสิ่งมีชีวิตสำหรับกิจกรรมเขียนสายใยอาหารในขั้นสอน

หญ้า	**ตั๊กแตน**
หนอน	**นกกระจิบ**
งู	**กบ**
แบคทีเรีย	**แร้ง**
กวาง	**เสือโคร่ง**
มนุษย์	**เห็ด**

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ	**เรื่อง รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
ขอบเขตเนื้อหา ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาวะการล่าเหยื่อ ภาวะปรสิต ภาวะพึ่งพากัน ภาวะอิงอาศัย ภาวะได้ประโยชน์ซึ่งกันและกัน ภาวะแข่งขัน ภาวะเป็นกลางและภาวะต่อต้าน **จุดประสงค์การเรียนรู้** **ด้านความรู้** 1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ **ด้านทักษะและกระบวนการ** 1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล **ด้านคุณลักษณะ** 1. มุ่งมั่นในการทำงาน 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้	**กิจกรรมการเรียนรู้** **ขั้นนำ** 1. ครูทบทวนเรื่องบทบาทและความสำคัญของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ด้วยการให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในแต่ละประเภท 1.1 ตัวอย่างผู้ผลิต เช่น ต้นมะม่วง ต้นข้าว ฯลฯ 1.2 ผู้บริโภค เช่น คน สุนัข ฯลฯ 1.3 ผู้ย่อยสลาย เช่น เห็ด รา ฯลฯ 2. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ในสิ่งมีชีวิตที่ต่างชนิดกัน ก็มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ครูถามนักเรียนต่อว่า เสือกับกวาง มีความสัมพันธ์กันอย่างไร (**แนวคำตอบ** เสือจะกินกวาง แสดงว่าเสือเป็นผู้ล่า ส่วนกวางเป็นเหยื่อ) 3. ครูถามกล่าวต่อว่า ในการอยู่ร่วมกันของกลุ่มสิ่งมีชีวิตแต่ละข้อนั้น สิ่งมีชีวิตใดได้ประโยชน์ สิ่งมีชีวิตใดเสียประโยชน์ และสิ่งมีชีวิตใดไม่ได้ไม่เสียประโยชน์ ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้ต่อไปนี้ **ขั้นสอน** 1. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มละ 5 คน จากนั้นแจกภาพความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่าเป็นความสัมพันธ์แบบใด	**สื่อ/แหล่งเรียนรู้** หนังเรียนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เทอม 1 **ภาระงาน/ชิ้นงาน** 1. ใบกิจกรรมที่ 1 ความหมายของความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ 2. ใบกิจกรรมที่ 2 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4** **เรื่อง รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	2. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับสัญลักษณ์ที่ใช้ระบุกลุ่มความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต ดังนี้ 2.1 ความสัมพันธ์แบบพึ่งพา (Mutualism : +,+) 2.2 ความสัมพันธ์แบบได้ประโยชน์ร่วมกัน (Protocooperation : + ,+) 2.3 ความสัมพันธ์แบบอิงอาศัยหรือความสัมพันธ์แบบเกื้อกูล (Commensalism : + , 0) 2.4 ความสัมพันธ์แบบปรสิต (Parasitism :+ , -) 2.5 ความสัมพันธ์แบบล่าเหยื่อ (Predation : + , -) 2.6 ความสัมพันธ์แบบแข่งขัน (Competition : - ,-) 2.7 ความสัมพันธ์แบบเป็นกลางต่อกัน (Neutralism : 0 , 0) 3. ครูเขียนกลุ่มสิ่งมีชีวิต 7 กลุ่ม ประกอบด้วย 1. นกเอี้ยงกับควาย 2. ไลเคนส์ 3. กล้วยไม้ที่อยู่บนต้นมะม่วง 4. เห็บบนตัวสุนัข 5. สุนัขป่ากับไก่ 6. เสือกับสิงโต 7. นกกับกระต่ายในทุ่งหญ้า	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4** **เรื่อง รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	4. ครูถามนักเรียนเพื่ออธิบายให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต ดังนี้ 4.1 นกเอี้ยงกับควายมีความสัมพันธ์กันอย่างไร (**แนวคำตอบ** นกเอี้ยงกินแมลงที่มาตอมควาย ควายมีแมลงมาตอมน้อยลง ความสัมพันธ์แบบได้ประโยชน์ร่วมกัน (Protocooperation : + ,+) 4.2 ครูถามนักเรียนต่อว่ากลุ่มสิ่งมีชีวิตใดได้ประโยชน์ร่วมกันทั้งคู่ และลักษณะความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตทั้งสองนี้เหมือนหรือต่างกันกับความสัมพันธ์ของนกเอี้ยงกับควายอย่างไร (**แนวคำตอบ** ไลเคนส์ และ นกเอี้ยงกับควาย แต่ลักษณะความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตทั้งสองนี้จะต่างกัน ไลเคนส์ต้องอยู่ด้วยกันตลอด ไม่สามารถแยกจากกันได้ ถ้าแยกจากกันแล้วจะตายทั้งคู่ ส่วนนกเอี้ยงกับควายถึงแยกจากกันได้ ต่างฝ่ายต่างยังสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้) 4.3 ครูถามนักเรียนต่อว่ากลุ่มสิ่งมีชีวิตใดสิ่งมีชีวิตหนึ่งได้ประโยชน์ ส่วนอีกสิ่งมีชีวิตหนึ่งไม่ได้ไม่เสียประโยชน์ (**แนวคำตอบ** กล้วยไม้ที่อยู่บนต้นมะม่วง) 4.4 ครูถามนักเรียนต่อว่ากลุ่มสิ่งมีชีวิตใดสิ่งมีชีวิตหนึ่งได้ประโยชน์ ส่วนอีกสิ่งมีชีวิตหนึ่งเสียประโยชน์ และลักษณะความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตทั้งสองนี้เหมือนหรือต่างกันอย่างไร	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4** **เรื่อง รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	(**แนวคำตอบ** เห็บบนตัวสุนัข และ สุนัขป่ากับไก่ แต่จะต่างกัน คือ สุนัขป่ากับไก่มีสุนัขเป็นผู้ล่า ส่วนไก่เป็นผู้ถูกล่า ในขณะที่เห็บกับสุนัข ไม่มีผู้ล่ากับผู้ถูกล่า) 4.5 ครูถามนักเรียนต่อว่ากลุ่มสิ่งมีชีวิตใดเสียประโยชน์ทั้งคู่ เพราะอะไร (**แนวคำตอบ** เสือกับสิงโต เพราะต่างฝ่ายต่างแก่งแย่งกันล่าเหยื่อเพื่อนำมาเป็นอาหาร) 4.6 ครูถามนักเรียนต่อว่ากลุ่มสิ่งมีชีวิตใดไม่ได้ไม่เสียประโยชน์ทั้งคู่ (**แนวคำตอบ** นกกับกระต่ายในทุ่งหญ้า) **ขั้นสรุป** 1. ครูเป็นผู้นำบทสนทนาในการสรุปเรื่องความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศนักเรียนโดยสุ่มถามนักเรียน 2. นักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศลงในกิจกรรมที่ 1 ความหมายของความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ 3. นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 2 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ 1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	ตรวจใบงาน	ใบกิจกรรมที่ 1 ใบกิจกรรมที่ 2	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ด้านทักษะและกระบวนการ 1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล	สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	แบบสังเกตสมรรถนะผู้เรียน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะ 1. มุ่งมั่นในการทำงาน 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้	สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต หน่วยที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
เรื่อง รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างชนิดในระบบนิเวศเดียวกัน (Interspecific interaction) แบ่งเป็น 7 แบบ คือ

1. ความสัมพันธ์แบบพึ่งพา (Mutualism : +,+) หมายถึง การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด โดยต่างก็ได้รับประโยชน์ซึ่งกันและกัน หากแยกกันอยู่จะไม่สามารถดำรงชีวิตต่อไปได้ เช่น

- ไลเคนส์ (Lichens) : สาหร่ายอยู่ร่วมกับรา สาหร่ายได้รับความชื้นและแร่ธาตุจากรา ราได้รับอาหารและออกซิเจนจากสาหร่าย
- โพรโทซัวในลำไส้ปลวก
- แบคทีเรียในลำไส้ใหญ่ของมนุษย์
- แบคทีเรียในปมรากพืชตระกูลถั่ว
- ราในรากพืชตระกูลสน

2. ความสัมพันธ์แบบได้ประโยชน์ร่วมกัน (Protocooperation : + ,+) หมายถึง การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด โดยก็ได้รับประโยชน์ซึ่งกันและกัน แม้แยกกันอยู่ก็สามารถดำรงชีวิตได้ตามปกติ เช่น

- แมลงกับดอกไม้
- ปูเสฉวนกับดอกไม้ทะเล (sea anemone)
- มดดำกับเพลี้ย
- นกเอี้ยงกับควาย

3. ความสัมพันธ์แบบอิงอาศัยหรือความสัมพันธ์แบบเกื้อกูล (Commensalism : + , 0) หมายถึง การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด โดยฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้และไม่เสียประโยชน์ เช่น

- ปลาฉลามกับเหาฉลาม
- พืชอิงอาศัย (epiphyte) บนต้นไม้ใหญ่ เช่น กล้วยไม้ที่อยู่บนต้นมะม่วง
- นก ต่อ แตน ผึ้ง ทำรังบนต้นไม้

4. ความสัมพันธ์แบบปรสิต (Parasitism : + , -) หมายถึง การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด โดยฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ เรียกว่า ปรสิต (parasite) อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์เรียกว่าผู้ถูกอาศัย (host) เช่น

- เห็บ เหา ไร หมัด บนร่างกายสัตว์
- พยาธิ ในร่างกายสัตว์

5. ความสัมพันธ์แบบล่าเหยื่อ (Predation : + , -) หมายถึง การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตโดยฝ่ายหนึ่งจับอีกฝ่ายหนึ่งเป็นอาหาร เรียกว่า ผู้ล่า (predator) ส่วนฝ่ายที่ถูกจับเป็นอาหารหรือถูกล่า เรียกว่า เหยื่อ (prey)

6. ความสัมพันธ์แบบแข่งขัน (Competition : - ,-) หมายถึง การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตที่มีการแย่งปัจจัยในการดำรงชีพเหมือนกันจึงทำให้เสียประโยชน์ทั้งสองฝ่าย เช่น เสือ , สิงโต , สุนัขป่าแย่งชิงกันครอบครองที่อยู่อาศัยหรืออาหารพืชหลายชนิดที่เจริญอยู่ในบริเวณเดียวกัน เป็นต้น

7. ความสัมพันธ์แบบเป็นกลางต่อกัน (Neutralism : 0 , 0) เป็นการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตที่เป็นอิสระต่อกันจึงไม่มีฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดได้หรือเสียประโยชน์ เช่น นกกับกระต่ายในทุ่งหญ้า

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความหมายของความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
หน่วยที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ และสรุปลงในใบงานนี้

ความสัมพันธ์	ความหมาย	ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต
แบบพึ่งพา		
แบบอิงอาศัย		
แบบแข่งขัน		
แบบล่าเหยื่อ		
แบบปรสิต		
แบบได้ประโยชน์ร่วมกัน		
แบบเป็นกลาง		

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
หน่วยที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศและยกตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะเหมือนกัน ตามตัวอย่างต่อไปนี้

ข้อที่	กลุ่มสิ่งมีชีวิต	สิ่งมีชีวิต	ความสัมพันธ์		
			+	-	0
1	ไลเคนส์	รา	√		
		สาหร่าย	√		
	แบคทีเรีย *E.coli* ในลำไส้มนุษย์	แบคทีเรีย *E.coli*	√		
		มนุษย์	√		
2	เห็บบนตัวสุนัข	เห็บ			
		สุนัข			
3	เสือกับสิงโต	เสือ			
		สิงโต			
4	นกเอี้ยงกับควาย	นกเอี้ยง			
		ควาย			
5	สุนัขป่ากับไก่	สุนัขป่า			
		ไก่			
6	กล้วยไม้ที่อยู่บนต้นมะม่วง	กล้วยไม้			
		ต้นมะม่วง			
7	นกกับกระต่ายในทุ่งหญ้า	นก			
		กระต่าย			

แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
หน่วยที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ตามตัวอย่างต่อไปนี้

กลุ่มสิ่งมีชีวิต	สิ่งมีชีวิต	ความสัมพันธ์		
		ได้ประโยชน์ +	เสียประโยชน์ -	ไม่ได้ไม่เสียประโยชน์ 0
1. ไลเคนส์	รา	√		
	สาหร่าย	√		
2. เห็บบนตัวสุนัข	เห็บ	√		
	สุนัข		√	
3. เสือกับสิงโต	เสือ		√	
	สิงโต		√	
4. นกเอี้ยงกับควาย	นกเอี้ยง	√		
	ควาย	√		
5. สุนัขป่ากับไก่	สุนัขป่า	√		
	ไก่		√	
6. กล้วยไม้ที่อยู่บนต้นมะม่วง	กล้วยไม้	√		
	ต้นมะม่วง			√
7. นกกับกระต่ายในทุ่งหญ้า	นก			√
	กระต่าย			√

ตัวอย่างรูปภาพ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

ภาพที่ 4.4.1 นกเอี้ยงกับควาย

ที่มา: http://nunakrab.blogspot.com/2009/02/protocooperation.html

วันที่สืบค้นข้อมูล: 5 สิงหาคม 2561

ภาพที่ 4.4.2 สิงโตล่าเหยื่อ

ที่มา: http://canvart.club/mtmpic.html

วันที่สืบค้นข้อมูล: 4 สิงหาคม 2561

ภาพที่ 4.4.3 ปลากับดอกไม้ทะเล

ที่มา: https://celebrationscakedecorating.com/galleries/bubble-tip-anemone-clownfish.html

วันที่สืบค้นข้อมูล: 5 สิงหาคม 2561

ภาพที่ 4.4.4 ไลเคนส์

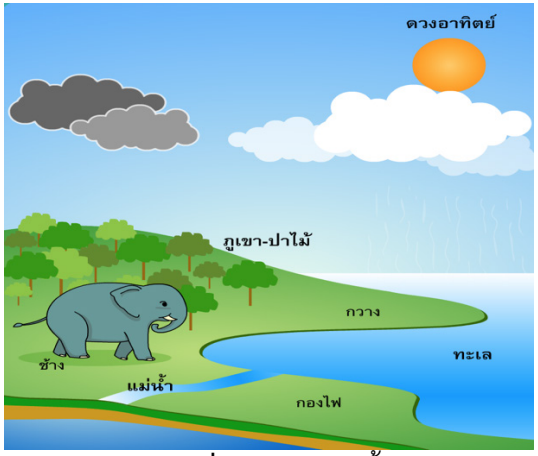
ที่มา: https://goo.gl/PpKdoR

วันที่สืบค้นข้อมูล: 5 สิงหาคม 2561

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ	**เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
ขอบเขตเนื้อหา วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน **จุดประสงค์การเรียนรู้** **ความรู้ (K)** อธิบายวัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของคาร์บอน และความสำคัญที่มีต่อระบบนิเวศ **เจตคติ (A)** ตระหนักเห็นความสำคัญของการอธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติที่พบเจอในชีวิตประจำวัน (A)	**กิจกรรมการเรียนรู้** **ขั้นนำ** 1. ครูแจ้งเรื่องที่จะเรียนคือวัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน 2. ครูถามคำตอบดังนี้ - ผู้ย่อยสลายมีความสำคัญและทำหน้าที่ใดในระบบนิเวศ (**แนวคำตอบ** ผู้ย่อยสลายไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ ต้องอาศัยซากของสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร โดยการย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิต ให้เป็นสารอินทรีย์ได้ จึงเป็นผู้ที่แปรสภาพสารอาหารจากสารประกอบอินทรีย์ ให้เป็นสารอนินทรีย์ เพื่อให้ผู้ผลิตสามารถนำไปใช้ในการสังเคราะห์สารอาหารได้ เป็นส่วนสำคัญทำให้สารอาหารหมุนเวียนเป็นวัฏจักร สิ่งมีชีวิตชนิดนี้จึงไม่มีระบบย่อยอาหาร หรือ ผู้ย่อยสลายจะผลิตเอนไซม์ออกมาย่อยสลายแร่ธาตุต่าง ๆ ในส่วนประกอบของสิ่งที่มีชีวิตให้เป็นสารโมเลกุลเล็กแล้วจึงดูดซึมไปใช้เป็นสารอาหารบางส่วน ส่วนที่เหลือปลดปล่อยออกไปสู่ระบบนิเวศ ซึ่งผู้ผลิตจะสามารถเอาไปใช้ต่อไป จึงนับว่าผู้ย่อยสลายเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้สารอาหารสามารถหมุนเวียนเป็นวัฏจักรได้ หรือ ผู้ย่อยสลายชนิดต่าง ๆ มีบทบาทสำคัญในฐานะผู้ย่อย ซากพืช ซากสัตว์ ให้ผุพังและเปลี่ยนแปลงเป็นฮิวมัสหรืออินทรียวัตถุภายในดิน กลายเป็น	**แหล่งการเรียนรู้/สื่อ** 1. ภาพวัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน 2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่องวัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน 3. กระดาษวาดแบบตามจำนวนกลุ่ม 4. ปากกาเมจิกตามจำนวนกลุ่ม 5. บีกเกอร์หรือแก้วน้ำใสบรรจุน้ำปูนใสพร้อมหลอดดูด 6. รูปภาพประกอบการอภิปราย **ภาระงาน/ชิ้นงาน** 1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5** **เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
	ธาตุอาหารของพืชและสัตว์ชนิดอื่น ๆ ทำให้เกิดการถ่ายทอดและหมุนเวียนพลังงาน สร้างความอุดมสมบูรณ์ ก่อให้เกิดความสมดุลในระบบนิเวศ) - นักเรียนเข้าใจคำว่าสารอินทรีย์และอนินทรีย์ว่าอย่างไร (**แนวคำตอบ** สารอินทรีย์เป็นพบในสิ่งมีชีวิต เรียกว่าอีกอย่างหนึ่งว่าสารชีวโมเลกุล เป็นสารที่สิ่งมีชีวิตสามารถนำไปใช้ในกระบวนการดำรงชีวิต สารชีวโมเลกุลมีหน้าที่แตกต่างกันตามลักษณะโครงสร้าง มีบทบาทสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต ซึ่งสารอินทรีย์สามารถจำแนกได้ดังนี้คือ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน กรดนิวคลีอิก และวิตามิน สารอนินทรีย์เป็นสารที่สามารถพบได้โดยทั่วไปตามธรรมชาติ ได้แก่ น้ำและแร่ธาตุ ซึ่งแต่ละชนิดจะมีคุณประโยชน์ที่แตกต่างกันออกไป ตามความจำเป็นของร่างกาย) - ในระบบนิเวศ มีสารอนินทรีย์อะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** คาร์บอนไดออกไซด์ ออกซิเจน ไนโตรเจน น้ำ) - สารอนินทรีย์ดังกล่าวมีการหมุนเวียนในระบบนิเวศหรือไม่ อย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถามตามความคิดเห็น) **ขั้นสอน** **วัฏจักรน้ำ** 1. ครูตั้งคำถามว่า “น้ำมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้างในระบบนิเวศ” เพื่อทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียน	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5** **เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	(**แนวคำตอบ** น้ำมีการระเหย การควบแน่น การหลอมเหลว และการแข็งตัว) 2. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมแหล่งน้ำในระบบนิเวศ จากภาพระบบนิเวศที่ครูกำหนดให้ ตามลำดับดังนี้ 2.1 ครูนำเสนอภาพแหล่งน้ำ และรายชื่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ พร้อมทั้งแจกกระดาษวาดแบบและปากกาเมจิกแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมร่วมกัน 2.2 นักเรียนวิเคราะห์และอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้ - กระบวนการเปลี่ยนแปลงของน้ำที่อยู่ในระบบนิเวศ - ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำภายในระบบนิเวศ 2.3 นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงกระบวนการเปลี่ยนแปลงของน้ำในระบบนิเวศ โดยใช้ลูกศรแทนทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับน้ำ ลงในกระดาษวาดแบบ หรือกระดาษบรู๊ฟ พร้อมทั้งอธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำในแต่ละขั้นตอน	

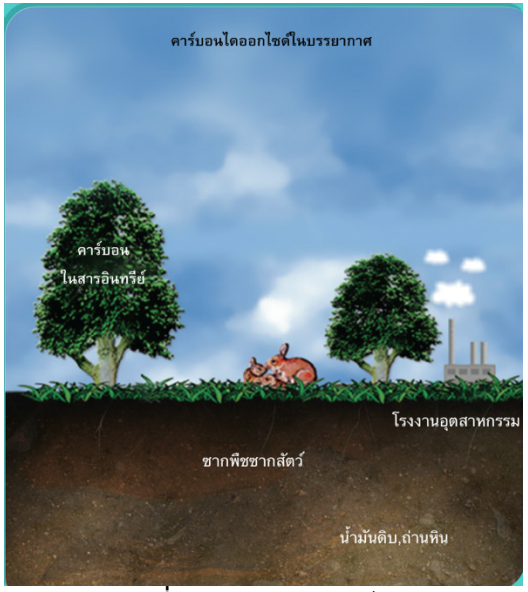
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5** **เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	 **ภาพที่ 4.5.1** แหล่งน้ำ **ที่มา:** สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มติดผลงานที่ผนังห้องเรียน จากนั้นครูใช้กลวิธี Gallery walk ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้และเสนอแนะซึ่งกันและกัน 4.นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปการเปลี่ยนแปลงของน้ำในระบบนิเวศ จากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้ - น้ำมีสถานะใดบ้าง (**แนวคำตอบ** ของเหลว ของแข็ง และไอน้ำ)	

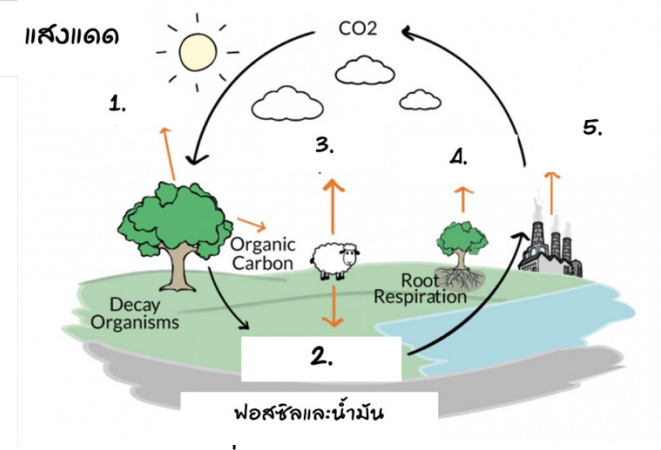
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5** **เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
	- การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำในวัฏจักรของน้ำประกอบด้วยกระบวนการใดบ้าง (**แนวคำตอบ** การระเหย (Evaporation) การคายน้ำของพืช (Transpiration) การควบแน่น (Condensation) หยาดน้ำฟ้า (Precipitation) การรวมตัวของน้ำ (Collection)) - เมื่อน้ำฝนหยดลงมาที่พื้นโลกจะเกิดกระบวนการใดบ้าง (**แนวคำตอบ** *การซึม (infiltration)* จากน้ำบนพื้นผิวลงสู่ดินเป็นน้ำใต้ดิน อัตราการซึมจะขึ้นอยู่กับประเภทของดิน หิน และ ปัจจัยประกอบอื่น ๆ น้ำใต้ดินนั้นจะเคลื่อนตัวช้า และอาจไหลกลับขึ้นบนผิวดิน หรือ อาจถูกกักอยู่ภายใต้ชั้นหินเป็นเวลาหลายพันปี โดยปกติแล้วน้ำใต้ดินจะกลับเป็นน้ำที่ผิวดินบนพื้นที่ที่อยู่ระดับต่ำกว่า ยกเว้นในกรณีของบ่อน้ำบาดาล *น้ำท่า (runoff)* หรือ น้ำไหลผ่านเป็นการไหลของน้ำบนผิวดินไปสู่มหาสมุทร น้ำไหลลงสู่แม่น้ำและไหลไปสู่มหาสมุทร ซึ่งอาจจะถูกกักชั่วคราวตาม บึง หรือ ทะเลสาบ ก่อนไหลลงสู่มหาสมุทร น้ำบางส่วนกลับกลายเป็นไอก่อนจะไหลกลับลงสู่มหาสมุทร) - มนุษย์มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของน้ำในระบบนิเวศอย่างไร (**แนวคำตอบ** มนุษย์ใช้น้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค การหายใจและการขับถ่ายของเสียของมนุษย์ กลายเป็นไอสู่ชั้นบรรยากาศ หากมนุษย์มีการตัดต้นไม้ทำลายป่าจะเป็นการทำลายแหล่งกักเก็บน้ำ)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5** **เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
	- นักเรียนคิดว่า หากน้ำในแหล่งน้ำไม่ระเหยขึ้นสู่บรรยากาศ จะส่งผลต่อระบบนิเวศอย่างไร (**แนวคำตอบ** ทำให้มีปริมาณไอน้ำในอากาศน้อย และไม่สามารถเกิดฝนได้ ส่งผลให้เกิดความแห้งแล้ง และส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดในระบบนิเวศ) 5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจนสรุปได้ว่า วงจรการเปลี่ยนแปลงของน้ำในระบบนิเวศดังกิจกรรมข้างต้น เรียกว่า วัฏจักรน้ำ (Water cycle) การดำเนินไปของน้ำตามวัฏจักร มีความสำคัญต่อการดำรงอยู่อย่างสมดุลของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ 6. ครูกล่าวเชื่อมโยงสู่การเรียนรู้ในหัวข้อต่อไป ใจความว่า นอกจากน้ำยังมีสารอนินทรีย์อีกหลายชนิดในระบบนิเวศ ในลำดับต่อไปเราจะได้ศึกษาการหมุนเวียนของคาร์บอนในระบบนิเวศ **วัฏจักรคาร์บอน** 1. ครูกระตุ้นความสงสัยและทบทวนความรู้เดิม โดยการสาธิตการเป่าลมหายใจผ่านหลอดดูดลงในบีกเกอร์บรรจุน้ำปูนใส ตามลำดับดังนี้ 1.1 ครูให้นักเรียนสังเกตลักษณะของน้ำปูนใสก่อนเป่าลมหายใจ 1.2 ครูให้นักเรียนอาสาสมัคร ค่อย ๆ เป่าลมหายใจลงในน้ำปูนใส (ครูควรระมัดระวังในการทดลอง น้ำปูนใสอาจกระเด็นใส่ตานักเรียน หลอดดูดที่ยาวจะให้ความปลอดภัยกว่าหลอดดูดที่สั้น)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5** **เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
	1.3 ครูให้นักเรียนสังเกตลักษณะของน้ำปูนใสหลังเป่าลมหายใจ จากนั้นครูถามคำถามดังนี้ - น้ำปูนใสเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรหลังจากเป่าลมหายใจ (**แนวคำตอบ** น้ำปูนใสเกิดตะกอนสีขาว, น้ำปูนใสขุ่น) - เพราะเหตุใดน้ำปูนใสถึงเกิดตะกอนสีขาว (**แนวคำตอบ** เกิดปฏิกิริยาระหว่างแคลเซียมไฮดรอกไซด์ กับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นแคลเซียมออกไซด์ซึ่งเป็นตะกอนสีขาว) - นักเรียนคิดว่าการที่น้ำปูนใสขุ่น เป็นตัวบ่งชี้ที่แสดงให้เห็นว่าลมหายใจของเราประกอบด้วยแก๊สชนิดใด (**แนวคำตอบ** แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์) 1.4 ครูและนักเรียนสรุปและอภิปรายร่วมกันจนได้ใจความว่า คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นสารประกอบหนึ่งของคาร์บอนที่อยู่ในร่างกายของมนุษย์ และครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่า ในร่างกายมนุษย์ คาร์บอน ยังอยู่ในรูปของสารประกอบอื่น ๆ อีก เช่น กลุ่มของสารชีวโมเลกุล ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และกรดนิวคลีอิก 1.5 ครูถามคำถามเกี่ยวกับธาตุคาร์บอนในสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ และในระบบนิเวศ ดังนี้ - ในสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ คาร์บอนอยู่ในรูปของสารใดได้บ้าง เหมือนหรือแตกต่างจากมนุษย์หรือไม่ อย่างไร	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5** **เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
	(**แนวคำตอบ** เหมือนกับของมนุษย์ ได้แก่ กลุ่มของสารชีวโมเลกุล ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และกรดนิวคลีอิก) - องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ มีคาร์บอน อยู่ในรูปใดได้บ้าง (**แนวคำตอบ** ถ่านหิน ปิโตรเลียม ซากพืชซากสัตว์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ ฯลฯ) 2. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมธาตุคาร์บอนในระบบนิเวศ จากภาพระบบนิเวศที่ครูกำหนดให้ ตามลำดับดังนี้ 2.1 ครูนำเสนอภาพระบบนิเวศ และคำสำคัญในระบบนิเวศ พร้อมทั้งแจกกระดาษวาดแบบและปากกาเมจิกแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมร่วมกัน 2.2 นักเรียนวิเคราะห์และอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้ - กระบวนการเปลี่ยนแปลงของธาตุคาร์บอนที่อยู่ในระบบนิเวศ - ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับธาตุคาร์บอนภายในระบบนิเวศ 2.3 นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงกระบวนการเปลี่ยนแปลงของธาตุคาร์บอนในระบบนิเวศ โดยใช้ลูกศรแทนทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับธาตุคาร์บอนหรือสารประกอบคาร์บอน ลงในกระดาษวาดแบบ หรือกระดาษบรู๊ฟ พร้อมทั้งอธิบายกระบวนการที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5** **เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	 **ภาพที่ 4.5.2** วัฏจักรคาร์บอน **ที่มา:** สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มติดผลงานที่ผนังห้องเรียน จากนั้นครูใช้กลวิธี Gallery walk ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้และเสนอแนะซึ่งกันและกัน 4. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปการเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนในระบบนิเวศ โดยครูนำเสนอรูปภาพคล้ายกับภาพในกิจกรรม จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามว่าแต่ละหมายเลขถึงกระบวนการใด	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5** **เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	 **ภาพที่ 4.5.3** วัฏจักรคาร์บอน **ที่มา:** https://www.solarschools.net/knowledge-bank/climate-change/carbon-cycle วันที่สืบค้นข้อมูล: 6 สิงหาคม 2561 1. กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงต้องอาศัยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์) 2. เมื่อพืช สัตว์ตายลง จะถูกทับถมกลายเป็นถ่านหิน ซากฟอสซิลเผาไหม้กลายเป็นเชื้อเพลิง 3. การหายใจของสัตว์จะปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศ 4. การหายใจของพืชจะปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5** **เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	5. กิจกรรมในโรงงานอุตสาหกรรมปล่อยแก๊สคาร์บอนออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศ) 5. ครูตั้งคำถามว่า “ปัจจัยใดที่ส่งผลต่อการปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศมากที่สุด” (**แนวคำตอบ** โรงเรียนอุตสาหกรรม ควันจากยานพาหนะ การตัดต้นไม้ (เพราะไม่มีต้นไม้ช่วยดูดซับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์) 6. ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศที่มีปริมาณมาก ส่งผลอย่างไรต่อระบบนิเวศ (**แนวคำตอบ** ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน ฯลฯ) 7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการหมุนเวียนของคาร์บอนในระบบนิเวศ จนสรุปได้ว่า การหมุนเวียนของคาร์บอนดังกล่าวเรียกว่าวัฏจักรคาร์บอน 8. ครูแจกใบกิจกรรม เรื่องวัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน นักเรียนลงมือทำใบกิจกรรม **ขั้นสรุป** 1. ครูเฉลยใบกิจกรรม พูดคุยประเด็นที่นักเรียนสงสัย ครูอาจสอบถามเพิ่มเติมว่า ขั้นตอนใดที่ผู้ย่อยสลายมีส่วนช่วยในการหมุนเวียนสาร	

การวัดและประเมินผล

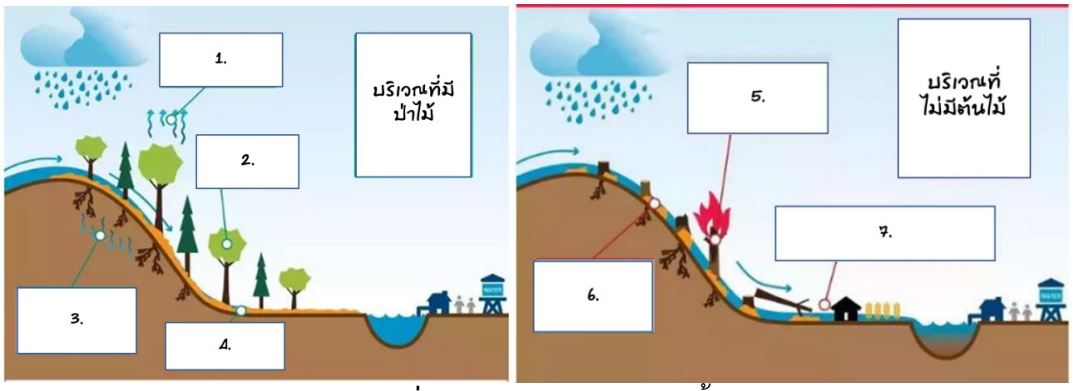
สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การให้คะแนน
ความรู้ (K) อธิบายวัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของคาร์บอน และความสำคัญที่มีต่อระบบนิเวศ	1. ใบกิจกรรมที่ 1	80% ขึ้นไปคือผ่าน
เจตคติ (A) ตระหนักเห็นความสำคัญของการอธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติที่พบเจอในชีวิตประจำวัน	1. แบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์	ระดับของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ใบกิจกรรมที่ 1 วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน หน่วยที่ 4 แผนที่ 5

เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวิเคราะห์วัฏจักรของน้ำในพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันดังภาพ โดยสร้างคำอธิบายและสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเหตุการณ์ในแต่ละหมายเลขได้



ภาพที่ 4.5.4 วิเคราะห์วัฏจักรน้ำ

ที่มา: https://www.quora.com/How-exactly-is-Rally-for-Rivers-going-to-help-conserve-the-rivers-How-are-the-rally-and-the-missed-calls-that-we-give-going-to-protect-them-from-depletion วันที่สืบคืนข้อมูล: 6 กันยายน 2561

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านบทความแล้วตอบคำถาม

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม

กมลรัตน์ ฉิมพาลี ผู้เรียบเรียง

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศเกิดจากธรรมชาติและเกิดจากฝีมือมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มาจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ และการตัดไม้ทำลายป่า เพื่อใช้เป็นที่อยู่อาศัยหรือการทำการเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตัดไม้ทำลายป่านับว่าเป็นตัวการสำคัญที่สุดในการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศ เนื่องจากต้นไม้และป่าไม้มีคุณสมบัติในการดูดซับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ก่อนที่ลอยสู่ชั้นบรรยากาศ ดังนั้นเมื่อพื้นที่ป่าลดลงปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จึงลอยขึ้นไปสะสมที่ชั้นบรรยากาศมากขึ้น มาศึกษากันว่ากิจกรรมใดของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศ

ระบบเกษตรกรรม

ระบบเกษตรกรรมเกี่ยวข้องกับภาวะแก๊สเรือนกระจกอยู่ 2 ตัวสำคัญคือคาร์บอนไดออกไซด์ CO_2 และไนตรัสออกไซด์ N_2O พืชไร่จะเกิดการปล่อยแก๊สและดูดซับแก๊สจากชั้นบรรยากาศ เช่น กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง จะดูดซับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แต่คาร์บอนสามารถสะสมไว้ที่ดิน ในรูปแบบสารอินทรีย์ด้วย เมื่อเตรียมดินเพาะปลูก จุลินทรีย์จะเปลี่ยนคาร์บอนในรูปอินทรีย์เป็นคาร์บอนไดออกไซด์จากการเตรียมดิน หมายความว่าภาคเกษตรจะปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศ 40-60% และยังปล่อยแก๊สไนตรัสออกไซด์จากการที่พืชไม่ได้ใช้อีกด้วย ดังนั้นงานด้านเกษตรกรรมจึงส่งผลกับแก๊สเรือนกระจกแน่นอน

การเผาไหม้เพื่อเตรียมดิน

ภาพที่ 4.5.5 การเผาไหม้เพื่อเตรียมดิน

ที่มา: http://www.ldd.go.th/menu_moc/POSTER/rice/rice.html

วันที่สืบค้นข้อมูล: 6 สิงหาคม 2561

หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตการเผาไหม้ที่นา เพื่อการเตรียมพื้นที่สำหรับการเพาะปลูก ก็เป็นเป็นสาเหตุสำคัญในการสร้างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จากการศึกษาในประเทศอินเดีย การเผาไหม้หลังเก็บเกี่ยวข้าวและข้าวสาลี พบแก๊สภาวะเรือนกระจก เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ออกไซด์ของไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ แบล็กคาร์บอน คาร์บอนอินทรีย์ มีเทน ที่ส่งผลต่อชั้นบรรยากาศ

ระบบอุตสาหกรรม

ในระบบอุตสาหกรรม เมื่อคำนวณการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคอุตสาหกรรมจะเห็นว่า แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปล่อยจากกระบวนการผลิต (Process Emission Sector) มีเพียงร้อยละ 10 ในขณะที่การใช้พลังงานเชื้อเพลิงปล่อย แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงถึงร้อยละ 49 การใช้ไฟฟ้าและความร้อน ร้อยละ 35 เช่น การผลิตปูนซีเมนต์ จากการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงและไฟฟ้าที่มีการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ร้อยละ 48 เนื่องจากกระบวนการผลิตซีเมนต์มีการเผาหินปูน ซึ่งเกิดปฏิกิริยาเคมีในขั้นตอนการเผาหินปูน (limestone: $CaCO_3$) เพื่อให้ได้ปูนขาว (CaO) ตามสมการ

$$CaCO_3 + Heat \text{ ----------> } CaO + CO_2$$

คำถาม

1. ให้นักเรียนเสนอแนะวิธีการลดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในการทำเกษตรกรรม	2. โรงงานอุตสาหกรรมควรมีวิธีการในการลดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์อย่างไร
.....	.....

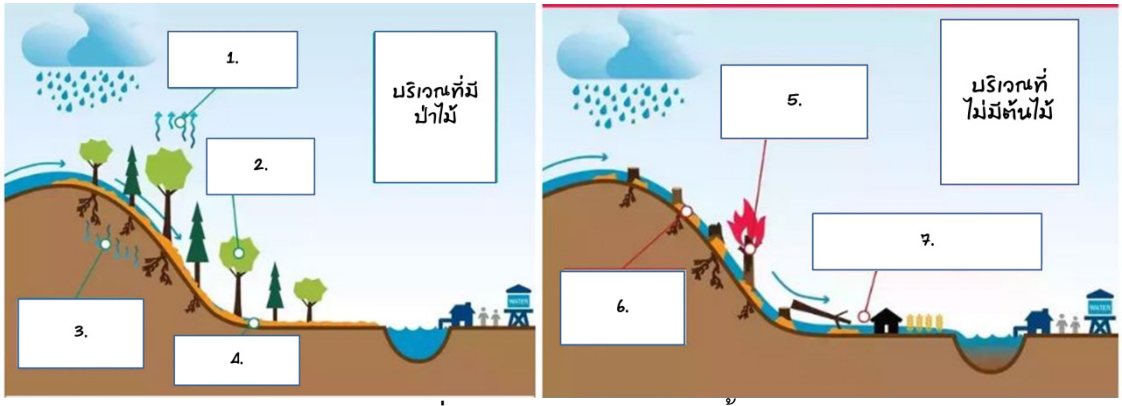
3. จากภาพที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ภาพต้องการสื่อสารข้อมูลใด

ภาพที่ 4.5.6 ผืนป่า
ที่มา: https://breathingspaces.net/2011/01/30/trees-are-the-lungs-of-the-earth/
วันที่สืบค้นข้อมูล: 6 สิงหาคม 2561

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน หน่วยที่ 4
แผนที่ 5 เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว32102
ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวิเคราะห์วัฏจักรของน้ำในพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันดังภาพ โดยสร้างคำอธิบายและสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเหตุการณ์ในแต่ละหมายเลขได้



ภาพที่ 4.5.4 วิเคราะห์วัฏจักรน้ำ

ที่มา: https://www.quora.com/How-exactly-is-Rally-for-Rivers-going-to-help-conserve-the-rivers-How-are-the-rally-and-the-missed-calls-that-we-give-going-to-protect-them-from-depletion

วันที่สืบคืนข้อมูล: 6 สิงหาคม 2561

บริเวณที่มีป่าไม้เมื่อต้นไม้คายน้ำ ไอน้ำจะเหยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ (1) ฝนที่ตกลงมาในผืนป่าจะผ่านชั้นเรือนยอดของต้นไม้ ใบไม้ที่ถูกเม็ดฝนกระทบจะช่วยลดแรงของเม็ดฝนก่อนที่จะตกลงสู่พื้นดิน (2) เมื่อมีฝนตกลงมาต้นไม้จะช่วยดูดซับน้ำลดการพังทลายของหน้าดิน (3) น้ำใต้ดินจะค่อย ๆ ระบายออกสู่ลำธารสายเล็ก ๆ รวมกันเป็นแม่น้ำสายใหญ่ทำให้มีน้ำใช้ได้ทุกฤดูกาลก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมากมายกับสัตว์ป่าและมนุษย์ (4)

บริเวณที่ไม่มีป่าไม้ หากไม่มีป่าไม้ บริเวณที่ตัดไม้ทำลายป่า มีซากต้นไม้การเกิดไฟป่า (5) ฝนที่ตกลงมาจะไม่ถูกดูดซับ ทำให้เกิดน้ำป่า อาจเกิดน้ำท่วมพื้นที่ราบได้ (6) ฝนจะชะล้างหน้าดินทำให้มีโอกาสเกิดดินถล่ม (7)

คำถาม

1. ให้นักเรียนเสนอแนะวิธีการลดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในการทำเกษตรกรรม	2. โรงงานอุตสาหกรรมควรมีวิธีการในการลดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์อย่างไร
1. ลดการเผาไหม้ในการเตรียมดิน ใช้การไถกลบแทน 2. ลดการเผาไหม้เศษฟาง 3. การปลูกต้นไม้	1. ปลูกป่าเพื่อเพิ่มพื้นที่ดูดซับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 2. พัฒนาระบบการเผาไหม้ที่ลดการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

3. จากภาพที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า ภาพต้องการสื่อสารข้อมูลใด

ภาพที่ 4.5.6 ผืนป่า

ที่มา: https://breathingspaces.net/2011/01/30/trees-are-the-lungs-of-the-earth/

วันที่สืบค้นข้อมูล: 6 สิงหาคม 2561

ต้นไม้เป็นแหล่งดูดซับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์แล้วปล่อยแก๊สออกซิเจน เปรียบเสมือนกับปอดที่ช่วยฟอกอากาศ การดูแลต้นไม้ จึงเปรียบเสมือนการดูแลที่ฟอกอากาศให้กับมนุษย์

แบบประเมินพฤติกรรมในชั้นเรียน

คำชี้แจง : ให้สังเกตพฤติกรรมผู้เรียนเป็นรายบุคคล ในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม

รายการประเมิน	ผลการประเมิน	
	ปรากฏ	ไม่ปรากฏ
1. แสดงความคิดเห็นโดยคำนึงถึงหลักฐาน ความเป็นเหตุเป็นผล		
2. ปฏิบัติงานหรือหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์		

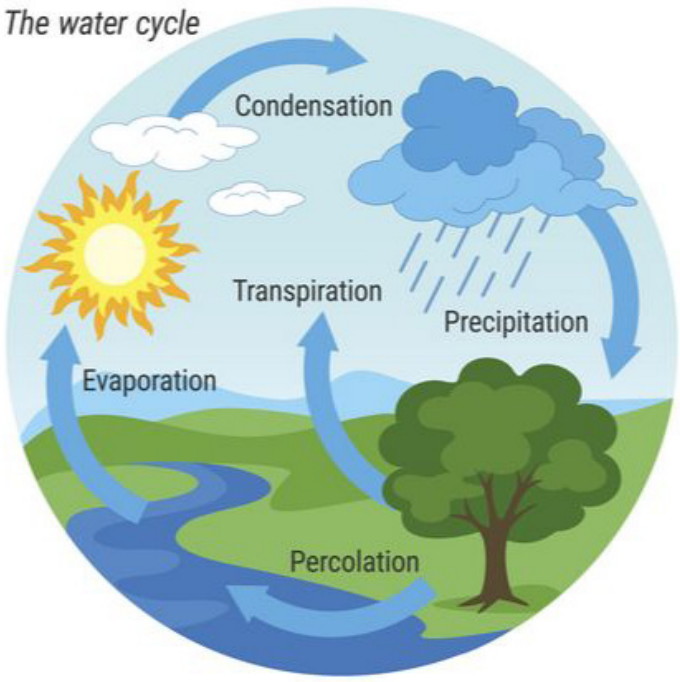
ใบความรู้ที่ 1 เรื่องวัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน หน่วยที่ 4 แผนที่ 5
เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว32102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วัฏจักรน้ำ

ดาวเคราะห์สีน้ำเงิน โลกเป็นดาวเคราะห์ดวงเดียวของระบบสุริยะที่มีน้ำดำรงอยู่ครบทั้งสามสถานะคือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส พื้นที่ 2 ใน 3 ของโลกปกคลุมด้วยน้ำในมหาสมุทร แม้ว่าจะมีน้ำอยู่อย่างมากมายบนโลก แต่น้ำจืดซึ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์กลับมีน้อยมาก น้ำ บนโลกของเรามีปริมาณที่แน่นอน ทั้งน้ำในทะเล น้ำที่อยู่บนพื้นแผ่นดิน น้ำในบาดาล และน้ำในอากาศ เช่น ไอน้ำ เป็นต้น พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์เป็นปัจจัยสำคัญในการทำให้น้ำมีการหมุนเวียนต่อเนื่องมาให้เราใช้จนไม่รู้จบ วัฏจักรน้ำ ของน้ำแบ่งได้ 2 แบบ ดังนี้

1. วัฏจักรสั้น (Short cycle) เป็นวัฏจักรที่ไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม โดยเริ่มจากพื้นน้ำ และพื้นดินระเหยกลายเป็นไอลอยขึ้นไปในบรรยากาศแล้วกลั่นตัวกลายตกลงมาเป็นน้ำฝนหมุนเวียนกลับ สู่พื้นดินและพื้นน้ำต่อไป

2. วัฏจักรยาว (Long cycle) เป็นวัฏจักรที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรนี้เริ่มจากน้ำ ซึ่งอยู่ในบริเวณที่เป็นพื้นดินและพื้นน้ำ น้ำที่ได้จากการคายน้ำของพืชจากการหายใจ จากร่างกายของพืชและสัตว์เมื่อสิ่งมีชีวิตตายลง ในน้ำในร่างกายจะระเหยกลายเป็นไอ ลอยตัวอยู่ในบรรยากาศแล้วกลั่นตัวเป็นหยดน้ำตกลงมาเป็นฝน หมุนเวียนกลับคืนสู่พื้นน้ำ พื้นดิน และสิ่งมีชีวิตอีกด้วย หมุนเวียนเป็นวัฏจักรอย่างนี้เรื่อยไป



ภาพที่ 4.5.7 วัฏจักรน้ำ

ที่มา: https://www.worldatlas.com/articles/what-is-the-water-hydrologic-cycle.html วันที่ 6 สิงหาคม 2561

การเกิดวัฏจักรของน้ำตามธรรมชาติแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน

1. การระเหย (evaporation) หมายถึง การที่น้ำในแหล่งน้ำ เช่น แม่น้ำ ทะเล และมหาสมุทร ฯลฯ กลายเป็นไอเมื่อได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์

2. การควบแน่น (condensation) หมายถึง การที่ไอน้ำในบรรยากาศเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวในรูปของเมฆเมื่อได้รับความเย็น

3. การเกิดฝนตก (precipitation) หมายถึง ปรากฏการณ์ของการเกิดการรวมตัวของน้ำในอากาศเกิดเป็นฝนและหิมะตกสู่พื้นโลก ซึ่งส่วนใหญ่ตกลงสู่พื้นที่มหาสมุทร นอกจากนั้นตกลงมาในรูปของฝนและหิมะและบางส่วนก็ซึมลงดินและไหลลงสู่แหล่งน้ำต่าง ๆ

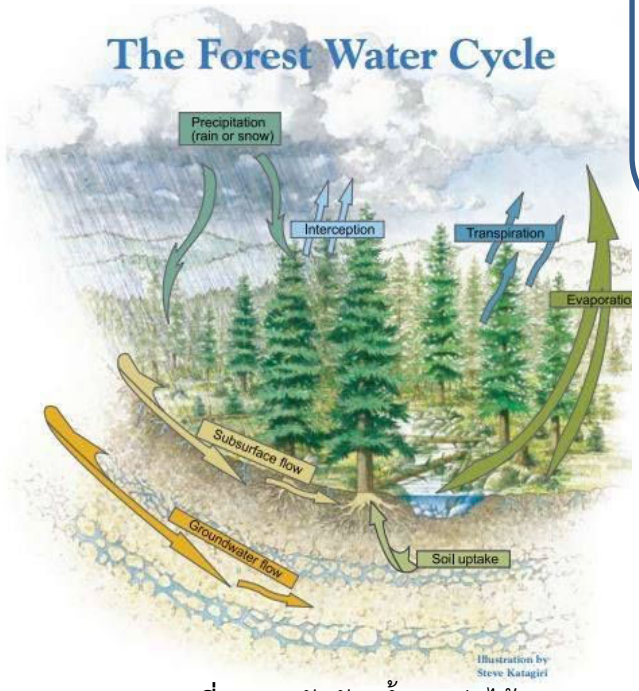
4. การรวมตัวของน้ำ (collection) หมายถึง การที่น้ำไหลรวมกันสู่แหล่งน้ำ เช่น แม่น้ำ ทะเล หรือมหาสมุทร ที่เป็นแหล่งอุปโภคและบริโภคของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ต่อไป

วัฏจักรน้ำกับระบบนิเวศ

ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ในลุ่มน้ำนั้น ๆ ทั้งที่มีชีวิต เช่น มนุษย์ สัตว์ป่า สัตว์น้ำในแหล่งน้ำ สัตว์เลี้ยง พืชและต้นไม้ชนิดต่าง ๆ ทั้งในพื้นที่ป่าและพื้นที่เพาะปลูก ฯลฯ และไม่มีชีวิต เช่น น้ำ ดิน หิน ทราย แร่ธาตุ อาคารบ้านเรือน โรงงาน ฯลฯ โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวมีลักษณะเป็นเหตุเป็นผล (Cause and Effect) เป็นวงจรป้อนกลับ (Feedback) และทำให้เกิดพฤติกรรมต่าง ๆ ในระบบลุ่มน้ำนั้น ๆ ที่แสดงออกมาให้เห็นในรูปของสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งในเชิงปริมาณ เช่น ความหนาแน่นของป่า ปริมาณน้ำในลำน้ำ จำนวนสัตว์ป่า ความต้องการใช้น้ำ การขาดแคลนน้ำ น้ำท่วม และเชิงคุณภาพ เช่น คุณภาพดิน ความหลากหลายของพืชพรรณ สัตว์ป่า และสัตว์น้ำ คุณภาพน้ำ คุณภาพชีวิตของชุมชนที่อาศัยอยู่ในลุ่มน้ำ องค์ประกอบของระบบนิเวศลุ่มน้ำหนึ่ง ๆ อาจแบ่งออกเป็นสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต หรืออาจแบ่งตามลักษณะการถ่ายเทพลังงาน (ห่วงโซ่อาหาร) ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค (ซึ่งแบ่งได้ต่อเป็นผู้บริโภคที่กินสัตว์ ผู้บริโภคที่กินพืช และผู้บริโภคที่กินทั้งพืชและสัตว์) และผู้ย่อยสลาย หรืออาจจัดกลุ่มเป็นทรัพยากรชนิดต่าง ๆ เช่น ทรัพยากรที่ทดทนใหม่ได้และทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป

"...พระเจ้าอยู่หัวเป็นน้ำ ฉันจะเป็นป่า ป่าที่ถวายความจงรักภักดีต่อน้ำ พระเจ้าอยู่หัวสร้างอ่างเก็บน้ำ ฉันก็จะสร้างป่า"... พระราชดำรัส สมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 (สมเด็จพระพันปีหลวง)

วัฏจักรน้ำและป่าไม้



ภาพที่ 4.5.8 วัฏจักรน้ำและป่าไม้
ที่มา: https://www.pinterest.com.au/pin/522558362984954108/
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

- ป่าไม้ช่วยลดการชะล้างและน้ำท่วม เรือนไม้ช่วยปกคลุมหน้าดิน ชะลอแรงที่ตกกระทบ ทำให้หน้าดินไม่พังทลาย รากของต้นไม้ช่วยป้องกันหน้าดินที่กร่อนดูดซับและกับเก็บน้ำ
- ดูดซับมลพิษ เช่น ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) แก๊สโอโซน (O_3) และอนุภาคต่าง ๆ
- ลดและควบคุมอุณหภูมิของเส้นทางน้ำ เป็นแหล่งกำเนิดต้นน้ำลำธาร

วัฏจักรคาร์บอน

คาร์บอน (Carbon) เป็นธาตุที่มีอยู่ในสารประกอบอินทรีย์เคมีทุกชนิด ดังนั้นวัฏจักรคาร์บอนมักไปสัมพันธ์กับวัฏจักรอื่น ๆ ในระบบนิเวศ คาร์บอน เป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งของ สารอินทรีย์ สารในสิ่งมีชีวิต เช่น คาร์โบไฮเดรด โปรตีน ไขมัน วิตามิน คาร์บอนที่พบในธรรมชาติจะอยู่ในรูปของสารประกอบคาร์บอน ทั้งแก๊ส ของแข็ง ของเหลว ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงรูปตามแหล่งกักเก็บคาร์บอนในดิน หิน น้ำ บรรยากาศ และสิ่งมีชีวิต

วัฏจักรคาร์บอน หมายถึง การที่แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศถูกนำเข้าสู่สิ่งมีชีวิต หรือออกจากสิ่งมีชีวิตคืนสู่บรรยากาศ และน้ำอีกหมุนเวียนกันไปเช่นนี้ไม่มีที่สิ้นสุดโดยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในบรรยากาศและน้ำถูกนำเข้าสู่สิ่งมีชีวิต ผ่านกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช (CO_2) จะถูกเปลี่ยนเป็นอินทรียสารที่มีพลังงานสะสมอยู่ต่อมาอินทรียสารที่พืชสะสมไว้บางส่วนถูกถ่ายทอดไปยังผู้บริโภคในระบบต่าง ๆ โดยการกิน CO_2 ออกจากสิ่งมีชีวิตคืนสู่บรรยากาศและน้ำได้หลายทาง

องค์ประกอบวัฏจักรคาร์บอน

องค์ประกอบของวัฏจักรคาร์บอน แบ่งเป็น 4 แหล่ง คือ คาร์บอนในบรรยากาศ, คาร์บอนในน้ำจืด และน้ำทะเล คาร์บอนในดิน หินแร่ และฟอสซิล และคาร์บอนในสิ่งมีชีวิต

1. วัฏจักรคาร์บอนในบรรยากาศ

คาร์บอนในบรรยากาศจะอยู่ในรูปของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่มาจาก 4 กระบวนการ คือ

1. การหายใจของพืช และสัตว์ เมื่อสัตว์และพืชมีการเจริญเติบโต และต้องการพลังงานจะมีเผาผลาญอาหาร โดยมีออกซิเจนจากการหายใจเข้าช่วยในกระบวนการ และแลกเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์ออกทางลมหายใจกลับสู่อากาศ การแลกเปลี่ยนแก๊สจะเกิดขึ้นบริเวณปอดที่มีเส้นเลือดฝอยจำนวนมาก

2. กระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิง

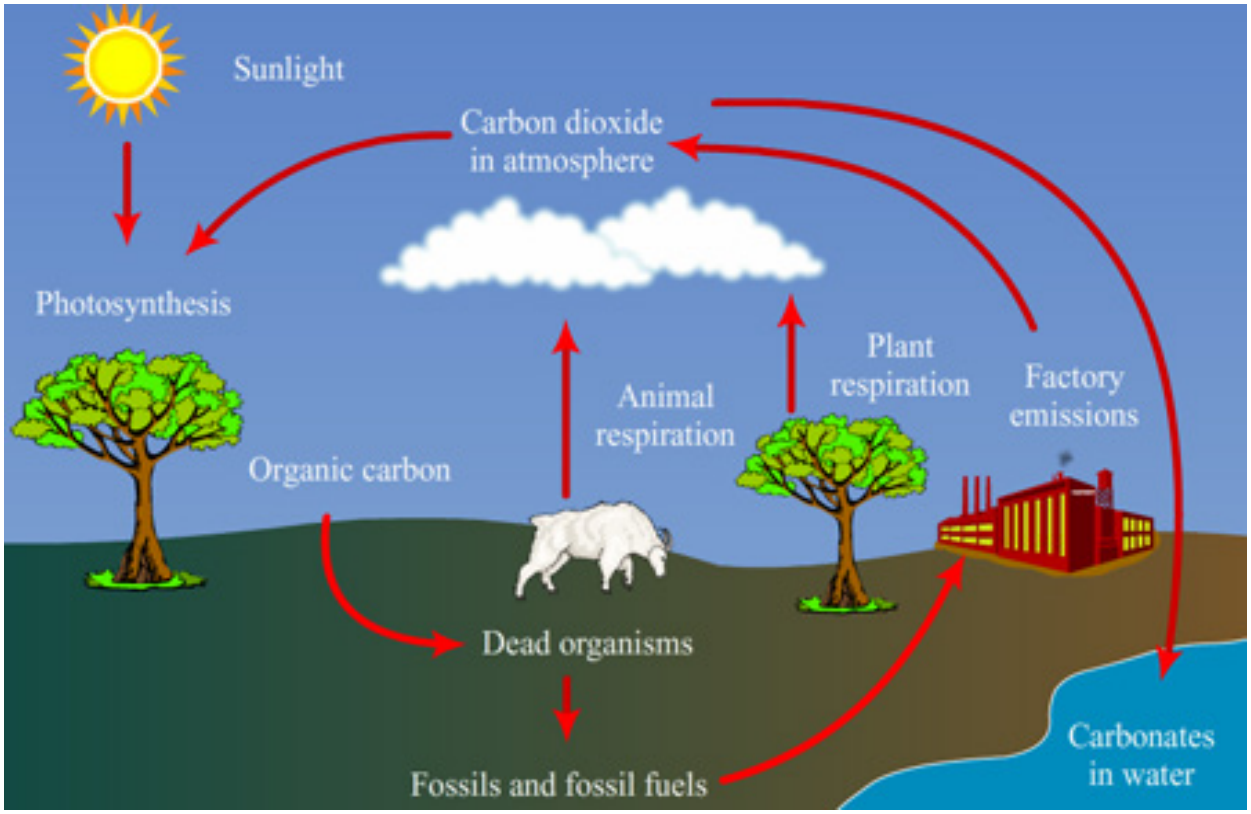
เชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการเผาไหม้ทั้งในภาคอุตสาหกรรม ภาคขนส่ง และภาคครัวเรือน ส่วนมากจะเป็นสารประกอบคาร์บอนเป็นหลัก เมื่อมีการเผาไหม้เชื้อเพลิงเหล่านี้จะทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

3. การย่อยสลายอินทรียวัตถุ

สารประกอบคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตจะถูกย่อยสลาย และปลดปล่อยสู่บรรยากาศจากกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์

4. การเปลี่ยนแปลงชั้นเปลือกโลก

การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ทำให้มีการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศส่วนใหญ่มาจากภูเขาไฟระเบิด รองลงมาเป็นการปลดปล่อยจากแหล่งแก๊สในชั้นดิน ชั้นหินของเปลือกโลกจากการแยกตัวหรือเกิดรอยแตกเป็นช่องว่าง



ภาพที่ 4.5.9 วัฏจักรคาร์บอน

ที่มา: https://www.thinglink.com/scene/701123085717209090

วันที่สืบค้นข้อมูล: 6 สิงหาคม 2561

2. วัฏจักรคาร์บอนในน้ำจืด และน้ำทะเล

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศสามารถละลายในน้ำจืด และน้ำทะเลได้ ปริมาณการละลายขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ และอุณหภูมิของน้ำ นอกจากนั้น การหายใจของพืชน้ำ และสัตว์น้ำมีการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาเช่นกัน บางส่วนจะละลายน้ำ บางส่วนจะถูกปลดปล่อยออกสู่บรรยากาศ โดยเมื่อละลายจะอยู่ในรูปของกรดคาร์บอนิก

3. วัฏจักรคาร์บอนในดิน หินแร่ และฟอสซิล

1. กระบวนการย่อยสลายอนินทรียวัตถุ และอินทรียวัตถุ

การย่อยสลายอินทรียวัตถุบนบกจะเป็นการย่อยสลายซากพืช ซากสัตว์ที่มีอยู่บนผิวดินหรือในดิน ด้วยจุลินทรีย์คาร์บอนไดออกไซ์ที่เกิดขึ้นจากการย่อยสลายบนดิน บางส่วนจะถูกปลดปล่อยกลับสู่อากาศ บางส่วนจะถูกยึดแทรกตัวอยู่ระหว่างอนุภาคของดินเหนียว

2. การทับถมในรูปฟอสซิล

เมื่อพืชและสัตว์ตายจะเกิดการทับถมของซากพืช ซากสัตว์ที่มีธาตุคาร์บอนสะสมอยู่ด้วย เมื่อเกิดการทับถมมานานนับพันปีภายใต้อุณหภูมิ และแรงกดของพื้นโลกจะเปลี่ยนรูปคาร์บอนให้อยู่ในรูปอื่น ได้แก่

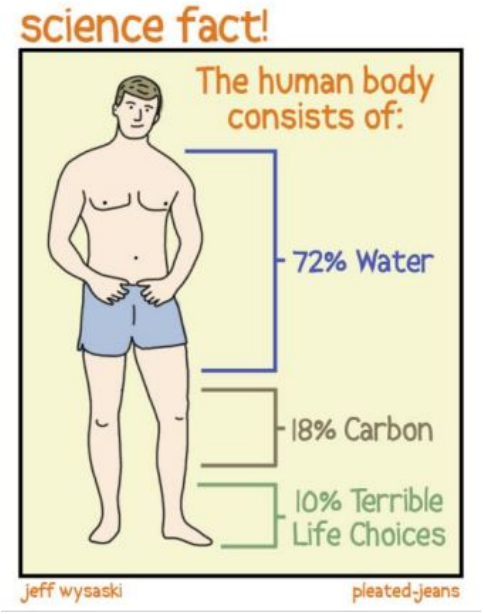
ถ่านหิน น้ำมัน และแก๊ส ซึ่งสารจำเหล่านี้มีคุณสมบัติเผาไหม้เป็นเชื้อเพลิงได้อย่างดี เมื่อมีการเผาไหม้จะเกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กลับเข้าสู่บรรยากาศอีกครั้ง

3. คาร์บอนในหิน และแร่

หิน และแร่หลายชนิดมีองค์ประกอบของคาร์บอนไดออกไซด์รวมอยู่ด้วย เช่น หินปูน นอกจากนี้คาร์บอนไดออกไซด์บางส่วนอาจรวมตัวแทรกอยู่ระหว่างช่องว่างของหิน และจะถูกปลดปล่อยออกมาเมื่อชั้นหินมีรอยแตก

4. วัฏจักรคาร์บอนในสิ่งมีชีวิต

พืช และสัตว์ จัดเป็นแหล่งสำคัญที่มีบทบาทในการกักเก็บ และใช้คาร์บอนไดออกไซด์



ร่างกายของมนุษย์ประกอบด้วยคาร์บอนประมาณ 18% เมื่อตายลงก็จะสลายปล่อยคาร์บอนกลับคืนสู่ธรรมชาติ

อ้างอิง

วัฏจักรน้ำ http://www.scimath.org/article-earthscience/item/340-cycle

วัฏจักรน้ำ http://ppaplomb.blogspot.com/p/blog-page_42.html

วัฏจักรน้ำ http://adeq.or.th

วัฏจักรคาร์บอน http://www.siamchemi.com

วัฏจักรคาร์บอน https://www.rmets.org/sites/default/files/event_documents/3/The%20Carbon%20Cycle%2C%20a%20brief%20Introduction_DrTim%20Lane.pdf

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ	**เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน 2**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
ขอบเขตเนื้อหา วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน **จุดประสงค์การเรียนรู้** **ความรู้ (K)** อธิบายวัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของคาร์บอน และความสำคัญที่มีต่อระบบนิเวศ **เจตคติ (A)** ตระหนักเห็นความสำคัญของการอธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติที่พบเจอในชีวิตประจำวัน	**กิจกรรมการเรียนรู้** **ขั้นนำ** 1. ครูกระตุ้นให้นักเรียนทบทวนความรู้เดิมจากคาบที่แล้ว และร่วมกับสรุป โดยมีใจความสำคัญคือ วัฏจักรของสสารที่มีความสำคัญต่อสมดุลของระบบนิเวศ ได้แก่ วัฏจักรน้ำการหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงของ**น้ำ** โดยเริ่มต้นจากน้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ จากการคายน้ำของพืช จากการขับถ่ายของเสียของสิ่งมีชีวิต และจากกิจกรรมต่าง ๆ ที่ใช้ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ระเหยขึ้นไปในบรรยากาศ กระทบความเย็นควบแน่นเป็นละอองน้ำเล็ก ๆ เป็นก้อนเมฆ ตกลงมาเป็นฝนหรือลูกเห็บสู่พื้นดิน ไหลลงสู่แหล่งน้ำต่าง ๆ หมุนเวียนอยู่เช่นนี้ และวัฏจักรคาร์บอนเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งของสารที่พบในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด คาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศถูกพืชนำมาเปลี่ยนแปลงเป็นสารอินทรีย์ที่มี **คาร์บอน** เป็นองค์ประกอบในพืชโดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง สัตว์ได้รับสารที่มีคาร์บอน เป็นองค์ประกอบโดยการกินอาหาร สำหรับกลุ่มผู้ย่อยสลายอินทรียสาร ก็ได้รับสารคาร์บอนจากกระบวนการย่อยสลายสิ่งมีชีวิตทุกชนิดปล่อยคาร์บอนกลับคืนสู่บรรยากาศ โดยการหายใจออกในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ จึงมีการหมุนเวียนคาร์บอนตลอดเวลา	**แหล่งเรียนรู้/สื่อ** ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน **ภาระงาน/ชิ้นงาน** แบบทดสอบเรื่อง 1 เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน 2** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	ขั้นสอน 1. นักเรียนทำแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ 2. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยข้อสอบ **ขั้นสรุป** ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบทดสอบ พูดคุยอภิปรายในข้อที่มีประเด็นสงสัย และนำไปสู่ข้อสรุปร่วมกันว่า วัฏจักรของสารมีความสำคัญต่อระบบนิเวศ	

แบบทดสอบ เรื่อง ระบบนิเวศ หน่วยที่ 4 แผนที่ 6

เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว32102

ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนเครื่องหมายกากบาท ✖ หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. วัฏจักรของสาร หมายถึงข้อใด ?

1. การคงที่ของสารในบรรยากาศ
2. การหมุนเวียนของสารภายในชั้นดิน
3. การเปลี่ยนแปลงของสารหนึ่งไปเป็นอีกสารหนึ่งโดยการเปลี่ยนจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง
4. การเปลี่ยนแปลงของสารหนึ่งไปเป็นอีกสารหนึ่งโดยการเปลี่ยนจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปยังสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง

2. ข้อใดคือความสำคัญของผู้ย่อยสลาย

1. เป็นแหล่งอาหารสำคัญของ autotroph 2. สร้างอาหารโดยการสังเคราะห์ด้วยแสง
3. เปลี่ยนไนโตรเจนในอากาศให้เป็นสารประกอบ
4. เปลี่ยนสารอินทรีย์ให้กลายเป็นอนินทรีย์ที่สำคัญให้เข้าสู่สภาพแวดล้อม

3. วัฏจักรของน้ำตามธรรมชาติแบ่งออกเป็นกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง ?

1. 1 ขั้นตอน คือ การระเหย (evaporation)
2. 2 ขั้นตอน คือ การระเหย (evaporation) และการควบแน่น (condensation)
3. 3 ขั้นตอน คือ การระเหย (evaporation) การควบแน่น (condensation) และการเกิดฝนตก (precipitation)
4. 4 ขั้นตอน คือ การระเหย (evaporation) การควบแน่น (condensation) การเกิดฝนตก (precipitation) และการรวมตัวของน้ำ (collection)

4. การที่ไอน้ำในบรรยากาศเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวในรูปของเมฆ เมื่อได้รับความเย็น คือ วัฏจักรของน้ำตามธรรมชาติขั้นตอนใด ?

1. การระเหย (evaporation) 2. การควบแน่น (condensation)
3. การเกิดฝนตก (precipitation) 4. การรวมตัวของน้ำ (collection)

5. การที่น้ำในแหล่งน้ำ เช่น แม่น้ำ ทะเล และมหาสมุทร ฯลฯ กลายเป็นไอ เมื่อได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ คือ วัฏจักรของน้ำ ตามธรรมชาติขั้นตอนใด ?

1. การระเหย (evaporation) 2. การควบแน่น (condensation)
3. การเกิดฝนตก (precipitation) 4. การรวมตัวของน้ำ (collection)

6. หิมะ น้ำฝน ลูกเห็บ คือ วัฏจักรของน้ำตามธรรมชาติขั้นตอนใด ?

1. การระเหย (evaporation) 2. การควบแน่น (condensation)
3. การเกิดฝนตก (precipitation) 4. การรวมตัวของน้ำ (collection)

7. พลังงานในข้อใดที่ช่วยให้เกิดวัฏจักรน้ำอย่างไม่มีจำกัด

1. พลังงานเคมี 2. พลังงานแสงอาทิตย์
3. พลังงานความร้อนจากแกนโลก 4. พลังงานความร้อนและความเย็นจากผิวโลก

8. ข้อใดกล่าวถึงวัฏจักรน้ำ<u>ไม่ถูกต้อง</u>

1. บริเวณที่มีไอน้ำมากที่สุดคือทะเล
2. น้ำจืดที่มีบริมาณมากที่สุดจะพบที่น้ำในชั้นใต้ดิน
3. หยาดน้ำฟ้าบริเวณเส้นศูนย์สูตรจะพบได้ในรูปของน้ำฝน
4. น้ำบาดาลคือน้ำที่อยู่ในชั้นกรวดทรายและตามรอยแตกของหินแข็ง

9. ภาวะโลกร้อนส่งผลต่อวัฏจักรน้ำอย่างไร

1. เร่งวัฏจักรน้ำ เพราะมีไอน้ำมากขึ้น
2. ไม่สามารถทำนายได้ เพราะมีความหลากหลาย
3. ไม่ส่งผลใด ๆ ต่อวัฏจักรน้ำ เพราะน้ำไม่ใช่แก๊สเรือนกระจก
4. ทำให้วัฏจักรน้ำเกิดช้าลง เพราะแก๊สบางชนิดไม่สามารถทำงานได้

10. การหายใจของพืชเป็นกระบวนการใดในวัฏจักรน้ำ

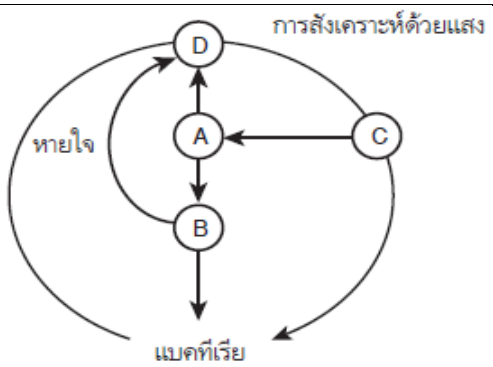
1. evaporation 2. transpiration 3. precipitation 4. collection

11. วัฏจักรของสารมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศด้านใดมากที่สุด

1. ทำให้สารต่าง ๆ เปลี่ยนรูปเป็นสารอินทรีย์
2. ทำให้ปริมาณพลังงานในธรรมชาติไม่หมดสิ้น
3. ทำให้สารต่าง ๆ อยู่ในระดับสมดุลกับสิ่งมีชีวิต
4. ทำให้เกิดการหมุนเวียนพลังงานในระบบนิเวศ

12. ถ้าโลกปราศจากการสังเคราะห์ด้วยแสงแล้ว วัฏจักรของสารใด จะเกิดการหมุนเวียนน้อยที่สุด

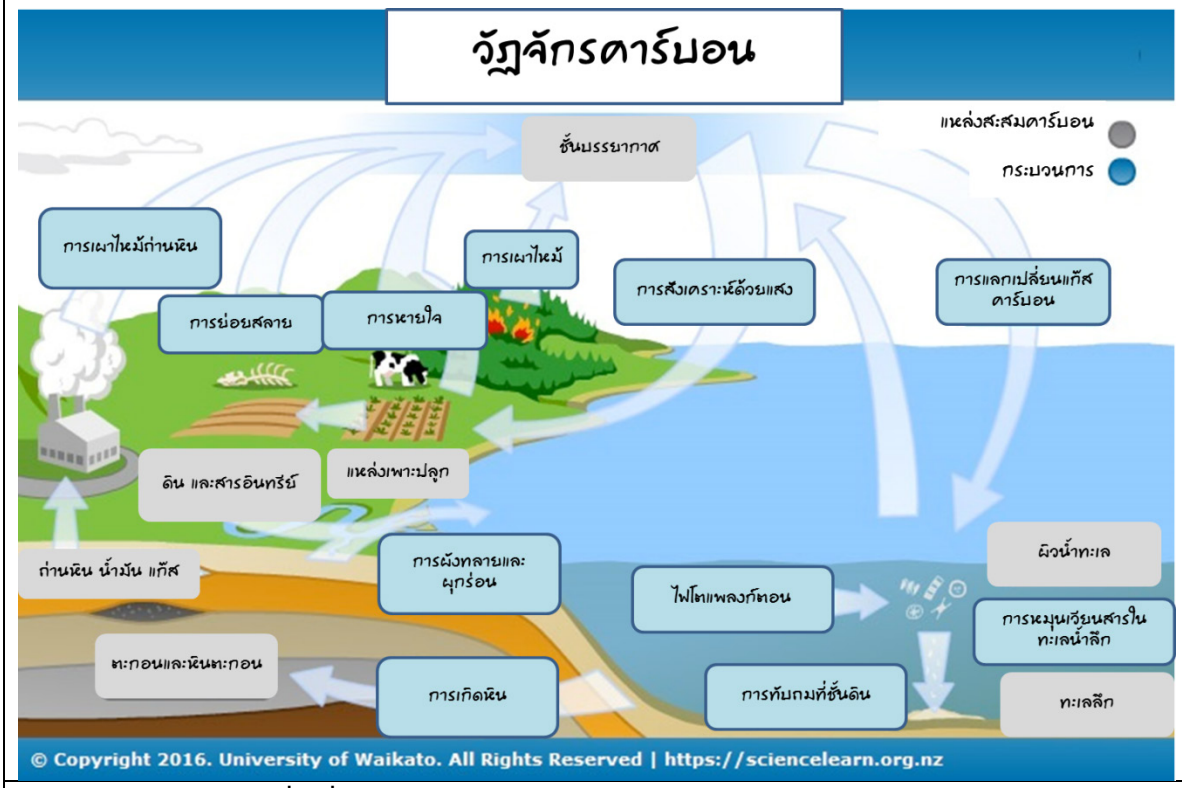
1. น้ำ 2. คาร์บอน 3. ไนโตรเจน 4. ฟอสฟอรัส



13. แผนภาพข้อใดเกี่ยวข้องกับวัฏจักรคาร์บอนมากที่สุด

1. A 2. B 3. C 4. D

จงใช้ข้อมูลภาพตอบคำถามข้อที่ 14-18



14. ข้อใดกระบวนการที่เคลื่อนส่งผ่านแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

1. การเกิดหิน 2. แหล่งเพาะปลูก
3. ถ่านหิน น้ำและแก๊ส 4. ตะกอนและหินตะกอน

15. บริเวณใดที่สะสมแก๊สคาร์บอนไว้มากที่สุด

1. ผิวน้ำทะเล 2. ชั้นบรรยากาศ
3. ตะกอนและชั้นหิน 4. ดินและสารอินทรีย์

16. บริเวณน้ำทะเล กระบวนการใดที่ช่วยลดแก๊สคาร์บอนจากชั้นบรรยากาศ

1. การทับถมชั้นดินและทะเลลึก
2. การสังเคราะห์ด้วยแสงและทะเลลึก
3. การหมุนเวียนสารในทะเลลึกและผิวทะเล
4. การสังเคราะห์ด้วยแสงและการหมุนเวียนสารในทะเลน้ำลึก

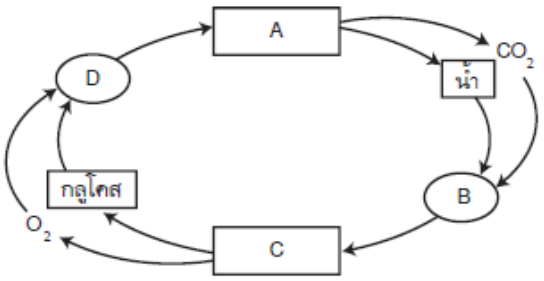
17. คาร์บอนในเนื้อไม้ได้มาจากที่ใดมากที่สุด

1. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในทะเล
2. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากโรงงาน
3. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากผู้ย่อยสลาย
4. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ

18. กระบวนการใดที่ไฟโตแพลงก์ตอนจะสะสมแก๊สคาร์บอน

1. เมื่อตายลงและสะสมในชั้นทะเลลึก
2. เมื่อเกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
3. เมื่อกลายเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น
4. การหายใจเอาแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่เซลล์

แผนภาพต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อ 19-20



19. จากแผนภาพ A คืออะไร

1. ผู้ผลิต 2. การหายใจ 3. ผู้ย่อยสลายอินทรียสาร 4. กระบวนการหายใจ

20. จากแผนภาพ C คืออะไร

1. ผู้บริโภค 2. สัตว์ 3.การสังเคราะห์ด้วยแสง 4. ผู้ย่อยสลายอินทรียสาร

เฉลยแบบทดสอบ เรื่อง ระบบนิเวศ หน่วยที่ 4 แผนที่ 6
เรื่อง วัฏจักรน้ำและวัฏจักรคาร์บอน 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว32102
ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนเครื่องหมายกากบาท ✘ หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. วัฏจักรของสาร หมายถึงข้อใด ?

1. การคงที่ของสารในบรรยากาศ
2. การหมุนเวียนของสารภายในชั้นดิน
3. การเปลี่ยนแปลงของสารหนึ่งไปเป็นอีกสารหนึ่งโดยการเปลี่ยนจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง
4. การเปลี่ยนแปลงของสารหนึ่งไปเป็นอีกสารหนึ่งโดยการเปลี่ยนจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปยังสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง

2. ข้อใดคือความสำคัญของผู้ย่อยสลาย

1. เป็นแหล่งอาหารสำคัญของ autotroph 2. สร้างอาหารโดยการสังเคราะห์ด้วยแสง
3. เปลี่ยนไนโตรเจนในอากาศให้เป็นสารประกอบ
4. เปลี่ยนสารอินทรีย์ให้กลายเป็นอนินทรีย์ที่สำคัญให้เข้าสู่สภาพแวดล้อม

3. วัฏจักรของน้ำตามธรรมชาติแบ่งออกเป็นกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง ?

1. 1 ขั้นตอน คือการระเหย (evaporation)
2. 2 ขั้นตอน คือการระเหย (evaporation) และการควบแน่น (condensation)
3. 3 ขั้นตอน คือการระเหย (evaporation) การควบแน่น (condensation) และการเกิดฝนตก (precipitation)
4. 4 ขั้นตอน คือการระเหย (evaporation) การควบแน่น (condensation) การเกิดฝนตก (precipitation) และการรวมตัวของน้ำ (collection)

4. การที่ไอน้ำในบรรยากาศเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวในรูปของเมฆ เมื่อได้รับความเย็น คือ วัฏจักรของน้ำตามธรรมชาติขั้นตอนใด ?

1. การระเหย (evaporation) 2. การควบแน่น (condensation)
3. การเกิดฝนตก (precipitation) 4. การรวมตัวของน้ำ (collection)

5. การที่น้ำในแหล่งน้ำ เช่น แม่น้ำ ทะเล และมหาสมุทร ฯลฯ กลายเป็นไอ เมื่อได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ คือ วัฏจักรของน้ำ ตามธรรมชาติขั้นตอนใด ?

1. การระเหย (evaporation) 2. การควบแน่น (condensation)
3. การเกิดฝนตก (precipitation) 4. การรวมตัวของน้ำ (collection)

6. หิมะ น้ำฝน ลูกเห็บ คือ วัฏจักรของน้ำตามธรรมชาติขั้นตอนใด ?

1. การระเหย (evaporation) 2. การควบแน่น (condensation)
3. การเกิดฝนตก (precipitation) 4. การรวมตัวของน้ำ (collection)

7. พลังงานในข้อใดที่ช่วยให้เกิดวัฏจักรน้ำอย่างไม่มีจำกัด

1. พลังงานเคมี 2. พลังงานแสงอาทิตย์
3. พลังงานความร้อนจากแกนโลก 4. พลังงานความร้อนและความเย็นจากผิวโลก

8. ข้อใดกล่าวถึงวัฏจักรน้ำ<u>ไม่ถูกต้อง</u>

1. บริเวณที่มีไอน้ำมากที่สุดคือทะเล
2. น้ำจืดที่มีบริมาณมากที่สุดจะพบที่น้ำในชั้นใต้ดิน
3. หยาดน้ำฟ้าบริเวณเส้นศูนย์สูตรจะพบได้ในรูปของน้ำฝน
4. น้ำบาดาลคือน้ำที่อยู่ในชั้นกรวดทรายและตามรอยแตกของหินแข็ง

9. ภาวะโลกร้อนส่งผลต่อวัฏจักรน้ำอย่างไร

1. เร่งวัฏจักรน้ำ เพราะมีไอน้ำมากขึ้น
2. ไม่สามารถทำนายได้ เพราะมีความหลากหลาย
3. ไม่ส่งผลใด ๆ ต่อวัฏจักรน้ำ เพราะน้ำไม่ใช่แก๊สเรือนกระจก
4. ทำให้วัฏจักรน้ำเกิดช้าลง เพราะแก๊สบางชนิดไม่สามารถทำงานได้

10. การหายใจของพืชเป็นกระบวนการใดในวัฏจักรน้ำ

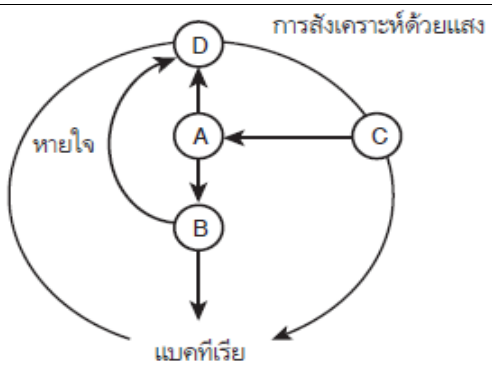
1. evaporation 2. transpiration 3. precipitation 4. collection

11. วัฏจักรของสารมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศด้านใดมากที่สุด

1. ทำให้สารต่าง ๆ เปลี่ยนรูปเป็นสารอินทรีย์
2. ทำให้ปริมาณพลังงานในธรรมชาติไม่หมดสิ้น
3. ทำให้สารต่าง ๆ อยู่ในระดับสมดุลกับสิ่งมีชีวิต
4. ทำให้เกิดการหมุนเวียนพลังงานในระบบนิเวศ

12. ถ้าโลกปราศจากการสังเคราะห์ด้วยแสงแล้ว วัฏจักรของสารใด จะเกิดการหมุนเวียนน้อยที่สุด

1. น้ำ 2. คาร์บอน 3. ไนโตรเจน 4. ฟอสฟอรัส



13. แผนภาพข้อใดเกี่ยวข้องกับวัฏจักรคาร์บอนมากที่สุด

1. A 2. B 3. C 4. D

จงใช้ข้อมูลภาพตอบคำถามข้อที่ 14-18

14. ข้อใดกระบวนการที่เคลื่อนส่งผ่านแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

1. การเกิดหิน 2. แหล่งเพาะปลูก
3. ถ่านหิน น้ำและแก๊ส 4. ตะกอนและหินตะกอน

15. บริเวณใดที่สะสมแก๊สคาร์บอนไว้มากที่สุด

1. ผิวน้ำทะเล 2. ชั้นบรรยากาศ
3. ตะกอนและชั้นหิน 4. ดินและสารอินทรีย์

16. บริเวณน้ำทะเล กระบวนการใดที่ช่วยลดแก๊สคาร์บอนจากชั้นบรรยากาศ

1. การทับถมชั้นดินและทะเลลึก
2. การสังเคราะห์ด้วยแสงและทะเลลึก
3. การหมุนเวียนสารในทะเลลึกและผิวทะเล
4. การสังเคราะห์ด้วยแสงและการหมุนเวียนสารในทะเลน้ำลึก

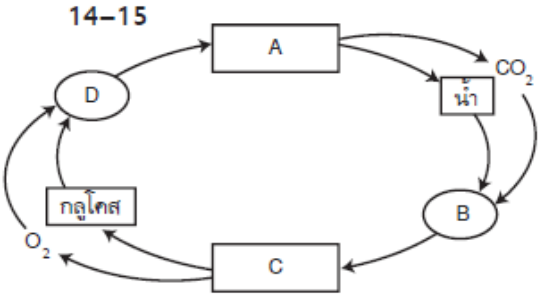
17. คาร์บอนในเนื้อไม้ได้มาจากที่ใดมากที่สุด

1. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในทะเล
2. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากโรงงาน
3. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากผู้ย่อยสลาย
4. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ

18. กระบวนการใดที่ไฟโตแพลงก์ตอนจะสะสมแก๊สคาร์บอน

1. เมื่อตายลงและสะสมในชั้นทะเลลึก
2. เมื่อเกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
3. เมื่อกลายเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น
4. การหายใจเอาแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่เซลล์

แผนภาพต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อ 19-20



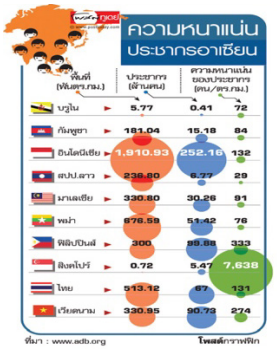
19. จากแผนภาพ A คืออะไร

1. ผู้ผลิต 2. การหายใจ 3. ผู้ย่อยสลายอินทรียสาร 4. กระบวนการหายใจ

20. จากแผนภาพ C คืออะไร

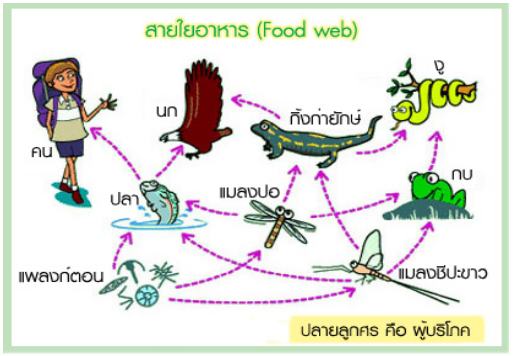
1. ผู้บริโภค 2. สัตว์ 3.การสังเคราะห์ด้วยแสง 4. ผู้ย่อยสลายอินทรียสาร

<table>
<tr><td colspan="3">แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</td></tr>
<tr><td>หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</td><td>เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6</td><td>เวลา 2 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</td></tr>
<tr>
<td>ขอบเขตเนื้อหา
อัตราการเกิด อัตราการตาย อัตราการอพยพเข้าและอัตราการอพยพออกของสิ่งมีชีวิต มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ
จุดประสงค์การเรียนรู้
ด้านความรู้ (K)
อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ
ด้านทักษะและกระบวนการ (P)
1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ทักษะการสรุปลงความเห็น
ด้านคุณลักษณะ (A)
ตระหนักถึงความสำคัญของการวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์</td>
<td>กิจกรรมการเรียนรู้
ขั้นนำ
1. ครูนำเสนอรูปภาพระบบนิเวศซึ่งแสดงสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในเวลาหนึ่ง ๆ จากนั้นถามคำถามดังนี้
- ในระบบนิเวศนี้ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตใดบ้าง และสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีจำนวนเท่าใด
(แนวคำตอบ ปลา จำนวน 2 ตัว, เป็ด จำนวน 3 ตัว, หอยทาก จำนวน 1 ตัว, กบ จำนวน 1 ตัว ฯลฯ)
2. ครูกล่าวว่า จำนวนสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน อาศัยอยู่ในที่เดียวกัน เวลาเดียวกัน เรียกว่าประชากร จากนั้นครูใช้คำถามดังนี้
- นักเรียนคิดว่าหากประชากรปลาเพิ่มขึ้น จะส่งผลต่อประชากรสิ่งมีชีวิตอื่นอย่างไร
(แนวคำตอบ จำนวนสาหร่ายลดลง จำนวนเป็ดที่กินปลาเพิ่มขึ้น)
- นักเรียนคิดว่าประชากรของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศสามารถเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ อย่างไร
(แนวคำตอบ นักเรียนตอบคำถามครู)</td>
<td>สื่อ/แหล่งเรียนรู้
1. ประชากร - สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ม.3 https://www.youtube.com/watch?v=73R5ELgvrp8
2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ
ภาระงาน/ชิ้นงาน
- ใบกิจกรรมที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของประชากร</td>
</tr>
</table>

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7** **เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	 ภาพที่ 4.7.1 ระบบนิเวศ **ที่มา:** http://study.com/cimages/videopreview/r9pm3r7e2q.jpg วันที่สืบค้นข้อมูล: 6 สิงหาคม 2561 3. ครูนำเสนอภาพแสดงอัตราส่วนของประชากร ปี 2558 ในแต่ละประเทศกลุ่มประเทศอาเซียนและตั้งคำถามดังต่อไปนี้  **ภาพที่ 4.7.2** ความหนาแน่นของประชากรอาเซียน **ที่มา:** https://www.posttoday.com/aec/news/366192 วันที่สืบค้น: 6 สิงหาคม 2561	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7** **เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	3.1 จำนวนประชากรในแต่ละประเทศ เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (**แนวคำตอบ** จำนวนประชากรมีความแตกต่างกัน โดยประเทศอินโดนีเซียมีประชากรมากที่สุด ประเทศบรูไนมีจำนวนประชากรน้อยที่สุด) 3.2 นักเรียนคิดว่ามีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อจำนวนประชากรในแต่ละประเทศ **(แนวคำตอบ** การเกิด การตาย การย้ายที่อยู่) **ขั้นสอน** 1. ครูแจ้งว่า วันนี้เราจะมาศึกษาปัจจัยที่ส่งผลการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ โดยครูเปิดวีดิทัศน์ เรื่อง ประชากร - สื่อการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ ม.3 จากยูทูป : https://www.youtube.com/watch?v=73R5ELgvrp8 2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปในแต่ละประเด็นต่อไปนี้ - ความหมายของประชากร - ความหมายของความหนาแน่นของประชากร พร้อมตัวอย่าง - สูตรการหาความหนาแน่นของประชากร พร้อมตัวอย่างการหาความหนาแน่น พร้อมโจทย์ สูตร และวิธีทำ - หน่วยความหนาแน่น	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7** **เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	- สูตรการหาความหนาแน่นของประชากรอย่างหยาบ - การหาความหนาแน่นของประชากรเชิงนิเวศวิทยา - สูตรการหาขนาดของประชากร - ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของประชากร - การหาอัตราการเกิด การตาย - อัตราการเพิ่มประชากร 3. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ นักเรียนทำใบกิจกรรม **ขั้นสรุป** 1. ครูเฉลยแบบฝึกหัด 2. นักเรียนและครูสรุปร่วมกันถึงประชากรของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศและปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ โดยครูใช้คำถามต่อไปนี้ 2.1 ประชากรหมายถึงอะไร (**แนวคำตอบ** จำนวนสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน อาศัยอยู่ในที่เดียวกัน เวลาเดียวกัน) 2.2 ปัจจัยใจบ้างที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงประชากรในระบบนิเวศ	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7** **เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	(**แนวคำตอบ** การเกิด การตาย การย้ายถิ่นหรืออพยพ ภัยธรรมชาติ ฯลฯ นอกจากนี้ในระบบนิเวศหนึ่ง ๆ จำนวนประชากรยังขึ้นอยู่กับ จำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร) 2.3 ใช้สายใยอาหารต่อไปนี้ตอบคำถามต่อไปนี้  **ภาพที่ 4.7.3** สายใยอาหาร **ที่มา:** https://robeeyah.files.wordpress.com/2015/11/hi.jpg วันที่สืบค้นข้อมูล: 6 สิงหาคม 2561 - การเพิ่มหรือลดประชากรของสิ่งมีชีวิตข้อใดที่ส่งผลให้ประชากรของปลาลดลง (**แนวคำตอบ** ประชากรของคนและนกมากขึ้น แมลงปอ แพลงค์ตอน ชีปะขาวลดลง)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7** **เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	- การเปลี่ยนแปลงประชากรของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศนอกจากจะเกิดจากประชากรในห่วงโซ่อาหารเปลี่ยนไปแล้ว ยังเกิดจากสิ่งใดได้อีกบ้าง (**แนวคำตอบ** การเปลี่ยนสารอนินทรีย์ในระบบนิเวศ เช่น น้ำ ดิน, มีสารเคมีในแหล่งน้ำ, เกิดภัยธรรมชาติ)	

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ หน่วยที่ 4 ระบบนิเวศ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา 23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ประชากรมีความหมายว่าอย่างไร.....
.....
.....

2. การคำนวณความหนาแน่นของประชากรแบบหยาบ มีวิธีการคำนวณอย่างไร.....
.....
.....
.....

3. จงหาความหนาแน่นของประชากรนกในป่าแห่งหนึ่ง ที่มีพื้นที่ 50 ไร่ มีประชากรนกอยู่ 1,000 ตัว
.....
.....
.....
.....

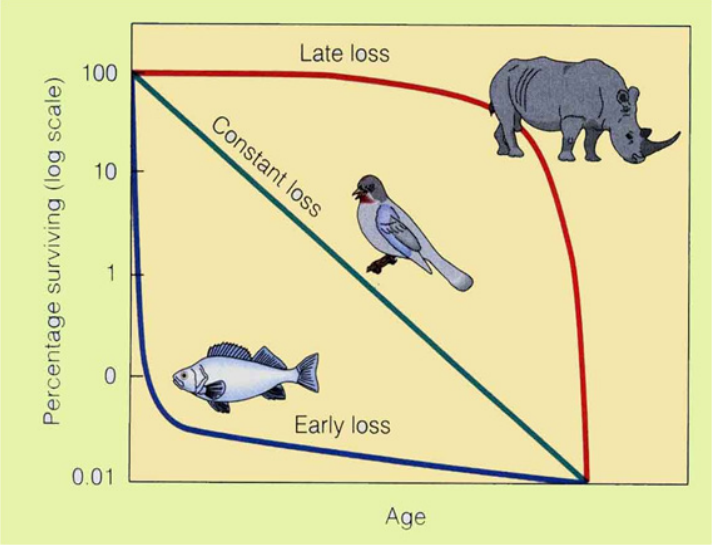
4. จงอธิบายว่า อัตราการเกิด อัตราการตาย และการอพยพเข้า อพยพออก มีผลอย่างไรต่อจำนวนประชากร
.....
.....
.....
.....

5. การเพิ่มขึ้นของประชากรที่รวดเร็ว จะส่งผลต่อระบบนิเวศอย่างไรบ้าง
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. จงเติมเครื่องหมายใน ☐ ให้ถูกต้อง

1. ประชากรที่มีขนาดคงที่ แสดงว่า อัตราการเกิด + อัตราการย้ายเข้า ☐ อัตราการตาย + อัตราการย้ายออก
2. ประชากรที่มีขนาดเพิ่มขึ้น แสดงว่า อัตราการเกิด + อัตราการย้ายเข้า ☐ อัตราการตาย + อัตราการย้ายออก
3. ประชากรที่มีขนาดลดลง แสดงว่า อัตราการเกิด + อัตราการย้ายเข้า ☐ อัตราการตาย + อัตราการย้ายออก

7. จงใช้ข้อมูลจากกราฟในการตอบคำถาม



การรอดชีวิตของประชากร สามารถแสดงได้ในรูปของกราฟอัตราการรอดชีวิต (survivorship curves) โดยจำแนกเป็น 3 ลักษณะ

ลักษณะแรก : มีอัตราการตายในช่วงต้นของอายุขัยน้อยมาก และเริ่มมีอัตราการตายสูงขึ้นในช่วงปลายของอายุขัยสามารถพบได้ทั่วไปในสัตว์ขนาดใหญ่ที่มีอายุยืนยาวนาน และมีอัตราการตายต่ำมากตลอดชั่วอายุขัย เช่น ช้าง ม้า สุนัข

ภาพที่ 4.7.4 กราฟการรอดชีวิตของประชากร

ที่มา: https://www.slideshare.net/tcooper66/population-ecology-presentation

วันที่สืบค้นข้อมูล: 7 สิงหาคม 2561

ลักษณะที่สอง : อัตราการตายเกิดขึ้นตลอดเวลาในอัตราที่สูงในทุกช่วงอายุ (สิ่งมีชีวิตมีรูปแบบการรอดชีวิตเท่ากันทุกวัย) และหากอัตราการตายนั้นคงที่ กราฟที่ได้จะมีลักษณะคล้ายเส้นทแยงมุม แต่ในความเป็นจริงของธรรมชาติอาจกล่าวได้ว่าไม่มีสิ่งมีชีวิตชนิดใดที่มีอัตราการตายคงที่เลย แต่ เช่น ไฮดรา นก เต่า

ลักษณะที่สาม : มีอัตราการตายในช่วงวัยต้นๆ ของอายุขัยสูงมาก และอัตราการตายลดลงเมื่ออายุขัยสูงขึ้นเช่น ปลา หอย และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

คำถาม ประชากรมนุษย์สามารถแสดงได้ในรูปของกราฟอัตราการรอดชีวิตได้ตามลักษณะใด

ตอบ .....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ หน่วยที่ 4 ระบบนิเวศ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา 23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ประชากรมีความหมายว่าอย่างไร *กลุ่มสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน อาศัยในพื้นที่เดียวกัน ในเวลาเดียวกัน*

2. การคำนวณความหนาแน่นของประชากรแบบหยาบ มีวิธีการคำนวณอย่างไร

$$\text{ความหนาแน่นของประชากร} = \frac{\text{จำนวนหรือน้ำหนักของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน}}{\text{จำนวนพื้นที่หรือปริมาตร}}$$

3. จงหาความหนาแน่นของประชากรนกในป่าแห่งหนึ่ง ที่มีพื้นที่ 50 ไร่ มีประชากรนกอยู่ 1,000 ตัว

ตอบ 1,000/50 = 25 ตัวต่อ 1 ไร่

4. จงอธิบายว่า อัตราการเกิด อัตราการตาย และการอพยพเข้า อพยพออก มีผลอย่างไรต่อจำนวนประชากร

ตอบ อัตราการเกิด (birth rate หรือ natality rate) คือ จำนวนลูกที่เกิด/ตัวเมีย/ปี โดยอัตราการเกิดขึ้นอยู่กับชนิดของสิ่งมีชีวิต บางชนิดออกลูกครั้งเดียวตลอดชีวิต บางชนิดออกลูกปีละหลายครั้ง บางชนิดผลิตลูกตลอดเวลา จะส่งผลให้ขนาดของประชากรเพิ่มขึ้น

อัตราการตาย (mortality or death rate) คือ จำนวนการตายของประชากรในระยะเวลาหนึ่ง ๆ อัตราการตายอาจขึ้นอยู่กับความชราภาพ อุบัติเหตุ ศัตรูธรรมชาติ ความขาดแคลนอาหาร ภัยพิบัติ จะส่งผลให้ขนาดของประชากรลดลง

การอพยพเข้า (immigration) เป็นการเคลื่อนย้ายของสิ่งมีชีวิตเข้าสู่สถานที่หนึ่ง เป็นผลให้ขนาดของประชากรในสถานที่นั้นเพิ่มขึ้น

การอพยพออก (emigration) เป็นการเคลื่อนย้ายประชากรสิ่งมีชีวิตจากสถานที่หนึ่งไปสู่สถานที่ใหม่เพื่อการอยู่รอดอาจจะเป็นการขาดอาหารเนื่องจากภัยธรรมชาติ ความแห้งแล้ง หรือมีปริมาณประชากรมากเกินไป ถ้าเกิดการอพยพอย่างต่อเนื่อง (ซึ่งมีโอกาสเกิดขึ้น) ได้ยากจะทำให้ขนาดของประชากรลดลงอย่างชัดเจน

5. การเพิ่มขึ้นของประชากรที่รวดเร็ว จะส่งผลต่อระบบนิเวศอย่างไรบ้าง

ตอบ มนุษย์นับว่ามีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม การเพิ่มจำนวนประชากรมนุษย์เพิ่มมากขึ้นและรวดเร็วความต้องการที่จะใช้ ทรัพยากรก็เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ทำให้สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมลง ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการเพิ่มจำนวนประชากรสามารถสรุปได้ ดังนี้ อากาศเสีย การเพิ่มจำนวนของประชากรทำให้ต้องเพิ่มการใช้ยานพาหนะต้องใช้น้ำมันมากขึ้น ทำให้เกิดการปล่อยสารพิษจากยานพาหนะ ทั้งทางบก ทางเรือ ทางอากาศ ออกสู่อากาศมากขึ้น น้ำเสียและการขาดแคลนน้ำปัญหาน้ำเสียเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจาก

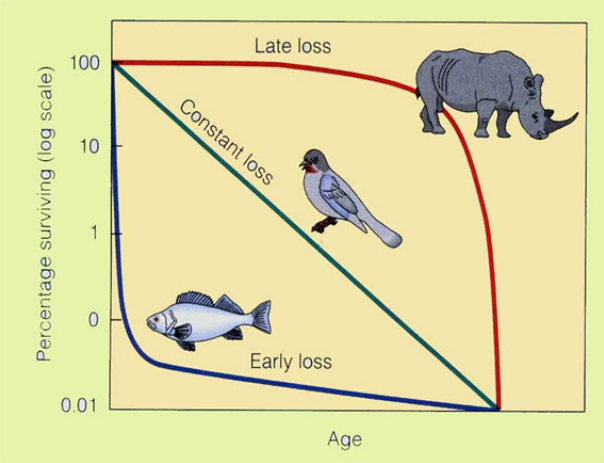
การกระทำของมนุษย์เป็นส่วนใหญ่ มีการทิ้งขยะมูลฝอย น้ำเสียจากชุมชน จากโรงงานอุตสาหกรรม ลงสู่แหล่งน้ำ รวมถึงมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ทำให้น้ำเน่าเสียไม่สามารถนำมาอุปโภคบริโภคได้ ส่งกลิ่นเหม็นรบกวนผู้ที่อาศัยใกล้แหล่งน้ำ และทำให้สัตว์น้ำตายอีกด้วย การเกิดภาวะโลกร้อน อุณภูมิของโลกสูงขึ้นนั้นเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของแก๊สเรือนกระจกในบรรยากาศ โดยเฉพาะการเพิ่มขึ้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ คลอโรฟลูออโรคาร์บอน มีเทนไนตรัสออกไซด์โดยมนุษย์เป็นตัวการสำคัญในการปล่อยแก๊สเรือนกระจก เช่น การทำอุตสาหกรรม การคมนาคมขนส่ง การเผาขยะ การสูญเสียป่าไม้และสัตว์ป่า มีสาเหตุมาจาการที่มนุษย์ตัดไม้ไปใช้ผลิตสินค้าสร้างที่อยู่อาศัย การขยายพื้นที่ในการเพาะปลูกยิ่งภาวะที่ประชากรเพิ่มขึ้น ทำให้ความต้องการใช้ไม้มีปริมาณเพิ่มขึ้นไปด้วย และยังรวมไปถึงการเกิดไฟป่าซึ่งเป็นตัวการหลักที่ทำให้ป่าไม้ถูกทำลาย ดินเสื่อมคุณภาพและการขาดแคลนที่ดิน มนุษย์มีจำนวนมากขึ้นจึงทำให้มีการใช้ที่ดินในการเพาะปลูก ทำให้ธาตุอาหารที่อยู่ในดินถูกใช้หมด ดินจึงไม่สามารถปรับสภาพความสมบรูณ์ขึ้นเองได้ตามทันธรรมชาติ ทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ในการเพาะปลูก รวมทั้งการใช้สารเคมี เช่น ปุ๋ย สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ การขาดแคลนพลังงาน มนุษย์ต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นแต่ปริมาณพลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัด ซึ่งส่งผลกระทบต่อฐานะทางเศรษฐกิจไปทั่วโลก โดยเฉพาะประเทศผู้บริโภคน้ำมันที่ต้องซื้อน้ำมันในราคาที่แพงขึ้น การใช้พลังงานยังก่อให้เกิดสารพิษในสิ่งแวดล้อม เกิดการเปลี่ยนแปลงของดินฟ้า อากาศ ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติอื่น

(อ้างอิงแนวคำตอบจาก https://sites.google.com/site/sudathanakit1/prachakr-ni-rabb-niwes)

6. จงเติมเครื่องหมายใน ☐ ให้ถูกต้อง

1. ประชากรที่มีขนาดคงที่ แสดงว่า อัตราการเกิด + อัตราการย้ายเข้า = อัตราการตาย + อัตราการย้ายออก
2. ประชากรที่มีขนาดเพิ่มขึ้น แสดงว่า อัตราการเกิด + อัตราการย้ายเข้า > อัตราการตาย + อัตราการย้ายออก
3. ประชากรที่มีขนาดลดลง แสดงว่า อัตราการเกิด + อัตราการย้ายเข้า < อัตราการตาย + อัตราการย้ายออก

7. จงใช้ข้อมูลจากกราฟในการตอบคำถาม



ภาพที่ 4.7.4 กราฟการรอดชีวิตของประชากร

ที่มา: https://www.slideshare.net/tcooper66/population-ecology-presentation

วันที่สืบค้นข้อมูล: 7 สิงหาคม 2561

การรอดชีวิตของประชากร สามารถแสดงได้ในรูปของกราฟอัตราการรอดชีวิต (survivorship curves) โดยจำแนกเป็น 3 ลักษณะ

ลักษณะแรก : มีอัตราการตายในช่วงต้นของอายุขัยน้อยมาก และเริ่มมีอัตราการตายสูงขึ้นในช่วงปลายของอายุขัยสามารถพบได้ทั่วไปในสัตว์ขนาดใหญ่ที่มีอายุยืนยาวนาน และมีอัตราการตายต่ำมากตลอดชั่วอายุขัย เช่น ช้าง ม้า สุนัข

ลักษณะที่สอง : อัตราการตายเกิดขึ้นตลอดเวลาในอัตราที่สูงในทุกช่วงอายุ (สิ่งมีชีวิตมีรูปแบบการรอดชีวิตเท่ากันทุกวัย) และหากอัตราการตายนั้นคงที่ กราฟที่ได้จะมีลักษณะคล้ายเส้นทแยงมุม แต่ในความเป็นจริงของธรรมชาติอาจกล่าวได้ว่าไม่มีสิ่งมีชีวิตชนิดใดที่มีอัตราการตายคงที่เลย แต่ เช่น ไฮดรา นก เต่า

ลักษณะที่สาม : มีอัตราการตายในช่วงวัยต้น ๆ ของอายุขัยสูงมาก และอัตราการตายลดลงเมื่ออายุขัยสูงขึ้นเช่น ปลา หอย และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

คำถาม ประชากรมนุษย์สามารถแสดงได้ในรูปของกราฟอัตราการรอดชีวิตได้ตามลักษณะใด

ตอบ ลักษณะที่ 1

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ หน่วยที่ 4 ระบบนิเวศ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา 23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ประชากรในระบบนิเวศ

ประชากร (Population) หมายถึง สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน อาศัยอยู่ในที่เดียวกัน เวลาเดียวกัน ประชากรอาจมีความหมายได้ใน 2 รูปแบบ แบบแรกหมายถึง สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันเท่านั้นที่เข้ามารวมกลุ่มกัน (single species) และอีกแบบหนึ่ง หมายถึงกลุ่มของสิ่งมีชีวิตหลายชนิดเข้ามาอยู่ร่วมกัน (mixed หรือ multiple species) เป็นการผสมผสานของประชากรสิ่งมีชีวิตหลาย ๆ ชนิดเอาไว้ด้วยกัน แต่โดยทั่วไปแล้วประชากร (population) คือ ***กลุ่มสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันอาศัยอยู่ในที่เดียวกัน เวลาเดียวกัน มีคุณสมบัติของกลุ่มโดยเฉพาะ*** ตัวอย่างเช่น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์ ปีการศึกษา 2562

เมื่อประชากรอยู่บริเวณที่เดียวกัน เราจึงสามารถหาค่าความหนาแน่นของประชากรอย่างหยาบได้ จากการคำนวณสูตรที่ใช้ในการคำนวณหาความหนาแน่นของประชากร

คือ หนาแน่นของประชากร = N/A

N = จำนวนของประชากร

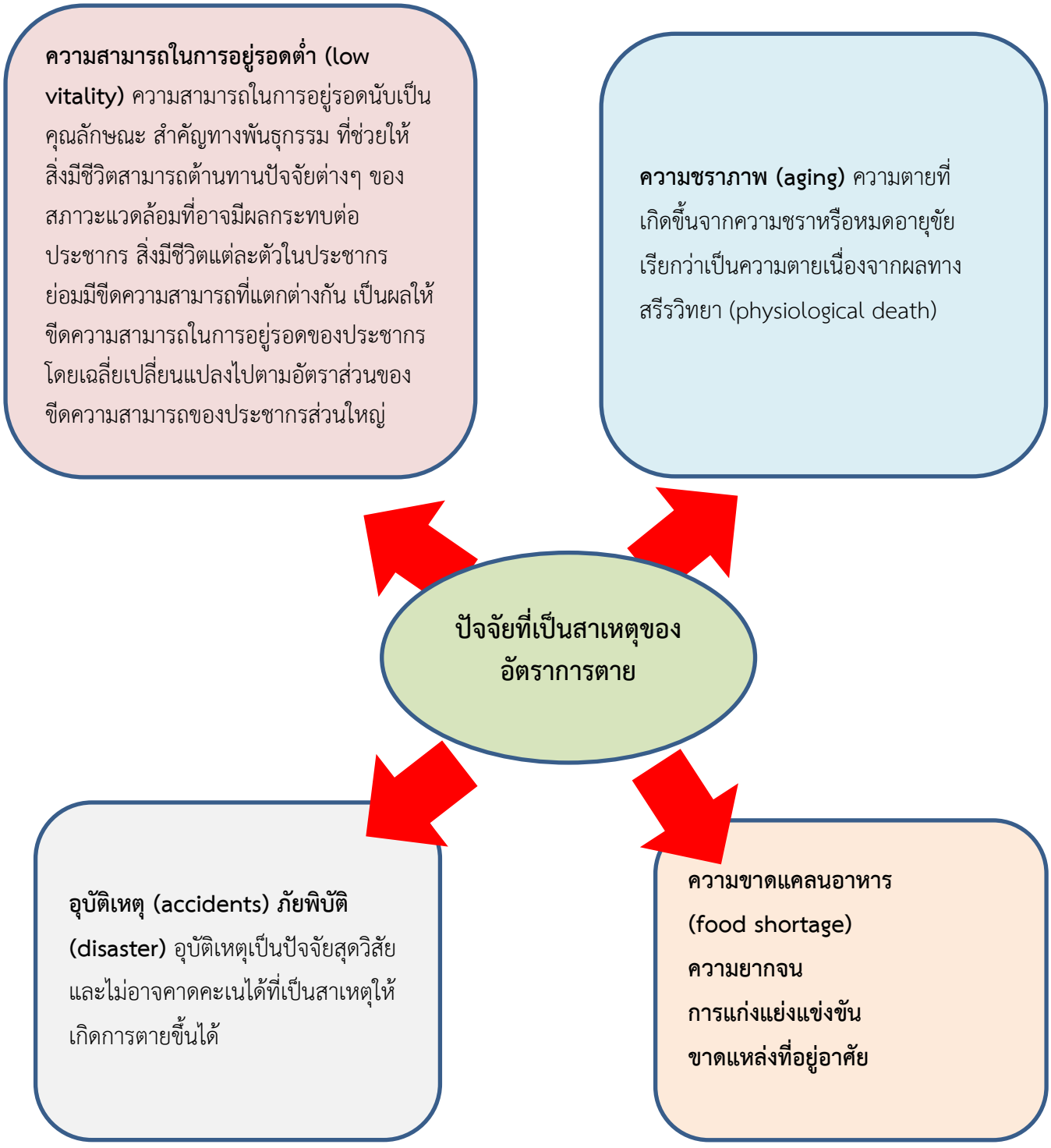
A = พื้นที่หรือปริมาตร

ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ

ความหนาแน่นของประชากร (population density) หรือขนาดของประชากร โดยขึ้นอยู่กับคุณสมบัติอื่น ๆ ในประชากร คือ การเกิด (natality) การตาย (mortality) การอพยพเข้า (immigration) และการอพยพออก (emigration) และคุณสมบัติอื่นอีก เช่น โครงสร้างอายุ การกระจายของประชากร

1. อัตราการเกิด (Natality or birth rate) คือ จำนวนลูกที่เกิด/ตัวเมีย/ปี โดยอัตราการเกิดขึ้นอยู่กับชนิดของสิ่งมีชีวิต บางชนิดออกลูกครั้งเดียวตลอดชีวิต บางชนิดออกลูกปีละหลายครั้ง บางชนิดผลิตลูกตลอดเวลา เป็นต้น

2. อัตราการตาย (mortality or death rate) อัตราตายของประชากรสิ่งมีชีวิตในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ๆ สามารถนำเสนอในรูปของกราฟแสดงปริมาณความอยู่รอด (survivorship curves) หรือในรูปของตารางชีวิตเพื่อช่วยแสดงจำนวนตายทั้งหมดที่มีในประชากร


ความสามารถในการอยู่รอดต่ำ (low vitality) ความสามารถในการอยู่รอดนับเป็นคุณลักษณะ สำคัญทางพันธุกรรม ที่ช่วยให้สิ่งมีชีวิตสามารถต้านทานปัจจัยต่างๆ ของสภาวะแวดล้อมที่อาจมีผลกระทบต่อประชากร สิ่งมีชีวิตแต่ละตัวในประชากรย่อมมีขีดความสามารถที่แตกต่างกัน เป็นผลให้ขีดความสามารถในการอยู่รอดของประชากรโดยเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงไปตามอัตราส่วนของขีดความสามารถของประชากรส่วนใหญ่
ความชราภาพ (aging) ความตายที่เกิดขึ้นจากความชราหรือหมดอายุขัย เรียกว่าเป็นความตายเนื่องจากผลทางสรีรวิทยา (physiological death)
ปัจจัยที่เป็นสาเหตุของอัตราการตาย
อุบัติเหตุ (accidents) ภัยพิบัติ (disaster) อุบัติเหตุเป็นปัจจัยสุดวิสัยและไม่อาจคาดคะเนได้ที่เป็นสาเหตุให้เกิดการตายขึ้นได้
ความขาดแคลนอาหาร (food shortage)
ความยากจน
การแก่งแย่งแข่งขัน
ขาดแหล่งที่อยู่อาศัย

3. การย้ายถิ่น

การอพยพเข้า (immigration)

เป็นการเคลื่อนย้ายของสิ่งมีชีวิตเข้าสู่สถานที่หนึ่ง เป็นผลให้ขนาดของประชากรในสถานที่นั้นเพิ่มขึ้น แต่ถ้าประชากรมีปริมาณที่มากเกินไปจนถึงจุดสูงสุดที่จะรองรับได้ (carrying capacity) ก็จะมีผลให้ผู้อพยพเข้าที่ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมใหม่ได้อย่างรวดเร็ว มีอัตราการตายเพิ่มขึ้น

การอพยพออก (emigration)

เป็นการเคลื่อนย้ายประชากรสิ่งมีชีวิตจากสถานที่หนึ่งไปสู่สถานที่ใหม่เพื่อการอยู่รอดอาจจะเป็นการขาดอาหารเนื่องจากภัยธรรมชาติ ความแห้งแล้ง หรือมีปริมาณประชากรมากเกินไป ถ้าเกิดการอพยพอย่างต่อเนื่อง (ซึ่งมีโอกาสเกิดขึ้น) ได้ยากจะทำให้ขนาดของประชากรลดลงอย่างชัดเจน

☆สรุปขนาดของประชากรสามารถแบ่งได้เป็น 3 ขนาดดังนี้

1. ประชากรที่มีขนาดคงที่ แสดงว่า อัตราการเกิด + อัตราการย้ายเข้า = อัตราการตาย + อัตราการย้ายออก
2. ประชากรที่มีขนาดเพิ่มขึ้น แสดงว่า อัตราการเกิด + อัตราการย้ายเข้า > อัตราการตาย + อัตราการย้ายออก
3. ประชากรที่มีขนาดลดลง แสดงว่า อัตราการเกิด + อัตราการย้ายเข้า < อัตราการตาย + อัตราการย้ายออก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ	**เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรมนุษย์ในระบบนิเวศ**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
ขอบเขตเนื้อหา อัตราการเกิด อัตราการตาย อัตราการอพยพเข้าและอัตราการอพยพออกของสิ่งมีชีวิต มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรมนุษย์ในระบบนิเวศ การเปลี่ยนแปลงประชากรมนุษย์ส่งผลต่อสมดุลของระบบนิเวศ **จุดประสงค์การเรียนรู้** **ด้านความรู้** อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรมนุษย์ในระบบนิเวศ และผลของการเปลี่ยนแปลงประชากรมนุษย์ต่อระบบนิเวศ **ด้านทักษะและกระบวนการ** 1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการรวมรวบและการวิเคราะห์ข้อมูล 3. ทักษะการสรุปลงความเห็น **ด้านคุณลักษณะ** ตระหนักถึงความสำคัญของการวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์	**กิจกรรมการเรียนรู้** **ขั้นนำ** 1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามดังนี้ - ในระบบนิเวศหนึ่ง ๆ จำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร (**แนวคำตอบ** เปลี่ยนแปลงได้ จากปัจจัยต่าง ๆ เช่น การเกิด การตาย การย้ายถิ่น) - ในระบบนิเวศขนาดใหญ่ เช่น ระบบนิเวศโลก นักเรียนคิดว่าการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตชนิดใด ส่งผลกระทบต่อสมดุลของระบบนิเวศโลกมากที่สุด **(แนวคำตอบ** การเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรมนุษย์) 2. ครูเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียน โดยอธิบายว่า การเปลี่ยนแปลงของประชากรมนุษย์ เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศของโลก กิจกรรมในวันนี้เราจะได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือจำนวนประชากรมนุษย์ และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวต่อระบบนิเวศ 3. ครูนำเสนอภาพ จากนั้นถามคำถามและดำเนินกิจกรรมตามลำดับดังนี้	**สื่อ/แหล่งเรียนรู้** - ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ - กระดาษวาดแบบและปากกาเมจิก **ภาระงาน/ชิ้นงาน** - แบบทดสอบที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของประชากร

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ	**เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรมนุษย์ในระบบนิเวศ**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	 ภาพที่ 4.8.1 การอพยพ **ที่มา:** https://themuslimtimes.info/2012/09/11/illegal-immigration-makes-assam-boil/ วันที่สืบค้นข้อมูล: 7 สิงหาคม 2561 - จากภาพเป็นการอพยพของผู้คนในบางประเทศ นักเรียนคิดว่ามาจากสาเหตุใด (**แนวคำตอบ** ความยากจน ความขาดแคลน ความปลอดภัยในการดำรงชีวิต ภัยพิบัติในธรรมชาติ) - ครูทบทวนปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดประชากรในระบบนิเวศ เช่น อัตราการตาย อัตราการเกิด การอพยพเข้า การอพยพออก	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรมนุษย์ในระบบนิเวศ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	ขั้นสอน 1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรมนุษย์ โดยใช้คำถามดังนี้ - ในบางประเทศที่ประชากรที่แนวโน้มลดลง จะส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตอื่นในระบบนิเวศอย่างไรบ้าง นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุของขนาดประชากรที่ลดลง (**แนวคำตอบ** ส่งผลให้ปัจจัยต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ หรือปัจจัย 4 ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค มีความต้องการใช้น้อยลง ปัจจัยเหล่านี้ล้วนนำมาจากระบบนิเวศ ทำให้ปัจจัยดังกล่าวมีปริมาณเพิ่มขึ้นในระบบนิเวศ และส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตอื่นในห่วงโซ่อาหาร การเกิดที่น้อยลงมีหลายสาเหตุ ได้แก่ การอยู่เป็นโสดมากขึ้น การแต่งงานที่ช้าลง การแต่งงานแต่ไม่มีลูกทั้งที่ตั้งใจ หรือไม่ตั้งใจ หรือความต้องการมีลูกที่น้อยลงของคู่สมรส ด้วยมักเห็นว่าการแต่งงานและการมีลูกเป็นอุปสรรคต่อความก้าวหน้าในหน้าที่การงาน นอกจากนี้ ยังมีเรื่องของค่าใช้จ่ายที่คู่สมรสต้องใช้ตั้งแต่ตอนตั้งครรภ์ การคลอด ในการเลี้ยงดูเด็ก ซึ่งจะสูงมาก)	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรมนุษย์ในระบบนิเวศ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	- แนวโน้มของประชากรมนุษย์ที่เพิ่มขึ้น ส่งผลต่อระบบนิเวศอย่างไร (**แนวคำตอบ** ส่งผลให้ปัจจัยต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ที่ใช้ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค มีปริมาณลดลง ทำให้สมดุลของระบบนิเวศเปลี่ยนไป) - นักเรียนคิดว่าแนวโน้มของประชากรมนุษย์ในประเทศไทยเป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** ประเทศไทยกำลังเข้าสู่ยุคที่อัตราการเจริญเติบโตของประชากรชะลอตัว และจำนวนประชากร ของประเทศจะลดลงในที่สุด เพราะรัฐบาลมีนโนบายจูงใจให้ประชากรมีลูก เช่น การลดภาษีบุตร) 2. ครูนำเสนอกราฟและให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายสถานการณ์ของโครงสร้างประชากรของประเทศไทย	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ	**เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรมนุษย์ในระบบนิเวศ**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	ภาพที่ 4.8.2 พีระมิดประชากรประเทศไทย **ที่มา:** http://social.nesdb.go.th/social/Portals/0/Documents/1000_UNFPA_rev_Policy%20Brief%20Thai_200411_69.pdf วันที่สืบค้นข้อมูล: 8 สิงหาคม 2561 นำไปสู่ข้อสรุปที่ว่า จำนวนเด็กเกิดใหม่ในแต่ละปีเริ่มลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 โดยจะลดจำนวนลงไปอีกอย่างรวดเร็วยกเว้นในกรณีที่อัตราการเจริญพันธุ์จะเพิ่มขึ้นสูงกว่าระดับที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ข้อมูลจากการคาดประมาณจำนวนประชากรในอนาคตขององค์การสหประชาชาติ ที่กำหนดข้อสมมุติฐานของภาวะเจริญพันธุ์ขั้นต่ำซึ่งดูจะสอดคล้องกับภาวะการเจริญพันธุ์ที่เป็นจริงในขณะนี้มากกว่าข้อสมมุติฐานขั้นกลาง ยังคงประเมินจำนวนการเกิดของปี พ.ศ. 2553 สูงเกินกว่าสถานการณ์ที่เป็นจริง	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรมนุษย์ในระบบนิเวศ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	ในขณะนี้ซึ่งมีจำนวนการเกิดไม่ถึง 800,000 รายต่อปี ซึ่งต่ำกว่า 970,000 รายต่อปีที่ได้จากการคาดประมาณจำนวนประชากรขั้นต่ำ ซึ่งผลจากการประมาณประชากรขั้นต่ำ ยังชี้ให้เห็นจำนวนการเกิดในแต่ละปีมีแนวโน้มจะลดลง ไปเรื่อย ๆ จนเหลือน้อยกว่า 500,000 รายต่อปีในช่วงปี พ.ศ. 2588-2593 หรืออีกเพียง สามสิบกว่าปีข้างหน้านี้ ซึ่งจะส่งผลให้ - ประชากรวัยทำงานลดลง - ประชากรสูงวัยมากขึ้น จะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาพยาบาล หรือความเป็นอยู่เพิ่มมากขึ้น เช่น เงินผู้สูงวัย - การเปลี่ยนแปลงประชากรด้านการกระจายตัวทางภูมิศาสตร์ที่ประชากรจะอพยพเข้าสู่เมือง เพื่อรายได้ที่สูงขึ้น การขาดแคลนแรงงานภายในประเทศจะนำไปสู่การนำเข้าแรงงานต่างด้าว - คุณภาพชีวิตของประชากร เช่น การเพิ่มจำนวนของคุณแม่วัยใส ทำให้ไม่สมารถเลี้ยงดูลูกได้อย่างมีคุณภาพ เมื่อวัยแรงงานทำงานหนักขึ้น อาจทำให้ไม่มีเวลาดูแลครอบครัว ผลต่าง ๆ จะตามมา 3. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน หรือใช้กลุ่มเดิม จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มจับสลากหัวข้ออภิปรายของกลุ่ม หัวข้อในการอภิปรายมีดังนี้ 3.1 หัวข้อที่ 1 ศึกษา ค้นคว้า อภิปรายในกลุ่ม และลงข้อสรุปในประเด็น ผลดี ผลเสีย ต่อระบบนิเวศ ของการเพิ่มจำนวนประชากร	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรมนุษย์ในระบบนิเวศ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	มนุษย์ และแนวทางแก้ไข จากนั้นสรุปเป็นแผนผังมโนมติลงในกระดาษวาดแบบ 3.2 หัวข้อที่ 2 ศึกษา ค้นคว้า อภิปรายในกลุ่ม และลงข้อสรุปในประเด็น ผลดี ผลเสีย ต่อระบบนิเวศ ของการลดจำนวนประชากรมนุษย์ และแนวทางแก้ไข จากนั้นสรุปเป็นแผนผังมโนมติลงในกระดาษวาดแบบ นักเรียนใช้เวลาประมาณ 15 นาทีในการร่วมกันสร้างแผนผังมโนมติ จากนั้นแต่ละกลุ่มติดผลงานที่ผนัง นักเรียนกลุ่มอื่นเดินแลกเปลี่ยนเรียนรู้ **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนและครูอภิปรายผลการทำกิจกรรมร่วมกันจนได้ข้อสรุปดังนี้ 1.1 การเพิ่มจำนวนประชากรมนุษย์ ผลดี ทำให้ประชากรมนุษย์มีความเพียงพอต่อการพัฒนาประเทศ ผลเสีย ส่งผลให้ปัจจัยในการดำรงชีวิตมนุษย์ไม่เพียงพอกับความต้องการ ปัจจัยดังกล่าวได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค ซึ่งมีอยู่ในระบบนิเวศ ระบบนิเวศจึงมีปริมาณของปัจจัยดังกล่าวลดลง เกิดความเสียสมดุล การแก้ไข โดยการลดจำนวนประชากร ควบคุมประชากร ควบคุมอัตราการเกิดเกินความจำเป็น ให้ความรู้เรื่องการคุมกำเนิดกับวัยรุ่น	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรมนุษย์ในระบบนิเวศ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	1.2 การลดจำนวนประชากร ผลดี ทำให้ใช้ปัจจัยจากระบบนิเวศในการดำรงชีวิตน้อยลง ปัจจัยดังกล่าวในระบบนิเวศเพิ่มขึ้น สิ่งมีชีวิตชนิดอื่นได้ใช้ในห่วงโซ่อาหารอย่างเพียงพอและอยู่รอด เกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ผลเสีย ประชากรมนุษย์ไม่เพียงพอในการพัฒนาประเทศ ถ้าประชากรมนุษย์ลดลงถึงขีดสุดอาจจะสูญพันธุ์และหายไปจากระบบนิเวศ แต่มีโอกาสเกิดน้อยมาก แนวทางแก้ไข เพิ่มประชากร โดยสนับสนุนการมีบุตรอย่างเพียงพอ 2. ครูกล่าวสรุปว่า จำนวนประชากรมนุษย์ที่มีความพอเหมาะพอดี จะเกิดผลดีต่อระบบนิเวศ ระบบนิเวศเกิดความสมดุล และมีโอกาสเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้น้อย ซึ่งปัญหาสิ่งแวดล้อมนักเรียนจะได้ศึกษาในหน่วยการเรียนรู้ต่อไป 3. ครูแจกแบบทดสอบที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ นักเรียนทำแบบทดสอบครูเฉลยแบบทดสอบและร่วมกันอภิปรายในข้อคำถามที่นักเรียนสงสัย	

แบบทดสอบ

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ หน่วยที่ 4 ระบบนิเวศ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา 23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนเครื่องหมายกากบาท ✘ หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. ความหมายของ “ ประชากร ” ในทางชีววิทยาสอดคล้องกับข้อใด
   1. นกตัวผู้บางชนิดทำหน้าที่สร้างรังแทนนกตัวเมีย
   2. บริเวณป่าดงดิบจะพบมอส จำนวนมากและมีความหลากหลาย
   3. มีช้างอยู่เพียง 15 เชือกอาศัยอยู่ในบริเวณป่าเขาใหญ่ในปี พ.ศ. 2561
   4. กระแสน้ำพัดพาฝูงปลาตะเพียนจำนวนหลายร้อยตัวมาตายอยู่ตามริมฝั่งแม่น้ำ

2. ข้อใด<u>ไม่ใช่</u>ประโยชน์ของการศึกษาประชากร
   1. สามารถวางแผนตลาดแรงงาน
   2. ทราบสาเหตุของการเพิ่มจำนวนประชากร
   3. ทราบถึงวิวัฒนาการของมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน
   4. ทราบถึงสภาวะประชากรและปัญหาที่เกิดจากการเพิ่มจำนวนประชากร

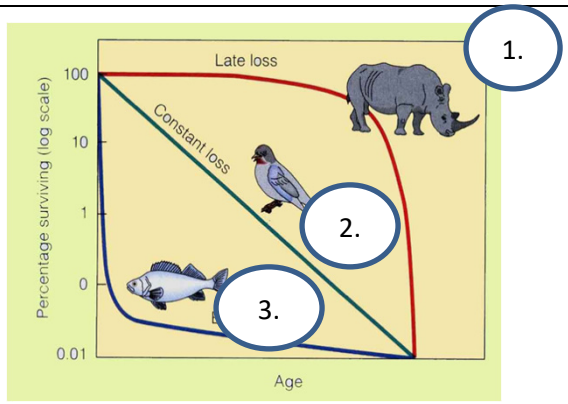
3. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นสาเหตุทำให้ประชากรมีอายุยืนขึ้น <u>ยกเว้น</u>ข้อใด
   1. มีการพัฒนาเทคโนโลยีการเกษตร
   2. การรู้จักรักษาสุขภาพอนามัยส่วนบุคคล
   3. การโคลนนิ่งมนุษย์เพื่อเปลี่ยนอวัยวะที่สึกหรอ
   4. การแพทย์และวิทยาศาสตร์เจริญก้าวหน้ามากขึ้น

4. ข้อใดเป็นสาเหตุทำให้เกิดปัญหาการระบาดของประชากรแมลง ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากการทำการเกษตรของมนุษย์
   1. ทำให้แมลงมีอาหารมากขึ้น
   2. เพิ่มอัตราการตัดไม้ทำลายป่า
   3. ทำให้แมลงสร้างความต้านทานต่อศัตรูธรรมชาติ
   4. เพิ่มประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง เมื่อใช้สารนั้นเป็นเวลานานๆ

5. หน่วยที่เหมาะสมของความหนาแน่นของประชากร ควรเป็นข้อใด
   1. ตัน/หน่วยปริมาตร
   2. ตัว/หน่วยพื้นที่
   3. น้ำหนักแห้ง/หน่วยปริมาตร
   4. กลุ่ม/พื้นที่

6. ข้อใดเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สัตว์บางชนิดอาศัยอยู่ในถิ่นที่อยู่อาศัยได้หลายแบบ

1. มีลูกครั้งละจำนวนมาก
2. เป็นผู้บริโภคลำดับสุดท้าย
3. สามารถสืบพันธุ์ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ
4. สามารถทนต่อปัจจัยต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมได้ในช่วงกว้าง



7. จากกราฟการรอดชีวิตของประชากร ข้อใดถูกต้อง

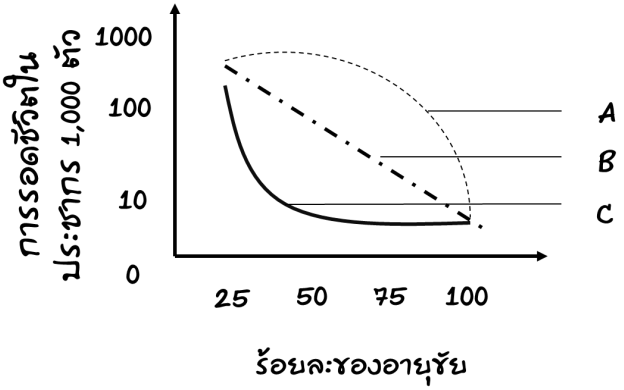
1. เต่ามีการรอดชีวิตตามรูปแบบที่ 2
2. ม้ามีการรอดชีวิตตามรูปแบบที่ 3
3. ไฮดรามีการรอดชีวิตตามรูปแบบที่ 1
4. มนุษย์มีการรอดชีวิตตามรูปแบบที่ 2

8. จากข้อมูลสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้

ก. ไส้เดือนดินมีอัตราการตายค่อนข้างคงที่ตลอดอายุขัย

ข. หอยนางรมมีอัตราการตายสูงในช่วงต้นของอายุ จึงต้องออกลูกคราวละมาก ๆ เพื่อทดแทนจำนวนลูกที่ต้องตายไปก่อนที่จะเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย

ค. วัวในช่วงต้นของอายุมีอัตราการตายค่อนข้างต่ำ และเมื่ออายุมากขึ้นอัตราการตายค่อนข้างสูง เมื่อนำข้อมูลมาเขียนเป็นกราฟจำได้กราฟดังภาพ



กราฟข้อใดแสดงข้อมูลของสิ่งมีชีวิตได้ถูกต้อง

ข้อ	กราฟ A	กราฟ B	กราฟ C
1.	ไส้เดือนดิน	วัว	หอยนางรม
2.	วัว	ไส้เดือนดิน	หอยนางรม
3.	หอยนางรม	ไส้เดือนดิน	วัว
4.	วัว	หอยนางรม	ไส้เดือนดิน

9.ข้อใดถูกต้อง

	อัตราการเกิด	อัตราการตาย	อัตราการอพยพ		ขนาดประชากร
			เข้า	ออก	
ก.	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	เพิ่มขึ้น
ข.	ต่ำ	ต่ำ	สูง	ต่ำ	ลดลง
ค.	สูง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	เพิ่มขึ้น
ง.	สูง	สูง	ต่ำ	ต่ำ	ลดลง

1. ข้อ ก. 2. ข้อ ข 3. ข้อ ค. 4. ข้อ ง.

10. ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้การแพทย์ และการสาธารณสุขเจริญอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ประชากรมนุษย์ในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงเข้าสู่สมดุล แบบใหม่ ซึ่งมีอัตราการเกิดและอัตราการตาย ตรงกับข้อใด

1. อัตราการเกิด = ต่ำ , อัตราการตาย = ต่ำ
2. อัตราการเกิด = ต่ำ , อัตราการตาย = สูง
3. อัตราการเกิด = สูง , อัตราการตาย = ต่ำ
4. อัตราการเกิด = สูง , อัตราการตาย = สูง

เฉลยแบบทดสอบ

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ หน่วยที่ 4 ระบบนิเวศ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา 23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนเครื่องหมายกากบาท ✖ หน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. ความหมายของ “ ประชากร ” ในทางชีววิทยาสอดคล้องกับข้อใด
   1. นกตัวผู้บางชนิดทำหน้าที่สร้างรังแทนนกตัวเมีย
   2. บริเวณป่าดงดิบจะพบมอส จำนวนมากและมีความหลากหลาย
   3. มีช้างอยู่เพียง 15 เชือกอาศัยอยู่ในบริเวณป่าเขาใหญ่ในปี พ.ศ. 2561
   4. กระแสน้ำพัดพาฝูงปลาตะเพียนจำนวนหลายร้อยตัวมาตายอยู่ตามริมฝั่งแม่น้ำ

2. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของการศึกษาประชากร
   1. สามารถวางแผนตลาดแรงงาน
   2. ทราบสาเหตุของการเพิ่มจำนวนประชากร
   3. ทราบถึงวิวัฒนาการของมนุษย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน
   4. ทราบถึงสภาวะประชากรและปัญหาที่เกิดจากการเพิ่มจำนวนประชากร

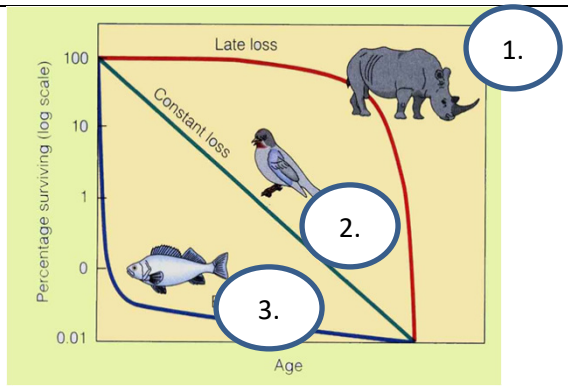
3. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นสาเหตุทำให้ประชากรมีอายุยืนขึ้น ยกเว้นข้อใด
   1. มีการพัฒนาเทคโนโลยีการเกษตร
   2. การรู้จักรักษาสุขภาพอนามัยส่วนบุคคล
   3. การโคลนนิ่งมนุษย์เพื่อเปลี่ยนอวัยวะที่สึกหรอ
   4. การแพทย์และวิทยาศาสตร์เจริญก้าวหน้ามากขึ้น

4. ข้อใดเป็นสาเหตุทำให้เกิดปัญหาการระบาดของประชากรแมลง ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากการทำการเกษตรของมนุษย์
   1. ทำให้แมลงมีอาหารมากขึ้น
   2. เพิ่มอัตราการตัดไม้ทำลายป่า
   3. ทำให้แมลงสร้างความต้านทานต่อศัตรูธรรมชาติ
   4. เพิ่มประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง เมื่อใช้สารนั้นเป็นเวลานานๆ

5. หน่วยที่เหมาะสมของความหนาแน่นของประชากร ควรเป็นข้อใด
   1. ตัน/หน่วยปริมาตร
   2. ตัว/หน่วยพื้นที่
   3. น้ำหนักแห้ง/หน่วยปริมาตร
   4. กลุ่ม/พื้นที่

6. ข้อใดเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สัตว์บางชนิดอาศัยอยู่ในถิ่นที่อยู่อาศัยได้หลายแบบ

1. มีลูกครั้งละจำนวนมาก
2. เป็นผู้บริโภคลำดับสุดท้าย
3. สามารถสืบพันธุ์ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ
4. สามารถทนต่อปัจจัยต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมได้ในช่วงกว้าง



7. จากกราฟการรอดชีวิตของประชากร ข้อใดถูกต้อง

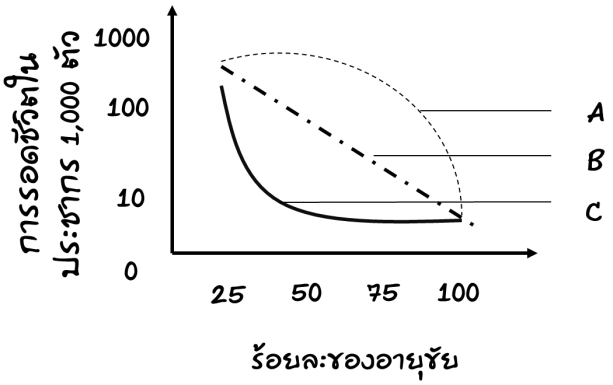
1. เต่ามีการรอดชีวิตตามรูปแบบที่ 2
2. ม้ามีการรอดชีวิตตามรูปแบบที่ 3
3. ไฮดรามีการรอดชีวิตตามรูปแบบที่ 1
4. มนุษย์มีการรอดชีวิตตามรูปแบบที่ 2

8. จากข้อมูลสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้

ก. ไส้เดือนดินมีอัตราการตายค่อนข้างคงที่ตลอดอายุขัย

ข. หอยนางรมมีอัตราการตายสูงในช่วงต้นของอายุ จึงต้องออกลูกคราวละมาก ๆ เพื่อทดแทนจำนวนลูกที่ต้องตายไปก่อนที่จะเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย

ค. วัวในช่วงต้นของอายุมีอัตราการตายค่อนข้างต่ำ และเมื่ออายุมากขึ้นอัตราการตายค่อนข้างสูง เมื่อนำข้อมูลมาเขียนเป็นกราฟจำได้กราฟดังภาพ



กราฟข้อใดแสดงข้อมูลของสิ่งมีชีวิตได้ถูกต้อง

ข้อ	กราฟ A	กราฟ B	กราฟ C
1.	ไส้เดือนดิน	วัว	หอยนางรม
2.	วัว	ไส้เดือนดิน	หอยนางรม
3.	หอยนางรม	ไส้เดือนดิน	วัว
4.	วัว	หอยนางรม	ไส้เดือนดิน

9.ข้อใดถูกต้อง

	อัตราการเกิด	อัตราการตาย	อัตราการอพยพ		ขนาดประชากร
			เข้า	ออก	
ก.	ต่ำ	สูง	ต่ำ	สูง	เพิ่มขึ้น
ข.	ต่ำ	ต่ำ	สูง	ต่ำ	ลดลง
ค.	สูง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	เพิ่มขึ้น
ง.	สูง	สูง	ต่ำ	ต่ำ	ลดลง

1. ข้อ ก. 2. ข้อ ข 3. ข้อ ค. 4. ข้อ ง.

10. ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้การแพทย์ และการสาธารณสุขเจริญอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ประชากรมนุษย์ในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงเข้าสู่สมดุล แบบใหม่ ซึ่งมีอัตราการเกิดและอัตราการตาย ตรงกับข้อใด

1. อัตราการเกิด = ต่ำ , อัตราการตาย = ต่ำ
2. อัตราการเกิด = ต่ำ , อัตราการตาย = สูง
3. อัตราการเกิด = สูง , อัตราการตาย = ต่ำ
4. อัตราการเกิด = สูง , อัตราการตาย = สูง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ | **เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ** | **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ | **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6** | **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ขอบเขตเนื้อหา

ความหลากหลายทางชีวภาพประกอบด้วย ความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายทางชนิด และความหลากหลายทางระบบนิเวศ ความหลากหลายทางชีวภาพส่งผลต่อมนุษย์ สัตว์ พืชและสิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบกิจกรรมในคาบเรียน นักเรียนสามารถ

ด้านความรู้ (K)

1. บอกความหมายและประเภทของความหลากหลายทางชีวภาพได้
2. ระบุระดับของความหลากหลายทางชีวภาพจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
3. อธิบายผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์ พืช สัตว์และสิ่งแวดล้อม
4. อธิบายความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงอยู่ได้อย่างสมดุล

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1.นักเรียนทำกิจกรรม “ค้นหาสิ่งมีชีวิต” โดยครูดำเนินกิจกรรมดังนี้

1.1 ครูแจกรูปภาพระบบนิเวศ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มค้นหาจำนวนของสิ่งมีชีวิต และแบ่งประเภทของสิ่งมีชีวิตโดยใช้บทบาทในระบบนิเวศเป็นเกณฑ์ กลุ่มที่ค้นหาจำนวนสิ่งมีชีวิตได้มากที่สุดในเวลา 2 นาทีเป็นผู้ชนะ

ภาพที่ 4.9.1 ระบบนิเวศ

ที่มา: https://goo.gl/vAr412

วันที่สืบค้นข้อมูล: 8 สิงหาคม 2561

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 ความหลากหลายทางชีวภาพ
2. ใบกิจกรรมที่ 1 ความหลากหลายทางชีวภาพ
3. ใบกิจกรรมที่ 2 สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพในโรงเรียน
4. กระดาษวาดแบบ
5. ปากกาเมจิก

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1 ความหลากหลายทางชีวภาพ
2. ใบกิจกรรมที่ 2 สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพในโรงเรียน
3. ผลงาน graphic organizer

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ	**เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
ด้านทักษะและกระบวนการ (P) สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพในโรงเรียน **ด้านคุณลักษณะ (A)** นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน ส่งผลให้งานเสร็จตามกำหนดเวลา	(**แนวคำตอบ** สิ่งมีชีวิตในภาพแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ผู้ผลิต ได้แก่ สาหร่าย หญ้า ต้นไม้ ฯลฯ ผู้บริโภค ได้แก่ ปลา ปู กุ้ง เต่า หมาป่า หมีดำ กระรอก นกกระยาง กวาง ฯลฯ) 1.2 ครูกล่าวชมเชยนักเรียนที่เป็นผู้ชนะจากการทำกิจกรรม “ค้นหาสิ่งมีชีวิต” จากนั้นครูใช้คำถามเชื่อมโยงสู่บทเรียนดังนี้ 1.2.1 จากกิจกรรม นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตมีความหลากหลายหรือไม่ อย่างไร (**แนวคำตอบ** มีความหลากหลาย โดยมีสิ่งมีชีวิตหลายชนิด ทั้งพืชและสัตว์ดังผลของกิจกรรม) 1.2.2 นักเรียนคิดว่าในการสำรวจพื้นที่จริง จะมีความหลากหลายเหมือนหรือแตกต่างจากกิจกรรมอย่างไร (**แนวคำตอบ** แตกต่างกัน ขึ้นกับบริบทและสภาพแวดล้อมบริเวณที่ศึกษา) 2.2.3 ในทางนิเวศวิทยา นักเรียนคิดว่าความหลากหลายทางชีวภาพหมายถึงอะไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถาม อาจตอบผิด หรือตอบถูกก็ได้)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9** **เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	ขั้นสอน 1.นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ และทำใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ 2. นักเรียนสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพในบริเวณโรงเรียน เลือกสำรวจ เพียง 1 ประเภทของความหลากหลายทางชีวภาพ จาก 3 ประเภท คือ ความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายทางชนิด และความหลากหลายทางระบบนิเวศ 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายในประเด็น ความหลากหลายทางชีวภาพ ต่อมนุษย์ สัตว์ พืชและสิ่งแวดล้อม จากนั้นสรุปผลลงในกระดาษวาดแบบ นำเสนอในรูปแบบของ graphic organizer ประเด็นในการอภิปรายได้แก่ 3.1 ผลดีของการมีความหลากหลายทางชีวภาพต่อ มนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อม 3.2 ผลเสียถ้าสิ่งแวดล้อมไม่มีความหลากหลายทางชีวภาพ ต่อ มนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อม 4. นักเรียนร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยใช้กลวิธี Gallery Walk โดย นักเรียนแต่ละกลุ่มติดผลงานกลุ่มที่ผนังใกล้กับโต๊ะกลุ่ม คัดเลือกตัวแทนนำเสนอหรือตอบคำถาม 1 คน ยืนประจำกลุ่ม (โดยจะต้องไม่เป็นนักเรียนคนเดิม	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9** **เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	จากชั่วโมงที่ผ่านมา) จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินศึกษาผลงานกลุ่มอื่น สามารถสอบถาม อธิบาย อภิปราย เมื่อมีข้อสงสัย โดยสมาชิกกลุ่มตัวแทนจะทำหน้าที่ตอบคำถาม สมาชิกกลุ่มอื่นสามารถเขียนข้อเสนอแนะ หรือข้อชื่นชม ด้วยปากกาประจำกลุ่มของตนเอง ดังนี้ 1) กลุ่มที่ 1 สีม่วง 2) กลุ่มที่ 2 สีน้ำเงิน 3) กลุ่มที่ 3 สีเขียว 4) กลุ่มที่ 4 สีแดง 5) กลุ่มที่ 5 สีดำ 6) กลุ่มที่ 6 สีน้ำตาล 5. สมาชิกกลุ่ม คัดเลือกกลุ่มผลงานยอดเยี่ยม โดยครูมอบสติกเกอร์ดาวให้กลุ่มละ 1 ดวง จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำไปติดบนกระดาษผลงานให้กับกลุ่มที่นักเรียนคิดว่าผลงานยอดเยี่ยมที่สุด ครูกล่าวชมเชยนักเรียนกลุ่มที่ได้รับรางวัล และกล่าวชมเชยนักเรียนทุกคนที่ตั้งใจศึกษา **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนและครูร่วมอภิปรายเพื่อสรุปองค์ความรู้ โดยครูใช้คำถามดังนี้ 1.1 ความหลากหลายทางชีวภาพ คือ อะไร (**แนวคำตอบ** ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในบริเวณหนึ่ง ๆ ที่ศึกษา)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9** **เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	1.2 ความหลากหลายทางชีวภาพ มีกี่ประเภท อะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** 3 ประเภท ได้แก่ ความหลากทายทางพันธุกรรม ความหลากหลายทางชนิด และความหลากหลายทางระบบนิเวศ) 1.3 นักเรียนสำรวจสิ่งแวดล้อมรอบบ้านนักเรียน พบว่า ประกอบด้วย ไก่ เป็ด สุนัข แมว มด หญ้า ต้นมะยม จากข้อมูลที่นักเรียนสำรวจได้ แสดงถึงความหลากหลายทางชีวภาพประเภทใด (**แนวคำตอบ** ความหลากหลายทางชนิด) 1.4 บริเวณบ้านของนักเรียนประกอบด้วย สระน้ำ ต้นไม้ใหญ่ สนามหญ้า บริเวณรั้วบ้าน จากข้อมูลดังกล่าว แสดงถึงความหลากหลายทางชีวภาพประเภทใด (**แนวคำตอบ** ความหลากหลายทางระบบนิเวศ) 1.5 การที่คนเรา มีสีผมต่างกัน ได้แก่ สีฟ้า สีดำ สีบรอนซ์ ข้อมูลดังกล่าวแสดงถึงความหลากหลายทางชีวภาพประเภทใด (**แนวคำตอบ** ความหลากหลายทางพันธุกรรม) 1.6 นักเรียนคิดว่า ความหลากหลายทางชีวภาพ มีความสำคัญต่อมนุษย์ พืช และสัตว์อย่างไร (**แนวคำตอบ** ทำให้เกิดความสมดุลในระบบนิเวศ มนุษย์ พืช และสัตว์สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้และเกิดความสมดุล ไม่เกิดการสูญพันธุ์ บริเวณที่มี	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 **หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ระบบนิเวศ** **เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ** **เวลา 2 ชั่วโมง** **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**		
	ความหลากหลายทางชีวภาพ จะมีความสมดุลมากกว่าบริเวณที่ไม่มีความหลากหลายทางชีวภาพ) 2. ครูแจกกระดาษ Sticky note ครูถามคำถาม “นักเรียนมีข้อสงสัยอะไรจากการเรียนในคาบนี้” จากนั้นให้นักเรียนเขียนสั้น ๆ ส่งครูก่อนออกจากห้องเรียน เป็น Exit Ticket	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ 1. บอกความหมายและระดับของความหลากหลายทางชีวภาพได้ 2. ระบุระดับของความหลากหลายทางชีวภาพ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 3. อธิบายผลของความหลากหลายทางชีวภาพ ที่มีต่อมนุษย์ พืช สัตว์ และสิ่งแวดล้อม 4.อธิบายความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงอยู่ได้อย่างสมดุล	1. ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 ความหลากหลายทางชีวภาพ 2. ตรวจ graphic organizer ของกลุ่ม 3. ดูคำตอบจากการอภิปรายผลในกิจกรรม Gallery walk	1. แบบวัดด้านความรู้	1. นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 70
ด้านทักษะและกระบวนการ สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพในโรงเรียน	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมินการสำรวจแบบ Rubric scaling	เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ ระดับคุณภาพ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง ดีมาก ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ดี ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ปรับปรุง
ด้านคุณลักษณะ นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน ส่งผลให้งานเสร็จตามกำหนดเวลา	1. สังเกตพฤติกรรม	1 .แบบประเมินพฤติกรรมมุ่งมั่นในการทำงาน แบบ Rubric scaling	

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ หน่วยที่ 4 ระบบนิเวศ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity) คือ การมีสิ่งมีชีวิตนานาชนิด นานาพันธุ์ในระบบนิเวศ ซึ่งมีมากมายและแตกต่างกันทั่วโลก ความหลากหลายทางชีวภาพ แบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายทางชนิด และความหลากหลายทางระบบนิเวศ

ความหลากหลายทางพันธุกรรม (Genetic diversity) เป็นความหลากหลายของพันธุกรรมที่อยู่ในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด เช่น มนุษย์ มีความแตกต่างกัน บางคนผิวขาว บางคน ผิวสีแทน บางคนผิวสีเข้ม เป็นต้น การพิจารณาความหลากหลายในระดับพันธุกรรม จะพิจารณาสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวที่มีลักษณะแตกต่างกัน ดังภาพ

ภาพที่ 4.9.2 ความหลากหลายทางพันธุกรรมของหอยทาก

ที่มา: https://goo.gl/1hXjmg

วันที่สืบค้นข้อมูล: 9 สิงหาคม 2561

ภาพที่ 4.9.3 ความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวโพด

ที่มา: https://goo.gl/AWLeiQ

วันที่สืบค้นข้อมูล: 9 สิงหาคม 2561

ภาพที่ 4.9.4 ความหลากหลายทางพันธุกรรมของไก่

ที่มา: https://goo.gl/Jem1XP

วันที่สืบค้นข้อมูล: 9 สิงหาคม 2561

ความหลากหลายทางชนิด (Species diversity) คือ ความหลากหลายในระดับชนิดของสิ่งมีชีวิต แสดงถึงการมีจำนวนของชนิด (Species) ที่หลากหลายในระบบนิเวศ ความหลากหลายของชนิดจะแตกต่างกันไปตามพื้นที่ พื้นที่ที่อยู่ในเขตร้อน (tropics) จะมีความหลากหลายของชนิดสูง และความหลากหลายของชนิดจะลดลงในพื้นที่ที่มีความผันแปรของอากาศสูง เช่น ในทะเลทรายหรือขั้วโลก หรืออาจกล่าวได้ว่าในบริเวณเขตร้อนในแถบละติจูดต่ำใกล้เส้นศูนย์สูตรจะมีความหลากหลายของชนิดสูง และจะลดลงเมื่ออยู่ในแถบละติจูดสูงขึ้นไป

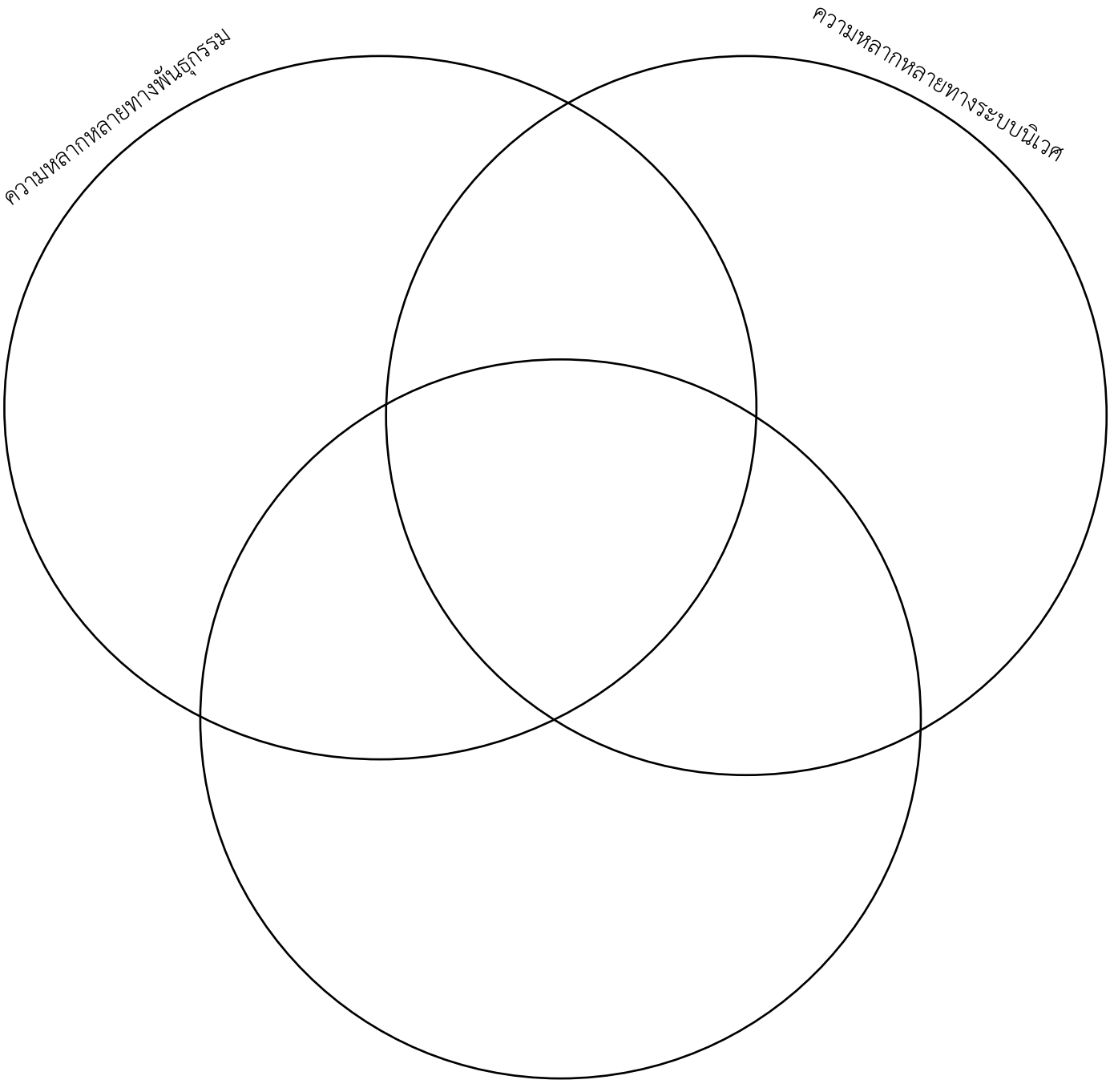
ภาพที่ 4.9.5 ความหลากหลายทางชนิด
ที่มา: https://goo.gl/rmD5V2
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

ความหลากหลายทางระบบนิเวศ (Ecosystem diversity) เป็นความหลากหลายที่แสดงถึงจำนวนของระบบนิเวศในสิ่งแวดล้อม เช่น บริเวณเขตร้อนชื้นแถบเส้นศูนย์สูตร มีความหลากหลายทางระบบนิเวศมากกว่าบริเวณขั้วโลก ตัวอย่างความหลากหลายทางระบบนิเวศ แสดงดังภาพ

ภาพที่ 4.9.6 ความหลากหลายทางระบบนิเวศ
ที่มา: https://goo.gl/Kg85yk
วันที่สืบค้นข้อมูล: 9 สิงหาคม 2561

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ หน่วยที่ 4 ระบบนิเวศ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสรุปความเหมือนและแตกต่างของความหลากหลายทางชีวภาพทั้ง 3 ระดับ คือ ความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายทางชนิด และความหลากหลายทางระบบนิเวศ ลงในแผนภาพเวนน์ที่กำหนดให้



ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ออกสำรวจบริเวณโรงเรียน หน่วยที่ 4 ระบบนิเวศ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพในบริเวณโรงเรียน โดยเลือกสำรวจ 1 ระดับของความหลากหลายทางชีวภาพ

ระดับความหลากหลายทางชีวภาพที่เลือก

.....

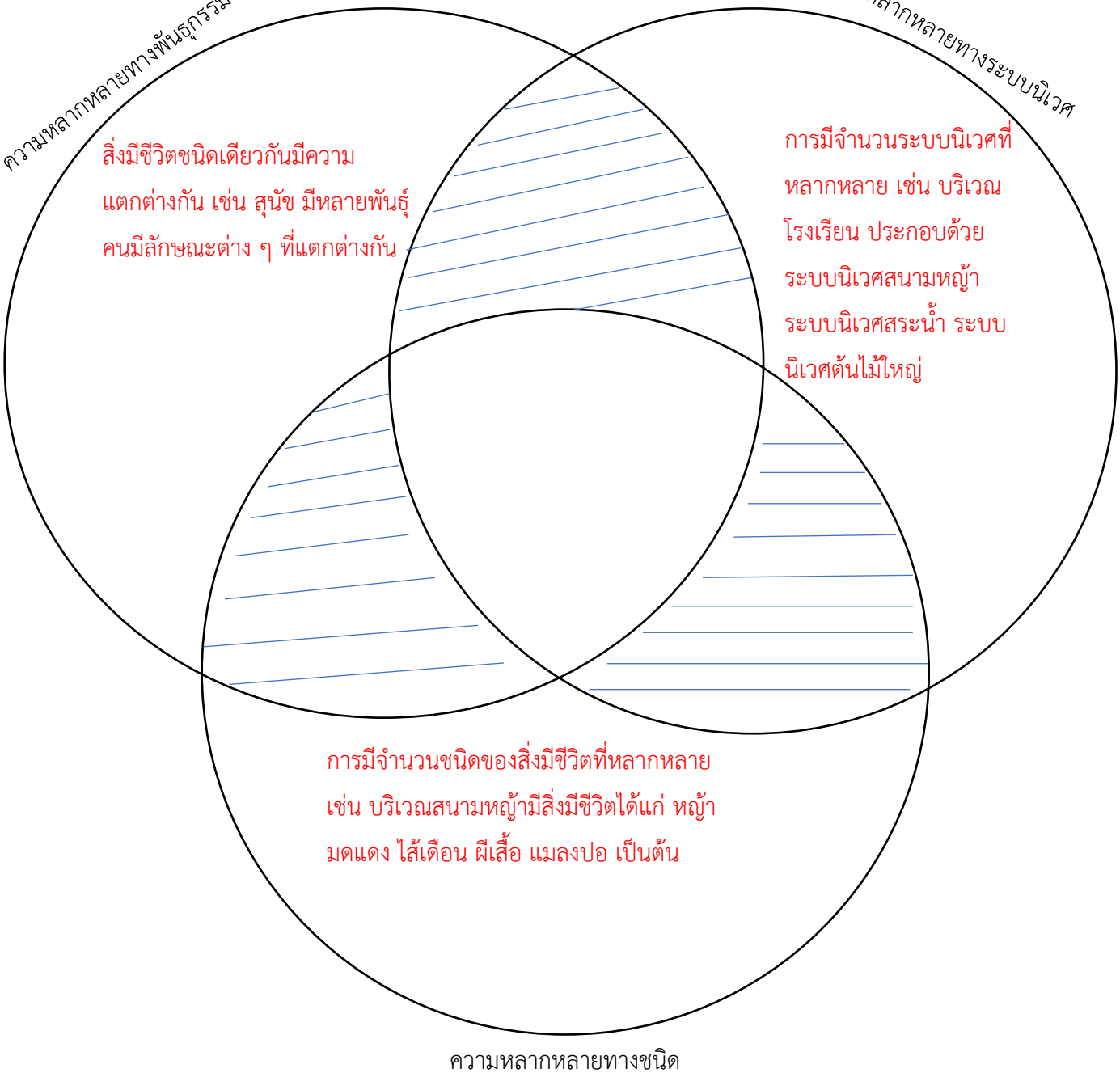
ที่	ชื่อ	ลักษณะเฉพาะ	การใช้ประโยชน์
1	.....	.....	.....
2	.....	.....	.....
3	.....	.....	.....
4	.....	.....	.....
5	.....	.....	.....
6	.....	.....	.....
7	.....	.....	.....
8	.....	.....	.....

ที่	ชื่อ	ลักษณะเฉพาะ	การใช้ประโยชน์
9	....	....	....
10	....	....	....
11	....	....	....
12	....	....	....
13	....	....	....
14	....	....	....
15	....	....	....
16	....	....	....
17	....	....	....
18	....	....	....
19	....	....	....

แนวคำตอบ

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ หน่วยที่ 4 ระบบนิเวศ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสรุปความเหมือนและแตกต่างของความหลากหลายทางชีวภาพทั้ง 3 ระดับ คือ ความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายทางชนิด และความหลากหลายทางระบบนิเวศ ลงในแผนภาพเวนน์ที่กำหนดให้



หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

รหัสวิชา ว23102 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 5 ชั่วโมง

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของ ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่นของประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในกระบวนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.3/1 วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น และเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา

ว 2.2 ม.3/3 อภิปรายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

ว 2.2 ม.3/4 วิเคราะห์และอธิบายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ว 2.2 ม.3/5 อภิปรายปัญหาสิ่งแวดล้อมและเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา

ว 2.2 ม.3/6 อภิปรายและมีส่วนร่วมในการดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดขึ้น ควรมีแนวทางในการดูแลรักษา และป้องกัน และการกระจายที่เหมาะสมการใช้ทรัพยากร ธรรมชาติอย่างยั่งยืน และการดูแลสมดุลของระบบนิเวศ การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้อย่างคุ้มค่าด้วยการใช้ซ้ำ นำกลับมาใช้ชนิดเดิม ซ่อมแซมสิ่งของเครื่องใช้ เป็นวิธีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

3. สาระการเรียนรู้

ความรู้

1. ปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น และแนวทางในการแก้ไขปัญหา
2. การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน
3. การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
4. การดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ทักษะ/กระบวนการ

1. การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล

2. การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล

3. การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น

4. ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล

5. การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

6. กระบวนการกลุ่ม

7. การคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดแก้ปัญหา และคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เจตคติ

1. ตระหนักถึงการใช้หลักฐานและตีความจากหลักฐาน

2. ตระหนักถึงการนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องมีความน่าเชื่อถือและหลักฐาน เชิงประจักษ์

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิด

2. ความสามารถในการสื่อสาร

3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

4. ความสามารถในการแก้ไขปัญหา

5. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์สุจริต

2. มีวินัย

3. ใฝ่เรียนรู้

4. มุ่งมั่นในการทำงาน

5. มีจิตสาธารณะ

6. การประเมินผลรวบยอด

ชิ้นงานหรือภาระงาน

แผนการจัดการเรียนรู้	ชิ้นงานหรือภาระงาน
1. การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	ใบกิจกรรม เรื่อง การถอดบทเรียนโครงการพระราชดำริ
2. การดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน	ใบกิจกรรม เรื่อง การนำเสนอข้อมูลแบบอินโฟกราฟิกส์ (Infographics)
3. ปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น	ใบกิจกรรม เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น

เกณฑ์การประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	**3 (ดี)**	**2 (พอใช้)**	**1 (ปรับปรุง)**
1. งานที่มอบหมาย	ส่งงานครบทุกครั้งตามเวลา	ส่งงานครบทุกครั้งแต่ช้าเป็นบางครั้ง	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งแต่ตรงเวลา	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งและไม่ตรงเวลา
2. การนำเสนอผลงาน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากแต่ไม่ครบถ้วน	นำเสนอผลงานไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
3. การลงมือทำกิจกรรมหรือทำการทดลอง	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องและครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องบางส่วนและครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องบางส่วนและไม่ครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
4. การทำงานกลุ่ม	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จแต่ช้าเกินกำหนดเวลา	สมาชิกบางคนทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกบางคนทำงานไม่สำเร็จ และช้าเกินกำหนดเวลา
5. คุณภาพของงาน	งานถูกต้องมากกว่าร้อยละ 80	งานถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไปแต่ไม่ถึงร้อยละ 80	งานค่อนข้างถูกต้องร้อยละ 50 แต่ไม่ถึงร้อยละ 70	งานมีความถูกต้องน้อยกว่าร้อยละ 50

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน 16-20 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 11-15 หมายถึง ดี

คะแนน 6-10 หมายถึง พอใช้

คะแนน 0-5 หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับ ดี

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม | **เรื่อง การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม** | **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ | **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6** | **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ขอบเขตเนื้อหา

1. การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน
2. การใช้ทรัพยากรธรรมชาติตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อภิปรายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน
2. วิเคราะห์และอธิบายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

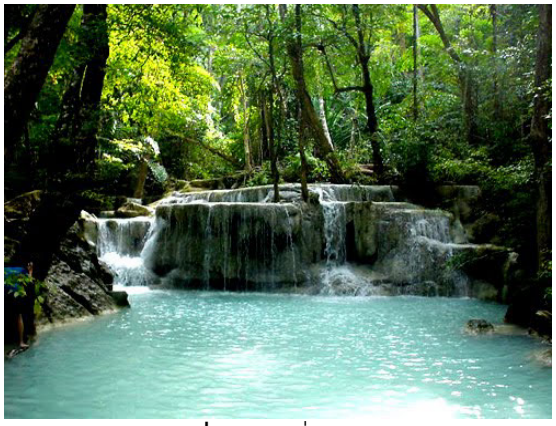
ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

1. การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล
2. การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล
3. การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น
4. ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล
5. การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล
6. การทำงานกลุ่ม

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาภาพ แล้วระบุว่า สิ่งแวดล้อมใดในภาพที่จัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติบ้าง และจัดว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติประเภทใด หรืออาจให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นของนักเรียน แล้วระบุว่าสิ่งแวดล้อมใดที่จัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติบ้าง และจัดว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติประเภทใด



ภาพที่ 5.1.1 สิ่งแวดล้อม

ที่มา: https://spark.adobe.com/page/zB2zbivaQmU0F

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 สิงหาคม 2561

แหล่งเรียนรู้/สื่อ

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง โครงการในพระราชดำริ
2. ภาพสิ่งแวดล้อม (ที่มา: https://spark.adobe.com/page/zB2zbivaQmU0F/)

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง วิเคราะห์การใช้ทรัพยากรธรรมชาติตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
ด้านคุณลักษณะ (A) 1. ความซื่อสัตย์สุจริต 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งมั่นในการทำงาน 5. มีจิตสาธารณะ	(**แนวคำตอบ** - น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้ไม่หมด หมายถึง ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วมีระบบที่ผลิตขึ้นมาใหม่หรือขึ้นมาทดแทนอย่างรวดเร็ว และเป็นสิ่งที่มีอยู่มากเกินความต้องการหากรู้จักใช้อย่างถูกวิธีก็จะไม่มีวันหมดไปหรือไม่เสื่อมคุณภาพลง - ป่าไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถสร้างทดแทนขึ้นใหม่ได้ หมายถึง ทรัพยากรธรรมชาติที่นำไปใช้แล้ว ธรรมชาติสามารถสร้างทดแทนขึ้นมาเองได้ แต่ต้องใช้เวลานาน - แร่ธาตุเป็น ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัด หากนำมาใช้ให้หมดไปแล้วก็ไม่สามารถสร้างขึ้นมาทดแทนได้ หรือบางสิ่งบางอย่างอาจสร้างทดแทนได้ แต่ต้องใช้ระยะเวลานาวนานนับเป็นพัน ๆ ปีหรือมากกว่านั้น) 2. แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ **ขั้นสอน** 1. แบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 3-4 คน แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษากรณีตัวอย่างของกิจกรรมหรือโครงการที่สามารถนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง จากใบความรู้ เรื่อง โครงการในพระราชดำริ	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์การใช้ทรัพยากรธรรมชาติตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงจากกรณีตัวอย่างที่ศึกษาจากใบความรู้ เช่น โครงการแกล้งดิน โครงการแก้มลิง หญ้าแฝก อนุรักษ์ดินและน้ำโดยวิเคราะห์และอธิบาย ลงในใบกิจกรรม 3. นักเรียนทุกกลุ่มออกแบบวิธีการนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยใช้สื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ในหรือนอกห้องเรียน แต่ห้ามเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ซื้อใหม่ มาประกอบการนำเสนอภายในเวลาที่กำหนดเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน **ขั้นสรุป** นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์ เพื่ออธิบายแนวทางการใช้ทรัพยากรธรรมชาติตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงจากกรณีตัวอย่าง	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ความเข้าใจ (Content Understanding) ในประเด็นดังต่อไปนี้ 1. การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน 2. การใช้ทรัพยากรธรรมชาติตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม/แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1. แบบสังเกต/แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. นักเรียนทำถูกต้องร้อยละ 70
ด้านทักษะและกระบวนการ (Skills/Processes/Competencies) 1. การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล 2. การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล 3. การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น 4. ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล 5. การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล	1. สังเกตพฤติกรรม 2. สัมภาษณ์ 3. สอบถาม	1. แบบประเมิน Rubric scoring 2. แบบสัมภาษณ์ 3. แบบสอบถาม	เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ ระดับคุณภาพ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง ดีมาก ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ดี ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ปรับปรุง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics) 1. ความซื่อสัตย์สุจริต 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งมั่นในการทำงาน 5. มีจิตสาธารณะ	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rating Scale	1. นักเรียนที่ผ่านโดยมีค่าเฉลี่ย (Mean) ตั้งแต่ 3 ขึ้นไป

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

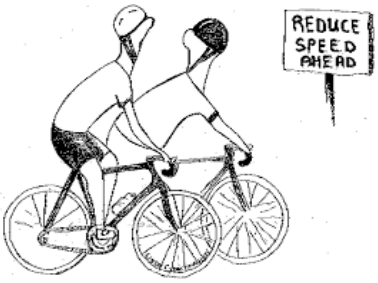
(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ต่างกันที่ทรัพยากรธรรมชาติ แบ่งตามลักษณะที่นำมาใช้ได้ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ทรัพยากรธรรมชาติประเภทใช้แล้วไม่หมดสิ้น และทรัพยากรธรรมชาติประเภทใช้แล้วหมดสิ้นไป ส่วนสิ่งแวดล้อมมีทั้งสิ่งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตเกิดจากการกระทำของมนุษย์หรือมีอยู่ตามธรรมชาติ เช่น อากาศ ดิน หิน แร่ธาตุ น้ำ ห้วย หนอง คลอง บึง ทะเลสาบ ทะเล มหาสมุทร พืชพรรณสัตว์ต่าง ๆ ภาชนะเครื่องใช้ต่าง ๆ ฯลฯ สิ่งแวดล้อมดังกล่าวจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ โดยเฉพาะมนุษย์เป็นตัวการสำคัญยิ่งที่ทำให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงทั้งในทางเสริมสร้างและทำลาย จะเห็นว่า ความหมายของสิ่งแวดล้อมนั้นรวมทุกสิ่งทุกอย่างที่ปรากฏอยู่รอบตัวเรา ส่วนทรัพยากรธรรมชาติเน้นสิ่งที่อำนวยประโยชน์แก่มนุษย์มากกว่าสิ่งอื่น

แนวทางหนึ่งในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน คือการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้อย่างคุ้มค่าด้วยการใช้ซ้ำ นำกลับมาใช้ใหม่ ลดการใช้ผลิตภัณฑ์ ใช้ผลิตภัณฑ์ชนิดเดิม ซ่อมแซมสิ่งของเครื่องใช้ ตามหลักการ 4Rs ดังนี้



1. Reduce ลดการใช้ หมายถึง การใช้ให้น้อยลง การลด ละ เลิก ใช้สิ่งของเครื่องใช้ที่ไม่จำเป็น หรือใช้จำนวนให้น้อยลง จากที่เคยดึงกระดาษชำระในห้องน้ำม้วนๆ ในปริมาณมากๆ ก็ลดลงเหลือเฉพาะที่จำเป็น หรือจากที่เคยใช้ทิชชูเช็ดหน้า เช็ดปาก ทั้งวันหมดไปเป็นกล่อง ก็เปลี่ยนมาใช้ผ้าเช็ดหน้า 1 ผืนใช้ได้ทั้งวันหากเราพยายามใช้ของที่ทำให้เกิดขยะน้อยลงก็เท่ากับเราได้เริ่มต้นช่วยฟื้นฟูธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม

2. Repair การซ่อมแซม การซ่อมแซมวัสดุสิ่งของหรือผลิตภัณฑ์ที่ชำรุดให้อยู่ในสภาพที่ดีใช้งานได้นาน ไม่ต้องทิ้งเป็นขยะหรือต้องสิ้นเปลืองซื้อใหม่

3. Reuse การใช้ซ้ำ เป็นการใช้แล้วใช้อีก นำของที่ใช้แล้วและจะทิ้ง มาดูว่าจะดัดแปลงใช้ประโยชน์ทำอะไรได้บ้าง เช่น กล่อง กระดาษแข็ง ขวดกาแฟ ถุงใส่ของ ซองใส่เอกสาร ใช้จนกว่าจะหมดสภาพการใช้งาน น้ำอัดลมขวดลิตร ดื่มหมดก็นำขวดไปใส่น้ำเปล่าแทน ใช้น้ำยาซักผ้า ล้างจาน ก็ใช้แบบถุงเติมแทนซื้อใหม่แบบขวด หรือใช้ปิ่นโตไปซื้ออาหารแทนการใช้ถุงพลาสติกทำให้ไม่ต้องนำมาใส่ซ้ามอีกครั้ง สามารถกินจากปิ่นโตได้เลย เพียงแค่ล้างให้สะอาดก็สามารถซื้อใส่มากินได้อีกหลายมื้อ

4. Recycle การนำกลับมาใช้ใหม่ การนำของเสียกลับมาผลิตใช้ใหม่ คือ กระบวนการผลิตของเสีย เพื่อนำกลับมาใช้อีก เช่น กระเบื้อง อะลูมิเนียม กระจก กระดาษ พลาสติก ซึ่งเป็นวิธีลดขยะ ลดการใช้พลังงาน และลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติจำนวนมหาศาลให้กับโลก ซึ่งอาจจะสับสนได้กับการ Reuse เพราะเป็นการนำกลับมาใช้แล้วใช้อีกเหมือนกัน แต่ Recycle พิเศษตรงที่ต้องนำไปแปรสภาพเสียก่อน อย่างน้ำอัดลมขวดลิตร ต้องนำตัดขวดครึ่งเอาไปทำเป็นกระบวยตัดน้ำ เลี้ยงปลากัด ปลูกไม้ประดับขนาดเล็ก จึงจะถือว่าเป็น recycle แต่ถ้าจะให้ชัดเจนก็คือการนำเอาขยะพลาสติกทั้งหลาย กลับไปเข้ากระบวนการหลอมละลาย แล้วขึ้นรูปใหม่ กลายเป็นถุงดำ กะละมัง ถังขยะ เป็นต้น หรือไม่ก็กระดาษขาวใช้แล้วไป recycle ออกมาเป็นกระดาษกล่อง การที่เราชั่งกิโลขายหนังสือพิมพ์ก็เป็นหนึ่งในกระบวนการ recycle นั่นเอง

*หมายเหตุ **: วารสารสื่อพลัง และ วิชาการ.คอม** http://www.pttplc.com/TH/Default.aspx

ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง โครงการพระราชดำริ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102
ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. โครงการแกล้งดิน

แนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ โครงการแกล้งดิน ที่ทรงใช้วิธีแก้ไขดินที่เปรี้ยวจัดให้ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างง่าย เป็นการแก้ปัญหาดินเปรี้ยวหรือดินเป็นกรด โดยขังน้ำไว้ในพื้นที่จนกระทั่งเกิดปฏิกิริยาเคมีทำให้ดินเปรี้ยวจัดจนถึงที่สุด แล้วจึงระบายน้ำออกและปรับสภาพฟื้นฟูดินด้วยปูนขาว จนกระทั่งดินมีสภาพดีพอที่จะใช้ในการเพาะปลูกได้

พระราชกรณียกิจของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ในด้านการพัฒนาทรัพยากรดินและการพัฒนาการเกษตร พระองค์ท่านทรงเป็นพระบิดาแห่งดิน ด้วยพระปรีชาสามารถของพระองค์ท่านส่งผลให้องค์การสหประชาชาติ ปี 2012 มีมติประกาศให้วันที่ 5 ธันวาคมของทุกปีเป็นวันดินโลก (World Soil Day) และในปี 2558 กำหนดให้เป็นปีแห่งดินสากล หลังจากที่พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช เสด็จฯ เยี่ยมราษฎรในจังหวัดนราธิวาส เมื่อ ปี 2524 ทรงพบว่า ดินในพื้นที่พรุที่มีการชักน้ำออกเพื่อนำที่ดินมาทำการเกษตรนั้น แปรสภาพเป็นดินเปรี้ยวจัดทำให้เพาะปลูกไม่ได้ผล จึงมีพระราชดำริให้ส่วนราชการพิจารณาหาแนวทางปรับปรุงพื้นที่พรุที่มีน้ำแช่ขังตลอดปีให้เกิดประโยชน์ทางการเกษตรมากที่สุด และคำนึงถึงผลกระทบต่อระบบนิเวศ เนื่องจากดินมีเศษอินทรียวัตถุหรือซากพืชเน่าเปื่อยอยู่ข้างบน และมีระดับความลึก 1-2 เมตร เป็นดินเลนสีเทาปนน้ำเงิน มีสารประกอบกำมะถันไพไรต์อยู่มาก เมื่อดินแห้งจะทำปฏิกิริยากับอากาศปลดปล่อยกรดกำมะถันออกมาทำให้แปรสภาพเป็นดินกรดจัดหรือเปรี้ยวจัด **ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทอง**อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จึงได้ดำเนินการสนองพระราชดำริโครงการแกล้งดินศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดของดินจนถึงจุดที่พืชไม่สามารถเจริญงอกงามได้ จากนั้นจึงหาวิธีการปรับปรุงดินด้วยการใช้น้ำชะล้างความเป็นกรดเมื่อล้างดินเปรี้ยวให้คลายลงแล้ว ดินจะมีค่า pH เพิ่มขึ้น อีกทั้งสารละลายเหล็กและอะลูมินัม ที่เป็นพิษเจือจางลงทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดี, หรือการใช้ปูนผสมคลุกเคล้ากับหน้าดิน ซึ่งปริมาณของปูนที่ใช้ขึ้นอยู่กับความรุนแรงความเป็นกรดของดิน หรือการใช้ปูนควบคู่ไปกับการใช้น้ำชะล้างและควบคุมระดับน้ำใต้ดิน เป็นวิธีการที่สมบูรณ์ที่สุดและใช้ได้ผลมากในพื้นที่ซึ่งดินเป็นกรดจัดรุนแรง และถูกปล่อยทิ้งเป็นเวลานาน

โครงการแกล้งดิน ได้นำไปใช้ในการปรับปรุงพื้นที่พรุในภาคใต้ พรุใหญ่ 2 แห่งคือ พรุบาเจาะและพรุโต๊ะแดงที่เป็นพื้นที่ลุ่ม น้ำท่วมขัง ดินส่วนใหญ่เป็นดินอินทรีย์ซึ่งเกิดจากการสลายตัวผุพังของซากพืชที่เน่าเปื่อยทับถมเป็นชั้นหนา ถัดจากชั้นดินอินทรีย์ลงไปเป็นชั้นดินเลน ตะกอนทะเลที่มีสารไพไรต์สะสมอยู่เป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ ในโครงการเกษตรทฤษฎีใหม่พื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องมาจาก

พระราชดำริ ตำบลกะลุวอเหนือ อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส ดัดแปลงสัดส่วนการใช้ที่ดินของที่อยู่อาศัย แหล่งน้ำนาข้าว พืชไร่ พืชสวน โดยลดขนาดพื้นที่แหล่งน้ำลง เพิ่มพื้นที่ปลูกไม้ผลตามความถนัดของเกษตรกร มีการปรับปรุงดินเปรี้ยวจัด จากพระปรีชาญาณของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ดังกล่าว ทำให้ได้ทราบว่าวิธีแกล้งดินนั้นเป็นเทคนิคทางวิทยาศาสตร์พื้น ๆ ที่มีประสิทธิภาพ ทำให้เกษตรกรที่ประสบปัญหาดินเปรี้ยวจัดสามารถนำวิธีการนี้ไปใช้ประโยชน์ในการฟื้นฟูและแก้ไขดินในพื้นที่ของตนได้ (**ที่มา** บทความเพื่อการประชาสัมพันธ์ด้านสังคมเรื่อง แนวพระราชดำริโครงการแกล้งดิน เรียบเรียงโดย พรรณี ตั้งใจสถาปัตย์)

2. โครงการหญ้าแฝก

การชะล้างพังทลายของดินเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งของประเทศ มีผลต่อความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชทรงตระหนักถึงความสำคัญและความจำเป็นในการป้องกันและแก้ไขปัญหา จึงพระราชทานพระราชดำริให้มีการนำหญ้าแฝกมาใช้ในการอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้น เนื่องจากหญ้าแฝกเป็นพืชที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ง่าย มีรากที่ยาว แผ่กระจายลงไปในดินตรง ๆ เป็นแผง และง่ายต่อการรักษา เมื่อวันที่ 22 มิถุนายน 2534 พระองค์ทรงมีพระราชดำริเป็นครั้งแรกให้หน่วยงานต่าง ๆ ทำการศึกษา ทดลอง และดำเนินการปลูกหญ้าแฝกเพื่อเป็นการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและเพื่อประโยชน์อื่น ๆ หน่วยงานทั้งหลายจึงได้รับสนองพระราชดำริตั้งแต่นั้นเป็นต้นมาโดยมีสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.) เป็นผู้ประสานงาน

พระราชดำริพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชที่ให้หน่วยงานต่าง ๆ ดำเนินการศึกษาทดลองเกี่ยวกับหญ้าแฝกมีใจความสรุปได้ว่า

1. หญ้าแฝกเป็นพืชที่มีระบบรากลึก แผ่กระจายลงไปในดินตรง ๆ เป็นแผงเหมือนกำแพง ช่วยกรองตะกอนดินและรักษาหน้าดินได้ดี จึงควรนำมาศึกษาทดลองปลูก ให้ทดลองปลูกหญ้าแฝกเพื่อป้องกันการพังทลายของดินในพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาและพื้นที่อื่น ๆ ที่เหมาะสมอย่างกว้างขวาง

2. การดำเนินการทดลองการปลูกหญ้าแฝก ให้พิจารณาลักษณะของภูมิประเทศ ซึ่งแบ่งตามลักษณะของพื้นที่ดังนี้

ก. การปลูกหญ้าแฝกบนพื้นที่ภูเขา ให้ปลูกหญ้าแฝกตามแนวขวางของความลาดชันและในร่องน้ำของภูเขา เพื่อป้องกันการพังทลายของหน้าดินและช่วยเก็บความชื้นในดินไว้ด้วย

ข. การปลูกหญ้าแฝกบนพื้นที่ราบ ให้ดำเนินการในลักษณะดังนี้

- ปลูกโดยรอบแปลง
- ปลูกลงในแปลง แปลงละ 1 หรือ 2 แนว
- สำหรับแปลงพืชไร่ ให้ปลูกตามร่องสลับกับพืชไร่

ค. การปลูกหญ้าแฝกรอบสระน้ำ เพื่อป้องกันอ่างเก็บน้ำมิให้ตื้นเขินอันเนื่องมาจากตะกอนจากการพังทลายของดิน ตลอดจนช่วยรักษาดินเหนืออ่างและช่วยให้ป่าไม้ในบริเวณพื้นที่รับน้ำทวีความสมบูรณ์ขึ้นอย่างรวดเร็ว

ง. การปลูกหญ้าแฝกเหนือบริเวณแหล่งน้ำ ปลูกแฝกเป็นแนวป้องกันตะกอนดินและกรองของเสียต่างๆ ที่ไหลลงในแหล่งน้ำทั้งนี้ให้บันทึกภาพก่อนดำเนินการและหลังการดำเนินการไว้เป็นหลักฐาน

3. ผลของการศึกษาทดลอง ควรเก็บข้อมูลทั้งทางด้านการเจริญเติบโตของลำต้นและรากความสามารถในการอนุรักษ์ความสมบูรณ์ของดินและการเก็บความชื้นในดินและเรื่องพันธุ์หญ้าแฝกต่าง ๆ

ด้วยกรมทางหลวงเป็นหน่วยงานหนึ่งที่ให้ความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากรดินและน้ำ รวมไปถึงผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากการชะล้างพังทลายของดินเชิงลาดถนน ได้ร่วมในโครงการพัฒนาและรณรงค์การใช้หญ้าแฝกอันเนื่องมาจากพระราชดำริ โดยได้กำหนดเป็นนโยบายให้หน่วยงานด้านบำรุงทางและก่อสร้างทาง โดยเฉพาะทางหลวงที่ตัดใหม่ดำเนินการปลูกหญ้าแฝกเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดินลาดคันทางและลาดเหนือคันทางในสายทางต่าง ๆ พร้อมทั้งส่งเสริมเผยแพร่ข้อมูลเทคนิควิชาการเกี่ยวกับหญ้าแฝกแก่หน่วยงานในส่วนภูมิภาค และจัดทำวีดิทัศน์โครงการปลูกหญ้าแฝกเกี่ยวกับการประยุกต์ เทคนิควิธีการปลูกหญ้าแฝกในงานทาง

พื้นที่เป้าหมายใการดำเนินการปลูกหญ้าแฝกของกรมทางหลวงคือ เชิงลาดดินตัดเหนือคันทาง (Back Slope) เชิงลาดดินถมคันทาง (Side Slope) ที่สูงและมีแนวโน้มที่จะเกิดการชะล้างพังทลายของดิน สำหรับสายทางในพื้นที่ ภูเขา ภาคเหนือ ภาคใต้ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งส่วนใหญ่ปกคลุมด้วยดินทรายที่สลายตัวมาจากหินแกรนิตและหินทราย เป็นพื้นที่เป้าหมายเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและการอนุรักษ์ดิน (ที่มา https://pirun.ku.ac.th/~b5411051029/4.html)

3. โครงการแก้มลิง

แก้มลิงเป็นการบริหารจัดการน้ำตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช เกี่ยวกับพื้นที่หน่วงน้ำ (detention basin) เพื่อแก้ปัญหาน้ำท่วม ปัจจุบันมีพื้นที่แก้มลิงขนาดใหญ่อยู่ทางฝั่งตะวันออกของกรุงเทพ เหนือท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ โดยกำหนดในผังการใช้ที่ดินเป็นพื้นที่เขียวลายไม่เหมาะกับการพัฒนา นอกจากนี้ยังมีแก้มลิงเล็กใหญ่กระจายอยู่ทั่ว กรุงเทพฯ กว่า 20 จุด

โครงการแก้มลิง มีแนวคิดจากการที่ลิงอมกล้วยไว้ในกระพุ้งแก้มไว้ได้คราวละมาก ๆ พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ได้มีพระราชกระแสอธิบายว่า “ลิงโดยทั่วไปถ้าเราส่งกล้วยให้ ลิงจะรีบปอกเปลือก เอาเข้าปากเคี้ยว แล้วนำไปเก็บไว้ที่แก้มก่อนลิงจะทำอย่างนี้จนกล้วยหมดหวีหรือ เต็มกระพุ้งแก้ม จากนั้นจะค่อย ๆ นำออกมาเคี้ยวและกลืนกินภายหลัง”

ในโครงการ มีการวางแผนพื้นที่แก้มลิงอย่างเป็นระบบ โดยหน่วยงานต่าง ๆ เช่น กทม. กรมชลประทาน เป็นต้น แก้มลิงมี 3 ขนาด จากใหญ่ กลาง เล็ก มีวัตถุประสงค์เพื่อการชะลอน้ำก่อนที่จะจัดการระบายออกในเวลาต่อมา สามารถเป็นได้ทั้งพื้นที่ของรัฐและเอกชน

การแก้ไขปัญหาน้ำท่วมพื้นที่ในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑลตามแนวพระราชดำริ “แก้มลิง” มีลักษณะและวิธีการดังนี้

1. ดำเนินการระบายน้ำออกจากพื้นที่ตอนบน ให้ไหลลงคลองพักน้ำขนาดใหญ่ที่บริเวณชายทะเล

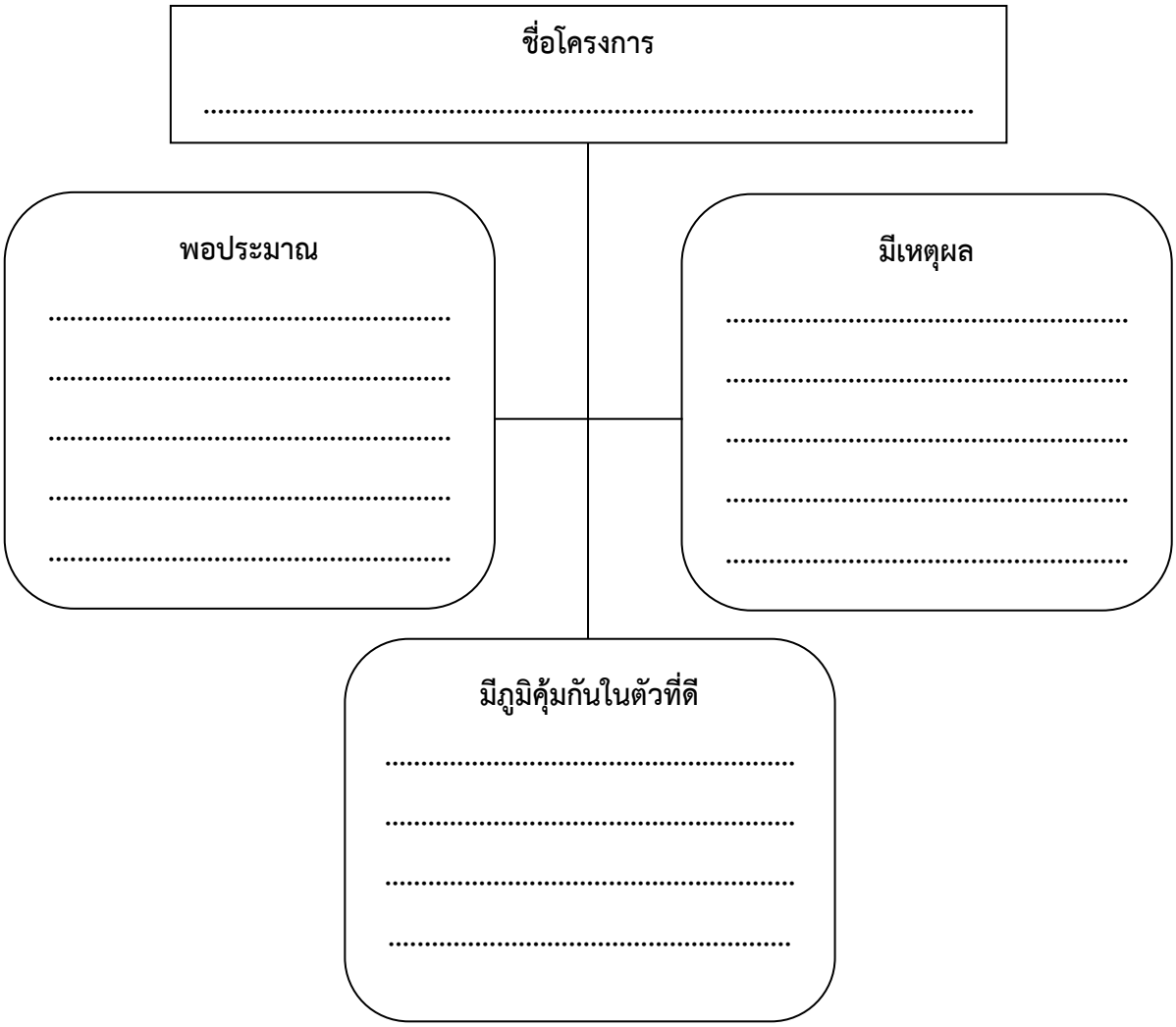
2. เมื่อระดับน้ำทะเลลดต่ำกว่าระดับน้ำในคลอง ก็ทำการระบายน้ำจากคลอง ดังกล่าว โดยใช้หลักการทฤษฎีแรงโน้มถ่วงของโลก (Gravity Flow) ตามธรรมชาติ

3. สูบน้ำออกจากคลองที่ทำหน้าที่ “แก้มลิง” นี้ เพื่อจะได้ทำให้น้ำตอนบนค่อย ๆ ไหลมาเองตลอดเวลา ส่งผลให้ปริมาณน้ำท่วมพื้นที่ลดน้อยลง

4. เมื่อระดับน้ำทะเลสูงกว่าระดับน้ำในลำคลองให้ทำการปิดประตูระบายน้ำ โดยยึดหลักน้ำไหลลงทางเดียว (One Way Flow) (ที่มา http://www.kasedtakon.com/130)

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การถอดบทเรียนจากโครงการพระราชดำริ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6
รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

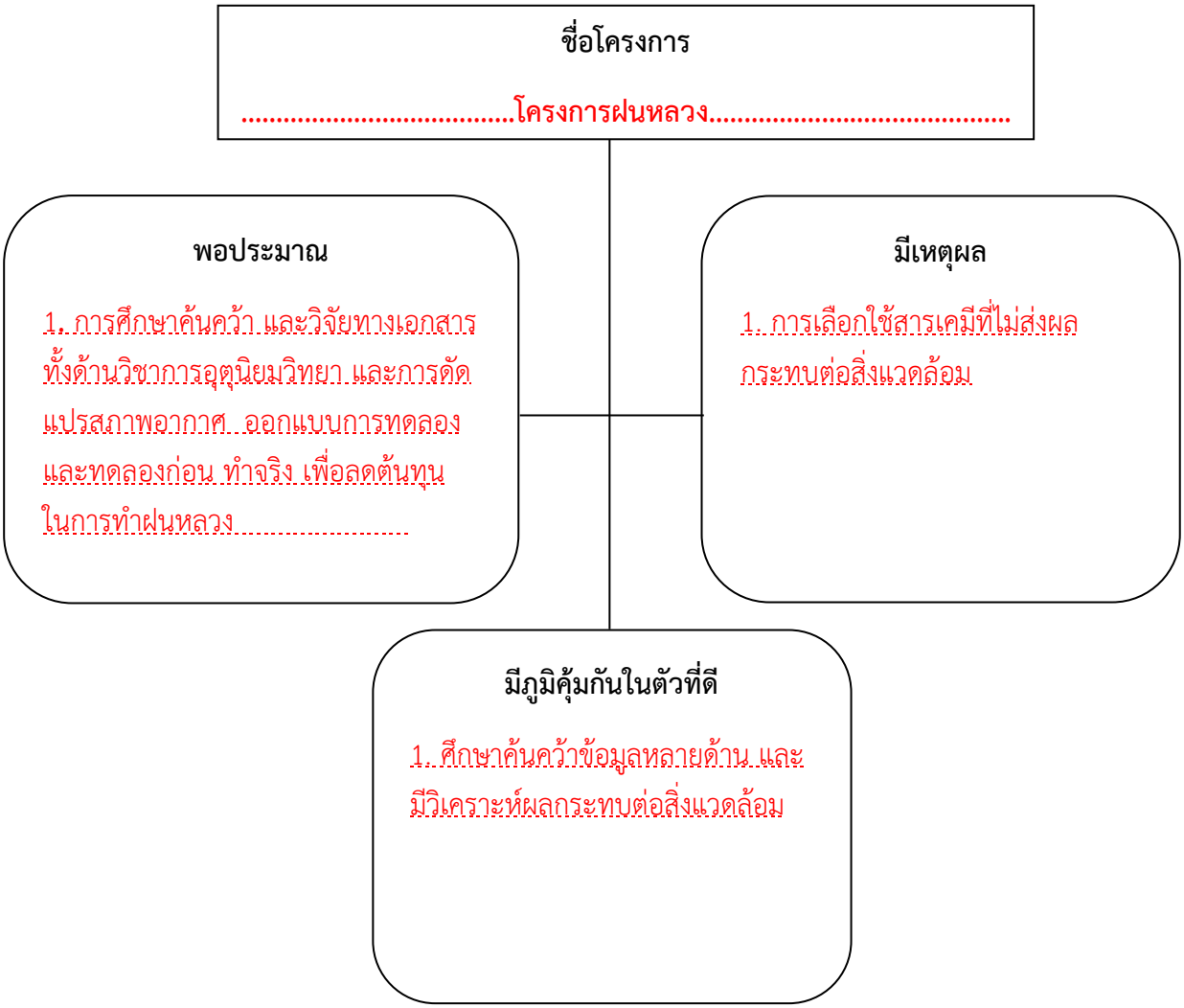
1. จงถอดบทเรียนโครงการพระราชดำริ



ความรู้	คุณธรรม
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การถอดบทเรียนจากโครงการพระราชดำริ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6
รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. จงถอดบทเรียนโครงการพระราชดำริ



ความรู้	คุณธรรม
การทำฝนเทียมหรือฝนหลวงเป็นกรรมวิธีการเหนี่ยวนำน้ำจากฟ้า ใช้เครื่องบินบรรจุสารเคมีขึ้นไปโปรยในท้องฟ้า โดยดูจากความชื้นของเมฆและสภาพทิศทางลมประกอบกัน ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดฝน คือ ความร้อนชื้นปะทะความเย็นและมีแกนกลั่นตัวที่มีประสิทธิภาพในปริมาณที่เหมาะสม กล่าวคือ เมื่อมวลอากาศร้อนชื้นที่ระดับผิวพื้นขึ้นสู่อากาศเบื้องบน อุณหภูมิของมวลอากาศจะลดต่ำลงจนถึงความสูงที่ระดับหนึ่งหากอุณหภูมิที่ลดต่ำลงนั้นมากพอก็จะทำให้ไอน้ำในมวลอากาศอิ่มตัว จะเกิดกระบวนการกลั่นตัวเองของไอน้ำในมวลอากาศขึ้นบนแกนกลั่นตัว เกิดเป็นฝนตกลงมา ฉะนั้นสารเคมีที่ใช้จึงประกอบด้วย “สูตรร้อน” ใช้เพื่อกระตุ้นเร่งเร้ากลไกการหมุนเวียนของบรรยากาศ “สูตรเย็น” ใช้เพื่อกระตุ้นกลไกการรวมตัวของละอองเมฆให้โตขึ้นเป็นเม็ดฝน และสูตรที่ใช้เป็นแกนดูดซับความชื้น เพื่อใช้กระตุ้นกลไกระบบการกลั่นตัวให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น	สงเคราะห์ประชาชน กล่าวคือ ทรงรับทราบถึงความเดือดร้อน ทุกข์ยากของราษฎร และเกษตรกรที่ขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภค และการเกษตร

แบบประเมินทักษะและกระบวนการ (Skills/Processes/Competencies)

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่ 1. .....

2. ..... 3. .....

4. ..... 5. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล						5 หมายถึง ดีมาก
2	การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล						4 หมายถึง ดี
3	การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น						3 หมายถึง ปานกลาง
4	ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล						2 หมายถึง พอใช้
5	การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล						1 หมายถึง ปรับปรุง
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล	5	มีการพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุด้วยผล มีการใช้ข้อมูลโดยปราศจากอคติหรืออารมณ์ มีการใช้หลักการและเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลเป็นอย่างดี มีการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล ด้วยหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับประเด็นหรือปรากฏการณ์
	4	มีการพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุด้วยผล มีการใช้ข้อมูลโดยปราศจากอคติหรืออารมณ์ มีการใช้หลักการและเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดถี่ถ้วน
	3	มีการพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุด้วยผล มีการใช้ข้อมูลโดยปราศจากอคติหรืออารมณ์ แต่ไม่มีการใช้หลักการและเหตุผลในการพิจารณาข้อมูล
	2	มีการใช้เหตุผลในการพิจารณาข้อมูล
	1	มีการใช้เหตุผลในการพิจารณาข้อมูลน้อยมาก
การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล	5	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลได้อย่างหลากหลาย มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลอื่นที่เคยพบเห็นมาก่อน มีการวิเคราะห์แยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ว่าจริงหรือไม่จริง
	4	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลได้อย่างหลากหลาย มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลอื่นที่เคยพบเห็นมาก่อน แต่ไม่สามารถวิเคราะห์แยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ว่าจริงหรือไม่จริง
	3	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลได้อย่างหลากหลาย แต่ไม่มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลอื่นที่เคยพบเห็นมาก่อน
	2	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น แต่ไม่ได้วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูล
	1	มีเพียงการให้ความหมายข้อมูลที่มีอยู่

เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น	5	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบ มีการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลอย่างมีหลักการและเหตุผล ยืนยันและสนับสนุนว่าข้อความใดเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นเพียงความคิดเห็นด้วยข้อมูล
	4	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบ มีการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลอย่างมีหลักการและเหตุผล แต่ไม่สามารถยืนยันและสนับสนุนว่าข้อความใดเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นเพียงความคิดเห็นด้วยข้อมูล
	3	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบ แต่ไม่มีการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลอย่างมีหลักการและเหตุผล
	2	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบได้บ้างเล็กน้อย
	1	มีเพียงการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ
ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล	5	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาความน่าเชื่อถือเป็นอย่างดี มีการนำข้อมูลมาช่วยในการตัดสินใจ ยอมรับ และตัดสินใจภายใต้ความสมเหตุสมผลและเป็นไปตามข้อเท็จจริง
	4	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาความน่าเชื่อถือเป็นอย่างดี แต่มีการนำข้อมูลมาช่วยในการตัดสินใจ ยอมรับ และตัดสินใจภายใต้ความสมเหตุสมผล และเป็นไปตามข้อเท็จจริงบางส่วน

เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	3	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาความน่าเชื่อถือเป็นอย่างดี
	2	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาเพียงเล็กน้อยความน่าเชื่อถือ
	1	มีเพียงการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้น
การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล	5	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สามารถอธิบายความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน สามารถตีความหมายที่ได้จากสถานการณ์ไปแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้
	4	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สามารถอธิบายความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน แต่ยังไม่สามารถตีความหมายที่ได้จากสถานการณ์ไปแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้
	3	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ดี
	2	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้เล็กน้อย
	1	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

แบบบันทึกผลจากการสังเกตการปฏิบัติงานกลุ่ม

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่ 1. .....

2. ..... 3. .....

4. ..... 5. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	ร่วมกันวางแผนและแบ่งหน้าที่การทำงานกับเพื่อนในกลุ่ม						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	จัดเตรียมวัสดุ/อุปกรณ์พร้อมก่อนการปฏิบัติงาน						
3	ปฏิบัติงานหรือทำการทดลองตามขั้นตอน						
4	ทำงานที่มอบหมายอย่างเต็มความสามารถ						
5	ระมัดระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงานหรือทำการทดลอง						
6	ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน						
7	นำเสนอผลงานได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย						
8	เก็บล้างวัสดุ อุปกรณ์ สะอาดเป็นระเบียบหลังการปฏิบัติงาน						
9	งานเสร็จทันเวลา และมีคุณภาพ						
10	ภูมิใจในผลงาน/การทำงานกลุ่ม						
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

สรุปผลการประเมิน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดีมาก (4.21-5.00) ( ) ดี (3.41-4.20) ( ) ปานกลาง (2.61-3.40)

( ) พอใช้ (1.81-2.60) ( ) ปรับปรุง (1.00-1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics)

ชื่อ.....เลขที่ .....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	**ทำบ่อย ๆ หรือทำเป็นประจำ (5)**	**มักทำบ่อย ๆ (4)**	**ทำบางครั้ง (3)**	**ไม่ค่อยทำ (2)**	**แทบไม่ทำเลย (1)**
ความซื่อสัตย์สุจริต					
มีวินัย					
ใฝ่เรียนรู้					
มุ่งมั่นในการทำงาน					
มีจิตสาธารณะ					
รวม					

สรุปผลการประเมิน

( ) ดีมาก (4.21-5.00)

( ) พอใช้ (1.81-2.60)

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดี (3.41-4.20) ( ) ปานกลาง (2.61-3.40)

( ) ปรับปรุง (1.00-1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม **เรื่อง การดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน** **เวลา 1 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ขอบเขตเนื้อหา

การดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

อภิปรายและมีส่วนร่วมในการดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

1. การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล
2. การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล
3. การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น
4. ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล
5. การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล
6. กระบวนการทำงานกลุ่ม

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยใช้แนวคำถาม ดังนี้

- สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
- สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร

2. ครูให้นักเรียนดูวิดีโอ เรื่อง โครงการปลูกป่าในใจคน ตามศาสตร์พระราชา หลังดูวิดีโออภิปรายร่วมกันในประเด็นต่อไปนี้

- ป่ามีความสำคัญอย่างไรต่อการดำรงชีวิตประจำวัน

(**แนวคำตอบ** 1. ป่าไม้เป็นเป็นแหล่งกำเนิดต้นน้ำลำธาร แหล่งอาหาร 2. ป่าไม้ทำให้เกิดความชุ่มชื้น และควบคุมสภาวะอากาศ ทำให้ฝนตกต้องตามฤดูกาล และ ไม่เกิดความแห้งแล้ง 3. ป่าไม้เป็นแหล่งพักผ่อนและศึกษาความรู้ เพราะเป็นที่รวมของพันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์ 4. ป่าไม้ช่วยบรรเทาความรุนแรงของลมพายุและป้องกันอุทกภัย)

แหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน
2. วิดีโอ เรื่อง โครงการปลูกป่าในใจคน ตามศาสตร์พระราชา

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1 การนำเสนอข้อมูลแบบอินโฟกราฟิกส์ (Infographics) การดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	**เรื่อง การดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
ด้านคุณลักษณะ (A) 1. ความซื่อสัตย์สุจริต 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งมั่นในการทำงาน 5. มีจิตสาธารณะ	- นักเรียนคิดว่า ทำไมวิดีโอนี้ถูกตั้งชื่อว่า โครงการปลูกป่าในใจคน ตามศาสตร์พระราชา (**แนวคำตอบ** เพราะทุกอย่างต้องเริ่มต้นทำที่ใจก่อน ต้องสร้างจิตสำนึกในการรักและหวงแหนป่าไม้ก่อน) 3. แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ **ขั้นสอน** 1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม 3-4 คน แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมาจับฉลากเลือกหัวข้อ ดังต่อไปนี้ - การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัด - การนำกลับมาใช้ซ้ำอีก - การบูรณะซ่อมแซม - การบำบัดและการฟื้นฟู - การใช้สิ่งอื่นทดแทน - การเฝ้าระวังดูแลและป้องกัน 2. ให้นักเรียนออกแบบการนำเสนอข้อมูลแบบอินโฟกราฟิกส์ (Infographics) กล่าวคือ นักเรียนต้องนำข้อมูลหรือความรู้มาสรุปเป็นสารสนเทศ ในลักษณะของกราฟิกที่ออกแบบเป็น	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	**เรื่อง การดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	ภาพนิ่ง ดูแล้วเข้าใจง่ายในเวลารวดเร็วและชัดเจน สามารถสื่อให้ผู้ชมเข้าใจความหมายของข้อมูลทั้งหมดได้ โดยไม่จำเป็นต้องมีผู้นำเสนอมาช่วยขยายความเข้าใจอีก 3. ให้นักเรียนร่วมกันสร้างสรรค์ชิ้นงานอินโฟกราฟิกส์ (Infographics) อย่างเป็นลำดับขั้นตอน 4. ส่งตัวแทนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน อธิบายแนวคิดและบทบาทในการดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืนของกลุ่มนักเรียน **ขั้นสรุป** ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เรื่อง บทบาทในการดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ความเข้าใจ (Content Understanding) ในประเด็นดังต่อไปนี้ 1. การดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม/แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1. แบบสังเกต/แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. นักเรียนทำถูกต้องร้อยละ 70
ด้านทักษะและกระบวนการ (Skills/Processes/Competencies) 1. การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล 2. การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล 3. การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น 4. ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล 5. การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล 6. กระบวนการทำงานกลุ่ม	1. สังเกตพฤติกรรม 2. สัมภาษณ์ 3. สอบถาม	1. แบบประเมิน Rubric scoring 2. แบบสัมภาษณ์ 3. แบบสอบถาม	เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ ระดับคุณภาพ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง ดีมาก ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ดี ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ปรับปรุง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics) 1. ความซื่อสัตย์สุจริต 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งมั่นในการทำงาน 5. มีจิตสาธารณะ	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rating Scale	1. นักเรียนที่ผ่านโดยมีค่าเฉลี่ย (Mean) ตั้งแต่ 3 ขึ้นไป

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยทางตรง ซึ่งปฏิบัติได้ในระดับบุคคล องค์กร และระดับประเทศที่สำคัญ คือ

1) การใช้อย่างประหยัด คือ การใช้เท่าที่มีความจำเป็น เพื่อให้มีทรัพยากรไว้ใช้ได้นานและเกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่ามากที่สุด

2) การนำกลับมาใช้ซ้ำอีก สิ่งของบางอย่างเมื่อมีการใช้แล้วครั้งหนึ่งสามารถที่จะนำมาใช้ซ้ำได้อีก เช่น ถุงพลาสติก กระดาษ เป็นต้น หรือสามารถที่จะนำมาใช้ได้ใหม่โดยผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การนำกระดาษที่ใช้แล้วไปผ่านกระบวนการต่าง ๆ เพื่อทำเป็นกระดาษแข็ง เป็นต้น ซึ่งเป็นการลดปริมาณการใช้ทรัพยากรและการทำลายสิ่งแวดล้อมได้

3) การบูรณะซ่อมแซม สิ่งของบางอย่างเมื่อใช้เป็นเวลานานอาจเกิดการชำรุดได้ เพราะฉะนั้นถ้ามีการบูรณะซ่อมแซม ทำให้สามารถยืดอายุการใช้งานต่อไปได้อีก

4) การบำบัดและการฟื้นฟู เป็นวิธีการที่จะช่วยลดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรด้วยการบำบัดก่อน เช่น การบำบัดน้ำเสียจากบ้านเรือนหรือโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ส่วนการฟื้นฟูเป็นการรื้อฟื้นธรรมชาติให้กลับสู่สภาพเดิม เช่น การปลูกป่าชายเลน เพื่อฟื้นฟูความสมดุลของป่าชายเลนให้กลับมาอุดมสมบูรณ์ เป็นต้น

5) การใช้สิ่งอื่นทดแทน เป็นวิธีการที่จะช่วยให้มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติน้อยลงและไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม เช่น การใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก การใช้ใบตองแทนโฟม การใช้พลังงานแสงแดดแทนแร่เชื้อเพลิง การใช้ปุ๋ยชีวภาพแทนปุ๋ยเคมี เป็นต้น

6) การเฝ้าระวังดูแลและป้องกัน เป็นวิธีการที่จะไม่ให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมถูกทำลาย เช่น การเฝ้าระวังการทิ้งขยะ สิ่งปฏิกูลลงแม่น้ำ คูคลอง การจัดทำแนวป้องกันไฟป่า เป็นต้น

2. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยทางอ้อม สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1) การพัฒนาคุณภาพประชาชน โดนสนับสนุนการศึกษาด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ถูกต้องตามหลักวิชา ซึ่งสามารถทำได้ทุกระดับอายุ ทั้งในระบบโรงเรียนและสถาบันการศึกษาต่าง ๆ และนอกระบบโรงเรียนผ่านสื่อสารมวลชนต่าง ๆ เพื่อให้ประชาชนเกิดความตระหนักถึงความสำคัญและความจำเป็นในการอนุรักษ์ เกิดความรักความหวงแหน และให้ความร่วมมืออย่างจริงจัง

2) การใช้มาตรการทางสังคมและกฎหมาย การจัดตั้งกลุ่ม ชุมชน ชมรม สมาคม เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ตลอดจนการให้ความร่วมมือทั้งทางด้านพลังกาย พลังใจ พลังความคิด ด้วยจิตสำนึกในความมีคุณค่าของสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรที่มีต่อตัวเรา เช่น กลุ่มชมรมอนุรักษ์

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของนักเรียน นักศึกษา ในโรงเรียนและสถาบันการศึกษาต่าง ๆ มูลนิธิคุ้มครองสัตว์ป่าและพรรณพืชแห่งประเทศไทย มูลนิธิสืบ นาคะเสถียร มูลนิธิโลกสีเขียว เป็นต้น

3) ส่งเสริมให้ประชาชนในท้องถิ่นได้มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ ช่วยกันดูแลรักษาให้คงสภาพเดิม ไม่ให้เกิดความเสื่อมโทรม เพื่อประโยชน์ในการดำรงชีวิตในท้องถิ่นของตน การประสานงานเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจ และความตระหนักระหว่างหน่วยงานของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นกับประชาชน ให้มีบทบาทหน้าที่ในการปกป้อง คุ้มครอง ฟื้นฟูการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด

4) ส่งเสริมการศึกษาวิจัย ค้นหาวิธีการและพัฒนาเทคโนโลยี มาใช้ในการจัดการกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น การใช้ความรู้ทางเทคโนโลยีสารสนเทศมาจัดการวางแผนพัฒนา การพัฒนาอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ให้มีการประหยัดพลังงานมากขึ้น การค้นคว้าวิจัยวิธีการจัดการ การปรับปรุงพัฒนาสิ่งแวดล้อมให้มีประสิทธิภาพและยั่งยืน เป็นต้น

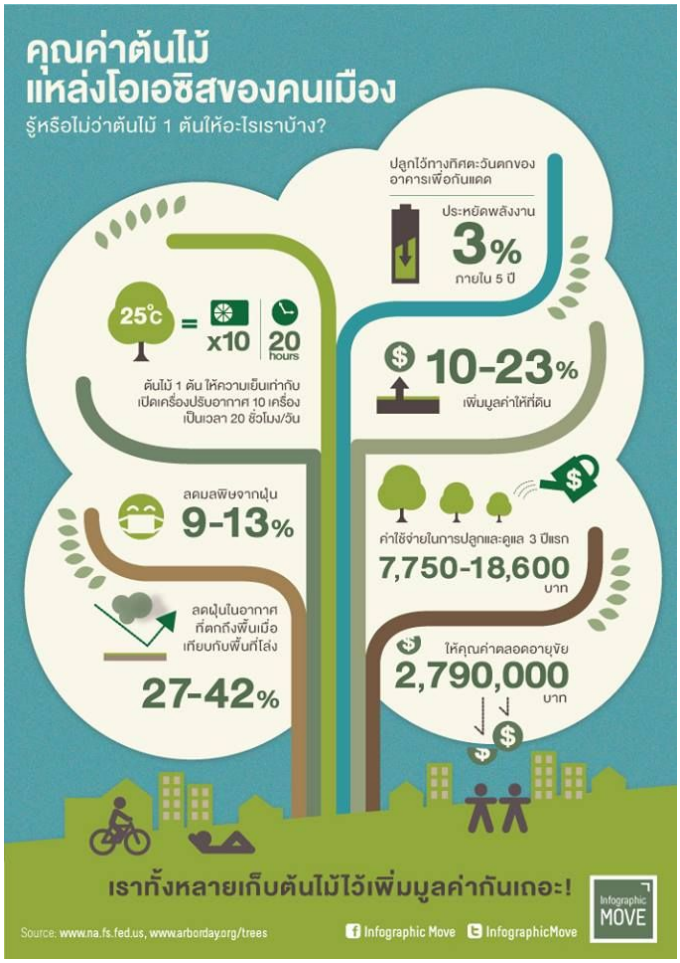
5) การกำหนดนโยบายและวางแนวทางของรัฐบาล ในการอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมทั้งในระยะสั้นและระยะยาว เพื่อเป็นหลักการให้หน่วยงานและเจ้าหน้าที่ของรัฐที่เกี่ยวข้องยึดถือและนำไปปฏิบัติ รวมทั้งการเผยแพร่ข่าวสารด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ทั้งทางตรงและทางอ้อม

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การนำเสนอข้อมูลแบบอินโฟกราฟิกส์ (Infographics)
การดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนออกแบบการนำเสนอข้อมูลแบบอินโฟกราฟิกส์ (Infographics)
หัวข้อเรื่องที่นักเรียนจับฉลากได้.....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การนำเสนอข้อมูลแบบอินโฟกราฟิกส์ (Infographics)
การดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนออกแบบการนำเสนอข้อมูลแบบอินโฟกราฟิกส์ (Infographics)
หัวข้อเรื่องที่นักเรียนจับฉลากได้.....การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัด.....



ภาพที่ 5.2.1 คุณค่าของต้นไม้

ที่มา: https://www.pinterest.com/pin/399061216959888882/

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 สิงหาคม 2561

แบบประเมินทักษะและกระบวนการ (Skills/Processes/Competencies)

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่ 1. .....

2. ..... 3. .....

4. ..... 5. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล						5 หมายถึง ดีมาก
2	การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล						4 หมายถึง ดี
3	การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น						3 หมายถึง ปานกลาง
4	ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล						2 หมายถึง พอใช้
5	การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล						1 หมายถึง ปรับปรุง
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบบันทึกผลจากการสังเกตการปฏิบัติงานกลุ่ม

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่ 1. .....

2. ..... 3. .....

4. ..... 5. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	ร่วมกันวางแผนและแบ่งหน้าที่การทำงานกับเพื่อนในกลุ่ม						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	จัดเตรียมวัสดุ/อุปกรณ์พร้อมก่อนการปฏิบัติงาน						
3	ปฏิบัติงานหรือทำการทดลองตามขั้นตอน						
4	ทำงานที่มอบหมายอย่างเต็มความสามารถ						
5	ระมัดระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงานหรือทำการทดลอง						
6	ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน						
7	นำเสนอผลงานได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย						
8	เก็บล้างวัสดุ อุปกรณ์ สะอาดเป็นระเบียบหลังการปฏิบัติงาน						
9	งานเสร็จทันเวลา และมีคุณภาพ						
10	ภูมิใจในผลงาน/การทำงานกลุ่ม						
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

สรุปผลการประเมิน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดีมาก (4.21-5.00) ( ) ดี (3.41-4.20) ( ) ปานกลาง (2.61-3.40)

( ) พอใช้ (1.81-2.60) ( ) ปรับปรุง (1.00-1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics)

ชื่อ.....เลขที่ .....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	**ทำบ่อย ๆ หรือทำเป็นประจำ (5)**	**มักทำบ่อย ๆ (4)**	**ทำบางครั้ง (3)**	**ไม่ค่อยทำ (2)**	**แทบไม่ทำเลย (1)**
ความซื่อสัตย์สุจริต					
มีวินัย					
ใฝ่เรียนรู้					
มุ่งมั่นในการทำงาน					
มีจิตสาธารณะ					
รวม					

สรุปผลการประเมิน

( ) ดีมาก (4.21-5.00)

( ) พอใช้ (1.81-2.60)

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดี (3.41-4.20) ( ) ปานกลาง (2.61-3.40)

( ) ปรับปรุง (1.00-1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม **เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น** **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ขอบเขตเนื้อหา

ปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา
2. อภิปรายปัญหาสิ่งแวดล้อมและเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา

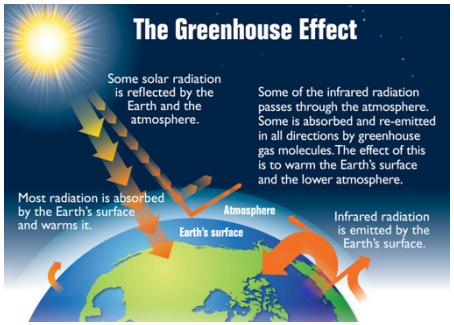
ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

1. การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล
2. การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล
3. การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูสร้างความสนใจและทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนโดยให้นักเรียนพิจารณาเรื่องจากภาพ แล้วอภิปรายร่วมกัน โดยใช้คำถาม ดังนี้



ภาพที่ 5.3.1 The Greenhouse Effect

ที่มา:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Earth%27s_greenhouse_effect_(US_EPA,_2012).png

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 สิงหาคม 2561

- ข้อมูลในภาพ เป็นเรื่องเกี่ยวกับสิ่งใด

(**แนวคำตอบ** การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน)

- โลกร้อนกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร

แหล่งเรียนรู้/สื่อ

1. ภาพ The Greenhouse Effect
2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง วิธีการเขียนต้นไม้ปัญหา: Problem tree analysis

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	**เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
4. ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล 5. การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล 6. กระบวนการทำงานกลุ่ม **ด้านคุณลักษณะ (A)** 1. ความซื่อสัตย์สุจริต 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งมั่นในการทำงาน 5. มีจิตสาธารณะ	(**แนวคำตอบ** โลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นคนละอย่างกัน แต่เกี่ยวข้องกัน คือ การที่โลกร้อนขึ้น หรือที่เราเรียกว่าโลกร้อนนั้นเป็นต้นเหตุที่นำมาสู่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก ในอีกทางหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศก็มีผลทำให้อากาศร้อนขึ้นด้วย กรณีหลังเราไม่เรียกว่าเป็นโลกร้อน) 2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ **ขั้นสอน** 1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม 3-4 คน แต่ละกลุ่มระดมความคิดภายในกลุ่มเพื่อวิเคราะห์ว่าในชุมชนของนักเรียนมีปัญหาสิ่งแวดล้อมในเรื่องใดบ้าง และส่งผลกระทบต่อใครบ้าง แล้วบันทึกในใบกิจกรรม 2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนกลุ่มละ 1 ปัญหา นำปัญหาที่เลือกมาวิเคราะห์หาสาเหตุและผลกระทบโดยใช้รูปแบบต้นไม้ปัญหา: Problem tree analysis บันทึกลงในใบกิจกรรม 3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายเพื่อเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาจากข้อ 4 บันทึกลงในใบกิจกรรม 4. ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอการวิเคราะห์หาสาเหตุผลกระทบ รวมถึงวิธีการแก้ไขปัญหา **ขั้นสรุป** 1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นในประเด็นดังต่อไปนี้ - ปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น - วิธีการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ความเข้าใจ (Content Understanding) ในประเด็นดังต่อไปนี้ 1. วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นและเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา 2. อภิปรายปัญหาสิ่งแวดล้อมและเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม/แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1. แบบสังเกต/แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. นักเรียนทำถูกต้องร้อยละ 70
ด้านทักษะและกระบวนการ (Skills/Processes/Competencies) 1. การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล 2. การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล 3. การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น 4. ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล 5. การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล	1. สังเกตพฤติกรรม 2. สัมภาษณ์ 3. สอบถาม	1. แบบประเมิน Rubric scoring 2. แบบสัมภาษณ์ 3. แบบสอบถาม	เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ ระดับคุณภาพ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง ดีมาก ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ดี ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ปรับปรุง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics) 1. ความซื่อสัตย์สุจริต 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งมั่นในการทำงาน 5. มีจิตสาธารณะ	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rating Scale	1. นักเรียนที่ผ่านโดยมีค่าเฉลี่ย (Mean) ตั้งแต่ 3 ขึ้นไป

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

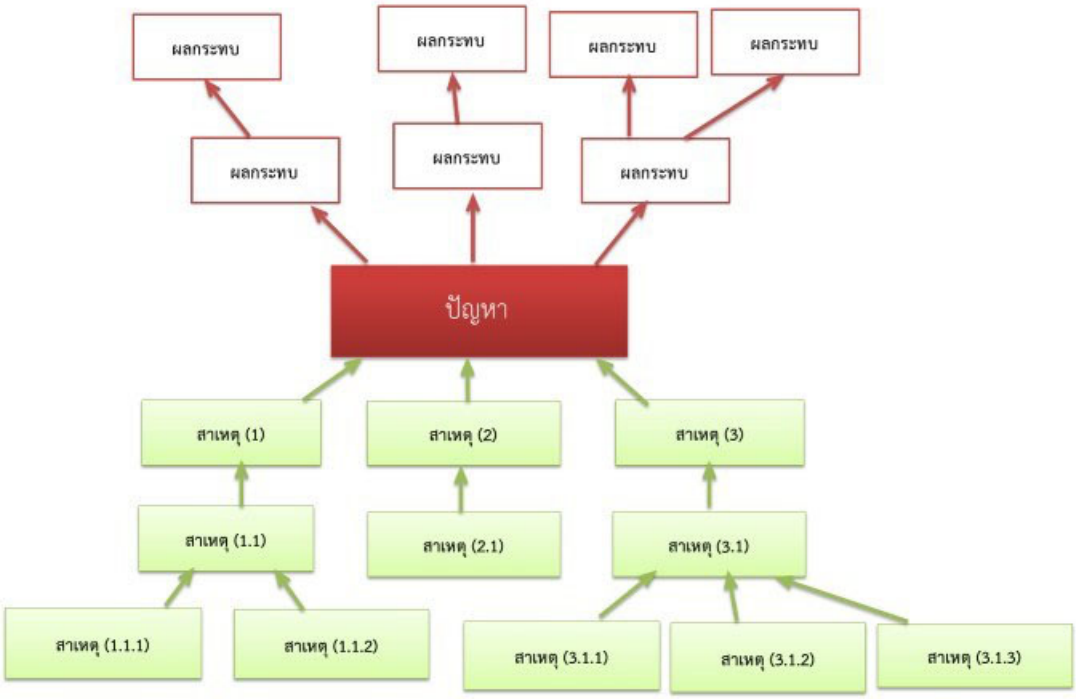
.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง วิธีการเขียนต้นไม้ปัญหา: Problem tree analysis
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



วิธีการเขียนต้นไม้ปัญหา: Problem tree analysis มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ส่วนที่ 1 ปัญหา ให้ระบุเจาะจงถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นให้เขียนปัญหาสำคัญที่สุด ระบุถึง **“สภาพปัญหา”** ที่เป็นอยู่

2. ส่วนที่ 2 สาเหตุ ให้เขียนวิเคราะห์หาสาเหตุไปเรื่อย ๆ โดยถามว่า **“ทำไมจึงเกิดปัญหานี้”** ในทุก ๆ คำตอบให้ค้นหาคำตอบต่อไปอีกจนกว่าจะเจอรากเหง้าปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบต่อไปได้

3. ส่วนที่ 3 ผลกระทบ ให้วิเคราะห์หาผลกระทบไปเรื่อย ๆ โดยถามว่า **“เกิดปัญหานี้แล้วจะเกิดอะไรต่อไป”** ในทุก ๆ คำตอบ ให้ค้นหาคำตอบต่อไปอีกจนกว่าเจอผลกระทบที่กว้างใหญ่ จนไม่สามารถหาคำตอบไปได้อีก

ที่มา : http://adeq.or.th/download

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดภายในกลุ่มเพื่อวิเคราะห์ว่าในชุมชนของนักเรียนมีปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นเรื่องใดบ้าง และปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบต่อใครบ้าง

ปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น	ผลกระทบ

2. ให้นักเรียนเลือกประเด็นปัญหาเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นกลุ่มละ 1 หัวข้อ พร้อมระบุผลของปัญหา สาเหตุ และผลกระทบ ตามรูปแบบต้นไม้ปัญหา: Problem tree analysis

3. ให้นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหา

3.1 ปัญหานี้มีใครแก้ไขแล้วบ้าง

3.2 นักเรียนแก้ไขปัญหานี้อย่างไร

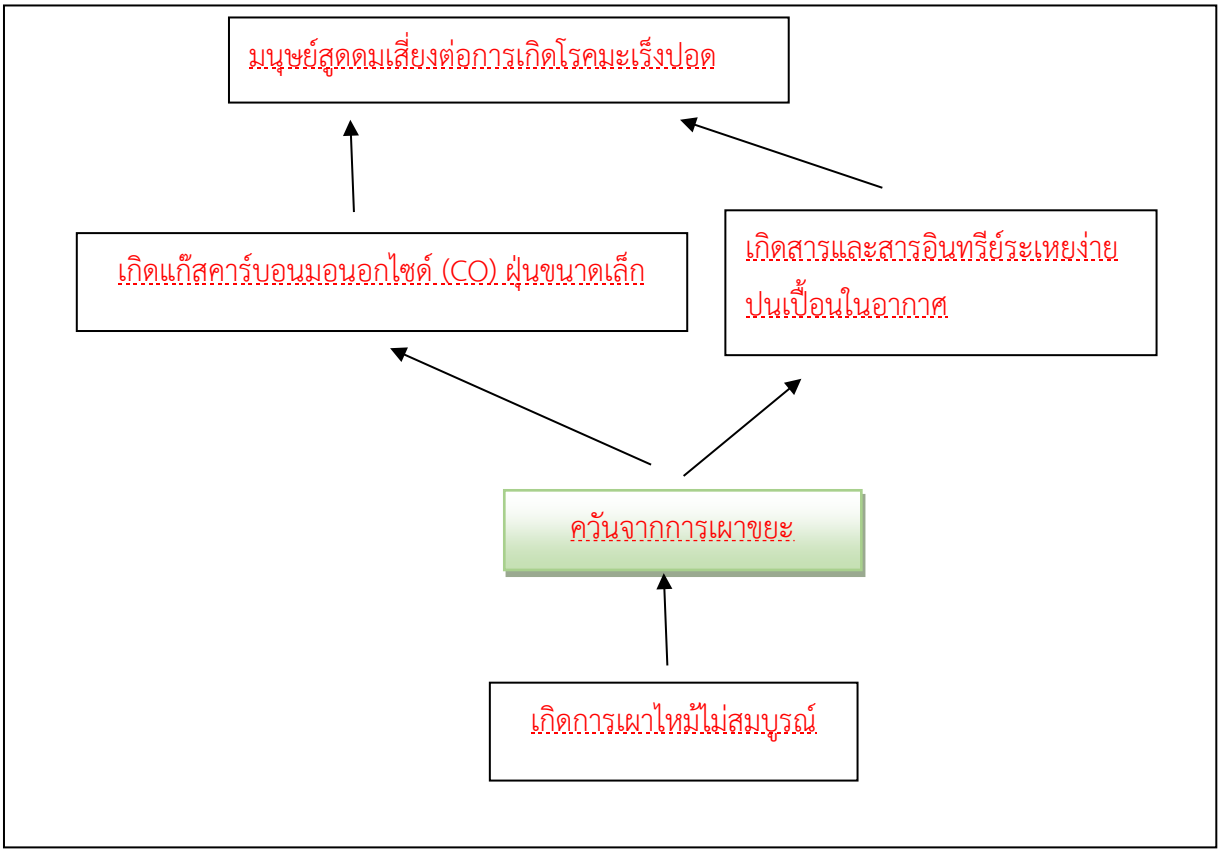
3.3 วิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ครอบคลุมหรือไม่

เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดภายในกลุ่มเพื่อวิเคราะห์ว่าในชุมชนของนักเรียนมีปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นเรื่องใดบ้าง และปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบต่อใครบ้าง

ปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น	ผลกระทบ
สารเคมีตกค้างในดินการใช้ปุ๋ยเคมีทำให้ดินเปรี้ยว ดินแน่นแข็ง	เกษตรกร
ปัญหาน้ำเน่าเสีย เกิดจากการปล่อยน้ำเสียและขยะมูลฝอยจากแหล่งชุมชน	ประชาชน
ควันจากท่อไอเสียรถยนต์	ประชาชน
ควันจากการเผาขยะ	ประชาชน

2. ให้นักเรียนเลือกประเด็นปัญหาเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นกลุ่มละ 1 หัวข้อ พร้อมระบุผลของปัญหา สาเหตุ และผลกระทบ ตามรูปแบบต้นไม้ปัญหา: Problem tree analysis



3. ให้นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหา

3.1 ปัญหานี้มีใครแก้ไขแล้วบ้าง

1) ห้ามเผาพลาสติกและขยะภายในบ้านหรือในบริเวณบ้าน ซึ่งจะทำให้เกิดสารพิษที่เป็นผลกระทบต่อสุขภาพแก่คนในครอบครัว และผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียง อีกทั้งเป็นการสร้างความเดือดร้อนรำคาญให้แก่ผู้อื่น

2) คัดแยกขยะ โดยเฉพาะขยะประเภทพลาสติก และขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ออกจากขยะที่ต้องนำไปกำจัด โดยอาจนำไปขายให้กับ ผู้ที่รับซื้อหรือนำไปใช้ใหม่

3) ลดการใช้ถุงพลาสติก ไม่ใช้ภาชนะบรรจุอาหารประเภทกล่องโฟม หรือเลี่ยงการใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีพีวีซีเป็นองค์ประกอบ ซึ่งปล่อยสารพิษได้หากนำมาเผา

4) ซื้อสินค้าที่ใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีความปลอดภัยและสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น แก้ว ขวดแก้ว เป็นต้น

5) ขยะอินทรีย์ที่เกิดขึ้น เช่น เศษอาหาร เศษกิ่งไม้ใบไม้สามารถนำมาหมักทำปุ๋ย เพื่อลดการกำจัดด้วยการเผาในบริเวณบ้าน

3.2 นักเรียนแก้ไขปัญหานี้อย่างไร

โครงการสร้างจิตสำนึกในการลดการเผาขยะในชุมชน

1. รวบรวมกลุ่มสมาชิก ประชุมวางแผนการแก้ปัญหา

2. ศึกษา ข้อมูล เขียนแผนการดำเนินการ

3. นำไปใช้จริงในชุมชน

4. ประเมินผลโครงการ

3.3 วิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ครอบคลุมหรือไม่

(ตามที่ครูผู้สอนเห็นว่าเหมาะสม)

แบบประเมินทักษะและกระบวนการ (Skills/Processes/Competencies)

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่ 1. .....

2. ..... 3. .....

4. ..... 5. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล						5 หมายถึง ดีมาก
2	การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล						4 หมายถึง ดี
3	การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น						3 หมายถึง ปานกลาง
4	ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล						2 หมายถึง พอใช้
5	การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล						1 หมายถึง ปรับปรุง
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล	5	มีการพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุด้วยผล มีการใช้ข้อมูลโดยปราศจากอคติหรืออารมณ์ มีการใช้หลักการและเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลเป็นอย่างดี มีการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล ด้วยหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับประเด็นหรือปรากฏการณ์
	4	มีการพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุด้วยผล มีการใช้ข้อมูลโดยปราศจากอคติหรืออารมณ์ มีการใช้หลักการและเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดถี่ถ้วน
	3	มีการพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุด้วยผล มีการใช้ข้อมูลโดยปราศจากอคติหรืออารมณ์ แต่ไม่มีการใช้หลักการและเหตุผลในการพิจารณาข้อมูล
	2	มีการใช้เหตุผลในการพิจารณาข้อมูล
	1	มีการใช้เหตุผลในการพิจารณาข้อมูลน้อยมาก
การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล	5	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลได้อย่างหลากหลาย มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลอื่นที่เคยพบเห็นมาก่อน มีการวิเคราะห์แยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ว่าจริงหรือไม่จริง
	4	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลได้อย่างหลากหลาย มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลอื่นที่เคยพบเห็นมาก่อน แต่ไม่สามารถวิเคราะห์แยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ว่าจริงหรือไม่จริง
	3	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลได้อย่างหลากหลาย แต่ไม่มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลอื่นที่เคยพบเห็นมาก่อน
	2	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น แต่ไม่ได้วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูล
	1	มีเพียงการให้ความหมายข้อมูลที่มีอยู่

เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น	5	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบ มีการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลอย่างมีหลักการและเหตุผล ยืนยันและสนับสนุนว่าข้อความใดเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นเพียงความคิดเห็นด้วยข้อมูล
	4	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบ มีการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลอย่างมีหลักการและเหตุผล แต่ไม่สามารถยืนยันและสนับสนุนว่าข้อความใดเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นเพียงความคิดเห็นด้วยข้อมูล
	3	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบ แต่ไม่มีการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลอย่างมีหลักการและเหตุผล
	2	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบได้บ้างเล็กน้อย
	1	มีเพียงการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ
ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล	5	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาความน่าเชื่อถือเป็นอย่างดี มีการนำข้อมูลมาช่วยในการตัดสินใจ ยอมรับ และตัดสินใจภายใต้ความสมเหตุสมผลและเป็นไปตามข้อเท็จจริง
	4	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาความน่าเชื่อถือเป็นอย่างดี แต่มีการนำข้อมูลมาช่วยในการตัดสินใจ ยอมรับ และตัดสินใจภายใต้ความสมเหตุสมผล และเป็นไปตามข้อเท็จจริงบางส่วน

เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	3	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาความน่าเชื่อถือเป็นอย่างดี
	2	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาเพียงเล็กน้อยความน่าเชื่อถือ
	1	มีเพียงการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้น
การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล	5	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สามารถอธิบายความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน สามารถตีความหมายที่ได้จากสถานการณ์ไปแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้
	4	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สามารถอธิบายความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน แต่ยังไม่สามารถตีความหมายที่ได้จากสถานการณ์ไปแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้
	3	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ดี
	2	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้เล็กน้อย
	1	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

แบบบันทึกผลจากการสังเกตการปฏิบัติงานกลุ่ม

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่ 1. .....

2. ..... 3. .....

4. ..... 5. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	ร่วมกันวางแผนและแบ่งหน้าที่การทำงานกับเพื่อนในกลุ่ม						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	จัดเตรียมวัสดุ/อุปกรณ์พร้อมก่อนการปฏิบัติงาน						
3	ปฏิบัติงานหรือทำการทดลองตามขั้นตอน						
4	ทำงานที่มอบหมายอย่างเต็มความสามารถ						
5	ระมัดระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงานหรือทำการทดลอง						
6	ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน						
7	นำเสนอผลงานได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย						
8	เก็บล้างวัสดุ อุปกรณ์ สะอาดเป็นระเบียบหลังการปฏิบัติงาน						
9	งานเสร็จทันเวลา และมีคุณภาพ						
10	ภูมิใจในผลงาน/การทำงานกลุ่ม						
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

สรุปผลการประเมิน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดีมาก (4.21-5.00) ( ) ดี (3.41-4.20) ( ) ปานกลาง (2.61-3.40)

( ) พอใช้ (1.81-2.60) ( ) ปรับปรุง (1.00-1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics)

ชื่อ.....เลขที่ .....ชั้น.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	**ทำบ่อยๆ หรือทำเป็นประจำ (5)**	**มักทำบ่อยๆ (4)**	**ทำบางครั้ง (3)**	**ไม่ค่อยทำ (2)**	**แทบไม่ทำเลย (1)**
ความซื่อสัตย์สุจริต					
มีวินัย					
ใฝ่เรียนรู้					
มุ่งมั่นในการทำงาน					
มีจิตสาธารณะ					
รวม					

สรุปผลการประเมิน

( ) ดีมาก (4.21-5.00)

( ) พอใช้ (1.81-2.60)

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดี (3.41-4.20) ( ) ปานกลาง (2.61-3.40)

( ) ปรับปรุง (1.00-1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

รหัสวิชา ว23102 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 15 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อ มนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.2 ม 3/1 สังเกตและอธิบายลักษณะของโครโมโซมที่มีหน่วยพันธุกรรมหรือยีนในนิวเคลียส

ว 1.2 ม.3/2 อธิบายความสำคัญของสารพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอ และกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ว 1.2 ม.3/3 อภิปรายโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากความผิดปกติของยีนและโครโมโซมและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 1.2 ม.3/6 อภิปรายผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม

2.สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ลักษณะทางพันธุกรรม คือลักษณะที่สามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลาน ลักษณะดังกล่าวถูกควบคุมโดยสารพันธุกรรมซึ่งอยู่ในนิวเคลียส นิวเคลียส เป็นองค์ประกอบของเซลล์ ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ ภายในประกอบด้วยเส้นใยเล็ก ๆ เรียกว่าเส้นใยโครมาทิน เมื่อเกิดการแบ่งเซลล์ เส้นใยเหล่านี้จะขดตัวเข้าจนมีลักษณะเป็นท่อนสั้นขึ้น เรียกว่า โครโมโซม ซึ่งประกอบด้วยดีเอ็นเอและโปรตีน ดีเอ็นเอเป็นสารพันธุกรรมที่เกิดจากพอลินิวคลีโอไทด์สองสายจับกันและบิดเป็นเกลียว ภายในดีเอ็นเอมีรหัสพันธุกรรม ช่วงของรหัสดังกล่าวที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมหนึ่ง ๆ เรียกว่า ยีน ลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนจากพ่อและแม่สามารถถ่ายทอดสู่ลูกผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์และการปฏิสนธิ โรคที่สามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปยังลูกหลานได้ เรียกว่าโรคทางพันธุกรรม โรคธาลัสซีเมียและตาบอดสีเป็นโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากความผิดปกติของยีน กลุ่มอาการดาวน์เป็นความผิดปกติของร่างกาย เกิดจากการที่มีจำนวนโครโมโซมเกินจากปกติ

3.สาระการเรียนรู้

ความรู้

ลักษณะทางพันธุกรรม (genetic trait, genetic characteristic) หมายถึงลักษณะที่สามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นต่อ ๆ ไปได้ เช่น สีของนัยน์ตา สีผม สีผิว ความสูง การมีหรือไม่มีลักยิ้ม จำนวนชั้นของ

หนังตา สีของดอกไม้ ฯลฯ ส่วนลักษณะที่ไม่สามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไปได้ **ไม่เป็นลักษณะทางพันธุกรรม** ส่วนมากเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นใหม่กับร่างกาย ได้แก่ รอยแผลเป็นที่เกิดจากอุบัติเหตุ การเปลี่ยนแปลงของร่างกายจากการศัลยกรรม เช่น ตาสองชั้น สันจมูก การศัลยกรรมหน้าตาทั้งใบหน้า เป็นต้น

สิ่งมีชีวิตมีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน แม้แต่สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน เนื่องจากมี**ความแปรผันทางพันธุกรรม** ลักษณะทางพันธุกรรมสามารถจำแนกได้ 2 ประเภทตามความแปรผันทางพันธุกรรม คือ ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผัน**ไม่ต่อเนื่อง** และลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบ**ต่อเนื่อง**

ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันไม่ต่อเนื่อง เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่สามารถแยกความแตกต่างได้อย่างชัดเจน สามารถระบุลักษณะดังกล่าวได้ว่า มี หรือไม่มี สามารถทำได้ หรือไม่สามารถทำได้ เกิดจากอิทธิพลของกรรมพันธุ์เพียงอย่างเดียว เช่น มีลักยิ้ม - ไม่มีลักยิ้ม ห่อลิ้นได้ ห่อลิ้นไม่ได้

ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้อย่างเด่นชัด เช่น ความสูง น้ำหนัก โครงร่าง สีผิว ซึ่งเกิดจากอิทธิพลของกรรมพันธุ์และสิ่งแวดล้อมร่วมกัน

โครโมโซม (chromosome) เป็นองค์ประกอบอยู่ในนิวเคลียส เกิดจากการขดตัวของเส้นใยโครมาทิน (chromatin fiber) พบในระยะที่มีการแบ่งเซลล์จะไม่พบโครโมโซมในระยะทั่วไปโครโมโซมจะเห็นชัดเจนที่สุดในระยะ เมตาเฟส (metaphase) ของการแบ่งเซลล์ เส้นใยโครมาทินประกอบขึ้นจากดีเอ็นเอพันรอบโปรตีน ส่วนมากเป็นโปรตีนฮิสโตน และโปรตีนที่ไม่ใช่ฮิสโตนเป็นส่วนน้อย

ดีเอ็นเอ (DNA; deoxy ribonucleic acid) เป็นสารพันธุกรรมที่พบในสิ่งมีชีวิต มีลักษณะเป็นเกลียวคู่ (double helix) และเป็นสายยาว ประกอบด้วยพอลินิวคลีโอไทด์สองสายจับกันด้วยพันธะไฮโดรเจน ในแบคทีเรีย และออแกเนลล์บางชนิด เช่น ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์ ดีเอ็นเอจะมีลักษณะเป็นวงกลม และมีรหัสทางพันธุกรรมน้อยกว่าดีเอ็นเอของเซลล์ทั่วไป เรียกว่า พลาสมิด (plasmid)

ดีเอ็นเอ เป็นองค์ประกอบของเส้นใยโครมาทิน ซึ่งเส้นใยโครมาทินจะขดตัวเป็นแท่งเรียกว่า โครโมโซม (chromosome) ซึ่งสามารถสังเกตได้ในระยะแบ่งเซลล์ ดีเอ็นเอ ประกอบด้วย น้ำตาลเพนโตส ซึ่งประกอบด้วยคาร์บอน 5 อะตอม ไนโตรจีนัสเบส และ หมู่ฟอสเฟส เรียกว่า องค์ประกอบทั้ง 3 รวมกันเรียกว่า นิวคลีโอไทด์ (nucleotide) นิวคลีโอไทด์หลาย ๆ นิวคลีโอไทด์มาประกอบกันเป็นสายยาว เรียกว่าพอลีนิวคลีโอไทด์ (polynucleotide)

น้ำตาลเพนโตส (pentose) ที่เป็นองค์ประกอบของ DNA คือ น้ำตาลดีออกซีไรโบส (deoxyribose)

ไนโตรจีนัสเบส (nitrogenous base) ที่เป็นองค์ประกอบของ DNA มี 4 ชนิดได้แก่ เบสอะดีนีน (adenine ; A), เบสกวานีน (guanine ; G), เบสไซโตซีน (cytosine ; C) และเบสไทมีน (thymine ; T)

หมู่ฟอสเฟต (phosphate group) หรือ PO_4^{3-} เป็นองค์ประกอบที่ทำให้ดีเอ็นเอมีประจุเป็นลบและมีสมบัติเป็นกรด

สายพอลีนิวคลีโอไทด์ 2 สายนำไนโตรจีนัสเบสมาเชื่อมกันด้วยพันธะไฮโดรเจนเป็นดีเอ็นเอ โดยมีหลักการเชื่อมกันคือ

เบสกวานีน (guanine; G) จับกับเบสไซโตซีน (cytosine; C) ด้วยพันธะไฮโดรเจน 3 พันธะ สามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ว่า C ≡ G

เบสไทมีน (thymine; T) จับกับเบสอะดีนีน (adenine; A) ด้วยพันธะไฮโดรเจน 2 พันธะ สามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ว่า A = T

ไนโตรจีนัสเบสดังกล่าวเรียกว่าเบสคู่สม ช่วงของลำดับเบสในสาย DNA ที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมเรียกว่า ยีน (gene) ดังนั้น DNA จึงมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต เนื่องจากเป็นองค์ประกอบที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม

เกรเกอร์ เมนเดล ชาวออสเตรีย ทำอาชีพบาทหลวง ได้ทำการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของต้นถั่วลันเตา 7 ลักษณะ แต่ละลักษณะมี 2 แบบที่แตกต่างกันอย่างเห็นชัดเจน ได้แก่ สีของดอก ตำแหน่งของดอก สีของเมล็ด รูปร่างของเมล็ด ลักษณะของฝัก สีของฝัก และความสูงของลำต้น

เหตุผลที่เมนเดลเลือกใช้ถั่วลันเตาคือ หาง่าย ปลูกง่าย มีเมล็ดมาก อายุสั้น มีลักษณะของลำต้น ดอก ฝัก และเมล็ดแตกต่างกันอย่างเด่นชัด เป็นแบบแปรฝันไม่ต่อเนื่อง และมีการถ่ายละอองเรณูในดอกเดียวกัน (self-pollination) ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ได้สามารถใช้สิ่งมีชีวิตชนิดอื่นเช่น แมลงหวี่ และ หนอนตัวกลมในการศึกษาทางพันธุศาสตร์

จากการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเมนเดลโดยใช้พันธุ์แท้ในการศึกษาทั้ง 7 ลักษณะ พบว่า ลักษณะในลูกรุ่นที่ 1 มีลักษณะเหมือนกันทุกต้น เรียกว่า**ลักษณะเด่น** ส่วนลักษณะที่ไม่ปรากฏในลูกรุ่นที่ 1 แต่ปรากฏในลูกรุ่นที่ 2 เรียกว่า**ลักษณะด้อย**

เมนเดลตั้งสมมติฐานว่า สิ่งที่ควบคุมลักษณะแต่ละลักษณะคือยีน จะอยู่เป็นคู่จึงจะสามารถแสดงลักษณะที่ควบคุมได้ ยีนที่ควบคุมลักษณะเด่นเรียกว่า**ยีนเด่น** ยีนที่ควบคุมลักษณะด้อยเรียกว่า**ยีนด้อย** คู่ยีนใดประกอบด้วยยีนเด่นจะแสดงลักษณะเด่น ส่วนคู่ยีนที่จะแสดงลักษณะด้อยต้องมียีนด้อยเป็นองค์ประกอบทั้ง 2 ยีน

ยีนอยู่ในดีเอ็นเอซึ่งเป็นองค์ประกอบของโครโมโซม จะอยู่ตำแหน่งเดียวกัน ยีนที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมเดียวกันจะอยู่คนละแท่งโครโมโซมบนโครโมโซมคู่เหมือน ที่ตำแหน่งเดียวกัน โครโมโซมแท่งหนึ่งๆ อาจมียีนเป็นจำนวนนับพันที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมต่างๆ ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตมีลักษณะทางพันธุกรรมจำนวนมาก

จีโนไทป์ (genotype) คือ ลักษณะของยีนที่อยู่ภายใน จะอยู่เป็นคู่ ๆ นิยมใช้สัญลักษณ์เป็นอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แทนยีนที่ควบคุมลักษณะเด่น และใช้อักษรตัวพิมพ์เล็กแทนยีนที่ควบคุมลักษณะด้อย เช่น TT, Tt และ tt รูปแบบของจีโนไทป์ มี 2 รูปแบบ คือ โฮโมไซกัสยีน (homozygous gene) คือคู่ยีนที่เขียนเหมือนกัน เช่น MM, mm และเฮเทอโรไซกัสยีน (heterozygous gene) คือคู่ของยีนที่เขียนต่างกัน เช่น Mm ลักษณะที่มีจีโนไทป์เป็น โฮโมไซกัสยีน เรียกว่า พันธุ์แท้ ส่วนลักษณะที่มีจีโนไทป์เป็นเฮเทอโรไซกัส เรียกว่า พันธุ์ทาง

ฟีโนไทป์ (phenotype) คือ ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตที่แสดงออกมาเนื่องจากการควบคุมของยีน หรือจีโนไทป์ ส่วนมากเป็นลักษณะที่เราสามารถสังเกตเห็นได้ เกิดจากอิทธิพลของยีนและสิ่งแวดล้อม

การแปลความหมายจากจีโนไทป์ กรณีลักษณะเด่นข่มลักษณะด้อยได้สมบูรณ์ตามการศึกษาของเมนเดล ทำได้โดย ถ้าจีโนไทป์คู่ใดมียีนเด่นเป็นองค์ประกอบอย่างน้อย 1 ยีน จะแสดงลักษณะเด่น เช่น TT, Tt ส่วนจีโนไทป์ใดมียีนด้อยทั้ง 2 ยีน จะแสดงลักษณะด้อย เช่น tt

คนปกติ ประกอบด้วยโครโมโซม 46 โครโมโซมใน 1 เซลล์ร่างกาย โดยโครโมโซมคู่ที่ 1-คู่ที่ 22 เป็นโครโมโซมที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ ของร่างกาย เรียกว่าโครโมโซมร่างกาย (autosome) ส่วนโครโมโซมคู่ที่ 23 เรียกว่าโครโมโซมเพศ (sex chromosome) ทำหน้าที่ควบคุมลักษณะทีเกี่ยวข้องกับเพศ ความผิดปกติของโครโมโซมเกิดขึ้นโดย การมีจำนวนโครโมโซมขาด จำนวนโครโมโซมเกิน หรือโครโมโซมขาดหายไปบางส่วน ทำให้เกิดความผิดปกติของร่างกาย ความผิดปกติของโครโมโซมมีดังนี้

ความผิดปกติของโครโมโซมร่างกาย เป็นความผิดปกติของโครโมโซมคู่ที่ 1- คู่ที่ 22

1. อาการดาวน์ (down syndrome) เป็นอาการที่เกิดจากโครโมโซมคู่ที่ 21 เกินมา 1 โครโมโซม ทำให้เซลล์ร่างกายมีโครโมโซมเป็น 47 โครโมโซม มีลักษณะกะโหลกศีรษะเล็กกลม ท้ายทอยแบน ตัวเตี้ย ดั้งจมูกแบน ตาห่าง หางตาชี้ขึ้น ลิ้นจุกปาก นิ้วมือสั้นป้อม เส้นลายมือขาด ปัญญาอ่อน สมองและกล้ามเนื้อเจริญช้า หัวใจผิดปกติ เป็นโรคเกี่ยวกับระบบหายใจได้ง่าย

2. อาการเอ็ดเวิร์ด (edward syndrome) เป็นอาการที่เกิดจากโครโมโซมคู่ที่ 18 เกินมา 1 โครโมโซม ทำให้เซลล์ร่างกายมีโครโมโซม 47 โครโมโซม มีลักษณะกะโหลกศีรษะมีรอยบุ๋ม หูแหลม คางเล็ก ปากแคบ ใบหูเล็กผิดปกติ ข้อมือข้อเท้าบิด หัวใจผิดปกติ ปอดและระบบย่อยอาหารผิดปกติส่วนมากมีอายุสั้น มีชีวิตอยู่ได้ไม่เกิน 1 ปี

3. อาการพาทัว (patau syndrome) เป็นความผิดปกติของโครโมโซมร่างกาย เกิดจากโครโมโซมคู่ที่ 13 เกินมา 1 โครโมโซม ทำให้โครโมโซมในเซลล์ร่างกายเป็น 47 โครโมโซม มีลักษณะศีรษะเล็ก ท้ายทอยโหนก คางเล็ก ลักษณะใบหูผิดปกติและอยู่ต่ำกว่าปกติ ปากแหว่งเพดานโหว่ มักมีนิ้วเกินและอาจมีตาพิการหรือตาบอด หัวใจผิดปกติ ปัญญาอ่อน อายุสั้น ส่วนมากอายุไม่เกิน 1 ปี

4. อาการคริดูชาต์ (cri-du-chat syndrome) อาจเรียกอาการแคทคราย (cat cry syndrome) เนื่องจากผู้ป่วยมีเสียงร้องเหมือนแมว เกิดจากโครโมโซมคู่ที่ 5 มีรูปร่างผิดปกติ 1 โครโมโซม มีจำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกาย 46 โครโมโซมเหมือนคนปกติ มีอาการศีรษะเล็กกว่าปกติ ใบหน้ากลม ใบหูต่ำกว่าปกติ ตาห่าง หางตาชี้ขึ้น คางเล็ก ดั้งจมูกแบน นิ้วมือสั้น มีหัวใจพิการแต่กำเนิด กล่องเสียงผิดปกติส่งผลให้มีเสียงร้องแหลมเล็กคล้ายเสียงแมวร้อง การเจริญเติบโตช้า และปัญญาอ่อน

ความผิดปกติของโครโมโซมเพศ เกิดจากโครโมโซมคู่ที่ 23 มีความผิดปกติ ความผิดปกติของโครโมโซมเพศมีดังนี้

1.อาการไคลน์เฟลเตอร์ (klinefelter’s syndrome) เป็นความผิดปกติที่เกิดในเพศชาย เกิดจากโครโมโซม X มากกว่าเพศชายปกติ ทำให้โครโมโซมเพศเป็น XXY มีอาการ อัณฑะเล็ก รูปร่างสูง หน้าอกโตเป็นหมันและปัญญาอ่อน

2. อาการเทอร์เนอร์ (turner's syndrome) เป็นความผิดปกติที่พบในเพศหญิง เกิดจากโครโมโซมเพศผิดปกติโดยมีโครโมโซม X เพียงโครโมโซมเดียว ทำให้โครโมโซมเพศเป็น X แท่งเดียว เรียกว่า XO มีอาการรูปร่างเตี้ย กระดูกอกกว้าง แบน ที่บริเวณคอเป็นพังผืดกางเป็นปีก ข้อศอกงอได้มากกว่าปกติ ผมที่ท้ายทอยต่ำกว่าปกติ การเจริญของอวัยวะเพศไม่สมบูรณ์ ไม่มีประจำเดือน เป็นหมัน และปัญญาอ่อน

3. ซูปเปอร์ฟีเมล (supper female) พบในเพศหญิงอาจมีความผิดปกติของโครโมโซมเพศ โดยมีโครโมโซม X มากกว่าปกติ ทำให้มีโครโมโซมเพศเป็น XXX หรือ XXXX ทำให้มีโครโมโซมในเซลล์ร่างกายเป็น 47 โครโมโซม และ 48 โครโมโซมตามลำดับ เป็นผู้หญิงที่มีลักษณะทั่วไปดูปกติ แต่สติปัญญาต่ำกว่าระดับปกติ ถ้าไม่เป็นหมัน ลูกที่เกิดจากความผิดปกติกรณีนี้ อาจมีความผิดปกติทางโครโมโซมเช่นเดียวกับแม่

4. ซูปเปอร์เมน (supper men) เป็นความผิดปกติที่เกิดในเพศชาย ผู้ป่วยมีจำนวนโครโมโซม Y เกินจากปกติ ทำให้โครโมโซมเพศเป็น XYY ส่งผลให้เป็นเพศชายที่มีลักษณะสูงใหญ่กว่าปกติ อารมณ์ร้าย โมโหง่าย บางรายมีจิตใจปกติและไม่เป็นหมัน

ความผิดปกติของยีน เป็นความผิดปกติที่เกิดขึ้นในระดับยีน ทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรมหลายชนิด ผู้ป่วยมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับคนปกติคือ 46 โครโมโซม เกิดจากมิวเทชัน (mutation) คือการที่ยีนเปลี่ยนไปจากเดิม ด้วยปัจจัยต่าง ๆ ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดมิวเทชันเรียกว่ามิวทาเจน (mutagen) ได้แก่ การได้รับรังสีหรือสารเคมีบางชนิด

โรคที่เกิดจากความผิดปกติของยีน แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ โรคจากความผิดปกติของยีนบนโครโมโซมร่างกายและโรคจากความผิดปกติของยีนบนโครโมโซมเพศ

เทคโนโลยี (technology) หมายถึงสิ่งที่เกิดจากการนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายขึ้น ความรู้ในทางพันธุศาสตร์ได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายได้แก่ ด้านการแพทย์นำมาใช้ในการผลิตสารที่มีความต้องการในการใช้มาก เช่น ฮอร์โมนอินซูลิน สำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน ใช้ในการผลิตวัคซีน และยาปฏิชีวนะ ด้านการเกษตรถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ให้ได้ตามความต้องการของตลาด ด้านอุตสาหกรรม นำมาใช้ในการผลิตจุลินทรีย์สำหรับการผลิตอาหาร การนำเอาสิ่งมีชีวิตหรือชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิตมาปรับปรุงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่มีประโยชน์มากขึ้น เรียกว่าเทคโนโลยีชีวภาพ

ในปัจจุบันมีเทคโนโลยีทางพันธุศาสตร์จำนวนมาก ในบทเรียนเล่มนี้ประกอบด้วย พันธุวิศวกรรม และการโคลน ดังนี้

พันธุวิศวกรรม (genetic engineering) หมายถึง กระบวนการดัดแปลงหรือเปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต โดยนำเอายีนที่ต้องการจากสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งไปไว้ในสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง ผ่านยีนที่เป็นตัวกลางเรียกว่า ดีเอ็นเอพาหะ หรือเวกเตอร์ (vector) ส่วนมากเวกเตอร์ที่ใช้คือ ดีเอ็นเอของแบคทีเรีย หรือ พลาสมิด (plasmid) สิ่งมีชีวิตที่ได้จากกระบวนการพันธุวิศวกรรมเรียกว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม หรือ จีเอ็มโอ (GMOs – genetically modified organisms) ปัจจุบันมีสิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรมหลายชนิด เช่น หนู ปลา ถั่วเหลือง ข้าวโพด ฝ้าย พริก มะละกอ เป็นต้น

การโคลน หรือการคัดลอกพันธุ์ คือการสร้างสิ่งมีชีวิตใหม่ ที่มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนสิ่งมีชีวิตต้นแบบทุกประการ การโคลนทำได้โดยนำนิวเคลียสจากเซลล์ร่างกายของสิ่งมีชีวิตที่ต้องการหรือสิ่งมีชีวิต

ต้นแบบ ใส่เข้าไปในเซลล์ไข่ที่ถูกดูดเอานิวเคลียสออก เซลล์ไข่ดังกล่าวซึ่งไม่ได้รับการปฏิสนธิจะพัฒนาไปเป็นสิ่งมีชีวิตตัวใหม่ โดยใช้สารพันธุกรรมจากนิวเคลียสของเซลล์ร่างกาย ทำให้สิ่งมีชีวิตตัวใหม่มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนสิ่งมีชีวิตต้นแบบ สัตว์ชนิดแรกที่ถูกนำมาโคลนคือ แกะ ชื่อ “ดอลลี่” การโคลนในพืชเรียกว่าการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นการโคลนที่นิยมนำมาใช้ในการขยายพันธุ์พืชที่ต้องการปริมาณมาก และใช้เวลาน้อยกว่าการใช้เมล็ด ส่วนมากใช้กับพืชเศรษฐกิจ เช่น แครอท กล้วยไม้ อ้อย เบญจมาศ สตรอว์เบอร์รี่ หน่อไม้ฝรั่ง ขิง มันฝรั่ง สับปะรด กล้วยชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

ทักษะ/กระบวนการ

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการใช้กล้องจุลทรรศน์

เจตคติ

1. ตระหนักถึงการมีเจตคติที่ดีต่อผู้ป่วยที่เป็นโรคทางพันธุกรรม เนื่องจากไม่ใช่โรคติดต่อ
2. ตระหนักถึงความสำคัญของเทคโนโลยีทางพันธุศาสตร์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ในยุคปัจจุบัน

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

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

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

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

6. การประเมินผลรวบยอด

ชิ้นงานหรือภาระงาน 10 คะแนน

ใช้ graphic organizers เช่น concept map หรือแผนภาพอื่น ๆ ในการสรุปองค์ความรู้เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอกลงบนกระดาษที่มีพื้นที่เท่ากับ A4

7. เกณฑ์การประเมินชิ้นงานหรือภาระงาน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	**3 (ดี)**	**2 (พอใช้)**	**1 (ปรับปรุง)**
1. ความครอบคลุมของสาระการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้มีความครอบคลุมทุกประเด็น	สาระการเรียนรู้มีความครอบคลุมเป็นส่วนใหญ่	สาระการเรียนรู้มีความครอบคลุมเป็นบางประเด็น	ผลงานไม่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้
2. ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ	เนื้อหามีความถูกต้องทุกประเด็น	เนื้อหามีความถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหามีความถูกต้องบางประเด็น	เนื้อหาไม่มีความถูกต้อง
3. ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงาน	มีการออกแบบชิ้นงานที่แปลกใหม่ทุกประเด็น	มีประเด็นการออกแบบชิ้นงานที่แปลกใหม่เป็นส่วนใหญ่	มีประเด็นการออกแบบชิ้นงานที่แปลกใหม่บางประเด็น	เป็นการออกแบบชิ้นงานที่ไม่แปลกใหม่
4. ความสวยงามของชิ้นงาน	ชิ้นงานมีการตกแต่งความสวยงามทั้งชิ้นงาน	มีการตกแต่งชิ้นงานเป็นส่วนใหญ่	มีการตกแต่งชิ้นงานบางจุด	ไม่มีการตกแต่งชิ้นงาน

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน 13-16 หมายถึง ดีมาก 10 คะแนน
คะแนน 9-12 หมายถึง ดี 7 คะแนน
คะแนน 5-8 หมายถึง พอใช้ 5 คะแนน
คะแนน 1-4 หมายถึง ปรับปรุง 3 คะแนน

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับ ดี

<table>
<tr><td colspan="3">แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม เวลา 1 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</td></tr>
<tr>
<td>ขอบเขตเนื้อหา
ลักษณะทางพันธุกรรม คือ ลักษณะที่สามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นต่อ ๆ ไปได้ แบ่งเป็นลักษณะที่มีความแปรผันต่อเนื่อง และลักษณะที่มีความแปรผันไม่ต่อเนื่อง

จุดประสงค์การเรียนรู้
ด้านความรู้ (K)
1. บอกความหมายของลักษณะทางพันธุกรรมได้
2. อธิบายความแตกต่างของลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันต่อเนื่องกับลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันไม่ต่อเนื่องได้
3. บอกลักษณะที่เป็นความแปรผันต่อเนื่องและความแปรผันไม่ต่อเนื่องได้
4. บอกลักษณะทางพันธุกรรม และลักษณะที่ไม่ใช่ลักษณะทางพันธุกรรมได้</td>
<td>กิจกรรมการเรียนรู้
ขั้นนำ
1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการให้นักเรียนสังเกตลักษณะร่างกายของเพื่อนที่สามารถสังเกตเห็นให้ได้มากที่สุด ในเวลา 2 นาที และบันทึกลงในสมุด
2. ครูเชื่อมโยงเรื่องลักษณะร่างกายของเพื่อนเข้าสู่บทเรียน โดยให้นักเรียนนำเสนอ ลักษณะของเพื่อนที่สังเกตได้ 3-5 คน โดยใช้คำถามดังนี้
2.1 ลักษณะที่เพื่อนสังเกตพบ มีลักษณะเหมือนใครในครอบครัว (นักเรียนตอบคำถาม)
2.2 นักเรียนคิดว่าลักษณะร่างกายของเรา ถูกถ่ายทอดมาจากบุคคลในครอบครัว ทุกลักษณะใช่หรือไม่อย่างไร
3. ในชั่วโมงนี้ เราจะมาร่วมกันค้นหาคำตอบของคำถามข้างต้น
ขั้นสอน
1. นักเรียนทำกิจกรรมสำรวจลักษณะร่างกายของตนเองว่า ลักษณะใดบ้างที่เหมือนกับบุคคลในครอบครัว (พ่อ แม่ พี่ น้อง ปู่ ย่า ตา ยาย ลุง ป้า น้า อา) ดังรายละเอียดในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ลักษณะต่าง ๆ ของฉัน นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-5 คน โดยครูใช้กลุ่มเดิมจากคาบก่อน ครูแจกใบความรู้ที่ 1 ลักษณะทางพันธุกรรม นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1</td>
<td>สื่อ/แหล่งเรียนรู้
1. ใบความรู้ที่ 1 ลักษณะทางพันธุกรรม
2. ใบกิจกรรมที่ 1 ลักษณะต่าง ๆ ของฉัน
3. กระดาษ Sticky Note
4. กระดาษวาดแบบ
5. ปากกาเมจิก

ภาระงาน/ชิ้นงาน
1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ลักษณะต่าง ๆ ของฉัน
2. กระดาษ Sticky Note</td>
</tr>
</table>

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
ด้านทักษะและกระบวนการ (P) 1. สังเกต สำรวจและบอกลักษณะทางพันธุกรรมในร่างกายของตนเองและเพื่อนได้ 2. วางแผนการทำงาน เสนอความคิดเห็นและใช้กระบวนการกลุ่มในการสรุปและอธิบายลักษณะทางพันธุกรรมได้ **ด้านคุณลักษณะ (A)** นักเรียนมีเจตคติที่ดี ต่อลักษณะทางพันธุกรรมของตนเองที่มีมาแต่กำเนิด	จากนั้นนักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ลักษณะต่าง ๆ ของฉัน และช่วยกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้ลงในกระดาษวาดแบบ 2. ครูสุ่มนักเรียน 2 กลุ่ม นำเสนอองค์ความรู้ที่ได้ จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย โดยครูใช้คำถามต่อไปนี้ 2.1 จากการศึกษาใบความรู้และทำใบกิจกรรม ลักษณะใดของนักเรียนที่สามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นลูก (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบลักษณะทางพันธุกรรม ของตนเอง เช่น ลักยิ้ม การมีติ่งหู การมีหนังตาสองชั้น การมีหนังตาชั้นเดียว) 2.2 จากการศึกษาใบความรู้และทำใบกิจกรรม ลักษณะใดของนักเรียนที่ไม่สามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไปได้ (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบลักษณะที่ไม่ใช่ลักษณะทางพันธุกรรม เช่น ลักษณะนิสัย รอยแผลเป็น ลักษณะที่ได้จากศัลยกรรม) 2.3 นอกจากพันธุกรรมแล้ว นักเรียนคิดว่ามีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิต (**แนวคำตอบ** สิ่งแวดล้อม เช่น สารอาหารมีผลต่อความสูง ปริมาณรังสีที่ได้รับมีผลต่อลักษณะของผิว เป็นต้น)	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	2.4 นางสาวน้ำอ้อย มีหนังตาชั้นเดียว จึงทำศัลยกรรมเป็นหนังตาสองชั้น หลังจากนั้นแต่งงานและมีลูก 1 คน ลักษณะหนังตาสองชั้นจากศัลยกรรม สามารถถ่ายทอดไปยังลูก ได้หรือไม่ (**แนวคำตอบ** ไม่ได้) 2.5 นอกจากการทำศัลยกรรมแล้ว นักเรียนคิดว่า มีลักษณะใดบ้างที่ไม่ถ่ายทอดไปยังลูกหลาน (**แนวคำตอบ** มีหลายลักษณะ เช่น รอยสัก รอยที่เกิดจากอุบัติเหตุ อุปนิสัย เป็นต้น) 2.6 ลักษณะที่สามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นต่อ ๆ ไปได้ เรียกว่าอะไร (**แนวคำตอบ** ลักษณะทางพันธุกรรม) 2.7 ลักษณะที่มีความแปรผันต่อเนื่อง คืออะไร (**แนวคำตอบ** ลักษณะทางพันธุกรรมที่ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้อย่างเด่นชัด เช่น ความสูง น้ำหนัก โครงร่าง สีผิว ซึ่งเกิดจากอิทธิพลของกรรมพันธุ์และสิ่งแวดล้อมร่วมกัน) 2.8 ลักษณะที่มีความแปรผันไม่ต่อเนื่อง คืออะไร (**แนวคำตอบ** ลักษณะทางพันธุกรรมที่สามารถแยกความแตกต่างได้อย่างชัดเจน สามารถระบุลักษณะดังกล่าวได้ว่า มี หรือไม่มี สามารถทำได้	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	หรือไม่สามารถทำได้ เกิดจากอิทธิพลของกรรมพันธุ์เพียงอย่างเดียว เช่น มีลักยิ้ม - ไม่มีลักยิ้ม ห่อลิ้นได้ ห่อลิ้นไม่ได้) 2.9 จากการสำรวจ ลักษณะที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่องของนักเรียนได้แก่อะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถาม) 2.10 จากการสำรวจ ลักษณะที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่องของนักเรียนได้แก่อะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถาม) **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปองค์ความรู้ จนได้ใจความดังนี้ 1.1 ลักษณะที่สามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไปได้ เรียกว่าลักษณะทางพันธุกรรม เช่น การมีลักยิ้ม ติ่งหู หนังตาชั้นเดียว หนังตาสองชั้น เป็นต้น 1.2 ลักษณะที่ไม่สามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไป ไม่ใช่ลักษณะทางพันธุกรรม 1.3 ลักษณะทางพันธุกรรม มีการแปรผันได้ 2 แบบคือ การแปรผันแบบต่อเนื่อง และการแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	1.4 การแปรผันแบบต่อเนื่อง เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้อย่างเด่นชัด เช่น ความสูง น้ำหนัก โครงร่าง สีผิว ซึ่งเกิดจากอิทธิพลของกรรมพันธุ์และสิ่งแวดล้อมร่วมกัน 1.5 ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันไม่ต่อเนื่อง เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่สามารถแยกความแตกต่างได้อย่างชัดเจน สามารถระบุลักษณะดังกล่าวได้ว่า มี หรือไม่มี สามารถทำได้ หรือไม่สามารถทำได้ เกิดจากอิทธิพลของกรรมพันธุ์เพียงอย่างเดียว เช่น มีลักยิ้ม - ไม่มีลักยิ้ม ห่อลิ้นได้ ห่อลิ้นไม่ได้ 1.6 ลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะ จากปู่ ยา ตา หรือ ยาย อาจถ่ายทอดมาปรากฏกับหลาน โดยไม่ปรากฏกับพ่อหรือไม่ 2. ครูแจกกระดาษ Sticky note ครูถามคำถาม “นักเรียนมีวิธีทำให้ตัวเองมีความสุขอย่างไร กับลักษณะทางพันธุกรรมที่ไม่พึงประสงค์” จากนั้นให้นักเรียนเขียนสั้น ๆ ส่งครูก่อนออกจากห้องเรียน เป็น Exit Ticket	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ความเข้าใจ 1. บอกความหมายของลักษณะทางพันธุกรรมได้ 2. อธิบายความแตกต่างของลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันต่อเนื่องกับลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันไม่ต่อเนื่องได้ 3. บอกลักษณะที่เป็นความแปรผันต่อเนื่องและความแปรผันไม่ต่อเนื่องได้ 4. บอกลักษณะทางพันธุกรรมและลักษณะที่ไม่ใช่ลักษณะทางพันธุกรรมได้	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม 2. การตอบข้อคำถามในชั้นเรียน	1. แบบบันทึกคะแนน 2. แบบสังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียน	1. นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านทักษะและกระบวนการ 1. สังเกต สำรวจและบอกลักษณะทางพันธุกรรมในร่างกายของตนเองและเพื่อนได้ 2. วางแผนการทำงาน เสนอความคิดเห็น และใช้กระบวนการกลุ่มในการสรุปและอธิบายลักษณะทางพันธุกรรมได้	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน (การสังเกต สำรวจ วางแผนการทำงาน เสนอความคิดเห็น การใช้กระบวนการกลุ่ม) แบบ Rubric scoring	นักเรียนมีผลการประเมินในระดับดี ขึ้นไป เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
ด้านคุณลักษณะ นักเรียนมีเจตคติที่ดี ต่อลักษณะทางพันธุกรรมของตนเองที่มีมาแต่กำเนิด	1. ตรวจผลการตอบคำถามกิจกรรม Exit ticket	1. แบบประเมินผลการตอบคำถาม Exit ticket	นักเรียนมีผลการประเมินในระดับดี ขึ้นไป

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

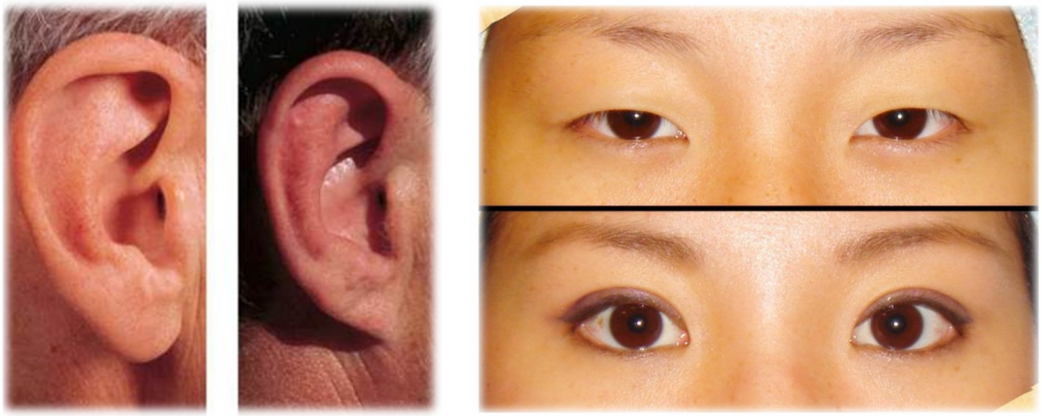
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม หน่วยที่ 6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ลักษณะทางพันธุกรรม (genetic trait, genetic characteristic) หมายถึงลักษณะที่สามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นต่อ ๆ ไปได้ เช่น สีของนัยน์ตา สีผม สีผิว ความสูง การมีหรือไม่มีลักยิ้ม จำนวนชั้นของหนังตา สีของดอกไม้ ฯลฯ ส่วนลักษณะที่ไม่สามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นต่อไปได้ **ไม่เป็นลักษณะทางพันธุกรรม** ส่วนมากเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นใหม่กับร่างกาย ได้แก่ รอยแผลเป็นที่เกิดจากอุบัติเหตุ การเปลี่ยนแปลงของร่างกายจากการศัลยกรรม เช่น ตาสองชั้น สันจมูก การศัลยกรรมหน้าตาทั้งใบหน้า เป็นต้น

สิ่งมีชีวิตมีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน แม้แต่สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน เนื่องจากมี**ความแปรผันทางพันธุกรรม** ลักษณะทางพันธุกรรมสามารถจำแนกได้ 2 ประเภทตามความแปรผันทางพันธุกรรม คือ ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผัน**ไม่ต่อเนื่อง** และลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบ**ต่อเนื่อง**

ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันไม่ต่อเนื่อง เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่สามารถแยกความแตกต่างได้อย่างชัดเจน สามารถระบุลักษณะดังกล่าวได้ว่า มี หรือไม่มี สามารถทำได้ หรือไม่สามารถทำได้ เกิดจากอิทธิพลของกรรมพันธุ์เพียงอย่างเดียว เช่น มีลักยิ้ม - ไม่มีลักยิ้ม ห่อลิ้นได้ ห่อลิ้นไม่ได้



ภาพที่ 6.1.1 ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันไม่ต่อเนื่อง
(ซ้าย) มีติ่งหู – ไม่มีติ่งหู , (ขวา) หนังตาชั้นเดียว – หนังตาสองชั้น
ที่มา: (ซ้าย) http://goo.gl/XYyWCZ , (ขวา) http://goo.gl/gIBgmz
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 สิงหาคม 2561

ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้อย่างเด่นชัด เช่น ความสูง น้ำหนัก โครงร่าง สีผิว ซึ่งเกิดจากอิทธิพลของกรรมพันธุ์และสิ่งแวดล้อมร่วมกัน

ภาพที่ 6.1.2 ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง (สีผิว)
ที่มา: http://goo.gl/QTsRbS
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 สิงหาคม 2561

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ลักษณะต่าง ๆ ของฉัน หน่วยที่ 6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ตอนที่ 1 ลักษณะต่าง ๆ ของฉัน

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสังเกตและเขียนลักษณะต่าง ๆ ของตนเองลงในช่องว่างที่กำหนดให้ และพิจารณาว่าลักษณะดังกล่าวเหมือนบุคคลใดในครอบครัว

ที่	ลักษณะของนักเรียน	บุคคลในครอบครัวที่มีลักษณะเช่นเดียวกับนักเรียน
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

ตอนที่ 2 ลักษณะทางพันธุกรรม

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1.ลักษณะทางพันธุกรรม คืออะไร.....
.....

2.ลักษณะใดของนักเรียน ที่เป็นลักษณะทางพันธุกรรม .....
.....

3.ลักษณะใดของนักเรียน ที่ไม่เป็นลักษณะทางพันธุกรรม .....
.....

4. ลักษณะทางพันธุกรรมใดของนักเรียนที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง .....
.....

5. ลักษณะทางพันธุกรรมใดของนักเรียน ที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง .....
.....

แนวคำตอบ ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ลักษณะต่าง ๆ ของฉัน หน่วยที่ 6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ตอนที่ 1 ลักษณะต่าง ๆ ของฉัน

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสังเกตและเขียนลักษณะต่าง ๆ ของตนเองลงในช่องว่างที่กำหนดให้ และพิจารณาว่าลักษณะดังกล่าวเหมือนบุคคลใดในครอบครัว

ที่	ลักษณะ	บุคคลในครอบครัวที่มีลักษณะเช่นเดียวกับนักเรียน
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

ตอนที่ 2 ลักษณะทางพันธุกรรม

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1.ลักษณะทางพันธุกรรม คืออะไร.....ลักษณะที่สามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นต่อ ๆ ไปได้.....
.....

2.ลักษณะใดของนักเรียน ที่เป็นลักษณะทางพันธุกรรม .....นักเรียนตอบคำถามตามผลการสังเกต.....
.....

3.ลักษณะใดของนักเรียน ที่ไม่เป็นลักษณะทางพันธุกรรม .....นักเรียนตอบคำถามตามผลการสังเกต.....
.....

4. ลักษณะทางพันธุกรรมใดของนักเรียนที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง .....
.....นักเรียนตอบคำถามตามผลการสังเกต แนวคำตอบ ได้แก่ สีผิว สีผม ความสูง น้ำหนัก เป็นต้น.....

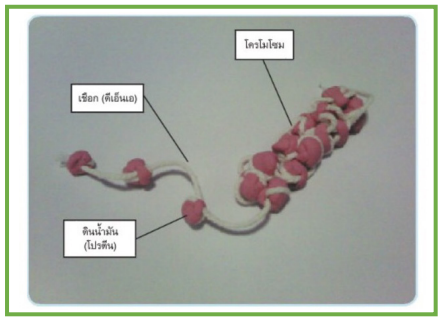
5. ลักษณะทางพันธุกรรมใดของนักเรียน ที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง .....
.....นักเรียนตอบคำถามตามผลการสังเกต แนวคำตอบ ได้แก่ การมี หรือไม่มีลักยิ้ม การมี หรือไม่มีตาชั้นเดียว เป็นต้น..... .....

<table>
<tr><td colspan="3">แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เรื่อง โครโมโซม เวลา 2 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</td></tr>
<tr>
<td>ขอบเขตเนื้อหา
โครโมโซม เป็นโครงสร้างที่เกิดจากการขดตัวของเส้นใยโครมาทินรอบโปรตีน จนทำให้มีลักษณะเป็นท่อนสั้น พบเมื่อมีการแบ่งเซลล์ ในระยะปกติโครโมโซมจะคลายตัวกลับเป็นเส้นใยในนิวเคลียสเช่นเดิม โครโมโซมประกอบด้วยดีเอ็นเอและโปรตีน

จุดประสงค์การเรียนรู้
ด้านความรู้ (K)
1. บอกที่อยู่ของโครโมโซมและองค์ประกอบของโครโมโซมได้
2. ระบุชื่อส่วนต่าง ๆ ของโครโมโซมได้
3. ระบุประเภทของโครโมโซมโดยใช้ตำแหน่งของเซนโทรเมียร์เป็นเกณฑ์ได้
4. เปรียบเทียบจำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ได้</td>
<td>กิจกรรมการเรียนรู้
ขั้นนำ
1. ครูทบทวนความรู้เดิม โดยใช้คำถาม ดังนี้
1.1 นักเรียนรู้ได้อย่างไรว่าร่างกายของนักเรียนมีการเจริญเติบโตเมื่อเทียบกับวัยเด็ก
(แนวคำตอบ ร่างกายมีขนาดโตขึ้น)
1.2 การเจริญเติบโตดังกล่าวเกี่ยวข้องกับกระบวนการใดของเซลล์
(แนวคำตอบ กระบวนการแบ่งเซลล์)
1.3 องค์ประกอบใดของเซลล์มีบทบาทสำคัญในกระบวนการแบ่งเซลล์ (โครโมโซม) กรณีนักเรียนตอบคำถามไม่ได้ ครูนำนักเรียนเล่นเกม who am I? ในข้อต่อไป
2.ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการเล่นเกม ฉันคือใคร Who am I? เมื่อนักเรียนทราบว่าฉันคือใคร ให้ยกมือขึ้น และตอบคำถามเมื่อครูอนุญาต โดยครูใช้คำถามดังนี้
2.1 ฉันอยู่ในร่างกายของทุกคน
2.2 ฉันมีขนาดเล็กมาก
2.3 ฉันสร้างมาจากเส้นใยเล็กมาก ๆ
2.4 ฉันมีรูปร่างคล้ายตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวหนึ่ง</td>
<td>สื่อ/แหล่งเรียนรู้
1. ใบความรู้ที่ 1 โครโมโซม
2. ใบกิจกรรมที่ 1 โครโมโซม
3. กระดาษแข็งขนาดเท่า A4 สำหรับใช้เป็นฐานแบบจำลอง
4. กระดาษ Sticky Note
5. กระดาษวาดแบบ
6. ปากกาเมจิก
7. ดินน้ำมัน, เชือก
8. รางวัลสำหรับนักเรียน
9. กล้องจุลทรรศน์
10. แผ่นสไลด์สำหรับศึกษาโครโมโซมจากรากหอม

ภาระงาน/ชิ้นงาน
1. ใบกิจกรรมที่ 1 โครโมโซม
2. กระดาษ Sticky Note
3. แบบจำลองโครโมโซม</td>
</tr>
</table>

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง โครโมโซม**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
5. บอกจำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกายและเซลล์สืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตได้ 6. บอกได้ว่าโครโมโซมของคนคู่ใด เป็นออโตโซมหรือโครโมโซมเพศ **ด้านทักษะและกระบวนการ (P)** 1. สังเกต และสร้างแบบจำลองโครโมโซม 2. วางแผนการทำงาน เสนอความคิดเห็นและใช้กระบวนการกลุ่มในการสรุปและอธิบายเกี่ยวกับโครโมโซมได้ **ด้านคุณลักษณะ (A)** นักเรียนมีความซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงานและมีจิตสาธารณะ จนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับโครโมโซม	2.5 ฉันอยู่ภายในเซลล์ 2.6 บางคนบอกว่าฉันรูปร่างคล้ายปลาท่องโก๋ 2.7 ฉันมีส่วนในการควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม (โครโมโซม) 3. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย โดยใช้คำถามดังนี้ 3.1 โครโมโซม มีลักษณะอย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถาม ครูยังไม่เฉลยคำตอบ) 3.2 โครโมโซม ทำหน้าที่อะไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถาม ครูยังไม่เฉลยคำตอบ) 4. ครูเชื่อมโยงความสงสัยของนักเรียนเข้าสู่บทเรียน โดยกล่าวใจความว่า เราจะมาศึกษาหาคำตอบของคำถามดังกล่าว รวมทั้งศึกษาเรื่องโครโมโซมจากกิจกรรมต่อไปนี้ **ขั้นสอน** 1. ครูเตรียมสไลด์ โครโมโซมจากเซลล์รากหอม จากนั้น ครูให้นักเรียนสังเกตขนาด รูปร่าง ของโครโมโซมจากกล้องจุลทรรศน์ ครูอาจจะเตรียมทุกอย่างไว้พร้อมสำหรับการสังเกตของนักเรียน หรือเตรียมเพียงสไลด์เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการใช้กล้องจุลทรรศน์ ขึ้นอยู่กับเวลาที่เหลือในการจัดกิจกรรม หรือเตรียมวิดีโอ, รูปภาพของโครโมโซมเมื่อส่องจากกล้องจุลทรรศน์ให้นักเรียนได้สังเกต กรณีโรงเรียนมีกล้องจุลทรรศน์ไม่เพียงพอ	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2** **เรื่อง โครโมโซม** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	2. นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-5 คน โดยครูใช้กลุ่มเดิมจากคาบก่อน ศึกษารูปร่างของโครโมโซมจากอุปกรณ์ที่ครูเตรียมไว้ จากนั้นนักเรียนร่วมกันสร้างแบบจำลองรูปร่างโครโมโซมโดยใช้ดินน้ำมัน 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเรื่อง โครโมโซม เพิ่มเติม จากใบความรู้ที่ 1 เรื่อง โครโมโซม จากนั้นร่วมกันทำใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง โครโมโซม 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างแบบจำลองโครโมโซมเพิ่มอีก 1 ชุด ที่มีความละเอียดมากขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโครโมโซมเกิดจากเส้นโยโครมาทินพันรอบโปรตินฮิสโทนพร้อมทั้งระบุส่วนประกอบ และส่วนต่าง ๆ ของโครโมโซม  **ภาพที่ 6.2.1** ตัวอย่างชิ้นงาน **ที่มา:** คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 6 สสวท., หน้า 162	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง โครโมโซม**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	5. ครูใช้กลวิธี Gallery Walk ให้นักเรียนเดินชมผลงานของกลุ่มอื่น และให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดย ให้ตัวแทนนักเรียน 1 คน ประจำกลุ่ม เพื่ออธิบายเพื่อนกลุ่มอื่น จากนั้นแต่ละกลุ่มเดินศึกษาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงานของกลุ่มอื่น 6. ครูให้นักเรียนลงคะแนนให้กลุ่มที่สร้างแบบจำลองโครโมโซมได้ดี โดยนักเรียนแต่ละคนสามารถยกมือได้ครั้งเดียว กลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุดจะได้รับรางวัลที่ครูเตรียมมา และครูเชิญชวนให้นักเรียนทุกคนปรบมือให้ตนเอง **ขั้นสรุป** 1.นักเรียนและครูร่วมกันสรุปองค์ความรู้ โดยครูใช้คำถามต่อไปนี้ 1.1 โครโมโซมเกิดจากการขดตัวของโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นเส้นในนิวเคลียส โครงสร้างดังกล่าวเรียกว่าอะไร (**แนวคำตอบ** เส้นใยโครมาทิน) 1.2 โครโมโซมประกอบด้วยอะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** ดีเอ็นเอ, โปรตีนส่วนใหญ่เป็นประเภทฮิสโทน) 1.3 จุดเชื่อมของโครมาทิด ในโครโมโซมเรียกว่าอะไร (**แนวคำตอบ** เซนโทรเมียร์ หรือไคเนโทคอร์)	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง โครโมโซม**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	1.4 ถ้าใช้ตำแหน่งเซนโทรเมียร์ของโครโมโซมเป็นเกณฑ์ โครโมโซมมีกี่ประเภทอะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** 4 ประเภท ได้แก่ เมตาเซนทริคโครโมโซม, ซับเมตาเซนทริคโครโมโซม, อะโครเซนทริคและทีโลเซนทริคโครโมโซม) 1.5 โครโมโซมที่มีตำแหน่งเซนโทรเมียร์อยู่กึ่งกลาง มีชื่อเรียกว่าอะไร (**แนวคำตอบ** เมตาเซนทริคโครโมโซม) หลังจากเฉลยคำตอบครูนำเสนอแผนภาพประเภทของโครโมโซม 1.6 สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด มีจำนวนโครโมโซมเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด (**แนวคำตอบ** แตกต่างกัน เนื่องจากมีพันธุกรรมที่แตกต่างกัน) 1.7 เซลล์ร่างกายและเซลล์สืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต มีจำนวนโครโมโซมเท่ากันหรือไม่ อย่างไร (**แนวคำตอบ** ไม่เท่ากัน โครโมโซมของเซลล์สืบพันธุ์เป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ร่างกาย) 1.8 คน มีโครโมโซมกี่คู่ โครโมโซมคู่ใดเป็นโครโมโซมเพศ และโครโมโซมคู่ใดเป็นโครโมโซมร่างกาย	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง โครโมโซม**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	(**แนวคำตอบ** 23 คู่ คู่ที่ 1 – 22 เป็นโครโมโซมร่างกาย คู่ที่ 23 เป็นโครโมโซมเพศ) 2. ครูแนะนำเพิ่มเติมโดยมีใจความสำคัญ คือ ขณะที่เส้นใยโครมาทินขดตัวเป็นโครโมโซม เยื่อหุ้มนิวเคลียสจะสลายไปและสร้างขึ้นมาใหม่ เมื่ออยู่ในช่วงปลายของการแบ่งเซลล์ 3. ครูแจกกระดาษ Sticky note ครูถามคำถาม “นักเรียนมีข้อสงสัยอะไรจากการเรียนในคาบนี้” จากนั้นให้นักเรียนเขียนสั้น ๆ ส่งครูก่อนออกจากห้องเรียน เป็น Exit Ticket	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ความเข้าใจ 1. บอกที่อยู่ของโครโมโซมและองค์ประกอบของโครโมโซมได้ 2. ระบุชื่อส่วนต่าง ๆ ของโครโมโซมได้ 3. ระบุประเภทของโครโมโซมโดยใช้ตำแหน่งของเซนโทรเมียร์เป็นเกณฑ์ได้ 4. เปรียบเทียบจำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ได้ 5. บอกจำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกายและเซลล์สืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตได้ 6. บอกได้ว่าโครโมโซมของคนคู่ใดเป็นออโตโซมหรือโครโมโซมเพศ	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม 2. การตอบข้อคำถามในชั้นเรียน	1. แบบบันทึกคะแนน 2. แบบสังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียน	1. นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านทักษะและกระบวนการ 1. สังเกต และสร้างแบบจำลองโครโมโซม 2. วางแผนการทำงาน เสนอความคิดเห็น และใช้กระบวนการกลุ่มในการสรุปและอธิบายเกี่ยวกับโครโมโซมได้	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน (การสังเกตการสร้างแบบจำลอง การวางแผนการทำงาน การเสนอความคิดเห็น และการใช้กระบวนการกลุ่ม) แบบ Rubric scoring	นักเรียนมีผลการประเมินในระดับดี ขึ้นไป เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนมีความซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงานและมีจิตสาธารณะ จนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับเกี่ยวกับโครโมโซม	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบสังเกตพฤติกรรมซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงานและมีจิตสาธารณะ	นักเรียนมีผลการประเมินในระดับดี ขึ้นไป

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

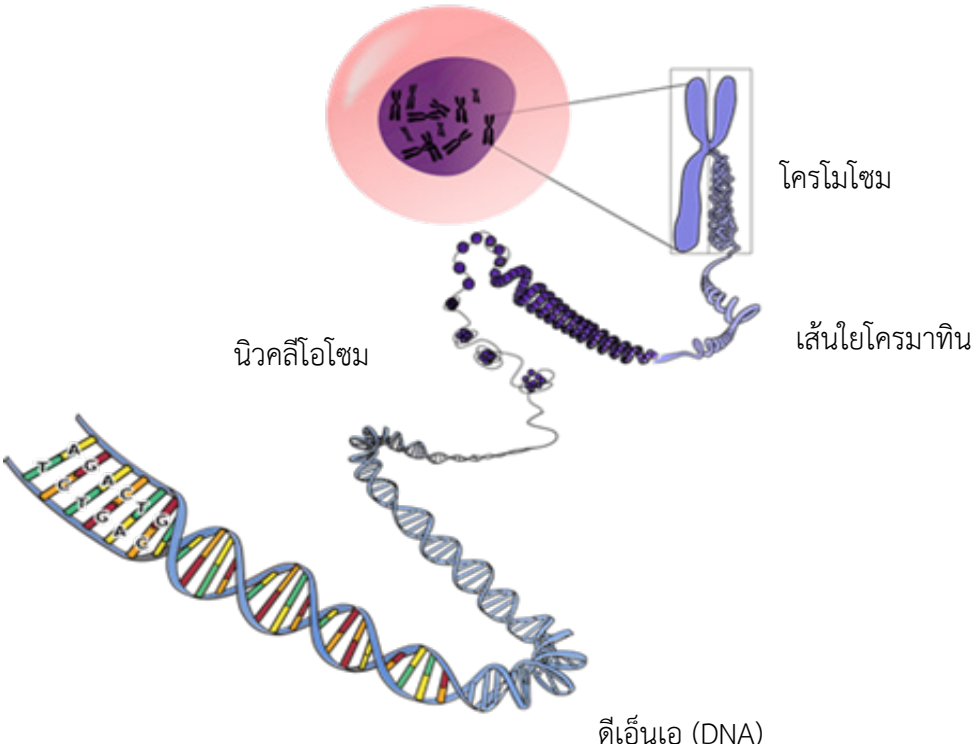
ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

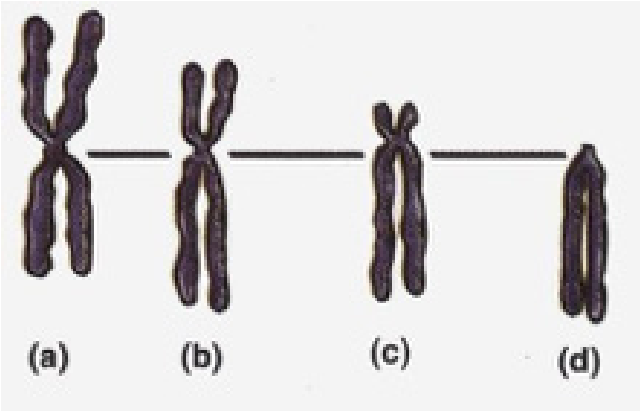
ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง โครโมโซม หน่วยที่ 6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครโมโซม
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

โครโมโซม (chromosome) เป็นองค์ประกอบอยู่ในนิวเคลียส เกิดจากการขดตัวของเส้นใยโครมาทิน (chromatin fiber) พบในระยะที่มีการแบ่งเซลล์ จะไม่พบโครโมโซมในระยะทั่วไป โครโมโซมจะเห็นชัดเจนที่สุดในระยะ เมตาเฟส (metaphase) ของการแบ่งเซลล์ เส้นใยโครมาทินประกอบขึ้นจากดีเอ็นเอพันรอบโปรตีน ส่วนมากเป็นโปรตีนฮิสโตน และโปรตีนที่ไม่ใช่ฮิสโตนเป็นส่วนน้อย โครงสร้างของดีเอ็นเอที่พันรอบโปรตีนเรียกว่า นิวคลีโอโซม (nucleosome) มีลักษณะคล้ายกับลูกปัด ซึ่งจะมีการเรียงทบกันไปมากลายเป็นโครโมโซม



ภาพที่ 6.2.2 องค์ประกอบของโครโมโซม
ที่มา: https://goo.gl/lPWF46
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 สิงหาคม 2561

โครโมโซมในระยะเมตาเฟส ของการแบ่งเซลล์มี 2 โครมาติดเชื่อมกัน บริเวณที่เชื่อมกันเรียกว่า เซนโทรเมียร์หรือไคเนโทคอร์ ถ้าเซนโทรเมียร์อยู่บริเวณกึ่งกลาง เรียกว่า เมตาเซนทริคโครโมโซม ดังรูป (a) เซนโทรเมียร์อยู่ใกล้กับกึ่งกลางเรียกว่า ซับเมตาเซนทริคโครโมโซม ดังรูป (b) เซนโทรเมียร์อยู่ค่อนไปทางปลายของโครโมโซมด้านใดด้านหนึ่งมาก เรียกว่าอะโครเซนทริคโครโมโซม ดังรูป (c) และเซนโทรเมียร์อยู่ปลายด้านใดด้านหนึ่งเรียกว่าทีโลเซนทริคโครโมโซม ดังรูป (d)



ภาพที่ 6.2.3 ลักษณะของโครโมโซม

ที่มา: http://goo.gl/WbQhXE

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 สิงหาคม 2561

สิ่งมีชีวิตอาจมีจำนวนโครโมโซมเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ ส่วนมากมีจำนวนโครโมโซมไม่เท่ากัน ในสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งโครโมโซมในนิวเคลียสของเซลล์สืบพันธุ์จะมีจำนวนลดลงเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ร่างกาย เช่น คนมีโครโมโซมในเซลล์ร่างกาย 46 แท่ง จะมีโครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์ได้แก่ไข่หรืออสุจิ จำนวน 23 แท่ง

ชนิดของสิ่งมีชีวิต	จำนวนโครโมโซม (แท่ง)	ชนิดของสิ่งมีชีวิต	จำนวนโครโมโซม (แท่ง)
ยุง	6	มะเขือเทศ	24
แมลงหวี่	8	กบ	26
ถั่วลันเตา	14	ปลากัด	42
ยีสต์	16	คน	46
หัวหอม	16	ชิมแปนซี	48
ข้าวโพด	20	ไก่	78
ข้าว	24	สุนัข	78

ตารางแสดงจำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิต

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555), หน้า 138

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง โครโมโซม หน่วยที่ 6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครโมโซม
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ชื่อกลุ่ม.....

1. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่..... 2. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
3. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่..... 4. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
5. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่..... 6. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. โครโมโซมอยู่ในออแกเนลล์ใดของเซลล์

ตอบ.....

2. โครโมโซม ประกอบด้วยอะไรบ้าง

ตอบ.....

3. โครโมโซมในระยะเมตาเฟสขณะแบ่งเซลล์มีจำนวนโครมาติดเท่าใด บริเวณที่โครมาติดยึดกันเรียกว่าอะไร

ตอบ.....

4. โครโมโซมที่มีเซนโทรเมียร์อยู่กึ่งกลาง มีชื่อเรียกว่าอะไร

ตอบ.....

5. จำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกายและเซลล์สืบพันธุ์เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ตอบ.....

ใช้ข้อมูลในตารางจากใบความรู้ประกอบการตอบคำถามข้อ 6 - 7

6. เซลล์ปีกและเซลล์อสุจิของยุงมีจำนวนโครโมโซมเท่าใด

ตอบ.....

7. เซลล์ไข่และเซลล์บริเวณขาของสุนัขมีจำนวนโครโมโซมเท่าใด

ตอบ.....

8. ให้นักเรียนเขียนแผนผังมโนมติเพื่อสรุปองค์ความรู้เรื่องโครโมโซม

แนวคำตอบ ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง โครโมโซม หน่วยที่ 6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครโมโซม รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. โครโมโซมอยู่ในออแกเนลล์ใดของเซลล์

ตอบ...นิวเคลียส.....

2. โครโมโซม ประกอบด้วยอะไรบ้าง

ตอบ.....ดีเอ็นเอและโปรตีน โปรตีนส่วนมากเป็นโปรตีนฮิสโตน และส่วนน้อยเป็นโปรตีนที่ไม่ใช่ฮิสโตน.....

3. โครโมโซมในระยะเมตาเฟสขณะแบ่งเซลล์มีจำนวนโครมาติดเท่าใด บริเวณที่โครมาติดยึดกันเรียกว่าอะไร

ตอบ.... 2 โครมาติดยึดกันบริเวณเซนโทรเมียร์.....

4. โครโมโซมที่มีเซนโทรเมียร์อยู่กึ่งกลาง มีชื่อเรียกว่าอะไร

ตอบ..เมตาเซนทริคโครโมโซม.....

5. จำนวนโครโมโซมในเซลล์ร่างกายและเซลล์สืบพันธุ์เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ตอบ....แตกต่างกัน โดยจำนวนโครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์จะลดลงเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ร่างกาย.....

ใช้ข้อมูลในตารางจากใบความรู้ประกอบการตอบคำถามข้อ 6 - 7

6. เซลล์ปีกและเซลล์อสุจิของยุงมีจำนวนโครโมโซมเท่าใด

ตอบ...เซลล์ปีกมีโครโมโซม 6 แท่ง เซลล์อสุจิมีจำนวนโครโมโซม 3 แท่ง.....

7. เซลล์ไข่และเซลล์บริเวณขาของสุนัขมีจำนวนโครโมโซมเท่าใด

ตอบ.....เซลล์ไข่มีโครโมโซม 39 แท่ง เซลล์บริเวณขามีจำนวนโครโมโซม 78 แท่ง.....

8. ให้นักเรียนเขียนแผนผังมโนมติเพื่อสรุปองค์ความรู้เรื่องโครโมโซม

การเตรียมสไลด์ราหอมเพื่อศึกษาโครโมโซม

คำชี้แจง : ครูควรเตรียมสไลด์และติดตั้งกล้องจุลทรรศน์ไว้ที่โต๊ะกลุ่มของนักเรียนเพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้

วัสดุอุปกรณ์

1. ขวดปากกว้าง บีกเกอร์ หรือแก้วน้ำ
2. ใบมีดโกน
3. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์
4. กล้องจุลทรรศน์
5. สไลด์ และกระจกปิดสไลด์
6. หลอดหยด
7. ดินสอชนิดที่มียางลบติดอยู่
8. กรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น 1 mol/l
9. น้ำกลั่น
10. สีอะซีโทคาร์มีน เข้มข้น 0.5%
11. หัวหอมแดง หรือหัวหอมใหญ่

การเตรียมตัวอย่างปลายรากหอม

นำหัวหอมหรือหอมแดงมาเฉือนบริเวณที่เกิดรากติดกับลำต้น วางบนตะแกรงที่อยู่เหนือกะละมังหรือแก้วน้ำซึ่งมีน้ำอยู่ให้หัวหอมส่วนที่เฉือนแช่น้ำเพียงเล็กน้อย ทิ้งไว้ในที่มืดประมาณ 3-4 วัน จะเกิดรากใหม่

การย้อมสี

1. ตัดปลายรากหอมยาวประมาณ 0.5 ซม. นำมาวางบนสไลด์ แล้วหยดกรดไฮโดรคลอริกให้ท่วม ผ่านสไลด์ไปบนเปลวไฟ 3-4 ครั้ง ระวังอย่าให้กรดแห้ง แล้วล้างกรดออกโดยหยดน้ำกลั่นลงบนสไลด์และเทออก 2-3 ครั้ง

2. ซับน้ำให้แห้งแล้วหยดสีอะซีโทคาร์มีน ผ่านเปลวไฟ ระวังอย่าให้สีเดือดและแห้ง แล้วปิดด้วยกระจกปิดสไลด์

3. ใช้ดินสอด้านที่มียางลบติดอยู่เคาะเบา ๆ บนกระจกปิดสไลด์ เพื่อให้เซลล์กระจาย แล้วซับบริเวณข้าง ๆ กระจกปิดสไลด์ให้แห้ง

4. ตรวจดูเซลล์รากหอมที่อยู่บนสไลด์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ สังเกตโครโมโซม ก่อนนำไปให้นักเรียนศึกษาในขั้นสร้างความสนใจ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง ดีเอ็นเอและยีน**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ขอบเขตเนื้อหา

ดีเอ็นเอ เป็นสารพันธุกรรมที่เป็นองค์ประกอบของโครโมโซม ช่วงของดีเอ็นเอที่ควบคุมลักษณะหนึ่ง ๆ เรียกว่ายีน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีนได้
2. บอกความสำคัญของ DNA ได้
3. บอกลักษณะและองค์ประกอบของ DNA ได้
4. บอกองค์ประกอบของนิวคลีโอไทด์ได้
5. บอกเบสคู่สมของสายพอลีนิวคลีโอไทด์ที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูล วางแผนการทำงาน เสนอความคิดเห็น และใช้กระบวนการกลุ่มในการสรุปและอธิบาย

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนเสนอแนวทางการระบุผู้ร้ายที่เข้าไปงัดบ้านเรือน ครูกำหนดสถานการณ์ดังนี้

> “บ้านหลังหนึ่งในซอยจัดสรรถูกงัด ทรัพย์สินสูญหายได้แก่ นาฬิกาโรเล็กซ์ 1 เรือน สร้อยคอทองคำหนัก 5 บาท ในที่เกิดเหตุพบรอยจากรองเท้า คราบเลือดบริเวณขอบหน้าต่าง แต่ไม่พบลายนิ้วมือ เจ้าหน้าที่ควบคุมตัวผู้ต้องสงสัยได้ 3 คน”

2. จากสถานการณ์ ครูถามคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดดังนี้

2.1 จากสถานการณ์เหตุเกิดที่ใด

(**แนวคำตอบ** บ้านหลังหนึ่งในซอยจัดสรร)

2.2 เกิดเหตุการณ์ใดที่บ้านหลังดังกล่าว

(**แนวคำตอบ** คนร้ายงัดบ้าน และขโมยของมีค่า)

2.3 คนร้ายทิ้งหลักฐานอะไรไว้บ้าง

(**แนวคำตอบ** รอยจากรองเท้า คราบเลือด)

2.4 นักเรียนคิดว่า จะสามารถระบุตัวคนร้ายจากผู้ต้องสงสัยทั้ง 3 คน ได้อย่างไร

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม Jigsaw 5 หัวข้อหัวข้อละ 5 ชุด
2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ดีเอ็นเอและยีน
3. ใบกิจกรรมที่ 1 ดีเอ็นเอและยีน

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1 โครโมโซม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง ดีเอ็นเอและยีน**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
ดีเอ็นเอและยีนได้ **ด้านคุณลักษณะ (A)** นักเรียนมีความซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงานและมีจิตสาธารณะ จนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับเกี่ยวกับดีเอ็นเอและยีน	(**แนวคำตอบ** - สืบหารองเท้าตามรอยรองเท้าที่ปรากฏ เจ้าของรองเท้าคือคนร้าย - นำคราบเลือดและผู้ต้องสงสัยไปตรวจหา DNA คนร้ายคือผู้ต้องสงสัยที่ DNA ตรงกับคราบเลือด) 2.5 DNA คืออะไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถาม ครูยังไม่เฉลยคำตอบ) 2.6 DNA อยู่ในส่วนใดของร่างกาย (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถาม ครูยังไม่เฉลยคำตอบ) 2.7 DNA ทำหน้าที่อะไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถาม ครูยังไม่เฉลยคำตอบ) 3. ครูเชื่อมโยงความสงสัยของนักเรียนเข้าสู่บทเรียน โดยกล่าวใจความว่า เราจะมาศึกษาหาคำตอบของคำถามดังกล่าว รวมทั้งศึกษาเรื่อง DNA จากกิจกรรมต่อไปนี้ **ขั้นสอน** 1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 5 คน ครูอาจใช้กลุ่มเดิมจากคาบที่แล้ว จากนั้นครูใช้กลวิธี Jigsaw เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่อง ดีเอ็นเอและยีน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ส่งตัวแทนเพื่อเป็นผู้เชี่ยวชาญ ในหัวข้อต่อไปนี้ ใช้เวลาในการศึกษาประมาณ 7 นาที	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3** **เรื่อง ดีเอ็นเอและยีน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	1.1 ดีเอ็นเอคืออะไร 1.2 พอลินิวคลีโอไทด์ 1.3 องค์ประกอบของนิวคลีโอไทด์ 1.4 การจับกันของเบสคู่สม 1.5 ยีนคืออะไร 2. นักเรียนที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในแต่ละหัวข้อกลับมายังกลุ่มตนเอง จากนั้นถ่ายทอดความรู้ในหัวข้อที่ตนเป็นผู้เชี่ยวชาญให้เพื่อนในกลุ่มรับทราบ โดยสมาชิกกลุ่มทุกคนบันทึกข้อมูลลงใบใบกิจกรรมที่ 1 ดีเอ็นเอและยีน ของตนเอง **ขั้นสรุป** 1.นักเรียนและครูร่วมกันสรุปองค์ความรู้ โดยครูใช้คำถามต่อไปนี้ 1.1 โครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีนมีความสัมพันธ์กันอย่างไร (**แนวคำตอบ** ยีนเป็นองค์ประกอบที่อยู่ในดีเอ็นเอ, ดีเอ็นเอเป็นองค์ประกอบของโครโมโซม) 1.2 ดีเอ็นเอ มีความสำคัญอย่างไร (**แนวคำตอบ** ดีเอ็นเอ เป็นองค์ประกอบที่ทำหน้าที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม) 1.3 ดีเอ็นเอของสิ่งมีชีวิตที่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส มีลักษณะอย่างไร	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3** **เรื่อง ดีเอ็นเอและยีน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	(**แนวคำตอบ** มีลักษณะสองสายจับกันบิดเป็นเกลียว) 1.4 ดีเอ็นเอของสิ่งมีชีวิตที่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส ส่วนมากมีลักษณะเป็นอย่างไร เรียกว่าอะไร (**แนวคำตอบ** มีลักษณะเป็นวงกลม เรียกว่าพลาสมิด) 1.5 นิวคลีโอไทด์ ประกอบด้วยอะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** น้ำตาลเพนโตส, หมู่ฟอสเฟต และไนโตรจีนัสเบส) 1.6 สายพอลินิวคลีโอไทด์ในดีเอ็นเอ มีลำดับเบสดังนี้ ATCGGCAT จะมีลำดับเบสของอีกสายที่คู่กันแบบใด (**แนวคำตอบ** TAGCCGTA) 2. ครูให้นักเรียนสอบถามข้อสงสัยเกี่ยวกับดีเอ็นเอและยีน 3. ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ดีเอ็นเอและยีน เพื่อให้นักเรียนใช้สำหรับศึกษาทบทวนความรู้	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ความเข้าใจ 1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีนได้ 2. บอกความสำคัญของ DNA ได้ 3. บอกลักษณะและองค์ประกอบของ DNA ได้ 4. บอกองค์ประกอบของนิวคลีโอไทด์ได้ 5. บอกเบสคู่สมของสายพอลีนิวคลีโอไทด์ที่กำหนดให้ได้	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม 2. การตอบข้อคำถามในชั้นเรียน	1. แบบบันทึกคะแนน 2. แบบสังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียน	1. นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านทักษะและกระบวนการ เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูล วางแผนการทำงาน เสนอความคิดเห็น และใช้กระบวนการกลุ่มในการสรุปและอธิบายดีเอ็นเอและยีนได้	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน (การสืบค้นข้อมูล การวางแผนการทำงาน การเสนอความคิดเห็น การใช้กระบวนการกลุ่ม) แบบ Rubric scoring	นักเรียนมีผลการประเมินในระดับดี ขึ้นไป เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนมีความซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงานและมีจิตสาธารณะ จนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับเกี่ยวกับดีเอ็นเอและยีน	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบสังเกตพฤติกรรมซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงานและมีจิตสาธารณะ	นักเรียนมีผลการประเมินในระดับดี ขึ้นไป

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ดีเอ็นเอและยีน หน่วยที่ 6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ดีเอ็นเอและยีน
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ดีเอ็นเอ (DNA; deoxy ribonucleic acid) เป็นสารพันธุกรรมที่พบในสิ่งมีชีวิต มีลักษณะเป็นเกลียวคู่ (double helix) และเป็นสายยาว ประกอบด้วยพอลินิวคลีโอไทด์สองสายจับกันด้วยพันธะไฮโดรเจน ในแบคทีเรีย และออแกเนลล์บางชนิด เช่น ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์ ดีเอ็นเอจะมีลักษณะเป็นวงกลม และมีรหัสทางพันธุกรรมน้อยกว่าดีเอ็นเอของเซลล์ทั่วไป เรียกว่า พลาสมิด (plasmid)

ดีเอ็นเอ เป็นองค์ประกอบของเส้นใยโครมาทิน ซึ่งเส้นใยโครมาทินจะขดตัวเป็นแท่งเรียกว่า โครโมโซม (chromosome) ซึ่งสามารถสังเกตได้ในระยะแบ่งเซลล์ ดีเอ็นเอ ประกอบด้วย น้ำตาลเพนโตส ซึ่งประกอบด้วยคาร์บอน 5 อะตอม ไนโตรจีนัสเบส และ หมู่ฟอสเฟส เรียกว่า องค์ประกอบทั้ง 3 รวมกันเรียกว่า นิวคลีโอไทด์ (nucleotide) นิวคลีโอไทด์หลาย ๆ นิวคลีโอไทด์มาประกอบกันเป็นสายยาว เรียกว่าพอลินิวคลีโอไทด์ (polynucleotide)

น้ำตาลเพนโตส (pentose) ที่เป็นองค์ประกอบของ DNA คือ น้ำตาลดีออกซีไรโบส (deoxyribose)

ไนโตรจีนัสเบส (nitrogenous base) ที่เป็นองค์ประกอบของ DNA มี 4 ชนิดได้แก่ เบสอะดีนีน (adenine ; A), เบสกวานีน (guanine ; G), เบสไซโตซีน (cytosine ; C) และเบสไทมีน (thymine ; T)

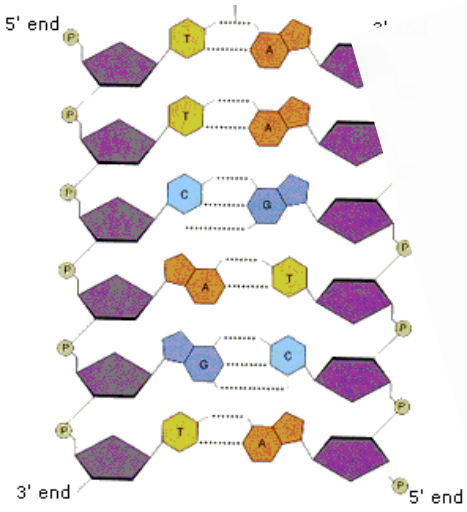
หมู่ฟอสเฟต (phosphate group) หรือ PO_4^{3-} เป็นองค์ประกอบที่ทำให้ดีเอ็นเอมีประจุเป็นลบและมีสมบัติเป็นกรด

สายพอลินิวคลีโอไทด์ 2 สายนำไนโตรจีนัสเบสมาเชื่อมกันด้วยพันธะไฮโดรเจนเป็นดีเอ็นเอ โดยมีหลักการเชื่อมกันคือ

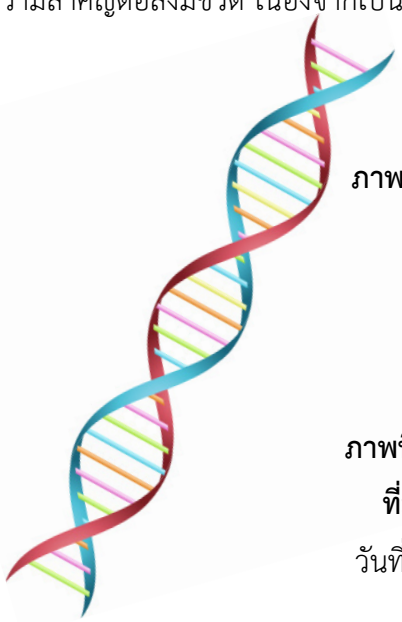
เบสกวานีน (guanine; G) จับกับเบสไซโตซีน (cytosine; C) ด้วยพันธะไฮโดรเจน 3 พันธะ สามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ว่า C ≡ G

เบสไทมีน (thymine; T) จับกับเบสอะดีนีน (adenine; A) ด้วยพันธะไฮโดรเจน 2 พันธะ สามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ว่า A = T

ไนโตรจีนัสเบสดังกล่าวเรียกว่าเบสคู่สม ช่วงของลำดับเบสในสาย DNA ที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม เรียกว่า ยีน(gene) ดังนั้น DNA จึงมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต เนื่องจากเป็นองค์ประกอบที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม



ภาพที่ 6.3.1 การเชื่อมพันธะไฮโดรเจน (ซ้าย) ของพอลินิวคลีโอไทด์ 2 สาย
ที่มา: http://goo.gl/EMOlry
วันที่สืบค้นข้อมูล: 2 สิงหาคม 2561



ภาพที่ 6.3.2 แบบจำลอง DNA (ขวา)
ที่มา: http://goo.gl/AbP4dB
วันที่สืบค้นข้อมูล: 2 สิงหาคม 2561

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ดีเอ็นเอและยีน หน่วยที่ 6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ดีเอ็นเอและยีน
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. DNA มีความสำคัญอย่างไร

ตอบ .....

2. DNA เป็นสายพอลินิวคลีโอไทด์ 2 สายจับกันด้วยพันธะใด

ตอบ .....

3. องค์ประกอบของนิวคลีโอไทด์มีอะไรบ้าง

ตอบ .....

4. เบสคู่สมของ กวานีน (guanine) คืออะไร

ตอบ .....

5. DNA ของแบคทีเรียซึ่งมีลักษณะเป็นวงกลม เรียกว่าอะไร

ตอบ .....

6. DNA, ยีน, โครโมโซม, นิวเคลียส, เซลล์ ข้อใดเป็นองค์ประกอบเล็กที่สุด

ตอบ .....

7. DNA เกิดจากสายพอลินิวคลีโอไทด์ 2 สาย จับกันบริเวณตำแหน่งสารใด และจับกันด้วยพันธะใด

ตอบ .....

8. การจับกันของสายพอลินิวคลีโอไทด์ เบสคู่สมของ เบสอะดินีน และเบสไซโทซีน คือเบสใดตามลำดับ

ตอบ .....

9. ให้นักเรียนเขียนเบสคู่สมและจำนวนพันธะไฮโดรเจน ในนิวคลีโอไทด์สายที่ 2 กำหนดสัญลักษณ์แทนไนโตรจีนัสเบสแต่ละตัวดังนี้

A แทน เบสอะดินีน T แทน เบสไทมีน

C แทน เบสไซโทซีน G แทน เบสกวานีน

สายที่ 1

A T G G C A T A C T G

ตอบ

สายที่ 2

10.ยีน คืออะไร

ตอบ .....

ใบกิจกรรม Jigsaw

ดีเอ็นเอคืออะไร

ดีเอ็นเอ (DNA; deoxy ribonucleic acid) เป็นสารพันธุกรรมที่พบในสิ่งมีชีวิต มีลักษณะเป็นเกลียวคู่ (double helix) และเป็นสายยาว ประกอบด้วยพอลินิวคลีโอไทด์สองสายจับกันด้วยพันธะไฮโดรเจน

ในแบคทีเรีย และออแกเนลล์บางชนิด เช่น ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์ ดีเอ็นเอจะมีลักษณะเป็นวงกลมและมีรหัสทางพันธุกรรมน้อยกว่าดีเอ็นเอของเซลล์ทั่วไป เรียกว่า พลาสมิด (plasmid)

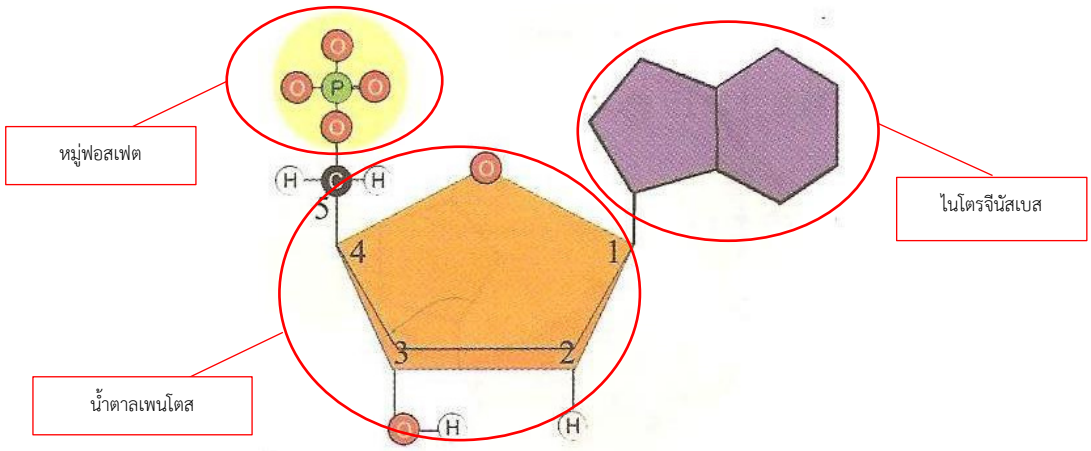
ภาพที่ 6.3.3 ดีเอ็นเอของเซลล์ทั่วไป
ที่มา: http://goo.gl/kJGi9X
วันที่สืบค้นข้อมูล: 2 สิงหาคม 2561

ภาพที่ 6.3.4 พลาสมิดของแบคทีเรีย
ที่มา: http://goo.gl/0Eqlp7
วันที่สืบค้นข้อมูล: 2 สิงหาคม 2561

ใบกิจกรรม Jigsaw

พอลินิวคลีโอไทด์

ดีเอ็นเอ ย่อมาจาก ดีออกซีไรโบนิวคลีอิคเอซิด (Deoxy ribonucleic acid) เป็นสารพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วย น้ำตาลเพนโตส (pentose) หรือน้ำตาลที่มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ 5 อะตอม ไนโตรจีนัสเบส (nitrogenous base) และหมู่ฟอสเฟต (phosphate group) จับกัน เรียกว่านิวคลีโอไทด์ (nucleotide)

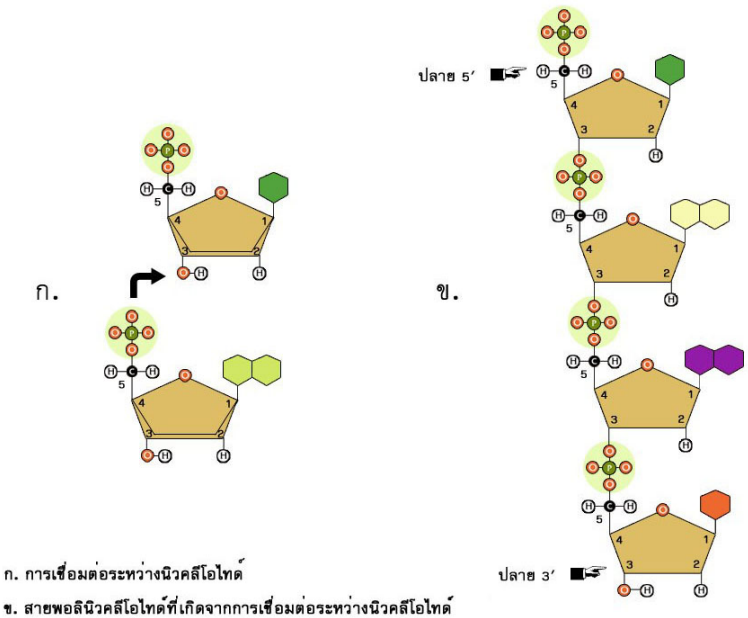


ภาพที่ 6.3.5 นิวคลีโอไทด์

ที่มา: http://goo.gl/MlkJTM

วันที่สืบค้นข้อมูล: 2 สิงหาคม 2561

นิวคลีโอไทด์หลาย ๆ นิวคลีโอไทด์มาต่อกันเป็นสายยาว โดยนำหมู่ฟอสเฟตมาจับกับคาร์บอนตำแหน่งที่ 3 สายยาวที่เกิดขึ้นเรียกว่า พอลินิวคลีโอไทด์ (polynucleotide)



ภาพที่ 6.3.6 พอลินิวคลีโอไทด์

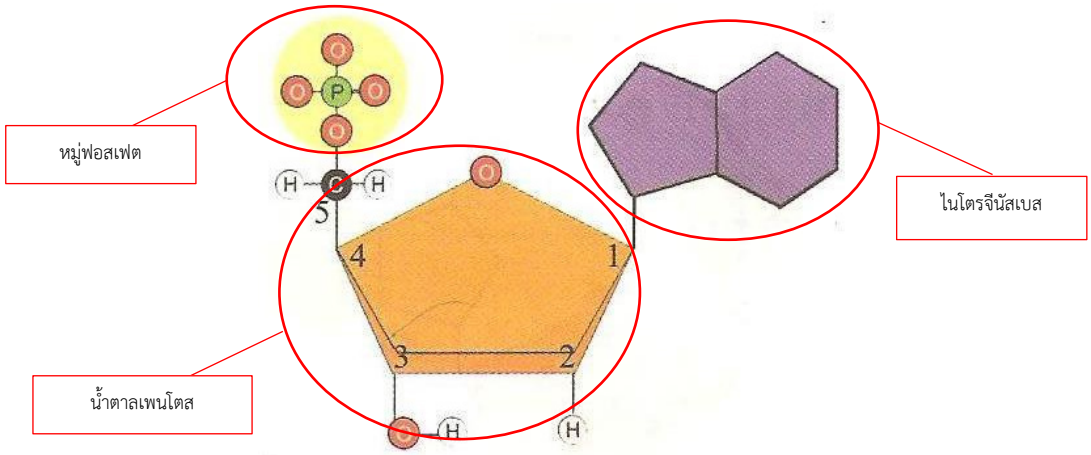
ที่มา: http://goo.gl/sk2yjV

วันที่สืบค้นข้อมูล: 2 สิงหาคม 2561

ใบกิจกรรม Jigsaw

องค์ประกอบของนิวคลีโอไทด์

ดีเอ็นเอ ย่อมาจาก ดีออกซีไรโบนิวคลีอิคเอซิด (Deoxy ribonucleic acid) เป็นสารพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วย น้ำตาลเพนโตส (pentose) หรือน้ำตาลที่มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ 5 อะตอม ไนโตรจีนัสเบส (nitrogenous base) และหมู่ฟอสเฟต (phosphate group) จับกัน เรียกว่านิวคลีโอไทด์ (nucleotide)



ภาพที่ 6.3.5 นิวคลีโอไทด์

ที่มา: http://goo.gl/MlkJTM

วันที่สืบค้นข้อมูล: 2 สิงหาคม 2561

ใบกิจกรรม Jigsaw

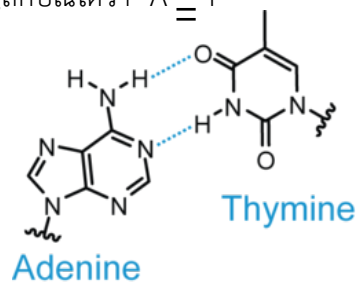
การจับกันของเบสคู่สม

เบสที่เป็นองค์ประกอบของดีเอ็นเอ มี 4 ชนิด ได้แก่ เบสอะดีนีน (adenine ; A), เบสกวานีน (guanine ; G), เบสไซโทซีน (cytosine ; C) และเบสไทมีน (Thymine ; T)

ดีเอ็นเอ เป็น เป็นสารพันธุกรรมที่เกิดจากสายพอลินิวคลีโอไทด์ (polynucleotide) 2 สายจับกันด้วยพันธะไฮโดรเจน โดยจับกันตรงตำแหน่งไนโตรจีนัสเบส มีรูปแบบดังนี้

เบสกวานีน (guanine; G) จับกับเบสไซโตซีน (cytosine; C) ด้วยพันธะไฮโดรเจน 3 พันธะ สามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ว่า C ≡ G

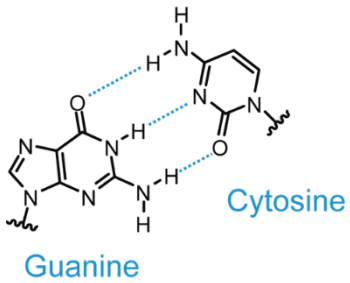
เบสไทมีน (thymine; T) จับกับเบสอะดีนีน (adenine; A) ด้วยพันธะไฮโดรเจน 2 พันธะ สามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ว่า A = T



ภาพที่ 6.3.7 การจับกันของคู่เบส A, T ด้วยพันธะไฮโดรเจน 2 พันธะ

ที่มา: https://goo.gl/R1Fv9l

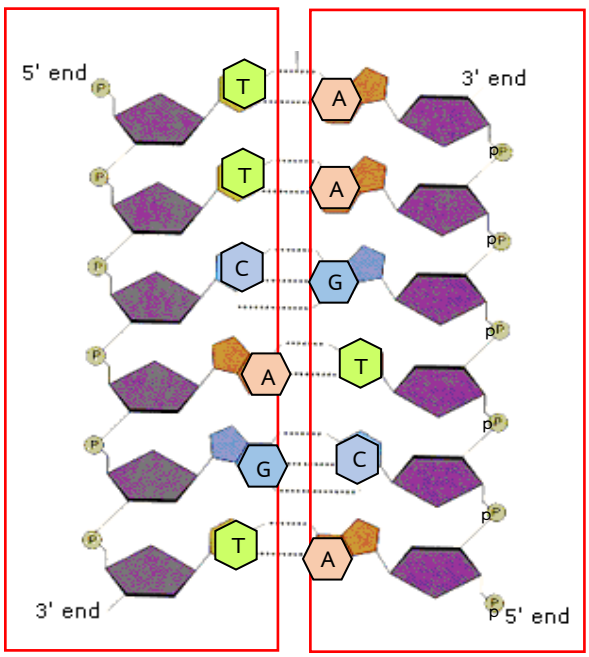
วันที่สืบค้นข้อมูล: 2 สิงหาคม 2561



ภาพที่ 6.3.8 การจับกันของคู่เบส C, G ด้วยพันธะไฮโดรเจน 3 พันธะ

ที่มา: https://goo.gl/uNXxv0

วันที่สืบค้นข้อมูล: 2 สิงหาคม 2561



ภาพที่ 6.3.9 การจับกันของพอลินิวคลีโอไทด์ 2 สาย

ที่มา: http://goo.gl/8J11Jd วันที่สืบค้นข้อมูล : 2 สิงหาคม 2561

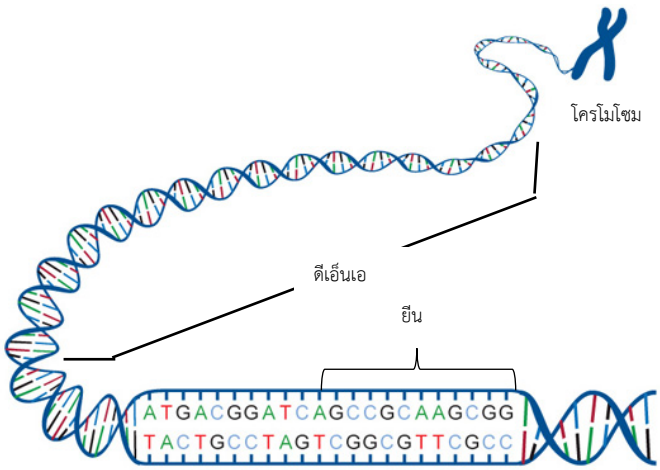
ภาพที่ 6.3.10 ภาพจำลอง DNA

ที่มา: http://goo.gl/gSivUG

ใบกิจกรรม Jigsaw

ยีนคืออะไร

ยีน (gene) ยีนมีตำแหน่งอยู่บนดีเอ็นเอ เป็นช่วงของดีเอ็นเอ ที่ควบคุมและกำหนดลักษณะทางพันธุกรรม อาจกล่าวได้ว่า ยีน คือช่วงของไนโตรจีนัสเบสในดีเอ็นเอ ที่ทำหน้าที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม เช่น ถ้าช่วงของลำดับเบสของดีเอ็นเอ นั้นควบคุมสีของเส้นผม เรียกช่วงดังกล่าวว่า “ยีนสีผม” เป็นต้น คน มียีนบนดีเอ็นเอ นับหมื่นยีน



ภาพที่ 6.3.11 โครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน

ที่มา: https://goo.gl/01qTxe

วันที่สืบค้นข้อมูล: 3 สิงหาคม 2561

แนวคำตอบ ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ดีเอ็นเอและยีน หน่วยที่ 6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ดีเอ็นเอและยีน
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. ดีเอ็นเอ มีความสำคัญอย่างไร

ตอบ ดีเอ็นเอ เป็นองค์ประกอบที่ทำหน้าที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม

2. ดีเอ็นเอ เป็นสายพอลินิวคลีโอไทด์ 2 สายจับกันด้วยพันธะใด

ตอบ พันธะไฮโดรเจน

3. องค์ประกอบของนิวคลีโอไทด์มีอะไรบ้าง

ตอบ น้ำตาลดีออกซีไรโบส, ไนโตรจีนัสเบส, หมู่ฟอสเฟต

4. เบสคู่สมของ กวานีน (guanine) คืออะไร

ตอบ ไซโตซีน (cytosine)

5. ดีเอ็นเอของแบคทีเรียซึ่งมีลักษณะเป็นวงกลม เรียกว่าอะไร

ตอบ พลาสมิด

6. ดีเอ็นเอ, ยีน, โครโมโซม, นิวเคลียส, เซลล์ ข้อใดเป็นองค์ประกอบเล็กที่สุด

ตอบ ยีน

7. ดีเอ็นเอ เกิดจากสายพอลินิวคลีโอไทด์ 2 สาย จับกันบริเวณตำแหน่งสารใด และจับกันด้วยพันธะใด

ตอบ จับกันตำแหน่งไนโตรจีนัสเบสด้วยพันธะไฮโดรเจน

8. การจับกันของสายพอลินิวคลีโอไทด์ เบสคู่สมของ เบสอะดินีน และเบสไซโทซีน คือเบสใดตามลำดับ

ตอบ เบสไทมีน และเบสกวานีน ตามลำดับ

9. ให้นักเรียนเขียนเบสคู่สมและจำนวนพันธะไฮโดรเจน ในนิวคลีโอไทด์สายที่ 2 กำหนดสัญลักษณ์แทนไนโตรจีนัสเบสแต่ละตัวดังนี้

A แทน เบสอะดินีน T แทน เบสไทมีน

C แทน เบสไซโทซีน G แทน เบสกวานีน

สายที่ 1

A	T	G	G	C	A	T	A	C	T	G
II	II	III	III	III	II	II	II	III	II	III
T	A	C	C	G	T	A	T	G	A	C

ตอบ

สายที่ 2

10. ยีน คืออะไร

ตอบ ช่วงของลำดับเบสในดีเอ็นเอ ที่ควบคุมลักษณะหนึ่งๆ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม **เรื่อง การศึกษาทางพันธุศาสตร์ของเมนเดล** **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ขอบเขตเนื้อหา

เกรเกอร์ เมนเดล บิดาแห่งวิชาพันธุศาสตร์ ได้ทำการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของถั่วลันเตา 7 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะของเมล็ด, สีของเมล็ด, ลักษณะของฝัก, สีของฝัก, บริเวณที่เกิดดอก, สีของดอก และลักษณะความสูง ผลจากการศึกษาดังกล่าวเป็นพื้นฐานสำคัญของการศึกษาพันธุศาสตร์ในปัจจุบัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. บอกชื่อและข้อดีสิ่งมีชีวิตที่เมนเดลใช้ในการศึกษาทางพันธุกรรมได้
2. บอกลักษณะของถั่วลันเตาที่เมนเดลใช้ในการศึกษาได้
3. บอกความหมายของลักษณะเด่นและลักษณะด้อยได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูแจกชุดจิ๊กซอว์ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันต่อ จิ๊กซอว์จนสำเร็จ ครูกล่าวชื่นชมนักเรียนกลุ่มที่ต่อสำเร็จเป็นกลุ่มแรก

ภาพที่ 6.4.1 ภาพจิ๊กซอว์เกรเกอร์ เมนเดล

ที่มา: https://goo.gl/r3Gdma

วันที่สืบค้นข้อมูล: 3 สิงหาคม 2561

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. Jigsaw ภาพของเมนเดล กลุ่มละ 1 ชุด
2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การศึกษาของเมนเดล
3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การศึกษาของเมนเดล
4. กระดาษวาดแบบ (กระดาษปรู๊ฟ) พร้อมปากกาเมจิก 12 สี
5. สติกเกอร์ดาว

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การศึกษาของเมนเดล
2. งานกลุ่มแผนผังมโนมติในกระดาษวาดแบบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 **หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เรื่อง การศึกษาทางพันธุศาสตร์ของเมนเดล เวลา 2 ชั่วโมง** **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**		
4. บอกความหมายของยีนเด่นและยีนด้อยได้ 5. บอกหลักการแยกกันและการเข้าคู่กันของยีนได้ 6. บอกได้ว่ายีนมีตำแหน่งอยู่บนโครโมโซมคู่เหมือนตำแหน่งเดียวกัน แต่คนละแท่ง **ด้านทักษะและกระบวนการ (P)** เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูล วางแผนการทำงาน เสนอความคิดเห็น และใช้กระบวนการกลุ่มในการสรุปและอธิบายการศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดลได้ **ด้านคุณลักษณะ (A)** นักเรียนมีความซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงานและมีจิตสาธารณะ จนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับเกี่ยวกับการศึกษาทางพันธุศาสตร์ของเมลเดล	2. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยครูใช้คำถามและประโยคต่อไปนี้ 2.1 จิ๊กซอว์ที่ต่อสำเร็จแล้ว เป็นรูปของใคร (**แนวคำตอบ** เกรเกอร์ เมนเดล) 2.2 นักเรียนคิดว่าเกรเกอร์ เมนเดล เป็นใคร เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในด้านใด (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถามตามความคิดเห็น ครูยังไม่เฉลยคำตอบให้นักเรียนทราบ) 3. ครูเชื่อมโยงความสงสัยของนักเรียนเข้าสู่บทเรียน โดยกล่าวใจความว่าเราจะมาศึกษาหาคำตอบของคำถามดังกล่าว รวมทั้งศึกษาเรื่อง การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของเมลเดล จากกิจกรรมต่อไปนี้ **ขั้นสอน** 1. นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-5 คน ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การศึกษาของเมนเดลและใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การศึกษาของเมนเดล จากนั้นครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้พร้อมกับทำใบกิจกรรมร่วมกัน 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนสรุปองค์ความรู้โดยใช้แผนผังมโนมติลงบนกระดาษวาดแบบ พร้อมทั้งตกแต่งให้สวยงามน่าสนใจ	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง การศึกษาทางพันธุศาสตร์ของเมนเดล**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	3. นักเรียนแต่ละกลุ่มติดผลงานกลุ่มที่ผนังใกล้กับโต๊ะกลุ่ม คัดเลือกตัวแทนนำเสนอหรือตอบคำถาม 1 คน ยืนประจำกลุ่ม (โดยจะต้องไม่เป็นนักเรียนคนเดิมจากชั่วโมงที่ผ่านมา) จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินศึกษาผลงานกลุ่มอื่น สามารถสอบถาม อธิบาย อภิปราย เมื่อมีข้อสงสัย โดยสมาชิกกลุ่มตัวแทนจะทำหน้าที่ตอบคำถาม สมาชิกกลุ่มอื่นสามารถเขียนข้อเสนอแนะ หรือข้อชื่นชม ด้วยปากกาประจำกลุ่มของตนเอง ดังนี้ 1) กลุ่มที่ 1 สีม่วง 2) กลุ่มที่ 2 สีน้ำเงิน 3) กลุ่มที่ 3 สีเขียว 4) กลุ่มที่ 4 สีแดง 5) กลุ่มที่ 5 สีดำ 6) กลุ่มที่ 6 สีน้ำตาล 4. สมาชิกกลุ่ม คัดเลือกกลุ่มผลงานยอดเยี่ยม โดยครูมอบสติกเกอร์ดาวให้กลุ่มละ 1 ดวง จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำไปติดบนกระดาษผลงานให้กับกลุ่มที่นักเรียนคิดว่าผลงานยอดเยี่ยมที่สุด ครูกล่าวชมเชยนักเรียนกลุ่มที่ได้รับรางวัล และกล่าวชมเชยนักเรียนทุกคนที่ตั้งใจศึกษา **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนตอบคำถามครูเพื่อตรวจสอบความรู้ และอธิบาย อภิปรายเพิ่มเติมร่วมกัน โดยครูถามคำถาม โดยคำถามมีดังนี้	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง การศึกษาทางพันธุศาสตร์ของเมนเดล**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	1.1 เกรเกอร์ เมนเดล ใช้สิ่งมีชีวิตใดในการศึกษาทางพันธุกรรม (**แนวคำตอบ** ถั่วลันเตา) 1.2 ถั่วลันเตา เหมาะสมต่อการศึกษาทางพันธุศาสตร์อย่างไร (**แนวคำตอบ** เมลเดลเลือกใช้ถั่วลันเตาเพราะ ปลูกง่าย เมล็ดมาก อายุสั้น มีลักษณะทางพันธุกรรมแตกต่างกันเด่นชัด เป็นการแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง มีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมในดอกเดียวกัน) 1.3 ในการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของถั่วลันเตา เกรเกอร์เมนเดลศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมใดบ้าง (**แนวคำตอบ** สีของดอก ตำแหน่งของดอก สีของเมล็ด รูปร่างของเมล็ด ลักษณะของฝัก สีของฝัก และความสูงของลำต้น) 1.4 ลักษณะเด่นคืออะไร (**แนวคำตอบ** ลักษณะที่ปรากฏในลูกรุ่นที่ 1 เมื่อนำพ่อลักษณะเด่นพันธุ์แท้ผสมกับแม่ลักษณะด้อยพันธุ์แท้ หรือลักษณะที่ปรากฏจำนวนมากในแต่ละรุ่น) 1.5 ลักษณะด้อยคืออะไร (**แนวคำตอบ** ลักษณะที่ไม่ปรากฏในลูกรุ่นที่ 1 แต่ปรากฏในลูกรุ่นที่ 2 หรือลักษณะที่ปรากฏอยู่น้อยในแต่ละรุ่น) 1.6 ยีนเด่นคืออะไร	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง การศึกษาทางพันธุศาสตร์ของเมนเดล**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	(**แนวคำตอบ** ยีนเด่นคือยีนที่ควบคุมลักษณะเด่น) 1.7 ยีนด้อยคืออะไร (**แนวคำตอบ** ยีนด้อยคือยีนที่ควบคุมลักษณะด้อย) 1.8 ยีนที่อยู่เป็นคู่จะแยกออกจากกันเมื่อใด (**แนวคำตอบ** เมื่อมีการแบ่งเซลล์สร้างเซลล์สืบพันธุ์) 1.9 ยีนที่แยกออกจากกัน จะรวมกันเมื่อใด (**แนวคำตอบ** เมื่อเกิดการปฏิสนธิ) 1.10 ตำแหน่งของคู่ยีนที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมเดียวกันอยู่บนโครโมโซมในลักษณะใด (**แนวคำตอบ** อยู่ในตำแหน่งเดียวกันของคู่โครโมโซม) 2. ใช้ Exit ticket โดยครูแจกกระดาษ Sticky note ให้นักเรียนทุกคน โดยนักเรียนแต่ละคนจะต้องส่งก่อนออกห้องเรียน มีแนวทางการเขียนดังนี้ 2.1 เขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้อย่างน้อย 3 อย่าง 2.2 เขียนสิ่งที่สงสัยอย่างน้อย 1 อย่าง 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำความสะอาดโต๊ะกลุ่มของตนเอง และช่วยกันทำความสะอาดห้องเรียน	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ความเข้าใจ 1. บอกชื่อและข้อดีสิ่งมีชีวิตที่เมนเดลใช้ในการศึกษาทางพันธุกรรมได้ 2. บอกลักษณะของถั่วลันเตาที่เมนเดลใช้ในการศึกษาได้ 3. บอกความหมายของลักษณะเด่นและลักษณะด้อยได้ 4. บอกความหมายของยีนเด่นและยีนด้อยได้ 5. บอกหลักการแยกกันและการเข้าคู่กันของยีนได้ 6. บอกได้ว่ายีนมีตำแหน่งอยู่บนโครโมโซมคู่เหมือนตำแหน่งเดียวกันแต่คนละแท่ง	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม 2. การตอบข้อคำถามในชั้นเรียน	1. แบบบันทึกคะแนน 2. แบบสังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียน	1. นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านทักษะและกระบวนการ เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูล วางแผนการทำงาน เสนอความคิดเห็น และใช้กระบวนการกลุ่มในการสรุปและอธิบายการศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดลได้	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน (การสืบค้นข้อมูล การวางแผนการทำงาน การเสนอความคิดเห็น การใช้กระบวนการกลุ่ม) แบบ Rubric scoring	นักเรียนมีผลการประเมินในระดับดี ขึ้นไป เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนมีความซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงานและมีจิตสาธารณะ จนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับเกี่ยวกับการศึกษาทางพันธุศาสตร์ของเมลเดล	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบสังเกตพฤติกรรม ซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงานและมีจิตสาธารณะ	นักเรียนมีผลการประเมินในระดับดี ขึ้นไป

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การศึกษาของเมนเดล หน่วยที่ 6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
เรื่อง การศึกษาทางพันธุศาสตร์ของเมนเดล
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

เกรเกอร์ เมนเดล (Gregor Mendel) เกิดในวันที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ. 2365 (ตรงกับสมัยรัชกาลที่ 2 ของไทย) มีชีวิตอยู่ในช่วง 22 กรกฎาคม พ.ศ. 2365 ถึง 6 มกราคม พ.ศ. 2427 **เมนเดล** ได้รับการยกย่องว่าเป็น “บิดาแห่งพันธุศาสตร์” ด้วยผลงานการค้นพบด้านการถ่ายทอดลักษณะต่าง ๆ ของรุ่นพ่อแม่ไปยังรุ่นลูกหลาน จากการทดลองและอธิบายหลักการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยศึกษาจากการผสมพันธุ์ถั่วลันเตา

ภาพที่ 6.4.2 เกรเกอร์ เมนเดล
ที่มา: https://goo.gl/r3Gdma
วันที่สืบคืนค้นข้อมูล: 3 สิงหาคม 2561

ถั่วลันเตา (sugar bean) ชื่อวิทยาศาสตร์: *Pisum sativum* เป็นพืชล้มลุกตระกูลถั่วที่นิยมนำส่วนต่าง ๆ มาบริโภค อาทิ ฝักอ่อน ยอดอ่อน เมล็ดสด และเมล็ดแห้ง โดยเฉพาะฝักอ่อนที่นิยมปลูกเพื่อนำมาปรุงอาหาร และเมล็ดถั่วแห้งที่แปรรูปเป็นถั่วคั่ว และแป้งจากถั่ว

เกรเกอร์ เมนเดล เลือกใช้ถั่วลันเตาในการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรม เนื่องจากมีความเหมาะสมหลายประการ ดังนี้

1. ถั่วลันเตาปลูกง่าย มีเมล็ดมาก อายุสั้น โดยใช้เวลาในการศึกษา 1 รุ่น ประมาณ 3 เดือน
2. มีลักษณะของลำต้น ดอก ฝัก และเมล็ดแตกต่างกันอย่างเด่นชัด เป็นแบบแปรฝันไม่ต่อเนื่อง
3. มีการถ่ายละอองเรณูในดอกเดียวกัน (self-pollination) เพราะโครงสร้างของดอกมีลักษณะป้องกันการผสม ข้ามดอก โดยมีกลีบดอกชั้นในห่อหุ้มเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียไว้ด้วยกัน

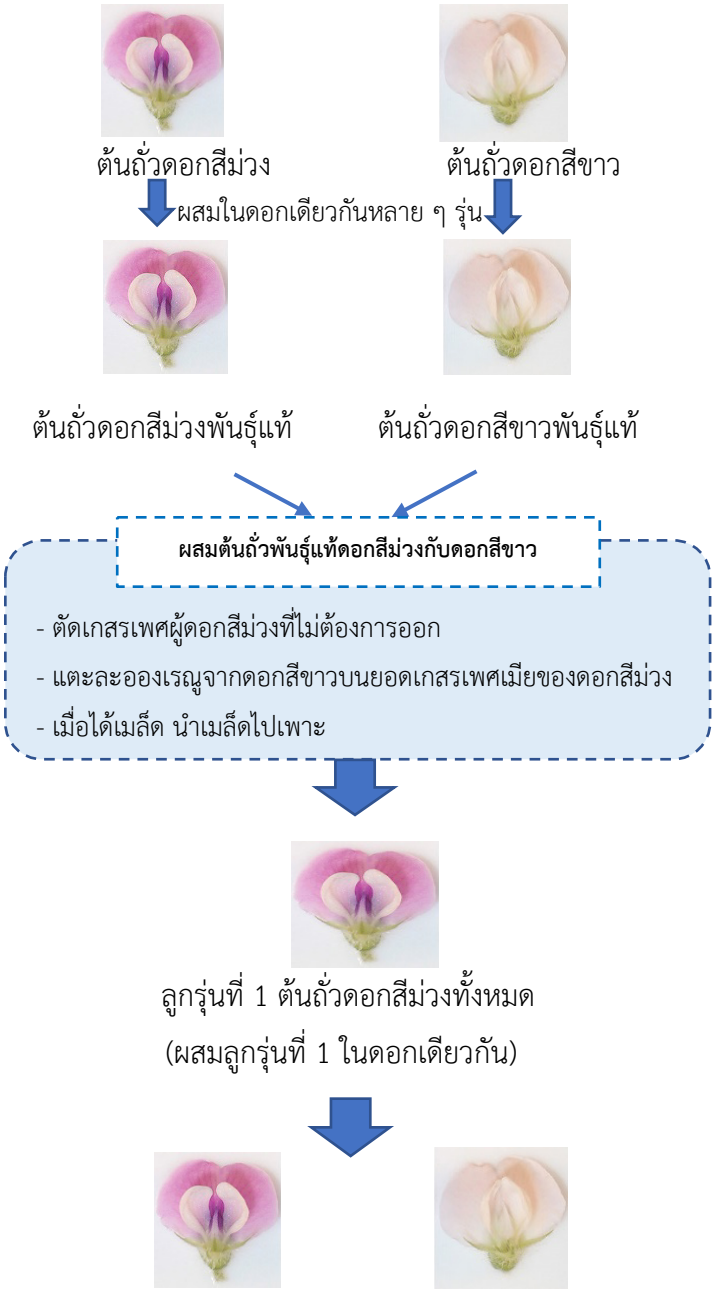
เมนเดลศึกษาลักษณะภายนอกของถั่วลันเตา 7 ลักษณะแต่ละลักษณะมี 2 แบบที่แตกต่างกันอย่างเห็นชัดเจน ได้แก่ สีของดอก ตำแหน่งของดอก สีของเมล็ด รูปร่างของเมล็ด ลักษณะของฝัก สีของฝัก และความสูงของลำต้น ดังภาพ

สีของดอก	ตำแหน่งของดอก	สีของเมล็ด	ลักษณะของเมล็ด	ลักษณะของฝัก	สีของฝัก	ความสูง
สีม่วง × สีขาว	ดอกเกิดที่ลำต้น × ดอกเกิดที่ยอด	สีเหลือง × สีเขียว	เมล็ดเรียบ × เมล็ดขรุขระ	ฝักอวบ × ฝักแฟบ	ฝักสีเขียว × ฝักสีเหลือง	ต้นสูง × ต้นเตี้ย

ภาพที่ 6.4.3 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เมนเดลศึกษา
ที่มา: https://goo.gl/OPglON
วันที่สืบค้นข้อมูล: 3 สิงหาคม 2561

ปัจจุบันการศึกษาทางพันธุศาสตร์ได้ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ เช่น แมลงหวี่ และหนอนตัวกลม เนื่องจากเพาะเลี้ยงได้ง่าย วงชีวิตสั้น และมีลักษณะทางพันธุกรรมให้ศึกษาอย่างหลากหลาย

เมนเดล ได้ทำการทดลองผสมพันธุ์ระหว่างต้นถั่วพันธุ์แท้ โดยพิจารณา 1 ลักษณะ เช่น เมื่อพิจารณาสีของดอก จะผสมต้นถั่วดอกสีม่วงพันธุ์แท้กับดอกสีขาวพันธุ์แท้ โดยไม่พิจารณาลักษณะอื่น ลูกที่ได้เรียกว่าลูกรุ่นที่ 1 พบว่ามีดอกมีม่วงทุกต้น จากนั้นนำลูกรุ่นที่ 1 มาผสมพันธุ์ภายในดอกเดียวกัน แล้วสังเกตลักษณะของลูกรุ่นที่ 2 พบว่า มีต้นดอกสีม่วงจำนวน 705 ต้น และต้นดอกสีขาวจำนวน 224 ต้น ดังภาพ



ภาพที่ 6.4.4 การผสมต้นถั่วลันเตาดอกสีม่วงพันธุ์แท้กับดอกสีขาวพันธุ์แท้

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555), หน้า 146

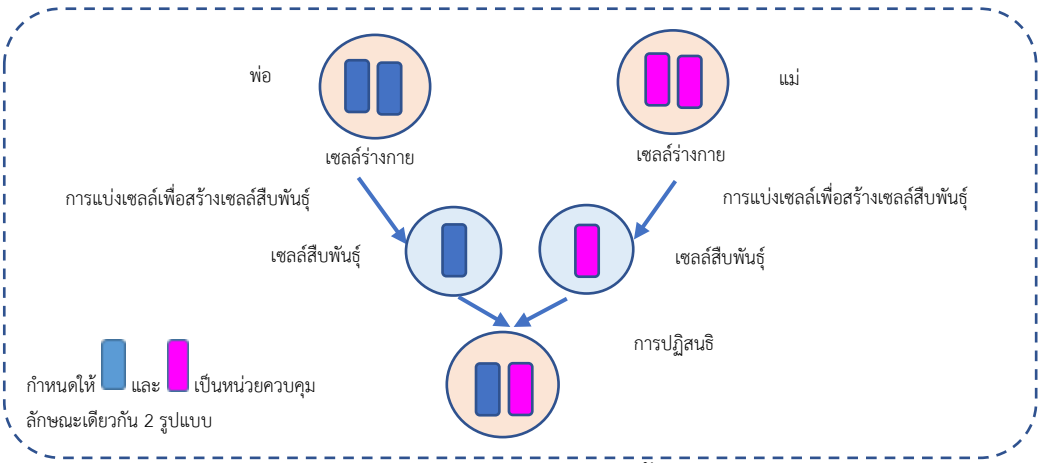
เมนเดล เรียกลักษณะที่ปรากฏในลูกรุ่นที่ 1 หรือลักษณะที่ปรากฏจำนวนมากในแต่ละรุ่น ว่า **ลักษณะเด่น** และเรียกลักษณะที่ไม่ปรากฏในรุ่นที่ 1 แต่ปรากฏในรุ่นที่ 2 ว่า **ลักษณะด้อย** ผลการศึกษาของเมนเดล แสดงในตาราง

ลักษณะของพ่อและแม่ที่ใช้ผสมพันธุ์	ลักษณะที่ปรากฏ	
	ลูกรุ่นที่ 1	ลูกรุ่นที่ 2
ต้นสูง X ต้นเตี้ย	ต้นสูงทุกต้น	ต้นสูง 787 ต้น ต้นเตี้ย 277 ต้น
ดอกเกิดที่ลำต้น X ดอกเกิดที่ยอด	ดอกเกิดที่ลำต้น	ดอกเกิดที่ลำต้น 651 ต้น ดอกเกิดที่ยอด 207 ต้น
ดอกสีม่วง X ดอกสีขาว	ดอกสีม่วงทุกต้น	ดอกสีม่วง 705 ต้น ดอกสีขาว 244 ต้น
ฝักอวบ X ฝักแฟบ	ฝักอวบทุกต้น	ฝักอวบ 882 ต้น ฝักแฟบ 299 ต้น
ฝักสีเขียว X ฝักสีเหลือง	ฝักสีเขียวทุกต้น	ฝักสีเขียว 428 ต้น ฝักสีเหลือง 152 ต้น
เมล็ดเรียบ X เมล็ดขรุขระ	เมล็ดเรียบทุกต้น	เมล็ดเรียบ 5,474 ต้น เมล็ดขรุขระ 1,850 ต้น
เมล็ดสีเหลือง X เมล็ดสีเขียว	เมล็ดสีเหลืองทุกต้น	เมล็ดสีเหลือง 6,022 ต้น เมล็ดสีเขียว 2,001 ต้น

ตารางผลการศึกษาของเมนเดล

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555), หน้า 147

จากการทดลอง เมนเดลอธิบายว่า สิ่งมีชีวิตมีหน่วยควบคุมลักษณะแต่ละลักษณะที่สามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปยังรุ่นต่อไปได้ เขาตั้งสมมติฐานว่าหน่วยควบคุมลักษณะมีอยู่เป็นคู่ ๆ เมื่อสิ่งมีชีวิตสร้างเซลล์สืบพันธุ์ หน่วยดังกล่าวจะแยกออกจากกันโดยไปอยู่ในเซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์ และจะมาเข้าคู่กันอีกครั้งเมื่อมีการปฏิสนธิ หรือการรวมกันระหว่างเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อและแม่ ดังภาพ



ภาพที่ 6.4.5 แผนภาพแสดงสมมติฐานเบื้องต้นของเมนเดล

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) หน้า 146

หน่วยควบคุมลักษณะตามแนวคิดของเมนเดลนี้ ต่อมาเรียกว่ายีน (gene) ซึ่งยีนที่ควบคุมลักษณะแต่ละลักษณะ มีได้หลายรูปแบบ การที่ยีนมีอยู่เป็นคู่ การเข้าคู่ของยีนจึงมีได้ทั้งกรณีที่เป็นรูปแบบที่เหมือนกัน และกรณีที่เป็นรูปแบบที่ต่างกัน ยีนที่กำหนดลักษณะเด่น เรียกว่า ยีนเด่นซึ่งแม้มีเพียงยีนเดียวในคู่ยีน สิ่งมีชีวิตก็จะแสดงลักษณะเด่น ส่วนยีนที่กำหนดลักษณะด้อย เรียกว่ายีนด้อย ต้องมีทั้งสองยีน สิ่งมีชีวิตจึงจะแสดงลักษณะด้อย

ตัวอย่างเช่น ลักษณะความสูงถูกกำหนดด้วยยีนดังนี้

T เป็นยีนเด่น กำหนดลักษณะลำต้นสูง

t เป็นยีนด้อย กำหนดลักษณะต้นเตี้ย

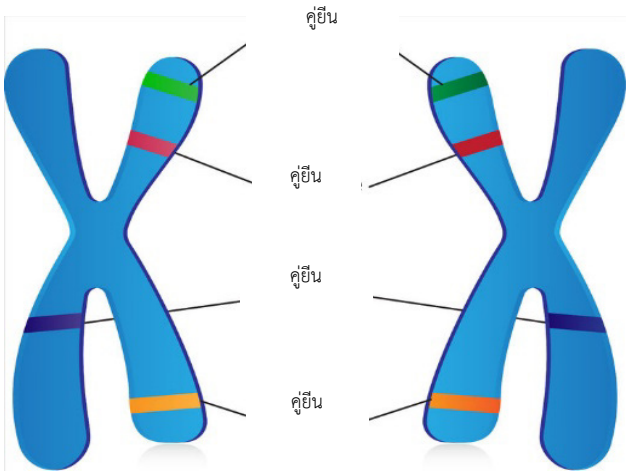
ยีนอยู่เป็นคู่ สามารถเขียนการเข้าคู่ของยีนได้ 3 ลักษณะ คือ TT Tt และ tt

คู่ยีน TT จะแสดงลักษณะ ลำต้นสูง เพราะมียีนเด่น เป็นองค์ประกอบ

คู่ยีน Tt จะแสดงลักษณะลำต้นสูง เพราะมียีนเด่น เป็นองค์ประกอบ

คู่ยีน tt จะแสดงลักษณะลำต้นเตี้ย เพราะมียีนด้อย 2 ยีนเป็นองค์ประกอบ

จากการศึกษาของเมนเดลทำให้ทราบว่า สิ่งมีชีวิตมีหน่วยพันธุกรรม ภายหลังเรียกหน่วยพันธุกรรมนั้นว่า **ยีน** ซึ่งกำหนดลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต แต่เมนเดลไม่ทราบว่ายีนคืออะไร และอยู่บริเวณใดในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์พบว่า ยีนเป็นส่วนหนึ่งของดีเอ็นเอ ซึ่งอยู่ในโครไมโซม คู่ยีนที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมเดียวกัน จะอยู่บนโครโมโซมที่ตำแหน่งเดียวกันของโครโมโซมคู่เหมือน ดังภาพ



ภาพที่ 6.4.6 คู่ยีนและคู่โครโมโซม

ที่มา: http://goo.gl/O6FbYH

วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การศึกษาของเมนเดล หน่วยที่ 6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การศึกษาทางพันธุศาสตร์ของเมนเดล
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ชื่อกลุ่ม.....

1.ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่..... 2.ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
3.ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่..... 4.ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
5.ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่..... 6.ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. บิดาแห่งวิชาพันธุศาสตร์ ชื่อว่าอะไร

ตอบ .....

2. บิดาแห่งวิชาพันธุศาสตร์ใช้สิ่งมีชีวิตชนิดใด ในการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรม

ตอบ .....

3. เมนเดลเลือกใช้สิ่งมีชีวิตดังกล่าวในการศึกษาทางพันธุกรรม เนื่องจากมีข้อดีอะไรบ้าง (ตอบอย่างน้อย 3 อย่าง)

ตอบ .....

.....

4. เมนเดลศึกษาลักษณะของถั่วลันเตากี่ลักษณะ อะไรบ้าง

ตอบ .....

.....

5. นอกจากถั่วลันเตาแล้ว ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากสิ่งมีชีวิตใดบ้าง

ตอบ .....

6. จากการศึกษาของเมนเดล ลักษณะเด่น หมายถึงอะไร

ตอบ .....

7. จากการศึกษาของเมนเดล ลักษณะด้อย หมายถึงอะไร

ตอบ .....

8. จากการศึกษาของเมนเดลทั้ง 7 ลักษณะ ลักษณะใดเป็นลักษณะเด่น ลักษณะใดเป็นลักษณะด้อย โดยให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในตาราง

ลักษณะที่ศึกษา	ลักษณะเด่น	ลักษณะด้อย	ลักษณะที่ศึกษา	ลักษณะเด่น	ลักษณะด้อย
ความสูงของลำต้น			สีของฝัก		
ตำแหน่งของดอก			รูปร่างของเมล็ด		
สีของดอก			สีของเมล็ด		
ลักษณะของฝัก					

9. หน่วยควบคุมทางพันธุกรรมที่อยู่เป็นคู่ ๆ ของเมนเดล ปัจจุบันถูกเรียกว่าอะไร

ตอบ .....

10. ยีนที่อยู่เป็นคู่จะแยกออกจากกันเมื่อใด

ตอบ .....

11. ยีนที่แยกออกจากกัน จะรวมกันเมื่อใด

ตอบ.....

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 4 และ 5

กำหนดยีนควบคุมสีของเมล็ดถั่วลันเตาดังนี้ Y เป็นยีนเด่น กำหนดลักษณะ เมล็ดสีเหลือง

y เป็นยีนด้อย กำหนดลักษณะเมล็ดสีเขียว

12. เมล็ดสีเหลือง มีคู่ของยีนแบบใด ตอบ .....

13. เมล็ดสีเขียว มีคู่ของยีนแบบใด ตอบ.....

14. ตำแหน่งของคู่ยีนที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมเดียวกัน อยู่บนโครโมโซมในลักษณะใด

ตอบ .....

15. คู่ของโครโมโซมที่มีลักษณะเหมือนกัน เรียกว่าอะไร

ตอบ .....

16. ลักษณะใดของเมนเดลที่นักเรียนควรใช้เป็นแบบอย่าง

ตอบ .....

แนวคำตอบ
ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การศึกษาของเมนเดล หน่วยที่ 6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การศึกษาทางพันธุศาสตร์ของเมนเดล
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. บิดาแห่งวิชาพันธุศาสตร์ ชื่อว่าอะไร

ตอบ ...เกรเกอร์ เมนเดล.....

2. บิดาแห่งวิชาพันธุศาสตร์ใช้สิ่งมีชีวิตชนิดใด ในการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรม

ตอบ .....ถั่วลันเตา.....

3. เมนเดลเลือกใช้สิ่งมีชีวิตดังกล่าวในการศึกษาทางพันธุกรรม เนื่องจากมีข้อดีอะไรบ้าง (ตอบอย่างน้อย 3 อย่าง)

ตอบ.....ถั่วลันเตามีความเหมาะสมต่อการศึกษาทางพันธุศาสตร์ คือ ปลูกง่าย, เมล็ดมาก, อายุสั้น, มีลักษณะทางพันธุกรรมแตกต่างกันเด่นชัด, เป็นการแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง, มีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมในดอกเดียวกัน.....

4. เมนเดลศึกษาลักษณะของถั่วลันเตากี่ลักษณะ อะไรบ้าง

ตอบ ..... 7 ลักษณะ ได้แก่ สีของดอก ตำแหน่งของดอก สีของเมล็ด รูปร่างของเมล็ด ลักษณะของฝัก สีของฝัก และความสูงของลำต้น.....

5. นอกจากถั่วลันเตาแล้ว ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากสิ่งมีชีวิตใดบ้าง

ตอบ .....แมลงหวี่ และ หนอนตัวกลม.....

6. จากการศึกษาของเมนเดล ลักษณะเด่น หมายถึงอะไร

ตอบ ...ลักษณะที่ปรากฏในลูกรุ่นที่ 1 จากการผสมลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อยพันธุ์แท้.....

7. จากการศึกษาของเมนเดล ลักษณะด้อย หมายถึงอะไร

ตอบ .....ลักษณะที่ไม่ปรากฏในลูกรุ่นที่ 1 จากการผสมลักษณะเด่นพันธุ์แท้และลักษณะด้อยพันธุ์แท้.....

8. จากการศึกษาของเมนเดลทั้ง 7 ลักษณะ ลักษณะใดเป็นลักษณะเด่น ลักษณะใดเป็นลักษณะด้อย โดยให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในตาราง

ลักษณะที่ศึกษา	ลักษณะเด่น	ลักษณะด้อย	ลักษณะที่ศึกษา	ลักษณะเด่น	ลักษณะด้อย
ความสูงของลำต้น	ต้นสูง	ต้นเตี้ย	สีของฝัก	ฝักสีเขียว	ฝักสีเหลือง
ตำแหน่งของดอก	ดอกเกิดที่ลำต้น	ดอกเกิดที่ยอด	รูปร่างของเมล็ด	เมล็ดเรียบ	เมล็ดขรุขระ
สีของดอก	ดอกสีม่วง	ดอกสีขาว	สีของเมล็ด	เมล็ดสีเหลือง	เมล็ดสีเขียว
ลักษณะของฝัก	ฝักอวบ	ฝักแฟบ			

9. หน่วยควบคุมทางพันธุกรรมที่อยู่เป็นคู่ ๆ ของเมนเดล ปัจจุบันถูกเรียกว่าอะไร

ตอบ .....ยีน.....

10. ยีนที่อยู่เป็นคู่จะแยกออกจากกันเมื่อใด

ตอบ .....เมื่อมีการแบ่งเซลล์สร้างเซลล์สืบพันธุ์.....

11. ยีนที่แยกออกจากกัน จะรวมกันเมื่อใด

ตอบ.....เมื่อเกิดการปฏิสนธิ.....

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 4 และ 5

กำหนดยีนควบคุมสีของเมล็ดถั่วลันเตาดังนี้ Y เป็นยีนเด่น กำหนดลักษณะ เมล็ดสีเหลือง

y เป็นยีนด้อย กำหนดลักษณะเมล็ดสีเขียว

12.เมล็ดสีเหลือง มีคู่ของยีนแบบใด ตอบ ..... YY และ Yy .....

13.เมล็ดสีเขียว มีคู่ของยีนแบบใด ตอบ..... yy .....

14. ตำแหน่งของคู่ยีนที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมเดียวกัน อยู่บนโครโมโซมในลักษณะใด

ตอบ .....อยู่ในตำแหน่งเดียวกันบนโครโมโซมคู่เหมือน.....

15. คู่ของโครโมโซมที่มีลักษณะเหมือนกัน เรียกว่าอะไร

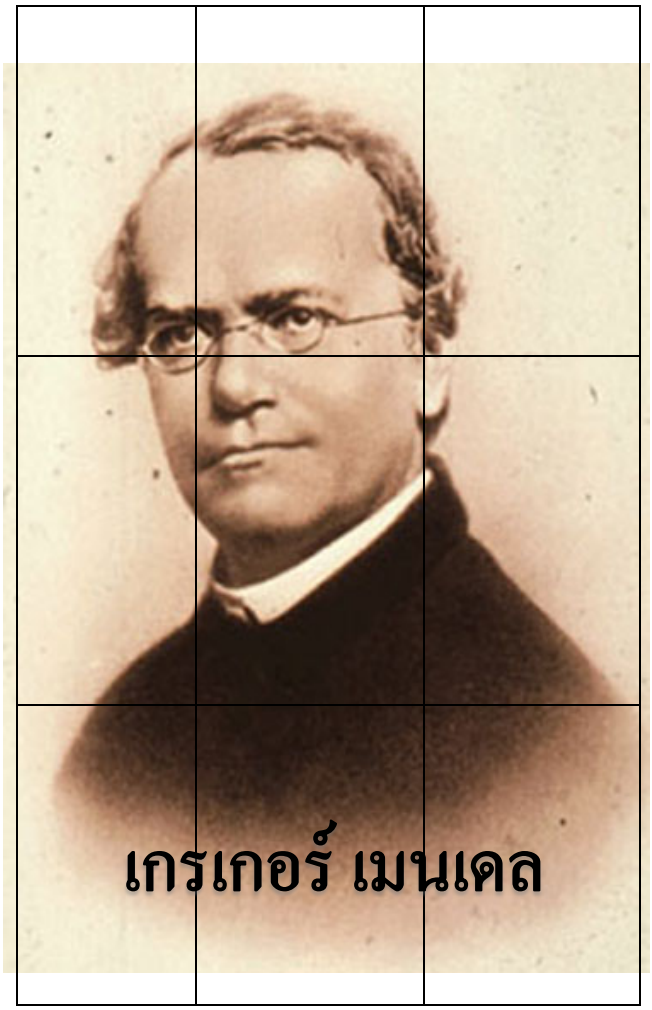
ตอบ .....โครโมโซมคู่เหมือน.....

16. ลักษณะใดของเมนเดลที่นักเรียนควรใช้เป็นแบบอย่าง

ตอบ .....การสังเกต การมีความพยายาม ฯลฯ.....

ภาพจิ๊กซอว์สำหรับนำเข้าสู่บทเรียน

คำชี้แจง : ครูตัดตามเส้นทึบ และบรรจุชิ้นส่วนทุกอันใส่ในถุงพลาสติก



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม **เรื่อง กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม** **เวลา 1 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ขอบเขตเนื้อหา

ฟีโนไทป์ คือลักษณะที่สามารถสังเกตเห็นได้ ถูกควบคุมโดยจีโนไทป์ ผ่านกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สามารถเขียนแสดงด้วยการใช้แผนภาพและการใช้ตารางพันเนตต์

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. บอกความหมายของจีโนไทป์ได้และฟีโนไทป์ได้
2. บอกปัจจัยที่ส่งผลต่อฟีโนไทป์ได้
3. ระบุจีโนไทป์ที่เป็นโฮโมไซกัสยีนและเฮเทอโรไซกัสยีนได้
4. บอกฟีโนไทป์เมื่อกำหนดจีโนไทป์ได้
5. บอกเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อแม่ โดยพิจารณา 1 ลักษณะ เมื่อกำหนดจีโนไทป์ให้ได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยใช้กิจกรรมดังนี้

1.1 นักเรียนทำกิจกรรม ตามหาภาพดวงตาของลูก โดยครูนำเสนอรูปลักษณะดวงตาของพ่อแม่ โดยใช้เครื่องฉายโปรเจคเตอร์ (พ่อแม่มีหนังตาชั้นเดียว) จากนั้นครูแจกภาพดวงตาของคนให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 1 ชุด

คำชี้แจง : ครูใช้ประกอบกับการถามคำถามในขั้นสร้างความสนใจ โดยการฉายโปรเจคเตอร์

ลักษณะหนังตาของพ่อ

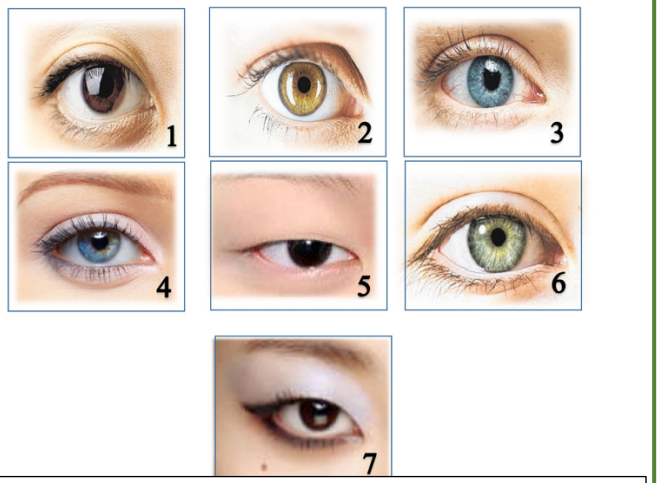
ภาพที่ 6.5.1 ลักษณะของหนังตาพ่อและแม่
ที่มา: http://goo.gl/fMrAEb (บน) http://goo.gl/mKQMcZ ล่าง
วันที่สืบค้นข้อมูล: 3 สิงหาคม 2561

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ชุดภาพกิจกรรมในขั้นนำกิจกรรม ตามหาดวงตาลูก
2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
4. กระดาษวาดแบบ (กระดาษปรู๊ฟ) พร้อมปากกาเมจิก 12 สี
5. สติกเกอร์ดาว

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
2. งานกลุ่มในกระดาษวาดแบบ

<table>
<tr><td colspan="3">แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5</td></tr>
<tr><td>หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</td><td>เรื่อง กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6</td><td>เวลา 1 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</td></tr>
<tr><td>6. บอกจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกจากการผสมโดยพิจารณา 1 ลักษณะได้
ด้านทักษะและกระบวนการ (P)
เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูล วางแผนการทำงาน เสนอความคิดเห็น และใช้กระบวนการกลุ่มในการสรุปและอธิบายกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้
ด้านคุณลักษณะ (A)
นักเรียนมีวินัย ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงานและมีจิตสาธารณะ จนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม</td><td>คำชี้แจง : ภาพดวงตาต่อไปนี้คือภาพ 1 ชุด ให้ครูจัดรูปภาพใส่ในถุงพลาสติกจำนวน 6 ชุด
 

ภาพที่ 6.5.2 ลักษณะดวงตาแบบต่างๆ
ที่มา: http://goo.gl/ZHhZTT, http://goo.gl/nuZMoq และ http://goo.gl/6NPvAo
วันที่สืบค้นข้อมูล: 3 สิงหาคม 2561
1.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันหาภาพที่คิดว่าน่าจะเป็นดวงตาของลูก พร้อมให้เหตุผลประกอบโดยครูใช้คำถามต่อไปนี้
1) นักเรียนคิดว่าภาพหมายเลขใดน่าจะเป็นภาพดวงตาของลูก (แนวคำตอบ ภาพ 5 และภาพ 7)</td><td></td></tr>
</table>

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	2) เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น (**แนวคำตอบ** นักเรียนให้เหตุผล ประกอบคำตอบของตนเอง เช่น เพราะมีตาชั้นเดียวเหมือนพ่อแม่, เพราะมีนัยน์ตาสีดำเหมือนพ่อแม่) 3) นักเรียนคิดว่าการถ่ายทอดลักษณะดังกล่าวจากพ่อแม่มาสู่ลูกมีหลักการและกระบวนการถ่ายทอดอย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถาม เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น คำถามนี้นักเรียนอาจถูกหรือผิดก็ได้ ครูยังไม่ต้องเฉลยคำตอบ) 1.3 ครูกล่าวโน้มน้าวความสนใจ ใจความว่า นักเรียนจะได้ศึกษาค้นคว้าหาคำตอบของข้อคำถามดังกล่าวจากการเรียนในคาบนี้ **ขั้นสอน** 1. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และทำใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม 2. ครูแนะนำเทคนิคการอ่านจับใจความสำคัญ โดยให้นักเรียนใช้ปากกาการขีดเส้นใต้ ดังนี้ - ขีดเส้นใต้ข้อความที่เป็นความหมาย ด้วยปากกาสีน้ำเงิน - ขีดเส้นใต้ข้อความที่เป็นการนำไปใช้ประโยชน์ด้วยปากกาสีดำ - ขีดเส้นใต้คำศัพท์ที่ควรจำ หรือควรรู้ ด้วยปากกาสีแดง	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	อย่างไรก็ตามนักเรียนสามารถเลือกใช้ปากกาสีอื่นได้ตามความเหมาะสม และสามารถสร้างหลักเกณฑ์ในการกำหนดสีเพื่อใช้ในการอ่านของตนเองได้ 3. ครูแจกกระดาษวาดแบบให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอธิบายและลงข้อสรุปดังนี้ 3.1 เขียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาใบความรู้ลงในกระดาษชาร์ต ในหัวข้อกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม พร้อมตกแต่งให้สวยงามน่าสนใจ 3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มติดผลงานกลุ่มที่ผนังใกล้กับโต๊ะกลุ่ม คัดเลือกตัวแทนนำเสนอหรือตอบคำถาม 1 คน ยืนประจำกลุ่ม (โดยจะต้องเป็นนักเรียนที่ไม่เคยเป็นตัวแทนนำเสนอ) จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินศึกษาผลงานกลุ่มอื่น สามารถสอบถาม อธิบาย อภิปราย เมื่อมีข้อสงสัย โดยสมาชิกกลุ่มตัวแทนจะทำหน้าที่ตอบคำถาม สมาชิกกลุ่มอื่นสามารถเขียนข้อเสนอแนะ หรือข้อชื่นชม ด้วยปากกาประจำกลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มที่ 1 สีม่วง 2) กลุ่มที่ 2 สีน้ำเงิน 3) กลุ่มที่ 3 สีเขียว 4) กลุ่มที่ 4 สีแดง	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	5) กลุ่มที่ 5 สีดำ 6) กลุ่มที่ 6 สีน้ำตาล 3.3 สมาชิกกลุ่ม คัดเลือกกลุ่มผลงานยอดเยี่ยม โดยครูมอบสติกเกอร์ดาวให้กลุ่มละ 1 ดวง จากนั้นนำไปติดบนกระดาษผลงาน ให้กับกลุ่มที่นักเรียนคิดว่าผลงานยอดเยี่ยมที่สุด ครูกล่าวชมเชยนักเรียนที่ได้รับรางวัล และกล่าวชมเชยนักเรียนทุกคนที่ตั้งใจศึกษา **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนตอบคำถามครูเพื่อตรวจสอบความรู้ โดยครูถามคำถาม โดยคำถามมีดังนี้ 1.1 จีโนไทป์หมายถึงอะไร (**แนวคำตอบ** ตัวอักษรภาษาอังกฤษเป็นคู่ แทนยีนที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ) 1.2 ฟีโนไทป์หมายถึงอะไร (**แนวคำตอบ** ฟีโนไทป์คือลักษณะที่แสดงออกจากจีโนไทป์และสิ่งแวดล้อม) 1.3 การแสดงฟีโนไทป์ของสิ่งมีชีวิตขึ้นกับปัจจัยใดบ้าง (**แนวคำตอบ** เกิดจากอิทธิพลของจีโนไทป์และสิ่งแวดล้อม)	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	1.4 จีโนไทป์ใดต่อไปนี้ TT, Bb, mm, YY จีโนไทป์ใดเป็นโฮโมไซกัสยีนและจีโนไทป์ใดเป็นเฮเทอโรไซกัสยีน (**แนวคำตอบ** โฮโมไซกัสยีน ได้แก่ TT, mm และ YY เฮเทอโรไซกัสยีน คือ Bb) 1.5 กำหนดให้ R ควบคุมลักษณะเมล็ดเรียบ r ควบคุมลักษณะเมล็ดขรุขระ Y ควบคุมลักษณะเมล็ดสีเหลือง y ควบคุมลักษณะเมล็ดสีเขียว T ควบคุมลักษณะต้นสูง t ควบคุมลักษณะต้นเตี้ย สิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์ Rryytt จะแสดงฟีโนไทป์แบบใด (**แนวคำตอบ** เมล็ดเรียบ เมล็ดสีเขียว ต้นเตี้ย) 1.6 พ่อพันธุ์ที่มีจีโนไทป์ Tt จะมีเซลล์สืบพันธุ์แบบใดบ้าง (**แนวคำตอบ** เซลล์สืบพันธุ์ T และ t) 1.7 การผสมพ่อลักษณะสูงพันทางกับแม่ลักษณะเตี้ย จะมีโอกาสได้ลูกที่มีฟีโนไทป์แบบใดบ้าง (**แนวคำตอบ** ต้นสูงกับต้นเตี้ยอย่างละครึ่ง) 2. นักเรียนสอบถามข้อสงสัยเกี่ยวกับกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	3. ครูใช้ Exit ticket โดยครูแจกกระดาษ Sticky note ให้นักเรียนทุกคน โดยนักเรียนแต่ละคนจะต้องส่งก่อนออกห้องเรียน มีแนวทางการเขียนดังนี้ 3.1 เขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้อย่างน้อย 3 อย่าง 3.2 เขียนสิ่งที่สงสัยอย่างน้อย 1 อย่าง 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำความสะอาดโต๊ะกลุ่มของตนเอง และช่วยกันทำความสะอาดห้องเรียน	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ความเข้าใจ 1. บอกความหมายของจีโนไทป์ได้และฟีโนไทป์ได้ 2. บอกปัจจัยที่ส่งผลต่อฟีโนไทป์ได้ 3. ระบุจีโนไทป์ที่เป็นโฮโมไซกัสยีนและเฮเทอโรไซกัสยีนได้ 4. บอกฟีโนไทป์เมื่อกำหนดจีโนไทป์ได้ 5. บอกเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อแม่ โดยพิจารณา 1 ลักษณะ เมื่อกำหนดจีโนไทป์ให้ได้ 6. บอกจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกจากการผสมโดยพิจารณา 1 ลักษณะได้	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม 2. การตอบข้อคำถามในชั้นเรียน	1. แบบบันทึกคะแนน 2. แบบสังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียน	1. นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านทักษะและกระบวนการ เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ สืบค้นข้อมูล วางแผนการทำงาน เสนอความคิดเห็น และใช้กระบวนการกลุ่มในการสรุปและอธิบายกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน (การสืบค้นข้อมูล การวางแผนการทำงาน การเสนอความคิดเห็น การใช้กระบวนการกลุ่ม) แบบ Rubric scoring	นักเรียนมีผลการประเมินในระดับดี ขึ้นไป เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนมีวินัย ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงานและมีจิตสาธารณะ จนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบสังเกตพฤติกรรม ซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงานและมีจิตสาธารณะ	นักเรียนมีผลการประเมินในระดับดี ขึ้นไป

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม หน่วยที่ 6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

จีโนไทป์ คือ ลักษณะของยีนที่อยู่ภายใน จะอยู่เป็นคู่ ๆ นิยมใช้สัญลักษณ์เป็นอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่แทนยีนที่ควบคุมลักษณะเด่น และใช้อักษรตัวพิมพ์เล็กแทนยีนที่ควบคุมลักษณะด้อย เช่น TT, Tt และ tt รูปแบบของจีโนไทป์ มี 2 รูปแบบ คือ **โฮโมไซกัสยีน** (homozygous gene) คือคู่ยีนที่เขียนเหมือนกัน เช่น MM, mm และ**เฮเทอโรไซกัสยีน** (heterozygous gene) คือคู่ของยีนที่เขียนต่างกัน เช่น Mm ลักษณะที่มีจีโนไทป์เป็น โฮโมไซกัสยีน เรียกว่า **พันธุ์แท้** ส่วนลักษณะที่มีจีโนไทป์เป็นเฮเทอโรไซกัส เรียกว่า **พันธุ์ทาง**

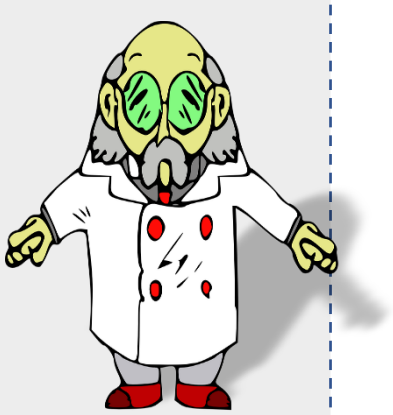
ฟีโนไทป์ (phenotype) คือ ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตที่แสดงออกมาเนื่องจากการควบคุมของยีน หรือจีโนไทป์ ส่วนมากเป็นลักษณะที่เราสามารถสังเกตเห็นได้ เกิดจากอิทธิพลของยีนและสิ่งแวดล้อม

การแปลความหมายจากจีโนไทป์ กรณีลักษณะเด่นข่มลักษณะด้อยได้สมบูรณ์ตามการศึกษาของเมนเดล ทำได้โดย ถ้าจีโนไทป์คู่ใดมียีนเด่นเป็นองค์ประกอบอย่างน้อย 1 ยีน จะแสดงลักษณะเด่น เช่น TT, Tt ส่วนจีโนไทป์ใดมียีนด้อยทั้ง 2 ยีน จะแสดงลักษณะด้อย เช่น tt

- ในคู่ยีนประกอบด้วยยีนเด่นทั้ง 2 ยีน เช่น TT, BB, MM
- ในคู่ยีนประกอบด้วยยีนเด่นเพียง 1 ยีน เช่น Tt, Bb, Kk

ยีนด้อย จะสามารถแสดงลักษณะด้อย เมื่อในคู่ยีนประกอบด้วยยีนด้อยทั้ง 2 ยีน เช่น tt, bb, kk

ตัวอย่าง



กำหนดยีนที่ควบคุมลักษณะของต้นถั่วลันเตาดังนี้

T เป็นยีนเด่นที่ควบคุมลักษณะ ต้นสูง
t เป็นยีนด้อยที่ควบคุมลักษณะ ต้นเตี้ย
Y เป็นยีนเด่นที่ควบคุมลักษณะเมล็ดสีเหลือง
y เป็นยีนด้อยที่ควบคุมลักษณะเมล็ดสีเขียว

สามารถแปลผลจีโนไทป์ด้านซ้ายมือได้ดังนี้

Ttyy

- ลักษณะต้นสูง เนื่องจากยีนเด่น T ข่มยีนด้อย t
- ลักษณะเมล็ดสีเขียว เนื่องจากไม่มียีนเด่น หรือมียีนด้อย y 2 ยีน จึงแสดงลักษณะด้อย
- ดังนั้นจีโนไทป์ดังกล่าวแสดงลักษณะ ต้นสูงเมล็ดสีเขียว

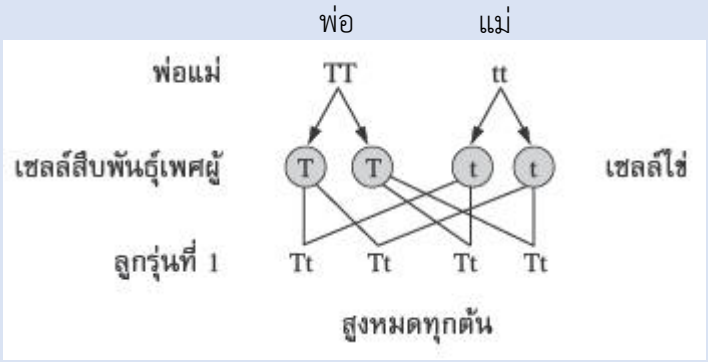
เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ยีนที่อยู่เป็นคู่จะแยกออกจากกันไปอยู่ในเซลล์สืบพันธุ์ เช่นคู่ยีน Tt เมื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ จะได้เซลล์สืบพันธุ์ 2 แบบ คือ เซลล์สืบพันธุ์ T และ เซลล์สืบพันธุ์ t การหาจำนวนรูปแบบของเซลล์สืบพันธุ์ หาได้จากความสัมพันธ์ต่อไปนี้

จำนวนรูปแบบของเซลล์สืบพันธุ์ $= 2^n$ โดย n คือจำนวนคู่ของเฮเทอโรไซกัสยีน

เช่น จีโนไทป์ TTMmDd สร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ $= 2^2 = 4$ รูปแบบ

การผสมโดยพิจารณา 1 ลักษณะ เป็นการผสมโดยการพิจารณาลักษณะทางพันธุกรรม เพียง 1 ลักษณะ มีรูปแบบการอธิบายการเกิดรุ่นลูกจากการผสมพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์หลายวิธี วิธีที่นิยมใช้คือ การเขียนแผนภาพและการใช้ตารางพันเนตต์ (Punnett-square method)

การอธิบายการเกิดรุ่นลูกโดยการเขียนแผนภาพ ทำได้โดย เขียนจีโนไทป์ของพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ เขียนเซลล์สืบพันธุ์จากจีโนไทป์ของพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ จับคู่เซลล์สืบพันธุ์เพื่อหาจีโนไทป์รุ่นลูก แปลผลจีโนไทป์เป็นฟีโนไทป์ การผสมพันธุ์ถั่วลันเตา พ่อพันธุ์ต้นสูงพันธุ์แท้ (TT) กับแม่พันธุ์ต้นเตี้ย (tt) อธิบายได้

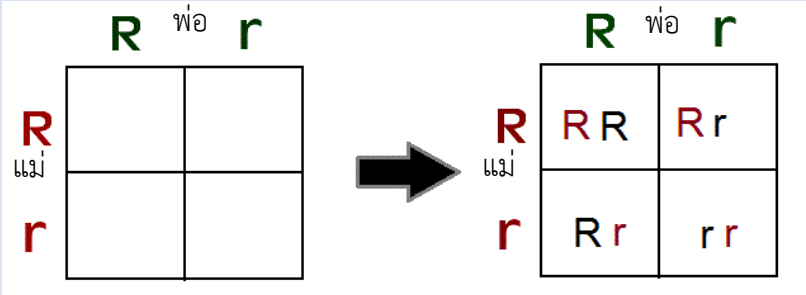


ภาพที่ 6.5.3 การอธิบายการเกิดรุ่นลูก โดยใช้วิธีการเขียนแผนภาพ

ที่มา: https://goo.gl/cq11Iz

วันที่สืบค้นข้อมูล: 3 สิงหาคม 2561

การอธิบายการเกิดรุ่นลูกโดยการใช้ตารางพันเนตต์ ทำได้โดย หาเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ จากนั้นใส่เซลล์สืบพันธุ์ของพ่อหรือแม่ลงในตารางแนวนอน และใส่เซลล์สืบพันธุ์ของอีกฝ่ายลงในตารางแนวตั้ง ใส่จีโนไทป์ของลูกรุ่นที่ 1 ซึ่งเกิดจากการรวมกันของเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อและแม่ลงในแต่ละช่องของตาราง การผสมพ่อพันธุ์เมล็ดกลมพันธุ์ทาง กับแม่พันธุ์เมล็ดกลมพันธุ์ทาง ได้ผลดังภาพ



ภาพที่ 6.5.4 การอธิบายการเกิดรุ่นลูกโดยใช้ตารางพันเนตต์

ที่มา: https://goo.gl/znDlHY

วันที่สืบค้นข้อมูล: 3 สิงหาคม 2561

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม หน่วยที่ 6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ให้นักเรียนใช้จีโนไทป์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1-3

TT, Hh, mm, Gg, Yy, aa, Bb, RR

1. จีโนไทป์ที่เป็น โฮโมไซกัสยีน มีจำนวนกี่คู่ อะไรบ้าง

ตอบ

2.จีโนไทป์ที่แสดงลักษณะเด่น มีจำนวนกี่คู่ อะไรบ้าง

ตอบ

3. จีโนไทป์ที่แสดงลักษณะเด่นพันธุ์แท้ มีจำนวนกี่คู่ อะไรบ้าง

ตอบ

4. จีโนไทป์ Mm สามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้กี่แบบ อะไรบ้าง

ตอบ

5. ผสมถั่วลันเตา พ่อพันธุ์ลักษณะต้นสูงพันธุ์ทางกับแม่พันธุ์ลักษณะต้นเตี้ย โดยกำหนดให้

ยีน T เป็นลักษณะเด่น ควบคุมลักษณะต้นสูง

ยีน t เป็นลักษณะด้อย ควบคุมลักษณะต้นเตี้ย

จีโนไทป์ที่จะเกิดในรุ่นลูกมีกี่แบบ อะไรบ้าง ให้นักเรียนใช้วิธีเขียนแผนภาพ หรือใช้ตารางพันเนตต์ในการอธิบาย

ตอบ

แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม หน่วยที่ 6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ให้นักเรียนใช้จีโนไทป์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1-3

TT, Hh, mm, Gg, Yy, aa, Bb, RR

1. จีโนไทป์ที่เป็น โฮโมไซกัสยีน มีจำนวนกี่คู่ อะไรบ้าง

ตอบ 4 คู่ ได้แก่ TT, mm, aa และ RR

2.จีโนไทป์ที่แสดงลักษณะเด่น มีจำนวนกี่คู่ อะไรบ้าง

ตอบ 6 คู่ ได้แก่ TT, Hh, Gg, Yy, Bb และ RR

3. จีโนไทป์ที่แสดงลักษณะเด่นพันธุ์แท้ มีจำนวนกี่คู่ อะไรบ้าง

ตอบ 2 คู่ ได้แก่ TT และ RR

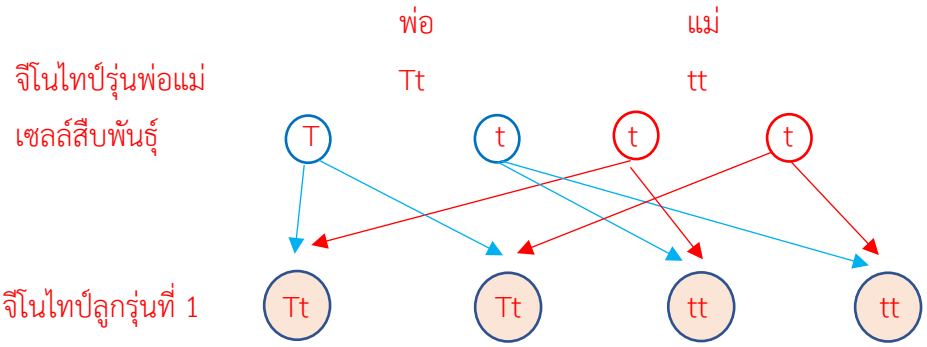
4. จีโนไทป์ Mm สามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้กี่แบบ อะไรบ้าง

ตอบ 2 แบบ คือ เซลล์สืบพันธุ์ M และ m

5. ผสมถั่วลันเตา พ่อพันธุ์ลักษณะต้นสูงพันธุ์ทาง กับแม่พันธุ์ลักษณะต้นเตี้ย โดยกำหนดให้ ยีน T เป็นลักษณะเด่นควบคุมลักษณะต้นสูง และยีน t เป็นลักษณะด้อย ควบคุมลักษณะต้นเตี้ย จีโนไทป์ที่จะเกิดในรุ่นลูกมีกี่แบบ อะไรบ้าง ให้นักเรียนใช้วิธีเขียนแผนภาพ หรือใช้ตารางพันเนตต์ ในการอธิบาย

ตอบ 2 แบบ คือ Tt และ tt

วิธีที่ 1 การเขียนแผนภาพ



จีโนไทป์ที่ได้มี 2 แบบ คือ Tt และ tt

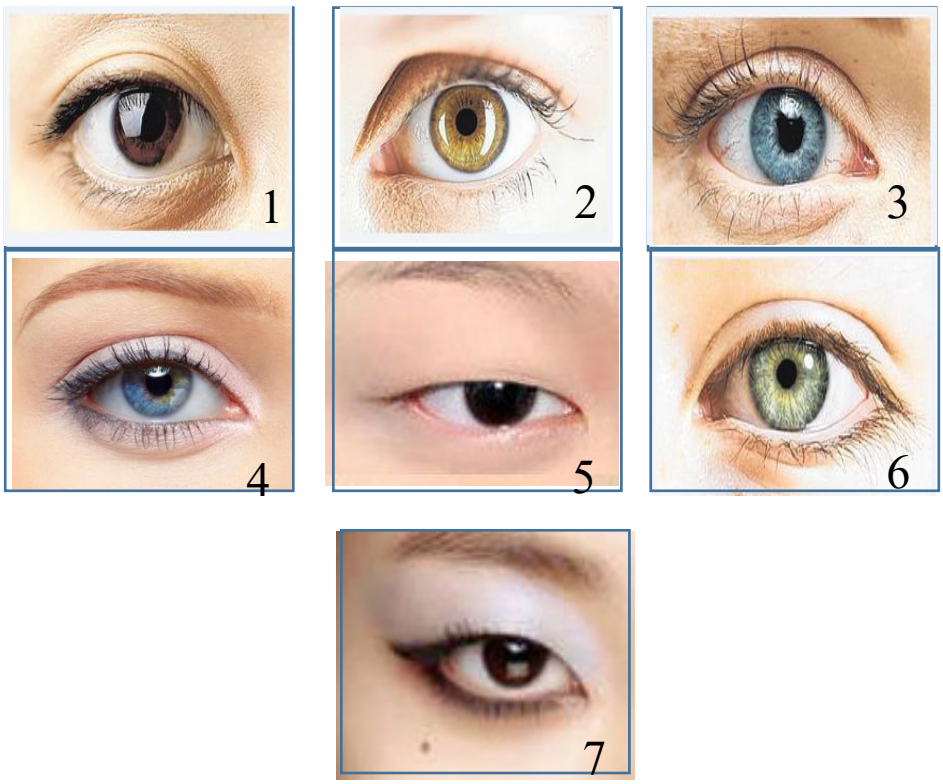
วิธีที่ 2 การใช้ตารางพันเนตต์

พ่อ / แม่	T	t
t	Tt	tt
t	Tt	tt

จีโนไทป์ของลูกมี 2 แบบได้แก่ Tt และ tt

ภาพดวงตาของลูกสำหรับกิจกรรมขั้นสร้างความสนใจ

คำชี้แจง : ภาพดวงตาต่อไปนี้คือภาพ 1 ชุด ให้ครูจัดรูปภาพใส่ในถุงพลาสติกจำนวน 6 ชุด

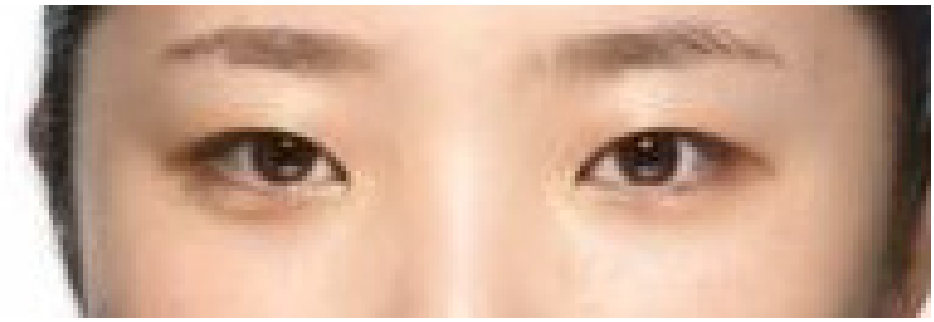


ที่มา: https://goo.gl/ZHhZTT , http://goo.gl/nuzMoq และ http://goo.gl/6NPvAo

ภาพดวงตาของพ่อแม่ สำหรับกิจกรรมขั้นสร้างความสนใจ

คำชี้แจง : ครูใช้ประกอบกับการถามคำถามในขั้นสร้างความสนใจ โดยการฉายโปรเจคเตอร์

ลักษณะหนังตาของพ่อ



ลักษณะของหนังตาแม่

ที่มา: (ล่าง) http://goo.gl/fMrAEb (บน) http://goo.gl/mKQMcZ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เรื่อง ส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล เวลา 2 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขอบเขตเนื้อหา

ลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่อยู่นอกเหนือจากการค้นพบของเมนเดล มีหลายชนิด เช่น การข่มไม่สมบูรณ์ การข่มร่วม มัลติเปิลแอลลีล พอลียีน ลักษณะที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของเพศ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. บอกความหมายของการข่มไม่สมบูรณ์และฟีโนไทป์ของสิ่งมีชีวิตเมื่อมีการข่มไม่สมบูรณ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

2. บอกความหมายของมัลติเปิลแอลลีลและยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นมัลติเปิลแอลลีลได้

3. บอกความหมายของการข่มร่วมกันได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูจัดกิจกรรมกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยการเล่นเกม “คิดไวได้แต้ม” ดังนี้

1.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มบอกลักษณะทางพันธุกรรมกลุ่มละ 1 ลักษณะทีละกลุ่ม จากกลุ่มที่ 1 ไปกลุ่มที่ 2, กลุ่มที่ 3, กลุ่มที่ 4, กลุ่มที่ 5, กลุ่มที่ 6, และวนกลับมาที่กลุ่มที่ 1 โดยดำเนินไปเรื่อย ๆ แต่ละกลุ่มมีเวลา 3 วินาทีในการคิดก่อนตอบ

1.2 กลุ่มใดไม่สามารถบอกลักษณะทางพันธุกรรมได้ในเวลาที่กำหนดหรือบอกลักษณะทางพันธุกรรมซ้ำกับกลุ่มอื่น จะไม่ได้รับคะแนนประจำกลุ่ม ส่วนกลุ่มอื่นจะได้รับคะแนนประจำกลุ่ม 1 คะแนน (ตัวอย่างคำตอบ เช่น สีผิว, สีผม, สีนัยน์ตา, ลักษณะของจมูก, การมีลักยิ้ม, ลักษณะเส้นผม เป็นต้น

1.3 ครูดำเนินกิจกรรมดังกล่าวซ้ำอีก 1 รอบ ครูกล่าวชื่นชมนักเรียนทุกกลุ่มที่ร่วมมือกันดำเนินกิจกรรมอย่างเต็มที่

2. ครูใช้คำถามและประโยคบอกเล่าเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล

2. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล

3. กระดาษวาดแบบ (กระดาษปรู๊ฟ) พร้อมปากกาเมจิก 12 สี

4. สติกเกอร์ดาว

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล

2. งานกลุ่มในกระดาษวาดแบบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 **หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เรื่อง ส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล เวลา 2 ชั่วโมง** **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**		
4. บอกความหมายของพอลิยีนและลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นพอลิยีนได้ 5. บอกความหมายของลักษณะที่อยู่ภายใต้อิทธิพลเพศได้ **ด้านทักษะและกระบวนการ (P)** เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถการสืบค้น วางแผนการทำงาน เสนอความคิดเห็น และใช้กระบวนการกลุ่มในการสรุปและอธิบายส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดลได้ **ด้านคุณลักษณะ (A)** นักเรียนมีความซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงาน จนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล	2.1 นักเรียนคิดว่าลักษณะดังกล่าวลักษณะใดบ้างที่อยู่นอกเหนือจากการศึกษาของเมนเดล (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถาม โดยครูยังไม่ต้องบอกนักเรียนว่าคำตอบนั้นถูกหรือผิด) 2.2 จากการศึกษาของเมนเดล พบว่า ลักษณะเด่นข่มลักษณะด้อยได้อย่างสมบูรณ์ ดอกไม้ชนิดหนึ่ง ลักษณะเด่นคือ สีแดง ลักษณะด้อย คือ สีขาว จีโนไทป์เหล่านี้ จะมีฟีโนไทป์แบบใด 1) RR (สีแดง) 2) Rr (สีแดง) 3) rr (สีขาว) 2.3 นักเรียนคิดว่าจีโนไทป์ Rr มีโอกาสแสดงฟีโนไทป์ สีชมพู ซึ่งเป็นลักษณะร่วมกันระหว่างสีแดงและสีชมพูหรือไม่ (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถาม โดยครูยังไม่ต้องบอกนักเรียนว่าคำตอบนั้นถูกหรือผิด) 2.4 ครูกล่าวว่า นักเรียนจะได้ศึกษาค้นคว้าหาคำตอบของข้อคำถามดังกล่าวจากกิจกรรมในวันนี้	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง ส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	ขั้นสอน 1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 5 คน ครูอาจใช้กลุ่มเดิมจากคาบที่แล้ว จากนั้นครูใช้กลวิธี Jigsaw เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่อง ดีเอ็นเอและยีน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ส่งตัวแทนเพื่อเป็นผู้เชี่ยวชาญ ในหัวข้อต่อไปนี้ ใช้เวลาในการศึกษาประมาณ 10 นาที 1.1 การข่มไม่สมบูรณ์ (incomplete dominance) 1.2 มัลติเปิลแอลลีล (multiple alleles) 1.3 การข่มร่วมกัน (codominance) 1.4 พอลิยีน (polygenes) 1.5 ลักษณะที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของเพศ (sex-influenced trait) 2. นักเรียนที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในแต่ละหัวข้อกลับมายังกลุ่มตนเอง จากนั้นถ่ายทอดความรู้ในหัวข้อที่ตนเป็นผู้เชี่ยวชาญให้เพื่อนในกลุ่มรับทราบ โดยสมาชิกกลุ่มทุกคนบันทึกข้อมูลลงใบใบกิจกรรมที่ 1 ส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล 3. ครูแจกกระดาษวาดแบบให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอธิบายและลงข้อสรุปดังนี้	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง ส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	3.1 เขียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษา และการอภิปรายกันในกลุ่ม ลงในกระดาษชาร์ต ในหัวข้อส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมลเดล พร้อมตกแต่งให้สวยงามน่าสนใจ 3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มติดผลงานกลุ่มที่ผนังใกล้กับโต๊ะกลุ่ม คัดเลือกตัวแทนนำเสนอหรือตอบคำถาม 1 คน ยืนประจำกลุ่ม (โดยจะต้องเป็นนักเรียนที่ไม่เคยเป็นตัวแทนนำเสนอ) จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินศึกษาผลงานกลุ่มอื่น สามารถสอบถาม อธิบาย อภิปราย เมื่อมีข้อสงสัย โดยสมาชิกกลุ่มตัวแทนจะทำหน้าที่ตอบคำถาม สมาชิกกลุ่มอื่นสามารถเขียนข้อเสนอแนะ หรือข้อชื่นชม ด้วยปากกาประจำกลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มที่ 1 สีม่วง 2) กลุ่มที่ 2 สีน้ำเงิน 3) กลุ่มที่ 3 สีเขียว 4) กลุ่มที่ 4 สีแดง 5) กลุ่มที่ 5 สีดำ 6) กลุ่มที่ 6 สีน้ำตาล 3.3 สมาชิกกลุ่ม คัดเลือกกลุ่มผลงานยอดเยี่ยม โดยครูมอบสติกเกอร์ดาวให้กลุ่มละ 1 ดวง จากนั้นนำไปติดบนกระดาษผลงาน ให้กับกลุ่มที่	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง ส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	นักเรียนคิดว่าผลงานยอดเยี่ยมที่สุด ครูกล่าวชมเชยนักเรียนที่ได้รับรางวัล และกล่าวชมเชยนักเรียนทุกคนที่ตั้งใจศึกษา **ขั้นสรุป** 1 นักเรียนตอบคำถามครูเพื่อตรวจสอบความรู้ โดยครูถามคำถาม โดยคำถามมีดังนี้ 1.1 การข่มไม่สมบูรณ์คืออะไร (**แนวคำตอบ** ลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ คือ ลักษณะที่ยีนเด่นไม่สามารถข่ม ยีนด้อยได้อย่างสมบูรณ์ ทำให้จีโนไทป์แบบเฮเทอโรไซกัสแสดงลักษณะระหว่างลักษณะเด่นและลักษณะด้อย) 1.2 สิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์แบบเฮเทอโรไซกัส เมื่อยีนเด่นข่มยีนด้อยไม่สมบูรณ์ ฟีโนไทป์ของสิ่งมีชีวิตดังกล่าวมีลักษณะอย่างไร (**แนวคำตอบ** ฟีโนไทป์จะแสดงลักษณะระหว่างลักษณะเด่นและลักษณะด้อย เช่น ดอกไม้สีแดงเป็นลักษณะเด่น ดอกไม้สีขาวเป็นลักษณะด้อย จีโนไทป์แบบเฮเทอโรไซกัสจะแสดงฟีโนไทป์สีชมพู) 1.3 มัลติเปิลแอลลีล คืออะไร (**แนวคำตอบ** ลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมโดยยีนที่มีมากกว่า 2 แอลลีล อยู่บริเวณตำแหน่งเดียวกันบนโครโมไซมคู่เหมือน)	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง ส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	1.4 ลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่ถูกควบคุมโดยมัลติเปิลแอลลีล ได้แก่ลักษณะใด (**แนวคำตอบ** หมู่เลือดในระบบ ABO) 1.5 การข่มร่วมกัน หมายถึงอะไร (**แนวคำตอบ** การที่สิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์เป็นเฮเทอโรไซกัสยีนสามารถแสดงลักษณะพันธุกรรมของทั้ง 2 รูปแบบแอลลีลร่วมกัน เพราะแอลลีลทั้งสองเป็นลักษณะเด่นได้เท่ากัน) 1.6 พอลิยีน คืออะไร (**แนวคำตอบ** กลุ่มของยีนหรือยีนหลาย ๆ คู่ ร่วมกันควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม 1 ลักษณะ) 1.7 ลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่ถูกควบคุมโดยพอลิยีน ได้แก่ลักษณะใดบ้าง (**แนวคำตอบ** สีผิว, สีผม, สีตา, สีของเมล็ดข้าวสาลี เป็นต้น) 1.8 ลักษณะที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของเพศคืออะไร (**แนวคำตอบ** ยีนที่อยู่บนโครโมโซมร่างกายแต่มีโอกาสแสดงออกในเพศผู้และเพศเมียต่างกันเนื่องจากมีอิทธิพลของฮอร์โมนเพศเข้ามาเกี่ยวข้อง) 1.9 ลักษณะใดของสิ่งมีชีวิต เป็นลักษณะที่อยู่ภายใต้อิทธิของพลเพศ (**แนวคำตอบ** ลักษณะศีรษะล้าน)	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง ส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	2. นักเรียนสอบถามข้อสงสัยเกี่ยวกับส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่องส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล เพื่อให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมตามอัธยาศัย 3. ครูใช้ Exit ticket โดยครูแจกกระดาษ Sticky note ให้นักเรียนทุกคน โดยนักเรียนแต่ละคนจะต้องส่งก่อนออกห้องเรียน มีหัวข้อในการเขียนคือ “นักเรียนจะนำความรู้ที่เรียนในชั่วโมงนี้ ไปใช้ประโยชน์อย่างไร” 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำความสะอาดโต๊ะกลุ่มของตนเอง และช่วยกันทำความสะอาดห้องเรียน	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ความเข้าใจ 1. บอกความหมายของการข่มไม่สมบูรณ์และฟีโนไทป์ของสิ่งมีชีวิตเมื่อมีการข่มไม่สมบูรณ์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 2. บอกความหมายของมัลติเปิลแอลลีลและยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นมัลติเปิลแอลลีลได้ 3. บอกความหมายของการข่มร่วมกันได้ 4. บอกความหมายของพอลิยีนและลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นพอลิยีนได้ 5. บอกความหมายของลักษณะที่อยู่ภายใต้อิทธิพลเพศได้	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม 2. การตอบข้อคำถามในชั้นเรียน	1. แบบบันทึกคะแนน 2. แบบสังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียน	1. นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านทักษะและกระบวนการ เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ การสืบค้น วางแผนการทำงาน เสนอความคิดเห็น และใช้กระบวนการกลุ่มในการสรุปและอธิบายส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดลได้	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน (การสืบค้นข้อมูล การวางแผนการทำงาน การเสนอความคิดเห็น การใช้กระบวนการกลุ่ม) แบบ Rubric scoring	นักเรียนมีผลการประเมินในระดับดี ขึ้นไป เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพดังนี้ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนมีความซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงาน จนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบสังเกตพฤติกรรม ซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงานและมีจิตสาธารณะ	นักเรียนมีผลการประเมินในระดับดี ขึ้นไป

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล หน่วยที่ 6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6
เรื่อง ส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ภายหลังจากการศึกษาของเกรเกอร์ เมนเดล นักวิทยาศาสตร์ได้มีการค้นพบการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเพิ่มเติม ดังนี้

การข่มไม่สมบูรณ์ (incomplete dominance) หรือลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ หมายถึง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่ลักษณะเด่นไม่สามารถข่มลักษณะด้อยได้อย่างสมบูรณ์ ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์เป็นเฮเทอโรไซกัสยีน แสดงลักษณะระหว่างลักษณะเด่นและลักษณะด้อย เช่น ดอกบานเย็นมีดอกสีแดงเป็นลักษณะเด่น (R) และดอกสีขาวเป็นลักษณะด้อย (R') เมื่อยีนเข้าคู่กันแบบเฮเทอโรไซกัสยีน (RR') ดอกบานเย็นจะแสดงลักษณะสีชมพู ซึ่งเป็นลักษณะผสมระหว่างสีแดงและสีขาว

กำหนดให้ยีน R เป็นยีนเด่น ควบคุมลักษณะดอกสีแดง
ยีน R' เป็นยีนด้อย ควบคุมลักษณะดอกสีขาว
ยีนเด่น R ไม่สามารถข่มยีนด้อย R' ได้สมบูรณ์

จีโนไทป์	RR	RR'	R'R'
ฟีโนไทป์	สีแดง	สีชมพู	สีขาว

ภาพที่ 6.6.1 จีโนไทป์และฟีโนไทป์ดอกบานเย็น
ที่มา : https://goo.gl/liwjdr
วันที่สืบค้นข้อมูล: 4 สิงหาคม 2561

มัลติเปิลแอลลีล (multiple alleles) หมายถึง พันธุกรรมลักษณะใดลักษณะหนึ่งที่ถูกควบคุมด้วยยีนมากกว่า 2 แอลลีลที่ตำแหน่งเดียวกันของโครโมโซมคู่เหมือน เช่น หมู่เลือดระบบ ABO ประกอบด้วย แอลลีล 3 แอลลีล ได้แก่ I^A, I^B และ i เมื่อแอลลีลเข้าคู่ สามารถเกิดจีโนไทป์ได้ 6 รูปแบบ ได้แก่ I^AI^A, I^Ai, I^BI^B, I^Bi, I^AI^B และ ii

การข่มร่วมกัน (codominance) คือ การที่สิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์เป็นเฮเทอโรไซกัสยีน สามารถแสดงลักษณะของพันธุกรรมของทั้ง 2 รูปแบบของแอลลีลร่วมกัน เพราะแอลลีลทั้งสองเป็นลักษณะเด่นได้เท่ากัน เช่น จีโนไทป์ I^AI^B ในหมู่เลือดระบบ ABO ประกอบด้วยแอลลีล I^A และ I^B ซึ่งสามารถแสดงลักษณะเด่นได้เท่าๆกัน จึงแสดงออกพร้อมกัน ดังนั้นจึงมีฟีโนไทป์เป็น หมู่เลือด AB

การข่มร่วมกัน (codominance) มีความแตกต่างจากการข่มไม่สมบูรณ์ (incomplete dominance) โดยการข่มร่วมกัน สิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์แบบเฮเทอโรไซกัสยีนจะแสดงลักษณะของแอลลีลทั้งสองออกมาพร้อมกัน ในขณะที่ การข่มไม่สมบูรณ์ สิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์แบบเฮเทอโรไซกัสยีนจะแสดงลักษณะที่เป็นส่วนผสมระหว่างสองลักษณะของแอลลีล

พอลิยีน (polygenes) หรือมัลติเปิลยีน (multiple gene) หมายถึงกลุ่มของยีนหรือยีนหลาย ๆ คู่ที่กระจายอยู่บนโครโมโซมคู่เดียวกันหรือต่างคู่กัน แต่ละยีนทำหน้าที่ร่วมกันในการควบคุมลักษณะพันธุกรรม 1 ลักษณะของสิ่งมีชีวิต เช่น สีของเมล็ดข้าวสาลี ถูกควบคุมด้วยยีน 3 คู่ ลักษณะพันธุกรรมที่ถูกควบคุมแบบพอลิยีน จะมีความแปรผันทางพันธุกรรมแบบต่อเนื่อง

ลักษณะที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของเพศ (sex-influenced trait) คือ ยีนที่อยู่บนโครโมโซมร่างกายแต่มีโอกาสแสดงออกในเพศผู้และเพศเมียต่างกันเนื่องจากมีอิทธิพลของฮอร์โมนเพศเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยเมื่อจีโนไทป์เป็น โฮโมไซกัส จะแสดงฟีโนไทป์เหมือนกันทั้งในเพศผู้ละเพศเมีย แต่เมื่อมีจีโนไทป์เป็น เฮเทอโรไซกัส เพศผู้และเพศเมียจะแสดงฟีโนไทป์แตกต่างกัน เช่น ลักษณะศีรษะล้านของมนุษย์

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล หน่วยที่ 6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6
เรื่อง ส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ให้นักเรียนใช้คำต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1 – 5

มัลติเปิลแอลลีล การข่มร่วมกัน พอลิยีน
การข่มไม่สมบูรณ์ ลักษณะที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของเพศ

1. ลักษณะหนึ่ง ๆ ของสิ่งมีชีวิตถูกควบคุมโดยยีนหลายคู่ ลักษณะดังกล่าวมีความแปรผันแบบต่อเนื่อง เรียกว่าอะไร

ตอบ

2. ยีนเด่นข่มยีนด้อยไม่สมบูรณ์ ส่งผลให้จีโนไทป์ที่เป็นเฮเทอโรไซกัสยีนแสดงลักษณะระหว่างลักษณะเด่นและลักษณะด้อย เรียกว่าอะไร

ตอบ

3. พันธุกรรมลักษณะใดลักษณะหนึ่งที่ถูกควบคุมด้วยยีนมากกว่า 2 แอลลีล ที่ตำแหน่งเดียวกันของโครโมโซมคู่เหมือน เรียกว่าอะไร

ตอบ

4. การที่สิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์เป็นเฮเทอโรไซกัสยีน สามารถแสดงลักษณะของพันธุกรรมของทั้ง 2 รูปแบบของแอลลีลร่วมกัน เพราะแอลลีลทั้งสองเป็นลักษณะเด่นได้เท่ากัน เรียกว่าอะไร

ตอบ

5. ยีนที่อยู่บนโครโมโซมร่างกายแต่มีโอกาสแสดงออกในเพศผู้และเพศเมียต่างกันเนื่องจากมีอิทธิพลของฮอร์โมนเพศเข้ามาเกี่ยวข้อง เรียกว่าอะไร

ตอบ

แนวคำตอบ ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล หน่วยที่ 6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ส่วนขยายของพันธุศาสตร์เมนเดล
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ให้นักเรียนใช้คำต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1 – 5

มัลติเปิลแอลลีล การข่มร่วมกัน พอลิยีน
การข่มไม่สมบูรณ์ ลักษณะที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของเพศ

1. ลักษณะหนึ่ง ๆ ของสิ่งมีชีวิตถูกควบคุมโดยยีนหลายคู่ ลักษณะดังกล่าวมีความแปรผันแบบต่อเนื่อง เรียกว่าอะไร

ตอบ พอลิยีน

2. ยีนเด่นข่มยีนด้อยไม่สมบูรณ์ ส่งผลให้จีโนไทป์ที่เป็นเฮเทอโรไซกัสยีนแสดงลักษณะระหว่างเด่นและลักษณะด้อย เรียกว่าอะไร

ตอบ การข่มไม่สมบูรณ์

3. พันธุกรรมลักษณะใดลักษณะหนึ่งที่ถูกควบคุมด้วยยีนมากกว่า 2 แอลลีล ที่ตำแหน่งเดียวกันของโครโมโซมคู่เหมือน เรียกว่าอะไร

ตอบ มัลติเปิลแอลลีล

4. การที่สิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์เป็นเฮเทอโรไซกัสยีน สามารถแสดงลักษณะของพันธุกรรมของทั้ง 2 รูปแบบของแอลลีลร่วมกัน เพราะแอลลีลทั้งสองเป็นลักษณะเด่นได้เท่ากัน เรียกว่าอะไร

ตอบ การข่มร่วมกัน

5. ยีนที่อยู่บนโครโมโซมร่างกายแต่มีโอกาสแสดงออกในเพศผู้และเพศเมียต่างกันเนื่องจากมีอิทธิพลของฮอร์โมนเพศเข้ามาเกี่ยวข้อง เรียกว่าอะไร

ตอบ ลักษณะที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของเพศ

กิจกรรม Jigsaw

การข่มไม่สมบูรณ์ (incomplete dominance)

การข่มไม่สมบูรณ์ (incomplete dominance) หรือลักษณะเด่นไม่สมบูรณ์ เป็นการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่ลักษณะเด่นไม่สามารถข่มลักษณะด้อยได้อย่างสมบูรณ์ ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์เป็นเฮเทอโรไซกัสยีน แสดงลักษณะระหว่างลักษณะเด่นและลักษณะด้อย

คาร์ล คอร์เรนส์ (Karl Correns) นักพฤกษศาสตร์ชาวเยอรมันเป็นนักวิทยาศาสตร์คนแรกที่ทดลองผสมดอกบานเย็นสีแดงกับดอกบานเย็นสีขาวพบว่ารุ่นลูกที่ 1 มีดอกสีชมพูเกิดขึ้น ซึ่งเป็นลักษณะที่อยู่ระหว่างดอกสีแดงและดอกสีขาว จีโนไทป์และฟีโนไทป์ของดอกบานเย็นแสดงดังภาพ

กำหนดให้ยีน R เป็นยีนเด่น ควบคุมลักษณะดอกสีแดง
ยีน R’ เป็นยีนด้อย ควบคุมลักษณะดอกสีขาว
ยีนเด่น R ไม่สามารถข่มยีนด้อย R’ ได้สมบูรณ์

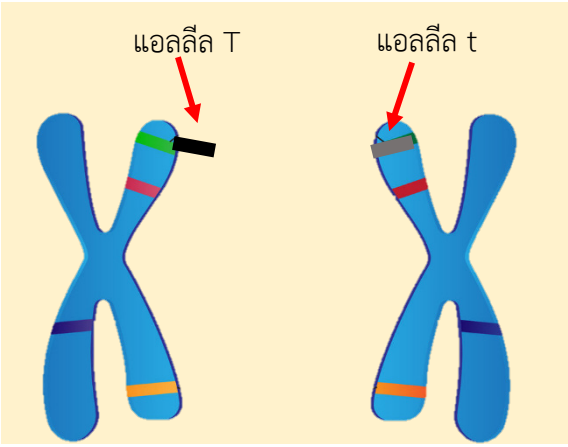
จีโนไทป์	RR	RR’	R’R’
ฟีโนไทป์	สีแดง	สีชมพู	สีขาว

ภาพที่ 6.6.1 จีโนไทป์และฟีโนไทป์ดอกบานเย็น
ที่มา: https://goo.gl/liwjdr
วันที่สืบค้นข้อมูล: 1 กันยายน 2561

กิจกรรม Jigsaw

มัลติเปิลแอลลีล (Multiple Allele)

จากการศึกษาของเมนเดล ลักษณะ 1 ลักษณะจะถูกควบคุมด้วยยีน 1 คู่ โดยยีนดังกล่าวจะอยู่บนตำแหน่งเดียวกันของโครโมโซมคู่เหมือนคนละแท่ง จีโนไทป์ Tt แสดงลักษณะถั่วลันเตาต้นสูงพันธุ์ทาง คู่ยีน Tt ประกอบด้วยยีน T และ ยีน t เราสามารถเรียกตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เขียนแทนยีนแต่ละตัวว่า **แอลลีล (allele)** ดังนั้นจีโนไทป์ Tt ประกอบด้วย แอลลีล T และแอลลีล t ดังภาพ



ภาพที่ 6.6.2 คู่ของแอลลีลบนโครโมโซมคู่เหมือน

ที่มา: http://goo.gl/7G7bn0

วันที่สืบค้นข้อมูล: 4 สิงหาคม 2561

ตามการศึกษาของเมนเดล ลักษณะ 1 ลักษณะจะถูกควบคุมด้วยยีนที่มีแอลลีลเพียง 2 แอลลีล เช่น ความสูง จะถูกควบคุมด้วยยีนเพียง 2 แอลลีล คือ แอลลีล T และแอลลีล t ทำให้เกิดการเข้าคู่กันของแอลลีลได้ 3 แบบ คือ TT, Tt และ tt

ภายหลังจากการศึกษาของเมนเดล นักวิทยาศาสตร์พบว่ามีลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะถูกควบคุมโดยยีนที่มีมากกว่า 2 แอลลีล อยู่บริเวณตำแหน่งเดียวกันบนโครโมไซมคู่เหมือน การควบคุมลักษณะดังกล่าวเรียกว่า **มัลติเปิลแอลลีล (Multiple alleles)** เช่น ยีนที่ควบคุมหมู่เลือดระบบ ABO

หมู่เลือดระบบ ABO ประกอบด้วยแอลลีล 3 รูปแบบ ได้แก่ I^A, I^B และ i

โดย I^A เป็นลักษณะเด่นกำหนดหมู่เลือด A I^B เป็นลักษณะเด่นกำหนดหมู่เลือด B

i เป็นลักษณะด้อยกำหนดหมู่เลือด O

แอลลีลดังกล่าวสามารถเข้าคู่เป็นจีโนไทป์ได้ 6 แบบดังนี้

I^AI^A I^BI^B I^AI^B

I^Ai I^Bi ii

กิจกรรม Jigsaw

การข่มร่วมกัน (codominance)

การข่มร่วมกัน (codominance) คือ การที่สิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์เป็นเฮเทอโรไซกัสยีน สามารถแสดงลักษณะของพันธุกรรมของทั้ง 2 รูปแบบของแอลลีลร่วมกัน เพราะแอลลีลทั้งสองเป็นลักษณะเด่นได้เท่ากัน ตัวอย่าง ในหมู่เลือดระบบ ABO ประกอบด้วยแอลลีล 3 รูปแบบ ได้แก่ I^A, I^B และ i

แอลลีล I^A, I^B แสดงลักษณะเด่นได้เท่า ๆ กัน

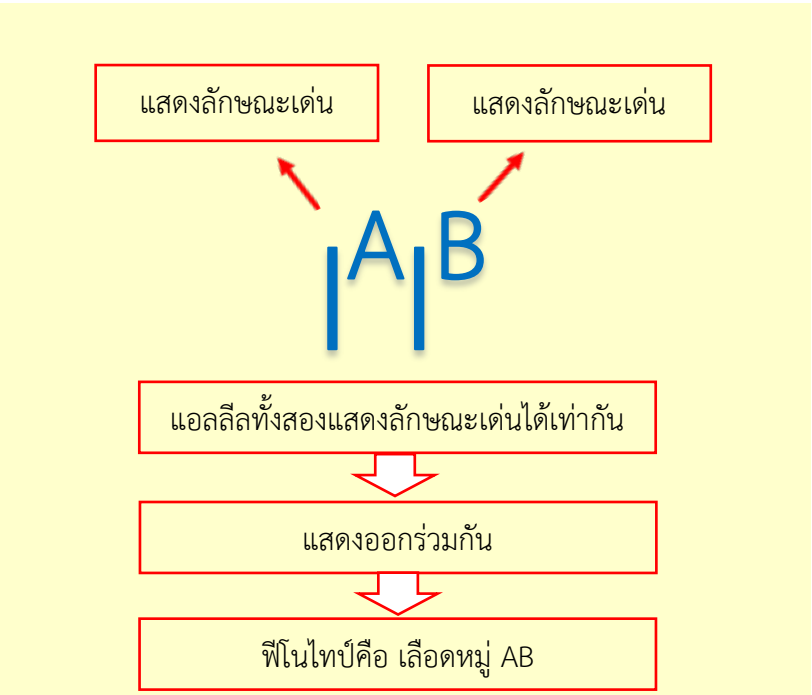
แอลลีล i แสดงลักษณะด้อย

เมื่อแอลลีลดังกล่าวเข้าคู่กันจะได้จีโนไทป์และฟีโนไทป์ ดังตาราง

จีโนไทป์	ฟีโนไทป์
I^AI^A	เลือดหมู่ A
I^Ai	เลือดหมู่ A
I^BI^B	เลือดหมู่ B
I^Bi	เลือดหมู่ B
I^AI^B	เลือดหมู่ AB
ii	เลือดหมู่ O

ตาราง จีโนไทป์และฟีโนไทป์ของหมู่เลือดระบบ ABO

จากตาราง กรณีจีโนไทป์ของหมู่เลือดเป็น I^AI^B ประกอบด้วยแอลลีล I^A และ I^B ซึ่งสามารถแสดงลักษณะเด่นได้เท่า ๆ กัน จึงแสดงออกพร้อมกัน ดังนั้นจึงมีฟีโนไทป์เป็น หมู่เลือด AB เรียกว่า การข่มร่วมกัน (codominance) ดังภาพ



กิจกรรม Jigsaw

พอลิยีน (polygenes)

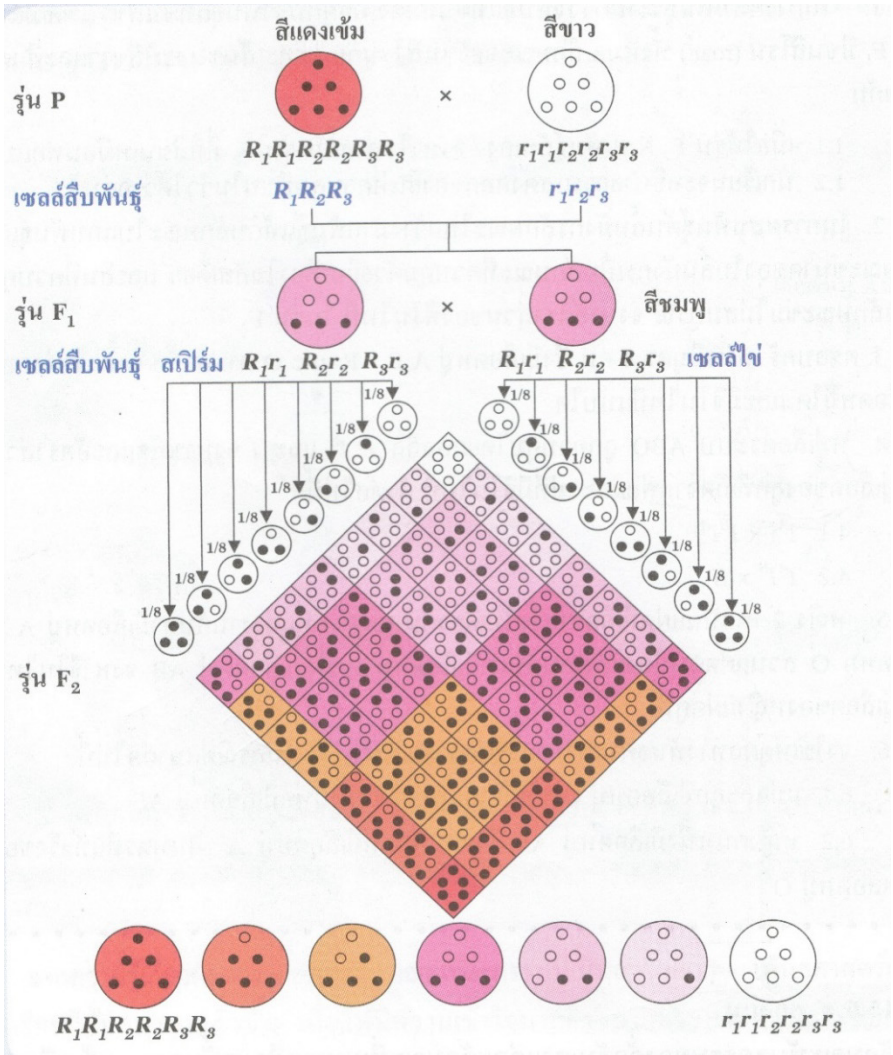
พอลิยีน (polygenes) หรือมัลติเปิลยีน (multiple gene) หมายถึงกลุ่มของยีนหรือยีนหลาย ๆ คู่ ที่กระจายอยู่บนโครโมโซมคู่เดียวกันหรือต่างคู่กัน แต่ละยีนทำหน้าที่ร่วมกันในการควบคุมลักษณะพันธุกรรมหนึ่ง ๆ ของสิ่งมีชีวิต

ตัวอย่าง การแสดงสีของเมล็ดข้าวสาลี ถูกควบคุมโดยยีน 3 คู่ กำหนดให้

R_1,R_2 และ R_3 เป็นยีนเด่น ควบคุมลักษณะเมล็ดสีแดง

r_1, r_2, และ r_3 เป็นยีนด้อย ควบคุมลักษณะเมล็ดสีขาว

เมื่อมีการเข้าคู่กันจะได้จีโนไทป์ 3 คู่ เช่น $R_1R_1R_2R_2R_3R_3$ หรือ $R_1r_1R_2r_2R_3r_3$ การแสดงออกของยีนจะแสดงลักษณะเมล็ดสีแดงเมื่อยีนทั้ง 3 คู่ประกอบด้วยยีนเด่นทั้งหมด ถ้าจำนวนของยีนเด่นลดลง สีแดงของเมล็ดข้าวสาลีจะจางลงเรื่อย ๆ จนมีสีขาวเมื่อมีจีโนไทป์เป็น $r_1r_1r_2r_2r_3r_3$ ซึ่งเป็นยีนด้อยทั้งหมด ดังภาพ



ภาพที่ 6.6.3 การถ่ายทอดลักษณะสีของเมล็ดข้าวสาลี

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท. (2557), หน้า 26

นอกจากการควบคุมสีของเมล็ดข้าวสาลีแล้ว ยังมีลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมแบบพอลิยีน เช่น สีของนัยน์ตาคน สีผิว เป็นต้น ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตที่ถูกควบคุมแบบพอลิยีน เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันต่อเนื่อง ซึ่งเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้อย่างเด่นชัด

ภาพที่ 6.6.4 สีของนัยน์ตา

ที่มา: http://goo.gl/A576FS

วันที่สืบค้นข้อมูล: 4 สิงหาคม 2561

กิจกรรม Jigsaw

ลักษณะที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของเพศ (sex-influenced traits)

ลักษณะที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของเพศ (sex-influenced traits) คือ ลักษณะที่มีโอกาสแสดงออกในเพศผู้และเพศเมียต่างกันเนื่องจากมีอิทธิพลของฮอร์โมนเพศเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยเมื่อจีโนไทป์เป็น โฮโมไซกัส จะแสดงฟีโนไทป์เหมือนกันทั้งในเพศผู้และเพศเมีย แต่เมื่อมีจีโนไทป์เป็น เฮเทอโรไซกัส เพศผู้และเพศเมียจะแสดงฟีโนไทป์แตกต่างกัน

ตัวอย่าง ลักษณะศีรษะล้านในมนุษย์แบบที่มีศีรษะล้านด้านหน้าและด้านบนของศีรษะ โดยยีน B ควบคุมลักษณะศีรษะล้าน และยีน B^+ ควบคุมลักษณะศีรษะไม่ล้าน เมื่อมีจีโนไทป์เป็น BB จะแสดงลักษณะศีรษะล้านทั้งในเพศหญิงและเพศชาย เมื่อมีจีโนไทป์เป็น B^+B^+ จะแสดงลักษณะศีรษะไม่ล้านทั้งในเพศหญิงและเพศชาย แต่เมื่อมีจีโนไทป์เป็น เฮเทอโรไซกัส (BB^+) ลักษณะที่แสดงออกในเพศหญิงและเพศชายจะต่างกัน เนื่องจากฮอร์โมนเพศชายส่งผลให้แสดงลักษณะ ศีรษะล้าน ดังนั้นในเพศชายจึงแสดงลักษณะศีรษะล้าน เนื่องจากมีฮอร์โมนเพศชายอยู่มาก ส่วนใน เพศหญิงซึ่งมีฮอร์โมนเพศชายอยู่น้อยจึงแสดงลักษณะศีรษะไม่ล้าน ดังตาราง

จีโนไทป์	ฟีโนไทป์	
	เพศชาย	เพศหญิง
BB	ศีรษะล้าน	ศีรษะล้าน
BB^+	ศีรษะล้าน	ศีรษะไม่ล้าน
B^+B^+	ศีรษะไม่ล้าน	ศีรษะไม่ล้าน

ตาราง แสดงจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลักษณะศีรษะล้านในมนุษย์

ภาพที่ 6.6.5 ศีรษะล้านในเพศชาย ซึ่งมีโอกาสเกิดมากกว่าในเพศหญิง

ที่มา: http://goo.gl/9QydbG

วันที่สืบค้นข้อมูล: 4 สิงหาคม 2561

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม **เรื่อง ความผิดปกติทางพันธุกรรมจากยีน** **เวลา 1 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ขอบเขตเนื้อหา

โรคที่เกิดจากความผิดปกติหน่วยพันธุกรรมหรือยีนบนโครโมโซม

จุดประสงค์การเรียนรู้

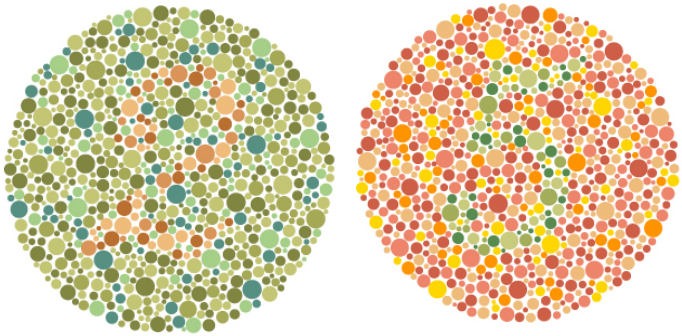
ด้านความรู้ (K)

1. บอกความผิดปกติทางพันธุกรรมที่เกิดจากความผิดปกติของยีนได้
2. บอกสาเหตุของความผิดปกติของยีนได้
3. บอกลักษณะและอาการเบื้องต้นของโรคธาลัสซีเมีย, ลักษณะผิวเผือก, โรคท้าวแสนปม, โรคตาบอดสี และโรคฮีโมฟีเลียได้
4. จำแนกโรคหรือลักษณะความผิดปกติของยีนบนโครโมโซมร่างกายและยีนบนโครโมโซมเพศได้
5. บอกได้ว่าความผิดปกติของยีนแต่ละชนิดถูกควบคุมโดยยีนเด่นหรือยีนด้อย บนโครโมโซมร่างกายหรือโครโมโซมเพศได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูดึงดูดความสนใจของนักเรียน โดยครูนำเสนอแผนภาพซูโดไอโซโครมาทิก แล้วใช้คำถามและประโยคต่อไปนี้



ภาพที่ 6.7.1 แผนภาพซูโดไอโซโครมาทิก

ที่มา: http://goo.gl/L0Tn14

วันที่สืบค้นข้อมูล: 4 สิงหาคม 2561

1.1 นักเรียนเคยเห็นแผนภาพดังกล่าวหรือไม่ ถ้าเคยเห็นนักเรียนเคยเห็นที่ใด

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 ความผิดปกติทางพันธุกรรมจากยีน
2. กระดาษ Sticky Note
3. กระดาษเขียนแบบ
4. ปากกาเมจิก

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. แผนผังความคิด
2. กระดาษ Sticky Note

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง ความผิดปกติทางพันธุกรรมจากยีน**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
ด้านทักษะและกระบวนการ (P) 1. สังเกต สำรวจและบอกลักษณะความผิดปกติของหน่วยพันธุกรรม หรือยีนบนโครโมโซมได้ 2. วางแผนการทำงาน เสนอความคิดเห็นและใช้กระบวนการกลุ่มในการสรุปและอธิบายความผิดปกติของหน่วยพันธุกรรม หรือยีนบนโครโมโซมได้ **ด้านคุณลักษณะ (A)** นักเรียนสนใจใฝ่รู้ มีวินัย มุ่งมั่นในการทำงาน มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น มีเจตคติที่ดีต่อการศึกษาความผิดปกติของหน่วยพันธุกรรมหรือยีนบนโครโมโซม	(**แนวคำตอบ** ห้องพยาบาล, โรงพยาบาล, สถานีขนส่ง ห้องสอบใบขับขี่ ฯลฯ) 1.2 แผนภาพดังกล่าวมีชื่อว่าอะไร (**แนวคำตอบ** แผนภาพซูโดไอโซโครมาทิก หรือ แผนภาพอิชิฮารา กรณีนักเรียนตอบคำถามไม่ถูกต้อง ครูเฉลยคำตอบให้ทราบโดยทั่วถึง) 1.3 นักเรียนคิดว่า แผนภาพดังกล่าวใช้ทดสอบอะไร (**แนวคำตอบ** ทดสอบตาบอดสี) 1.4 โรคตาบอดสี คืออะไร (**แนวคำตอบ** โรคตาบอดสีเป็นโรคทางพันธุกรรม ถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นหนึ่ง ถูกควบคุมโดยยีน) 1.5 นักเรียนคิดว่าโรคทางพันธุกรรมที่ถูกควบคุมโดยยีน หรือเกิดจากความผิดปกติของยีน มีอะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถามครู โดยครูยังไม่ต้องเฉลยคำตอบ) 2. ในชั่วโมงนี้เราจะมาร่วมกันค้นหาคำตอบของโรคที่เกิดจากภาพข้างต้น **ขั้นสอน** 1. นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-5 คน โดยครูใช้กลุ่มเดิมจากคาบก่อน ครูแจกใบความรู้ที่ 1 ความผิดปกติทางพันธุกรรมจากยีน จากนั้น	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง ความผิดปกติทางพันธุกรรมจากยีน**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	ร่วมกันสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับความผิดปกติทางพันธุกรรมจากยีนเป็นแผนผังความคิดลงในกระดาษเขียนแบบ 2. แต่ละกลุ่มนำผลการทำกิจกรรมที่เขียนบนกระดาษเขียนแบบ ติดที่ผนังห้อง 3. ทุกกลุ่มเดิน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันและมีการประเมินผลงานที่เกิดจากการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน (ประเมินโดยนักเรียน) 4. ครูสุ่มนักเรียน 2 กลุ่ม นำเสนอองค์ความรู้ที่ได้ จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย โดยครูใช้คำถามต่อไปนี้ 4.1 จากการศึกษาใบความรู้และทำกิจกรรม ความผิดปกติใดบ้างที่เกิดจากความผิดปกติของยีน (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบโรคท้าวแสนปม โรคธาลัสซีเมีย ผิวเผือก ตาบอดสี และโรคฮีโมฟีเลีย) 4.2 จากการศึกษาใบความรู้และทำใบกิจกรรม ความผิดปกติใดที่เกิดจากยีนบนออโตโซม (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบโรคท้าวแสนปม คนแคระ) 4.3 บางครอบครัวที่พ่อและแม่มียีนธาลัสซีเมียแฝงอยู่ทั้งคู่มีลูก 7 คน เป็นโรคเพียงคนเดียว แต่บางครอบครัวมีลูก 3 คน เป็นโรคทั้ง 3 คน เป็นเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง ความผิดปกติทางพันธุกรรมจากยีน**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	(**แนวคำตอบ** นั่นคือ ขึ้นอยู่กับว่าลูกที่เกิดมาในแต่ละครรภ์จะรับยีนธาลัสซีเมียไปจากพ่อและแม่หรือไม่ ทั้ง ๆ ที่อัตราเสี่ยงทั้ง 2 ครอบครัวนี้เท่ากันและทุกครรภ์ก็มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคธาลัสซีเมียเท่ากับ 1 ใน 4) 4.4 ชายตาบอดสีแต่งงานกับหญิงตาปกติ ลูกที่เกิดมาเป็นตาบอดสีกี่คน (**แนวคำตอบ** ไม่มี) **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปองค์ความรู้ จนได้ใจความดังนี้ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เป็นกระบวนการถ่ายทอดโดยผ่านหน่วยพันธุกรรม ที่เรียกว่า ยีน โดยยีนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ยีนบนออโตโซมและยีนบนโครโมโซมเพศ ดังนั้นความผิดปกติที่เกิดจากยีนจึงเกิดได้ 2 ประเภท คือ ความผิดปกติของยีนบนออโตโซม และความผิดปกติของยีนบนโครโมโซมเพศ 2. เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย ที่นักเรียนยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน 3. ใช้ Exit ticket โดยครูแจกกระดาษ Sticky note ให้นักเรียนทุกคน โดยนักเรียนแต่ละคนจะต้องส่งก่อนออกห้องเรียน มีแนวทางการเขียนดังนี้ 1) เขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้อย่างน้อย 3 อย่าง 2) เขียนสิ่งที่สงสัยอย่างน้อย 2 อย่าง 3) เขียนสิ่งที่นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน 1 อย่าง	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ความเข้าใจ 1. บอกความผิดปกติทางพันธุกรรมที่เกิดจากความผิดปกติของยีนได้ 2. บอกสาเหตุของความผิดปกติของยีนได้ 3. บอกลักษณะและอาการเบื้องต้นของโรคธาลัสซีเมีย, ลักษณะผิวเผือก, โรคท้าวแสนปม, โรคตาบอดสี และโรคฮีโมฟีเลียได้ 4. จำแนกโรคหรือลักษณะความผิดปกติของยีนบนโครโมโซมร่างกายและยีนบนโครโมโซมเพศได้ 5. บอกได้ว่าความผิดปกติของยีนแต่ละชนิดถูกควบคุมโดยยีนเด่นหรือยีนด้อยบนโครโมโซมร่างกายหรือโครโมโซมเพศได้	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม 2. การตอบข้อคำถามในชั้นเรียน	1. แบบบันทึกคะแนน 2. แบบสังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียน	1. นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านทักษะและกระบวนการ 1. สังเกต สำรวจและบอกลักษณะความผิดปกติของหน่วยพันธุกรรม หรือยีนบนโครโมโซมได้ 2. วางแผนการทำงาน เสนอความคิดเห็นและใช้กระบวนการกลุ่มในการสรุปและอธิบายความผิดปกติของหน่วยพันธุกรรมหรือยีนบนโครโมโซมได้	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน (ทักษะการสังเกต การสำรวจ วางแผนการทำงาน เสนอความคิดเห็น กระบวนการกลุ่ม) แบบ Rubric scoring	นักเรียนมีผลการประเมินในระดับดี ขึ้นไป เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนสนใจใฝ่รู้ มีวินัย มุ่งมั่นในการทำงาน มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น มีเจตคติที่ดี ต่อการศึกษาความผิดปกติของหน่วยพันธุกรรม หรือยีนบนโครโมโซม	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบสังเกตพฤติกรรม สนใจใฝ่รู้ มีวินัย มุ่งมั่นในการทำงาน ยอมรับฟังความคิดเห็นคนอื่น และมีเจตคติที่ดี	นักเรียนมีผลการประเมินในระดับดี ขึ้นไป

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ความผิดปกติทางพันธุกรรมจากยีน หน่วยที่ 6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยยีนบนออโทโซม (autosome) และยีนบนโครโมโซมเพศ (sex chromosome)

ในร่างกายคนมีโครโมโซม 46 แท่ง มาจัดเป็นคู่ได้ 23 คู่ โดยแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1) ออโทโซม (autosome) คือ โครโมโซม 22 คู่ คู่ที่ 1 - คู่ที่ 22 เหมือนกันทั้งเพศหญิงและเพศชาย

2) โครโมโซมเพศ (sex chromosome) คือ โครโมโซมอีก 1 คู่ (คู่ที่ 23) สำหรับในเพศหญิงและเพศชายจะต่างกัน โดยเพศหญิงจะเป็นแบบ XX เพศชายจะเป็นแบบ XY โดยโครโมโซม Y จะมีขนาดเล็กกว่าโครโมโซม X

ยีนบนออโทโซม การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากยีนบนออโทโซม แบ่งได้ 2 ชนิด ดังนี้

1. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมโดยยีนเด่นบนออโทโซม การถ่ายทอดนี้จะถ่ายทอดจากชายหรือหญิงที่มีลักษณะทางพันธุ์แท้ ซึ่งมียีนเด่นทั้งคู่หรือมียีนเด่นคู่กับยีนด้อย นอกจากนี้ ยังมีลักษณะผิดปกติอื่นๆ ที่นำโดยยีนเด่น เช่น คนแคระ คนเป็นโรคท้าวแสนปม เป็นต้น

ภาพที่ 6.7.2 ลักษณะของคนเป็นโรคท้าวแสนปม
ที่มา: https://bit.ly/2tFFpqn
วันที่สืบค้นข้อมูล: 4 สิงหาคม 2561

2. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมโดยยีนด้อยบนออโทโซม การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่ผิดปกติถูกควบคุมโดยยีนด้อย เมื่อดูจากภายนอกทั้งพ่อและแม่มีลักษณะปกติ แต่มียีนด้อยแฝงอยู่ เรียกว่าเป็นพาหะ (carrier) ของลักษณะที่ผิดปกติ โรคที่เกิดจากยีนด้อยบนออโทโซม เช่น

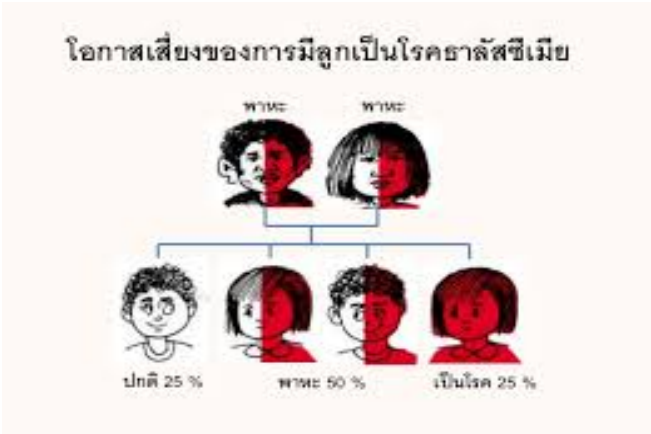
2.1 โรคธาลัสซีเมีย เป็นโรคเลือดจางจากกรรมพันธุ์ที่มีความผิดปกติของเม็ดเลือดแดง คือ มีการสังเคราะห์เฮโมโกลบินผิดไปจากปกติ อาจมีการสังเคราะห์น้อยกว่าปกติ จึงทำให้เม็ดเลือดแดงมีลักษณะผิดปกติ

แตกง่าย อายุของเม็ดเลือดแดงสั้นลง อัตราเสี่ยงหรือโอกาสของลูกที่จะเกิดมาเป็นโรคธาลัสซีเมีย หรือเป็นพาหะของโรค หรือเป็นปกติในแต่ละครอบครัวจะเท่ากันทุกครั้งของการตั้งครรภ์ บางครอบครัวที่พ่อและแม่มียีนธาลัสซีเมียแฝงอยู่ ทั้งคู่มีลูก 7 คนเป็นโรคเพียงคนเดียว แต่บางครอบครัวมีลูก 3 คน เป็นโรคทั้ง 3 คน ขึ้นอยู่กับว่าลูกที่เกิดมาในแต่ละครรภ์จะรับยีนธาลัสซีเมียไปจากพ่อและแม่หรือไม่ ทั้ง ๆ ที่อัตราเสี่ยงทั้ง 2 ครอบครัวนี้เท่ากันและทุกครรภ์ก็มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคธาลัสซีเมียเท่ากับ 1 ใน 4 ดังภาพ

ภาพที่ 6.7.3 ลักษณะของคนเป็นโรคธาลัสซีเมีย

ที่มา: (ซ้าย) https://bit.ly/2tPUtRo (ขวา) https://bit.ly/2tESGzC

วันที่สืบค้นข้อมูล: 5 สิงหาคม 2561



ภาพที่ 6.7.4 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของโรคธาลัสซีเมีย

ที่มา: https://bit.ly/2N9uPzX

วันที่สืบค้นข้อมูล: 5 สิงหาคม 2561

2.2 ลักษณะผิวเผือก สาเหตุเกิดจากยีนที่ควบคุมการสร้างสารเมลานินใต้ผิวหนังผิดปกติไปจึงไม่สามารถสร้างสารเมลานิน ทำให้ผิวหนัง เส้นผม ขน รวมทั้งตาดำจะมีสีขาว ซึ่งคนเผือกนั้นสามารถเป็นมะเร็งผิวหนังได้ง่าย ดังภาพ

ภาพที่ 6.7.5 ลักษณะของคนผิวเผือก

ที่มา: https://bit.ly/2llqM1l

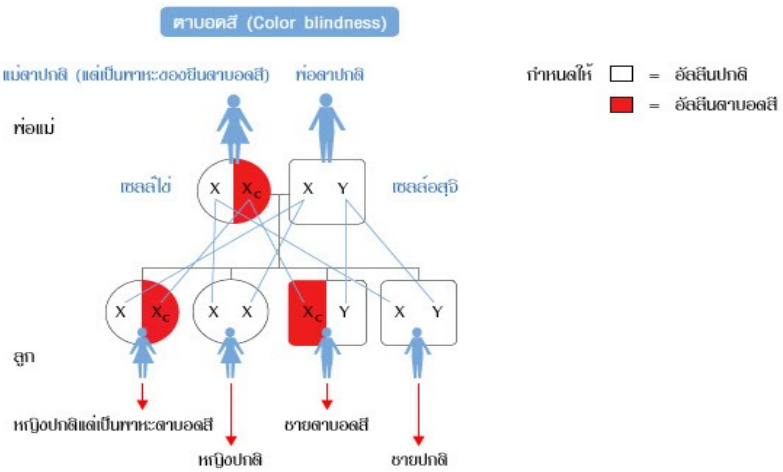
วันที่สืบค้นข้อมูล: 5 สิงหาคม 2561

3. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมโดยยีนด้อยบนโครโซมเพศ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่ผิดปกติถูกควบคุมโดยยีนด้อย เมื่อดูจากภายนอกแม่มีลักษณะปกติ แต่มียีนด้อยแฝงอยู่ เรียกว่าเป็นพาหะ (carrier) ของลักษณะที่ผิดปกติ แต่พ่อจะมีลักษณะผิดปกติ โรคที่เกิดจากยีนด้อยบนโครโมโซมเพศ เช่น

3.1 โรคตาบอดสี ส่วนสำคัญของตาที่ทำหน้าที่รับแสงสีต่าง ๆ คือ เรตินา ซึ่งมีเซลล์รูปแท่ง (rod cell) และเซลล์รูปกรวย (corn cell) โดยเซลล์รูปกรวยมี 3 ชนิด ชนิดที่หนึ่งรับแสงสีแดง ชนิดที่สองรับแสงสีเขียว และชนิดที่สามรับแสงสีน้ำเงิน ซึ่งเซลล์แต่ละชนิดมียีนควบคุม ถ้ายีนใดยีนหนึ่งบกพร่องไป ก็จะทำให้การมองเห็นสีผิดปกติไป

ตาบอดสีเป็นโรคทางพันธุกรรม ซึ่งสามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูกได้ โดยตาบอดสีมักจะเป็นกับเพศชายมากกว่าเพศหญิง ทั้งนี้ยีนที่ผิดปกติอยู่บนโครโมโซม X และเป็นยีนด้อย

ยีนบนโครโมโซมเพศ มีรายละเอียดดังนี้

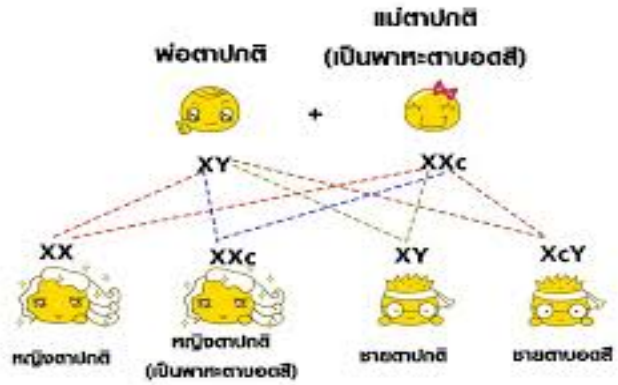


ภาพที่ 6.7.6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของตาบอดสี

ที่มา: https://bit.ly/2NaVKeL

วันที่สืบค้นข้อมูล: 5 สิงหาคม 2561

ตัวอย่างการถ่ายทอดยีนด้อยบนโครโมโซม X เช่น ชายปกติแต่งงานกับหญิงปกติแต่เป็นพาหะของตาบอดสี ลูกที่เกิดมา มีลักษณะอย่างไร



ภาพที่ 6.7.7 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของตาบอดสี

ที่มา: https://bit.ly/2N8oLYs

วันที่สืบค้นข้อมูล: 5 สิงหาคม 2561

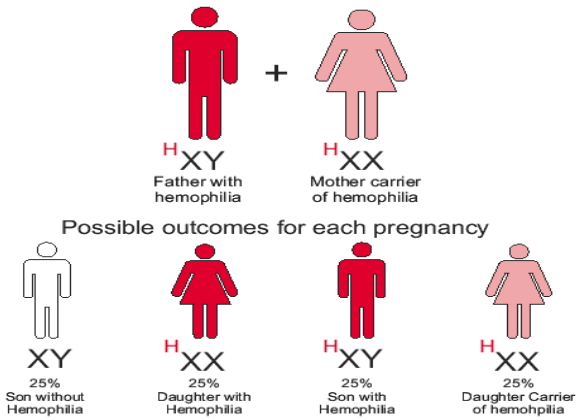
3.2 โรคฮีโมฟีเลีย คือ โรคเลือดออกไหลไม่หยุด หรือเลือดออกง่ายหยุดยาก เป็นโรคทางพันธุกรรมที่พบมากในเพศชาย เพราะยีนที่กำหนดอาการโรคฮีโมฟีเลียจะอยู่ใน โครโมโซม X และถ่ายทอดยีนความผิดปกตินี้ให้ลูก ส่วนผู้หญิงหากได้รับโครโมโซม X ที่ผิดปกติ ก็จะไม่แสดงอาการ เนื่องจากมีโครโมโซม X อีกตัวข่มอยู่ แต่จะแฝงพาหะแทน

ลักษณะอาการ คือ เลือดของผู้ป่วยฮีโมฟีเลียจะไม่สามารถแข็งตัวได้ เนื่องจากขาดสารที่ทำให้เลือดแข็งตัว อาการที่สังเกตได้ เช่น เลือดออกมากผิดปกติ เลือดกำเดาไหลบ่อย ข้อบวม เกิดแผลฟกช้ำขึ้นเอง แต่โรคฮีโมฟีเลียนี้ สามารถรักษาได้ โดยการใช้สารช่วยให้เลือดแข็งตัวทดแทน หากไม่ระวังอาจอันตรายถึงชีวิต

ภาพที่ 6.7.8 ลักษณะของคนเป็นโรคฮีโมฟีเลีย

ที่มา: (ซ้าย) https://health.kapook.com/view5094.html (ขวา) https://bit.ly/2tH0WyQ

วันที่สืบค้นข้อมูล: 5 สิงหาคม 2561



ภาพที่ 6.7.9 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของโรคฮีโมฟีเลีย

ที่มา: https://bit.ly/2lIF15Z

วันที่สืบค้นข้อมูล: 6 สิงหาคม 2561

โรคทางพันธุกรรม ไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ เนื่องจากจะติดตัวไปตลอดชีวิต ทำได้แต่เพียงบรรเทาอาการไม่ให้เกิดขึ้นมากเท่านั้น ดังนั้นการป้องกันโรคทางพันธุกรรมที่ดีที่สุด คือ ก่อนแต่งงาน รวมทั้งก่อนมีบุตร คู่สมรสควรตรวจร่างกายกรองสภาพทางพันธุกรรมเสียก่อน เพื่อทราบระดับเสี่ยง อีกทั้งโรคทางพันธุกรรม บางโรคสามารถตรวจพบได้ในช่วงก่อนตั้งครรภ์ จึงเป็นทางหนึ่งที่จะช่วยให้ทารกที่จะเกิดมามีความเสี่ยงในการเป็นโรคทางพันธุกรรมน้อยลง

<table>
<tr><td colspan="3">แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เรื่อง ความผิดปกติทางพันธุกรรมจากโครโมโซม เวลา 2 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</td></tr>
<tr>
<td>ขอบเขตเนื้อหา
ความผิดปกติทางพันธุกรรมที่เกิดจากโครโมโซม สามารถถ่ายทอดไปสู่ลูกหลานได้ ซึ่งปัจจุบันนี้บางโรคสามารถใช้วิทยาการทางการแพทย์สมัยใหม่รักษาให้หายขาดได้

จุดประสงค์การเรียนรู้
ด้านความรู้ (K)
1. อธิบายความผิดปกติของโครโมโซมร่างกายและโครโมโซมเพศได้
2. ระบุชื่อความผิดปกติของโครโมโซมเมื่อกำหนดแผนภาพโครโมโซมให้ได้
3. ระบุชื่อความผิดปกติของโครโมโซมเมื่อกำหนดลักษณะความผิดปกติให้ได้
4. อธิบายลักษณะความผิดปกติเมื่อกำหนดชื่อของความผิดปกติให้ได้</td>
<td>กิจกรรมการเรียนรู้
ขั้นนำ
1. ครูจัดกิจกรรมเพื่อดึงดูดความสนใจ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัย โดยใช้กิจกรรมดังนี้
1.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มได้รับตัวอักษรกลุ่มละ 1 ชุด
1.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันต่อตัวอักษรที่ได้ให้เป็นคำ กลุ่มใดสามารถต่อได้เสร็จเป็นกลุ่มแรกให้ประสานมือและร้อง เฮ้! พร้อมกันจากนั้นนั่งลง กลุ่มที่ต่อเสร็จอย่างถูกต้องเป็นกลุ่มแรก จะได้รับสติกเกอร์ดาว 1 ดวง
1.3 ครูเชื่อมโยงกิจกรรมเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามและประโยคต่อไปนี้
1) คำที่นักเรียนต่อได้สำเร็จ คือคำว่าอะไร
(แนวคำตอบ อาการดาวน์, อาการเอ็ดเวิร์ด, อาการพาทัว, อาการคริดูชาต์, อาการไคลน์เฟลเตอร์ และ อาการเทอร์เนอร์)
2) นักเรียนคิดว่าคำที่แต่ละกลุ่มได้รับ เกี่ยวข้องกับอะไร
(แนวคำตอบ ความผิดปกติของโครโมโซม ถ้านักเรียนไม่สามารถตอบคำถามได้ครูเฉลยให้นักเรียนทราบ)</td>
<td>สื่อ/แหล่งเรียนรู้
1. ใบความรู้ที่ 2 ความผิดปกติทางพันธุกรรมจากโครโมโซม
2. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความผิดปกติของโครโมโซมร่างกาย
3. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ความผิดปกติของโครโมโซมเพศ
4. กระดาษ Sticky Note
5. กระดาษเขียนแบบ
6. ปากกาเมจิก

ภาระงาน/ชิ้นงาน
1. ใบงาน
2. กระดาษ Sticky Note</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3">แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เรื่อง ความผิดปกติทางพันธุกรรมจากโครโมโซม เวลา 2 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3</td></tr>
<tr><td>ด้านทักษะและกระบวนการ (P)
1. สังเกตสถานการณ์ เพื่อนำความรู้ไปสำรวจตรวจสอบคำถามตรงประเด็น
2. ค้นคว้าข้อมูลจากการสังเกต สำรวจตรวจสอบเพื่อให้ได้ข้อสรุปสาระสำคัญ
ด้านคุณลักษณะ (A)
1. การมีความรับผิดชอบ
2. การมีส่วนร่วม
3. มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน</td><td>3) นักเรียนคิดว่าความผิดปกติของโครโมโซมดังกล่าวเกิดจากอะไรและมีลักษณะอาการอย่างไร
(แนวคำตอบ นักเรียนตอบคำถามโดยครูยังไม่เฉลยคำตอบ)
2. ในชั่วโมงนี้ เราจะมาร่วมกันค้นหาคำตอบของสาเหตุของโรคจากภาพข้างต้น
ขั้นสอน
1. นักเรียนกลุ่มเดิม ให้สมาชิกในกลุ่มจับคู่กันเป็น 2 คู่ แล้วให้แต่ละคู่แบ่งหน้าที่กันศึกษาความรู้เรื่องความผิดปกติทางพันธุกรรมจากโครโมโซมจากใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ความผิดปกติทางพันธุกรรมจากโครโมโซม ดังนี้
- คู่ที่ 1 ศึกษาความรู้เรื่อง ความผิดปกติของโครโมโซมร่างกาย
- คู่ที่ 2 ศึกษาความรู้เรื่อง ความผิดปกติของโครโมโซมเพศ
2. นักเรียนแต่ละคู่ผลัดกันอธิบายความรู้ที่ได้ศึกษามาให้เพื่อนอีกคู่หนึ่งภายในกลุ่มฟัง แล้วร่วมกันซักถามข้อสงสัย จนเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน
3. ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ช่วยกันทำใบงาน ดังนี้
- คู่ที่ 1 ทำใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความผิดปกติของโครโมโซมร่างกาย
- คู่ที่ 2 ทำใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ความผิดปกติของโครโมโซมเพศ
4. นักเรียนตอบคำถามกระตุ้นความคิด โรคทางพันธุกรรมที่เกิดจากความผิดปกติของโครโมโซมเพศหญิงกับเพศชายมีความแตกต่างกัน</td><td></td></tr>
</table>

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง ความผิดปกติทางพันธุกรรมจากโครโมโซม**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	อย่างไร (ในเพศหญิงเป็นความผิดปกติที่เกิดจาก โครโมโซม X หายไป 1 โครโมโซม ส่วนในเพศชาย เป็นความผิดปกติที่เกิดจากโครโมโซม X เกินมาจากปกติ) 5. สมาชิกแต่ละคู่มารวมกลุ่มเดิม (กลุ่มละ 4 คน) แล้วนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาและคำตอบในใบงานมาอภิปรายให้สมาชิกอีกคู่หนึ่งในกลุ่มฟัง ผลัดกันซักถามข้อสงสัย และแสดงความคิดเห็นร่วมกัน เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน 6. นักเรียนตอบคำถามกระตุ้นความคิด **กลุ่มอาการที่เกิดจากความผิดปกติของโครโมโซมร่างกาย จะมีอาการร่วมคือ อาการแบบใด** (**แนวคำตอบ** ปัญญาอ่อน) **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปความรู้เรื่อง ความผิดปกติของโครโมโซมร่างกายและเพศ แล้วบันทึกความรู้ที่ได้ลงในแบบบันทึกการอ่าน 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของใบงานที่ 1 เรื่อง ความผิดปกติของโครโมโซมร่างกาย และใบงานที่ 2 เรื่อง ความผิดปกติของโครโมโซมเพศ 3. นักเรียนตอบคำถามกระตุ้นความคิด **ผู้หญิงที่ต้องการตั้งครรภ์ควรปฏิบัติตนอย่างไรเพื่อป้องกันการเกิดโรคทางพันธุกรรม**	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง ความผิดปกติทางพันธุกรรมจากโครโมโซม**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	(**แนวคำตอบ** ควรตรวจร่างกายของคู่สมรสก่อนตั้งครรภ์) 4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็นว่า นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่อง โรคทางพันธุกรรมไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร 5. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปองค์ความรู้ จนได้ใจความดังนี้ - ความผิดปกติทางพันธุกรรม เป็นโรคติดตัวไปตลอดชีวิต ไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ โดยโรคทางพันธุกรรม เกิดจากความผิดปกติของโครโมโซม 2 ประการ คือ ความผิดปกติของออโตโซม (โครโมโซมร่างกาย) และความผิดปกติของโครโมโซมเพศ - ความผิดปกติทางพันธุกรรมที่เกิดจากความผิดปกติบนออโตโซม คือ ความผิดปกติทางพันธุกรรมที่เกิดจากความผิดปกติของโครโมโซมในร่างกาย ที่มี 22 คู่ หรือ 44 แท่ง สามารถเกิดได้กับทุกเพศ และมีโอกาสเกิดได้เท่า ๆ กัน โรคที่เกิดจากความผิดปกติบนออโตโซม แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ความผิดปกติที่จำนวนออโตโซม และความผิดที่รูปร่างโครโมโซม - ความผิดปกติทางพันธุกรรมที่เกิดจากความผิดปกติที่ถ่ายทอดในโครโมโซมเพศ (Sex chromosome)	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง ความผิดปกติทางพันธุกรรมจากโครโมโซม**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	โครโมโซมเพศ ประกอบด้วยโครโมโซม 1 คู่ หรือ 2 แท่ง ในผู้หญิงเป็นแบบ XX ส่วนในผู้ชายเป็นแบบ XY โรคที่เกิดความผิดปกติในโครโมโซมสามารถเกิดได้ในทั้งหญิงและชาย แต่จะมีโอกาสเกิดขึ้นมากในเพศใดเพศหนึ่ง โดยลักษณะที่ควบคุมโดยยีนด้อยบนโครโมโซม X ได้แก่ หัวล้าน ตาบอดสี โรคฮีโมฟีเลีย โรคภาวะพร่องเอนไซม์ จี- 6- พีดี (G-6-PD) โรคกล้ามเนื้อแขนขาลีบ การเป็นเกย์ และอาการต่าง ๆ นี้ มักพบในผู้ชายมากกว่าผู้หญิง เนื่องจากผู้ชายมีโครโมโซม x เพียงตัวเดียว โรคที่เกิดจากความผิดปกติของโครโมโซมเพศ 6. เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย ที่นักเรียนยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน 7. ใช้ Exit ticket โดยครูแจกกระดาษ Sticky note ให้นักเรียนทุกคน โดยนักเรียนแต่ละคนจะต้องส่งก่อนออกห้องเรียน มีแนวทางการเขียนดังนี้ 1) เขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้อย่างน้อย 3 อย่าง 2) เขียนสิ่งที่สงสัยอย่างน้อย 2 อย่าง 3) เขียนสิ่งที่นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน 1 อย่าง	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ความเข้าใจ 1. อธิบายความผิดปกติของโครโมโซมร่างกายและโครโมโซมเพศได้ 2. ระบุชื่อความผิดปกติของโครโมโซมเมื่อกำหนดแผนภาพโครโมโซมให้ได้ 3. ระบุชื่อความผิดปกติของโครโมโซมเมื่อกำหนดลักษณะความผิดปกติให้ได้ 4. อธิบายลักษณะความผิดปกติเมื่อกำหนดชื่อของความผิดปกติให้ได้	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม 2. การตอบข้อคำถามในชั้นเรียน	1. แบบบันทึกคะแนน 2. แบบสังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียน	1. นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านทักษะและกระบวนการ 1. สังเกตสถานการณ์ เพื่อนำความรู้ไปสำรวจตรวจสอบคำถามตรงประเด็น 2. ค้นคว้าข้อมูลจากการสังเกต สำรวจตรวจสอบเพื่อให้ได้ข้อสรุปสาระสำคัญ	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน (ทักษะการสังเกต การค้นคว้าข้อมูล) แบบ Rubric scoring	นักเรียนมีผลการประเมินในระดับดี ขึ้นไป เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. การมีความรับผิดชอบ 2. การมีส่วนร่วม 3. มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบสังเกตพฤติกรรมความรับผิดชอบ การมีส่วนร่วม มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน	นักเรียนมีผลการประเมินในระดับดี ขึ้นไป

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ความผิดปกติทางพันธุกรรมจากโครโมโซม หน่วยที่ 6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ความผิดปกติทางพันธุกรรมจากโครโมโซม
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ความผิดปกติทางพันธุกรรม เกิดจากความผิดปกติของโครโมโซม ซึ่งความผิดปกติดังกล่าวแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

1. ความผิดปกติที่จำนวนออโทโซม เป็นความผิดปกติที่จำนวนออโทโซมในบางคู่ที่เกินมา 1 โครโมโซม จึงทำให้โครโมโซมในเซลล์ร่างกายทั้งหมดเป็น 47 โครโมโซม เช่น ออโทโซม 45 แท่ง 1 โครโมโซมเพศ 2 แท่ง

เพศหญิงจึงมีโครโมโซม 45+XX

เพศชายจึงมีโครโมโซมแบบ 45+XY

ตัวอย่างความผิดปกติที่จำนวนออโทโซมในบางคู่เกินมามีดังนี้

1) กลุ่มอาการดาวน์ (Down's syndrome) เกิดจากความผิดปกติของออโทโซมโดยคู่ที่ 21 เกินมา 1 โครโมโซม ทำให้เด็กในระยะแรกเกิดจะมีตัวอ่อนปวกเปียก ศีรษะแบน ดั้งจมูกแบน ตาห่าง และตาชี้ขึ้นบน ใบหูผิดรูป ปากปิดไม่สนิท มีลิ้นจุกปาก นิ้วมือสั้นป้อม เส้นลายมือขาด ที่เท้ามีช่องกว้างระหว่างนิ้วหัวแม่เท้าและนิ้วที่สอง ลายเท้าผิดปกติ อาจมีหัวใจพิการแต่กำเนิด และปัญญาอ่อน อายุสั้น พ่อแม่ที่มีอายุมากมีโอกาสเสี่ยงที่ลูกจะเป็นกลุ่มอาการดาวน์ ซึ่งเกิดจากจำนวนโครโมโซมคู่ที่ 21 เกินมา 1 แท่งเป็น 47 โครโมโซม มีลักษณะที่ผิดปกติ คือ รูปร่างเตี้ย ตาห่าง หางตาชี้ขึ้น ลิ้นโตคับปาก คอสั้นกว้าง นิ้วมือนิ้วเท้าสั้น ลายนิ้วมือผิดปกติ ปัญญาอ่อน

ภาพที่ 6.8.1 ลักษณะกลุ่มอาการดาวน์

ที่มา: www.mahatai.org

วันที่สืบค้นข้อมูล: 6 สิงหาคม 2561

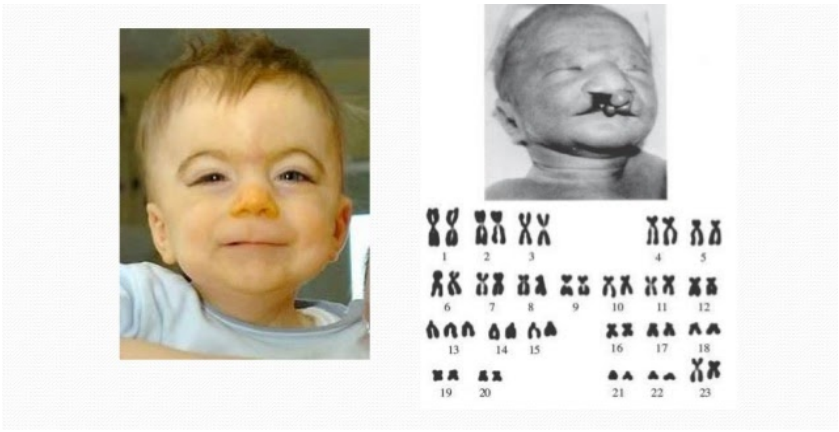
2) กลุ่มอาการเอ็ดเวิร์ด (Edward's syndrome) เกิดจากความผิดปกติของออโทโซมโดยคู่ที่ 18 เกินมา 1 โครโมโซม ลักษณะที่ปรากฏจะมีลักษณะหัวเล็ก หน้าผากแบน คางเว้า หูผิดปกติ ตาเล็ก นิ้วมือบิดงอและกำเข้าหากันแน่น หัวใจพิการ ปอดและระบบย่อยอาหารผิดปกติ มีลักษณะปัญญาอ่อนร่วมอยู่ด้วย ผู้ที่ป่วยเป็นโรคนี้มักจะเสียชีวิตก่อนอายุ 1 ขวบ ดังภาพ

ภาพที่ 6.8.2 ลักษณะกลุ่มอาการเอ็ดเวิร์ด

ที่มา: (ซ้าย) https://bit.ly/2KAzRHC

วันที่สืบค้นข้อมูล: 6 สิงหาคม 2561

3) กลุ่มอาการพาเทา (Patau's syndrome) เกิดจากความผิดปกติของออโทโซมคู่ที่ 13 เกินมา 1 โครโมโซม ลักษณะที่ปรากฏจะพบว่ามีอาการปัญญาอ่อน ปากแหว่ง เพดานโหว่ หูหนวก นิ้วเกิน ตาอาจพิการ หรือตาบอด ส่วนใหญ่อายุสั้นมาก ดังรูป



ภาพที่ 6.8.3 ลักษณะกลุ่มอาการพาเทา

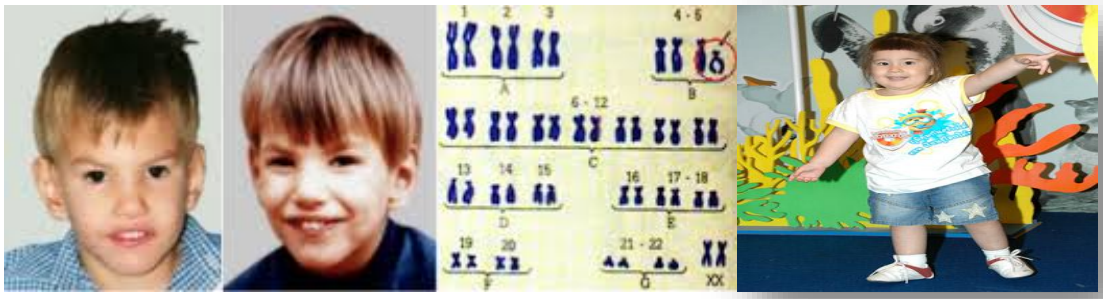
ที่มา: (ซ้าย) https://bit.ly/2KidpU8 (ขวา) https://bit.ly/2KuFAew

วันที่สืบค้นข้อมูล: 6 สิงหาคม 2561

2. ความผิดปกติที่รูปร่างของออโทโซม

เป็นความผิดที่ออโทโซมบางโครโมโซมขาดหายไปบางส่วน เช่น โครโมโซมคู่ที่ 5 หายไป 1 โครโมโซม แต่จำนวนโครโมโซมเท่ากับคนปกติ คือ 46 แท่ง ตัวอย่างความผิดปกติที่รูปร่างของออโทโซมขาดหายไปบางส่วน มีดังนี้

- กลุ่มอาการคริดูชาต์ (Cri-du-chat syndrome) เกิดจากแขนโครโมโซมคู่ที่ 5 หายไป 1 โครโมโซม ลักษณะที่พบ คือ มีศีรษะเล็กกว่าปกติ หน้ากลม ใบหูต่ำกว่าปกติ ตาห่าง มีอาการปัญญาอ่อน ลักษณะที่เด่นชัดในกลุ่มอาการนี้คือ มีเสียงร้องแหลมเล็กคล้ายเสียงแมวร้อง จึงเรียกกลุ่มอาการนี้อีกอย่างหนึ่งว่า Cat-cry-syndrome ดังภาพ



ภาพที่ 6.8.4 ลักษณะกลุ่มอาการคริดูชาต์

ที่มา: (ซ้าย) https://bit.ly/2lFTcsB (ขวา) https://bit.ly/2tQMHXy

วันที่สืบค้นข้อมูล: 6 สิงหาคม 2561

ความผิดปกติของโครโมโซมเพศ

ความผิดปกติของโครโมโซมเพศ ส่วนใหญ่เกิดจากจำนวนโครโมโซมเพศ คือ โครโมโซม X หรือ โครโมโซม Y ขาดหายหรือเกินมาจากปกติ และยังถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมไปสู่ลูกหลานอีกด้วย ความผิดปกติเช่นนี้ แบ่งได้ 2 แบบ คือ

1. ความผิดปกติที่เกิดกับโครโมโซม X
2. ความผิดปกติที่เกิดกับโครโมโซม Y

ความผิดปกติที่เกิดกับโครโมโซม X

ความผิดปกติที่เกิดกับโครโมโซม X มี 2 กรณี คือ

1. โครโมโซม X ขาดหายไป 1 โครโมโซม ทำให้เหลือโครโมโซม X เพียงแท่งเดียว และเหลือโครโมโซมในเซลล์ร่างกาย 45 แท่ง พบได้ในเพศหญิงเป็นแบบ 44+XO เรียกผู้ป่วยลักษณะนี้ว่า กลุ่มอาการเทอร์เนอร์ (Turner's syndrome) ลักษณะของผู้ป่วย คือ ตัวเตี้ย คอมีพังผืดกางเป็นปีก แนวผมท้ายทอยอยู่ต่ำ หน้าอกกว้าง หัวนมเล็กและอยู่ห่างกัน ใบหูใหญ่อยู่ต่ำมีรูปร่างผิดปกติ แขนคอก รังไข่ไม่เจริญ ไม่มีประจำเดือน เป็นหมัน มีอายุยืนยาวเท่า ๆ กับคนปกติทั่ว ๆ ไป ดังภาพ

ภาพที่ 6.8.5 ลักษณะกลุ่มอาการเทอร์เนอร์

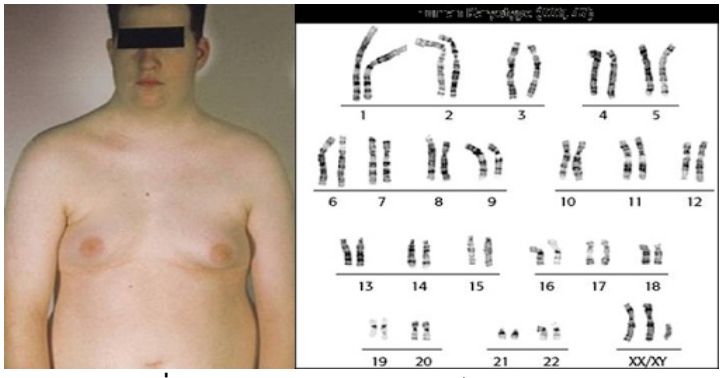
ที่มา: https://bit.ly/2KkkIdQ

วันที่สืบค้นข้อมูล: 6 สิงหาคม 2561

2. โครโมโซม X เกินมาจากปกติ พบได้ทั้งในเพศหญิงและเพศชาย มีดังนี้

2.1 ในเพศหญิง โครโมโซมเพศ เป็น XXX หรือ XXXX จึงทำให้โครโมโซมในเซลล์ร่างกายเป็น 47 โครโมโซม หรือ 48 โครโมโซม ดังนั้นโครโมโซมจึงเป็นแบบ 44+XXX หรือ 44+XXXX เรียกผู้ป่วยที่เป็นแบบนี้ว่า ซูเปอร์ฟีเมล (Super female) ลักษณะของผู้ป่วยในเพศหญิงทั่วไปดูปกติ สติปัญญาต่ำกว่าระดับปกติ ลูกที่เกิดมาจากแม่ที่มีโครโมโซมแบบนี้อาจมีความผิดปกติเช่นเดียวกับแม่

2.2 ในเพศชาย โครโมโซมเพศเป็น XXY หรือ XXXY จึงทำให้มีโครโมโซมในเซลล์ร่างกายเป็น 47 โครโมโซม หรือ 48 โครโมโซม ดังนั้นโครโมโซมจึงเป็นแบบ 44+XXY หรือ 44+XXXY เรียกผู้ป่วยแบบนี้ว่า กลุ่มอาการไคลน์เฟลเตอร์ (Klinefelter's syndrome) ลักษณะของผู้ป่วยในเพศชายมีลักษณะคล้ายเพศหญิง สะโพกพาย หน้าอกโต จะสูงมากกว่าชายปกติ ลูกอัณฑะเล็ก ไม่มีอสุจิ จึงทำให้เป็นหมัน ดังภาพ



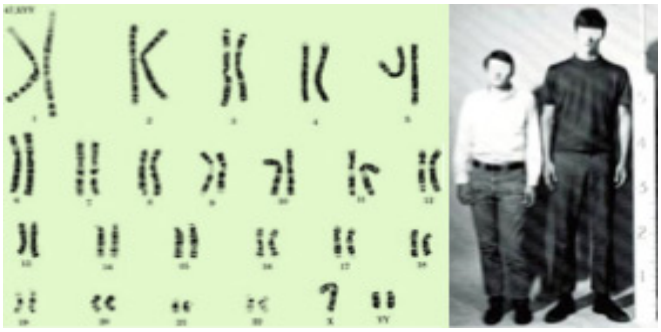
ภาพที่ 6.8.6 ลักษณะกลุ่มอาการไคลน์เฟลเตอร์

ที่มา: https://bit.ly/2KAKx5O

วันที่สืบค้นข้อมูล: 6 สิงหาคม 2561

ความผิดปกติที่เกิดกับโครโมโซม Y

ความผิดปกติที่เกิดกับโครโมโซม Y โดยมีโครโมโซม Y เกินมาจากปกติ โครโมโซมเพศ จึงเป็นแบบ XYY จึงทำให้โครโมโซมในเซลล์ร่างกายเป็น 47 โครโมโซมเป็นแบบ 44+XYY เรียกผู้ป่วยที่เป็นแบบนี้ว่า ซูเปอร์เมน (Super men) ลักษณะของผู้ป่วยในเพศชายจะมีรูปร่างสูงใหญ่กว่าปกติ มีอารมณ์ร้าย โมโหง่าย บางรายมีจิตใจปกติ และไม่เป็นหมัน ดังรูป



ภาพที่ 6.8.7 ลักษณะผู้ป่วยกลุ่มซูเปอร์เมน

ที่มา: https://bit.ly/2IDlhKb

วันที่สืบค้นข้อมูล: 7 สิงหาคม 2561

ข้อควรทราบ

ความผิดปกติทางพันธุกรรม เป็นสภาวะผิดปกติที่บุคคลนั้นได้รับการถ่ายทอดมากับยีนหรือโครโมโซม ความผิดปกติทางพันธุกรรมเหล่านี้มีสาเหตุเกิดมาจากการผ่าเหล่า หรือการเปลี่ยนแปลงภายในดีเอ็นเอของคน บางกรณีการผ่าเหล่าเกิดขึ้นขณะที่มีการสร้างเซลล์เพศในการแบ่งตัวระยะไมโอซิส กรณีอื่น ๆ อาจเกิดได้จากการที่พ่อแม่ถ่ายทอดเซลล์ซึ่งเกิดการผ่าเหล่าอยู่แล้วในร่างกายให้กับลูก ๆ

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความผิดปกติของโครโมโซมร่างกาย หน่วยที่ 6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8
เรื่อง ความผิดปกติทางพันธุกรรมจากโครโมโซม
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโรคที่เกิดจากความผิดปกติของโครโมโซมร่างกาย 3 โรค (ไม่ซ้ำกับบทเรียน) แล้วบันทึกข้อมูลตามที่กำหนดให้

1. กลุ่มอาการ.....
   สาเหตุ.....
.....
.....
   อาการของผู้ป่วย
.....
.....
.....

2. กลุ่มอาการ.....
   สาเหตุ.....
.....
.....
   อาการของผู้ป่วย
.....
.....
.....

3. กลุ่มอาการ.....
   สาเหตุ.....
.....
.....
   อาการของผู้ป่วย
.....
.....
.....

☯☯☯☯☯☯☯☯☯

แนวคำตอบ ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความผิดปกติของโครโมโซมร่างกาย หน่วยที่ 6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ความผิดปกติทางพันธุกรรมจากโครโมโซม
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโรคที่เกิดจากความผิดปกติของโครโมโซมร่างกาย 3 โรค แล้วบันทึกข้อมูลตามที่กำหนดให้

(ตัวอย่าง)

1. กลุ่มอาการ กลุ่มอาการพาทัวซินโดรม (Patau Syndrome)

สาเหตุ เกิดความผิดปกติ คือ ผู้ป่วยจะมีโครโมโซม 47 โครโมโซม โดยมีโครโมโซมคู่ที่ 13 เกินมา 1 โครโมโซม มีอัตราการเกิดประมาณ 1 ต่อ 5,000 ของเด็กแรกเกิด

อาการของผู้ป่วย คือ มีอาการปากแหว่ง เพดานโหว่ หูหนวกและมักมีนิ้วเกิน อาจตาพิการและผิดปกติที่หัวใจ

เด็กที่อยู่ในกลุ่มอาการนี้มักจะเสียชีวิตตั้งแต่แรกเกิดหรือมีอายุสั้นมาก (อายุประมาณ 3 ปี) และมีแนวโน้มว่าจะพบในแม่ที่อายุมากเช่นเดียวกับกลุ่มอาการดาวน์

2. กลุ่มอาการ.....

สาเหตุ.....

.....

.....

อาการของผู้ป่วย

.....

.....

.....

3. กลุ่มอาการ.....

สาเหตุ.....

.....

.....

อาการของผู้ป่วย

.....

.....

.....

☯☯☯☯☯☯☯☯☯

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ความผิดปกติของโครโมโซมเพศ หน่วยที่ 6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ความผิดปกติทางพันธุกรรมจากโครโมโซม
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโรคที่เกิดจากความผิดปกติของโครโมโซมเพศ 3 โรค (ไม่ซ้ำกับบทเรียน) แล้วบันทึกข้อมูลตามที่กำหนดให้

1. กลุ่มอาการ.....
   สาเหตุ.....
.....
.....
   อาการของผู้ป่วย
.....
.....
.....

2. กลุ่มอาการ.....
   สาเหตุ.....
.....
.....
   อาการของผู้ป่วย
.....
.....
.....

3. กลุ่มอาการ.....
   สาเหตุ.....
.....
.....
   อาการของผู้ป่วย
.....
.....
.....

แนวคำตอบ ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ความผิดปกติของโครโมโซมเพศ หน่วยที่ 6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ความผิดปกติทางพันธุกรรมจากโครโมโซม
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโรคที่เกิดจากความผิดปกติของโครโมโซมเพศ 3 โรค (ไม่ซ้ำกับบทเรียน) แล้วบันทึกข้อมูลตามที่กำหนดให้

(ตัวอย่าง)

1. กลุ่มอาการ กลุ่มอาการไคลน์เฟลเตอร์ (Klinefelter's syndrome)

สาเหตุ เนื่องจากมีโครโมโซมผิดปกติ คือ โครโมโซมเพศแบบ XXY ทำให้มีจำนวนโครโมโซม 47 โครโมโซม ซึ่งเกินกว่าคนปกติ 1 โครโมโซม (ในบางกรณีผู้ป่วยที่เป็นโรคนี้อาจมีโครโมโซมถึง 48 โครโมโซม เพราะมีโครโมโซมเพศแบบ XXXY)

อาการของผู้ป่วย คือ มีลูกอัณฑะเล็กมาก เป็นหมัน แขนยาวขายาว เต้านมโตผิดปกติ ไม่มีความต้องการทางเพศ และสมรรถภาพทางเพศลดน้อยลงมาก

2. กลุ่มอาการ.....

สาเหตุ.....

.....

.....

อาการของผู้ป่วย

.....

.....

.....

3. กลุ่มอาการ.....

สาเหตุ.....

.....

.....

อาการของผู้ป่วย

.....

.....

.....

ตัวอักษรสำหรับต่อคำในขั้นสร้างความสนใจ

คำแนะนำ : ครูตัดตามเส้นรอบประ จากนั้นบรรจุใส่ถุงพลาสติกสีเดียวกันใส่ถุงเดียวกัน

อา กา รด าว น์

อา กา รเ อ็ด เวิ ร์ด

อา กา รพ าทั ว

อา กา รค ริดู ชา ต์

อา กา รไ คล น์เฟล เต อร์

อา
กา
รเทอ
ร์เน
อร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เรื่อง ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทางพันธุศาสตร์ เวลา 1 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขอบเขตเนื้อหา

เทคโนโลยีชีวภาพต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. บอกความหมายของเทคโนโลยีชีวภาพได้
2. อธิบายการนำความรู้ด้านพันธุศาสตร์ไปใช้ในด้านการแพทย์ การเกษตรและอุตสาหกรรมได้
3. บอกความหมายและบอกความสำคัญของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้

ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูล วางแผนการทำงาน เสนอความคิดเห็น และใช้กระบวนการกลุ่มในการสรุปและอธิบายเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านพันธุศาสตร์ได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูนำเสนอรูปภาพ นมเปรี้ยวและโยเกิร์ต จากนั้นนักเรียนตอบคำถามและประโยคต่อไปนี้

ภาพที่ 6.9.1 ภาพนมเปรี้ยวและโยเกิร์ต

ที่มา: http://goo.gl/zT79O7

วันที่สืบค้นข้อมูล: 7 สิงหาคม 2561

1.1 จากภาพเป็นรูปของอะไร

(**แนวคำตอบ** นมเปรี้ยว โยเกิร์ต)

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทางด้านพันธุศาสตร์
2. ใบกิจกรรมที่ 1 ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทางด้านพันธุศาสตร์
3. กระดาษ Sticky Note
4. กระดาษเขียนแบบ
5. ปากกาเมจิก

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรม
2. กระดาษ Sticky Note

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 **หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เรื่อง ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทางพันธุศาสตร์ เวลา 1 ชั่วโมง** **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**		
ด้านคุณลักษณะ (A) นักเรียนมีความซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงาน มีจิตสาธารณะ จนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านพันธุศาสตร์ได้	1.2 นักเรียนคิดว่านมเปรี้ยว และโยเกิร์ต ได้ใช้ความรู้ทางพันธุศาสตร์ช่วยในการผลิตอย่างไร ครูให้กลวิธี Think Pair Share โดยให้นักเรียนคิดเพื่อหาคำตอบคนเดียว 1 นาที จากนั้น คิดกับเพื่อนที่นั่งข้างๆ 2 นาที และรอแชร์คำตอบให้ทั้งห้องได้รับรู้ (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นเพื่อกระตุ้นการคิด เมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้วครูยังไม่ต้องเฉลยคำตอบ) 2. ในชั่วโมงนี้ เราจะมาร่วมกันค้นหาคำตอบเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านพันธุศาสตร์ **ขั้นสอน** 1. นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-5 คน โดยครูใช้กลุ่มเดิมจากคาบก่อน ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพด้านพันธุศาสตร์ จากนั้นนักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพในประเทศไทย และช่วยกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้ลงในกระดาษเขียนแบบ 2. ครูแจกกระดาษเขียนแบบและปากกาเมจิกให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น หนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสืออ่านประกอบ หนังสือพิมพ์ วารสารต่าง ๆ หรือทางอินเทอร์เน็ตที่มีเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับหัวเรื่องต่อไปนี้ และบันทึกลงในสมุด	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เรื่อง ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทางพันธุศาสตร์ เวลา 1 ชั่วโมง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3		
	1) เทคโนโลยีชีวภาพ 2) ผลของเทคโนโลยีชีวภาพ 4. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จแล้วช่วยกันเขียนสรุปรายงานผลการสืบค้นข้อมูลลงในกระดาษเขียนแบบ **ขั้นสรุป** 1. ครูสุ่มนักเรียน 2 กลุ่ม นำเสนอองค์ความรู้ที่ได้ จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย โดยครูใช้คำถามต่อไปนี้ 1) เทคโนโลยีชีวภาพ หมายถึงอะไร (**แนวคำตอบ** การนำเอาสิ่งมีชีวิตหรือชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิตมาปรับปรุง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่มีประโยชน์มากขึ้น) 2) ปัจจุบันได้นำความรู้ด้านพันธุศาสตร์มาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์อย่างไร (**แนวคำตอบ** ใช้ความรู้ทางพันธุศาสตร์ในการผลิตฮอร์โมนอินซูลินสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน, วัคซีนป้องกันโรคตับอักเสบ, การตรวจสอบภาวะของโรคพันธุกรรมต่าง ๆ จากการผลิตชิ้นส่วนดีเอ็นเอ) 3) ความรู้ทางพันธุศาสตร์ถูกนำมาใช้ด้านการเกษตรอย่างไร	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม **เรื่อง ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทางพันธุศาสตร์** **เวลา 1 ชั่วโมง**		
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**		
	(**แนวคำตอบ** ใช้ความรู้ด้านพันธุศาสตร์ในการปรับปรุงพันธุ์พืชให้มีลักษณะตามต้องการ, การตัดต่อทางพันธุกรรมให้ทนต่อโรค แมลงศัตรูพืช หรือความแห้งแล้ง) 4) ยกตัวอย่างเทคโนโลยีชีวภาพในประเทศไทยที่มีการนำเอาจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์ (**แนวคำตอบ** ยกตัวอย่าง เช่น โยเกิร์ต นมเปรี้ยว เครื่องดื่มพวกไวน์และเบียร์ รวมทั้งสารปรุงแต่งอาหารต่าง ๆ เช่น น้ำปลา ซีอิ๊ว) 5) นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่กับการนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ประโยชน์ในประเทศไทย (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถาม) 2. เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย ที่นักเรียนยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน 3. ใช้ Exit ticket โดยครูแจกกระดาษ Sticky note ให้นักเรียนทุกคน โดยนักเรียนแต่ละคนจะต้องส่งก่อนออกห้องเรียน มีแนวทางการเขียนดังนี้ 1) เขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้อย่างน้อย 3 อย่าง 2) เขียนสิ่งที่สงสัยอย่างน้อย 2 อย่าง 3) เขียนสิ่งที่นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน 1 อย่าง	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ความเข้าใจ 1. บอกความหมายของเทคโนโลยีชีวภาพได้ 2. อธิบายการนำความรู้ด้านพันธุศาสตร์ไปใช้ในด้านการแพทย์ การเกษตรและอุตสาหกรรมได้ 3. บอกความหมายและบอกความสำคัญของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม 2. การตอบข้อคำถามในชั้นเรียน	1. แบบบันทึกคะแนน 2. แบบสังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียน	1. นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านทักษะและกระบวนการ เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูล วางแผนการทำงาน เสนอความคิดเห็น และใช้กระบวนการกลุ่มในการสรุปและอธิบายเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านพันธุศาสตร์ได้	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน (ทักษะการสืบค้นข้อมูล การวางแผนการทำงาน กระบวนการกลุ่ม) แบบ Rubric scoring	นักเรียนมีผลการประเมินในระดับดี ขึ้นไป เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนมีความซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงาน มีจิตสาธารณะ จนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านพันธุศาสตร์ได้	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบสังเกตพฤติกรรมซื่อสัตย์ มีวินัย มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงาน และจิตสาธารณะ	นักเรียนมีผลการประเมินในระดับดี ขึ้นไป

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทางด้านพันธุศาสตร์ หน่วยที่ 6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านพันธุศาสตร์
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

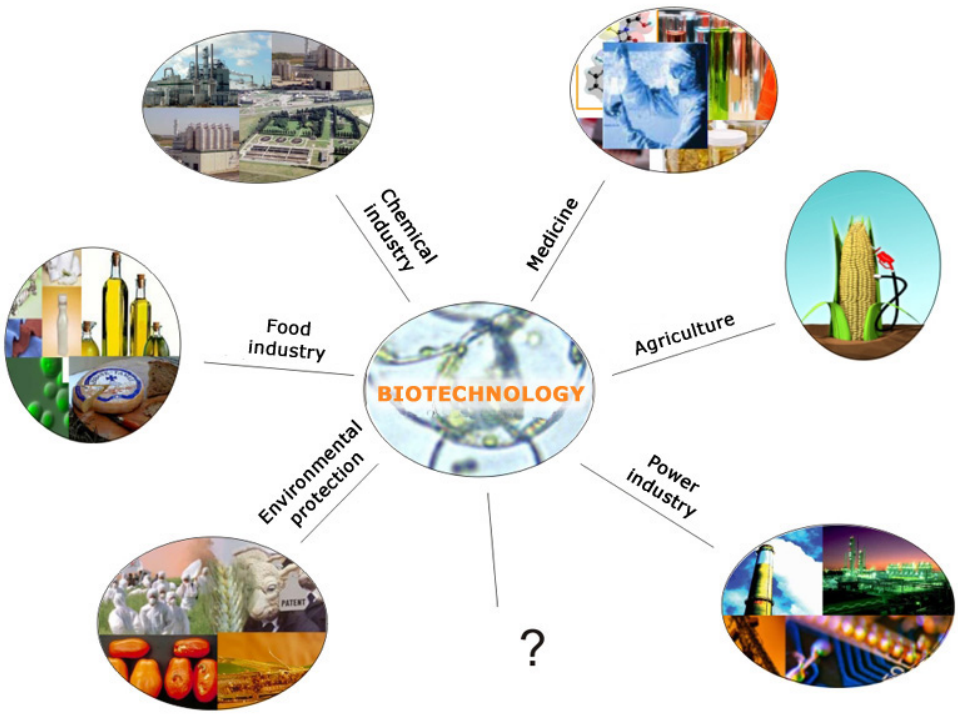
เทคโนโลยีชีวภาพ คือ เทคโนโลยีซึ่งนำเอาความรู้ทางด้านต่าง ๆ ของวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับสิ่งมีชีวิต หรือชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิต หรือผลผลิตของสิ่งมีชีวิต เพื่อเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นทางการผลิตหรือทางกระบวนการ ของสินค้าหรือบริการ เพื่อใช้ประโยชน์เฉพาะอย่างตามที่เราต้องการ โดยสามารถใช้ประโยชน์ทางด้านต่าง ๆ เช่น ด้านการเกษตร ด้านอาหาร ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านทางการแพทย์ เป็นต้น

United Nations Convention on Biological Diversity ได้ให้นิยามของ เทคโนโลยีชีวภาพ ไว้ว่า “Any technological application that uses biological systems, living organisms, or derivatives thereof, to make or modify products or processes for specific use.”

“การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้กับ ระบบทางชีวภาพ หรือ สิ่งมีชีวิต (ที่มีชีวิตอยู่) หรือ สิ่งที่ได้จากระบบทางชีวภาพและสิ่งมีชีวิต เพื่อที่ทำการสร้างหรือปรับปรุงแก้ไข ผลิตภัณฑ์ หรือ กระบวนการ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในเรื่องเฉพาะด้าน”

การใช้ประโยชน์จาก เทคโนโลยีชีวภาพ

การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีชีวภาพ มีหลายด้านเช่น



ภาพที่ 6.9.2 การใช้ประโยชน์ทางเทคโนโลยีหลายด้าน

ที่มา: https://bit.ly/2KzJaUl

วันที่สืบค้นข้อมูล: 7 สิงหาคม 2561

1. เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร คือ การพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์พืช โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเซลล์พืช การตัดแต่งยีน ตัวอย่างเช่น การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อขยายพันธุ์กล้วยไม้ การตัดแต่งยีนเพื่อการพัฒนาพันธุ์พืชต้านทานต่อศัตรูพืชหรือโรคพืช การพัฒนาผลไม้ให้สุกงอมช้า

1.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

ภาพที่ 6.9.3 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ที่มา: https://bit.ly/2KzWloy
วันที่สืบค้นข้อมูล: 7 สิงหาคม 2561

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (Plant tissue culture) คือ การเพาะเลี้ยงพืช เฉพาะบางส่วนของพืชเพื่อให้ได้พืชชนิดนั้นทั้งต้น ทำให้มีขยายพันธุ์ให้ได้จำนวนมาก ทั้งที่พืชที่ถูกนำชิ้นส่วนมาขยายพันธุ์ต่อนั้นมีจำนวนน้อยต้น

โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (Plant tissue culture) เป็นการรวบรวมเทคนิคต่าง ๆ มาใช้ในการดูแลรักษาและการเจริญเติบโต ของ เซลล์พืช หรือ เนื้อเยื่อพืช หรือ อวัยวะชิ้นส่วนของพืช ภายใต้สภาวะการปลอดเชื้อและสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (Plant tissue culture) ชนิดนั้น ๆ โดยใส่ไว้บนอาหารไว้สำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (Plant tissue culture) เพื่อให้ได้พืชชนิดนั้นทั้งต้น ทั้งนี้การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (Plant tissue culture) นี้มักใช้เพิ่มจำนวนพืชที่มีลักษณะเหมือนกันทางพันธุกรรมจำนวนมาก เช่น กล้วยไม้ที่เป็นพันธุ์พิเศษหายากหรือปรับปรุงพันธุ์ขึ้นเองเพื่อใช้ในการขายในประเทศหรือการส่งออกนอกประเทศ

1.2 การสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม (Genetically Modified Organisms (GMOs)

จีเอ็มโอ ย่อมาจากคำภาษาอังกฤษว่า Genetically Modified Organisms (GMOs) คือ สิ่งมีชีวิตซึ่งไม่ว่าจะเป็นพืช หรือสัตว์ หรือแบคทีเรีย ที่ถูกดัดแปลง พันธุกรรม จากกระบวนการทาง พันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering) โดยจากการตัดเอายีนของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง มาใส่เข้าไปในยีนของสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง

โดยตามปกติไม่เคยผสมพันธุ์กันได้ในธรรมชาติ เพื่อให้สิ่งมีชีวิตชนิดนั้น ที่มีคุณลักษณะหรือคุณสมบัติตามที่ต้องการ ซึ่งสิ่งมีชีวิตที่ถูกนำยีนมาใส่เข้าไปแล้วก็คือ จีเอ็มโอ (GMOs) ตัวอย่างเช่น นำยีนทนความหนาวเย็นจากปลาขั้วโลกมาผสมกับมะเขือเทศเพื่อให้มะเขือเทศปลูกในที่ที่อากาศหนาวเย็นได้ นำยีนจากแบคทีเรียชนิดหนึ่งมาใส่ในยีนของถั่วเหลืองเพื่อให้ถั่วเหลืองทนทานต่อยาปราบวัชพืช นำยีนจากไวรัสมาใส่ในมะละกอเพื่อให้มะละกอต้านทานโรคไวรัสใบด่างวงแหวนได้ เป็นต้น

2. เทคโนโลยีชีวภาพเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร คือ การเพิ่มคุณค่าผลผลิตของอาหาร ตัวอย่างเช่น การลดปริมาณโคเลสเตอรอลในไข่แดง การทำให้โคและสุกรเพิ่มปริมาณเนื้อ

- **การถนอมอาหาร** : การถนอมอาหารโดยใช้จุลินทรีย์ ได้แก่ การหมัก และดองอาหาร เช่น การทำนมเปรี้ยว แหนม ผักดอง เป็นต้น

- **เพิ่มคุณค่าทางอาหาร** : จุลินทรีย์จะสร้างน้ำย่อย เพื่อย่อยน้ำตาลแลคโตสในน้ำนม ให้ได้เป็นน้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลกาแล็กโทส ซึ่งมนุษย์สามารถนำไปใช้ได้

3. เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อสิ่งแวดล้อม คือ การลดการใช้สารเคมีที่เป็นผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น การนำของเสียจากสิ่งมีชีวิตไปทำปุ๋ยหรือการผลิตปุ๋ยชีวภาพจากสารอินทรีย์ การใช้จุลินทรีย์ในการกำจัดขยะหรือน้ำเสีย

4. เทคโนโลยีชีวภาพด้าน เทคโนโลยีการแพทย์เพื่อสุขภาพ ตัวอย่างเช่น การผลิตวัคซีนป้องกันโรค การผลิตโมโนโคลนอลแอนติบอดีเพื่อตรวจวินิจฉัยโรคและการเยียวยารักษา การใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอตรวจสอบโรคทางพันธุกรรม การผลิตยาจากผลิตภัณฑ์จากสิ่งมีชีวิต

4.1 การผลิตวัคซีน : วัคซีนทุกชนิดนับว่าเป็นผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพเช่นเดียวกัน วัคซีนอาจเตรียมได้จากเซลล์ของตัวก่อโรคทั้งหมด (Whole cells) หรือเตรียมจากเปลือกหุ้มตัวเชื้อ (Capsule) หรือเตรียมจากส่วนขนละเอียดรอบตัวเชื้อ (Pilli) ก็ได้

4.2 สารกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันโรค : ผนังเซลล์ของจุลินทรีย์บางชนิด มีส่วนประกอบของสารในกลุ่ม polysaccharides (เช่น Oligosaccharide และ Peptidoglycan เป็นต้น) สารพวกนี้ มีคุณสมบัติในการเกาะจับจุลินทรีย์ตัวก่อโรค และสามารถกระตุ้นให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันโรคได้ดีขึ้น ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้มีตั้งแต่การใช้ตัวเซลล์ (Whole cell), สกัดเพียงบางส่วน เช่น สาร Oligosaccharide จากผนังเซลล์ของยีสต์ แบคทีเรีย Pediococcus spp. และ Lactobacillus บางสายพันธุ์

4.3 น้ำย่อย หรือ เอ็นไซม์ : น้ำย่อยที่สร้างจากสัตว์แต่ละชนิด มีความสามารถในการย่อยวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้แตกต่างกัน เมื่อให้สัตว์กินวัตถุดิบบางชนิดแล้ว สัตว์ไม่สามารถย่อยได้ ทำให้สิ้นเปลืองวัตถุดิบ ดังนั้นเป้าหมายของการใช้วัตถุดิบในปริมาณน้อย แต่ให้เกิดประโยชน์ (ย่อย) ได้ดีที่สุด ปัจจุบันจึงได้มีการผลิตน้ำย่อย ทั้งชนิดจำเพาะ เช่น น้ำย่อยที่ย่อยสารกลูแคน (Glucanase) หรือในรูปของน้ำย่อยรวม (Enzyme cocktail) มาใช้ผสมในอาหารสัตว์ ทำให้สามารถลดปริมาณการใช้วัตถุดิบได้ และสัตว์เจริญเติบโตได้ดี น้ำย่อยที่กล่าวถึงนี้ คือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสันดาป (Metabolic products) ซึ่งส่วนใหญ่มาจากกระบวนการหมักของจุลินทรีย์

4.4 วิตามิน : วิตามิน เป็นผลิตภัณฑ์จากกระบวนการสันดาปที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการผลิตของจุลินทรีย์ เช่น กากเบียร์ จะมีส่วนประกอบของวิตามิน บี หลายชนิด เป็นต้น

4.5 โปรตีน และกรดอะมิโน : ตัวเซลล์ของจุลินทรีย์หลายชนิด มีส่วนประกอบของโปรตีน และกรดอะมิโน

4.6 สารสกัดจากพืช : สารสกัดจากพืชบางชนิด มีคุณสมบัติ เป็นสารทำลายศัตรูพืช หรือ ออกฤทธิ์ทำลายแบคทีเรียบางชนิดได้

4.7 สารเสริมชีวนะ : หรือ ที่เรียกว่า โปรไบโอติก เป็นผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ ที่อาจกล่าวได้ว่า ผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ เป็นที่รู้จักมากที่สุดในวงการการเลี้ยงสัตว์ สารเสริมชีวนะ ประกอบด้วยกลุ่มของจุลินทรีย์ที่มีคุณประโยชน์ ได้แก่ แบคทีเรีย (Bacteria) ยีสต์ (Yeasts) และรา (Fungi) โดยเฉพาะพวกแบคทีเรียที่สามารถสร้างกรดแลคติค และกรดไขมันระเหย (Lactic acid and Volatile Fatty acid) ความสำคัญของสารเสริมชีวนะ นอกจากจะสร้างกรด เพื่อยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ตัวก่อโรคแล้ว ยังมีความสามารถในการเจริญทวีจำนวนได้รวดเร็ว เบียดบัง หรือข่ม และแข่งจุลินทรีย์ที่ก่อโรคได้อีกด้วย และสารเสริมชีวนะนี้ ตัวเซลล์ยังประกอบด้วยสารสำคัญ ในการกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันโรค พวก polysaccharide และ peptidoglycan อีกด้วย มีผู้อธิบายถึงการที่จุลินทรีย์พวกนี้ สามารถสร้างสารคล้ายปฏิชีวนะ ทำลายจุลินทรีย์อื่น โดยเฉพาะตัวที่ก่อโรคได้เช่นเดียวกัน

4.8 เด็กหลอดแก้ว การทำเด็กหลอดแก้ว เป็นวิธีการรักษาผู้มีบุตรยากที่เก่าแก่และทำกันมากที่สุดในโลก สำเร็จครั้งแรกในโลกเมื่อปี ค.ศ. 1978 ที่ประเทศอังกฤษ และถือว่าเป็นการเปิดศักราชใหม่ ของวิทยาการที่ก้าวหน้าในการรักษาคนที่มีบุตรยากในปัจจุบัน และเป็นแม่แบบของการรักษาทุกวิธีที่มีในปัจจุบันรวมไปถึงอนาคตด้วย หลักการของเด็กหลอดแก้ว คือ การนำไข่และตัวสเปิร์มออกมาพบกัน เพื่อเกิดการปฏิสนธิภายนอกร่างกาย

ทำไมต้องปฏิสนธินอกร่างกาย ก็เพราะมีความผิดปกติบางอย่างที่ขัดขวางหรือไม่เหมาะสมต่อการปฏิสนธิกัน แบบธรรมชาติภายในร่างกาย เช่น ท่อนำไข่อุดตัน หรือถูกตัดไป เยื่อบุโพรงมดลูกอยู่ผิดที่ พังผืดในอุ้งเชิงกราน เชื้ออสุจิน้อย หรือไม่แข็งแรง ในรายที่หาสาเหตุไม่พบ

ขั้นตอนเป็นอย่างไรบ้าง

1. ให้ยาฮอร์โมน เพื่อกระตุ้นให้ไข่สุกหลาย ๆ ฟอง
2. ตรวจสอบและควบคุมการตอบสนองของรังไข่ให้เหมาะสม เพื่อปรับขนาดยาให้ถูกต้อง
3. ดูดเก็บไข่ ซึ่งใช้เวลา 10-30 นาที โดยใช้ยาชาหรือยาระงับความรู้สึก
4. เก็บคัดเชื้ออสุจิในวันเดียวกับที่ดูดเก็บไข่
5. ทำการปฏิสนธิของไข่กับสเปิร์มในห้องปฏิบัติการ นานประมาณ 48-72 ชั่วโมง
6. การย้ายตัวอ่อนกลับเข้าสู่โพรงมดลูกเพื่อรอการฝังตัว
7. ตรวจสอบผลการตั้งครรภ์ ประมาณ 10-14 วัน หลังการใส่ตัวอ่อน

ภาพที่ 6.9.4 (ซ้าย) การผสมภายนอกร่างกาย
(ขวา) หลุยส์ บราวน์ เด็กหลอดแก้วคนแรก
ที่มา: (ซ้าย) https://bit.ly/2IGVGA0 (ขวา) https://bit.ly/2lINiXL
วันที่สืบค้นข้อมูล: 7 สิงหาคม 2561

4.9 การทำกิฟต์

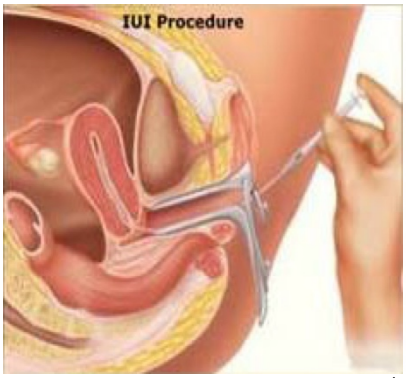
การนำเซลล์สืบพันธุ์ไปใส่ไว้ที่ท่อนำไข่ หรือที่รู้จักแพร่หลายโดยทั่วไปว่า กิฟต์ (GIFT) หมายถึง การนำเอาไข่และตัวอสุจิไปใส่ไว้ที่ท่อนำไข่เพื่อให้เกิดการปฏิสนธิหรือรวม ตัวกันตามธรรมชาติ เป็นวิธีการรักษาคู่สมรสที่มีบุตรยากวิธีหนึ่ง การรักษาคู่สมรสที่มีบุตรยากด้วยกิฟต์นั้นจะกระทำ ต่อเมื่อได้ทำการตรวจหาสาเหตุของการมีบุตรยากและทำการรักษาด้วยวิธีธรรมดา แล้วไม่ได้ผล เพราะการรักษาวิธีนี้ค่อนข้างสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและเวลาต่างๆ สำหรับการรักษามาก นอกจากนั้น ยังอาจเกิดภาวะแทรกซ้อนระหว่างการรักษาได้อีกด้วยแม้ว่าจะเป็นส่วนน้อยก็ตาม

หลักการทำกิฟต์

หลักของการรักษาวิธีนี้ คือนำไข่และอสุจิมารวมกัน และฉีดเข้าท่อนำไข่โดยผ่านทางปลายของท่อให้มีการปฏิสนธิ การแบ่งตัวของตัวอ่อนและการฝังตัวเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งต่างจากการทำเด็กหลอดแก้วหรือการปฏิสนธินอกร่างกายและการย้ายฝากตัวอ่อน ซึ่งมีการผสมระหว่างไข่และอสุจิ ตลอดจนการแบ่งตัวของตัวอ่อนในห้องปฏิบัติการ แล้วจึงนำตัวอ่อนไปใส่ไว้ในโพรงมดลูก

ขั้นตอนใหญ่ ๆ ของการทำกิฟต์ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การนำไข่ออกมาจากรังไข่
2. การเตรียมอสุจิ
3. การนำไข่และอสุจิมาใส่ไว้ที่ท่อนำไข่



ภาพที่ 6.9.5 (ซ้าย) ภาพแสดงการฉีดอสุจิที่ท่อรังไข่ (ขวา) ภาพเด็กที่เกิดจากการทำกิฟต์
ที่มา: (ซ้าย) https://bit.ly/2KAvadn (ขวา) https://bit.ly/2UDSLv
วันที่สืบค้นข้อมูล: 7 สิงหาคม 2561

5. เทคโนโลยีชีวภาพกับพลังงาน ได้แก่ การผลิตพลังงานในรูปของแอลกอฮอล์เชื้อเพลิง (fuel alcohol) และก๊าซมีเทน (methane gas) เช่น แอลกอฮอล์ที่ผลิตจากอ้อยใช้แทนน้ำมันในประเทศบราซิล และแอลกอฮอล์ผสมน้ำมันที่เรียกว่าก๊าซโซฮอล์ (gasohol) ถือว่าเป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ที่นักวิทยาศาสตร์ได้ผลิตเป็นผลสำเร็จ และได้ใช้และจัดจำหน่ายในประเทศไทยโดยได้รับการตอบรับจากประชาชนด้วยดี

6. ด้านยุติธรรมและสังคม

การดำเนินการสืบสวนสอบสวนในปัจจุบัน นอกจากจะใช้วิธีการโดยการคัดเลือกตัวบุคคล ผู้จะทำการสืบสวนหรือหาพยานหลักฐานโดยบุคคลดังกล่าวแล้ว มีความจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาวิธีการและประสิทธิภาพในการค้นหาความจริง โดยการนำวิทยาการตำรวจ (Ulilization of Scientific Evidence) อันได้แก่ การอาศัยพยานหลักฐานทางวิทยาศาสตร์และความรู้ทางนิติเวชศาสตร์มาประยุกต์ใช้ เพื่อช่วยในการวินิจฉัยร่องรอยแห่งคดีที่เกิดขึ้น

สรุป การใช้ประโยชน์จากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพในด้านต่าง ๆ

ด้านเกษตรกรรม

1. การขยายพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์สัตว์โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น

1) การคัดเลือกพันธุ์ผสม จะได้พันธุ์สัตว์ที่เป็นพันธุ์แท้ ซึ่งเป็นผลจากการผสมในสายพันธุ์เดียวกัน เช่น สุนัข แมว ม้าแข่ง หรือได้พันธุ์สัตว์ที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม และมีคุณค่าทางอาหารเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการผสมข้ามสายพันธุ์ เช่น ไก่พันธุ์ไข่ ไก่พันธุ์เนื้อ โคนม โคเนื้อ กระบือ

2) การโคลน จะได้สัตว์ที่มีคุณสมบัติเหมือนเดิม เช่น กบ แกะ โค

3) การใช้พันธุวิศวกรรม จะได้สัตว์ที่มีขนาดใหญ่ คุณค่าทางอาหารเพิ่มขึ้น และทนต่อสิ่งแวดล้อมและโรคต่างๆ ได้ดีขึ้น เช่น โคที่ผลิตโปรตีนในน้ำนมได้มากขึ้น

2. การขยายพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์พืชโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น

1) การคัดเลือกพันธุ์ผสม โดยการผสมข้ามสายพันธุ์ จะได้พืชที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม และได้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากเดิม เช่น ข้าว ข้าวโพด ดอกไม้และผลไม้ต่าง ๆ

2) การเพราะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้ผลผลิตที่มีลักษณะเหมือนเดิมหรือได้พืชใหม่ที่เกิดจากการกลายพันธุ์ เช่น กล้วยไม้ ข้าว ยาสูบ

3) การโคลน จะได้พืชที่มีคุณสมบัติเหมือนเดิม ซึ่งทาได้โดยการปักชาส่วนต่าง ๆ ของพืช

4) การใช้พันธุวิศวกรรม จะได้พืชพันธุ์ใหม่ที่มีคุณสมบัติตามต้องการ ให้ผลผลิตสูง ทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดี เช่น ข้าวโพด ถั่ว มะเขือเทศ

- การลดปริมาณการใช้สารเคมีในการเกษตร ด้วยการคิดค้นพันธุ์พืชใหม่ที่ต้านทานต่อโรคและแมลง ซึ่งจะช่วยลดปัญหาการใช้สารเคมีซึ่งเป็นต้นเหตุของปัญหาทางสิ่งแวดล้อม

- การเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกของโลก โดยการปรับปรุงพันธุ์พืชใหม่ที่ทนทานต่อสภาวะแวดล้อมที่แห้งแล้ง หรือผิดปกติ

- การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรของโลก โดยคิดค้นปรับปรุงพันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์ที่ทนทานต่อโรคภัยและให้ผลผลิตสูง

ด้านอุตสาหกรรม

1. การถ่ายฝากตัวอ่อน ทำให้เพิ่มปริมาณและคุณภาพของโคนมและโคเนื้อ เพื่อนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตเนื้อวัวและน้านมวัว

2. การผสมเทียมสัตว์บกและสัตว์น้ำ เพื่อเพิ่มปริมาณและคุณภาพสัตว์บกและสัตว์น้ำ ทำให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมการแช่เย็นเนื้อสัตว์และการผลิตอาหารกระป๋อง

3. พันธุวิศวกรรม โดยนำผลิตผลของยีนมาใช้ประโยชน์และผลิตเป็นอุตสาหกรรม เช่น ผลิตยา ผลิตวัคซีน น้ำยาสำหรับตรวจวินิจฉัยโรค ยาต่อต้านเนื้องอก ฮอร์โมนอินซูลินรักษาโรคเบาหวาน ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโตของคน เป็นต้น

4. ผลิตฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโตของสัตว์ ได้มีการทดลองทำในหมู โดยการนำยีนสร้างฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโตของวัวและของคนมาฉีดเข้าไปในรังไข่ที่เพิ่งผสม พบว่าหมูจะมีการเจริญเติบโตดีกว่าหมูปรกติ

5. ผลิตสัตว์แปลงพันธุ์ให้มีลักษณะโตเร็วเพิ่มผลผลิต หรือมีภูมิต้านทาน เช่น แกะที่ให้น้ำนมเพิ่มขึ้น ไก่ที่ต้านทานไวรัส

ด้านอุตสาหกรรมอาหาร

1. ผลผลิตจากด้านเกษตรกรรม ทำให้เกิดอุตสาหกรรมอาหารประเภทต่าง ๆ จำนวนมาก เช่น การแช่แข็ง การทำอาหารกระป๋อง การแปรรูปอาหารในรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เครื่องดื่มชนิดต่าง ๆ

2. การใช้จุลินทรีย์และการปรับปรุงสายพันธุ์จุลินทรีย์ ทำให้เกิดอุตสาหกรรมอาหารประเภทต่าง ๆ ขึ้น เช่น โยเกิร์ต นมเปรี้ยว เครื่องดื่มพวกไวน์และเบียร์ รวมทั้งสารปรุงแต่งอาหารต่าง ๆ เช่น น้ำปลา ซีอิ๊ว

3. คิดค้นอาหารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น หรือมีคุณสมบัติที่มีประโยชน์ต่อผู้บริโภคมากขึ้น เช่น อาหารไขมันต่ำ อาหารที่คงความสดได้นาน อาหารที่มีอายุการเก็บนานขึ้นโดยไม่ใส่สารเคมี

4. เพิ่มปริมาณเนื้อสัตว์ทั้งสัตว์บกและสัตว์น้ำ สัตว์บก ได้แก่ กระบือ สุกร ส่วนสัตว์น้ำมีทั้งสัตว์น้ำจืดและสัตว์น้ำเค็มจำพวกปลา กุ้ง หอยต่าง ๆ ซึ่งเนื้อสัตว์เป็นแหล่งสารโปรตีนที่สำคัญมาก

5. เพิ่มผลผลิตจากสัตว์ เช่น น้ำนมวัว ไข่เป็ด ไข่ไก่ เป็นต้น

ด้านการแพทย์

1. การผลิตฮอร์โมน สร้างวัคซีน ผลิตวิตามินและยาปฏิชีวนะ ซึ่งมีคุณภาพที่ดี ปลอดภัย และมีปริมาณมากเพียงพอกับผู้ป่วย

2. การตรวจสอบสภาวะพันธุกรรมของโรคต่าง ๆ จากการผลิตชิ้นส่วนของยีน เพื่อตรวจสอบโรคธาลัสซีมีย โรคโลหิตจาง สภาวะปัญญาอ่อน ยีนที่อาจทำให้เกิดประโรคมะเร็ง เป็นต้น

3. การแก้ไขภาวะผิดปกติและการรักษาโรคต่าง ๆ ที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมจากการทำแผนที่ยีน การรักษาด้วยยีนหรือยีนบำบัด

4. การใช้ยีนบำบัดโรค เช่น การรักษาโรคไขกระดูกที่สร้างโกลบินผิดปรกติ การดูแลรักษาเด็กที่ติดเชื้อง่าย การรักษาผู้ป่วยที่เป็นมะเร็ง เป็นต้น

5. การใช้ประโยชน์จากการตรวจลายพิมพ์จากยีนของสิ่งมีชีวิต เช่น การสืบหาตัวผู้ต้องสงสัยในคดีต่างๆ การตรวจสอบความเป็นพ่อ-แม่-ลูกกัน การตรวจสอบพันธุ์สัตว์เศรษฐกิจต่าง ๆ

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทางด้านพันธุศาสตร์ หน่วยที่ 6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านพันธุศาสตร์
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

สรุปได้ว่าประเทศไทยสามารถนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ประโยชน์ได้ในลักษณะใดบ้าง ทักษะที่ต้องการให้เกิดการลงความคิดเห็นข้อมูล

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสืออ่านประกอบวารสาร ฯลฯ
2. เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องทางอินเทอร์เน็ต

วิธีการสืบค้นข้อมูล

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3–5 คนต่อ 1 กลุ่ม
2. ให้แต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น หนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสืออ่านประกอบ หนังสือพิมพ์ วารสารต่าง ๆ หรือทางอินเทอร์เน็ตที่มีเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อเรื่องต่อไปนี้ และบันทึกองค์ความรู้ที่ได้ลงในกระดาษเขียนแบบที่ครูแจกให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม
   1) เทคโนโลยีชีวภาพ
   2) ผลของเทคโนโลยีชีวภาพ
3. นำข้อมูลที่ได้ในแต่ละกลุ่มมาสรุป และอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

ภาพสำหรับกิจกรรมขั้นสร้างความสนใจ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เรื่อง พันธุวิศวกรรม (GMOs) และการโคลน เวลา 2 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขอบเขตเนื้อหา

ในปัจจุบันมีเทคโนโลยีทางพันธุศาสตร์จำนวนมาก ในบทเรียนเล่มนี้ประกอบด้วย พันธุวิศวกรรม (GMOs) และการโคลน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. บอกความหมายของพันธุวิศวกรรม (GMOs) และการโคลนได้

2. บอกความหมาย และประโยชน์ของพันธุวิศวกรรม (GMOs)และการโคลนได้

3. ยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่ดัดแปรทางพันธุกรรม (GMOs) และสิ่งมีชีวิตที่ได้จากการโคลนได้

ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูล วางแผนการทำงาน เสนอ

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูให้นักเรียนดูภาพยนตร์ เรื่อง โคลนนิ่ง (Cloning Human Beings, Stem Cell, สร้าง Stem Cell เฉพาะส่วน, ที่มา : www.youtube.com) จากนั้นร่วมกันอภิปรายจากการดูภาพยนตร์ ในประเด็นต่อไปนี้

1) วีดิทัศน์ที่นักเรียนได้ดูเป็นเรื่องเกี่ยวกับอะไร

2) นักเรียนได้อะไรจากการดูวีดิทัศน์บ้าง

3) จาก วีดิทัศน์ การโคลนนิ่ง คืออะไร

4) นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับการโคลนนิ่งมนุษย์

5) นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่กับการโคลนมนุษย์หรือสัตว์

6) ถ้ามีการโคลนมนุษย์ขึ้นจริง ๆ อนาคตของมนุษย์โคลนจะเป็นอย่างไร และมีความแตกต่างจากมนุษย์ต้นแบบอย่างไรบ้าง

7) นักเรียนคิดว่านอกจากมนุษย์แล้วสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นสามารถโคลนนิ่งได้หรือไม่

8) การโคลนนิ่งมีประโยชน์หรือไม่

9) การโคลนนิ่งที่ดูในวีดิทัศน์มีขั้นตอนอย่างไร

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 พันธุวิศวกรรม (GMOs) และการโคลน

2. ใบกิจกรรมที่ 1 พันธุวิศวกรรม (GMOs) และการโคลน

3. กระดาษ Sticky Note

4. กระดาษเขียนแบบ

5. ปากกาเมจิก

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรม

2. กระดาษ Sticky Note

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 **หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เรื่อง พันธุวิศวกรรม (GMOs) และการโคลน เวลา 2 ชั่วโมง** **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**		
ความคิดเห็น และใช้กระบวนการกลุ่มในการสรุปและอธิบายเกี่ยวกับการดัดแปรทางพันธุกรรม (GMOs) และการโคลนได้ **ด้านคุณลักษณะ (A)** นักเรียนมีความซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงาน มีจิตสาธารณะ จนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการดัดแปรทางพันธุกรรม (GMOs) และการโคลนได้	10) การนำเอาสิ่งมีชีวิต หรือชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิตมาปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เกิดประโยชน์ เราเรียกว่าอะไร 2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบของนักเรียน เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การจัดการเรียนรู้เรื่อง พันธุวิศวกรรม (GMOs) และการโคลน **ขั้นสอน** 1. นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-5 คน โดยครูใช้กลุ่มเดิมจากคาบก่อน ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่อง พันธุวิศวกรรม (GMOs) และการโคลน และใบกิจกรรมเรื่อง พันธุวิศวกรรม (GMOs) และการโคลน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา จากนั้นทำใบกิจกรรมที่ 1 2. ครูแจกกระดาษเขียนแบบและปากกาเมจิกให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันจินตนาการ สร้างผลไม้ หรือพืชผัก กลุ่มละ 1 ชนิด โดยใช้พื้นฐานความรู้เรื่องการโคลนและจีเอ็มโอ พร้อมบอกวิธีการสร้างบนพื้นฐานความรู้การตัดต่อทางพันธุกรรม ข้อดี ข้อเสีย และการใช้ประโยชน์ของผลไม้และพืชผักที่สร้างขึ้น จากนั้นเขียนสรุปผลงานจินตนาการในกระดาษวาดแบบ พร้อมตกแต่งให้สวยงาม 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มติดผลงานกลุ่มที่ผนังใกล้กับโต๊ะกลุ่ม คัดเลือกตัวแทนนำเสนอหรือตอบคำถาม 1 คน ยืนประจำกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินศึกษาผลงานกลุ่มอื่น สามารถสอบถาม อธิบาย อภิปราย	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม **เรื่อง พันธุวิศวกรรม (GMOs) และการโคลน**		**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	เมื่อมีข้อสงสัย โดยสมาชิกกลุ่มตัวแทนจะทำหน้าที่ตอบคำถาม สมาชิกกลุ่มอื่นสามารถเขียนข้อเสนอแนะ หรือข้อชื่นชม ด้วยปากกาประจำกลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มที่ 1 สีม่วง 2) กลุ่มที่ 2 สีน้ำเงิน 3) กลุ่มที่ 3 สีเขียว 4) กลุ่มที่ 4 สีแดง 5) กลุ่มที่ 5 สีดำ 6) กลุ่มที่ 6 สีน้ำตาล 5. สมาชิกกลุ่ม คัดเลือกกลุ่มผลงานยอดเยี่ยม โดยครูมอบสติกเกอร์ดาวให้กลุ่มละ 1 ดวง จากนั้นนำไปติดบนกระดาษผลงาน ให้กับกลุ่มที่นักเรียนคิดว่าผลงานยอดเยี่ยมที่สุด ครูกล่าวชมเชยนักเรียนที่ได้รับรางวัล และกล่าวชมเชยนักเรียนทุกคนที่ตั้งใจศึกษา **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนตอบคำถามครูเพื่อตรวจสอบความรู้ โดยครูถามคำถามนักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนคำตอบลงในแผ่นกระดานไวท์บอร์ดประจำกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุดจะได้สติกเกอร์ดาว 1 ดวง โดยคำถามมีดังนี้	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	**เรื่อง พันธุวิศวกรรม (GMOs) และการโคลน**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
	1) พันธุวิศวกรรม คืออะไร (**แนวคำตอบ** กระบวนการดัดแปลงหรือเปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต โดยนำเอายีนที่ต้องการจากสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งไปไว้ในสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง ผ่านยีนที่เป็นตัวกลาง) 2) สิ่งมีชีวิตที่เกิดจากพันธุวิศวกรรม เรียกว่าอะไร (**แนวคำตอบ** สิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรม หรือ GMOs) 3) พันธุวิศวกรรม มีประโยชน์อย่างไร (**แนวคำตอบ** ทำให้สามารถดัดแปรพันธุกรรม เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการได้ 4) การโคลน คืออะไร (**แนวคำตอบ** คือการสร้างสิ่งมีชีวิตใหม่ ที่มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนสิ่งมีชีวิตต้นแบบทุกประการ) 5) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ คืออะไร (**แนวคำตอบ** การโคลนพืช ทำให้ได้ต้นอ่อนพืชตามต้นแบบจำนวนมาก) 2. เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย ที่นักเรียนยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม **เรื่อง พันธุวิศวกรรม (GMOs) และการโคลน** **เวลา 2 ชั่วโมง**		
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**		
	3. จากการศึกษาเรื่องพันธุวิศวกรรม (GMOs) และการโคลน นักเรียนทราบว่า ปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้ความรู้ ด้านพันธุศาสตร์อย่างแพร่หลาย ทำให้มีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรม หรือ จีเอ็มโอ (GMOs) จำนวนมาก นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายในหัวข้อ “การบริโภคสิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรมมีผลต่อร่างกาย เราอย่างไร และสิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรมส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตอื่นอย่างไร” โดยนักเรียนสามารถค้นคว้าเพิ่มเติมโดยผ่าน search engine โดยใช้โทรศัพท์เชื่อมต่อระบบเครือข่ายไร้สาย (wifi) ของโรงเรียน จากนั้นครูใช้คำถามดังนี้ 1) การบริโภคสิ่งมีชีวิต GMOs มีผลต่อร่างกายเราอย่างไร (**แนวคำตอบ** ปัจจุบันยังไม่มีผลการศึกษาใดยืนยันว่า การบริโภคสิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรมมีผลเสียต่อร่างกาย) 2) สิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรม มีผลต่อสิ่งมีชีวิตอื่นอย่างไร (**แนวคำตอบ** มีผลต่อสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน เช่นพืชดัดแปรทางพันธุกรรม มีผลต่อพืชชนิดเดียวกันที่เป็นพืชดั้งเดิม เมื่อนำไปปลูกใกล้กัน อาจทำให้พืชดั้งเดิมและพืชดัดแปรทางพันธุกรรมที่เป็นสปีชีส์เดียวกันผสมกัน ทำให้ได้สายพันธุ์ผสม เมื่อเวลาผ่านไปสายพันธุ์ดั้งเดิมที่ถูกคัดเลือกโดยธรรมชาติให้อยู่รอด อาจสูญพันธุ์ไป)	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 **หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เรื่อง พันธุวิศวกรรม (GMOs) และการโคลน เวลา 2 ชั่วโมง** **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**		
	4. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปว่าการบริโภคสิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรมยังไม่มีผลการศึกษาว่าเกิดโทษต่อร่างกายอย่างไร เนื่องจากยังไม่มีใครได้รับอันตรายจากการบริโภค และสิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรมอาจทำให้พืชดั้งเดิมท้องถิ่นเกิดการสูญพันธุ์ในระยะยาว 5. ใช้ Exit ticket โดยครูแจกกระดาษ Sticky note ให้นักเรียนทุกคน โดยนักเรียนแต่ละคนจะต้องส่งก่อนออกห้องเรียน มีแนวทางการเขียนดังนี้ 1) เขียนสิ่งที่ได้เรียนรู้อย่างน้อย 3 อย่าง 2) เขียนสิ่งที่สงสัยอย่างน้อย 2 อย่าง 3) เขียนสิ่งที่นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน 1 อย่าง	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ความเข้าใจ 1. บอกความหมายของพันธุวิศวกรรม (GMOs) และการโคลนได้ 2. บอกความหมาย และประโยชน์ของพันธุวิศวกรรม (GMOs) และการโคลนได้ 3. ยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่ดัดแปรทางพันธุกรรม (GMOs) และสิ่งมีชีวิตที่ได้จากการโคลนได้	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม 2. การตอบข้อคำถามในชั้นเรียน	1. แบบบันทึกคะแนน 2. แบบสังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียน	1. นักเรียนได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านทักษะและกระบวนการ เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูล วางแผนการทำงาน เสนอความคิดเห็น และใช้กระบวนการกลุ่มในการสรุปและอธิบายเกี่ยวกับการดัดแปรทางพันธุกรรม (GMOs) และการโคลนได้	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน (ทักษะการสืบค้นข้อมูล การวางแผนการทำงาน การเสนอความคิดเห็น กระบวนการกลุ่ม) แบบ Rubric scoring	นักเรียนมีผลการประเมินในระดับดี ขึ้นไป เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม 4 หมายถึง ดีมาก 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนมีความซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงาน มีจิตสาธารณะ จนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการดัดแปรทางพันธุกรรม (GMOs) และการโคลนได้	1. สังเกตพฤติกรรม	1.แบบสังเกตพฤติกรรม ความซื่อสัตย์ มีวินัย ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงาน มีจิตสาธารณะ	นักเรียนมีผลการประเมินในระดับดี ขึ้นไป

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหาร

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง พันธุวิศวกรรม (GMOs) และการโคลน หน่วยที่ 6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง พันธุวิศวกรรม (GMOs) และการโคลน
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

เทคโนโลยี (technology) หมายถึงสิ่งที่เกิดจากการนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายขึ้น ความรู้ในทางพันธุศาสตร์ได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายได้แก่ ด้านการแพทย์ นำมาใช้ในการผลิตสารที่มีความต้องการในการใช้มาก เช่น ฮอร์โมนอินซูลิน สำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน ใช้ในการผลิตวัคซีน และยาปฏิชีวนะ ด้านการเกษตรถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ให้ได้ตามความต้องการของตลาด ด้านอุตสาหกรรม นำมาใช้ในการผลิตจุลินทรีย์สำหรับการผลิตอาหาร การนำเอาสิ่งมีชีวิตหรือชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิตมาปรับปรุงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่มีประโยชน์มากขึ้น เรียกว่า เทคโนโลยีชีวภาพ

เทคโนโลยีชีวภาพ (biotechnology) หมายถึง การประยุกต์ใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพชีวิตของมนุษย์ ด้วยการเพิ่มผลผลิต การพัฒนาลักษณะที่ต้องการให้เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต โดยการนำความรู้ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพและพันธุกรรมมาใช้ มีอยู่ 3 วิธี

1. การคัดเลือกพันธุ์ผสม

การคัดเลือกพันธุ์ผสม เราใช้วิธีการคัดเลือกพันธุ์ผสมกับพืชและสัตว์มากมายหลายชนิด การผสมพันธุ์ต่าง ๆ มักจะมีจุดประสงค์มุ่งไปที่การเพิ่มคุณค่าของพืชหรือสัตว์ให้กับคน เช่น โคนมเป็นวัวที่เกิดจากการผสมเพื่อให้ผลิตน้ำนมปริมาณมาก ๆ ผลไม้และพืชผักหลายหลากพันธุ์ได้รับการผสมขึ้นมาให้มีความต้านทานโรคและแมลง

การผสมในสายพันธุ์เดียวกันมีข้อเสีย ดังนี้

1. การผสมในสายพันธุ์เดียวกันไปลดโอกาสในรุ่นลูกในการที่จะได้รับถ่ายทอดคู่อัลลีลผสมคู่ใหม่
2. การผสมในสายพันธุ์เดียวกันเพิ่มโอกาสให้สิ่งมีชีวิตได้รับการถ่ายทอดอัลลีล ซึ่งนำไปสู่ความผิดปกติทางพันธุกรรมมากขึ้น เช่น ลักษณะผิดปกติของสะโพกของสุนัขหลาย ๆ พันธุ์

2. พันธุวิศวกรรม

พันธุวิศวกรรม (genetic engineering) หมายถึง กระบวนการตัดแปลงหรือเปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต โดยนำเอายีนที่ต้องการจากสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งไปไว้ในสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง ผ่านยีนที่เป็นตัวกลาง เรียกว่า ดีเอ็นเอพาหะ หรือเวกเตอร์ (vector) ส่วนมากเวกเตอร์ที่ใช้คือ ดีเอ็นเอของแบคทีเรีย หรือ พลาสมิด (plasmid) สิ่งมีชีวิตที่ได้จากกระบวนการพันธุวิศวกรรมเรียกว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม หรือ จีเอ็มโอ (GMOs – genetically modified organisms) ปัจจุบันมีสิ่งมีชีวิตดัดแปรทางพันธุกรรมหลายชนิด เช่น หนู ปลา ถั่วเหลือง ข้าวโพด ฝ้าย พริก มะละกอ เป็นต้น

ประโยชน์ที่ได้จากพันธุวิศวกรรม มีดังนี้

1. การผลิตฮอร์โมน ปัจจุบันได้มีการผลิตฮอร์โมนในแบคทีเรียและในยีสต์ เช่น อินซูลิน (insulin) โกรทฮอร์โมน (growth hormone) เป็นต้น

2. การสร้างวัคซีน เช่น วัคซีนแก้โรคกลัวน้ำ โรคตับอักเสบ เป็นต้น

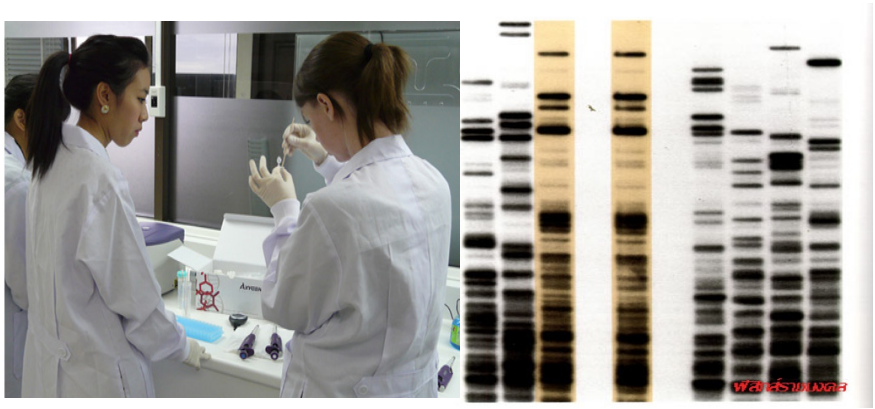
3. การผลิตชิ้นส่วนดีเอ็นเอ เพื่อตรวจสอบโรคโลหิตจาง โรคปัญญาอ่อน ซึ่งเป็นโรคทางพันธุกรรม

4. การปรับปรุงสายพันธุ์จุลินทรีย์ เพื่อให้สายพันธุ์ใหม่มีประสิทธิภาพสูง หรือเพื่อผลิตวิตามินและยาปฏิชีวนะ

5. การปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ เพื่อให้ได้พืชที่มีความทนทานต่อแมลง ศัตรูพืช ส่วนสัตว์เพื่อให้มีขนาดใหญ่และมีคุณค่าทางอาหารมากขึ้น

6. การรักษาด้วยยีน หรือยีนบำบัด (gene therapy) ทำได้โดยใส่ยีนจำลองแบบที่สามารถเข้าไปในเซลล์ของบุคคล ซึ่งมีความผิดปกติทางพันธุกรรมนั้น ๆ โดยตรง เช่น คนที่เป็นโรคซีสติกไฟโบรซีสจะไม่สามารถสร้างโปรตีน ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ถูกต้องของปอดได้ นักวิทยาศาสตร์สามารถที่จะใส่ยีนชุดที่ทำงานได้เข้าไปในไวรัส ซึ่งไม่มีพิษใด ๆ แล้วนำไวรัสที่ถูกตกแต่งยีน พ่นเข้าไปในปอดของคนที่เป็นโรคซีสติกไฟโบรซีส ซึ่งการรักษาวิธีนี้ยังคงอยู่ในขั้นของการทดลอง

7. การทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอ เทคนิคทางพันธุกรรมที่เรียกว่า ลายพิมพ์ดีเอ็นเอนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอาชญากรรม ในการทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอ จะต้องใช้การตัดตัวอย่างดีเอ็นเอที่พบ ณ ที่เกิดเหตุให้แยกออกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย จากนั้นใช้กระแสไฟฟ้าช่วยแยกชิ้นส่วนออกจากกันตามขนาดเพื่อทำรูปแบบให้เป็นแถบรูปแบบของแถบดีเอ็นเอ ในคนแต่ละคนจะมีเอกลักษณ์เฉพาะตนซึ่งไม่เหมือนใคร เราสามารถนำรูปแบบของแถบดีเอ็นเอที่เก็บตัวอย่างได้ไปเปรียบเทียบกับรูปแบบของแถบดีเอ็นเอของบุคคลผู้ต้องสงสัยว่าเป็นผู้ก่ออาชญากรรม ดังภาพ



ภาพที่ 6.10.1 (ซ้าย) การตรวจสอบ DNA (ขวา) ตัวอย่างลายพิมพ์ DNA

ที่มา: (ซ้าย) https://bit.ly/2KzHHOc (ขวา) http://nara2.homeip.net

วันที่สืบค้นข้อมูล: 7 สิงหาคม 2561

8. โครงการจีโนมของมนุษย์ จีโนม (genome) หมายถึง ชุดของยีนหรือดีเอ็นเอของสิ่งมีชีวิต จีโนมหนึ่งจีโนม หมายถึง ดีเอ็นเอที่มีอยู่ทั้งหมดในเซลล์หนึ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ซึ่งจุดประสงค์หลักของโครงการจีโนมของมนุษย์คือ การแสดงลำดับการเรียงตัวของยีนทุกยีนที่มีอยู่ในจีโนมของมนุษย์

3. การโคลน

การโคลน หรือการคัดลอกพันธุ์ คือ การสร้างสิ่งมีชีวิตใหม่ ที่มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนสิ่งมีชีวิตต้นแบบทุกประการ การโคลนทำได้โดยนำนิวเคลียสจากเซลล์ร่างกายของสิ่งมีชีวิตที่ต้องการหรือสิ่งมีชีวิตต้นแบบ ใส่เข้าไปในเซลล์ไข่ที่ถูกดูดเอานิวเคลียสออก เซลล์ไข่ดังกล่าวซึ่งไม่ได้รับการปฏิสนธิจะพัฒนาไปเป็นสิ่งมีชีวิตตัวใหม่ โดยใช้สารพันธุกรรมจากนิวเคลียสของเซลล์ร่างกาย ทำให้สิ่งมีชีวิตตัวใหม่มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนสิ่งมีชีวิตต้นแบบ สัตว์ชนิดแรกที่ถูกนำมาโคลนคือ แกะ ชื่อ “ดอลลี่”

3.1 การโคลนพืช วิธีที่ใช้ในการโคลนพืช คือ

1) การตัดปักชำ ส่วนที่ตัดเป็นชิ้นส่วนเล็ก ๆ จากพืช เช่น ใบ ลำต้น เป็นต้น ซึ่งชิ้นส่วนที่ตัดออกมาสามารถเจริญเป็นต้นใหม่ได้

2) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ใช้ส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น เซลล์ อวัยวะ เนื้อเยื่อ และโพรโทพลาสต์มาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ ในสภาพที่ปลอดเชื้อ พืชที่เจริญขึ้นมาใหม่จะตรงตามพันธุ์เดิมทุกประการ พืชที่นิยมนำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้แก่ กล้วยไม้ ปาล์มน้ำมัน

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นการโคลนที่นิยมนำมาใช้ในการขยายพันธุ์พืชที่ต้องการปริมาณมาก และใช้เวลาน้อยกว่าการใช้เมล็ด ส่วนมากใช้กับพืชเศรษฐกิจ เช่น แครอท กล้วยไม้ อ้อย เบญจมาศ สตรอว์เบอร์รี่ หน่อไม้ฝรั่ง ขิง มันฝรั่ง สับปะรด กล้วยชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

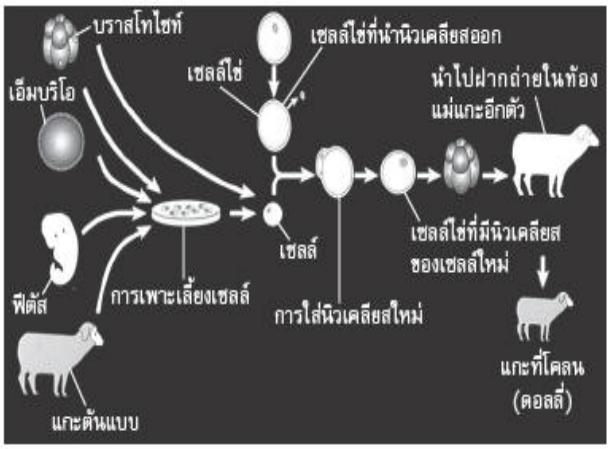
ภาพที่ 6.10.2 ห้องทดลองการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ที่มา: http://goo.gl/epJ7IW

วันที่สืบค้นข้อมูล: 7 สิงหาคม 2561

3.2 การโคลนสัตว์

วิธีการโคลนสัตว์เป็นการกระทำที่ยากกว่าการโคลนพืช เพราะการที่จะตัดชิ้นส่วนจากวัวมาเพาะให้เป็นวัวตัวใหม่เป็นสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ แต่นักวิทยาศาสตร์ได้พยายามทดลองผลิตสัตว์ขึ้นมาโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น การโคลนแกะของ ดร.เอียน วิลมุต (Dr.Ian Wilmut) ในการสร้างแกะดอลลี่นั้น ขั้นแรกสุดนักวิจัยต้องนำเซลล์ไข่ออกมาจากแม่แกะตัวหนึ่ง จากนั้นนำนิวเคลียสของเซลล์แกะอายุ 6 ปีมาใส่เข้าไปแทนที่นิวเคลียสของเซลล์ไข่ แล้วนำไข่นี้ไปฝังในมดลูกของแกะตัวที่ 3 จากนั้นอีก 5 เดือนต่อมาจึงเกิดเป็นแกะดอลลี่ขึ้น ดอลลี่มีองค์ประกอบทางพันธุกรรมเช่นเดียวกับแกะอายุ 6 ปี ซึ่งเป็นเจ้าของนิวเคลียสในเซลล์ไข่



ภาพที่ 6.10.3 ขั้นตอนในการโคลนแกะดอลลี่

ที่มา: http://goo.gl/epJ7IW

วันที่สืบค้นข้อมูล: 7 สิงหาคม 2561

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง พันธุวิศวกรรม (GMOs) และการโคลน หน่วยที่ 6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง พันธุวิศวกรรม (GMOs) และการโคลน
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง จงตอบคำถามหรือเติมช่องว่างด้วยคำหรือข้อความสั้น ๆ

1. จงยกตัวอย่างประโยชน์จากความรู้เรื่องพันธุวิศวกรรม

คำตอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงบอกโทษของพันธุวิศวกรรม

คำตอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงยกตัวอย่างพืช จีเอ็มโอ

คำตอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง พันธุวิศวกรรม (GMOs) และการโคลน หน่วยที่ 6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง พันธุวิศวกรรม (GMOs) และการโคลน
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102 ภาคเรียนที่ 2

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง จงตอบคำถามหรือเติมช่องว่างด้วยคำหรือข้อความสั้น ๆ

1. จงยกตัวอย่างประโยชน์จากความรู้เรื่องพันธุวิศวกรรม

ประโยชน์ของพันธุวิศวกรรม

1. ทำให้พืชมีความต้านทานต่อยาปฏิชีวนะ ยาฆ่าแมลง
2. เปลี่ยนแบคทีเรียทำลายพืช ทำความสะอาดคราบน้ำมัน
3. ใช้ ฮอร์โมนเพิ่มการเจริญเติบโตใส่ในคนเตี้ยแคระ เพื่อทำให้สูงขึ้น
4. ทางการแพทย์ในสาขาต่าง ๆ

2. จงบอกโทษของพันธุวิศวกรรม

โทษของพันธุวิศวกรรม

1. มะเขือเทศอ่อนไหวต่อหมอก (ความเย็น) พบจีนของปลาฟลอนเดอร์สามารถต้านทานความเย็นได้ แทรกจีนที่ต้านทานความเย็นจากปลานี้ลงในมะเขือเทศ ขยายเวลาเพาะปลูก
2. ในวัวนำฮอร์โมนเร่งการเจริญ เพื่อเพิ่มผลผลิตการให้นมมากไปจนดูดซับเอาแคลเซียมจากกระดูก ทำให้โครงกระดูกวัวทรุดในที่สุด
3. ฮอร์โมนเร่งการเจริญของมนุษย์ใส่ในหมูให้ได้ขนาดใหญ่ ได้หมูสายตาไม่ดี ข้อต่ออักเสบ เป็นแผลในกระเพาะอาหาร กล้ามเนื้ออ่อนล้า เฉื่อยชา ไร้สมรรถภาพทางเพศ
4. ถั่วเหลืองทำให้เกิดปฏิกิริยาในคนที่แพ้ถั่ว

3. จงยกตัวอย่างพืช จีเอ็มโอ

ตัวอย่าง

- มะเขือเทศชะลอการสุกและต้านทานโรคเชื้อรา
- มันฝรั่งต้านทานแมลงและมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบแป้ง
- ถั่วเหลืองต้านยากำจัดวัชพืช
- มะละกอต้านทานโรคใบด่าง
- ทานตะวันที่มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบน้ำมัน
- มาการีนที่มีสารลดคลอเลสเตอร์รอล
- ข้าวโพดและฝ้ายที่ได้รับการถ่ายจีนสร้างโปรตีนสารพิษจากเชื้อบีที (B.T.) ซึ่งต้านทานต่อหนอนเจาะลำต้น และหนอนเจาะสมอฝ้าย เช่น จีน Cry1 A ใส่ในฝ้ายบีทีต้านทานต่อหนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนคืบ หนอนม้วนใบ ผีเสื้อกัดกินพืช (จีนนี้จะสร้างโปรตีนในพืชชนิดเจาะจงกับแมลง ทำให้แมลงตาย แต่ไม่กระทบต่อแมลงอื่นๆ (แมงมุม) ที่มีประโยชน์ และไม่มีผลเสียต่อพวกปลาและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม)

บรรณานุกรม

แหล่งอ้างอิง

กุศลิน มุสิกุล. (2555). การผนวกการประเมินระหว่างเรียนในกระบวนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้. วารสารครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. น. 55-60.

กุศลิน มุสิกุล. (2554). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์. (เอกสารอัดสำเนา).

กุศลิน มุสิกุล. (2554). เพราะเหตุใดจึงต้องเปลี่ยนแปลงการสอนเพื่อศตวรรษที่ 21. วารสารครูวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี.

กุศลิน มุสิกุล. (2553). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. วารสารครูวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี.

ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์, เพ็ญจันทร์ ซิงห์และวรรณทิพา รอดแรงค้า. (2548). การสำรวจแนวคิดของนักศึกษาครูวิชาเอกฟิสิกส์ชั้นปีที่ 3 เกี่ยวกับ แรงและการเคลื่อนที่. วารสารสงขลานครินทร์ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์, 11 (ฉบับพิเศษ: ม.อ.วิชาการ): 45-69.

คณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, ทบวงมหาวิทยาลัย. 2523. ชุดการเรียนการสอน หน่วยที่ 9 การใช้คำถาม (เอกสารอัดสำเนา).

โครงการปลูกป่าในใจคน ตามศาสตร์พระราชา. 10 มิถุนายน 2561, จากเว็บไซต์ https://www.youtube.com/watch?v=pFcMA5YAgqs

จริยา เสถบุตร. (2547). การประเมินการปฏิบัติตามสภาพจริง : วิธีดำเนินงานเชิงคุณภาพในการประเมินค่าทางการศึกษา. คู่มืออาจารย์การพัฒนาการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. ขอนแก่น: สำนักนวัตกรรมการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการและวิเทศสัมพันธ์มหาวิทยาลัย ขอนแก่น.

ทิศนา แขมมณี. (2545). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

วิธีการเขียนต้นไม้ปัญหา: Problem tree analysis. 10 มิถุนายน 2561, จากเว็บไซต์ http://adeq.or.th/download

ราชบัณฑิตยสถาน. (2557). ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21. สืบค้นเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2560, จาก http://www.royin.go.th.

วรรณทิพา รอดแรงค้า. (2540). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

ศึกษาธิการ, กระทรวง. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค.ลาดพร้าว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค.ลาดพร้าว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.สืบค้นเมื่อ 28 กรกฎาคม 2562, จาก http://scimath.org/e-books/8923/flippingbook/index.html#5/z

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2560). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ พื้นฐานชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.สืบค้นเมื่อ 28 กรกฎาคม 2562, จาก https://www.scimath.org/e-books/10273/flippingbook/5/index.html#zoom=z

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (11 มีนาคม 2558). การรู้ดิจิทัล (Digital literacy). สืบค้นเมื่อ 5 ธันวาคม 2560, จาก https://www.nstda.or.th/th/nstda-knowledge/142-knowledges/2632.

อินโฟกราฟิกส์ (Infographics). การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัด. 10 มิถุนายน 2561, จากเว็บไซต์ https://www.pinterest.com/pin/399061216959888882/

greenhouse effect. 11 มิถุนายน 2561, จากเว็บไซต์ https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Earth%27s_greenhouse_effect_(US_EPA2012).png

แหล่งอ้างอิงรูปภาพ

ภาพที่ 1.1.1 ดวงอาทิตย์ขึ้นและดวงอาทิตย์ตก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://sites.google.com/site/sitepornpimon/reuxng-kar-khun-tk-khxng-dwng-xathity (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 1.1.2 โลกหมุนรอบตัวเองจากทิศตะวันตก (ต) ไปทิศตะวันออก (อ).
ที่มา : หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 6 สสวท.

ภาพที่ 1.1.3 กลุ่มดาวจระเข้ขึ้นทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และตกทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ.
ที่มา : หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 6 สสวท.

ภาพที่ 1.1.4 ทรงกลมฟ้า. ที่มา : หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 6 สสวท.

ภาพที่ 1.1.5 โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยแกนโลกเอียงจากแนวตั้งฉากกับระนาบที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์.
ที่มา : หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 6 สสวท.

ภาพที่ 1.1.6 โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์. ที่มา : หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 6 สสวท.

ภาพที่ 1.2.1 การขึ้นตกของดวงอาทิตย์ที่ตำแหน่งต่างกันในแต่ละเดือนเมื่อผู้สังเกตอยู่ที่ละติจูด 15 องศาเหนือ (ประเทศไทย). ที่มา: หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 6 สสวท.

ภาพที่ 1.3.1 แสดงส่วนสว่างของดวงจันทร์ เมื่อโคจรรอบโลก ณ ตำแหน่งต่าง ๆ และดวงจันทร์วงนอก เป็นภาพที่ผู้สังเกตบนโลกสังเกตเห็น. ที่มา : หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 6 สสวท.

ภาพที่ 1.4.1 แรงที่ทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลง. ที่มา: หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 6 สสวท.

ภาพที่ 1.4.2 ตำแหน่งของดวงจันทร์ ในวันน้ำเกิดและน้ำตาย. ที่มา : หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 6 สสวท.

ภาพที่ 1.5.1 ดาวเคราะห์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://hubblesite.org/gallery (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยาน 2561)

ภาพที่ 2.1.1 ดวงดาวบนท้องฟ้า. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://goo.gl/659spi (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 2.1.2 ตำแหน่งดวงดาวบนท้องฟ้า. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.lesa.biz (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 2.1.3 การใช้มือวัดมุมดาว. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก www.neutron.rmutphysics.com (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 2.1.4 การวัดระยะเชิงมุมโดยใช้มือ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก www.oocities.org (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 2.1.5 ขนาดเชิงมุม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://portal.edu.chula.ac.th/lesa_cd (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 2.2.1 ภาพดาวบนท้องฟ้า. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.lesa.biz/astronomy/celestial-sphere/horizon-coordinates (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 2.2.2 ทรงกลมท้องฟ้าและพิกัดขอบฟ้า. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.lesa.biz/astronomy/celestial-sphere/horizon-coordinates (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 2.2.3 การวัดมุมทิศ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://secondsci.ipst.ac.th/ (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 2.2.4 การวัดมุมเงย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://secondsci.ipst.ac.th/ (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 2.2.5 การใช้แอสโทรแลบ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://secondsci.ipst.ac.th/ (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 2.2.6 เข็มชี้อ่านค่ามุมทิศและมุมเงย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://secondsci.ipst.ac.th/ (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 2.2.7 วิวทะเล. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://goo.gl/5dFwaH
(วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)
ภาพที่ 2.2.8 เสาธง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://goo.gl/T9poah (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)
ภาพที่ 2.3.1 การดูดาวบนท้องฟ้า. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://goo.gl/Jaeaed
(วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)
ภาพที่ 2.3.2 การดูดาวบนท้องฟ้า 2 ที่มา: ศุภฤกษ์ คฤหานนท์ วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561
ภาพที่ 2.3.3 แผนที่ดาว. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.xn--12cm3bap0eqt4czc4d1g8b.com/product/telescopes/the-thai-astronomical-society-planisphere/
(วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)
ภาพที่ 2.4.1 องค์ประกอบของแผนที่ดาว. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก
http://www.kksci.com/elreaning/daw/page/e-daw_1.htm
(สืบค้นข้อมูลวันที่ 1 กันยายน 2561)
ภาพที่ 2.4.2 แผ่นแผนที่ดาว. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จากhttp://portal.edu.chula.ac.th/lesa_cd/assets/document/lesa212/1/constellation/star_map/star_map.html
(สืบค้นข้อมูลวันที่ 1 กันยายน 2561)
ภาพที่ 2.4.3 แผ่นขอบฟ้า. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://portal.edu.chula.ac.th/lesa_cd/assets/document/lesa212/1/constellation/star_map/star_map.html
(สืบค้นข้อมูลวันที่ 1 กันยายน 2561)
ภาพที่ 2.4.4 แผนที่ดาววงกลม . [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://portal.edu.chula.ac.th/lesa_cd/assets/document/lesa212/1/constellation/star_map/star_map.html
(สืบค้นข้อมูลวันที่ 1 กันยายน 2561)
ภาพที่ 2.4.5 กลุ่มดาวหมีใหญ่. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.kksci.com/elreaning/daw/page/e-daw_1.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)
ภาพที่ 2.4.6 สามเหลี่ยมฤดูหนาว. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.kksci.com/elreaning/daw/page/e-daw_1.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)
ภาพที 2.4.7 สามเหลี่ยมฤดูร้อน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.kksci.com/elreaning/daw/page/e-daw_1.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)
ภาพที 2.4.8 สุริยะวิถี. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.kksci.com/elreaning/daw/page/e-daw_1.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)
ภาพที่ 2.4.9 กลุ่มดาวคันไถ หรือ ดาวเต่า หรือ ดาวนายพราน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก
http://www.kksci.com/elreaning/daw/page/e-daw_1.htm
(วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 2.4.10 กลุ่มดาวจระเข้ หรือ กลุ่มดาวหมีใหญ่. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.kksci.com/elreaning/daw/page/e-daw_1.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 2.4.11 กลุ่มดาวค้างคาว หรือ กลุ่มดาวราชินี. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.kksci.com/elreaning/daw/page/e-daw_1.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 2.4.12 ภาพกลุ่มดาวที่น่าสนใจ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.kksci.com/elreaning/daw/page/e-daw_1.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 2.5.1 กลุ่มดาวจักรราศี. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://horoscope.sanook.com/84301/ (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 2.5.2 กลุ่มดาวจักรราศีบางกลุ่ม บนท้องฟ้า, [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://goo.gl/PPj26T

ภาพที่ 2.5.3 ท้องฟ้าในเดือนมิถุนายนเวลา 20:00 น.. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.narit.or.th/index.php/astro-corner2/477-2013-06 (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 2.5.4 ภาพจำลองปรากฏการณ์ดาวเคราะห์ชุมนุม ในวันที่ 1 มิถุนายน เวลา 19:20 น.. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.narit.or.th/index.php/astro-corner2/477-2013-06 (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 2.5.5 ภาพจำลองปรากฏการณ์ดาวเคราะห์ชุมนุม ในวันที่ 20 มิถุนายน เวลา 19:20 น.. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.narit.or.th/index.php/astro-corner2/477-2013-06 (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 2.5.6 แสดงท้องฟ้าในเดือนกรกฎาคมเวลา 20:00 น. วันที่ 25 กรกฎาคม ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่มาอยู่กลุ่มดาวกรกฎ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.narit.or.th/index.php/astro-corner2/477-2013-06 (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 2.5.7 ภาพท้องฟ้าในเดือนกรกฎาคม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.krooau.com/259/57g02/ (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 2.6.1 กลุ่มดาว. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://1.179.134.197/sciencelab/middle/item05/lab25/lab25.php (วันที่สืบคืนข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 2.6.2 อุปกรณ์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://1.179.134.197/sciencelab/middle/item05/lab25/lab25.php (วันที่สืบคืนข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 3.1.1 รถยนต์ไฟฟ้า Tesla Roadster. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.takieng.com/stories/8188 (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 3.1.2 แสดง Transiting Exoplanet Survey Satellite หรือ TESS. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.takieng.com/stories/8188 (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 3.1.3 ยาน InSight. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.narit.or.th/index.php/astronomy-news/3569-insight-mars-lander (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 3.1.4 ดาวเทียม THEOS (Thailand Earth Observation Satellite). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://knowledge.eduzones.com/knowledge-2-4-2065.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 3.1.5 ภาพดาวเทียมเวียแซท-2. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.bbc.com/thai/international-40143549 (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 3.1.6 ดาวเทียมนำร่อง (Global Position System Satellite). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://satellitest45.wordpress.com (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 3.1.7 ภาพดาวเทียม COSMOS. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://satellitest45.wordpress.com (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 3.1.8 ภาพดาวเทียม Big Bird. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://satellitest45.wordpress.com (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 3.1.9 ภาพดาวเทียม GOES-W. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://satellitest45.wordpress.com (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 3.1.10 ภาพดาวเทียม NOAA. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://satellitest45.wordpress.com (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 3.2.1 การประกอบกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://portal.edu.chula.ac.th/lesa_cd/assets/document/lesa212/1/telescope/telescope_making/telescope_making.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 3.2.2 ภาพแสดงหลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://lightingandvisualequipment.wordpress.com/% (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 3.2.3 ภาพแสดงกล้องโทรทรรศน์วิทยุขนาดใหญ่. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.gz.xinhuanet.com/2016-10/24/c_1119772546.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 3.2.4 กล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.gz.xinhuanet.com/2016-10/24/c_1119772546.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 3.2.5 การเกิดภาพของกล้องโทรทรรศน์ประเภทหักเหแสง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.gz.xinhuanet.com/2016-10/24/c_1119772546.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 3.3.1 ภาพแสดง (1) อาหารแช่แข็งและอาหารแห้ง (2) คอมพิวเตอร์ไมโครชิพ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://sites.google.com/site/stangza21nan55120/rwbrwm-12-thekhnoloyi-cak-nasa-ni-chiwit-praca-wan-thi-khun-xac-mi-khey-ru-ma-kxn (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 3.3.2 ภาพโฟมนิ่มยวบยาบ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://sites.google.com/site/stangza 21nan55120/rwbrwm-12-thekhnoloyi-cak-nasa-ni-chiwit-praca-wan-thi-khun-xac -mi- khey-ru-ma-kxn (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 3.3.3 การรับประทานอาหารของมนุษย์อวกาศ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.soccersuck.com/boards (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 3.3.4 ภาพอุปกรณ์ขับถ่ายของมนุษย์อวกาศ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.soccersuck.com/boards (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 3.3.5 ภาพการนอนของมนุษย์อวกาศ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.soccersuck.com/boards (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 3.3.6 การออกกำลังกายของมนุษย์อวกาศ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.soccersuck.com/boards (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 กันยายน 2561)

ภาพที่ 4.1.1 ระบบนิเวศ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://study.com/cimages/videopreview/ r9pm3r7e2q.jpg (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.12 ระบบนิเวศสระน้ำ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://i.ytimg.com/vi/5saWdZ1x3SE/ hqdefault.jpg (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.1.3 ระบบนิเวศป่าไม้. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://upload.wikimedia.org/wikipedia/ commons/9/98/Forest_of_Sai_Yok_National_Park.JPG (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.1.4 ระบบนิเวศปะการัง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://upload.wikimedia.org/wikipedia/ commons/8/8b/Gulf_of_Eilat_(Red_Sea)_coral_reefs.jpg (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.1.5 ระบบนิเวศ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://cn.lnwfile.com/_/cn/_raw/ie/7b/co.jpg (วันที่สืบค้นข้อมูล 2 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.1.6 ระบบนิเวศ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://study.com/cimages/videopreview/r9pm3r7e2q.jpg (วันที่สืบค้นข้อมูล 2 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.2.1 เสือกินกวาง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.botasot.info/media/botasot.info/images/2017/August/06/3500A05100000578-3628955-image-a-44_1465290302972150201992 5.jpg (วันที่สืบค้นข้อมูล 2 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.2.2 ห่วงโซ่อาหาร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://naturfag.morsmal.no/media/yendifvideoshare/videos/36/min-35.png (วันที่สืบค้นข้อมูล 2 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.2.3 ห่วงโซ่อาหาร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://yuinongluk.files.wordpress.com/2013/07/e0b8a3e0b8b9e0b89be0b8a0e0b8b2e0b89e11.jpg (วันที่สืบค้นข้อมูล 2 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.2.4 ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จากhttp://eschooltoday.com/science/ecosystems/what-is-a-foodchain.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 2 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.3.1 สายใยอาหาร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://robeeyah.files.wordpress.com/2015/11/hi.jpg (วันที่สืบค้นข้อมูล 4 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.3.2 สายใยอาหาร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://i.ytimg.com/vi/W59GccUyJwk/maxresdefault.jpg (วันที่สืบค้นข้อมูล 4 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.4.1 นกเอี้ยงกับควาย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://nunakrab.blogspot.com/2009/02/protocooperation.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 5 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.4.2 สิงโตล่าเหยื่อ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://canvart.club/mtmpic.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 5 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.4.3 ปลากับดอกไม้ทะเล. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://celebrationscakedecorating.com/galleries/bubble-tip-anemone-clownfish.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 5 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.4.4 ไลเคนส์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://goo.gl/PpKdoR (วันที่สืบค้นข้อมูล 5 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.5.1 แหล่งน้ำ. ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554)

ภาพที่ 4.5.2 วัฏจักรคาร์บอน. ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554)

ภาพที่ 4.5.3 วัฏจักรคาร์บอน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.solarschools.net/knowledge-bank/climate-change/carbon-cycle) (วันที่สืบค้นข้อมูล 6 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.5.4 วิเคราะห์วัฏจักรน้ำ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.quora.com/How-exactly-is-Rally-for-Rivers-going-to-help-conserve-the-rivers-How-are-the-rally-and-the-missed-calls-that-we-give-going-to-protect-them-from-depletion) (วันที่สืบค้นข้อมูล 6 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.5.5 การเผาไหมป่าเพื่อเตรียมดิน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.ldd.go.th/menu_moc/POSTER/rice/rice.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 6 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.5.6 ผืนป่า. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://breathingspaces.net/2011/01/30/trees-are-the-lungs-of-the-earth/ (วันที่สืบค้นข้อมูล 6 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.5.7 วัฏจักรน้ำ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.worldatlas.com/articles/what-is-the-water-hydrologic-cycle.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 6 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.5.8 วัฏจักรน้ำและป่าไม้. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.pinterest.com.au/pin/522558362984954108/ (วันที่สืบค้นข้อมูล 6 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.5.9 วัฏจักรคาร์บอน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.thinglink.com/scene/701123085717209090 (วันที่สืบค้นข้อมูล 6 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.7.1 ระบบนิเวศ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://study.com/cimages/videopreview/r9pm3r7e2q.jpg (วันที่สืบค้นข้อมูล 6 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.7.2 ความหนาแน่นของประชากรอาเซียน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.posttoday.com/aec/news/366192 (วันที่สืบค้นข้อมูล 6 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.7.3 สายใยอาหาร. [ออนไลน์]. https://robeeyah.files.wordpress.com/2015/11/hi.jpg (วันที่สืบค้นข้อมูล 6 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.7.4 กราฟการรอดชีวิตของประชากร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.slideshare.net/tcooper66/population-ecology-presentation (วันที่สืบค้นข้อมูล 7 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.8.1 การอพยพ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://themuslimtimes.info/2012/09/11/illegal-immigration-makes-assam-boil/ (วันที่สืบค้นข้อมูล 7 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.8.2 พีระมิดประชากรประเทศไทย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://social.nesdb.go.th/social/Portals/0/Documents/1000_UNFPA_rev_Policy%20Brief%20Thai_200411_69.pdf (วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.9.1 ระบบนิเวศ [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://goo.gl/vAr412 (วันที่สืบค้นข้อมูล 8 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.9.2 ความหลากหลายทางพันธุกรรมของหอยทาก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://goo.gl/1hXjmg (วันที่สืบค้นข้อมูล 9 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.9.3 ความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวโพด. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://goo.gl/AWLeiQ (วันที่สืบค้นข้อมูล 9 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.9.4 ความหลากหลายทางพันธุกรรมของไก่. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://goo.gl/Jem1XP (วันที่สืบค้นข้อมูล 9 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.9.5 ความหลากหลายทางชนิด. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://goo.gl/rmD5V2 (วันที่สืบค้นข้อมูล 9 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 4.9.6 ความหลากหลายทางระบบนิเวศ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://goo.gl/Kg85yk (วันที่สืบค้นข้อมูล 9 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 5.1.1 สิ่งแวดล้อม. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก https://spark.adobe.com/page/zB2zbivaQmU0F (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 5.2.1 คุณค่าของต้นไม้. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.pinterest.com/pin/399061216959888882/ (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 5.3.1 The Greenhouse Effect. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Earth%27s_greenhouse_effect_(US_EPA,_2012).png (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.1.1 ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันไม่ต่อเนื่อง [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก (ซ้าย) http://goo.gl/XYyWCZ , (ขวา) http://goo.gl/gIBgmz (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.1.2 ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://goo.gl/QTsRbS (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.2.1 ตัวอย่างชิ้นงาน. ที่มา: คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 6 สสวท., หน้า 162.

ภาพที่ 6.2.2 องค์ประกอบของโครโมโซม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://goo.gl/lPWF46 (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.2.3 ลักษณะของโครโมโซม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://goo.gl/WbQhXE (วันที่สืบค้นข้อมูล 1 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.3.1 การเชื่อมพันธะไฮโดรเจนของพอลินิวคลีโอไทด์ 2 สาย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://goo.gl/EMOlry (วันที่สืบค้นข้อมูล 2 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.3.2 แบบจำลอง DNA. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://goo.gl/AbP4dB (วันที่สืบค้นข้อมูล 2 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.3.3 ดีเอ็นเอของเซลล์ทั่วไป. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://goo.gl/kJGi9X (วันที่สืบค้นข้อมูล 2 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.3.4 พลาสมิดของแบคทีเรีย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://goo.gl/0Eqlp7 (วันที่สืบค้นข้อมูล 2 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.3.5 นิวคลีโอไทด์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://goo.gl/MlkJTM (วันที่สืบค้นข้อมูล 2 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.3.6 พอลีนิวคลีโอไทด์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://goo.gl/sk2yjV (วันที่สืบค้นข้อมูล 2 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.3.7 การจับกันของคู่เบส A, T ด้วยพันธะไฮโดรเจน 2 พันธะ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://goo.gl/R1Fv9l (วันที่สืบค้นข้อมูล 2 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.3.8 การจับกันของคู่เบส C, G ด้วยพันธะไฮโดรเจน 3 พันธะ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://goo.gl/uNXxv0 (วันที่สืบค้นข้อมูล 2 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.3.9 การจับกันของพอลีนิวคลีโอไทด์ 2 สาย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://goo.gl/8J11Jd (วันที่สืบค้นข้อมูล 2 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.3.10 ภาพจำลอง DNA [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://goo.gl/gSivUG (วันที่สืบค้นข้อมูล 3 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.3.11 โครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://goo.gl/01qTxe (วันที่สืบค้นข้อมูล 3 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.4.1 ภาพจิ๊กซอว์เกรเกอร์ เมนเดล. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://goo.gl/r3Gdma (วันที่สืบค้นข้อมูล 3 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.4.2 เกรเกอร์ เมนเดล. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://goo.gl/r3Gdma (วันที่สืบค้นข้อมูล 3 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.4.3 ลักษณะทางพันธุกรรมที่เมนเดลศึกษา. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://goo.gl/OPglON (วันที่สืบค้นข้อมูล 3 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.4.4 การผสมต้นถั่วลันเตาดอกสีม่วงพันธุ์แท้กับดอกสีขาวพันธุ์แท้. ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555), หน้า 146.

ภาพที่ 6.4.5 แผนภาพแสดงสมมติฐานเบื้องต้นของเมนเดล. ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555), หน้า 146.

ภาพที่ 6.4.6 คู่ยีนและคู่โครโมโซม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://goo.gl/O6FbYH (วันที่สืบค้นข้อมูล 3 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.5.1 ลักษณะของหนังตาพ่อและแม่. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://goo.gl/fMrAEb (บน) http://goo.gl/mKQMcZ ล่าง) (วันที่สืบค้นข้อมูล 3 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.5.2 ลักษณะดวงตาแบบต่างๆ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://goo.gl/ZHhZTT, http://goo.gl/nuZMoq และ http://goo.gl/6NPvAo (วันที่สืบค้นข้อมูล 3 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.5.3 การอธิบายการเกิดรุ่นลูก โดยใช้วิธีการเขียนแผนภาพ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://goo.gl/cq11Iz (วันที่สืบค้นข้อมูล 3 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.5.4 การอธิบายการเกิดรุ่นลูกโดยใช้ตารางพันเนตต์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://goo.gl/znDlHY (วันที่สืบค้นข้อมูล 3 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.6.1 จีโนไทป์และฟีโนไทป์ดอกบานเย็น. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://goo.gl/liwjdr (วันที่สืบค้นข้อมูล 4 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.6.2 คู่ของคู่แอลลีลบนโครโมโซมคู่เหมือน [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://goo.gl/7G7bn0 (วันที่สืบค้นข้อมูล 4 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.6.3 การถ่ายทอดลักษณะสีของเมล็ดข้าวสาลี. ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท. (2557), หน้า 26.

ภาพที่ 6.6.4 สีของนัยน์ตา [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://goo.gl/A576FS (วันที่สืบค้นข้อมูล 4 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.6.5 ศีรษะล้านในเพศชาย ซึ่งมีโอกาสเกิดมากกว่าในเพศหญิง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://goo.gl/9QydbG (วันที่สืบค้นข้อมูล 4 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.7.1 แผนภาพซูโดไอโซโครมาทิก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://goo.gl/L0Tn14 (วันที่สืบค้นข้อมูล 4 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.7.2 ลักษณะของคนเป็นโรคท้าวแสนปม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2tFFpqn (วันที่สืบค้นข้อมูล 4 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.7.3 ลักษณะของคนเป็นโรคธาลัสซีเมีย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2tPUtRo และ https://bit.ly/2tESGzC (วันที่สืบค้นข้อมูล 5 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.7.4 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของโรคธาลัสซีเมีย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2N9uPzX (วันที่สืบค้นข้อมูล 5 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.7.5 ลักษณะของคนผิวเผือก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2lIqM1l (วันที่สืบค้นข้อมูล 5 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.7.6 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของตาบอดสี. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2NaVKeL (วันที่สืบค้นข้อมูล 5 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.7.7 การถ่ายทอดลักษณะของตาบอดสี. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2N8oLYs (วันที่สืบค้นข้อมูล 5 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.7.8 ลักษณะของคนเป็นโรคฮีโมฟีเลีย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก (ซ้าย) https://health.kapook.com/view5094.html (ขวา)https://bit.ly/2tH0WyQ (วันที่สืบค้นข้อมูล 5 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.7.9 การถ่ายทอดลักษณะของโรคฮีโมฟีเลีย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2lIF15Z (วันที่สืบค้นข้อมูล 6 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.8.1 ลักษณะกลุ่มอาการดาวน์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก www.mahatai.org (วันที่สืบค้นข้อมูล 6 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.8.2 ลักษณะกลุ่มอาการเอ็ดเวิร์ด. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2KAzRHC และ https://bit.ly/2KuFAew (วันที่สืบค้นข้อมูล 6 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.8.3 ลักษณะกลุ่มอาการพาเทา. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2KidpU8 https://bit.ly/2KuFAew (วันที่สืบค้นข้อมูล 6 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.8.4 ลักษณะกลุ่มอาการอาการคริดูชาต์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2lFTcsB และ https://bit.ly/2tQMHXy (วันที่สืบค้นข้อมูล 6 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.8.5 ลักษณะกลุ่มอาการเทอร์เนอร์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2KkkIdQ (วันที่สืบค้นข้อมูล 6 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.8.6 ลักษณะกลุ่มอาการไคลน์เฟลเตอร์ [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2KAKx5O (วันที่สืบค้นข้อมูล 6 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.8.7 ลักษณะผู้ป่วยกลุ่มซูเปอร์เมน [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2IDlhKb (วันที่สืบค้นข้อมูล 7 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.9.1 ภาพนมเปรี้ยวและโยเกิร์ต. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://goo.gl/zT79O7 (วันที่สืบค้นข้อมูล 7 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.9.2 การใช้ประโยชน์ทางเทคโนโลยีหลายด้าน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2KzJaUI (วันที่สืบค้นข้อมูล 7 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.9.3 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2KzWloy (วันที่สืบค้นข้อมูล 7 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.9.4 การผสมภายนอกร่างกาย (ซ้าย), หลุยส์ บราวน์ เด็กหลอดแก้วคนแรก (ขวา). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2lINiXL และ https://bit.ly/2IGVGA0 (วันที่สืบค้นข้อมูล 7 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.9.5 การฉีดอสุจิที่ท่อรังไข่ (ซ้าย), เด็กที่เกิดจากการทำกิฟต์ (ขวา). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2KAvadn และ https://bit.ly/2UDSLv (วันที่สืบค้นข้อมูล 7 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.10.1 การตรวจสอบ DNA (ซ้าย), ตัวอย่างลายพิมพ์ DNA (ขวา). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2KzHHOc(ซ้าย), http://nara2.homeip.net (ขวา) (วันที่สืบค้นข้อมูล 7 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.10.2 ห้องทดลองการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://goo.gl/epJ7I (วันที่สืบค้นข้อมูล 7 สิงหาคม 2561)

ภาพที่ 6.10.3 ขั้นตอนในการโคลนแกะดอลลี่. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://goo.gl/epJ7IW (วันที่สืบค้นข้อมูล 7 สิงหาคม 2561)

ภาคผนวก ก.
แบบประเมินรวม

การวัดและประเมินผล

คำชี้แจง : ครูผู้สอนเลือกใช้ตามสิ่งที่ต้องการวัดของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
1) ด้านความรู้ความเข้าใจ (Content Understanding) ในประเด็นดังต่อไปนี้ 1. ....(ระบุเนื้อหาที่สอน)..... 2. ....(ระบุเนื้อหาที่สอน)..... 3. ....(ระบุเนื้อหาที่สอน).....	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม/แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1. แบบสังเกต/แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. นักเรียนทำถูกต้องร้อยละ 70
2) ด้านทักษะและกระบวนการ (Skills/Processes/Competencies) .....(ระบุทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด).....	1. สังเกตพฤติกรรม 2. สัมภาษณ์ 3. สอบถาม	1. แบบประเมิน Rubric scoring 2. แบบสัมภาษณ์ 3. แบบสอบถาม	เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ ระดับคุณภาพ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง ดีมาก ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ดี ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ปรับปรุง
3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics) 1. ความซื่อสัตย์สุจริต 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งมั่นในการทำงาน 5. มีจิตสาธารณะ	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rating Scale	1. นักเรียนที่ผ่านโดยมีค่าเฉลี่ย (Mean) ตั้งแต่ 3 ขึ้นไป

1. ความรู้ความเข้าใจ (Content Understanding)

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์การผ่าน
ด้านความรู้ความเข้าใจ (Content Understanding) ในประเด็นดังต่อไปนี้ 1. ประเด็นเนื้อหาความรู้	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม/แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1. แบบสังเกต/แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. นักเรียนทำถูกต้องร้อยละ 70

2. ทักษะ/กระบวนการ/สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (Learning Skills/Processes/Competencies)

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การสังเกต (Observing)	**5**	แสดงหรือบรรยายคุณลักษณะของวัตถุได้ จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง มีการบรรยายคุณสมบัติเชิงประมาณ และคุณภาพของวัตถุได้ สามารถบรรยายพฤติการณ์การเปลี่ยนแปลงของวัตถุได้
	4	แสดงหรือบรรยายคุณลักษณะของวัตถุได้ จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง มีการบรรยายคุณสมบัติเชิงประมาณและคุณภาพของวัตถุได้ แต่ไม่สามารถบรรยายพฤติการณ์การเปลี่ยนแปลงของวัตถุได้
	3	แสดงหรือบรรยายคุณลักษณะของวัตถุได้ จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง แต่ไม่สามารถบรรยายคุณสมบัติเชิงประมาณและคุณภาพของวัตถุได้
	2	แสดงหรือบรรยายคุณลักษณะของวัตถุได้ จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง
	1	แสดงหรือบรรยายคุณลักษณะของวัตถุได้บ้าง

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
การวัด (Measuring)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	5	เลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัดได้ บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้ บอกวิธีการ ขั้นตอน และวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง สามารถทำการวัด รวมถึงระบุหน่วยของตัวเลขได้อย่างถูกต้อง
	4	เลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัดได้ บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้ บอกวิธีการ ขั้นตอน และวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่สามารถทำการวัด รวมถึงไม่สามารถระบุหน่วยของตัวเลขได้อย่างถูกต้อง
	3	เลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัดได้ บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้ แต่ไม่สามารถบอกวิธีการขั้นตอน และวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง
	2	เลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัดได้ แต่ไม่สามารถบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
	1	เลือกใช้เครื่องมือได้บ้างบางชิ้น
การคำนวณ (Using numbers)	**5**	สามารถนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขที่ได้จากการนับ และตัวเลขจากการวัดมาคำนวณด้วยสูตรคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร เป็นต้น โดยการการนับที่ถูกต้อง มีการเลือกสูตรคณิตศาสตร์ การแสดงวิธีคำนวณ และการคำนวณที่ถูกต้อง แม่นยำ
	4	สามารถนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขที่ได้จากการนับ และตัวเลขจากการวัดมาคำนวณด้วยสูตรคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร เป็นต้น โดยการการนับที่ถูกต้อง มีการเลือกสูตรคณิตศาสตร์ การแสดงวิธีคำนวณ แต่คำนวณไม่ถูกต้อง
	3	สามารถนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขที่ได้จากการนับ และตัวเลขจากการวัดมาคำนวณด้วยสูตรคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร เป็นต้น โดยการการนับที่ถูกต้อง มีการเลือกสูตรคณิตศาสตร์ แต่ไม่มีการแสดงวิธีคำนวณ

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
	ระดับคุณภาพ	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	2	สามารถนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขที่ได้จากการนับ และตัวเลขจากการวัดมาคำนวณด้วยสูตรคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร เป็นต้น โดยการนับที่ถูกต้อง แต่ไม่มีการเลือกสูตรคณิตศาสตร์
	1	สามารถนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขที่ได้จากการนับ และตัวเลขจากการวัดมาคำนวณด้วยสูตรคณิตศาสตร์ เช่น การบวกและการลบ เท่านั้น
การจำแนกประเภท (Classifying)	**5**	สามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลหรือวัตถุ โดยใช้เกณฑ์ใดๆ ได้อย่างถูกต้องหรือแบ่งกลุ่มได้ มีการเรียงลำดับด้วยรายละเอียดข้อมูลหรือวัตถุด้วยเกณฑ์ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ใดๆ ได้ถูกต้อง ครบถ้วน
	4	สามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลหรือวัตถุ โดยใช้เกณฑ์ใดๆ ได้อย่างถูกต้องหรือแบ่งกลุ่มได้ มีการเรียงลำดับด้วยรายละเอียดข้อมูลหรือวัตถุด้วยเกณฑ์ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ใดๆ ได้อย่างใดอย่างหนึ่ง
	3	สามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลหรือวัตถุ โดยใช้เกณฑ์ใดๆ ได้อย่างถูกต้องหรือแบ่งกลุ่มได้ แต่ไม่มีการเรียงลำดับด้วยรายละเอียดข้อมูลหรือวัตถุ
	2	สามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลหรือวัตถุ โดยใช้เกณฑ์อย่างง่ายๆ
	1	สามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลหรือวัตถุได้โดยไม่มีเกณฑ์
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Using space/Time relationships)	**5**	บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุ และตำแหน่งหรือทิศของวัตถุต่ออีกวัตถุ สามารถบอกความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับเวลาได้ สามารถบอกความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงขนาดและปริมาณของวัตถุกับเวลาได้
	4	บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุ และตำแหน่งหรือทิศของวัตถุต่ออีกวัตถุ สามารถบอกความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับเวลาได้ แต่ไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงขนาดและปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
	ระดับคุณภาพ	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	3	บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุ และตำแหน่งหรือทิศของวัตถุต่ออีกวัตถุ แต่ไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับเวลาได้
	2	บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุ แต่ไม่สามารถบอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุต่ออีกวัตถุ
	1	บอกเพียงตำแหน่งของวัตถุได้
จัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล (Communication)	**5**	สามารถเลือกรูปแบบ และอธิบายการเลือกรูปแบบในการเสนอข้อมูลที่เหมาะสมได้ สามารถออกแบบและประยุกต์การเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจได้ง่าย สามารถเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย สามารถบรรยายลักษณะของวัตถุด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด และสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย
	4	สามารถเลือกรูปแบบ และอธิบายการเลือกรูปแบบในการเสนอข้อมูลที่เหมาะสมได้ สามารถออกแบบและประยุกต์การเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจได้ง่าย สามารถเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย แต่ไม่สามารถบรรยายลักษณะของวัตถุด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด และสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย
	3	สามารถเลือกรูปแบบ และอธิบายการเลือกรูปแบบในการเสนอข้อมูลที่เหมาะสมได้ สามารถออกแบบและประยุกต์การเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจได้ง่าย แต่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย
	2	สามารถเลือกรูปแบบ และอธิบายการเลือกรูปแบบในการเสนอข้อมูลที่เหมาะสมได้ครบสมบูรณ์ แต่ไม่มีการออกแบบ และประยุกต์การเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจได้ง่าย

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
	ระดับคุณภาพ	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	1	สามารถเลือกรูปแบบ และอธิบายการเลือกรูปแบบในการเสนอข้อมูลได้บ้างเล็กน้อย
การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)	**5**	สามารถอธิบายหรือสรุปจากประเด็นของการเพิ่มความคิดเห็นของตนต่อข้อมูลที่ได้มา พร้อมยกตัวอย่างประกอบได้ชัดเจน
	4	สามารถอธิบายหรือสรุปจากประเด็นของการเพิ่มความคิดเห็นของตนต่อข้อมูลที่ได้ โดยไม่มีการยกตัวอย่างประกอบ
	3	สามารถอธิบายหรือสรุปจากประเด็นได้บางส่วน และมีการเพิ่มความคิดเห็นของตนต่อข้อมูลได้บางส่วน
	2	สามารถอธิบายหรือสรุปจากประเด็นบางส่วน แต่ไม่มีการแสดงความคิดเห็นของตนต่อข้อมูลเลย
	1	สามารถอธิบายข้อมูลที่ได้เล็กน้อย
การพยากรณ์ (Predicting)	**5**	สามารถทำนายผลที่อาจจะเกิดขึ้นจากข้อมูลบนพื้นฐานหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ ทั้งภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตของข้อมูลในเชิงปริมาณได้อย่างน้อย 5 ข้อ
	4	สามารถทำนายผลที่อาจจะเกิดขึ้นจากข้อมูลบนพื้นฐานหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ ทั้งภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตของข้อมูลในเชิงปริมาณได้ 4 ข้อ
	3	สามารถทำนายผลที่อาจจะเกิดขึ้นจากข้อมูลบนพื้นฐานหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ ทั้งภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตของข้อมูลในเชิงปริมาณได้ 3 ข้อ
	2	สามารถทำนายผลที่อาจจะเกิดขึ้นจากข้อมูลบนพื้นฐานหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ ทั้งภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตของข้อมูลในเชิงปริมาณได้ 2 ข้อ
	1	สามารถทำนายผลที่อาจจะเกิดขึ้นจากข้อมูลได้เพียงข้อเดียว

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
การตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	5	การตั้งคำถามหรือคิดคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้อย่างน้อย 5 ข้อเพื่ออธิบายหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรโดยสมมติฐานสร้างขึ้นจะอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์ภายใต้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่สามารถอธิบายคำตอบได้
	4	การตั้งคำถามหรือคิดคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ 4 ข้อเพื่ออธิบายหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรโดยสมมติฐานสร้างขึ้นจะอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์ภายใต้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่สามารถอธิบายคำตอบได้
	3	การตั้งคำถามหรือคิดคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ 3 ข้อเพื่ออธิบายหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรโดยสมมติฐานสร้างขึ้นจะอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์ภายใต้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่สามารถอธิบายคำตอบได้
	2	การตั้งคำถามหรือคิดคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ 2 ข้อเพื่ออธิบายหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรโดยสมมติฐานสร้างขึ้นจะอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์ภายใต้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่สามารถอธิบายคำตอบได้
	1	การตั้งคำถามหรือคิดคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ 1 ข้อเพื่ออธิบายหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรโดยสมมติฐานสร้างขึ้นจะอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์ภายใต้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่สามารถอธิบายคำตอบได้
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally)	**5**	สามารถกำหนด และอธิบายความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาหรือการทดลองได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์ ครบถ้วน เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันระหว่างบุคคล

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
	ระดับคุณภาพ	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	4	สามารถกำหนด และอธิบายความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาหรือการทดลองได้อย่างถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์
	3	สามารถกำหนด และอธิบายความหมายได้ถูกต้อง แต่ไม่มีการกำหนดขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาหรือการทดลอง
	2	สามารถกำหนด และอธิบายความหมายได้บางส่วน
	1	สามารถกำหนด และอธิบายความหมายได้เพียงข้อความสั้น ๆ ข้อความเดียว
การกำหนด และควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables)	**5**	มีการบ่งชี้ และกำหนดลักษณะตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น และตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรควบคุมได้ครบถ้วน ถูกต้อง สมบูรณ์
	4	มีการบ่งชี้ และกำหนดลักษณะตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น และตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรควบคุมได้บางตัวแปร
	3	มีการบ่งชี้ แต่ไม่มีการกำหนดลักษณะตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น และตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรควบคุม
	2	มีการบ่งชี้ตัวแปรบางตัวแบบง่าย ๆ สั้น ๆ
	1	มีการบ่งชี้ตัวแปรบางตัวแบบง่าย ๆ แต่ไม่ถูกต้องทั้งหมด
การทดลอง (Experimenting)	**5**	สามารถออกแบบการทดลอง และกำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมได้ สามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม สามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง สามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
	ระดับคุณภาพ	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	4	สามารถออกแบบการทดลอง และกำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมได้ สามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม สามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่มีการบันทึกผลการทดลองตามขั้นตอน
	3	สามารถออกแบบการทดลอง และกำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมได้ สามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้ แต่ไม่สามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้
	2	สามารถออกแบบการทดลอง และกำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมได้เป็นอย่างดี แต่ไม่สามารถระบุ และเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้
	1	สามารถออกแบบการทดลอง และกำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อมูล (Interpreting data and conclusion)	**5**	มีความสามารถในการวิเคราะห์ สรุปประเด็นสำคัญ รวมถึงการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูล และสามารถบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้
	4	มีความสามารถในการวิเคราะห์ สรุปประเด็นสำคัญ รวมถึงการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลได้ แต่ไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ของข้อมูล
	3	มีความสามารถในการวิเคราะห์ สรุปประเด็นสำคัญ บรรยายลักษณะของข้อมูล แต่ไม่มีการแปลความหมาย
	2	มีความสามารถในการวิเคราะห์และสรุปประเด็นสำคัญ
	1	มีเพียงการสรุปประเด็น

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการสื่อสาร (Communication)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	5	สื่อสารความคิดด้วยการพูด เขียน และท่าทางได้บรรลุตามวัตถุประสงค์อย่างถูกต้องและหลากหลาย มีการสื่อสารด้วยการใช้สื่อและเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร
	4	สื่อสารความคิดด้วยการพูด เขียน และท่าทางได้บรรลุตามวัตถุประสงค์อย่างถูกต้องและหลากหลาย มีการสื่อสารด้วยการใช้สื่อและเทคโนโลยีบางส่วนของงาน
	3	สื่อสารความคิดด้วยการพูด เขียน และท่าทางได้บรรลุตามวัตถุประสงค์อย่างถูกต้องและหลากหลาย
	2	สื่อสารความคิดด้วยการพูด เขียน และท่าทางได้บรรลุตามวัตถุประสงค์
	1	สื่อสารความคิดด้วยการพูดเพียงอย่างเดียว
ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ความยืดหยุ่น (Collaboration)	5	ทำงานร่วมกับสมาชิกในทีมเพื่อให้เกิดงานที่มีประสิทธิภาพ มีการเคารพและให้เกียรติความคิดเห็นของเพื่อนร่วมงาน ยืดหยุ่นและใช้ความประนีประนอมเพื่อให้งานบรรลุเป้าหมาย มีความรับผิดชอบในงานที่ต้องทำร่วมกันและเห็นคุณค่าของสมาชิกในทีม
	4	ทำงานร่วมกับสมาชิกในทีมเพื่อให้เกิดงานที่มีประสิทธิภาพ มีการเคารพและให้เกียรติความคิดเห็นของเพื่อนร่วมงาน ยืดหยุ่นและใช้ความประนีประนอมเพื่อให้งานบรรลุเป้าหมาย มีความรับผิดชอบในงานที่ต้องทำร่วมกัน
	3	ทำงานร่วมกับสมาชิกในทีมเพื่อให้เกิดงานที่มีประสิทธิภาพ มีการเคารพและให้เกียรติความคิดเห็นของเพื่อนร่วมงาน ยืดหยุ่นและใช้ความประนีประนอมเพื่อให้งานบรรลุเป้าหมาย
	2	ทำงานร่วมกับสมาชิกในทีมเพื่อให้เกิดงานที่มีประสิทธิภาพ มีการเคารพและให้เกียรติความคิดเห็นของเพื่อนร่วมงาน
	1	ทำงานร่วมกับสมาชิกในทีมเพื่อให้เกิดงาน

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดวิเคราะห์ (Analytic Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การคิดวิเคราะห์หลักการและความสำคัญ	5	มีการประยุกต์ใช้ความรู้ การทำนาย การคาดการณ์สิ่งที่อาจเกิดขึ้นจากการเรียนรู้ อธิบาย หลักการ แนวคิด รูปแบบ เทคนิค วิธีการ มีการเชื่อมโยงความคิดหลักลงข้อสรุป มีการระบุความหมาย ความสำคัญ กำหนดเป้าหมาย บอกวัตถุประสงค์ อธิบายถึงความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ
	4	อธิบาย หลักการ แนวคิด รูปแบบ เทคนิค วิธีการ มีการเชื่อมโยงความคิดหลัก ลงข้อสรุป มีการระบุความหมาย ความสำคัญ กำหนดเป้าหมาย บอกวัตถุประสงค์ อธิบายถึงความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ
	3	มีการสรุป มีการระบุความหมาย ความสำคัญ กำหนดเป้าหมาย บอกวัตถุประสงค์ อธิบายถึงความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ
	2	บอกความสำคัญของสิ่งที่เรียน กำหนดเป้าหมาย บอกวัตถุประสงค์ อธิบายถึงความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ
	1	อธิบายสิ่งที่ตนรู้และเข้าใจได้อย่างง่าย ๆ จากการเรียนรู้
การวิเคราะห์แยกแยะองค์ประกอบ	5	ค้นหาส่วนประกอบสำคัญ แยกแยะองค์ประกอบ จัดหมวดหมู่เรื่องราวต่าง ๆ ระบุจุดเด่นจุดด้อย ประเมินคุณค่า ระบุข้อบกพร่องและข้อที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ประเมินข้อดีข้อเสีย ระบุชนิด ประเภท และลักษณะสำคัญ
	4	จัดหมวดหมู่เรื่องราวต่าง ๆ ระบุจุดเด่นจุดด้อย ประเมินคุณค่า ระบุข้อบกพร่องและข้อที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ประเมินข้อดีข้อเสีย ระบุชนิด ประเภท และลักษณะสำคัญ
	3	ระบุจุดเด่นจุดด้อย ประเมินคุณค่า ระบุข้อบกพร่องและข้อที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ประเมินข้อดีข้อเสีย ระบุชนิด ประเภท และลักษณะสำคัญ

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดวิเคราะห์ (Analytic Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	2	ประเมินลักษณะสำคัญ ประเมินข้อดีข้อเสีย ระบุชนิด ประเภท และลักษณะสำคัญ
	1	ประเมินข้อดีข้อเสีย ระบุชนิด ประเภท และลักษณะสำคัญ
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	5	อธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ความสัมพันธ์ของความคิดหลัก อธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ความเชื่อมโยง ความขัดแย้งของเหตุการณ์ มีการตีความหมายข้อมูลจากหลักฐาน ระบุผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ระบุสาเหตุ ผลลัพธ์ และความแตกต่าง
	4	อธิบายความสัมพันธ์ของความคิดหลัก อธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ความเชื่อมโยง ความขัดแย้งของเหตุการณ์ มีการตีความหมายข้อมูลจากหลักฐาน ระบุผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ระบุสาเหตุ ผลลัพธ์ และความแตกต่าง
	3	อธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ความเชื่อมโยง ความขัดแย้งของเหตุการณ์ มีการตีความหมายข้อมูลจากหลักฐาน ระบุผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ระบุสาเหตุ ผลลัพธ์ และความแตกต่าง
	2	มีการตีความหมายข้อมูลจากหลักฐาน ระบุผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ระบุสาเหตุ ผลลัพธ์ และความแตกต่าง
	1	ระบุผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ระบุสาเหตุ ผลลัพธ์ และความแตกต่าง

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล	5	มีการพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุด้วยผล มีการใช้ข้อมูลโดยปราศจากอคติหรืออารมณ์ มีการใช้หลักการและเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลเป็นอย่างดี มีการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล ด้วยหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับประเด็นหรือปรากฏการณ์
	4	มีการพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุด้วยผล มีการใช้ข้อมูลโดยปราศจากอคติหรืออารมณ์ มีการใช้หลักการและเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดถี่ถ้วน
	3	มีการพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุด้วยผล มีการใช้ข้อมูลโดยปราศจากอคติหรืออารมณ์ แต่ไม่มีการใช้หลักการและเหตุผลในการพิจารณาข้อมูล
	2	มีการใช้เหตุผลในการพิจารณาข้อมูล
	1	มีการใช้เหตุผลในการพิจารณาข้อมูลน้อยมาก
การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล	5	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลได้อย่างหลากหลาย มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลอื่นที่เคยพบเห็นมาก่อน มีการวิเคราะห์แยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ว่าจริงหรือไม่จริง
	4	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลได้อย่างหลากหลาย มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลอื่นที่เคยพบเห็นมาก่อน แต่ไม่สามารถวิเคราะห์แยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ว่าจริงหรือไม่จริง
	3	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลได้อย่างหลากหลาย แต่ไม่มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลอื่นที่เคยพบเห็นมาก่อน
	2	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น แต่ไม่ได้วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูล

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	1	มีเพียงการให้ความหมายข้อมูลที่มีอยู่
การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น	5	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบ มีการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลอย่างมีหลักการและเหตุผล ยืนยันและสนับสนุนว่าข้อความใดเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นเพียงความคิดเห็นด้วยข้อมูล
	4	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบ มีการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลอย่างมีหลักการและเหตุผล แต่ไม่สามารถยืนยันและสนับสนุนว่าข้อความใดเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นเพียงความคิดเห็นด้วยข้อมูล
	3	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบ แต่ไม่มีการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลอย่างมีหลักการและเหตุผล
	2	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบได้บ้างเล็กน้อย
	1	มีเพียงการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ
ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล	5	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาความน่าเชื่อถือเป็นอย่างดี มีการนำข้อมูลมาช่วยในการตัดสินใจ ยอมรับ และตัดสินใจภายใต้ความสมเหตุสมผลและเป็นไปตามข้อเท็จจริง
	4	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาความน่าเชื่อถือเป็นอย่างดี แต่มีการนำข้อมูลมาช่วย

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
		ในการตัดสินใจ ยอมรับ และตัดสินใจภายใต้ความสมเหตุสมผล และเป็นไปตามข้อเท็จจริงบางส่วน
	3	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาความน่าเชื่อถือเป็นอย่างดี
	2	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาเพียงเล็กน้อยความน่าเชื่อถือ
	1	มีเพียงการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้น
การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล	5	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สามารถอธิบายความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน สามารถตีความหมายที่ได้จากสถานการณ์ไปแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้
	4	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สามารถอธิบายความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน แต่ยังไม่สามารถตีความหมายที่ได้จากสถานการณ์ไปแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้
	3	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ดี
	2	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้เล็กน้อย
	1	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การระบุปัญหาและความต้องการ	5	มีการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาได้อย่างครบถ้วนและสอดคล้องทั้ง 6 ด้าน มีการระบุสาเหตุและปัจจัยที่สอดคล้องและครอบคลุมปัญหาได้อย่างถูกต้องชัดเจน มีการกำหนดขอบเขตของปัญหา หรือความต้องการที่สอดคล้องกับสถานการณ์
	4	มีการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาได้อย่างครบถ้วนและสอดคล้องทั้ง 6 ด้าน มีการระบุสาเหตุและปัจจัยที่สอดคล้องและครอบคลุมปัญหาได้อย่างถูกต้องชัดเจน แต่ไม่มีการกำหนดขอบเขตของปัญหา หรือความต้องการที่สอดคล้องกับสถานการณ์
	3	มีการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาได้อย่างครบถ้วนและสอดคล้องทั้ง 6 ด้าน มีการระบุสาเหตุและปัจจัยที่สอดคล้องและครอบคลุมปัญหาได้บางส่วน
	2	มีการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาได้อย่างครบถ้วนและสอดคล้องทั้ง 6 ด้าน มีการระบุสาเหตุของปัญหาได้เล็กน้อย
	1	สามารถบอกประเด็นปัญหาได้เพียงเล็กน้อย
การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	5	มีการรวบรวมข้อมูลได้ตรงตามปัญหาและความต้องการ ได้ข้อมูลที่ถูกต้องสมบูรณ์ สามารถสรุปได้ในรูปแบบแผนผังความคิดที่หลากหลาย มีการเลือกและใช้แหล่งเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
	4	มีการรวบรวมข้อมูลได้ตรงตามปัญหาและความต้องการ ได้ข้อมูลที่ถูกต้องสมบูรณ์ มีการเลือกและใช้แหล่งเรียนรู้ได้ดี สามารถสรุปได้ในรูปแบบแผนผังความคิดแต่ยังไม่หลากหลาย
	3	มีการรวบรวมข้อมูลได้ตรงตามปัญหาและความต้องการ ได้ข้อมูลที่ถูกต้องสมบูรณ์ มีการเลือกและใช้แหล่งเรียนรู้ได้บางส่วน

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	2	มีการรวบรวมข้อมูลได้ตรงตามปัญหาและความต้องการ ได้ข้อมูลที่ยังไม่สมบูรณ์
	1	มีการรวบรวมข้อมูลได้เพียงเล็กน้อย
การออกแบบแนวทางในการแก้ปัญหา	5	สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน มีการใช้ซอฟท์แวร์ในการออกแบบหรือนำเสนอผลงานได้ถูกต้องและเหมาะสม เลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการที่สอดคล้องกับปัญหาภายใต้ข้อจำกัดที่มีอยู่อย่างเหมาะสม ออกแบบโดยถ่ายทอดวิธีแก้ปัญหาเป็นภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพฉาย แผนภาพหรือผังงาน ได้อย่างละเอียดและแสดงข้อมูลครบถ้วน
	4	สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน มีการใช้ซอฟท์แวร์ในการออกแบบหรือนำเสนอผลงานได้ถูกต้องและเหมาะสม เลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการที่สอดคล้องกับปัญหาภายใต้ข้อจำกัดที่มีอยู่อย่างเหมาะสม
	3	สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน มีการใช้ซอฟท์แวร์ในการออกแบบหรือนำเสนอผลงานได้ถูกต้องและเหมาะสม
	2	สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน แต่ไม่มีการใช้ซอฟท์แวร์ในการออกแบบหรือนำเสนอผลงานได้ถูกต้องและเหมาะสม
	1	สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้บ้างและไม่ชัดเจน
การวางแผนและลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหา	5	มีการวางแผนเพื่อให้การทำงานเป็นไปตามเป้าหมายและระยะเวลาที่กำหนด สามารถปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ได้ครบถ้วน สร้างผลงานหรือเสนอวิธีการได้ตรงตามความคิดที่วางไว้ทุกขั้นตอน ผลงานมีความถูกต้องสมบูรณ์
	4	มีการวางแผนเพื่อให้การทำงานเป็นไปตามเป้าหมายและระยะเวลาที่กำหนด สามารถปฏิบัติตามแผนที่วางไว้

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
		ได้ครบถ้วน สร้างผลงานหรือเสนอวิธีการได้ตรงตามความคิดที่วางไว้ทุกขั้นตอน แต่ผลงานยังไม่ถูกต้องสมบูรณ์
	3	มีการวางแผนเพื่อให้การทำงานเป็นไปตามเป้าหมายและระยะเวลาที่กำหนด สามารถปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ได้ครบถ้วน แต่ไม่มีการสร้างผลงานหรือเสนอวิธีการได้ตรงตามความคิดที่วางไว้ทุกขั้นตอน
	2	มีการวางแผนเพื่อให้การทำงานเป็นไปตามเป้าหมายและระยะเวลาที่กำหนด สามารถปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ได้เพียงบางส่วน
	1	มีการวางแผนเพื่อให้การทำงานตามเป้าหมายได้เพียงบางประเด็น
การทดสอบและปรับปรุงงาน	5	สามารถกำหนดประเด็นในการทดสอบผลงานที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา หรือสนองความต้องการตามที่กำหนดไว้อย่างครบถ้วน สร้างทางเลือกในการปรับปรุงแก้ไขผลงานได้อย่างเหมาะสมกับข้อบกพร่องที่พบอย่างหลากหลาย และสามารถนำไปใช้ปรับปรุงผลงานได้
	4	สามารถกำหนดประเด็นในการทดสอบผลงานที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา หรือสนองความต้องการตามที่กำหนดไว้อย่างครบถ้วน สร้างทางเลือกในการปรับปรุงแก้ไขผลงานได้อย่างเหมาะสมกับข้อบกพร่องที่พบอย่างหลากหลาย และสามารถนำไปใช้ปรับปรุงผลงานได้บางส่วน
	3	สามารถกำหนดประเด็นในการทดสอบผลงานที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา หรือสนองความต้องการตามที่กำหนดไว้อย่างครบถ้วน แต่การสร้างทางเลือกในการปรับปรุงแก้ไขผลงานยังไม่สอดคล้องกับข้อบกพร่องที่พบ

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	2	สามารถกำหนดประเด็นในการทดสอบผลงานที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา หรือสนองความต้องการตามที่กำหนดได้เพียงบางส่วน
	1	สามารถกำหนดประเด็นในการทดสอบผลงานได้บางประเด็น
การลงข้อสรุปและนำเสนอการแก้ปัญหา	5	มีการใช้ซอฟท์แวร์ช่วยในการนำเสนอผลงานได้ถูกต้องและเหมาะสม การนำเสนอข้อมูลถูกต้องและมีองค์ประกอบครบถ้วน มีการนำเสนอที่เหมาะสมกับชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา มีความหลากหลายและน่าสนใจ
	4	มีการใช้ซอฟท์แวร์ช่วยในการนำเสนอผลงานได้ถูกต้องและเหมาะสม การนำเสนอข้อมูลถูกต้องและมีองค์ประกอบครบถ้วน มีการนำเสนอที่เหมาะสมกับชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา แต่ยังไม่หลากหลาย
	3	มีการใช้ซอฟท์แวร์ช่วยในการนำเสนอผลงานได้ถูกต้องและเหมาะสม การนำเสนอข้อมูลถูกต้องและมีองค์ประกอบครบถ้วน แต่ยังไม่มีการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา
	2	มีการใช้ซอฟท์แวร์ช่วยในการนำเสนอผลงานได้ถูกต้องและเหมาะสม แต่การนำเสนอข้อมูลไม่ถูกต้อง
	1	มีการใช้ซอฟท์แวร์ช่วยในการนำเสนอผลงาน แต่ยังไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสม

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creative Thinking and Innovation)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การคิดแปลกใหม่และคิดริเริ่ม	5	มีการคิดริเริ่มหรือสนองความต้องการและสร้างผลงานด้วยความแปลกใหม่
	4	มีการคิดริเริ่มหรือสนองความต้องการและสร้างผลงานที่เกิดจากการผสมผสาน และดัดแปลงจากความคิดเดิม
	3	มีการคิดริเริ่มหรือสนองความต้องการและสร้างผลงานที่เกิดจากการผสมผสาน และยังคงความคิดเดิม
	2	มีการคิดริเริ่มอย่างง่ายๆ หรือสนองความต้องการที่ไม่มีความแปลกใหม่
	1	มีความคิดริเริ่มน้อยมาก
การตอบอย่างคล่องแคล่วในเวลาจำกัด	5	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการมากกว่า 4 วิธีการโดยไม่ซ้ำกัน
	4	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ 4 วิธีการโดยไม่ซ้ำกัน
	3	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ 3 วิธีการโดยไม่ซ้ำกัน
	2	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ 2 วิธีการ
	1	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้เพียง 1 วิธีการ
การหาคำตอบจากหลายทิศทาง	5	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้มากกว่า 4 ทิศทางหรือคิดดัดแปลงจากสิ่งที่กำหนดให้มากกว่า 4 สิ่ง
	4	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ 4 ทิศทางหรือคิดดัดแปลงจากสิ่งที่กำหนดให้ได้ 4 สิ่ง
	3	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ 3 ทิศทางหรือคิดดัดแปลงจากสิ่งที่กำหนดให้ได้ 3 สิ่ง
	2	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ 2 ทิศทางหรือคิดดัดแปลงจากสิ่งที่กำหนดให้ได้ 2 สิ่ง

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creative Thinking and Innovation)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	1	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้เพียง 1 ทิศทางหรือคิดดัดแปลงจากสิ่งที่กำหนดให้ได้เพียง 1 สิ่ง
การคิดในรายละเอียดจากความคิดหลัก	5	บอกรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้สมบูรณ์ และมีการตกแต่งรายละเอียดเพิ่มเติมมากกว่าภาพร่าง
	4	บอกรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้สมบูรณ์ และไม่มีการตกแต่งรายละเอียดเพิ่มเติมมากกว่าภาพร่าง
	3	บอกรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ไม่สมบูรณ์ และไม่มีการตกแต่งรายละเอียดเพิ่มเติมมากกว่าภาพร่าง
	2	บอกรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาได้บ้างหรือสนองความต้องการได้ไม่สมบูรณ์ และไม่มีการตกแต่งรายละเอียดเพิ่มเติมมากกว่าภาพร่าง
	1	บอกรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาได้น้อยมาก

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย (Practical Skill)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย	5	มีการลงมือทำงานต่างๆ ด้วยตนเอง โดยมีการวิเคราะห์งาน มีการกำหนดเป้าหมายการทำงาน วางแผนงาน ลงมือปฏิบัติงานด้วยความมุ่งมั่นอดทนและรับผิดชอบ มีการประเมินผลการทำงานและมีการปรับปรุงงานอยู่เรื่อยๆ และสม่ำเสมอ
	4	มีการลงมือทำงานต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยมีการวิเคราะห์งาน มีการกำหนดเป้าหมายการทำงาน วางแผนงาน

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
	ระดับคุณภาพ	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
		ลงมือปฏิบัติงานด้วยความมุ่งมั่นอดทนและรับผิดชอบ มีการประเมินผลการทำงานแต่ไม่มีการปรับปรุงงาน
	3	มีการลงมือทำงานต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยมีการวิเคราะห์งาน มีการกำหนดเป้าหมายการทำงาน วางแผนงาน ลงมือปฏิบัติงานด้วยความมุ่งมั่นอดทนและรับผิดชอบ แต่ไม่มีการประเมินผลการทำงาน
	2	มีการลงมือทำงานต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยมีการวิเคราะห์งาน มีการกำหนดเป้าหมายการทำงาน วางแผนงาน ลงมือปฏิบัติงาน
	1	มีการลงมือทำงานต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยไม่มีการวิเคราะห์งาน

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
วิเคราะห์ความต้องการ	**5**	ระบุความต้องการหรือปัญหาหรือหัวข้อ บางประเด็นของสังคมที่เกิดขึ้นแล้วและต้องการการแก้ไข โดยต้องแยกแยะผู้ใช้ บุคคล กลุ่มบุคคล ลักษณะเฉพาะของบุคคล เช่น เพศ วัย
	4	ระบุความต้องการหรือปัญหาหรือหัวข้อ บางประเด็นของสังคมที่เกิดขึ้นแล้วและต้องการการแก้ไข โดยแยกแยะผู้ใช้ บุคคล กลุ่มบุคคล ลักษณะเฉพาะของบุคคล เช่น เพศ วัย ที่ถูกต้องครอบคลุม
	3	ระบุความต้องการหรือปัญหาหรือหัวข้อ บางประเด็นของสังคมที่เกิดขึ้นแล้วและต้องการการแก้ไข โดยแยกแยะผู้ใช้ บุคคล กลุ่มบุคคล ลักษณะเฉพาะของบุคคล เช่น เพศ วัย เพียงประเด็นใดประเด็นหนึ่ง
	2	ระบุความต้องการหรือปัญหาหรือหัวข้อ บางประเด็นของสังคมที่เกิดขึ้นแล้วและต้องการการแก้ไข โดยไม่มีการแยกแยะผู้ใช้ บุคคล กลุ่มบุคคล ลักษณะเฉพาะของบุคคล

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	1	ระบุความต้องการหรือปัญหาหรือหัวข้อทั่วไปได้
นิยามปัญหา	**5**	ระบุขอบเขตของปัญหา วัตถุประสงค์ได้ชัดเจน วิเคราะห์เกณฑ์บ่งชี้ความสำเร็จของการแก้ปัญหา และข้อจำกัดของการแก้ปัญหา
	4	ระบุขอบเขตของปัญหา วัตถุประสงค์ได้ชัดเจน วิเคราะห์เกณฑ์บ่งชี้ความสำเร็จของการแก้ปัญหา แต่ไม่ระบุข้อจำกัดของการแก้ปัญหา
	3	ระบุขอบเขตของปัญหา วัตถุประสงค์ได้ชัดเจน แต่ไม่มีการวิเคราะห์เกณฑ์บ่งชี้ความสำเร็จของการแก้ปัญหา
	2	ระบุขอบเขตของปัญหาได้ชัดเจน แต่ไม่ระบุวัตถุประสงค์ของการแก้ปัญหา
	1	ระบุขอบเขตของปัญหาโดยไม่มีเป้าหมาย
วางแผนงาน	**5**	สร้างแผนงาน ระบุระยะเวลาดำเนินงานและเนื้องาน มีการระบุผลผลิตที่ต้องส่งมอบในแต่ละช่วงเวลา งบประมาณที่ใช้ เครื่องมือที่ช่วยสร้างแผนงาน
	4	สร้างแผนงาน ระบุระยะเวลาดำเนินงานและเนื้องาน มีการระบุผลผลิตที่ต้องส่งมอบในแต่ละช่วงเวลา งบประมาณที่ใช้ โดยไม่ระบุเครื่องมือที่ช่วยสร้างแผนงาน
	3	สร้างแผนงาน ระบุระยะเวลาดำเนินงานและเนื้องาน มีการระบุผลผลิตที่ต้องส่งมอบในแต่ละช่วงเวลา โดยไม่ระบุงบประมาณที่ใช้และเครื่องมือที่ช่วยสร้างแผนงาน
	2	สร้างแผนงาน ระบุระยะเวลาดำเนินงานและเนื้องาน แต่ไม่ระบุผลผลิตที่ต้องส่งมอบในแต่ละช่วงเวลา
	1	สร้างแผนงานอย่างไม่มีกรอบการปฏิบัติกงาน
เก็บข้อมูล	**5**	เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่จำเป็นและต้องใช้ ลักษณะอย่างไร เช่น วารสาร หนังสือ คู่มือ สารานุกรม รายงาน หาอย่างไร เช่น สืบค้น อ่าน เข้ารับฟัง ประชุม หาที่ไหน เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	4	เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่จำเป็นและต้องใช้ ลักษณะอย่างไร เช่น วารสาร หนังสือ คู่มือ สารานุกรม รายงาน หาอย่างไร เช่น สืบค้น อ่าน เข้ารับฟัง ประชุม แต่ไม่ระบุถึงการหาที่ไหน เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต
	3	เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่จำเป็นและต้องใช้ ลักษณะอย่างไร เช่น วารสาร หนังสือ คู่มือ สารานุกรม รายงาน แต่ไม่ระบุถึงการหาอย่างไร เช่น สืบค้น อ่าน เข้ารับฟัง ประชุม
	2	เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่จำเป็นและต้องใช้ แต่ไม่ระบุลักษณะแหล่งความรู้ เช่น วารสาร หนังสือ คู่มือ สารานุกรม รายงาน
	1	เก็บรวบรวมข้อมูลได้เล็กน้อย
สร้างแนวคิดที่เป็นไปได้	**5**	หาคำตอบที่เป็นไปได้แรกเริ่ม สร้างข้อทางเลือกการออกแบบอย่างกว้าง ๆ ไว้ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์อย่างมาก โดยอย่างน้อย 5 ข้อ
	4	หาคำตอบที่เป็นไปได้แรกเริ่ม สร้างข้อทางเลือกการออกแบบอย่างกว้าง ๆ ไว้ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์อย่างมากจำนวน 4 ข้อ
	3	หาคำตอบที่เป็นไปได้แรกเริ่ม สร้างข้อทางเลือกการออกแบบอย่างกว้าง ๆ ไว้ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์จำนวน 3 ข้อ
	2	หาคำตอบที่เป็นไปได้แรกเริ่ม สร้างข้อทางเลือกการออกแบบอย่างกว้าง ๆ ไว้ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์จำนวน 2 ข้อ
	1	หาคำตอบที่เป็นไปได้แรกเริ่ม สร้างข้อทางเลือกการออกแบบอย่างกว้าง ๆ ไว้ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์จำนวน 1 ข้อ
ประเมินแนวคิด	**5**	ประเมินขอบเขตแนวคิดนั้นจะสามารถตอบสนองความต้องการ ลักษณะ และสมรรถนะของแต่ละแนวทาง

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
		การออกแบบครบถ้วน มีการประมาณการค่าใช้จ่ายการผลิต ระบุความน่าจะเป็นของระยะการใช้งานก่อนการชำรุด
	4	ประเมินขอบเขตแนวคิดนั้นจะสามารถตอบสนองความต้องการ ลักษณะ และสมรรถนะของแต่ละแนวทางการออกแบบครบถ้วน มีการประมาณการค่าใช้จ่ายการผลิต แต่ไม่ระบุความน่าจะเป็นของระยะการใช้งานก่อนการชำรุด
	3	ประเมินขอบเขตแนวคิดนั้นจะสามารถตอบสนองความต้องการ ลักษณะ และสมรรถนะของแต่ละแนวทางการออกแบบครบถ้วน แต่ไม่มีการประมาณการค่าใช้จ่ายการผลิต
	2	ประเมินขอบเขตแนวคิดนั้นจะสามารถตอบสนองความต้องการ ลักษณะ และสมรรถนะของแต่ละแนวทางการออกแบบในบางส่วน
	1	ประเมินขอบเขตแนวคิดนั้นไม่ตรงประเด็น
เลือกวิธีที่เหมาะสม	**5**	ตัดสินใจเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดจากข้อเลือกที่มีอยู่ มีการกำหนดเกณฑ์การเลือกตามสภาพแวดล้อม โดยการเน้นให้ตอบสนองผู้ใช้
	4	ตัดสินใจเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดจากข้อเลือกที่มีอยู่ มีการกำหนดเกณฑ์การเลือกตามสภาพแวดล้อม โดยไม่เน้นให้ตอบสนองผู้ใช้
	3	ตัดสินใจเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดจากข้อเลือกที่มีอยู่ โดยไม่มีการกำหนดเกณฑ์การเลือกตามสภาพแวดล้อม
	2	ตัดสินใจเลือกวิธีจากข้อเลือกที่มีอยู่
	1	ตัดสินใจเลือกวิธีโดยไม่คำนึงถึงวิธีที่มีอยู่
สื่อสารระหว่างการออกแบบ	**5**	แสดงความคิดเห็น อธิบายปากเปล่า ใช้ตาราง กราฟ การวาดภาพ หรือแบบจำลอง มีการอภิปรายร่วมกัน

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
		แปลความและตีความหมายข้อความ และมีการประยุกต์ใช้ข้อมูล
	4	แสดงความคิดเห็น อธิบายปากเปล่า ใช้ตาราง กราฟ การวาดภาพ หรือแบบจำลอง มีการอภิปรายร่วมกัน แปลความและตีความหมายข้อความ แต่ไม่มีการประยุกต์ใช้ข้อมูล
	3	แสดงความคิดเห็น อธิบายปากเปล่า ใช้ตาราง กราฟ การวาดภาพ หรือแบบจำลอง มีการอภิปรายร่วมกัน แต่ไม่มีการแปลความและตีความหมายข้อความ
	2	แสดงความคิดเห็น อธิบายปากเปล่า ใช้ตาราง กราฟ การวาดภาพ หรือแบบจำลอง แต่ไม่มีการอภิปรายร่วมกัน
	1	แสดงความคิดเห็น อธิบายปากเปล่าเท่านั้น
ปฏิบัติให้เห็นผลจริง	**5**	ออกแบบวิธีการหรือสร้างชิ้นงานหรือสร้างแบบจำลองของสิ่งที่ออกแบบสำหรับใช้แก้ปัญหา ที่เหมาะสมกับบริบทและสถานการณ์ขณะนั้น โดยคำนึงถึงต้นทุน ค่าใช้จ่าย ความปลอดภัย จรรยาบรรณ และระเบียบกฎหมาย
	4	ออกแบบวิธีการหรือสร้างชิ้นงานหรือสร้างแบบจำลองของสิ่งที่ออกแบบสำหรับใช้แก้ปัญหา ที่เหมาะสมกับบริบทและสถานการณ์ขณะนั้น โดยไม่คำนึงถึงต้นทุน ค่าใช้จ่าย ความปลอดภัย จรรยาบรรณ และระเบียบกฎหมาย
	3	ออกแบบวิธีการหรือสร้างชิ้นงานหรือสร้างแบบจำลองของสิ่งที่ออกแบบสำหรับใช้แก้ปัญหา ที่ไม่เหมาะสมกับบริบทและสถานการณ์ขณะนั้น
	2	ออกแบบวิธีการหรือสร้างชิ้นงานหรือสร้างแบบจำลองที่นอกเหนือจากการออกแบบไว้

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	1	ออกแบบวิธีการแต่ยังไม่มีการสร้างชิ้นงานหรือสร้างแบบจำลอง

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะประสบการณ์เชิงการรู้ (Metacognitive Experience)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การวางแผน (Planning)	**5**	มีการกำหนดเป้าหมายหรือจุดประสงค์ เลือกวิธีการเรียงลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้การปฏิบัติหรือการทดลอง มีการคาดคะเนหรือทำนายผลล่วงหน้า มีการรวบรวมหรือบอกแนวทางต่างๆ เพื่อที่จะให้การเรียนรู้บรรลุผล มีการจัดหมวดหมู่ปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น
	4	มีการกำหนดเป้าหมายหรือจุดประสงค์ เลือกวิธีการเรียงลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้การปฏิบัติหรือการทดลอง มีการคาดคะเนหรือทำนายผลล่วงหน้า มีการรวบรวมหรือบอกแนวทางต่างๆ เพื่อที่จะให้การเรียนรู้บรรลุผล แต่ไม่มีการจัดหมวดหมู่ปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น
	3	มีการกำหนดเป้าหมายหรือจุดประสงค์ เลือกวิธีการเรียงลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้การปฏิบัติหรือการทดลอง มีการคาดคะเนหรือทำนายผลล่วงหน้า แต่ไม่มีการรวบรวมหรือบอกแนวทางต่างๆ เพื่อที่จะให้การเรียนรู้บรรลุผล
	2	มีการกำหนดเป้าหมายหรือจุดประสงค์ เลือกวิธีการเรียงลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้การปฏิบัติหรือการทดลอง แต่ไม่มีการคาดคะเนหรือทำนายผลล่วงหน้า
	1	มีการเลือกวิธีการ แต่ไม่เรียงลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้การปฏิบัติหรือการทดลอง

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะประสบการณ์เชิงการรู้ (Metacognitive Experience)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การกำกับควบคุมตนเอง (Monitoring & Maintaining)	**5**	มีการทบทวนกิจกรรม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียนด้วยกันเพื่อรวบรวมข้อมูล มีการกำหนดจุดประสงค์เอง ปฏิบัติหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม กำกับหน้าที่ของตนเองให้เป็นไปตามขั้นตอน เขียนความรู้สึกที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ ตัดสินใจและเลือกวิธีปฏิบัติขั้นต่อไปได้อย่างเหมาะสม อธิบายกระบวนการคิดที่ใช้ เขียนปัญหาและข้อผิดพลาดของการเรียนรู้ ทราบวิธีที่จะขจัดปัญหาและข้อผิดพลาดนั้น
	4	มีการทบทวนกิจกรรม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียนด้วยกันเพื่อรวบรวมข้อมูล มีการกำหนดจุดประสงค์เอง ปฏิบัติหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม กำกับหน้าที่ของตนเองให้เป็นไปตามขั้นตอน เขียนความรู้สึกที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ ตัดสินใจและเลือกวิธีปฏิบัติขั้นต่อไปได้อย่างเหมาะสม แต่ไม่อธิบายกระบวนการคิดที่ใช้ ไม่เขียนปัญหาและข้อผิดพลาดของการเรียนรู้ ไม่ทราบวิธีที่จะขจัดปัญหาและข้อผิดพลาดนั้น
	3	มีการทบทวนกิจกรรม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียนด้วยกันเพื่อรวบรวมข้อมูล มีการกำหนดจุดประสงค์เอง ปฏิบัติหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม กำกับหน้าที่ของตนเองให้เป็นไปตามขั้นตอน เขียนความรู้สึกที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ แต่ไม่มีตัดสินใจและเลือกวิธีปฏิบัติขั้นต่อไปได้อย่างเหมาะสม
	2	มีการทบทวนกิจกรรม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียนด้วยกันเพื่อรวบรวมข้อมูล
	1	มีเพียงการทบทวนกิจกรรมการเรียนรู้บ้าง
การประเมินผล (Evaluating)	**5**	สรุปความรู้ที่ได้รับ มีการแปลความหรือตีความหมายของข้อมูล สรุปวิธีที่จะเป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะประสบการณ์เชิงการรู้ (Metacognitive Experience)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
		มีการประเมินความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ เรียงลำดับปัญหาและข้อผิดพลาดที่พบ นำวิธีที่ไม่เหมาะสมออก มีการพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้อย่างละเอียดและเพียงพอ
	4	สรุปความรู้ที่ได้รับ มีการแปลความหรือตีความหมายของข้อมูล สรุปวิธีที่จะเป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต มีการประเมินความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ เรียงลำดับปัญหาและข้อผิดพลาดที่พบ นำวิธีที่ไม่เหมาะสมออก แต่ไม่มีการพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้อย่างละเอียดและเพียงพอ
	3	สรุปความรู้ที่ได้รับ มีการแปลความหรือตีความหมายของข้อมูล แต่ไม่ได้สรุปวิธีที่จะเป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต
	2	สรุปความรู้ที่ได้รับ แต่ไม่มีการแปลความหรือตีความหมายของข้อมูล
	1	รู้ว่าตนมีข้อผิดพลาด

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics)

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	**ทำบ่อย ๆ หรือทำเป็นประจำ (5)**	**มักทำบ่อย ๆ (4)**	**ทำบางครั้ง (3)**	**ไม่ค่อยทำ (2)**	**แทบไม่ทำเลย (1)**
ประเมินระหว่างเรียน					
ความซื่อสัตย์สุจริต					
มีวินัย					
ใฝ่เรียนรู้					
มุ่งมั่นในการทำงาน					
มีจิตสาธารณะ					
รวม					
ประเมินปลายภาคเรียน					
รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์					
อยู่อย่างพอเพียง					
รักความเป็นไทย					
รวม					
ประเมินภาพรวมตลอดภาคเรียน					

ตัวอย่างตารางคะแนนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง .....วิชา.....ชั้น.....

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ความรู้ความเข้าใจเนื้อหา				ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์						คุณลักษณะ						คะแนนรวม
		1	2	3	รวม	ก	ข	ค	ง	จ	รวม	a	b	c	d	e	รวม	
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
.....																		
40																		

ตัวอย่างการกำหนดหัวข้อสำหรับประเมินผลการเรียนรู้

หมายเหตุ

ด้านความรู้ความเข้าใจเนื้อหา

1. หมายถึง เรื่อง (เนื้อหาย่อย).....

2. หมายถึง เรื่อง (เนื้อหาย่อย).....

3. หมายถึง เรื่อง (เนื้อหาย่อย).....

ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ก หมายถึง ทักษะการสังเกต

ข หมายถึง ทักษะการทดลอง

ค หมายถึง ทักษะการคำนวณ

ง หมายถึง ทักษะการวัด

จ หมายถึง ทักษะการตีความหมายข้อมูล

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

a หมายถึง ซื่อสัตย์สุจริต

b หมายถึง มีวินัย

c หมายถึง ใฝ่เรียนรู้

d หมายถึง มุ่งมั่นในการทำงาน

e หมายถึง มีจิตสาธารณะ

เครื่องมือรวบรวมข้อมูลทักษะ/กระบวนการ/สมรรถนะของผู้เรียน

ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบสอบถาม

การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล

การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล

การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น

การตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล

การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

แบบสังเกต

การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล

การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล

การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น

การตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล

การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

แบบสัมภาษณ์

การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล

การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล

การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น

การตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล

การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

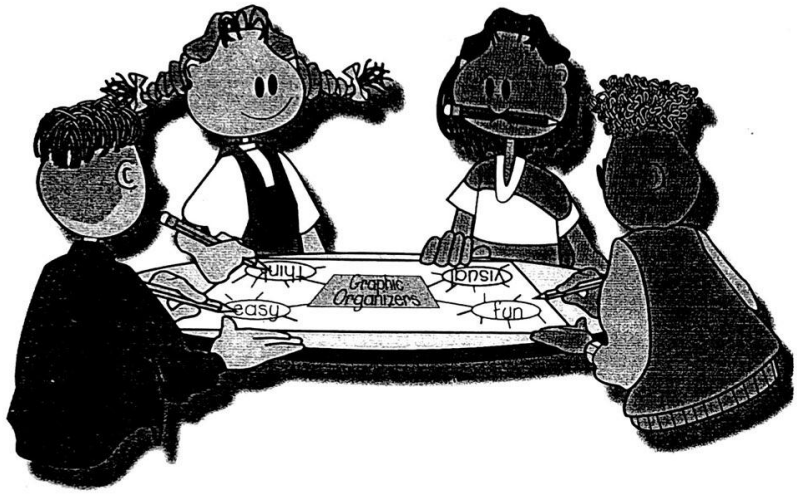
ภาคผนวก ข.

แผนผังความคิด (Graphic Organizers)

Graphic Organizers

Page 1

Graphic Organizers *are visual frames used to represent and organize learning information. Graphic organizers engage students' visual intelligence, stretch students' thinking skills, and promote active learning. We may use graphic organizers to plan lessons, units, and present information to our students. This* ***SmartCard*** *explores the rationale for using graphic organizers, provides ideas for use in your classroom, and illustrates over 30 graphic organizers to transform your class into a visual think tank!*



Ideas and Activities for My Class

• **Presentations** - On the board or overhead, display a filled-in graphic organizer relating to the topic as you teach. Alternatively, fill in a graphic organizer as you teach. Encourage students to use Mind Maps and other organizers for visual note-taking and as visual aids in their own presentations.

• **Cooperative Learning** - Graphic organizers are excellent for cooperative learning. Have students work in pairs or in teams to fill in or create their organizers. Have students take turns so no single student does all the work and/or have each student use a different colored marker to tell at a glance that everyone is contributing. One favorite method is to have teams brainstorm ideas, organize them in their own frame, then share and compare their organizers with other teams.

• **Reflection and Assessment** - After an activity, lesson or unit, have students create graphic organizers to summarize and reflect on what they learned. Mind Maps work especially well for big concepts. Collect students' organizers to authentically assess their learning.

• **Find My Rule** - This is a fun, cooperative logic activity that works with numerous organizers across the curriculum. Draw an organizer on the board. A math example: Draw two category boxes. Add a symmetrical shape to one Box 1 and an asymmetrical shape to Box 2. Have students discuss why the shapes belong in different categories. Continue to add items, until a team thinks they know the rule. Teams show they know the rule by correctly adding the next items to the organizers. Continue adding items until all teams have "found your rule."

• **Prewriting** - Have students fill in a graphic organizer before they write an essay, story, or steps, or as they prepare a presentation. The graphic organizer depends on the content. For example, for a compare & contrast essay, use a Venn Diagram; for writing instructions, use a Step Chart.

• **Bulletin Boards & Displays** - On the bulletin board, post the many types of organizers; highlight a specific organizer; or display students' completed organizers on any topic.

Why Use Them?

Higher-Level Thinking

Graphic organizers expand many facets of dents' higher-level thinking skills includ analyzing, synthesizing, evaluating, rela and developing concepts, categorizing, quencing, and comparing & contrasting.

Comprehension

Using graphic organizers helps students ter understand the learning material. Stud make content connections, and can see l the information is related.

Memory

Graphic organizers facilitate long-term re tion of information. Information in orga ers is presented in short, easy-to-remembe sual cues rather than long cumbersome Students remember more of what they see draw than what they hear and write.

Brain-Based Learning

Our brains process and store information uniform fashion. We strive to make sense of information, and search for patterns anc ganization. Graphic organizers promote br compatible learning.

Multiple Intelligences

Graphic organizers strongly engage four i ligences simultaneously:

- **Verbal/Linguistic** - Students select words and phrases for their organizers
- **Logical/Mathematical** - Organizers c deal with hierarchy, sequence, part/w relationships, concept development, cycles — all logical processes.
- **Visual/Spatial** - The learning material i ganized in a visual format.
- **Naturalist** - Different graphic organ engage different facets of the naturalis telligence, such as: categorizing, classif sequencing, attention to attributes, com ing & contrasting.

Language Learning & ESL

Information is presented visually rather verbally which helps limited English profi students grasp basic concepts.

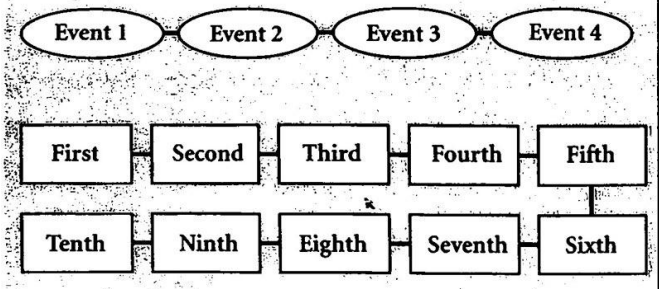
© 1998 *Kagan Cooperative Lear*

Page 2

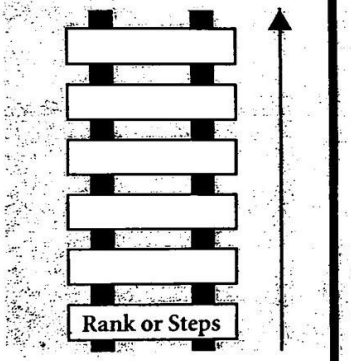
Graphic Organizers! Transform

Sequence Organizers

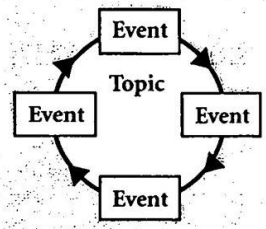
Chains



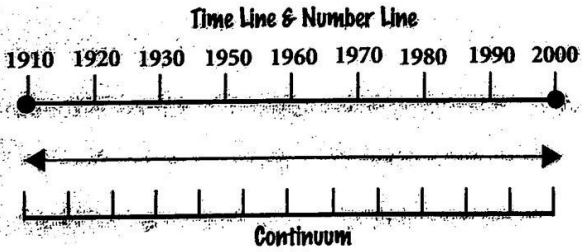
Ladder



Cycle Graph



Line Graphs



Cartoon & Picture Strip

Picture 1	Picture 2	Picture 3	Picture 4	Picture 5

Ideas for Sequence Organizers

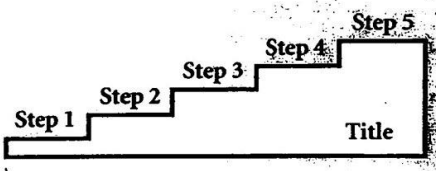
Language Arts
- Alphabetical Order
- Parts of a Book
- Parts of a Letter
- Parts of an Essay
- Parts of a Paragraph
- Story Plot, Sequence of Events
- Writing Directions
- Writing Instructions
- Writing Process

Mathematics
- Area, Volume
- Decimals
- Degree of Angle
- Fractions
- Length
- Money
- Number Lines
- Number of Sides
- Numerical Order
- Order of Operation
- Ordinal Sequence
- Percents
- Roman Numerals
- Steps of Problem-Solving
- Time
- Weight

Social Studies
- Historical Events
- Inventions
- Presidents
- Sequence of Events
- Time Lines
- Time Periods

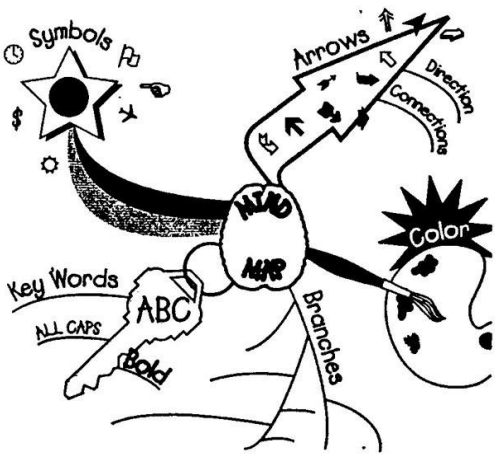
Science
- Chain of Events
- Consequences of Action
- Food Chain
- Planets from Sun
- Procedures for Experiment
- Scientific Method
- Seasonal Cycle
- Water Cycle

Step Chart



Concept Developmer

Mind Map

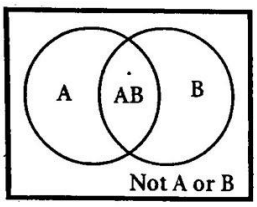


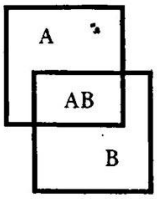
Page 3

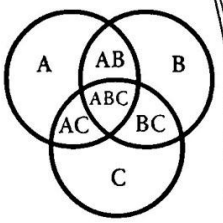
your class into a visual think tank!

Compare/Contrast Organizers

Venn Diagrams







Ideas for Compare/Contrast Organizers

Math
- Addition/Subtraction
- Acute/Obtuse
- Concave/Convex
- Fractions/Decimals
- Metric/ Inch-Pound
- Multiplication/Division
- Symmetrical/Asymmetrical

Social Studies
- Articles of Confederation/ Constitution
- Careers
- Cultures
- Historical Events
- Judicial/Executive/Legislative Branches
- Presidents
- State/Federal
- Wars

Language Arts
- Authors
- Book/Movie
- Business/Friendly Letter
- Characters in Same Book
- Characters in Different Books
- Fairy Tales
- Stories

Science
- Animals
- Fruits/Vegetables
- Solids/Liquid/Gas
- Vitamins

Comparison Charts

Same	Different

T-Chart

Item 1	Item 2
with regard to Characteristic 1	
with regard to Characteristic 2	
with regard to Characteristic 3	

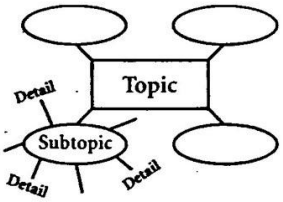
Compare or Contrast Chart

Item 1	Item 2	Item 1	Item 2
Compare		Contrast	
with regard to Characteristic 1		with regard to Characteristic 1	
with regard to Characteristic 2		with regard to Characteristic 2	
with regard to Characteristic 3		with regard to Characteristic 3	

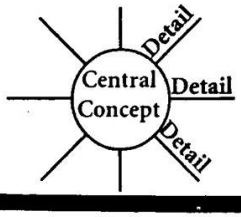
Compare & Contrast Chart

Organizers

Word Web



Concept Map



Concept Charts

Who
What
Where
When
Why

5W Chart

Looks
Tastes
Feels
Smells
Sounds

Senses Chart

Know	Wonder	Learned

Know-Wonder-Learned Chart

Ideas for Concept Development Organizers

Math
- Fractions, Decimals, Percents
- Numbers
- Operations (+, -, x, ÷)
- Patterns
- Place Value
- Probability
- Time, Money

Social Studie
- Career
- Culture
- Current Event
- Explorer
- Historical Event
- Mission
- Native Americans
- Neighborhood
- President
- State
- War

Language Arts
- Book, Poem, Story
- Fairy Tale
- Grammar
- The Library

Science
- Animal
- Acid Rain
- Adaptation
- Dinosaurs
- Electricity
- Health
- Human Body
- Magnets
- Rainforest
- Seas
- Solar System
- Weather

Kagan

1 (800) WEE CO-O

© 2001 Ka

Page 4

More Great Graphic Organizers!

Evaluation Organizers

Evaluation Charts

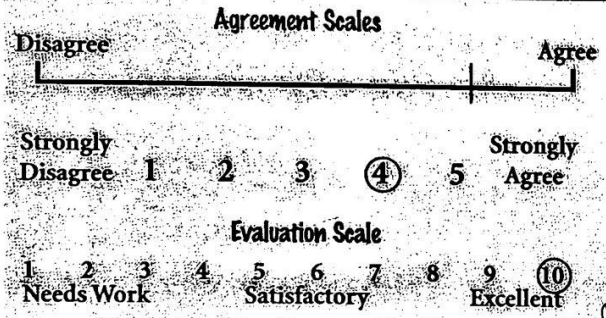
P	M	I
Plus	Minus	Interesting

PMI Chart

+	-
Positive or Like or Agree	Negative or Dislike or Disagree

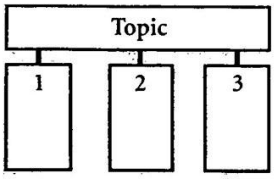
Plus/Minus T-Chart

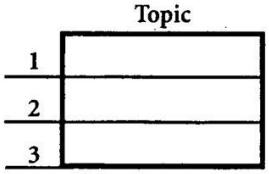
Scales



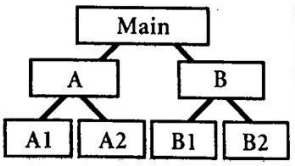
Categorize/Classify Organizers

Categories

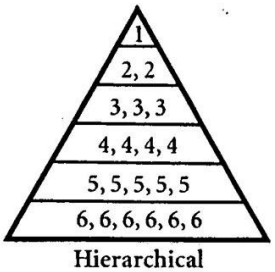




Tree

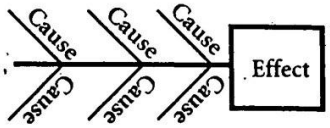


Pyramid

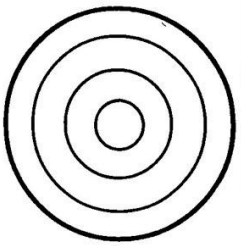


Relational Organizers

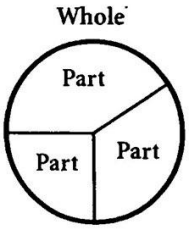
Fish Bone



Target



Pie Chart



Ideas for Categorize/Classify Organizers

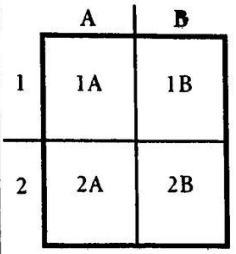
Language Arts
- Common Nouns, Proper Nouns
- End Marks
- Nouns, Verbs, Adjectives, Adverbs
- Phonetic Sounds

Math
- Acute/Obtuse
- Coins
- Factor Tree
- Odd/Even Numbers
- Round Up/Round Down
- Shapes

Science
- Birds, Mammals, Reptiles, Amphibians, Fish
- Carnivores, Herbivores, Omnivores
- Food Pyramid
- Pasta, Beans, Buttons, Nuts, Bolts, Screws
- Plants, Trees, Flowers
- Taxonomy
- Things That Walk, Fly, Swim
- Travel by Air, Land, Sea

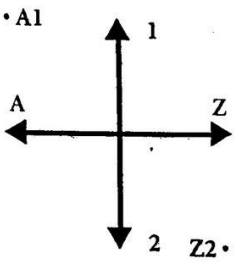
Social Studies
- Caste System
- Family Tree
- Military Rank
- North of, South of, East of, West of
- Social Stratification
- WWI/ WWII, Vietnam War/Korean War

Matrix



2 x 2 Matrix

Plot



© 2001 Kagan

15

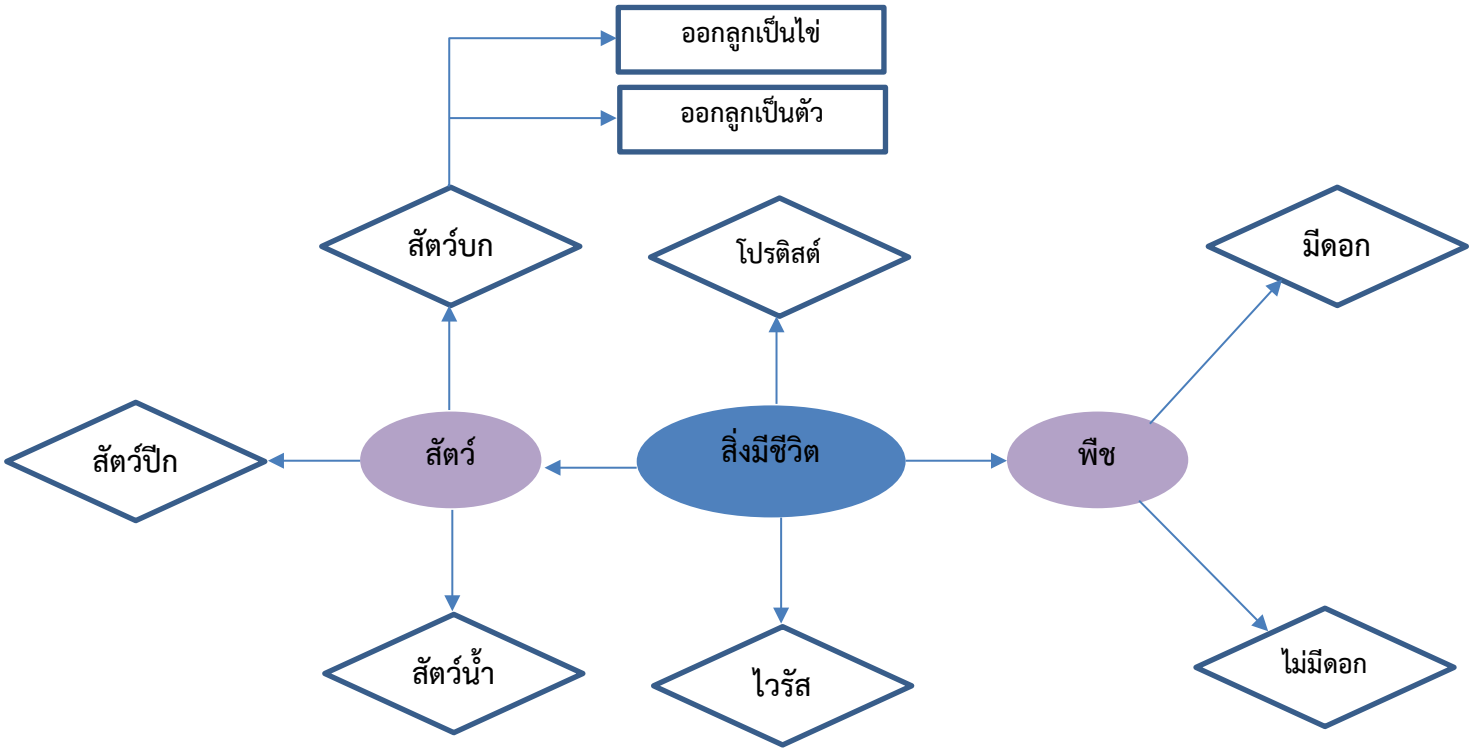
แผนผังความคิด
(Graphic Organizers)

แผนผังความคิด (Graphic Organizers)

แผนผังความคิด เป็นการฝึกให้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลหรือความรู้ จากการศึกษาค้นคว้า การอ่าน การฟังคำบรรยาย แล้วนำข้อมูลมาจัดกลุ่ม เขียนเป็นภาพแสดงให้เห็นถึงโครงสร้าง ความคิด กระบวนการคิด และความสัมพันธ์ของกระบวนการคิด โดยใช้รูปภาพ หรือแผนภาพ

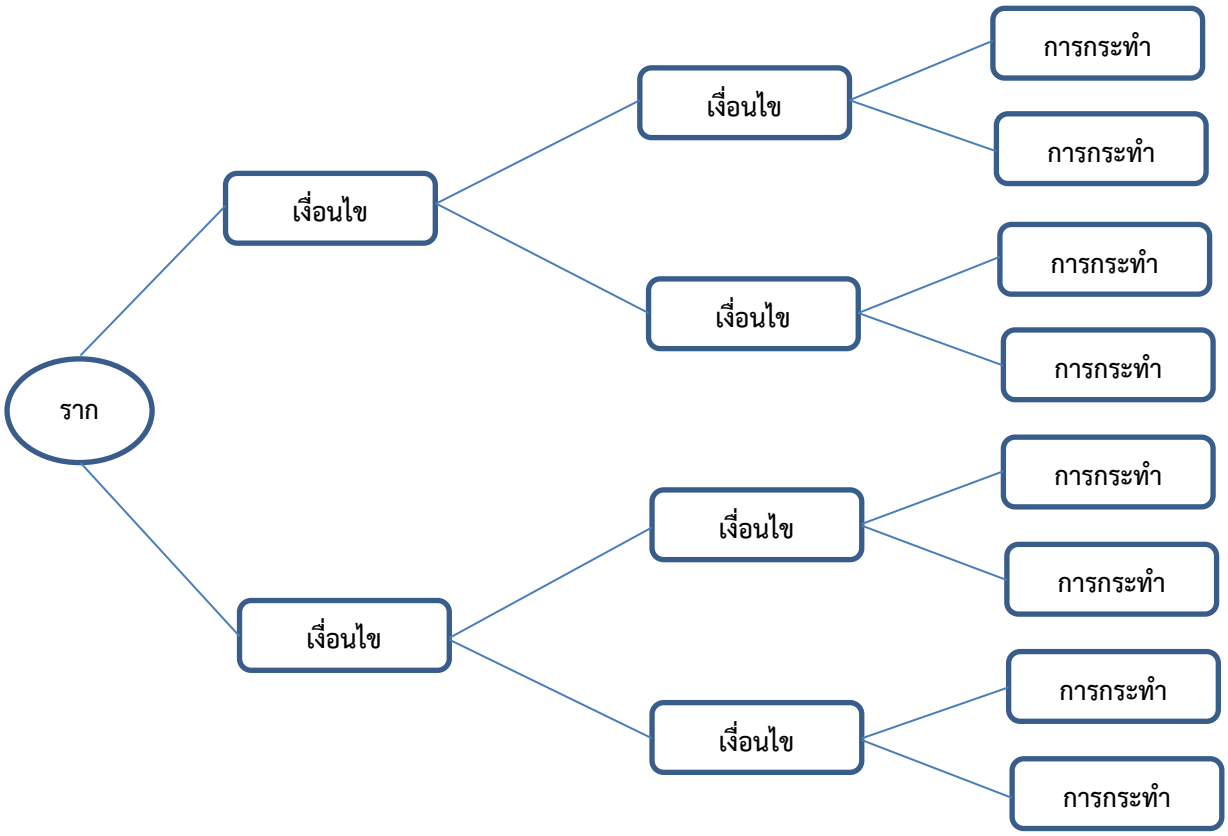
แผนผังความคิด (Mind Mapping)

เป็นการแสดงโครงสร้างของความสัมพันธ์ของกระบวนการคิด ตั้งแต่ต้นจนจบ ช่วยให้มองเห็นภาพรวมของความคิดและเค้าโครงของความคิดในเรื่องที่กำลังคิด ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของความคิด ทำได้โดยเขียนความคิดหลักไว้ตรงกลางและโยงเส้นให้สัมพันธ์กับความคิดรองความคิดย่อย และความคิดที่แยกย่อยที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันก็ขยายได้ต่อไปอีก ไม่มีทิศทางที่กำหนดแน่นอนตายตัว ดังตัวอย่างต่อไปนี้



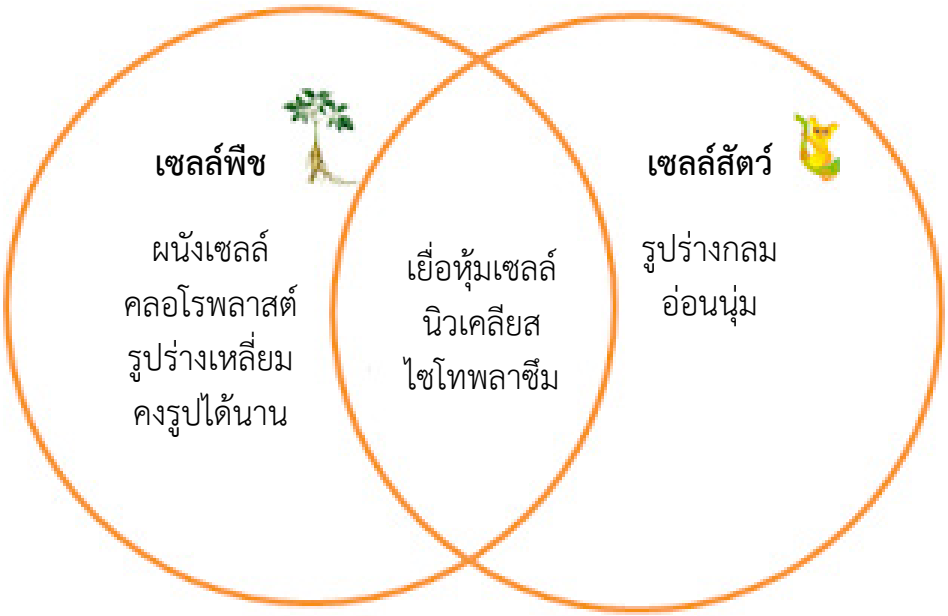
ผังแสดงความสัมพันธ์แบบโครงสร้างต้นไม้ (Tree Structure)

ผังแสดงความสัมพันธ์แบบโครงสร้างต้นไม้ จะใช้ในการแสดงความสัมพันธ์ของเรื่องที่มีความสำคัญลดหลั่นกันเป็นลำดับจากใหญ่ไปหาจุดเล็ก ๆ รูปร่างของการเขียนจะมีโครงสร้างลักษณะคล้ายต้นไม้ที่มีกิ่งก้าน หรืออาจจะมีลักษณะคล้ายแผนภูมิการบริหารองค์กร วิธีการเขียนให้เริ่มต้นหัวข้อเรื่องไว้ข้างบนหรือตรงกลาง แล้วลากเส้นให้เชื่อมโยงกับความคิดรวบยอดอื่น ๆ ที่มีความสำคัญรองลงไปตามลำดับ



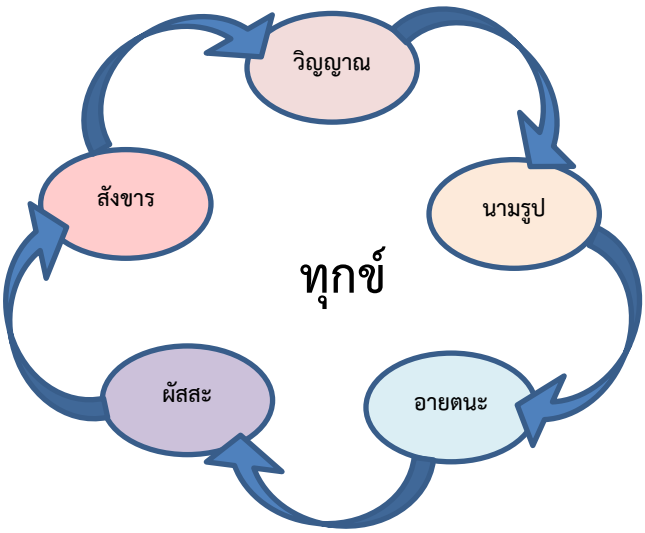
แผนผังรูปแบบเวนน์ (Venn Diagram)

เป็นการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของสิ่งของหรือแนวคิดตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไปว่าส่วนใดลักษณะใดที่มีความเหมือนหรือความต่างกัน เป็นการคิดแบบหาตัวร่วมในสิ่งที่เหมือนกัน ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักจำแนกความเหมือนและความต่างของสิ่งของ สถานที่ และบุคคล หรืออื่น ๆ ได้ดี โดยการเขียนเป็นแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ ดังตัวอย่างนี้



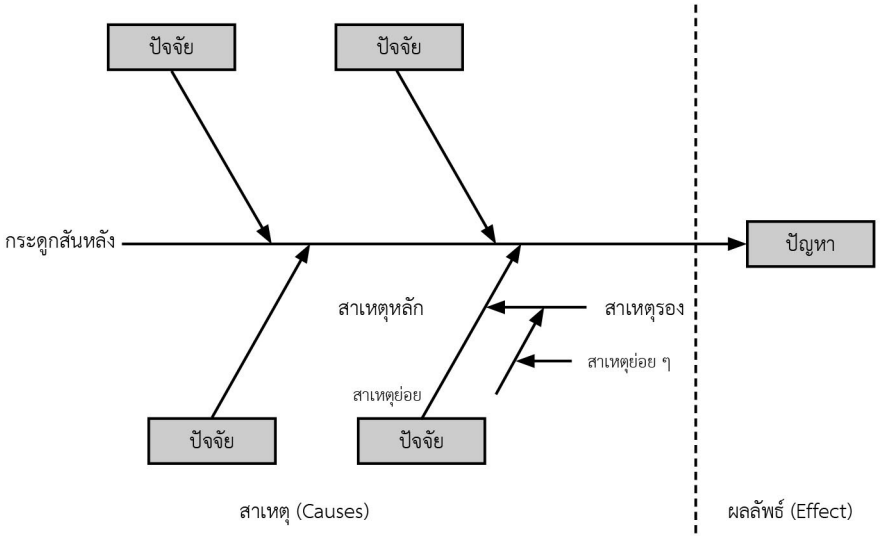
แผนผังความคิดแบบวงจร (The Circle)

เป็นการคิดแบบเป็นวงจรหรือวงกลม โดยในวงกลมจะไม่มีจุดเริ่มต้นหรือจุดจบเพื่อเสนอขั้นตอนต่าง ๆ ที่สัมพันธ์เรียงลำดับเป็นวงกลม ตัวอยางเช่น



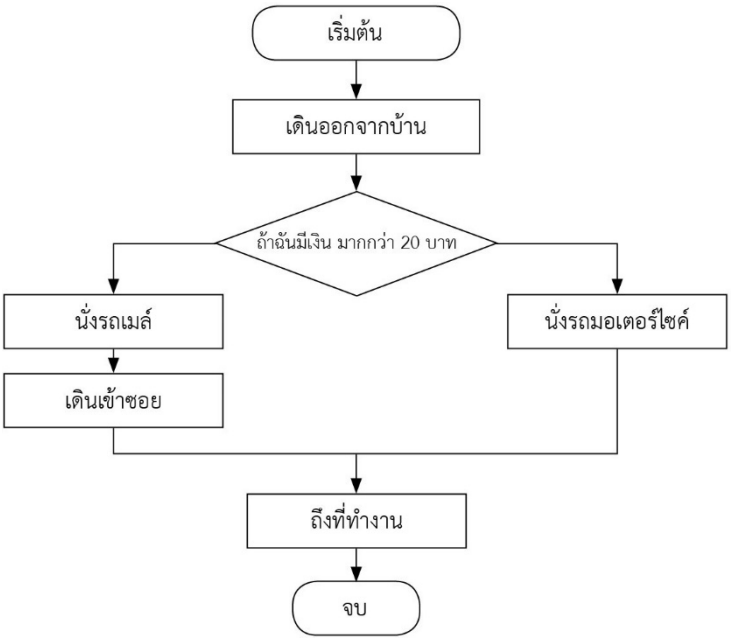
แผนผังก้างปลา (The Fish Bone)

เป็นการคิดหาสาเหตุของปัญหา เช่น แดงหนีเรียน เพราะสาเหตุใด เป็นต้นการเขียนแผนผังทำได้โดยกำหนดเรื่องแล้ว หาสาเหตุและผลต่าง ๆ ในแต่ละด้าน ตัวอย่างเช่น



แผนผังแบบลำดับขั้นตอน (Sequence Chart)

แผนผังแบบลำดับขั้นตอนเป็นแผนผังที่แสดงให้เห็นถึงสภาพเหตุการณ์หรือเนื้อหาสาระที่เป็นกระบวนการเรียงตามลำดับขั้นตอน เป็นแผนผังที่แสดงให้เห็นถึงสภาพเหตุการณ์หรือเนื้อหาสาระที่เป็นกระบวนการเรียงตามลำดับต่อเนื่อง ตัวอย่างเช่น



ภาคผนวก ค.

บันทึกการเรียนรู้ (Learning Log)

แบบบันทึกการเรียนรู้/อนุทินการเรียนรู้ (Learning Log)

ชุดที่ 1

สิ่งที่ฉันชอบ คือ

.....

.....

สิ่งที่ฉันไม่ชอบ คือ

.....

.....

สิ่งที่ฉันยังไม่เข้าใจ คือ

.....

.....

ชุดที่ 2

สิ่งใหม่ที่ไม่คาดคิดจากบทเรียนวันนี้ คือ

.....

.....

สิ่งที่ฉันชอบมากที่สุดจากบทเรียนวันนี้ คือ

.....

.....

สิ่งที่ฉันอยากรู้เพิ่มเติมไปจากบทเรียนวันนี้ คือ

.....

.....

ชุดที่ 3

สิ่งหนึ่งที่ฉันได้เรียนรู้จากบทเรียนวันนี้ คือ

.....

.....

ฉันน่าจะเรียนรู้ได้ดีกว่านี้หาก

.....

.....

สิ่งที่ทำให้ฉันได้ใช้ความคิดจริง ๆ คือ

.....

.....

ชุดที่ 4

สิ่งที่ฉันสนใจมากเป็นพิเศษจากบทเรียนวันนี้ คือ

.....

.....

สิ่งที่ฉันยังไม่ค่อยเข้าใจจากบทเรียนวันนี้ คือ

.....

.....

สิ่งที่ฉันได้ประโยชน์มากที่สุดจากบทเรียนวันนี้ คือ

.....

.....

ชุดที่ 5

หนึ่ง สิ่งที่ฉันได้เคยเรียนมาแล้ว คือ

.....

.....

สอง คำถามที่ฉันยังต้องการคำตอบเพิ่มเติม คือ

.....

.....

สาม สิ่งที่ฉันได้เรียนรู้จากบทเรียนวันนี้ คือ

.....

.....

ชุดที่ 6

จากบทเรียนวันนี้...

สิ่งที่ดำเนินไปได้ดี คือ

.....

.....

สิ่งที่เราควรปรับให้ดีขึ้นได้ คือ

.....

.....

ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ

.....

.....

ชุดที่ 7 (กิจกรรมกลุ่ม /โครงงาน - เด็กเล็ก)

1. วันนี้ฉันทำ/เขียน

.....

.....

2. ฉันพูดคุยเกี่ยวกับ

.....

.....

3. ฉันเขียน

.....

.....

4. ปัญหาอย่างหนึ่งของฉันในวันนี้ คือ

.....

.....

5. ขั้นต่อไปฉันจะ

.....

.....

ชุดที่ 8 (กิจกรรมกลุ่ม/โครงงาน - เด็กโต)

1. สิ่งที่ฉันและกลุ่มทำได้ดีในวันนี้คือ

.....

.....

2. ถ้าได้รับมอบหมายให้ทำงานแบบเดิมอีกครั้ง ฉันจะทำอะไรที่ต่างไปจากเดิมบ้าง

.....

.....

3. ส่วนที่ฉันยังต้องการความช่วยเหลือในการปรับปรุงงานให้ดีขึ้น

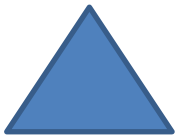
.....

.....

4. ข้อบันทึกเพิ่มเติม

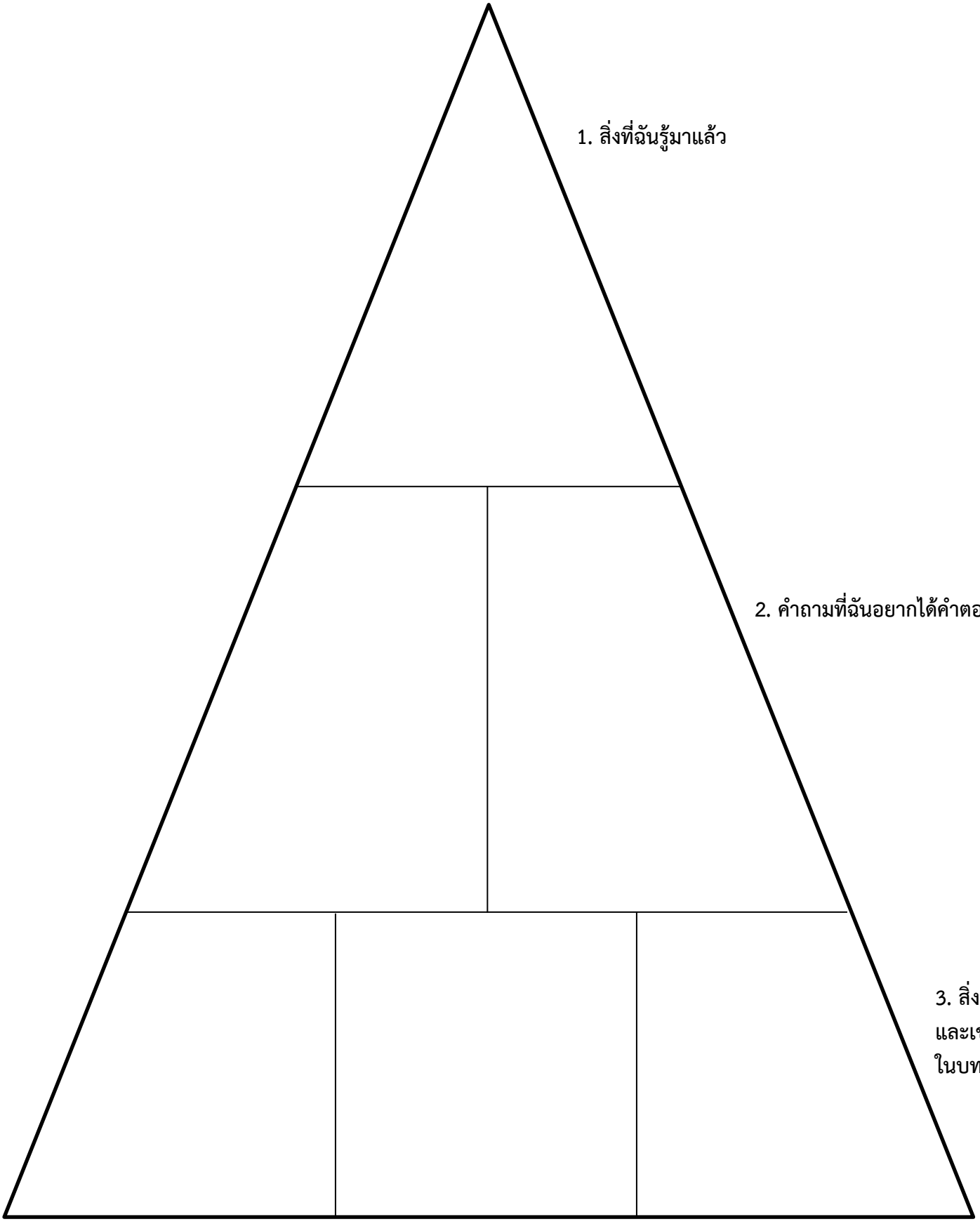
.....

.....



สามเหลี่ยมการเรียนรู้ของฉัน

ชื่อ-สกุล	**วัน เดือน ปี :** .....



บันทึกการย้อนคิดและไตร่ตรองสิ่งที่เรียนรู้

ชื่อ-สกุล	**วัน เดือน ปี** : .....

คำชี้แจง : นักเรียนเลือกตอบคำถามข้างล่าง 2 ข้อ เขียนลงในแผ่นกระดาษแล้วนำไปติดตามช่องของคำถาม

สิ่งดี ๆ ที่เกิดขึ้นในการเรียนวันนี้	**สิ่งใดที่ฉันน่าจะทำได้ดีกว่านี้**
คำถาม ฉันอยากทราบคำตอบ	**สิ่งที่เป็นปัญหาของฉัน คือ**

คณะกรรมการจัดทำคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อการเรียนการสอนทางไกลผ่านดาวเทียม (DLTV) มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์

ที่ปรึกษา

1.	รองศาสตราจารย์ นราพร จันทร์โอชา	รองประธานกรรมการบริหาร มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์
2.	พลอากาศโท ภักดี แสง-ชูโต	เลขาธิการ มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์
3.	นายอนุสรณ์ ฟูเจริญ	ผู้ช่วยเลขาธิการ มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์
4.	รองศาสตราจารย์ เฉลียวศรี พิบูลชล	กรรมการบริหารมูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์
5.	นายเชิดศักดิ์ ศรีศักดิ์วิชัย	หัวหน้าสำนักงาน มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์
6.	นายบุญรักษ์ ยอดเพชร	เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
7.	นางสาวนิจสุดา อภินันทาภรณ์	ผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
8.	นางสาวรัตนา แสงบัวเผื่อน	ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาหลักสูตรและมาตรฐานการเรียนรู้ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
9.	นางผานิต ทวีศักดิ์	ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนากระบวนการเรียนรู้ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

คณะจัดทำคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

1.	ผู้ช่วยศาสตราจารย์อลิศรา ชูชาติ	ข้าราชการบำนาญ
2.	นางเบ็ญจวรรณ ศรีเจริญ	ข้าราชการบำนาญ
3.	นางมาลินี คำศรีแก้ว ไชยบัง	ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 6
4.	นางศุภาวิตา จรรยา	ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบุรีรัมย์ เขต 2
5.	นายเจษฎา ก้องสาคร	ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3
6.	นายกอบวิทย์ พิริยะวัฒน์	ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต เขต 2
7.	นางวิไลวรรณ เทียนประนมกร	ครู โรงเรียนวัดแป้นทอง (สามวาวิทยา) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร

8.	นายจตุรงค์ ลิ้มไพบูลย์	ครู โรงเรียนบ้านห้วยกุ่ม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1
9.	นางอรพรรณ ลิ้มไพบูลย์	ครู โรงเรียนบ้านหัวนาคำ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1
10.	นายธัชวุฒิ กงประโคน	ครู โรงเรียนอนุบาลชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1
11.	นางวิริยะสมร บัวทอง	ครู โรงเรียนบ้านโสกปลาดุก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 3
12.	นายศรายุทธ ชาญนคร	ครู โรงเรียนบ้านหาดภราดรภาพ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1
13.	นายสุภชัย สมบุญ	ครู โรงเรียนบ้านหาดส้มแป้น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1
14.	นางสาวสุภาพ ศุภโสภณ	ครู โรงเรียนวัดหัวกรูด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1
15.	นางศริญญา พันธุ์เวียง	ครู โรงเรียนบ้านน้อยทวย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 2
16.	นายอนุศร หงษ์ขุนทด	ครู โรงเรียนด่านขุนทด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 5
17.	นายบุญนาค ไชยศิลป์	ครู โรงเรียนบ้านปรางค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาน่าน เขต 2
18.	นางรุ่งอรุณ คีรีสัตยกุล	ครู โรงเรียนไตรประชาวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาน่าน เขต 2
19.	นายกฤษขจร ศรีถาวร	ครู โรงเรียนบ้านหนองหญ้าวัว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบุรีรัมย์ เขต 3
20.	นายกสิณ สิมลี	ครู โรงเรียนชุมชนบ้านโคกทม (พิศิษฐ์พิทยาคาร) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2
21.	นายชัยพร ดีกร	ครู โรงเรียนบ้านโคกสามัคคี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว เขต 2
22.	นางสาวปิลันธสุทธิ์ นาสถิตย์	ครู โรงเรียนอนุบาลวังม่วง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 2
23.	นางรุ่งนภา สังสะอาด	ครู โรงเรียนอนุบาลสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสิงห์บุรี
24.	นายกิตติศักดิ์ มครนันท์	ครู โรงเรียนสวัสดีวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษ เขต 3
25.	นางวรกันยา แก้วกลม	ครู โรงเรียนบ้านพราน (ประชานุเคราะห์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษ เขต 4
26.	นายธนเดช บุตรน้ำเพชร	ครู โรงเรียนบ้านโป่งเก้ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุทัยธานี เขต 1

27.	นางกวิสรา ศรีศักดา	ครู โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1
28.	นายพงศกร นาคไทย	ครู โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้า สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2
29.	นายณัฐพล บัวอุไร	ครู โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย รังสิต สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 4
30.	นางสาวสมฤทัย พาที	ครู โรงเรียนร่มเกล้า กาญจนบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8
31.	นายเจษฎา เนตรสว่างวิชา	ครู โรงเรียนสงวนหญิง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9
32.	นายนวัช ปานสุวรรณ	ครู โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9
33.	นายชรินทร์ วัฒนธีรางกูร	ครู โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9
34.	นางพิมพ์น้ำผึ้ง วรรณสาม	ครู โรงเรียนมาบอำมฤตวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11
35.	นางสุพรรณวดี ประสงค์	ครู โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11
36.	นางสาวจินดา พราหมณ์ชู	ครู โรงเรียนทุ่งใหญ่เฉลิมราชอนุสรณ์ รัชมังคลาภิเษก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 12
37.	นายวิสุทธิ์ คงกัลป์	ครู โรงเรียนควนเนียงวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 16
38.	นางสาวมาเรียม โต๊ะประดู่	ครู โรงเรียนสตูลวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 16
39.	นางปวีณา บุตถาวร	ครู โรงเรียนสทิงพระวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 16
40.	นางทิพย์สุดา สรณะ	ครู โรงเรียนท่าใหม่ “พูลสวัสดิ์ราษฎร์นุกูล” สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 17
41.	นายเกรียงศักดิ์ วรวัฒนะ	ครู โรงเรียนขลุงรัชดาภิเษก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 17
42.	นายเฉลิมพล บุษบรรณ์	ครู โรงเรียนชลราษฎรอำรุง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18
43.	นายบุญเลี้ยง จอดนอก	ครู โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20
44.	นายธนวรรษน์ เหง้าดา	ครู โรงเรียนกุมภวาปี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20

45. นางสาวพิชญภัค สมปัญญา
ครู โรงเรียนพะทายพิทยาคม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22

46. นายสืบศักดิ์ สวัสดิ์
ครู โรงเรียนมัธยมวานรนิวาส
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23

47. นายจตุรงค์ กมลเลิศ
ครู โรงเรียนกมลาไสย
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24

48. นางสาวธารทิพย์ จันทรนิมะ
ครู โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24

49. นายพงศพล คำโสภา
ครู โรงเรียนดงกลางพัฒนศึกษา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24

50. นายเทวัญ ภูพานทอง
ครู โรงเรียนนามนพิทยาคม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24

51. นางวราวรรณ จันทรนุวงศ์
ครู โรงเรียนฝางวิทยายน
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25

52. นายอภิวัฒน์ ศรีกัณหา
ครู โรงเรียนชุมแพศึกษา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25

53. นายนพคุณ แงวกุดเรือ
ครู โรงเรียนบ้านแฮดศึกษา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25

54. นายจักรพันธ์ ประทุมทีป
ครู โรงเรียนมัธยมตลาดใหญ่วิทยา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25

55. นางสาวนงลักษณ์ มีแก้ว
ครู โรงเรียนกู่ทองพิทยาคม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

56. นางพิกุล นามปัดสา
ครู โรงเรียนปอพานพิทยาคมรัชมังคลาภิเษก
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

57. นางพณมวัลย์ นาวารี
ครู โรงเรียนโพนเมืองประชารัฐ "ดร.ก่อ สวัสดิ์พาณิชย์ อนุสรณ์"
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

58. นายวีรชาติ มาตรหลุบเลา
ครู โรงเรียนโพนเมืองประชารัฐ "ดร.ก่อ สวัสดิ์พาณิชย์ อนุสรณ์"
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

59. นายอภิวัฒน์ ภูระวงษ์
ครู โรงเรียนทุ่งหลวงพลับพลาไชย
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27

60. นายณัชธฤต เกื้อทาน
ครู โรงเรียนปทุมราชวงศา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29

61. นางสาวกมลรัตน์ ฉิมพาลี
ครู โรงเรียนถนนหักพิทยาคม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32

62. นายแท้ นามแก้ว
ครู โรงเรียนสตรีศรีน่าน
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37

63. นายธัญวัฒน์ กาบคำ
ครู โรงเรียนสา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37

64.	นายฐาปนะพงษ์ ทะนันชัย	ครู โรงเรียนสรรพวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38
65.	นางสาวสายชล สุขโข	ครู โรงเรียนจ่านกร้อง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39
66.	นายสุรเชษฐ์ แสงอาทิตย์	ครู โรงเรียนพุทธชินราชพิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39
67.	นายมนัส ชวดดา	ครู โรงเรียนตาคลีประชาสรรค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42
68.	นางนิสสรณ์ เชิญทอง	ครู โรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์
69.	นางสาวจิราพร สมพงศ์	ครู โรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์
70.	นางสาวรติรส พงษาวดาร	ครู โรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์
71.	นายนิพนธ์ เชิญทอง	ครู โรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์
72.	นายอรรถชัย ศิริวัฒนศักดินา	ครู โรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์
73.	นายนพพร แสงอาทิตย์	นักวิชาการศึกษาสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
74.	นายเอกสิทธิ์ ปิยะแสงทอง	นักวิชาการศึกษาสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

คณะปรับปรุงคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2

1.	นายธัชวุฒิ กงประโคน	โรงเรียนอนุบาลชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1
2.	นายจักรพันธ์ ประทุมทีป	โรงเรียนมัธยมตลาดใหญ่วิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25
3.	นายธนวรรษน์ เหง้าดา	โรงเรียนกุมภวาปี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25

คณะกรรมการตรวจปรู๊ฟและจัดทำรูปเล่มคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2

1.	นายอนุสรณ์ ฟูเจริญ	ผู้ช่วยเลขาธิการ มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์	ประธานกรรมการ
2.	นางราตรี ศรีไพรวรรณ	ผู้อำนวยการโรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์	กรรมการ
3.	นายธีระพล เข่งขวา	รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ มัธยมศึกษา โรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์	กรรมการ
4.	นางวิภา ตัณฑุลพงษ์	รองหัวหน้าสำนักงาน มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์	กรรมการ
5.	นายนพพร แสงอาทิตย์	นักวิชาการศึกษาสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา	คณะทำงาน
6.	นางกัญญามาศ ศิริจำปา	ครู โรงเรียนนวมินทราชินูทิศหอวังนนทบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3	คณะทำงาน
7.	นายนวัช ปานสุวรรณ	ครู โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9	คณะทำงาน
8.	นางสาวศรินทิพย์ บุญเติม	ครู โรงเรียนพระยาประเสริฐสุนทราศรัย (กระจ่าง สิงหเสนี)	คณะทำงาน
9.	นางสาวปวีณา โค้วจำรัส	ครู โรงเรียนพระยาประเสริฐสุนทราศรัย (กระจ่าง สิงหเสนี)	คณะทำงาน
10.	นางสาวชุติมา จงใจงาม	ครู โรงเรียนพระยาประเสริฐสุนทราศรัย (กระจ่าง สิงหเสนี)	คณะทำงาน
11.	นางสาวณัฐกานต์ ขันทะสิทธิ์	ครู โรงเรียนพระยาประเสริฐสุนทราศรัย (กระจ่าง สิงหเสนี)	คณะทำงาน
12.	นางสาวสาวิตรี ศรีโนนยาง	ครู โรงเรียนวัดอัยยิการาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2	คณะทำงาน
13.	นางสาวสุณิสา ถาปันแก้ว	ครู โรงเรียนวัดคุณหญิงส้มจีน มิตรภาพที่ 64 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2	คณะทำงาน
14.	นางศิริรัตน์ มูลไชยศรี	นักทรัพยากรบุคคล มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์	คณะทำงาน
15.	นางสาวทิพจุฑา ชุนเกษา	นักทรัพยากรบุคคล มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์	คณะทำงาน
16.	นางสาววรรณวิษา ภูพานทอง	นักวิชาการศึกษา มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์	คณะทำงาน
17.	นางสาวกมลชนก ดวงคำ	นักวิชาการศึกษา มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์	คณะทำงาน
18.	นางสาวณัฐพร เผือดจันทึก	นักวิชาการศึกษา มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์	เลขานุการ

รายชื่อคณะทำงาน
สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

1.	นางผาณิต ทวีศักดิ์	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
2.	นายเฉลิมชัย พันธ์เลิศ	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
3.	นางสาวอรอร ฤทธิ์กลาง	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
4.	นายสุรศักดิ์ ศรีสวัสดิ์	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
5.	นางเกศกัญญา อนุกูล	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
6.	นายเฉลิมชัย พันธุ์เลิศ	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
7.	นายนพพร แสงอาทิตย์	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
8.	นายเอกสิทธิ์ ปิยะแสงทอง	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
9.	นางสาวภัทรา ด่านวิวัฒน์	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
10.	นางสาวอธิฐาน คงช่วยสถิตย์	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
11.	นายอภิศักดิ์ สิทธิเวช	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
12.	นางสาวบุญกัณฐพันธ์ วัลย์มาลี	เจ้าพนักงานธุรการ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
13.	นางสาวปรมาพร เรืองเจริญ	พนักงานธุรการ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
14.	นางสาวอริยาวรรณ สอดแสงจันทร์	พนักงานธุรการ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
15.	นางสาวศินี เขียวเขิน	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

การติดต่อ
รับข้อมูลข่าวสาร

1. มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์
   เลขที่ 214 ถนนนครสวรรค์ แขวงวัดโสมนัส เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพมหานคร 10100
   โทร. 0 2282 6734 โทรสาร 0 2282 6735

2. สถานีวิทยุโทรทัศน์การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม
   ซอยหัวหิน 35 ถนนเพชรเกษม ตำบลหัวหิน อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 77110
   โทร. 032 515 457–8 โทรสาร 032 515 951
   web@dltv.ac.th (ติดต่อเรื่องเว็บไซต์)
   dltv@dltv.ac.th (ติดต่อเรื่องทั่วไป)

3. โรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์
   อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 77110
   โทร. 032 522 347, 032 520 478 โทรสาร 032 520 478

Facebook : โรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์

Website : http://www.kkws.ac.th

4. ช่องทางการติดตามข่าวสาร

Facebook : มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์ DLTV

Website : http://www.dltv.ac.th