



คู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่

๓

เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑





คู่มือครู

รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

วิชา

เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ ๓

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

จัดทำโดย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

Copyright @ 2020

คำนำ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีหน้าที่ในการพัฒนาหลักสูตร วิธีการเรียนรู้ การประเมินผล การจัดทำหนังสือเรียน คู่มือครู แบบฝึกทักษะ กิจกรรม และสื่อการเรียนรู้เพื่อใช้ประกอบการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ของการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ นี้ จัดทำตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับหลักสูตรเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ตารางวิเคราะห์การจัดทำหน่วยการเรียนรู้ รวมทั้งตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ที่ต้องใช้ควบคู่กัน

สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือครูเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ และเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิ บุคลากรทางการศึกษาและหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำไว้ ณ โอกาสนี้



(ศาสตราจารย์ชูกิจ ลิ้มปิจำนงค์)

ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ

คำชี้แจง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยมีจุดเน้นเพื่อต้องการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถที่ทัดเทียมกับนานาชาติ ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ซึ่งในปีการศึกษา ๒๕๖๑ เป็นต้นไป โรงเรียนจะต้องใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) โดยได้มีการย้ายสาระเทคโนโลยีออกจากกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี มาอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากความรู้ด้านเทคโนโลยี ทั้งการออกแบบและเทคโนโลยี และวิทยาการคำนวณ เป็นพื้นฐานที่สำคัญและเชื่อมโยงกับวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี สสวท. จึงได้จัดทำคู่มือครูประกอบการใช้หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ที่เป็นไปตามมาตรฐานหลักสูตรเพื่อให้โรงเรียนนำไปจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ นี้มีเนื้อหาเกี่ยวกับหลักสูตรเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) คำชี้แจงการใช้คู่มือครู ตารางวิเคราะห์การจัดทำหน่วยการเรียนรู้ รวมทั้งตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหนังสือเรียน โดยมีจุดประสงค์ให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น การแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และการเพิ่มมูลค่าเทคโนโลยี ซึ่งครูผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยสามารถนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสมและความพร้อมของโรงเรียน ในการจัดทำคู่มือครูเล่มนี้ ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิชาการอิสระ คณาจารย์ รวมทั้งครูผู้สอน นักวิชาการ จากสถาบันและสถานศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์แก่ผู้สอน และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ที่จะช่วยให้การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีประสิทธิภาพ หากมีข้อเสนอแนะใดที่จะทำให้คู่มือครูเล่มนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โปรดแจ้ง สสวท. ทราบด้วย จะขอบคุณยิ่ง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ

สารบัญ

เนื้อหา

หน้า

หลักสูตรเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)	5
คำชี้แจงการใช้คู่มือครู	11
ตารางวิเคราะห์การจัดทำหน่วยการเรียนรู้ สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)	19
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลก	25
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เทคโนโลยีแก้ปัญหา	51
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เทคโนโลยีเพิ่มมูลค่า	83
ภาคผนวก	99





หลักสูตรเทคโนโลยี

(การออกแบบและเทคโนโลยี)



1. เป้าหมายของสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

การออกแบบและเทคโนโลยี เป็นสาระที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวมเพื่อให้มีความรู้ ความสามารถ มีทักษะในการคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบ เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์โดยเป็นสาระที่เกี่ยวกับการพัฒนา ผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทาง ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

2. คุณภาพผู้เรียนสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

หลักสูตรเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) จัดให้มีการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจนถึงระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีความคาดหวังเพื่อให้ได้คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบการศึกษา ดังนี้
จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่าง เทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และทรัพยากรเพื่อออกแบบและสร้างผลงาน สำหรับแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

3. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 การออกแบบและเทคโนโลยี

เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

เป้าหมายของหลักสูตรเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยี เพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม บูรณาการกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ อย่างเหมาะสม เลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

หลักสูตรเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) แบ่งออกเป็น 3 หัวข้อหลัก ได้แก่ ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยี กระบวนการออกแบบ และความรู้และทักษะพื้นฐานเฉพาะด้าน

หัวข้อหลักที่ 1 ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยี ประกอบด้วยหัวข้อย่อย ต่อไปนี้

- 1) ความหมายของเทคโนโลยี
- 2) ระบบทางเทคโนโลยี
- 3) การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี
- 4) ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น
- 5) ผลกระทบของเทคโนโลยี

หัวข้อหลักที่ 2 กระบวนการออกแบบ

กระบวนการออกแบบ (design process) ในสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) เป็นกระบวนการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างเป็นขั้นตอน โดยใช้ความรู้และทักษะ รวมทั้งความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งในที่นี้ใช้กระบวนการที่เรียกว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (engineering design process) โดยมีขั้นตอน ดังนี้

- 1) ระบุปัญหา
- 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
- 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
- 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
- 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน
- 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

หัวข้อหลักที่ 3 ความรู้และทักษะพื้นฐานเฉพาะด้าน

ความรู้และทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานในสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ได้แก่

- 1) วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือช่างพื้นฐาน
- 2) กลไก ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์

4. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1. วิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน	- เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งมีสาเหตุหรือปัจจัยมาจากหลายด้าน เช่น ปัญหาหรือความต้องการของมนุษย์ ความก้าวหน้าของศาสตร์ต่าง ๆ การเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม - เทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ โดยวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานความรู้ที่นำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยี และเทคโนโลยีที่ได้สามารถเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ค้นคว้า เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ใหม่
	2. ระบุปัญหาหรือความต้องการของชุมชนหรือท้องถิ่น เพื่อพัฒนางานอาชีพ สรุปรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยคำนึงถึงความถูกต้องด้านทรัพย์สินทางปัญญา	- ปัญหาหรือความต้องการอาจพบได้ในงานอาชีพของชุมชนหรือท้องถิ่น ซึ่งอาจมีหลายด้าน เช่น ด้านการเกษตร อาหาร พลังงาน การขนส่ง - การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาช่วยให้เข้าใจเงื่อนไขและกรอบของปัญหาได้ชัดเจน จากนั้นดำเนินการสืบค้น รวบรวมข้อมูล ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา
	3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจด้วยเทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลาย วางแผนขั้นตอนการทำงาน และดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	- การวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่ทำเป็น โดยคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา เงื่อนไขและทรัพยากร เช่น งบประมาณ เวลา ข้อมูลและสารสนเทศ วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม - การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาทำได้หลากหลายวิธี เช่น การร่างภาพ การเขียนแผนภาพ การเขียนผังงาน - เทคนิคหรือวิธีการในการนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหา มีหลากหลาย เช่น การใช้แผนภูมิ ตาราง ภาพเคลื่อนไหว - การกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการทำงานก่อนดำเนินการแก้ปัญหาคือช่วยให้การทำงานสำเร็จได้ตามเป้าหมาย และลดข้อผิดพลาดของการทำงานที่อาจเกิดขึ้น

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	4. ทดสอบ ประเมินผล วิเคราะห์และให้เหตุผลของปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา	• การทดสอบและประเมินผลเป็นการตรวจสอบชิ้นงานหรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ภายใต้กรอบของปัญหาเพื่อหาข้อบกพร่องและดำเนินการปรับปรุงโดยอาจทดสอบซ้ำเพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาคได้ • การนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดแนวคิดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานและชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเขียนรายงาน การทำแผ่นนำเสนอผลงาน การจัดนิทรรศการ การนำเสนอผ่านสื่อออนไลน์
	5. ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ให้ถูกต้องกับลักษณะของงาน และปลอดภัย เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน	• วัสดุแต่ละประเภทมีสมบัติแตกต่างกัน เช่น ไม้ โลหะ พลาสติก เซรามิก จึงต้องมีการวิเคราะห์สมบัติเพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของงาน • การสร้างชิ้นงานอาจใช้ความรู้ เรื่องกลไก ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ เช่น LED LDR มอเตอร์ เฟือง คาน รอก ล้อ เพลา • อุปกรณ์และเครื่องมือในการสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการมีหลายประเภท ต้องเลือกใช้ให้ถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย รวมทั้งรู้จักเก็บรักษา

5. ทักษะและกระบวนการที่สำคัญในสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

การจัดการเรียนรู้สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาทักษะและกระบวนการที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตผ่านการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติ ซึ่งทักษะและกระบวนการสำคัญของสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ได้แก่

1) กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นกระบวนการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน ประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความต้องการ วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี หรือศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา

ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการนำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงเงื่อนไขหรือทรัพยากรที่มีอยู่ แล้วออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา โดยอาจร่างภาพ เขียนเป็นแผนภาพ หรือผังงาน

ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหา และเวลาในการดำเนินงานแต่ละขั้นตอน แล้วลงมือแก้ปัญหาตามที่ออกแบบและวางแผนไว้

ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการทำงานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการให้ผู้อื่นเข้าใจ

ทั้งนี้ในการแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมนั้นไม่ได้มีลำดับขั้นตอนที่แน่นอนโดยขั้นตอนทั้งหมดสามารถย้อนกลับไปได้ และอาจมีการทำงานซ้ำ (iterative cycle) ในบางขั้นตอนหากต้องการพัฒนาหรือปรับปรุงให้ดีขึ้น

2) การคิดเชิงระบบ เป็นการคิดถึงสิ่งหนึ่งใดที่มองภาพรวมเป็นระบบ โดยมีหลักการและเหตุผล มีการจัดระเบียบข้อมูลหรือความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ให้เป็นแบบแผนหรือกระบวนการที่ชัดเจน

3) ความคิดสร้างสรรค์ ใช้เทคนิคในการสร้างสรรค์มุมมองอย่างหลากหลายและแปลกใหม่ ซึ่งอาจจะพัฒนาจากของเดิมหรือคิดใหม่ วิเคราะห์และประเมินแนวคิดเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้ได้มากที่สุด นำไปสู่การลงมือปฏิบัติตามความคิดสร้างสรรค์ให้ได้ผลสำเร็จที่เป็นรูปธรรม ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย 4 ลักษณะ คือ

(1) ความคิดริเริ่ม เป็นความสามารถในการคิดที่แปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดเดิม ประยุกต์ให้เกิดสิ่งใหม่ ไม่ซ้ำกับของเดิม

(2) ความคิดคล่อง เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีปริมาณมากในเวลาจำกัด

(3) ความคิดยืดหยุ่น เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและหลายทิศทาง ดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นหลายสิ่งได้

(4) ความคิดละเอียดลออ เป็นความสามารถในการคิดรายละเอียดหรือขยายความคิดหลักให้สมบูรณ์ และรวมถึงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ อย่างมีความหมาย

4) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการคิดโดยใช้เหตุผลที่หลากหลายเหมาะสมกับสถานการณ์ มีการวิเคราะห์และประเมินหลักฐานและข้อคิดเห็นด้วยมุมมองที่หลากหลาย สังเคราะห์ แปลความหมาย และลงข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล รวมทั้งสะท้อนความคิดโดยใช้ประสบการณ์และกระบวนการเรียนรู้

5) การคิดวิเคราะห์ เป็นการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

6) การสื่อสาร เป็นการเรียบเรียงความคิดและสื่อสารแนวคิดในการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจอย่างชัดเจน สามารถใช้วิธีการสื่อสารเพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้หลายรูปแบบ เช่น การพูด การเขียนบรรยาย การร่างภาพ และการใช้สื่อมัลติมีเดีย

7) การทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความยืดหยุ่น มีความรับผิดชอบ เคารพในความคิดเห็นคุณค่า และเข้าใจบทบาทของผู้อื่น เพื่อทำงานให้บรรลุเป้าหมายร่วมกัน



สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้จัดทำคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำหรับใช้ควบคู่กับหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้สอน ใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

การจัดการเรียนรู้สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้เสนอให้ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ไม่น้อยกว่า 20 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและความพร้อมของโรงเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด ผู้สอนควรศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามที่ได้เสนอแนะไว้ อย่างไรก็ตาม ผู้สอนอาจปรับเปลี่ยนกิจกรรมและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสม โดยคำนึงถึงความพร้อมและศักยภาพของผู้เรียนรวมทั้งเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เป็นสำคัญ

เพื่อให้เกิดประโยชน์จากคู่มือครูเล่มนี้มากที่สุด ผู้สอนควรทำความเข้าใจในรายละเอียดของแต่ละหัวข้อ ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของการจัดทำคู่มือครู

คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้สอนใช้ออกแบบการเรียนรู้สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

2. ขอบข่ายของหนังสือเรียน

การนำคู่มือครูนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบการเรียนรู้ควบคู่กับหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและบรรลุตามเป้าหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ผู้สอนควรศึกษาขอบข่ายของหนังสือเรียนที่จัดทำ ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง โดยกิจกรรมการเรียนรู้ของหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบ่งเป็น 3 บท ได้แก่

บทที่ 1 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลก ประกอบด้วยหัวข้อ

- 1.1 เครือข่ายไร้สายยุคที่ 5
- 1.2 รถยนต์ไฟฟ้า
- 1.3 การจัดการโลจิสติกส์

บทที่ 2 เทคโนโลยีแก้ปัญหา ประกอบด้วยหัวข้อ

- 2.1 การนำเทคโนโลยีมาแก้ปัญหาในอาชีพ
- 2.2 การระบุปัญหา
- 2.3 การรวบรวมข้อมูลและคัดเลือกแนวคิด
- 2.4 การออกแบบแนวคิด
- 2.5 การทดสอบและประเมินผล
- 2.6 การเขียนรายงาน
- 2.7 การนำเสนอ

บทที่ 3 เทคโนโลยีเพิ่มมูลค่า ประกอบด้วยหัวข้อ

- 3.1 การเพิ่มมูลค่าเทคโนโลยี
- 3.2 เปิดโลกทรัพย์สินทางปัญญา

3. สัญลักษณ์หัวข้อในหนังสือเรียน

ภายในหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยสัญลักษณ์สำคัญ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนี้

การสื่อความหมายของรูปภาพและกรอบที่ควรรู้

จุดประสงค์ของบทเรียน



เป็นจุดประสงค์การเรียนรู้
ของบทเรียน

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน



เป็นการทบทวนความรู้เพื่อ
เชื่อมโยงเนื้อหาที่จะเรียน
ต่อไป

การสื่อความหมายของรูปภาพและกรอบที่ควรรู้

 การนำไปใช้ เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหากับการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง	 ชวนคิด เป็นคำถามหรือกิจกรรม ให้ลองคิดหรือปฏิบัติตาม
 สื่อเสริม เพิ่มความรู้ เป็นการแนะนำแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา	 เกร็ดน่ารู้ เป็นความรู้เสริมที่เพิ่มเติมจากบทเรียน
 ข้อควรระวัง เป็นคำเตือนให้คำนึงถึงความปลอดภัยหรือประเด็นสำคัญเกี่ยวกับเนื้อหานั้น	 กิจกรรม เป็นกิจกรรมที่ให้ปฏิบัติเพื่อทบทวนหรือทดสอบความรู้ในแต่ละหัวข้อ
 สรุปท้ายบท เป็นการสรุปเนื้อหาของบทเรียน	 กิจกรรมท้ายบท เป็นกิจกรรมที่ให้ปฏิบัติเพื่อตรวจสอบความรู้หลังจากเรียนจบบทเรียน

4. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู

แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ได้เสนอไว้ในคู่มือครูเล่มนี้ เป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งเท่านั้น ผู้สอนสามารถปรับเปลี่ยนกิจกรรมและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสม ความพร้อมและศักยภาพของผู้เรียน โดยคำนึงถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งในหนังสือเรียนและคู่มือครูได้มีการเสนอแนะกิจกรรมเพิ่มเติมที่นอกเหนือจากกิจกรรมหลักซึ่งเป็นกิจกรรมที่ตอบสนองตามจุดประสงค์ของบทเรียนไว้ดังนี้

1) กิจกรรมท้าทายความคิด เป็นกิจกรรมที่ปรากฏในเนื้อหาของบางบทในหนังสือเรียน เป็นกิจกรรมที่ฝึกให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียนกับตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งจะช่วยสร้างความเข้าใจให้กับผู้เรียนได้มากขึ้น โดยในการจัดการเรียนรู้จริงในห้องเรียนนั้น ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมนี้เพิ่มเติมในกรณีที่มีเวลาเหลือจากการจัดกิจกรรมหลักหรือสามารถให้ผู้เรียนทำกิจกรรมนอกเวลาเรียนก็ได้

2) กิจกรรมเสนอแนะ เป็นกิจกรรมที่ปรากฏในคู่มือครูของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้สอนเลือกใช้เพื่อเสริมความรู้ความเข้าใจให้กับผู้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหาในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งในการจัดการเรียนรู้จริงในห้องเรียน หากผู้สอนได้ทำการประเมินแล้วว่าผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาจนสามารถทำกิจกรรมหลักในบทเรียนได้แล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องจัดกิจกรรมเสนอแนะเพิ่มเติมนี้ แต่หากประเมินแล้วพบว่าผู้เรียนยังต้องการความรู้เพิ่มเติมอีก ก็สามารถจัดกิจกรรมเสนอแนะเสริมเข้าไปในชั้นเรียน หรือจะให้ผู้เรียนทำนอกเวลาเรียนก็ได้

5. การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ในสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) เป็นการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ รูปแบบการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล เพื่อมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สามารถนำพาผู้เรียนให้เกิดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เชื่อมโยงกันเป็นองค์รวม โดยมีองค์ประกอบดังนี้

1) การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนสำคัญ ที่ผู้สอนต้องวิเคราะห์ความเชื่อมโยงระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จุดเน้นคุณภาพผู้เรียนและสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นของเขตพื้นที่การศึกษา และหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อกำหนดเป็นเป้าหมายของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดรูปแบบการเรียนรู้และการวัดประเมินผลต่อไป

2) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายการเรียนรู้ โดยพิจารณาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ ทักษะและกระบวนการ มีกลวิธีการสอนที่หลากหลาย เพื่อตอบสนองต่อการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของผู้เรียน จัดลำดับวิธีการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนที่ชัดเจน หากสามารถระบุถึงบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนได้ว่ามีส่วนสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างไรจะทำให้กิจกรรมการเรียนรู้มีความหมายชัดเจนยิ่งขึ้น นอกจากนี้การกำหนดสื่อการเรียนรู้ก็ถือเป็นเครื่องมือสำคัญยิ่งสำหรับการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยเชื่อมโยงความรู้จากผู้สอนไปถึงผู้เรียนได้มากขึ้น ซึ่งบางครั้งเนื้อหาที่เป็นนามธรรม สื่อการเรียนรู้จะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ

เป็นรูปธรรมมากขึ้น ทั้งนี้สื่อการเรียนรู้มีหลายประเภท ผู้สอนต้องผลิตหรือเลือกใช้ให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนรู้

3) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบรรลุตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผลต้องมีหลายรูปแบบ มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้สามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้ได้

6. สื่อและแหล่งเรียนรู้

ในการจัดการเรียนรู้สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ผู้เรียนและผู้สอนสามารถศึกษาหรือเรียนรู้ได้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายนอกจากหนังสือเรียนและคู่มือครูเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) โดยอาจใช้แหล่งเรียนรู้อื่นเพิ่มเติมได้ เช่น

1) ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีอยู่ในพื้นที่ ปราชญ์ชาวบ้านที่มีประสบการณ์ หรือบุคคลที่ประสบความสำเร็จในงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียน สามารถเป็นผู้ให้ความรู้กับผู้เรียนได้ โดยผู้สอนอาจใช้วิธีการเชิญวิทยากรมาให้ความรู้ในโรงเรียน หรืออาจพาผู้เรียนไปศึกษาดูงานในพื้นที่จริง ทั้งนี้ ผู้สอนควรให้ประเด็นกับผู้เรียนเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องบันทึกหรือศึกษาระหว่างการศึกษาดูงานแล้วนำมาสรุป อภิปรายข้อคิดที่ได้ระหว่างเพื่อนสมาชิกในชั้นเรียนและผู้สอน

2) แหล่งวิทยาการ ได้แก่ สถาบัน องค์กร หน่วยงาน ห้องสมุด ศูนย์วิชาการทั้งจากภาครัฐและเอกชนซึ่งให้บริการความรู้ในเรื่องต่าง ๆ โดยผู้สอนอาจมอบหมายให้ผู้เรียนไปศึกษาในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่กำลังเรียนรู้แล้วสรุป อภิปรายในชั้นเรียน

3) สถานประกอบการ สถานประกอบวิชาชีพอิสระ โรงงานอุตสาหกรรม หน่วยวิจัยในท้องถิ่น ซึ่งให้บริการความรู้ ผูกอบรมเกี่ยวกับงาน และวิชาชีพต่าง ๆ ที่มีอยู่ในชุมชนหรือท้องถิ่น โดยผู้สอนสามารถนำผู้เรียนไปศึกษาดูงานในแหล่งต่าง ๆ เพื่อให้เกิดประสบการณ์จริง สามารถเห็นความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ได้เรียนรู้ในชั้นเรียนกับบริบทของชีวิตจริง และยังช่วยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง ซึ่งอาจเป็นจุดเริ่มต้นของการนำมาซึ่งการพัฒนาหรือสร้างแนวทางการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้อีกด้วย

4) สื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ เช่น แผ่นพับ วารสาร หนังสืออ้างอิง หนังสือพิมพ์ สื่อเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญที่สามารถจัดหาได้ง่าย เพื่อให้ผู้สอนสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง หรืออาจเป็นสถานการณ์ปัญหาจากข่าวในหนังสือพิมพ์เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นโจทย์สถานการณ์ปัญหาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้

5) สื่อดิจิทัล ในเว็บไซต์ต่าง ๆ ทั้งจากในและต่างประเทศ ซึ่งถือเป็นแนวทางที่สำคัญในการใช้ประกอบการสืบค้นข้อมูลในสังคมปัจจุบันที่มีสื่อต่าง ๆ จากเว็บไซต์จำนวนมาก โดยมีทั้งในรูปแบบของข้อความ รูปภาพ หรือวิดีโอ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น อย่างไรก็ตามต้องเลือกใช้แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ รู้จักคิดวิเคราะห์ และมีวิจารณญาณในการเลือกใช้ รวมทั้งต้องรู้จักการอ้างอิงข้อมูลที่ได้มา ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้สอนต้องสร้างความตระหนักให้กับผู้เรียนในการเคารพสิทธิของผู้อื่น เช่น แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ของ สสวท. <http://learningspace.ipst.ac.th/> แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) <http://www.dlit.ac.th/pages/classroom.php>

7. การจัดการเรียนรู้สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

การจัดการเรียนรู้ที่สามารถสะท้อนหลักสูตร และพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่หลักสูตรกำหนดควรเป็นการเรียนรู้ โดยเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ มีส่วนร่วมและเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีโอกาสศึกษาด้วยตนเอง ตัดสินใจ และลงมือปฏิบัติ เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง แก้ปัญหาในชีวิตจริงผ่านการวางแผน ออกแบบ ประเมินผล และนำเสนอ ผลงานร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการโดยสร้างชิ้นงานหรือวิธีการอย่างสร้างสรรค์ (Prince, 2004 ; Bonwell, 1991) ผู้สอนจึงต้องมีความรู้ความเข้าใจในหลักการ แนวคิด และจุดเน้นที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ ของสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ตัวอย่างแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยผ่านการลงมือ ปฏิบัติ เช่น

- **การจัดการเรียนรู้โดยมีกิจกรรมเป็นฐาน (activity-based learning)** ซึ่งเป็นการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ให้ผู้เรียนลงมือ ปฏิบัติจริงผ่านกิจกรรมและมีบทบาทในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยเน้นให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์และเรียนรู้จากกิจกรรม ที่ได้ทำจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้ การสร้างปฏิสัมพันธ์และการร่วมมือกัน

- **การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem-based learning)** เป็นวิธีการเรียนรู้ที่นำปัญหามาเป็น ตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการศึกษาค้นคว้าความรู้ใหม่เพื่ออธิบายหรือแก้ปัญหา โดยมีกระบวนการจัดการ เรียนรู้คือ ผู้เรียนจะได้รับสถานการณ์และจะทำความเข้าใจในสถานการณ์นั้นและร่วมกันระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา อภิปรายหา คำอธิบาย ตั้งสมมติฐานเพื่อหาคำตอบ พร้อมจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐานที่เป็นไปได้อย่างมีเหตุผล และต้องพิจารณาว่า จะต้องมีความรู้เรื่องอะไรบ้างที่จำเป็นในการแก้ปัญหา ผู้เรียนร่วมกันกำหนดประเด็นการเรียนรู้หรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพื่อ จะไปค้นคว้าหาข้อมูลต่อไป ผู้เรียนแต่ละคนค้นคว้าหาข้อมูลและศึกษาเพิ่มเติมพร้อมทั้งประเมินความถูกต้อง และนำข้อมูลมา ใช้เพื่อช่วยในการออกแบบการแก้ปัญหาเพื่อแก้ปัญหาต่อไป (Barrows, 2000)

- **การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน (project-based learning)** ซึ่งเป็นการให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ในลักษณะของการศึกษา สำรวจ ค้นคว้า ทดลอง ประดิษฐ์คิดค้นโดยมีกระบวนการจัดการเรียนรู้ คือ ผู้สอนกำหนดขอบเขตของ โครงการอย่างกว้าง ๆ ให้สอดคล้องกับรายวิชา สภาพปัญหาหรือความถนัดของผู้เรียน และให้ผู้เรียนออกแบบโครงการร่วมกัน เพื่อนำไปสู่การเขียนเค้าโครงและลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ในเค้าโครง ผู้เรียนสรุปผ่านการเขียนรายงานและมีการประเมิน โครงการ (MacDonell, 2007)

จะเห็นว่า การจัดการเรียนรู้สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) จะให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการทำงานอย่างเป็น ระบบผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ผ่านการคิดวิเคราะห์ ลงมือแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง (real-world problems) ผู้เรียนต้องฝึกการทำงานเพื่อแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมตามเงื่อนไข ทรัพยากรที่มีด้วยวิธีการที่หลากหลาย

8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

แนวทางการวัดและประเมินผลของสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) มุ่งเน้นที่การประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment) โดยวัดและประเมินผล 3 ด้าน คือ ความสามารถด้านสติปัญญา ความสามารถด้านทักษะปฏิบัติ และ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยการประเมินตามสภาพจริงในสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ผู้สอนสามารถประเมินจากผลงานหรือการทำงานของผู้เรียนเป็นหลัก ผ่านกระบวนการสังเกต บันทึก หรือตรวจสอบเอกสารเกี่ยวกับชิ้นงานหรือวิธีการของผู้เรียน เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงคุณภาพที่มีความต่อเนื่อง โดยลักษณะสำคัญของการประเมินจากสภาพจริง มีดังนี้

- 1) ผสมผสานไปกับการจัดการเรียนรู้และต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง โดยใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย
- 2) ให้ความสำคัญกับการประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน คักยภาพของผู้เรียนในแง่ของผู้ผลิตและกระบวนการที่ได้ผลผลิตมากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้อะไรได้บ้าง
- 3) มุ่งเน้นศักยภาพโดยรวมของผู้เรียนทั้งด้านความรู้พื้นฐาน ความคิดระดับสูง ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร เจตคติ ลักษณะนิสัย ทักษะในด้านต่าง ๆ และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น
- 4) ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาการของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากการประเมินหลาย ๆ ด้าน และหลากหลายวิธีสามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัยจุดเด่นของผู้เรียนที่ควรจะให้ส่งเสริม และวินิจฉัยจุดด้อยที่จะต้องให้ความช่วยเหลือหรือแก้ไข เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ ตามความสนใจ และความสามารถของแต่ละบุคคล
- 5) ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้หรือไม่ ผู้สอนสามารถนำข้อมูลจากการประเมินมาปรับกระบวนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรม และตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมต่อไป
- 6) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินเพื่อส่งเสริมให้รู้จักตัวเอง เชื่อมั่นในตนเองและสามารถพัฒนาตนเองได้

ทั้งนี้ผู้สอนสามารถเลือกใช้วิธีการหรือเครื่องมือวัดและประเมินผลที่หลากหลาย โดยต้องมีความสอดคล้องและเหมาะสมกับจุดประสงค์และกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งวิธีการหรือเครื่องมือวัดที่สามารถนำมาใช้ เช่น

- 1) **การเขียนสะท้อนการเรียนรู้** เป็นวิธีการประเมินด้วยการเขียนตอบตามประเด็นคำถามที่ผู้สอนกำหนด เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ ทักษะ กระบวนการ ซึ่งสามารถประเมินได้ทั้งระหว่างเรียนและหลังเรียน คำตอบของผู้เรียนจะสะท้อนถึงความเข้าใจ ความก้าวหน้าในผลการเรียนรู้ เครื่องมือที่นิยมใช้ เช่น แบบบันทึกการเรียนรู้ แบบสะท้อนการเรียนรู้
- 2) **การทดสอบ** เป็นวิธีการประเมินความรู้ ความเข้าใจ และทักษะของผู้เรียน ซึ่งผู้สอนควรเลือกใช้เครื่องมือทดสอบให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินผลนั้น ๆ และต้องมีคุณภาพ มีความเที่ยงตรง (validity) และความเชื่อมั่น (reliability) เครื่องมือที่นิยมใช้ เช่น แบบทดสอบชนิดต่าง ๆ

3) แฟ้มสะสมงาน เป็นวิธีการประเมินด้วยการรวบรวมผลงานและหลักฐานการเรียนรู้ที่แสดงถึงความรู้ความสามารถ ทักษะ คุณลักษณะอันพึงประสงค์และพัฒนาการของผู้เรียนอย่างมีจุดมุ่งหมาย เพื่อใช้ในการประเมินความสามารถของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ผู้สอนจะเลือกผลงานและหลักฐานชิ้นใดที่รวบรวมอยู่ในแฟ้มมาประเมินก็ย่อมขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการประเมิน เช่น หากต้องการประเมินความสามารถของผู้เรียนควรเลือกผลงานหรือชิ้นงานที่ดีที่สุดของผู้เรียนมาประเมิน หากต้องการประเมินพัฒนาการทางการเรียนควรเลือกตัวแทนผลงานในแต่ละช่วงมาประเมิน หากต้องการประเมินกระบวนการทำงานและการแก้ปัญหาควรนำบันทึกการปฏิบัติงานของผู้เรียนมาประเมิน

4) ผลการปฏิบัติงาน เป็นวิธีการประเมินงานหรือกิจกรรมที่ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติงานเพื่อให้ทราบถึงผลการพัฒนาของผู้เรียน ซึ่งผู้สอนต้องเตรียมการประเมิน 2 ส่วน คือ การประเมินภาระงานหรือชิ้นงาน และการประเมินกระบวนการทำงาน เครื่องมือที่นิยมใช้ คือ แบบมาตราประมาณค่า และแบบบันทึกการปฏิบัติงาน

5) การสังเกตพฤติกรรม เป็นวิธีการประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนระหว่างการทำกิจกรรม เพื่อประเมินทั้งด้านทักษะการทำงาน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เครื่องมือวัดที่นิยมใช้ เช่น แบบสังเกตพฤติกรรม แบบตรวจสอบรายการ (check list)

6) การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการประเมินด้วยการพูดคุย การซักถามตามประเด็นการประเมินที่สนใจ ซึ่งการสัมภาษณ์สามารถกระทำได้ 2 ลักษณะ คือ การสัมภาษณ์อย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ เครื่องมือวัดที่นิยมใช้ คือ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง แบบกึ่งโครงสร้าง และแบบไม่มีโครงสร้าง



ตารางวิเคราะห์ การจัดทำหน่วยการเรียนรู้

สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)



ตารางวิเคราะห์การจัดทำหน่วยการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงโลก

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	จำนวน ชั่วโมง	จุดประสงค์ การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	การวัด และประเมินผล
วิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัย ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลง ของเทคโนโลยี และความ สัมพันธ์ของเทคโนโลยี กับศาสตร์อื่น โดย เฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือ คณิตศาสตร์ เพื่อเป็น แนวทางการแก้ปัญหาหรือ พัฒนางาน	1. เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตั้งแต่ อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งมีสาเหตุหรือปัจจัย มาจากหลายด้าน เช่น ปัญหาหรือความต้องการ ของมนุษย์ ความก้าวหน้าของศาสตร์ต่าง ๆ การเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม 2. เทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ โดยวิทยาศาสตร์ เป็นพื้นฐานความรู้ที่นำไปสู่การพัฒนา เทคโนโลยี และเทคโนโลยีที่ได้สามารถ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ค้นคว้า เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ใหม่	6	1. วิเคราะห์สาเหตุ หรือ ปัจจัยที่ส่งผลต่อ การเปลี่ยนแปลงของ เทคโนโลยี 2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างเทคโนโลยี กับศาสตร์อื่น	กิจกรรมที่ 1 เวลาหาอดีต นั่งใหม่แมงخينสู่อนาคต ภาระงาน: - สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการ เปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี การสื่อสาร ตั้งแต่อดีตจนถึง ปัจจุบัน และวิเคราะห์ผลกระทบ เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการ สื่อสารให้ดีขึ้นในอนาคต กิจกรรมที่ 2 ยากแค่ไหนกว่าจะ ได้ใช้รถยนต์ ภาระงาน: - วิเคราะห์ความรู้ที่ใช้ในการ พัฒนารถยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิง และรถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ กิจกรรมท้ายบท เทคโนโลยีเปลี่ยนโลก ภาระงาน: - เลือกเทคโนโลยีที่สนใจมา 1 อย่าง แล้ววิเคราะห์ ในประเด็นต่อไปนี้ 1) เทคโนโลยีนั้นมีการพัฒนา และเปลี่ยนแปลงอย่างไร 2) เทคโนโลยีนั้นมีผลกระทบ ต่อเศรษฐกิจ สังคม และ สิ่งแวดล้อมอย่างไร 3) เทคโนโลยีนั้นใช้ความรู้ ใดบ้างในการสร้างหรือ พัฒนา	1. การวิเคราะห์สาเหตุ หรือปัจจัยที่ส่งผลต่อ การเปลี่ยนแปลงของ เทคโนโลยี 2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างเทคโนโลยีกับ ศาสตร์อื่น

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เทคโนโลยีแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	จำนวน ชั่วโมง	จุดประสงค์ การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	การวัด และประเมินผล
1. ระบุปัญหาหรือความต้องการของชุมชนหรือท้องถิ่น เพื่อพัฒนางานอาชีพ สรุปรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยคำนึงถึง ความถูกต้องด้านทรัพย์สินทางปัญญา	1. ปัญหาหรือความต้องการอาจพบได้ในงานอาชีพของชุมชนหรือท้องถิ่น ซึ่งอาจมีหลายด้าน เช่น ด้านการเกษตร อาหาร พลังงาน การขนส่ง	10	1. ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอาชีพตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	กิจกรรมที่ 1 สัมภาษณ์กันอย่างโร ภาระงาน: สัมภาษณ์เพื่อนในห้องเรียนเพื่อระบุปัญหาที่เกิดขึ้นในกิจกรรมที่สนใจ 1 เรื่อง	1. การประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอาชีพตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
2. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูล ที่จำเป็นที่สุดก่อนใจ และพิจารณาถึงเงื่อนไข และทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้สนใจ	2. การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่สำคัญ เป็น โดยคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา เงื่อนไขและทรัพยากร เช่น งบประมาณ เวลา ข้อมูลและสารสนเทศ วัสดุเครื่องมือและอุปกรณ์ ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม		2. เลือกใช้ข้อมูลโดยไม่มีผิดพลาดทางปัญญา	กิจกรรม 2-7 เป็นกิจกรรมต่อเนื่อง โดยให้ผู้เรียนเลือกอาชีพในชุมชนที่สนใจ 1 อาชีพ แล้วดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน กิจกรรมที่ 2 ค้นหาปัญหา ภาระงาน: เลือกอาชีพในชุมชนที่สนใจ 1 อาชีพ แล้วสำรวจ สังเกต สัมภาษณ์เพื่อระบุปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับอาชีพนั้นๆ โดยใช้แนวคิดแบบสืบมาช่วยในการดำเนินการ	2. การเลือกข้อมูลโดยไม่มีผิดพลาดเชิงเส้นทางปัญญา
3. ทดสอบ ประเมินผลวิเคราะห์และให้เหตุผลของปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนวทางปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา	3. การวิเคราะห์วิธีการในการนำเสนอแนวทาง การแก้ปัญหาหลายวิธี เช่น การร่างภาพ การเขียนแผนภาพ การเขียนผังงาน			กิจกรรมที่ 3 หาทางแก้ปัญหา ภาระงาน: รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและแนวทางการแก้ปัญหา พร้อมอ้างอิงแหล่งที่มา รวมทั้งระดมความคิดหาแนวทางแก้ปัญหา จากนั้นคัดเลือกแนวทางการแก้ปัญหาของกลุ่มมา 1 แนวทาง	

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	จำนวน ชั่วโมง	จุดประสงค์ การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	การวัด และประเมินผล
4. ใช้ความรู้และทักษะ เกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ให้ถูกต้องลักษณะของงาน และปลอดภัย เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน	8. การนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดความคิดเพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานและขั้นตอนหรือวิธีการที่ได้ ซึ่งสามารถนำเสนอได้หลายวิธี เช่น การเขียนรายงาน การทำแผนนำเสนอผลงาน การจัดนิทรรศการ การนำเสนอผ่านสื่อออนไลน์ 9. วัสดุแต่ละประเภทมีสมบัติแตกต่างกัน เช่น ไม้ โลหะ พลาสติก เซรามิก จึงต้องการวิเคราะห์สมบัติเพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของงาน 10. การสร้างชิ้นงานอาจใช้ความรู้ เรื่องกลไก ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ เช่น LED LDR มอเตอร์ เพื่ออง คาน รอก ล้อ เฟลา 11. อุปกรณ์และเครื่องมือในการสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการมีหลายประเภท ต้องเลือกใช้ให้ถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย รวมทั้งรู้จักเก็บรักษา			กิจกรรมที่ 4 มาออกแบบกันเถอะ ภาระงาน: - ออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการ โดยสร้างทางเลือกให้ได้มากที่สุด จากนั้นเลือกรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดพร้อมอธิบายเหตุผลในการเลือก แล้วนำไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ กิจกรรมที่ 5 ลงมือทำ ภาระงาน: - สร้างชิ้นงาน หรือวิธีการตามที่ออกแบบไว้ กิจกรรมที่ 6 ประเมินผลงาน ภาระงาน: - ออกแบบวิธีการทดสอบและประเมินผล จากนั้นดำเนินการทดสอบและประเมินผลการทำงาน กิจกรรมที่ 7 จัดทำรายงาน ภาระงาน: - จัดทำรายงานการดำเนินงาน ตั้งแต่เริ่มต้นสิ้นสุดกิจกรรม กิจกรรมท้ายบท นำเสนอผลงาน ภาระงาน: - นำเสนอผลการดำเนินงาน ตั้งแต่เริ่มต้นสำรวจอาชีพ ในชุมชน จนถึงการทดสอบและประเมินผล	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เทคโนโลยีเพิ่มมูลค่า

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง	จำนวนชั่วโมง	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	การวัดและประเมินผล
ระบุปัญหาหรือความต้องการของชุมชนหรือท้องถิ่น เพื่อพัฒนางานอาชีพ สรุปรวบรวมกรอบของปัญหา วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยคำนึงถึงความถูกต้องด้านทรัพย์สินทางปัญญา	การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็น โดยคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญาที่สนใจและทรัพยากร เช่น งบประมาณ เวลา ข้อมูลและสารสนเทศ วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม	4	1. อธิบายความรู้เกี่ยวกับการเพิ่มมูลค่าเทคโนโลยีและทรัพย์สินทางปัญญา 2. วิเคราะห์และเสนอแนวทางการเพิ่มมูลค่าเทคโนโลยี 3. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับทรัพย์สินทางปัญญาในการพัฒนาผลงาน	กิจกรรมที่ 1 การเพิ่มมูลค่าให้กับเทคโนโลยี ภาระงาน: - ยกตัวอย่างเทคโนโลยีที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน มา 1 ผลงาน พร้อมนำเสนอแนะแนวทางในการเพิ่มมูลค่าให้กับเทคโนโลยีนั้น กิจกรรมที่ 2 ช่วยกันหาค้นหาและจัดประเภททรัพย์สินทางปัญญา ภาระงาน: - วิเคราะห์สถานการณ์ตัวอย่าง แล้วระบุว่าสิ่งใดบ้างจัดเป็นทรัพย์สินทางปัญญา และสิ่งนั้นจัดเป็นทรัพย์สินทางปัญหากลุ่มใด กิจกรรมท้ายบท เพิ่มมูลค่าผลงานตนเอง ภาระงาน: - ยกตัวอย่างผลงานของตนเอง มา 1 ผลงาน แล้ววิเคราะห์ว่าเป็นทรัพย์สินทางปัญญาประเภทใด และหากต้องการนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ผลงานนั้นมีการละเมิดทรัพย์สินทางปัญญาของผู้อื่นหรือไม่ ถ้ามี ให้เสนอแนะแนวทางในการแก้ไข	1. การอธิบายความรู้เกี่ยวกับการเพิ่มมูลค่าเทคโนโลยีและทรัพย์สินทางปัญญา 2. การวิเคราะห์และเสนอแนะทางการเพิ่มมูลค่าเทคโนโลยี 3. การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับทรัพย์สินทางปัญญาในการพัฒนาผลงาน



1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้

1.1 ตัวชี้วัด

ว 4.1 ม. 3/1 วิเคราะห์สาเหตุ หรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และความสัมพันธ์ของเทคโนโลยี กับศาสตร์อื่นโดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน

1.2 สาระการเรียนรู้

- 1) เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งมีสาเหตุหรือปัจจัยมาจากหลายด้าน เช่น ปัญหา หรือความต้องการของมนุษย์ ความก้าวหน้าของศาสตร์ต่าง ๆ การเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม
- 2) เทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ โดยวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานความรู้ที่นำไปสู่ การพัฒนาเทคโนโลยี และเทคโนโลยีที่ได้สามารถเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ค้นคว้า เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ใหม่

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 2.1 วิเคราะห์สาเหตุ หรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี
- 2.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น

3. ทักษะและกระบวนการที่เป็นจุดเน้น

- 3.1 ทักษะการสื่อสาร
- 3.2 ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 3.3 ทักษะการแก้ปัญหา
- 3.4 ทักษะการทำงานร่วมกันผู้อื่น



4. ความรู้เดิมที่นักเรียนต้องมี

เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างหรือพัฒนาขึ้น อาจเป็นได้ทั้งชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อใช้แก้ปัญหา สนองความต้องการ พัฒนาคุณภาพชีวิต และเพิ่มความสามารถในการทำงานของมนุษย์ ในขณะเดียวกันปัญหาหรือความต้องการของมนุษย์ ความก้าวหน้าของศาสตร์ต่าง ๆ การเปลี่ยนแปลงของสภาพเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา การทำความเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และความสามารถในการวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว จึงช่วยให้รู้เท่าทันเทคโนโลยี รวมทั้งตระหนักถึงผลกระทบของเทคโนโลยีที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งด้านบวกและด้านลบ ดังนั้นการเข้าใจถึงสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และผลกระทบด้านบวกและด้านลบจากการใช้เทคโนโลยี จะช่วยทำให้สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีได้ถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย

5.สาระสำคัญ

มนุษย์ต้องการดำเนินชีวิตอย่างสะดวกสบายจึงพยายามคิดค้นเทคโนโลยีที่จะนำมาอำนวยความสะดวกและใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการดำรงชีวิต อีกทั้งยังมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม ทำให้เทคโนโลยีมีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ประกอบกับความก้าวหน้าของศาสตร์ต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้นโดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ โดยวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานความรู้ที่นำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยี และเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาขึ้นสามารถนำไปสร้างเครื่องมือที่นำไปใช้ ศึกษาค้นคว้าจนเกิดองค์ความรู้ใหม่ ๆ อีกมากมาย

6. สื่อและอุปกรณ์

6.1 ใบกิจกรรม

ใบกิจกรรม	เรื่อง	เวลา (นาที)
กิจกรรมที่ 1.1	เจาะเวลาหาอดีต นั่งไทม์แมชชีนสู่อนาคต	20
กิจกรรมที่ 1.2	ยากแค่ไหนกว่าจะได้ใช้รถยนต์	20
กิจกรรมท้าทายความคิด	ข้าวมันไก่แสนอร่อย	30
กิจกรรมเสนอแนะที่ 1	แยกน้ำด้วยไฟฟ้า	20
กิจกรรมเสนอแนะที่ 2	ขับเคลื่อนอนาคตกับพลังงานไฟฟ้า	20
กิจกรรมท้ายบท	เทคโนโลยีเปลี่ยนโลก	30

หมายเหตุ เวลาที่ระบุในตารางเป็นเวลาเฉพาะการทำกิจกรรมเท่านั้น ไม่รวมเวลาสอน

6.2 สื่ออื่น ๆ

แผ่นภาพเทคโนโลยี เทคโนโลยีละ 1 แผ่น

7. แนวทางการจัดการเรียนรู้

- 1) ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนด้วยกิจกรรมในหัวข้อชวนคิด เทคโนโลยีในชีวิตประจำวันในหนังสือเรียน โดยผู้สอนนำเทคโนโลยีจากกิจกรรมทำเป็นแผ่นภาพ จากนั้นแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน แล้วให้ตัวแทนกลุ่ม สุ่มเลือกภาพเทคโนโลยี โดยแต่ละกลุ่มจะได้ภาพเทคโนโลยีที่แตกต่างกัน
- 2) ผู้เรียนแต่ละคนร่วมกันแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่มว่า ภาพเทคโนโลยีที่ได้รับถูกสร้างขึ้นเพราะเหตุใด และกว่าจะเป็นเทคโนโลยีเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง

แนวคำตอบ

เทคโนโลยี	ถูกสร้างขึ้นมา	เปลี่ยนแปลงมาจาก
เซลล์แสงอาทิตย์	เพื่อสร้างพลังงานไฟฟ้าทดแทนพลังงานถ่านหิน	เมื่อมีความต้องการพลังงานมากขึ้น ทำให้มีการพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ขึ้นมาเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ในสมัยก่อนเซลล์แสงอาทิตย์จะมีขนาดเล็ก มีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าต่ำ แต่ปัจจุบันสามารถสร้างเซลล์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ได้ และมีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากขึ้น
เครื่องซักผ้า	เพื่ออำนวยความสะดวกสบายในการซักผ้า	ในอดีตซักผ้าด้วยมือทำให้เสียเวลาในการซักผ้ามาก แต่เมื่อมีเทคโนโลยีและความรู้มากขึ้น จึงมีการผลิตเครื่องซักผ้าขึ้นมาแทนการซักด้วยมือ
โทรศัพท์เคลื่อนที่	เพื่อติดต่อสื่อสารได้สะดวกและรวดเร็ว	การติดต่อสื่อสารทางไกลในอดีตเป็นการใช้นกพิราบสื่อสาร การส่งจดหมาย การส่งโทรเลข เป็นต้น ต่อมามีการสร้างโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นแรกขึ้นมาเพื่อใช้ในการติดต่อระยะไกล ทำให้ผู้คนสามารถนำโทรศัพท์เคลื่อนที่ติดตัวไปได้ สามารถพูดคุยกันผ่านโทรศัพท์ได้ทุกที่ทุกเวลา ในโทรศัพท์รุ่นแรกจะมีข้อจำกัดมากมาย เช่น มีขนาดใหญ่ สามารถพูดคุยได้อย่างเดียว ทำให้ต้องมีการพัฒนาโทรศัพท์เคลื่อนที่ จนถึงปัจจุบันโทรศัพท์เคลื่อนที่มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบาและรองรับการใช้งานได้หลากหลาย
กังหันน้ำชัยพัฒนา	เพื่อแก้ปัญหาหน้าเฝ้าเสีย	ในอดีตยังไม่มีปัญหาน้ำเฝ้าเสีย แต่เมื่อจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้มีการใช้น้ำในการอุปโภคบริโภคมากขึ้นตามไปด้วย ก่อให้เกิดปัญหาน้ำเฝ้าเสีย จึงต้องมีการสร้างกังหันน้ำชัยพัฒนามาแก้ปัญหาดังกล่าว

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ผู้สอนสามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์แสดงภาพเทคโนโลยีบนหน้าจอ โดยเลือกตัวอย่างของเทคโนโลยีจากหัวข้อชวนคิด แล้วอภิปรายร่วมกันว่าเทคโนโลยีเหล่านี้ถูกสร้างขึ้นมาจากเหตุใด และกว่าจะเป็นเทคโนโลยีเหล่านี้ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง

3) ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความหมายของเทคโนโลยี เหตุผลที่สร้างเทคโนโลยี และการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีตามประเด็นดังต่อไปนี้

- เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างหรือพัฒนาขึ้น เป็นได้ทั้งชิ้นงานและวิธีการ เพื่อใช้แก้ปัญหา สนองความต้องการพัฒนาคุณภาพชีวิต และเพิ่มความสามารถในการทำงานของมนุษย์

• เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ในแต่ละยุคสมัยมนุษย์มีวิถีการดำรงชีวิตที่แตกต่างกัน เมื่อเกิดปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิต มนุษย์จะพยายามคิดค้นหาวิธีแก้ไขปัญหานั้น ๆ โดยสร้างเทคโนโลยีขึ้นมา เพื่อทำให้เกิดความสะดวกสบายในการดำรงชีวิตมากยิ่งขึ้น เช่น ปัญหาการส่งข้อมูลข่าวสารในอดีตมีความล่าช้า แต่ในปัจจุบันนี้การส่งข้อมูลเป็นไปได้อย่างรวดเร็วผ่านสื่อสังคมออนไลน์

4) ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการสื่อสารในชีวิตประจำวัน เช่น การสื่อสารผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เกิดจากผู้ส่งสารต้องการส่งคำพูด เสียง ข้อความ หรือรูปภาพไปถึงผู้รับ โดยผ่านอุปกรณ์การสื่อสาร ดังนั้นองค์ประกอบของการสื่อสารจึงประกอบด้วยผู้ส่งสาร เครื่องมือส่งสาร ผู้รับสาร และสาร

5) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง เจาะเวลาหาอดีต นั่งโหม่แมชชีนสู่อนาคต โดยร่วมกันแสดงความคิดเห็นและสืบค้นข้อมูลภายในกลุ่มว่ามนุษย์มีวิธีการติดต่อสื่อสารกันอย่างไรตั้งแต่อดีต ปัจจุบัน จนถึงอนาคต และเกิดปัญหาหรือผลกระทบอะไรบ้าง

6) แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน กลุ่มละ 5 นาที โดยอาจนำเสนอด้วยโปรแกรมนำเสนอ หรือเขียนในกระดาษฟลิปชาร์ต

หมายเหตุ ระยะเวลาไม่เพียงพอ สามารถสุ่มผู้เรียน 2-3 กลุ่มออกมานำเสนอได้

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ในการนำเสนอของผู้เรียน ไม่จำเป็นต้องเป็นรูปแบบการนำเสนอหน้าชั้นเพียงอย่างเดียว ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมให้มีวิธีการนำเสนอแบบอื่นร่วมด้วย เช่น การเดินชมผลงาน (Gallery walk) การจับคู่เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Think-Pair-Share) การใช้สื่อออนไลน์ และอาจมีการแจกกระดาษโพสต์อิท ให้ผู้เรียนนำไปติดผลงานของกลุ่มที่สนใจเพื่อให้คะแนน และเมื่อผู้เรียนทุกคนติดเรียบร้อยแล้ว ผู้สอนสุ่มถามผู้เรียนว่า ผู้เรียนติดโพสต์อิทให้กลุ่มใด เพราะเหตุใด

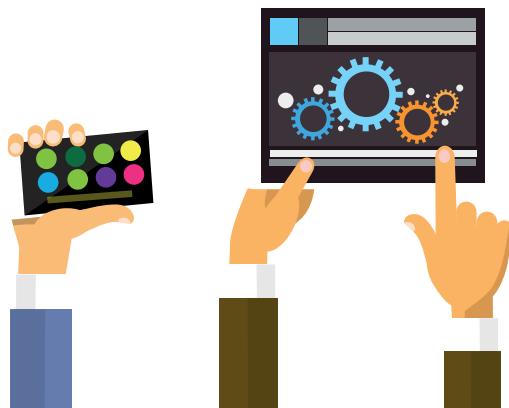
7) ผู้เรียนศึกษาหัวข้อ 1.1 เครือข่ายไร้สายยุคที่ 5 และหัวข้อ 1.1.1 การเปลี่ยนแปลงของเครือข่ายไร้สาย ในหนังสือเรียน และสรุปประเด็นที่ได้ร่วมกัน โดยผู้สอนอาจใช้คำถามช่วยผู้เรียนในการสรุปประเด็น เช่น คำเรียก 1G จนถึง 5G หมายถึงอะไร การเปลี่ยนแปลงของเครือข่ายไร้สายตั้งแต่ 1G จนถึง 5G ที่สำคัญมีอะไรบ้าง รวมทั้งสรุปประเด็นจากเกร็ดน่ารู้ เรื่อง ความแตกต่างของสัญญาณแอนะล็อกกับดิจิทัล คำนำหน้าหน่วย และเทคโนโลยี AR กับ VR

8) ผู้สอนใช้คำถามชวนคิด เพื่อสรุปประเด็นเรื่องสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีว่าสาเหตุใดถึงต้องมีการพัฒนา 4G เป็น 5G

แนวคำตอบ เพื่อให้การสื่อสารรวดเร็วขึ้น ดาวเทียมลดข้อผิดพลาดได้รวดเร็วมากขึ้นและสามารถใช้เทคโนโลยี Internet of Things ได้อย่างแม่นยำขึ้น

9) ผู้สอนตั้งประเด็นคำถามว่าในการพัฒนา 5G มีการใช้ความรู้ในเรื่องใดบ้าง ผู้เรียนตอบตามความคิดของตนเอง

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนเขียนความคิดเห็นหรือคำตอบลงในกระดาษโพสต์อิท แล้วนำไปติดหน้ากระดาน หรือใช้การแสดงความคิดเห็นผ่าน www.menti.com



10) ผู้เรียนเปรียบเทียบคำตอบที่ได้กับหัวข้อ 1.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง 5G กับศาสตร์อื่น จากนั้นอภิปรายร่วมกัน

11) ผู้สอนตั้งประเด็นคำถามว่า 5G ส่งผลกระทบต่ออะไรบ้างต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เราจะนำ 5G มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร เมื่อมีการใช้เทคโนโลยีจะก่อให้เกิดผลกระทบทางบวกและทางลบอย่างไร หากมีผลกระทบด้านลบเกิดขึ้น เราจะป้องกันและแก้ไขได้อย่างไร ผู้เรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง

12) ผู้เรียนเปรียบเทียบคำตอบที่ได้กับเนื้อหาในหัวข้อ 1.1.3 ผลกระทบของการใช้ 5G และหัวข้อ 1.1.4 การประยุกต์ใช้ 5G จากนั้นอภิปรายร่วมกัน

13) ผู้เรียนอภิปรายกันภายในกลุ่มกับคำถามชวนคิดว่า เมื่อ 5G ถูกใช้ในวงกว้างจนไม่สามารถตอบสนองความต้องการของมนุษย์ได้แล้ว ผู้เรียนคาดการณ์ว่าจะพัฒนาเทคโนโลยีอะไรขึ้นมาทดแทน 5G เพราะเหตุใด

แนวคำตอบ เทคโนโลยีมีการพัฒนาตลอดเวลา อาจจะเข้าสู่ยุค 6G ยุค 7G เพื่อให้อุปกรณ์ทุกอย่างที่ใช้ในชีวิตประจำวันทำงานตอบสนองต่อความต้องการของมนุษย์ที่เพิ่มขึ้นในอนาคต อุปกรณ์เหล่านี้อาจจะเป็นอุปกรณ์ AI ที่สามารถประมวลผลตัดสินใจ และทำงานได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องอาศัยการสั่งงานจากมนุษย์อีกต่อไป

14) ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปว่า 5G จะทำให้มนุษย์สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ทุกอย่างเข้าด้วยกันได้ เช่น บ้านอัจฉริยะ ซึ่งอุปกรณ์ทุกอย่างภายในบ้านเชื่อมต่อกัน โดยผ่าน 5G สามารถสั่งงานผ่านสมาร์ทโฟน หรือรถยนต์มีการเชื่อมโยงอุปกรณ์ภายในรถยนต์กับระบบเมืองอัจฉริยะ เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการขับขี่

15) ผู้สอนยกประเด็นคำถามของดีออกเตอร์ที่ว่า นอกจากการนำเทคโนโลยี 5G มาใช้อำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันแล้ว มีเทคโนโลยีใดอีกบ้างที่ผู้เรียนคิดว่าเป็นเทคโนโลยีที่เปลี่ยนโลก

แนวคำตอบ ผู้เรียนตอบตามความคิดของตนเอง เช่น

- เทคโนโลยีการผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น โซลาร์เซลล์
- เทคโนโลยีการคมนาคม เช่น Hyperloop รถยนต์ไฟฟ้า

16) ผู้สอนนำคำตอบที่เกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้ามานำเข้าสู่บทเรียน หากคำตอบของผู้เรียนยังไม่เกี่ยวข้องกับรถยนต์ไฟฟ้า ผู้สอนอาจตั้งคำถามว่า รถยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง และมีแนวทางแก้ปัญหาอย่างไร

แนวคำตอบ รถยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมีการปล่อยมลพิษสู่อากาศ ทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน

17) ผู้สอนใช้คำถามชวนคิดกับผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้คิดว่า เหตุใดจึงมีการพัฒนาและสร้างรถยนต์ไฟฟ้าขึ้นมา และก่อนที่จะพัฒนามาเป็นรถยนต์ไฟฟ้านั้นมีการเปลี่ยนแปลงของรถยนต์อย่างไร

แนวคำตอบ เพื่อลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ทำให้มลพิษในอากาศลดลง ก่อนที่จะพัฒนามาเป็นรถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อน มีการพัฒนารถยนต์หลายชนิด เช่น การผลิตรถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด

18) ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายว่ารถยนต์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร และศึกษาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับหลักการทำงานของรถยนต์ไฟฟ้า ตามหัวข้อ 1.2.1 การเปลี่ยนแปลงของรถยนต์ไฟฟ้า

19) ในกรณีที่ผู้เรียนมีความสนใจเรื่องรถยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเสนอแนะที่ 1 เรื่อง แยกน้ำด้วยไฟฟ้าอย่างง่าย เป็นการจำลองวิธีการผลิตแก๊สไฮโดรเจน ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานใหม่ประเภทหนึ่งที่จะนำมาใช้แทนแหล่งพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิล

20) ผู้เรียนอภิปรายกันภายในกลุ่มกับคำถามชวนคิดว่า เมื่อมีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น จะเสนอแหล่งพลังงานไฟฟ้าเพิ่มเติมจากแหล่งใด เพราะเหตุใด

แนวคำตอบ เมื่อมีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้น อาจจะทำให้แหล่งพลังงานที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น ถ่านหิน แก๊สธรรมชาติหรือน้ำมันเชื้อเพลิงหมดเร็วขึ้น จึงต้องหาวิธีการหรือแหล่งผลิตกระแสไฟฟ้าจากธรรมชาติ เช่น พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์

21) ผู้เรียนศึกษาชนิดของแบตเตอรี่ที่ใช้ในรถยนต์ แล้วร่วมกันอภิปรายคำถามชวนคิดว่า เหตุใดจึงต้องมีการพัฒนาแบตเตอรี่อยู่ตลอดเวลา

แนวคำตอบ เพื่อค้นหาวิธีการที่ผลิตแบตเตอรี่ที่สามารถเก็บประจุได้มากขึ้นเพื่อนำมาใช้ขับเคลื่อนรถยนต์ได้นานต่อการชาร์จ 1 ครั้ง และมีอายุการใช้งานที่ยาวนานเพื่อลดปัญหาขยะอิเล็กทรอนิกส์

22) ผู้เรียนทำกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง ยากแค่ไหนกว่าจะได้ใช้รถยนต์ โดยแต่ละกลุ่มวิเคราะห์การสร้างและพัฒนารถยนต์พลังงานเชื้อเพลิงและรถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ว่ามีการใช้ความรู้ในเรื่องใด และนำมาใช้อย่างไรบ้าง

23) ผู้สอนสุ่มบางกลุ่มนำเสนอ กลุ่มละประมาณ 5 นาที แล้วอภิปรายร่วมกันตามหัวข้อ 1.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่กับศาสตร์อื่น

24) ผู้สอนยกประเด็นคำถามของด็อกเตอร์ที่ว่า เมื่อเรานำรถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่มาใช้จะเกิดผลกระทบอย่างไร

แนวคำตอบ มีความต้องการใช้ไฟฟ้ามากขึ้น ทำให้ต้องสร้างแหล่งผลิตกระแสไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น เกิดปัญหาเกี่ยวกับขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดจากแบตเตอรี่ซึ่งเป็นเซลล์ไฟฟ้าเคมี ต้องหาวิธีกำจัดหรือทำให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน

25) ผู้เรียนศึกษาหัวข้อ 1.2.3 ผลกระทบของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ และอภิปรายร่วมกันถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้รถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ และยกตัวอย่างประเด็นที่ส่งผลกระทบทั้งด้านบวกและด้านลบของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่มา 1 ประเด็น

แนวคำตอบ เมื่อมีความต้องการใช้รถยนต์ไฟฟ้ามากขึ้นทำให้เกิดอุตสาหกรรมใหม่ขึ้นมา เช่น อุตสาหกรรมผลิตแบตเตอรี่ ก่อให้เกิดรายได้เพิ่มมากขึ้น แต่อุตสาหกรรมในบางประเภท เช่น อุตสาหกรรมผลิตเครื่องยนต์น้ำมันก็จะปิดตัวลง ทำให้เกิดการว่างงานของแรงงาน อาจส่งผลให้เศรษฐกิจตกต่ำถ้าไม่มีมาตรการในการรองรับหรือมีการพัฒนาแรงงานให้มากขึ้น

26) ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเสนอแนะที่ 2 เรื่อง ขับเคลื่อนอนาคตกับรถพลังงานไฟฟ้า โดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูล ข้อดีของรถยนต์แต่ละประเภท รถยนต์แต่ละประเภทใช้อะไรเป็นแหล่งพลังงาน มีข้อเสียและจุดที่ควรพัฒนาอะไรบ้าง และผลกระทบที่เกิดจากการใช้รถยนต์แต่ละประเภทนั้นมีอะไรบ้าง อภิปรายและวิเคราะห์ร่วมกัน เพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้

27) ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายในหัวข้อ 1.2.4 การประยุกต์ใช้รถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่

28) ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปว่า เทคโนโลยีรถยนต์พลังงานไฟฟ้าได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในเรื่องของมลภาวะทางอากาศและภาวะโลกร้อน ที่เกิดจากการใช้รถยนต์พลังงานเชื้อเพลิง มีการนำองค์ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ มาพัฒนาแบตเตอรี่ที่ใช้ขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าในรถยนต์ จนเกิดเป็นรถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด รถยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด รถยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง และรถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ ในขณะเดียวกันรถยนต์ไร้คนขับก็กำลังได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น

29) ผู้สอนแจกกระดาษโพสท์อิทให้กับผู้เรียนและถามผู้เรียนว่า เมื่อพูดถึงคำว่า โลจิสติกส์ คิดถึงอะไร ผู้เรียนตอบคำถามลงในกระดาษโพสท์อิท แล้วนำไปติดที่กระดานหน้าห้องเรียน

30) ผู้เรียนศึกษาสถานการณ์ของนนท์ในหัวข้อกิจกรรมทางด้านการจัดการโลจิสติกส์ จากนั้นผู้สอนแจกบัตรคำสถานการณ์ โดยนำสถานการณ์ของนนท์ มาทำเป็นบัตรคำ (บัตรคำ 13 ขั้นตอนของกระบวนการโลจิสติกส์) โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 13 กลุ่ม และให้แต่ละกลุ่มสุ่มเลือกบัตรคำสถานการณ์ 1 ใบ จากนั้นนำบัตรคำที่ได้นำไปติดที่หน้าชั้น โดยให้ผู้เรียนเรียงลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นก่อนหลัง

ตัวอย่างข้อความในบัตรคำ

- เลือกทำเลที่ตั้งของร้าน
- จะไปซื้อวัตถุดิบที่ไหนดี
- วิธีจัดเก็บวัตถุดิบ
- ออกแบบห้องครัวและพื้นที่ภายในร้านให้มีความเหมาะสมต่อการใช้งาน
- วางแผนจัดซื้อวัตถุดิบและอุปกรณ์
- สำรวจความต้องการของลูกค้าว่า ชอบอาหารประเภทใด อาหารชนิดใดขายดี
- สำรองอุปกรณ์ และเครื่องปรุงต่าง ๆ
- สำรวจช่องทางอื่น ๆ ในการขายสินค้า เช่น การขายออนไลน์
- วางแผนการใช้ภาชนะที่ใส่อาหาร สำหรับทานที่ร้านหรือซื้อกลับบ้าน และขายออนไลน์
- ออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่สร้างสรรค์และเป็นเอกลักษณ์ของร้าน
- วางแผนการขนส่งสินค้าในกรณีลูกค้าสั่งออนไลน์
- วางแผนแก้ไขปัญหาเมื่อลูกค้าได้รับสินค้าไม่ตรงกับความต้องการ
- วางแผนกำจัดขยะ

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

• การเรียงลำดับสถานการณ์บางขั้นตอนสามารถสลับกันหรือสามารถปฏิบัติไปพร้อมกันได้ เช่น การเลือกทำเลที่ตั้ง และการสำรวจความต้องการของลูกค้าสามารถทำไปพร้อมกันได้ และในขั้นตอนสำรวจช่องทางอื่น ๆ ในการขายสินค้าอาจเกิดขึ้นตั้งแต่การเลือกทำเลที่ตั้งหรือการสำรวจความต้องการของลูกค้าก็ได้

• ผู้สอนอาจเพิ่มเติมการนำเข้าบทเรียนด้วยการนำสถานการณ์ที่มีการจัดการโลจิสติกส์และสถานการณ์ที่ไม่มีการจัดการโลจิสติกส์มาเปรียบเทียบหาข้อแตกต่าง และให้ผู้เรียนได้อภิปรายและวิเคราะห์ว่าสถานการณ์ที่มีการจัดการโลจิสติกส์นั้นมีประโยชน์อย่างไร

31) ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับกิจกรรมการจัดการโลจิสติกส์ของนนท์ ซึ่งสามารถจัดกลุ่มได้เป็น 5 กลุ่ม และทั้ง 5 กลุ่มนั้นสามารถแบ่งเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ได้ 13 กิจกรรม

32) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมท้าทายความคิด เรื่อง ข้าวมันไก่แสนอร่อย ตอนที่ 1 โดยวิเคราะห์ว่าในการผลิตข้าวมันไก่ มีการจัดการโลจิสติกส์ในขั้นตอนใดบ้างและอย่างไร เมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมตอนที่ 1 เรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนและผู้สอนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับกิจกรรมทางด้านการจัดการโลจิสติกส์

33) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมท้าทายความคิด เรื่อง ข้าวมันไก่แสนอร่อย ตอนที่ 2 ข้อ 2.1 โดยผู้เรียนเลือกอาชีพหรือธุรกิจที่กลุ่มตนเองสนใจ มา 1 อาชีพหรือ 1 ธุรกิจ แล้วนำมาวิเคราะห์ว่าในกิจกรรมนั้นมีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการโลจิสติกส์อย่างไร

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ในการเลือกอาชีพ หรือธุรกิจที่สนใจของผู้เรียน เพื่อนำมาวิเคราะห์การจัดการโลจิสติกส์นั้น อาจไปสัมภาษณ์บุคคลที่ประกอบอาชีพที่ผู้เรียนสนใจ หรือให้สืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต หรือสอบถามบาทว่าประกอบอาชีพนั้นก็

34) แต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิด กลุ่มละ 5 นาที และสรุปร่วมกันเกี่ยวกับการจัดการโลจิสติกส์ที่ได้เรียนรู้มา

35) ผู้เรียนศึกษาหัวข้อ 1.3.1 การเปลี่ยนแปลงของการจัดการโลจิสติกส์ จนถึงหัวข้อ 1.3.3 ผลกระทบของการใช้การจัดการโลจิสติกส์ จากนั้นผู้เรียนและผู้สอนอภิปรายร่วมกัน

36) ผู้เรียนอภิปรายกันในกลุ่มกับคำถามชวนคิดว่า ผู้เรียนสามารถนำการจัดการโลจิสติกส์มาประยุกต์ใช้ได้อย่างไร และเทคโนโลยีนี้จะมีพัฒนาต่อไปอย่างไร

แนวคำตอบ นำมาใช้ในการขนส่งสินค้าในระบบออนไลน์ โดยจะต้องจัดส่งสินค้าให้ทันกับความต้องการของผู้ซื้อ และสินค้าที่จัดส่งต้องมีคุณภาพ จัดส่งทันเวลา การจัดส่งไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสินค้า

37) ผู้เรียนศึกษาหัวข้อ 1.3.4 การประยุกต์ใช้การจัดการโลจิสติกส์ แล้วอภิปรายร่วมกัน

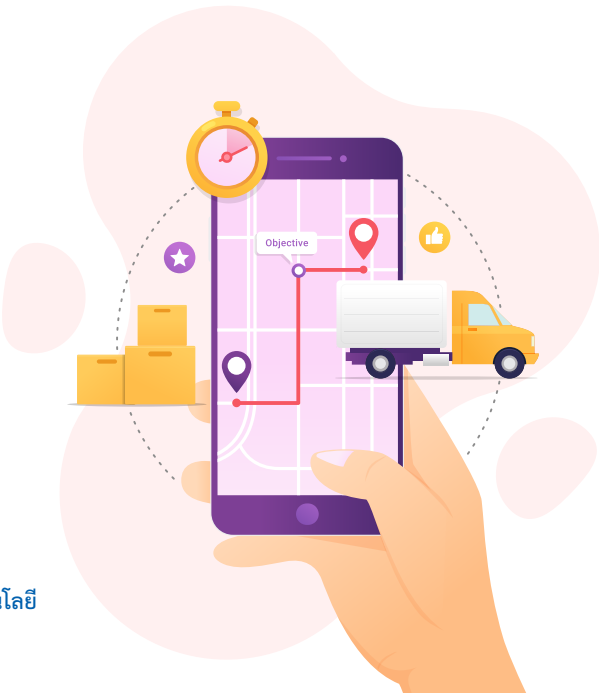
38) ผู้เรียนทำกิจกรรมเสนอแนะ เรื่อง ข้าวมันไก่แสนอร่อย ตอนที่ 2 ข้อ 2.2 ว่าจะพัฒนาหรือปรับปรุง อาชีพหรือธุรกิจที่ผู้เรียนเลือกให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้อย่างไร

39) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมท้าทายบท เรื่อง เทคโนโลยีเปลี่ยนโลก แล้วให้แต่ละกลุ่มนำเสนอ และอภิปรายร่วมกัน

40) ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปกิจกรรมทั้งหมดว่า เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งมีสาเหตุมาจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น ปัญหาหรือความต้องการของมนุษย์ การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม ความก้าวหน้าของศาสตร์ต่าง ๆ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยี เช่น การติดต่อสื่อสาร มีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วจากระบบเครือข่ายไร้สายยุคที่ 4 (4G) เปลี่ยนผ่านไปสู่ยุคที่ 5 (5G) ซึ่งจะทำให้การดำรงชีวิตของมนุษย์เปลี่ยนไปอย่างมาก การเดินทางโดยใช้รถยนต์ มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงจากรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นรถยนต์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้า เนื่องจากเชื้อเพลิงมีปริมาณลดลงและก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศ การจัดการโลจิสติกส์ซึ่งรวมถึงการจัดการผลิตสินค้า เก็บสินค้า และขนส่งสินค้าไปยังผู้บริโภค ก็สามารถจัดการกับสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและส่งถึงผู้บริโภคได้อย่างรวดเร็วและมีคุณภาพมากขึ้นกว่าในอดีต ซึ่งการพัฒนาเทคโนโลยีต่าง ๆ นั้นต้องมีการใช้ความรู้จากหลากหลายศาสตร์มาประกอบกัน และต้องคำนึงถึงผลกระทบจากการใช้ หรือการสร้างเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมด้วย

8. การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การประเมินการผ่าน
1. การวิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี	ตรวจใบกิจกรรม	แบบประเมินกิจกรรมท้ายบท	คะแนน 5-6 หมายถึง ดี คะแนน 3-4 หมายถึง พอใช้ คะแนน 1-2 หมายถึง ปรับปรุง
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น	ตรวจใบกิจกรรม	แบบประเมินกิจกรรมท้ายบท	ผู้เรียนได้ระดับคุณภาพ พอใช้ขึ้นไป ถือว่าผ่าน
3. ทักษะการสื่อสาร	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผู้เรียนได้ระดับคุณภาพ พอใช้ขึ้นไป ถือว่าผ่าน (ดูเกณฑ์การประเมินในภาคผนวก)
4. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ			
5. ทักษะการแก้ปัญหา			
6. ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น			



เกณฑ์การประเมิน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. การวิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี	อธิบายสาเหตุที่มีการพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีเดิมได้อย่างชัดเจน และอธิบายการพัฒนาหรือการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่เลือกได้อย่างชัดเจน	อธิบายสาเหตุที่มีการพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี หรืออธิบายการพัฒนาหรือการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่เลือกไม่ชัดเจน หรือไม่ละเอียดประเด็นใดประเด็นหนึ่ง	อธิบายสาเหตุที่มีการพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี หรืออธิบายการพัฒนาหรือการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่เลือกไม่ชัดเจนทั้งสองประเด็น
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น	อธิบายศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้ถูกต้องหรือมีเหตุผลรองรับ ตั้งแต่ 3 ประเด็นขึ้นไป	อธิบายศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้ถูกต้องหรือมีเหตุผลรองรับ ได้ 2 ประเด็น	อธิบายศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้ถูกต้องหรือมีเหตุผลรองรับ ได้เพียง 1 ประเด็น

เกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ

คะแนน 5-6 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี

คะแนน 3-4 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ พอใช้

คะแนน 1-2 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

** เกณฑ์การวัดและประเมินผลสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม

9. แหล่งเรียนรู้

- เทคนิคการสืบค้นข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ด้วย google search

10. ข้อเสนอแนะ

10.1 ในการนำเสนอของผู้เรียน ไม่จำเป็นต้องเป็นรูปแบบการนำเสนอหน้าชั้นเพียงอย่างเดียว ผู้สอนอาจมีวิธีการนำเสนอแบบอื่นร่วมด้วย เช่น

1) การเดินชมผลงาน (gallery walk) โดยให้แต่ละกลุ่มเขียนผลงานลงในกระดาษปรีฟ จากนั้นติดกระดาษปรีฟไว้บริเวณรอบห้องเรียน เพื่อให้เพื่อนกลุ่มอื่นได้เดินเวียนชมผลงาน พร้อมกับให้ผู้ชมเขียนข้อเสนอแนะ ข้อสงสัย หรือสิ่งที่ชอบลงบนกระดาษโพสต์อิท แล้วติดไว้ที่กระดาษปรีฟของกลุ่มนั้น ๆ เพื่อเป็นการสะท้อนความคิดและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

2) คิดเดี่ยว-คิดคู่-แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (think-pair-share) โดยให้แต่ละคนคิดหาคำตอบในประเด็นที่ได้รับมอบหมาย จากนั้นจับคู่กับเพื่อนในห้องเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิดกัน แล้วร่วมกันบันทึกคำตอบที่ได้ หรืออาจสลับคู่กับเพื่อนคนอื่นไปเรื่อย ๆ เพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลาย แล้วบันทึกคำตอบที่ได้เพิ่มเติม

3) การใช้สื่อออนไลน์ โดยให้แต่ละกลุ่มนำผลงานอัปโหลดขึ้นบนสื่อออนไลน์ต่างๆ ที่ทุกคนสามารถเข้าถึงได้ เช่น Facebook, Blog จากนั้นเปิดโอกาสให้เพื่อนคนอื่น ๆ สามารถเข้าไปชมผลงานและเขียนข้อเสนอแนะ หรือข้อสงสัยต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขงานให้ดีขึ้น



11. แนวคำตอบกิจกรรม

A

กิจกรรมที่ 1.1

เรื่อง เจาะเวลาหาอดีต นั้งไหมเมซชินสู่ออนาคต

นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและสืบค้นข้อมูลภายในกลุ่มว่า มนุษย์มีวิธีการติดต่อสื่อสารกันอย่างไรตั้งแต่อดีต ปัจจุบัน จนถึงอนาคต และเกิดปัญหาหรือผลกระทบอะไรจากการใช้เทคโนโลยีนั้น

แนวคำตอบ

วิธีการติดต่อสื่อสารในอดีต	วิธีการติดต่อสื่อสารในปัจจุบัน	วิธีการติดต่อสื่อสารในอนาคต
• สัญญาณควันจากการก่อไฟ • เขียนข้อความลงในแผ่นหนังแล้วให้คนนำส่งสาร • นกพิราบสื่อสาร • ส่งจดหมาย • ส่งโทรเลข • โทรศัพท์บ้าน	โทรศัพท์เคลื่อนที่ ส่งข้อความการสนทนาหรือวิดีโอคอลผ่านเครือข่าย 2G 3G และ 4G	โทรศัพท์เคลื่อนที่ อุปกรณ์ติดต่อสื่อสารแบบใหม่ ๆ เช่น นาฬิกาอัจฉริยะ ติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่าย 5G 6G
เกิดปัญหาหรือผลกระทบอะไร • การใช้สัญญาณควัน การเขียนข้อความลงในแผ่นหนัง การใช้นกพิราบสื่อสาร การส่งจดหมาย การส่งโทรเลข วิธีการเหล่านี้มีความล่าช้า ได้รับข้อมูลไม่ละเอียดครบถ้วน และทันทั่วถึง • การใช้โทรศัพท์บ้าน สามารถติดต่อสื่อสารได้ง่ายขึ้น แต่อาจยังไม่ครอบคลุมทุกพื้นที่ และอาจพลาดการติดต่อเมื่อผู้ใช้งานออกนอกสถานที่	เกิดปัญหาหรือผลกระทบอะไร • มีความรวดเร็วในการติดต่อสื่อสารกันมากขึ้น เนื่องจากสัญญาณครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่และโทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถพกพาได้ • รูปแบบการสื่อสารเพิ่มมากขึ้น จากที่เคยรับส่งได้แต่เสียง และข้อความ ก็สามารถรับส่งเป็นภาพและภาพเคลื่อนไหวได้ • ยังพบปัญหาการส่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์สื่อสารที่ล่าช้าในบางครั้ง	แก้ปัญหาจากเทคโนโลยีในปัจจุบันได้อย่างไร และจะส่งผลกระทบอย่างไร • สามารถรับส่งข้อมูลปริมาณมากได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น • มีฟังก์ชันการทำงานได้หลากหลาย เช่น ตรวจสอบสุขภาพหรือวัดการทำงานของร่างกาย ส่งการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระยะไกล มีความสามารถในการทำงานใกล้เคียงกับคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ จึงสามารถใช้ทดแทนอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ในปัจจุบัน



กิจกรรมที่ 1.2

เรื่อง ยากแค่ไหนกว่าจะได้ใช้รถยนต์

นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์การสร้างและพัฒนารถยนต์พลังงานเชื้อเพลิงและรถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ว่ามีการใช้ความรู้ในเรื่องใด และนำมาใช้อย่างไร

แนวคำตอบ

รถยนต์พลังงานเชื้อเพลิง	รถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่
• ความรู้เรื่องวัสดุศาสตร์ การเลือกใช้วัสดุที่มีสมบัติที่เหมาะสมที่จะนำมาทำชิ้นส่วนยานยนต์ เช่น ถังน้ำมัน ถังแก๊ส หรือเครื่องยนต์พลังงานเชื้อเพลิงซึ่งต้องทนความร้อนสูงจากการเผาไหม้ในห้องเครื่องยนต์ ส่วนผสมของวัสดุที่จะทำให้มีสมบัติที่เหมาะสม การขึ้นรูปของวัสดุหรือกระบวนการที่ทำให้วัสดุนั้นมีรูปร่างตามที่ต้องการ • ความรู้เรื่องเครื่องยนต์แบบสันดาปทั้งดีเซลและเบนซิน • ความรู้เรื่องระบบไฟฟ้าในรถยนต์ • ความรู้เรื่องอากาศพลศาสตร์ เพื่อออกแบบให้รถยนต์มีแรงต้านอากาศที่ต่ำ • ความรู้เรื่องหลักการออกแบบ ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ รูปลักษณ์ภายนอกของรถยนต์ • ความรู้เรื่องการยศาสตร์และวัสดุศาสตร์มาพัฒนาเบาะที่นั่งให้มีความสะดวกสบาย	• ความรู้เรื่องวัสดุศาสตร์นำมาใช้ผลิตโครงรถยนต์ โดยนำอะลูมิเนียมมาใช้แทนเหล็ก ใช้แมกนีเซียมทำที่นั่งและแกนกลางของพวงมาลัย เพื่อให้รถมีน้ำหนักเบา ผู้ผลิตบางรายใช้พลาสติกรีไซเคิลมาทำเป็นส่วนประกอบต่าง ๆ ในตัวรถ • ความรู้เรื่องอากาศพลศาสตร์ นำมาใช้ออกแบบให้รถมีแรงต้านอากาศน้อยที่สุด ทำให้ประหยัดพลังงานและทำให้รถยนต์เกาะถนนได้ดีขึ้น • ความรู้เรื่องเซลล์เคมีไฟฟ้าในการสร้างแบตเตอรี่ ให้เก็บประจุได้มาก ๆ ทำให้อัตราการขับเคลื่อนได้ระยะไกลขึ้น • ความรู้เรื่องเซ็นเซอร์ใช้ตรวจวัดปริมาณต่าง ๆ ภายในรถยนต์ เช่น อุณหภูมิและ แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ • ความรู้เรื่องการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กไฟฟ้าใช้สร้างมอเตอร์ไฟฟ้า • ความรู้เรื่องการยศาสตร์และวัสดุศาสตร์ใช้พัฒนาเบาะที่นั่งให้มีความสะดวกสบาย



กิจกรรมเสนอแนะที่ 1

เรื่อง การแยกน้ำด้วยไฟฟ้า

แนวคิดของกิจกรรม

กิจกรรมนี้เป็นการทดลองการแยกน้ำด้วยไฟฟ้าได้ผลผลิตคือ แก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจน โดยเป็นการจำลองวิธีการผลิตแก๊สไฮโดรเจน ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานใหม่ประเภทหนึ่งที่จะนำมาใช้แทนแหล่งพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิล

วัสดุอุปกรณ์

- 1) ชุดอุปกรณ์แยกน้ำด้วยไฟฟ้า
- 2) แบตเตอรี่ 9 โวลต์
- 3) น้ำเปล่า
- 4) ไม้ขีดไฟ และ รูป



วิธีการทดลอง

- 1. ใส่ น้ำเปล่าในถ้วยพลาสติกของชุดอุปกรณ์แยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้า นำหลอดทดลองที่มีน้ำเต็มครอบบนขั้วไฟฟ้าทั้งสองขั้ว
- 2. ต่อสายไฟจากแบตเตอรี่ขนาด 9 โวลต์ เข้ากับอุปกรณ์แยกน้ำด้วยไฟฟ้า สังเกตการเปลี่ยนแปลงในหลอดทดลองทั้งสอง บันทึกผล
- 3. ทำเครื่องหมายบนหลอดว่ามาจากขั้วไฟฟ้าใด ขั้วบวกหรือขั้วลบ รอจนน้ำหมดหลอด ถอดสายไฟออก ใช้จุกยางปิดปากหลอดทดลอง
- 4. ทดสอบการติดไฟในหลอดทั้งสอง โดยใช้ไม้ขีดไฟที่ลุกเป็นเปลวจ่อบริเวณปากหลอดทันทีที่เปิดจุกยางออก สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
- 5. ทำการทดลองซ้ำ ทดสอบการติดไฟในหลอดทั้งสอง โดยใช้รูปที่ติดไฟเหลือแต่ถ่านแดงหย่อนลงในหลอดทดลองทันทีที่เปิดจุกยางออก สังเกตและบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ผลการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้	
	หลอดที่ขั้วบวก	หลอดที่ขั้วลบ
1. ต่อสายไฟกับอุปกรณ์แยกน้ำด้วยไฟฟ้า		
2. จ่อไม้ขีดไฟที่ลุกเป็นเปลว		
3. จ่อรูปที่เป็นถ่านแดง		

ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ผลการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้	
	หลอดที่ซ้ายบวก	หลอดที่ซ้ายลบ
1. ต่อสายไฟกับอุปกรณ์แยกน้ำด้วยไฟฟ้า	มีฟองแก๊สเกิดขึ้นช้า	มีฟองแก๊สเกิดขึ้นเร็ว
2. จ่อไม้ขีดไฟที่ลูกเป็นเปลว	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง	ติดไฟ
3. จ่อธูปที่เป็นถ่านแดง	ถ่านแดงสว่างขึ้น	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

สรุปผลการทดลอง

น้ำประกอบด้วยแก๊สออกซิเจนและไฮโดรเจน เราสามารถแยกออกซิเจนและไฮโดรเจนจากน้ำด้วยกระแสไฟฟ้า โดยแก๊สออกซิเจนมีคุณสมบัติคือช่วยให้ไฟติด และแก๊สไฮโดรเจนมีคุณสมบัติติดไฟได้ เราสามารถนำแก๊สไฮโดรเจนที่แยกออกมาได้ไปใช้กับรถยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง (fuel cell EVs)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนทำกิจกรรมนี้ในกรณีที่มีเวลาเพียงพอหรือต้องการเพิ่มเติมความรู้ให้มากขึ้น

แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม

- ชุดอุปกรณ์แยกน้ำด้วยไฟฟ้า
<https://www.youtube.com/watch?v=u8uIcmU3Y8g>
- การทดลองเรื่องการแยกน้ำด้วยไฟฟ้า
<https://www.youtube.com/watch?v=2A6R46Y7cyo>



กิจกรรมเสนอแนะที่ 2

เรื่อง ขับเคลื่อนอนาคตกับรถพลังงานไฟฟ้า

แต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูล ข้อดีของรถยนต์แต่ละประเภท รถยนต์แต่ละประเภที่ใช้อะไรเป็นแหล่งพลังงาน มีข้อเสีย และจุดที่ควรพัฒนาอะไรบ้าง และผลกระทบที่เกิดจากการใช้รถยนต์แต่ละประเภะนั้นมีอะไรบ้าง อภิปรายและวิเคราะห์ร่วมกัน แล้วกรอกข้อมูลลงในตาราง

ประเภทรถยนต์	ใช้อะไรเป็นแหล่งพลังงาน	ข้อดี	ข้อเสีย/จุดที่ควรพัฒนา	ผลกระทบที่เกิดขึ้น
รถยนต์ที่ใช้ น้ำมัน เชื้อเพลิง	· น้ำมันดีเซล · น้ำมันเบนซิน	ขับได้เป็นระยะทางไกลและมีสถานีเติมน้ำมันอยู่มากมาย	ต้องเสียค่าบำรุงรักษาเครื่องยนต์ ทุก ๆ 10,000 กิโลเมตร	เกิดมลภาวะทางอากาศ
รถยนต์ไฮบริด	น้ำมันเบนซิน	ประหยัดน้ำมันเพราะมีแหล่งพลังงานจากไฟฟ้ามาช่วยในการขับเคลื่อนรถยนต์โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้า	พลังงานไฟฟ้ายังเป็นเพียงส่วนเสริมการทำงานของเครื่องยนต์ เบนซิน ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแบตเตอรี่มีราคาสูง และยังต้องบำรุงรักษาเครื่องยนต์สันดาปที่ยังใช้น้ำมันเบนซิน เป็นเชื้อเพลิงอยู่	เกิดมลภาวะทางอากาศ เนื่องจากยังมีเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงอยู่
รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด	· น้ำมันเบนซิน · ไฟฟ้า	ประหยัดน้ำมัน เพราะสามารถชาร์จไฟฟ้าให้ แบตเตอรี่ได้	ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแบตเตอรี่มีราคาสูง และยังต้องบำรุงรักษาเครื่องยนต์สันดาปที่ยังใช้น้ำมันเบนซิน เป็นเชื้อเพลิงอยู่	เกิดมลภาวะทางอากาศ เนื่องจากยังมีเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงอยู่ และอาจจะทำให้มีความต้องการใช้ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น

ประเภทรถยนต์	ใช้อะไร เป็นแหล่งพลังงาน	ข้อดี	ข้อเสีย/ จุดที่ควรพัฒนา	ผลกระทบที่เกิดขึ้น
รถยนต์ไฟฟ้า แบตเตอรี่	ไฟฟ้า	ไม่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ทำให้ไม่เกิดมลภาวะ และประหยัดมากกว่า รถยนต์ที่ใช้น้ำมัน เชื้อเพลิง ไม่ต้องมีค่า บำรุงรักษาเครื่องยนต์	สถานีชาร์จไฟฟ้า ยังมีน้อย หากต้องใช้ รถยนต์ในระยะทางไกล ต้องหาสถานีชาร์จ	มีความต้องการ การใช้ไฟฟ้าเพิ่ม มากขึ้น ทำให้ต้อง เพิ่มการผลิตกระแส ไฟฟ้า
รถยนต์ไฟฟ้า เซลล์เชื้อเพลิง	แก๊สไฮโดรเจน	ไม่เกิดมลภาวะทาง อากาศ เพราะของเสีย ที่ออกจากรถยนต์ ประเภทนี้คือ ไอน้ำ	สถานีเติมแก๊ส ไฮโดรเจนมีน้อย หาก ต้องใช้รถยนต์ในระยะ ทางไกลต้องหาสถานี เติมแก๊สไฮโดรเจน	รถยนต์อาจจะ ระเบิดได้ หากติดตั้ง ระบบที่ไม่ได้ มาตรฐาน

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนทำกิจกรรมนี้ในกรณีที่มีเวลาเพียงพอหรือต้องการเพิ่มเติมความรู้ให้มากขึ้น





กิจกรรมท้าทายความคิด

เรื่อง ข้าวมันไก่แสนอร่อย

สถานการณ์

หลังจากเลิกเรียน ต๋ोकเตอร์มาร์บับนัทและน้ำหวานกลับบ้าน ต๋ोकเตอร์จึงชวนนนท์และน้ำหวานไปซื้อข้าวมันไก่ร้านประจำ เพราะข้าวมันไกร้านนี้อร่อยมาก ขณะกำลังซื้อนนท์และน้ำหวานเกิดความสงสัยจึงถามแม่ค้า ดังต่อไปนี้



ผู้ถาม	คำถาม	ผู้ตอบ	คำตอบ
น้ำหวาน	คุณป้าคะ คุณป้าทำอะไร ข้าวมันไก่จึงมีรสชาติอร่อยคะ	ป้าหมอน	ป้าใช้วัตถุดิบที่มีความสดใหม่มีคุณภาพ นอกจากวัตถุดิบที่สดใหม่แล้ว การปรุงหรือการผลิดก็ต้องถูกหลักอนามัยด้วย
นนท์	วัตถุดิบคืออะไรครับ	ป้าหมอน	วัตถุดิบก็คือส่วนประกอบของข้าวมันไก่ ได้แก่ ข้าวสาร ไข่ ชিংแก่ กระเทียม รากผักชี เติ้าเจียว เกลือป่น น้ำเปล่า น้ำมันเจียวจากหนังไก่หรือน้ำมันพืช และในการเตรียมวัตถุดิบต้องเตรียมให้พอดี 1 วันเท่านั้นไม่ให้วัตถุดิบเหลือค้าง

ผู้ถาม	คำถาม	ผู้ตอบ	คำตอบ
น้ำหวาน	คุณป้าทำอะไรจึงรักษาความสดของวัตถุดิบไว้ได้	ป้าหมอน	เพราะป้ามีการจัดเก็บวัตถุดิบไว้ในตู้แช่ที่มีอุณหภูมิเหมาะสมจึงทำให้คงความสดไว้นาน
นนท์	แปลว่าคุณป้าเป็นผู้ผลิตใช่ไหมครับ ด็อกเตอร์	ด็อกเตอร์	ใช่แล้ว เพราะผู้ผลิตเป็นผู้ที่ทำหน้าที่นำทรัพยากรมาแปรรูป เพื่อให้เกิดเป็นสินค้าหรือบริการ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค
น้ำหวาน	คุณป้าใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการกำหนดราคาละ	ป้าหมอน	ราคาขึ้นอยู่กับราคาวัตถุดิบ การขนส่ง ราคากำลังงานที่นำมาใช้ปรุงอาหาร
นนท์	ในการบริการลูกค้า ป้าหมอนให้ความสำคัญกับสิ่งใดมากที่สุดครับ	ป้าหมอน	เรื่องความสด รสชาติของอาหาร และจะต้องไม่ให้ลูกค้ารอนาน วันนี้ป้าต้องขอโทษที่ให้หนูลรอนาน เนื่องจากมีลูกค้าสั่งทางออนไลน์มาเยอะ
น้ำหวาน	ลูกค้ารู้ได้อย่างไรละ ว่าคุณป้าขายข้าวมันไก่อยู่ที่นี้	ป้าหมอน	ป้ามีการโฆษณาผ่านระบบออนไลน์ สื่อโซเชียล เฟซบุ๊ก ไลน์ ทำคลิปลงยูทูบด้วย และมีการพูดปากต่อปาก
นนท์	จ้ะแสดงว่าต้องมีผู้รับจ้างส่งข้าวมันไก่ เมื่อมีลูกค้าสั่งสินค้าทางออนไลน์ ให้กับร้านข้าวมันไก่ของคุณป้าด้วยสิครับ	ป้าหมอน	ใช่จ้ะ แล้วป้ายังมีบรรจุภัณฑ์ที่เก็บความร้อนได้ดี เพื่อให้ข้าวมันไก่ของป้าน่าทาน และยังเป็นเอกลักษณ์ของร้านป้าเองด้วย และเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้ จะได้ช่วยลดขยะพลาสติก
ด็อกเตอร์	เราได้ข้าวมันไก่และความรู้กันแล้ว ตอนนี้เรากลับบ้านไปรับประทานข้าวมันไก่อกันละ		
นนท์ น้ำหวาน	ขอบคุณป้าหมอนที่ให้ความรู้และทำข้าวมันไก่ที่อร่อยให้เรารับประทานครับ/ค่ะ		

แนวคำตอบ

ตอนที่ 1

จากสถานการณ์ข้างต้น ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่าในการขายข้าวมันไก่มีการจัดการโลจิสติกส์ในขั้นตอนใดบ้างและอย่างไร

กิจกรรมทางด้านการจัดการโลจิสติกส์

1. การบริหารจัดการการผลิต

- การเตรียมวัตถุดิบต้องเตรียมให้พอดี 1 วันเท่านั้น ไม่ให้วัตถุดิบเหลือค้าง
- มีบรรจุภัณฑ์ที่เก็บความร้อนได้ดี เพื่อให้ข้าวมันไก่อุ่นรับประทาน และยังเป็นเอกลักษณ์ของร้านด้วย อีกทั้งเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้ ช่วยลดขยะพลาสติก

2. การตลาดและการบริการลูกค้า

- บริการให้เกิดความพึงพอใจสูงสุด ทั้งในเรื่องรสชาติของอาหาร และจะต้องไม่ให้ลูกค้ารอนาน

3. การจัดหาวัตถุดิบและอุปกรณ์ต่าง ๆ

- ใช้วัตถุดิบที่มีความสดใหม่ มีคุณภาพสูง ได้แก่ ข้าวสารไก่ ขิงแก่ กระเทียม รากผักชี เต้าเจี้ยว เกล็ดป่น น้ำเปล่า น้ำมันเจียวจากหนังไก่หรือน้ำมันพืช
- ช่องทางอื่น ๆ ในการขายอาหารนอกจากการขายหน้าร้าน เช่น การสั่งอาหารออนไลน์

4. การจัดการสินค้าคงคลัง

- การจัดเก็บวัตถุดิบไว้ในตู้แช่ที่มีอุณหภูมิเหมาะสมจึงทำให้คงความสดไว้ได้นาน

5. การกระจายสินค้า

- การโฆษณาผ่านระบบออนไลน์ สื่อโซเชียล เฟซบุ๊ก ไลน์ ทำคูปองยูทูบ และการพูดปากต่อปาก
- บริการส่งข้าวมันไก่ เมื่อมีลูกค้าสั่งสินค้าออนไลน์

ตอนที่ 2

นักเรียนเลือกอาชีพ หรือธุรกิจที่สนใจ แล้วนำมาวิเคราะห์ว่าในกิจกรรมนั้นมีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการโลจิสติกส์อย่างไร และจะสามารถพัฒนาหรือปรับปรุงอาชีพหรือธุรกิจที่นักเรียนเลือกให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้อย่างไร

อาชีพ หรือธุรกิจที่เลือก _____ การขายสินค้าแฮนด์เมด (พวงมาลัยถักจากไหมพรม)

2.1 วิเคราะห์อาชีพ หรือธุรกิจว่ามีกิจกรรมทางด้านการจัดการโลจิสติกส์อย่างไร

1. การบริหารจัดการการผลิต

- มีการคาดการณ์ความต้องการของลูกค้าในกลุ่มตลาดเมื่อผลิตพวงมาลัยเสร็จมีการบรรจุใส่กล่องกระดาษเพื่อป้องกันฝุ่นและสิ่งสกปรก
- มีบรรจุภัณฑ์ที่ปกป้องตัวสินค้าจากความเสียหาย และจัดเก็บและส่งให้ลูกค้าได้สะดวก และมีเอกลักษณ์เป็นของตนเองต้องเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้

2. การตลาดและการบริการลูกค้า

- เมื่อรับคำสั่งซื้อจากลูกค้าแล้วต้องมีการจัดส่งทันทีเพื่อให้ถึงลูกค้าเร็วที่สุด
- มีการตรวจสอบสินค้า และจำนวนสินค้าก่อนส่งทุกครั้ง

3. การจัดหาวัตถุดิบและอุปกรณ์ต่าง ๆ

- จัดหาแหล่งวัตถุดิบหลาย ๆ แหล่ง เพื่อป้องกันวัตถุดิบไม่เพียงพอ
- มีช่องทางการขายสินค้าทั้งหน้าร้านและขายออนไลน์

4. การจัดการสินค้าคงคลัง

- มีการผลิตสินค้าและสำรองสินค้าไว้ทุกแบบ เมื่อลูกค้าต้องการสินค้า สามารถส่งสินค้าได้ทันที
- มีการจัดเก็บสินค้าตามประเภท แบบ หรือสีของสินค้า

5. การกระจายสินค้า

- มีบริการการจัดส่งสินค้า ตามคำสั่งซื้อทางออนไลน์ เช่น เพชบุรี ไลน์

2.2 พัฒนาหรือปรับปรุง อาชีพหรือธุรกิจที่นักเรียนเลือกให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้อย่างไร

มีการสอบถามลูกค้าว่ามีความพึงพอใจในสินค้าหรือไม่ อยากรู้ให้ผลผลิตสินค้าประเภทใดเพิ่มขึ้นหรือไม่ เพื่อเป็นการตอบสนองความต้องการของผู้ซื้อได้ทัน หรืออาจมีการรับผลผลิตสินค้าตามแบบที่ลูกค้าต้องการ



กิจกรรมท้ายบท

เรื่อง เทคโนโลยีเปลี่ยนโลก

ในชีวิตประจำวันของนักเรียน มีเทคโนโลยีอะไรเปลี่ยนแปลงบ้าง เพราะอะไรจึงเปลี่ยนแปลง และเมื่อนำมาใช้จะก่อให้เกิดผลกระทบอย่างไร ในการสร้างและพัฒนาเทคโนโลยีนั้นมีการใช้ความรู้ในเรื่องใดบ้าง ให้ยกตัวอย่างมา 1 เทคโนโลยี เช่น เครื่องดูดฝุ่น บรรจุภัณฑ์ใส่อาหาร เสื้อผ้า คอมพิวเตอร์ รถยนต์ พลังงานเชื้อเพลิง การกดเงินสด การขายสินค้าออนไลน์

เทคโนโลยีที่นักเรียนเลือก _____ นาฬิกาข้อมืออัจฉริยะ

ตอนที่ 1

เพราะเหตุใดจึงมีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีดังกล่าว และระบุว่าเทคโนโลยีนั้นมีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงมาได้อย่างไร

สาเหตุที่มีการพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลง _____

เนื่องจากความต้องการของมนุษย์ที่มีความใส่ใจในสุขภาพของตนเองมากขึ้น และความก้าวหน้าของการพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และเซ็นเซอร์ให้มีขนาดเล็กลงมาก ๆ ได้ จึงเกิดเป็นอุปกรณ์พกพาที่สามารถวัดและแสดงผลข้อมูลเกี่ยวกับการออกกำลังกายและสุขภาพ เช่น แสดงแคลอรีที่เผาผลาญต่อวัน วัดการเผาผลาญแคลอรีตามประเภทของการออกกำลังกาย เตือนให้เปลี่ยนอิริยาบถระหว่างวัน ตรวจจับอัตราการเต้นของหัวใจ ตรวจจับการล้มและส่งสัญญาณขอความช่วยเหลือ

เทคโนโลยีที่เลือกมีการพัฒนามาได้อย่างไร

จากนาฬิกาข้อมือแบบเข็มและดิจิทัลที่มีอยู่ พัฒนากลายมาเป็นนาฬิกาดิจิทัลที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้ ทำให้สามารถรับส่งข้อมูลกับโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ แต่ยังไม่สามารถใช้งานในหลากหลายหน้าที่ได้ เมื่อมีการพัฒนาเซ็นเซอร์และแอปพลิเคชันเกี่ยวกับสุขภาพ จึงพัฒนามาเป็นนาฬิกาอัจฉริยะ (smartwatch) ที่สามารถวัดและแสดงผลข้อมูลเกี่ยวกับสุขภาพของผู้สวมใส่ได้

ตอนที่ 2

นักเรียนคิดว่าเทคโนโลยีที่นักเรียนเลือกส่งผลกระทบต่อทางด้านบวก และด้านลบ ต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างไร

ผลกระทบต่อ	ด้านบวก	ด้านลบ
เศรษฐกิจ	บริษัทแข่งขันกันพัฒนาและผลิตนาฬิกาอัจฉริยะแบบต่าง ๆ มีการผลิตสายนาฬิกาแบบต่าง ๆ เกิดการจ้างงานในระบบการผลิตและพัฒนาสินค้าใหม่ บริษัทมีรายได้จากสินค้าแบบใหม่	อาจส่งผลกระทบต่อยอดขายบริษัทที่ผลิตนาฬิกาแบบปกติที่ขายในราคาใกล้เคียงกับนาฬิกาอัจฉริยะที่ผลิตขึ้นมาใหม่
สังคม	ส่งเสริมให้ผู้คนทุกเพศทุกวัยหันมาออกกำลังกาย เนื่องจากมีสิ่งมากระตุ้นให้อยากออกกำลังกายมากขึ้น เช่น สามารถทราบได้ว่าการเผาผลาญพลังงานในการออกกำลังกายเท่าไร	นาฬิกาอัจฉริยะบางรุ่นมีราคาแพง อาจก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการโจรกรรมได้ง่าย
สิ่งแวดล้อม	เริ่มมีแนวคิดที่จะนำวัสดุรีไซเคิลและวัสดุหมุนเวียน มาใช้ในกระบวนการผลิตมากขึ้น	มีการใช้แร่โลหะหายากในการผลิต

หมายเหตุ : ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องตอบคำถามครบทุกด้านขึ้นกับเทคโนโลยีที่ผู้เรียนเลือกว่ามีผลกระทบเกิดขึ้นด้านใดบ้าง



ตอนที่ 3

นักเรียนนำเทคโนโลยีที่นักเรียนเลือกมาวิเคราะห์ว่าเทคโนโลยีนั้นใช้ความรู้เรื่องใดบ้าง ในการสร้างหรือพัฒนา

ความรู้เรื่องการออกแบบผลิตภัณฑ์
มาออกแบบตัวเรือนนาฬิกา สายนาฬิกา
ให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน

ความรู้เรื่องระบบเซ็นเซอร์ต่าง ๆ เช่น
เซ็นเซอร์วัดอัตราการเต้นของหัวใจ
เซ็นเซอร์นับก้าว เพื่อบอกข้อมูลสุขภาพ
ของผู้ใช้งาน



ความรู้ชีววิทยาเรื่องอัตราการ
เต้นและจังหวะการเต้นของหัวใจ
ว่ามีความผิดปกติไปจาก
ค่ามาตรฐานหรือไม่

นำความรู้ชีววิทยาและคณิตศาสตร์
มาใช้คำนวณแคลอรีที่ใช้ในการ
เผาผลาญในการทำกิจกรรมต่าง ๆ
คำนวณเรื่องอัตราการเต้นของหัวใจ
ที่เหมาะสมกับระดับความหนักเบา
ของการออกกำลังกายแต่ละรูปแบบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

เทคโนโลยีแก้ปัญหา

เวลา
10 ชั่วโมง



1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้

1.1 ตัวชี้วัด

ว 4.1 ม.3/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการของชุมชนหรือท้องถิ่น เพื่อพัฒนางานอาชีพ สรุปรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยคำนึงถึงความถูกต้องด้านทรัพย์สินทางปัญญา

ว 4.1 ม.3/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็นภายใต้เงื่อนไข และทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจด้วยเทคนิคหรือวิธีการที่หลากหลาย วางแผนขั้นตอนการทำงาน และดำเนินการแก้ปัญหาย่างเป็นขั้นตอน

ว 4.1 ม.3/4 ทดสอบ ประเมินผล วิเคราะห์และให้เหตุผลของปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา

ว 4.1 ม.3/5 ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ให้ถูกต้องกับ ลักษณะของงาน และปลอดภัย เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน

1.2 สารการเรียนรู้

- 1) ปัญหาหรือความต้องการอาจพบได้ในงานอาชีพของชุมชนหรือท้องถิ่น ซึ่งอาจมีหลายด้าน เช่น ด้านการเกษตร อาหาร พลังงาน การขนส่ง
- 2) การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาช่วยให้เข้าใจเงื่อนไขและกรอบของปัญหาได้ชัดเจน จากนั้นดำเนินการสืบค้น รวบรวม ข้อมูล ความรู้จากศาสตร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา
- 3) การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่จำเป็น โดยคำนึงถึงทรัพยากรเส้นทางปัญญา เงื่อนไขและทรัพยากร เช่น งบประมาณ เวลา ข้อมูลและสารสนเทศ วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม
- 4) การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาทำได้หลากหลายวิธี เช่น การร่างภาพ การเขียนแผนภาพ การเขียนผังงาน
- 5) เทคนิคหรือวิธีการในการนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหามีหลากหลาย เช่น การใช้แผนภูมิ ตาราง ภาพเคลื่อนไหว
- 6) การกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการทำงานก่อนดำเนินการแก้ปัญหจะช่วยให้งานสำเร็จได้ตามเป้าหมาย และลดข้อผิดพลาดของการทำงานที่อาจเกิดขึ้น
- 7) การทดสอบและประเมินผลเป็นการตรวจสอบชิ้นงานหรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ภายใต้กรอบของปัญหา เพื่อหาข้อบกพร่อง และดำเนินการปรับปรุง โดยอาจทดสอบซ้ำเพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาก็ได้
- 8) การนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดแนวคิดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานและชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเขียนรายงาน การทำแผ่นนำเสนอผลงาน การจัดนิทรรศการ การนำเสนอผ่านสื่อออนไลน์
- 9) วัสดุแต่ละประเภทมีสมบัติแตกต่างกัน เช่น ไม้ โลหะ พลาสติก เซรามิก จึงต้องมีการวิเคราะห์สมบัติเพื่อเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของงาน
- 10) การสร้างชิ้นงานอาจใช้ความรู้ เรื่องกลไก ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ เช่น LED LDR มอเตอร์ เฟือง คาน รอก ล้อ เพลา
- 11) อุปกรณ์และเครื่องมือในการสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการมีหลายประเภท ต้องเลือกใช้ให้ถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย รวมทั้งรู้จักเก็บรักษา

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 2.1 ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอาชีพตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
- 2.2 เลือกใช้ข้อมูลโดยไม่ละเมิดทรัพยากรเส้นทางปัญญา

3. ทักษะและกระบวนการที่เป็นจุดเน้น

- 3.1 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
- 3.2 ทักษะการสื่อสาร
- 3.3 ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 3.4 ทักษะการคิดเชิงระบบ
- 3.5 ทักษะการคิดสร้างสรรค์
- 3.6 ทักษะการแก้ปัญหา
- 3.7 ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น



4. ความรู้เดิมที่ผู้เรียนต้องมี

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นกระบวนการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน ช่วยสร้างแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา หรือสนองความต้องการอย่างเป็นขั้นตอน ประกอบด้วย ระบุปัญหา รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

5. สาระสำคัญ

การเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาเทคโนโลยีนั้นจะต้องอาศัยองค์ความรู้จากหลากหลายศาสตร์มาบูรณาการร่วมกัน เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีให้ตอบสนองต่อความต้องการหรือแก้ปัญหาของมนุษย์ ดังนั้นการแก้ปัญหาในชุมชนหรือในงานอาชีพ จะต้องประยุกต์ใช้ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

แนวคิดแบบสัจธรรมสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ทำให้มีแนวทางในการสังเกตปัญหาที่เกิดขึ้น หรือความสูญเสียในกระบวนการทำงาน

การรวบรวมข้อมูลและคัดเลือกแนวคิดนั้น สามารถใช้วิธีการระดมความคิดซึ่งมีหลักการและขั้นตอนที่เอื้อให้เกิดความคิด หรือแนวทางใหม่ ๆ โดยจะต้องระดมการระดมทรัพยากรทั้งทางปัญญาของผู้อื่น

การนำเสนอสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การเขียนรายงาน การนำเสนอผลงานด้วยวาจา การนำเสนอผลงานด้วยโปสเตอร์ การจัดนิทรรศการ การนำเสนอผ่านสื่อออนไลน์ ซึ่งอาจใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายรูปแบบร่วมกันตามความเหมาะสม

6. สื่อและอุปกรณ์

6.1 ใบกิจกรรม

ใบกิจกรรม	เรื่อง	เวลา (นาที)
กิจกรรมเสนอแนะที่ 1	รถของเล่นพลังงานแสงอาทิตย์	60
กิจกรรมที่ 2.1	สัมภาษณ์กันอย่างไร	40
กิจกรรมที่ 2.2	ค้นหาปัญหา	60
กิจกรรมที่ 2.3	หาทางแก้ปัญหา	60
กิจกรรมที่ 2.4	มาออกแบบกันเถอะ	60
กิจกรรมที่ 2.5	ลงมือทำ	60
กิจกรรมที่ 2.6	ประเมินผลงาน	60
กิจกรรมที่ 2.7	จัดทำรายงาน	60
กิจกรรมท้ายบท	นำเสนอผลงาน	60

หมายเหตุ เวลาที่ระบุในตารางเป็นเวลาเฉพาะการทำกิจกรรมเท่านั้น ไม่รวมเวลาสอน



7. แนวทางการจัดการเรียนรู้

1) ผู้สอนใช้คำถามนำเพื่อทบทวนความรู้เดิมในบทเรียนดังนี้

- ผู้เรียนได้ศึกษาเทคโนโลยีอะไรบ้างในบทที่ 1

แนวคำตอบ เครือข่ายไร้สายยุคที่ 5 (5G) รถยนต์ไฟฟ้า และการจัดการโลจิสติกส์

- เทคโนโลยีดังกล่าวต้องใช้ความรู้ด้านใดบ้างในการพัฒนา และพัฒนาอย่างไร

แนวคำตอบ ผู้เรียนตอบตามที่ได้ศึกษามา จากหลักการที่ว่าเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กับศาสตร์อื่น เช่น วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ สังคมศาสตร์ โดยมีการนำความรู้ ความเข้าใจในศาสตร์ต่าง ๆ มาเป็นพื้นฐานนำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยี หรือเป็นแนวทางการแก้ปัญหาหรือพัฒนางาน

- ผู้เรียนคิดว่าการพัฒนาเทคโนโลยีหรือการออกแบบเพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันจำเป็นจะต้องใช้ความรู้จากหลายศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ ต้องใช้ความรู้จากหลายศาสตร์ ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ผู้เรียนยกตัวอย่าง เช่น การสร้างอุปกรณ์เพื่อกำจัดสัตว์รบกวน เช่น มด หนู แมลงวัน อาจจะต้องใช้ความรู้ด้าน กลไก สมบัติของวัสดุ ชนิดของเหยื่อล่อ พฤติกรรมของสัตว์

- ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนมีอาชีพอะไรบ้างที่ต้องเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีด้านเครือข่ายไร้สายยุคที่ 5 (5G) รถยนต์ไฟฟ้า และการจัดการโลจิสติกส์

แนวคำตอบ ผู้เรียนตอบตามแนวคิดของตนเอง

2) ผู้สอนเกริ่นนำว่าวันนี้เราจะศึกษาเกี่ยวกับอาชีพต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีด้านเครือข่ายไร้สายยุคที่ 5 (5G) รถยนต์ไฟฟ้า และการจัดการโลจิสติกส์ แล้วให้ผู้เรียนร่วมกันศึกษาหัวข้อ 2.1.1 – 2.1.3

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ผู้สอนอาจแบ่งกลุ่มผู้เรียนศึกษาหัวข้อ 2.1.1 – 2.1.3 และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย โดยให้กลุ่มที่ศึกษานำเสนอเนื้อหาที่กลุ่มตนเองได้ศึกษา

3) ผู้เรียนและผู้สอนอภิปรายร่วมกัน โดยผู้สอนใช้คำถามนำดังนี้

- อาชีพบริการส่งอาหาร (food delivery) เกิดขึ้นจากสาเหตุใด

แนวคำตอบ การรอต่อคิวหลายชั่วโมง บางร้านอยู่ไกลหรือในบริเวณที่มีรถติดมาก การที่จะเดินทางเพื่อไปร้านจึงเป็นเรื่องลำบากและเสียเวลา

- ในกระบวนการจัดส่งอาหารผ่านแอปพลิเคชัน มีผู้ที่เกี่ยวข้องคือใครบ้าง

แนวคำตอบ ผู้ซื้อ ร้านอาหาร และพนักงานจัดส่ง

- แอปพลิเคชันที่ดีควรมีลักษณะอย่างไร

แนวคำตอบ

- ใช้งานง่าย แม้จะไม่มีคู่มือประกอบเมื่อผู้ใช้เห็นครั้งแรกก็สามารถทำความเข้าใจได้เองว่าจะต้องใช้งานอย่างไร
- มีการออกแบบที่ดี ไม่ซับซ้อน เรียบง่าย จัดเรียงข้อมูลต่าง ๆ เป็นหมวดหมู่ ไม่ใช้ลักษณะตัวอักษรที่อ่านยาก

สับสน เช่น มีการจัดหมวดหมู่ร้านอาหาร และรายการอาหารอย่างชัดเจน โดยอาจแยกตามประเภทของอาหาร หรือรายการอาหารยอดนิยม

- มีฟังก์ชันการใช้งานที่ไม่มากจนเกินความจำเป็นของผู้ใช้ จนทำให้ดูรุงรัง และใช้งานยาก รวมทั้งฟังก์ชันต่าง ๆ เหล่านั้นต้องมีความสมบูรณ์ในตัวเอง เช่น มีช่องทางการชำระเงินที่หลากหลายให้เลือกใช้ มีรูปแบบการสมัครสมาชิกที่ง่ายและรวดเร็วสามารถเชื่อมโยงข้อมูลกับฐานข้อมูลอื่นได้

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ผู้สอนแนะนำสื่อเสริม เพิ่มความรู้ว่า ผู้เรียนสามารถดูตัวอย่างการใช้งานแอปพลิเคชันเพื่อสั่งอาหารได้ที่ <https://www.youtube.com/watch?v=STNGgzK-bQ0>

- อาชีพการขนส่งสินค้าจะต้องพัฒนาบริการหรือนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยเนื่องจากสาเหตุใด

แนวคำตอบ การส่งสินค้าล่าช้าอาจทำให้สินค้าบางประเภทอาหารเน่าเสีย ผู้ประกอบธุรกิจขนส่งสินค้ามีมากขึ้น ทำให้เกิดการแข่งขันด้านความเร็ว ราคา และการบริการ

- อาชีพการขนส่งเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสื่อสารอย่างไร

แนวคำตอบ มีการพัฒนาเทคโนโลยี 5G มาแทน 4G ทำให้การส่งข้อมูลของตำแหน่งยานพาหนะไปยังระบบการแสดงผลในคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ใช้งานมีความรวดเร็ว ระบุตำแหน่งได้แม่นยำ และยังสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์แสดงผลได้จำนวนมากขึ้นด้วย

- GPS tracking ช่วยแก้ปัญหาอย่างไรบ้าง

แนวคำตอบ

- สามารถทราบตำแหน่งปัจจุบันและความเร็วของรถยนต์ได้ทันที ช่วยติดตามสถานะของรถยนต์และช่วยลดการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงในการใช้ความเร็วเกินกำหนด

- ช่วยควบคุมพฤติกรรมการขับรถที่ผิดวัตถุประสงค์ของพนักงาน เช่น ขับรถออกนอกเส้นทาง จอดรถติดเครื่องเปิดแอร์นอน ขับรถเร็วกว่าที่กำหนด

- เพิ่มประสิทธิภาพในการจัดส่งสินค้าถึงมือผู้รับ เพราะสามารถคำนวณระยะทางได้และเวลาที่เข้าถึงที่หมายได้อย่างแม่นยำมากขึ้น

- ผู้ให้บริการบางรายมีระบบการรายงานผลหลากหลายรูปแบบให้เลือกใช้ เช่น รายงานพฤติกรรมของคนขับ รายงานกราฟสรุปการใช้งานรถ รายงานกราฟเส้นทางรายวัน ซึ่งผู้ให้บริการที่เป็นบริษัทหรือองค์กรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนและบริหารจัดการงานให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นได้

- ควบคุมเรื่องความปลอดภัยในการเดินทางได้ ในกรณีที่รถประสบอุบัติเหตุสามารถระบุตำแหน่งของรถและเข้าให้การช่วยเหลือได้อย่างทันท่วงที

- ช่วยสร้างความมั่นใจให้แก่ลูกค้าที่ใช้บริการ เนื่องจากลูกค้าสามารถติดตามสถานะการณั้จัดส่งได้ทันที

- การผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ หรือ โซลาร์เซลล์ (solar cell) ได้รับการพัฒนาขึ้นจากสาเหตุใด

แนวคำตอบ น้ำมันเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าลดน้อยลงไปเรื่อย ๆ มีการพัฒนาพลังงานทางเลือกในการผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนพลังงานจากดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นพลังงานที่ใช้ได้อย่างไม่มีวันหมดสิ้นให้เป็นพลังงานไฟฟ้า

- ระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ทำงานอย่างไร

แนวคำตอบ

1. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า โครงสร้างภายในจะเป็นสารกึ่งตัวนำที่ทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้า เมื่อมีแสงตกกระทบที่แผง จะเกิดการสร้างพาหะนำไฟฟ้าที่เคลื่อนที่ในสนามไฟฟ้าทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าเพื่อนำไปใช้งานต่อไป

2. แบตเตอรี่ ทำหน้าที่เก็บพลังงานไฟฟ้าเพื่อสำรองไว้ใช้ในเวลากลางคืนหรือในเวลาที่มีเมฆมาก

3. อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ หรือชาร์จเจอร์ เป็นส่วนควบคุมการอัดหรือคายประจุให้กับแบตเตอรี่หรืออินเวอร์เตอร์

4. อินเวอร์เตอร์ เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงที่ออกมาจากเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อป้อนให้กับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านเรือน

- ในขณะที่ไม่มีแสงจากดวงอาทิตย์ มีการแก้ปัญหาพลังงานไฟฟ้าอย่างไร

แนวคำตอบ ในเวลากลางคืนที่ไม่มีแสงอาทิตย์จะไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีแบตเตอรี่ซึ่งจะเป็นตัวที่เก็บกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ในตอนกลางวัน เพื่อสำรองไฟไว้ใช้ในเวลากลางคืนหรือในเวลาที่ไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้

4) ผู้เรียนและผู้สอนอภิปรายเกร็ดความรู้เรื่องรถของเล่นพลังงานแสงอาทิตย์ โดยให้หาความรู้เพิ่มเติมนอกเวลาเรียน ผู้สอนอาจจัดเป็นกิจกรรมเสนอแนะ ให้ผู้เรียนสร้างรถของเล่นที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงาน หรือรถของเล่นที่สามารถใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่และเซลล์แสงอาทิตย์ได้ (ดูรายละเอียดการสร้างรถของเล่นพลังงานแสงอาทิตย์ได้ในกิจกรรมเสนอแนะที่ 1 รถของเล่นพลังงานแสงอาทิตย์)

5) ผู้เรียนและผู้สอนร่วมอภิปรายสรุปเกี่ยวกับตัวอย่างของเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการบริการส่งอาหาร การขนส่งสินค้า และการผลิตไฟฟ้า จากนั้นผู้สอนสุ่มถามผู้เรียนโดยใช้คำถามชวนคิดว่า ผู้เรียนคิดว่า ในชุมชนของผู้เรียนมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการประกอบอาชีพอย่างไรบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษากิจกรรมต่อไป

แนวคำตอบ ผู้เรียนตอบได้หลากหลายตามบริบทที่ตนเองอาศัยอยู่ โดยอาจตอบในลักษณะของการนำเทคโนโลยีแบบใหม่มาใช้แทนแบบเดิม หรือตอบในลักษณะของการนำเทคโนโลยีมาใช้ อย่างไร เช่น

- ใช้รถเกี่ยวนาวดข้าวแทนแรงงานคนในการเกี่ยวข้าว ใช้ระบบสปริงเกอร์ให้น้ำพืชผลทางการเกษตรแทนการเดินรถน้ำใช้จักรเย็บผ้าไฟฟ้าขนาดเล็กแทนจักรเย็บผ้าขนาดใหญ่ที่ใช้แรงคนในการถักจักร

- ใช้ QR code ติดตามราคาสินค้าเพื่อให้ลูกค้ารับทราบข้อมูลของสินค้าเพิ่มเติม ใช้วิธีการเจาะต้นยางแทนการกรีดยางทำให้ผลผลิตที่เป็นน้ำยางไม่เสียหายแม้ฝนตก ใช้เครื่องดูดควันจากการทำอาหารทำให้ไม่ไปรบกวนลูกค้าที่นั่งในร้าน

6) ผู้เรียนและผู้สอนร่วมอภิปรายทบทวนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานอย่างเป็นขั้นตอน ทำให้การระบุปัญหาซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการทำงานมีความชัดเจน การรวบรวมข้อมูลทำได้ครอบคลุม ตรงประเด็น มีการวิเคราะห์และเปรียบเทียบทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา มีการออกแบบเพื่อช่วยสื่อสารให้ผู้ปฏิบัติงานด้วยกันเข้าใจตรงกัน และยังมีการทดสอบเพื่อการปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น

7) ผู้เรียนอภิปรายในกลุ่มเกี่ยวกับคำถามชวนคิดว่า จะระบุปัญหาจากสถานการณ์ตัวอย่างนี้อย่างไรได้บ้าง

“นักเรียนได้ไปสำรวจอาชีพขายอาหารตามสั่งที่ร้านแห่งหนึ่ง พบว่าร้านแห่งนี้มีลูกค้ามาก รอคิวนาน เมื่อสำรวจในร้านพบว่า พนักงานมีน้อยต้องทำหลายหน้าที่ แม่ครัวทำอาหารได้ที่ละจาน บางครั้งทำอาหารผิดรายการ การวางเครื่องปรุงและสถานที่ปรุงอาหารไม่เป็นระเบียบ พนักงานเก็บจานช้า ลูกค้าทานอาหารไม่หมด”

แนวคำตอบ ผู้เรียนตอบตามความความคิดของตนเอง

8) ผู้เรียนศึกษาหัวข้อ 2.1.1 แนวคิดแบบสลิน จนถึงตัวอย่างแม่ค้าขายอาหารตามสั่ง จากนั้นอภิปรายร่วมกันอีกครั้งเกี่ยวกับคำถามชวนคิดที่ผ่านมา โดยผู้สอนชี้ให้เห็นว่าแนวคิดแบบสลินจะเป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยในการสำรวจและวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา

9) ผู้เรียนอภิปรายกันในกลุ่มเกี่ยวกับคำถามชวนคิดว่า ผู้เรียนคิดว่าเราสามารถนำแนวคิดแบบสลินมาใช้วิเคราะห์ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่สนใจ ได้อย่างไร

แนวคำตอบ ผู้เรียนสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ที่หลากหลาย เช่น

ตัวอย่างที่ 1 การทำงานกลุ่ม วิเคราะห์ได้ว่า *การใช้คนไม่ถูกต้องกับงาน* – ให้คนที่ถนัดลงมือสร้างชิ้นงานมาเขียนรายงาน การเคลื่อนไหว – วางวัสดุอุปกรณ์ในการเขียนกระดาษาปฐูอยู่ไกลกับคนเขียน กระบวนการทำงานมากเกินไป – ไม่มีการแบ่งหน้าที่การทำงานภายในกลุ่ม ทำให้ต่างคนต่างทำ หรืออาจทำงานซ้ำซ้อนกัน

ตัวอย่างที่ 2 ชยะในโรงเรียน วิเคราะห์ได้ว่า *การรอคอย* – เจ้าหน้าที่ทิ้งระยะเวลานานในการเก็บชยะ ทำให้ชยะล้นถังงานที่ต้องแก้ไข – ถังชยะเป็ยกไม่มีการล้างทำความสะอาด ทำให้มีกลิ่นเหม็น *การขนย้าย* – เจ้าหน้าที่ต้องเก็บชยะทุกชั้น และทุกห้องเพื่อมารวมกันที่ด้านล่างของแต่ละอาคาร

10) ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันสรุปว่า การนำแนวคิดแบบสลินมาประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา เพื่อช่วยเป็นแนวทางในการหาจุดบกพร่องหรือจุดที่เป็นปัญหา ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีครบทั้ง 8 ประการ และแนวคิดแบบสลินจะช่วยให้เกิดการพัฒนาคุณภาพของงาน เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ลดการสูญเสียหรือการสูญเสียเปล่าในการดำเนินการ

11) ผู้สอนยกประเด็นคำถามชวนคิดขึ้นมาว่า การสัมภาษณ์มีความจำเป็นในการระบุปัญหาหรือไม่ อย่างไร เพื่อให้ผู้เรียนอภิปราย จากนั้นให้ผู้เรียนศึกษาหัวข้อ 2.2.2 การสัมภาษณ์

แนวคำตอบ – การสัมภาษณ์เป็นขั้นตอนที่จำเป็นในการระบุปัญหา เพื่อให้เข้าใจประสบการณ์ของผู้ถูกสัมภาษณ์ ซึ่งเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เราสนใจหรือกำลังศึกษาอยู่ว่ามีสิ่งที่ทำให้พึงพอใจ หรือมีปัญหาใด และต้องการสิ่งใดเพื่อขจัดปัญหา หรือทำให้เกิดความพึงพอใจ ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นปัญหาหรือความต้องการที่แท้จริง

12) ผู้เรียนทำกิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง สัมภาษณ์กันอย่างไร โดยผู้เรียนฝึกการสัมภาษณ์เพื่อนในห้องเรียน เพื่อหาปัญหาที่เกิดขึ้นในกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้เรียนสนใจ 1 เรื่อง โดยผู้เรียนที่เป็นผู้สัมภาษณ์จะกำหนดหัวข้อกิจกรรมที่สนใจ หรือเลือกจากตัวอย่างกิจกรรมต่าง ๆ โดยให้จับคู่สัมภาษณ์กันในกลุ่ม เพื่อให้เกิดทักษะที่ดีก่อนไปสัมภาษณ์จริง จากนั้นผู้สอนสุ่มผู้เรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เป็นตัวอย่างแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ในการนำเสนอของผู้เรียน ไม่จำเป็นต้องเป็นรูปแบบการนำเสนอหน้าชั้นเพียงอย่างเดียว ผู้สอนอาจจัดให้มีวิธีการนำเสนอแบบอื่นร่วมด้วย เช่น การเดินชมผลงาน (Gallery walk) การจับคู่เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Think-Pair-Share) การใช้สื่อออนไลน์

13) ผู้สอนแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่จะต้องทำงานร่วมกันในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอาชีพในชุมชนตามความเหมาะสม จากนั้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่ 2.2 เรื่อง ค้นหาปัญหา

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำกิจกรรมในช่วงนอกเวลาเรียนเพื่อลงพื้นที่จริง แล้วนำข้อมูลมานำเสนอในชั่วโมงต่อไป เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลมาแล้ว แต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลให้เพื่อนร่วมชั้นเรียนได้ร่วมอภิปรายกัน หากกลุ่มใดยังได้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ไม่เพียงพอ ผู้สอนควรแนะนำให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนวิธีการ เช่น สัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างเพิ่มโดยเปลี่ยนกลุ่มตัวอย่างจากเดิมที่เคยสัมภาษณ์เพื่อให้พบปัญหาของผู้ประกอบอาชีพที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. ผู้สอนทบทวนความรู้เดิมเรื่อง การตั้งคำถาม 5W1H เพื่อเป็นแนวทางประกอบในการตั้งคำถามสำหรับการสัมภาษณ์

14) ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายในกลุ่มโดยใช้คำถามชวนคิดเกี่ยวกับประเด็นที่ต้องรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ที่สมชายไปสัมภาษณ์แม่ค้าขายข้าวเหนียวไถ่อย่างในตลาด แล้วช่วยกันบันทึกลงในใบกิจกรรม ผู้สอนสุ่มบางกลุ่มเพื่ออภิปรายร่วมกัน

แนวคำตอบ ประเด็นที่ต้องรวบรวมข้อมูล คือ

- ปัจจัยที่ทำให้ไก่ไหม้ เช่น ระยะห่างระหว่างไก่กับไฟ ความแรงของไฟ เวลาที่ใช้ย่างไก่
 - ขั้นตอนการย่างไก่ และขั้นตอนการขายไก่ตั้งแต่สับไก่จนถึงใส่ถุงขาย เพื่อหาวิธีการลดขั้นตอนการทำงาน
 - ต้นทุนหรือค่าใช้จ่าย หากเลือกใช้วิธีการลงทุนเพื่อแก้ปัญหาว่าคุ้มค่าหรือไม่ เช่น การซื้ออุปกรณ์ย่างไก่ การจ้างพนักงานเพิ่ม การตัดแปลงอุปกรณ์ย่างไก่ที่ใช้อยู่
- วิธีการแก้ปัญหาที่คาดว่าจะเป็นไปได้ เช่น
- เพิ่มระยะห่างระหว่างไก่กับไฟ
 - ลดขั้นตอนในการขายไก่ (ปรับกระบวนการทำงาน)
 - เปลี่ยนถาดหรือเชื้อเพลิงสำหรับย่างไก่ ให้เหมาะสมกับการทำงาน

15) ผู้เรียนศึกษาหัวข้อ 2.3 การรวบรวมข้อมูลและคัดเลือกแนวคิด โดยผู้สอนควรเน้นย้ำเรื่องการละเมิดทรัพย์สินทางปัญญาของผู้อื่น การไม่ลอกเลียนแบบ การนำข้อความหรือรูปภาพของผู้อื่นมาใช้ต้องได้รับอนุญาตหรืออ้างอิงแหล่งที่มา

16) ผู้เรียนทำกิจกรรมที่ 2.3 เรื่อง หาทางแก้ปัญหา โดยระหว่างการทำกิจกรรม ผู้สอนเข้าร่วมอภิปรายกลุ่มย่อย เพื่อเพิ่มเติมส่วนที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูลยังไม่ครบ โดยใช้แนวคำถามดังนี้

- ปัญหาของผู้เรียนเกี่ยวข้องกับประเด็นใดบ้าง
- ผู้เรียนคิดว่าประเด็นที่จะสืบค้นครอบคลุมปัญหาที่จะแก้ไขหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

17) ผู้สอนสุ่มบางกลุ่มนำเสนอผลงานเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน จากนั้นผู้สอนแนะนำเพิ่มเติมพร้อมทั้งให้ผู้เรียนศึกษาหัวข้อต่อไป

18) ผู้สอนทบทวนเรื่องการออกแบบแนวคิดตามหัวข้อ 2.4 การออกแบบแนวคิด พร้อมกับแนะนำสื่อเสริมเพิ่มความรู้ และเกร็ดน่ารู้ในหนังสือเรียน

19) แต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 2.4 เรื่อง มาออกแบบกันเถอะ โดยสร้างทางเลือกในการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการจาก แนวทางการแก้ปัญหาของกลุ่มให้ได้มากที่สุด และเขียนอธิบายจุดที่สำคัญของแบบนั้น ๆ ทั้งวิธีการสร้างและการใช้งาน จากนั้น เลือกรูปแบบที่ตรงกับความต้องการมากที่สุดพร้อมอธิบายเหตุผลในการเลือก ผู้สอนให้แต่ละกลุ่มเตรียมนำเสนอโดยแนะนำเกร็ดน่ารู้ ในหนังสือเรียนว่า เราสามารถนำเสนอข้อมูลหรือเนื้อหาได้ในหลายรูปแบบ เช่น การทำข้อมูลให้เป็นภาพ ภาพเคลื่อนไหว แผนภูมิ ตาราง เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย และเข้าใจประเด็นที่ผู้นำเสนอต้องการจะสื่อสาร

20) แต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มอื่นโดยเสนอวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตน พร้อมกันนี้ผู้สอนและผู้เรียนกลุ่มอื่น ร่วมกันให้คำแนะนำเพื่อนำไปปรับปรุงก่อนจะลงมือสร้างแบบจำลอง

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ผู้สอนควรให้ผู้เรียนในห้องมีส่วนร่วมในการให้ข้อเสนอแนะเชิงสร้างสรรค์
2. ผู้สอนให้ข้อเสนอแนะขณะที่แต่ละกลุ่มออกแบบ เมื่อแต่ละกลุ่มออกแบบเสร็จแล้วให้นำแบบที่ร่าง (ภาพร่าง แผนภาพ ผังงาน) ไปปรึกษาครูหรือผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้ตรงกับความต้องการมากที่สุด

หมายเหตุ ผู้เชี่ยวชาญหมายถึง ผู้ใช้งานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชิ้นงาน เช่น ครูช่าง ช่างเทคนิค ผู้ชำนาญเฉพาะด้าน

ตัวอย่างแบบบันทึกความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ
ความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา	
ความเป็นไปได้ในการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ	
ทรัพยากรทางเทคโนโลยี เช่น วัสดุ เครื่องมือช่าง	
ข้อเสนอแนะอื่น ๆ	

21) แต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 2.5 เรื่อง ลงมือทำ โดยสร้างชิ้นงานหรือวิธีการตามแต่ละกลุ่มออกแบบไว้จากกิจกรรมที่ 2.4 เพื่อทดสอบแนวคิดหรือทดสอบการทำงานของชิ้นงานหรือวิธีการที่ออกแบบไว้

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม กรณีกลุ่มที่ไม่สามารถสร้างชิ้นงานได้จริง สามารถสร้างเป็นแบบจำลองหรือทำโปสเตอร์เพื่อนำไปทดสอบและประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

22) ผู้เรียนศึกษาหัวข้อ 2.5 การทดสอบและประเมินผล และเกร็ดความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมที่ช่วยจำลองการทดสอบแล้วอภิปรายร่วมกันเพื่อให้เห็นประเด็นว่า การทดสอบและประเมินผลมีวิธีที่หลากหลายโดยให้พิจารณาและเลือกใช้วิธีการทดสอบให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ของการพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาเป็นสำคัญ

23) แต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 2.6 เรื่อง ประเมินผลงาน โดยออกแบบวิธีการทดสอบและประเมินผลจากการใช้งานจริงจากนั้นดำเนินการทดสอบและประเมินผล

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. กรณีกลุ่มที่เป็นแบบจำลองของชิ้นงานหรือวิธีการ อาจทดสอบและประเมินผลจากผู้ใช้งานหรือผู้เชี่ยวชาญโดยใช้แบบสอบถาม แบบประเมิน หรือแบบสัมภาษณ์

2. ในการทำงานในห้องเรียนจริง หากผู้เรียนมีเวลาจำกัด และไม่สามารถทดสอบซ้ำหลายครั้ง จนพัฒนางานได้สำเร็จ ผู้เรียนสามารถเขียนเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงแก้ไขเพื่อโอกาสในการพัฒนางานให้ดีขึ้นในครั้งต่อไป

24) ผู้เรียนศึกษาหัวข้อ 2.6 การเขียนรายงาน แล้วอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับองค์ประกอบของรายงาน โดยผู้สอนเน้นย้ำกับผู้เรียนว่าจะต้องแบ่งหน้าที่หรือแบ่งส่วนความรับผิดชอบในการทำรายงานของกลุ่ม

25) แต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 2.7 เรื่อง จัดทำรายงาน โดยรวบรวมรายละเอียดการดำเนินงานตั้งแต่ต้นจนจบกิจกรรม (กิจกรรมที่ 2.1 – 2.6)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ในระหว่างนี้หากผู้สอนมีเวลาในช่วงโม่งการจัดการเรียนรู้ อาจสอบถามแต่ละกลุ่มว่ามีการแบ่งงานกันทำรายงานอย่างไร พบปัญหาใดบ้างและมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร

26) ผู้เรียนศึกษาหัวข้อ 2.7 การนำเสนองาน ผู้สอนอาจเตรียมสื่อในรูปแบบต่าง ๆ มาให้ผู้เรียนดูเป็นตัวอย่าง เช่น โปสเตอร์ ฟลิปชาร์ต โปรแกรมนำเสนองาน การนำเสนอโดยการจัดนิทรรศการ การนำเสนอผ่านสื่อออนไลน์ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากของจริงและเลือกรูปแบบไปจัดทำเมื่อผู้เรียนจัดเตรียมการนำเสนอผลงานเรียบร้อยแล้ว (อาจจะใช้เวลานอกเวลาเรียนในการเตรียม)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ หรือสะท้อนความคิดเกี่ยวกับผลงานของแต่ละกลุ่ม

27) แต่ละกลุ่มทำกิจกรรมท้ายบท เรื่อง นำเสนอผลงาน โดยนำเสนองานตั้งแต่เริ่มต้นคือสำรวจอาชีพในชุมชน จนถึง การทดสอบและประเมินผลแบบจำลอง

28) ผู้สอนอภิปรายกับผู้เรียนในประเด็นของการทำงานตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าการแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานอย่างเป็นขั้นตอน มีการวางแผนก่อนลงมือปฏิบัติงาน ช่วยลดข้อผิดพลาด ลดทรัพยากรที่ใช้ในการทำงาน เช่น เวลา คน วัสดุ อุปกรณ์ หากนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชุมชน จะช่วยให้เกิดแนวทางการแก้ปัญหาที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน เกิดประโยชน์ต่อสังคม และเป็นการนำสิ่งที่เรียนรู้มาใช้กับชีวิตจริงได้

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมเผยแพร่ผลงานของผู้เรียนโดยมีวิธีการที่หลากหลาย เช่น การจัดนิทรรศการ การใช้สื่อออนไลน์

8. การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การประเมินการผ่าน
1. การทำงานตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	ตรวจใบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรม ตรวจรายงาน	• แบบประเมินกิจกรรมที่ 2.2 – 2.7 และกิจกรรมท้ายบท • แบบสังเกตพฤติกรรม • รายงาน	คะแนน 17-24 หมายถึง ดี คะแนน 9-16 หมายถึง พอใช้ คะแนน 1-8 หมายถึง ปรับปรุง
2. การประยุกต์ใช้ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ มาแก้ปัญหา	ตรวจใบกิจกรรม ตรวจรายงาน	• แบบประเมินกิจกรรมที่ 2.3 เรื่อง หาท่างแก้ปัญหา • รายงาน	ผู้เรียนได้ระดับคุณภาพ พอใช้ขึ้นไป ถือว่าผ่าน
3. การเลือกใช้ข้อมูลโดยไม่ละเมิดทรัพย์สินทางปัญญา	ตรวจใบกิจกรรม ตรวจรายงาน	• แบบประเมินกิจกรรมท้ายบท เรื่อง นำเสนอผลงาน	
4. ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น	การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผู้เรียนได้ระดับคุณภาพ พอใช้ขึ้นไป ถือว่าผ่าน (ดูเกณฑ์การประเมินในภาคผนวก)
5. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ			
6. ทักษะการแก้ปัญหา			
7. ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น			

เกณฑ์การประเมิน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. การทำงานตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม			
1.1 การระบุปัญหา	ระบุปัญหาที่พบจากการสำรวจและสาเหตุของปัญหาได้ 3 ข้อขึ้นไป รวมทั้งระบุปัญหาที่กลุ่มสนใจและสรุปกรอบของปัญหาได้	ระบุปัญหาที่พบจากการสำรวจและสาเหตุของปัญหาได้ 1-2 ข้อ รวมทั้งระบุปัญหาที่กลุ่มสนใจและสรุปกรอบของปัญหาได้	ระบุปัญหาที่พบจากการสำรวจและสาเหตุของปัญหาได้เพียงข้อเดียว ระบุปัญหาที่กลุ่มสนใจและสรุปกรอบของปัญหาได้
1.2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	ระบุประเด็นและรวบรวมข้อมูลที่สอดคล้องกับแนวทาง การแก้ปัญหาได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์	ระบุประเด็นและรวบรวมข้อมูลที่สอดคล้องกับแนวทาง การแก้ปัญหาได้ครบถ้วนแต่ไม่สมบูรณ์	ระบุประเด็นและรวบรวมข้อมูลที่สอดคล้องกับแนวทาง การแก้ปัญหาได้บางส่วน
1.3 การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	ออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการได้สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและเงื่อนไขที่กำหนด โดยแสดงรายละเอียดครบถ้วน สมบูรณ์ และสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน	ออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการได้สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและเงื่อนไขที่กำหนด โดยแสดงรายละเอียด	ออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการที่สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาได้ 1 แนวทางและให้เหตุผลในการตัดสินใจได้ถูกต้อง
1.4 การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	มีการวางแผนในการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการทำงานได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม	มีการวางแผนในการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการทำงานได้	มีการวางแผนในการทำงาน แต่ไม่ได้ดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1.5 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	กำหนดประเด็นในการทดสอบได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด และบันทึกผลการทดสอบได้อย่างละเอียด ครบถ้วน มีการปรับปรุงหรือเสนอแนวทางแก้ไขที่สอดคล้องกับปัญหาหากชิ้นงานหรือวิธีการ	กำหนดประเด็นในการทดสอบได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด และบันทึกผลการทดสอบได้ แต่ขาดรายละเอียดบางส่วน มีการปรับปรุงหรือเสนอแนวทางแก้ไขที่สอดคล้องกับปัญหาหากชิ้นงานหรือวิธีการ	กำหนดประเด็นในการทดสอบได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด บันทึกผลการทดสอบ แต่ไม่ครบถ้วน ขาดรายละเอียด มีการปรับปรุงหรือเสนอแนวทางแก้ไข ไม่สอดคล้องกับชิ้นงานหรือวิธีการ
1.6 การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	นำเสนอรายละเอียดขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ชัดเจน สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างครบถ้วน สมบูรณ์	นำเสนอรายละเอียดขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ชัดเจน สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้	นำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ แต่มีรายละเอียดไม่ชัดเจน
2. การประยุกต์ใช้ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ มาแก้ปัญหา	อธิบายหรือสรุปข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลในประเด็นต่าง ๆ อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับประเด็นที่ตั้งไว้	อธิบายหรือสรุปข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลเพียงบางประเด็น และสอดคล้องกับประเด็นที่ตั้งไว้	อธิบายหรือสรุปข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลเพียงประเด็นเดียว แต่สอดคล้องกับประเด็นที่ตั้งไว้
3. การเลือกใช้ข้อมูลโดยไม่ละเมิดทรัพย์สินทางปัญญา	ระบุหรืออ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลและภาพอย่างชัดเจน โดยสามารถค้นหาแหล่งที่มาของข้อมูลนั้นได้ รวมทั้งไม่ลอกเลียนผลงานหรือละเมิดทรัพย์สินทางปัญญาของผู้อื่น	ระบุหรืออ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลและภาพ ไม่ครบถ้วน ทำให้ไม่สามารถค้นหาแหล่งที่มาของข้อมูลนั้นได้ แต่ไม่ได้ลอกเลียนผลงานหรือละเมิดทรัพย์สินทางปัญญาของผู้อื่น	ระบุหรืออ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลและภาพครบถ้วน สามารถค้นหาแหล่งที่มาของข้อมูลนั้นได้ แต่พบว่าลอกเลียนผลงานหรือละเมิดทรัพย์สินทางปัญญาของผู้อื่น

เกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ

คะแนน 17 - 24 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี

คะแนน 9 - 16 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ พอใช้

คะแนน 1 - 8 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

** เกณฑ์การวัดและประเมินผลสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม



9. แหล่งเรียนรู้

9.1 <http://resource.tcdc.or.th/ebook/Design.Thinking.Learning.by.Doing.pdf>

การสัมภาษณ์ในกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (design thinking)

9.2 <https://www.youtube.com/watch?v=CUDESJwBBEI>

แนวคิดแบบสิ้น

10. ข้อเสนอแนะ

10.1 บทบาทผู้สอน ควรเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการทำกิจกรรมให้แก่ผู้เรียน โดยการจัดเตรียมอุปกรณ์ในกิจกรรมการเรียนรู้ จัดหาอุปกรณ์ในการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาของผู้เรียน คอยให้คำปรึกษาระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่มโดยการเข้าร่วมอภิปรายกลุ่มย่อย ร่วมรับฟังปัญหาและเสนอแนวทางแก้ปัญหาให้แก่ผู้เรียน

10.2 บทบาทผู้เรียน ผู้เรียนต้องลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง โดยการวางแผนแบ่งหน้าที่ในการทำงาน รวมถึงการให้ความร่วมมือและยอมรับฟังในการทำกิจกรรมกลุ่ม และทำตามการวางแผนงานที่วางไว้อย่างเคร่งครัด

10.3 ในการนำเสนอของผู้เรียน ไม่จำเป็นต้องเป็นรูปแบบการนำเสนอหน้าชั้นเพียงอย่างเดียว ผู้สอนอาจมีวิธีการนำเสนอแบบอื่นร่วมด้วย เช่น

1) การเดินชมผลงาน (gallery walk) โดยให้แต่ละกลุ่มเขียนผลงานลงในกระดาษปฐพี จากนั้นแปะไว้บริเวณรอบ ๆ ห้องเรียน เพื่อให้เพื่อน ๆ กลุ่มอื่นได้เดินเวียนชมผลงาน พร้อมกับให้ผู้ชมเขียนข้อเสนอแนะ ข้อเสนอแนะ หรือสิ่งที่ชอบ ลงบนกระดาษโพสต์อิท แล้วติดไว้ที่กระดาษปฐพีของกลุ่มนั้น ๆ เพื่อเป็นการสะท้อนความคิดและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

2) คิดเดี่ยว-คิดคู่-แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Think-Pair-Share) โดยให้แต่ละคนคิดหาคำตอบในประเด็นที่ได้รับมอบหมาย จากนั้นจับคู่กับเพื่อนในห้องเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิดกัน แล้วร่วมกันบันทึกคำตอบที่ได้ หรืออาจสลับคู่กับเพื่อนคนอื่นไปเรื่อย ๆ เพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลาย แล้วบันทึกคำตอบที่ได้เพิ่มเติม

3) การใช้สื่อออนไลน์ อาจให้แต่ละกลุ่มนำผลงานอัปโหลดขึ้นบนสื่อออนไลน์ต่าง ๆ ที่ทุกคนสามารถเข้าถึงได้ เช่น Facebook, Blog จากนั้นเปิดโอกาสให้เพื่อนคนอื่น ๆ สามารถเข้าไปชมผลงานและเขียนข้อเสนอแนะ หรือข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขงานให้ดีขึ้น

11. แนวคำตอบกิจกรรม



กิจกรรมเสนอแนะที่ 1

เรื่อง รถของเล่นพลังงานแสงอาทิตย์

สถานการณ์

หน้าที่ต้องการสร้างรถของเล่นพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งสามารถเคลื่อนที่ได้ในบริเวณที่มีแสงแดด นักเรียนจะช่วยกันนำ ออกแบบและสร้างรถของเล่นพลังงานแสงอาทิตย์ได้อย่างไร

แนวคิดของกิจกรรม

รถของเล่นพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นรถของเล่นที่อาศัยพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานในการขับเคลื่อนรถให้เคลื่อนที่ โดยใช้แผงโซลาร์เซลล์หรือเซลล์แสงอาทิตย์เป็นตัวรับพลังงานแสงอาทิตย์แล้วเปลี่ยนให้เป็นพลังงานไฟฟ้าไปขับเคลื่อนให้มอเตอร์หมุน ส่วนการขับเคลื่อนรถจะใช้กลไกของเฟืองในการทำให้ล้อเคลื่อนที่โดยใช้เฟืองขับซึ่งเป็นเฟืองตรงขนาดเล็กต่อเข้ากับแกนมอเตอร์ และใช้เฟืองตามขนาดที่ใหญ่กว่าเฟืองขับต่อเข้ากับเพลาของรถ เมื่อมอเตอร์หมุน จะทำให้เฟืองขับที่ติดกับแกนมอเตอร์หมุน แล้วส่งกำลังให้เฟืองตามที่ติดกับเพลาของรถ และมีกำลังมากพอส่งผลให้ล้อรถหมุนตามไปด้วย

วัสดุอุปกรณ์

- 1) เซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 5.5 โวลต์ 90 mA (หรือใกล้เคียง) 1 แผ่น
- 2) ไม้บัลซาหรือกระดาษลูกฟูกหรือพลาสติกลูกฟูกหรือแผ่นโฟมอัด 1 แผ่น
- 3) สายไฟ
- 4) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (ใช้กระแสไฟต่ำ) ขนาด 3 โวลต์ 1 ตัว
- 5) ไม้เสียบลูกชิ้น 2 ไม้
- 6) หลอดนมกล่อ่ง 2 หลอด
- 7) เฟืองตรงขนาดใหญ่ และเล็ก อย่างละ 1 ตัว
- 8) ล้อที่ทำจากพลาสติก กระดาษแข็งหรือฝาขวดน้ำ 4 ล้อ
- 9) เทปใส เทปกาวยสองหน้าแบบบาง

ตัวอย่างการสร้างรถของเล่นพลังงานแสงอาทิตย์ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

1. ระบุปัญหา

ต้องการสร้างรถของเล่นที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

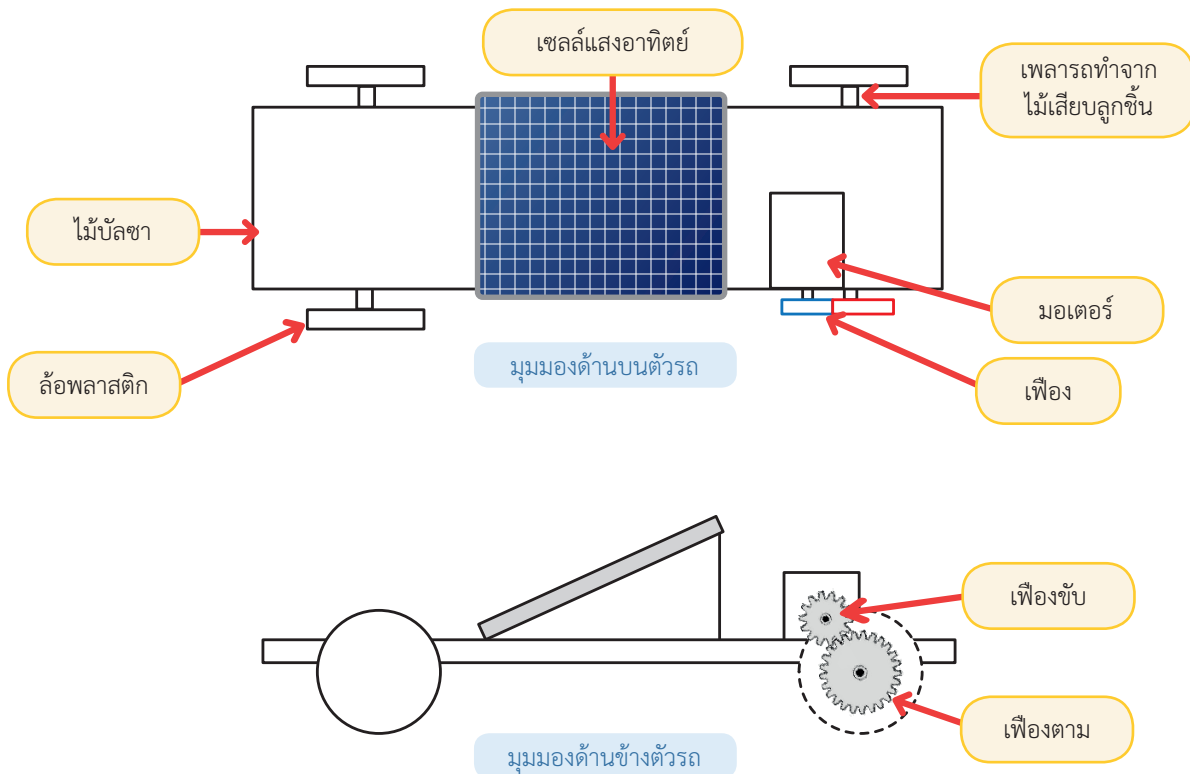
- ใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยใช้มอเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อน
- วัสดุที่ใช้ทำตัวรถต้องมีน้ำหนักเบาและแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักของระบบขับเคลื่อนได้ วัสดุที่หาได้ทั่วไป ได้แก่

ไม้บัลซา กระดาษลูกฟูก พลาสติกลูกฟูก แผ่นโฟมอัด

- จะต้องมียกลไกที่ใช้ในการส่งผ่านการขับเคลื่อนจากมอเตอร์ไปสู่เพลาล้อ เช่น เฟือง สายพาน รอก

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

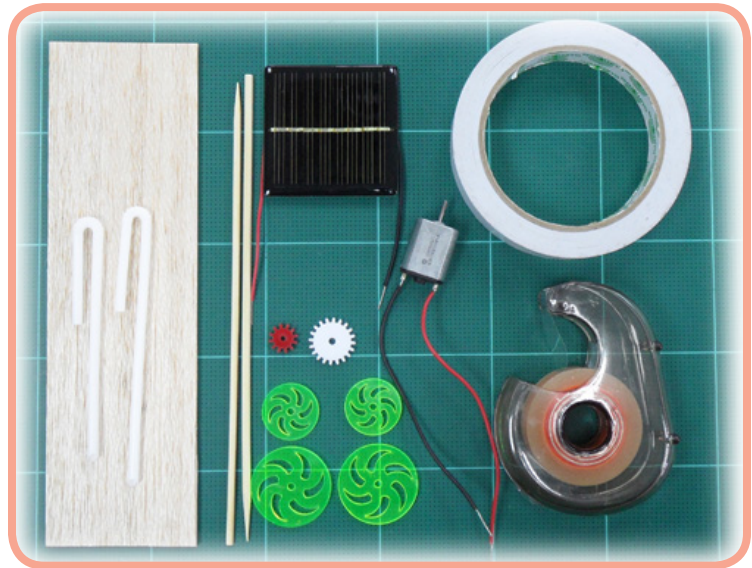
สร้างรถของเล่นโดยใช้ไม้บัลซาทำเป็นตัวรถ ใช้เซลล์แสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานไปขับเคลื่อนมอเตอร์ให้หมุน และส่งผ่านกำลังไปยังเพลาล้อโดยใช้เฟือง



4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

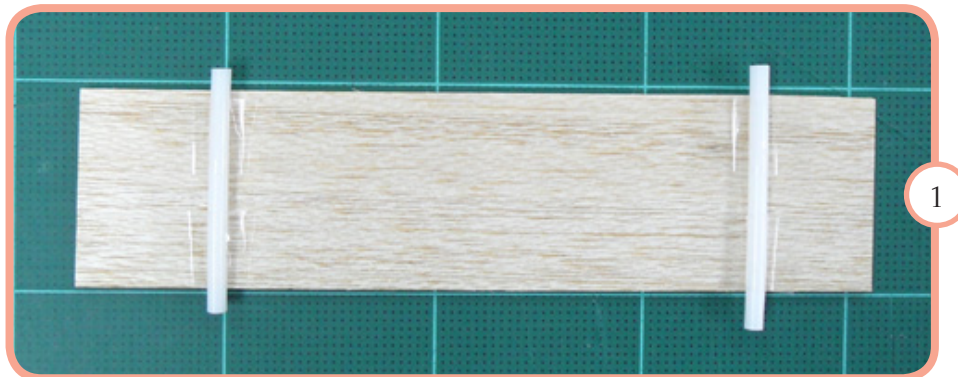
4.1 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ได้แก่

- 1) ไม้บัลซา
- 2) หลอดนมกล่อง 2 หลอด
- 3) ไม้เสียบลูกชิ้น 2 ไม้
- 4) ล้อพลาสติก 4 ล้อ
- 5) เฟืองขับและเฟืองตาม
- 6) มอเตอร์
- 7) เซลล์แสงอาทิตย์
- 8) เทปใส
- 9) เทปกาวสองหน้าชนิดบาง



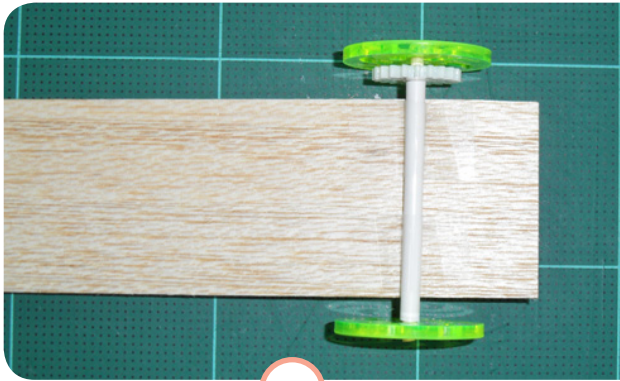
4.2 สร้างรถของเล่นพลังงานแสงอาทิตย์ตามที่ได้ออกแบบไว้ ดังนี้

- 1) ตัดแผ่นไม้บัลซาตามแบบร่าง จากนั้นติดหลอดนมกล่องบริเวณที่จะใส่เพลาด้วยเทปใส

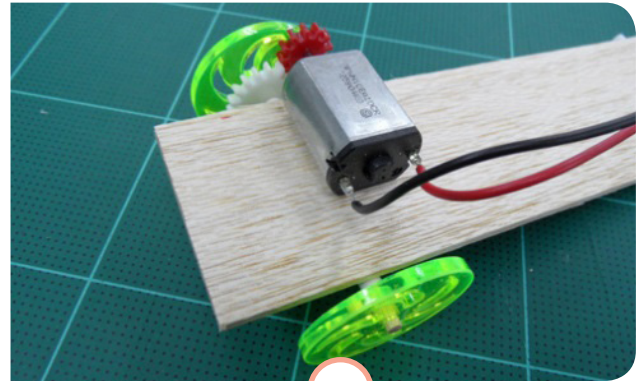


- 2) ประกอบล้อและเฟืองตามเข้ากับไม้เสียบลูกชิ้นที่ใช้ทำเพลาท้ายรถ





3



4

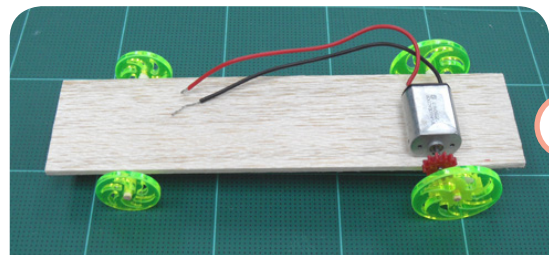
3) ติดตั้งระบบขับเคลื่อน โดยขั้นแรกสอดไม้เสียบลูกชิ้นที่ติดตั้งเฟืองแล้วเข้าไปในหลอดนมกล่อง จากนั้นประกอบล้ออีกด้านหนึ่งเข้ากับไม้เสียบลูกชิ้น

4) ประกอบเฟืองขับเข้ากับแกนมอเตอร์ จากนั้นติดตั้งมอเตอร์กับตัวรถโดยให้เฟืองขับและเฟืองตามสบกกันพอดี ทดลองหมุนล้อให้สามารถหมุนได้โดยเฟืองขับที่ติดกับมอเตอร์จะต้องหมุนตามไปด้วยแสดงว่าการติดตั้งระบบขับเคลื่อนเสร็จสมบูรณ์

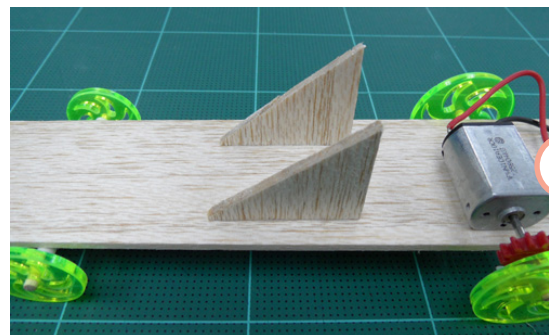
5) ติดตั้งล้อและเพลาน้ำรถ

6) ติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ โดยตัดแผ่นไม้บัลซาให้เป็นรูปสามเหลี่ยม 2 แผ่น เพื่อทำเป็นตัวยึดเซลล์แสงอาทิตย์กับตัวรถ (เซลล์แสงอาทิตย์จะมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อทำมุมตั้งฉากกับแสงอาทิตย์ ดังนั้นจะต้องพิจารณาว่าควรติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทำมุมเท่าใด) จากนั้นติดตัวยึดเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับตัวรถ

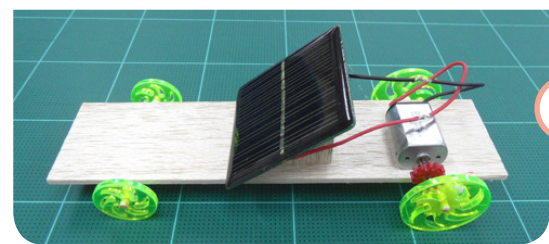
7) ติดเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับตัวยึดแผ่นเซลล์แสงอาทิตย์ เชื่อมสายไฟของเซลล์แสงอาทิตย์กับมอเตอร์เข้าด้วยกัน เป็นอันเสร็จสิ้นการสร้างรถของเล่นพลังงานแสงอาทิตย์



5



6



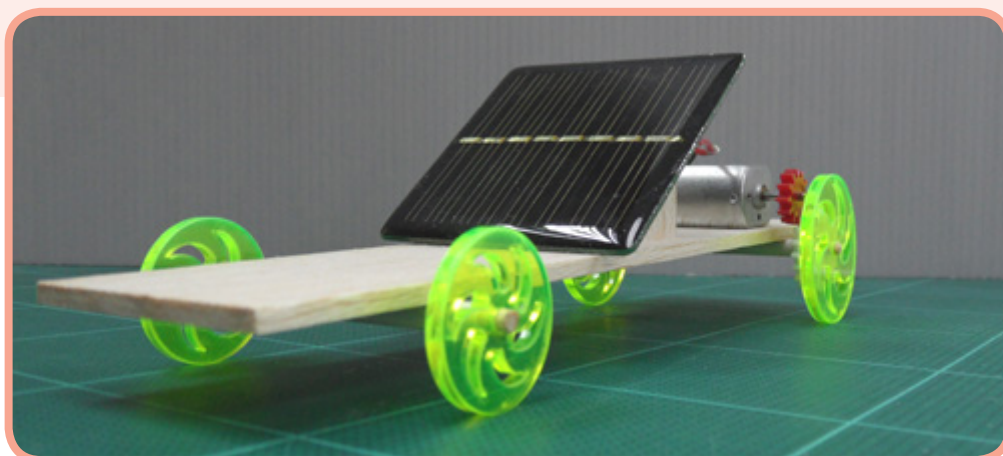
7

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน

ทดสอบการทำงานเบื้องต้นโดยนำเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนรถของเล่นไปใกล้กับโคมไฟ หากล้อหมุนก็แสดงว่าระบบขับเคลื่อนสามารถทำงานได้ หากล้อไม่หมุนต้องหาสาเหตุแล้วปรับปรุงแก้ไข หรืออาจทดสอบกับแสงอาทิตย์โดยตรงหากสภาพอากาศเอื้ออำนวย

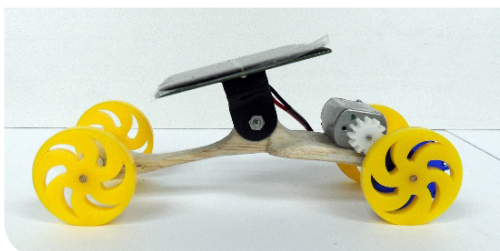
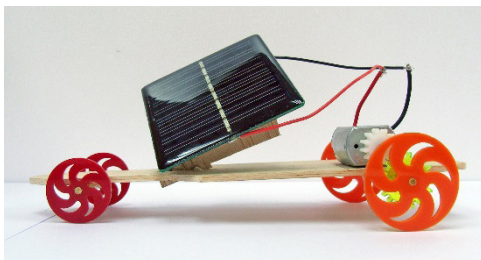
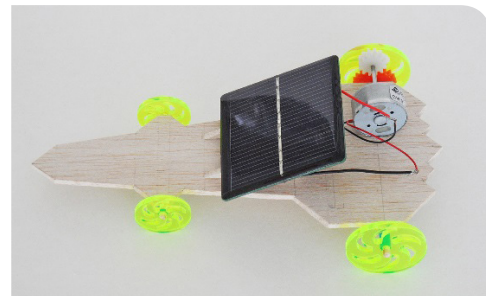
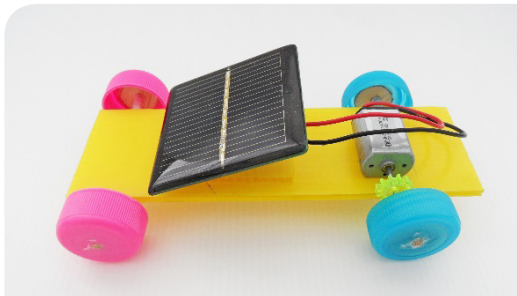


จากนั้นทดสอบการเคลื่อนที่ของรถว่าสามารถเคลื่อนที่ได้ตามที่ต้องการหรือไม่ สาเหตุที่ทำให้การทดสอบไม่เป็นไปตามที่ต้องการ อาจเนื่องมาจากความผิดของล้อ ตำแหน่งของเฟืองไม่พอดีกัน มุมรับแสงของเซลล์แสงอาทิตย์น้อย วงจรไฟฟ้าต่อไม่สมบูรณ์หรือพื้นขรุขระเกินไป กระแสไฟฟ้าหรือความต่างศักย์ไม่เพียงพอที่จะขับเคลื่อนให้ล้อหมุนได้ ฯลฯ เมื่อหาสาเหตุพบแล้วจึงทำการปรับปรุงแก้ไข จนรถสามารถเคลื่อนที่ได้ตามที่ต้องการ



ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. กิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมเสนอแนะสำหรับผู้สอนในกรณีที่มีเวลาเพียงพอ เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้เรื่องการต่อวงจรไฟฟ้า เฟือง และพลังงานแสงอาทิตย์มาสร้างชิ้นงาน มีทักษะในการต่อวงจรไฟฟ้า ใช้อุปกรณ์เครื่องมือในการสร้างชิ้นงาน
2. หากผู้เรียนเคยสร้างรถของเล่นพลังงานแสงอาทิตย์หรือกิจกรรมลักษณะนี้มาแล้ว ผู้สอนอาจเลือกกิจกรรมท้าทายความคิด ซึ่งเป็นกิจกรรมถัดไป มาจัดการเรียนรู้แทนได้
3. ผู้สอนควรให้ผู้เรียนออกแบบรถของเล่นพลังงานแสงอาทิตย์ให้มีความหลากหลาย โดยพิจารณาเงื่อนไข หรือปัจจัยต่าง ๆ เช่น วัสดุอุปกรณ์ รูปร่าง และน้ำหนักของตัวรถ ตำแหน่งและทิศทางของเซลล์แสงอาทิตย์ ตำแหน่งของมอเตอร์ ขนาดของเฟือง และล้อ



ใบความรู้

เรื่อง เฟือง

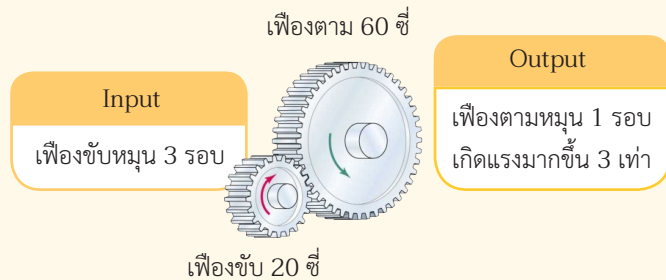
เฟือง ที่พบเห็นทั่วไปมีลักษณะเป็นวงกลมคล้ายล้อที่มีฟันเฟืองที่ขอบโดยรอบ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมความเร็ว แรง หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ โดยการส่งกำลังหรือถ่ายทอดการหมุนจากเฟืองตัวหนึ่งไปยังเฟืองอีกตัวหนึ่ง โดยทั่วไปเฟืองจะทำงานควบคู่กับเพลาลูกเบี้ยวซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการส่งกำลังจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งในลักษณะการหมุน หากเพลาลูกเบี้ยวเกิดการหมุนเฟืองก็จะหมุนตาม เฟืองมีหลายชนิดให้เลือกใช้งานตามความเหมาะสม เช่น เฟืองตรง เฟืองหนอน เฟืองดอกจอก ซึ่งในกิจกรรมรถของเล่นพลังงานแสงอาทิตย์จะใช้เฟืองตรง

การนำเฟืองตรงมาใช้ประโยชน์

1. เพิ่มแรงและลดความเร็ว

เฟืองตรง ทำงานโดยการหมุนรอบแกนเพลาลูกเบี้ยวและส่งแรงหมุนนั้นไปยังเฟืองอีกตัวหนึ่งผ่านทางฟันของเฟืองทั้งสองที่สับกัน เฟืองที่ต่อกับกับต้นกำเนิดของแรงเรียกว่า เฟืองขับ ส่วนเฟืองที่สับอยู่แล้วหมุนตามเรียกว่า เฟืองตาม โดยเฟืองทั้งสองตัวจะหมุนในทิศทางตรงกันข้าม

จากรูปด้านล่าง ถ้าเฟืองขับมีจำนวนฟัน 20 ซี่ และเฟืองตามมีจำนวนฟัน 60 ซี่ เฟืองขับจะต้องหมุน 3 รอบเพื่อทำให้เฟืองตามหมุนได้ 1 รอบ ทำให้ความเร็วในการหมุนของเฟืองตามน้อยลงแต่แรงพยายามที่ใช้หมุนเฟืองขับจะทำให้เกิดแรงในเฟืองตามมากขึ้นถึง 3 เท่า การทำงานในลักษณะนี้จะนำไปใช้ในการเพิ่มแรงในการหมุน ตัวอย่างการทำงานลักษณะนี้ เช่น การสร้างกลไกในการยกของหนักในงานก่อสร้างต่าง ๆ



รูป 1 การทำงานของเฟืองตรงเพื่อเพิ่มแรงและลดความเร็ว

2. การลดแรงและเพิ่มความเร็ว

ถ้าเฟืองตรงที่ใช้เป็นเฟืองขับมีจำนวนฟัน 60 ซี่ และเฟืองตามจำนวนฟัน 20 ซี่ เมื่อเฟืองขับหมุนไป 1 รอบจะทำให้เฟืองตามหมุนไปถึง 3 รอบ การใช้งานลักษณะนี้เป็นการเพิ่มความเร็วในการหมุนให้มากขึ้นแต่จะมีแรงในการหมุนน้อยลง



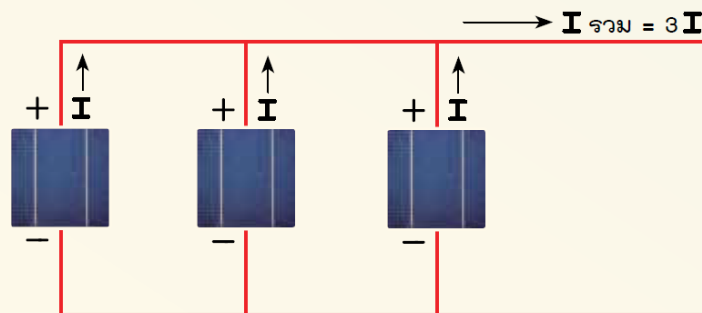
รูป 2 การทำงานของเฟืองตรงเพื่อลดแรงและเพิ่มความเร็ว

ใบความรู้

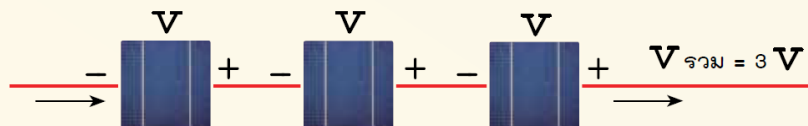
เรื่อง การต่อเซลล์แสงอาทิตย์หลายเซลล์

เซลล์แสงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าอย่างหนึ่งคล้ายกับแบตเตอรี่ โดยปกติเซลล์แสงอาทิตย์หนึ่งเซลล์จะให้ค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่ค่อนข้างต่ำ บางครั้งในการนำไปใช้งานจะต้องมีการต่อเซลล์แสงอาทิตย์หลายเซลล์เข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้ามากขึ้นตามที่ต้องการ ซึ่งในการเพิ่มแรงดันไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้านั้น สามารถต่อเซลล์แสงอาทิตย์ในรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น

1. การต่อเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อเพิ่มกระแสไฟฟ้า จะต้องนำเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละเซลล์มาต่อแบบขนานกัน กระแสไฟฟ้ารวมที่ได้จะเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์แต่ละเซลล์ผลิตได้ แต่แรงดันไฟฟ้ารวมจะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าเพียงเซลล์เดียว (ในกรณีที่เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดเดียวกันและแรงดันไฟฟ้าของแต่ละเซลล์มีค่าเท่ากัน)



2. การต่อเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้า จะต้องนำเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละเซลล์มาต่อแบบอนุกรม แรงดันไฟฟ้าที่ได้จะเท่ากับผลรวมของแรงดันไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์แต่ละเซลล์ผลิตได้ แต่กระแสไฟฟ้ารวมจะยังคงเท่ากับเพียงเซลล์เดียว (ในกรณีที่เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดเดียวกันและกระแสไฟฟ้าของแต่ละเซลล์มีค่าเท่ากัน)



หมายเหตุ วิธีการคำนวณดังกล่าวเป็นการคำนวณแบบเบื้องต้นเท่านั้น ในการใช้งานจริงยังจะต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ ด้วย เช่น ความเข้มแสงที่ตกกระทบ และการทำงานของอุปกรณ์ที่ต่อกับเซลล์แสงอาทิตย์



กิจกรรมท้าทายความคิด

เรื่อง รถไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

สถานการณ์

นนท์ได้สร้างรถของเล่นเซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งสามารถเคลื่อนที่ได้ในบริเวณที่มีแสงแดดได้แล้ว แต่เมื่อนนท์นำรถไปเล่นในบริเวณที่ไม่มีแสงแดดหรือแสงแดดน้อย ปรากฏว่ารถของนนท์ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้เลย นนท์จึงอยากจะสร้างรถของเล่นที่สามารถเก็บพลังงานจากแสงอาทิตย์เพื่อเอามาใช้ในกรณีที่ไม่มีแสงแดดหรือแสงแดดน้อยได้

จากสถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนจะช่วยนนท์ออกแบบและสร้างรถของเล่นเซลล์แสงอาทิตย์ที่สามารถเคลื่อนได้ในกรณีที่ไม่มีแสงแดดหรือมีแสงแดดน้อยได้อย่างไร

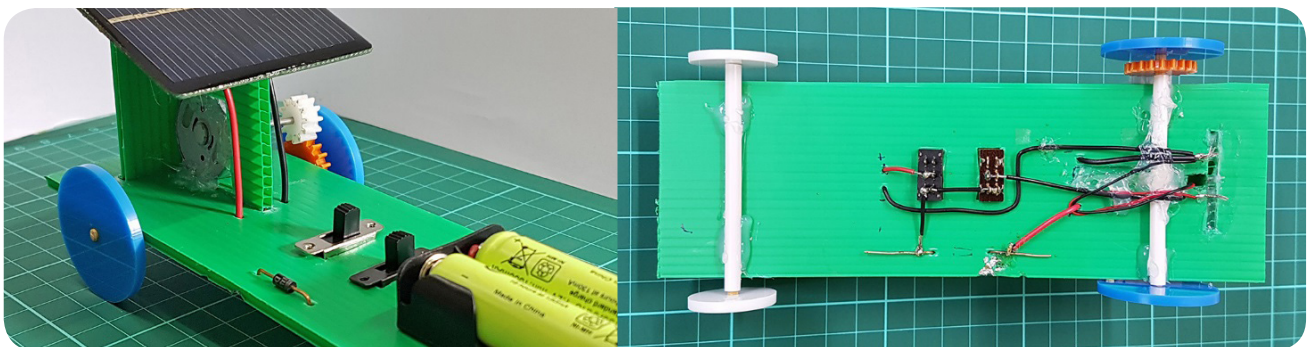
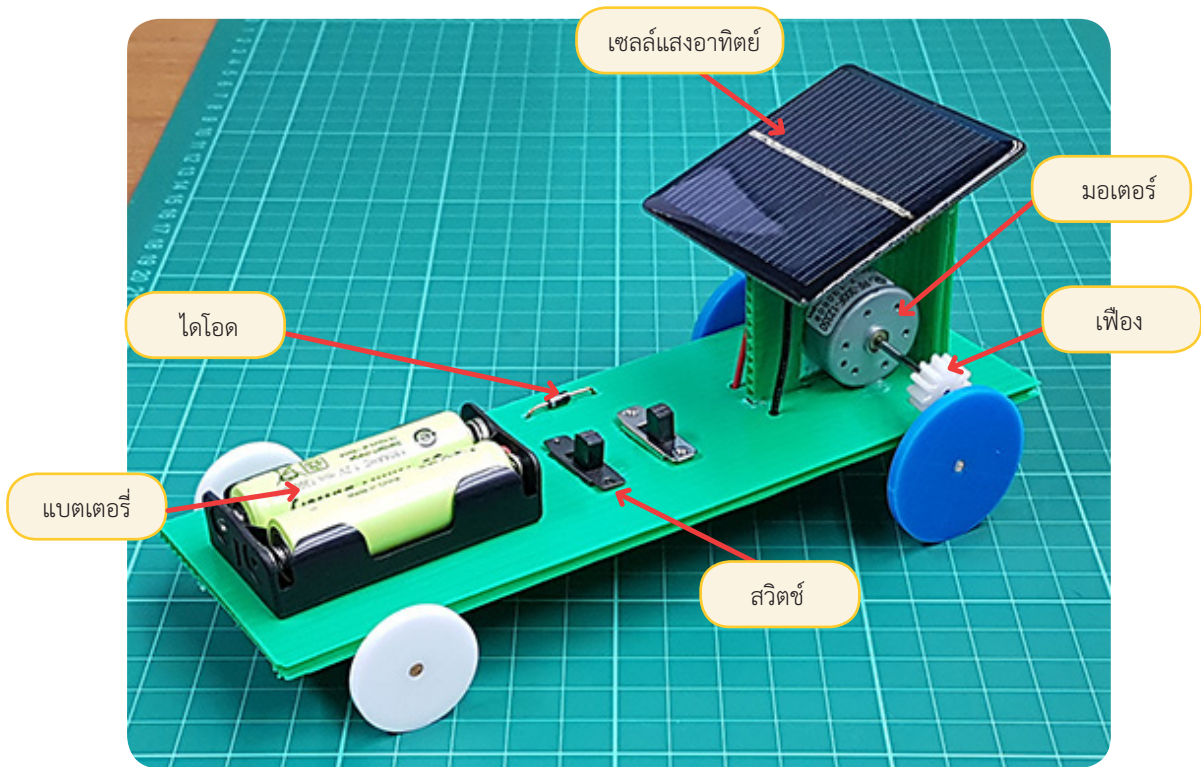
แนวคิดของกิจกรรม

รถไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นรถของเล่นที่อาศัยพลังงานไฟฟ้าไปขับเคลื่อนรถให้เคลื่อนที่โดยแหล่งพลังงานไฟฟ้ามาจากแบตเตอรี่หรือเซลล์แสงอาทิตย์ โดยเซลล์แสงอาทิตย์จะทำหน้าที่เป็นตัวรับพลังงานแสงอาทิตย์แล้วเปลี่ยนให้เป็นพลังงานไฟฟ้า มีวงจรควบคุมการชาร์จไฟที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์เก็บไว้ในแบตเตอรี่ โดยมีสวิตช์เป็นตัวควบคุมว่าจะเลือกใช้พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์หรือแบตเตอรี่

วัสดุอุปกรณ์

- 1) เซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 5.5 โวลต์ 90 mA (หรือใกล้เคียง) 1 แผ่น
- 2) ไม้บalsaหรือกระดาษลูกฟูกหรือพลาสติกลูกฟูก 1 แผ่น
- 3) สายไฟ
- 4) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (กระแสไฟต่ำ) ขนาด 3 โวลต์ 1 ตัว
- 5) ไม้เสียบลูกชิ้น 2 ไม้
- 6) เพื่องตรขนาดใหญ่ และเล็ก อย่างละ 1 ตัว
- 7) ล้อที่ทำจากพลาสติก กระดาษแข็งหรือฝาขวดน้ำ 4 ล้อ
- 8) ไดโอดชนิด 1N4001 1 ตัว
- 9) แบตเตอรี่ชนิดที่สามารถชาร์จได้ พร้อมลังถ่าน 2 ก้อน
- 10) สวิตช์ 2 ตัว

ตัวอย่างรถของเล่นพลังงานแสงอาทิตย์



ใบความรู้

เรื่อง ไดโอด

ไดโอด เป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทำมาจากสารกึ่งตัวนำ ทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านได้ทางเดียว เนื่องจากไดโอดเป็นอุปกรณ์ที่มีขั้ว ดังนั้นการใช้งานไดโอดจึงต้องต่อขั้วให้ถูกต้องตามการใช้งาน โดยขั้วบวกของไดโอดเรียกว่า ขั้วแอโนด (anode: A) และขั้วลบของไดโอด เรียกว่า ขั้วแคโทด (cathode: K) สัญลักษณ์ของไดโอดในวงจรไฟฟ้า คือ  โดยสังเกตขั้วของไดโอดได้จากแถบคาดสีที่ปลายด้านหนึ่ง ซึ่งแสดงขาลบ และขาด้านที่ตรงข้ามคือขาบวก



การเลือกใช้ไดโอดให้เหมาะสมกับการใช้งาน ต้องพิจารณาว่าในวงจรไฟฟ้านั้นมีแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่ต้องการให้ผ่านไดโอดเท่าใด ยกตัวอย่างเช่น วงจรควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่ ที่ใช้เซลล์แสงอาทิตย์ เป็นอุปกรณ์ในการเปลี่ยนพลังงานจากแสงอาทิตย์ที่มากตกกระทบ ให้เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้สามารถผลิตแรงดันไฟฟ้า 5.5 V และกระแสไฟฟ้าตรง 90 mA ดังนั้นการเลือกใช้ไดโอดที่ต่อในวงจรเพื่อบังคับทิศทางการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าจะต้องมีคุณสมบัติที่สามารถทนค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้ไม่เช่นนั้นไดโอดจะพังได้ ซึ่งสามารถดูรายละเอียดค่าความสามารถของการรับแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าได้จากรายละเอียดคุณสมบัติของไดโอดแต่ละตัว

MAXIMUM RATINGS AND ELECTRICAL CHARACTERISTICS								
Ratings at 25 °C ambient temperature unless otherwise specified.	SYMBOLS	1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007 UNITS
Maximum repetitive peak reverse voltage	VRRM	50	100	200	400	600	800	1000 Volts
Maximum RMS voltage	VRMS	35	70	140	280	420	560	700 Volts
Maximum DC blocking voltage	VDC	50	100	200	400	600	800	1000 Volts
Maximum average forward rectified current 0.375" (9.5mm) lead length at TL=75°C	I(AV)	1.0						Amps
Peak forward surge current 8.3ms single half sine-wave superimposed on rated load (JEDEC Method)	IFSM	30						Amps
Maximum instantaneous forward voltage at 1.0 A	VF	1.1						Volts
Maximum full load reverse current, full cycle average 0.375" (9.5mm) lead length at TL=75°C	IR(AV)	30						uA
Maximum DC reverse current at rated DC blocking voltage TA=25°C	IR	5.0						uA
at rated DC blocking voltage TA=100°C								

รูป 4 ตารางรายละเอียดคุณสมบัติของไดโอดแต่ละชนิด

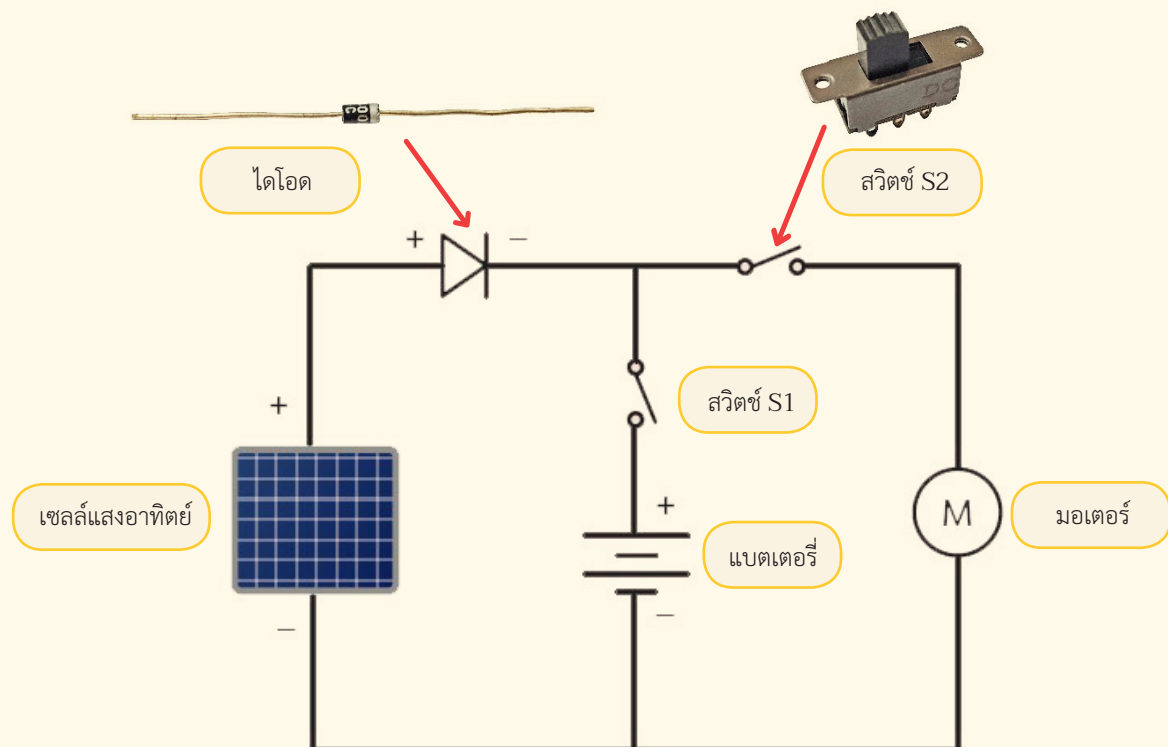
เลือกใช้ไดโอด 1N4001 เนื่องจากสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 50 V และ กระแสไฟฟ้า 1 A ซึ่งมากกว่าค่าที่เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้

ใบความรู้

เรื่องวงจรไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

วงจรไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในกิจกรรมนี้ ต้องการให้สามารถเลือกใช้แหล่งกำเนิดไฟฟ้าได้จากทั้งเซลล์แสงอาทิตย์และแบตเตอรี่ นอกจากนี้ยังต้องสามารถชาร์จไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่ได้อีกด้วย ดังนั้นวงจรไฟฟ้าจึงประกอบด้วย

1. แหล่งกำเนิดไฟฟ้า 2 ชนิด คือ เซลล์แสงอาทิตย์ และแบตเตอรี่แบบชาร์จไฟฟ้าได้
2. ไดโอด ใช้บังคับทิศทางไม่ให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่จากแบตเตอรี่ไปยังเซลล์แสงอาทิตย์ เพราะอาจทำให้เซลล์แสงอาทิตย์เสียหายได้
3. มอเตอร์ เป็นแบบที่ใช้กระแสไฟฟ้าต่ำ เช่น มอเตอร์ขับแผ่นดีวีดี
4. สวิตช์ไฟฟ้า

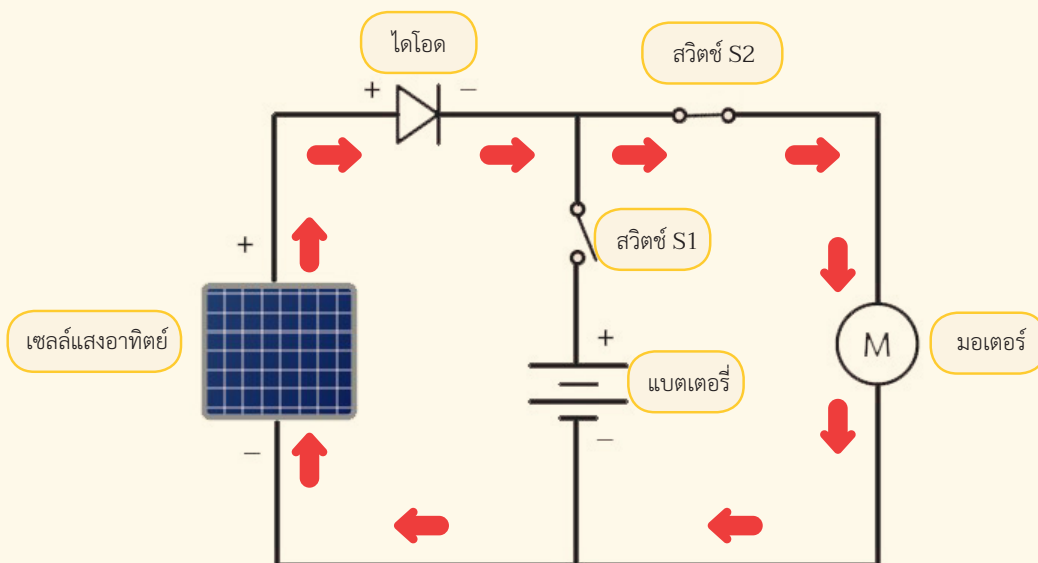


รูป 1 วงจรไฟฟ้าสำหรับรถไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

การทำงานของวงจรไฟฟ้า

1. เมื่อต้องการให้รถเคลื่อนที่โดยใช้แหล่งพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์

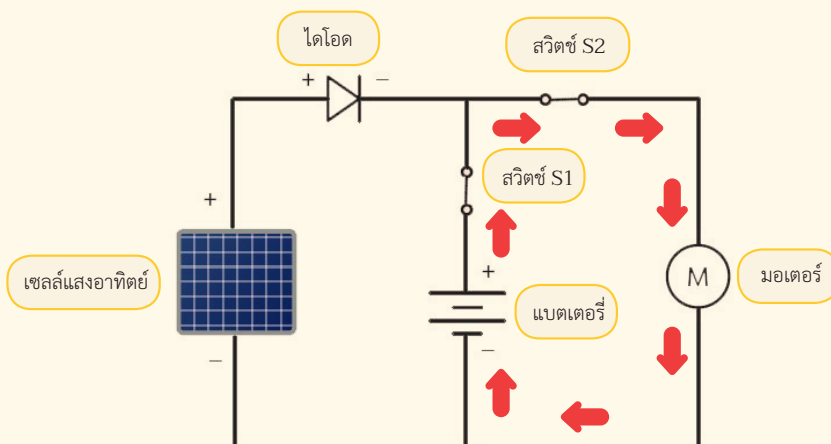
กดหรือเลื่อนสวิตช์ S2 ให้อยู่ในสถานะสวิตช์ปิด (—○—○) ส่วนสวิตช์ S1 ให้อยู่ในสถานะสวิตช์เปิด (—○—○) ดังรูป 2 ไฟฟ้าจะเคลื่อนที่จากขั้วบวกของเซลล์แสงอาทิตย์ไปตามลูกศรสีแดงผ่านไดโอด ผ่านสวิตช์ S2 และมอเตอร์ ไปถึงขั้วลบของเซลล์แสงอาทิตย์จึงครบวงจร ทำให้มอเตอร์ทำงานได้



รูป 2 วงจรไฟฟ้าเมื่อต้องการให้รถเคลื่อนที่โดยใช้แหล่งพลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์

2. เมื่อต้องการให้รถเคลื่อนที่โดยใช้แหล่งพลังงานจากแบตเตอรี่

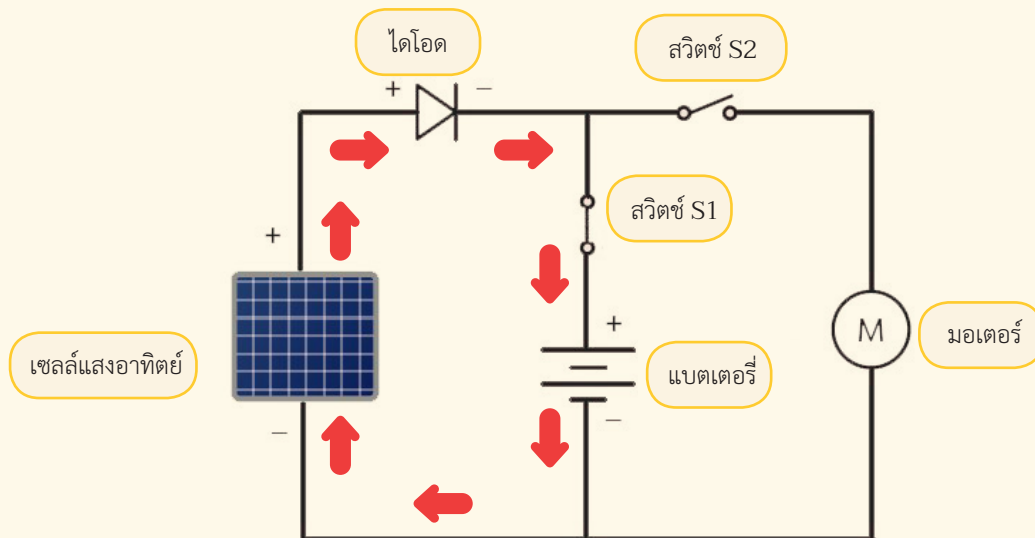
กดหรือเลื่อนสวิตช์ S1 และ S2 ให้อยู่ในสถานะสวิตช์ปิด (—○—○) ดังรูปที่ 3 ไฟฟ้าจะเคลื่อนที่จากขั้วบวกของแบตเตอรี่ไปตามลูกศรสีแดงผ่านสวิตช์ S1 สวิตช์ S2 และมอเตอร์ ไปถึงขั้วลบของแบตเตอรี่จึงครบวงจร ทำให้มอเตอร์ทำงานได้



รูป 3 วงจรไฟฟ้าเมื่อต้องการให้รถเคลื่อนที่โดยใช้แหล่งพลังงานจากแบตเตอรี่

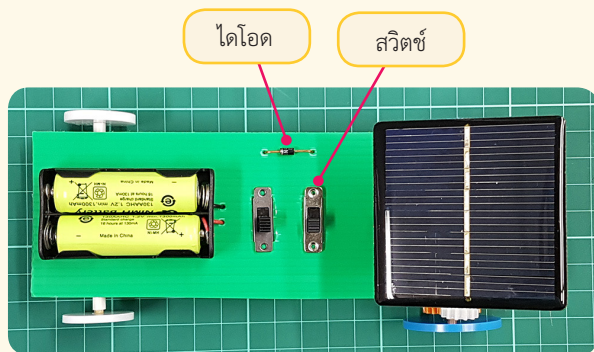
3. เมื่อต้องการชาร์จไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ไปเก็บในแบตเตอรี่

กดหรือเลื่อนสวิตช์ S1 ให้อยู่ในสถานะสวิตช์ปิด (—○—○) ส่วนสวิตช์ S2 อยู่ในสถานะสวิตช์เปิด (—○—○) ดังรูป 4 ไฟฟ้าจะเคลื่อนที่จากขั้วบวกของเซลล์แสงอาทิตย์ไปตามลูกศรสีแดงผ่านไดโอด ผ่านสวิตช์ S1 ไปเก็บในแบตเตอรี่

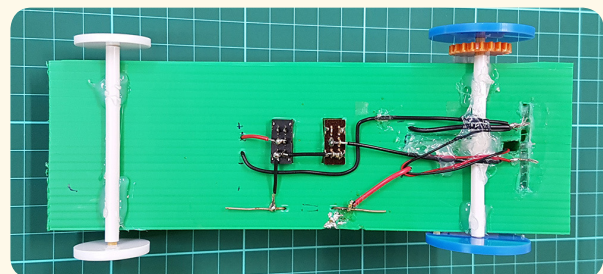


รูป 4 วงจรไฟฟ้าเมื่อต้องการชาร์จไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ไปเก็บในแบตเตอรี่

ตัวอย่างการประกอบอุปกรณ์วงจรไฟฟ้ากับรถไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์



มุมมองด้านบนตัวรถ



มุมมองด้านล่างตัวรถ

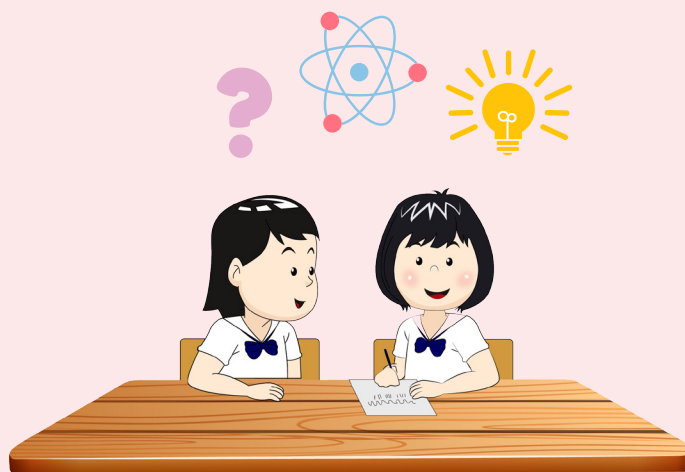
A

กิจกรรมที่ 2.1

เรื่อง สัมภาษณ์กันอย่างไร

ให้นักเรียนฝึกการสัมภาษณ์เพื่อนในห้องเรียน เพื่อสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นในกิจกรรมต่าง ๆ ที่นักเรียนสนใจ 1 เรื่อง โดยนักเรียนที่เป็นผู้สัมภาษณ์เป็นผู้กำหนดหัวข้อกิจกรรมที่สนใจ หรือเลือกจากตัวอย่างกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเดินทางมาโรงเรียน กิจกรรมที่ชอบทำยามว่าง กิจกรรมในห้องเรียนที่ชอบ โดยมีประเด็นในการสัมภาษณ์ เช่น

- ลักษณะของกิจกรรมที่ทำเป็นอย่างไร
- ขั้นตอนของกิจกรรมนั้นเป็นอย่างไร
- บุคคลที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมมีใครบ้าง และเกี่ยวข้องอย่างไร
- มีเครื่องมือหรือวัสดุอุปกรณ์อะไรที่เกี่ยวข้องบ้าง
- ในแต่ละขั้นตอนพบปัญหาอะไรบ้าง
- หากพบหลายปัญหาในกิจกรรมนั้น คิดว่าปัญหาใดสำคัญที่สุดที่ควรได้รับการแก้ไขก่อน



หมายเหตุ นักเรียนสามารถกำหนดประเด็นสัมภาษณ์เพิ่มเติมจากที่กำหนดได้ หากพบว่าประเด็นสัมภาษณ์ยังไม่เพียงพอเพื่อนำมาสู่การระบุปัญหาของกิจกรรมนั้น ๆ

แนวคำตอบ

1. หัวข้อการสัมภาษณ์ หรือกิจกรรมที่สนใจ

กิจกรรมที่ได้รับมอบหมายให้ทำที่บ้านทุกวัน: รดน้ำต้นไม้ตอนเช้า

2. ขั้นตอนหรือรายละเอียดของกิจกรรม

ที่บ้านปลูกไม้ดอกและไม้ประดับบริเวณรอบ ๆ บ้าน นับรวมทั้งสิ้นประมาณ 6 ชนิด มีทั้งแบบที่ปลูกลงดินและปลูกในกระถาง ซึ่งส่วนใหญ่จะปลูกในกระถางมีจำนวน 10 กระถาง วางกระจายไปบริเวณรอบบ้าน ทุกวันตอนเช้าต้องรดน้ำต้นไม้ทั้งหมดก่อนไปโรงเรียน โดยปกติแล้วจะใช้สายยางฉีดรดน้ำต้นไม้

4. บุคคลที่เกี่ยวข้อง

ไม่มี เพราะรดน้ำต้นไม้คนเดียว

5. เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

สายยางรดน้ำต้นไม้ ก๊อกน้ำ

6. ปัญหาที่พบ

1. เนื่องจากต้นไม้แต่ละกระถางอยู่ห่างกัน ทำให้ต้องลากสายยางไปมา เพื่อให้ฉีดน้ำได้ทั่วถึง ทำให้ใช้เวลานานจนบางครั้งเหลือเวลาในการอาบน้ำ แต่งตัว ทานข้าว ก่อนไปโรงเรียนน้อยลง

2. สายยางมีความยาวมากเกินความจำเป็น ทำให้ขณะลากสายยางไปมา เกิดพันกัน และหักงอทำให้น้ำไม่ไหลหรือไหลช้า ต้องเสียเวลาเดินมาจัดเรียงสายยางใหม่

7. ปัญหาที่คิดว่าสำคัญและควรแก้ไขมากที่สุด

ต้องการหาวิธีการเปลี่ยนจากการใช้สายยางรดน้ำต้นไม้เป็นวิธีอื่น เพราะนอกจากจะช่วยแก้ปัญหาเรื่องลากสายยางไปมาแล้ว ยังช่วยลดปัญหาของการสายยางหักงอ และพันกันได้ด้วย



กิจกรรมที่ 2.2 - 2.7

แนวคำตอบ

การระบุปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ขึ้นอยู่กับการดำเนินการของแต่ละกลุ่ม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

เทคโนโลยีเพิ่มมูลค่า

เวลา
4 ชั่วโมง



1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้

1.1 ตัวชี้วัด

ว 4.1 ม.3/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการของชุมชนหรือท้องถิ่น เพื่อพัฒนางานอาชีพ สรุปรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยคำนึงถึงความถูกต้องด้านทรัพย์สินทางปัญญา

1.2 สาระการเรียนรู้

การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็น โดยคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา เงื่อนไขและทรัพยากร เช่น งบประมาณ เวลา ข้อมูลและสารสนเทศ วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 2.1 อธิบายความรู้เกี่ยวกับการเพิ่มมูลค่าเทคโนโลยีและทรัพย์สินทางปัญญา
- 2.2 วิเคราะห์และเสนอแนวทางการเพิ่มมูลค่าเทคโนโลยี
- 2.3 ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับทรัพย์สินทางปัญญาในการพัฒนาผลงาน

3. ทักษะและกระบวนการที่เป็นจุดเน้น

- 3.1 ทักษะการสื่อสาร
- 3.2 ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 3.3 ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น

4. ความรู้เดิมที่ผู้เรียนต้องมี

เทคโนโลยีเกิดจากการบูรณาการองค์ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ซึ่งเป็นได้ทั้งชิ้นงาน (สินค้าหรือผลิตภัณฑ์) หรือวิธีการที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการของมนุษย์ ในการสืบค้นข้อมูลเพื่อพัฒนาและต่อยอดเทคโนโลยีจะต้องเลือกใช้ข้อมูลจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ และต้องอ้างอิงถึงแหล่งที่มาของข้อมูล เพื่อป้องกันการละเมิดทรัพย์สินทางปัญญาของผู้อื่น

5. สาระสำคัญ

ทรัพย์สินทางปัญญานั้นเกิดขึ้นจากความคิดสร้างสรรค์ของผู้สร้าง การมีทรัพย์สินทางปัญญาก่อให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง สังคม และประเทศชาติได้ จึงถือได้ว่าทรัพย์สินทางปัญญาสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับผลงานของตนเอง ตลอดจนสามารถแปลงทรัพย์สินทางปัญญาให้เป็นเงินทุนเพื่อประโยชน์เชิงพาณิชย์ได้ ทั้งนี้ระยะเวลาในการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาประเภทต่าง ๆ อาจมีความแตกต่างกัน รวมทั้งอาจมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจดทะเบียน ผู้สร้างผลงานจึงต้องศึกษาและทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ เพื่อให้สามารถเลือกจดทะเบียนตามประเภททรัพย์สินทางปัญญาและชำระค่าธรรมเนียมได้อย่างถูกต้อง และนำไปสู่การขอรับสิทธิที่เกี่ยวข้องทางกฎหมายเพื่อคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาของตนเองได้ ในทางกลับกัน เมื่อตระหนักรู้ว่าปัญญาหรือความคิดของตนเองเป็นทรัพย์สินที่มีมูลค่าแล้ว ปัญญาหรือความคิดของผู้อื่นก็มีมูลค่าเช่นกัน ดังนั้น จึงต้องหลีกเลี่ยงการละเมิดทรัพย์สินทางปัญญาของผู้อื่น

6. สื่อและอุปกรณ์

6.1 ใบกิจกรรม

ใบกิจกรรม	เรื่อง	เวลา (นาที)
ใบกิจกรรมที่ 3.1	การเพิ่มมูลค่าให้กับเทคโนโลยี	30
ใบกิจกรรมที่ 3.2	ช่วยนันทและน้ำหวานค้นหาและจัดประเภททรัพย์สินทางปัญญา	30
กิจกรรมท้ายบท	เพิ่มมูลค่าผลงานตนเอง	30

หมายเหตุ เวลาที่ระบุในตารางเป็นเวลาเฉพาะการทำกิจกรรมเท่านั้น ไม่รวมเวลาสอน

6.2 สื่ออื่น ๆ

- 1) หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- 2) บัตรภาพแตงโมที่มีรูปร่างแตกต่างกัน
- 3) บัตรภาพตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่จัดอยู่ในทรัพย์สินทางปัญญาประเภทต่าง ๆ เช่น สื่อประกอบการเรียนรู้ ของเล่นเด็ก ป้ายโฆษณาสินค้าหรือบริการ ชื่อสินค้า สัญลักษณ์หรือโลโก้สินค้า เนื้อเพลง การแสดงละครเวที

7. แนวทางการจัดการเรียนรู้

- 1) ผู้สอนทบทวนความรู้ที่เรียนมาในบทที่ 2 ว่าในการสร้างผลิตภัณฑ์หรือวิธีการสำหรับการแก้ปัญหา นั้น ต้องมีการสืบค้นข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างผลิตภัณฑ์หรือวิธีการ ซึ่งบางแนวทางอาจเป็นการพัฒนาหรือต่อยอดเทคโนโลยีเดิมที่มีผู้อื่นทำไว้แล้ว ดังนั้นในการนำข้อมูลมาใช้ในการพัฒนางานของตนเอง จะต้องอ้างอิงแหล่งที่มาของผลงาน ซึ่งเป็นหน้าที่พื้นฐานของผู้พัฒนาหรือต่อยอดเทคโนโลยีที่แสดงถึงการเคารพทรัพย์สินทางปัญญาของผู้อื่น
- 2) ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนเกี่ยวกับแนวทางการเพิ่มมูลค่าของเทคโนโลยีไม่ว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์หรือวิธีการ ซึ่งอาจนำไปสู่การจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญา โดยนำบัตรภาพแตงโมที่มีลักษณะต่าง ๆ มาให้ผู้เรียนได้ร่วมอภิปราย ซึ่งอาจใช้ตัวอย่างคำถามต่อไปนี้



แบบที่ 1



แบบที่ 2



แบบที่ 3

- แตงโมในภาพทั้ง 3 แบบ มีความแตกต่างกันอย่างไร
- เพราะเหตุใดเกษตรกรผู้ปลูกจึงต้องทำให้แตงโมทั้ง 3 แบบมีความแตกต่างกัน
- นอกจากแตงโมทั้ง 3 แบบที่เห็นแล้ว ผู้เรียนเคยเห็นรูปแบบอื่นอีกหรือไม่ อย่างไร

3) ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับตัวอย่างการเพิ่มมูลค่าสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ทั้งในและต่างประเทศ จนเกิดเป็นนวัตกรรมที่สามารถสร้างรายได้ให้กับผู้ผลิต และนำไปสู่การจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญาจำนวนมาก ช่วยให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาในวงกว้าง เกิดองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่สามารถถ่ายทอดไปสู่คนรุ่นต่อ ๆ ไป เพื่อให้สามารถใช้องค์ความรู้ในการสร้างเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ได้

4) ผู้สอนนำเข้าสู่เนื้อหาในหนังสือเรียน โดยใช้คำถามชวนคิดเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจและให้แสดงความคิดเห็นตามความเข้าใจของตนเองว่า การเพิ่มมูลค่าเทคโนโลยีคืออะไร และสามารถทำได้หรือไม่ ด้วยวิธีใดบ้าง

แนวคำตอบ การเพิ่มมูลค่าเทคโนโลยี คือ การทำให้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องมีมูลค่าสูงขึ้นทั้งในด้านราคาและมูลค่าทางการตลาด ผู้ผลิตสามารถเพิ่มมูลค่าได้หลายวิธี เช่น การปรับปรุงผลิตภัณฑ์หรือวิธีการในด้านรูปลักษณ์ บรรจุภัณฑ์ หน้าที่ใช้สอย การรับประกันคุณภาพ การเปลี่ยนช่องทางการจำหน่าย

5) ผู้เรียนศึกษาแนวทางการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์หรือวิธีการ จากหัวข้อ 3.1 การเพิ่มมูลค่าเทคโนโลยี เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรมที่ 3.1 เรื่อง การเพิ่มมูลค่าให้กับเทคโนโลยี โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ตามความเหมาะสมหรือความสามารถ จากนั้นให้แต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิดโดยยกตัวอย่างเทคโนโลยีมา 1 อย่าง ซึ่งเทคโนโลยีนั้นอาจเป็นสิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันหรือเป็นผลิตภัณฑ์ของชุมชน แล้ววิเคราะห์ว่าหากต้องการเพิ่มมูลค่าให้กับเทคโนโลยีเพื่อให้สามารถขายได้ในเชิงพาณิชย์ จะมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแนวทางในการเพิ่มมูลค่าอย่างไร

6) แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการวิเคราะห์ โดยเปิดโอกาสให้เพื่อนในห้องซักถามเกี่ยวกับประเด็นที่สงสัย หรือให้ข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพิ่มเติม ทั้งนี้ผู้สอนอาจกำหนดให้แต่ละกลุ่มซักถามหรือให้ข้อเสนอแนะกลุ่มละ 1 ประเด็น

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ในการนำเสนอของผู้เรียน ไม่จำเป็นต้องเป็นรูปแบบการนำเสนอหน้าชั้นเพียงอย่างเดียว ผู้สอนอาจมีวิธีการนำเสนอแบบอื่นร่วมด้วย เช่น การเดินชมผลงาน (gallery walk) การจับคู่เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Think-Pair-Share) การใช้สื่อออนไลน์

7) ผู้สอนนำเข้าสู่กิจกรรมในหัวข้อ 3.2 เปิดโลกทรัพย์สินทางปัญญา โดยยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์หรือธุรกิจเกี่ยวกับบริการที่พบเห็นได้ทั่วไป แล้วตั้งคำถามกับผู้เรียนเพื่อให้ร่วมอภิปรายว่า เมื่อสังเกตผลิตภัณฑ์หรือบริการจะเห็นว่าต่างมีชื่อทางการค้า เครื่องหมายทางการค้าหรือโลโก้ที่แตกต่างกันไป นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

แนวคำตอบ เพื่อแสดงความเป็นเจ้าของให้ผู้บริโภคจดจำได้ เพื่อให้เกิดความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ป้องกันความสับสนแก่ผู้บริโภค เพื่อแสดงถึงแหล่งที่มา

8) ผู้สอนให้ตัวแทนกลุ่ม (อาจแบ่งกลุ่มใหม่โดยละความสามารถหรือใช้กลุ่มเดิมจากกิจกรรมที่ผ่านมา) ออกมาจับสลากบัตรภาพ 1 ใบต่อกลุ่ม แล้วร่วมกันระดมความคิดภายในกลุ่มว่า ผลิตภัณฑ์ในภาพจัดเป็นทรัพย์สินทางปัญญาประเภทใด เพราะเหตุใด

9) แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการระดมความคิดของกลุ่ม โดยผู้สอนและผู้เรียนกลุ่มอื่น ๆ ร่วมกันอภิปรายผลการนำเสนอของกลุ่มนั้น ๆ โดยใช้เนื้อหาในหัวข้อ 3.2 เปิดโลกทรัพย์สินทางปัญญา ประกอบการอภิปราย

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อกระชับเวลาและเป็นการทบทวนความเข้าใจของผู้เรียน ผู้สอนควรมอบหมายให้ผู้เรียนศึกษาหัวข้อ 3.2 เปิดโลกทรัพย์สินทางปัญญา เป็นการบ้านหรือนอกเวลาเรียนมาก่อนทำกิจกรรมจับสลากบัตรภาพ

10) เมื่อทุกกลุ่มนำเสนอเสร็จแล้ว ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามชวนคิดในหนังสือเรียนดังนี้

1. ผู้เรียนคิดว่าทรัพย์สินทางปัญญา ได้แก่ ทรัพย์สินทางอุตสาหกรรม และลิขสิทธิ์ มีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรบ้าง อภิปราย

แนวคำตอบ ตามความหมายของกรรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ ทรัพย์สินทางอุตสาหกรรม และลิขสิทธิ์จัดเป็นทรัพย์สินทางปัญญาทั้งสองประเภท และได้รับความคุ้มครองตามกฎหมาย แต่มีความแตกต่างกันในรายละเอียด ความคุ้มครองประเภทย่อยแต่ละชนิด ทรัพย์สินทางอุตสาหกรรมแบ่งได้เป็น สิทธิบัตร อนุสิทธิบัตร เครื่องหมายการค้า ชื่อทางการค้า ความลับทางการค้า แบบผังภูมิของวงจรรวม และสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ ซึ่งจะต้องจดทะเบียนตามประเภทนั้น ๆ กับกรรมทรัพย์สินทางปัญญา หรือสำนักงานพาณิชย์จังหวัดทั่วประเทศ จึงจะได้รับความคุ้มครองทางกฎหมาย ส่วนลิขสิทธิ์แบ่งได้เป็น วรรณกรรม ศิลปกรรม ดนตรีกรรม นาฏกรรม ภาพยนตร์ สดทัศน์วัสดุ สิ่งบันทึกเสียง งานแพร่เสียงแพร่ภาพ งานอื่นใดในแผนกวรรณคดี วิทยาศาสตร์ หรือศิลปะ ผลงานลิขสิทธิ์เมื่อสร้างสรรค์ออกมาแล้วจะได้รับความคุ้มครองตามกฎหมายโดยไม่ต้องจดทะเบียน

2. ร้านอาหารแห่งหนึ่งในประเทศไทย เปิดให้บริการจำหน่ายอาหารประเภทก๋วยเตี๋ยว โดยมีลักษณะการให้บริการที่คล้ายกับร้านอาหารประเภทเดียวกันในต่างประเทศ ซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรเฉพาะในประเทศนั้น แต่ไม่ได้จดสิทธิบัตรในประเทศไทย ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ว่าร้านอาหารดังกล่าวในประเทศไทยได้ละเมิดสิทธิบัตรร้านอาหารของต่างประเทศหรือไม่ อย่างไร อภิปราย

แนวคำตอบ การคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาประเภทสิทธิบัตรจะมีผลคุ้มครองเฉพาะในประเทศที่ผู้ผลิตไปจดทะเบียนเท่านั้น ไม่ได้คุ้มครองในต่างประเทศ ร้านดังกล่าวจึงไม่ได้ละเมิดสิทธิบัตรของร้านอาหารต่างชาติ

3. ถ้าผู้เรียนเป็นเจ้าของธุรกิจแห่งหนึ่งในประเทศไทย และได้จดสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับการประกอบธุรกิจในประเทศไทยแล้ว ต่อมา มีชาวต่างชาติมาพบเห็นและชอบแนวคิด รวมทั้งลักษณะการทำธุรกิจของผู้เรียนเป็นอย่างมาก ชาวต่างชาติคนนั้นสามารถจดสิทธิบัตรธุรกิจเดียวกับของผู้เรียนในประเทศของเขาได้หรือไม่ ผู้เรียนจะมีวิธีการคุ้มครองสิทธิบัตรของตนเองได้อย่างไร อภิปราย

แนวคำตอบ หากผู้เรียนไม่ได้จดทะเบียนสิทธิบัตรในต่างประเทศ ชาวต่างชาติไม่ว่าชาติใดสามารถทำธุรกิจตลอดจนจดทะเบียนสิทธิบัตรในประเทศของเขาได้ ดังนั้น เมื่อผู้เรียนประดิษฐ์คิดค้นผลงานได้แล้ว จึงควรไปจดทะเบียนสิทธิบัตรในต่างประเทศ หรือจดทะเบียนกับหน่วยงานที่ดูแลสิทธิบัตรทั่วโลก ได้แก่ องค์การทรัพย์สินทางปัญญาโลก (World Intellectual Property Organization: WIPO) ซึ่งจะได้รับคุ้มครองตามกฎหมายในประเทศที่เป็นสมาชิกของ WIPO หรือเป็นภาคีสัญญามีความตกลงด้านทรัพย์สินทางปัญญาระหว่างประเทศ

4. ผู้เรียนคิดว่ากรณีตัวอย่างต่อไปนี้เป็นการละเมิดทรัพย์สินค่าปัญญาหรือไม่ อย่างไร

(1) การซื้อขายหรือทำสำเนาแผ่น CD, DVD เพลง ภาพยนตร์ที่พบเห็นทั่วไป

แนวคำตอบ ผลงานที่มีลิขสิทธิ์ เช่น แผ่น CD, DVD เพลง ภาพยนตร์ ผู้ซื้อจะได้กรรมสิทธิ์ในผลงานนั้น ซึ่งสามารถซื้อขายแลกเปลี่ยนได้เหมือนทรัพย์สินอื่น ๆ ทั่วไป (ยกเว้นกรณีการประกอบกิจการให้เช่า แลกเปลี่ยน หรือจำหน่าย ภาพยนตร์/วิดิทัศน์จะต้องได้รับอนุญาตตามพระราชบัญญัติภาพยนตร์และวิดิทัศน์ พ.ศ. 2551 ผู้ฝ่าฝืนอาจโดนโทษปรับเป็นเงินจำนวนมากได้) แต่การทำซ้ำ ดัดแปลง แก้ไขหรือเผยแพร่ส่วนหนึ่งส่วนใดหรือทั้งหมดของผลงานนั้นโดยผู้ที่ไม่ได้เป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ จะต้องพิจารณาแต่ละกรณีไป เนื่องจากเจ้าของลิขสิทธิ์เป็นผู้มีสิทธิ์กระทำการดังกล่าวเพียงผู้เดียว แม้กฎหมายจะเปิดโอกาสให้นำผลงานลิขสิทธิ์ไปใช้ได้ตามหลักความชอบธรรม (fair use) แต่จะต้องไม่ทำให้เจ้าของลิขสิทธิ์เสียประโยชน์อันพึงมีพึงได้จากผลงานนั้น เช่น ไม่สามารถทำซ้ำเพื่อการค้าขาย และไม่สามารถทำซ้ำผลงานในปริมาณมากเกินไปจนทำให้เจ้าของลิขสิทธิ์เสียประโยชน์ ดังนั้น ผู้ต้องการทำซ้ำ ดัดแปลง แก้ไขหรือเผยแพร่ผลงานลิขสิทธิ์ไปใช้ประโยชน์จึงควรขออนุญาตเจ้าของลิขสิทธิ์ก่อน

(2) การถ่ายเอกสารจากบทความ หรือหนังสือเพื่อทำรายงานส่งครู และนำเสนอในชั้นเรียน

แนวคำตอบ ผลงานเอกสาร บทความ หรือหนังสือเป็นผลงานลิขสิทธิ์ เจ้าของลิขสิทธิ์สามารถทำซ้ำหรือทำสำเนาผลงานได้เพียงผู้เดียว แม้กฎหมายจะเปิดโอกาสให้นำผลงานลิขสิทธิ์ไปใช้ได้ตามหลักความชอบธรรม (fair use) แต่จะต้องไม่ทำให้เจ้าของลิขสิทธิ์เสียประโยชน์อันพึงมีพึงได้จากผลงานนั้น เช่น ไม่สามารถทำซ้ำเพื่อการค้าขายได้ และไม่สามารถทำสำเนาผลงานในปริมาณมากเกินไปจนทำให้เจ้าของลิขสิทธิ์เสียประโยชน์ ดังนั้น ผู้ต้องการทำซ้ำผลงานลิขสิทธิ์ไปใช้ประโยชน์จึงควรขออนุญาตเจ้าของลิขสิทธิ์ก่อน

(3) ผู้เรียนเป็นเจ้าของร้านอาหารแห่งหนึ่ง และซื้อแผ่น CD/DVD เพลงและภาพยนตร์ที่มีลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย มาเปิดให้ลูกค้าฟังและชมในร้านของตนเอง

แนวคำตอบ ผู้ที่ไม่ใช่เจ้าของผลงานลิขสิทธิ์ทุกคน เมื่อซื้อผลงานนั้นมาแล้ว สามารถใช้เพื่อประโยชน์ส่วนตัว เท่านั้น เนื่องจากการเผยแพร่ผลงานลิขสิทธิ์ต่อสาธารณะ เจ้าของลิขสิทธิ์สามารถทำได้เพียงผู้เดียว หากเจ้าของลิขสิทธิ์มองว่าการเผยแพร่ผลงานในร้านเป็นส่วนหนึ่งของการประกอบธุรกิจการค้าซึ่งทำให้เจ้าของลิขสิทธิ์เสียประโยชน์ก็จะเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ ดังนั้น ผู้ต้องการเผยแพร่ผลงานลิขสิทธิ์ในร้านจึงควรขออนุญาตเจ้าของลิขสิทธิ์ก่อน

(4) ผู้เรียนสร้างสรรค์ผลงานหนังสือ “รวมทุกที่ท่องเที่ยวในประเทศไทย” โดยได้ขออนุญาตเจ้าของภาพถ่ายสถานที่ท่องเที่ยวทั่วประเทศไทยจากอินเทอร์เน็ตทั้งหมดที่ไปรวบรวมมาเพื่อจัดพิมพ์เป็นหนังสือสำหรับอ่านส่วนตัว แต่ก็มีคนมาเห็นและขอซื้อด้วยความจำเป็น ผู้เรียนจึงขายในราคาถูก

แนวคำตอบ แม้ผู้เรียนจะขออนุญาตเจ้าของภาพถ่ายอันเป็นผลงานลิขสิทธิ์เรียบร้อยแล้ว หากไม่ได้ตกลงกันเป็นอย่างอื่น เจ้าของลิขสิทธิ์อนุญาตเฉพาะสำหรับการจัดทำเพื่อใช้ประโยชน์ส่วนตัวที่ไม่ใช่เพื่อการค้าขาย เมื่อผู้เรียนขายผลงานนั้นไม่ว่าราคาเท่าใดก็จะเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ รวมทั้งการพิมพ์แจกฟรีก็ต้องขออนุญาตเจ้าของลิขสิทธิ์ก่อนพิมพ์ทุกครั้ง

11) ผู้สอนอธิบายเพิ่มเติมว่าผลิตภัณฑ์หนึ่งชนิดอาจประกอบด้วยทรัพย์สินทางปัญญาหลายประเภท ขึ้นอยู่กับการจดทะเบียนคุ้มครองของผู้ผลิต รวมทั้งการขอรับมาตรฐานต่าง ๆ ซึ่งทรัพย์สินทางปัญญาแต่ละประเภทจะได้รับความคุ้มครองทางกฎหมายตามประเภทนั้น โดยยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในรูป 3.16 ในหนังสือเรียนเป็นตัวอย่างประกอบการอธิบาย

12) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่ 3.2 เรื่องช่วยกันค้นหาน้ำหวานค้นหาและจัดประเภททรัพย์สินทางปัญญา จากภาพสถานการณ์ในร้านข้าวมันไก่ป่าหมอน จากนั้นส่งตัวแทนออกมานำเสนอ โดยเปิดโอกาสให้เพื่อนกลุ่มอื่นซักถามหรือให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

13) ในระหว่างที่แต่ละกลุ่มนำเสนอ ให้แต่ละกลุ่มเปรียบเทียบผลการนำเสนอของกลุ่มเพื่อนกับกลุ่มของตนเองว่ามีประเด็นใดที่แตกต่างหรือน่าสนใจบ้าง จากนั้นให้เขียนประเด็นการวิเคราะห์อื่น ๆ เพิ่มเติมลงไปใบบันทึกกิจกรรมของกลุ่มตนเองให้สมบูรณ์

14) ผู้เรียนศึกษาหัวข้อ 3.2.3 กรณีศึกษาผลงานการประดิษฐ์และการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยเน้นประเด็นเรื่องจุดเด่นของผลงานในแต่ละกรณีศึกษาเพื่อให้เห็นว่าการที่จะนำผลิตภัณฑ์หรือวิธีการไปจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญานั้น จำเป็นต้องทำให้มีความแตกต่างจากของเดิมที่มีอยู่โดยที่ไม่ละเมิดความคิดของผู้อื่น

15) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมท้ายบท เรื่อง เพิ่มมูลค่าผลงานตนเอง โดยนำผลงานของกลุ่มตนเองที่ได้พัฒนาจากบทที่ 2 มาวิเคราะห์ว่าเป็นทรัพย์สินทางปัญญาประเภทใด และให้เสนอแนวทางการพัฒนาผลงานของตนเอง โดยสรุปเป็นจุดเด่นของผลงานที่สามารถนำไปสู่การจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญาได้

16) แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรมท้ายบท โดยเปิดโอกาสให้เพื่อนกลุ่มอื่นซักถามหรือให้ข้อเสนอแนะ

17) ผู้เรียนร่วมกับผู้สอนสรุปกิจกรรมทั้งหมดว่า ทรัพย์สินทางปัญญาสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับผลงานของตนได้ ตลอดจนสามารถแปลงทรัพย์สินทางปัญญาให้เป็นเงินทุนเพื่อประโยชน์เชิงพาณิชย์ได้อีกด้วย เมื่อตระหนักว่าปัญหาหรือความคิดของตนเองเป็นทรัพย์สินที่มีมูลค่าแล้ว ปัญหาหรือความคิดของผู้อื่นก็มีมูลค่าเช่นกัน ดังนั้น จึงควรหลีกเลี่ยงการละเมิดทรัพย์สินทางปัญญาของผู้อื่นด้วย

8. การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การประเมินการผ่าน
1. การอธิบายความรู้เกี่ยวกับการเพิ่มมูลค่าเทคโนโลยีและทรัพย์สินทางปัญญา	ตรวจใบกิจกรรม	แบบประเมินกิจกรรมที่ 3.2	คะแนน 7-9 หมายถึง ดี คะแนน 4-6 หมายถึง พอใช้ คะแนน 1-3 หมายถึง ปรับปรุง ผู้เรียนได้ระดับคุณภาพ พอใช้ขึ้นไป ถือว่าผ่าน
2. การวิเคราะห์และเสนอแนวทางการเพิ่มมูลค่าเทคโนโลยี	ตรวจใบกิจกรรม	แบบประเมินกิจกรรมที่ 3.1	
3. การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับทรัพย์สินทางปัญญาในการพัฒนาผลงาน	ตรวจใบกิจกรรม	แบบประเมินกิจกรรมท้ายบท	
4. ทักษะการสื่อสาร	การสังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผู้เรียนได้ระดับคุณภาพ พอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่าน (ดูเกณฑ์การประเมินในภาคผนวก)
5. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ			
6. ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น			

เกณฑ์การประเมิน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. การอธิบายความรู้เกี่ยวกับการเพิ่มมูลค่าเทคโนโลยีและทรัพย์สินทางปัญญา	ยกตัวอย่างสิ่งที่เป็นและไม่ใช่ทรัพย์สินทางปัญญาจากสถานการณ์ที่กำหนด พร้อมบอกประเภทย่อยได้ถูกต้อง ครบถ้วน มากกว่า 4 อย่าง	ยกตัวอย่างสิ่งที่เป็นและไม่ใช่ทรัพย์สินทางปัญญาจากสถานการณ์ที่กำหนด พร้อมบอกประเภทย่อยได้ 3-4 อย่าง	ยกตัวอย่างสิ่งที่เป็นและไม่ใช่ทรัพย์สินทางปัญญาจากสถานการณ์ที่กำหนด พร้อมบอกประเภทย่อยได้ 1-2 อย่าง
2. การวิเคราะห์และเสนอแนะทางการเพิ่มมูลค่าเทคโนโลยี	ยกตัวอย่างเทคโนโลยี พร้อมเสนอแนะแนวทางการเพิ่มมูลค่าได้ ครบถ้วน สมบูรณ์ และมีรายละเอียดที่ชัดเจน	ยกตัวอย่างเทคโนโลยี พร้อมเสนอแนะแนวทางการเพิ่มมูลค่าได้ ครบถ้วน	ยกตัวอย่างเทคโนโลยี พร้อมเสนอแนะแนวทางการเพิ่มมูลค่าได้
3. การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับทรัพย์สินทางปัญญาในการพัฒนาผลงาน	ตรวจสอบผลงานตนเอง ว่ามีการละเมิดทรัพย์สินทางปัญญาได้ถูกต้อง และเขียนจุดเด่นของแนวทางในการปรับปรุง พัฒนา ผลงานได้อย่างครบถ้วน สมบูรณ์	ตรวจสอบผลงานตนเอง ว่ามีการละเมิดทรัพย์สินทางปัญญาได้ถูกต้อง และเขียนจุดเด่นของแนวทางในการปรับปรุง พัฒนา ผลงานได้	ตรวจสอบผลงานตนเอง ว่ามีการละเมิดทรัพย์สินทางปัญญาได้ และเขียนจุดเด่นของแนวทางในการปรับปรุง พัฒนา ผลงานได้

เกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ

คะแนน 7 - 9 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี

คะแนน 4 - 6 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ พอใช้

คะแนน 1 - 3 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

** เกณฑ์การวัดและประเมินผลสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม

9. แหล่งเรียนรู้

- กรมการค้าภายใน (Department of Internal Trade: DIT, <https://www.dit.go.th/> และ กรมพัฒนาธุรกิจการค้า (Department of Business Development: DBD, <https://www.dbd.go.th/index.php>) กระทรวงพาณิชย์ ถนนนนทบุรี ตำบลบางกระสอ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000
- กรมทรัพย์สินทางปัญญา (Department of Intellectual Property: DIP, <https://www.ipthailand.go.th/th/home.html>) กระทรวงพาณิชย์ ถนนนนทบุรี ตำบลบางกระสอ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000

10. ข้อเสนอแนะ

10.1 การอภิปรายของผู้เรียนในกิจกรรมของบทเรียนนั้น ไม่ได้มีจุดประสงค์เพื่อหาผู้แพ้หรือผู้ชนะ แต่ผู้สอนควรให้ผู้เรียนหาเหตุผลมาสนับสนุนความคิดและหักล้างเหตุผลของเพื่อน

10.2 ในการนำเสนอของผู้เรียน ไม่จำเป็นต้องเป็นรูปแบบการนำเสนอหน้าชั้นเพียงอย่างเดียว ผู้สอนอาจมีวิธีการนำเสนอแบบอื่นร่วมด้วย เช่น

1) การเดินชมผลงาน (gallery walk) โดยให้แต่ละกลุ่มเขียนผลงานลงในกระดาษปรีฟ จากนั้นติดไว้บริเวณรอบ ๆ ห้องเรียน เพื่อให้เพื่อนกลุ่มอื่นได้เดินเวียนชมผลงาน พร้อมกับให้ผู้ชมเขียนข้อเสนอแนะ ข้อเสนอสงสัย หรือสิ่งที่ชอบ ลงบนกระดาษโพสต์อิท แล้วติดไว้ที่กระดาษปรีฟของกลุ่มนั้น ๆ เพื่อเป็นการสะท้อนความคิดและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

2) คิดเดี่ยว-คิดคู่-แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (think-pair-share) โดยให้แต่ละคนคิดหาคำตอบในประเด็นที่ได้รับมอบหมาย จากนั้นจับคู่กับเพื่อนในห้องเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิดกัน แล้วร่วมกันบันทึกคำตอบที่ได้ หรืออาจสลับคู่กับเพื่อนคนอื่นไปเรื่อย ๆ เพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลาย แล้วบันทึกคำตอบที่ได้เพิ่มเติม

3) การใช้สื่อออนไลน์ โดยให้แต่ละกลุ่มนำผลงานอัปโหลดขึ้นบนสื่อออนไลน์ต่าง ๆ ที่ทุกคนสามารถเข้าถึงได้ เช่น Facebook, Blog จากนั้นเปิดโอกาสให้เพื่อนคนอื่น ๆ สามารถเข้าไปชมผลงานและเขียนข้อเสนอแนะ หรือข้อสงสัยต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขงานให้ดีขึ้น

11. แนวคำตอบกิจกรรม



กิจกรรมที่ 3.1

เพิ่มมูลค่าให้กับเทคโนโลยี

นักเรียนยกตัวอย่างเทคโนโลยีที่พบเห็นในชีวิตประจำวันมา 1 ผลงาน พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางในการเพิ่มมูลค่าให้กับเทคโนโลยีนั้นได้อย่างไรบ้าง อภิปราย

แนวคำตอบ

ตัวอย่างเทคโนโลยีที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน ได้แก่ ภาชนะโฟมและพลาสติกบรรจุอาหาร แนวทางการเพิ่มมูลค่าโดยใช้วิธีการเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์ให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันจะเห็นร้านค้าต่าง ๆ นำภาชนะประเภทโฟม และพลาสติกมาบรรจุอาหารหรือขนม ซึ่งก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากโฟมและพลาสติกใช้เวลาในการย่อยสลายนานและอาจมีสารพิษจากกระบวนการผลิตภาชนะเหล่านี้รั่วไหลสู่สิ่งแวดล้อมได้ นอกจากนี้ ข้อมูลจากกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมระบุว่าปี พ.ศ. 2559 ประเทศไทยมีขยะประเภทโฟมและพลาสติกประมาณ 3.1 ล้านตัน หรือประมาณ 8,400 ตันต่อวัน ซึ่งทำให้เกิดปัญหาด้านการจัดการขยะและปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ดังนั้น จึงนำเสนอแนวทางการเพิ่มมูลค่าให้กับเทคโนโลยีโดยการเปลี่ยนมาใช้บรรจุภัณฑ์จากธรรมชาติ เช่น ใบจาก ใบตอง สำหรับบรรจุอาหารแทนการใช้โฟมและพลาสติก โดยตกแต่งให้มีความสวยงามซึ่งนอกจากจะสามารถย่อยสลายได้เองในธรรมชาติแล้ว ยังทำให้อาหารที่บรรจุดูน่ารับประทาน สามารถจำหน่ายบรรจุภัณฑ์ได้ทั้งเป็นของที่ระลึก และจำหน่ายพร้อมอาหารได้อีกด้วย จึงเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ดังกล่าว





กิจกรรมที่ 3.2

ช่วยนันทและนำหวานค้นหาและจัดประเภททรัพย์สินทางปัญญา

นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์สถานการณ์และภาพตัวอย่างต่อไปนี้

“นันทและนำหวานเข้ามารับประทานอาหารในร้านข้าวมันไก่ป่าหมอน นำหวานจึงสงสัยว่าการเปิดร้านขายข้าวมันไก่ของป่าหมอน รวมทั้งสิ่งของเครื่องใช้ และทรัพย์สินอื่น ๆ ในร้านข้าวมันไก่อันนี้ มีประเด็นใดบ้างที่จัดเป็น และไม่เป็นทรัพย์สินทางปัญญา จัดเป็นทรัพย์สินทางปัญญากลุ่มทรัพย์สินทางอุตสาหกรรม หรือกลุ่มลิขสิทธิ์ เพราะเหตุใด”



ให้นักเรียนยกตัวอย่างประเด็นหรือสิ่งที่อยู่ในร้านข้าวมันไก่ของป่าหมอนว่ามีสิ่งใดบ้างที่เป็นหรือไม่เป็นทรัพย์สินทางปัญญา ในตารางด้านล่าง

แนวคำตอบ

ประเด็นการวิเคราะห์	เป็นทรัพย์สินทางปัญญาหรือไม่	เป็นกลุ่มทรัพย์สินทางอุตสาหกรรมหรือกลุ่มลิขสิทธิ์	เหตุผล
1. ป้ายชื่อร้าน “ข้าวมันไก่ป่าหมอน”	เป็น	ทรัพย์สินทางอุตสาหกรรม	ชื่อร้านจัดเป็นชื่อทางการค้า ป้ายชื่อร้านจัดเป็นเครื่องหมายทางการค้า ประเภทเครื่องหมายบริการ ซึ่งทั้งสองอย่างนี้ ถ้าหากจดทะเบียนจึงจะได้รับความคุ้มครองทางกฎหมาย ตัวป้ายอาจจัดเป็นผลงานการประดิษฐ์ซึ่งสามารถจดทะเบียนคุ้มครองแบบสิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ต้องมีความใหม่ ไม่เหมือนใคร ต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูงหรือไม่สามารถประดิษฐ์ได้โดยง่าย ต้องแสดงกลไกการทำงานภายในหรือขั้นตอนหรือกรรมวิธีการทำงานอย่างชัดเจน และต้องประยุกต์ใช้ในทางอุตสาหกรรมได้) หรืออาจเป็นอนุสิทธิบัตร (เป็นการประดิษฐ์คิดค้นเพียงเล็กน้อย ใช้เทคโนโลยีไม่มากนัก) หรืออาจเป็นสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์ (เน้นรูปลักษณ์ สี ลวดลายภายนอก)

ประเด็นการวิเคราะห์	เป็นทรัพย์สินทางปัญญาหรือไม่	เป็นกลุ่มทรัพย์สินทางอุตสาหกรรมหรือกลุ่มลิขสิทธิ์	เหตุผล
2. รูปแบบการจัดร้าน	ไม่เป็น	ไม่เป็น	รูปแบบการจัดร้าน เช่น การจัดวางโต๊ะ เก้าอี้ หรือเครื่องมือเครื่องใช้ปกติในร้านไม่เป็นทรัพย์สินทางปัญญา เนื่องจากเป็นสิ่งธรรมดาที่ใครก็สามารถทำได้ ยกเว้นในกรณีที่มีการแสดงขั้นตอนหรือกรรมวิธีในการให้บริการ/การทำธุรกิจจึงจะจัดเป็นทรัพย์สินทางอุตสาหกรรมประเภทสิทธิบัตร (ต้องมีความใหม่ไม่เหมือนใคร ต้องแสดงขั้นตอนหรือกรรมวิธีอย่างชัดเจน และต้องประยุกต์ใช้ในทางอุตสาหกรรมได้) นอกจากนี้หากจัดทำรูปแบบการจัดร้านเป็นภาพแสดงการออกแบบภายใน ภาพพิมพ์เขียว (blueprint) สิ่งเหล่านี้จะจัดเป็นผลงานลิขสิทธิ์ประเภทศิลปกรรม
3. ป้ายเซลล์ชวนชิม ป้ายอาหารฮาลาล	เป็น	ทรัพย์สินทางอุตสาหกรรม	ป้ายเซลล์ชวนชิม ป้ายอาหารฮาลาลจัดอยู่ในกลุ่มเครื่องหมายทางการค้า ประเภทเครื่องหมายรับรองซึ่งบุคคลหรือหน่วยงานที่ขอจดทะเบียนเครื่องหมายเหล่านี้จะได้รับความคุ้มครองตามกฎหมาย ผู้ประกอบการสามารถแสดงเครื่องหมายเหล่านี้ได้ตามเงื่อนไขหรือข้อกำหนดของเจ้าของเครื่องหมาย
4. รูปถ่ายภายในร้าน	เป็น	ลิขสิทธิ์	รูปถ่ายภายในร้านจัดเป็นทรัพย์สินทางปัญญากลุ่มลิขสิทธิ์ ประเภทงานศิลปกรรม (ข้อกำหนดของการสร้างสรรค์ผลงานลิขสิทธิ์ต้องแสดงหรือถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นผลงานโดยไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ผู้อื่น และอาศัยความวิริยะอุตสาหะในการสร้างสรรค์ได้เป็นคนแรก) จึงได้รับความคุ้มครองตามกฎหมายลิขสิทธิ์ซึ่งไม่จำเป็นต้องยื่นขอจดทะเบียน
5. เฟอร์นิเจอร์ อุปกรณ์ต่าง ๆ ในร้าน	เป็น	ทรัพย์สินทางอุตสาหกรรม	เฟอร์นิเจอร์ เช่น โต๊ะ เก้าอี้ ตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ ในร้านจัดเป็นทรัพย์สินทางอุตสาหกรรม ซึ่งอาจเป็นผลงานการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ตามข้อกำหนด โดยในปัจจุบันอาจยังได้รับความคุ้มครอง หรือตกเป็นทรัพย์สินของสาธารณะ (public domain) แล้วก็ได้ ผู้ประกอบการสามารถซื้อเฟอร์นิเจอร์ที่มีจำหน่ายทั่วไป (ซื้อกรรมสิทธิ์ผลงานที่มีความคุ้มครองอยู่ตามกฎหมาย) มาใช้ในร้าน หรืออาจสร้างเฟอร์นิเจอร์ใหม่โดยพัฒนาต่อยอดทรัพย์สินของสาธารณะให้มีความแตกต่างเพื่อขอจดทะเบียนคุ้มครองผลงานของตนเองตามข้อกำหนดแต่ละประเภทก็ได้



กิจกรรมท้ายบท

เรื่อง เพิ่มมูลค่าผลงานตนเอง

นักเรียนนำผลงานของตนเองจากบทที่ 2 มาวิเคราะห์ในประเด็นต่อไปนี้

1. ผลงานของนักเรียนเป็นทรัพย์สินทางปัญญาประเภทใด
2. เสนอแนวทางการพัฒนาผลงานของตนเอง โดยสรุปเป็นจุดเด่นของผลงาน ที่สามารถนำไปสู่การจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญาได้

แนวคำตอบ

ตัวอย่างผลงาน การจัดทำป้ายบอกข้อความสวมครอบวยจราจร ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการแสดงพื้นที่สำหรับจอดรถยนต์เพื่อสื่อสารให้เจ้าของรถและผู้เกี่ยวข้องรับรู้ว่ามีพื้นที่ดังกล่าวใช้สำหรับจอดรถของใคร โดยการแสดงสัญลักษณ์ ชื่อหน่วยงาน หรือหมายเลขทะเบียนรถยนต์ที่ต้องการไว้ที่ป้ายและนำไปติดตั้งด้านบนกรวยจราจร



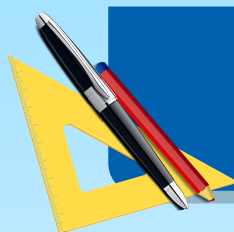
รูปป้ายบอกข้อความสวมครอบวยจราจร

1. ผลงานนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาในกลุ่มทรัพย์สินทางอุตสาหกรรม จัดเป็นผลงานการประดิษฐ์

2. การจัดทำผลงานนี้ พบปัญหาตอนแรกที่ไม่สามารถติดตั้งป้ายบนกรวยจราจรได้ เนื่องจากกระดาษเขียนข้อความนั้น ถูกติดลงบนส่วนโค้งของกรวยจราจรทำให้เห็นข้อความได้ไม่ชัดเจน และอาจถูกลมพัดขาด เปียกน้ำถ้าฝนตก หรือหลุดหายไป ซึ่งอาจทำให้การสื่อสารของเจ้าของสถานที่และผู้มาติดต่อเข้าใจไม่ตรงกันและอาจเกิดปัญหาขึ้นได้

เพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าวจึงได้พัฒนาอุปกรณ์ซึ่งเป็นจุดเด่นของผลงานนี้สำหรับติดตั้งป้ายเรียกว่า “ป้ายบอกข้อความสวมครอบกรวยจราจร” ในลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกใสด้านหน้าและด้านหลัง ซึ่งตัวพลาสติกใส่ยึดติดกับโฟมยางประเภท Ethylene Vinyl Acetate หรือ EVA Foam Board ชนิดไม่เป็นพิษ (non-toxic) มาตัดเป็นชิ้นจำนวน 4 ชิ้น โดยโครงที่ส่วนบนและส่วนล่างทั้งสองด้านประกอบขึ้นมาในลักษณะเป็นกรอบทำให้ส่วนกลางเป็นช่องว่าง ตัวป้ายสามารถใส่แผ่นข้อความ หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการ เพื่อสื่อสารให้บุคคลอื่นทราบ มีขาตั้งที่สามารถสวมครอบกับกรวยจราจรได้ ขาตั้งประกอบขึ้นรูปจากแผ่นโฟมยางที่ทำไดคัท (Diecutting) เป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ สามารถใช้กับกรวยจราจรรุ่นเก่าชนิดมีรูกลมบนยอดกรวย หรือใช้กับกรวยรุ่นใหม่ที่ยอดกรวยใช้ติดตั้งกล่องสัญญาณไฟเตือนหรือไฟฉุกเฉิน และสามารถจัดเก็บตามรอยไดคัทเพื่อใช้งานครั้งต่อไป พร้อมแพคเกจในการจัดเก็บ ป้ายบอกข้อความครอบกรวยจราจรสามารถพกพาไปใช้ได้ทุกที่ ใช้วัสดุที่ทนทานต่อสภาพภูมิอากาศ สามารถถอดประกอบเพื่อทำความสะอาดและพกพาได้ ตัวป้ายสามารถเปลี่ยนข้อความที่ต้องการได้ และสามารถนำไปขอจดทะเบียนคุ้มครองประเภทสิทธิบัตรการประดิษฐ์ได้ เนื่องจากการประดิษฐ์คิดค้นขึ้นใหม่ที่ไม่ซ้ำกับของผู้อื่น มีการแสดงรายละเอียดวิธีการทำงานอย่างชัดเจน สามารถประยุกต์ใช้ในทางอุตสาหกรรมได้และแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์





ภาคผนวก



ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินกระบวนการและทักษะในสาระเทคโนโลยี
(การออกแบบและเทคโนโลยี)

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. การระบุปัญหา	ระบุปัญหาและเงื่อนไขของการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้ครบถ้วนสมบูรณ์	ระบุปัญหาและเงื่อนไขของการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด	ระบุปัญหาและเงื่อนไขของการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดบางส่วน	ไม่สามารถระบุปัญหาและเงื่อนไขของการแก้ปัญหา
2. การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	รวบรวมข้อมูลที่สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์	รวบรวมข้อมูลที่สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างครบถ้วน แต่ไม่สมบูรณ์	รวบรวมข้อมูลที่สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาได้บางส่วน	ไม่สามารถรวบรวมข้อมูลที่สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหา
3. การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	ออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการได้ สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและเงื่อนไขที่กำหนด โดยแสดงรายละเอียดครบถ้วน สมบูรณ์ และสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน	ออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการได้ สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและเงื่อนไขที่กำหนด โดยแสดงรายละเอียดได้ และสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน	ออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการได้ สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและเงื่อนไขที่กำหนด บางส่วน และสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน	ไม่สามารถออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการได้ สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและเงื่อนไขที่กำหนด และไม่สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
4. การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	มีการวางแผนในการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการทำงานได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม	มีการวางแผนในการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการทำงานได้	มีการวางแผนในการทำงาน แต่ไม่ได้ดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้	ดำเนินการแก้ปัญหาโดยไม่มีการวางแผนในการทำงาน
5. การทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	กำหนดประเด็นในการทดสอบได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด และบันทึกผลการทดสอบได้อย่างละเอียด ครบถ้วน มีการปรับปรุงหรือเสนอแนวทางแก้ไขที่สอดคล้องกับปัญหาหากชิ้นงานหรือวิธีการมีข้อบกพร่อง	กำหนดประเด็นในการทดสอบได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด และบันทึกผลการทดสอบได้โดยขาดรายละเอียดบางส่วน มีการปรับปรุงหรือเสนอแนวทางแก้ไขที่สอดคล้องกับปัญหาหากชิ้นงานหรือวิธีการมีข้อบกพร่อง	กำหนดประเด็นในการทดสอบได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด บันทึกผลการทดสอบแต่ไม่ครบถ้วน ขาดรายละเอียด มีการปรับปรุงหรือเสนอแนวทางแก้ไขที่ไม่สอดคล้องกับข้อบกพร่องของชิ้นงานหรือวิธีการ	ไม่กำหนดประเด็นในการทดสอบและบันทึกผลการทดสอบ ไม่ชัดเจน ไม่ครบถ้วน ไม่มีการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือวิธีการเมื่อพบข้อบกพร่อง
6. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	นำเสนอรายละเอียดขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ชัดเจน สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างครบถ้วน สมบูรณ์	นำเสนอรายละเอียดขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ชัดเจน สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้	นำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาได้แต่มีรายละเอียดไม่ชัดเจน	ไม่สามารถนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา

ความคิดสร้างสรรค์ (แบ่งเป็น 4 ลักษณะ)

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. ความคิดริเริ่ม	พัฒนาขึ้นงานหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาด้วยความคิดที่แปลกใหม่เหมาะสมต่อการใช้งานจริง	พัฒนาขึ้นงานหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาด้วยความคิดที่แปลกใหม่	พัฒนาขึ้นงานหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาด้วยการผสมผสานและดัดแปลงจากความคิดเดิม	พัฒนาขึ้นงานหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาโดยไม่มีความคิดแปลกใหม่
2. ความคิดคล่อง	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้มากกว่า 2 วิธีในเวลาที่กำหนด	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ 2 วิธีในเวลาที่กำหนด	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เพียง 1 วิธีในเวลาที่กำหนด	ไม่สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ในเวลาที่กำหนด
3. ความคิดยืดหยุ่น	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้อย่างหลากหลาย	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้แต่ยังไม่เหมาะสมกับงาน	ไม่สามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ หรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้
4. ความคิดละเอียดลออ	มีการคิดแจกแจงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาหรือขยายความคิดได้อย่างครบถ้วน และมีรายละเอียดที่สมบูรณ์	มีการคิดแจกแจงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาหรือขยายความคิดได้อย่างสมบูรณ์	มีการคิดแจกแจงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาหรือขยายความคิดแต่ขาดความชัดเจนและสมบูรณ์	ไม่มีการคิดแจกแจงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาหรือขยายความคิด

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
การคิดวิเคราะห์ - แยกแยะองค์ประกอบ - อธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผล	แยกแยะองค์ประกอบและอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเพื่อให้เข้าใจสาเหตุได้อย่างถูกต้อง	แยกแยะองค์ประกอบและอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเพื่อให้เข้าใจสาเหตุได้แต่ไม่ชัดเจน	แยกแยะองค์ประกอบและสามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบได้ไม่เหมาะสม	แยกแยะองค์ประกอบแต่ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบได้
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ - วิเคราะห์และประเมิน - ลงข้อสรุป	วิเคราะห์และประเมินสถานการณ์ ด้วยหลักฐานที่หลากหลาย แล้วลงข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล	วิเคราะห์และประเมินสถานการณ์ ด้วยหลักฐาน แล้วลงข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล	วิเคราะห์และประเมินสถานการณ์ ด้วยหลักฐาน แล้วลงข้อสรุปได้ไม่สมเหตุสมผล	วิเคราะห์และประเมินสถานการณ์ แต่ไม่มีหลักฐานในการลงข้อสรุป
การคิดเชิงระบบ - จำแนกองค์ประกอบ - เชื่อมโยงความสัมพันธ์	จำแนกองค์ประกอบและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวเนื่องกันอย่างเป็นระบบได้ครบถ้วน และถูกต้อง	จำแนกองค์ประกอบและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวเนื่องกันอย่างเป็นระบบได้ครบ แต่ขาดรายละเอียดบางส่วน	จำแนกองค์ประกอบได้ แต่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวเนื่องกันอย่างเป็นระบบได้ไม่ชัดเจน	จำแนกองค์ประกอบ แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวเนื่องกันได้
การสื่อสาร - การนำเสนอ - การอภิปราย - การตอบคำถาม	นำเสนอ อภิปราย และตอบคำถามได้เข้าใจง่าย และมีวิธีการที่น่าสนใจเหมาะสมกับลักษณะข้อมูล	นำเสนอ อภิปราย และตอบคำถามได้เข้าใจ เหมาะสมกับลักษณะข้อมูล	นำเสนอ อภิปรายและตอบคำถามได้ แต่มีวิธีการไม่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูล	นำเสนอ อภิปราย และตอบคำถามได้ไม่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูล
การทำงานร่วมกับผู้อื่น - มีส่วนร่วม - รับฟังความคิดเห็น	มีส่วนร่วมในการทำงานและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างตั้งใจ	มีส่วนร่วมในการทำงานและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	มีส่วนร่วมในการทำงาน แต่ไม่รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	ไม่มีส่วนร่วมในการทำงานและไม่รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

ตัวอย่างเครื่องมือการประเมินในสาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

ตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม

คำชี้แจง การมีส่วนร่วมในการทำงาน แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้

ระดับคะแนน 4 หมายถึง สมาชิกมากกว่าร้อยละ 79 มีส่วนร่วมในการทำงานตามบทบาทหน้าที่

ระดับคะแนน 3 หมายถึง สมาชิกร้อยละ 60 - 79 มีส่วนร่วมในการทำงานตามบทบาทหน้าที่

ระดับคะแนน 2 หมายถึง สมาชิกร้อยละ 40 - 59 มีส่วนร่วมในการทำงานตามบทบาทหน้าที่

ระดับคะแนน 1 หมายถึง สมาชิกน้อยกว่าร้อยละ 40 มีส่วนร่วมในการทำงานตามบทบาทหน้าที่

กลุ่มที่	กลุ่มที่			
	4	3	2	1

สถานภาพของผู้ประเมิน

เกณฑ์การประเมิน

☐ ตนเอง

☐ เพื่อน

☐ ครู

คะแนน 4

หมายถึง ระดับคุณภาพ ดีมาก

คะแนน 3

หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี

คะแนน 2

หมายถึง ระดับคุณภาพ พอใช้

คะแนน 1

หมายถึง ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

ตัวอย่างแบบมาตรฐานค่า
การตรวจผลงานการเลือกวิธีการสร้างชิ้นงาน

- คำชี้แจง** การเลือกวิธีการสร้างชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการจากสถานการณ์ที่กำหนด แบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้
- ระดับคะแนน 4 หมายถึง เลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการสอดคล้องกับปัญหาหรือความต้องการ โดยคำนึงถึงทรัพยากรและข้อจำกัดที่มีอยู่อย่างเหมาะสม
- ระดับคะแนน 3 หมายถึง เลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการสอดคล้องกับปัญหาหรือความต้องการได้ โดยพิจารณาทรัพยากรแต่ไม่คำนึงถึงข้อจำกัดที่มี
- ระดับคะแนน 2 หมายถึง เลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการสอดคล้องกับปัญหาหรือความต้องการโดยไม่ได้พิจารณาทรัพยากรและข้อจำกัดที่มี
- ระดับคะแนน 1 หมายถึง เลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการไม่สอดคล้องกับปัญหาหรือความต้องการ

กลุ่มที่	กลุ่มที่			
	4	3	2	1

สถานภาพของผู้ประเมิน
เกณฑ์การประเมิน

- ☐ ตนเอง
- ☐ เพื่อน
- ☐ ครู
- คะแนน 4 หมายถึง ระดับคุณภาพ ดีมาก
- คะแนน 3 หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี
- คะแนน 2 หมายถึง ระดับคุณภาพ พอใช้
- คะแนน 1 หมายถึง ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

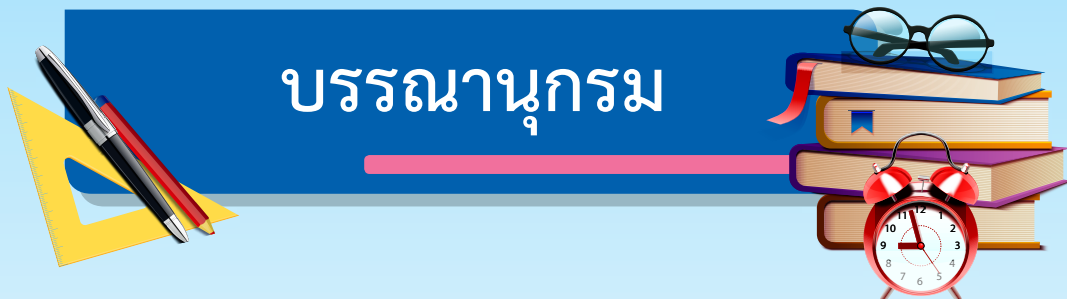
ตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรม
การใช้เครื่องมือในการสร้างชิ้นงาน

ชื่อ-สกุล..... เลขที่..... ห้อง

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ ที่ตรงกับพฤติกรรมนักเรียน

	ปฏิบัติ	ไม่ปฏิบัติ
1. เลือกเครื่องมือเหมาะสมกับลักษณะและประเภทของงาน	☐	☐
2. ใช้เครื่องมืออย่างถูกวิธี	☐	☐
3. ใช้เครื่องมือได้อย่างปลอดภัย	☐	☐
4. ทำความสะอาดเครื่องมือหลังการใช้งาน	☐	☐
5. จัดเก็บเครื่องมือที่ถูกวิธีหลังการใช้งาน	☐	☐

สถานภาพของผู้ประเมิน	☐ ตนเอง	☐ เพื่อน	☐ พ่อแม่/ผู้ปกครอง	☐ ครู
เกณฑ์การประเมิน	แสดงพฤติกรรม	5 ด้าน	หมายถึง ดีมาก	
	แสดงพฤติกรรม	3-4 ด้าน	หมายถึง ดี	
	แสดงพฤติกรรม	1-2 ด้าน	หมายถึง พอใช้	
	แสดงพฤติกรรม	0 ด้าน	หมายถึง ปรับปรุง	
สรุปผลการประเมิน	☐ ผ่าน	มีพฤติกรรม	3-5 ด้าน	
	☐ ไม่ผ่าน	มีพฤติกรรม	0-2 ด้าน	



บรรณานุกรม

- กรมทรัพย์สินทางปัญญา. (2559). บริการ (เครื่องหมายการค้า สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร สิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์ ลิขสิทธิ์ ความลับทางการค้า). สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2562, จาก <http://www.ipthailand.go.th/th/home.html>
- กรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์. (2561). คู่มือการพัฒนาต่อยอดผลิตภัณฑ์และการดำเนินธุรกิจซึ่งขับเคลื่อนด้วยทรัพย์สินทางปัญญาและนวัตกรรม. สืบค้นเมื่อ 28 พฤษภาคม 2561, จาก https://www.ipthailand.go.th/images/3534/web_01052018/manual3.pdf
- กรมทรัพย์สินทางปัญญา. (2561). เครื่องหมายการค้า ทรัพย์สินทางปัญญาของผู้ประกอบการ. กรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์. นนทบุรี: ก้อนเมฆ.
- จิรประภา มากลิน. (2560). คำอธิบายกฎหมายลิขสิทธิ์ (Copyright law) (พิมพ์ครั้งที่สอง). กรุงเทพฯ: วิทยุชน.
- จรัลศักดิ์ รอดจันทร์. (2555). สิทธิบัตร หลักกฎหมายและแนววิธีปฏิบัติเพื่อการคุ้มครองการประดิษฐ์และการออกแบบผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญเลิศ อรุณพิบูลย์. (ผู้บรรยาย). (2558). การสัมมนาทางวิชาการเรื่อง ลิขสิทธิ์. [วิทยทัศน์]. (โครงการระบบสื่อสาระออนไลน์เพื่อการเรียนรู้ทางไกล เฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ในโอกาสฉลองพระชนมายุครบ ๕ รอบ). วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2558 ณ ห้องประชุม ดร.นิดา สะเพียรชัย อาคาร 15 ปี ชั้น 3 กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- บุญเลิศ อรุณพิบูลย์ จิตติพร วัฒนาชัย และ ขจร พิริกิจ. (ผู้บรรยาย). (2558). การสัมมนาทางวิชาการเรื่อง ลิขสิทธิ์งานเขียน. [วิทยทัศน์]. วันที่ 19 พฤษภาคม 2558 ณ ห้องประชุม ดร.นิดา สะเพียรชัย อาคาร 15 ปี ชั้น 3 กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- ปรีดา ยังสุขสถาพร. (บก.). (2548). คู่มือการจดทะเบียนและบริหารจัดการทรัพย์สินทางปัญญา. สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ.
- มานิตย์ จุมปา. (2558). เขียนผลงานทางวิชาการอย่างไร ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์และไม่ลักลอกผลงาน (Plagiarism) (พิมพ์ครั้งที่สาม). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิชัย เสวกงาม. (2559). เอกสารประกอบการบรรยายการจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning. ณ ห้องประชุมลีลาวดี ชั้น 1 อาคารเรียน คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. สืบค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2562, จาก <http://fs.libarts.psu.ac.th/webcontent/KM/01%20KM-Active%20Learning.pdf>

สมาคมทรัพย์สินทางปัญญาแห่งประเทศไทย (Intellectual Property Association of Thailand : IPAT). (ม.ป.ป.)

สิทธิบัตร พระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ.2522. สืบค้นเมื่อ 19 มีนาคม 2562, จาก http://www.ipat.or.th/index.php?option=com_content&view=category&id=27:t4&Itemid=12&layout=default

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2558). การทดลองเรื่องการแยกน้ำด้วยไฟฟ้า. สื่อประกอบการใช้งานกับหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1. สืบค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2562, จาก <https://www.youtube.com/watch?v=2A6R46Y7cyo>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานการออกแบบและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่หนึ่ง). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1. สืบค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2562, จาก <https://www.scimath.org/ebooks/item/6795-2-1-6795>

สมจิต จันทรฉาย (2557). การออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน. ตำราประกอบการสอนวิชา 1127102 การออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. นครปฐม: โรงพิมพ์เพชรเกษมพริ้นติ้งกรุ๊ป จำกัด.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). คู่มือการใช้หลักสูตร รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ สาระเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. สืบค้นเมื่อ 14 สิงหาคม 2562, จาก <https://www.scimath.org/ebook-technology/item/8377-2560-2551-8377>

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). แนวทางการจัดการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่สอง). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่สอง). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

Lightner, J., Tomaswick, L. (2017). *Active Learning – Think, Pair, Share*. Kent State University Center for Teaching and Learning. Retrieved August 10, 2019, from <http://www.kent.edu/ctl/educational-resources/active-learning-think-pair-share/>

คณะผู้จัดทำ

คณะที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์

ดร.วนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์

ดร.ศรเทพ วรรณรัตน์

ผู้อำนวยการ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้ช่วยผู้อำนวยการ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้อำนวยการสำนักวิชาคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะผู้จัดทำคู่มือครู

นายบุญวิทย์ รัตนทิพยาภรณ์

ดร.สุทธิดา เชื้อมกลาง

ดร.นุศวดี พจนานุกิจ

นายสยามชัย สุกใส

นายกฤษขจร ศรีถาวร

ผู้ชำนาญ สาขาเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นักวิชาการอาวุโส สาขาเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นักวิชาการ สาขาเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นักวิชาการ สาขาเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

โรงเรียนบ้านหนองหญ้าขาว จ.บุรีรัมย์

นายชุมพล ชารีแสน

นางวิริยะสมร บัวทอง

นายทศวัฒน์ หอมแก่นจันทร์

ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนดอนจานวิทยาคม จ.กาฬสินธุ์

ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี
โรงเรียนบ้านโสกปลาตุก จ.ชัยภูมิ

ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนลำปางกัลยาณี จ.ลำปาง

คณะผู้พิจารณาคู่มือครู

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รวิวรรณ เทนอิสสระ

นางสาวนารี วงศ์สิโรจน์กุล

ดร.เขมวดี พงศานนท์

นายขจิต เมตตาเมธา

รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน

นางสาวธัญชนก คำวินิจ

นายณพดล แกมเพชร

นางพนมวัลย์ นาวารีย์

ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้อำนวยการฝ่ายบริหารเครือข่ายและพัฒนาครู

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้ชำนาญ สาขาเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนจอมทอง จ.เชียงใหม่

ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนนครนายกวิทยาคม จ.นครนายก

ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี
โรงเรียนโพ้นเมืองประชารัฐ “ดร.ก่อ สวัสดิ์พาณิชย์ อนุสรณ์” จ.ร้อยเอ็ด

นายพิริยะ ทองเหลือง

ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี
โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช จ.อุบลราชธานี

นางสาวสมฤทัย พาที

ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนร่มเกล้ากาญจนบุรี จ.กาญจนบุรี

นางพิมพ์น้ำผึ้ง วรรณสาม

ครู กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนมาบอำมฤตวิทยา จ.ชุมพร

นางรุ่งลาวัลย์ ทะนิวงศ์

ครู กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์จิตต์อารีฯ จ.ลำปาง

นายอาทิตย์ สมศักดิ์ สุวรรณเกษม

ครู กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี
โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง กรุงเทพฯ

นางนิสสรณ์ เชิญทอง

ครูผู้ช่วย กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี
โรงเรียนวังไกลกังวล จ.ประจวบคีรีขันธ์

คณะกรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รวิวรรณ เทนอิสสระ

ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นางสาวนารี วงศ์สิโรจน์กุล

ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี





สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ

