



คู่มือครู

รายวิชาพื้นฐาน

เทคโนโลยี

(การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551



ตัวอย่าง
หลักสูตรปรับปรุง '60



เพิ่ม

คำแนะนำการใช้ ช่วยสร้างความเข้าใจ เพื่อใช้คู่มือครูได้อย่างถูกต้องและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

คำอธิบายรายวิชา แสดงขอบข่ายเนื้อหาสาระของรายวิชา ซึ่งครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดตามที่หลักสูตรกำหนด

Pedagogy ช่วยสร้างความเข้าใจในกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Teacher Guide Overview ช่วยให้เห็นภาพรวมของการจัดการเรียนการสอนทั้งหมดของรายวิชา ก่อนที่จะลงมือสอนจริง

Chapter Overview ช่วยสร้างความเข้าใจ และเห็นภาพรวมในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละหน่วย

Chapter Concept Overview ช่วยให้เห็นภาพรวม Concept และเนื้อหาสำคัญของหน่วยการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะการคิด/ข้อเสนอแนะ O-NET เพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียนสู่การสอบในระดับต่าง ๆ

ทักษะ 21st Century Skills ทักษะที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้และการดำรงชีวิตในโลกแห่งศตวรรษที่ 21

คู่มือครู



เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

ม.2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้เรียบเรียงหนังสือเรียน

นางสาวเมธี ศรีพัฒนาสกุล

ผู้ตรวจหนังสือเรียน

ผศ. ดร.จุฬารัตน์ บุษบงก์

นายเอกเทศ แสงลับ

นางสาวพนิดา พานิชกุล

บรรณาธิการหนังสือเรียน

นายฉัททวุฒิ พิษผล

บรรณาธิการคู่มือครู

ทีมวิชาการ STEM

อักษ
www.aksorn.com

จัดพิมพ์และจำหน่ายทั่วประเทศโดย
บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจก. จำกัด
142 ถนนตะนาว เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200
โทร./แฟกซ์: 0 2622 2999 (อัตราเบ็ด 20 คู่สาย)
เว็บไซต์: **บริษัท ไทยรับแปล จำกัด** โทร. 0 2903 9101-6

คำแนะนำการใช้

คู่มือครู รายวิชาพื้นฐาน เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)
ม.2 จัดทำขึ้นเพื่อให้ครูผู้สอนใช้เป็นแนวทางวางแผนการจัดการเรียน
การสอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประกันคุณภาพผู้เรียน
ตามนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.)

Chapter Overview

โครงสร้างแผนและแนวทางการประเมินผู้เรียน
ประจำหน่วยการเรียนรู้

Chapter Concept Overview

สรุปสาระสำคัญประจำหน่วยการเรียนรู้

โซน 1 ช่วยครูจัด การเรียนการสอน

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ครูผู้สอน
โดยแนะนำขั้นตอนการสอน และการจัดกิจกรรมอย่างละเอียด
เพื่อให้นักเรียนบรรลุผลสัมฤทธิ์ตามตัวชี้วัด



นำ



สอน



สรุป



ประเมิน

โซน 2 ช่วยครูเตรียมสอน

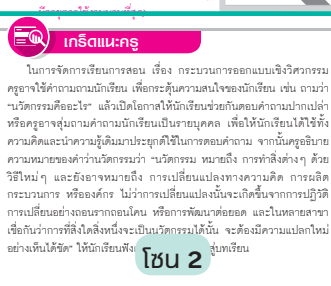
โดยประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์
เพื่อช่วยลดภาระในการสอนของครูผู้สอน

เกร็ดแถมครู

ความรู้เสริมสำหรับครู ข้อเสนอแนะ ข้อสังเกต แนวทางการจัด
กิจกรรมเพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน

นักเรียนควรรู้

ความรู้เพิ่มเติมจากเนื้อหา เพื่อให้ครูนำไปใช้อธิบายให้นักเรียน



T40

โซน 3

สื่อ Digital

การแนะนำแหล่งเรียนรู้และแหล่งค้นคว้าจากสื่อ Digital ต่าง ๆ

แนวทางการวัดและประเมินผล

การเสนอแนะแนวทางในการวัดและประเมินผลนักเรียนที่สอดคล้อง
กับแผนการสอน

โดยใช้หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2 และแบบฝึกหัดรายวิชาพื้นฐาน เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2 ของบริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด เป็นสื่อหลัก (Core Material) ประกอบการสอนและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดของกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งคู่มือครู มีองค์ประกอบที่ง่ายต่อการใช้งาน ดังนี้

วิชา 1

ป่า

สอน

สรุป

ประเมิน

อันสอน

สำหรับท่าน

1. ครูให้นักเรียนเขียนคำขวัญและคำขวัญแล้วให้นักเรียนอภิปรายว่า ในคำขวัญที่นักเรียนได้เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสิ่งใดเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมการคิดค้นและสิ่งใดเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมการคิดค้นและสิ่งใดเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1 ความสัมพันธ์ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์

วิทยาศาสตร์ คือ การหาความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นเหตุและผล โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผล เป็นต้น

วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์
 มีความสัมพันธ์กัน

วิศวกรรมศาสตร์ คือ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์หรือระบบต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในทางวิศวกรรมศาสตร์ เช่น การออกแบบเครื่องจักรกล การออกแบบระบบไฟฟ้า การออกแบบระบบคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

วิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์

แนวคิด

วิทยาศาสตร์ คือ การหาความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นเหตุและผล โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผล เป็นต้น

ภาพที่ 1.1 ความสัมพันธ์ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์

33

กิจกรรม สร้างเสริม

ให้นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของกระบวนการทางกายวิภาคศาสตร์และชีววิทยาเซลล์ ทั้งจากหนังสือเรียนและแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต ห้องสมุด วารสารต่างๆ โดยเขียนสรุปลงในสมุดบันทึกประจำตัว



นักเรียนควรรู้

1 **DNA** เป็นยีนที่มียีนอยู่ตรงกลาง ที่มีชื่อเต็มว่า กรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (Deoxyribonucleic Acid) ซึ่งเป็นปัจจัยทางเคมีนิวคลีอิก (Nucleic acid) หรือกรดที่สามารถพบได้ในส่วนของใจกลางของเซลล์ ซึ่งดีเอ็นเอ (DNA) มักพบอยู่ในส่วนของนิวเคลียสของเซลล์ โดยพันตัวอยู่บนโครโมโซม (Chromosome) และภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เช่น คน สัตว์ พืช เห็ดรา และ แบคทีเรีย ไวรัส ดีเอ็นเอจะทำการเก็บข้อมูลทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งๆ เอาไว้ ซึ่งเมื่อถึงเวลาที่มีการผสมสมันจากสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด ก็จะเกิด รูปร่าง และลักษณะของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ ได้ซึ่งมีพื้นฐานมาจากรูปร่างพันธุบัตรนี้ ซึ่งก็คือ รูปร่าง หรือ รูปถ่าย

โซน 3 กิจกรรม ท้าทาย

ให้นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของกระบวนการทางกายวิภาคศาสตร์และชีววิทยาเซลล์ ทั้งจากหนังสือเรียนและแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต ห้องสมุด วารสารต่างๆ พร้อมทั้งเขียนด้วยแผนภูมิจากมีมติในลักษณะความคิดและการทำงานทางกายวิภาคศาสตร์และชีววิทยาเซลล์ โดยครูมอบหมายให้นักเรียนทำลงในกระดาษ A4 แล้วส่งครูดูสรุปเป็นรายบุคคล

โซน 2

T41

โซน 3 ช่วยครูเตรียมนักเรียน

ประกอบด้วยแนวทางการบริหารจัดการและ
เสนอแนะแนวข้อสอบ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ครูผู้สอน

ทักษะ 21st Century Skills

กิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนรู้มาสร้าง
ชิ้นงาน หรือทำกิจกรรมรวบยอดเพื่อให้เกิดคุณลักษณะที่ระบุ
ในทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

ข้อสอบเน้นการคิด

ตัวอย่างข้อสอบที่มุ่งเน้นการคิด มีทั้งปรนัย-อัตนัย พร้อมเฉลยอย่างละเอียด

กิจกรรมท้าทาย

เสนอแนะแนวทางการจัดกิจกรรม เพื่อต่อยอดสำหรับนักเรียน
ที่เรียนรู้อย่างรวดเร็ว และต้องการท้าทายความสามารถใน
ระดับที่สูงขึ้น

กิจกรรมสร้างเสริม

เสนอแนะแนวทางการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่
ควรได้รับการพัฒนาการเรียนรู้



เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เวลาเรียน 20 ชั่วโมง/ปี

ศึกษาสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีต่อมนุษย์และสังคม ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีต่อเศรษฐกิจ ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีต่อสิ่งแวดล้อมประเภทของวัสดุอุปกรณ์ เพื่อให้สามารถสร้างชิ้นงานได้ตรงตามความต้องการ มีความปลอดภัย และใช้ทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่า เครื่องกลในการสร้างชิ้นงาน ได้แก่ รอก คาน ล้อและเพลา พื้นเอียง ลิ้ม สกรู เครื่องมือในการสร้างชิ้นงาน เครื่องมือวัด เครื่องมือตัด เครื่องมือยึดติด เครื่องมือเจาะ เสียงและอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดเสียง อุปกรณ์ที่ทำให้เกิดเสียง ไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดแสง วงจรไฟฟ้าและการต่อตัวต้านทาน ประเภทและการต่อวงจรไฟฟ้า ความสัมพันธ์ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ แนวคิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ระบบเทคโนโลยี การคิดเชิงออกแบบ แนวคิดหลักของการคิดเชิงออกแบบ กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ความคิดเชิงออกแบบของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช

โดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) และการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกทักษะการคิด เฝ้าสังเกตการณ์การแก้ปัญหา วางแผนการเรียนรู้ และนำเสนอผ่านการทำกิจกรรมโครงงาน

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนนำความรู้ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต จนสามารถพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร ความสามารถในการตัดสินใจ เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

- ว 4.1 ม.2/1 คาดการณ์แนวโน้มเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้น โดยพิจารณาจากสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และวิเคราะห์เปรียบเทียบ ตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม
- ว 4.1 ม.2/2 ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปกรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
- ว 4.1 ม.2/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นไปได้เงื่อนไข และทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน
- ว 4.1 ม.2/4 ทดสอบ ประเมินผล และอธิบายปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ภายใต้กรอบเงื่อนไขพร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา
- ว 4.1 ม.2/5 ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย

รวม 5 ตัวชี้วัด



Pedagogy

คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) U.2

จัดทำขึ้นเพื่อให้ครูผู้สอนนำไปใช้เป็นแนวทางวางแผนการสอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยผู้สอนสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการใช้หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ฉบับอนุญาต) ที่ทางบริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด จัดพิมพ์จำหน่าย เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 โดยออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ (Instructional Design) สอดคล้องตามรูปแบบการเรียนรู้ที่สำคัญ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบการสอนแบบ 5Es และรูปแบบการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)

ด้วยจุดประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ผู้จัดทำจึงได้เลือกใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) ซึ่งเป็นขั้นตอนการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดและการลงมือทำ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญเพื่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21



วิธีสอน (Teaching Method)

ผู้จัดทำเลือกใช้วิธีสอนที่หลากหลาย เช่น การทดลอง การสาธิต การอภิปรายกลุ่มย่อย เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) ให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งจะเน้นใช้วิธีสอน โดยการใช้การทดลองมากเป็นพิเศษ เนื่องจากเป็นวิธีสอนที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้จากประสบการณ์ตรงโดยการคิดและการลงมือทำด้วยตนเอง อันจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้และเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่คงทน

เทคนิคการสอน (Teaching Technique)

ผู้จัดทำเลือกใช้เทคนิคการสอนที่หลากหลายและเหมาะสมกับเรื่องที่เรียน เพื่อส่งเสริมวิธีสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การใช้คำถาม การเล่นเกม เพื่อนช่วยเพื่อน ซึ่งเทคนิคการสอนต่าง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความสุข ในขณะที่เรียนและสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 อีกด้วย

รูปแบบการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Base Learning : PBL)

ด้วยจุดประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาวิธีคิด ผูกทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ ผู้จัดทำจึงเลือกใช้รูปแบบการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Base Learning : PBL) ซึ่งเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน โดยการจัดกิจกรรมที่เน้นทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล บันทึกและการอภิปรายการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาเป็นหลัก ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติวิชาของวิชาวิทยาการคำนวณ



วิธีสอน (Teaching Method)

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Base Learning : PBL) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นในสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ โดยเริ่มมาจากปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ หรือพบในชีวิตประจำวันที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับบทเรียน ซึ่งครูจะต้องมีการจัดแผนการเรียนรู้ตามความสนใจของผู้เรียนอย่างเหมาะสม เน้นที่กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนในกลุ่ม การปฏิบัติและการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อนำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบหรือสร้างความรู้ใหม่บนฐานความรู้เดิม

เทคนิคการสอน (Teaching Technique)

ผู้จัดทำเลือกใช้เทคนิคการสอนที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นในการดำรงชีวิต โดยปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็นปัญหาที่ครูเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดจากสถานการณ์ แนวโน้มในชีวิตประจำวัน ข่าวดูเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เป็นต้น ซึ่งเทคนิคการสอนต่าง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ รวมทั้งได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 อีกด้วย



Teacher Guide Overview

เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2

หน่วย การเรียนรู้	ตัวชี้วัด	ทักษะที่ได้	เวลาที่ใช้	การประเมิน	สื่อที่ใช้
1 เทคโนโลยี กับชีวิต	- คาดการณ์แนวโน้มเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้นโดยพิจารณาจากสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและวิเคราะห์เปรียบเทียบ ตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม (ว 4.1 ม.2/1)	- ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ - ทักษะการสังเกต - ทักษะการให้เหตุผล - ทักษะการคิดวิเคราะห์ - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะการคิดสร้างสรรค์	2 ชั่วโมง	- ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียน - สังเกตการนำเสนอและอภิปรายเกี่ยวกับเทคโนโลยีกับชีวิต - ตรวจผังมโนทัศน์ - ตรวจใบงาน - ตรวจแบบฝึกหัด - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - ตรวจสอบทดสอบหลังเรียน	- หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2 - แบบฝึกหัด รายวิชาพื้นฐาน เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2 - ใบงาน - PowerPoint - QR Code
2 วัสดุ อุปกรณ์ ทางเทคโนโลยี	- ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย (ว 4.1 ม.2/5)	- ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะการคิดวิเคราะห์ - ทักษะการคิดสร้างสรรค์	8 ชั่วโมง	- ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียน - สังเกตการนำเสนอและอภิปรายเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในการสร้างเทคโนโลยี - ตรวจผังมโนทัศน์ - ตรวจใบงาน - ตรวจแบบฝึกหัด - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - ตรวจสอบทดสอบหลังเรียน	- หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2 - แบบฝึกหัด รายวิชาพื้นฐาน เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2 - ใบงาน - PowerPoint - QR Code
3 กระบวนการ ออกแบบเชิง วิศวกรรม	- ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปกรอบของปัญหารวบรวม วิเคราะห์ ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (ว 4.1 ม.2/2)	- ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน - ทักษะการคิดวิเคราะห์ - ทักษะการคิดสร้างสรรค์ - ทักษะการสังเกต - ทักษะการแก้ปัญหา	6 ชั่วโมง	- ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียน - สังเกตการนำเสนอและอภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม - ตรวจผังมโนทัศน์ - ตรวจใบงาน - ตรวจแบบฝึกหัด - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - ตรวจสอบทดสอบหลังเรียน	- หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2 - แบบฝึกหัด รายวิชาพื้นฐาน เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2 - ใบงาน - PowerPoint - QR Code

หน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	ทักษะที่ได้	เวลาที่ใช้	การประเมิน	สื่อที่ใช้
3 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (ต่อ)	- ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน (ว 4.1 ม.2/3) - ทดสอบ ประเมินผล และอธิบายปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา (ว 4.1 ม.2/4)				- หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2 - แบบฝึกหัด รายวิชาพื้นฐาน เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2 - ใบงาน - PowerPoint - QR Code
4 การคิดเชิงออกแบบ	- ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปกรอบของปัญหา รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (ว 4.1 ม.2/2) - ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน (ว 4.1 ม.2/3) - ทดสอบ ประเมินผล และอธิบายปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา (ว 4.1 ม.2/4)	- ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ - ทักษะการคิดวิเคราะห์ - ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้ - ทักษะการสังเกต - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการทำงานร่วมกัน	4 ชั่วโมง	- ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียน - สังเกตการนำเสนอและอภิปรายกระบวนการคิดเชิงออกแบบ - สังเกตการปฏิบัติกิจกรรมโครงการหลวง - ตรวจผังมโนทัศน์ - ตรวจใบงาน - ตรวจแบบฝึกหัด - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - ตรวจสอบทดสอบหลังเรียน	- หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2 - แบบฝึกหัด รายวิชาพื้นฐาน เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2 - ใบงาน - PowerPoint



สารบัญ

Chapter Title	Chapter Overview	Chapter Concept Overview	Teacher Script
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เทคโนโลยีกับมนุษย์	T2	T3	T4
การเปลี่ยนแปลงและผลกระทบของเทคโนโลยี ท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 1			T5 - T11 T12 - T13
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 วัสดุ อุปกรณ์ทางเทคโนโลยี	T14 - T15	T14 - T15	T18
- ความรู้เกี่ยวกับวัสดุ - เครื่องกลและเครื่องมือในการสร้างชิ้นงาน - เสียงและอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดเสียง - ไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดแสง ท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 2			T19 - T24 T25 - T30 T31 - T33 T34 - T35 T36 - T37
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	T38	T39	T40
- ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ - กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม - ระบบเทคโนโลยี ท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 3			T41 T42 - T44 T45 - T51 T52 - T53 T54 - T55
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การคิดเชิงออกแบบ	T56	T57	T58
การคิดเชิงออกแบบ ท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 4			T59 - T67 T68 - T69

บรรณานุกรม

T70

ภาคผนวก

T71 - T72





Chapter Overview

แผนการจัด การเรียนรู้	สื่อที่ใช้	จุดประสงค์	วิธีสอน	ประเมิน	ทักษะที่ได้	คุณลักษณะ อันพึงประสงค์
แผนฯ ที่ 1 ความสัมพันธ์ของ วิทยาศาสตร์และ วิศวกรรมศาสตร์ 2 ชั่วโมง	- แบบทดสอบก่อนเรียน - หนังสือเรียน รายวิชา พื้นฐานเทคโนโลยี (การออกแบบ และเทคโนโลยี) ม.2 - แบบฝึกหัด รายวิชา พื้นฐานเทคโนโลยี (การออกแบบ และเทคโนโลยี) ม.2 - ใบงาน - PowerPoint - QR Code	1. อธิบายกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ ได้ถูกต้อง (K) 2. บอกความสัมพันธ์ของ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และ วิศวกรรมศาสตร์ได้ ถูกต้อง (K) 3. เขียนขั้นตอนการ แก้ปัญหา โดยใช้ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และ วิศวกรรมศาสตร์ได้ (P) 4. เล็งเห็นถึงความสำคัญ ของการแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และ วิศวกรรมศาสตร์ (A)	แบบสืบเสาะ หาความรู้ (5Es Instructional Model)	- ตรวจแบบทดสอบ ก่อนเรียน - สังเกตการอภิปราย เกี่ยวกับการใช้ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ - ตรวจผังมโนทัศน์ เรื่อง ความสัมพันธ์ ของกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และ วิศวกรรมศาสตร์ - ตรวจใบงาน - ตรวจแบบฝึกหัด - สังเกตพฤติกรรม การทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- ทักษะการใช้ เทคโนโลยี สารสนเทศ - ทักษะการสังเกต - ทักษะการคิด วิเคราะห์ - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการนำ ความรู้ไปใช้	- มีวินัย - ใฝ่เรียนรู้ - มุ่งมั่นใน การทำงาน
แผนฯ ที่ 2 กระบวนการ ออกแบบเชิง วิศวกรรม 2 ชั่วโมง	- หนังสือเรียน รายวิชา พื้นฐานเทคโนโลยี (การออกแบบ และเทคโนโลยี) ม.2 - แบบฝึกหัด รายวิชา พื้นฐานเทคโนโลยี (การออกแบบ และเทคโนโลยี) ม.2 - PowerPoint - QR Code	1. อธิบายขั้นตอนของ กระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรมได้อย่าง ถูกต้อง (K) 2. ออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยใช้หลักการออกแบบ เชิงวิศวกรรมได้ (P) 3. เห็นประโยชน์ของ กระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรม (A)	แบบใช้ โครงงานเป็น ฐาน (Project- Based Learning : PBL)	- สังเกตการอภิปราย เกี่ยวกับการออกแบบ เชิงวิศวกรรม - ตรวจแบบฝึกหัด - สังเกตพฤติกรรม การทำงานรายบุคคล - สังเกตคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- ทักษะการใช้ เทคโนโลยี สารสนเทศ - ทักษะการสังเกต - ทักษะการแก้ปัญหา ร่วมกัน - ทักษะการทำงาน ร่วมกัน - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการคิด วิเคราะห์	- มีวินัย - ใฝ่เรียนรู้ - มุ่งมั่นใน การทำงาน
แผนฯ ที่ 3 ระบบเทคโนโลยี 2 ชั่วโมง	- แบบทดสอบหลังเรียน - หนังสือเรียน รายวิชา พื้นฐานเทคโนโลยี (การออกแบบ และเทคโนโลยี) ม.2 - แบบฝึกหัด รายวิชา พื้นฐานเทคโนโลยี (การออกแบบ และเทคโนโลยี) ม.2 - PowerPoint - QR Code	1. บอกความหมายของ ระบบเทคโนโลยีได้ (K) 2. อธิบายรูปแบบ การทำงานของระบบ เทคโนโลยีได้อย่าง ถูกต้อง (K) 3. ออกแบบเชิงวิศวกรรม และระบบเทคโนโลยี ได้อย่างถูกต้อง (P) 4. เล็งเห็นถึงความสำคัญ ของระบบเทคโนโลยี (A)	แบบสืบเสาะ หาความรู้ (5Es Instructional Model)	- สังเกตการอภิปราย เกี่ยวกับระบบเทคโนโลยี - ตรวจผังมโนทัศน์ เรื่อง เทคโนโลยีด้านพลังงาน - ตรวจแบบฝึกหัด - ตรวจแบบฝึกหัดจาก Unit Activity - สังเกตพฤติกรรม การทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- ทักษะการวิเคราะห์ - ทักษะการสื่อสาร - ทักษะการสังเกต - ทักษะการทำงาน ร่วมกัน - ทักษะการนำ ความรู้ไปใช้	- มีวินัย - ใฝ่เรียนรู้ - มุ่งมั่นใน การทำงาน



Chapter Concept Overview

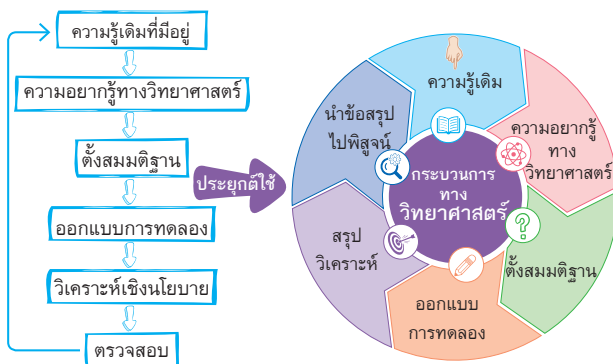
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

ความสัมพันธ์ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์

วิทยาศาสตร์ คือ การหาความสัมพันธ์เชิงความเป็นเหตุเป็นผลของปรากฏการณ์ธรรมชาติ ส่วนวิศวกรรมศาสตร์ คือ การนำองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาสร้างเทคโนโลยี ซึ่งกระบวนการคิดและการทำงานทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ มีดังนี้

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

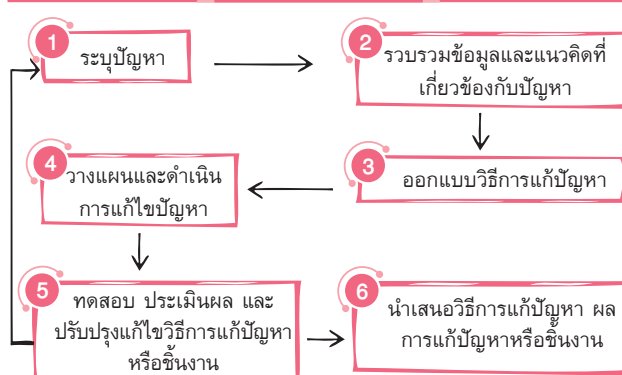
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การพิสูจน์เพื่อให้เกิดการยอมรับในความรู้ใหม่ โดยใช้พื้นฐานจากความรู้ที่มีอยู่เดิม โดยกระบวนการสร้างองค์ความรู้ใหม่เกิดจากความรู้เดิมซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้



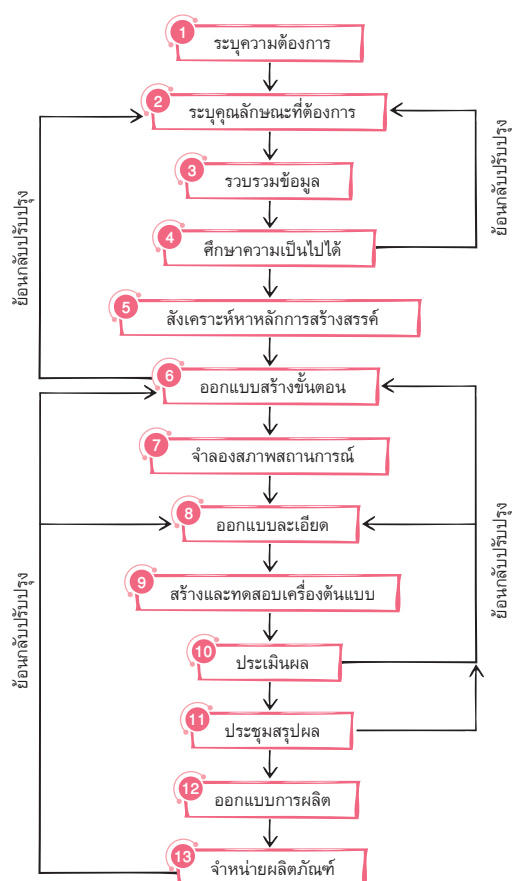
กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 ขั้นตอน และสามารถจำแนกรายละเอียดได้เป็น 13 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนหลัก

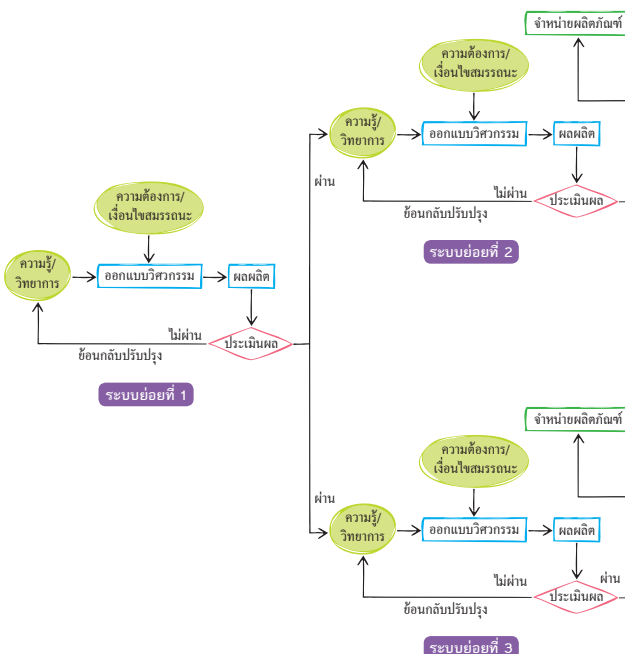


ขั้นตอนที่จำแนกรายละเอียด



ระบบเทคโนโลยี

ระบบเทคโนโลยี เป็นการนำความรู้ทางเทคโนโลยีมาใช้ในขั้นตอนการออกแบบ โดยนำปัญหามาแตกออกเป็นระบบย่อย แล้วทำการประมวลข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้รูปแบบการแก้ปัญหา ซึ่งอยู่ในรูปของอัลกอริทึม (Algorithm) สามารถแบ่งออกเป็น 3 ระบบย่อย ดังนี้







วิทยาศาสตร์ และ
วิศวกรรมศาสตร์
มีความสัมพันธ์กัน
อย่างไร

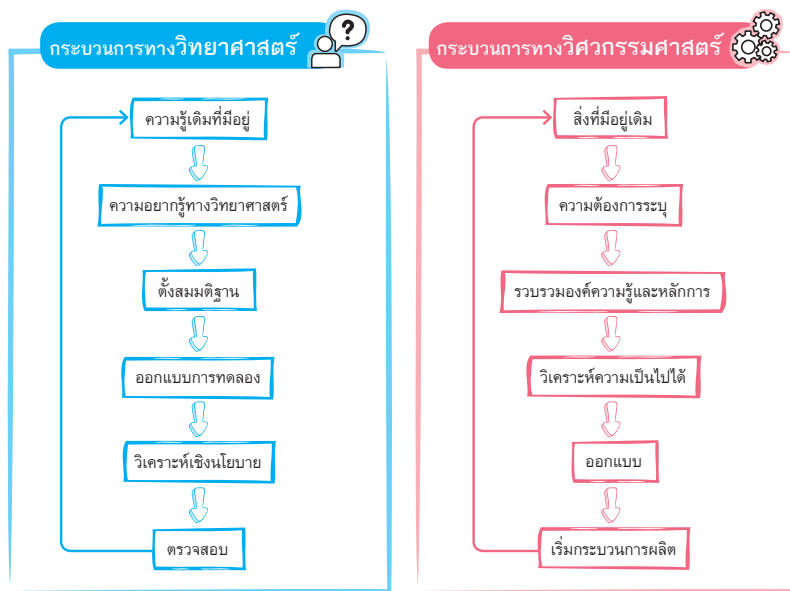
1 ความสัมพันธ์ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์

วิทยาศาสตร์ คือ การหาความลึกลับอันเชิงความเป็นเหตุเป็นผลของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น ทำมาเรจเป็นหวัด ซึ่งจะต้องหาเหตุ คือ การที่มนุษย์ได้รับเชื้อไวรัส จึงทำให้ได้ผลตามมา คือ เป็นโรคหวัด เป็นต้น ซึ่งการเป็นหวัดคือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติของร่างกาย หากต้องการศึกษา

① ให้เข้าใจมากกว่าแค่เหตุและผลนั้น เราจะต้องใช้วิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบเชิงกลไกเกี่ยวกับการทำงานของไวรัส DNA รวมถึงผลกระทบกับส่วนอื่น ๆ อีกมากมาย เพื่อนำไปสู่การพัฒนาวัคซีนในการรักษาได้ถูกต้องและแม่นยำ

วิศวกรรมศาสตร์ คือ การนำองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาสร้างเป็นเทคโนโลยี ซึ่งมีหลายแขนง เช่น วิศวกรรมโยธาเชี่ยวชาญการสร้างตึก ถนน สะพาน วิศวกรรมเครื่องกลเชี่ยวชาญการสร้างยานพาหนะ วิศวกรรมสื่อสารเชี่ยวชาญการสร้างเทคโนโลยีเพื่อการสื่อสารต่าง ๆ ด้วยวิธีการใช้วิศวกรรม เช่น การสร้างสนามบินแห่งหนึ่ง จะต้องมีความรู้ทั้งศาสตร์หลายสาขาที่สร้างเทคโนโลยีในแต่ละส่วนและนำมาใช้ร่วมกันได้

กระบวนการคิดและการทำงานทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ มีดังนี้



ภาพที่ 3.1 ผังแสดงกระบวนการคิดและการทำงานทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์

กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ
สำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ
กรุงเทพฯ 33

ขั้นตอน

สำรวจค้นหา

2. ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์และร่วมกันอภิปรายว่า ในผลิตภัณฑ์นั้นสิ่งใดเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสิ่งใดเป็นกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์
3. ครูให้นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่นักเรียนได้ยกตัวอย่างว่าแต่ละชิ้นผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์อย่างไร และศึกษาความเชื่อมโยงเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต และสรุปเป็นแผนผังในใบค้นลงในกระดาษ A4

แนวตอบ คำถามสำคัญประจำหัวข้อ

วิทยาศาสตร์ คือ การหาความสัมพันธ์เชิง
ความเป็นเหตุเป็นผลของปรากฏการณ์ธรรมชาติ
ส่วนวิศวกรรมศาสตร์ คือ การนำองค์ความรู้
ทางวิทยาศาสตร์มาสร้างเทคโนโลยี คิดค้น
ออกแบบ และประดิษฐ์สิ่งต่างๆ รวมทั้งการ
นำทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่มาดัดแปลงและ
ปรับปรุงเพื่อนมนุษย์ได้ใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต

กิจกรรมสร้างเสริม

ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ ทั้งจากหนังสือเรียนและแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต ห้องสมุด วารสารต่างๆ โดยเขียนสรุปลงในสมุดบันทึกประจำตัว

กิจกรรมท้าทาย

ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์
ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ ทั้งจาก
หนังสือเรียนและแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต ห้องสมุด
วารสารต่างๆ พร้อมทั้งยกตัวอย่างเหตุการณ์ใส่ในผังกระบวนการคิด
และการทำงานทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ โดยครู
มอบหมายให้นักเรียนทำลงในกระดาษ A4 แล้วส่งครูผู้สอน
เป็นรายบุคคล



นักเรียนควรรู้

- 1 DNA** เป็นชื่อย่อของสารพันธุกรรม ที่มีชื่อเต็มว่า กรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (Deoxyribonucleic Acid) ซึ่งเป็นจำพวกกรดนิวคลีอิก (Nucleic acid) หรือกรดที่สามารถพบได้ในส่วนของใจกลางของเซลล์ ซึ่งดีเอ็นเอ (DNA) มักพบอยู่ในส่วนของนิวเคลียสของเซลล์ โดยพันตัวอยู่บนโครโมโซม (Chromosome) และพบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เช่น คน ลัตัว พืช เห็ดและรา แบคทีเรีย ไวรัส ดีเอ็นเอจะทำการเก็บข้อมูลทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งๆ เอาไว้ ซึ่งมีลักษณะที่มีการผสมผสานมาจากสิ่งมีชีวิตรุ่นก่อน ซึ่งก็คือ รุ่นพ่อและแม่ ทั้งยังสามารถถ่ายทอดลักษณะไปยังสิ่งมีชีวิตรุ่นถัดไป ซึ่งก็คือ รุ่นลูก หรือรุ่นหลาน



ขั้นสอน

อธิบายความรู้

1. ครูสุ่มนักเรียน 8-10 คน ตามความเหมาะสม ออกมานำเสนอแผนผังโน้ตจากที่นักเรียน ได้ทำการศึกษาค้นคว้ามาแล้ว จากนั้นครูสรุป ความรู้จากที่นักเรียนออกมานำเสนอว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการนำ ความรู้ที่มีอยู่นำมาหาข้อพิสูจน์ โดยการตั้ง สมมติฐาน ออกแบบการทดลอง จากนั้น วิเคราะห์เป็นนโยบาย เพื่อตรวจสอบ ข้อสมมติฐาน และสิ่งที่เราต้องการพิสูจน์ เมื่อเราได้ข้อสรุปจากกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์แล้ว เราจึงนำไปประยุกต์ใช้ และพัฒนาให้เกิดเทคโนโลยีหรือนวัตกรรม ต่างๆ โดยผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์

แนวตอบ คำถามสำคัญประจำหัวข้อ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการที่มี ระเบียบแบบแผนนำไปใช้ในการค้นหาความรู้ใหม่ หรือใช้ในการทดสอบความรู้เดิมที่ได้มาแล้ว ตลอดจน นำไปใช้ในการแก้ปัญหาให้สำเร็จ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน เน้นอน ดังนี้

1. ตั้งปัญหา
2. การสร้างสมมติฐาน
3. ตรวจสอบสมมติฐาน หรือขั้นทดลอง
4. วิเคราะห์ข้อมูล
5. ลงข้อสรุป



แนวคิด
กระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์
เป็นแนวทางนำไปสู่
ความรู้ใหม่ได้อย่างไร

ความรู้ใหม่ที่ปราศจากข้อโต้แย้ง และสามารถอธิบายความเป็นมาของความรู้ใหม่บนพื้นฐานความรู้เดิมได้อย่างมี เหตุผล



ตัวอย่าง แนวคิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มนุษย์ดำรงชีวิตอยู่บนโลกมาตั้งแต่อดีต โดยรู้จัก แสงแดดในรูปของพลังงานที่ให้ความอบอุ่นและแสงสว่าง จึงทำให้มนุษย์สามารถมองเห็นได้ชัดเจนในช่วงที่ดวง อาทิตย์ยังไม่ตก ซึ่งต่อมาได้มีการศึกษาแสงที่ส่องมาจาก ดวงอาทิตย์ คือ เซอร์ ไอแซก นิวตัน เป็นนักฟิสิกส์ที่ได้ ศึกษาธรรมชาติพื้นฐานของแสง นิวตันได้ทำการทดลอง ที่สามารถแยกแยะจากดวงอาทิตย์ที่ไม่มีสีหรือเราเรียก กันว่า **แสงสีขาว** ให้เกิดการหักเหของแสงจนเกิดเป็น แถบสีขึ้นมาได้สำเร็จ โดยการนำปริซึมฐานสามเหลี่ยม แยกแสงจากดวงอาทิตย์ออกเป็นแถบสีรุ้ง โดยนิวตัน ทำการตั้งสมมติฐานไว้ ดังนี้



ภาพที่ 3.2 เซอร์ ไอแซก นิวตัน



เมื่อแสงอาทิตย์เดินทาง ผ่านปริซึมเกิดการหักเห ไม่เท่ากัน จนได้แสงสีต่าง ๆ

ตั้งสมมติฐาน จากสิ่งที่เกิดขึ้น จากปริซึม

แท่งปริซึม เป็นตัวการ เปลี่ยนสีของแสงอาทิตย์ ให้เป็นสีต่าง ๆ

ภาพที่ 3.3 การทดลองแยกแสงสีขาวจากดวงอาทิตย์โดยใช้ปริซึม

34



นักเรียนควรรู้

1 แสงสีขาว คือ แสงที่เราเห็นในธรรมชาติทุกๆ วัน ไม่ว่าจะเป็นแสงอาทิตย์ และแสงจากหลอดไฟล้วนเป็นแสงขาว ซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ที่มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วงประมาณ 400-800 นาโนเมตร โดยแสงขาว ประกอบด้วยแสงสีต่างๆ ได้แก่ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด และแดง เมื่อผ่านแสงเข้าไปในตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านได้ เช่น แก้ว หรือน้ำ จะเกิด การหักเหของแสงขึ้น ทั้งนี้ สารชนิดเดียวกันจะมีดัชนีหักเหของแสงขึ้นอยู่กับ แสงสีต่างๆ ไม่เท่ากัน ดังนั้น เมื่อแสงผ่านเข้าไปในอุปกรณ์ เช่น ปริซึม (Prism) ก็ จะเห็นแสงกระจายออกเป็นสีต่างๆ และเรียกแสงที่การกระจายออกมาจาก แสงขาวว่าสเปกตรัมของแสงขาว

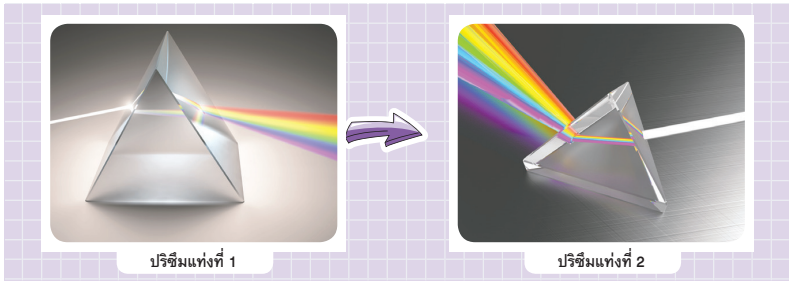
ข้อสอบเน้นการคิด

การสังเกตของนักวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดสิ่งใดเป็นอันดับแรก

1. กฎ
2. ปัญหา
3. สมมติฐาน
4. การทดลอง

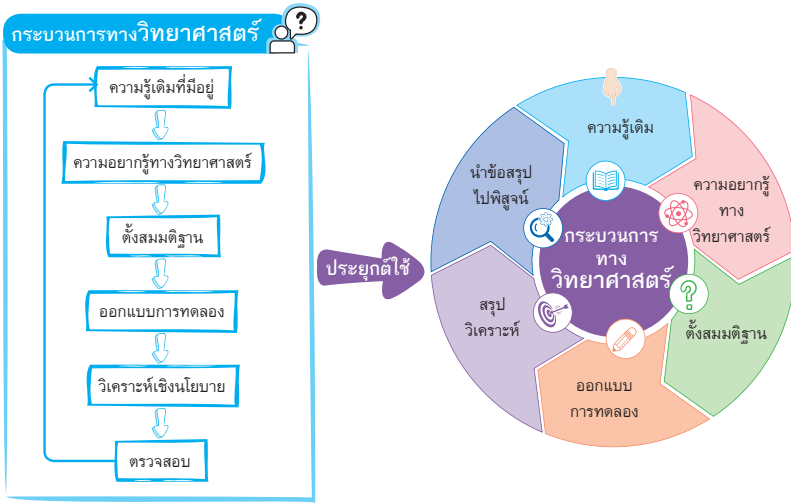
วิเคราะห์คำตอบ การสังเกต โดยพื้นฐานหมายถึงการเฝ้าดู และจดบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้น ซึ่งเมื่อนักวิทยาศาสตร์สังเกตสิ่งต่าง ๆ มักจะเกิดปัญหาหรือข้อสงสัยตามมา นำไปสู่การตั้งสมมติฐาน และการทดลองเพื่อแก้ปัญหาจากการสังเกต ดังนั้น ตอบข้อ 2.)

เมื่อนิวตันได้ผลการทดลองแล้ว นิวตันจึงสงสัยว่า แสงที่หักเหจนได้สีต่าง ๆ ออกมานั้น สามารถรวมกลับไปเป็นแสงสีขาวได้หรือไม่ นิวตันจึงทำการทดลองโดยการนำปริซึม 2 แท่ง มาทำการทดลอง โดยการนำปริซึมแท่งแรกทำการหักเหแสงสีขาวจากดวงอาทิตย์ออกมาได้เป็นสีรุ้งที่สามารถเห็นได้ว่ามี 7 สี แล้วนำปริซึมแท่งที่ 2 มารับแสงสีรุ้งจากปริซึมแท่งแรก จะพบว่าปริซึมแท่งที่ 2 ทำหน้าที่รวมแสงที่หักเหจากปริซึมแท่งแรกกลับมาเป็นแสงสีขาวได้

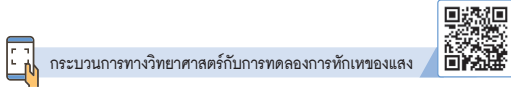


ภาพที่ 3.4 การทดลองใช้ปริซึม 2 แท่ง ศึกษาการกระจายของแสงและการรวมของแสง

จากนั้น นิวตันนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาค้นหาคำตอบ โดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 3.5 แสดงการประยุกต์ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์



กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการทดลองการหักเหของแสง

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการทดลองการหักเหของแสง

ขั้นสรุป

ขยายความเข้าใจ

- ครูอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ผู้คนส่วนใหญ่ยอมรับ เนื่องจากเป็นกระบวนการที่สามารถหาคำตอบและพิสูจน์เหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติได้อีกทั้งยังคำนวณปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้ล่วงหน้า และยังสามารถสร้างสรรค์เทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ได้อีกด้วย
- ครูยกตัวอย่างแนวคิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการแยกแยะสีที่ขาวว่า นิวตันสามารถแยกแสงสีขาวออกมาเป็นแถบแสง 7 สี จากดวงอาทิตย์ได้สำเร็จ โดยทำการทดลองกับปริซึม ทำให้มนุษย์สามารถอธิบายปรากฏการณ์รุ้งกินน้ำได้ และยังสามารถนำไปสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ เช่น แวนสายตา กระจกเงา โคมไฟคริสตัล โดยผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ จากนั้นให้นักเรียนศึกษาดูอย่างดังกล่าวจากหนังสือเรียน



เกร็ดแะครู

ครูอาจนำความรู้ เรื่อง แสง ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติ เช่น การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง มาอธิบายและให้ความรู้เพิ่มเติมกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองการหักเหของแสงผ่านปริซึมได้มากขึ้น



ขั้นสรุป

ขยายความเข้าใจ

- ครูเขียนแผนผังโน้ตบนกระดานเกี่ยวกับการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการทดลองของนิวตัน ให้นักเรียนได้เข้าใจมากขึ้น โดยการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการทดลองของนิวตัน
- ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน ตามความเหมาะสมทำใบงาน เรื่อง โคมไฟคริสตัล โดยให้นักเรียนนำความรู้จากการสำรวจค้นหาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์จากที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้า และแผนผังโน้ตบนกระดานมาประกอบในการทำใบงาน เมื่อเสร็จแล้วให้นักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล

- ครูอาจใช้คำถามเพื่อประเมินความรู้ของนักเรียน เช่น
 - นักเรียนได้ความรู้จากการเรียนรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์อย่างไรบ้าง

(แนวตอบ ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน)
- ครูประเมินการนำเสนอของนักเรียนและตรวจสอบความถูกต้องจากใบงาน เรื่อง โคมไฟคริสตัล

การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการทดลองของนิวตัน



ความรู้เดิม (Existing Knowledge)

เป็นการนำความรู้เดิมโดยเน้นทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หรือความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ในชีวิต ซึ่งความรู้เดิมที่เราอยู่คือ เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลาง แสงสามารถหักเหได้



ความอยากรู้อยากเห็นทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Curiosity)

ตั้งข้อสงสัยว่า แสงสีขาวระหว่างที่เดินทางผ่านปริซึมแล้วเกิดอะไรขึ้นบ้าง จึงทำให้แสงสีขาวที่เดินทางผ่านปริซึมมีแสงออกมาเป็นแสง 7 สีแทน



ตั้งสมมติฐาน (Hypothesis)

ตั้งสมมติฐานว่า แสงเดินทางผ่านปริซึมแล้วแสงถูกปริซึมทำให้เปลี่ยนสี หรือเกิดการหักเหของแสง



ออกแบบการทดลอง (Experiment)

การออกแบบเป็นสิ่งที่มีความหลากหลายทางความคิด โดยสามารถออกแบบการทดลองได้หลายวิธี เช่น การใช้แสงจากดวงอาทิตย์ แสงจากเทียน แสงจากการเผาไหม้ หรือแสงจากหลอดไฟ แล้วเมื่อนำปริซึมไปรับแสง จะต้องวางอย่างไร และเมื่อทำมุมต่าง ๆ กับแสงที่เดินทางผ่านปริซึมจะเกิดอะไรขึ้นบ้าง ขนาดของปริซึมมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของแสงหรือไม่



สรุปวิเคราะห์ (Analysis)

เมื่อทำการทดลองแล้ว จึงได้ผลการทดลองที่จะสอดคล้องกับความรู้เดิมและสามารถอธิบายโดยใช้หลักของวิทยาศาสตร์ในการอธิบายการเกิดแสง 7 สี ซึ่งผลสรุปคือ “ปริซึมไม่ได้ทำให้สีของแสงอาทิตย์เปลี่ยน แต่ปริซึมหักเหให้สีต่าง ๆ แยกออกจากกัน” อธิบายได้ว่า แสงสีขาวจะประกอบไปด้วยแสง 7 สี รวมกันจนเป็นแสงสีขาว และเมื่อใช้ปริซึมแสงสีขาวจะเกิดการหักเห ซึ่งแสงทั้ง 7 สี จะมีมุมหักเหที่ไม่เท่ากันจนเกิดการกระจายออกมาให้เห็นเป็น 7 สี นั่นเอง



นำข้อสรุปไปพิสูจน์ (Proof)

ทำการพิสูจน์ตามหลักวิทยาศาสตร์เพื่อยืนยันการทดลองบนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเมื่อได้รับการพิสูจน์แล้ว ก็จะเป็นความรู้ใหม่ที่เผยแพร่ไปสู่คนทั่วไป จากความรู้นี้ทำให้คนรุ่นต่อมามีความสามารถที่จะอธิบายปรากฏการณ์นี้ให้ได้ตามหลักวิทยาศาสตร์นั่นเอง

นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการทดลองของนิวตัน



เกร็ดแะครู

ครูอาจกำหนดสถานการณ์ขึ้นมา 1 สถานการณ์ แล้วใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ขั้น ในการแก้ปัญหาต่างๆ ให้นักเรียนดู เพื่อเป็นการอธิบายความรู้เสริม จากนั้นครูอาจให้นักเรียนกำหนดสถานการณ์ของแต่ละคนขึ้นมาเองและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ขั้น ในการแก้ปัญหาต่างๆ โดยครูให้นักเรียนทำลงในสมุดเสร็จแล้วนำเสนอครูตรวจและให้คะแนน



แนวทางการวัดและประเมินผล

ครูสามารถวัดและประเมินความเข้าใจในเนื้อหา เรื่อง ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ จากการนำเสนอแนะแผนผังโน้ตบนกระดานที่นักเรียนได้ทำการศึกษาค้นคว้า โดยศึกษาเกณฑ์การวัดและประเมินผลงาน/ชิ้นงานที่แนบมาท้ายแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 3

กิจกรรม 21st Century Skills

- ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามความสมัครใจ กลุ่มละ 3-4 คน
- ให้นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการทดลองของนิวตัน
- สมาชิกในกลุ่มร่วมกันพูดคุยและอภิปรายผลการศึกษา
- สมาชิกในกลุ่มร่วมกันจัดทำข้อมูลเป็นรายงานผลการศึกษารายงาน เรื่อง การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการทดลองของนิวตัน แล้วนำเสนอรายงานหน้าชั้นเรียน ด้วยวิธีการสื่อสารที่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย



ขั้นสอน

กำหนดปัญหา

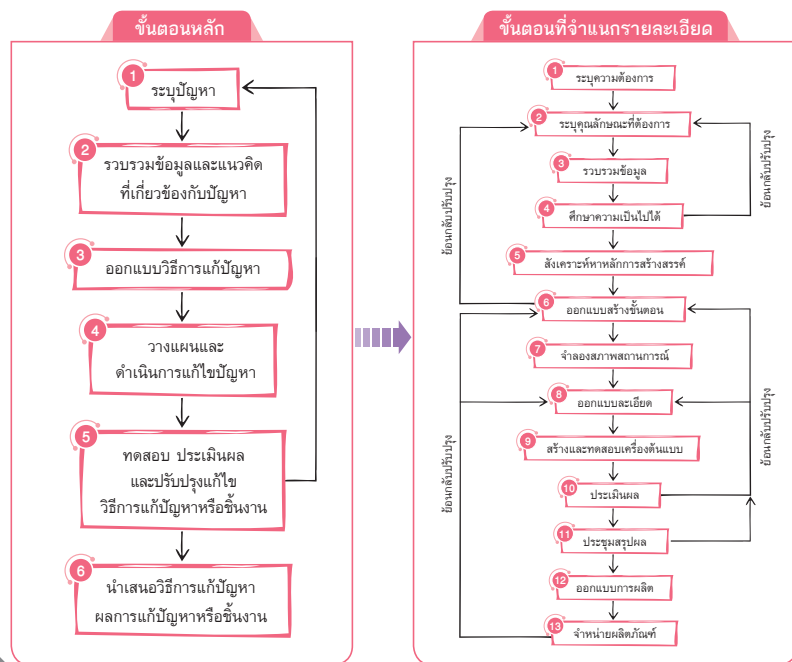
ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม ตามสถานการณ์ที่ครูกำหนด จากนั้นครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาว่า จากการที่ครูได้ทำการสำรวจปัญหาภายในชุมชน ทำให้พบปัญหาทั้งหมด 4 ปัญหา ได้แก่

- 1) ไฟฟ้าไม่เพียงพอต่อจำนวนครัวเรือน จึงต้องการเครื่องปั่นไฟที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้เอง
- 2) สิ่งแวดล้อมในบริเวณชุมชนปรากฏขยะมูลฝอยเป็นจำนวนมาก จึงต้องการเครื่องกำจัดขยะที่สามารถย่อยสลายขยะได้ง่าย
- 3) ชาวบ้านต้องการหมักปุ๋ยจำนวนมาก แต่ไม่มีแรงงานในการทำงานที่เพียงพอ จึงต้องการเครื่องหมักปุ๋ยอัตโนมัติ
- 4) ชาวบ้านต้องการแปรรูปเนื้อสัตว์ด้วยวิธีการรมควัน จึงต้องการเครื่องอบรมควันที่ใช้ได้ในครัวเรือน

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นกระบวนการสำคัญที่ทำงานอย่างเป็นระบบ จึงได้นำมาใช้ในการแก้ปัญหาตามความต้องการของมนุษย์ และสร้างสรรค์ผลงานที่ไม่เคยมีมาก่อน หรือนำเทคโนโลยีมาพัฒนาต่อยอดให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งแบ่งออกเป็นขั้นตอนหลัก 6 ขั้นตอน และสามารถจำแนกรายละเอียดได้เป็น 13 ขั้นตอน เพื่อให้เราสามารถเข้าใจถึงการทำงานได้ดีขึ้น ดังนี้

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มี 6 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
4. วางแผนและดำเนินการแก้ไขปัญหา
5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน
6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน



ภาพที่ 3.8 แสดงกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น



เกร็ดแนะครู

ในการเรียนการสอน เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ครูอาจยกตัวอย่างการนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยครูอธิบายให้นักเรียนฟังเกี่ยวกับ 6 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
4. วางแผนและดำเนินการแก้ไขปัญหา
5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน
6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

เพื่อให้นักเรียนได้คิดเชื่อมโยงจากเนื้อหาที่จะเรียนไปสู่ชีวิตประจำวัน

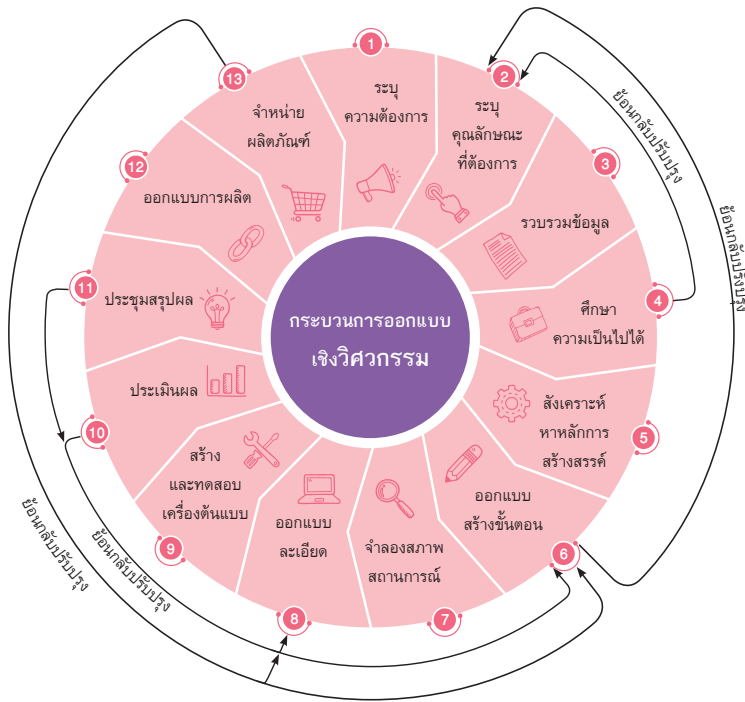
ข้อสอบเน้นการคิด

การกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการอยู่ในขั้นตอนใดของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

1. ระบุปัญหา
2. รวบรวมข้อมูล
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
4. วางแผนและดำเนินการแก้ไขปัญหา

(วิเคราะห์คำตอบ ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ไขปัญหา เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ดังนั้นตอบข้อ 4.)

จากการับรองการออกแบบเชิงวิศวกรรม เราจะสังเกตได้ว่า 13 ขั้นตอน เป็นการอธิบายถึงการทำงานที่มีความละเอียดมากขึ้น ทำให้เราเข้าใจถึงความสำคัญในการออกแบบโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์บนฐานความคิดเดียวกับกระบวนการออกแบบการแก้ปัญหา (Algorithm Design) ของแนวคิดเชิงคำนวณ (Computation Thinking) ดังนี้



ภาพที่ 3.9 ผังแสดงกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 13 ขั้นตอน

จะเห็นว่า การแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์เทคโนโลยีในทุกๆขั้นตอน จะมีกรอบทวนเพื่อตัดสินใจตลอดเวลา ดังนั้น แผนภาพข้างต้นจึงเพิ่มได้ด้วยเส้น “การย้อนกลับเพื่อปรับปรุง” จำนวนมาก จากทั้งหมดนี้เรากล่าวได้ว่า กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเพื่อสร้างสรรค์เทคโนโลยี คือ กระบวนการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งประกอบด้วย การแยกย่อยปัญหา (Problem Decomposition) การมองหารูปแบบ (Pattern Recognition) การกำหนดหลักการ (Abstraction) และการออกแบบขั้นตอนการทำงาน (Algorithm Design)

39

ขั้นตอน

ทำความเข้าใจในปัญหา

1. ครูอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมว่า การออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นคำที่ใช้อธิบายกระบวนการสร้างเทคโนโลยี นวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานที่มีความน่าเชื่อถือ ปลอดภัย และเกิดการทำซ้ำ โดยกระบวนการเหล่านี้ เป็นกระบวนการที่อาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เข้ามาพัฒนา แต่ก็มีออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ไม่ได้ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง คือ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยใช้ประสบการณ์ กระบวนการนี้เกิดจากการคิดค้นและประดิษฐ์จากภูมิปัญญาชาวบ้าน เช่น เคียวเกี่ยวข้าว เรือ ไม่พาย

กิจกรรม 21st Century Skills

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามความสมัครใจ กลุ่มละ 5-6 คน
2. ให้นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับนวัตกรรมที่ได้จากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
3. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันพูดคุย ยกตัวอย่างนวัตกรรม 1 อย่างที่สนใจ และอภิปรายผลการศึกษา โดยแยกย่อยรายละเอียดกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอนหลัก เป็น 13 ขั้นตอน
4. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันจัดทำข้อมูลเป็นรายงานผลการศึกษา เรื่อง นวัตกรรมที่ได้จากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แล้วนำเสนอรายงานหน้าชั้นเรียน ด้วยวิธีการสื่อสารที่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย



นักเรียนควรรู้

- 1 Algorithm** หมายถึง การแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้น ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่สามารถอธิบายออกมาเป็นขั้นตอนที่ชัดเจน เมื่อนำเข้าอะไรแล้วจะต้องได้ผลลัพธ์เช่นไร กระบวนการนั้นจะประกอบด้วยวิธีการเป็นขั้นๆ และมีส่วนที่ต้องทำแบบวนซ้ำอีกจนกระทั่งเสร็จสิ้นการทำงาน อัลกอริทึม (Algorithm) ไม่ใช่คำตอบ แต่เป็นชุดคำสั่งที่ทำให้ได้คำตอบ โดยวิธีการในการอธิบายอัลกอริทึม มีดังนี้

- การอธิบายแบบใช้ภาษาที่เราสื่อสารกันทั่วไป (Natural Language)
- การอธิบายด้วยรหัสจำลองหรือรหัสเทียม (Pseudo Code)
- การอธิบายด้วยแผนผัง (Flowchart)



ขั้นสอน

ทำความเข้าใจในปัญหา

- ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเรียนรู้รูปแบบ STEM ว่า ปัจจุบันวิทยาการ นวัตกรรม หรือ เทคโนโลยีได้พัฒนาไปอย่างมาก จึงทำให้มี ผู้คิดค้นการเรียนรู้รูปแบบ STEM คือ การผนวก แนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อให้เกิด การออกแบบวิธีการหรือกระบวนการ เพื่อตอบสนองความต้องการที่จะสร้างสรรค์ผลงาน หรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
- ครูเขียนแผนผังกระบวนการออกแบบเชิง วิศวกรรม โดยมีขั้นตอนหลักและขั้นตอน ที่จำแนกรายละเอียด โดยดูรูปแบบผัง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจาก หนังสือเรียนวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบ และเทคโนโลยี) ม.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 13 ขั้นตอน มีดังนี้



1 ระบุความต้องการ (Recognition of need and definition of problem)

เมื่อทราบความต้องการแล้ว จะสามารถระบุความ ต้องการและระบุปัญหาได้ เช่น ต้องการจะกวาด ขยะทุกชอกทุกมุม แต่ไม้กวาดที่ใช้ไม่สามารถ กวาดขยะได้ทุกชอกทุกมุม



ภาพที่ 3.10 การกวาดขยะ



2 ระบุคุณลักษณะที่ต้องการ (Specification)

เป็นความต้องการแก้ปัญหาเบื้องต้นว่า ลักษณะ ที่ต้องการนำไปใช้นั้น เป็นลักษณะแบบใด ซึ่ง ขั้นตอนนี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้อีกหลายครั้ง หลังจากขั้นตอนออกแบบสร้างขั้นตอน เช่น เมื่อต้องการจะกวาดขยะทุกชอกทุกมุม ทำความ สะอาดพื้นได้ทุกชอกทุกมุม บนพื้นผิวทุกชนิด แม้กระทั่งพื้นเปียกน้ำ



3 รวบรวมข้อมูล (Gathering of information)

เป็นการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน รูปแบบ รายละเอียดที่มีความเกี่ยวข้องกับปัญหาเพื่อหา วิธีทำความสะอาดตามชอกทุกมุมว่าจะทำอย่างไร เช่น การใช้แรงเพื่อส่งผลให้ขยะที่อยู่ในชอกมุม ต่างเคลื่อนที่ออกจากมุมนั้น ๆ จากกฎการเคลื่อนที่ ของนิวตัน ได้แก่ เชื้อ เป่า ดูด การหาคำตอบนี้ วิศวกรจะหาจากคนอื่นที่ได้จดสิทธิบัตรไว้หรือ เอาของที่เคยใช้กันมาแกะออก เพื่อศึกษาหลักการ ทำงานของเทคโนโลยี โดยเรียกวิธีนี้ว่า Reverse Engineering



ภาพที่ 3.11 การระดมความคิดเพื่อแก้ปัญหา



4 ศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study)

เป็นการนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้ แก้ปัญหา เพื่อตอบโต้การแก้ปัญหาได้ตรงตามความต้องการมากที่สุด เช่น กรณีการทำความสะอาดพื้นทุกชอก ทุกมุม จะตัดเรื่องการเชื่อมต่อไปเพราะทำแล้วพื้นไม่สะอาด ตัดเรื่องการเป่าเพราะหากเป่าจะทำให้ฝุ่นฟุ้งกระจาย ออกมา จึงสรุปได้ว่า การทำความสะอาดโดยการดูดมีความเป็นไปได้มากกว่าวิธีอื่น (Technical Feasibility)

หนังสือเรียนโดยกระทรวงศึกษาธิการ
เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



นักเรียนควรรู้

- การระดมความคิด** หรือการระดมสมอง (Brainstorming) เป็นวิธีการที่ใช้ ในการผลิตความคิดร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อให้เกิดความคิดที่หลากหลายสำหรับ นำไปใช้แก้ปัญหา ซึ่งกฎในการระดมสมอง มีดังนี้
 - เปิดโอกาสให้ทุกคนได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ
 - รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
 - มีการแสดงความคิดเห็นได้จำนวนมาก โดยไม่ต้องข้อเท็จจริงและให้เหตุผล
 - อนุญาตให้คิดนอกกรอบได้
 - ห้ามวิจารณ์ในระหว่างที่มีการแสดงความคิดเห็น
 - หลีกเลี่ยงการปะทะคารม
 - เมื่อได้ผลลัพธ์แล้วควรทำการรวบรวมเพื่อนำไปปรับปรุง

ข้อสอบเน้นการคิด

การปฏิบัติในขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนของการศึกษา ค้นคว้า ที่ให้ ได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ หรือที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยให้รูปแบบของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การระดมสมอง และการทำแผนที่ความคิดเพื่อได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง กับประเด็นปัญหา

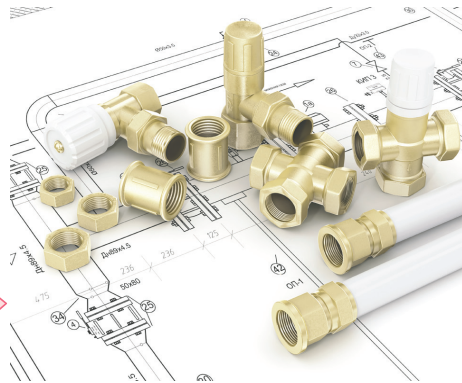
- การรวบรวมข้อมูล
- การออกแบบการผลิต
- การออกแบบสร้างขั้นตอน
- การประเมินผลการทำงาน

วิเคราะห์คำตอบ จุดการดำเนินการศึกษา ค้นคว้า ที่ให้ ได้มา ซึ่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ หรือข้อมูลที่น่าสนใจ และมีการ บันทึกข้อมูล เพื่อได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาโดยข้อมูล ที่เก็บรวบรวมมาได้ต้องเป็นข้อมูลที่ถูกต้อง สมบูรณ์ และชัดเจน เป็นขั้นตอนของการรวบรวมข้อมูล ดังนั้น ตอบข้อ 1.)



5 สังเคราะห์หาหลักการสร้างสรรค์ (Creative Design Synthesis)

เป็นการหาหลักการ (Concept) หรือแนวทาง
แก้ปัญหา กรณีเป็นเครื่องดูดฝุ่น เราจะสร้าง
แรงดูดลมได้อย่างไร ตัวกรองฝุ่นจะต้องมีความ
ละเอียดเท่าไร สามารถที่จะทำให้มีน้ำหนักเบา
ได้อย่างไร ในระหว่างการทำงานจะต้องมีเสียงที่
เบาโดยการทำงานอย่างไร อุปกรณ์จะสามารถนำ
ไปใช้ทำอะไรอีก ได้ อย่างไร รูปแบบภายนอก
จะต้องเป็นอย่างไร จึงจะสามารถดึงดูดผู้ซื้อได้
เป็นต้น



ภาพที่ 3.12 เริ่มกำหนดรูปร่างตัวนวัตกรรม



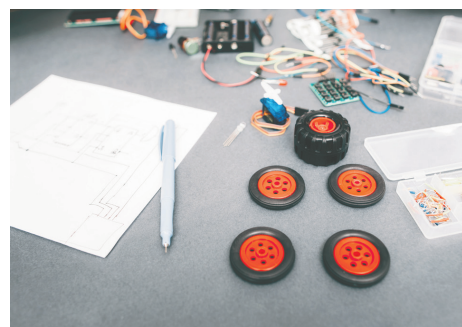
6 ออกแบบสร้างขั้นตอน (Preliminary Design)

วิศวกรนำเอาหลักการการออกแบบรูปร่างโดยมีเงื่อนไขจากการสังเคราะห์เสร็จแล้ว และทำการสร้างชิ้นส่วนต้นแบบขึ้นมาเพื่อนำไปทดลองใช้ ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้สายรอบแม่จะสร้างจนเสร็จแล้ว แต่ก็ยังเป็นกระบวนการสำคัญในการพัฒนาต่อไปได้อีก เช่น ชิ้นส่วนต่าง ๆ อาจจะเป็นชิ้นส่วนที่แยกกันก็ได้ แต่ต้องมีส่วนที่ใช้ในการติดกันที่เป็นหัวใจสำคัญของวิศวกรรม



7 จำลองสภาพสถานการณ์ (Simulation)

เป็นการนัดต้นแบบมาจำลองการใช้งานจริง เช่น แรงตูดของเครื่องเพียงพอต่อการตัดขยะได้หรือไม่ ลูกบิดขยับ เมื่อตัดขยะเข้าภายในเครื่อง จะทำให้เกิดการสะสมของฝุ่น แล้วเมื่อมีฝุ่นสะสมมากขึ้น จะมีผลต่อนัดตูดของเครื่องอย่างไร เมื่อคำนวณราคาในการการผลิตต้นแบบพบว่า ต้นแบบวัดกรรมบางอย่างมีต้นทุนสูง วิศวกรอาจจะนำเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ เช่น ซอฟต์แวร์การผลิตทางวิศวกรรมศาสตร์ที่สามารถจำลองสภาพสถานการณ์เบื้องต้นได้เพื่อลดต้นทุนในการผลิต



ภาพที่ 3.13 ออกแบบตัวนวัตกรรมอย่างละเอียด



8 ออกแบบละเอียด (Detailed Design)

วิศวกรจะทำการออกแบบอาจละเอียดทุกระบบเพื่อให้ได้กระบวนการการทำงานของตัวเครื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยทุกส่วนจะต้องมีการทำงานที่สัมพันธ์กัน ตั้งแต่หัวตูด ท่อดูด พัดลมดูด ถังกรองฝุ่น ซึ่งทุกส่วนจะมีหน้าที่ที่แตกต่างกัน แต่ต้องสร้างออกมาแล้วสามารถเอามาต่อกันได้

กระบวณการ | 41

ขั้นตอน

ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ครูชี้แจงให้แต่ละกลุ่มทำการดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ จากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 13 ขั้นตอน เพื่อนำมาแก้ปัญหาสถานการณ์ที่กลุ่มตนเองได้รับจากสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ โดยศึกษาจากแหล่งการเรียนรู้ เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต

ซึ่งกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ได้แก่

- 1) ระบุความต้องการ (Recognition of need and denition of problem) เป็นการระบุสิ่งที่ต้องการผลิตหรือสร้างสรรค์ผลงาน
- 2) ระบุคุณลักษณะที่ต้องการ (Specication) เป็นการระบุสิ่งที่ต้องการแก้ปัญหาเบื้องต้นหรือรูปแบบลักษณะของผลิตภัณฑ์
- 3) การรวบรวมข้อมูล (Gathering of information) เป็นการหาข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบ ลักษณะของผลิตภัณฑ์ หรือระบบของทำงานของผลิตภัณฑ์
- 4) ศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) เป็นการนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหา และเพื่อให้ตอบโจทย์การแก้ปัญหาได้ตรงตามความต้องการมากที่สุด
- 5) สังเคราะห์หาหลักการสร้างสรรค์ (Creative Design Synthesis) เป็นการหาหลักการหรือแนวทางแก้ปัญหาและการสร้างสรรค์ชิ้นงาน
- 6) ออกแบบสร้างขั้นตอน (Preliminary Design) เป็นขั้นตอนที่วิศวกรนำเอาหลักการมาออกแบบรูปร่าง โดยมีเงื่อนไขจากการสังเคราะห์ที่เสร็จแล้ว

ข้อสอบเน้น การคิด

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนของถ่ายทอดแนวคิดของการแก้ปัญหา ซึ่งทำได้ด้วยการใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบเพื่อสื่อสารแนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยใช้ความคิดริเริ่มสำหรับการคิดสร้างชิ้นงานให้มีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร และสามารถใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้

1. การรวบรวมข้อมูล
2. การออกแบบการผลิต
3. การออกแบบสร้างขั้นตอน
4. การประเมินผลการทำงาน

วิเคราะห์คำตอบ ถ่ายทอดแนวคิดของการแก้ปัญหา ซึ่งทำได้ด้วยการใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบเพื่อสื่อสารแนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยใช้ความคิดริเริ่มสำหรับการคิดสร้างสรรค์งานใหม่มีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร และสามารถใช้ประโยชน์หรือแก้ปัญหาได้ จัดเป็นขั้นตอนของการออกแบบการผลิต ดังนั้น
ตอบข้อ 2.)



ครูให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเทคโนโลยีเพิ่มเติมได้จาก
คลิปวิดีโอจาก youtube เรื่อง การออกแบบเทคโนโลยี <https://www.youtube.com/watch?v=27cN4Lc0NDQ>





ขั้นสอน

ดำเนินการศึกษาค้นคว้า

- 7) จำลองสภาพสถานการณ์ (Simulation) เป็นการนำต้นแบบมาจำลองการใช้งานหรือวิศวกรรมอาจจะนำเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์มาจำลองเป็นสถานการณ์เบื้องต้น
- 8) ออกแบบละเอียด (Detailed Design) เป็นการออกแบบรายละเอียดของทุกระบบเพื่อให้เกิดกระบวนการทำงานของนวัตกรรม 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



9 สร้างและทดสอบเครื่องต้นแบบ (Prototype build and test)

เป็นขั้นตอนที่รวมข้อมูลทั้งหมดแล้วทำการสร้างจริงให้ครบถ้วนแล้วนำมาใช้งานจริง เช่น การสร้างเป็นรูปร่างเครื่องต้นแบบที่สมบูรณ์ แล้วทำการทดสอบการทำงานจริง และทำการเก็บข้อมูลระหว่างการใช้งานให้ครบถ้วนเพื่อนำไปประเมินผลในขั้นตอนต่อไป



10 ประเมินผล (Evaluation)

หลังจากได้ทดสอบทุกอย่างแล้วจดบันทึก แล้วนำผลที่ได้จากการทดสอบเครื่องต้นแบบ มาทำการประเมินเทียบกับสมรรถนะและคุณลักษณะที่ต้องการนำไปใช้แก้ปัญหา



11 ประชุมสรุปผล (Design Conclusion)

เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากเพราะเป็นการตัดสินใจว่าเป็นนวัตกรรมที่นำไปใช้ได้หรือไม่ เพราะถ้าไม่ผ่านจะต้องกลับไปทำการแก้ไขใหม่ตั้งแต่ขั้นออกแบบสร้างขั้นต้น ดังนั้นการตัดสินใจจากข้อมูลการประเมินผลในขั้นตอนที่ 10 ซึ่งทุกฝ่ายจะพิจารณาร่วมกันอย่างรอบคอบ เพราะหากผ่านขั้นตอนนี้ก็เป็นการผลิตระดับอุตสาหกรรมที่มีการลงทุนสูง



12 ออกแบบการผลิต (Design for production)

ขั้นตอนนี้วิศวกรผู้ออกแบบจะต้องสื่อสารกับผู้ผลิต เพื่อให้ผู้ผลิตสามารถผลิตได้ตรงตามที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง โดยนำเอาการออกแบบละเอียด มาเปลี่ยนเป็นการออกแบบเพื่อการผลิต (Design for production) ซึ่งขั้นส่วนต่าง ๆ จะต้องถูกกำหนดชนิดในการใช้วัสดุรวมถึงขั้นตอนการประกอบ (Design for assembly) และต้องสื่อสารคุณลักษณะทางเทคนิค (Technical Specification) เพื่อให้ฝ่ายโฆษณาและฝ่ายขายนำไปใช้ในการเผยแพร่คุณสมบัติเพื่อดึงดูดผู้ซื้อได้ถูกต้อง



13 จำหน่ายผลิตภัณฑ์ (Product Release)

เป็นหน้าที่ของฝ่ายขายที่จะต้องนำสินค้าไปให้ผู้ซื้อ และจะต้องมีข้อมูลของนวัตกรรมครบถ้วนเพื่อตอบลูกค้า หรือจุดประสงค์ของนวัตกรรมขั้นนั้น ๆ



ภาพที่ 3.14 การประชุมเพื่อประเมินผลและสรุปผล



ภาพที่ 3.15 ประชุมเปิดตัวนวัตกรรมเพื่อให้ข้อมูลแก่ผู้ซื้อ

หนังสือฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
เพื่อเผยแพร่ความรู้และข้อมูลด้านนวัตกรรม



เกร็ดแนะครู

ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมว่าเป็นกระบวนการคิดสร้างสรรค์เทคโนโลยีที่เป็นระบบ โดยเน้นการทำซ้ำเพื่อหาทางออกที่ตอบโจทย์ความต้องการของมนุษย์ ซึ่งจะประกอบไปด้วย

- ตัวป้อน (input) คือ การระบุปัญหาหรือความต้องการ
- กระบวนการ (process) คือ การระดมความคิดและหาวิธีแก้ปัญหา
- ผลลัพธ์ (output) คือ การได้เทคโนโลยีที่สร้างสรรค์ออกมาเพื่อแก้ปัญหา
- ผลสะท้อน (feedback) คือ การนำผลตอบรับจากการทดสอบมาปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาเพิ่มเติม



นวัตกรรมเครื่องดูดฝุ่น

เครื่องดูดฝุ่นถูกนำมาเป็นเทคโนโลยีที่มีอยู่ในบ้าน สถานที่ทำงานต่าง ๆ เพราะมีความสะดวกรวดเร็วและใช้งานได้ง่าย ทำให้เครื่องดูดฝุ่นเป็นเทคโนโลยีที่ถูกนำมาเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานให้มีการนำไปใช้ได้ทุกรูปแบบหรือสามารถพกพาได้ จึงเป็นการนำมาสู่การสร้างนวัตกรรมของเครื่องดูดฝุ่นที่เห็นในปัจจุบันจะมีอยู่หลายชนิด และมีรูปแบบทันสมัยและใช้งานได้ง่ายมากขึ้น ซึ่งจะยกตัวอย่างเป็นนวัตกรรมของเครื่องดูดฝุ่นที่ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลาย เช่น



เครื่องดูดฝุ่นชนิดไร้ถัง เครื่องดูดฝุ่นชนิดนี้ จะใช้กล่องว่าง ๆ เป็นที่กักเก็บฝุ่น แล้วนำไปเทออกในภายหลังได้ ซึ่งเป็นการตอบสนองของคนที่ไม่ต้องการจัดการกับฝุ่นได้ง่ายกว่า แต่การกำจัดฝุ่นด้วยมือไม่ใช่วิธีที่ดี เนื่องจากจะต้องเจอกับฝุ่นที่เราทำความสะอาด



ภาพที่ 3.16 เครื่องดูดฝุ่นชนิดไร้ถัง



เครื่องดูดฝุ่นชนิดมือถือ อุปกรณ์มีน้ำหนักเบาและไม่ต้องมีถังในการเก็บฝุ่น มีประโยชน์มากกับการทำความสะอาดพื้นที่เล็ก ๆ ซึ่งนำไปใช้ในสำนักงานต่าง ๆ



ภาพที่ 3.17 เครื่องดูดฝุ่นชนิดมือถือ



หุ่นยนต์ดูดฝุ่น คุณสามารถระบุโปรแกรมในบริเวณที่ต้องการทำความสะอาดได้ และปล่อยให้มันทำงานไป ตัวเครื่องหลบหลีกสิ่งกีดขวางได้เอง ซึ่งเหมาะกับการตั้งโปรแกรมทำความสะอาดไว้ และไปทำอย่างอื่นถึงแม้จะไม่อยู่บ้าน แต่หุ่นยนต์ไม่สามารถทำความสะอาดได้ในระดับเดียวกับที่เราทำเอง และหุ่นยนต์ยังมีราคาที่สูงมาก



ภาพที่ 3.18 หุ่นยนต์ดูดฝุ่น



Design Focus

เครื่องดูดฝุ่น

เครื่องดูดฝุ่นรุ่นแรกที่ถูกเผยแพร่มีน้ำหนักเทียบเท่าข้าวสารจำนวน 2 ถัง ต่อมาได้มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น น้ำหนักเบาและกะทัดรัดมากขึ้น จึงทำให้เครื่องดูดฝุ่นเป็นที่ยอมรับให้เป็นเครื่องใช้ประจำบ้าน โดยโครงสร้างทั่วไปจะประกอบด้วย ยูนิเวอร์ซัล มอเตอร์ที่จะทำหน้าที่ขับเคลื่อน จึงทำให้เกิดแรงดูดภายในเครื่องดูดฝุ่น ทำให้ฝุ่นและเศษผงถูกดูดเข้าไปเก็บไว้ในถุงเก็บฝุ่น ส่วนอากาศที่ถูกดูดเข้าไปจะไหลผ่านรูพรุนของถุงเก็บฝุ่นกลับคืนไปในอากาศตามเดิม

กระบวนการออกแบบนวัตกรรม | 43

ขั้นสอน

สังเคราะห์ความรู้

ครูให้นักเรียนแต่ละคนแลกเปลี่ยนความรู้ โดยนำเสนอร่วมกันภายในกลุ่มเกี่ยวกับการออกแบบเชิงวิศวกรรม 13 ขั้นตอน พร้อมตรวจสอบข้อมูลที่ได้อีกศึกษาและสืบค้นมาตอบสถานการณ์ปัญหาของกลุ่มตนเองได้ครบถ้วน และให้สมาชิกในกลุ่มลงมติว่าพึงพอใจกับคำตอบหรือไม่ ถ้ามติของกลุ่มยังไม่เป็นที่พอใจให้ทบทวนและหาความรู้เพิ่มเติม

ขั้นสรุป

สรุปและประเมินค่าของคำตอบ

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษา กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 13 ขั้นตอน จากนั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหาของกลุ่มตนเองมาสร้างเป็นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ขั้นประเมิน

นำเสนอและประเมินผลงาน

นักเรียนนำเสนอผลงานของกลุ่มเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจากสถานการณ์ที่ได้รับในรูปแบบของ PowerPoint จากนั้นครูผู้สอนประเมินผลงานการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม

กิจกรรม สร้างเสริม

นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ยกตัวอย่างการนำกระบวนการเทคโนโลยีไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสร้างนวัตกรรมกลุ่มละ 1 อย่าง พร้อมระบุขั้นตอนการทำงาน



นักเรียนควรรู้

1 นวัตกรรม (Innovation) มีรากศัพท์มาจากภาษาละติน คำว่า Innovare แปลว่า “ทำสิ่งใหม่ขึ้นมา” หมายถึง สิ่งที่เกิดจากการใช้ความรู้ในศาสตร์สาขาต่างๆ อย่างบูรณาการ เพื่อประดิษฐ์สร้างสรรค์สิ่งใหม่ให้เกิดขึ้นเพื่อประโยชน์ทางสังคมและเศรษฐกิจ



แนวทางการวัดและประเมินผล

ครูสามารถวัดและประเมินความเข้าใจในเนื้อหา เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จากการนำเสนอในรูปแบบของ PowerPoint ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันทำการศึกษาค้นคว้า โดยศึกษาเกณฑ์การวัดและประเมินผลงาน/ชิ้นงานที่แนบมาท้ายแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 3

ขั้นนำ (5Es)

กระตุ้นความสนใจ

1. ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการออกแบบเชิงวิศวกรรมของเครื่องดูดฝุ่น จากการที่ให้นักเรียนกลับไปศึกษาค้นคว้าเป็นการบ้าน
2. ครูถามคำถามคำถามสำคัญเพื่อเป็นการกระตุ้นความคิดว่า นักเรียนคิดว่าระบบเทคโนโลยีช่วยสร้างนวัตกรรมที่ดีได้อย่างไร

แนวตอบ คำถามสำคัญประจำหัวข้อ

ระบบเทคโนโลยีเป็นระบบที่ประกอบไปด้วย การทำงานระหว่างองค์ประกอบของเทคโนโลยี ซึ่งองค์ประกอบของเทคโนโลยี ได้แก่ ตัวป้อน กระบวนการเทคโนโลยี ผลผลิตหรือผลลัพธ์ โดยองค์ประกอบทั้งหมดนี้ถ้ามีการวางแผน ด้วยระบบเทคโนโลยีที่ดี ก็จะเป็นตัวช่วยให้เกิด การพัฒนาหรือต่อยอดองค์ความรู้ไปเป็นนวัตกรรม เมื่อผู้ผลิตนำไปต่อยอดเป็นนวัตกรรมก็จะทำให้นวัตกรรมชิ้นนั้นเป็นนวัตกรรมที่ดีไปด้วย



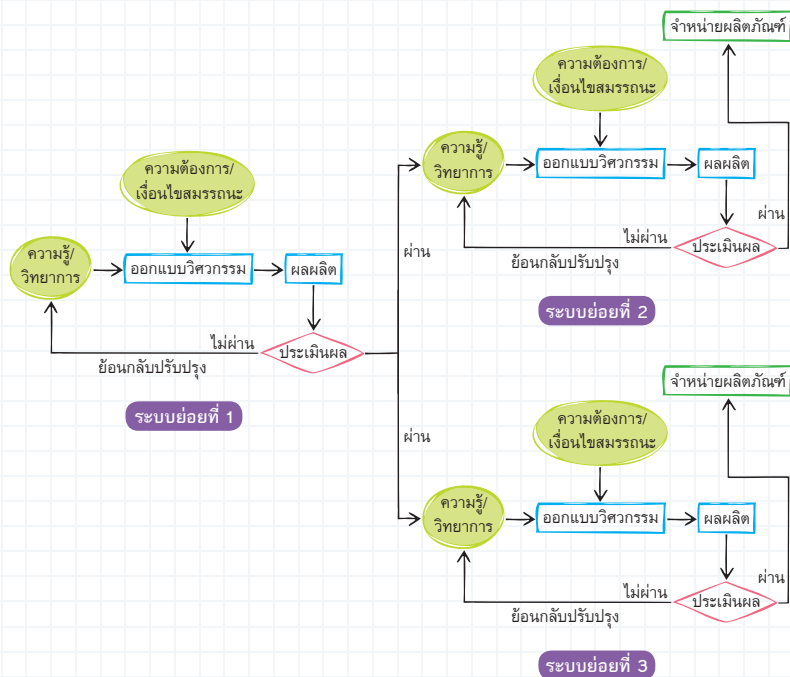
ระบบเทคโนโลยี

ช่วยสร้างนวัตกรรมที่ดี
ได้อย่างไร

ออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาย่อยให้อยู่ในรูปของอัลกอริทึม (Algorithm) ดังนั้น การสร้างนวัตกรรมหรือเทคโนโลยี จะแบ่งออกเป็น 3 ระบบย่อย และนำมาประกอบกันได้ ดังนี้

4 ระบบเทคโนโลยี

ระบบเทคโนโลยี เป็นการนำความรู้ทางเทคโนโลยีมาใช้ในการขั้นตอนการออกแบบ ซึ่งเมื่อวิศวกรเริ่มทำการออกแบบ วิศวกรจะเริ่มกระบวนการคิดเชิงคำนวณ คือ แดกปัญหาออกเป็นระบบ(ปัญหา)ย่อย แล้วทำการประมวลข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้รูปแบบการแก้ปัญหา แล้วนำรูปแบบการแก้ปัญหาที่ได้มาหาสาระสำคัญเพื่อกำหนดเป็นหลักการในแก้ปัญหา จากนั้นจึงทำการ



ภาพที่ 3.19 ผังแสดงการประกอบกันของการสร้างนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีทั้ง 3 ระบบย่อย



เกร็ดแฉะครุ

ครูควรเน้นย้ำเกี่ยวกับความหมายเกี่ยวกับระบบเทคโนโลยีเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้นว่า เทคโนโลยีเป็นการนำสิ่งที่อยู่รอบๆ ตัวเรารวมกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเป็นวิธีการปฏิบัติและประยุกต์ใช้เพื่อช่วยในการทำงานหรือแก้ปัญหาต่างๆ ก่อให้เกิดวิสตุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร แม้กระทั่งองค์ความรู้ด้านธรรม เช่น ระบบหรือกระบวนการต่างๆ เพื่อให้การดำรงชีวิตของมนุษย์ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น

กิจกรรมท้าทาย

ครูให้นักเรียนสืบค้นเทคโนโลยีที่สนใจมา 1 อย่าง โดยต้องเป็นเทคโนโลยีที่มีระบบการทำงานตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไปทำงานร่วมกัน แล้ววิเคราะห์การทำงานของระบบทางเทคโนโลยีนั้น โดยเขียนเป็นแผนภาพสรุปองค์ประกอบของการสร้างนวัตกรรมหรือระบบทางเทคโนโลยี

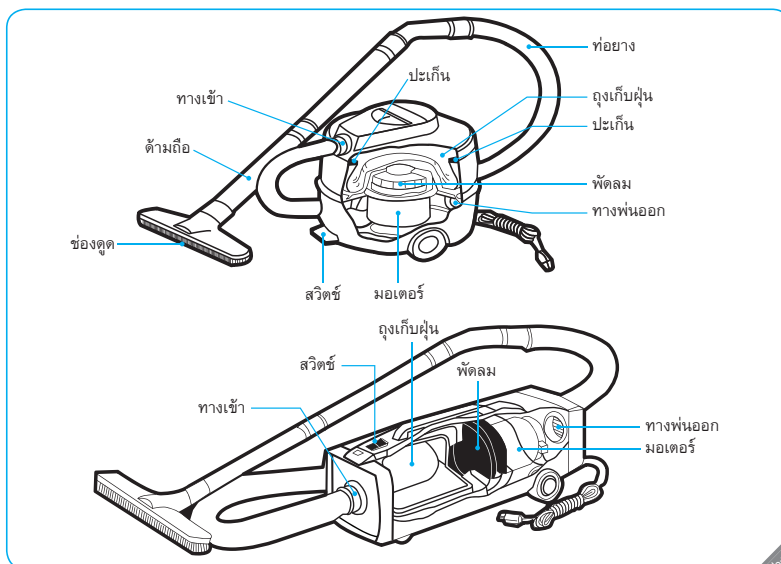
จากตัวอย่างเครื่องดูดฝุ่นที่เราได้ยัดตัวอย่างจาก 13 ขั้นตอน จะสามารถนำมาเรียบเรียงได้กับระบบการสร้างความตึงเครียดของเครื่องดูดฝุ่น ซึ่งระบบการดูดกลืนสารขึ้นจากมอเตอร์และพัดลม ระบบของการเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของฝุ่นที่มาจากมอเตอร์และพัดลม โดยสัมพันธ์กับหัวดูดและท่อ ระบบการเก็บฝุ่นผงและขยะจะเกิดหลังจากการทำงานที่สัมพันธ์กัน จนสามารถเคลื่อนย้ายขยะและฝุ่นผงผ่านท่อที่ถูกรองและเก็บฝุ่นได้

ระบบย่อยที่ 1 คือ ระบบสร้างแรงตื้อซึ่งเป็นหลักการสำคัญของเครื่องตุ้มน เพราะเป็นหลักการที่นำมาแก้ปัญหาการเก็บกวาดขยะตามซอกมุม ดังนั้น เมื่อระบบย่อยที่ 1 ผ่านการประเมินผลได้แล้ว จะนำไปสู่การออกแบบระบบย่อยที่ 2 และ 3 ตามลำดับ หรือพัฒนาไปพร้อมๆ กันก็ได้

การสร้างนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีทั้ง 3 ระบบย่อย จะต้องนำความรู้และเงื่อนไขความต้องการที่แตกต่างกัน มาแก้ไขปัญหาค่ะแต่ละระบบย่อย ดังนี้

- ระบบย่อยที่ 1 ใช้ความรู้เรื่อง มอเตอร์และพัดลม
- ระบบย่อยที่ 2 ใช้ความรู้เรื่อง การไหลและความดันในท่อ
- ระบบย่อยที่ 3 ใช้ความรู้เรื่อง การคัดแยก

เพื่อเป็นการลดเวลาในการพัฒนาวิศวกรรม วิศวกรสามารถออกแบบทั้ง 3 ระบบไปพร้อมกันได้ แต่ทว่าวิศวกรทั้ง 3 ทีม ต้องมีการประชุมเพื่อหาข้อตกลงร่วมกันเพื่อให้ทั้ง 3 ระบบสัมพันธ์กันเป็นเครื่องดูดฝุ่นเครื่องเดียวกันได้ ซึ่งข้อตกลงนี้เราเรียกว่า เงื่อนไข (Constraint) เช่น ทีมออกแบบระบบดูดกรองต้องออกแบบดูดกรองที่ทางเข้าของฝุ่นให้สามารถรองรับกับทีมที่ออกแบบท่อดูดที่สามารถประกอบกันได้ เป็นต้น



ภาพที่ 3.20 โครงสร้างของเครื่องดูดฝุ่น

กระบวนการ
 ออกแบบเชิงวิศวกรรม

45

ขั้นตอน

สำรวจค้นหา

1. ครูอธิบายเกี่ยวกับระบบเทคโนโลยีว่า ระบบเทคโนโลยี คือ การนำความรู้ทางด้านเทคโนโลยี มาใช้ในช่วงตอนการออกแบบ เพื่อให้ได้รูปแบบการแก้ปัญหา โดยให้แต่ละปัญหายอยู่ในรูปแบบของอัลกอริทึม การสร้างเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมจะแบ่งออกเป็นระบบย่อยต่างๆ จากการทำงานของผลิตภัณฑ์ชิ้นนั้น
2. ครูให้นักเรียนศึกษาผังแสดงการสร้างนวัตกรรมหรือเทคโนโลยี จากหนังสือเรียนวิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ม.2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม หรือจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น
3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ตามความเหมาะสม และทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 13 ขั้นตอน และระบบเทคโนโลยีของเครื่องดูดฝุ่น

กิจกรรม 21st Century Skills

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แล้วแต่ละกลุ่มสำรวจ
เครื่องใช้ไฟฟ้าที่นักเรียนพบในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีอุปกรณ์ไฟฟ้า
และอิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนประกอบในระบบ แล้วช่วยกันวิเคราะห์
ในประเด็นว่าประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่นักเรียนเลือกมี
จุดประสงค์ในการใช้งานอย่างไร มีระบบย่อยอะไรบ้าง จากนั้น
แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน



เกร็ดแค้นครุ

ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับประโยชน์ของอัลกอริทึมเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้นว่า อัลกอริทึมทำให้ไม่สับสนกับวิธีดำเนินงาน เพราะทุกอย่างจะถูกจัดเรียงเป็นขั้นตอนมีวิธีการและทางเลือกไว้ เมื่อนำมาใช้ จะทำให้การทำงานสำเร็จอย่างรวดเร็ว ทำให้ปัญหาลดลงหรือสามารถค้นหาต้นเหตุของปัญหาได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากกระบวนการถูกแยกแยะกิจกรรม ขั้นตอน และความสัมพันธ์ ออกมาให้เห็นอย่างชัดเจน



ขั้นสอน

อธิบายความรู้

1. ครูให้นักเรียนอภิปรายความรู้จากที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการออกแบบเชิงวิศวกรรม 13 ขั้นตอน และระบบเทคโนโลยีของเครื่องดูดฝุ่นภายในกลุ่มของตนเอง โดยหาข้อสรุปของข้อมูล พร้อมบันทึกลงในสมุดหรือกระดาษ A4
2. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ในปัจจุบันการออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหาของระบบเทคโนโลยี คือ การออกแบบในรูปแบบของอัลกอริทึม ซึ่งเป็นรูปแบบการวางแผนและวิธีแก้ปัญหาการทำงานที่เป็นที่ยอมรับมากที่สุด
3. ครูให้นักเรียนกลุ่มเดิมส่งตัวแทนออกมาจับสลาก ตามหัวข้อ ดังนี้
 - 1) ตู้เย็น
 - 2) เครื่องซักผ้า
 - 3) ไมโครเวฟ
 - 4) เครื่องปรับอากาศ
4. จากนั้นครูให้นักเรียนทำการออกแบบเชิงวิศวกรรม 13 ขั้นตอน พร้อมอธิบายเกี่ยวกับระบบเทคโนโลยีจากหัวข้อที่กลุ่มตนเองได้รับ โดยครูให้เวลาตามความเหมาะสม เมื่อเสร็จแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานในรูปแบบที่น่าสนใจ



Design Activity

ระบบเทคโนโลยี

ให้นักเรียนอธิบายการสร้างนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีทั้ง 3 ระบบย่อย ของภาพที่กำหนดให้



ภาพที่ 3.21 เครื่องซักผ้า



ภาพที่ 3.22 ตู้เย็น

หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
46



เกร็ดแนะครู

ครูควรทบทวนความรู้เกี่ยวกับระบบเทคโนโลยีให้กับนักเรียนว่า ระบบเทคโนโลยีประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ ตัวป้อน (input) กระบวนการ (Process) และผลลัพธ์ (Output) เป็นระบบการทำงานของทั้งสามองค์ประกอบ มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และครูควรยกตัวอย่างระบบเทคโนโลยีที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น ในระบบบำบัดน้ำเสีย มีตัวป้อน คือ “น้ำเสีย” ที่เกิดจากกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม นำมาผ่าน “กระบวนการ” เพื่อการบำบัดอย่างเหมาะสม เช่น กรองกากของเสีย ทำการตกตะกอน ลดอุณหภูมิ หรือแยกโลหะหนักและสารปนเปื้อน เติมนจุลินทรีย์ จนได้ผลลัพธ์หรือผลผลิต คือ “น้ำที่ได้รับการบำบัดแล้ว”

กิจกรรม สร้างเสริม

นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบเทคโนโลยีที่นอกเหนือจากหน่วยการเรียนรู้นี้ บันทึกความรู้ แล้วนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน