



แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชาพื้นฐาน



เทคโนโลยี

(การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ตัวอย่าง
หลักสูตรปรับปรุง '60



แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชาพื้นฐาน

หลักสูตร
ปรับปรุง '60

เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ม.2



ม.2

โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาพื้นฐาน เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2

เวลา 20 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	วิธีสอน/วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ทักษะที่ได้	การประเมิน	เวลา (ชั่วโมง)
1. เทคโนโลยีกับมนุษย์	แผนที่ 1 การเปลี่ยนแปลงและผลกระทบของเทคโนโลยี	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	- ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ - ทักษะการสังเกต - ทักษะการให้เหตุผล - ทักษะการคิดวิเคราะห์ - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะการคิดสร้างสรรค์	- ตรวจสอบทศสอบก่อนเรียน - ตรวจสอบทศสอบหลังเรียน - ตรวจใบงานที่ 1.1.1 เรื่อง โลกอนาคต - ประเมินการนำเสนอผลงาน - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	2
	แผนที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับวัสดุ	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	- ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะการคิดวิเคราะห์	- ตรวจสอบทศสอบก่อนเรียน - ตรวจใบงานที่ 2.1.1 เรื่อง นักวางแผน - ประเมินการนำเสนอผลงาน - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	2
2. วัสดุ อุปกรณ์ทางเทคโนโลยี	แผนที่ 2 เครื่องกลและเครื่องมือในการสร้างชิ้นงาน	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	- ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะการคิดวิเคราะห์ - ทักษะการคิดสร้างสรรค์	- ตรวจใบงานที่ 2.2.1 เรื่อง ช่างชำนาญการ - ประเมินการนำเสนอผลงาน - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	2
	แผนที่ 3 เสี่ยงและอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดเสียง	แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning)	- ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะการสังเกต - ทักษะการแก้ปัญหา - ทักษะการคิดวิเคราะห์	- ประเมินการนำเสนอผลงาน - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	2

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	วิธีสอน/วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ทักษะที่ได้	การประเมิน	เวลา (ชั่วโมง)
3. กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	แผนที่ 4 ไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่ก่อให้เกิดแสง	แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning)	- ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะการสังเกต - ทักษะการแก้ปัญหา - ทักษะการคิดวิเคราะห์ - ทักษะการสื่อสาร	- ตรวจสอบทดสอบหลังเรียน - ประเมินการนำเสนอผลงาน - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	2
	แผนที่ 1 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	- ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการคิดวิเคราะห์ - ทักษะการสังเกต	- ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียน - ตรวจใบงานที่ 3.1.1 เรื่อง โคมไฟคริสต์มาส - ประเมินการนำเสนอผลงาน - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	2
	แผนที่ 2 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning)	- ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการคิดวิเคราะห์ - ทักษะการสังเกต - ทักษะการแก้ปัญหา - ทักษะการคิดสร้างสรรค์	- ประเมินการนำเสนอผลงาน - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	2
	แผนที่ 3 ระบบเทคโนโลยี	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	- ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการคิดวิเคราะห์ - ทักษะการสังเกต	- ตรวจสอบทดสอบหลังเรียน - ประเมินการนำเสนอผลงาน - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	2

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	วิธีสอน/วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ทักษะที่ได้	การประเมิน	เวลา (ชั่วโมง)
4. การคิดเชิงออกแบบ	แผนที่ 1 กระบวนการคิดเชิงออกแบบ	แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning)	- ทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ - ทักษะการคิดเชิงคำนวณ - ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ - ทักษะการสังเกต - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน	- ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียน - ประเมินการนำเสนอผลงาน - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	2
	แผนที่ 2 โครงงานหลวง	แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)	- ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ - ทักษะการคิดวิเคราะห์ - ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้ - ทักษะการสังเกต - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน	- ตรวจสอบทดสอบหลังเรียน - ตรวจใบงานที่ 4.2.1 เรื่อง โครงงานพ่อหลวง - ตรวจชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด) เรื่อง ผู้บุกเบิกศตวรรษใหม่ - ประเมินการนำเสนอผลงาน - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

เวลา 6 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

- ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม
- ว 4.1 ม.2/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปรอบของปัญหารวบรวม วิเคราะห์ ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
- ว 4.1 ม.2/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบและตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์และทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน
- ว 4.1 ม.2/4 ทดสอบ ประเมินผล และอธิบายปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขและนำเสนอผลการแก้ปัญหา

2. สารการเรียนรู้

2.1 สารการเรียนรู้แกนกลาง

- 1) ปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่นมีหลายอย่าง ขึ้นกับบริบทหรือสถานการณ์ที่ประสบ เช่น ด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม การเกษตร การอาหาร
- 2) การระบุปัญหาจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์สถานการณ์ของปัญหา เพื่อสรุปรอบของปัญหาแล้วดำเนินการสืบค้น รวบรวมข้อมูล ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา
- 3) การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ถึงเงื่อนไขและทรัพยากร เช่น งบประมาณ เวลา ข้อมูลและสารสนเทศ วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม
- 4) การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาทำได้หลากหลายวิธี เช่น การร่างภาพ การเขียนแผนภาพ การเขียนผังงาน
- 5) การกำหนดขั้นตอนระยะเวลาในการทำงานก่อนดำเนินการแก้ปัญหจะช่วยให้งานสำเร็จได้ตามเป้าหมาย และลดข้อผิดพลาดของการทำงานที่อาจเกิดขึ้น
- 6) การทดสอบและประเมินผลเป็นการตรวจสอบชิ้นงาน หรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ภายใต้กรอบของปัญหา เพื่อหาข้อบกพร่องและดำเนินการปรับปรุงให้สามารถแก้ไขปัญหได้
- 7) การนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดแนวคิด เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานและชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเขียนรายงาน การทำแผ่นนำเสนอผลงาน การจัดนิทรรศการ

2.2 สารการเรียนรู้ท้องถิ่น

(พิจารณาตามหลักสูตรสถานศึกษา)

3. สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นกระบวนการที่สามารถนำมาแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ซึ่งกระบวนการออกแบบวิศวกรรมจะเริ่มจากการระบุปัญหาหรือสิ่งที่ต้องการที่จะสร้างขึ้น จากนั้นทำการรวบรวม องค์ความรู้ ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา วางแผนดำเนินการ ประเมินผล และทำการนำเสนอการแก้ปัญหาหรือผลงานของชิ้นงาน ซึ่งกระบวนการเหล่านี้เรียกว่า STEM ที่เป็นการรวบรวมศาสตร์ต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี 6. ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ 7. ทักษะการสังเกต 8. ทักษะการแก้ปัญหา 9. ทักษะการทำงานร่วมกัน 10. ทักษะการคิดวิเคราะห์ 11. ทักษะการสื่อสาร	1. มีวินัย รับผิดชอบ 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

5. ชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด)

- แผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ความสัมพันธ์ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์

6. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
6.1 การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด)	- ตรวจสอบแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ความสัมพันธ์ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์	- แบบประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
6.2 การประเมินก่อนเรียน - แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	- ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน	- แบบทดสอบก่อนเรียน	ประเมินตามสภาพจริง
6.3 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม			

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1) ความสัมพันธ์ของ วิทยาศาสตร์และ วิศวกรรมศาสตร์	- ตรวจใบงานที่ 3.1.1	- ใบงานที่ 3.1.1	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- ผลงานที่นำเสนอ	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงาน รายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงาน กลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย รับผิดชอบ ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
6.4 การประเมินหลังเรียน - แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรม	- ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน	- แบบทดสอบหลังเรียน	ประเมินตามสภาพจริง

7. กิจกรรมการเรียนรู้

- แผนฯ ที่ 1 : ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)

เวลา 2 ชั่วโมง

- แผนฯ ที่ 2 : กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

วิธีสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning)

เวลา 2 ชั่วโมง

- แผนฯ ที่ 3 : ระบบเทคโนโลยี

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)

เวลา 2 ชั่วโมง

(รวมเวลา 6 ชั่วโมง)

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
- 2) ใบงานที่ 3.1.1 เรื่อง โคมไฟคริสตัล
- 3) วิดีทัศน์เกี่ยวกับการผลิตรถยนต์
- 4) PowerPoint เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

8.2 แหล่งเรียนรู้

- 1) ห้องเรียน
- 2) ห้องสมุด
- 3) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

แบบทดสอบก่อนเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- ข้อใดเป็นความสัมพันธ์ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์
 - วิศวกรรมศาสตร์สร้างเทคโนโลยีให้กับวิทยาศาสตร์
 - วิทยาศาสตร์สร้างเทคโนโลยีให้กับวิศวกรรมศาสตร์
 - วิศวกรรมศาสตร์สร้างองค์ความรู้ให้กับวิทยาศาสตร์
 - วิทยาศาสตร์สร้างองค์ความรู้ให้กับวิศวกรรมศาสตร์
- กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับขั้นตอนใดของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
 - ประเมินผล
 - ออกแบบขั้นตอน
 - ออกแบบการผลิต
 - รวบรวมองค์ความรู้
- ข้อใดเป็นการออกแบบทางวิศวกรรม
 - กระบวนการวางแผน
 - กระบวนการประดิษฐ์
 - กระบวนการแก้ปัญหา
 - กระบวนการคิดเชิงคำนวณ
- การจำลองสถานการณ์ของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมหมายถึงข้อใด
 - สร้างสถานการณ์เพื่อทดสอบ
 - การจำลองรูปแบบการทำงาน
 - นำต้นแบบมาจำลองการใช้งาน
 - สร้างเครื่องต้นแบบจากการออกแบบ
- ขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมคือข้อใด
 - นำผลิตภัณฑ์ไปใช้งานจริง
 - สรุปการทดสอบเครื่องต้นแบบ
 - ทำการผลิตนวัตกรรมจากการออกแบบ
 - นำนวัตกรรมออกไปจำหน่ายแก่ผู้บริโภค
- รูปแบบใดเป็นรูปแบบการแก้ปัญหาของระบบเทคโนโลยี
 - อัลกอริทึม
 - ระบบวงจร
 - การย่อปัญหา
 - การออกแบบขั้นตอน
- ระบบเทคโนโลยีเป็นขั้นตอนใดในกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
 - การออกแบบละเอียด
 - การออกแบบการผลิต
 - การจำลองสถานการณ์
 - การสร้างเครื่องต้นแบบ
- การเรียนรู้ในรูปแบบ STEM เป็นการรวมศาสตร์ใดเข้ามามีเกี่ยวข้องบ้าง
 - วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาศาสตร์
 - วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี
 - วิศวกรรมศาสตร์ นิเทศศาสตร์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์
 - เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ คณิตศาสตร์
- เมื่อตรวจพบข้อผิดพลาดในกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ควรทำสิ่งใด
 - ประเมินข้อผิดพลาด
 - ย้อนกลับไปปรับปรุง
 - แก้ไขตามสถานการณ์
 - วิเคราะห์การออกแบบ
- ข้อใดคือความหมายของสะเต็มศึกษา
 - เน้นการออกแบบเชิงวิศวกรรม
 - เน้นกระบวนการทำงานที่เป็นขั้นตอน
 - เน้นการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ให้มีความหลากหลายมากขึ้น
 - เน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงหรือผลิตสิ่งใหม่ ๆ

เฉลย

1. 4 2. 4 3. 4 4. 3 5. 4 6. 1 7. 1 8. 2 9. 2 10. 4

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เกิดจากการนำองค์ความรู้ทางด้านใด
นำมาสร้าง
 1. STEM
 2. Science
 3. Engineering
 4. Technology
2. การย้อนกลับไปปรับปรุงของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จะทำการปฏิบัติเมื่อใด
 1. พบข้อผิดพลาด
 2. ประเมินการทำงาน
 3. ขั้นตอนการออกแบบ
 4. วิเคราะห์การออกแบบ
3. ข้อใดคือความหมายของสะเต็มศึกษา
 1. เน้นการออกแบบเชิงวิศวกรรม
 2. เน้นกระบวนการทำงานที่เป็นขั้นตอน
 3. เน้นการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ให้มีความหลากหลายมากขึ้น
 4. เน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงหรือผลิตสิ่งใหม่ ๆ
4. ข้อใดเป็นขั้นตอนของการออกแบบละเอียดของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
 1. ระบบเทคโนโลยี
 2. ระบบสารสนเทศ
 3. วางแผนการแก้ปัญหา
 4. สร้างสถานการณ์จำลอง
5. อัลกอริทึม มีรูปแบบการทำงานอย่างไร
 1. การแก้ปัญหา
 2. การย่อปัญหา
 3. การวางระบบวงจร
 4. การออกแบบขั้นตอน
6. ขั้นตอนใดของการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นตอนที่ระบุปัญหาที่จะทำการสร้างชิ้นงานหรือผลงาน
 1. รวบรวมข้อมูล
 2. ระบุคุณลักษณะ
 3. ระบุความต้องการ
 4. ศึกษาความเป็นไปได้
7. ขั้นตอนการ Research ของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมคือขั้นตอนใด
 1. รวบรวมข้อมูล
 2. ออกแบบละเอียด
 3. จำลองสถานการณ์
 4. ศึกษาความเป็นไปได้
8. ข้อใดเกี่ยวข้องกับการออกแบบเชิงวิศวกรรม
 1. กระบวนการ
 2. กระบวนการทดลอง
 3. กระบวนการประเมินผล
 4. กระบวนการคิดเชิงคำนวณ
9. ข้อใดเป็นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 1. ชาวจีนประดิษฐ์จรวดนำเงินเป็นชาติแรก
 2. มาร์ก ซักเคอร์เบิร์ก คิดค้นแอปพลิเคชันเฟซบุ๊ก
 3. พิธาโกรัสคิดสูตรการคำนวณรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
 4. นิวตันทำการแยกแสงสีขาวออกจากดวงอาทิตย์โดยใช้ปริซึม
10. ข้อใดกล่าวถึงความสัมพันธ์ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ได้ถูกต้อง
 1. วิศวกรรมศาสตร์สร้างเทคโนโลยีให้กับวิทยาศาสตร์
 2. วิทยาศาสตร์สร้างเทคโนโลยีให้กับวิศวกรรมศาสตร์
 3. วิศวกรรมศาสตร์สร้างองค์ความรู้ให้กับวิทยาศาสตร์
 4. วิทยาศาสตร์สร้างองค์ความรู้ให้กับวิศวกรรมศาสตร์

เฉลย

1. 1 2. 1 3. 4 4. 1 5. 1 6. 3 7. 4 8. 4 9. 4 10. 4

แบบประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด) แผนฯ ที่ 1

แบบประเมินผลงานผังมโนทัศน์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินผลงาน/ชิ้นงานของนักเรียนตามรายการที่กำหนด แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
		4	3	2	1
1	ความสอดคล้องกับจุดประสงค์				
2	ความถูกต้องของเนื้อหา				
3	ความคิดสร้างสรรค์				
4	ความเป็นระเบียบ				
รวม					

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์ประเมินผังมโนทัศน์

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. ผลงานตรงกับจุดประสงค์ที่กำหนด	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์ทุกประเด็น	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์เป็นส่วนใหญ่	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์บางประเด็น	ผลงานไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์
2. ผลงานมีความถูกต้องสมบูรณ์	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้องครบถ้วน	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้องเป็นบางประเด็น	เนื้อหาสาระของผลงานไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
3. ผลงานมีความคิดสร้างสรรค์	ผลงานแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์แปลกใหม่และเป็นระบบ	ผลงานมีแนวคิดแปลกใหม่แต่ยังไม่เป็นระบบ	ผลงานมีความน่าสนใจแต่ยังไม่มีแนวคิดแปลกใหม่	ผลงานไม่แสดงแนวคิดใหม่
4. ผลงานมีความเป็นระเบียบ	ผลงานมีความเป็นระเบียบแสดงออกถึงความประณีต	ผลงานส่วนใหญ่มีความเป็นระเบียบ แต่ยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อย	ผลงานมีความเป็นระเบียบ แต่มีข้อบกพร่องบางส่วน	ผลงานส่วนใหญ่ไม่เป็นระเบียบและมีข้อบกพร่องมาก

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-16	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	ความถูกต้องของเนื้อหา	☐	☐	☐
2	ความคิดสร้างสรรค์	☐	☐	☐
3	วิธีการนำเสนอผลงาน	☐	☐	☐
4	การนำไปใช้ประโยชน์	☐	☐	☐
5	การตรงต่อเวลา	☐	☐	☐
รวม				

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินสมบูรณ์ชัดเจน	ให้	3	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินเป็นส่วนใหญ่	ให้	2	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินบางส่วน	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-15	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น	☐	☐	☐
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	☐	☐	☐
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	☐	☐	☐
4	ความมีน้ำใจ	☐	☐	☐
5	การตรงต่อเวลา	☐	☐	☐
รวม				

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-15	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

[illegible]

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-15	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์	1.1 ยืนตรงเคารพธงชาติและร้องเพลงชาติได้			
	1.2 เข้าร่วมกิจกรรมที่สร้างความสามัคคีปรองดองและเป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน			
	1.3 เข้าร่วมกิจกรรมทางศาสนาที่ตนนับถือ ปฏิบัติตามหลักศาสนา			
	1.4 เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับสถาบันพระมหากษัตริย์ตามที่โรงเรียนจัดขึ้น			
2. ซื่อสัตย์ สุจริต	2.1 ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง			
	2.2 ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง			
3. มีวินัย รับผิดชอบ	3.1 ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
4. ใฝ่เรียนรู้	4.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์และนำไปปฏิบัติได้			
	4.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	4.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา-มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	4.4 ตั้งใจเรียน			
5. อยู่อย่างพอเพียง	5.1 ใช้ทรัพย์สินและสิ่งของของโรงเรียนอย่างประหยัด			
	5.2 ใช้อุปกรณ์การเรียนอย่างประหยัดและรู้คุณค่า			
	5.3 ใช้จ่ายอย่างประหยัดและมีการเก็บออมเงิน			
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	6.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	6.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			
7. รักความเป็นไทย	7.1 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย			
	7.2 เห็นคุณค่าและปฏิบัติตามวัฒนธรรมไทย			
8. มีจิตสาธารณะ	8.1 รู้จักช่วยพ่อแม่ ผู้ปกครอง และครูทำงาน			
	8.2 รู้จักการดูแลรักษาทรัพย์สินสมบัติและสิ่งแวดล้อมของห้องเรียนและโรงเรียน			

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-15	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์

เวลา 2 ชั่วโมง

1. มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

ว 4.1 ม.2/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชน หรือท้องถิ่น สรุปกรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1. อธิบายกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ได้ถูกต้อง (K)
- 2. บอกความสัมพันธ์ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ได้ถูกต้อง (K)
- 3. เขียนขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ได้ (P)
- 4. เล็งเห็นถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ (A)

3. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้แกนกลาง	สารการเรียนรู้ท้องถิ่น
- ปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่นมีหลายอย่าง ขึ้นกับบริบทหรือสถานการณ์ที่ประสบ เช่น ด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม การเกษตร การอาหาร - การระบุปัญหาจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์สถานการณ์ของปัญหาเพื่อสรุปกรอบของปัญหาแล้วดำเนินการสืบค้น รวบรวมข้อมูล ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา

4. สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ในปัจจุบันวิวัฒนาการของมนุษย์พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว มนุษย์จึงได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยแก้ปัญหา แต่มนุษย์ก็ไม่หยุดที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ และยังคงมีการพัฒนาเทคโนโลยี และนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยมนุษย์จึงคิดค้นหลักการของกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์มา เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ที่จะคิดค้นและประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ มาทำให้มนุษย์ได้ใช้ชีวิตอย่างสะดวกสบายมากขึ้น

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี 6. ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	1. มีวินัย รับผิดชอบ 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
7. ทักษะการสังเกต 8. ทักษะการคิดวิเคราะห์ 9. ทักษะการสื่อสาร 10. ทักษะการทำงานร่วมกัน	

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 แนวคิด/รูปแบบการสอน/วิธีการสอน/เทคนิค : สืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1-2

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

- 1. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
- 2. ครูให้นักเรียนสแกนคิวอาร์โค้ด เรื่อง กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการทดลองการหักเหของแสง จากหนังสือเรียนวิชา เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
- 3. ครูถามคำถามกระตุ้นความคิดให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่า “นักเรียนคิดว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์หรือความแตกต่างจากกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์อย่างไร”

(แนวตอบ : มีความแตกต่างกัน เพราะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการหาความสัมพันธ์เชิงความเป็นเหตุุผล แต่กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ เป็นกระบวนการสร้างสรรค์หรือประดิษฐ์เทคโนโลยี นวัตกรรม วิทยาการต่าง ๆ ซึ่งสามารถแยกออกมาได้หลายแขนง แต่ก็ยังมีความสัมพันธ์กันตรงที่กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ต้องนำเอาองค์ความรู้และทฤษฎีต่าง ๆ จากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานหรือผลงานขึ้น)

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

- 1. ครูนำปากกาเคมีแสดงให้นักเรียนได้สังเกตดูและถามคำถามว่า “นักเรียนคิดว่าการสร้างปากกาเคมีต้องการผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์หรือไม่ อย่างไร”
(แนวตอบ : ผ่านทั้ง 2 กระบวนการ โดยส่วนด้านในของปากกาเคมีต้องมีการเรียนรู้เกี่ยวกับสารเคมี สีสามารถเขียนกับวัตถุชิ้นใดถึงจะสามารถลบออกได้ ส่วนบรรจุภัณฑ์จะเป็นกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ เพราะต้องออกแบบผลิตภัณฑ์ไม่ให้สารเคมีด้านในเกิดการระเหยหรือทำให้สารเคมีมีอายุการใช้งานนานที่สุด)
- 2. ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์และร่วมกันอภิปรายว่า ในผลิตภัณฑ์นั้นสิ่งใดเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสิ่งใดเป็นกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์
- 3. ครูให้นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่นักเรียนได้ยกตัวอย่างว่า แต่ละชิ้นผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์อย่างไร และศึกษาความเชื่อมโยงเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ จากแหล่งการเรียนรู้ เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต และสรุปเป็นแผนผังมโนทัศน์ลงในกระดาษ A4

อธิบายความรู้ (Explain)

1. ครูสุ่มนักเรียน 8-10 คน ตามความเหมาะสม ออกมานำเสนอแผนผังมโนทัศน์จากที่นักเรียนได้ทำการศึกษาค้นคว้ามาแล้ว จากนั้นครูสรุปความรู้จากที่นักเรียนออกมานำเสนอว่า “กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการนำความรู้ที่มีอยู่นำมาหาข้อพิสูจน์ โดยการตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง จากนั้นวิเคราะห์เป็นนโยบาย เพื่อตรวจสอบข้อสมมติฐานและสิ่งที่เราต้องการพิสูจน์ เมื่อเราได้ข้อสรุปจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว เราจึงนำไปประยุกต์ใช้และพัฒนาให้เกิดเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์”

ขั้นสรุป

ขยายความเข้าใจ (Elaboration)

1. ครูอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า “กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ผู้คนส่วนใหญ่ยอมรับกัน เพราะเป็นกระบวนการที่จะสามารถหาคำตอบแก้ปัญหาและพิสูจน์เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติได้ อีกทั้งยังคำนวณปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้ล่วงหน้า และยังสามารถสร้างสรรค์เทคโนโลยี เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ได้อีกด้วย”
2. ครูยกตัวอย่างแนวคิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการแยกแยะสีที่ขาวว่า “นิวตันสามารถแยกแยะสีขาวออกมาเป็นแถบแสง 7 สี จากดวงอาทิตย์ได้สำเร็จ โดยทำการทดลองกับปริซึม ทำให้มนุษย์สามารถอธิบายปรากฏการณ์รุ้งกินน้ำได้ และยังสามารถนำความรู้ไปสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ เช่น แว่นสายตา กระจกเงา โคมไฟคริสตัล โดยผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์” จากนั้นให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างดังกล่าวจากหนังสือเรียนวิชา เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
3. ครูเขียนแผนผังมโนทัศน์บนกระดานเกี่ยวกับการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการทดลองของนิวตัน ให้นักเรียนได้เข้าใจมากขึ้น โดยการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการทดลองของนิวตัน มีหัวข้อ ดังนี้
 - 1) ความรู้เดิม (Existing Knowledge)
 - 2) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Curiosity)
 - 3) ตั้งสมมติฐาน (Hypothesis)
 - 4) ออกแบบการทดลอง (Experiment)
 - 5) สรุปวิเคราะห์ (Analysis)
 - 6) นำข้อสรุปไปพิสูจน์ (Proof)
4. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน ตามความเหมาะสมทำใบงานที่ 3.1.1 เรื่อง โคมไฟคริสตัล โดยให้นักเรียนนำความรู้จากการสำรวจค้นหาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์จากที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้า และแผนผังมโนทัศน์ การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการทดลองของนิวตันจากตัวอย่างที่ครูอธิบายบนกระดาน มาเป็นแนวทางในการทำใบงาน เมื่อเสร็จแล้วให้นักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน
5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ว่า “การเรียนรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์เป็นอย่างมาก เพราะจะช่วยทำให้เกิดวิทยาการ และสร้างกระบวนการใหม่ ๆ โดยเฉพาะกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งเป็นศาสตร์หนึ่งที่จะสร้างนวัตกรรม เทคโนโลยี หรือสิ่งอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์อีกได้มากมาย”

ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ครูประเมินการนำเสนอของนักเรียนและตรวจสอบความถูกต้องจากใบงานที่ 3.1.1 เรื่อง โคมไฟคริสตัล

- 3. ครูถามคำถามเพื่อตรวจสอบความรู้ของนักเรียนว่า “นักเรียนได้ความรู้จากการเรียนรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์อย่างไรบ้าง” นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น
- 4. ครูตรวจและประเมินผลแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ความสัมพันธ์ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์
- 5. ครูประเมินผล โดยสังเกตการตอบคำถาม การร่วมกันทำผลงาน และการนำเสนอผลงาน

7. การวัดและประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินก่อนเรียน - แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	- ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน	- แบบทดสอบก่อนเรียน	ประเมินตามสภาพจริง
7.2 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์	- ตรวจใบงานที่ 3.1.1	- ใบงานที่ 3.1.1	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- ผลงานที่นำเสนอ	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัยรับผิดชอบ ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนวิชา เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
- 2) ใบงานที่ 3.1.1 เรื่อง โคมไฟคริสตัล
- 3) ปากกาเคมี

8.1 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องเรียน
- 2) ห้องสมุด
- 3) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบงานที่ 3.1.1

เรื่อง โคมไฟคริสตัล

คำชี้แจง : ให้นักเรียนอธิบายการทำโคมไฟคริสตัล โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์
1. ความรู้เดิม	1. สิ่งที่มีอยู่
2. ความอยากรู้ทางวิทยาศาสตร์	2. ความต้องการระบุ
3. ตั้งสมมติฐาน	3. รวบรวมองค์ความรู้และหลักการ
4. ออกแบบการทดลอง	4. วิเคราะห์ความเป็นไปได้
5. วิเคราะห์เชิงนโยบาย	5. ออกแบบ
6. ตรวจสอบ	6. เริ่มกระบวนการผลิต

คำชี้แจง : เติมข้อความหรือความหมายของคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์
1. ความรู้เดิม - แสงสามารถหักเหได้ และเดินทางผ่านตัวกลางได้	1. สิ่งที่มีอยู่ - แสงเดินทางผ่านปริซึมจะปรากฏแสงสีขาว - คริสตัลมีลักษณะเป็นปริซึม แสงสามารถเดินทางผ่านได้และเปลี่ยนเป็นแสง 7 สีได้
2. ความอยากรู้ทางวิทยาศาสตร์ - เมื่อแสงสีขาวเดินทางผ่านปริซึมแล้วจะเกิดอะไรขึ้นบ้าง	2. ความต้องการระบุ - นำคริสตัลมาทำเป็นของตกแต่งห้องให้เกิดความสวยงาม
3. ตั้งสมมติฐาน - แสงเดินทางผ่านปริซึมแล้ว เกิดการหักเหของแสงสีขาว	3. รวบรวมองค์ความรู้และหลักการ - โคมไฟมีแสงคล้ายพระอาทิตย์ - เวลาเปิดไฟจะทำให้แสงออกมาจากคริสตัล - หาวัดคุณสมบัติคริสตัลกับวัสดุครอบโคมไฟ
4. ออกแบบการทดลอง - นำปริซึมไปวางตรงแสงแดด แสงไฟ และสังเกตการเปลี่ยนแปลง	4. วิเคราะห์ความเป็นไปได้ - แสงจากโคมไฟจะกระจายออกจากคริสตัลทำให้เกิดแสงที่มีความสวยงาม - วางลำดับขั้นตอนการทำงาน
5. วิเคราะห์เชิงนโยบาย - ปริซึมทำการหักเหของแสงสีขาวและปรากฏแสง 7 สี	5. ออกแบบ - ออกแบบรูปทรงให้เป็นทรงกลม - ออกแบบโคมไฟให้แขวนติดเพดาน
6. ตรวจสอบ - นำความรู้ไปอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น รุ้งกินน้ำ และนำความรู้ไปพัฒนาต่อ	6. เริ่มกระบวนการผลิต - นำโคมไฟพร้อมวัสดุครอบโคมไฟมาติดด้วยคริสตัลตามรูปแบบและขั้นตอนที่กำหนด - ทดสอบและปรับปรุงชิ้นงาน

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

• ด้านความรู้

.....

.....

.....

• ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

.....

.....

.....

• ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

.....

• ด้านความสามารถทางเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

.....

.....

.....

• ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))

.....

.....

.....

• ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

• แนวทางการแก้ไข

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

เวลา 2 ชั่วโมง

1. มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

- ว 4.1 ม.2/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชน หรือท้องถิ่น สรุปรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
- ม.2/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์และทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน
- ม.2/4 ทดสอบ ประเมินผล และอธิบายปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนวทางปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้อย่างถูกต้อง (K)
- ออกแบบผลิตภัณฑ์โดยใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้ (P)
- เห็นประโยชน์ของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (A)

3. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้แกนกลาง	สารการเรียนรู้ท้องถิ่น
- ปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่นมีหลายอย่าง ขึ้นกับบริบทหรือสถานการณ์ที่ประสบ เช่น ด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม การเกษตร การอาหาร - การระบุปัญหาจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์สถานการณ์ของปัญหาเพื่อสรุปรอบของปัญหาแล้วดำเนินการสืบค้น รวบรวมข้อมูล ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา - การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ถึงเงื่อนไขและทรัพยากร เช่น งบประมาณ เวลา ข้อมูล และสารสนเทศ วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม - การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาทำได้หลากหลายวิธี เช่น การร่างภาพ การเขียนแผนภาพ การเขียนผังงาน - การกำหนดขั้นตอนระยะเวลาในการทำงานก่อนดำเนินการแก้ปัญหาจะช่วยให้การทำงานสำเร็จได้ตามเป้าหมาย และลดข้อผิดพลาดของการทำงานที่อาจเกิดขึ้น	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา

สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
- การทดสอบและประเมินผลเป็นการตรวจสอบชิ้นงานหรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ภายใต้กรอบของปัญหา เพื่อหาข้อบกพร่อง และดำเนินการปรับปรุงให้สามารถแก้ไขปัญหาได้ - การนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดแนวคิด เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานและชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเขียนรายงาน การทำแผ่นนำเสนอผลงาน การจัดนิทรรศการ	

4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ปัญหาหรือความต้องการในชีวิตประจำวันของมนุษย์พบได้จากหลายสาเหตุขึ้นอยู่กับสถานการณ์ที่มนุษย์แต่ละคนจะประสบ เช่น ปัญหาทางด้านการเกษตร ปัญหาจากการขาดแคลนอาหาร ดังนั้น การแก้ปัญหาผู้ที่ทำหน้าที่ในการแก้ปัญหาจำเป็นต้องสืบค้น รวบรวมข้อมูลความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพและส่งผลกระทบต่อสิ่งต่าง ๆ เช่น สภาพแวดล้อม ทรัพยากร วิถีชีวิตของมนุษย์

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี 6. ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ 7. ทักษะการสังเกต 8. ทักษะการแก้ปัญหา 9. ทักษะการทำงานร่วมกัน 10. ทักษะการสื่อสาร 11. ทักษะการคิดวิเคราะห์	1. มีวินัย รับผิดชอบ 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 แนวคิด/รูปแบบการสอน/วิธีการสอน/เทคนิค : ใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning)

ขั้นนำ

ครูเปิดวิดีโอที่เกี่ยวกับการผลิตรถยนต์ พร้อมถามคำถามกระตุ้นความสนใจว่า “ในการผลิตรถยนต์นักเรียนสังเกตเห็นขั้นตอนการผลิตอะไรบ้าง และสังเกตเห็นการทำงานเชิงวิศวกรรมศาสตร์บ้างหรือไม่ และปรากฏอยู่ในขั้นตอนใด” นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น

ขั้นสอน

กำหนดปัญหา

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม ตามสถานการณ์ที่ครูกำหนด จากนั้นครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาว่า “จากการที่ครูได้ทำการสำรวจปัญหาภายในชุมชน ทำให้พบปัญหาทั้งหมด 4 ปัญหา ได้แก่
 - 1) ไฟฟ้าไม่เพียงพอต่อจำนวนครัวเรือน จึงต้องการเครื่องปั่นไฟที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้เอง
 - 2) สิ่งแวดล้อมในบริเวณชุมชนปรากฏขยะมูลฝอยเป็นจำนวนมาก จึงต้องการเครื่องกำจัดขยะที่สามารถย่อยสลายขยะได้ง่าย
 - 3) ชาวบ้านต้องการหมักปุ๋ยจำนวนมาก แต่ไม่มีแรงงานในการทำงานที่เพียงพอจึงต้องการเครื่องหมักปุ๋ยอัตโนมัติ
 - 4) ชาวบ้านต้องการแปรรูปเนื้อสัตว์ด้วยวิธีการรมควัน จึงต้องการเครื่องอบรมควันที่สามารถใช้ได้กับครัวเรือน”

ทำความเข้าใจปัญหา

1. ครูอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมว่า “การออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นคำที่ใช้อธิบายกระบวนการสร้างเทคโนโลยี นวัตกรรม หรือสิ่งประดิษฐ์ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานที่มีความน่าเชื่อถือ ความปลอดภัย และเกิดการซ้ำซ้ำ โดยกระบวนการเหล่านี้เป็นกระบวนการที่อาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เข้ามาพัฒนา แต่ก็มีกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ไม่ได้ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง คือ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยใช้ประสบการณ์ กระบวนการนี้เกิดจากการคิดค้นและประดิษฐ์จากภูมิปัญญาชาวบ้าน เช่น เคียวเกี่ยวข้าว เรือ ไม้พาย”
2. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเรียนรู้รูปแบบ STEM ว่า “ปัจจุบันวิทยาการ นวัตกรรม หรือเทคโนโลยีได้พัฒนาไปอย่างมาก จึงทำให้มีผู้คิดค้นการเรียนรู้รูปแบบ STEM คือ การผนวกแนวความคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อให้เกิดการออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อตอบสนองความต้องการที่จะสร้างสรรค์ผลงานหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน”
3. ครูเขียนแผนผังกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยมีขั้นตอนหลักและขั้นตอนที่จำแนกรายละเอียด โดยดูรูปแบบผังกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจากหนังสือเรียนวิชา เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ครูชี้แจงให้แต่ละกลุ่มทำการดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ จากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 13 ขั้นตอน เพื่อนำมาแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กลุ่มตนเองได้รับจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ โดยศึกษาจากแหล่งการเรียนรู้ เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ซึ่งกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 13 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) ระบุความต้องการ (Recognition of need and definition of problem) เป็นการระบุสิ่งที่ต้องการผลิตหรือสร้างสรรค์ผลงาน
- 2) ระบุคุณลักษณะที่ต้องการ (Specification) เป็นการระบุสิ่งที่ต้องการแก้ปัญหาเบื้องต้น หรือรูปแบบลักษณะของผลิตภัณฑ์
- 3) การรวบรวมข้อมูล (Gathering of information) เป็นการหาข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดของรูปแบบ ลักษณะของผลิตภัณฑ์ หรือระบบของทำงานของผลิตภัณฑ์
- 4) ศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) เป็นการนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหา และเพื่อให้ตอบโจทย์การแก้ปัญหาได้ตรงตามความต้องการมากที่สุด
- 5) สังเคราะห์หาหลักการสร้างสรรค์ (Creative Design Synthesis) เป็นการหาหลักการหรือแนวทางแก้ปัญหาและการสร้างสรรค์ชิ้นงาน
- 6) ออกแบบสร้างขั้นตอน (Preliminary Design) เป็นขั้นตอนที่วิศวกรนำเอาหลักการมาออกแบบรูปร่าง โดยมีเงื่อนไขจากการสังเคราะห์ที่เสร็จแล้ว
- 7) จำลองสภาพสถานการณ์ (Simulation) เป็นการนำต้นแบบมาจำลองการใช้งาน หรือวิศวกรอาจจะนำเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์มาจำลองเป็นสถานการณ์เบื้องต้น
- 8) ออกแบบละเอียด (Detailed Design) เป็นการออกแบบรายละเอียดของทุกระบบ เพื่อให้เกิดกระบวนการทำงานของนวัตกรรม โดยต้องให้ทุกส่วนทำงานสัมพันธ์กัน
- 9) สร้างและทดสอบเครื่องต้นแบบ (Prototype build and test) เป็นขั้นตอนที่รวบรวมข้อมูลทั้งหมดแล้วทำการสร้างเครื่องต้นแบบขึ้นมาจริง
- 10) ประเมินผล (Evaluation) ขั้นตอนนี้จะเป็นการตรวจสอบผลการทำงานของเครื่องต้นแบบ และจดปัญหาหรือข้อบกพร่องของการทำงาน
- 11) ประชุมสรุปผล (Design Conclusion) เป็นการตัดสินใจว่าผลิตภัณฑ์จะสามารถนำไปใช้ได้หรือไม่ เพราะถ้าไม่ผ่านต้องกลับไปแก้ไขใหม่ตั้งแต่ขั้นการออกแบบ
- 12) ออกแบบการผลิต (Design for production) เป็นขั้นตอนที่ผู้ออกแบบต้องสื่อสารกับผู้ผลิต เพื่อให้ผู้ผลิตสามารถผลิตออกมาได้ตรงตามการออกแบบ
- 13) จำหน่ายผลิตภัณฑ์ (Product Release) ขั้นตอนนี้เป็นหน้าที่ของฝ่ายขายที่จะต้องนำสินค้าไปจำหน่าย

สังเคราะห์ความรู้

1. ครูให้นักเรียนแต่ละคนแลกเปลี่ยนความรู้โดยนำเสนอร่วมกันภายในกลุ่มเกี่ยวกับการออกแบบเชิงวิศวกรรม 13 ขั้นตอน พร้อมตรวจสอบข้อมูลที่ได้อ่านและสืบค้นมาตอบสถานการณ์ปัญหาของกลุ่มตนเองได้ครบถ้วน และให้สมาชิกในกลุ่มลงมติว่าพึงพอใจกับคำตอบหรือไม่ ถ้ามติของกลุ่มยังไม่เป็นที่พอใจ ให้ทบทวนและหาความรู้เพิ่มเติม

สรุปและประเมินค่าของคำตอบ

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 13 ขั้นตอน จากนั้นนำสถานการณ์ปัญหาของกลุ่มตนเองมาสร้างเป็นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

นำเสนอและประเมินผลงาน

1. นักเรียนนำเสนอผลงานของกลุ่มเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจากสถานการณ์ที่ได้รับในรูปแบบของ PowerPoint จากนั้นครูผู้สอนประเมินผลงานการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม

ขั้นสรุป

- 1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมว่า “กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นรูปแบบการทำงานของการผลิตสิ่งประดิษฐ์ เทคโนโลยี หรือนวัตกรรม ในรูปแบบของการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดเชิงการคำนวณ การแตกย่อยปัญหา การมองหารูปแบบ การกำหนดหลักการ และการออกแบบขั้นตอนการทำงาน โดยจะมีการตรวจสอบผลตามขั้นต่าง ๆ เพื่อเป็นการปรับปรุงแก้ไขปัญหาและข้อบกพร่องของผลิตภัณฑ์”
- 2. ครูให้นักเรียนกลับไปศึกษาล่วงหน้าเกี่ยวกับนวัตกรรมเครื่องดูดฝุ่นแต่ละชนิด และศึกษาเกร็ดความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา (Design Focus) เพิ่มเติมจากหนังสือเรียนวิชา เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

7. การวัดและประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม			
1) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- ผลงานที่นำเสนอ	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
2) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย รับผิดชอบ ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนวิชา เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
- 2) วิดีทัศน์เกี่ยวกับการผลิตรถยนต์

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องเรียน
- 2) ห้องสมุด
- 3) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ _____

ลงชื่อ _____

(_____)

ตำแหน่ง _____

10. บันทึกผลหลังการสอน

• ด้านความรู้	
• ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	
• ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	
• ด้านความสามารถทางเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)	
• ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))	
• ปัญหา/อุปสรรค	
• แนวทางการแก้ไข	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

เวลา 2 ชั่วโมง

1. มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

- ว 4.1 ม.2/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชน หรือท้องถิ่น สรุปรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
- ม.2/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์และทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน
- ม.2/4 ทดสอบ ประเมินผล และอธิบายปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนวทางปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของระบบเทคโนโลยีได้ (K)
2. อธิบายรูปแบบการทำงานของระบบเทคโนโลยีได้อย่างถูกต้อง (K)
3. ออกแบบเชิงวิศวกรรมและระบบเทคโนโลยีได้อย่างถูกต้อง (P)
4. เล็งเห็นถึงความสำคัญของระบบเทคโนโลยี (A)

3. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้แกนกลาง	สารการเรียนรู้ท้องถิ่น
- ปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่นมีหลายอย่าง ขึ้นกับบริบทหรือสถานการณ์ที่ประสบ เช่น ด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม การเกษตร การอาหาร - การระบุปัญหาจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์สถานการณ์ของปัญหาเพื่อสรุปรอบของปัญหาแล้วดำเนินการสืบค้น รวบรวมข้อมูล ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา - การวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ถึงเงื่อนไขและทรัพยากร เช่น งบประมาณ เวลา ข้อมูล และสารสนเทศ วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ ช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม - การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหามีได้หลากหลายวิธี เช่น การร่างภาพ การเขียนแผนภาพ การเขียนผังงาน - การกำหนดขั้นตอนระยะเวลาในการทำงานก่อน ดำเนินการแก้ปัญหาก็จะช่วยให้การทำงานสำเร็จได้ตาม	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา

สาระการเรียนรู้แกนกลาง	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
เป้าหมาย และลดข้อผิดพลาดของการทำงานที่อาจเกิดขึ้น - การทดสอบและประเมินผลเป็นการตรวจสอบชิ้นงาน หรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามวัตถุประสงค์ภายใต้กรอบของปัญหา เพื่อหาข้อบกพร่อง และดำเนินการปรับปรุงให้สามารถแก้ไขปัญหานั้นได้ - การนำเสนอผลงานเป็นการถ่ายทอดแนวคิด เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานและชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเขียนรายงาน การทำแผ่นนำเสนอผลงาน การจัดนิทรรศการ	

4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ในการผลิตสิ่งประดิษฐ์ เทคโนโลยี หรือนวัตกรรม นอกจากจะต้องเรียนรู้การออกแบบเชิงวิศวกรรม สิ่งที่เราต้องศึกษาอีกอย่างหนึ่ง คือ รูปแบบการทำงานของผลิตภัณฑ์ เพราะการที่จะสร้างผลิตภัณฑ์ได้นั้นจะต้องมีการวางแผนการทำงานของระบบเทคโนโลยี ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการขับเคลื่อนให้ระบบต่าง ๆ ทำงานได้อย่างสัมพันธ์กัน จากนั้นจึงจะสามารถสร้างผลิตภัณฑ์ให้ออกมาในรูปแบบอัตโนมัติ หรือกึ่งอัตโนมัติที่จะมาช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้บริโภค

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี 6. ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ 7. ทักษะการสังเกต 8. ทักษะการทำงานร่วมกัน 9. ทักษะการสื่อสาร 10. ทักษะการคิดวิเคราะห์	1. มีวินัย รับผิดชอบ 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 แนวคิด/รูปแบบการสอน/วิธีการสอน/เทคนิค : สืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

1. ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการออกแบบเชิงวิศวกรรมของเครื่องดูดฝุ่น จากการที่ให้นักเรียนกลับไปศึกษาค้นคว้าเป็นการบ้าน
2. ครูถามคำถามกระตุ้นความคิดว่า “นักเรียนคิดว่าระบบเทคโนโลยีช่วยสร้างนวัตกรรมที่ดีได้อย่างไร”
(แนวตอบ : ระบบเทคโนโลยีเป็นระบบที่ประกอบไปด้วยการทำงานระหว่างองค์ประกอบของเทคโนโลยี ซึ่งองค์ประกอบของเทคโนโลยี ได้แก่ ตัวป้อน กระบวนการเทคโนโลยี ผลผลิตหรือผลลัพธ์ โดยองค์ประกอบทั้งหมดนี้ถ้ามีการวางแผนด้วยระบบเทคโนโลยีที่ดี ก็จะเป็นตัวช่วยให้เกิดการพัฒนานวัตกรรมหรือต่อยอดองค์ความรู้ไปเป็นนวัตกรรม เมื่อผู้ผลิตนำไปต่อยอดเป็นนวัตกรรมก็จะทำให้นวัตกรรมชิ้นนั้นเป็นนวัตกรรมที่ดีไปด้วย)

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูอธิบายเกี่ยวกับระบบเทคโนโลยีว่า “ระบบเทคโนโลยี คือ การนำความรู้ทางด้านเทคโนโลยีมาใช้ในขั้นตอนการออกแบบเพื่อให้ได้รูปแบบการแก้ปัญหา โดยให้แต่ละปัญหาอยู่ในรูปแบบของอัลกอริทึม การสร้างเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมจะแบ่งออกเป็นระบบย่อยต่าง ๆ จากการทำงานของผลิตภัณฑ์ชิ้นนั้น”
2. ครูให้นักเรียนศึกษาผังแสดงการสร้างนวัตกรรมหรือเทคโนโลยี จากหนังสือเรียนวิชา เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม หรือจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น
3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ตามความเหมาะสม และทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 13 ขั้นตอน และระบบเทคโนโลยีของเครื่องดูดฝุ่น

อธิบายความรู้ (Explain)

1. ครูให้นักเรียนอภิปรายความรู้จากที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับ การออกแบบเชิงวิศวกรรม 13 ขั้นตอน และระบบเทคโนโลยีของเครื่องดูดฝุ่น ภายในกลุ่มของตนเอง โดยหาข้อสรุปของข้อมูล พร้อมบันทึกลงในสมุดหรือกระดาษ A4

ขั้นสรุป

ขยายความเข้าใจ (Elaboration)

1. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า “ในปัจจุบันการออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหาย่อยของระบบเทคโนโลยี คือ การออกแบบในรูปแบบของอัลกอริทึม ซึ่งเป็นรูปแบบการวางแผนและวิธีแก้ปัญหาคำนวณการทำงานที่เป็นที่นิยมกันมากที่สุด”
2. ครูให้นักเรียนกลุ่มเดิมส่งตัวแทนออกมาจับสลาก ตามหัวข้อ ดังนี้

1) ตู้เย็น	2) เครื่องซักผ้า
3) ไมโครเวฟ	4) เครื่องปรับอากาศ
3. จากนั้นครูให้นักเรียนทำการออกแบบเชิงวิศวกรรม 13 ขั้นตอน พร้อมอธิบายเกี่ยวกับระบบเทคโนโลยีจากหัวข้อที่กลุ่มตนเองได้รับ โดยครูให้เวลาตามความเหมาะสม เมื่อเสร็จแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานในรูปแบบที่น่าสนใจ

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับระบบเทคโนโลยีว่า “ระบบเทคโนโลยีเป็นขั้นตอนการออกแบบรูปแบบของการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ เทคโนโลยี หรือนวัตกรรมให้มีความทำงานที่เป็นขั้นตอน สามารถตรวจสอบ แก้ไข ปรับปรุงได้ ซึ่งรูปแบบที่เข้ามาใช้ในการออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหาของระบบเทคโนโลยี คือ การออกแบบในรูปของอัลกอริทึมที่ จะช่วยให้เราเข้าใจระบบการทำงานและสามารถวางแผนการทำงานในกระบวนการเชิงวิศวกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ”
- ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนความรู้ (Unit Activity) และตอบคำถามเพื่อตรวจสอบระดับความสามารถของตนเอง (Self-Check) เมื่อเสร็จแล้วนำเสนอครูผู้สอน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

- ครูตรวจแบบทดสอบหลังเรียน
- ครูตรวจสอบผลการนำเสนอผลงานของนักเรียนจากการนำเสนอ และให้คำแนะนำเพิ่มเติม จากผลงานและการนำเสนอ ของนักเรียน
- นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

7. การวัดและประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินก่อนเรียน - แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	- ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน	- แบบทดสอบหลังเรียน	ประเมินตามสภาพจริง
7.2 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- ผลงานที่นำเสนอ	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
2) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย รับผิดชอบ ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิชา เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

8.1 แหล่งการเรียนรู้

- ห้องเรียน
- ห้องสมุด
- แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง.....

10. บันทึกผลหลังการสอน

• ด้านความรู้

.....

.....

.....

• ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

.....

.....

.....

• ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

.....

• ด้านความสามารถทางเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

.....

.....

.....

• ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))

.....

.....

.....

• ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

• แนวทางการแก้ไข

.....

.....