



ม.5

เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้เรียบเรียง

นางสาวเมย์ ศรีพัฒนสกุล

ผู้ตรวจ

ผศ. ดร.จุฬารัตน์ บุษบงก์
ดร.เอกเทศ แสงลับ
ผศ.พนิดา พานิชกุล

บรรณาธิการ

ผศ. ดร.ฉันทวุฒิ พิษผล
ดร.นิภาภรณ์ คำเจริญ

A* อักษร

www.aksorn.com

จัดพิมพ์และจำหน่ายทั่วประเทศโดย

บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจก. จำกัด

142 ถนนตะนาว เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200

โทร. 0 2622 2999 (อัตโนมัติ 20 คู่สาย)

พิมพ์ที่: บริษัท ไทยรุ่งเกล้า จำกัด โทร. 0 2903 9101-6

สมมติสิทธิ์

ห้ามมิให้ทำซ้ำ คัดลอก เลียนแบบ ทำสำเนา สแกน จำลองมาจากต้นฉบับ หรือแปลเป็นรูปแบบอื่น
ในวิธีการต่าง ๆ ทุกวิธี ไม่ว่าทั้งหมดหรือบางส่วน และห้ามใช้หรือผลิตซ้ำส่วนใดส่วนหนึ่ง
เพื่อวัตถุประสงค์ในการฝึก พัฒนา เทคโนโลยีระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) หรือระบบเทคโนโลยีอื่น ๆ

ปีที่พิมพ์ 2568

พิมพ์ครั้งที่ 1

จำนวนพิมพ์ 20,000 เล่ม

ISBN : 978-616-606-135-2

รหัสสินค้า 3518024



คำนำ

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.5 จัดทำขึ้นสำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยดำเนินการจัดทำให้สอดคล้องตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ทุกประการ ส่งเสริมทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทั้งทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสาร และการร่วมมือ เพื่อให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้

ผู้เรียบเรียงหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.5 มีความตระหนักและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้ วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยี เพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

ผู้เรียบเรียงมั่นใจอย่างยิ่งว่า กิจกรรมการเรียนรู้ เทคนิคการนำเสนอเนื้อหาสาระ และสื่อประกอบบทเรียนในรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่เลือกสรรมา จะเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูผู้สอนสามารถจัดกระบวนการเรียนรู้ให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ทุกประการ โดยครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะของผู้เรียนอันเป็นผลสัมฤทธิ์ที่พึงประสงค์อย่างแท้จริง

ผู้เรียบเรียง



คำแนะนำในการใช้สื่อ

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.5 จัดทำขึ้นสำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยดำเนินการจัดทำให้สอดคล้องตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ทุกประการ ส่งเสริมทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทั้งทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี และการร่วมมือ เพื่อให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้

ข้อความกระตุ้นความสนใจ

ข้อความสำคัญที่นำไปสู่การศึกษา
เนื้อหาสาระในหน่วยการเรียนรู้

คำถามสำคัญประจำหัวข้อ

คำถามที่ช่วยกระตุ้นความคิด
ก่อนเข้าสู่เนื้อหาในแต่ละหัวข้อ

องค์ความรู้
ด้านวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์ ช่วยทำให้
เทคโนโลยีก้าวหน้าได้อย่างไร



ตัวชี้วัด

ระบุตัวชี้วัดระหว่างทาง
และตัวชี้วัดปลายทาง
ที่สอดคล้องกับเนื้อหา

QR Code

ข้อมูลและความรู้เสริมสำหรับ
ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านสื่อดิจิทัล

เนื้อหา

ครบตามหลักสูตรแกนกลางฯ '51
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
นำเสนอโดยใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย
มีรูปภาพ แผนภาพ และตาราง
ประกอบ เหมาะสมกับการเรียน
การสอน

Design Focus

เกร็ดเสริมความรู้ที่เกี่ยวข้อง
กับเนื้อหา

Self-Check

คำถามเพื่อให้ผู้เรียนตรวจสอบ
ระดับความสามารถของตนเอง

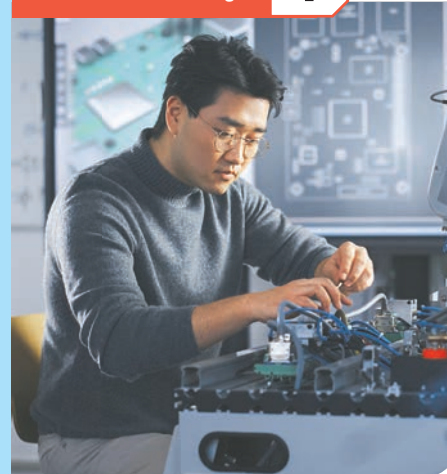
Design Activity

กิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหา
โดยให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติ
เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ



สารบัญ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1



หน่วยการเรียนรู้ที่ 2



เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

นวัตกรรม

- ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีและนวัตกรรม
- รูปแบบของเทคโนโลยีและนวัตกรรม

การพัฒนาอย่างยั่งยืน

- หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
- หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน
- หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สะเต็มศึกษา

- การออกแบบเชิงวิศวกรรม
- ขั้นตอนการทำโครงงานสะเต็มศึกษา

โครงงานการออกแบบและเทคโนโลยี

การออกแบบทางเทคโนโลยี

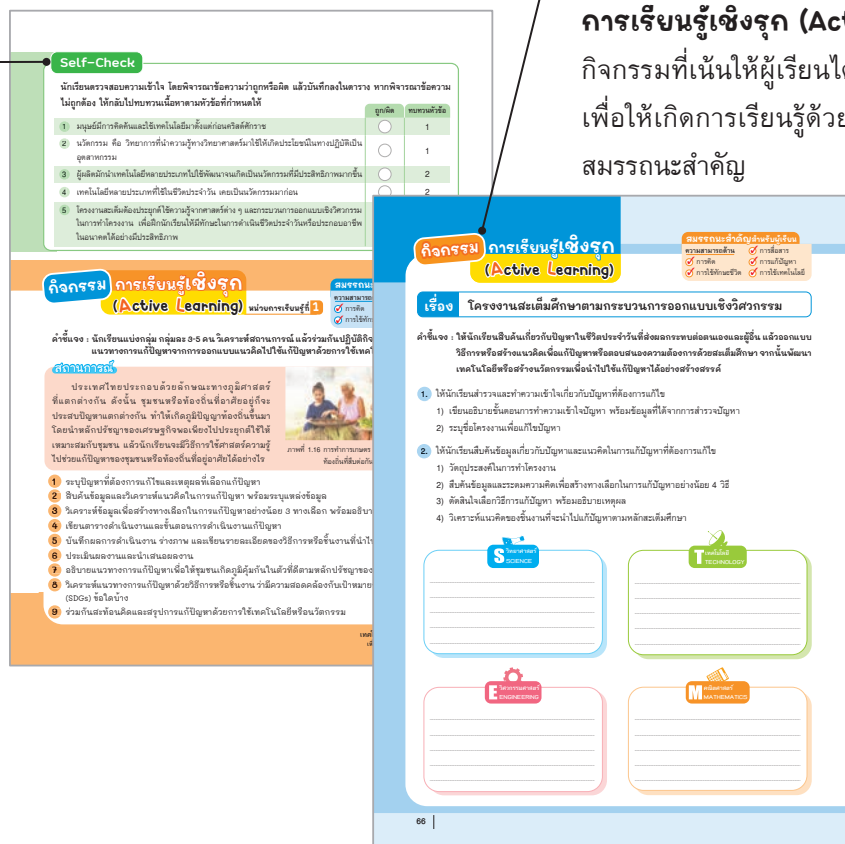
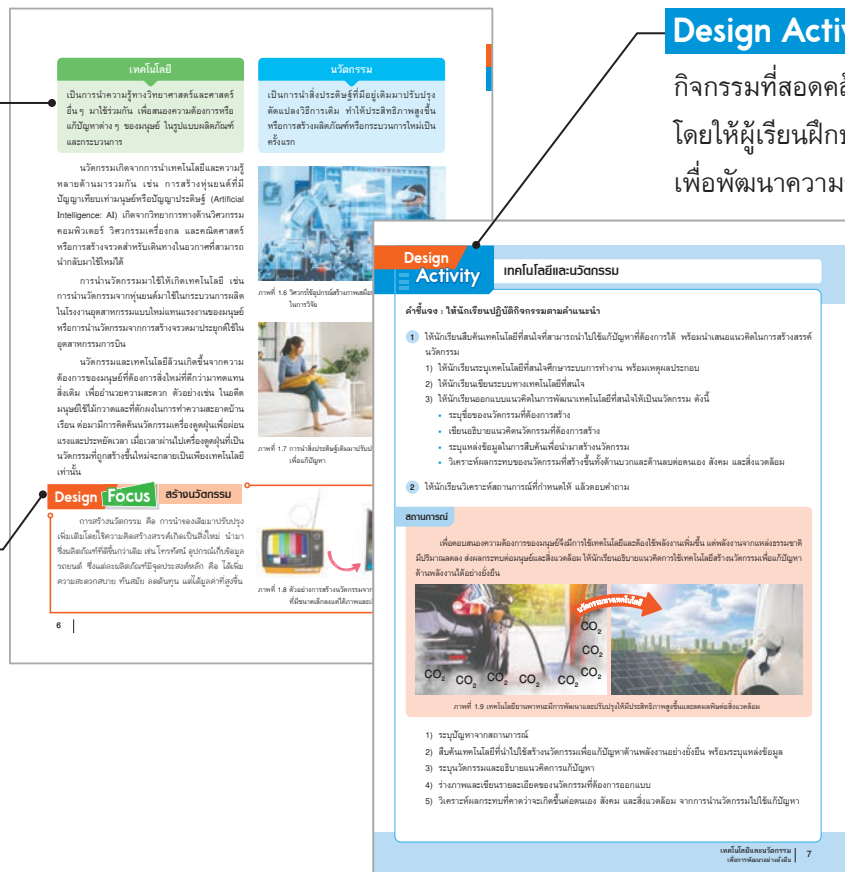
- การใช้เทคโนโลยี
- องค์ประกอบที่สัมพันธ์กับกระบวนการของระบบทางเทคโนโลยี
- กระบวนการเทคโนโลยี

โครงงานการออกแบบและเทคโนโลยี

- ลำดับขั้นตอนการทำโครงงานการออกแบบและเทคโนโลยี
- ตัวอย่างโครงงานการออกแบบและเทคโนโลยี

กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

บรรณานุกรม



เทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

นวัตกรรม

อาจเป็นผลิตภัณฑ์หรือวิธีการใหม่
ที่พัฒนามาจากแนวคิดเดิม ให้มี
ประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้เกิด
ประโยชน์ต่อตนเอง เศรษฐกิจ
และสังคม

1 นวัตกรรม

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรม (Innovation) ไว้ว่า นวัตกรรม หมายถึง วิธีการปฏิบัติใหม่ ๆ ที่แปลกไปจากเดิม โดยอาจจะได้มาจากการคิดค้นวิธีการใหม่ ๆ ขึ้นมา หรือการปรับปรุงแต่งของเก่าให้ใหม่และเหมาะสม ซึ่งสิ่งทั้งหลายเหล่านี้จะต้องได้รับการทดลองและพัฒนาจนเป็นที่เชื่อถือว่าได้ผลดีในทางปฏิบัติ ทำให้นวัตกรรมก้าวไปสู่จุดหมายปลายทางได้อย่างมีประสิทธิภาพขึ้น

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ว่า นวัตกรรม หมายถึง สิ่งใหม่ที่เกิดจากการให้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม

ดังนั้น นวัตกรรม หมายถึง การสร้างสิ่งใหม่ หรือการนำของเก่ามาปรับปรุงให้แตกต่างจากของเดิม โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ และความรู้ในแขนงต่าง ๆ แล้วมีการทดสอบการใช้งาน และปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

นวัตกรรม
สามารถเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิต
ของมนุษย์ได้อย่างไร



ภาพที่ 1.1 การศึกษาวิจัยมีความสำคัญในการช่วยสร้างนวัตกรรม

ตัวอย่าง นวัตกรรมพัฒนามาจากที่มีอยู่เดิมให้ดียิ่งขึ้น

หุ่นยนต์ Pepper เป็นหุ่นยนต์ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Softbank ของประเทศญี่ปุ่น และบริษัท Aldebaran Robotics ของประเทศฝรั่งเศส เป็นหุ่นยนต์ที่มีปัญญาประดิษฐ์ที่ช่วยในการเรียนรู้อารมณ์และความรู้สึกของมนุษย์จากสีหน้า อีกทั้งยังสามารถพูดคุยกับคู่สนทนาได้หลายภาษาอีกด้วย

จรวด Falcon 9 ของบริษัท SpaceX เป็นนวัตกรรมการสร้างพาหนะสำหรับเดินทางและขนส่งในอวกาศ โดยจรวดนี้ได้ออกแบบมาให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างน้อย 10 ครั้ง ช่วยลดต้นทุนและมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 1.2 หุ่นยนต์ Pepper สามารถสื่อสารด้วยการพูด และแสดงท่าทางกับมนุษย์ได้



ภาพที่ 1.3 จรวด Falcon 9 ออกแบบเพื่อเดินทาง และขนส่งสิ่งต่าง ๆ ไปในอวกาศและเดินทางกลับสู่โลกได้หลายรอบ

นวัตกรรมทำให้เศรษฐกิจมีการเติบโต โดยการสร้างเศรษฐกิจต้องใช้ความรู้ในการแปลงทรัพยากรให้อยู่ในรูปแบบผลิตภัณฑ์หรือรูปแบบกระบวนการ เช่น การขุดเจาะน้ำมันปิโตรเลียม การผลิตรถยนต์ไฟฟ้า ซึ่งมีข้อจำกัดคือ หากใช้ทรัพยากรอย่างไม่ระมัดระวังจะทำให้ทรัพยากรเกิดการเสื่อมถอย ส่งผลให้การเติบโตทางเศรษฐกิจไม่ยั่งยืนเกิดปัญหาในอนาคต การพัฒนาเศรษฐกิจจึงต้องใช้ทั้งความรู้และคุณธรรมเป็นฐาน กล่าวอีกอย่างหนึ่ง คือ ต้องอยู่ภายใต้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1.1 ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีและนวัตกรรม

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 ให้ความหมายว่า เทคโนโลยี คือ “วิทยาการที่นำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางปฏิบัติอุตสาหกรรม เป็นต้น”

เทคโนโลยีอาจมีวิวัฒนาการมาจากการนำความรู้มาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการทำงานจากสิ่งที่ปฏิบัติเป็นกิจวัตรประจำวัน เช่น อุปกรณ์การจัดเก็บข้อมูล เริ่มจากการใช้ดินสอ ปากกา ลูกกลิ้ง เครื่องพิมพ์ดีด และการใช้คอมพิวเตอร์

ตัวอย่าง วิวัฒนาการเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล

เส้นเวลาวิวัฒนาการเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูล

ก่อนคริสต์ศักราช
ห้องสมุดแห่งแรกเกิดขึ้นในยุคสมัยอารยธรรมซูเมอร์บริเวณเมโสโปเตเมีย เก็บรักษาแผ่นดินเหนียวจารึกอักษรรูปเล่ม (Cuneiform)

ค.ศ. 100-200 กลไกแอนติคิเธียรา
คอมพิวเตอร์แอนะล็อกที่เก่าแก่ที่สุดเท่าที่มีการค้นพบ ใช้เพื่อคำนวณตำแหน่งและเหตุการณ์ทางดาราศาสตร์

ค.ศ. 1257-1377 จารึกใบลาน
พระสงฆ์ไทยมีการคัดลอกพระไตรปิฎกไว้มากมายลงในหนังสือใบลาน ต่อมาจึงสร้างหอไตรสำหรับเก็บพระไตรปิฎก

ค.ศ. 600-900 แม่พิมพ์ไม้
ประเทศจีนในสมัยราชวงศ์ถัง มีการใช้แม่พิมพ์ไม้เพื่อพิมพ์พระไตรปิฎกและคัมภีร์ทางศาสนา

ค.ศ. 1788 จารึกวัดโพธิ์
สร้างขึ้นในสมัยรัชกาลที่ 3 โดยโปรดเกล้าฯ ให้นำตำราการแพทย์โบราณคดีและวรรณคดี จารึกลงบนหินอ่อน 1,440 แผ่น

ค.ศ. 1900 บัตรเจาะรู
มีการจัดการข้อมูลสำมะโนประชากร โดยเก็บข้อมูลลงบนบัตรเจาะรู (Punch card) ต่อมาเฮอริมัน ฮอลเลริท (Herman Hollerith) ผู้คิดค้นเครื่องนี้ได้เปิดบริษัทผลิตและจำหน่ายอุปกรณ์การประมวลผลด้วยบัตรเจาะรู และต่อมาได้เปลี่ยนชื่อเป็นบริษัทไอบีเอ็ม ใน ค.ศ. 1924

ปัจจุบัน เทคโนโลยีดิจิทัลเชิงพื้นที่
สามารถเก็บข้อมูลรูปภาพ อักษร เสียง โดยผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นส่วนใหญ่ เช่น Hard Disk Drive (HDD) อ่านและเขียนข้อมูลบนแผ่นดิสก์ที่หมุนอยู่ภายในเครื่อง Solid State Drive (SSD) ใช้หน่วยความจำแบบแฟลช (Flash Memory) เพื่อเก็บข้อมูลออนไลน์บนระบบคลาวด์ เช่น Dropbox, Google Drive

ค.ศ. 1965 ศูนย์ข้อมูลแห่งแรกของโลก
รัฐบาลสหรัฐสร้าง “ศูนย์ข้อมูล” แห่งแรกของโลกเพื่อจัดเก็บข้อมูลการคินาซี 742 ล้านชุด และลายพิมพ์นิ้วมือ 175 ล้านชุดลงบนเทปแม่เหล็ก

ภาพที่ 1.4 วิวัฒนาการเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

1.2 รูปแบบของเทคโนโลยีและนวัตกรรม

นวัตกรรม คือ **การพัฒนาจากสิ่งประดิษฐ์** เช่น เทคโนโลยีการปรับอากาศที่สามารถดักจับเชื้อโรคและฝุ่นขนาดเล็กได้ เกิดจากหลักการสร้างเครื่องปรับอากาศธรรมดาด้วยวิทยาการอุณหพลศาสตร์ (Thermodynamics) รวมไปถึงเทคโนโลยีทางการแพทย์ เทคโนโลยีดิจิทัล เทคโนโลยียานยนต์ เทคโนโลยีการบินและอวกาศ

เทคโนโลยี รูปแบบผลิตภัณฑ์ จากหลักการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เช่น รถยนต์ คอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน ดาวเทียม

เทคโนโลยี รูปแบบกระบวนการ ซึ่งเทคโนโลยีที่เป็นกระบวนการ เช่น ในโรงงานผลิตรถยนต์ มีเทคโนโลยีที่เป็นกระบวนการขึ้นรูปโลหะ การประกอบเครื่องยนต์และตัวถัง การชุบตัวถังและเคลือบ การเคลื่อนย้ายด้วยสายพาน การผลิต การตรวจสอบควบคุมคุณภาพ

เทคโนโลยี รูปแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการ เป็นการทำงานร่วมกัน เช่น การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในโรงงานผลิตรถยนต์ ทำให้ลดเวลาการผลิต ต้นทุนการผลิต และคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด

ภาพที่ 1.5 แผนภาพแสดงรูปแบบของเทคโนโลยีและนวัตกรรม

เทคโนโลยี

เป็นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ มาใช้ร่วมกัน เพื่อสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ของมนุษย์ ในรูปแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการ

นวัตกรรมเกิดจากการนำเทคโนโลยีและความรู้หลายด้านมารวมกัน เช่น การสร้างหุ่นยนต์ที่มีปัญญาเทียบเท่ามนุษย์หรือปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) เกิดจากวิทยาการทางด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมเครื่องกล และคณิตศาสตร์ หรือการสร้างจรวดสำหรับเดินทางในอวกาศที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

การนำนวัตกรรมมาใช้ให้เกิดเทคโนโลยี เช่น การนำนวัตกรรมจากหุ่นยนต์มาใช้ในการกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมแบบใหม่แทนแรงงานของมนุษย์ หรือการนำนวัตกรรมจากการสร้างจรวดมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการบิน

นวัตกรรมและเทคโนโลยีล้วนเกิดขึ้นจากความต้องการของมนุษย์ที่ต้องการสิ่งใหม่ที่ดีกว่ามาทดแทนสิ่งเดิม เพื่ออำนวยความสะดวก ตัวอย่างเช่น ในอดีตมนุษย์ใช้ไม้กวาดและที่ตักผงในการทำมาสะอาดบ้านเรือน ต่อมาเมื่อมีการคิดค้นนวัตกรรมเครื่องดูดฝุ่นเพื่อผ่อนแรงและประหยัดเวลา เมื่อเวลาผ่านไปเครื่องดูดฝุ่นที่เป็นนวัตกรรมที่ถูกสร้างขึ้นใหม่จะกลายเป็นเพียงเทคโนโลยีเท่านั้น

นวัตกรรม

เป็นการนำสิ่งประดิษฐ์ที่มีอยู่เดิมมาปรับปรุงดัดแปลงวิธีการเดิม ทำให้ประสิทธิภาพสูงขึ้น หรือการสร้างผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการใหม่เป็นครั้งแรก



ภาพที่ 1.6 วิศวกรใช้อุปกรณ์สร้างภาพเสมือนจริงโดยใช้ตัวควบคุมแขนกลในการวิจัย



ภาพที่ 1.7 การนำสิ่งประดิษฐ์เดิมมาปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อแก้ปัญหา

Design Focus สร้างนวัตกรรม

การสร้างนวัตกรรม คือ การนำของเดิมมาปรับปรุงเพิ่มเติมโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์เกิดเป็นสิ่งใหม่ นำมาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ดีขึ้นกว่าเดิม เช่น โทรทัศน์ อุปกรณ์เก็บข้อมูลรถยนต์ ซึ่งแต่ละผลิตภัณฑ์มีจุดประสงค์หลัก คือ ได้เพิ่มความสะดวกสบาย ทันสมัย ลดต้นทุน แต่ได้มูลค่าที่สูงขึ้น



ภาพที่ 1.8 ตัวอย่างการสร้างนวัตกรรมจากโทรทัศน์เดิมเป็นสมาร์ททีวีที่มีขนาดเล็กลงแต่ได้ภาพและเสียงที่ดีมากยิ่งขึ้น

Design Activity

เทคโนโลยีและนวัตกรรม

คำชี้แจง : ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามคำแนะนำ

- 1 ให้นักเรียนสืบค้นเทคโนโลยีที่สนใจที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาที่ต้องการได้ พร้อมนำเสนอแนวคิดในการสร้างสรรค์นวัตกรรม
 - 1) ให้นักเรียนระบุเทคโนโลยีที่สนใจศึกษาระบบการทำงาน พร้อมเหตุผลประกอบ
 - 2) ให้นักเรียนเขียนระบบทางเทคโนโลยีที่สนใจ
 - 3) ให้นักเรียนออกแบบแนวคิดในการพัฒนาเทคโนโลยีที่สนใจให้เป็นนวัตกรรม ดังนี้
 - ระบุชื่อของนวัตกรรมที่ต้องการสร้าง
 - เขียนอธิบายแนวคิดนวัตกรรมที่ต้องการสร้าง
 - ระบุแหล่งข้อมูลในการสืบค้นเพื่อนำมาสร้างนวัตกรรม
 - วิเคราะห์ผลกระทบของนวัตกรรมที่สร้างขึ้นทั้งด้านบวกและด้านลบต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม
- 2 ให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถาม

สถานการณ์

เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์จึงมีการใช้เทคโนโลยีและต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้น แต่พลังงานจากแหล่งธรรมชาติมีปริมาณลดลง ส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ให้นักเรียนอธิบายแนวคิดการใช้เทคโนโลยีสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาด้านพลังงานได้อย่างยั่งยืน



ภาพที่ 1.9 เทคโนโลยียานพาหนะมีการพัฒนาและปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและลดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

- 1) ระบุปัญหาจากสถานการณ์
- 2) สืบค้นเทคโนโลยีที่นำไปใช้สร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาด้านพลังงานอย่างยั่งยืน พร้อมระบุแหล่งข้อมูล
- 3) ระบุนวัตกรรมและอธิบายแนวคิดการแก้ปัญหา
- 4) ร่างภาพและเขียนรายละเอียดของนวัตกรรมที่ต้องการออกแบบ
- 5) วิเคราะห์ผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม จากการนำนวัตกรรมไปใช้แก้ปัญหา

2 การพัฒนาอย่างยั่งยืน

พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร (รัชกาลที่ 9) ได้พระราชทานหลักปรัชญาเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนให้กับโลก ซึ่งได้รับการเชิดชูสูงสุดจากองค์การสหประชาชาติ (United Nations: UN) โดยนายโคฟี แอนนัน (Kofi Annan) เลขาธิการองค์การสหประชาชาติ ได้ทูลเกล้าฯ ถวายรางวัลความสำเร็จสูงสุดด้านการพัฒนามนุษย์ (Human Development Lifetime Achievement Award) แต่พระองค์ท่าน เมื่อวันที่ 26 พฤษภาคม พ.ศ. 2549 และได้มีปาฐกถาถึงหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงว่าเป็นปรัชญาที่มีประโยชน์ต่อประเทศไทยและนานาประเทศ สามารถเริ่มได้จากการสร้างภูมิคุ้มกันในตนเอง สู้หมู่บ้าน และเศรษฐกิจในวงกว้างขึ้น โดยที่องค์การสหประชาชาติได้สนับสนุนให้ประเทศต่าง ๆ ที่เป็นสมาชิก 193 ประเทศในปัจจุบัน ยึดเป็นแนวทางสู่การพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน



ภาพที่ 1.10 การประยุกต์ใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างยั่งยืนในการแก้ปัญหา

หลักปรัชญาของ
เศรษฐกิจพอเพียง
ส่งผลต่อการพัฒนา
เทคโนโลยีอย่างไร



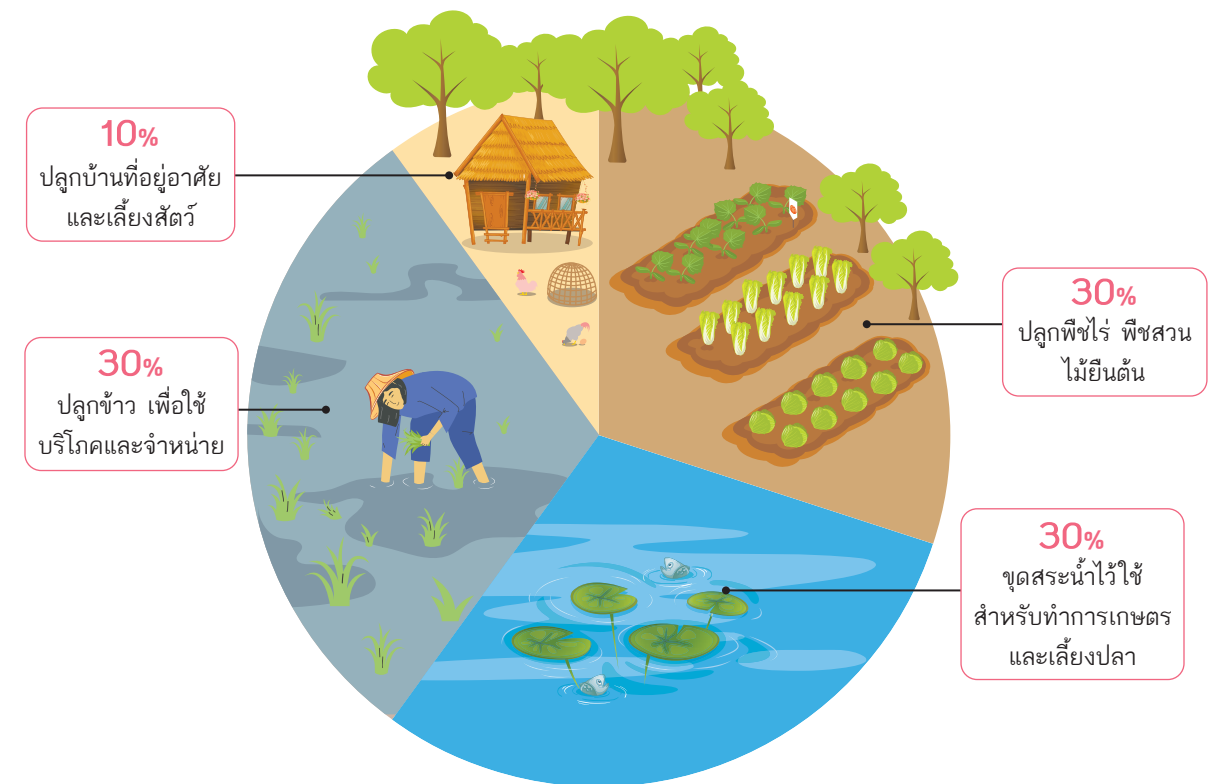
2.1 หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

เศรษฐกิจพอเพียง เป็นปรัชญาที่ชี้ถึงแนวการดำรงอยู่และปฏิบัติตนของประชาชนในทุกระดับ ในการพัฒนาและบริหารประเทศให้ดำเนินไปในทางสายกลาง โดยเฉพาะการพัฒนาเศรษฐกิจเพื่อให้ก้าวทันต่อโลกยุคโลกาภิวัตน์

ความพอเพียง หมายถึง ความพอประมาณ ความมีเหตุผล รวมถึงความจำเป็นที่จะต้องมีระบบภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีพอสมควรต่อการกระทบใด ๆ อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทั้งภายในและภายนอก ทั้งนี้ จะต้องอาศัยความรอบรู้ ความรอบคอบ และความระมัดระวังอย่างยิ่งในการนำวิชาการต่าง ๆ มาใช้วางแผนและดำเนินการทุกขั้นตอน ในขณะเดียวกันจะต้องเสริมสร้างพื้นฐานจิตใจของคนในชาติ โดยเฉพาะเจ้าหน้าที่ของรัฐ นักทฤษฎี และนักธุรกิจให้มีสำนึกในคุณธรรม ความซื่อสัตย์สุจริต และให้มีความรอบรู้ที่เหมาะสม ดำเนินชีวิตด้วยความอดทน ความเพียร ความรอบคอบ และสติปัญญา

เกษตรทฤษฎีใหม่หัวใจเศรษฐกิจพอเพียง

ทฤษฎีใหม่เป็นแนวพระราชดำริในพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร (รัชกาลที่ 9) เกี่ยวกับการจัดพื้นที่ดินตามสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อการอยู่อาศัยและมีชีวิตที่ยั่งยืน โดยมีการแบ่งพื้นที่เป็นส่วน ๆ แบ่งเป็นพื้นที่น้ำ 30% พื้นที่ดินเพื่อเป็นที่นาปลูกข้าว 30% พื้นที่ดินเพื่อปลูกพืชสวนนาพรรณ 30% และพื้นที่ดินสำหรับที่อยู่อาศัยและเลี้ยงสัตว์ 10%



ภาพที่ 1.11 แผนภาพแสดงเกษตรทฤษฎีใหม่ในการแบ่งสัดส่วนพื้นที่

เศรษฐกิจพอเพียงประกอบด้วยคุณสมบัติ 3 ประการ

1. **ความพอประมาณ** หมายถึง ความพอดีที่ไม่น้อยเกินไปและไม่มากเกินไป โดยไม่เบียดเบียนตนเองและผู้อื่น เช่น การผลิตและการบริโภคที่อยู่ในระดับพอประมาณ
2. **ความมีเหตุผล** หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับระดับความพอเพียงนั้น จะต้องเป็นไปอย่างมีเหตุผล โดยพิจารณาจากเหตุปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนคำนึงถึงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการกระทำนั้น ๆ
3. **มีภูมิคุ้มกัน** หมายถึง การเตรียมตัวให้พร้อมรับผลกระทบและการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ของสถานการณ์

เงื่อนไขการตัดสินใจและดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ให้อยู่ในระดับพอเพียง 2 เงื่อนไข ดังนี้

1. **เงื่อนไขความรู้** ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะนำความรู้เหล่านั้นมาพิจารณาให้เชื่อมโยงกัน
2. **เงื่อนไขคุณธรรม** จะต้องมีความตระหนักในคุณธรรม มีความซื่อสัตย์สุจริต มีความอดทน มีความเพียร และใช้สติปัญญาในการดำเนินชีวิต



ภาพที่ 1.12 ผังแสดงหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร (รัชกาลที่ 9)

หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงทำให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนได้เพราะเป็นแนวคิดการใช้ชีวิตที่สมดุลกับธรรมชาติ ให้พัฒนาการตามกระแสโลกเชิงกลไกไปพร้อมกับการรักษาความสมดุลของโลกอินทรีย์ ความรู้และคุณธรรม จึงเป็นฐานในการปฏิบัติตนให้พอเพียง 3 ประการ ใน 4 มิติของสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม ดังนั้น การทำโครงการวิทยาศาสตร์หรือสะเต็มจึงควรสร้างการเรียนรู้ให้ทันกระแสโลกเชิงกลไก โดยคำนึงถึงความสมดุลของโลกอินทรีย์ และควรตระหนักถึงศาสตร์พระราชาวาดด้วยหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

Design Focus เศรษฐกิจพอเพียง

เศรษฐกิจพอเพียงในระดับบุคคล คือ การดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างไม่เดือดร้อน ไม่หลงใหลไปตามกระแสของวัตถุนิยม มีเสรีภาพ ไม่ยึดติดอยู่กับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง สามารถพึ่งตนเองได้ทั้งทางจิตใจ สังคม ประยุกต์ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นมาทดลองและศึกษา เพื่อให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ ๆ สอดคล้องกับภูมิประเทศและสังคม ทำให้เกิดเป็นเศรษฐกิจพอเพียงที่แม้จะไม่มีเงินก็ยังมียาอาหารเพื่อยังชีพ ซึ่งสามารถนำไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศในระดับมหภาคต่อไป

2.2 หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

องค์การสหประชาชาติได้จัดทำเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) ขึ้นตั้งแต่ พ.ศ. 2558-2573 โดยประกอบด้วย 17 เป้าหมาย ดังนี้



ภาพที่ 1.13 SDGs ประกอบด้วยเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนทั้งหมด 17 เป้าหมาย ซึ่งกล่าวถึงผ่านชื่ออื่นได้ทั้ง Agenda 2030 หรือ Global Goals

องค์การสหประชาชาติแบ่งเป้าหมายทั้ง 17 เป้าหมาย ออกเป็น 5 มิติ (5 Ps)

- 1 People (มิติด้านสังคม) ครอบคลุมเป้าหมายที่ 1 ถึงเป้าหมายที่ 5
- 2 Prosperity (มิติด้านเศรษฐกิจ) ครอบคลุมเป้าหมายที่ 7 ถึงเป้าหมายที่ 11
- 3 Planet (มิติด้านสิ่งแวดล้อม) ครอบคลุมเป้าหมายที่ 6 เป้าหมายที่ 12 ถึงเป้าหมายที่ 15
- 4 Peace (มิติด้านสันติภาพและสถาบัน) ครอบคลุมเป้าหมายที่ 16
- 5 Partnership (มิติด้านหุ้นส่วนการพัฒนา) ครอบคลุมเป้าหมายที่ 17

17 GOALS TO TRANSFORM OUR WORLD

1 ขจัดความยากจน (No Poverty)



ยุติความยากจนทุกรูปแบบในทุกพื้นที่ความยากจนเป็นเหตุของความไม่ยั่งยืนในชีวิต เพราะไม่สามารถมีปัจจัยสนับสนุนการดำรงชีวิตได้ ความยากจนไม่ใช่เรื่องทรัพย์สินเพียงอย่างเดียว แต่รวมถึงโอกาส การเข้าถึงทรัพยากร อำนาจ และความรู้ (ปัญญา)

3 มีสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี (Good Health and Well-Being)



สร้างหลักประกันการมีสุขภาพที่ดีและส่งเสริมความเป็นอยู่ที่ดีสำหรับทุกคนในทุกช่วงวัย

5 ความเท่าเทียมทางเพศ (Gender Equality)



บรรลุความเสมอภาคระหว่างเพศ และเพิ่มบทบาทของสตรีและเด็กหญิงทุกคนในทุกช่วงวัย การพัฒนาที่ยั่งยืนต้องสร้างความเคารพ โดยเฉพาะผู้ที่มีกายภาพอ่อนแอกว่า เช่น สตรี เด็ก รวมถึงโอกาส การงาน และความยุติธรรมทางสังคม

7 พลังงานสะอาดที่ทุกคนเข้าถึงได้ (Affordable and Clean Energy)



สร้างหลักประกันว่าทุกคนเข้าถึงพลังงานสมัยใหม่ ในราคาที่สามารถซื้อหาได้ เชื่อถือได้ และยั่งยืน แต่ส่วนมากเป็นพลังงานฟอสซิล เพื่อความยั่งยืนของระบบนิเวศจึงต้องใช้พลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานจากดวงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานชีวมวล พลังงานคลื่นมหาสมุทร

2 ขจัดความหิวโหย (Zero Hungry)



ยุติความหิวโหย บรรลุความมั่นคงทางอาหารและยกระดับโภชนาการ และส่งเสริมเกษตรกรรมที่ยั่งยืน ซึ่งส่วนหนึ่งมาจากการขจัดความยากจนให้สามารถพึ่งตนเองได้ วิธีหนึ่งคือ เป็นผู้ผลิตอาหารเอง เช่น เกษตรกรรมที่ยั่งยืน

4 การศึกษาที่เท่าเทียม (Quality Education)



สร้างหลักประกันว่าทุกคนมีการศึกษาที่มีคุณภาพอย่างครอบคลุมและเท่าเทียม และสนับสนุนโอกาสในการเรียนรู้ตลอดชีวิต ลดความเหลื่อมล้ำอันเกิดจากการถูกเอาเปรียบจากผู้ที่มีปัญญามากกว่า และเกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน

6 การจัดการน้ำและสุขาภิบาล (Clean Water and Sanitation)



สร้างหลักประกันเรื่องน้ำและสุขาภิบาล ให้มีการจัดการอย่างยั่งยืนและมีสภาพพร้อมใช้สำหรับทุกคน น้ำเป็นปัจจัยสำคัญกับชีวิตและระบบนิเวศ ซึ่งน้ำที่ใช้แล้วจะเป็นน้ำเสีย ส่งผลต่อระบบนิเวศและชีวิต

8 การจ้างงานที่มีคุณค่า และการเติบโตทางเศรษฐกิจ (Decent Work and Economic Growth)



ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ต่อเนื่อง ครอบคลุม และยั่งยืน การจ้างงานเต็มที่ มีประสิทธิภาพ และงานที่มีคุณค่าสำหรับทุกคน ทำให้มีงานทำ มีรายได้ ส่งผลให้เกิดการบริโภคที่เป็นแก่ชีวิต การบริโภคทำให้เศรษฐกิจเติบโตและยั่งยืน

9 อุตสาหกรรม นวัตกรรม โครงสร้างพื้นฐาน (Industry, Innovation and Infrastructure)



สร้างโครงสร้างพื้นฐานที่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง ส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมที่ครอบคลุมและยั่งยืน และส่งเสริมนวัตกรรม ส่งผลให้เกิดการเติบโตทางเศรษฐกิจ

11 เมืองและถิ่นฐานมนุษย์ อย่างยั่งยืน (Sustainable Cities and Communities)



ทำให้เมืองและการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์มีความครอบคลุม ปลอดภัย ยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง และยั่งยืน การผลิตและการพาณิชย์มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอย่างยั่งยืน แต่ไม่ลดทอนความมั่นคง ความเป็นเมืองและถิ่นฐานมนุษย์

13 การรับมือการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ (Climate Action)



ปฏิบัติการอย่างเร่งด่วนเพื่อต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบที่เกิดขึ้น จากการพัฒนาที่มีการผลิตและบริโภคที่ไม่ยั่งยืน (ไม่สมดุลกับธรรมชาติ) เป็นปัญหาที่ไม่มีขอบเขตประเทศ

15 การใช้ประโยชน์จากระบบ นิเวศทางบก (Life on Land)



ปกป้อง ฟื้นฟู และสนับสนุนการใช้ระบบนิเวศบนบกอย่างยั่งยืน จัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน ต่อสู้การกลายสภาพเป็นทะเลทราย หยุดการเสื่อมโทรมของดิน และฟื้นสภาพกลับมาใหม่ และหยุดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ

17 ความร่วมมือเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Partnerships for the Goals)



เสริมความเข้มแข็งให้แก่กลไกการดำเนินงานและฟื้นฟูสภาพหุ้นส่วนความร่วมมือระดับโลก สำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืน ไม่มีขอบเขต (Boundary) ของประเทศ เช่น การไหลของแม่น้ำ การเคลื่อนที่ของพายุ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การพัฒนาอย่างยั่งยืน 16 เป้าหมาย ข้างต้น

10 ลดความเหลื่อมล้ำ (Reduced Inequalities)



ลดความไม่เสมอภาคภายในและระหว่างประเทศที่เป็นสาเหตุของปัญหาสังคม มีความไม่เป็นธรรม เกิดการแย่งชิงเอาเปรียบ การพัฒนาไม่สามารถเป็นไปอย่างราบรื่น

12 แผนการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืน (Responsible Consumption and Production)



สร้างหลักประกันให้มีแบบแผนการผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืน จากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และเป็นการลดปล่อยมลพิษออกสู่ธรรมชาติ ด้วยการบำบัด โดยตระหนักถึงการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ

14 การใช้ประโยชน์จากมหาสมุทร และทรัพยากรทางทะเล (Life Below Water)



อนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากมหาสมุทร ทะเล และทรัพยากรทางทะเลอย่างยั่งยืน เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน ทั้งที่อยู่ในน้ำและชั้นใต้ดิน (น้ำมันและแก๊ส)

16 สังคมสงบสุข ยุติธรรมไม่แบ่งแยก (Peace, Justice and Strong Institutions)



ส่งเสริมสังคมที่สงบสุขและครอบคลุม เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนให้ทุกคนเข้าถึงความยุติธรรม และสร้างสถาบันที่มีประสิทธิภาพ รับผิดชอบ และครอบคลุมในทุกระดับ สร้างกฎสังคมเพื่อควบคุมการอยู่ร่วมกันและไม่แบ่งแยก

2.3 หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น การใช้ความรู้หรือการสร้างเครื่องมือบางชนิดที่ง่ายและลงทุนไม่เกินไป ทำให้มีประสิทธิภาพในการผลิตของเศรษฐกิจครัวเรือนและชุมชน มีของเสียจากการผลิตลดลง หรือใช้ประโยชน์จากของที่มีอยู่ได้อย่างเต็มที่ ซึ่งเครื่องมือและอุปกรณ์เหล่านั้นได้รับการพัฒนาคุณภาพจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการต่อยอดผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่า หรือการนำของเสียกลับมาทำให้เกิดมูลค่า หรือการนำกลับมาใช้ประโยชน์ ซึ่งเป็นการประยุกต์แนวคิดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงโดยนำหลักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ร่วมกัน

ตัวอย่าง การผลิตพลังงานทดแทนไบโอดีเซล (Biodiesel)

พลังงานทดแทน (Alternative Energy) เป็นพลังงานที่ใช้แทนพลังงานที่มาจากแหล่งเชื้อเพลิงฟอสซิลหรือปิโตรเลียมที่กำลังจะหมดไปในอนาคตได้ โดยในปัจจุบันประเทศไทยได้มีการพัฒนาด้านพลังงานทดแทนอย่างต่อเนื่อง ดังที่เห็นได้ชัดเจน คือ ไบโอดีเซล



ภาพที่ 1.14 น้ำมันจากพืชผ่านกระบวนการผลิตไบโอดีเซล สามารถนำไปเป็นพลังงานทดแทนที่ใช้กับรถยนต์ได้

ไบโอดีเซลเกิดจากแนวพระราชดำรินพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร (รัชกาลที่ 9) โดยมีการสร้างโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มขนาดเล็กที่สหกรณ์นิคมอ่าวลึก จังหวัดกระบี่ เมื่อ พ.ศ. 2526 และได้เริ่มมีการนำน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่สกัดได้มาทดลองผสมกับน้ำมันดีเซลตั้งแต่ 0.01 เปอร์เซ็นต์ ไปจนถึง 99.99 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ได้สำเร็จโดยไม่ต้องผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิงอื่น ๆ



ภาพที่ 1.15 การวิจัยและพัฒนาการสกัดสารจากผลผลิตทางการเกษตร เพื่อผลิตไบโอดีเซล

แนวทางในการผลิตไบโอดีเซลจากแนวพระราชดำริน เกษตรกรสามารถนำไปใช้ผลิตไบโอดีเซลเพื่อใช้กับเครื่องจักรกลทางการเกษตรได้ อีกทั้งเป็นการลดต้นทุนในการผลิต และเพิ่มมูลค่าให้กับพืชที่สามารถนำมาแปรรูปเป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซลได้ และในปัจจุบันได้มีการพัฒนาไบโอดีเซลให้สามารถนำมาใช้ในเครื่องยนต์ของรถยนต์อีกด้วย



พลังงานชีวมวล



3 สะเต็มศึกษา

หลักการในการทำโครงการสะเต็มจะอธิบายถึงขั้นตอนการทำงานตามหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างง่าย ซึ่งสามารถทำตามได้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน โดยนำความรู้แขนงต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสภาพแวดล้อมปัจจุบัน และสามารถนำเทคโนโลยีมาสร้างนวัตกรรมของตนเองได้

สะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education: STEM Education) คือ แนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการศาสตร์ความรู้ทั้ง 4 ศาสตร์ เชื่อมโยงเข้าด้วยกัน และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพได้ รวมถึงมีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21



S วิทยาศาสตร์
SCIENCE



T เทคโนโลยี
TECHNOLOGY



E วิศวกรรมศาสตร์
ENGINEERING



M คณิตศาสตร์
MATHEMATICS



ภาพที่ 1.16 สะเต็มศึกษา (STEM Education) แนวทางการเรียนรู้ที่ประยุกต์การนำความรู้มาใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีหรือสร้างนวัตกรรม

สะเต็มศึกษา
ช่วยให้ผู้เรียน
พัฒนาเทคโนโลยี
หรือสร้างนวัตกรรม
ได้อย่างไร





เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้และทักษะ
ของวิชาที่เกี่ยวข้องในสะเต็มศึกษาระหว่างการเรียนรู้

มีกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้เชิงรุก
(Active Learning) ให้กับผู้เรียน

มีการท้าทายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหา
หรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด

ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21
ผ่านกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้

สถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับ
ชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือการประกอบอาชีพในอนาคต

ภาพที่ 1.17 กระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาดตนเองจากการทำโครงงานสะเต็ม

A hand is shown holding a small green seedling with two leaves over a petri dish containing soil and other seedlings. In the background, a microscope and a rack of test tubes with colored liquids (purple, blue, green) are visible, suggesting a laboratory setting.

A wide-angle photograph of a modern automotive manufacturing plant. Several yellow robotic arms are positioned around a car chassis on an assembly line. The factory has a high ceiling with exposed steel beams and various industrial equipment. A digital display on the left shows some text, including "Surface 2" and "t4 d". The overall scene depicts a highly automated production environment.

A futuristic, white, four-wheeled vehicle chassis is displayed in a modern, brightly lit laboratory or showroom. The chassis features a large, rectangular battery pack in the center, with various electronic components and wiring visible. The wheels are large and black, with silver hubcaps. The background shows a clean, white environment with various pieces of equipment, including a robotic arm and a computer monitor, suggesting a high-tech research or development facility.

เทคโนโลยีและนวัตกรรม
เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน 17

ทั้งนี้ การนำแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาบูรณาการกับการเรียนรู้ศาสตร์อื่นอีก 4 ศาสตร์นั้น นำมาสู่ความพยายามในการอธิบายความแตกต่างระหว่างศาสตร์ทั้ง 4 ศาสตร์ ที่มีความใกล้เคียงกันมาก คือ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ สภาวิจัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Research Council: NRC) ได้ให้ความหมายของวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมทั้งเปรียบเทียบทักษะของศาสตร์ทั้งสี่ไว้ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ตารางเปรียบเทียบแนวปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์

วิทยาศาสตร์	วิศวกรรมศาสตร์	เทคโนโลยี	คณิตศาสตร์
ตั้งคำถาม (เพื่อเข้าใจธรรมชาติ)	นิยามปัญหา (เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต)	ตระหนักถึงบทบาทของเทคโนโลยีต่อสังคม	ทำความเข้าใจและพยายามแก้ปัญหา
พัฒนาและใช้โมเดล	พัฒนาและใช้โมเดล		ใช้คณิตศาสตร์ในการสร้างโมเดล
ออกแบบและลงมือทำการค้นคว้า วิจัย ทดลอง	ออกแบบและลงมือทำการค้นคว้า วิจัย ทดลอง	เรียนรู้วิธีการใช้งานเทคโนโลยีใหม่ ๆ	ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
วิเคราะห์ข้อมูล	วิเคราะห์ข้อมูล		ให้ความสำคัญกับความแม่นยำ
ใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการคำนวณ	ใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการคำนวณ	เข้าใจบทบาทของเทคโนโลยีในการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม	ใช้ตัวเลขในการให้ความหมายหรือเหตุผล
สร้างคำอธิบาย	ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา		พยายามหาวิธีการและใช้โครงงานในการแก้ปัญหา
ใช้หลักฐานในการยืนยันแนวคิด	ใช้หลักฐานในการยืนยันแนวคิด	ตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีโดยพิจารณาถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม	สร้างข้อโต้แย้งและสามารถวิพากษ์การให้เหตุผลของผู้อื่น
ประเมินและสื่อสารแนวคิด	ประเมินและสื่อสารแนวคิด		มองหาและนำเสนอระเบียบวิธีการให้เหตุผล

หมายเหตุ. จาก STEM Lesson Essentials, Grades 3-8: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics. (น. 38), โดย J. A. Vasquez, C. Sneider, and M. Comer, 2013, Heinemann.

เราจะเห็นได้ว่าการทำกิจกรรมหรือโครงงานสะเต็มไม่ได้จำกัดอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการงานอาชีพเท่านั้น แต่สามารถนำความรู้ในวิชาอื่น เช่น ศิลปะ ภาษาไทย สังคมศึกษา ภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ) สุขศึกษาและพลศึกษา มาบูรณาการได้อีกด้วย

3.1 การออกแบบเชิงวิศวกรรม

การทำกิจกรรมหรือโครงงานสะเต็ม มีการทำงานเป็นขั้นตอนซึ่งมีหลักการแก้ปัญหาและแนวคิดที่เป็นระบบ วิธีการออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหาสามารถใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อให้โครงงานสะเต็มนั้นไปสู่จุดประสงค์ของโครงงานสะเต็มได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 1.24 แผนภาพแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาเพื่อตอบสนองความต้องการตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน

3.2 ขั้นตอนการทำโครงงานสะเต็มศึกษา

การทำโครงงานสะเต็มศึกษา ช่วยให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ศึกษามาและข้อมูลจากการรวบรวมหรือสืบค้น มาประยุกต์ใช้สร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม เพื่อทำการออกแบบ วิธีการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการตรวจสอบความรู้และความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมถึงความคิดในการสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือวิธีการใหม่ ๆ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ตั้งแต่กระบวนการเริ่มต้นจนสิ้นสุด



ภาพที่ 1.25 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำโครงงานสะเต็มบนพื้นฐานของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

เราสามารถอธิบายขั้นตอนการทำโครงงานสะเต็มศึกษาได้อย่างสังเขป ดังนี้

1 ระบุปัญหา

การระบุปัญหาในชีวิตจริงหรือเหตุการณ์ที่ต้องการพัฒนา เป็นการทำความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไข หรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการ แก้ปัญหา

ตัวอย่าง การระบุปัญหา เรื่อง การสร้างและทดสอบกังหันลมเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า

มนุษย์รู้จักใช้พลังงานลมมาเป็นเวลานานแล้ว ลมนำไปใช้ในการแล่นเรือและเป็นกังหันลมในการถ่ายทอดพลังงาน การจำแนกชนิดของกังหันลมแบ่งตามลักษณะการจัดวางแกนของกังหัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ กังหันลมแกนตั้ง และกังหันลมแกนนอน ซึ่งในโครงงานนี้จะทำการศึกษาผลของจำนวนใบพัดและรูปแบบของใบพัดของกังหันลมแกนนอน ขนาดเล็ก โดยใช้การผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นตัววัดประสิทธิภาพ กังหันลมสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ พลังงานลมในการหมุนไดนาโมหรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้เกิดเป็นพลังงานไฟฟ้า ในการทดลองจะทำการสร้างกังหันลม ขนาดเล็กที่สามารถใช้ร่วมกับชุดแผงวงจร IPST Link ซึ่งเป็นชุดอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเขียนโปรแกรม Scratch ที่สามารถนำไปสร้างชิ้นงานที่บูรณาการกับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ได้

2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการ แก้ปัญหา การประเมินทางเลือกที่มีความเป็นไปได้ และ วิเคราะห์ข้อดีและข้อจำกัด ซึ่งทำได้หลายวิธี เช่น

- รวบรวมข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร วารสารต่าง ๆ
- สัมภาษณ์พูดคุยกับบุคคลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
- สืบค้นจากอินเทอร์เน็ตและสื่อต่าง ๆ เช่น แผ่นซีดี เสริมความรู้
- สำรวจตัวอย่างในพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
- ระดมความคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่มีทั้งหมด



ภาพที่ 1.26 การรวบรวมข้อมูลและการระดมความคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลเหล่านี้จะนำไปสู่การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้

ตัวอย่าง การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างกังหันลมเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า

ข้อมูลที่ 1 กังหันลม

กังหันลมสามารถรับพลังงานจลน์จากการเคลื่อนที่ของลมแล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานกลได้ จากนั้นจึงนำพลังงานกลมาใช้ประโยชน์ เช่น ใช้ในการสูบน้ำ การผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยการใช้พลังงานลมเพื่อการผลิตไฟฟ้าจะต้องมีความเร็วลมสม่ำเสมอหรือมีกำลังลมเฉลี่ยทั้งปีไม่น้อยกว่าระดับ 6.4-7.0 เมตรต่อวินาที ที่ความสูง 50 เมตร จึงจะสามารถผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมได้ดี ซึ่งกังหันลมสามารถจำแนกตามลักษณะแกนหมุนของกังหันได้ 2 แบบ คือ กังหันลมแกนนอน (Horizontal Axis Wind Turbine) และกังหันลมแกนตั้ง (Vertical Axis Wind Turbine)



ภาพที่ 1.27 กังหันลมแกนนอน



ภาพที่ 1.28 กังหันลมแกนตั้ง

ปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบกังหันลมแกนนอนเพื่อผลิตไฟฟ้า มี 2 ประการ ได้แก่ จำนวนใบกังหันลมและรูปแบบหรือรูปทรงของใบกังหันลม

- 1. จำนวนใบกังหันลม** ถ้าจำนวนใบกังหันลมน้อยมีจำนวนมาก จะทำให้พื้นที่ของใบกังหันลมมากขึ้น และจะต้านทานการหมุนของกังหันลม ส่งผลให้ความเร็วรอบของกังหันลมลดลง แต่จะสร้างกำลังได้มาก
- 2. รูปแบบหรือรูปทรงของใบกังหันลม** หากทำการออกแบบให้ใบกังหันลมมีรูปทรงเหมือนกันตั้งแต่โคนจนถึงปลายของใบกังหันลม หรือปลายใบกังหันลมใหญ่กว่าโคนใบกังหันลม พื้นที่ในการรับลมมีมาก เหมาะสำหรับการดูดเครื่องสูบน้ำในงานทางการเกษตร และหากออกแบบรูปทรงใบกังหันลมแบบโคนให้มีใบขนาดใหญ่กว่าปลายใบกังหันลม ความเร็วลมจะมาก เหมาะสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้า



ภาพที่ 1.29 รูปทรงใบกังหันลมเหมือนกันตั้งแต่โคนถึงปลายใบกังหันลม



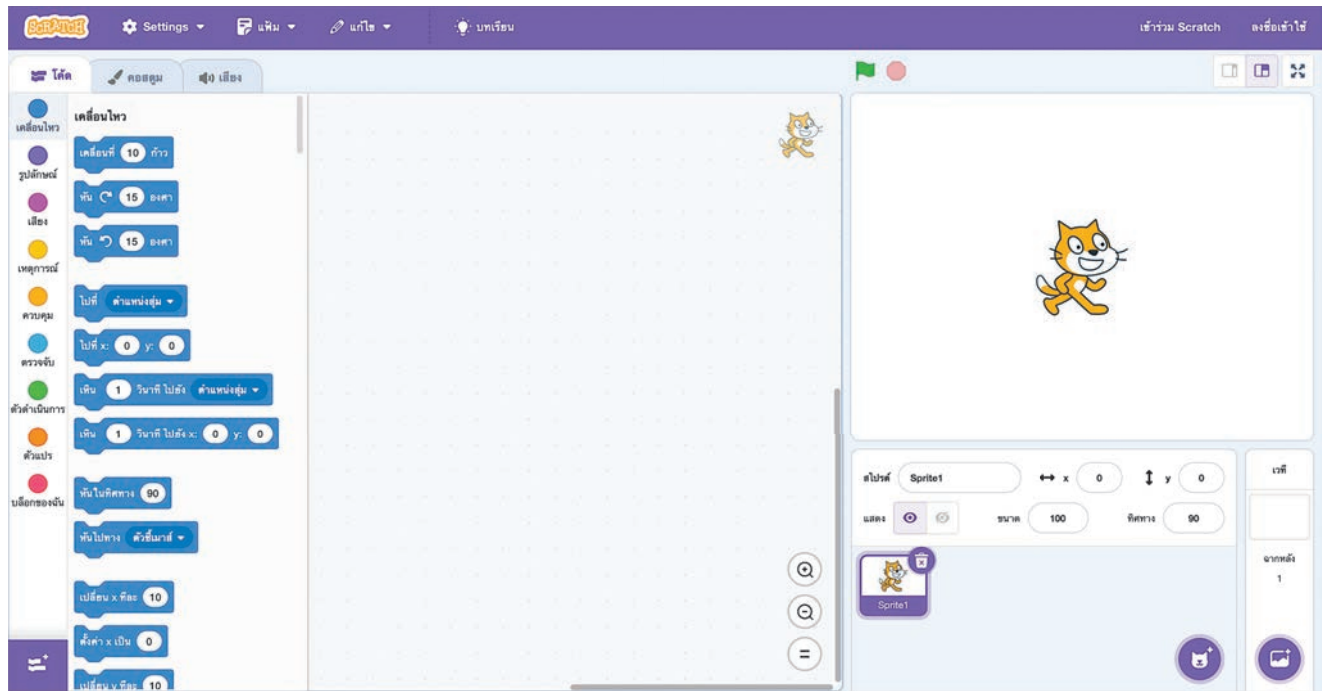
ภาพที่ 1.30 รูปทรงใบกังหันลมโคนเล็กกว่าปลายใบกังหันลม



ภาพที่ 1.31 รูปทรงใบกังหันลมโคนใหญ่กว่าปลายใบกังหันลม

ข้อมูลที่ 2 โปรแกรม Scratch

คือ โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ที่ผู้เรียนสามารถสร้างชิ้นงานได้อย่างง่าย เช่น นิทานที่สามารถโต้ตอบกับผู้อ่านได้ ภาพเคลื่อนไหว เกม ดนตรี ศิลปะ และเมื่อสร้างเป็นชิ้นงานเสร็จแล้วสามารถนำชิ้นงานที่สร้างสรรค์นี้แสดงและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่นบนเว็บไซต์ได้ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หลักการทางคณิตศาสตร์ และแนวคิดจากโปรแกรมไปพร้อม ๆ กัน รวมถึงการคิดอย่างสร้างสรรค์ มีเหตุผล เป็นระบบ และเกิดการทำงานร่วมกัน



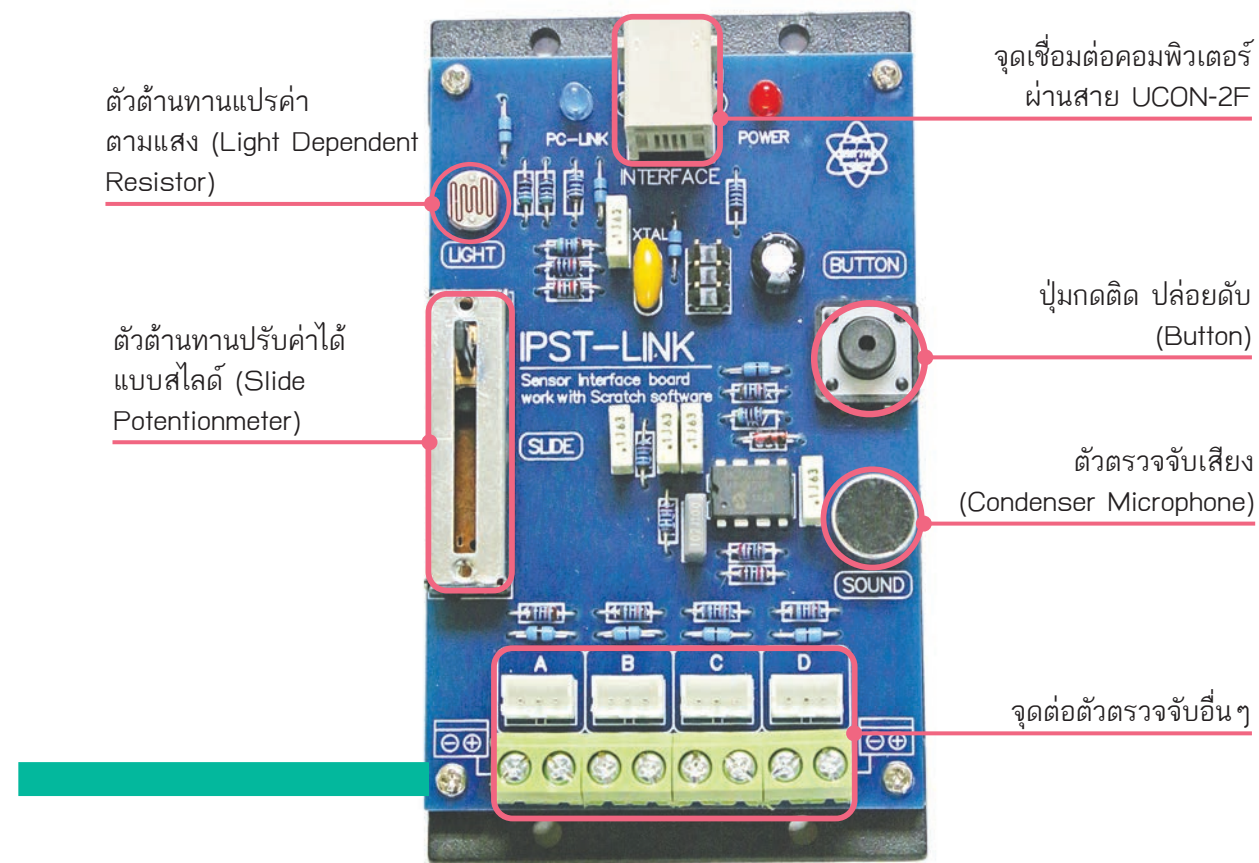
ภาพที่ 1.32 ภาพตัวอย่างโปรแกรม Scratch เพื่อศึกษาการทำงานอย่างเป็นระบบ

สคริปต์ (Script Area) คือ พื้นที่ออกแบบชุดคำสั่งสำหรับตัวละครหรือฉากหลัง เพื่อสั่งให้ตัวละครหรือฉากหลังทำงานตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยการเลือกสคริปต์จากกลุ่มบล็อก (Block Palette) ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่ม ดังนี้

กลุ่มบล็อก	การทำงาน
เคลื่อนไหว	การเคลื่อนไหว เช่น เคลื่อนที่ไปข้างหน้า หมุนไปทางซ้ายหรือขวา
รูปลักษณ์	การแสดง เช่น พูด คิด เปลี่ยนขนาด
เสียง	การแสดงเสียง เช่น เล่นเสียงสัตว์ กลอง โน้ต
เหตุการณ์	การกำหนดตัวละครหรือเวทีให้ทำงานตามวัตถุประสงค์ เช่น เปลี่ยนภาพหลังตัวละครแสดงข้อความ
ควบคุม	การควบคุม เช่น การวนซ้ำ การตรวจสอบเงื่อนไข
ตรวจจับ	การตรวจจับและตอบสนองจากการรับรู้ เช่น สัมผัสกับขอบ คลิกเมาส์ จับเวลา
ตัวดำเนินการ	ตัวดำเนินการ เช่น บวก และ หรือ
ตัวแปร	ตัวแปร เช่น สร้างตัวแปร
บล็อกของฉัน	สามารถสร้างบล็อกคำสั่งนอกจากที่มีให้ได้ด้วยตนเอง

ข้อมูลที่ 3 ชุดแผงวงจร IPST Link¹

เป็นแผงวงจรสำหรับการควบคุมหลัก มีไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ATmega644P เป็นหัวใจในการควบคุมการทำงาน โดยการเขียนโปรแกรมจะทำงานผ่านคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรมภาษา C/C++ จากซอฟต์แวร์ Arduino IDE 1.7.10 ก่อนส่งข้อมูลมายังตัวบอร์ดด้วยพอร์ต USB บนแผงวงจรควบคุมนี้ มีจุดต่อเพื่อรับสัญญาณจากตัวตรวจจับภายนอกทั้งแบบแอนะล็อกและดิจิทัล เพื่อช่วยให้แผงวงจรสามารถรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม เช่น แสง อุณหภูมิ ระยะห่างจากวัตถุของตัวตรวจจับ นอกจากนี้ยังมีจุดต่อเพื่อส่งสัญญาณออกไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอก เช่น ไดโอดเปล่งแสง ลำโพง มอเตอร์ไฟตรง และมอเตอร์เซอร์โว



ภาพที่ 1.33 แผงวงจร IPST Link ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานตามการออกแบบคำสั่งผ่านคอมพิวเตอร์

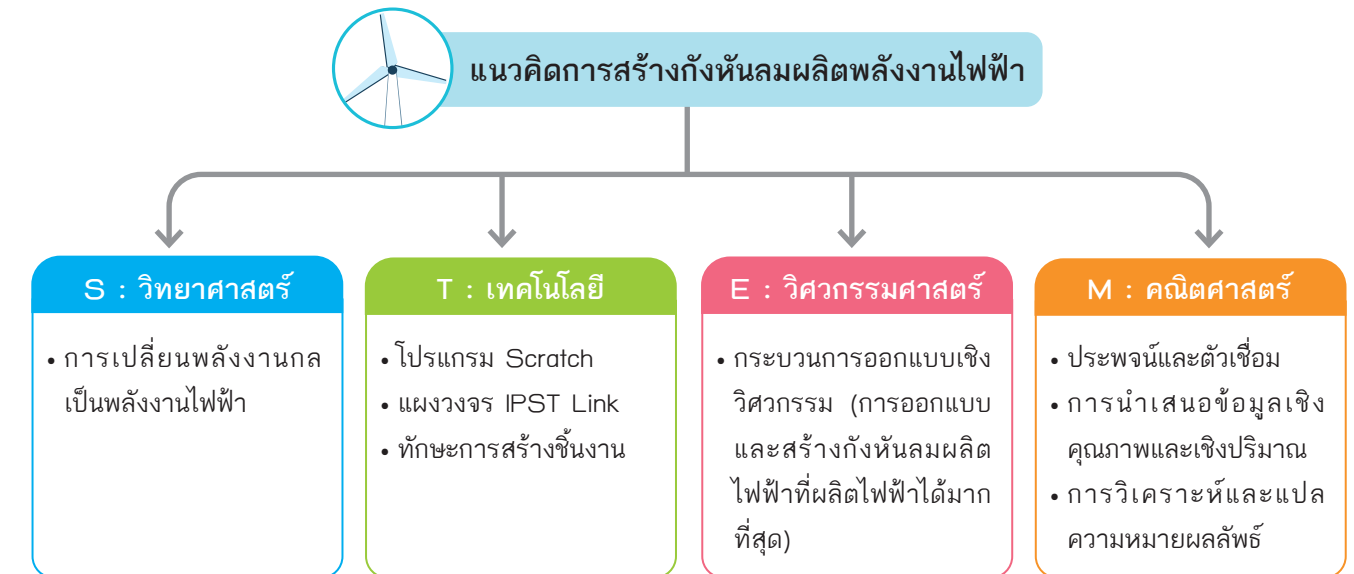
ด้านการแสดงผล แผงวงจร IPST-SE มีจอแสดงผลแบบ LCD ขนาด 1.8 นิ้วในตัว มีความละเอียด 128 x 160 จุด แสดงตัวอักษรได้สูงสุด 21 ตัว 16 บรรทัด แสดงภาพกราฟิกสีได้ (ไม่รองรับรูปถ่ายที่มีความละเอียดสูง) และเลือกทิศทางการแสดงผลได้

Design Focus ชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX (SE)

อุปกรณ์หลักที่ใช้ในการเรียนรู้กล่องสมองกล คือ ชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX (SE) ที่มีแผงวงจรหลักชื่อ IPST-SE เป็นแผงวงจรขนาดเล็กที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ATmega644P เป็นหัวใจหลักในการควบคุมการทำงาน โดยตัวควบคุมหลักหรือไมโครคอนโทรลเลอร์จะได้รับการตั้งค่าโปรแกรมผ่านทางพอร์ต USB ด้วยซอฟต์แวร์ Wiring IDE 1.0

¹ ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จากกิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง กังหันลมผลิตไฟฟ้า

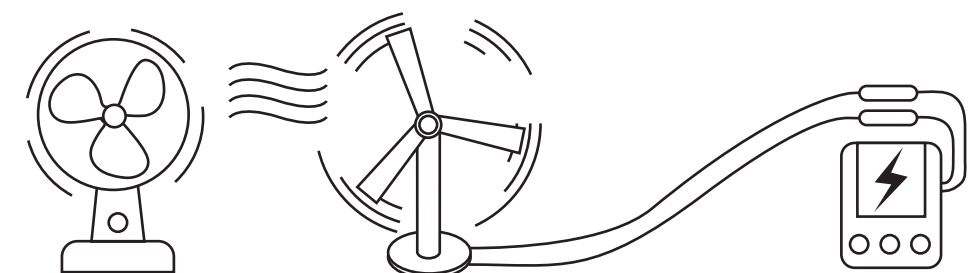
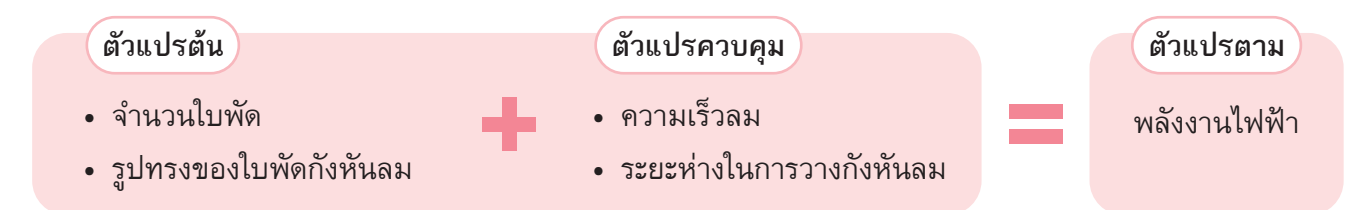
การใช้โปรแกรม Scratch ร่วมกับชุดแผงวงจร IPST Link เพื่อแสดงผลการผลิตไฟฟ้าและช่วยในการนำเสนอ มีความน่าสนใจ โดยสร้างกังหันลมแกนนอนที่มีการออกแบบใบพัดรูปแบบต่าง ๆ จากนั้นติดตั้งใบพัดกับมอเตอร์ และเชื่อมต่อกับแผงวงจร IPST Link เพื่อทดสอบวัดกระแสไฟฟ้า โดยใช้พลตมตั้งโต๊ะเป่าไปยังกังหัน แล้วตรวจสอบกระแสไฟฟ้าโดยใช้ไฟล์โปรแกรม stdWindpower.sb



ภาพที่ 1.34 แผนผังแนวคิดของโครงงานสะเต็มในการสร้างกังหันลมผลิตพลังงานไฟฟ้า

3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

หลังจากรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาแล้ว จึงเลือกแนวคิดที่ดีเพื่อนำไปออกแบบวิธีการแก้ปัญหาโดยประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงาน โดยเฉพาะกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม หรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัด และเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด พร้อมระบุตัวแปรต้น ตัวแปรควบคุม และตัวแปรตาม



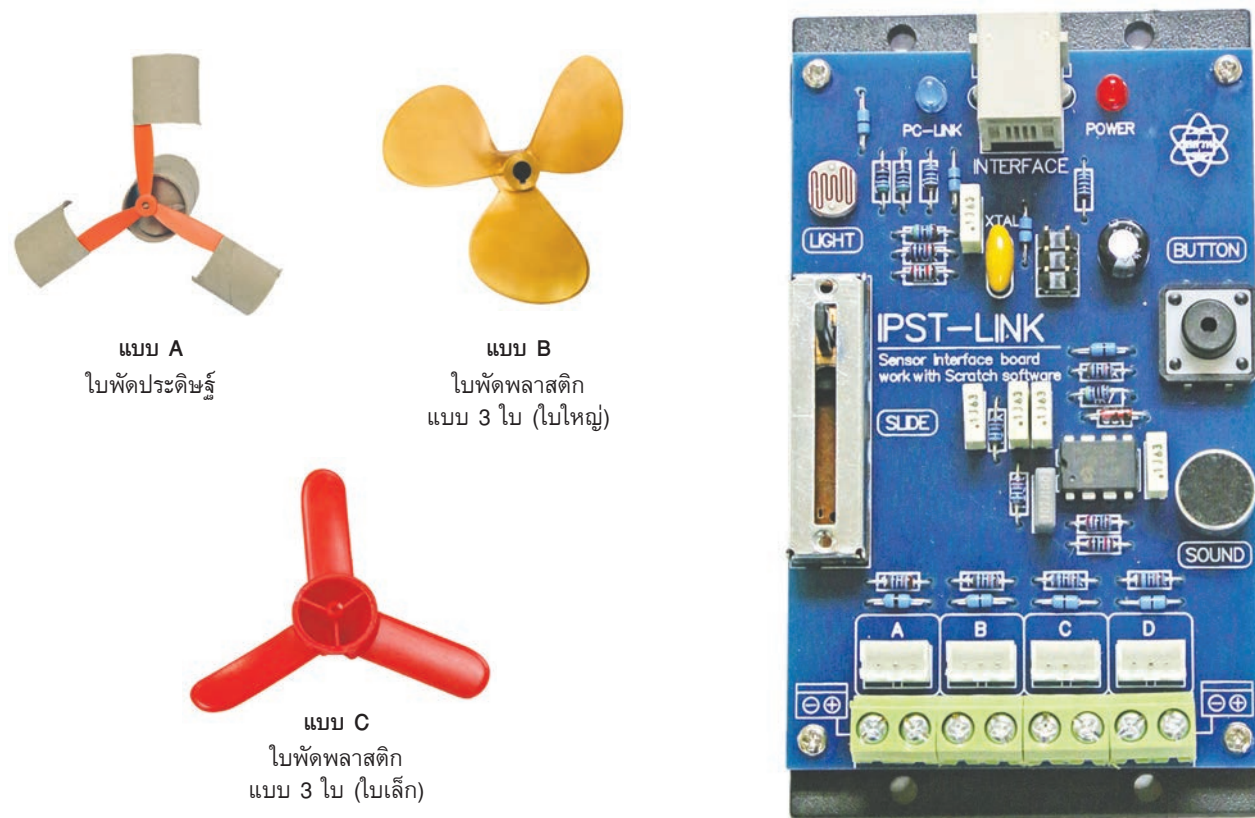
ภาพที่ 1.35 ภาพร่างการออกแบบกังหันลมเพื่อใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยการใช้พลตม

ตัวอย่าง ออกแบบรูปแบบกังหันลมเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า

โครงการการสร้างและทดสอบกังหันลมแกนนอนขนาดเล็ก มีส่วนสำคัญ 2 ส่วน ที่ออกแบบและสร้างเพื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของกังหันลมแกนนอน ดังนี้

1. ออกแบบใบพัดของกังหันลมแกนนอนแบบต่าง ๆ เพื่อนำมาทำการทดสอบประสิทธิภาพ
2. ชุดแผงวงจร IPST Link แสดงผลการผลิตพลังงานไฟฟ้า และทำการออกแบบโปรแกรมนำเสนอพลังงานไฟฟ้าจากกังหันลม

โดยต่อยอดจากโปรแกรม stdWindpower.sb



ภาพที่ 1.36 การออกแบบใบพัดและเลือกใช้แผงวงจร IPST Link ในการควบคุมการทำงานของระบบและการแสดงผล

Design Focus วิศวกรรมการออกแบบในชีวิตจริง

การนำขั้นตอนของวิศวกรรมการออกแบบมาใช้ในชีวิตจริง ทำให้เราสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทั้งที่เป็นตัวบุคคลหรือองค์กรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และยังทำให้ทราบถึงความก้าวหน้าของงานที่กำลังทำอยู่ได้ โดยกระบวนการย้อนกลับยังทำให้เราได้ทบทวนถึงสิ่งที่กำลังปฏิบัติ ซึ่งเป็นการตรวจสอบทิศทางการดำเนินงานว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่

ทั้งนี้ การทำงานตามกระบวนการวิศวกรรมการออกแบบในชีวิตจริง ยังมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องระหว่างการดำเนินงาน จึงยังมีสิ่งที่ต้องเรียนรู้อีกมากจากการลงมือปฏิบัติในชีวิตจริง เช่น การทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะและความสามารถในการทำงานของแต่ละบุคคล เวลาที่กำหนด ซึ่งการลงมือปฏิบัติในชีวิตจริงยังเป็นการเพิ่มประสบการณ์ เพื่อที่จะนำขั้นตอนของวิศวกรรมการออกแบบไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพในอนาคต



4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนการสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ตัวอย่าง วางแผนและดำเนินการสร้างกังหันลมเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า

หลังจากออกแบบวิธีการสร้างกังหันลมแกนนอนเชื่อมต่อกับแผงวงจร IPST Link แล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การวางแผนและดำเนินการสร้างอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

1. วางแผน ออกแบบ และสร้างกังหันลมเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้วัสดุ อุปกรณ์ที่กำหนดให้ โดยมีข้อกำหนด คือ ให้ใช้มอเตอร์เพียง 1 ตัว
2. พัฒนาโปรแกรมนำเสนอพลังงานไฟฟ้าตามที่ได้ออกแบบไว้
3. ทำการทดสอบกังหันลมผลิตพลังงานไฟฟ้าตามที่ได้ออกแบบไว้ บันทึกและแสดงผลการผลิตพลังงานไฟฟ้าสูงสุด

ตารางที่ 1.2 รายการวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

ลำดับที่	รายการวัสดุ อุปกรณ์	รูปภาพ
1	ชุดอุปกรณ์ IPST Link จำนวน 1 ชุด	
2	คอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรม Scratch 1.4 และโปรแกรมวัดพลังงานไฟฟ้า stdWindpower.sb จำนวน 1 เครื่อง	
3	สายต่อ UCON-2F สำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB จำนวน 1 เส้น	
4	ไดนาโมขนาดเล็ก จำนวน 1 ลูก	
5	ใบพัด 3 แบบ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย - แบบ A ใบพัดประติมากรรม - แบบ B ใบพัดพลาสติกแบบ 3 ใบ (ใบใหญ่) - แบบ C ใบพัดพลาสติกแบบ 3 ใบ (ใบเล็ก)	
6	กรรไกร จำนวน 1 เล่ม	
7	คัตเตอร์ จำนวน 1 อัน	
8	แผ่นรองตัด จำนวน 1 แผ่น	
9	พัดลมตั้งโต๊ะ จำนวน 1 ตัว	

ขั้นตอนการสร้างกังหันลมเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ IPST Link



ภาพที่ 1.37 ลำดับขั้นตอนการดำเนินการเชื่อมต่ออุปกรณ์เพื่อนำไปทดสอบการผลิตพลังงานไฟฟ้า



5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน

การทดสอบและประเมินผลการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้จะนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

กิจกรรมที่ 1 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน



ภาพที่ 1.38 การใช้พัดลมทดสอบการผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ IPST Link

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ประกอบกังหันลมกับอุปกรณ์ IPST Link โดยให้มีการทดสอบ ดังนี้

- 1) เปิดพัดลมตั้งโต๊ะที่ระดับ 1 ห่างจากกังหันลมผลิตไฟฟ้าประมาณ 1 ฟุต
- 2) บันทึกค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุดที่ได้จากโปรแกรม Scratch
- 3) เปลี่ยนใบพัดเป็นแบบ B และ C ทำข้อ 1) และข้อ 2) อีกครั้ง แล้วบันทึกค่าพลังงานไฟฟ้าในตารางที่ 1.3
- 4) ประเมินผลการทดลองจากค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุดที่ได้จากกังหันลม
- 5) สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง

ตารางที่ 1.3 แสดงผลการทดสอบการผลิตไฟฟ้าสูงสุดจากกังหันลม

ลำดับที่	รูปแบบใบพัดของกังหันลม	ภาพใบพัดของกังหันลม	ค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุด
1	แบบ A ใบพัดประติษฐ์		
2	แบบ B ใบพัดพลาสติกแบบ 3 ใบ (ใบใหญ่)		
3	แบบ C ใบพัดพลาสติกแบบ 3 ใบ (ใบเล็ก)		

6
นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน

การนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

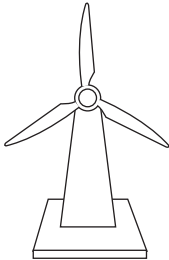
กิจกรรมที่ 2

นำเสนอวิธีการและผลการผลิตกระแสไฟฟ้าจากกังหันลม

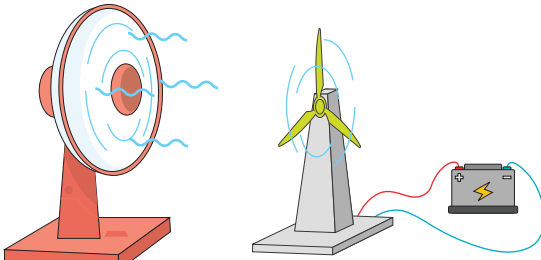
ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการทดสอบชิ้นงานทั้ง 3 แบบ โดยอภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

- 1) จำนวนใบพัดที่มีผลต่อค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้
- 2) รูปทรงของใบกังหันลมที่มีผลต่อค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้
- 3) ทิศทางและตำแหน่งการรับลม ซึ่งมีผลต่อค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้
- 4) ปัญหาที่เกิดขึ้นกับชิ้นงานและระหว่างการทดสอบ
- 5) การปรับปรุงชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นและผลิตพลังงานไฟฟ้าให้ได้สูงขึ้น
- 6) อภิปรายผลการทดสอบการผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันลม

โดยนักเรียนสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จากอินเทอร์เน็ตเพื่อปรับปรุงชิ้นงาน



ร่างภาพชิ้นงานที่ปรับปรุงใหม่



ภาพจริงของชิ้นงานที่ปรับปรุงใหม่

ผลการทดสอบชิ้นงานที่ปรับปรุงใหม่ ดังนี้

ตารางที่ 1.4 แบบประเมินแสดงผลการทดสอบการผลิตไฟฟ้าสูงสุดจากกังหันลม

ลำดับที่	รูปแบบใบพัดของกังหันลม	รูปภาพใบพัดของกังหันลม	ค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุด
1	แบบ A ใบพัดประติรูป		
2	แบบ B ใบพัดพลาสติกแบบ 3 ใบ (ใบใหญ่)		
3	แบบ C ใบพัดพลาสติกแบบ 3 ใบ (ใบเล็ก)		
4	ผลงานของกลุ่ม		

Self-Check

นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจ โดยพิจารณาข้อความว่าถูกหรือผิด แล้วบันทึกลงในตาราง หากพิจารณาข้อความไม่ถูกต้อง ให้กลับไปทบทวนเนื้อหาตามหัวข้อที่กำหนดให้

	ถูก/ผิด	ทบทวนหัวข้อ
1 มนุษย์มีการคิดค้นและใช้เทคโนโลยีมาตั้งแต่ก่อนคริสต์ศักราช	☐	1
2 นวัตกรรม คือ วิทยาการที่นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาทำให้เกิดประโยชน์ในทางปฏิบัติเป็นอุตสาหกรรม	☐	1
3 ผู้ผลิตมักนำเทคโนโลยีหลายประเภทไปใช้พัฒนาจนเกิดเป็นนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น	☐	2
4 เทคโนโลยีหลายประเภทที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เคยเป็นนวัตกรรมมาก่อน	☐	2
5 โครงการสะสมต้องประยุกต์ใช้ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการทำโครงการ เพื่อฝึกนักเรียนให้มีทักษะในการดำเนินชีวิตประจำวันหรือประกอบอาชีพในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ	☐	3

กิจกรรม

การเรียนรู้เชิงรุก

(Active Learning)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

สมรรถนะสำคัญสำหรับผู้เรียน

- | | |
|--------------------|-------------------|
| ✓ การสื่อสาร | ✓ การแก้ปัญหา |
| ✓ การคิด | ✓ การใช้เทคโนโลยี |
| ✓ การใช้ทักษะชีวิต | |

คำชี้แจง : นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3-5 คน วิเคราะห์สถานการณ์ แล้วร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม พร้อมนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาจากการออกแบบแนวคิดไปใช้แก้ปัญหาด้วยการใช้เทคโนโลยีหรือนวัตกรรม

สถานการณ์

ประเทศไทยประกอบด้วยลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกัน ดังนั้น ชุมชนหรือท้องถิ่นที่อาศัยอยู่ก็จะประสบปัญหาแตกต่างกัน ทำให้เกิดภูมิปัญญาท้องถิ่นขึ้นมา โดยนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับชุมชน แล้วนักเรียนจะมีวิธีการใช้ศาสตร์ความรู้ไปช่วยแก้ปัญหาของชุมชนหรือท้องถิ่นที่อยู่อาศัยได้อย่างไร



ภาพที่ 1.16 การทำการเกษตร โดยใช้ความรู้จากภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สืบทอดกันมา

- 1 ระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไขและเหตุผลที่เลือกแก้ปัญหา
- 2 สืบค้นข้อมูลและวิเคราะห์แนวคิดในการแก้ปัญหา พร้อมระบุแหล่งข้อมูล
- 3 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหายอย่างน้อย 3 ทางเลือก พร้อมอธิบายการแก้ปัญหา
- 4 เขียนตารางดำเนินงานและขั้นตอนการดำเนินงานแก้ปัญหา
- 5 บันทึกผลการดำเนินงาน ร่างภาพ และเขียนรายละเอียดของวิธีการหรือชิ้นงานที่นำไปใช้แก้ปัญหา
- 6 ประเมินผลงานและนำเสนอผลงาน
- 7 อธิบายแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อให้ชุมชนเกิดภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
- 8 วิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหาด้วยวิธีการหรือชิ้นงาน ว่ามีความสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs) ข้อใดบ้าง
- 9 ร่วมกันสะท้อนคิดและสรุปการแก้ปัญหาด้วยการใช้เทคโนโลยีหรือนวัตกรรม