ใบความรู้ที่ 3.1 เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การออกแบบเชิงวิศวกรรม
รายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี รหัสวิชา ว22105 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นกระบวนการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างเป็นขั้นตอน ช่วยสร้างแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้



รูป 1 แผนภาพกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

1. ขั้นระบุปัญหา

เป็นการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาหรือความต้องการของบุคคลที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหาอย่างชัดเจน แล้วกำหนดกรอบของปัญหาเพื่อนำไปสู่การหาแนวทางในการแก้ปัญหา



LIVEWORKSHEETS

ตัวอย่างของสถานการณ์ปัญหาหรือความต้องการ เช่น ที่บ้านของนักเรียนมีญาติมาเยี่ยมและได้รับประทานอาหารร่วมกัน พบว่ามีคนทำน้ำหกเลอะพื้นโต๊ะเพราะจับแก้วน้ำแล้วลื่น นักเรียนจึงทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหา แล้วกำหนดกรอบของปัญหาได้ว่า นักเรียนต้องการแก้ปัญหาการจับแก้วที่ใส่น้ำเย็นแล้วลื่นเนื่องจากมีไอน้ำเกาะที่ผิวแก้ว โดยจะต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ง่าย และใช้เวลาไม่นานในการแก้ปัญหานี้



สถานการณ์ปัญหาอีกตัวอย่างหนึ่ง เช่น ปัญหาขยะในโรงเรียนซึ่งมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ทำให้ถังขยะไม่เพียงพอ ขยะถูกทิ้งนอกถังขยะ มีกลิ่นเน่าเหม็นของเศษอาหาร ดังนั้นนักเรียนจะต้องทำความเข้าใจกับสถานการณ์ของปัญหาขยะของโรงเรียนเพื่อให้สามารถระบุปัญหาที่แท้จริงหรือปัญหาที่มีความสำคัญเร่งด่วน ซึ่งพบว่าขยะจำนวนมากนั้นประกอบไปด้วยขยะแก้วน้ำหรือขวดน้ำพลาสติกจำนวนมาก ถึงแม้ว่าในโรงเรียนจะมีการแยกขยะก่อนทิ้งก็ตาม ดังนั้นจึงกำหนดกรอบของปัญหาคือต้องการหาวิธีการลดปริมาณขยะพลาสติกก่อนทิ้งลงถังขยะโดยการลดปริมาตรของขยะพลาสติก



การระบุปัญหาที่ชัดเจนจะช่วยให้แก้ปัญหาได้ตรงจุด และรวบรวมรายละเอียดของปัญหาได้ตรงประเด็น

2. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

เป็นการค้นหาข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหา โดยพิจารณาความเป็นไปได้ ความเหมาะสมกับเงื่อนไขของปัญหา



LIVEWORKSHEETS

ก่อนรวบรวมข้อมูลและแนวคิดควรกำหนดประเด็นในการรวบรวมข้อมูลก่อนว่าต้องการสืบค้นเรื่องใดบ้างเพื่อประหยัดเวลาและทำให้การสืบค้นข้อมูลได้ตรงตามที่ต้องการ ตัวอย่างประเด็นในการสืบค้น เช่น

- ความรู้และวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา
- วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้
- งบประมาณ
- แนวทางในการแก้ปัญหา

การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาอาจทำได้หลายวิธี เช่น

- การสืบค้นข้อมูลในอินเทอร์เน็ต
- การสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ
- การสืบค้นจากเอกสาร บทความ งานวิจัย
- การศึกษาดูงานจากสถานที่จริง
- การทดลองทางวิทยาศาสตร์

การสืบค้นข้อมูลในอินเทอร์เน็ตเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถสืบค้นข้อมูลที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว แต่มีข้อควรระวังคือจะต้องเลือกแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และหากนำข้อมูลมาจากบุคคล สถานที่ เอกสาร หรือบทความใด ต้องมีการอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลให้ถูกต้องและชัดเจน

การพิจารณาว่าแหล่งข้อมูลใดมีความน่าเชื่อถือ โดยแหล่งที่มาของข้อมูลหากเป็นหน่วยงานควรเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบในเรื่องนั้นโดยตรง หรือหากเป็นบุคคล ก็ควรเป็นผู้ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญและได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลาย ควรเปรียบเทียบข้อมูลที่สืบค้นจากหลายแหล่ง มีการระบุวันที่ในการเผยแพร่ข้อมูล และแสดงแหล่งที่มาของข้อมูล

3. ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

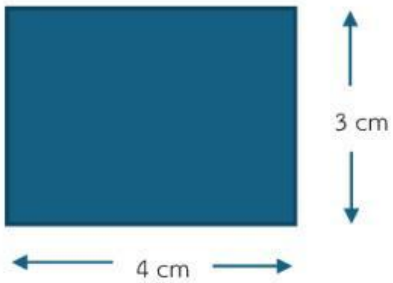
เมื่อได้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาแล้ว นำข้อมูลแนวคิดที่ได้มาพิจารณาเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย และตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับเงื่อนไขของปัญหามากที่สุด จากนั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามที่ได้ตัดสินใจเลือก โดยระบุรายละเอียดหรือองค์ประกอบของชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหาให้ชัดเจน เพื่อนำไปสู่การลงมือแก้ไขปัญหา ซึ่งในการออกแบบนั้นอาจทำได้ในหลายรูปแบบ เช่น การร่างภาพ การเขียนผังงาน การเขียนแผนภาพ



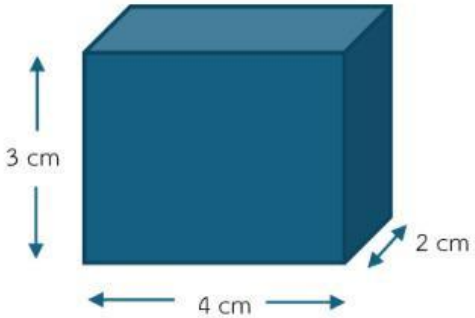
LIVEWORKSHEETS

3.1 การร่างภาพ

ภาพร่างมี 2 แบบคือ ภาพ 2 มิติ และ ภาพ 3 มิติ ภาพ 2 มิติ คือภาพที่แสดงรายละเอียดของแนวคิดที่ประกอบด้วยด้านกว้างและด้านยาว ส่วนภาพ 3 มิติ คือ ภาพที่แสดงรายละเอียดของแนวคิดที่ประกอบด้วยด้านกว้าง ด้านยาว และด้านสูง



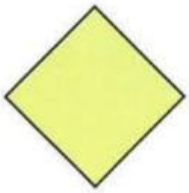
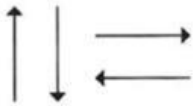
รูป 2 ภาพ 2 มิติ



รูป 3 ภาพ 3 มิติ

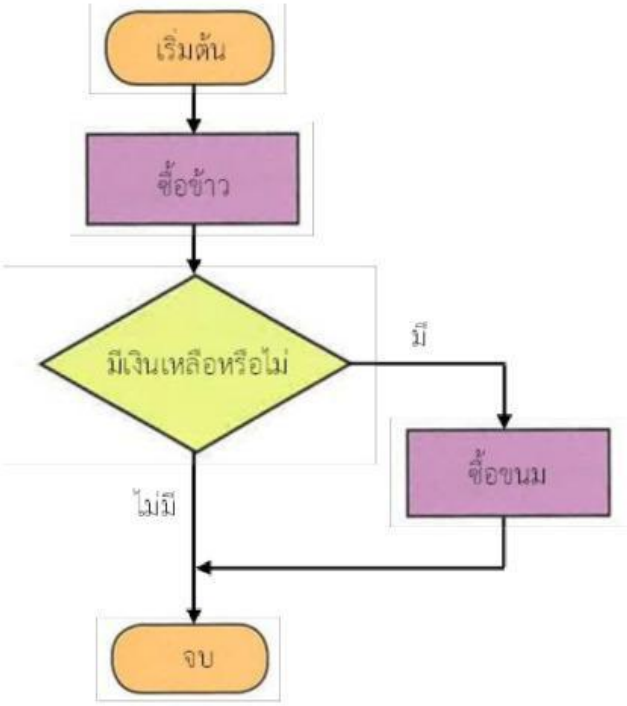
3.2 การเขียนผังงาน

เป็นการเขียนลำดับหรือขั้นตอนการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนจบโดยใช้สัญลักษณ์มาตรฐานในการเขียนผังงาน ดังรูป 4

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำอธิบาย
	เริ่มต้นและจบ	จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของผังงาน
	การปฏิบัติงาน	จุดที่มีการปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่ง
	การตัดสินใจ	จุดที่จะต้องเลือกปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง
	ทิศทาง	ทิศทางขั้นตอนการดำเนินงานซึ่งจะปฏิบัติต่อเนื่องกันตามหัวลูกศรชี้

รูป 4 สัญลักษณ์พื้นฐานสำหรับการเขียนผังงาน

LIVEWORKSHEETS



รูป 5 ตัวอย่างการเขียนผังงาน

3.3 การเขียนแผนภาพ

เป็นการสร้างลำดับขั้นตอนการทำงานในลักษณะของรูปภาพเพื่อแสดงให้เห็นว่าแนวทางการแก้ปัญหานั้นมีการทำงานหรือวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร ตั้งแต่เริ่มต้นไปจนจบขั้นตอน เช่น การแก้ปัญหาการข้ามร่องสวนด้วยการใช้ไม้ไผ่วางพาดระหว่าง 2 ฝั่ง



LIVEWORKSHEETS

4. ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

หลังจากที่ได้ออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาแล้ว จึงกำหนดเป้าหมายและเวลาในการดำเนินงานหรือผู้รับผิดชอบงานในแต่ละขั้นตอน และลงมือแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ หากเป็นชิ้นงานควรมีการเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมกับประเภทของงาน เลือกใช้อุปกรณ์ในการทำงานให้ถูกต้องและคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้งานอยู่เสมอ

การวางแผนการดำเนินงานจะมีการสร้างตารางการปฏิบัติงาน ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมที่ต้องทำและระยะเวลาของการดำเนินงาน ดังนี้



ตารางที่ 1 ตารางปฏิบัติงานของการสร้างชิ้นงานสำหรับป้องกันน้ำเกาะบริเวณผิวแก้ว รูปแบบที่ 1

กิจกรรม	เวลาที่ใช้
จัดหาวัสดุอุปกรณ์ เช่น ยางยืด ผ้า	1 ชั่วโมง
ตัดวัสดุที่จะนำมาทำเป็นที่สวมแก้วตามขนาดที่กำหนด	30 นาที
เย็บยางยืดติดกับผ้าตามตำแหน่งที่กำหนดไว้	1 ชั่วโมง
ทดลองสวมที่หุ้มแก้วกับแก้วน้ำรูปทรงต่าง ๆ และปรับปรุงแก้ไข	1 ชั่วโมง

ตารางที่ 2 ตารางปฏิบัติงานของการสร้างชิ้นงานสำหรับป้องกันน้ำเกาะบริเวณผิวแก้ว รูปแบบที่ 2

กิจกรรม	ชั่วโมงที่			
	1	2	3	4
จัดหาวัสดุอุปกรณ์ เช่น ยางยืด ผ้า	↔			
ตัดวัสดุที่จะนำมาทำเป็นที่สวมแก้วตามขนาดที่กำหนด		↔		
เย็บยางยืดติดกับผ้าตามตำแหน่งที่กำหนดไว้		↔	↔	
ทดลองสวมที่หุ้มแก้วกับแก้วน้ำรูปทรงต่าง ๆ และปรับปรุงแก้ไข			↔	↔

LIVEWORKSHEETS

5. ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

เมื่อสร้างชิ้นงานเสร็จแล้ว จะนำมาทดสอบและประเมินผลการทำงานของชิ้นงานหรือวิธีการว่าสามารถแก้ปัญหาตามที่ได้ระบุไว้หรือไม่ ผลที่ได้จากการทดสอบอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบการทำงานของชิ้นงานควรมีการกำหนดประเด็นในการทดสอบให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการแก้ปัญหา ประเด็นการทดสอบควรมีความชัดเจน เข้าใจง่าย ซึ่งจะช่วยลดเวลาและทำให้การปฏิบัติงานง่ายยิ่งขึ้น โดยอาจทำได้ในรูปของแบบตรวจสอบรายการ (Checklist)



หลังจากได้ผลการทดสอบชิ้นงานจากข้อมูลที่บันทึกแล้ว จะนำมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เมื่อปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจะนำมาทดสอบอีกครั้งหนึ่ง แล้วประเมินผลการแก้ปัญหาว่าสามารถแก้ไขปัญหาตามที่กำหนดไว้ได้หรือไม่

ตัวอย่างแบบตรวจสอบรายการการประเมินชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาเรื่องไอน้ำเกาะบริเวณผิวแก้วน้ำ ทำให้การจับแก้วน้ำลื่น

- ☑ เมื่อใช้ชิ้นงานที่สร้างขึ้นเพื่อใช้กับแก้วน้ำแล้ว ไม่พบไอน้ำเกาะที่ผิวแก้ว
- ☑ สามารถยกแก้วน้ำดื่มจำนวน 10 ครั้ง ได้โดยไม่ลื่น
- ☑ ใช้ได้กับแก้วทุกขนาด
- ☑ ใช้วัสดุที่หาได้ง่ายภายในบ้าน
- ☑ ใช้เวลาในการสร้างชิ้นงาน ไม่เกิน 2 ชั่วโมง

LIVEWORKSHEETS

6. ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

หลังจากทดสอบและประเมินประสิทธิภาพของชิ้นงานแล้ว จะนำเสนอข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจภาพรวมของการทำงาน โดยเริ่มตั้งแต่การระบุปัญหาซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการทำงาน การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาตลอดจนการทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข รวมทั้งปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน ซึ่งการนำเสนอผลงานควรอธิบายให้เข้าใจอย่างชัดเจน กระชับ และตรงประเด็น



การนำเสนอผลการดำเนินงาน ควรพิจารณาถึงประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. หัวข้อและขอบเขตในการนำเสนอ ควรกำหนดให้ชัดเจนว่าต้องการสื่อสารข้อมูลอะไรให้ผู้ฟัง โดยเริ่มจากการเขียนเป็นหัวข้อเรียงลำดับสิ่งที่จะพูดก่อนหรือหลัง จากนั้นจึงเพิ่มเติมรายละเอียดในแต่ละหัวข้อให้สมบูรณ์
2. สื่อและรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบสื่อประกอบการนำเสนอ ได้แก่
    1) เวลาที่ใช้ในการนำเสนอ หากเวลามีน้อยควรเลือกใช้วิธีการนำเสนอสั้น กระชับ เข้าใจง่าย
    2) การเลือกใช้สื่อประกอบการนำเสนอควรคำนึงถึงผู้ฟังกลุ่มเป้าหมาย หากเป็นเด็กเล็กอาจเน้นการใช้ภาพ หากเป็นผู้ใหญ่อาจมีการใช้กราฟ ตาราง หรืออินโฟกราฟิกที่เป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว
    3) รูปแบบในการนำเสนอสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การเขียนรายงาน การนำเสนอด้วยวาจา การนำเสนอด้วยโปสเตอร์ การจัดนิทรรศการ
3. การนำเสนอ ก่อนนำเสนอควรเตรียมทุกอย่างให้พร้อม นำเสนอด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย ลำดับเรื่องราวอย่างเป็นขั้นตอน เน้นประเด็นที่สำคัญ มีการถามตอบเพื่อกระตุ้นความสนใจและเปิดโอกาสให้ผู้ฟังให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ในการปรับปรุงพัฒนางานให้ดีขึ้น

LIVEWORKSHEETS

ใบกิจกรรมที่ 3.1 เรื่อง กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การออกแบบเชิงวิศวกรรม
รายวิชา การออกแบบและเทคโนโลยี รหัสวิชา ว22105 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สมาชิกกลุ่มที่ .....

1. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่ ..... 2. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่ .....
3. ชื่อ - นามสกุล ..... เลขที่ ..... 4. ชื่อ - นามสกุล ..... เลขที่ .....

คำชี้แจง ให้นักเรียนจับคู่เหตุการณ์และขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยนำตัวอักษรหน้าเหตุการณ์มาเติมหน้าขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมให้ถูกต้อง

เหตุการณ์

ก. เมื่อลองวางต้นแบบในอ่างน้ำ พบว่าตะแกรงเอียง ขยะไหลผ่าน นักเรียนแก้ไขโดยถ่วงน้ำหนักและเสริมโครงด้านล่าง

ข. กลุ่มของนักเรียนออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้ตะแกรงดักขยะแบบปรับได้ตามระดับน้ำ และมีแขนพลาสติกบังคับทิศทาง

ค. นักเรียนจัดนิทรรศการในห้องเรียน อธิบายแนวคิด ทดลองให้เพื่อนดู และเปิดให้ซักถาม

ง. นักเรียนวางแผนสร้างต้นแบบจากวัสดุรีไซเคิล เช่น ขวดพลาสติก ท่อ PVC และมุ้งไนล่อน พร้อมแบ่งหน้าที่ในกลุ่ม

จ. นักเรียนเดินผ่านคลองหลังโรงเรียน สังเกตเห็นขยะลอยน้ำติดตามกิ่งไม้ และตั้งคำถามว่า “จะจัดการขยะเหล่านี้ยังไงดี”

ฉ. นักเรียนสืบค้นและศึกษาวิดีโอจากหลายประเทศที่ใช้อุปกรณ์เก็บขยะในน้ำ เช่น ตะแกรงลอย ถุงกรอง หุ่นยนต์ควบคุมจากฝั่ง

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

1. ..... ระบุปัญหา
2. ..... รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
3. ..... ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
4. ..... วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
5. ..... ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน
6. ..... นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

LIVEWORKSHEETS