

MODULE

1

STEM EDUCATION

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1: สิ่งประดิษฐ์คืออะไร
WHAT IS AN INVENTION?

คู่มือการสอนสำหรับครู
TEACHER'S GUIDEBOOK

คู่มือการสอนสำหรับครู

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1: สิ่งประดิษฐ์คืออะไร

โครงการพัฒนาการอาชีวศึกษาด้าน STEM Education

โดยความร่วมมือระหว่างสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กับ บริติช เคานซิล ประเทศไทย

โดยการสนับสนุนของกองทุนนิวตัน (Newton Fund)

พิมพ์ครั้งที่ 1

ตุลาคม พ.ศ. 2559 จำนวน 300 เล่ม

แก้ไขครั้งที่ 1

กรกฎาคม พ.ศ. 2561

ผู้จัดทำและเผยแพร่โดย

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

บริติช เคานซิล ประเทศไทย และกองทุนนิวตัน

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ

พิมพ์ที่

บริษัท ภัณฑารักษ์ จำกัด

48 ซอย 48 ถนนเฉลิมพระเกียรติ ร.9 แขวงดอกไม้ เขตประเวศ กรุงเทพฯ 10250

โทรศัพท์ 0-2726-5707-8 โทรสาร 0-2328-0406

ออกแบบรูปเล่มโดย

บริษัท ดิบดี จำกัด (Dib Dee Co.,Ltd.)

99/129 หมู่ที่ 2 ตำบลคลองเกลือ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120

โทรศัพท์ 092-7478293, 083-4411686

สารบัญ

วัตถุประสงค์หลัก

โครงสร้างของหน่วยการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

รายละเอียดกิจกรรม

ใบงานและใบคำตอบ

หน้า

5

6

8

10

47

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1: บทบรรยายวีดิทัศน์

79

วัตถุประสงค์หลัก

MODULE 1

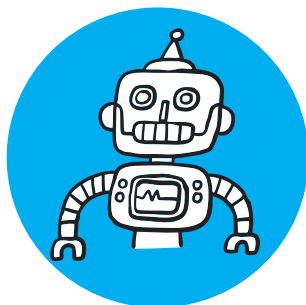
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

WHAT IS AN INVENTION?

สิ่งประดิษฐ์คืออะไร?

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 มีวัตถุประสงค์หลักดังนี้

1. เพื่อพัฒนาความรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสิ่งประดิษฐ์
2. เพื่อพัฒนาทักษะของนักเรียนในด้านการสืบเสาะและสร้างข้อสรุปจากหลักฐาน
3. เพื่อนำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ที่เน้นนักเรียนเป็นผู้นำการเรียนรู้และเน้นการพัฒนาทักษะเพิ่มเติม
4. เพื่อให้นักเรียนรู้จักกลยุทธ์และเครื่องมือต่างๆ ที่จะสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้เรื่องอื่นๆ ได้
5. เพื่อเน้นทักษะทางสะเต็ม ซึ่งจะนำไปใช้ในการเรียนรู้ทั้งในรายวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ งานออกแบบ เทคโนโลยี และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร
6. เพื่อพัฒนาทักษะด้านการสื่อสาร (รวมถึงภาษาอังกฤษ) และตัวเลข ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของนักเรียน
7. เพื่อสร้างพื้นฐานที่มั่นคงในการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ รวมถึงการทำงานและโครงการที่เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร
8. เพื่อพัฒนาแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับการประเมินตนเองและเพื่อนร่วมชั้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาในวิทยาลัย มหาวิทยาลัย และตลอดชีวิตการทำงาน
9. เพื่อพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความสะอาด (กาย วาจา ใจ) และภาวะความเป็นผู้นำของนักเรียน

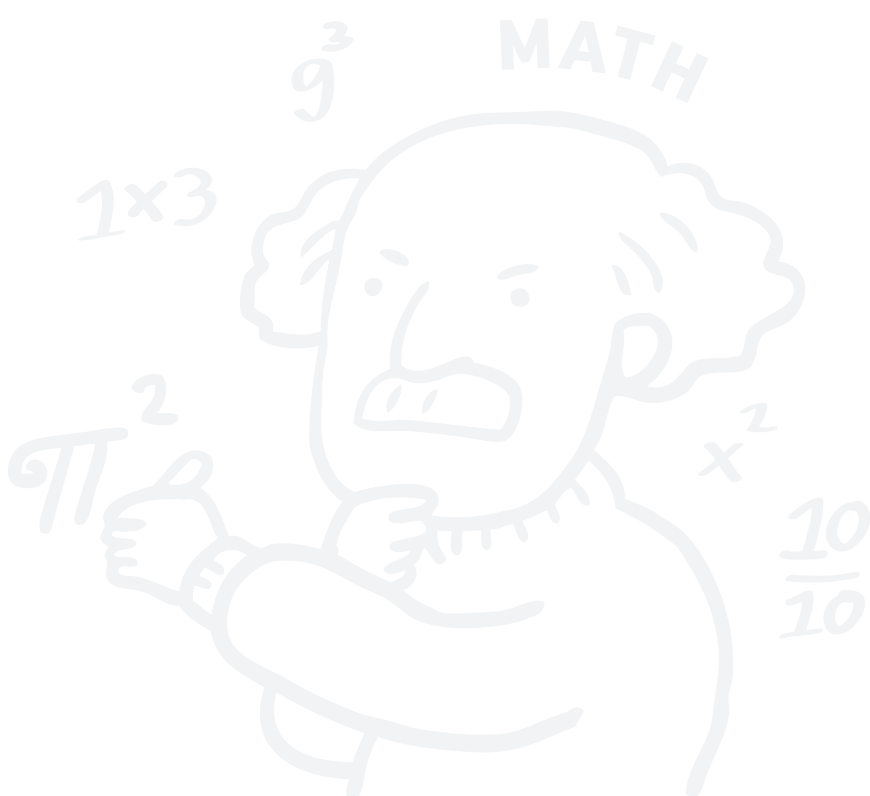


โครงสร้างของหน่วยการเรียนรู้

โครงสร้างของหน่วยการเรียนรู้มีหัวข้อต่างๆ ดังนี้

หัวข้อ	คำอธิบาย
กิจกรรม	ชื่อของกิจกรรมจะมีลักษณะเป็นคำถามที่เปิดกว้าง เพื่อที่จะ “กระตุ้นนักเรียน” ให้มีความอยากรู้ เพราะความอยากรู้อยากเห็นเป็นขั้นตอนแรกในการสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียน
ภาพรวม	คำอธิบายเกี่ยวกับกิจกรรมโดยเรียงเป็นลำดับตามมุมมองของนักเรียน
สื่อการเรียนรู้	รายการสิ่งของที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม ซึ่งรวมถึงใบความรู้และใบงาน คลิปวิดีโอและสื่อการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ โดยคลิปวิดีโอเป็นสื่อภาษาอังกฤษและมีบทบรรยายภาษาไทย ซึ่งผู้สอนจะเลือกใช้ภาษาอังกฤษพร้อมบทบรรยายภาษาไทยหรือไม่ก็ได้ขึ้นอยู่กับระดับความสามารถของนักเรียน อย่างไรก็ตามหนึ่งในวัตถุประสงค์ของหลักสูตรนี้คือการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษของนักเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการเรียนรู้ในสถานที่ทำงานจริง ดังนั้นจึงเป็นการดีหากใช้คลิปวิดีโอที่เป็นภาษาอังกฤษในการสอนนักเรียนทุกครั้ง เนื่องจากคำบรรยายภาษาไทยด้านล่างนั้นยากที่จะอ่านได้ทันภายในเวลาที่มีอยู่ ดังนั้นจึงขอเสนอให้ผู้สอนเปิดคลิปวิดีโอครั้งละสั้นๆ และอภิปรายกับนักเรียนก่อนที่จะดูในส่วนถัดไป ข้อแนะนำสำหรับเวลาที่จะใช้ในการอภิปรายได้ระบุไว้ให้กับผู้สอนในส่วนของรายละเอียดของภาษาและสถานะของคลิปวิดีโอที่ภาคผนวก 1
ทักษะหลักของ STEM	<p>แต่ละกิจกรรมจะเชื่อมโยงไปสู่ทักษะ STEM ที่เป็นสากล ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> • ทักษะในการแก้ปัญหา (PS หรือ Problem Solving) • ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (CiT หรือ Critical Thinking) • ทักษะด้านความร่วมมือ (C หรือ Collaboration) • ทักษะด้านการสื่อสาร (Co หรือ Communication) • ทักษะด้านการคิดเชิงสร้างสรรค์ (CeT หรือ Creative Thinking) • ทักษะด้านการสืบค้นข้อมูล (R หรือ Research) <p>ทักษะหลักทาง STEM ได้นำมาบูรณาการให้เข้ากับหลักสูตรเพื่อเน้นการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียน ซึ่งรวมถึงการรู้คิด (Metacognition)</p>

หัวข้อ	คำอธิบาย
การประเมินที่เป็นไปได้	<p>แนวคิดต่างๆ สำหรับใช้ในการประเมิน ที่ผู้สอนอาจนำไปใช้ประเมินขณะที่มีการทำกิจกรรมหรือในตอนท้ายของการทำกิจกรรมที่เป็นการประเมินผลสรุป การประเมินทั้งหมดในนี้มีเจตนาจะให้เป็นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ โดยให้ผู้สอนพูดคุยกับนักเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนในลำดับต่อไป แนวทางการประเมินที่เสนอมานี้ไม่ได้ระบุโดยละเอียด ผู้สอนสามารถกำหนดงานที่จะใช้สำหรับประเมินนักเรียนในกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเองตามที่เหมาะสม แนวทางที่เสนอมานี้ใช้เป็นแนวทางในการกำหนดสิ่งที่คาดหวังในการเรียนรู้ ซึ่งต่างมีธรรมชาติที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้สอนจะต้องพัฒนาแบบประเมินที่มีเกณฑ์ที่ง่ายสำหรับการประเมินสิ่งที่คาดหวังในการเรียนรู้แต่ละอัน</p>
เวลา	<p>ระยะเวลาที่แนะนำสำหรับแต่ละกิจกรรม เนื่องจากแต่ละหน่วยการเรียนรู้เป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนนำตนเองให้มากที่สุด (learner-led) แต่ละกิจกรรมจึงอาจใช้เวลานานกว่าที่กำหนดไว้ในตาราง อย่างไรก็ตามคงยากที่แต่ละกิจกรรมจะใช้เวลาน้อยกว่าที่เสนอไว้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากเราเน้นการทำงานแบบร่วมแรงร่วมใจของนักเรียนและเน้นการคิดขั้นสูง</p>



ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสำหรับผู้จบการศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

หลักสูตร

การอาชีวศึกษา

หมวดวิชา

พื้นฐานประยุกต์

กลุ่มวิชา

วิทยาศาสตร์

- เข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถส่งผลให้เกิดการพัฒนาด้านเทคโนโลยีที่หลากหลายได้อย่างไร และการพัฒนาด้านเทคโนโลยีสามารถส่งผลให้เกิดการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้าได้อย่างไร รวมถึงผลกระทบที่เทคโนโลยีมีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม
- ระบุปัญหา ตั้งคำถามสำหรับการสืบเสาะ และหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ สืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เสนอสมมุติฐานที่เป็นไปได้ที่หลากหลาย ตัดสินใจเลือกพิสูจน์สมมุติฐานที่เป็นไปได้
- วางแผนกระบวนการสืบค้นและทดสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ วิเคราะห์และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ด้วยการใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้มาจากการสืบเสาะและทดสอบ
- สื่อสารความคิดและความรู้ที่ได้มาจากการสืบเสาะผ่านการนำเสนอโดยการพูดหรือเขียน การจัดแสดงหรือเทคโนโลยีสารสนเทศ
- อธิบายความรู้ทางวิทยาศาสตร์และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการดำรงชีวิตและการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม สร้างโครงการหรือชิ้นงานที่สอดคล้องกับความสนใจของตนเอง
- แสดงความสนใจ การอุทิศตน ความรับผิดชอบ ความใส่ใจ และความซื่อสัตย์ในการสำรวจตรวจสอบและแสวงหาความรู้โดยการใช้อุปกรณ์และวิธีการที่ให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องน่าเชื่อถือ
- แสดงความพึงพอใจและชื่นชมความสามารถในการค้นพบความรู้ ค้นพบคำตอบหรือแก้ปัญหา
- ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี แสดงความคิดเห็นโดยยึดตามแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือ หรือมีเหตุผลที่เกิดจากการพัฒนาและประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตระหนักถึงหน้าที่ต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งจะยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น

หลักสูตร

การอาชีวศึกษา

หมวดวิชา

พื้นฐานประยุกต์

กลุ่มวิชา

คณิตศาสตร์

- มีแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องเซตและระบบการทำงานของเซต สามารถนำความรู้เกี่ยวกับแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาและตรวจสอบความถูกต้องของการใช้เหตุผล
- เข้าใจและสามารถใช้ตรรกะเหตุผลแบบนิรนัยและอุปนัย
- มีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชันซึ่งสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลาย
- เข้าใจระเบียบวิธีการที่เรียบง่ายในการทำการสำรวจความคิดเห็น สามารถเลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมกับข้อมูลและวัตถุประสงค์ สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัถยฐาน ฐานนิยม ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล สามารถวิเคราะห์ข้อมูลแล้วนำผลลัพธ์ที่ได้ไปช่วยทำให้ตัดสินใจได้

- เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องการสื่อสารอย่างง่ายและความน่าจะเป็น สามารถนำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นไปใช้ในการคาดประมาณและการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ
- สามารถนำวิธีการอันหลากหลายไปใช้ในการแก้ปัญหา มีความรู้ ทักษะ และกระบวนการด้านคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับการแก้ปัญหาที่ต้องเผชิญในสถานการณ์ที่หลากหลาย สามารถทำการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลและนำเสนอผลลัพธ์ที่ได้ได้อย่างเหมาะสม สามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สามารถสื่อสารและนำเสนอแนวคิดต่างๆ ในทางคณิตศาสตร์ อย่างถูกต้องและชัดเจน สามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์ด้านอื่นๆ และมีความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์

หลักสูตร

การอาชีวศึกษา

หมวดวิชา

พื้นฐานประยุกต์

กลุ่มวิชาชีพพื้นฐาน

- เข้าใจวิธีการทำงานต่างๆ เพื่อทำงานหาเลี้ยงชีพ สร้างความสำเร็จด้วยการคิดอย่างสร้างสรรค์ มีทักษะในการทำงานเป็นทีม ทักษะการบริหาร และทักษะการแก้ปัญหา และแสวงหาความรู้ ทำงานอย่างมีศีลธรรมจรรยาและตระหนักรู้ถึงการใช้พลังงานและทรัพยากรต่างๆ อย่างยั่งยืนและคุ้มค่า
- เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีและศาสตร์ด้านอื่นๆ วิเคราะห์ระบบเทคโนโลยีแบบต่างๆ มีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาหรือตอบสนองต่อความต้องการต่างๆ สร้างและพัฒนาวัสดุ อุปกรณ์ หรือวิธีการโดยใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีที่ปลอดภัย โดยการใช้ซอฟต์แวร์ในการออกแบบหรือนำเสนอความสำเร็จต่างๆ วิเคราะห์และเลือกที่จะนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์เพื่อประโยชน์ต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม และบริหารจัดการเทคโนโลยีโดยใช้วิธีเทคโนโลยีสะอาด
- เข้าใจองค์ประกอบของระบบข้อมูล องค์ประกอบและหลักการของระบบคอมพิวเตอร์ ระบบการสื่อสารข้อมูลในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ลักษณะต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์เชื่อมโยง มีทักษะเชี่ยวชาญในการใช้คอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหา เขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ ใช้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ สื่อสารและสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผลข้อมูลในการตัดสินใจ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการนำเสนอความสำเร็จและใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างชิ้นงานหรือโครงการ
- เข้าใจแนวทางในการเข้าสู่การว่าจ้าง และเลือกใช้และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างๆ ที่เหมาะสมต่ออาชีพ มีประสบการณ์ในอาชีพการงานที่ตนเองถนัดและสนใจ มีคุณลักษณะเหมาะสมกับอาชีพการงาน

คู่มือการสอนสำหรับครู

รายละเอียดกิจกรรมที่ 1-30

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

กิจกรรมที่ 1: สิ่งเหล่านี้ถูกคิดค้นขึ้นเมื่อใด

กิจกรรมที่ 2: เราจะนำเสนอเทคโนโลยีในการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์อย่างไร

กิจกรรมที่ 3: มีสิ่งประดิษฐ์ใดอีกบ้างที่สามารถเพิ่มเติมในเทคโนโลยีของสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้น

กิจกรรมที่ 4: อะไรคือสิ่งประดิษฐ์ที่ดี

กิจกรรมที่ 5: เครื่องพิมพ์ภาพสามมิติ (3D printing) เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ดีเพียงใด

กิจกรรมที่ 6: เครื่องซักผ้าเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ดีเพียงใด

กิจกรรมที่ 7: เราจะรู้ได้อย่างไรว่า สิ่งประดิษฐ์นั้นประสบความสำเร็จ

กิจกรรมที่ 8: เราจะผลิตอินโฟกราฟิกของตนเองได้อย่างไร

กิจกรรมที่ 9: อะไรคือข้อมูลที่ดี

กิจกรรมที่ 10: ข้อมูลนี้ดีเพียงใด

กิจกรรมที่ 11: อะไรคือสหสัมพันธ์และความเป็นเหตุเป็นผล

กิจกรรมที่ 12: เราจะเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์ได้อย่างไร

กิจกรรมที่ 13: เราจะนำเสนอสิ่งที่เราค้นพบเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์อย่างไร

กิจกรรมที่ 14: แนวคิดนี้จะจริงขึ้นมาได้อย่างไร

กิจกรรมที่ 15: เหตุใดสิ่งประดิษฐ์บางอย่างจึงมีทั้งคนชอบและไม่ชอบ

กิจกรรมที่ 16: เหตุใดจึงต้องทดสอบสิ่งประดิษฐ์

กิจกรรมที่ 17: การทดสอบสิ่งประดิษฐ์ทำได้อย่างไร

กิจกรรมที่ 18: สิ่งประดิษฐ์ 'Undark' ควรจะได้รับการทดสอบก่อนนำออกขายในตลาดอย่างไร

กิจกรรมที่ 19: กระดาษที่เขียนซ้ำได้ช่วยให้โลกดีขึ้นอย่างไร

กิจกรรมที่ 20: กระบวนการเตรียมสิ่งประดิษฐ์เพื่อการตลาดเป็นอย่างไร

-
- กิจกรรมที่ 21: ผู้สร้างสิ่งประดิษฐ์พัฒนาต้นแบบอย่างไร
- กิจกรรมที่ 22: เหตุใดการวิจัยการตลาดจึงเป็นสิ่งจำเป็น
- กิจกรรมที่ 23: เราสามารถทำวิจัยการตลาดสำหรับสิ่งประดิษฐ์ได้อย่างไร
- กิจกรรมที่ 24: คุณจะแก้ปัญหอย่างไร
- กิจกรรมที่ 25: เราจะแก้ปัญหที่ซับซ้อนกว่านี้ได้อย่างไร
- กิจกรรมที่ 26: ความไม่พอใจนำไปสู่สิ่งประดิษฐ์ได้อย่างไร
- กิจกรรมที่ 27: การผสมผสานแนวคิดนำไปสู่สิ่งประดิษฐ์อย่างไร
- กิจกรรมที่ 28: เราจะสรุปสิ่งที่เราได้เรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์อย่างไร
- กิจกรรมที่ 29: เราจะสรุปวิธีการที่เราได้ใช้ในการเรียนรู้ได้อย่างไร
- กิจกรรมที่ 30: เราจะประเมินทักษะการเรียนรู้ของเราอย่างไร

รายละเอียดกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1

ชื่อกิจกรรม	<p>สิ่งเหล่านี้ถูกคิดค้นขึ้นเมื่อใด</p> <p>When were these invented?</p>
ภาพรวมกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนได้รับรายชื่อสิ่งประดิษฐ์และผู้คิดค้นสิ่งประดิษฐ์เหล่านั้น นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเพื่อร่วมกันตัดสินใจว่าสิ่งประดิษฐ์แต่ละชิ้นนั้นคิดค้นขึ้นเมื่อใด โดยไม่ใช่เครื่องมือสืบค้น เช่น อินเทอร์เน็ต นักเรียนบันทึกกลยุทธ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	<p>ใบงาน ‘นักประดิษฐ์และสิ่งประดิษฐ์’ (Inventors and their inventions) หน้า 9 ในสมุดนักเรียน</p>
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	<ul style="list-style-type: none"> ครูไม่อนุญาตให้นักเรียนใช้อินเทอร์เน็ตในการทำกิจกรรมนี้ ใบงาน ‘นักประดิษฐ์และสิ่งประดิษฐ์’ (Inventors and their inventions) หน้า 44 ใบคำตอบ ‘นักประดิษฐ์และสิ่งประดิษฐ์’ (Inventors and their inventions) หน้า 45
การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	<ol style="list-style-type: none"> นักเรียนสามารถทำงานแบบร่วมมือร่วมใจได้ดีเพียงใด นักเรียนสามารถฟังและอภิปรายได้อย่างมีประสิทธิภาพจากมุมมองของตน เช่นเดียวกับการรับฟังความคิดเห็นผู้อื่นได้ดีเพียงใด นักเรียนสามารถแสดงกลยุทธ์การเรียนรู้ที่ตนนำมาใช้ได้ชัดเจนเพียงใด
เวลา (นาที)	15 นาที
ทักษะหลักทาง STEM	<p>ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving)</p> <p>ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)</p> <p>ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration)</p> <p>ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication)</p> <p>ทักษะด้านการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking)</p>

กิจกรรมที่ 2

ชื่อกิจกรรม	เราจะนำเสนอไทม์ไลน์ในการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์อย่างไร How can we present a timeline of the inventions?
ภาพรวมกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนในกลุ่มร่วมกันนำเสนอไทม์ไลน์ ของสิ่งประดิษฐ์ที่แสดงระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดที่สิ่งประดิษฐ์แต่ละชิ้นถูกคิดค้นขึ้น จากนั้นให้ร่วมกันนำเสนอและผลัดกันวิจารณ์ ผู้สอนต้องอธิบาย และยกตัวอย่างของไทม์ไลน์ให้นักเรียนเข้าใจ
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	<ul style="list-style-type: none"> ไม้บรรทัด กระดาษเปล่า (ถ้าใช้กระดาษที่มีเส้นตารางหรือกระดาษกราฟ จะลดการระยะเวลาการทำงานของนักเรียน)
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	<ul style="list-style-type: none"> ครูอธิบายว่าไทม์ไลน์คืออะไร ครูสามารถดูคำอธิบายได้จากคู่มือครู (Teacher Toolkit)
การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	นักเรียนสามารถนำเสนอไทม์ไลน์ได้ด้วยการกำหนดสัดส่วนที่เหมาะสมเพียงใด
เวลา (นาที)	15 นาที
ทักษะหลักทาง STEM	<ul style="list-style-type: none"> ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration) ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication) ทักษะด้านการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking)

กิจกรรมที่ 3

ชื่อกิจกรรม	มีสิ่งประดิษฐ์ใดอีกบ้างที่สามารถเพิ่มเติมในไทม์ไลน์ของสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้น What other inventions can we find to fit in our timeline?
ภาพรวมกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> • นักเรียนช่วยกันคิด และสร้างรายการสิ่งประดิษฐ์อื่นๆ ที่คาดว่าจะหาเพิ่มเติม • นักเรียนร่วมกันสืบค้นทางอินเทอร์เน็ตเพื่อค้นหาว่าสิ่งประดิษฐ์เหล่านั้นถูกคิดค้นขึ้นเมื่อใด ขณะสืบค้น นักเรียนจะต้องพิจารณาถึงความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของแหล่งข้อมูลที่ใช้
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	<ul style="list-style-type: none"> • อินเทอร์เน็ต • คอมพิวเตอร์ หรือกระดาษกับปากกา • ใบงาน 'QuADS grid' ในหน้าที่ 11 ในสมุดนักเรียน หรือเครื่องมือที่มีความใกล้เคียงกัน สำหรับบันทึกสิ่งที่ค้นพบและแหล่งที่มา
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	<ul style="list-style-type: none"> • ใบงาน 'QuADS grid' หน้าที่ 46 • ครูสามารถดูคำอธิบาย QuADS grid ได้จากคู่มือครู (Teacher Toolkit)
การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	<p>นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้สื่อสารสนเทศเพียงใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เครื่องมือสำหรับสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต (search engine) ใดที่นักเรียนใช้ 2. เว็บไซต์ที่ใช้คืออะไร 3. มีการประเมินความน่าเชื่อถือและถูกต้องของแหล่งข้อมูลอย่างไร
เวลา (นาที)	45 นาที
ทักษะหลักทาง STEM	<p>ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)</p> <p>ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration)</p> <p>ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication)</p> <p>ทักษะด้านการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking)</p> <p>ทักษะด้านการสืบค้นข้อมูล (Research)</p>

กิจกรรมที่ 4

ชื่อกิจกรรม	อะไรคือสิ่งประดิษฐ์ที่ดี What is a good invention?
ภาพรวมกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนร่วมกันกำหนดเกณฑ์ความสำเร็จ (success criteria) ว่า “อะไรทำให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ที่ดี” แล้วจัดเรียงเกณฑ์เหล่านั้นตามลำดับความสำคัญ นักเรียนแบ่งปันเกณฑ์ที่จัดลำดับแล้วให้กลุ่มอื่นๆ ระบุในรูปแบบ Marketplace (ผู้สอนต้องให้ข้อมูลเรื่อง Marketplace) นักเรียนพิจารณาเกณฑ์ความสำเร็จของตนและแก้ไขปรับปรุงตามที่เหมาะสม (เกณฑ์ที่จัดลำดับแล้วจะถูกนำไปใช้ในกิจกรรมต่อไป)
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	<ul style="list-style-type: none"> กระดาษโพสต์อิทหรือแผ่นกระดาษแข็ง ปากกา กรรไกร
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	<ul style="list-style-type: none"> ครูอธิบายลักษณะกิจกรรม Marketplace ครูสามารถดูคำอธิบายได้จากคู่มือครู (Teacher Toolkit)
การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	นักเรียนสามารถกำหนดเกณฑ์ความสำเร็จที่ชัดเจนและเป็นปรนัยได้ดีเพียงใด
เวลา (นาที)	30 นาที
ทักษะหลักทาง STEM	<p>ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration)</p> <p>ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication)</p> <p>ทักษะด้านการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking)</p>

กิจกรรมที่ 5

ชื่อกิจกรรม	เครื่องพิมพ์ภาพสามมิติ (3D printing) เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ดีเพียงใด How good is 3D printing as an invention?
ภาพรวมกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> • นักเรียนดูคลิปวิดีโอเรื่อง 'The night I invented 3D printing' • แต่ละกลุ่มใช้เกณฑ์ความสำเร็จของตนตัดสินว่าการพิมพ์ภาพสามมิติเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ดีเพียงใด รวมทั้งคิดพิจารณาถึงข้อเสียและการใช้ประโยชน์ในอนาคตของการพิมพ์ภาพสามมิติ • แต่ละกลุ่มเตรียมและนำเสนอปากเปล่ากลุ่มละ 1 นาที เกี่ยวกับ "การพิมพ์ภาพสามมิติเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ดีเพียงใด"
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	คลิปวิดีโอ เรื่อง 'The night I invented 3D printing'
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	ครูเปิดคลิปวิดีโอจากแผ่นซีดี และให้หยุดคลิปวิดีโอเพื่อถามนักเรียนว่า 'ได้เรียนรู้อะไรจากคลิปวิดีโอบ้าง' ครูสามารถหยุดคลิปวิดีโอในนาทีที่ 1:00, 1:50, 2:22, 2:38, 3:10 (บทบรรยายคลิปวิดีโอ หน้า 75-77)
การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนเข้าใจคลิปวิดีโอภาษาอังกฤษได้ดีเพียงใด 2. นักเรียนสามารถนำเกณฑ์ความสำเร็จของตนไปใช้ประเมินการพิมพ์ภาพสามมิติได้ดีเพียงใด 3. นักเรียนสามารถคิดเชิงวิจารณ์และเชิงสร้างสรรค์เกี่ยวกับข้อเสียของการใช้การพิมพ์ภาพแบบสามมิติได้ดีเพียงใด 4. นักเรียนสามารถคิดอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับการนำการพิมพ์สามมิติไปใช้ประโยชน์ในอนาคตได้ดีเพียงใด
เวลา (นาที)	60 นาที (1 ชั่วโมง)
ทักษะหลักทาง STEM	<p>ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)</p> <p>ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration)</p> <p>ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication)</p> <p>ทักษะด้านการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking)</p> <p>ทักษะด้านการสืบค้นข้อมูล (Research)</p>

กิจกรรมที่ 6

ชื่อกิจกรรม	เครื่องซักผ้าเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ดีเพียงใด How good is the washing machine as an invention?
ภาพรวมกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนดูคลิปวิดีโอเรื่อง 'The magic washing machine' นักเรียนใช้เกณฑ์วัดความสำเร็จที่สร้างขึ้นตัดสินว่าเครื่องซักผ้าเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ดีเพียงใด (ควรเปิดใจกว้างและลองคิดอย่างสร้างสรรค์เพื่อต่อยอดจากสิ่งประดิษฐ์ที่มี) นักเรียนทบทวนเกณฑ์ความสำเร็จของตนเองและปรับเปลี่ยนถ้าเห็นว่าสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	คลิปวิดีโอ เรื่อง 'The magic washing machine'
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	ครูเปิดคลิปวิดีโอจากแผ่นซีดี และให้หยุดคลิปวิดีโอเพื่อถามนักเรียนว่า 'ได้เรียนรู้อะไรจากคลิปวิดีโอบ้าง' ครูสามารถหยุดคลิปวิดีโอในนาทีที่ 1:30, 2:03, 2:40, 2:54, 4:00, 4:37, 5:31, 6:17, 6:39 (บทบรรยายคลิปวิดีโอ หน้า 78-83)
การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	<ol style="list-style-type: none"> นักเรียนสามารถนำเกณฑ์วัดความสำเร็จมาใช้ประเมินเครื่องซักผ้าได้ดีเพียงใด นักเรียนสามารถคิดอย่างสร้างสรรค์ได้เพียงใดเกี่ยวกับสิ่งที่ต่อยอดมาจากการที่เครื่องซักผ้าเป็นสิ่งประดิษฐ์ นักเรียนสามารถใช้สิ่งที่ต่อยอดมาจากสิ่งประดิษฐ์นั้นปรับปรุงเกณฑ์ความสำเร็จเกี่ยวกับ "อะไรคือสิ่งประดิษฐ์ที่ดี" ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด
เวลา (นาที)	45 นาที
ทักษะหลักทาง STEM	<p>ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)</p> <p>ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration)</p> <p>ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication)</p> <p>ทักษะด้านการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking)</p>

กิจกรรมที่ 7

ชื่อกิจกรรม	เราจะรู้ได้อย่างไรว่าสิ่งประดิษฐ์นั้นจะประสบความสำเร็จเมื่อใด How do we know when an invention is successful?
ภาพรวมกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนวิเคราะห์ และทบทวนข้อมูลอินโฟกราฟิก (ฉบับภาษาอังกฤษ) และเลือก 10 ประเด็นที่สำคัญที่สุดเพื่อตอบว่า “หูฟังของดีด็อกเตอร์เดรประสบความสำเร็จเพียงใด” นักเรียนใช้ข้อมูลเปรียบเทียบเพื่อพิสูจน์ประเด็นของตนเอง และพิจารณาเรื่องความน่าเชื่อถือและความถูกต้องหรืออคติของข้อมูลที่มีอยู่ด้วย
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	อินโฟกราฟิก เรื่อง ‘Beats by Dr. Dre Infographic’ จาก https://techinfographics.com/beats-by-dr-dre-infographic-headphones-revolution-facts-statistics/ หน้า 13 ในสมุดนักเรียน
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	อินโฟกราฟิก เรื่อง ‘Beats by Dr. Dre Infographic’ หน้า 47
การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	<ol style="list-style-type: none"> นักเรียนสามารถเข้าใจข้อมูลที่เป็นอินโฟกราฟิกที่เป็นภาษาอังกฤษได้ดีเพียงใด นักเรียนสามารถเลือก 10 ประเด็นสำคัญที่มีข้อมูลเชิงเปรียบเทียบได้ดีเพียงใด นักเรียนสามารถประเมินแหล่งข้อมูลและเนื้อหาข้อมูลในด้านความน่าเชื่อถือและอคติได้ดีเพียงใด
เวลา (นาที)	45 นาที
ทักษะหลักทาง STEM	<p>ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving)</p> <p>ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)</p> <p>ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration)</p> <p>ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication)</p>

กิจกรรมที่ 8

ชื่อกิจกรรม	เราจะผลิตอินโฟกราฟิกของตนเองได้อย่างไร How can we produce our own infographic?
ภาพรวมกิจกรรม	นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าแนวคิดหรือสิ่งประดิษฐ์ล่าสุดที่ผู้คนนิยมชื่นชอบ รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการขายและอื่นๆ เกี่ยวกับแนวคิดหรือสิ่งประดิษฐ์นั้น และบันทึกข้อมูลอย่างสร้างสรรค์ในรูปของอินโฟกราฟิก แนวคิดหรือสิ่งประดิษฐ์นั้นอาจเป็นไอแพด ไอโฟน เกมคอมพิวเตอร์ เสมือนจริง Xbox หรืออื่นๆ กิจกรรมนี้สามารถทำเป็นคู่ เป็นกลุ่มเล็ก หรือเดี่ยวก็ได้ (ครูสามารถมอบหมายงานล่วงหน้าได้)
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	อินเทอร์เน็ต
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	ถ้าหากนักเรียนประสบปัญหาในการสร้างอินโฟกราฟิก ครูสามารถให้นักเรียนสร้างอินโฟกราฟิกจากอินเทอร์เน็ต โดยไปที่เว็บไซต์ที่ไม่เสียค่าใช้จ่ายต่างๆ อาทิ <ul style="list-style-type: none"> • https://www.smartdraw.com/infographic/infographic-software.htm • http://download.cnet.com/s/infographic-software/
การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถคัดกรองข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากเว็บไซต์ที่น่าเชื่อถือและปราศจากอคติได้ดีเพียงใด 2. นักเรียนสามารถรายงานข้อมูลในรูปแบบอินโฟกราฟิกได้อย่างชัดเจนและสร้างสรรค์เพียงใด
เวลา (นาที)	60 นาที (1 ชั่วโมง)
ทักษะหลักทาง STEM	<p>ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving)</p> <p>ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)</p> <p>ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration)</p> <p>ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication)</p> <p>ทักษะด้านการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking)</p> <p>ทักษะด้านการสืบค้นข้อมูล (Research)</p>

กิจกรรมที่ 9

ชื่อกิจกรรม	อะไรคือข้อมูลที่ดี What is good data?
ภาพรวมกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนร่วมกันสร้างรายการคุณสมบัติของข้อมูลที่ดี จากนั้นอ่านเนื้อหาจากใบความรู้เรื่อง 'คุณสมบัติของข้อมูลที่ดี' (Qualities of a good data) นักเรียนพิจารณาตัวอย่างของโฆษณา 'ยาย้อมสีผมยอดนิยม' (Leading hair dye) นักเรียนแต่ละกลุ่มตัดสินว่าข้อมูลนี้เป็นข้อมูลที่ดีหรือไม่ และให้เหตุผลว่าทำไมจึงตัดสินเช่นนั้น
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	<ul style="list-style-type: none"> ใบความรู้เรื่อง 'คุณสมบัติของข้อมูลที่ดี' (Qualities of a good data) หน้า 15 ในสมุดนักเรียน โฆษณา 'ยาย้อมสีผมยอดนิยม' (Leading hair dye) หน้า 17 ในสมุดนักเรียน
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	<ul style="list-style-type: none"> ใบความรู้เรื่อง 'คุณสมบัติของข้อมูลที่ดี' (Qualities of a good data) หน้า 48 โฆษณา 'ยาย้อมสีผมยอดนิยม' (Leading hair dye) หน้า 49 (ครูสามารถเลือกโฆษณาภาษาไทยที่สามารถใช้แทนโฆษณาภาษาอังกฤษเรื่อง 'Leading hair dye' ได้)
การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	นักเรียนสามารถอธิบายประเด็นที่เกี่ยวกับโฆษณาและอธิบายเหตุผลของตนได้ดีเพียงใด
เวลา (นาที)	30 นาที
ทักษะหลักทาง STEM	<ul style="list-style-type: none"> ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration) ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication) ทักษะด้านการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking)

กิจกรรมที่ 10

ชื่อกิจกรรม	ข้อมูลนี้ดีเพียงใด How good is this data?
ภาพรวมกิจกรรม	นักเรียนจับคู่และตอบคำถามในรูปแบบการประเมินแบบ PISA เรื่อง 'การดื่มสุราเกินขนาด' (Binge drinking)
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	แบบฝึกหัดการประเมินแบบ PISA เรื่อง 'การดื่มสุราเกินขนาด' (Binge drinking) หน้า 19 ในสมุดนักเรียน
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	<ul style="list-style-type: none"> แบบฝึกหัดการประเมินแบบ PISA เรื่อง 'การดื่มสุราเกินขนาด' (Binge drinking) หน้า 50 ใบคำตอบของแบบฝึกหัด 'ดื่มสุราเกินขนาด' หน้า 51
การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	<ol style="list-style-type: none"> นักเรียนตอบคำถามได้ดีเพียงใด นักเรียนสามารถมองเห็นประเด็นปัญหาที่เป็นไปได้ในข้อมูลและสามารถอธิบายเหตุผลได้ดีเพียงใด
เวลา (นาที)	30 นาที
ทักษะหลักทาง STEM	<p>ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving)</p> <p>ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)</p> <p>ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration)</p> <p>ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication)</p>

กิจกรรมที่ 11

ชื่อกิจกรรม	อะไรคือสหสัมพันธ์และความเป็นเหตุเป็นผล What are correlation and causation?
ภาพรวมกิจกรรม	นักเรียนดูคลิปวิดีโอเรื่อง 'How ice cream kills!' แล้วจดบันทึก เขียนข้อสรุปสั้นๆที่อธิบายว่าเหตุใดสหสัมพันธ์จึงไม่เหมือนกับความเป็นเหตุเป็นผล
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	คลิปวิดีโอ เรื่อง 'How ice cream kills!'
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	ครูเปิดคลิปวิดีโอจากแผ่นซีดี และให้หยุดคลิปวิดีโอเพื่อถามนักเรียนว่า 'ได้เรียนรู้อะไรจากคลิปวิดีโอบ้าง' ครูสามารถหยุดคลิปวิดีโอในนาทีที่ 0:32, 0:53, 1:18, 1:40, 1:59, 2:13, 2:52, 3:11, 3:22, 3:58, 4:51 (บทบรรยายวิดีโอ หน้า 84-87)
การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	1. นักเรียนสามารถเข้าใจคลิปวิดีโอที่เป็นภาษาอังกฤษได้ดีเพียงใด 2. นักเรียนสามารถแยกความต่างระหว่างสหสัมพันธ์กับความเป็นเหตุเป็นผลได้ดีเพียงใด
เวลา (นาที)	30 นาที
ทักษะหลักทาง STEM	ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration) ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication)

กิจกรรมที่ 12

ชื่อกิจกรรม	เราจะเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์ได้อย่างไร How can we find out more about an invention?
ภาพรวมกิจกรรม	นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ใช้เกณฑ์ความสำเร็จที่ได้จากกิจกรรมก่อนมาคัดเลือกสิ่งประดิษฐ์จากรายการที่ได้พิจารณาแล้ว ทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์นั้นในแง่ของ 1. สิ่งประดิษฐ์นั้นจำเป็นอย่างไร 2. สิ่งประดิษฐ์นั้นทำงานอย่างไร 3. สิ่งประดิษฐ์นั้นประสบความสำเร็จเพียงใด เพราะอะไร
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	<ul style="list-style-type: none"> • อินเทอร์เน็ต • เกณฑ์ความสำเร็จที่นักเรียนได้ทำไว้จากกิจกรรมที่ผ่านมา
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	-
การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้สื่อสารสนเทศเพียงใด 1. นักเรียนใช้เครื่องมือสืบค้นทางอินเทอร์เน็ตใดและเพราะอะไร 2. นักเรียนใช้เว็บไซต์ใดและเพราะอะไร 3. นักเรียนประเมินความน่าเชื่อถือและอคติของแหล่งข้อมูลอย่างไร
เวลา (นาที)	30 นาที
ทักษะหลักทาง STEM	<p>ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)</p> <p>ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration)</p> <p>ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication)</p> <p>ทักษะด้านการสืบค้นข้อมูล (Research)</p>

กิจกรรมที่ 13

ชื่อกิจกรรม	เราจะนำเสนอสิ่งที่เราค้นพบเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์อย่างไร How can we present our findings about the invention?
ภาพรวมกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> แต่ละกลุ่มเตรียมนำเสนอสิ่งที่ตนค้นพบแก่เพื่อนร่วมชั้น โดยใช้สื่อที่เลือกเอง รวมถึงการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การนำเสนอไม่น่าควรเกิน 5 นาที จากนั้นแต่ละกลุ่มนำเสนอหน้าชั้น และมีการประเมินเพิ่มเติมในเรื่องของสื่อและการนำเสนอ
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	<ul style="list-style-type: none"> สื่อ อุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอ เกณฑ์ความสำเร็จที่ได้สร้างขึ้นในกิจกรรมที่ผ่านมา
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	-
การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	<ol style="list-style-type: none"> นักเรียนสามารถนำเสนอสิ่งที่ค้นพบได้ดีเพียงใด ในด้าน: <ul style="list-style-type: none"> ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหาแก่กลุ่มผู้ชม การใช้เกณฑ์ความสำเร็จของตน นักเรียนมีความสร้างสรรค์ในการใช้สื่อ และการนำเสนอเพียงใด
เวลา (นาที)	60 นาที (1 ชั่วโมง)
ทักษะหลักทาง STEM	<p>ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration)</p> <p>ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication)</p>

กิจกรรมที่ 14

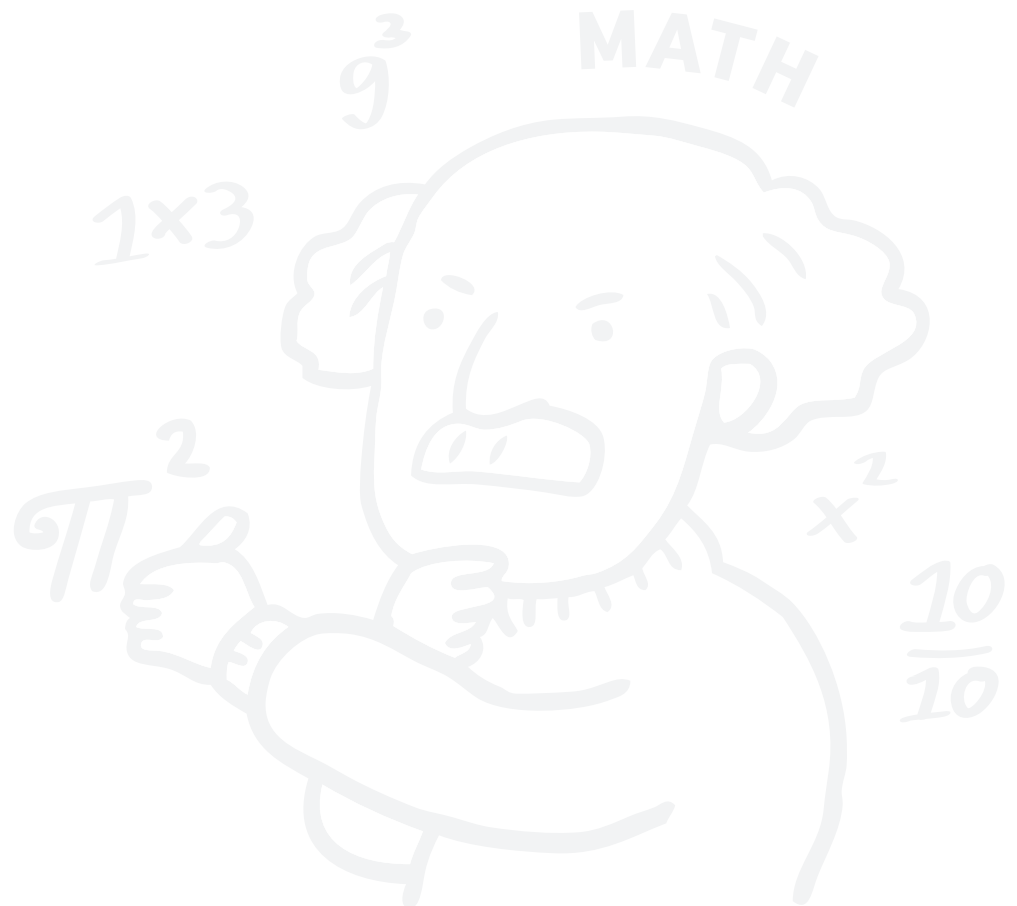
ชื่อกิจกรรม	แนวคิดนี้จะ成真ขึ้นมาได้อย่างไร How might this idea work?
ภาพรวมกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนแต่ละกลุ่มตัดสินใจว่าแนวคิดเรื่องการใช้แผนภาพ PMI ในอนาคตมีข้อดี ข้อเสีย และจุดที่น่าสนใจอย่างไร ตัวอย่างแนวคิดแรกคือ รถยนต์ทั้งหมดที่ผลิตในสัปดาห์หน้าจะเป็นสีแดง นักเรียนสะท้อนความคิดเห็นของตนเองให้เพื่อนร่วมชั้น แต่ละกลุ่มใช้แผนภาพ PMI อีกครั้งเพื่อทบทวนแนวคิดที่ว่า รถโดยสารทั้งหมดควรจะลดความสูงจากพื้นและมีทางขึ้นรถแบบลาดเอียงเพื่อให้รถเข็นคนพิการสามารถขึ้นลงได้ง่าย นักเรียนแต่ละกลุ่มตัดสินใจว่าแนวคิดนั้นดีหรือไม่ โดยวัดจาก PMI ที่พวกเขาค้นพบ จากนั้นก็สะท้อนความคิดเห็นอีกครั้ง
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	เครื่องมือ 'แผนภาพ PMI' หน้าที่ 21 ในสมุดนักเรียน
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	คู่มืออธิบาย 'แผนภาพ PMI' หน้าที่ 52 สามารถดูคำอธิบายได้จากคู่มือครู (Teacher Toolkit)
การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	<ol style="list-style-type: none"> นักเรียนสามารถคิดอย่างสร้างสรรค์และใช้แนวคิดที่เป็นนามธรรมพัฒนาข้อโต้แย้ง และการตัดสินใจของตนเองได้ดีเพียงใด นักเรียนสามารถอธิบายถึงเหตุผลที่สนับสนุนแนวคิดของตนเองได้ดีเพียงใด
เวลา (นาที)	45 นาที
ทักษะหลักทาง STEM	<p>ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving)</p> <p>ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)</p> <p>ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration)</p> <p>ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication)</p> <p>ทักษะด้านการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking)</p>

กิจกรรมที่ 15

ชื่อกิจกรรม	เหตุใดสิ่งประดิษฐ์บางอย่างจึงมีทั้งคนชอบและไม่ชอบ Why are some inventions not always welcomed by everyone?
ภาพรวมกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คนขึ้นไป และจะได้รับรายการสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม กลุ่มละ 5 ชนิด ดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> ระเบิดปรมาณู พลังงานนิวเคลียร์ พีชตัดแปลงพันธุกรรม กล้องวงจรปิด โดรน นักเรียนเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของสิ่งประดิษฐ์แต่ละชนิด โดยเติมลงในตารางแสดง ข้อดีข้อเสีย หรือแผนภาพ PMI ในแต่ละกลุ่มสมาชิกสามคน จะได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่ดังต่อไปนี้ <ol style="list-style-type: none"> ประธานกลุ่ม ผู้มองโลกแง่ดี – ผู้ที่มองเห็นแต่ข้อดีของสิ่งประดิษฐ์ ผู้มองโลกแง่ร้าย – ผู้ที่มองเห็นแต่ข้อเสียของสิ่งประดิษฐ์ ส่วนคนอื่นๆ ในกลุ่มต้องมองทั้งข้อดีและข้อเสียของสิ่งประดิษฐ์ จากนั้นทั้งกลุ่มอภิปรายกันว่า สิ่งประดิษฐ์แต่ละชนิด “ดี” หรือ “ไม่ดี” โดยแสดงเหตุผลประกอบ เช่น ข้อสรุปที่ยึดตามหลักฐาน หลังจากแต่ละกลุ่มพิจารณาสิ่งประดิษฐ์เสร็จหนึ่งชนิด ให้ประธานกลุ่มสร้างข้อสรุปเกี่ยวกับ สิ่งประดิษฐ์นั้นพร้อมให้เหตุผลว่าเหตุใดกลุ่มของพวกเขาจึงได้ข้อสรุปนั้น
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	<ul style="list-style-type: none"> รายชื่อสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม 5 ชนิด ตารางสำหรับระบุข้อดีข้อเสีย (Pros and Cons) หน้า 23 ในสมุดนักเรียน หรือเครื่องมือ แผนภาพ PMI หน้า 25 ในสมุดนักเรียน
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	<ul style="list-style-type: none"> ครุระบรายชื่อสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม 5 ชนิด <ol style="list-style-type: none"> ระเบิดปรมาณู พลังงานนิวเคลียร์ พีชตัดแปลงพันธุกรรม กล้องวงจรปิด โดรน ครูอธิบายเครื่องมือแผนภาพ PMI หน้า 54 หรือ ตารางสำหรับระบุข้อดีข้อเสีย (Pros and Cons) หน้า 53 สามารถดูคำอธิบายได้จากคู่มือครู (Teacher Toolkit)

กิจกรรมที่ 15 (ต่อ)

การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถทำงานแบบร่วมมือร่วมใจได้ดีเพียงใด 2. นักเรียนรักษาหน้าที่ของตนเองในกลุ่มได้ดีเพียงใด 3. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียเพื่อที่จะหาข้อสรุปที่มีหลักฐานสนับสนุนได้อย่างประสบความสำเร็จเพียงใด
เวลา (นาที)	60 นาที (1 ชั่วโมง)
ทักษะหลักทาง STEM	ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving) ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration) ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication)



กิจกรรมที่ 16

ชื่อกิจกรรม	เหตุใดจึงต้องทดสอบสิ่งประดิษฐ์ Why are inventions tested?
ภาพรวมกิจกรรม	นักเรียนอภิปรายภายในกลุ่มว่าเหตุใดจึงจำเป็นต้องทดสอบสิ่งประดิษฐ์ก่อนที่จะนำไปใช้กับสาธารณชน ช่วยกันสร้างรายการเหตุผล จากนั้นรวบรวมเหตุผลจากทุกกลุ่มในชั้นเรียน
สื่อการเรียนรู้ ของนักเรียน	กระดาษเปล่า หรือสมุดบันทึก
สื่อการเรียนรู้ ของคุณครู	-
การประเมิน ที่อาจทำได้ (สามารถ อ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	นักเรียนสามารถตัดสินใจและให้คำตอบอย่างเป็นปรนัยได้มากน้อยเพียงใดเกี่ยวกับเหตุผล ที่จำเป็นต้องทดสอบสิ่งประดิษฐ์นั้นๆ
เวลา (นาที)	15 นาที
ทักษะหลัก ทาง STEM	ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving) ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration) ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication)

กิจกรรมที่ 17

ชื่อกิจกรรม	การทดสอบสิ่งประดิษฐ์ทำได้อย่างไร How are inventions tested?
ภาพรวมกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างแผนผังความคิดแสดงวิธีการที่หลากหลายในการทดสอบสิ่งประดิษฐ์ อาทิ พืชดัดแปลงพันธุกรรม (Genetically modified crops) ก่อนที่จะนำไปใช้จริงกับสาธารณชน นักเรียนพยายามตอบคำถามการประเมินในรูปแบบ PISA เรื่อง ‘พืชดัดแปลงพันธุกรรม’ (Genetically modified crops) สามารถทำเป็นคู่หรือเดี่ยวก็ได้ (ให้ใช้เรื่อง ‘พืชดัดแปลงพันธุกรรม’ เท่านั้นเพื่อความสอดคล้องของการสอนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1)
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	แบบฝึกหัดที่เป็นการประเมินในรูปแบบ PISA เรื่อง ‘พืชดัดแปลงพันธุกรรม’ (Genetically modified crops) หน้า 27 ในสมุดนักเรียน
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	<ul style="list-style-type: none"> แบบฝึกหัดที่เป็นการประเมินในรูปแบบ PISA เรื่อง ‘พืชดัดแปลงพันธุกรรม’ (Genetically modified crops) หน้า 55 ใบคำตอบ เรื่อง “พืชดัดแปลงพันธุกรรม” (Genetically modified crops) หน้า 56
การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	นักเรียนสามารถเข้าถึงและตอบคำถามแบบประเมินในรูปแบบ PISA ได้ดีเพียงใด
เวลา (นาที)	30 นาที
ทักษะหลักทาง STEM	<p>ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)</p> <p>ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration)</p> <p>ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication)</p> <p>ทักษะด้านการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking)</p>

กิจกรรมที่ 18

ชื่อกิจกรรม	<p>สิ่งประดิษฐ์ 'Undark' ควรจะได้รับการทดสอบก่อนนำออกขายในตลาดอย่างไร</p> <p>How should Undark have been tested before it was sold to the public?</p>
ภาพรวมกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนอ่านโฆษณาเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์ 'Undark' แล้วค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์นี้ และวิธีการที่ Undark ถูกทดสอบก่อนที่จะนำออกขายสู่ตลาด นักเรียนพิจารณาว่าหาก Undark จะนำออกจำหน่ายสู่ท้องตลาดในยุคปัจจุบัน ควรจะทดสอบก่อนจะนำออกสู่สาธารณชนอย่างไร การสืบค้นจะต้องมีรายละเอียดด้านวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ 'Undark' และการนำไปใช้ในอนาคต นักเรียนนำเสนอสิ่งที่ค้นพบและให้เหตุผลสนับสนุนผ่านสื่อที่ตนเลือกใช้ การนำเสนอไม่ควรเกิน 5 นาที ถ้าเป็นการนำเสนอแบบปากเปล่าหรือวิดีโอ หากนักเรียนเลือกที่จะนำเสนอเป็นงานเขียนไม่ควรยาวเกินสองหน้ากระดาษ A4
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	<ul style="list-style-type: none"> โฆษณา 'Undark' ที่เป็นงานเขียน (ภาษาอังกฤษ) หน้า 29-31 ในสมุดนักเรียน (ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ) อินเทอร์เน็ต สื่อและอุปกรณ์ในการนำเสนอ
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	<ul style="list-style-type: none"> โฆษณา 'Undark' ที่เป็นงานเขียน หน้า 57-58 (ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ) ครูแบ่งเวลาการสอนดังต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> 30 นาที – นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจกับโฆษณา 'Undark' 1 ชั่วโมง – นักเรียนค้นคว้าว่า Undark ถูกทดสอบอย่างไรและปัญหาสุขภาพที่สิ่งประดิษฐ์นี้ได้นำมา 1 ชั่วโมง – นักเรียนคิดคำแนะนำว่าควรทดสอบ Undark อย่างไร 30 นาที – นักเรียนเตรียมการนำเสนอ 30 นาที – นักเรียนนำเสนอให้เพื่อนในห้องเรียน
การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	<ol style="list-style-type: none"> นักเรียนสามารถเข้าใจโฆษณาที่เป็นภาษาอังกฤษได้ดีเพียงใด นักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมด้วยตนเองและรับการประเมินโดยรวมเพื่อปรับปรุงขั้นตอนต่อไป โดยการประเมินนั้นอาจรวมถึง <ul style="list-style-type: none"> นักเรียนสามารถเข้าใจวิทยาศาสตร์และสามารถสื่อสารคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้อื่นฟังได้ดีเพียงใด นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลว่าทำไมและอย่างไรสิ่งประดิษฐ์ 'Undark' ถึงควรได้รับการทดสอบก่อนที่จะนำไปขายสู่ท้องตลาด

กิจกรรมที่ 18 (ต่อ)

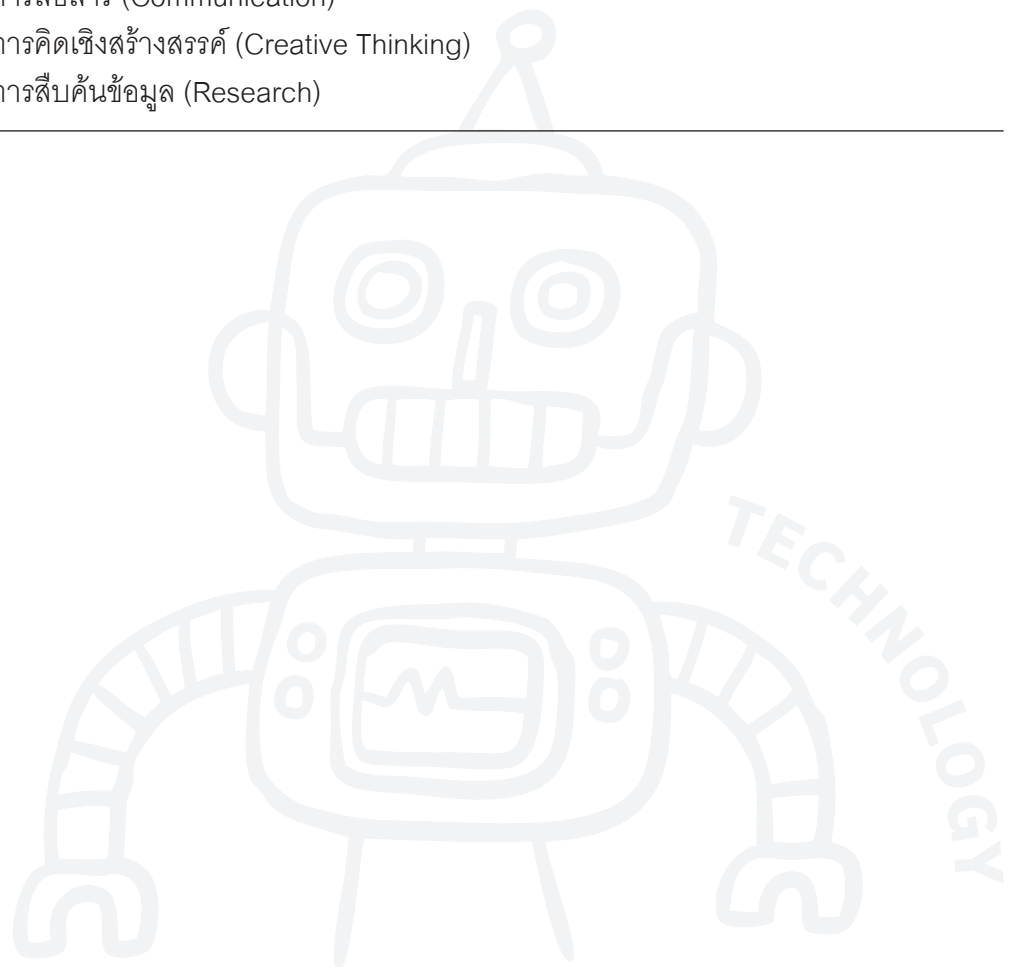
เวลา (นาที)	210 นาที (3 ชม. 30 นาที)
ทักษะหลัก ทาง STEM	ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving) ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication) ทักษะด้านการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ทักษะด้านการสืบค้นข้อมูล (Research)

กิจกรรมที่ 19

ชื่อกิจกรรม	กระดาษเขียนซ้ำได้ช่วยให้โลกดีขึ้นอย่างไร How could rewritable paper improve the world?
ภาพรวมกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนแต่ละกลุ่มเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของกระดาษที่เขียนซ้ำได้ (rewritable paper) ตามข้อมูลที่แสดงในคลิปวิดีโอ 'How could rewritable paper improve the world?' และใบความรู้ โดยให้นักเรียนพยายามเขียนจำนวนข้อดีและข้อเสียให้เท่าๆ กัน นักเรียนค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่อยู่เบื้องหลังและสร้างกลยุทธ์ทางการตลาดและโฆษณาสำหรับกระดาษเขียนซ้ำได้ โดยเน้นการนำมาใช้ในชีวิตจริง เพื่อนำเสนอให้เพื่อนในชั้นเรียน
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	<ul style="list-style-type: none"> คลิปวิดีโอเรื่อง 'How could rewritable paper improve the world?' อินเทอร์เน็ต ใบความรู้เรื่อง 'กระดาษเขียนซ้ำได้' (Rewritable paper) หน้า 33-34 ในสมุดนักเรียน ตารางสำหรับระบุข้อดีข้อเสีย (Pros and Cons) หน้า 35 ในสมุดนักเรียน สื่อสำหรับโฆษณา เช่น กล้องวิดีโอ สมาร์ทโฟน
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	<ul style="list-style-type: none"> ครูอธิบายตารางสำหรับระบุข้อดีข้อเสีย (Pros and Cons) ได้จากคู่มือครู (Teacher Toolkit) ใบความรู้ เรื่อง 'กระดาษเขียนซ้ำได้' (Rewritable paper) หน้า 59-60 ตารางสำหรับระบุข้อดีข้อเสีย (Pros and Cons) หน้า 61 ครูไม่ต้องหยุดอธิบายวิดีโอให้นักเรียนเนื่องจากมีคำอธิบายในขั้นตอนอยู่แล้ว บทบรรยายวิดีโอ หน้า 88 ครูสามารถแบ่งเวลาการสอนดังต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> 20 นาที – นักเรียนดูวิดีโอและอ่านใบความรู้ 30 นาที – นักเรียนทำตารางสำหรับระบุข้อดีข้อเสีย (Pros and Cons) 1 ชั่วโมง – นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเรื่อง 'กระดาษเขียนซ้ำได้' 30 นาที – นักเรียนคิดกลยุทธ์การตลาด 40 นาที – นักเรียนทำการผลิตสื่อโฆษณา

กิจกรรมที่ 19 (ต่อ)

<p>การประเมิน ที่อาจทำได้ (สามารถ อ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนเข้าใจคลิปวิดีโอภาษาอังกฤษได้ดีเพียงใด 2. นักเรียนสามารถเข้าใจวิทยาศาสตร์ได้ดีเพียงใด 3. นักเรียนสามารถสื่อสารความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้ฟังได้ดีเพียงใด 4. นักเรียนสร้างแผนการตลาดที่นำไปใช้ได้จริงในทางพาณิชย์ได้ดีเพียงใด 5. นักเรียนผลิตโฆษณาที่น่าสนใจได้ ดีเพียงใด 6. นักเรียนนำเสนอข้อดีของตนเองและข้อเสนอแนะในการผลิตสื่อโฆษณา 7. นักเรียนเกิดแนวคิดในการนำสิ่งที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน 8. นักเรียนทราบถึงข้อดีและข้อเสียของกระดาษใช้ซ้ำและกระดาษธรรมดา
<p>เวลา (นาที)</p>	<p>180 นาที (3 ชั่วโมง)</p>
<p>ทักษะหลัก ทาง STEM</p>	<p>ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving) ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration) ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication) ทักษะด้านการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ทักษะด้านการสืบค้นข้อมูล (Research)</p>



กิจกรรมที่ 20

ชื่อกิจกรรม	กระบวนการเตรียมสิ่งประดิษฐ์เพื่อการตลาดเป็นอย่างไร What is the process of preparing an invention for market?
ภาพรวมกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> • นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มช่วยกันคิดและอภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการที่ควรจะเป็น • นักเรียนทำผังกราฟิกหรือผังงานเพื่อแสดงให้เห็นกระบวนการตั้งแต่แนวคิดในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ไปจนถึงการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่เสร็จสมบูรณ์ • นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการสืบค้นเพื่อทำผังกราฟิก (Graphic organiser) หรือผังงาน (Flow chart) ที่สมบูรณ์ ร่วมกันสร้างใบสรุปข้อมูลที่อธิบายถึงกระบวนการทั้งหมด
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	<ul style="list-style-type: none"> • กระดาษ A3 • อินเทอร์เน็ต • โปสเตอร์ และปากกา • การพูดคุยกับนักธุรกิจในห้องถ้ำ (ถ้าทำได้)
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	<p>ครูสามารถแบ่งเวลาการสอนดังต่อไปนี้</p> <p>30 นาที – นักเรียนระดมความคิดทำผังกราฟิกในกระดาษ</p> <p>1 ชั่วโมง – นักเรียนค้นคว้าข้อมูลเพื่อทำผังกราฟิกให้สมบูรณ์</p> <p>1 ชั่วโมง – นักเรียนทำผังงาน (flow chart)</p>
การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ใบสรุปข้อมูลของนักเรียนสามารถบรรยายถึงกระบวนการเตรียมสิ่งประดิษฐ์เพื่อออกจำหน่ายบนท้องตลาดได้ดีเพียงใดในแง่มุมดังต่อไปนี้: <ul style="list-style-type: none"> • ความถูกต้องของเนื้อหา • การอธิบายที่ชัดเจน • การดึงความสนใจจากผู้ชม 2. นักเรียนสามารถสร้างแผนภาพอธิบายกระบวนการทำงานหรือกระบวนการสร้างกระดาษทั้งสองประเภท 3. นักเรียนสามารถทำสื่อที่น่าสนใจและหลากหลาย ทั้งกระบวนการสร้าง การทำงาน และการตลาด
เวลา (นาที)	150 นาที (2 ชม. 30 นาที)
ทักษะหลักทาง STEM	<p>ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving)</p> <p>ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)</p> <p>ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration)</p> <p>ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication)</p> <p>ทักษะด้านการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking)</p> <p>ทักษะด้านการสืบค้นข้อมูล (Research)</p>

กิจกรรมที่ 21

ชื่อกิจกรรม	ผู้สร้างสิ่งประดิษฐ์พัฒนาต้นแบบอย่างไร How do inventors develop prototypes?
ภาพรวมกิจกรรม	นักเรียนจับคู่อ่านเนื้อหาเกี่ยวกับต้นแบบ จากนั้นตอบคำถามการประเมินในรูปแบบ PISA
สื่อการเรียนรู้ ของนักเรียน	แบบฝึกหัดเรื่อง 'ต้นแบบ' (Prototypes) หน้า 37-38 ในสมุดนักเรียน
สื่อการเรียนรู้ ของคุณครู	<ul style="list-style-type: none"> แบบฝึกหัดเรื่อง 'ต้นแบบ' (Prototypes) หน้า 62-63 ใบคำตอบเรื่อง 'ต้นแบบ' (Prototypes) หน้า 64
การประเมิน ที่อาจทำได้ (สามารถ อ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนเข้าใจเนื้อหาและคำถามได้ดีเพียงใด นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ดีเพียงใด
เวลา (นาที)	30 นาที
ทักษะหลัก ทาง STEM	<p>ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving)</p> <p>ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)</p> <p>ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration)</p> <p>ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication)</p>

กิจกรรมที่ 22

ชื่อกิจกรรม	เหตุใดการวิจัยการตลาดจึงเป็นสิ่งจำเป็น Why is market research essential?
ภาพรวมกิจกรรม	นักเรียนจับคู่เขียนรายการเหตุผลว่าเหตุใดการวิจัยการตลาดจึงเป็นสิ่งจำเป็น แบ่งปันความคิดกับนักเรียนคู่อื่นๆ แล้วปรับปรุงรายการที่เขียนขึ้น
สื่อการเรียนรู้ ของนักเรียน	-
สื่อการเรียนรู้ ของคุณครู	-
การประเมิน ที่อาจทำได้ (สามารถ อ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	นักเรียนทำงานเป็นคู่เพื่อแบ่งปันความคิดเห็นและอภิปรายกันเพื่อลงความเห็น เหตุผลใดบ้างที่ควรอยู่ในรายการ
เวลา (นาที)	15 นาที
ทักษะหลัก ทาง STEM	ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration) ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication) ทักษะด้านการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking)

กิจกรรมที่ 23

ชื่อกิจกรรม	เราสามารถทำวิจัยการตลาดสำหรับสิ่งประดิษฐ์ได้อย่างไร How can we carry out market reearch for an invention?
ภาพรวมกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนสร้างแบบสอบถาม (Questionnaire) เพื่อสำรวจว่าผู้คนคิดอย่างไรเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์แบบใหม่ สิ่งประดิษฐ์นี้คือ จักรยานที่มีมอเตอร์ขนาดเล็ก มอเตอร์ขนาดเล็กชิ้นนี้ใช้พลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์สุริยะหรือโซลาร์เซลล์ที่อยู่บนหมวกกันน็อคของผู้ขับขี่ นักเรียนทำใบงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เก็บข้อมูลแบบสอบถามในกลุ่มตัวอย่างที่เลือก วิเคราะห์และนำเสนอข้อค้นพบภายในเวลา 2 นาที นักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลได้ หากจำเป็น
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	<ul style="list-style-type: none"> ใบงาน เรื่อง ‘การสร้างแบบสอบถาม’ (Developing a questionnaire) หน้า 39-40 ในสมุดนักเรียน กระดาษกราฟ <ul style="list-style-type: none"> โปรแกรม Microsoft Word
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	<ul style="list-style-type: none"> ใบงาน เรื่อง ‘การสร้างแบบสอบถาม’ (Developing a questionnaire) หน้า 65-66 ครูสามารถแบ่งเวลาการสอนดังต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> 30 นาที - ออกแบบแบบสอบถาม (Questionnaire) 20 นาที - ทดสอบแบบสอบถาม 20 นาที - เก็บข้อมูล 30 นาที - วิเคราะห์ข้อมูล 20 นาที - นำเสนอให้เพื่อนในห้อง
การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	<p>นักเรียนสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้ดีเพียงใด</p> <ol style="list-style-type: none"> สร้างแบบสอบถามที่ไม่คลุมเครือ เรียบเรียงข้อค้นพบ วิเคราะห์ข้อค้นพบ นำเสนอข้อค้นพบ
เวลา (นาที)	120 นาที (2 ชั่วโมง)
ทักษะหลักทาง STEM	<p>ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving)</p> <p>ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)</p> <p>ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration)</p> <p>ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication)</p> <p>ทักษะด้านการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking)</p>

กิจกรรมที่ 24

ชื่อกิจกรรม	คุณจะทำอย่างไร How can you solve the problem?
ภาพรวมกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนจับคู่หรือทำงานเป็นกลุ่มเล็ก ร่วมกันแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับหลอดไฟ โดยระหว่างที่ทำนั้นให้บันทึกกลยุทธ์และวิธีการทั้งหมดที่ทำเอาไว้ เช่น เขียนแผนภาพ เมื่อแก้ปัญหาได้แล้ว แต่ละคู่หรือกลุ่ม สละถอนกลยุทธ์และวิธีการที่ใช้ในการแก้ไขปัญหา
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	ใบความรู้ เรื่อง 'ปัญหาหลอดไฟ' (Light bulb problem) หน้า 41 ในสมุดนักเรียน
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	<ul style="list-style-type: none"> ใบความรู้ เรื่อง 'ปัญหาหลอดไฟ' (Light bulb problem) หน้า 67 กิจกรรมนี้ให้ทำจากใบความรู้เท่านั้น ไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์จริง เนื่องจากนักเรียนต้องใช้ทักษะการแก้ปัญหาในการหาคำตอบ
การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	<ol style="list-style-type: none"> นักเรียนสามารถอธิบายถึงกลยุทธ์และวิธีการต่างๆ ของตนเอง ทั้งที่ใช้ได้ผลและไม่ได้ผล ได้ชัดเจนเพียงใด นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดีเพียงใด
เวลา (นาที)	30 นาที
ทักษะหลักทาง STEM	<p>ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving)</p> <p>ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)</p> <p>ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration)</p> <p>ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication)</p> <p>ทักษะด้านการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking)</p>

กิจกรรมที่ 25

ชื่อกิจกรรม	เราจะแก้ปัญหาที่ซับซ้อนกว่านี้ได้อย่างไร How can we solve more complex problems?
ภาพรวมกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนอ่าน ใบความรู้ เรื่อง 'วิธีแก้ปัญหา' (How to solve problems) จากนั้นจะได้รับตัวอย่างปัญหา คือ โลกมีพลังงานสำหรับการใช้งานอยู่อย่างจำกัด ร่างกายของเราสร้างความร้อนออกมาในระดับหนึ่งแต่จะถ่ายเท (สูญเสีย) ความร้อนนี้ไปสู่สิ่งแวดล้อม นักเรียนใช้กระบวนการที่มีในใบความรู้เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ซึ่งจะนำไปสู่สิ่งประดิษฐ์ จากนั้นนักเรียนนำเสนอขั้นตอนที่ใช้และสิ่งประดิษฐ์ที่เลือกมาแก้ปัญหาโดยใช้เวลาในการนำเสนอ 3 นาที การนำเสนอนี้อาจใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและเป็นการนำเสนอให้กับเพื่อนร่วมชั้น
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	<ul style="list-style-type: none"> ใบความรู้ เรื่อง 'วิธีแก้ปัญหา' (How to solve problems) หน้า 43 ในสมุดนักเรียน อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และซอฟต์แวร์ตามที่ต้องการ
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	<ul style="list-style-type: none"> ใบความรู้ เรื่อง 'วิธีแก้ปัญหา' (How to solve problems) หน้า 68 ครูสามารถแบ่งเวลาการสอนดังต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> 30 นาที – นักเรียนระดมความคิดแก้ปัญหาและหาคำตอบ 30 นาที – นักเรียนเตรียมการนำเสนอ 30 นาที – นักเรียนนำเสนอผลงาน
การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	<ol style="list-style-type: none"> นักเรียนพัฒนาแนวคิดที่แตกต่างหลากหลายเพื่อแก้ปัญหาได้ดีเพียงใด นักเรียนสามารถนำเสนอแนวคิดสำหรับการสร้างสิ่งประดิษฐ์ได้อย่างชัดเจนเพียงใด นักเรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการอธิบายสิ่งประดิษฐ์ของตนได้ดีเพียงใด
เวลา (นาที)	90 นาที (1 ชม. 30 นาที)
ทักษะหลักทาง STEM	<p>ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving)</p> <p>ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)</p> <p>ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration)</p> <p>ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication)</p> <p>ทักษะด้านการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking)</p>

กิจกรรมที่ 26

ชื่อกิจกรรม	ความไม่พอใจนำไปสู่สิ่งประดิษฐ์ได้อย่างไร How does frustration lead to invention?
ภาพรวมกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> • บอกกับนักเรียนว่า 'สิ่งประดิษฐ์ส่วนใหญ่เกิดจากความรู้สึกไม่พอใจกับบางสิ่งในชีวิตประจำวัน' จากนั้นอ่านใบความรู้ เรื่อง 'ความไม่พอใจจุดประกายสิ่งประดิษฐ์' (Frustration sparks invention) • นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเพื่อสร้างรายการสิ่งต่างๆ ในชีวิตประจำวันที่พบว่ายังไม่น่าพอใจ อาจเติมรายการให้ยาวขึ้นด้วยการคิดถึงสิ่งที่ทำให้ผู้อื่นไม่พอใจ ตัวอย่างเช่น ผู้ที่ไร้ความสามารถ เช่น เป็นโรคไขข้ออักเสบ ไม่สามารถเปิดห่อของหรือเปิดก๊อกน้ำได้ • สูดทำยัดให้เหลือรายการ 10 อย่างที่เป็นที่ไม่พอใจในชีวิตประจำวัน แลกเปลี่ยนรายการที่ได้กับกลุ่มอื่นๆ จากนั้นแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดอย่างมีจินตนาการและสร้างสรรค์เพื่อหาความเป็นไปได้ที่จะเอาชนะความไม่น่าพอใจเหล่านั้น การทำเช่นนี้จะช่วยให้เกิดแนวคิดในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ขึ้นมา • นักเรียนคืนรายการให้กับกลุ่มที่เป็นเจ้าของพร้อมกับให้แนวคิดในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ ส่วนกลุ่มที่เป็นเจ้าของประเมินว่าความไม่น่าพอใจในชีวิตประจำวันของพวกเขาได้รับการแก้ปัญหามากน้อยเพียงใด จากนั้นเลือกหนึ่งในสิ่งประดิษฐ์ขึ้นมาแล้วทำการนำเสนออย่างสั้นๆ โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ไม่เกิน 2 นาที) • นักเรียนแบ่งปันกับเพื่อนร่วมชั้น (รายการสิ่งที่ไม่น่าพอใจและสิ่งประดิษฐ์ที่นำเสนอจะนำมาใช้ในกิจกรรมถัดไปด้วย)
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	<ul style="list-style-type: none"> • ใบความรู้ เรื่อง 'ความไม่พอใจจุดประกายสิ่งประดิษฐ์' (Frustration sparks invention) หน้า 45 ในสมุดนักเรียน • อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ต้องใช้ในการนำเสนอ
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	<ul style="list-style-type: none"> • ใบความรู้ เรื่อง 'ความไม่พอใจจุดประกายสิ่งประดิษฐ์' (Frustration sparks invention) หน้า 69 • เกณฑ์ในการเลือกสิ่งประดิษฐ์ 10 อันดับแรกจะมาจากประสบการณ์จริงของนักเรียนและความเข้าใจในความไม่พอใจในชีวิตประจำวันของคนอื่นๆ

กิจกรรมที่ 26 (ต่อ)

<p>การประเมิน ที่อาจทำได้ (สามารถ อ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่อ่านได้ดีเพียงใด 2. นักเรียนสามารถสร้างความคิดที่มีจินตนาการสำหรับการสร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ไขความไม่พอใจได้ดีเพียงใด 3. นักเรียนสามารถนำเสนอสิ่งประดิษฐ์ที่ตนเลือกได้ดีเพียงใด 4. นักเรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการอธิบายสิ่งประดิษฐ์ของตนได้ดีเพียงใด 5. นักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในงานนำเสนอได้ดีเพียงใด
<p>เวลา (นาที)</p>	<p>90 นาที (1 ชม. 30 นาที)</p>
<p>ทักษะหลัก ทาง STEM</p>	<p>ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving) ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration) ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication) ทักษะด้านการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking)</p>

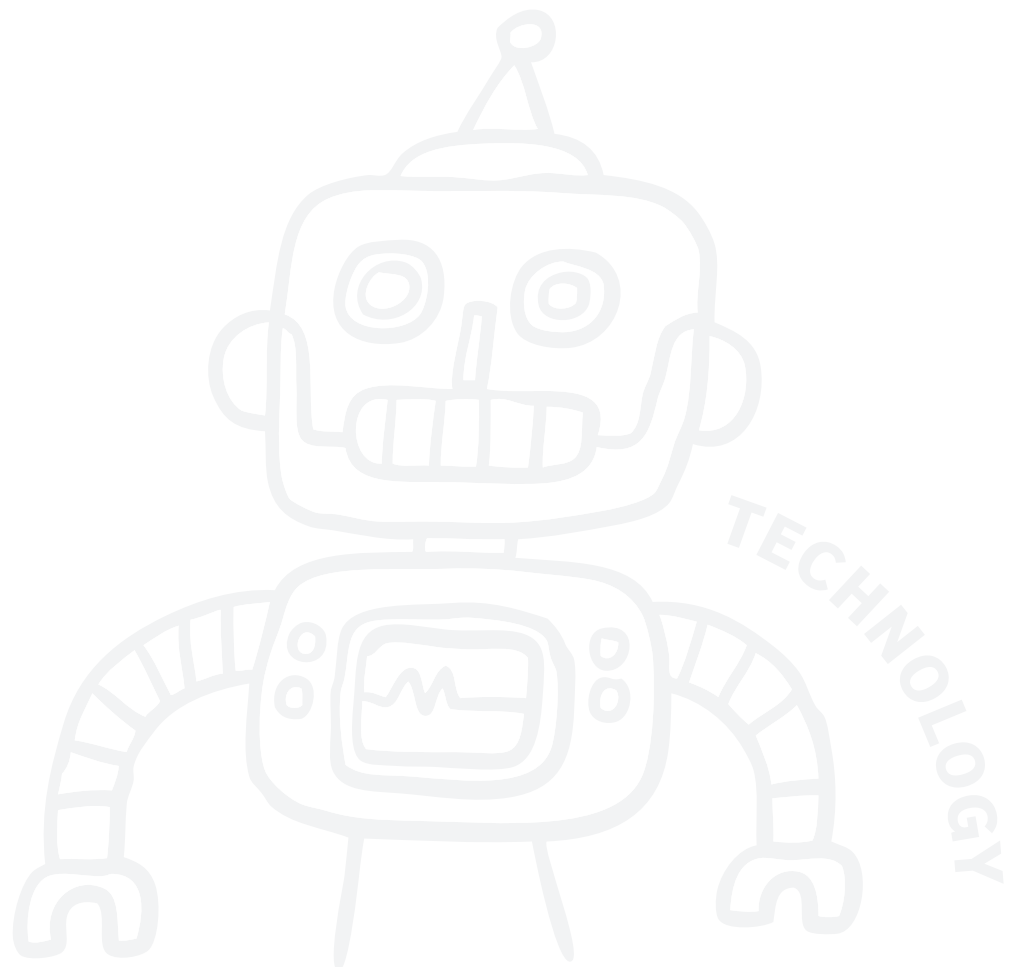


กิจกรรมที่ 27

ชื่อกิจกรรม	<p>การผสมผสานแนวคิดนำไปสู่สิ่งประดิษฐ์อย่างไร</p> <p>How does combining ideas lead to invention?</p>
ภาพรวมกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนอ่านใบความรู้ เรื่อง ‘เซอร์เจมส์ ไดสัน’ (Sir James Dyson) และทำบันทึก 5 ประเด็นสำคัญจากเนื้อหานั้น รวมถึงแนวคิดที่เขาค้นพบขึ้นมา จากนั้นพิจารณารายการสิ่งที่ไม่พอใจ และสิ่งประดิษฐ์ที่มีผู้นำเสนอมา แล้วนำสองแนวคิดมาผสมผสานกันเพื่อสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่ โดยพยายามคิดอย่างสร้างสรรค์ให้มากที่สุด แทนที่จะทำสิ่งซ้ำเดิมหรือ “เป็นรูปธรรม” ในความคิดของตนเอง จากนั้นให้นักเรียนนำเสนอโฆษณา 30 วินาที เกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นการผสมผสานความคิดใหม่โดยใช้การบันทึกวีดีโอและการตัดต่อ แต่ละกลุ่มนำเสนอวีดีโอของตนให้กับเพื่อนร่วมชั้น
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	<ul style="list-style-type: none"> ใบความรู้ เรื่อง ‘เซอร์เจมส์ ไดสัน’ (Sir James Dyson) หน้า 47 ในสมุดนักเรียน อุปกรณ์การบันทึกวีดีโอและซอฟต์แวร์ตัดต่อ
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	<ul style="list-style-type: none"> ใบความรู้ เรื่อง ‘เซอร์เจมส์ ไดสัน’ (Sir James Dyson) หน้า 70 รายละเอียดของความแตกต่างระหว่าง อุปกรณ์ทำความสะอาดของเซอร์เจมส์ ไดสัน กับอุปกรณ์ธรรมดาได้ที่ http://www.explainthatstuff.com/vacuumcleaner.html นักเรียนสามารถอัดวีดีโอผ่านโทรศัพท์มือถือ หรือ แท็บเล็ต และใช้โปรแกรมตัดต่ออาทิเช่น iMovie, Lightworks, Kate’s video toolkit, Avidemux ฯลฯ

กิจกรรมที่ 27 (ต่อ)

<p>การประเมิน ที่อาจทำได้ (สามารถ อ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถผสมผสานสิ่งประดิษฐ์ 2 ชนิดได้อย่างมีจินตนาการและสร้างสรรค์เพียงใด 2. นักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์บันทึกวิดีโอและอุปกรณ์ตัดต่อได้ดีเพียงใด 3. นักเรียนสามารถนำเสนอแนวคิดสำคัญในโฆษณาของตนได้อย่างชัดเจนเพียงใด 4. งานวิดีโอแนะนำเสนอของนักเรียนมีความเหมาะสมกับผู้ชมเพียงใด 5. นักเรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการอธิบายสิ่งประดิษฐ์ของตนได้ดีเพียงใด
<p>เวลา (นาที)</p>	<p>120 นาที (2 ชั่วโมง)</p>
<p>ทักษะหลัก ทาง STEM</p>	<p>ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving) ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration) ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication) ทักษะด้านการคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking)</p>



กิจกรรมที่ 28

ชื่อกิจกรรม	เราจะสรุปสิ่งที่เราได้เรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์อย่างไร How can we summarise what we have learned about inventions?
ภาพรวมกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> • นักเรียนทบทวนสิ่งที่ได้เรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด สรุปว่าได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์ • นักเรียนทำเป็นงานเขียน แผนภาพ หรือวิธีอื่นๆ อาทิเช่น mind mapping และ powerpoint • จากนั้นให้นักเรียนนำเสนอให้เพื่อนในห้องเรียน
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	นักเรียนทบทวนผลงานทั้งหมดของนักเรียนที่ได้ทำในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	-
การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	นักเรียนสามารถบอกเล่าสิ่งที่ได้เรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้นี้ได้ดีเพียงใด โดยสามารถใช้เป็นการประเมินสรุปผลการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ได้
เวลา (นาที)	60 นาที (1 ชั่วโมง)
ทักษะหลักทาง STEM	<p>ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)</p> <p>ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration)</p> <p>ทักษะด้านการสืบค้นข้อมูล (Research)</p>

กิจกรรมที่ 29

ชื่อกิจกรรม	เราจะสรุปวิธีการที่เราได้ใช้ในการเรียนรู้ได้อย่างไร How can we summarise how we have learned?
ภาพรวมกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนแต่ละกลุ่มทบทวนกลยุทธ์และวิธีการที่ตนได้เรียนรู้ตลอดหน่วยการเรียนรู้นี้ ตัวอย่างเช่น ‘แผนผังความคิด’ (mind map) และ ‘การร่วมมือร่วมใจ’ (collaboration) พร้อมคำอธิบายว่าแต่ละกลยุทธ์เป็นอย่างไรและมีประโยชน์เมื่อใด จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนบันทึกลงในตารางเพื่อแสดงว่าพวกเขาได้เรียนรู้ได้อย่างไร
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	<ul style="list-style-type: none"> ผลงานทั้งหมดของนักเรียนที่ได้ทำในหน่วยการเรียนรู้นี้ ใบงานเรื่อง ‘สรุปกลยุทธ์ในการเรียนรู้’ (Summary of learning strategies used) หน้า 49 ในสมุดนักเรียน
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	ใบงานเรื่อง ‘สรุปกลยุทธ์ในการเรียนรู้’ (Summary of learning strategies used) หน้า 71
การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	<ol style="list-style-type: none"> นักเรียนสามารถคัดเลือกกลยุทธ์ที่ตนเคยใช้ได้ดีเพียงใด นักเรียนสามารถอธิบายแต่ละกลยุทธ์ได้ดีเพียงใด นักเรียนสามารถอธิบายประโยชน์ของแต่ละกลยุทธ์ได้ดีเพียงใด
เวลา (นาที)	30 นาที
ทักษะหลักทาง STEM	<p>ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)</p> <p>ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration)</p> <p>ทักษะด้านการสื่อสาร (Communication)</p> <p>ทักษะด้านการสืบค้นข้อมูล (Research)</p>

กิจกรรมที่ 30

ชื่อกิจกรรม	เราจะประเมินทักษะการเรียนรู้ของเราอย่างไร How we can evaluate our skills?
ภาพรวมกิจกรรม	<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนแต่ละคนทบทวนว่าทักษะของตนก้าวหน้าเพียงใดตลอดหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนบันทึกข้อมูลลงตารางที่ชื่อ 'ความก้าวหน้าทางทักษะ' (Skills progress) โดยใช้ 'สัญญาณไฟจราจร' (Traffic lighting) นักเรียนอธิบายว่าจะปรับปรุงทักษะของตนเองอย่างไรในอนาคตโดยการเขียน 'สามขั้นตอนต่อไป' (Next steps)
สื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	<ul style="list-style-type: none"> ผลงานทั้งหมดของนักเรียนที่ได้ทำในหน่วยการเรียนรู้ ใบงาน เรื่อง 'ความก้าวหน้าทางทักษะ' (Skills progress) หน้า 51-52 ในสมุดนักเรียน
สื่อการเรียนรู้ของคุณครู	<ul style="list-style-type: none"> ใบงานเรื่อง 'ความก้าวหน้าทางทักษะ' (Skills progress) หน้า 72-73
การประเมินที่อาจทำได้ (สามารถอ้างอิงถึง Teacher Tool Kit)	<ul style="list-style-type: none"> นักเรียนสามารถประเมินวิธีการที่นักเรียนนำทักษะต่างๆ มาใช้ได้ดีเพียงใด นักเรียนสามารถระบุ 'สามขั้นตอนต่อไป' เพื่อการพัฒนาปรับปรุงตนเองได้ดีเพียงใด
เวลา (นาที)	30 นาที
ทักษะหลักทาง STEM	<p>ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)</p> <p>ทักษะด้านความร่วมมือ (Collaboration)</p> <p>ทักษะด้านการสืบค้นข้อมูล (Research)</p>

คู่มือการสอนสำหรับครู

ใบงานและใบคำตอบ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ใบงาน: สิ่งประดิษฐ์เหล่านี้ถูกคิดค้นขึ้นเมื่อใด (Inventors and their inventions)

นักประดิษฐ์และสิ่งประดิษฐ์

ให้นักเรียนบันทึกว่าสิ่งประดิษฐ์แต่ละชิ้นนั้นคิดค้นขึ้นเมื่อใด

นักประดิษฐ์	สิ่งประดิษฐ์	ปี ค.ศ.
ลาสโล โยแซฟ บิโร Bíró László József	ปากกาลูกกลิ้งบิโร Biro	
เอริก โรธไฮม์ Erik Rotheim	ละอองลอย (สเปรย์กระป๋อง) aerosol	
บริษัทโซนี่ Sony	การ์ดหน่วยความจำ memory stick	
เพอร์ซี่ สเปนเซอร์ Percy Spencer	เตาอบไมโครเวฟ microwave oven	
วิลลิส ฮาวิลแลนด์ แคเรียร์ Willis Haviland Carrier	เครื่องปรับอากาศ air conditioning	
แอล เอ ทอมป์สัน L. A. Thompson	รถไฟเหาะตีลังกา rollercoaster	
บริษัทแอปเปิ้ล Apple	คอมพิวเตอร์แมคอินทอช Mac	
จอห์น ฮอปส์ John Hopps	เครื่องกระตุ้นการเต้นของหัวใจ cardiac pacemaker	
บริษัทฟิลลิปส์ Philips Electronics	เครื่องเล่นเทป cassette tape	
มาซารุ อิบุกะ โซนี่ Masaru Ibuka - Sony	เครื่องเล่นวอล์คแมน Walkman	
สถาบันวิจัย Fraunhofer-Gesellschaft	เครื่องเล่นเพลงแบบพกพา MP3	
บริษัทแอปเปิ้ล Apple	ไอพอด iPod	
บริษัทแอปเปิ้ล Apple	ไอโฟน iPhone	
เฮนรี ซีลีย์ Henry Seely	เตารีดไฟฟ้า electric iron	
เจมส์ เฮนรี แอตคินสัน James Henry Atkinson	กับดักหนู mousetrap	
บริษัทยาเมิร์ก Merck	ยาเมทิลลีนไดออกซีเมทแอมเฟตา หรือยาเอกซ์ตาซี (ยาอี) MDMA - ecstasy	
กาย ทิงแคม Guy Tinkham	ถาดทำน้ำแข็ง ice cube tray	

ใบคำตอบ: สิ่งประดิษฐ์เหล่านี้ถูกคิดค้นขึ้นเมื่อใด (Inventors and their inventions)

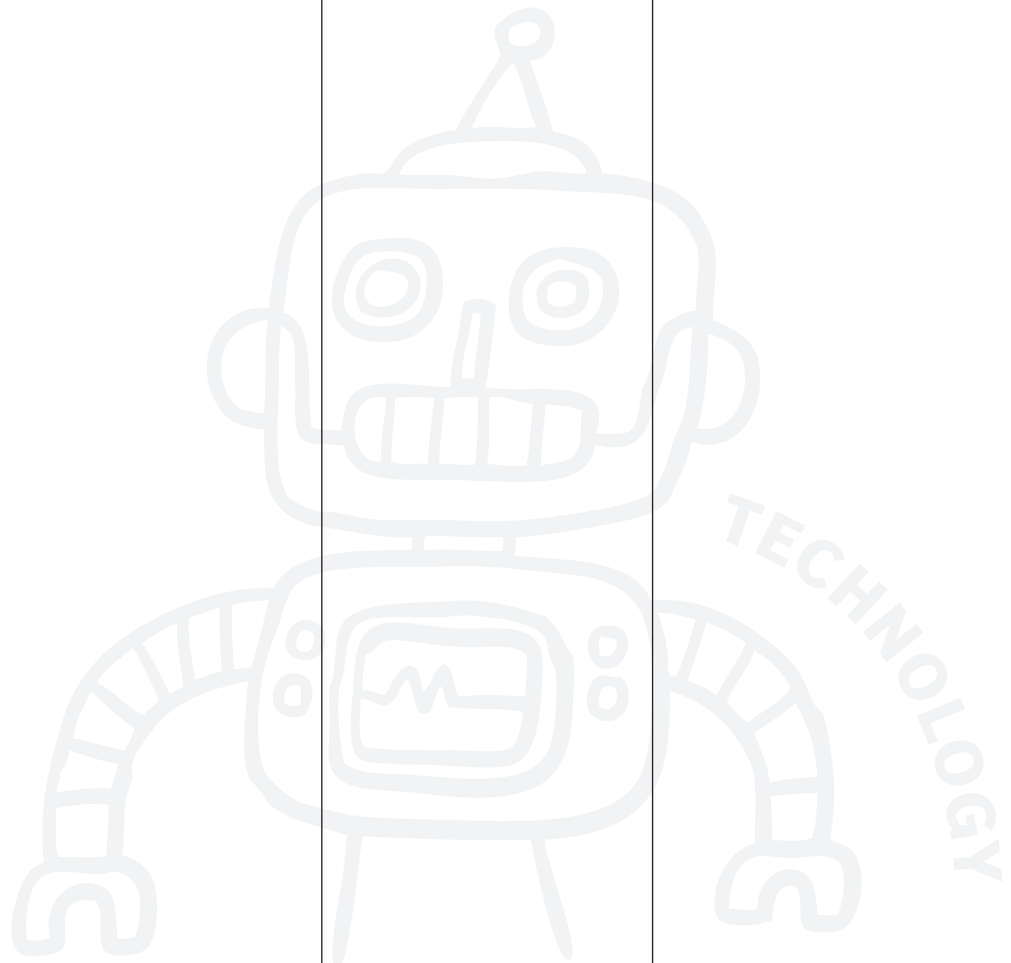
นักประดิษฐ์และสิ่งประดิษฐ์

ให้นักเรียนบันทึกว่าสิ่งประดิษฐ์แต่ละชิ้นนั้นคิดค้นขึ้นเมื่อใด

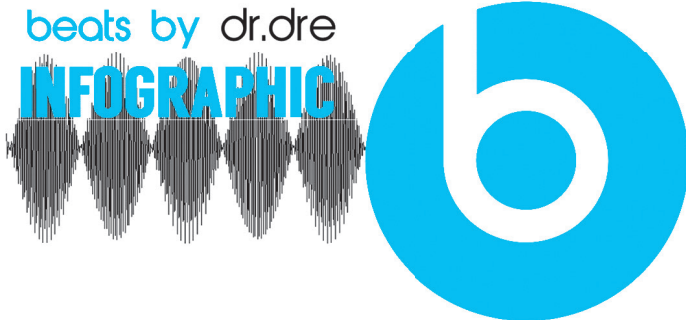
นักประดิษฐ์	สิ่งประดิษฐ์	ปี ค.ศ.
ลาสโล โยแซฟ บิโร Bíró László József	ปากกาลูกกลิ้งบิโร Biro	1938
เอริก โรทไฮม์ Erik Rotheim	ละอองลอย (สเปรย์กระป๋อง) aerosol	1927
บริษัทโซนี่ Sony	การ์ดหน่วยความจำ memory stick	1998
เพอร์ซี สเปนเซอร์ Percy Spencer	เตาอบไมโครเวฟ microwave oven	1947
วิลลิส ฮาวิลแลนด์ แครเรียร์ Willis Haviland Carrier	เครื่องปรับอากาศ air conditioning	1906
แอล เอ ทอมป์สัน L. A. Thompson	รถไฟเหาะตีลังกา rollercoaster	1884
บริษัทแอปเปิล Apple	คอมพิวเตอร์แมคอินทอช Mac	1984
จอห์น ฮอปส์ John Hopps	เครื่องกระตุ้นการเต้นของหัวใจ cardiac pacemaker	1950
บริษัทฟิลลิปส์ Philips Electronics	เครื่องเล่นเทป cassette tape	1963
มาซารุ อิบูกะ โซนี่ Masaru Ibuka - Sony	เครื่องเล่นวอล์คแมน Walkman	1979
สถาบันวิจัย Fraunhofer-Gesellschaft	เครื่องเล่นเพลงแบบพกพา MP3	1987
บริษัทแอปเปิล Apple	ไอพอด iPod	2001
บริษัทแอปเปิล Apple	ไอโฟน iPhone	2007
เฮนรี ซีลีย์ Henry Seely	เตารีดไฟฟ้า electric iron	1882
เจมส์ เฮนรี แอทคินสัน James Henry Atkinson	กับดักหนู mousetrap	1897
บริษัทยาเมิร์ก Merck	ยาเมทิลลีนไดออกซีเมทแอมเฟตา หรือยาเอกซ์ตาซี (ยาอี) MDMA - ecstasy	1913
กาย ทิงแคม Guy Tinkham	ถาดทำน้ำแข็ง ice cube tray	1933

ใบงาน: ตาราง QuADS Grid

คำถาม (Question)	คำตอบ (Answer)	รายละเอียด (Details)	แหล่งข้อมูล (Sources)
<p>ให้นักเรียนสร้างรายการสิ่งประดิษฐ์อื่นๆ และสืบค้นทางอินเทอร์เน็ตเพื่อค้นหาว่าสิ่งประดิษฐ์เหล่านั้นถูกคิดค้นขึ้นเมื่อใด</p>			



ข้อมูลภาพกราฟิกและสถิติ: เรื่องจังหวะของเสียง (Beat infographic by Dr. Dre)



BEATS ELECTRONICS IS AN AMERICAN PRODUCER OF AUDIO PRODUCTS FOUNDED BY RAPPER AND HIP-HOP PRODUCER **ANDRE "DR. DRE"** YOUNG AND INTERSCOPE-GEFFEN-A&M RECORDS CHAIRMAN **JIMMY LOVINE**. **beats'** POPULARITY WAS PRIMARILY INFLUENCED BY ITS MARKETING PRACTICES, CENTERED AROUND PRODUCT PLACEMENT AND BRANDING DEALS WITH CELEBRITIES. ON MAY 28, 2014, **APPLE** ANNOUNCED THAT IT WOULD ACQUIRE **beats** FOR **\$3 BILLION IN A CASH AND STOCK DEAL**.



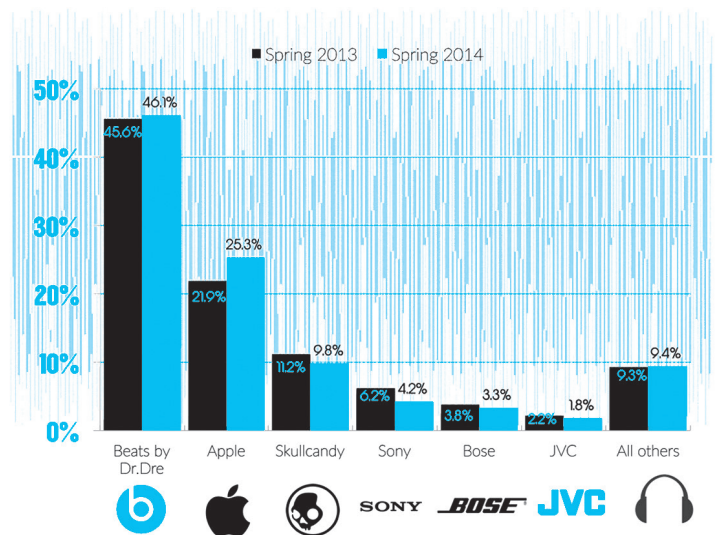
Dr. Dre and Beats co-founder **Jimmy Lovine**, who has a net worth of \$950 million, will be joining Apple in executive roles.




The Apple deal would increase Dre's net worth to approximately \$800 million, making him the richest rap star, according to *Forbes*.

U.S. TEENS LOVE **beats** HEADPHONES

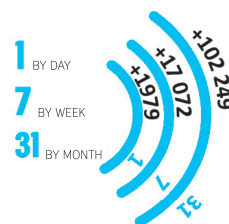
THIS CHART RANKS THE PREFERRED HEADPHONE BRANDS BY AMERICAN TEENS. (% PLANNING TO PURCHASE NEXT)



beats by dr.dre and SOCIAL MEDIA

LET'S NOT FORGET THE POWER SOCIAL MEDIA HAD IN CEMENTING BEATS INTO THE PUBLIC SPACE.

beats by dr.dre FANS GROWTH ON FACEBOOK



beats by dr.dre ON YOUTUBE

THE FIVE-MINUTE FILM FEATURING FOOTBALLERS MEYMAR, SUAREZ, GERMANY'S MARIO GOETZE, NETHERLANDS' ROBIN VAN PERSIE, MEXICO'S JAVIER "CHICHARITO" HERNANDEZ AND OTHER PLAYERS WEARING **beats** HEADPHONES HAS BEEN VIEWED MORE THAN **23,454,000** TIMES



Key Vendors :

- BEATS**
- BOSE**
- SENNHEISER**
- SKULLCANDY**
- SONY**

\$1 BILLION A YEAR
59%



THE INTRODUCTION OF VARIOUS TECHNOLOGIES SUCH AS NOISE CANCELLATION, SRS WOW EFFECT, AND EXTRA BASS HAS RESULTED IN A HUGE DEMAND FOR ADVANCED HEADPHONES WORLDWIDE. ONE OF THE KEY TRENDS WITNESSED IN THE GLOBAL HEADPHONES MARKET IS THE INCREASE IN PARTNERSHIPS WITH MOBILE PHONE MANUFACTURERS.



"HEAR WHAT YOU WANT"



Sources
http://www.slate.com/articles/technology/technology/2013/09/beats_by_dre_market_share_how_the_headphones_company_conquered_the_market.html
<http://www.socialbakers.com/facebook-pages/78986534109-beats-by-dre>
<http://www.biography.com/people/dr-dre-507628#personal-life>
<http://business.time.com/2014/01/16/beats-music-streaming-service-partners-with-app/>
<http://www.statista.com/chart/2227/preferred-headphone-brands-among-us-teens/>
<http://finance.yahoo.com/news/research-markets-global-av-headphones-141700571.html>
<http://www.adweek.com/news/advertising-branding/beats-music-uses-sound-headphone-marketing-strategies-156896>
<http://theconversation.com/5-reasons-why-apple-has-bought-headphone-company-beats-by-dr-dre-26542>
http://en.wikipedia.org/wiki/Beats_Electronics
<https://www.npd.com/wps/portal/npd/us/news/press-releases/premium-us-headphone-market-surpasses-%241-billion-in-2013-according-to-npd/>

Designed by:



TECHINFOGRAPHICS.COM

"INFOGRAPHIC DESIGN & DATA VISUALIZATION, EXPLAINED."

ใบความรู้: เรื่อง ‘คุณสมบัติของข้อมูลที่ดี’ (Qualities of a good data)

คุณลักษณะของข้อมูล “ที่ดี”

ความถูกต้อง (Validity)

- การวัดจะมีความถูกต้อง ถ้าการวัดนั้นสามารถวัดสิ่งที่ควรจะวัด
- ความถูกต้องขึ้นอยู่กับทั้งกระบวนการและการเลือกใช้เครื่องมือวัด

ความแม่นยำ (Accuracy)

- ผลที่วัดได้จะถือว่ามีความแม่นยำหากค่าที่ได้ใกล้เคียงกับค่าในความจริง
- เป็นค่าที่แสดงถึงความใกล้เคียงระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าจริง

ความเที่ยงตรง (Precision)

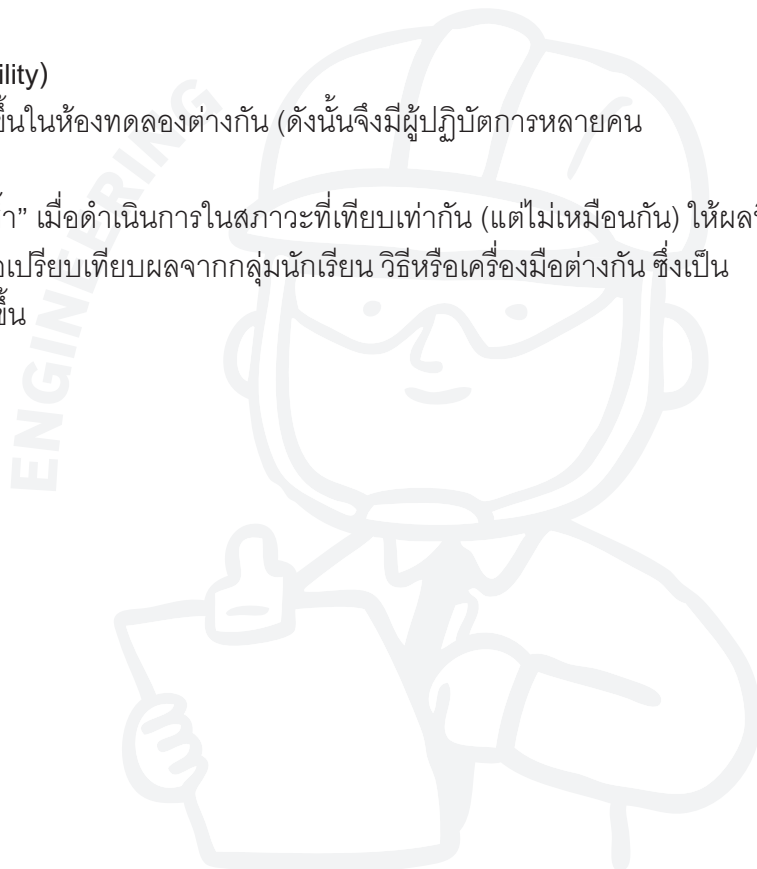
- หมายถึงความใกล้เคียงระหว่าง ค่าที่วัดได้จากการวัดซ้ำกันหลายครั้ง (ความคงที่ มีความผันแปรต่ำ)
- ไม่ได้แสดงว่าผลที่วัดได้ใกล้เคียงกับค่าความจริงแค่ไหน

ความสามารถในการทวนซ้ำ (Repeatability)

- ความแม่นยำจะเกิดขึ้นเมื่อได้ผลการวัดในห้องทดลอง โดยผู้ปฏิบัติงานเพียงหนึ่งคน ใช้เครื่องมือเดียวกัน สภาวะเดียวกัน ในช่วงระยะเวลาสั้น
- ผลการวัดที่มีคุณภาพจะสามารถ “ทวนซ้ำได้” เมื่อมีการทวนซ้ำภายใต้สภาวะที่เหมือนกันเช่น เมื่อเปรียบเทียบผลจากนักเรียนหรือกลุ่มเดิม ใช้วิธีและเครื่องมือเดิม และให้ผลคล้ายคลึงกันหรือเหมือนกัน

ความสามารถในการให้ผลซ้ำ (Reproducibility)

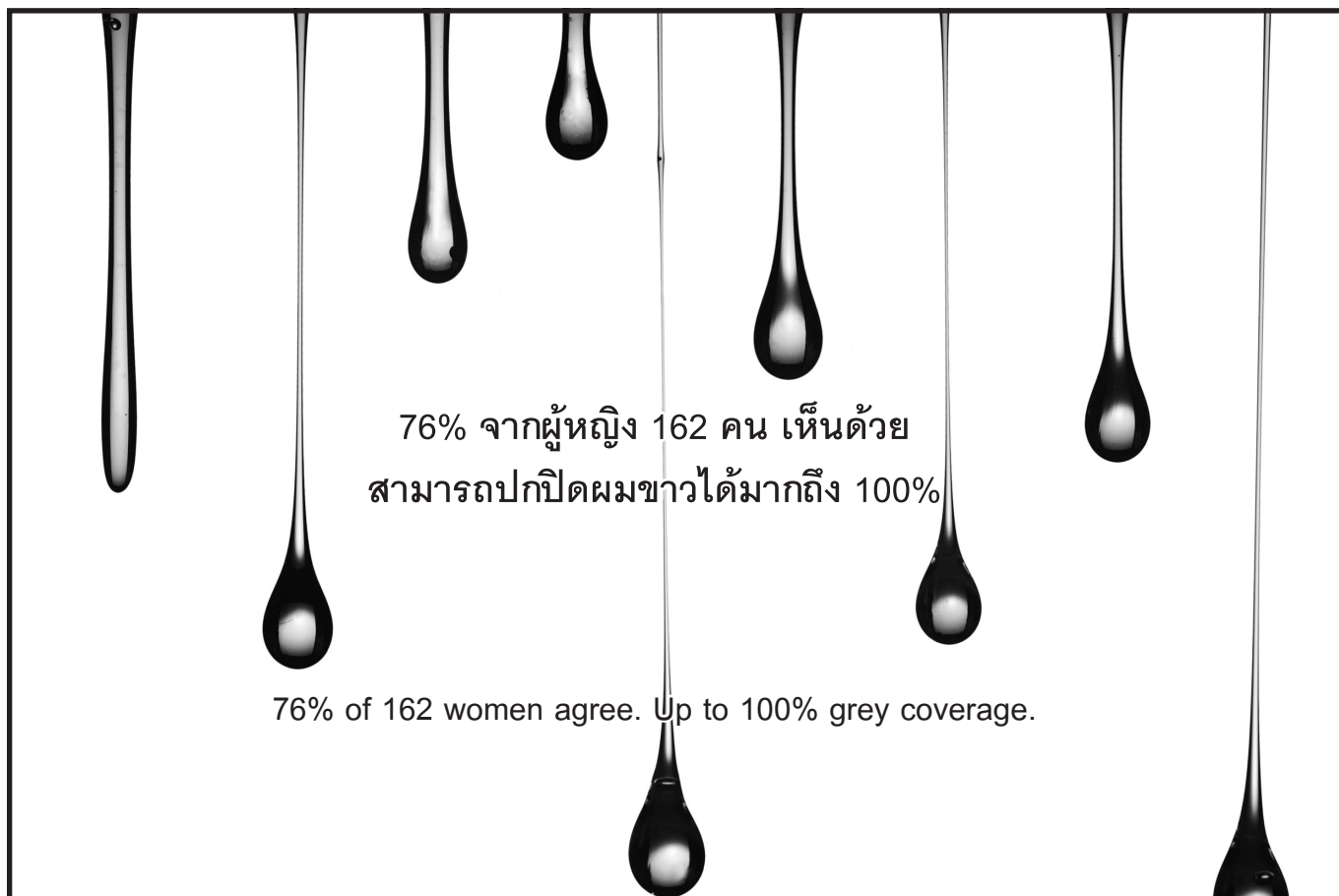
- ความแม่นยำจะเกิดขึ้นเมื่อผลการวัดเกิดขึ้นในห้องทดลองต่างกัน (ดังนั้นจึงมีผู้ปฏิบัติการหลายคน ใช้เครื่องมือหลายชิ้น)
- ผลการวัดที่มีคุณภาพจะสามารถ “ให้ผลซ้ำ” เมื่อดำเนินการในสภาวะที่เทียบเท่ากัน (แต่ไม่เหมือนกัน) ให้ผลที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน ตัวอย่างเช่น เมื่อเปรียบเทียบผลจากกลุ่มนักเรียน วิธีหรือเครื่องมือต่างกัน ซึ่งเป็น การทดลองคุณภาพข้อมูลที่พิสูจน์ได้ยากขึ้น



กิจกรรมที่ 9 โฆษณาย้ายอมสีผมยอดเยี่ยม (Leading hair dye)

Is this good data? Why?

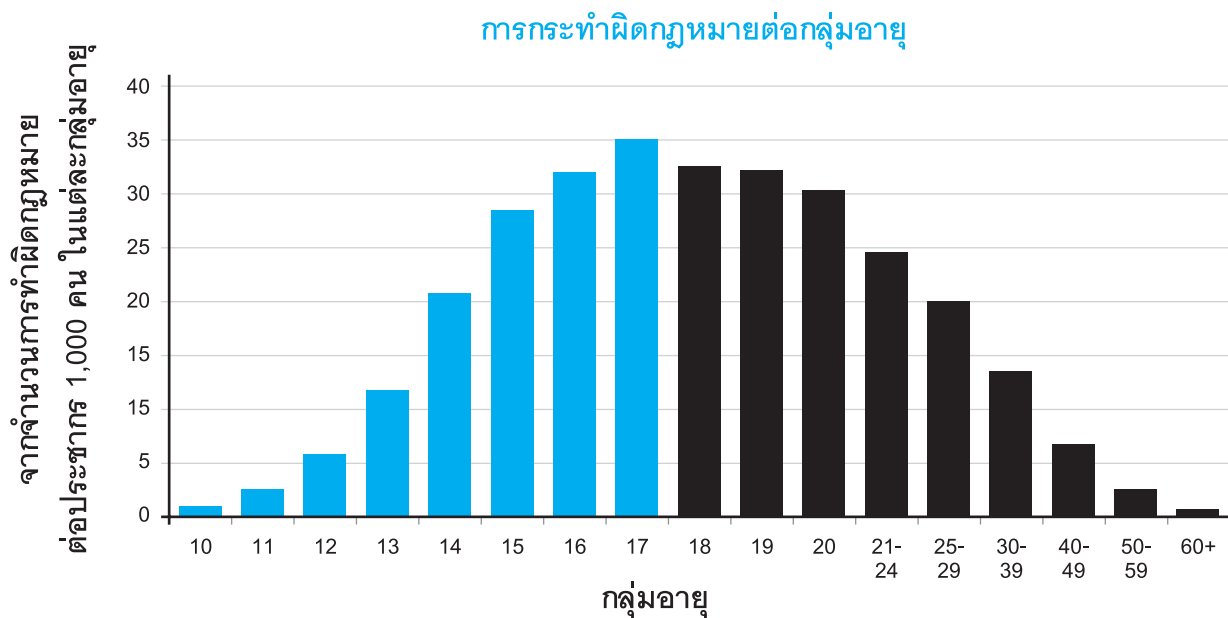
ข้อมูลนี้เป็นข้อมูลที่ดีหรือไม่? ทำไม?



แบบฝึกหัด: เรื่อง ‘การดื่มสุราเกินขนาด’ (Binge Drinking)

การดื่มสุราเกินขนาด

การดื่มสุราในผู้ที่มีอายุต่ำกว่ากำหนดเป็นปัญหาใหญ่ในสหราชอาณาจักรและทั่วโลก โครงการรัฐมากมายพยายามต่อสู้กับปัญหาการดื่มสุราเกินขนาดในเยาวชน แต่ปัญหานี้ยังเป็นความท้าทายอันยิ่งใหญ่ของรัฐบาล หนึ่งในผลโดยตรงที่เกิดจากการดื่มสุราเกินขนาดคือจำนวนการกระทำผิดกฎหมายของวัยรุ่นที่เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด



คำถามที่ 1. ในช่วงเวลาที่เก็บข้อมูลที่แสดงในแผนภูมิต่างนี้ มีเยาวชนอายุ 17 ปี จำนวน 800,000 คนในสหราชอาณาจักร จากการวิเคราะห์แผนภูมิต่างนี้ มีจำนวนการกระทำผิดกฎหมายที่เกิดจากเด็กอายุ 17 ปีกี่คดี

- A. 35
- B. 28,000
- C. 35,000
- D. 28,000,000
- E. 35,000,000

คำถามที่ 2. ในเยาวชนที่มีอายุ 15 ปี มีการกระทำผิดกฎหมายทั้งหมด 28 คดีต่อประชากร 1,000 คน ซึ่งรวมเป็นกระทำผิดกฎหมายทั้งสิ้น 22,400 คดีในกลุ่มอายุนี้

มาร์คกล่าวว่า “ผมขอสรุปว่ามีวัยรุ่นอายุ 15 ปี จำนวน 22,400 คน ที่กระทำผิดกฎหมายในปีนี้” ข้อสรุปของมาร์คมีเหตุผลเพียงใด และเพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น

ใบคำตอบ: เรื่อง 'การดื่มสุราเกินขนาด' (Binge Drinking)

คำตอบข้อที่ 1

ในการหาจำนวนการกระทำผิดกฎหมายที่เกิดจากเด็กอายุ 17 ปี
 $(800,000 / 1,000) \times 35 = 28,000$ คดี

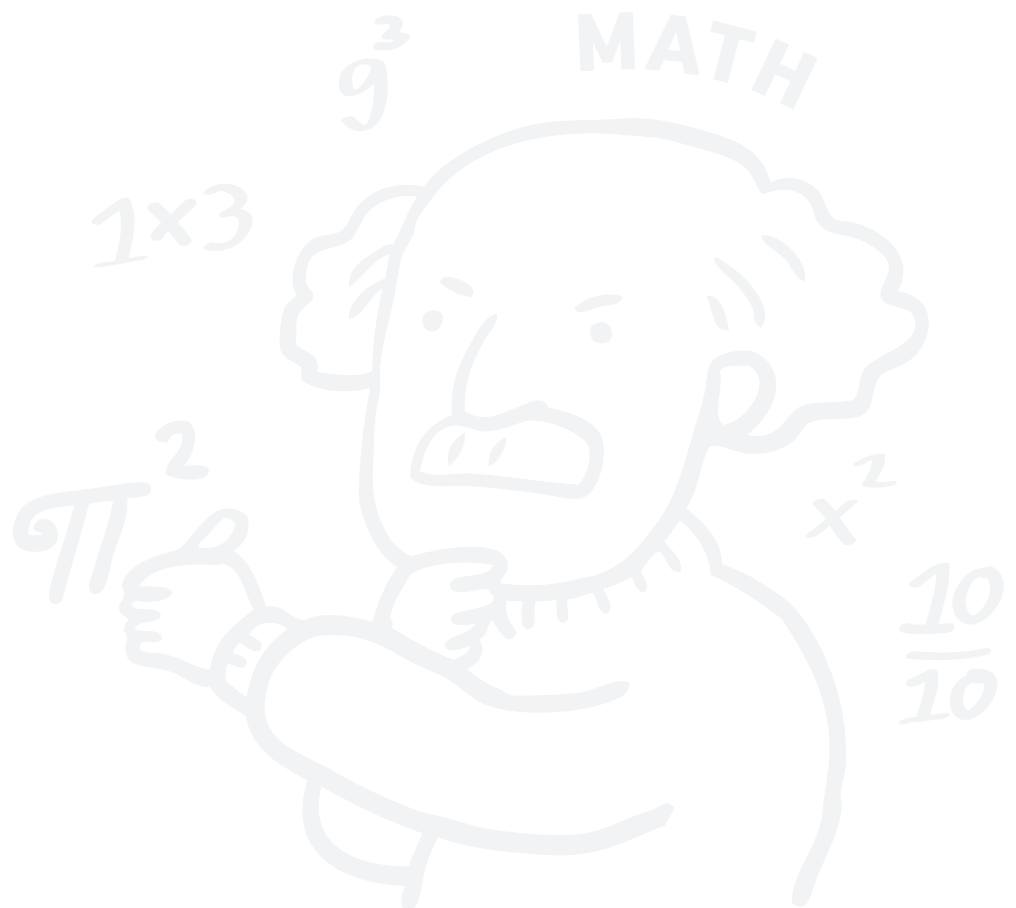
จากแผนภูมิ อายุ 17 ปี (ในแกน X) มีการกระทำผิดกฎหมาย 35 คดี ต่อจำนวนประชากร 1,000 คน (ที่ระบุในแกน Y)
 ดังนั้นในจำนวนผู้มีอายุ 17 ปี จำนวน 800,000 คน จะมีการกระทำผิดกฎหมาย $800,000/1,000 \times 35 = 28,000$ คดี

คำตอบข้อที่ 2

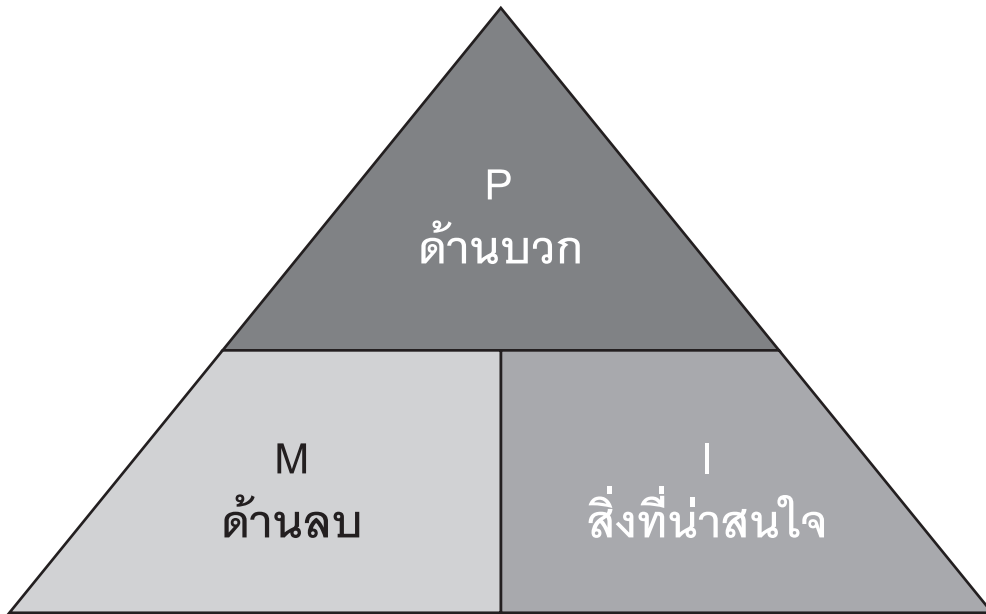
ข้อสรุปที่ถูกต้อง

แม้ว่าจากข้อมูล มีการกระทำผิดกฎหมาย 22,4000 คดี ดังนั้นข้อสรุปจะไม่ถูกต้อง เพราะว่า

- โดยแต่ละคดีอาจก่อเหตุได้จากผู้ต้องสงสัยที่ต่างกัน
- ผู้ต้องสงสัยสามารถที่จะก่อคดีได้หลายคดี



PMI diagram



แผนภาพ PMI

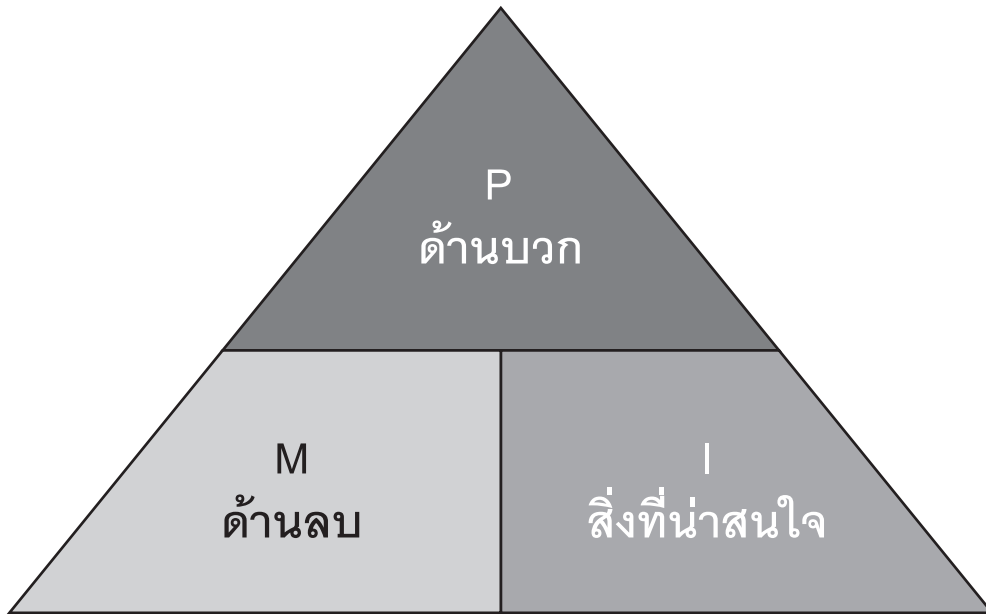
P ด้านบวก	M ด้านลบ	I สิ่งที่น่าสนใจ

ตารางสำหรับระบุข้อดีและข้อด้อย (Pros and Cons)

ข้อดี (Pros)	ข้อด้อย (Cons)



PMI diagram



แผนภาพ PMI

P ด้านบวก	M ด้านลบ	I สิ่งที่น่าสนใจ

แบบฝึกหัด: เรื่อง ‘พืชตัดแปลงพันธุกรรม’ (Genetically modified crops)

การตัดแปลงพันธุกรรม

ข้าวโพดตัดแปลงพันธุกรรมควรถูกห้าม



กลุ่มผู้นุรักษ์สัตว์ป่าเรียกร้องว่า ควรสั่งห้ามไม่ให้มีข้าวโพดตัดแปลงพันธุกรรม (GM) เพราะข้าวโพดชนิดนี้ได้รับการออกแบบมาให้สามารถต้านทานผลกระทบจากยากำจัดวัชพืชชนิดใหม่ที่สามารถทำลายข้าวโพดพันธุ์พื้นเมืองทั่วไป ยากำจัดวัชพืชชนิดใหม่นี้สามารถทำลายวัชพืชทั้งหมดที่เติบโตในไร่ข้าวโพด

กลุ่มนักอนุรักษ์กล่าวว่าวัชพืชเหล่านี้คืออาหารสำหรับสัตว์เล็กๆ โดยเฉพาะแมลง ดังนั้นการใช้ยากำจัดวัชพืชชนิดใหม่จะส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม ส่วนผู้ที่สนับสนุนข้าวโพด GM กล่าวว่างานการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ได้ระบุแล้วว่าปัญหาเช่นนั้นจะไม่เกิดขึ้น

รายละเอียดของการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่อ้างถึงในบทความด้านบน มีดังนี้

- มีการปลูกข้าวโพดเป็นจำนวน 200 ไร่ทั่วประเทศ
- แต่ละไร่แบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนหนึ่งปลูกข้าวโพดตัดแปลงพันธุกรรมและใช้ยากำจัดวัชพืชชนิดใหม่ที่ออกฤทธิ์แรง อีกส่วนหนึ่งจะปลูกข้าวโพดพันธุ์ธรรมดาทั่วไปและมีการใช้ยากำจัดวัชพืชแบบธรรมดา
- จำนวนแมลงที่พบในบริเวณปลูกข้าวโพดตัดแปลงพันธุกรรม ซึ่งได้รับยากำจัดวัชพืชแบบใหม่มีปริมาณเท่าๆ กับจำนวนแมลงที่อยู่ในบริเวณปลูกข้าวโพดธรรมดาทั่วไปและได้รับยากำจัดวัชพืชแบบทั่วไป

คำถามข้อที่ 1

ปัจจัยใดที่เป็นตัวแปรตามในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวถึงในบทความนี้
วงกลมล้อมรอบคำว่า ‘ใช่’ หรือ ‘ไม่ใช่’ สำหรับปัจจัยแต่ละข้อต่อไปนี้

ปัจจัยนี้เป็นตัวแปรตามใช่หรือไม่

จำนวนของแมลงในสภาพแวดล้อม ใช่ / ไม่ใช่

ประเภทของยากำจัดวัชพืชที่ใช้ ใช่ / ไม่ใช่

คำถามข้อที่ 2

มีการปลูกข้าวโพดเป็นจำนวน 200 ไร่ทั่วประเทศ เหตุใดนักวิทยาศาสตร์จึงใช้สถานที่ปลูกมากกว่าหนึ่งแห่ง
จงทำเครื่องหมาย X หน้าคำตอบที่ถูก

- เกษตรกรหลายคนจะได้ทดลองปลูกข้าวโพดตัดแปลงพันธุกรรม
- เพื่อให้เห็นว่าข้าวโพดตัดแปลงพันธุกรรมสามารถเติบโตได้มากเท่าใด
- เพื่อให้พื้นที่ส่วนใหญ่ถูกปกคลุมด้วยพืชตัดแปลงพันธุกรรม
- เพื่อให้ครอบคลุมสภาวะแวดล้อมที่หลากหลายสำหรับการเติบโตของข้าวโพด

ใบคำตอบ: เรื่อง 'พืชดัดแปลงพันธุกรรม' (Genetically modified crops)

คำตอบของคำถามข้อที่ 1

จำนวนของแมลงในสภาพแวดล้อม

ไม่ใช่

ประเภทของยากำจัดวัชพืชที่ใช้

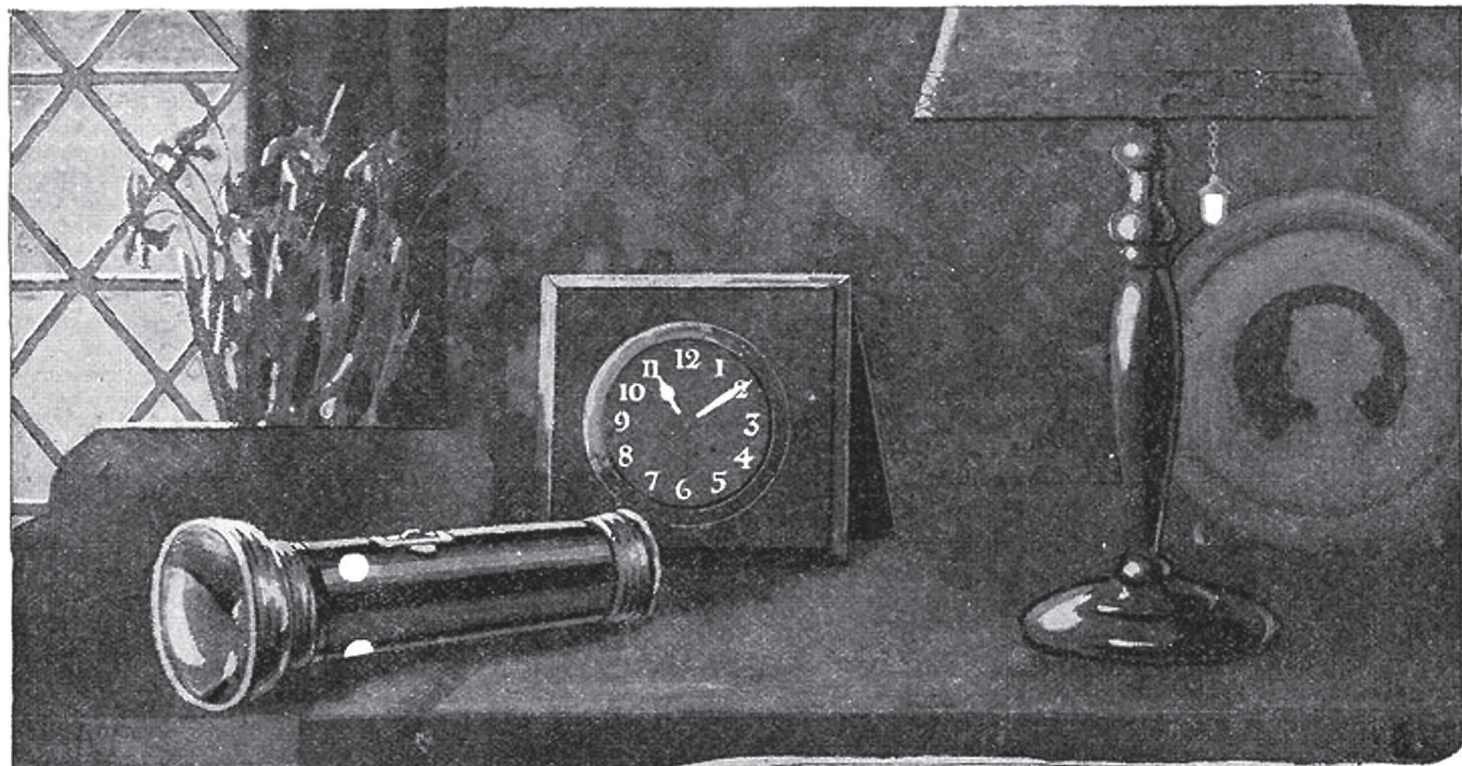
ใช่

คำตอบของคำถามข้อที่ 2

ตอบข้อ ง. เพื่อให้ครอบคลุมสภาวะแวดล้อมที่หลากหลายสำหรับการเติบโตของข้าวโพด



UNDARK Radium Luminous Material



"I want that on mine"

When you wake up at night and look at a clock that glows with UNDARK on the dial you needn't fumble for the matches or turn on the light to see it. It's the same when you want a flashlight in the dark, and that's when you do want it. If it has little glowing UNDARK markings you see it easily.

UNDARK makes a watch or a compass as useful in the dark as it is in the light.

On gasoline gauges it explains its own service of safety. On electric switch buttons, pull-chain pendants, locks, door-knobs, it is a great convenience, a modern necessity.

UNDARK doesn't get dark in the dark

You can get a hundred percent more usefulness from things illuminated with UNDARK.

It contains real radium and will glow for years.

We are miners and refiners of radium-bearing ore, the pioneer manufacturers of radium luminous material in this country and the largest in the world.

Our service of instruction and inspection encourages the application of UNDARK by manufacturers in their own plants.

If you are interested in seeing how UNDARK can be applied, we will send you a TRY-OUT set for \$3.00. In writing, state class of work for which you want to use it. We can also give you the names of manufacturers who use UNDARK on the particular articles in which you are interested.

UNDARK is used on numerous articles, of which the following are the most important

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| Watches | Safe Combinations |
| Clocks | Gasoline Gauges |
| Flashlights | Speedometers |
| Pull-Chain Pendants | Steam and Pressure Gauges |
| Push-Button Switches | Revolver Sights |
| Flip Switches | Telephone Mouthpiece |
| Door Bells | Fire Extinguishers |
| Tile House Numbers | Mine Signs |
| Ship's Compasses | Women's Felt Slippers |
| Sportsmen's Compasses | Theatre Seat Numbers |
| Fish Bait | Hospital Call Bells |
| Locks | Poison Indicators |

Names of the makers of these furnished upon request

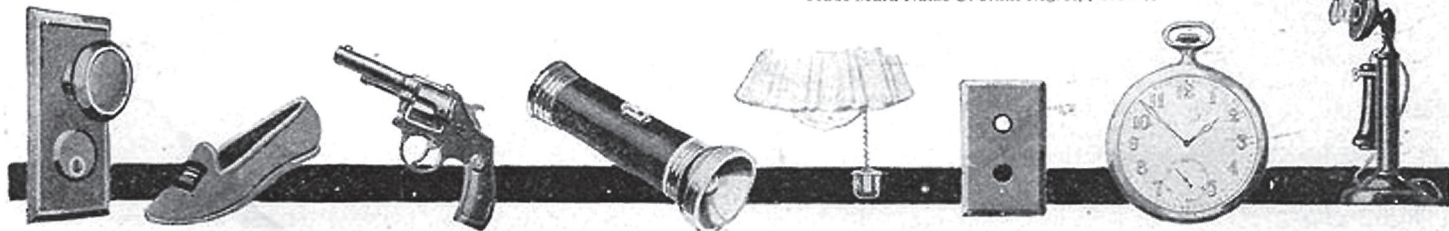
RADIUM LUMINOUS MATERIAL CORPORATION

58 Pine Street, New York City

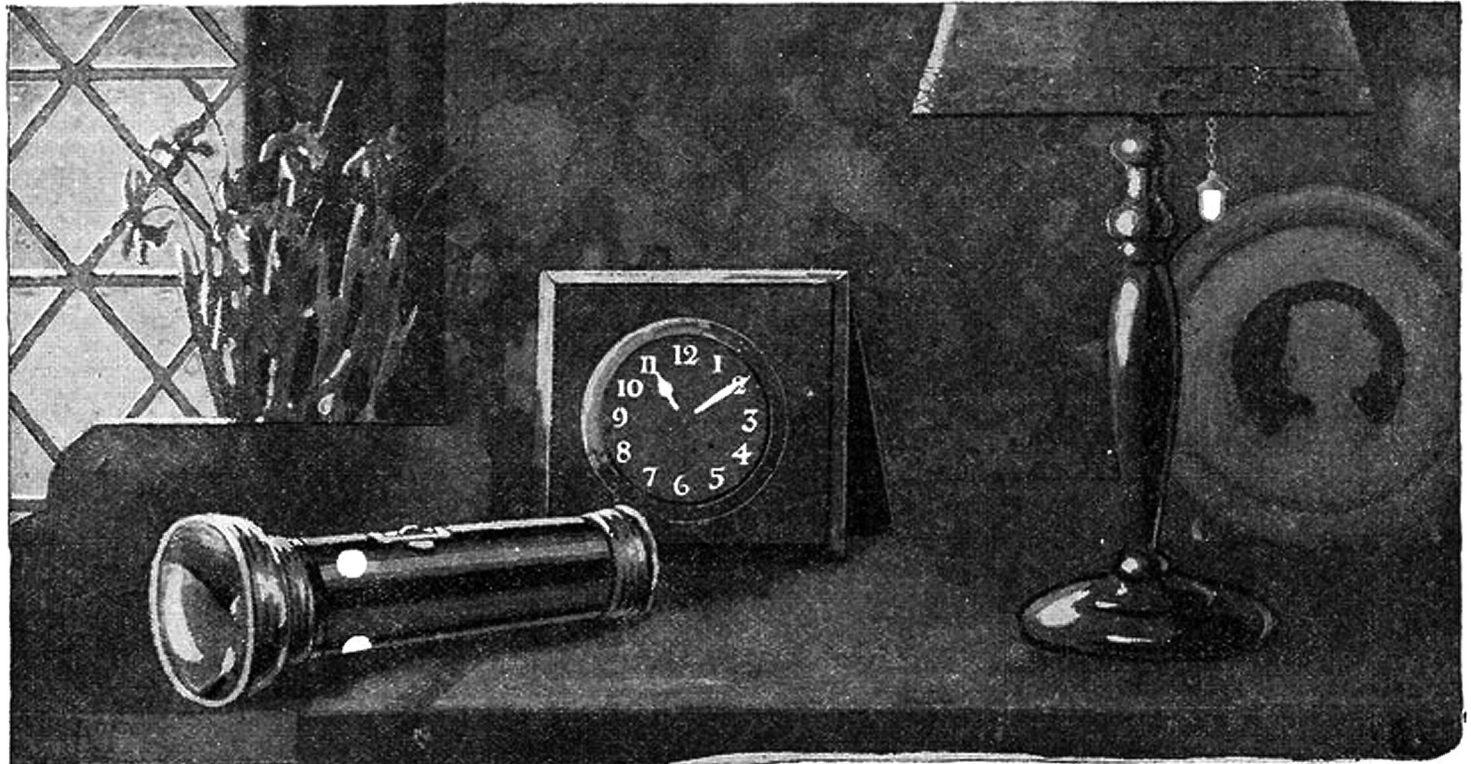
Factories: Orange, N. J.

Mines: Colorado and Utah

Trade Mark Name UNDARK Reg. Applied For



อันดาร์ค วัสดุเรเดียมเปล่งแสง



“ฉันอยากได้มันมาใช้บ้าง”

เมื่อคุณตื่นขึ้นมาตอนกลางคืนและมองหน้าปัดนาฬิกาที่เปล่งแสงได้จากอันดาร์ค คุณก็ไม่จำเป็นต้องควานหาไม้ขีดหรือเปิดไฟเพื่อดูนาฬิกาอีกต่อไป เช่นเดียวกับตอนที่ต้องการหาไฟฉายในที่มืด หากไฟฉายมีตัวสัญลักษณ์ที่เปล่งแสงด้วยอันดาร์คแค่เล็กน้อย คุณก็จะสามารถหาไฟฉายได้อย่างง่ายดาย

อันดาร์คทำให้นาฬิกาหรือเข็มทิศมีประโยชน์ในความมืดเสมือนตอนอยู่ในที่สว่าง อันดาร์คบนหน้าปัดรถที่บอกระดับน้ำมันในถังช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้ผู้ใช้รถ และเพิ่มความสะดวกรวดสบายเมื่ออยู่บนสวิตช์ไฟ โคมไฟ กุญแจ หรือกลอนประตู ดังนั้นจึงนับว่าอันดาร์คเป็นสิ่งที่จำเป็น

อันดาร์ค สามารถนำไปใช้ในสิ่งของมากมาย ตัวอย่างที่สำคัญ ได้แก่

- นาฬิกาข้อมือ ตัวเลขห้สบนตู้ในรถยก
 - นาฬิกาปลุก มาตรวัดน้ำมัน
 - ไฟฉาย มาตรวัดไอน้ำและแรงดัน
 - โคมไฟท่วงโซ่ ศูนย์เล็งของปืนลูกไม่
 - สวิตช์ กระบอกพูดเสียงในโทรศัพท์
 - กริ่งประตู ถังดับเพลิง
 - หมายเลขที่บ้าน รองเท้าแตะสตรีผ้าสักหลาด
 - เข็มทิศเรือ ป้ายเหมือง
 - เข็มทิศนักกีฬา หมายเลขที่นั่งในโรงหนัง
 - เหยื่อตกปลา กริ่งเรียกนางพยาบาล
 - กลอนประตู คำเตือนวัตถุมีพิษ
- ท่านสามารถขอชื่อผู้ผลิตสินค้าเหล่านี้จากเราได้

อันดาร์ค ไม่มีมืดมิดในที่มืด

คุณจะได้รับประโยชน์จากสิ่งของทั้งหลายที่ส่องสว่างได้จากอันดาร์ค มากขึ้นอีกกว่าเดิม 100 เปอร์เซ็นต์

อันดาร์คประกอบไปด้วยเรเดียมแท้ และสามารถเปล่งแสงได้เป็นปี

เราเป็นผู้ซุ้ดแร่และผู้สกัดสินแร่เรเดียม ทั้งยังเป็นผู้ผลิตที่บุกเบิกในด้านวัสดุส่องสว่างจากเรเดียมที่ใหญ่ที่สุดในโลก

เรายังส่งเสริมการให้บริการด้านวิชาการใช้งานและตรวจสอบสำหรับผู้ผลิตที่ต้องการนำอันดาร์คไปใช้กับสินค้าในสายการผลิตในโรงงานของท่านอีกด้วย

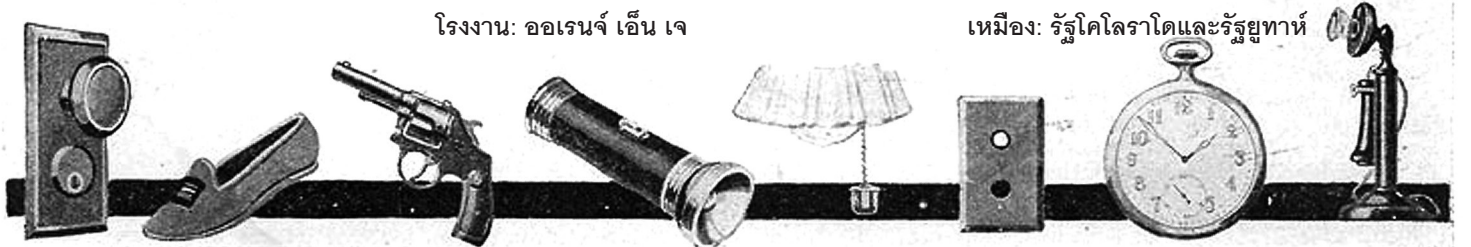
หากคุณสนใจว่าอันดาร์คนำไปใช้ได้อย่างไร เรายินดีส่งผลิตภัณฑ์ทดลองให้คุณในราคาเพียง 3 เหรียญ เพียงแค่เขียนบอกเราถึงประเภทของอุปกรณ์ที่ต้องการนำไปใช้ เรายังสามารถส่งของรายชื่อผู้ผลิตสินค้าที่นำอันดาร์คไปใช้กับสินค้านั้นที่คุณต้องการอยู่แล้วอีกด้วย

บริษัทเรเดียมลูมินัสแมททีเรียลคอร์เปอเรชั่น

58 ถนนโพธิ์ นิวยอร์ก

โรงงาน: ออเรนจ์ เอ็น เจ

เหมือง: รัฐโคโลราโดและรัฐยูทาห์



ใบความรู้ เรื่อง ‘กระดาษเขียนซ้ำได้’ (Rewritable paper)

กระดาษเขียนซ้ำได้และไม่ต้องใช้น้ำหมึกเลย

- กระดาษต้นแบบสามารถลบและเขียนซ้ำได้เป็นสิบ ๆ ครั้ง
- ไม่เสียความคมชัดเมื่อมีการลบและพิมพ์ใหม่
- ใช้แสงอัลตราไวโอเล็ตในการฟอกขาวกระดาษและใช้ความร้อนในการลบ

นักวิจัยได้เปิดเผยถึงกระดาษประเภทใหม่ที่สามารถลบและเขียนซ้ำได้โดยไม่ต้องใช้น้ำหมึก โดยกล่าวว่าแม้แต่ต้นแบบรุ่นแรกก็ยังเขียนซ้ำได้ถึง 20 ครั้งโดยไม่มีผลกระทบต่อความคมชัด

นวัตกรรมกระดาษเขียนซ้ำใหม่จะสามารถลบและเขียนซ้ำได้มากกว่า 20 ครั้งโดยแทบไม่สูญเสียความคมชัด กระดาษชนิดนี้ทำงานโดยใช้แสงอัลตราไวโอเล็ตในการฟอกขาวของสารย้อมสีในกระดาษ ยกเว้นส่วนที่เป็นข้อความที่อยู่บนกระดาษ

นักเคมีวิทยาที่มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย ริเวอร์ไซด์ กล่าวว่า กระดาษเขียนซ้ำได้ของพวกเขายึดหลักคุณสมบัติการสลับสีของสารเคมีเชิงพาณิชย์ชนิดหนึ่งซึ่งเรียกว่า “สารย้อมสีปฏิกิริยารีดอกซ์” (redox dye)

สารย้อมสีชนิดนี้ก่อตัวเป็นชั้นภาพของกระดาษ การพิมพ์หรือเขียนเกิดขึ้นจากแสงอัลตราไวโอเล็ตที่ฟอกขาวสารย้อมสีดังกล่าวนั้น ยกเว้นส่วนที่เป็นข้อความบนกระดาษ

“กระดาษเขียนซ้ำนี้ไม่ต้องใช้น้ำหมึกในการเขียนเพิ่มเติม ทำให้ส่งผลดีต่อเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม” ญาดิอง ยิน ศาสตราจารย์ด้านเคมีกล่าว ซึ่งกลุ่มนักทดลองของเขาเป็นผู้นำการวิจัยครั้งนี้ และได้รับการตีพิมพ์ในวารสารเนเจอร์ คอมมิวนิเคชันส์

“มันเป็นทางเลือกที่น่าสนใจแทนที่จะใช้กระดาษธรรมดา เพราะเป็นการตอบสนองความต้องการด้านความพอเพียงและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่กำลังเพิ่มมากขึ้น”

กระดาษนี้ทำงานอย่างไร

กระดาษมีสามสีหลัก คือ น้ำเงิน แดง เขียว ผลิตโดยสารย้อมสีปฏิกิริยารีดอกซ์สามสีคือ เมทิลีนบลู (Methylene blue) นูทริลเรด (Neutral red) และเอซิดกรีน (Acid green) ตามลำดับ

สิ่งที่ผสมรวมอยู่ในสารย้อมสีดังกล่าวคือผลึกคริสตัลนาโนไททาเนีย (titania nanocrystals) ที่ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และสารสร้างความหนาคือไฮโดรเจนเซลลูโลส หรือ HEC

การผสมผสานระหว่างสารย้อมสี ตัวเร่งปฏิกิริยา และ HEC ทำให้แผ่นฟิล์มเกิดความสามารถในการผันกลับและความสามารถในการนำมาใช้ซ้ำได้ใหม่ในระดับสูง

ในขั้นตอนที่เป็นการเขียน แสงอัลตราไวโอเล็ตจะช่วยลดสารย้อมสีลงจนถึงระดับที่ไม่มีสี

ในขั้นตอนที่เป็นการลบ สารย้อมสีที่ลดปริมาณลงเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันซ้ำอีกครั้งทำให้สีของกระดาษกลับไปอยู่ในสภาพเดิม วัสดุที่ทำให้เกิดภาพก็เปลี่ยนเป็นสีเดิมโดยการทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ

การใช้ความร้อนที่ระดับ 115 องศาเซลเซียส จะช่วยทำให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้น ดังนั้นบ่อยครั้งกระบวนการลบจึงสามารถเกิดขึ้นได้ภายในระยะเวลาต่ำกว่า 10 นาที

“ตัวอักษรที่พิมพ์หรือเขียนลงไปจะยังคงอ่านออกได้ในระดับคมชัดสูงเมื่ออยู่ในสภาวะแวดล้อมปกติเป็นเวลา นานกว่าสามวัน นานพอที่จะใช้กระดาษทำสิ่งต่างๆ ได้ เช่น อ่านหนังสือพิมพ์” ยินกล่าว

“ที่ดียกเว้นนั้นก็คือ กระดาษเขียนซ้ำได้ของเรานั้น ผลิตง่าย ใช้ต้นทุนต่ำ มีระดับความเป็นพิษต่ำ และใช้พลังงานต่ำอีกด้วย”

ห้องทดลองของเขากำลังดำเนินการคิดค้นกระดาษเขียนซ้ำได้แบบที่เป็นกระดาษจริงๆ “แม้แต่กระดาษประเภทนี้ การใช้ความร้อนสูงถึง 115 องศาเซลเซียสก็ไม่ใช่ปัญหาเลย” ยินกล่าว

“ในเครื่องเลเซอร์ปริ้นท์ทั่วไป กระดาษจะได้รับความร้อนสูงถึง 200 องศาเซลเซียสเพื่อให้อนุภาคของหมึกพิมพ์ เกาะเกี่ยวกับพื้นผิวของกระดาษ”

ห้องทดลองของเขากำลังดำเนินการเพิ่มจำนวนรอบวงจรการใช้ (จำนวนครั้งที่กระดาษสามารถเขียนและลบซ้ำได้) โดยตั้งเป้าไว้ที่ 100 ครั้ง เพื่อลดต้นทุนการผลิตโดยรวม

ทีมนักวิจัยของเขากำลังสำรวจหาวิธีการที่จะเพิ่มระยะเวลาที่ตัวอักษรหรือภาพที่พิมพ์ลงไปบนกระดาษสามารถ อ่านหรือมองเห็นได้ให้นานกว่าสามวัน เพื่อขยายศักยภาพในการใช้งาน

“วิธีหนึ่งก็คือการพัฒนาอนุภาคนาโนสำหรับเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง ซึ่งจะสามารถลดปริมาณลงได้มากเมื่อได้รับการ ฉายแสงอัลตราไวโอเล็ต” ยินบอก

“เรากำลังสำรวจหาความเป็นไปได้ในการพิมพ์เป็นสีต่างๆ ด้วย”

หลักการออกแบบนี้สามารถขยายไปใช้กับสารถย้อมสีปฏิกริยารีด็อกซ์เชิงพาณิชย์ประเภทอื่นๆ อีกหลากหลาย เพื่อผลิตกระดาษเขียนซ้ำได้ที่สามารถแสดงตัวอักษรออกมาเป็นสีต่างๆ ความพยายามทั้งหมดนี้จะช่วยให้เทคโนโลยีของเราสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น”

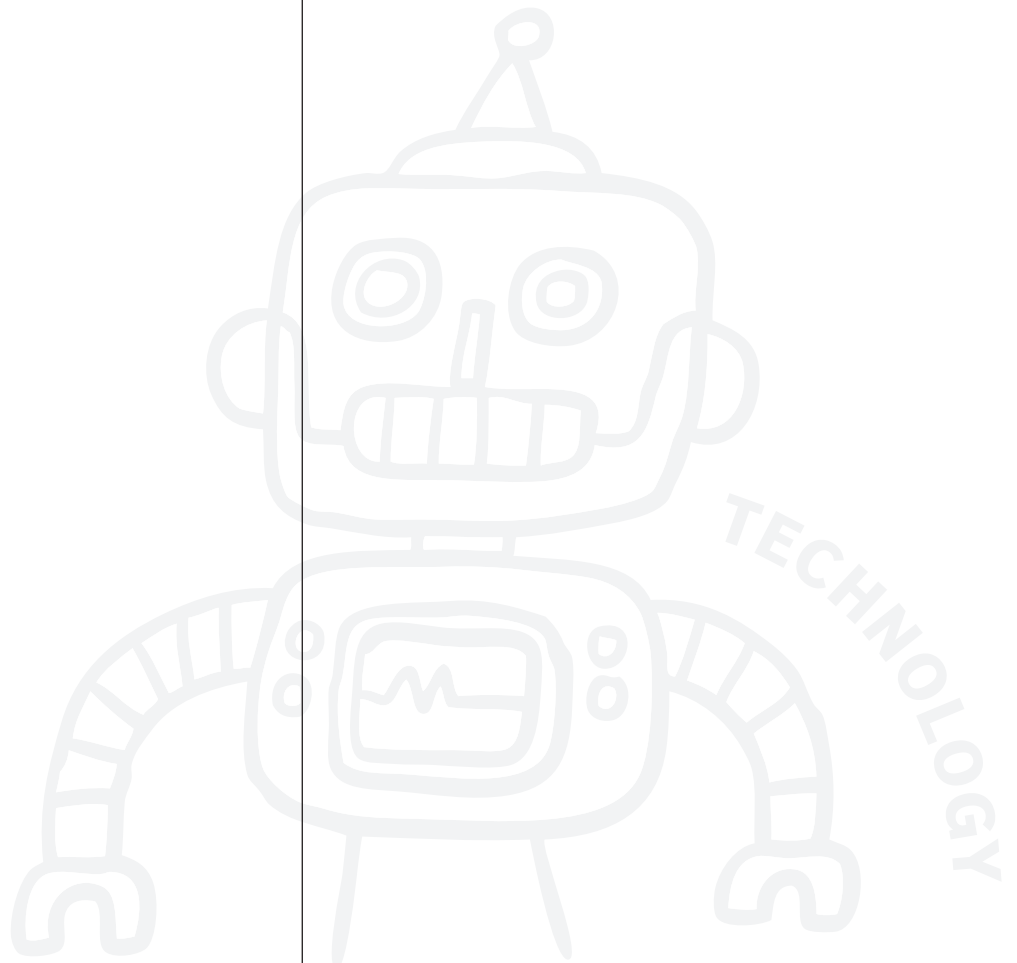
ดัดแปลงจาก: <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2858079/>

[The-sheet-paper-ll-need-Researchers-reveal-radical-rewritable-paper-NEVER-needs-ink.html](http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2858079/)



ตารางสำหรับระบุข้อดีและข้อด้อย (Pros and Cons)

ข้อดี (Pros)	ข้อด้อย (Cons)



แบบฝึกหัด: เรื่อง “ต้นแบบ” (Prototypes)

ต้นแบบ (Prototypes)

ต้นแบบ คือแบบจำลองของสิ่งประดิษฐ์ที่ผู้ใช้สามารถปฏิสัมพันธ์ด้วยได้ ต้นแบบจะช่วยให้เราได้รับความคิดเห็นจากผู้ใช้เพื่อนำไปปรับปรุงงานออกแบบให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยทั่วไปแล้วเรามักจะสร้างต้นแบบไว้หลายชิ้น

ต้นแบบหยาบ (crude prototype) คือแบบจำลองที่จะช่วยให้เราพอรู้คร่าวๆ ถึงหลักการพื้นฐานของสิ่งประดิษฐ์นั้น ต้นแบบที่ใช้งานได้ (working prototype) คือแบบจำลองที่ให้ผู้ใช้งานได้ลองใช้หรือสัมผัสบางส่วน of สิ่งประดิษฐ์นั้น ส่วนต้นแบบสุดท้าย (final prototype) คือแบบจำลองที่มีรูปร่างลักษณะและการทำหน้าที่เหมือนกับผลิตภัณฑ์จริงที่ผลิตขึ้นจากโรงงาน

ต้นแบบหยาบ

การสร้างต้นแบบหยาบจะทำให้เข้าใจสิ่งประดิษฐ์ที่คิดค้นได้ดีขึ้น

1. เขียนคำบรรยายว่าสิ่งประดิษฐ์นั้นใช้ทำอะไร
2. เขียนรายการองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งประดิษฐ์นั้น
3. วาดรูปเพื่อแสดงให้เห็นว่าสิ่งประดิษฐ์นั้นมีรูปร่างลักษณะอย่างไร
4. สร้างแบบจำลองขึ้นมาตามแบบของตนเอง (ทำแบบต้นทุนต่ำ)

ต้นแบบหยาบไม่จำเป็นต้องใช้งานได้ วัตถุประสงค์ของต้นแบบหยาบมีเพียงเพื่อช่วยให้คุณคิดเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์นั้นๆ ได้อย่างลึกซึ้งขึ้นและมองเห็นว่ามันจะทำงานอย่างไร ไม่ได้เป็นการแข่งขันด้านความสวยงาม ถ้าออกมาดูน่าเกลียดก็ไม่เป็นไร ถ้าหากไม่สามารถสร้างต้นแบบแบบหยาบได้ ให้วาดภาพออกมาให้มีรายละเอียดที่สุดเท่าที่จะทำได้แทน โดยมีคำบรรยายเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์นั้นโดยละเอียดด้วย ให้สมมุติว่าสิ่งประดิษฐ์นั้นมีอยู่จริงและเขียนคู่มือการใช้ออกมาเพื่ออธิบายว่าผู้ใช้จะสามารถใช้งานมันได้อย่างไร ใส่รูปภาพประกอบถ้าเป็นไปได้

ต้นแบบที่ใช้งานได้

ต้นแบบชนิดนี้สามารถทำงานได้จริง ผู้ใช้สามารถหมุนลูกบิด ปุ่มด้ามจับ หรือทำสิ่งต่างๆ กับมันได้ ต้นแบบที่ใช้งานได้ไม่จำเป็นต้องทำงานได้ดีเหมือนกับตัวผลิตภัณฑ์จริงทุกอย่าง แต่ควรจะสามารถทำหน้าที่ได้บางอย่างเหมือนผลิตภัณฑ์จริง ต้นแบบชนิดนี้จะช่วยให้สามารถปรับปรุงการออกแบบสิ่งประดิษฐ์ได้ และที่สำคัญกว่านั้นคือ นักเรียนสามารถใช้ต้นแบบชนิดนี้ในการทำการสำรวจเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ด้านการตลาด ต้นแบบที่ใช้งานได้ก็เหมือนกับต้นแบบหยาบตรงที่ว่าไม่ต้องทำออกมาให้สวยงาม

ต้นแบบสุดท้าย

ต้นแบบสุดท้ายหรือต้นแบบสำหรับการผลิต คือแบบจำลองที่จำลองผลิตภัณฑ์ที่จะนำออกสู่ตลาด ต้นแบบนี้อาจใช้วัสดุที่แตกต่างหรือผลิตจากเครื่องจักรหรือกระบวนการที่แตกต่าง แต่จะมีรูปร่างลักษณะและทำงานได้เหมือนกับผลิตภัณฑ์จริงทุกประการ จะมีลักษณะที่สอดคล้องกับแบบภาพที่จะนำไปใช้ผลิตตัวสินค้าจริงในปริมาณมาก เหตุผลหลักในการสร้างต้นแบบสุดท้ายคือเพื่อให้แน่ใจว่าองค์ประกอบทุกส่วนสามารถสอดคล้องกันได้ตามที่วางแผนไว้ และเพื่อกำหนดเครื่องมือที่จะใช้ในการผลิตจริงในโรงงาน

ดัดแปลงจาก: Invention City: <http://www.inventioncity.com/prototypes#Prototyping%20Overview>

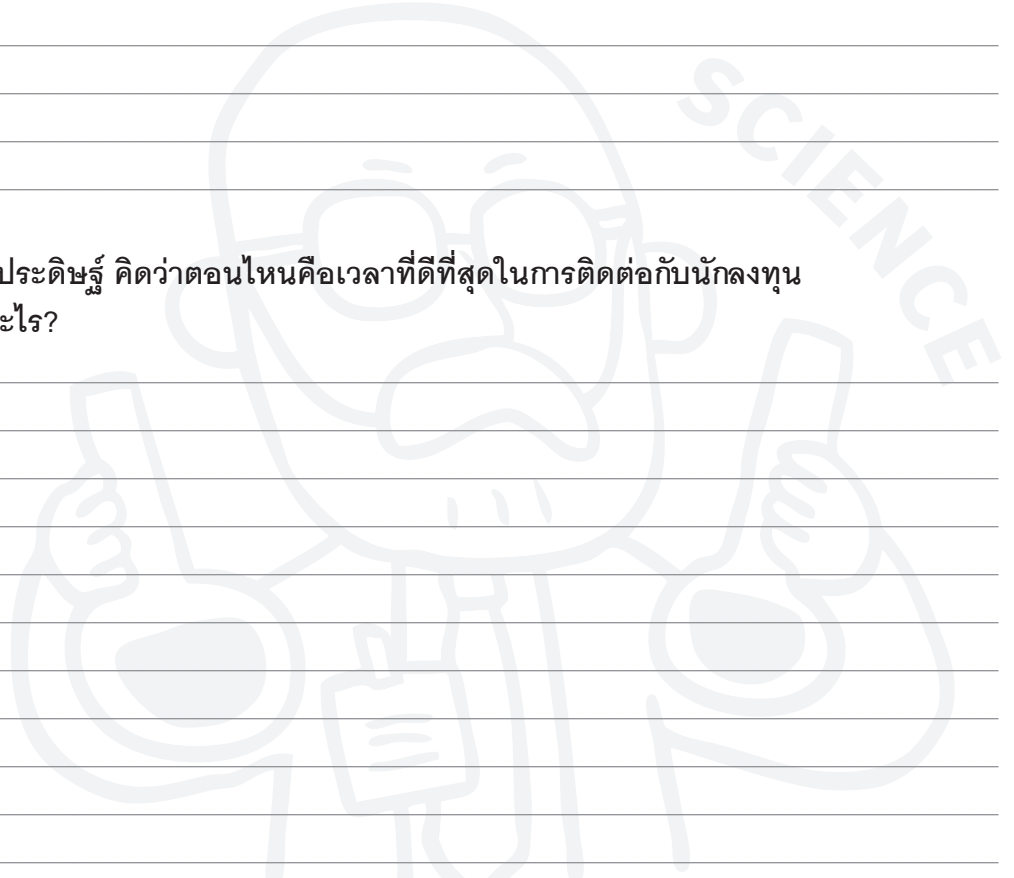
คำถาม

1. ต้นแบบทั้ง 3 ประเภทมีอะไรบ้าง?

2. วัตถุประสงค์ของการสร้าง “ต้นแบบหยาบ” คืออะไร?

3. ความแตกต่างระหว่าง “ต้นแบบที่ใช้งานได้” กับ “ต้นแบบสุดท้าย” คืออะไร?

4. หากนักเรียนเป็นผู้สร้างสิ่งประดิษฐ์ คิดว่าตอนไหนคือเวลาที่ดีที่สุดในการติดต่อกับนักลงทุนเพื่อขอทุนการผลิต? เพราะอะไร?



ใบคำตอบ: เรื่อง “ต้นแบบ” (Prototypes)

1. ต้นแบบทั้ง 3 ประเภทมีอะไรบ้าง

คำตอบ

ต้นแบบหยาบ ต้นแบบที่ใช้งานได้ และต้นแบบสุดท้าย

2. วัตถุประสงค์ของการสร้าง “ต้นแบบหยาบ” คืออะไร

คำตอบ

ต้นแบบหยาบมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้สามารถคิดได้ลึกมากขึ้นเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์และการทำงานของมัน

3. ความแตกต่างระหว่าง “ต้นแบบที่ใช้งานได้” กับ “ต้นแบบสุดท้าย” คืออะไร

คำตอบ

ต้นแบบที่ใช้งานได้จะทำงานได้เหมือนกับต้นแบบสุดท้าย

ต้นแบบที่ใช้งานได้ทำไม่ได้ดีเท่ากับต้นแบบสุดท้าย

ต้นแบบที่ใช้งานได้บางครั้งจะไม่ได้ดูดีเท่ากับต้นแบบสุดท้าย

4. หากนักเรียนเป็นผู้สร้างสิ่งประดิษฐ์คิดว่าตอนไหนคือเวลาที่ดีที่สุดในการติดต่อกับนักลงทุนเพื่อขอทุนการผลิต? เพราะอะไร

คำตอบ

เป็นไปได้ตลอดเวลาในการการที่จะขอทุนในการผลิต นักเรียนจะต้องอธิบายเหตุผลอธิบายเวลาที่ได้ออกเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการติดต่อกับนักลงทุนคือตอนที่มีต้นแบบที่ใช้งานได้พร้อมกับคู่มือการใช้งานเพราะว่านักลงทุนจะเห็นภาพที่ชัดเจนว่าผลิตภัณฑ์สุดท้ายจะทำอะไรได้และมีหน้าตาเป็นแบบใด อย่างไรก็ตามนักลงทุนส่วนใหญ่ก็ต้องการทราบต้นทุนในการผลิตและนั่นเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องชี้ข้อมูลเหล่านี้ถ้าให้นักลงทุนต้องการ

ใบงาน: เรื่อง ‘การสร้างแบบสอบถาม’ (Developing a questionnaire)

การสร้างแบบสอบถาม

งานที่ 1 – การคิดเกี่ยวกับแบบสอบถาม

ก่อนที่จะลงมือเขียนแบบสอบถาม จะต้องคิดก่อนว่า ต้องการหาข้อมูลอะไรและจะถามใคร นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาว่าควรถามคำถามประเภทใดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ

ในการสร้างแบบสอบถาม สิ่งสำคัญคือการตัดสินใจเลือกประเภทของคำถามเพื่อจะได้ข้อมูลที่ต้องการ

- หากถามคำถามปลายเปิด - ผู้ตอบจะต้องเขียนหรือบอกคำตอบนั้นกับคุณ แบบสอบถามที่ใช้คำถามปลายเปิดจะทำให้ได้รับคำตอบที่มีรายละเอียดมาก แต่ก็ยากที่จะนำข้อมูลมาเรียบเรียง นำเสนอ วิเคราะห์ และลงข้อสรุป คำถามปลายเปิดจะให้ข้อมูลในแบบการเขียนหรือการพูดก็ได้
- หากถามคำถามปลายปิด - ผู้ตอบจะต้องเลือกตอบว่า ใช่ / ไม่ใช่ หรือ จริง / ไม่จริง หรือเลือกจากตัวเลือกที่แบบสอบถามกำหนดไว้ (แบบทดสอบแบบเลือกตอบ) หรือเรียงลำดับข้อความแบบสอบถามที่เป็นคำถามปลายปิดจะให้ข้อมูลที่มีรายละเอียดน้อย แต่ง่ายในการนำข้อมูลมาเรียบเรียง นำเสนอ วิเคราะห์ และลงข้อสรุป คำถามปลายปิดจะให้ข้อมูลในลักษณะที่เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข

งานที่ 2 – การร่างคำถาม

อภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มว่าจะใช้แบบสอบถามนี้ อย่างไรเพื่อทราบถึงความคิดเห็นของผู้อื่นเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์จักรยานได้อย่างดีที่สุด

- ข้อมูลอะไรที่ต้องการทราบ
- เก็บข้อมูลกับใคร
- จะถามคำถามประเภทใด เพราะอะไร
- หากถามคำถามปลายปิด:
- จะใช้ระดับตัวเลขอย่างไร จะมีตัวเลขตรงกลางหรือไม่ เพราะเหตุใด

- จะเรียงลำดับข้อความอย่างไร การทำเช่นนี้จะเป็นประโยชน์เมื่อใด

แต่ละกลุ่มช่วยกันร่างคำถาม 15 - 20 ข้อที่จะนำไปใช้ในแบบสอบถามเพื่อถามความคิดเห็นของผู้อื่นเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์จักรยาน

งานที่ 3 – การเขียนแบบสอบถาม

เมื่อตัดสินใจเลือกคำถาม 15 - 20 ข้อดังกล่าวแล้ว พิมพ์คำถามเหล่านั้นในรูปแบบที่อ่านง่ายเพื่อให้ผู้ตอบสามารถตอบได้อย่างสะดวก โดยอาจดูตัวอย่างจากแบบสอบถามในอินเทอร์เน็ตหรือขอตัวอย่างจากผู้สอน เพื่อให้ทราบถึงวิธีวางรูปแบบที่ถูกต้องของแบบสอบถาม หลังจากนั้นทำสำเนาไว้สำหรับผู้ตอบแบบสอบถามประมาณ 40 - 50 ฉบับ

งานที่ 4 – การใช้แบบสอบถาม

เก็บข้อมูลแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง 40 - 50 คนทุกคนในกลุ่มช่วยกันนับและเรียบเรียงข้อมูลที่รวบรวมได้นำข้อมูลที่ได้จากแต่ละข้อมารวมกันไว้ในแบบสอบถามเปล่าหนึ่งฉบับ

- นักเรียนเคยเห็นข้อมูลที่เป็นข้อความ และข้อมูลที่เป็นตัวเลขมาก่อนหรือไม่ ข้อมูลเหล่านั้นมาจากวิชาหรือบริบทใด
- วิธีใดที่แสดงแสดงแนวโน้มต่างๆ ของข้อมูลได้ดีที่สุด และจะทราบได้อย่างไร
- นักเรียนจะใช้กราฟหรือแผนภูมิประเภทใด เพราะอะไร
- นักเรียนจะนำเสนอข้อมูลตัวเลขและเนื้อหาที่รวบรวมมาได้อย่างไร
- วิธีการที่ดีที่สุดสำหรับคำถามแต่ละข้อคืออะไร เพราะเหตุใด

งานที่ 5 – การนำเสนอสิ่งที่ค้นพบ

ตัดสินใจว่าคุณจะนำเสนอข้อมูลที่เป็นเนื้อหาและตัวเลขที่รวบรวมจากคำถามแต่ละข้ออย่างไร และจัดบันทึกไว้ในแบบสอบถามเปล่า

กำหนดบทบาทให้แก่สมาชิกในกลุ่มแต่ละคน เพื่อเขียนหรือพิมพ์สรุปย่อสิ่งที่ค้นพบเพื่อหาข้อสรุปต่างๆ

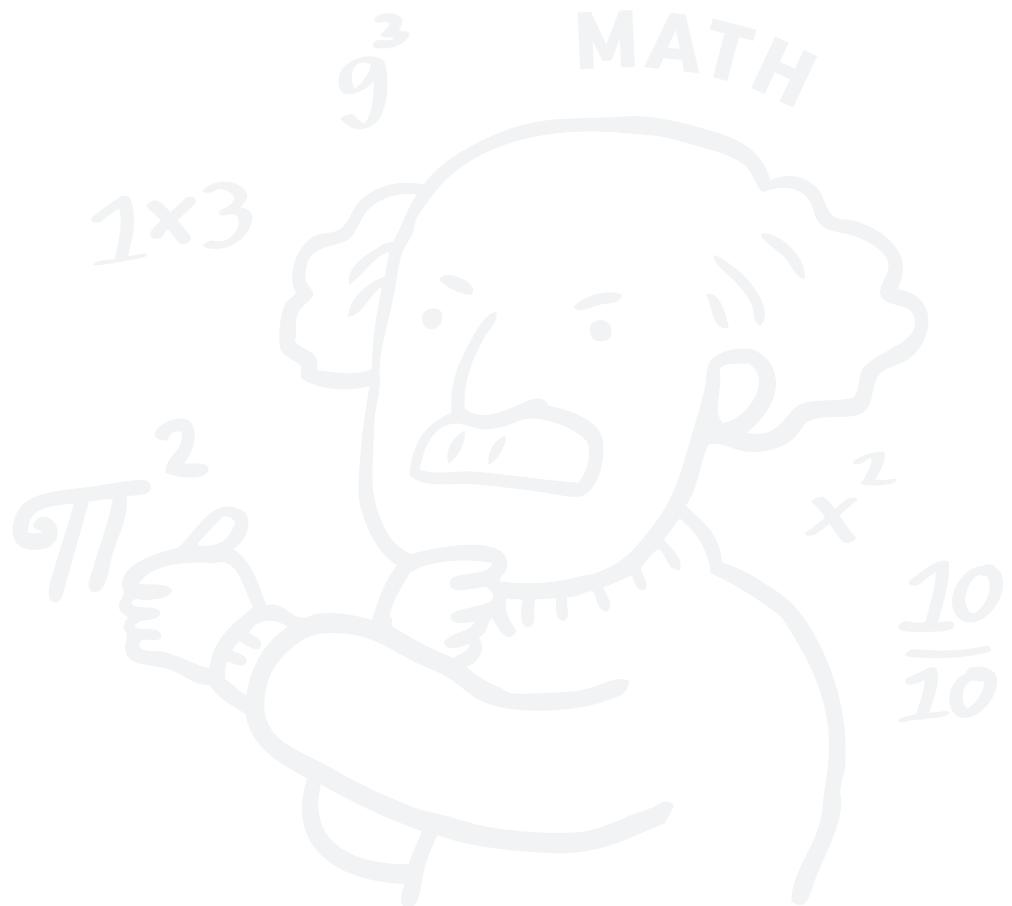
- คำถามใดที่แต่ละคนหรือคู่ของนักเรียนจะเลือกในการนำเสนอข้อค้นพบ
- นักเรียนจะเรียบเรียงการนำเสนอข้อมูลต่างๆอย่างไร
- การนำเสนอแต่ละเรื่องจะจัดลำดับอย่างไร และเพราะอะไร
- มีคำถามข้อใดที่ข้อมูลที่ได้ไม่อาจนำมาใช้งานได้หรือไม่ เพราะเหตุใด และนักเรียนจะปรับปรุงคำถามเหล่านี้ได้อย่างไรเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น

งานที่ 6 – การสรุปสิ่งที่ค้นพบ

สรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ค้นพบ อภิปรายร่วมกับสมาชิกในกลุ่มว่าสิ่งที่ค้นพบนี้บอกอะไรกับเราบ้าง พิจารณาข้อค้นพบของแต่ละคำถามตามลำดับ

- ข้อค้นพบนี้บอกอะไรกับเรา เรารู้ได้อย่างไร และเราจะเปลี่ยนแปลงสิ่งประดิษฐ์จักรยานนี้อย่างไร เพราะเหตุใด

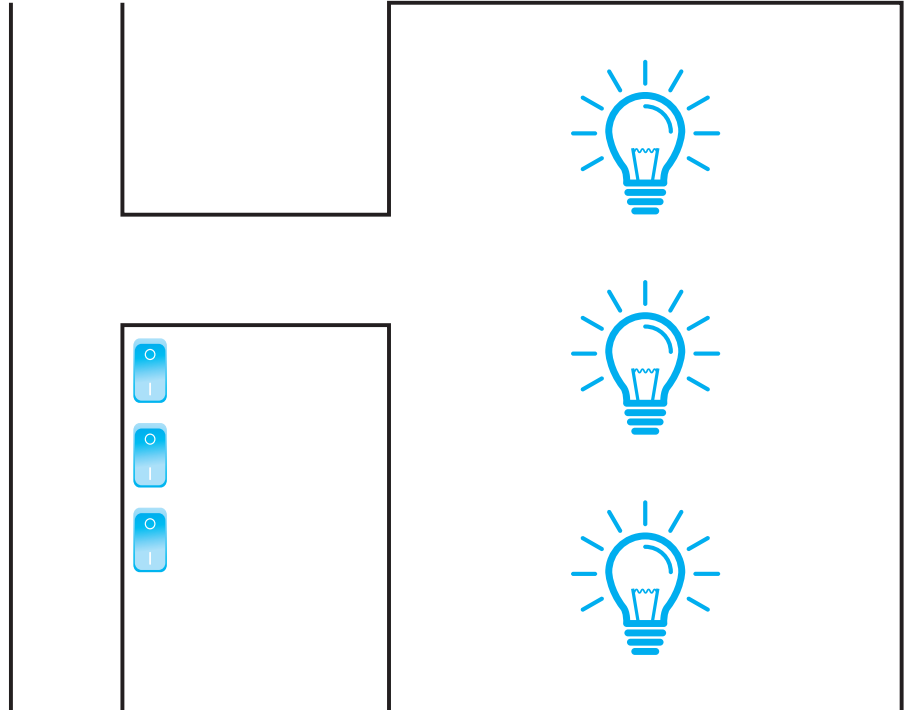
เตรียมนำเสนอข้อมูลเพื่ออธิบายว่าคุณจะปรับปรุงสิ่งประดิษฐ์จักรยานอย่างไรและเพราะอะไรให้กับเพื่อนในชั้น ในเวลา 2 นาที และเนื่องจากมีเวลาเพียงสองนาที ดังนั้นควรนำเสนอเฉพาะประเด็นที่สำคัญที่สุดเท่านั้น



ใบความรู้: เรื่อง 'ปัญหาหลอดไฟ' (Light bulb problem)

ปัญหาหลอดไฟ

ห้องแห่งหนึ่งมีหลอดไฟ 3 หลอด แต่ละหลอดควบคุมด้วยสวิตช์หนึ่งตัว สวิตช์อยู่ในทางเดินนอกห้อง คุณได้รับอนุญาตให้เดินไปที่สวิตช์แค่ 1 ครั้ง และกลับมาที่ห้อง แล้วหาว่าสวิตช์ตัวไหนควบคุมหลอดไฟดวงไหน คุณต้องค้นหาด้วยตนเองโดยไม่มีกระจก คุณจะทำอย่างไร?



ใบความรู้: เรื่อง 'วิธีแก้ปัญหา' (How to solve problems)

แก้ปัญหายังไง

1. เข้าใจปัญหา โดยการถามและตอบคำถาม

- สิ่งที่ต้องการให้นักเรียนหาหรือแสดงคืออะไร
- นักเรียนจะเรียบเรียงคำถามนั้นใหม่เป็นคำพูดของตัวเองได้อย่างไร
- นักเรียนจะวาดภาพหรือแผนภาพอย่างไรที่อาจช่วยให้คุณเข้าใจปัญหาได้
- มีข้อมูลเพียงพอที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบหรือไม่ นักเรียนต้องการรู้อะไรเพิ่มเติม
- นักเรียนเข้าใจทุกคำที่ระบุในปัญหาหรือไม่ ถ้าไม่ คำไหนที่ไม่เข้าใจ แล้วนักเรียนจะหาความหมายของคำเหล่านั้นอย่างไร
- คำถามอะไรที่นักเรียนควรจะถามเพื่อให้ได้คำตอบ

2. ออกแบบแผน

ในแผนของนักเรียน นักเรียนต้องเลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสมเพื่อช่วยแก้ปัญหา ซึ่งกลยุทธ์ต่างๆ มีดังนี้

- การคาดเดาและตรวจสอบผลการคาดเดา หรือการลองผิดลองถูก (Guess and check or trial and error)
- ทำลำดับรายการ (Make an orderly list)
- ตัดความเป็นไปได้ (Eliminate possibilities)
- พิจารณากรณีพิเศษ (Consider special cases)

- ใช้เหตุผลทางตรง (Direct reasoning)
- มองหารูปแบบ (Look for Pattern)
- วาดรูป (Draw a picture)
- แก้ปัญหาที่ง่าย (Solve a simpler problem)
- ใช้แบบจำลอง (Use a Model)
- คิดย้อนกลับ (Work backwards)
- ใช้จินตนาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับปัญหา (Use your imagination to develop creative ideas around the problem)

3. ดำเนินการตามแผน

ขั้นตอนนี้อาจง่ายกว่าการวางแผน การดำเนินการตามแผนโดยใช้ทักษะที่เหมาะสม และเปลี่ยนแปลงแผนหากมีส่วนใดที่ไม่ได้ผล

4. ทบทวน/ขยายผล

นักเรียนจะได้เรียนรู้มากขึ้นโดยการหาเวลาทบทวนและมองย้อนกลับสิ่งที่ทำไป ดูว่าอะไรได้ผลและไม่ได้ผล การทำเช่นนี้จะช่วยให้สามารถคาดเดากลยุทธ์ที่เกี่ยวข้องสำหรับใช้แก้ปัญหาในอนาคตได้

ใบทความรู้: เรื่อง ‘ความไม่พอใจจุดประกายสิ่งประดิษฐ์’ (Frustration sparks invention)

ความไม่พอใจจุดประกายสิ่งประดิษฐ์ - วิธีป้องกันที่ปิดน้ำฝนไม่ให้แข็งติดกับกระจกหน้า

แดเนียล เวิร์ลแมนเป็นนักวิจัยวิทยาศาสตร์ระดับอาวุโส ที่มีสิทธิบัตรที่จดทะเบียนและยังรอการจดทะเบียนกว่า 100 ชิ้นในด้านวิจัยประยุกต์ งานปัจจุบันของเขาเน้นสินค้าอาหารแปรรูปที่เพิ่มคุณค่าโภชนาการ และสินค้าสำหรับการวิจัยเฉพาะทางในคลินิกและห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นงานข้ามสาขาวิชาของเคมี ฟิสิกส์และชีวเคมี

ทว่าสิ่งประดิษฐ์ล่าสุดที่รอจดสิทธิบัตรของเขาเรียบง่ายกว่านั้นมาก แรงบันดาลใจของเขาเกิดจากความไม่พอใจที่คนนิวยอร์กแลนด์เข้าใจดี นั่นคือที่ปิดน้ำฝนอัตโนมัติที่ถูกน้ำแข็งจับติดกับกระจกหน้า

“เราจะเห็นว่าบางคนพบที่ปิดน้ำฝนขึ้นเมื่อพยากรณ์อากาศบอกว่าจะมีหิมะตก” เขากล่าวระหว่างการสาธิตสิ่งประดิษฐ์ล่าสุดของเขา “แต่นั่นอาจเป็นการเชื่อเชิญพวกเขาจะทำลายของก็ได้ ถ้าคุณจอดรถไว้บนถนน”

เขาจึงพัฒนาทางออกที่ไม่ก่อให้เกิดความรำคาญ นั่นคือหมุดติดสปริงที่สามารถหดได้อัตโนมัติเมื่อกดเปิดที่ปิดน้ำฝน หมุดจะยกที่ปิดน้ำฝนขึ้นหนึ่งหรือสองนิ้วให้ห่างจากผิวกระจก ซึ่งเพียงพอจะหลีกเลี่ยงไม่ให้แข็ง

ติดกระจก

หมุดนี้จะไม่ส่งผลต่อการทำงานของที่ปิดน้ำฝนเมื่อออกจากรถ คนขับสามารถบิดมันลงให้ติดกับกระจกหน้ารถเมื่อมีพยากรณ์อากาศว่าจะมีหิมะหรือน้ำแข็ง และแค่พับที่ปิดน้ำฝนกลับถ้าต้องการให้ที่ปิดน้ำฝนไปอยู่ตำแหน่งที่ต้องการหน้ากระจก

นักวิจัยแห่งแบรนต์เดสหวังว่าจะหาบริษัทที่ต้องการจดทะเบียนและนำเทคโนโลยีนี้ไปพัฒนาเชิงพาณิชย์ “ผมรู้ว่าผมไม่ใช่คนเดียวในโลกที่หงุดหงิดกับเรื่องนี้ ในฤดูหนาวของนิวยอร์กแลนด์” เวิร์ลแมนกล่าว “แต่ผมเป็นคนที่จะมองหาวิธีใหม่และดีขึ้นในการแก้ไขมันเสมอ”

ดัดแปลงจาก: <http://phys.org/news/2013-03-frustration-wipers-windshield.html>



ใบความรู้: เรื่อง 'เซอร์เจมส์ ไดสัน' (Sir James Dyson)

เซอร์เจมส์ ไดสัน เปลี่ยนวิธีที่ชาวโลกใช้ในการดูดฝุ่นที่บ้านได้

เมื่อสามสิบปีก่อน การปรับปรุงเครื่องดูดฝุ่นที่เต็มไปด้วยจินตนาการของไดสันช่วยให้เขาเดินทางสู่การเป็นเศรษฐีพันล้าน

เขามีความคิดที่จะกำจัดถุงที่พบในเครื่องทำความสะอาดพื้นแบบเก่า และทดแทนด้วยมอเตอร์ที่หมุนเร็วขึ้นเพื่อสร้างเป็นลมหมุนของอากาศที่สามารถดูดพรมให้สะอาด



แต่ความสำเร็จของเซอร์เจมส์ไม่ได้หยุดยั้ง ก็เกิดขึ้น สิ่งประดิษฐ์แรกของเขาคือรถเข็นที่ใช้ล้อบอล (Ball Barrow) รถเข็นที่ใช้ล้อเดียว (หรือลูกบอล) ทำจากพลาสติกกล่อที่เขานำออกสู่ท้องตลาดในปี ค.ศ. 1974

ดีไซน์ของเครื่องดูดฝุ่นไร้ถุงของเขาเป็นรูปเป็นร่างหลังจากที่เขาสังเกตเห็นไซโคลนขนาดใหญ่สามารถกวาดเอาฝุ่นไม้ในโรงเลื่อยได้หมด กระบวนการที่ช้าและยาวนานมากในการย่อขนาดเครื่องมือนี้เพื่อให้ใส่ลงไปในเครื่องดูดฝุ่นต้องปรับเปลี่ยนและดัดแปลงถึง 5,127 รอบระหว่างปี ค.ศ. 1979-1984 โดยอาศัยรายได้ของภรรยาช่วยประคับประคองครอบครัวขณะที่แนวคิดเริ่มต้นของเขาถูกปฏิเสธจากผู้ค้าชาวอังกฤษในตอนแรก

ในปีต่อมาพวกเขาก็ได้ชาวญี่ปุ่นเข้ามาช่วยชีวิตพวกเขาไว้ โมเดลรุ่นแรกๆ มีวางขายเฉพาะในญี่ปุ่น และกลายเป็นที่นิยมจนค่าลิขสิทธิ์ที่เซอร์เจมส์ได้ ก็มากพอจะสร้างศูนย์วิจัยและโรงงานในมามส์บรี ที่วิลเชอร์ ชนบทของอังกฤษ ในปี ค.ศ. 1993 ในช่วงกลางทศวรรษที่ 1990 เครื่องดูดฝุ่นไร้ถุงก็ได้รับการสรรเสริญว่าเป็นความสำเร็จที่ยิ่งใหญ่ ซึ่งในปัจจุบันศูนย์พัฒนาและวิจัยของไดสันยังคงดำเนินงานอยู่ที่นั่น

ดัดแปลงจาก: <http://www.bbc.com/future/story/20130312-failure-is-the-best-medicine>



ใบงาน: เรื่อง “สรุปกลยุทธ์ในการเรียนรู้” (Summary of learning strategies used)

สรุปยุทธศาสตร์ที่ใช้ในการเรียนรู้

ยุทธศาสตร์การเรียนรู้	วิธีใช้	ใช้เมื่อใด
ตัวอย่าง การอภิปราย	ฟังผู้อื่นอย่างระมัดระวังและแสดงความคิดเห็นของตนเอง	ในการทำงานกลุ่ม
ตัวอย่าง QuADS grids ตาราง QuADS (ระบุ คำถาม คำตอบ รายละเอียด และ แหล่งข้อมูล)	เขียนรายการคำถามที่ต้องการตอบลงในช่อง Q สืบค้นในอินเทอร์เน็ตเพื่อหาคำตอบและเติมคำตอบลงในช่อง A รายละเอียดในช่อง D และแหล่งข้อมูลในช่อง S	ขณะที่ทำการค้นคว้าหรือการอภิปรายเพื่อตอบคำถาม
ตัวอย่าง แผนภาพ PMI	คิดเกี่ยวกับหัวเรื่องหรือแนวคิด เขียนด้านบวกไว้ในส่วน P ด้านลบไว้ในส่วน N และแนวคิดที่น่าสนใจอื่น ๆ ไว้ในส่วน I	เมื่อต้องการเปรียบเทียบแนวคิดเพื่อมองหาลักษณะดีหรือไม่
ตัวอย่างเครื่องมือ Pros and Cons	ระบุประโยชน์ในส่วน Pros และข้อด้อยในส่วน Cons	เมื่อต้องการเปรียบเทียบแนวคิดเพื่อมองหาลักษณะดีหรือไม่

ใบงาน: เรื่อง ‘ความก้าวหน้าทางทักษะ’ (Skills progress)

ความก้าวหน้าของทักษะ – การประเมินตนเอง

ในหน่วยการเรียนรู้นี้จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกใช้ และพัฒนาทักษะหลากหลายด้าน ตัวอย่างของทักษะเหล่านี้ได้แก่ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ ความคิดเชิงวิจารณ์หรือคิดเชิงสร้างสรรค์ การสื่อสาร (อ่าน เขียน พูดและฟัง) และอื่นๆ ตารางนี้มีไว้เพื่อบันทึกความก้าวหน้าของทักษะเหล่านี้ขณะที่นักเรียนได้เรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้นี้ นักเรียนระบุเป็นสัญลักษณ์กากบาท (X) ตามความก้าวหน้าของทักษะในตาราง ดังนี้

ทักษะ	ความก้าวหน้า		
	ไม่ได้ใช้ หรือพัฒนาทักษะนี้	ใช้ทักษะนี้แต่ไม่ได้ พัฒนาเท่าที่ควร	ใช้ทักษะนี้และพัฒนา ได้เป็นอย่างดี
การทำงาน แบบร่วมมือร่วมใจ			
การคิดเชิงวิจารณ์			
การตัดสินใจ			
การแก้ปัญหา			
การใช้ตัวเลข			
การค้นคว้าวิจัย			
การคิดเชิงสร้างสรรค์			
การฟังและการพูด			
การอ่าน			
การเขียน			
ความเข้าใจภาษาอังกฤษ			

หลังจากที่ดูความก้าวหน้าของแต่ละทักษะแล้ว นักเรียนจะพัฒนาทักษะต่างๆ ของนักเรียนต่อไป อย่างไรบ้าง โดยให้ระบุขั้นตอนที่จะพัฒนาต่อไป

ขั้นตอนที่ 1

ขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 3

คู่มือการสอนสำหรับครู

ภาคผนวก 1: บทบรรยายวิดิทัศน์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

กิจกรรม	ลิงค์	ช่วงหยุดภาพ เพื่อพูดคุย
กิจกรรมที่ 5: การพิมพ์ภาพสามมิติ (3D printing) เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ดีเพียงใด	The night I invented 3D printing – https://www.youtube.com/watch?v=1v8QuAqZL7o	1:00 1:50 2:22 2:38 3:10

The night I invented 3D printing คืนนั้นที่ฉันประดิษฐ์เครื่องพิมพ์สามมิติ

3D printing is changing the way we make things, some people believe revolutionizing them การพิมพ์สามมิติทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการผลิตสิ่งของต่างๆ บางคนเชื่อว่ามันเป็นการปฏิวัติ

I'm here at a Trade Fair in Frankfurt to meet the man who invented it

ผมกำลังอยู่ที่งานแสดงสินค้าในแฟรงก์เฟิร์ตเพื่อพบกับผู้ประดิษฐ์เครื่องพิมพ์สามมิติ

The first invention was called stereolithography, and it's the first 3D printing technology. It established the basis for all 3D printing as we know today.

สิ่งประดิษฐ์ชิ้นแรกที่ได้ถูกคิดค้นคือ แบบหล่อสามมิติด้วยโพลีเมอร์ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์สามมิติเครื่องแรกและเป็นพื้นฐานของเครื่องพิมพ์สามมิติที่เรา รู้จักกันวันนี้

At seventy-four, "Chuck Hull" is still working hard as an engineer, quiet and unassuming. He's the almost anonymous star of 3D printing.

แม้ในวัย 74 ปี ชัค ฮัลล์ ยังคงเป็นวิศวกรที่ทำงานหนักที่เก็บตัวและถ่อมตน จนคนแทบจะไม่ว่าเขาเป็นผู้เริ่มต้นประดิษฐ์เครื่องพิมพ์สามมิติ

There must be a few moments where you are going to meet fellow engineers, and you've had to own up "I'm the guy who invented 3D print (laugh)"

มันต้องมีสักช่วงเวลาแหละน่า คุณไปเจอเพื่อนวิศวกรและบอกพวกเขาว่า “ผมนี่แหละ ที่เป็นคนผลิตเครื่องพิมพ์สามมิติ”

He made this breakthrough in 1983, working in his spare time.

เขาประสบความสำเร็จในปี 1983 ด้วยการทำงานในเวลาว่างของเขา

This is the world's first ever 3D-printed object, a small vessel or cup intended as an eye wash. สิ่งของชนิดนี้คือ วัตถุที่ผลิตด้วยเครื่องสามมิติชิ้นแรกของโลก ถ้วยเล็กๆ ใบนี้ถูกสร้างเพื่อเป็นถ้วยล้างตา

Who is the first person you showed?

ใครคือคนแรกที่คุณได้โชว์ให้ดู

Er, my wife (laugh). I got the good part and called her up, got her out of her pajamas, told her to come down to the lab and see this.

ภรรยาของผมเอง ผมผลิตมันขึ้นมาสำเร็จแล้วก็เรียกเธอ ลากเธอมาที่ห้องชุดนอน และบอกให้เธอลงมาที่ห้องแล็บให้มาดู

What did she say? She said, this had better be good.

ภรรยาของคุณเค้าว่าอย่างไร เธอบอก “ขอให้มันดีจริงๆ เถอะ”

Hull began with a 3D model on the computer and then printed it. Basically a special laser outline the design, turning liquid plastic into a solid, the 3D object emerged gradually layer by layer.

ฮัลเริ่มจากแบบจำลองสามมิติในคอมพิวเตอร์และพิมพ์มันออกมา โดยคร่าวๆ เลเซอร์ชนิดพิเศษจะร่างรูปแบบออกมา เปลี่ยนจากพลาสติกเหลวให้เป็นของแข็งและวัตถุสามมิติก็จะเกิดขึ้นทีละชั้นๆ

This is a stereolithography machine, and it's based on kind of the same technology, same principles, as the original stereolithography machine 30 years ago. นี่เป็นเครื่องพิมพ์ปัจจุบัน ซึ่งมีพื้นฐานที่มาจากเทคโนโลยีเดียวกัน หลักการเดียวกันกับเครื่องในอดีตที่ผมทำขึ้นเมื่อ 30 ปีที่แล้ว

So what's exactly happening inside? แล้วจริงๆ แล้วมันเกิดอะไรขึ้นข้างในนี้

The laser beam projecting out from the top - that you can see it is just dancing around there - and every place that it touches is converting the liquid into a solid.

เลเซอร์จะถูกฉายมาจากด้านบน ที่คุณเห็นมันเต้นไปมารอบๆ แลวนั้น และทุกจุดที่มันสัมผัสก็จะเปลี่ยนจากของเหลวให้เป็นของแข็ง

Is that how it was in the beginning back in 1983? มันเหมือนเมื่อตอนสมัยที่ย้อนไปตอนที่เริ่มต้นทำในปี 1983 หรือไม่

It didn't dance as fast, as you see (laugh)

ไม่...มันไม่ได้เต้นเร็วแบบที่คุณเห็นนี่

Here at the trade fair in Frankfurt, there were multiple printers on display and just as many applications; medical implants, musical instruments, the blades of an airplane engine, all 3D-printed.

ในงานแสดงสินค้าในแฟรงก์เฟิร์ตนี้ มีเครื่องพิมพ์มากมายมาจัดแสดงและมีการนำไปใช้ตัวอย่างหลากหลาย เช่น อวัยวะเทียมที่ใช้ทางการแพทย์ เครื่องดนตรี ใบพัดเครื่องบิน ทุกอย่างล้วนแล้วเกิดจากการพิมพ์สามมิติ

Well, it's really blossomed just in the last few years.

There's lots of things that contributed to that, certainly the maker movement of low-cost machines and hobbyists interested in inventing and building using 3D printing.

การพิมพ์สามมิติเพิ่งจะเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางไม่กี่ปีที่ผ่านมา มีสิ่งของต่างๆ มากมายเกิดจากมัน ซึ่งแน่นอนการเปลี่ยนแปลงนี้เนื่องมาจากเครื่องมือที่ต้นทุนต่ำและคนสนใจทำงานอดิเรกเกี่ยวกับการผลิตและสร้างสิ่งต่างๆ จากเครื่องพิมพ์สามมิติ

The 3D printing market will be worth, Hull predicts, a whopping four and a half billion dollars by 2018.

Hull's company, the market leader "3D systems", has tripled turnover in the last four years alone ตลาดการพิมพ์สามมิติจะมีมูลค่าเพิ่ม โดยที่ฮัลคาดการณ์ว่าจะมีมูลค่าสูงถึง สี่พันห้าร้อยล้านเหรียญสหรัฐ ในปี 2018 บริษัท '3D systems' ของฮัลที่เป็นผู้นำการตลาดระบบสามมิติมีผลประกอบการเป็นสามเท่าใน 4 ปีที่ผ่านมา

The latest bit of kit can scan a 3D image of pretty much anything, or anyone - even a CNN correspondent. Just stand still, they said, and we will scan you for a sculpture.

อุปกรณ์ล่าสุดสามารถสแกนภาพสามมิติได้เกือบทุกอย่าง หรือทุกคน แม้แต่นักข่าว ซี เอ็น เอ็น ก็เช่นกัน “ยีนนิ่งๆ ลี” พวกเขาบอกเพื่อสแกนทำรูปปั้นผม

Walking around with Chuck was like hanging out with a proud dad.

การเดินทางไปรอบๆ กับชัค รู้สึกเหมือนกำลังเดินกับพ่อ ที่ภูมิใจกับลูกๆ ของตน

This fair, this booming industry, just wouldn't exist but for his original ingenuity.

การแสดงสินค้า และอุตสาหกรรมที่เฟื่องฟูนี้จะไม่มีการเกิดขึ้น หากขาดความฉลาดของเขา

So you made your discovery 30 years ago, how have you felt the longest 30 years?

สำหรับการค้นพบของคุณใน 30 ปีที่ผ่านมา คุณรู้สึกเช่นไร กับเวลาที่นานมากถึง 30 ปี

You know I think maybe a way to describe it is: I'm old enough I should have retired long ago, but it's so interesting that I don't.

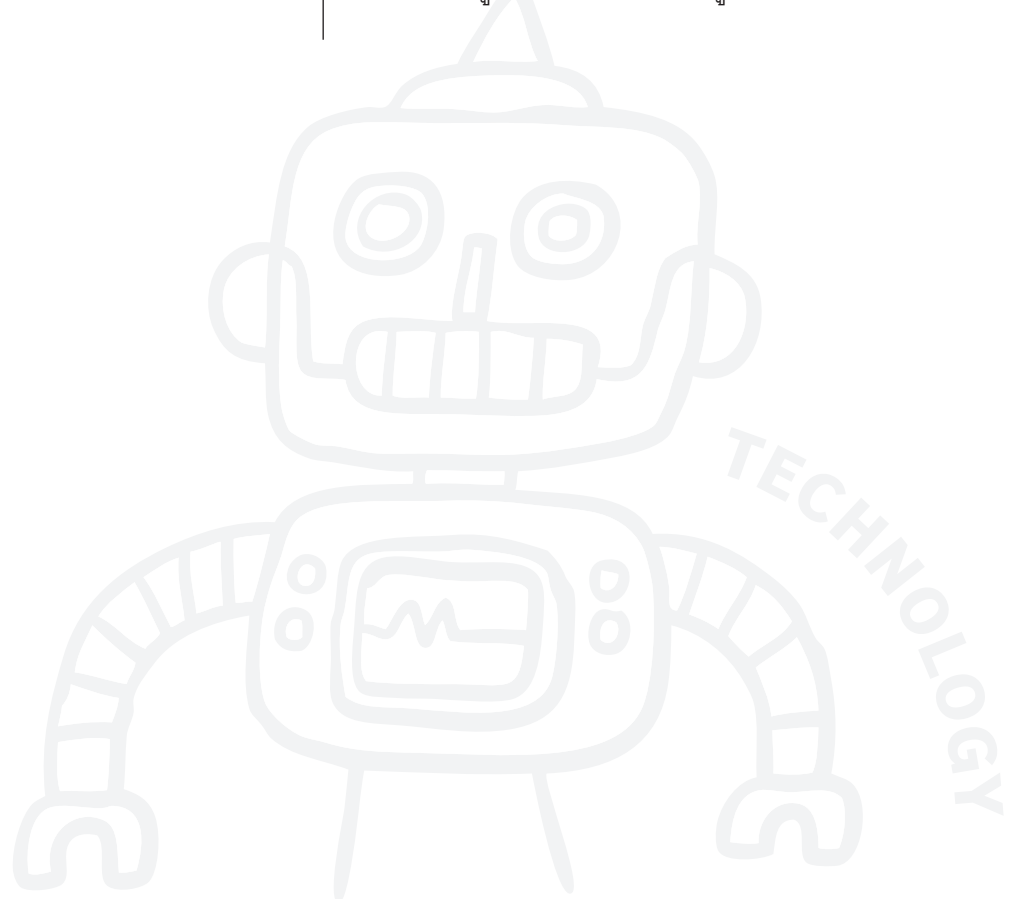
ผมว่าวิธีที่จะอธิบายเรื่องนี้ คือ ผมแก่มาก และควร จะเกษียณตั้งนานมาแล้ว แต่มันน่าสนใจจนผม ยังไม่สามารถเกษียณได้ซักที

So, here's the moment I haven't exactly been waiting for.

และนี่คือช่วงเวลาที่ผมไม่ได้คาดคิดว่าจะรอคอยมาก่อน

Oh, oh god! Look at that! Honey I shrunk the correspondent

โอ้พระเจ้า! ดูนั่นสิ! ผมกลายเป็นผู้สื่อข่าวจิ๋วแล้ว



กิจกรรม	ลิงค์	ช่วงหยุดภาพ เพื่อพูดคุย
กิจกรรมที่ 6: เครื่องซักผ้าเป็น สิ่งประดิษฐ์ที่ตีเพียงใด	The magic washing machine - https://www.youtube.com/watch?v=BZoKfap4g4w	1:30 2:03 2:40 2:54 4:00 4:37 5:31 6:17 6:39

The magic washing machine เครื่องซักผ้าวิเศษ

I was only four years old when I saw my mother loaded a washing machine for the very first time in her life. That was a great day for my mother. ผมตอนนั้นอายุเพียง 4 ขวบ ตอนที่เห็นแม่ของผมใส่เสื้อผ้าลงไปเครื่องซักผ้าเป็นครั้งแรกในชีวิต วันนั้นเป็นวันที่ดีมากสำหรับแม่

My mother and father had been saving money for years to be able to buy that machine, and the first day it was going to be used, even grandma was invited to see the machine. แม่และพ่อเก็บเงินตั้งหลายปีเพื่อซื้อเครื่องซักผ้าเครื่องนั้น และในวันแรกที่จะใช้เครื่องซักผ้า แม่กระทั้งย่าก็ถูกชวนมาดู

And the grandma was even more excited. Throughout her life, she had been heating water with firewood, and she had hand-washed laundry for seven children. And now, she was going to watch electricity do that work.

ตอนนั้นย่าเองก็ตื่นเต้นมากกว่าด้วยซ้ำ ตลอดชีวิตของย่า เธอต้องต้มน้ำด้วยฟืนและซักผ้าด้วยมือให้กับลูก 7 คน และตอนนี้ย่าจะได้เห็นว่าไฟฟ้ากำลังจะทำหน้าที่นั้น

My mother carefully opened the door, and she loaded the laundry into the machine - like this. And then, when she closed the door, Grandma said, "No, no, no, no. Let me, let me push the button." แม่ของผมเปิดฝาเครื่องและใส่เสื้อผ้าเข้าไปในเครื่องด้วยความระมัดระวัง พอแม่ปิดประตูเครื่อง ย่าก็พูดว่า "ไม่ ไม่ ไม่ ไม่ ขอฉันเป็นคนกดปุ่มนะ"

And Grandma pushed the button, and she said, "Oh, fantastic! I want to see this! Give me a chair! Give me a chair! I want to see it" And she sat down in front of the machine, and she watched the entire washing program.

และย่าก็กดที่ปุ่มและพูดว่า "โอ้ ช่างวิเศษอะไรเช่นนั้น ฉันอยากจะได้ดูมัน เอาเก้าอี้มาหน่อย ฉันจะนั่งดูมัน" และย่าก็นั่งลงหน้าเครื่องซักผ้าทำงานตั้งแต่ต้นจนจบ

She was mesmerized. To my grandmother, the washing machine was a miracle.

เธอเหมือนโดนสะกดจิต สำหรับย่าเครื่องซักผ้าเป็นเหมือนปาฏิหาริย์

Today, in Sweden and other rich countries, people are using so many, so many different machines.

ในประเทศสวีเดนและประเทศอื่นๆ ที่ร่ำรวยวันนี้ ผู้คนต่างใช้เครื่องไฟฟ้าต่างๆ มากมาย

Look! The homes are full of machines - I can't even name them all. And they also, when they want to travel, they use flying machines that can take them to remote destinations.

ลองดูสิ ในบ้านแต่ละคนมีเครื่องใช้ไฟฟ้าเต็มไปหมด แม้แต่ผมยังบอกชื่อของแต่ละเครื่องได้ไม่ครบเลย นอกจากนี้เมื่อพวกเขาอยากเดินทาง เขาก็ใช้พาหนะที่บินได้เพื่อพาเขาไปดินแดนห่างไกล

And yet, in the world, there are so many people who still heat the water on fire, and they cook their food on fire. Sometimes they don't even have enough food, and they live below the poverty line. แต่บนโลกใบนี้ก็มีผู้คนอีกมากมายที่ยังคงต้มน้ำและทำอาหารด้วยไฟ บางครั้งพวกเขาไม่มีแม้กระทั่งอาหารที่เพียงพอ และพวกเขาใช้ชีวิตอยู่ใต้เส้นความยากจน

There are two billion fellow human beings who live on less than two dollars a day.

มีคนกว่า 2 พันล้านคน ที่มีชีวิตอยู่ได้ด้วยเงินน้อยกว่า 2 ดอลลาร์ต่อวัน (70 บาทต่อวัน)

And the richest people over there, there are one billion people, and they live above what I call the "air line," because they spend more than \$80 a day on their consumption.

ส่วนอีกฟากหนึ่งก็เป็นคนรวย 1 พันล้านคนที่มีชีวิตอยู่เหนือเส้นที่ผมเรียกว่า "เส้นลอยฟ้า" คนเหล่านี้ใช้เงินมากกว่า 80 ดอลลาร์ต่อวัน (2,800 บาทต่อวัน)

But this is just one, two, three billion people, and obviously there are seven billion people in the world, so there must be one, two, three, four billion people more who live in between the poverty and the air line.

แต่นี้เป็นเพียงแค่ 3 พันล้านคน จากคนกว่า 7 พันล้านบนโลก ดังนั้นจะต้องมีอีก 4 พันล้านคนที่ใช้ชีวิตอยู่ระหว่างเส้นความยากจนและเส้นลอยฟ้า

They have electricity But the question is, how many have washing machines?

พวกเขามีไฟฟ้าใช้ แต่คำถามจริงๆ คือ มีกี่คนที่ใช้เครื่องซักผ้า

I've done the scrutiny on market data, and I've found that indeed the washing machine has penetrated below the air line, and today there's an additional one billion people out there who live above the "wash line."

ผมได้ตรวจสอบข้อมูลการตลาด และพบว่า จริงๆ แล้วเครื่องซักผ้าได้เจาะไปยังกลุ่มคนใต้เส้นลอยฟ้าจำนวนหนึ่ง ทำให้วันนี้มีคน 1 พันล้านคนที่อยู่เหนือ "เส้นซักล้าง"

They consume more than \$40 per day. So two billion have access to washing machines. And the remaining five billion, how do they wash? Or to be more precise, how do most of the women in the world wash?

คนเหล่านี้ใช้เงินมากกว่า 40 เหรียญต่อวัน (1,400 บาทต่อวัน) ดังนั้นจึงมีทั้งหมด 2 พันล้านคนที่เข้าถึงเครื่องซักผ้า แต่คน 5 พันล้านคนที่เหลือละ พวกเขาซักผ้าอย่างไร ถ้าจะพูดให้ชัดกว่านี้ก็คือ ผู้หญิงบนโลกนี้ส่วนใหญ่ซักผ้าอย่างไร

Because it remains hard work for women to wash. They wash like this: by hand. It's a hard, time-consuming labour, which they have to do for hours every week.

การซักผ้ายังคงเป็นงานหนักสำหรับผู้หญิง พวกเขาซักผ้าด้วยมือ มันเป็นงานที่หนัก ใช้เวลา และพวกเขาต้องทำแบบนี้เป็นเวลาหลายชั่วโมงทุกๆ สัปดาห์

And sometimes, they also have to bring water from far away to do the laundry at home, or they have to bring the laundry away to a stream far off. And they want the washing machine.

และในบางครั้งพวกเขาต้องแบกน้ำมาจากที่ไกลๆ เพื่อนำมาซักผ้าที่บ้าน หรือต้องเอาผ้าไปที่ลำธารที่ไกลออกไป พวกเขาเหล่านี้ล้วนต้องการเครื่องซักผ้า

They don't want to spend such a large part of their life doing this hard work with so relatively low productivity. And there's nothing different in their wish than it was for my grandma.

พวกเขาไม่ต้องการใช้เวลาส่วนใหญ่ของชีวิตในการทำงานหนักที่ได้ผลผลิตที่ต่ำ ซึ่งความหวังของพวกเขาไม่แตกต่างไปจากคุณย่าของผมเลยแม้แต่นิด

Look here, two generations ago in Sweden, picking water from the stream, heating with firewood and washing like that. They want the washing machine in exactly the same way.

ดูในรูปนี้สิ คนรุ่นสองรุ่นก่อนในสวีเดน พวกเขาตักน้ำมาจากลำธาร ต้มน้ำด้วยฟืน และซักผ้าแบบนี้ พวกเขาต้องการเครื่องซักผ้าเช่นกัน

But when I lecture to environmentally-concerned students, they tell me, "No, everybody in the world cannot have cars and washing machines."

แต่เมื่อผมบรรยายให้กับนักเรียนที่ตระหนักเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม พวกเขาบอกผมว่า "ไม่ ทุกคนในโลกจะมีรถหรือเครื่องซักผ้าไม่ได้"

How can we tell this woman that she ain't going to have a washing machine?

แล้วเราจะไปบอกพวกเขาอย่างไรว่าพวกเขาจะไม่สามารถมีเครื่องซักผ้าได้

And then I ask my students, I've asked them, over the last two years I've asked, "How many of you don't use a car?" And some of them proudly raise their hand and say, "I don't use a car."

ผมถามนักเรียนของผมตลอดสองปีที่ผ่านมาว่า "มีกี่คนที่ไม่ใช้รถยนต์" บางในในนั้นยกมืออย่างภาคภูมิใจ และตอบว่า "ฉันไม่ใช้รถยนต์"

And then I put the really tough question: "How many of you hand-wash your jeans and your bed sheets?" And no one raised their hand. Even the hardcore in the green movement use washing machines.

และผมถามคำถามที่ยากขึ้น "มีกี่คนที่ซักกางเกงยีนส์และผ้าปูเตียงด้วยมือ" ไม่มีนักเรียนคนไหนยกมือขึ้นเลย แม้แต่กลุ่มที่รักสิ่งแวดล้อมอย่างสุดซึ้งก็ยังใช้เครื่องซักผ้า

So how come something that everyone uses and they think others will not stop it? What is special with this?

ดังนั้นมันเป็นไปได้อย่างไรที่คิดว่าบางคนจะไม่ใช้ ทั้งที่ทุกคนก็ใช้กัน เรื่องนี้มีความสำคัญอะไร

I had to do an analysis about the energy used in the world. Here we are. Look here, you see the seven billion people up there: the air people, the wash people, the bulb people and the fire people. ผมทำการวิเคราะห์เกี่ยวกับการใช้พลังงานในโลก ลองดูนี้ คุณเห็นผู้คนทั้งหมด 7 พันล้านคนเป็นมนุษย์ ลอยฟ้า มนุษย์เครื่องซักผ้า มนุษย์หลอดไฟ และมนุษย์ฟัน

One unit like this, it is an energy unit of fossil fuel: oil, coal or gas. That's what most of electricity and the energy in the world is. And it's 12 units used in the entire world, and the richest one billion, they use six of them. Half of the energy is used by one seventh of the world's population.

หนึ่งหน่วยแบบนี้ คือพลังงานหนึ่งหน่วยจากเชื้อเพลิง ฟอสซิล เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ ซึ่งเป็นที่มาของไฟฟ้าและพลังงานในโลก และตอนนี้โลกนี้ใช้พลังงานทั้งหมดอยู่ 12 หน่วย กลุ่มคนรวยที่สุดใช้พลังงานไป 6 หน่วย จะเห็นว่าครึ่งหนึ่งของพลังงานถูกใช้ทั้งหมดมาจากคนเพียง 1 ใน 7 ของประชากรโลก

And these ones who have washing machines, but not a house full of other machines, they use two. This group uses three, one each. And they also have electricity. And over there they don't even use one each. That makes 12 of them.

และกลุ่มที่มีเครื่องซักผ้าแต่ไม่ได้มีเครื่องใช้ไฟฟ้าเต็มบ้าน กลุ่มพวกนี้ใช้ 2 หน่วย กลุ่มนี้ใช้ 3 หน่วย กลุ่มละ 1 หน่วย และพวกเขาก็มีไฟฟ้าใช้ และตรงนั้นใช้ไม่ถึง 1 หน่วย ด้วยซ้ำ ซึ่งทั้งหมดรวมได้เป็น 12 หน่วย

But the main concern for the environmentally-interested students -- and they are right -- is about the future. What are the trends?

แต่ข้อกังวลสำคัญของผู้เรียนที่สนใจในเรื่องสิ่งแวดล้อม และพวกเขาก็ถูกต้อง ในอนาคตแนวโน้มจะเป็นอย่างไร

If we just prolong the trends, without any real advanced analysis, to 2050, there are two things that can increase the energy use.

ถ้าเพียงแคเราดูแนวโน้ม โดยไม่ดูการวิเคราะห์ข้อมูลจริงที่ซับซ้อน เมื่อถึงปี 2050 จะมีสองสิ่งที่จะเพิ่มการใช้พลังงาน

First, population growth. Second, economic growth. หนึ่ง การเติบโตของประชากร และสอง การเติบโตของเศรษฐกิจ

Population growth will mainly occur among the poorest people here because they have high child mortality and they have many children per woman. And that you will get two extra, but that won't change the energy use very much.

การเติบโตของประชากรจะเกิดขึ้นกับกลุ่มคนจนมากที่สุด เพราะมีอัตราการตายของทารกสูง และพวกเขาก็มีลูกหลายคนต่อผู้หญิงหนึ่งคน และนั่นก็จะทำให้มีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น 2 หน่วย แต่มันก็เปลี่ยนแปลงการใช้พลังงานไม่มากนัก

What will happen is economic growth. The best of here in the emerging economies, I call them the New East. They will jump the air line. "Whop!" they will say.

สิ่งสำคัญที่จะเกิดขึ้นคือ การเติบโตของเศรษฐกิจ โดยเฉพาะในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งผมเรียกว่า ประเทศตะวันออกใหม่ ประเทศเหล่านั้นก็จะกระโดดข้ามเส้นลอยฟ้า "วู้ป" พวกเขาจะพูดเช่นนั้น

And they will start to use as much as the Old West are doing already. And these people, they want the washing machine. I told you. They'll go there. And they will double their energy use.

พวกเขาจะเริ่มใช้พลังงานมากพอๆ กับกลุ่มตะวันออกเก่า และคนเหล่านี้ พวกเขาต้องการเครื่องซักผ้า ผมบอกคุณแล้วว่าพวกเขาจะไปถึงจุดนั้น และพวกเขาจะใช้พลังงานเพิ่มขึ้นสองเท่า

And we hope that the poor people will get into the electric light. And they'll get a two-child family without a stop in population growth.

และเราหวังว่าคนจนจะเข้าถึงแสงไฟฟ้าและพวกเขาจะมีลูกสองคนต่อครอบครัวโดยไม่หยุดการเพิ่มประชากร

But the total energy consumption will increase to 22 units. And these 22 units, you know, still the richest people use most of it.

แต่พลังงานที่ใช้จะเพิ่มขึ้นถึง 22 หน่วย และ 22 หน่วยนี้ กลุ่มคนรวยที่สุดก็ยังคงใช้มากที่สุดอยู่ดี

So what's needed to be done? Because the risk, the high probability of climate change is real. It's real. ดังนั้นเราควรจะทำอย่างไร เพราะความเสี่ยง โอกาสเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศมีอยู่สูงมาก

Of course they must be more energy-efficient. They must change behavior in some way. They must also start to produce green energy, much more green energy.

แน่นอนพวกเขาต้องใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น พวกเขาต้องเปลี่ยนพฤติกรรมสักทาง พวกเขาจะต้องเริ่มใช้พลังงานสีเขียวให้มากขึ้น

But until they have the same energy consumption per person, they shouldn't give advice to others -- what to do and what not to do.

แต่จนกระทั่งพวกเขาจะใช้พลังงานเท่ากับคนอื่นๆ พวกเขาไม่ควรที่จะแนะนำคนอื่นว่าอะไรที่ควรทำ อะไรไม่ควรทำ

Here we can get more green energy all over. This is what we hope may happen. It's a real challenge in the future.

ในอนาคต เราจะสามารถผลิตพลังงานสีเขียวได้มากขึ้น นี่คือนสิ่งที่เราหวังว่าจะเกิดขึ้น มันเป็นความท้าทายที่แท้จริงในอนาคต

But I can assure you that this woman in the favela in Rio, she wants a washing machine. She's very happy about her minister of energy that provided electricity to everyone -- so happy that she even voted for her.

แต่ผมบอกได้โดยผู้หญิงในสลัมของริโอ เธอต้องการเครื่องซักผ้า เธอมีความสุขมากที่รัฐมนตรีกระทรวงพลังงานได้จ่ายไฟฟ้าให้กับทุกคน เธอชอบมากจนถึงกับลงคะแนนให้ในการเลือกตั้ง

And she became Dilma Rousseff, the president-elect of one of the biggest democracies in the world -- moving from minister of energy to president. If you have democracy, people will vote for washing machines. They love them.

ทำให้เธอ ดิลมา รูซเซฟ ได้รับเลือกเป็นประธานาธิบดี ในหนึ่งประเทศที่มีประชาธิปไตยยิ่งใหญ่ที่สุดของโลก ย้ายจากรัฐมนตรีพลังงานเป็นประธานาธิบดี ถ้าคุณมีประชาธิปไตย ประชาชนจะลงคะแนนให้กับเครื่องซักผ้า พวกเขารักมัน

And what's the magic with them? My mother explained the magic with this machine the very, very first day. She said, "Now Hans, we have loaded the laundry. The machine will make the work. And now we can go to the library."

อะไรคือความวิเศษของเครื่องซักผ้าล่ะหรือ แม่ของผม อธิบายความวิเศษของเครื่องนี้ในวันแรกที่ได้ใช้ว่า "ฮานส์ ตอนนี้เราใส่เสื้อผ้าลงในเครื่องแล้ว เครื่องก็จะทำงานให้เรา และเราก็สามารถไปห้องสมุดได้"

Because this is the magic: you load the laundry, and what do you get out of the machine? You get books out of the machines, children's books. And mother got time to read for me. She loved this. I got the "ABC's" -- this is where I started my career as a professor, when my mother had time to read for me. นี่แหละคือความวิเศษ คุณใส่ผ้าเข้าไป และคุณได้อะไร ออกมาจากเครื่องล่ะหรือ คุณได้หนังสือ หนังสือเด็ก และแม่มีเวลาอ่านให้ผมฟัง เธอรักมันมาก ส่วนผมได้เรียนรู้เกี่ยวกับอักษร เอ บี ซี นี่คือนี่จุดเริ่มต้นของความเป็น ศาสตราจารย์ในตัวผม เมื่อแม่มีเวลาอ่านหนังสือให้ผมฟัง

And she also got books for herself. She managed to study English and learn that as a foreign language. And she read so many novels, so many different novels here. You know, and we really loved this machine.

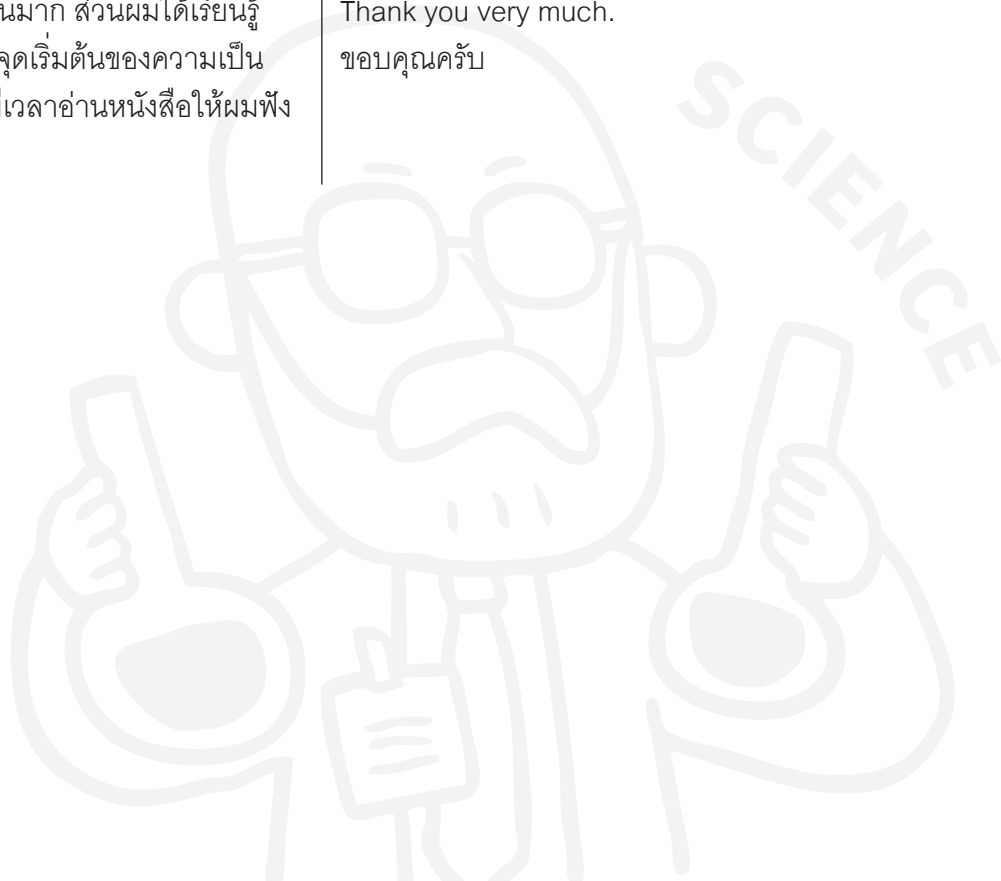
และแม่มีเวลาหาหนังสือสำหรับตนเอง แม่เรียนรู้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง และอ่านนิยายมากมาย และพวกเราที่รักเครื่องนี้มาก ๆ

And what we said, my mother and me, "Thank you industrialization, thank you steel mill, thank you power station, and thank you chemical processing industry that gave us time to read books."

และเราสองคนแม่ลูกก็พูดได้ว่า "ขอบคุณการปฏิวัติ อุตสาหกรรม ขอบคุณโรงงานเหล็ก ขอบคุณโรงไฟฟ้า และขอบคุณโรงงานผลิตสารเคมีที่ทำให้พวกเรามีเวลา อ่านหนังสือ"

Thank you very much.

ขอบคุณครับ



กิจกรรม	ลิงค์	ช่วงหยุดภาพ เพื่อพูดคุย
กิจกรรมที่ 11: อะไรคือสหสัมพันธ์ และความเป็นเหตุเป็นผล	How ice cream kills! – https://www.youtube.com/watch?v=VMUQSMFGBDo	0:32
		0:53
		1:18
		1:40
		1:59
		2:13
		2:52
		3:11
		3:22
		3:58
4:51		

How Ice Cream Kills!

ไอศกรีมทำร้ายคุณได้อย่างไร

Like most people, I enjoy a tasty scoop of ice cream, especially Oreo Blizzards. For what few people realize how dangerous a treat ice cream has become. เหมือนกับคนทั่วไป ฉันชอบชอชอบทานไอศกรีมมาก โดยเฉพาะรสโอรีโอ บลิตซ์ชาร์ด มีบางคนเท่านั้นที่ตระหนักถึงอันตรายของการทานไอศกรีม

First, there is the issue of obesity. Second, there are higher crime rates. Third, there's the loss of life due to a rise in the number of drowning deaths, and finally as more ice cream is sold there is an increase in forest fires.

หนึ่ง ปัญหาโรคอ้วน สอง มีคดีอาชญากรรมเพิ่มขึ้น สาม มีจำนวนผู้เสียชีวิตจากการจมน้ำเพิ่มขึ้น และสุดท้ายเมื่อปริมาณไอศกรีมที่ขายเพิ่มขึ้น ก็มีไฟป่าเพิ่มขึ้นไปด้วย

Given these indisputable facts, I need you to support my vision of an ice cream free world.

เพราะว่าข้อเท็จจริงที่ไม่สามารถโต้แย้งได้เหล่านี้ ฉันต้องการให้คุณสนับสนุนวิสัยทัศน์ของฉันที่จะทำให้โลกปราศจากไอศกรีม

While banning ice cream trucks from entering your neighborhood may sound far-fetched, when it comes to problem-solving, a common issue is misunderstanding the difference between correlation and causation.

ถึงแม้ว่าการห้ามรถไอศกรีมไม่ให้เข้ามาแถวบ้านคุณ อาจเป็นสิ่งที่ไกลเกินความจริง เมื่อถึงเวลาต้องแก้ปัญหา ประเด็นที่มักเกิดขึ้นคือ ความเข้าใจผิดระหว่างสหสัมพันธ์และความเป็นเหตุเป็นผล

This misunderstanding can influence our decisions, sometimes with serious consequences that ripple throughout the community.

ความเข้าใจผิดนี้มีผลต่อการตัดสินใจของเรา ซึ่งบางครั้งมีผลกระทบร้ายแรงต่อทั้งสังคม

Correlation is when two things are related, but one does not cause the other, usually this means the two are in some way related to a third factor but not always.

สหสัมพันธ์คือ เมื่อสองสิ่งเกี่ยวเนื่องกันแต่ไม่ได้แปลว่า สิ่งหนึ่งจะทำให้เกิดอีกสิ่งหนึ่ง มักจะหมายถึงสองสิ่งนี้ มีความสัมพันธ์บางอย่างกับปัจจัยที่สาม แต่ก็ไม่เป็นเช่นนั้นเสมอไป

If you have a big enough pile of data, you can find plenty of relationships that are purely coincidental, like the strong relationship between the sale of margarine and divorce rate in the state of Maine. ถ้าคุณมีข้อมูลจำนวนมาก คุณจะสามารถหาความสัมพันธ์ได้อย่างมากมายที่เกิดโดยบังเอิญ เช่น ความสัมพันธ์ที่ชัดเจนระหว่างยอดขายมาร์กาเร็นและอัตราการหย่าร้างในรัฐเมน

With the sale of ice cream, the third factor is weather. When it is hot outside, people buy more ice cream.

ในแง่ของยอดขายไอศกรีม ปัจจัยที่สาม คือสภาพอากาศ เมื่ออากาศร้อนคนก็จะซื้อไอศกรีมมากขึ้น

They are more likely to go for a swim and there's a general increase in people out and about enjoying the weather, helping improve conditions for crime to take place, as well as the dry conditions associated with forest fires.

มีความเป็นไปได้ว่าผู้คนจะไปว่ายน้ำมากขึ้น มีคนที่ออกไปข้างนอกบ้านเพื่อเพลิดเพลินกับสภาพอากาศมากขึ้น สนับสนุนเงื่อนไขของการเกิดอาชญากรรมที่มากขึ้น รวมถึงอากาศที่แห้งที่ก่อให้เกิดไฟป่า

A note of caution, there's a growing trend in our digital world called 'data dredging'. This is using analytics to sift through mountains of data, hoping to find useful relationships. Instead of a problem in search of a solution, dredging data is a solution looking to find a problem

สิ่งที่ต้องระมัดระวังคือ มีกระแสนิยมเกี่ยวกับโลกดิจิทัลของเราคือ 'การขุดข้อมูล' (data dredging) ซึ่งเป็นกระบวนการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ที่เป็นประโยชน์จากกองข้อมูลเท่าภูเขา แทนที่จะค้นหาวิธีการแก้ปัญหา การขุดข้อมูลเป็นวิธีการแก้ที่มองหาปัญหา

All of what I've just discussed about correlations does not mean that finding a correlation is without value. In fact, correlations are a vital part of helping us move to the next step - the discovery of causation.

ไม่ใช่ว่าการค้นพบความเป็นสหสัมพันธ์ต่างๆ ที่ได้พูดไปนั้นไม่มีคุณค่า แต่ในความเป็นจริงสหสัมพันธ์เป็นส่วนสำคัญในการช่วยให้เราก้าวต่อไปนั่นคือ การหาความเป็นเหตุเป็นผล

Unlike correlation, causation is when you can claim that one thing causes another thing to happen. In order to make this claim, you need to be able to demonstrate an actual cause and effect relationship, preferably a strong relationship.

การหาความเป็นเหตุเป็นผลต่างจากสหสัมพันธ์ ตรงที่ว่า การหาความเป็นเหตุเป็นผลนั้น เราสามารถลงข้อสรุปได้ว่าสิ่งหนึ่งส่งผลให้เกิดอีกสิ่ง เพื่อสนับสนุนข้อสรุปนี้ คุณต้องสามารถแสดงให้เห็นถึงความเกี่ยวเนื่องของสาเหตุและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะความสัมพันธ์ที่มีต่อกันมาก

An example most of us are familiar with is the pharmaceutical industry. In order to make the claim that a particular drug causes a certain effect, such as lowering your cholesterol or growing hair, the FDA requires companies support those claims, putting the drug through a 4-phase, 12-step process that takes approximately 12 years.

ตัวอย่างที่เราส่วนมากคุ้นเคยคือ อุตสาหกรรมยา เพื่อจะสรุปว่ายานชนิดนี้มีผลอะไร ยกตัวอย่างเช่น ลดคอเลสเตอรอลหรือทำให้ผมยาวขึ้น องค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกาบังคับให้บริษัทผลิตยาหาหลักฐานสนับสนุนการกล่าวอ้างสรรพคุณของยา ด้วยการทดสอบยาเป็น 4 ระยะ 12 ขั้นตอน ที่ใช้เวลาประมาณ 12 ปี

This process uses control groups in clinical trials to test the drug, making sure that X causes Y, and that the drug is safe. The acceptable error rate can go as high as 5% for some drugs, mean that the clinical trials prove that there's a 95% chance the drug does what it claims.

กระบวนการนี้ใช้ในกลุ่มควบคุมในการทดสอบทางคลินิก ทำให้แน่ใจว่า X ทำให้เกิด Y และยานั้นมีความปลอดภัย อัตราความคลาดเคลื่อนที่สามารถยอมรับได้สูงสุดคือ 5% ในยาบางชนิด นั้นหมายความว่า การทดสอบทางคลินิกพิสูจน์แล้วว่าโอกาสที่ยาจะสามารถให้ผลได้ตามที่อ้างต้องสูงถึง 95%

Drugs with serious health implications, such as those used to treat heart condition, are held to an even stricter standard, requiring proof of the 99% effectiveness.

ยาที่ใช้กับโรคที่ร้ายแรงต่อสุขภาพ เช่น ยารักษาโรคหัวใจ จะมีความเข้มงวดในการทดสอบมากขึ้น คือต้องพิสูจน์ว่ายามีประสิทธิภาพในการรักษาถึง 99%

Back to ice cream, what about ice cream in obesity? While it may seem like common sense that it does cause obesity, the fact is that we don't yet know the true strength of the relationship.

กลับมาที่เรื่องไอศกรีม แล้วไอศกรีมกับโรคอ้วนเกี่ยวข้องกันอย่างไรละ แม้ว่ามันอาจจะเป็นเรื่องของความคิดโดยทั่วไปที่คิดกันว่า ไอศกรีมทำให้เกิดโรคอ้วน แต่ความเป็นจริงแล้วเรายังไม่ทราบความสัมพันธ์ที่แท้จริงระหว่างสองสิ่งนี้

If we look at the sale of ice cream, there's actually an inverse relationship with weight. People gain weight in the winter, when sales are low; and lose weight in the warm summer months when more ice cream is being consumed.

ถ้าเรามองที่ยอดขายไอศกรีม ความจริงแล้วยอดขายมีความสัมพันธ์ที่ตรงกันข้ามกับน้ำหนัก ผู้คนมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นในฤดูหนาว ขณะที่ยอดขายไอศกรีมต่ำ และมีน้ำหนักลดลงในเดือนที่อากาศร้อนพร้อมกับยอดขายไอศกรีมที่สูงขึ้น

This might suggest ice cream is the new diet food.

Luckily you now know to be cautious of drawing conclusions of causation from correlation.

ข้อมูลนี้อาจสื่อได้ว่าไอศกรีมเป็นอาหารลดความอ้วนชนิดใหม่ แต่โชคดีที่คุณรู้แล้วว่า จะต้องระมัดระวังในการตั้งข้อสรุปของความเป็นเหตุเป็นผลจากความ เป็นสหสัมพันธ์

Instead, recent research on the subject has been looking at different types of sugar is used in making a wide range of sweet foods.

ในขณะเดียวกันนั้น ไม่นานมานี้มีงานวิจัยที่มุ่งสังเกตไปที่ประเภทของน้ำตาลที่ใช้ในการทำอาหารหวาน

What scientists have discovered is that the hypothalamus, which is an area of the brain that regulates the human appetite, reacts differently when we consume foods with fructose instead of glucose.

นักวิทยาศาสตร์ค้นพบว่า ไฮโปธาลามัส ซึ่งเป็นส่วนของสมองที่ทำหน้าที่ควบคุมความอยากอาหารของมนุษย์ เกิดปฏิกิริยาที่แตกต่างเมื่อเราทานอาหารที่มีฟรุกโทส แทนที่กลูโคส

This has researchers speculating that eating high fructose foods, such as ice cream, may result in people not feeling full, so they continue to eat. ทำให้นักวิจัยคาดว่าอาหารที่มีฟรุกโทสสูง เช่น ไอศกรีมอาจทำให้นักวิจัยรู้สึกไม่อิ่มเลยยังกินต่อได้

This theory proves difficult; however, when we start considering apples and other natural fruits, also contain fructose, not just ice cream and chocolate cake.

แต่ทฤษฎีนี้พิสูจน์ได้ยาก เพราะเมื่อเราพิจารณาอย่างถี่ถ้วน แอปเปิ้ลและผลไม้จากธรรมชาติอื่นๆ ต่างก็ประกอบด้วยฟรุกโทส ไม่เพียงแต่ไอศกรีมหรือเค้กช็อคโกแลต

As you can see, causation is quite a bit different than correlation. Finding correlation is easy, proving causation is hard. No wonder it takes 12 years just to prove that the pill causes hairs to grow.

ตามที่คุณได้เห็น ความเป็นเหตุเป็นผลค่อนข้างแตกต่างจากความเป็นสหสัมพันธ์ สหสัมพันธ์สามารถหาได้ง่าย แต่การพิสูจน์ความเป็นเหตุเป็นผลนั้นทำได้ยาก ดังนั้นจึงไม่น่าแปลกใจที่ต้องใช้เวลา 12 ปีในการพิสูจน์ว่ายาชนิดหนึ่งช่วยในการปลูกผม

The bottom line, on the news, in boardrooms and coffee shops, everywhere you go, you will hear claims that X causes Y. From politics to the weather, from the stock market to personal relationship, it is human nature to try and explain things, to create stories that make sense.

โดยสรุปแล้ว ไม่ว่าจะในข่าว ภายในในห้องประชุม ร้านกาแฟ หรือทุกๆ ที่ที่คุณไป คุณจะได้ยินคำกล่าวหาว่า X ทำให้เกิด Y ตั้งแต่ข่าวการเมืองจนถึงการรายงานสภาพอากาศจากตลาดหุ้น จนถึงความสัมพันธ์ส่วนบุคคล สิ่งเหล่านี้คือธรรมชาติของมนุษย์ในการพยายามและอธิบายสิ่งต่างๆ เพื่อสร้างเรื่องราวที่คุณเป็นไปได้

Just keep in mind, as you hear a claim what causes what, that correlation is not causation.

เพียงระลึกไว้เสมอว่า เมื่อคุณได้ยินว่าสิ่งหนึ่งทำให้เกิดอีกสิ่ง สหสัมพันธ์นั้นไม่ใช่ความเป็นเหตุเป็นผล

กิจกรรม	ลิงค์	ช่วงหยุดภาพ เพื่อพูดคุย
กิจกรรมที่ 19: กระดาษที่เขียนซ้ำได้ ช่วยให้โลกดีขึ้นอย่างไร	'How could rewritable paper improve the world?' – https://www.youtube.com/ watch?v=wnCyTb6bgJA	-

How could rewritable paper improve the world
(กระดาษพิมพ์ซ้ำได้ช่วยทำให้โลกดีขึ้นได้อย่างไร)

Light-printable rewritable paper
(By The Yin Group – UC Riverside)
กระดาษพิมพ์ซ้ำได้ด้วยแสงโดย เดอะ ยิน กรุ๊ป
มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย ริเวอร์ไซด์

Rewritable Paper
กระดาษพิมพ์ซ้ำได้

Photomask
การบันทึกกลวดลายบนวัสดุด้วยการฉายแสง

Writing by UV
พิมพ์โดยรังสีอัลตราไวโอเล็ต (ยูวี)

Erasing by heating
ลบด้วยความร้อน

The Yin Group At University of California, Riverside
เดอะ ยิน กรุ๊ป ณ มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย ริเวอร์ไซด์



คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

ดร.สุเทพ ชิตยวงษ์
นายวณิชย์ อ่วมศรี

เลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
รองเลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

คณะผู้จัดทำและเรียบเรียง

1. Ms. Julie Addis
2. Mr. Dewi Roberts
3. Mr. Mark Howell Thomas

ผู้เชี่ยวชาญจากสหราชอาณาจักรจากบริษัท Think Learn Challenge
ผู้เชี่ยวชาญจากสหราชอาณาจักรจากบริษัท Think Learn Challenge
ผู้เชี่ยวชาญจากสหราชอาณาจักรจากบริษัท Think Learn Challenge

คณะผู้ตรวจสอบและกลั่นกรอง

1. นางเจ็ดฤดี ชินเวโรจน์
2. นายสุเทพ ยงยุทธ์
3. นางชนิษฐา โสภานนท์
4. นายจิระ เฉลิมศักดิ์
5. นายพงษ์ศักดิ์พิล ทาแก้ว
6. นางนงลักษณ์ คงศิริ
7. นายพงษ์ศาสตร์ อภิธรรมพงษ์
8. นางสาววรรณิการ์ ชุมภูแก้ว
9. นางสาวชัชฎาภรณ์ คงงาม
10. นางสาวชุตินา ไชคณกวีพัฒนา
11. นางสาวประทีน เลียนจำรูญ
12. นางสาวสมปอง ตุ่มวารี่
13. นางสาววิภาดา ตระกูลโต
14. บริติช เคานซิล ประเทศไทย

ผู้อำนวยการสำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคพังงา
ผู้อำนวยการวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีลำพูน
ผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาเทคโนโลยีฐานวิทยาศาสตร์ (ชลบุรี)
ผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาสิงห์บุรี
รองผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาสิงห์บุรี
รองผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสุรนารี
วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีลำพูน
วิทยาลัยอาชีวศึกษาเทคโนโลยีฐานวิทยาศาสตร์ (ชลบุรี)
วิทยาลัยเทคนิคสุรนารี
วิทยาลัยเทคนิคพังงา
สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ
สำนักมาตรฐานการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ



บริติช เคานซิล ประเทศไทย
254 ซ.จุฬาลงกรณ์ 64 สยามสแควร์
ถ.พญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์: +66 (0)2 657 5678
โทรสาร: +66 (0)2 253 5311
อีเมล: newtonfund@britishcouncil.or.th

เว็บไซต์: www.britishcouncil.or.th
www.newtonfund.ac.uk

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
319 ถนนราชดำเนินนอก
แขวงดุสิต เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
โทรศัพท์: +66 (0)2 281 5555
โทรสาร: +66 (0)2 282 0855

เว็บไซต์: <http://www.vec.go.th>