



หนังสือเรียน

รายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ ๑ เล่ม ๑

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

จัดทำโดย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

พิมพ์ครั้งที่ ๔

ISBN 978-616-576-337-0

จำนวน ๓๐๐,๐๐๐ เล่ม พ.ศ. ๒๕๖๖

จัดจำหน่ายโดย

องค์การค้าของ สกสค. พิมพ์ที่โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว

๒๒๔๙ ถนนลาดพร้าว วังทองหลาง กรุงเทพมหานคร

มีลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ



ประกาศสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
เรื่อง อนุญาตให้ใช้สื่อการเรียนรู้ในสถานศึกษา

ด้วยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เล่ม ๑ ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้พิจารณาแล้วอนุญาตให้ใช้ในสถานศึกษาได้

ประกาศ ณ วันที่ ๕ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๗

ว่าที่ร้อยตรี 
(ธนุ วงษ์จินดา)

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำนำ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีอำนาจหน้าที่ในการพัฒนาหลักสูตร วิธีการเรียนรู้ การประเมินผล การจัดทำหนังสือเรียน แบบฝึกหัด และสื่อการเรียนรู้ทุกประเภทที่ใช้ประกอบการเรียนรู้ในกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เล่ม ๑ นี้ สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดทำขึ้นตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยมีเนื้อหา เกี่ยวกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สารบริสุทธิ์ หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตและการดำรงชีวิตของพืช ซึ่งจะเป็นประโยชน์ ต่อการนำไปใช้ในการดำรงชีวิต และรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลก รวมทั้งการพัฒนาความรู้ ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ได้เป็นอย่างดี

กระทรวงศึกษาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเรียนเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ และเป็นส่วนสำคัญ ในการพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขอขอบคุณสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนบุคคลและหน่วยงานอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำไว้ ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยตรี



(ธนุ วงษ์จินดา)

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำชี้แจง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เล่ม ๑ ขึ้น ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ที่มีจุดเน้น เพื่อต้องการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถที่ทัดเทียมกับนานาชาติ ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความรู้กับ ทักษะกระบวนการ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เล่ม ๑ นี้ จัดเรียงลำดับของ เนื้อหาให้สอดคล้องกับพัฒนาการของผู้เรียน โดยผู้เรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สารบริสุทธิ์ หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต และการดำรงชีวิตของพืช ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและการศึกษาต่อ ในระดับที่สูงขึ้น ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ ฝึกปฏิบัติ ตอบคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ และสรุปสิ่งที่ได้ เรียนรู้ นอกจากนี้หนังสือเรียนยังมีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่เรียนในบทนั้น ๆ มาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาอีกด้วย ในการจัดทำหนังสือเรียนเล่มนี้ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิชาการอิสระ ครูผู้สอน และนักวิชาการ จากหน่วยงานและสถานศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเล่มนี้ จะเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียน และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ที่จะช่วยให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล หากมีข้อเสนอแนะใด ที่จะทำให้หนังสือเรียนเล่มนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โปรดแจ้ง สสวท. ทราบด้วย จะขอบคุณยิ่ง



(รองศาสตราจารย์ธีระเดช เจียรสุขสกุล)

ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ

แนะนำการใช้หนังสือเรียน



ชื่อหน่วย

ภาพนำหน่วยและเนื้อหาประกอบ

คำถามนำหน่วย

คำถามเกี่ยวกับใจความสำคัญ

หรือภาพรวมของหน่วย

องค์ประกอบของหน่วย

บทเรียนที่จะได้เรียนรู้ใน
หน่วยการเรียนรู้นี้



ชื่อเรื่อง

คำสำคัญ

คำศัพท์สำคัญที่จะได้เรียนรู้
จากเรื่อง

ภาพนำเรื่องและเนื้อหาประกอบ

บททวนความรู้ก่อนเรียน

บททวนสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มา
แล้วซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้
ของเรื่องนี้

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน

ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน
เกี่ยวกับเรื่องที่กำลังจะเรียน
ซึ่งไม่จำเป็นต้องถูกต้องครบถ้วน
เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียน
การสอน



ชื่อกิจกรรม

จุดประสงค์

สิ่งที่นักเรียนจะได้ทำและ
เป้าหมายของกิจกรรม

วัสดุและอุปกรณ์

กิจกรรมทางเลือก

กิจกรรมที่มีเป้าหมายในการทำ
เหมือนกับกิจกรรมหลักแต่เปลี่ยน
วิธีการทำกิจกรรมเพื่อให้
สอดคล้องกับบริบทของนักเรียน

ข้อควรระวัง

สิ่งที่ควรระวังในการทำกิจกรรม
เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและ
ปลอดภัยต่อผู้ทำกิจกรรม



ข้อบท

ภาพนำบทและเนื้อหาประกอบ

คำถามนำบท

คำถามเกี่ยวกับใจความสำคัญ

หรือภาพรวมของบทเรียน

จุดประสงค์ของบท

เป้าหมายหรือสิ่งที่นักเรียนควร
จะทำได้หลังจากจบบทเรียน



วิธีการดำเนินกิจกรรม

คำถามท้ายกิจกรรม

คำถามเกี่ยวกับกิจกรรม หรือ
ผลการทำกิจกรรม เพื่อเชื่อมโยง
ให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้
เกี่ยวกับกิจกรรมนั้น



กิจกรรมเสริม

กิจกรรมเพื่อเสริมการเรียนรู้ของ
นักเรียนเพิ่มเติมจากเนื้อหาและ
กิจกรรมหลัก

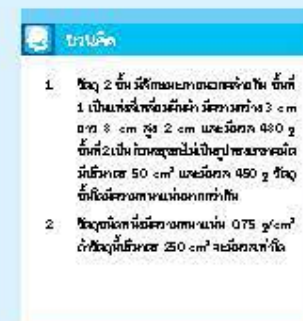


คำถามระหว่างเรียน

คำถามที่ใช้เพื่อประเมินการเรียนรู้
ระหว่างเรียน

เกร็ดน่ารู้

เรื่องราวที่น่าสนใจและสอดคล้อง
กับเนื้อหา



ชวนคิด

โจทย์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและ
ตัวอย่างโจทย์เพื่อประเมินความ
เข้าใจของนักเรียน



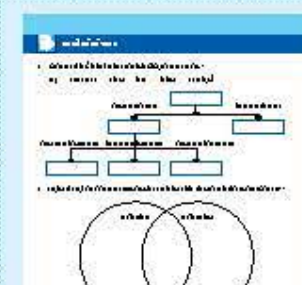
สรุปท้ายบท

สรุปองค์ความรู้ของบทเรียน



กรอบสรุป

การสรุปองค์ความรู้ระหว่างเรียน



แบบฝึกหัดท้ายบท

แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่บอก
ระดับความง่าย * และยาก**
ให้นักเรียนได้ฝึกทำเพื่อประเมิน
การเรียนรู้ของตนเอง



ตรวจสอบตนเอง

ประเมินสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ใน
บทเรียน



วิทยาศาสตร์กับชีวิต

เรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจ
และสอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้



กิจกรรมท้ายบท

กิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียน
ได้ใช้องค์ความรู้ที่ได้เรียนมาจาก
บทเรียนมาใช้ในการทำกิจกรรม
หรือแก้ปัญหาและสอดคล้องกับ
กิจกรรมสะเต็ม



แบบฝึกหัดท้ายหน่วย

แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่มีแนว
สอดคล้องข้อสอบประเมินผล
ระดับชาติและนานาชาติ



สื่อ AR (Augmented Reality)

สื่อเสริมการเรียนรู้ ความรู้เทคโนโลยี AR สหพ. วิทยา มัลติมีเดีย เพื่อใช้งาน

สื่อ QR (Quick Response)

สื่อเสริมการเรียนรู้ สแกน QR code เพื่อใช้งานสื่อการเรียนรู้
แบบฝึกหัดท้ายหน่วยให้ลงทะเบียนระบบการสอบออนไลน์ก่อนใช้งาน



ข้อตกลงพื้นฐาน ในการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ในการทำกิจกรรมและการทดลองทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจำเป็นต้องปฏิบัติตัวในการทำกิจกรรมอย่างเหมาะสม ตลอดจนการจัดเก็บวัสดุและอุปกรณ์ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อม



1. อ่านข้อควรระวังในกิจกรรมและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด หากมีข้อสงสัยให้ซักถามครู
2. แต่งกายให้เหมาะสมรัดกุม ผู้ที่มีผมยาวควรรวบผมให้เรียบร้อย ควรสวมรองเท้าปิดหัวและส้น
3. เมื่อทำกิจกรรมที่ใช้ของมีคม เกิดเปลวไฟ ความร้อน หรืออันตรายอื่น ๆ ควรสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตราย เช่น แว่นตานิรภัย เสื้อคลุมปฏิบัติการ ถุงมือที่เหมาะสมกับกิจกรรม
4. อย่างนำวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมเข้าใกล้ดวงตา ปาก หรือจมูก รวมทั้งระวังอย่าใช้มือสูบน้ําหรือดมระหว่างทำกิจกรรมและเก็บล้างอุปกรณ์
5. บอกครูทันทีหากเกิดอุบัติเหตุ สารเคมีหก แก้วแตก ไฟช็อต บาดเจ็บ หรือเกิดอาการแพ้ เช่น ผดผื่น คัน วิงเวียน
6. เมื่อเสร็จกิจกรรม ล้าง จัดเก็บ หรือทิ้งวัสดุและอุปกรณ์ตามที่ครูกำหนด และล้างมือด้วยน้ำสะอาดและสบู่

สารบัญ

หน่วยที่ 1 เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร	ความสำคัญและความหมายของวิทยาศาสตร์ 2 กระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ 4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8
หน่วยที่ 2 สารบริสุทธิ์	บทที่ 1 สมบัติของสารบริสุทธิ์ 14 เรื่องที่ 1 จุดเดือดและจุดหลอมเหลว 15 เรื่องที่ 2 ความหนาแน่น 23 กิจกรรมท้ายบท ทราบประเภทของพลาสติกได้อย่างไร 31 บทที่ 2 การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์ 38 เรื่องที่ 1 การจำแนกสารบริสุทธิ์ 39 เรื่องที่ 2 โครงสร้างอะตอม 49 เรื่องที่ 3 การจำแนกธาตุและการใช้ประโยชน์ 53 กิจกรรมท้ายบท การนำธาตุไปใช้มีผลอย่างไรบ้าง 60
หน่วยที่ 3 หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต	บทที่ 1 เซลล์ 76 เรื่องที่ 1 การศึกษาเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ 77 เรื่องที่ 2 โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ 88 กิจกรรมท้ายบท แบบจำลองของเซลล์เป็นอย่างไร 100 บทที่ 2 การลำเลียงสารเข้าออกเซลล์ 108 เรื่องที่ 1 การแพร่ 109 เรื่องที่ 2 ออสโมซิส 115 กิจกรรมท้ายบท เพราะเหตุใดน้ำหนักของไข่ไก่จึงเปลี่ยนแปลง 123
หน่วยที่ 4 การดำรงชีวิตของพืช	บทที่ 1 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืชดอก 134 เรื่องที่ 1 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของพืชดอก 135 เรื่องที่ 2 การขยายพันธุ์พืชดอก 150 กิจกรรมท้ายบท ผลของพืชเกิดขึ้นได้อย่างไร 157 บทที่ 2 การสังเคราะห์ด้วยแสง 162 เรื่องที่ 1 ปัจจัยและผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสง 163 กิจกรรมท้ายบท อาหารของเราเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสงอย่างไร 173 บทที่ 3 การลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารของพืช 176 เรื่องที่ 1 ธาตุอาหารของพืช 177 เรื่องที่ 2 การลำเลียงในพืช 184 กิจกรรมท้ายบท ทำอย่างไรให้พืชมีผลผลิตตามต้องการ 191
ภาคผนวก	203

หน่วยที่ 1

เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร

วิทยาศาสตร์คืออะไร มีความสำคัญอย่างไร
เราสามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างไร



1.5 ล้านปีก่อนพุทธศักราช
มนุษย์ยุคโบราณเริ่มรู้จัก
การใช้ไฟ



1,500 ปีก่อนพุทธศักราช
ล้อเกวียนถูกพัฒนาเพื่อใช้งาน
กับรถลากของอียิปต์



พ.ศ. 1336
ชาวจีนเริ่มผลิตกระดาษขึ้นใช้งาน



พ.ศ. 1563
เริ่มมีการใช้หน้าไม้เป็นอาวุธ



พ.ศ. 2153
กาลิเลโอ สำรวจพบดวงจันทร์
ของดาวพฤหัสบดี ซึ่งเป็น
หลักฐานสำคัญที่สนับสนุน
แนวคิดว่า โลกไม่ได้เป็น
ศูนย์กลางของจักรวาล
เพราะโลกโคจรรอบ
ดวงอาทิตย์



พ.ศ. 2402
ชาลส์ ดาร์วิน เผยแพร่
ทฤษฎีวิวัฒนาการ



พ.ศ. 2376
กำเนิดเครื่องทอเลข



พ.ศ. 2351
จอห์น ดาลตัน เสนอทฤษฎีอะตอม



พ.ศ. 2209
ไอแซก นิวตัน เผยแพร่ผลงานเกี่ยวกับกฎแรงโน้มถ่วง



พ.ศ. 2419
กำเนิดโทรศัพท์

พ.ศ. 2446
พี่น้องตระกูลไรต์ประสบความสำเร็จ
ในการสร้างเครื่องบิน



พ.ศ. 2512
นาซาส่งยานอะพอลโลไปเยือนดวงจันทร์
โดยมนุษย์คนแรกที่ได้เหยียบดวงจันทร์
คือ นีล อาร์มสตรอง



พ.ศ. 2533
กำเนิดเวิลด์ ไวด์ เว็บ
(world wide web)



พ.ศ. 2539
แกะดอลลีเกิดจากการโคลน
เป็นตัวแรกของโลก

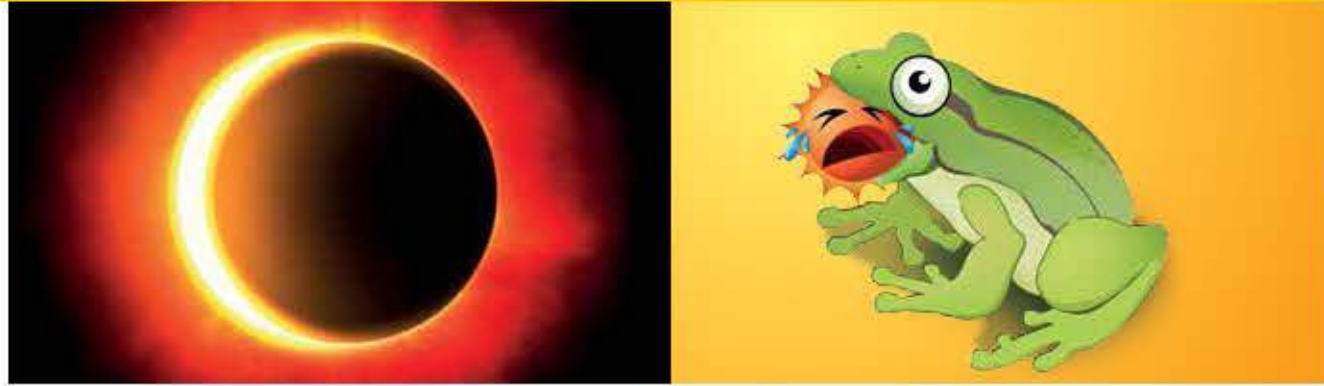


พ.ศ. 2550
กำเนิดสมาร์ทโฟน
แบบจอสัมผัส

องค์ประกอบของหน่วย

- ความสำคัญและความหมายของวิทยาศาสตร์
- กระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์
- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความสำคัญและความหมายของวิทยาศาสตร์



ภาพ 1.1 สุริยุปราคาบางส่วน และแนวคิดบอมดวงอาทิตย์

คนสมัยก่อนมีความเชื่อเกี่ยวกับสุริยุปราคาแตกต่างกัน บางท้องถิ่นเชื่อว่าสุริยุปราคาเกิดจากเทพธิดากำลั่งอมดวงอาทิตย์ ในขณะที่บางท้องถิ่นมีความเชื่อว่ากบ มังกร หรือหมี กำลั่งอมหรือกลืนดวงอาทิตย์ จึงมีการเคาะไม้ตีภาชนะต่าง ๆ ให้เกิดเสียงดัง หรือทำพิธีกรรมบางอย่างเพื่อขับไล่สิ่งที่ทำให้เกิดสุริยุปราคา

ในปัจจุบันเราทราบกันแล้วว่า สุริยุปราคาไม่ได้เกิดจากเทพธิดาหรือกบอมดวงอาทิตย์ แต่เกิดจากดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก โคจรรอบกันในแนวเดียวกัน ดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์จึงทำให้คนบนโลกเห็นดวงอาทิตย์มืดไปบางส่วน หรือมืดทั้งดวง



นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเกิดสุริยุปราคามาแล้ว ให้นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงตำแหน่งของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ที่ทำให้เกิดสุริยุปราคา

ความเชื่อเกี่ยวกับการเกิดสุริยุปราคาเนื่องจากราหูหรือกบอมดวงอาทิตย์เป็นความเชื่อ เป็นข้อมูลที่ไม่สามารถหาหลักฐานมาพิสูจน์หรืออธิบายได้ ไม่จัดเป็นวิทยาศาสตร์ การเกิดสุริยุปราคาเนื่องจากการที่ดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์เป็นข้อมูลที่สามารถหาหลักฐานมาพิสูจน์และอธิบายได้อย่างสมเหตุสมผล จัดเป็นวิทยาศาสตร์



จุดประสงค์ของหน่วย

เมื่อเรียนจบหน่วยนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. ตระหนักถึงคุณค่าของวิทยาศาสตร์ โดยอธิบายความสำคัญและความหมายของวิทยาศาสตร์
2. วิเคราะห์และอธิบายกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์
3. ปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นทั้งความรู้และกระบวนการที่ได้มาซึ่งความรู้ ทั้งนี้ความรู้วิทยาศาสตร์ได้มาโดยการสังเกตและค้นคว้าจากปรากฏการณ์ธรรมชาติแล้วจัดเข้าเป็นระเบียบ หรืออาจกล่าวได้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยหลักฐานและความเป็นเหตุเป็นผลทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์มิใช่เป็นความรู้เกี่ยวกับความจริงของธรรมชาติเพียงอย่างเดียว แต่ยังครอบคลุมไปถึงการเรียนรู้และทำความเข้าใจความรู้นั้นอย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล



ยกตัวอย่างสิ่งที่เป็นวิทยาศาสตร์มา 2 ตัวอย่าง



ภาพ 1.2 สิ่งต่าง ๆ ที่พบได้ในชีวิตประจำวัน

หากนักเรียนลองมองไปรอบ ๆ ตัวพบหนังสือเรียน ปากกา สมุด โทรศัพท์มือถือ รถยนต์ หลอดไฟฟ้า ซึ่งเกิดจากการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สร้างขึ้น ส่วนปรากฏการณ์บางอย่าง เช่น ลมพัดกิ่งไม้ไหว เหมื่อออก เพื่อนกำลั่งจาม ดวงอาทิตย์ขึ้นและตก เป็นปรากฏการณ์ที่อธิบายได้ด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ทำให้เราเข้าใจธรรมชาติอย่างเป็นเหตุเป็นผล นอกจากนั้นวิทยาศาสตร์ยังมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากมาย ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย อาหาร เสื้อผ้า การสื่อสาร ล้วนสร้างสรรค์มาโดยใช้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นจุดเริ่มต้นของเทคโนโลยีที่อำนวยความสะดวกและตอบสนองความต้องการในด้านต่าง ๆ แก่มนุษย์ วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับมนุษย์ทุกคน

ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันมา 2 ตัวอย่าง



กระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์

การพัฒนาวิทยาศาสตร์มีมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และจะพัฒนาต่อไปในอนาคตอย่างไม่หยุดยั้ง ทุกคนจึงจำเป็นต้องเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แม้ว่าในอนาคตนักเรียนจะประกอบอาชีพเป็นนักวิทยาศาสตร์หรือไม่ก็ตาม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ หรือการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจธรรมชาติและสิ่งต่าง ๆ รอบตัวอย่างเป็นเหตุเป็นผล เพื่อใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ และเพื่อให้สามารถเป็นส่วนหนึ่งในการคิดค้น สร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ เพื่อเป็นประโยชน์แก่ตนเอง สังคม และประเทศต่อไป กระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร

กิจกรรมที่ 1.1 นักวิทยาศาสตร์ทำงานอย่างไร

จุดประสงค์ อ่านและวิเคราะห์สรุปกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์

วิธีการดำเนินกิจกรรม

อ่านข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของกาลิเลโอ กาลิเลอี เพอร์ซี สเปนเซอร์ และศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์ใจ ใจเย็น จากนั้น วาดแผนผังกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ท่าน



กาลิเลโอ กาลิเลอี

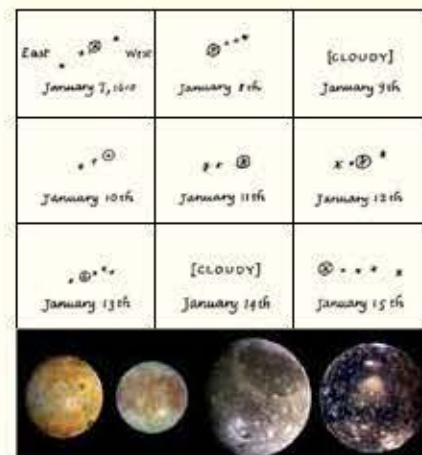
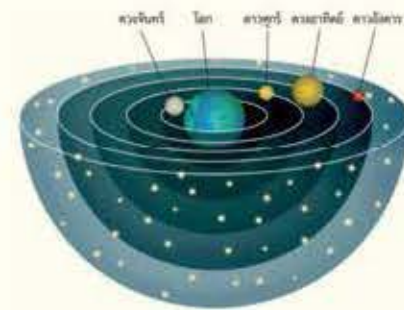
ในสมัยก่อนผู้คนส่วนใหญ่ยังเชื่อว่าโลกเป็นศูนย์กลางของจักรวาล โดยดวงอาทิตย์และดาวทุกดวงในจักรวาลต่างก็โคจรรอบโลก

ในปี พ.ศ. 2153 กาลิเลโอ กาลิเลอี ได้ใช้กล้องโทรทรรศน์สำรวจท้องฟ้าและสังเกตพบดาวขนาดเล็ก 3 ดวงมีตำแหน่งอยู่ใกล้กับดาวพฤหัสบดี คืบต่อมาเขาสังเกตพบว่า ดาวทั้ง 3 ดวงนั้นมีตำแหน่งเปลี่ยนไปเมื่อเทียบกับดาวพฤหัสบดี

คืบต่อมาเขาสังเกตพบว่า มีดาวดวงหนึ่งหายไป เขาคิดว่าดาวดวงนั้นน่าจะเคลื่อนที่ไปทางด้านหลังของดาวพฤหัสบดี หรือถูกดาวพฤหัสบดีบังไว้ จากการสังเกตในอีกหลายคืนต่อมา เขาสรุปได้ว่า ดาวทั้ง 3 ดวงโคจรรอบดาวพฤหัสบดี

ต่อมาไม่นานเขาได้สังเกตพบดาวดวงที่ 4 ที่โคจรรอบดาวพฤหัสบดีเหมือนกัน และนำไปสู่ข้อสรุปว่ามีดาวบางดวง ซึ่งเป็นดวงจันทร์ของดาวพฤหัสบดีโคจรรอบดาวพฤหัสบดี และมีได้โคจรรอบโลก ดังนั้นโลกจึงไม่ได้เป็นศูนย์กลางของจักรวาลตามความเชื่อก่อนหน้านี

ภายหลังดวงจันทร์ทั้งสี่ดวงนี้มีชื่อเรียกว่า ไอโอ ยูโรปา แกนีมีด และคัลลิสโต และถูกเรียกว่า ดวงจันทร์ของกาลิเลโอ



เพอร์ซี สเปนเซอร์



เพอร์ซี สเปนเซอร์ ทำงานในห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับเรดาร์ วันหนึ่ง ในปี พ.ศ. 2482 ขณะที่ยืนอยู่บริเวณชุดอุปกรณ์หลอดเรดาร์นั้นเขาสังเกตว่าแท่งช็อกโกแลตที่อยู่ในกระเป๋าเกงของเขาหลอมเหลว



เขาเกิดความสงสัยและคิดว่าสิ่งที่ช็อกโกแลตหลอมเหลวนั้นน่าจะเกี่ยวข้องกับหลอดเรดาร์ดังกล่าว เขาจึงทำการทดลองโดยนำเอาอาหารชนิดต่าง ๆ มาวางบริเวณเดียวกันนั้น แล้วสังเกตว่าอาหารเหล่านั้นจะร้อนขึ้นหรือไม่

อาหารชนิดแรกที่เขาทดลองคือ เมล็ดข้าวโพด ปรากฏว่า เมล็ดข้าวโพดเกิดแตกตัวกลายเป็นข้าวโพดคั่ว



หลังจากที่ได้ทำการทดลองกับอาหารอีกหลายชนิดเขาได้ข้อสรุปว่า หลอดเรดาร์ทำให้เกิดคลื่นไมโครเวฟ ซึ่งทำให้อาหารร้อนขึ้นได้

การทดลองของเพอร์ซี สเปนเซอร์ นำไปสู่การประดิษฐ์เตาไมโครเวฟเป็นเครื่องแรกของโลกซึ่งมีขนาดใหญ่มาก โดยสูงถึง 1.80 เมตร และมวลมากถึง 450 กิโลกรัม จากนั้นจึงมีการพัฒนาเตาไมโครเวฟเรื่อย ๆ จนกระทั่งปี พ.ศ. 2510 จึงมีการผลิตเตาไมโครเวฟขนาดพอเหมาะเพื่อใช้งานในครัวเรือน และพัฒนาต่อเนื่องมาจนกระทั่งปัจจุบัน



สถาบันวิทยสิริเมธี

ศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์ใจ ใจเย็น

ศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์ใจ ใจเย็น ทำงานในห้องปฏิบัติการ เพื่อศึกษาเกี่ยวกับกลไกการทำงานของเอนไซม์กลุ่มหนึ่งที่ใช้อิทธิพลของวิตามิน บี 2 ซึ่งทำให้ปฏิกิริยาเคมีบางชนิดเกิดได้เร็วขึ้นโดยเอนไซม์ในกลุ่มนี้ต้องใช้โปรตีนสองส่วนทำงานร่วมกัน ในอดีตเชื่อว่าเอนไซม์กลุ่มนี้จะทำงานได้ก็ต่อเมื่อโปรตีนทั้งสองต้องสัมผัสกันเพื่อส่งผ่านวิตามิน แต่จากการศึกษาของศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์ใจ พบว่า การส่งผ่านวิตามินใช้การแพร่ โดยที่โปรตีนทั้งสองส่วนไม่ต้องสัมผัสกัน เมื่อมีความเข้าใจมากขึ้น จึงสามารถนำเอนไซม์มาประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การสังเคราะห์สารเคมีมูลค่าสูง การกำจัดสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม และการตรวจวัดทางชีวภาพ



คำถามท้ายกิจกรรม

กระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 ท่าน มีวิธีการใดเหมือนกันบ้าง อธิบาย

นักวิทยาศาสตร์มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอน เพื่อให้ได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง แม่นยำและเชื่อถือได้ กระบวนการที่ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า **กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (the process of science หรือ scientific process)** โดยกระบวนการดังกล่าวอาจมีวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีขั้นตอนแตกต่างกันไป และสามารถสลับลำดับหรือเพิ่มลดขั้นตอนตามความเหมาะสม แต่โดยรวมแล้ววิธีการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย



การสังเกตและระบุปัญหา

การสังเกตนำไปสู่การสงสัยและการระบุปัญหา และนำไปสู่การหาคำอธิบายของสิ่งที่สงสัยนั้น



การตั้งสมมติฐาน

การสร้างคำอธิบายหรือคำตอบของปัญหาไว้ล่วงหน้า เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น เรียกว่า การตั้งสมมติฐาน ซึ่งจะเป็แนวทางในการสำรวจหรือทดลองว่าคำอธิบายหรือคำตอบนั้นเป็นจริงหรือไม่ สมมติฐานไม่จำเป็นต้องถูกต้อง หากสำรวจหรือทดลองแล้วพบว่าไม่เป็นจริง สามารถตั้งสมมติฐานเพื่อหาคำตอบต่อไป



การวางแผนและการสำรวจหรือการทดลอง หรือการเก็บข้อมูล

การสำรวจหรือการทดลองเพื่อหาคำตอบหรือคำอธิบายต้องมีการวางแผนการสำรวจหรือการออกแบบการทดลองให้สอดคล้องกับสมมติฐาน รวมทั้งการเก็บข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์และสร้างคำอธิบาย



การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างคำอธิบาย

เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจหรือทดลองแล้วจึงมีการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ แปลความหมาย และสร้างคำอธิบายข้อมูลเหล่านั้น



การสรุปผลและสื่อสาร

หากได้คำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูล สมมติฐาน และปัญหา ที่เป็นเหตุเป็นผลและเชื่อถือได้ โดยการสำรวจหรือทดลองหลายครั้งยังได้ข้อมูลและคำอธิบายที่สนับสนุนหรือสอดคล้องกัน ก็จะสามารถสรุปผลเป็นความรู้ใหม่และเผยแพร่ต่อไป

- วิธีการทางวิทยาศาสตร์นี้เหมือนกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์จากแผนผังที่นักเรียนสร้างขึ้นในกิจกรรมที่ 1.1 หรือไม่ อย่างไร อธิบายโดยเทียบกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน
- นักเรียนเคยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำงานหรือไม่ อย่างไร



เกร็ดน่ารู้

ตัวอย่างนักวิทยาศาสตร์ไทยที่ทำงานด้านต่าง ๆ



ผศ.ดร.กันตภณ สุระประสิทธิ์

นักวิจัยสัตว์ในยุคดึกดำบรรพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์กันตภณทำงานวิจัยศึกษาเกี่ยวกับสัตว์เลื้อยคลานด้วยน้ำนม ยุคน้ำแข็งที่เคยอาศัยอยู่เมื่อประมาณ 200,000 กว่าปีมาแล้วในแถบภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ทั้งในด้านของอนุกรมวิธาน ความหลากหลาย และวิวัฒนาการของกลุ่มสัตว์เลื้อยคลานด้วยน้ำนมในยุคนั้น รวมไปถึงสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศบรรพกาล “เนื่องจากข้อมูลและองค์ความรู้เหล่านี้ในแถบบ้านเรายังมีค่อนข้างน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณอื่น ๆ ทั่วโลก ซึ่งหากเรามีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนี้มากขึ้น จะช่วยให้เราสามารถปะติดปะต่อเรื่องราวเกี่ยวกับการกำเนิดของสิ่งมีชีวิตในปัจจุบัน การกระจายตัวทางภูมิศาสตร์ของสิ่งมีชีวิตในปัจจุบันและในอดีต และความเกี่ยวข้องและปฏิสัมพันธ์ทางนิเวศวิทยาระหว่างกลุ่มสัตว์และมนุษย์ในอดีต รวมไปถึงสาเหตุของการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตบางสายพันธุ์ เพื่อคาดการณ์ถึงแนวโน้มความหลากหลายทางชีวภาพและแนวทางการอนุรักษ์สัตว์ในปัจจุบันให้สามารถดำรงอยู่ได้ตามธรรมชาติต่อไปในอนาคต นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มพูนองค์ความรู้ทางด้านสัตววิทยาและธรณีวิทยา และทราบถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตในอดีต เพื่อให้เราได้ใช้เหตุการณ์เหล่านั้นเป็นกรณีศึกษาอีกด้วย”



รศ.ดร.นที สุริย์

นักวิจัยยารักษาโรคติดเชื้อเอชไอวี
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

“ตัวต้นปัญหาที่คือกลุ่มเซลล์ที่เป็นภูมิคุ้มกันของร่างกายกลุ่มหนึ่งที่ติดเชื้อเอชไอวีในช่วงที่เซลล์เข้าสู่การจำศีลพอดี ทำให้ยาด้านไวรัสแบบธรรมดาทั่วไปไม่สามารถกำจัดให้หมดไปได้” ทีมของอาจารย์นทีใช้วิธีการใหม่โดยบูรณาการเทคโนโลยีของทุกสาขาวิชา เช่น ชีววิทยา วิทยาศาสตร์การแพทย์ ภูมิคุ้มกันวิทยา เคมีสังเคราะห์ ฟิสิกส์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ด้านปัญญาประดิษฐ์ เพื่อมาช่วยในการแก้ไขปัญหาค้นหากระบวนการแบบเดิมในการใช้ยาชนิดพิเศษเพื่อปลูกให้เซลล์ฟื้นขึ้นมาพร้อม ๆ กัน แล้วจัดการทีเดียวเพื่อกำจัดเซลล์ติดเชื้อกลุ่มนี้ออกไปให้หมด “สำหรับความก้าวหน้างานวิจัยของเราในขณะนี้ เราได้ค้นพบสารเคมี 2-3 ตัวยาที่จะเป็นความหวังในการรักษาโรคเอดส์แบบหายขาดได้ครับ”

รศ.ดร.เพ็ญพักตร์ สุขรักษ์

นักวิจัยพรรณไม้
มหาวิทยาลัยบูรพา



“ลิเวอร์เวิร์ดเป็นพืชขนาดเล็ก ไม่มีเนื้อเยื่อลำเลียง และไม่มีดอก เซลล์ทุกเซลล์จึงดูดซับและกักเก็บน้ำไว้ได้ ลิเวอร์เวิร์ดจึงช่วยรักษาความชื้นในป่าเขตร้อนชื้น และเป็นพืชบุกเบิกที่ทำให้พื้นที่โล่งกลายเป็นพื้นที่ที่มีสภาวะเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ลิเวอร์เวิร์ดจึงมีความสำคัญต่อระบบนิเวศเป็นอย่างมาก” อาจารย์เพ็ญพักตร์ได้ศึกษาลิเวอร์เวิร์ดทั้งในด้านรูปร่าง ลักษณะภายใน ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการในระดับโมเลกุล ข้อมูลทางเคมีและข้อมูลอื่น ๆ ทำให้ค้นพบลักษณะใหม่ของลิเวอร์เวิร์ด 4 ลักษณะ ซึ่งเป็นองค์ความรู้ให้กับนักอนุกรมวิธานทั่วโลก ได้นำไปใช้ในการจัดจำแนกและระบุชนิดของลิเวอร์เวิร์ด นอกจากนี้ยังค้นพบลิเวอร์เวิร์ดชนิดใหม่ของโลกคือ *Thysananthus discretus* Sukkharak & Gradst. และ *Mostigolejeunea gradsteinii* Sukkharak องค์ความรู้ต่าง ๆ ดังกล่าวมีคุณค่าต่อวงการชีววิทยา ตลอดจนเป็นแนวทางในการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

รศ.ดร.วีระศักดิ์ สักดิ์ศิริรัตน์

นักวิจัยโรคพืชและหัวหน้าคณะผู้วิจัย
ค้นพบเห็ดสิรินครมี
มหาวิทยาลัยขอนแก่น



“การปนเปื้อนของเชื้อโรคต้องห้ามที่ไม่ได้เกิดขึ้นในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์พืชเพื่อการส่งออก จะทำให้ผู้ส่งออกเมล็ดพันธุ์ไม่สามารถส่งออกเมล็ดพันธุ์ไปยังประเทศผู้นำเข้าเมล็ดพันธุ์ได้” อาจารย์วีระศักดิ์พบว่าตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อสาเหตุโรคพืชต้องห้ามที่ไม่ให้พบในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธีดั้งเดิมใช้เวลานาน จึงได้วิจัยพัฒนาวิธีตรวจสอบด้านชีวโมเลกุลให้ใช้เวลาที่สั้นลง เพื่อให้เกษตรกรไทยสามารถส่งออกเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพได้ในเวลาที่จำกัด นอกจากนี้อาจารย์วีระศักดิ์ยังเป็นหัวหน้าคณะนักวิจัยที่ค้นพบเห็ดเรืองแสงชนิดใหม่ที่ยังไม่เคยมีการค้นพบในประเทศไทยมาก่อน ที่จังหวัดขอนแก่น ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.ส.) จากการศึกษาพบว่าเห็ดชนิดนี้สร้างสาร *Auriscin A* ที่สามารถควบคุมไล่เดือนมอดรากปมที่เป็นสาเหตุของโรครากปมของมะเขือเทศได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อยาฆ่าแมลงที่มีประสิทธิภาพในดินหลายชนิด และได้มีการประยุกต์ใช้ในการควบคุมโรครากปมในพืชเศรษฐกิจอื่น ๆ นอกจากนี้สาร *Auriscin A* จากเห็ดเรืองแสงนี้ยังสามารถออกฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งบางชนิดได้อีกด้วย จากผลการวิจัยเพื่อสนองพระราชดำรินโครงการ อพ.ส. นี้ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีได้โปรดเกล้าฯ พระราชทานชื่อเห็ดเรืองแสงชนิดนี้ว่า เห็ด “สิรินครมี”

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การทำงานในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยทักษะเพื่อช่วยให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะดังกล่าวเรียกว่า **ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills)**

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

1. การสังเกต

การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างเพื่อสำรวจวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติหรือจากการทดลอง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไป

2. การวัด

การเลือกใช้เครื่องมือในการวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม รวมถึงการหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ จากเครื่องมือที่เลือกใช้ออกมาเป็นตัวเลขและระบุหน่วยของการวัดได้อย่างถูกต้อง

3. การจำแนกประเภท

การจัดพวกหรือจัดกลุ่มวัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ ที่สนใจ โดยใช้เกณฑ์ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ เป็นต้น

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา

สเปซ คือ พื้นที่ที่วัตถุครอบครอง อาจเป็นตำแหน่ง รูปร่าง หรือรูปทรงของวัตถุ

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ เป็นการหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันระหว่างพื้นที่ที่วัตถุต่าง ๆ ครอบครอง

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา เป็นการหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันระหว่างพื้นที่ที่วัตถุครอบครองเมื่อเวลาผ่านไป

5. การใช้จำนวน

การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

การนำผลการสังเกต การวัดและการทดลอง มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายหรือมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจและการแปลความหมาย โดยอาจนำเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร กราฟ สมการ หรือการเขียนบรรยาย

7. การลงความเห็นจากข้อมูล

การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยใช้ความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์

การทำนายหรือการคาดคะเนคำตอบโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือข้อมูลจากประสบการณ์ของเรื่องนั้นที่เกิดขึ้น ๆ เป็นแบบรูปมาช่วยในการคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้น การพยากรณ์ที่แม่นยำเป็นผลมาจากการสังเกตที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้อง การบันทึกและการจัดกระทำกับข้อมูลอย่างเหมาะสม

9. การตั้งสมมติฐาน

การให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง เป็นการคาดคะเนคำตอบที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ก็ต่อเมื่อมีการพิสูจน์ทดลองเพื่อหาคำตอบมาสนับสนุนสมมติฐานหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานของการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดสิ่งต่าง ๆ ที่นิยามไว้ได้

12. การทดลอง

การปฏิบัติการเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

การออกแบบการทดลอง เป็นการออกแบบและวางแผนการทดลองอย่างรอบคอบและสอดคล้องกับสมมติฐาน

การปฏิบัติการทดลอง เป็นการลงมือปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ และมีการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

การบันทึกผลการทดลอง เป็นการจดบันทึกข้อมูลที่ได้รับการทดลอง ซึ่งต้องสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องวัดหรือสิ่งที่ต้องสังเกต ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และเที่ยงตรง

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร

การกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ในการทดลองหนึ่ง ๆ ให้สอดคล้องกับสมมติฐานของการทดลอง

ตัวแปรต้น สิ่งที่ต้องจัดให้แตกต่างกัน ซึ่งเป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดผล

ตัวแปรตาม สิ่งที่เป็นผลจากการทดลองหรือจากการจัดสถานการณ์บางอย่างให้แตกต่างกัน

ตัวแปรควบคุม สิ่งอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง ซึ่งต้องควบคุมสิ่งดังกล่าวให้เหมือนกันทุกชุดการทดลอง เพื่อให้ผลการทดลองที่เกิดขึ้นเกิดจากตัวแปรต้นเท่านั้น

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่ได้จัดกระทำและอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ ผลที่ได้จากการแปลความหมายจะนำไปสู่การลงข้อสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

14. การสร้างแบบจำลอง

การสร้างและใช้สิ่งที่ทำขึ้นมาเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาหรือสนใจ เช่น กราฟ รูปภาพ แผนผัง ภาพเคลื่อนไหว วัสดุ สิ่งของ รวมถึงการนำเสนอข้อมูล แนวคิดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในรูปของแบบจำลองแบบต่าง ๆ

นักเรียนสามารถฝึกปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้จากกิจกรรมต่อไป

กิจกรรมที่ 1.2 น้ำสีเคลื่อนที่อย่างไร

จุดประสงค์ สังเกตการทดลองการเคลื่อนที่ของน้ำสี และวิเคราะห์การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทดลอง

วัสดุและอุปกรณ์

1. น้ำเย็นและน้ำร้อน อุณหภูมิประมาณ 15 °C และ 60 °C
2. สีส้มอาหารสีแดงและสีเขียว หรือสีที่แตกต่างกัน 2 สี
3. แก้วน้ำ
4. กระจกแข็งขนาดพอดีปากแก้วน้ำ
5. ถาด



ข้อควรระวัง

ระวังน้ำร้อนในการทำกิจกรรมลวกมือ

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. เติมน้ำเย็นและน้ำร้อนในแก้วอย่างละใบจนเต็มแก้ว โดยหยดสีส้มอาหารสีแดงลงในแก้วน้ำร้อน และสีเขียวลงในแก้วน้ำเย็น
2. วางแก้วน้ำเย็นบนถาด ใช้กระจกแข็งปิดปากแก้วน้ำร้อนแล้วคว่ำแก้วน้ำร้อนลงบนแก้วน้ำเย็น โดยจัดวางปากแก้วทั้งสองให้ประกบกันพอดี และให้แก้วน้ำร้อนอยู่ด้านบน
3. คาดคะเนสิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อดึงกระจกที่ปิดปากแก้วออก บันทึกสิ่งที่คาดคะเน
4. ดึงกระจกที่ปิดปากแก้วออก สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นโดยไม่เพิ่มความเห็นส่วนตัวลงไป บันทึกผล และอภิปรายผลการทดลองร่วมกันในกลุ่มว่าเกิดผลเช่นนั้นได้อย่างไร
5. ทำซ้ำตามข้อ 1-3 แต่สลับตำแหน่งแก้วโดยวางแก้วน้ำร้อนไว้บนถาด แล้วนำกระจกปิดปากแก้วน้ำเย็นประกบลงบนแก้วน้ำร้อน พยากรณ์ผลที่จะเกิดขึ้นพร้อมอธิบายว่าเหตุใดจึงพยากรณ์เช่นนั้น บันทึกผล
6. ดึงกระจกที่ปิดปากแก้วออก สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นโดยไม่เพิ่มความเห็นส่วนตัวลงไป และบันทึกผล
7. อภิปรายผลการทดลองร่วมกันในกลุ่มว่าเกิดผลเช่นนั้นได้อย่างไร จากนั้นร่วมกันนำเสนอแนวคิดดังกล่าวโดยสร้างเป็นแผนผัง รูปภาพ ข้อความ หรืออื่น ๆ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจแนวคิดนั้น



คำถามท้ายกิจกรรม

นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใดบ้าง ในการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอน

กิจกรรมที่ 1.3 จรวดกระดาษของใครบินได้นานที่สุด

จุดประสงค์ ทำกิจกรรมร่อนจรวดและวิเคราะห์การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม

วัสดุและอุปกรณ์

กระดาษ

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นและอภิปรายว่าจรวดกระดาษลักษณะแบบใดที่นำจรวดร่อนอยู่ในอากาศได้นานที่สุด
2. เลือกพับจรวดกระดาษตามวิธีที่ได้จากการอภิปราย โดยใช้กระดาษ 1 แผ่นในการพับจรวด 1 ชิ้น และไม่ใช่วัสดุอื่นใดประกอบ
3. แข่งขันการร่อนจรวด โดยร่วมกันตกลงกติกาการแข่งขัน และวิธีการสังเกตว่าจรวดใดอยู่ในอากาศได้นานที่สุด จากนั้นแข่งขันร่อนจรวด 3 ครั้ง บันทึกเวลาที่จรวดอยู่ในอากาศทั้ง 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย
4. จัดกลุ่มจรวดกระดาษตามเวลาเฉลี่ยที่ร่อนอยู่ในอากาศ และจัดแสดงผลงานจรวดรวมทั้งเวลาเฉลี่ยที่จรวดแต่ละชิ้นใช้ในการเคลื่อนที่ ให้เข้าใจง่าย
5. ร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับลักษณะร่วมกันของจรวดกระดาษที่สามารถร่อนอยู่ในอากาศได้นานที่สุด

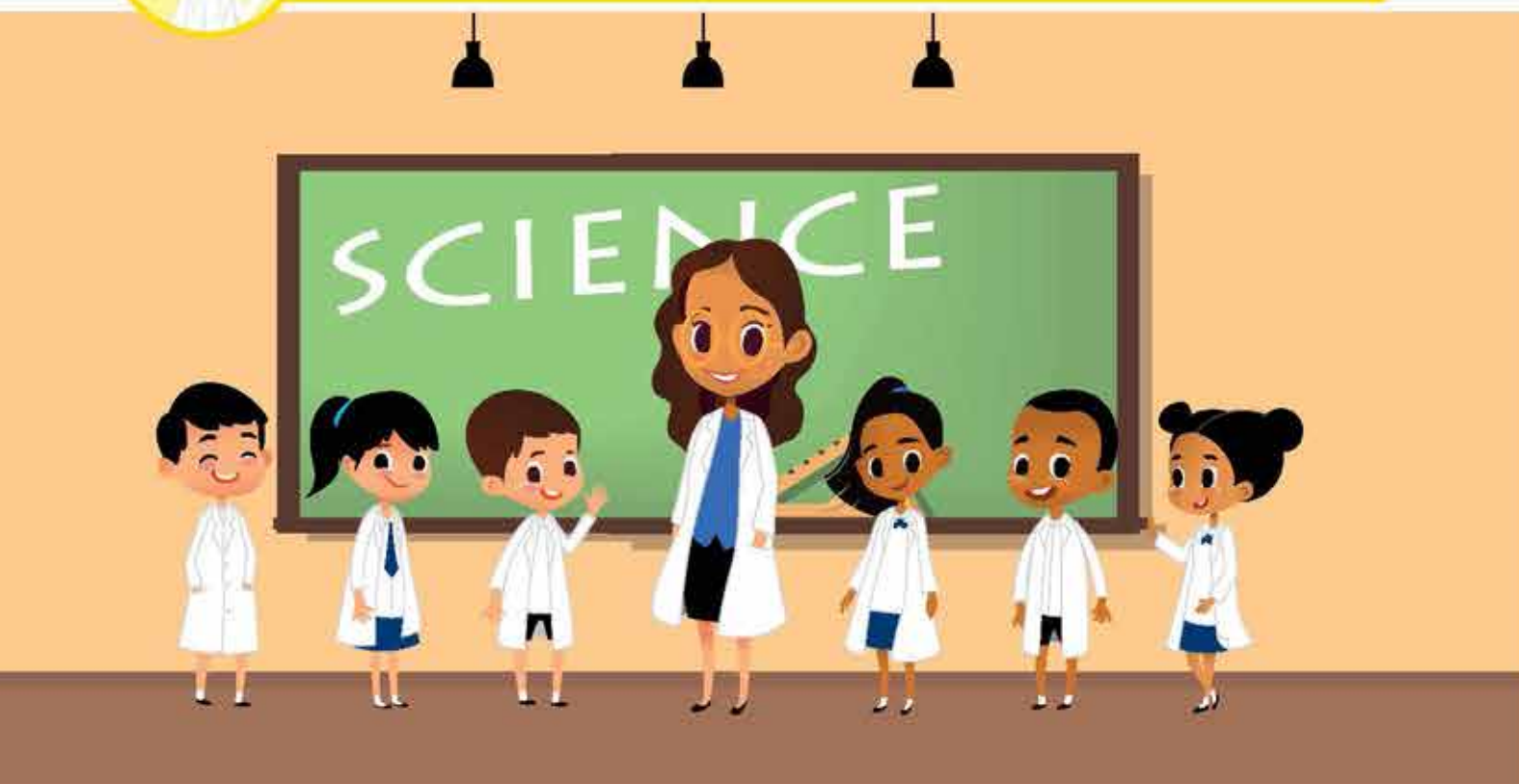


คำถามท้ายกิจกรรม

นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใดบ้าง ในการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอน



หากนักเรียนต้องการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเองให้ดียิ่งขึ้น
นักเรียนคิดว่าควรทำอะไร



ในหน่วยการเรียนรู้นี้ นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับความสำคัญของวิทยาศาสตร์ กระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในหน่วยการเรียนรู้ต่อไป นักเรียนจะได้เรียนรู้องค์ความรู้ที่เป็นพื้นฐานสำคัญทางวิทยาศาสตร์ ทั้งวิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ และวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ พร้อมทั้งฝึกฝนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากกิจกรรมที่น่าสนใจอีกมากมายจากหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ตรวจสอบตนเอง

เขียนบรรยาย วาดภาพ หรือเขียนผังมโนทัศน์สิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนนี้