



หนังสือเรียน

รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ ๒

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

จัดทำโดย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

พิมพ์ครั้งที่ ๔

ISBN 978-616-576-384-4

จำนวน ๑๔๐,๐๐๐ เล่ม พ.ศ. ๒๕๖๖

จัดจำหน่ายโดย

องค์การค้าของ สกสค. พิมพ์ที่โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว

๒๒๔๙ ถนนลาดพร้าว วังทองหลาง กรุงเทพมหานคร

❖ มีลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ



ประกาศสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
เรื่อง อนุญาตให้ใช้สื่อการเรียนรู้ในสถานศึกษา

ด้วยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้พิจารณาแล้วอนุญาตให้ใช้ในสถานศึกษาได้

ประกาศ ณ วันที่ ๑๒ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๗

ว่าที่ร้อยตรี

(ธนุ วงษ์จินดา)

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำนำ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีอำนาจหน้าที่ในการพัฒนาหลักสูตร วิธีการเรียนรู้ การประเมินผล การจัดทำหนังสือเรียน แบบฝึกหัด และสื่อการเรียนรู้ทุกประเภทที่ใช้ประกอบการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ ๒ นี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดทำขึ้นตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และการคาดการณ์เทคโนโลยี ในอนาคต ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการดำรงชีวิตและรู้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงของโลก รวมทั้งการพัฒนา ความรู้และทักษะที่จำเป็นในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ ได้เป็นอย่างดี

กระทรวงศึกษาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเรียนเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ และเป็นส่วนสำคัญ ในการพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขอขอบคุณสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนบุคคลและหน่วยงานอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำไว้ ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยตรี



(ธนู วงษ์จินดา)

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำชี้แจง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยมีจุดเน้นเพื่อต้องการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถที่ทัดเทียมกับนานาชาติ ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ซึ่งในปีการศึกษา ๒๕๖๑ เป็นต้นไปนี้ โรงเรียนจะต้องใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) โดยได้มีการย้ายสาระเทคโนโลยีออกจากกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี มาอยู่ที่กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากความรู้ด้านเทคโนโลยี ทั้งการออกแบบและเทคโนโลยี และวิทยาการคำนวณ เป็นพื้นฐานที่สำคัญและเชื่อมโยงกับวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี สสวท. จึงได้จัดทำหนังสือเรียนที่เป็นไปตามมาตรฐานหลักสูตรเพื่อให้โรงเรียนได้ใช้สำหรับจัดการเรียนการสอน ในชั้นเรียน

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ นี้ จัดเนื้อหาตามพัฒนาการของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และการคาดการณ์เทคโนโลยีในอนาคต ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ การฝึกปฏิบัติ การตอบคำถาม การตรวจสอบความเข้าใจ และสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ตลอดจนมีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่เรียนในบทนั้น ๆ มาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาอีกด้วย ในการจัดทำหนังสือเรียนเล่มนี้ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิชาการอิสระ คณาจารย์ทั้งหลาย รวมทั้งครูผู้สอน นักวิชาการ จากสถาบัน และสถานศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียน และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ที่จะช่วยให้การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล หากมีข้อเสนอแนะใดที่จะทำให้หนังสือเรียนเล่มนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โปรดแจ้ง สสวท. ทราบด้วย จะขอบคุณยิ่ง



(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล)

ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ

คำแนะนำการใช้หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี)

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย 4 บทเรียน ซึ่งแต่ละบทเรียนมีองค์ประกอบ คือ จุดประสงค์ของบทเรียน การนำไปใช้ ทบทวนความรู้ก่อนเรียน คำถามชวนคิด เกร็ดน่ารู้ สื่อเสริมเพิ่มความรู้ ข้อควรระวัง เนื้อหา กิจกรรม สรุปท้ายบท และกิจกรรมท้ายบท ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพควรใช้ควบคู่กับคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สารเทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตัวชี้วัดในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งได้แก่

- 1. คาดการณ์แนวโน้มเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้นโดยพิจารณาจากสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม
- 2. ระบุปัญหาหรือความต้องการในชุมชนหรือท้องถิ่น สรุปกรอบของปัญหา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
- 3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เป็นภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรที่มีอยู่ นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนขั้นตอนการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน
- 4. ทดสอบ ประเมินผล และอธิบายปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ภายใต้กรอบเงื่อนไข พร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา
- 5. ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และปลอดภัย

เนื้อหาและกิจกรรมในหนังสือเรียนนี้มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด และเป็นเนื้อหาที่ต้องเรียนเป็นลำดับต่อเนื่องกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

บทที่	เรื่อง	สอดคล้องกับตัวชี้วัด	บทเรียนที่ต้องศึกษามาแล้วก่อนหน้า
1	มาแก้ปัญหากันเถอะ	2	ความรู้เรื่องกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2	ออกแบบกันก่อน	3	บทที่ 1
3	วางแผน สร้างสรรค์ และนำเสนอ	3 4 และ 5	บทที่ 1 และ 2
4	คาดการณ์เทคโนโลยีในอนาคต	1	บทที่ 1 2 และ 3

แนะนำตัวละคร

เนื้อหาที่นักเรียนจะได้เรียนตั้งแต่บทที่ 1 - 4 ต่อไปนี้ เป็นเนื้อหาที่ต่อเนื่องกัน โดยการเดินเรื่องผ่านตัวละคร 3 ตัวด้วยกัน คือ



ด็อกเตอร์

เป็นผู้ให้ความรู้เพิ่มเติม และเชื่อมโยงหัวข้อที่จะศึกษาในหัวข้อต่อไป



น้ำหวาน

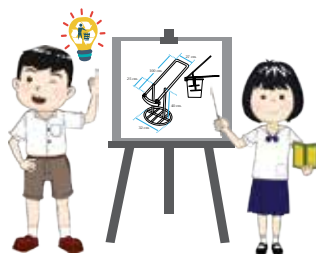


นนท์

น้ำหวานและนนท์เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความสนใจใฝ่เรียนรู้และจะมาช่วยแก้ปัญหาจากสถานการณ์ตัวอย่างในหนังสือเรียน

การสื่อความหมายของรูปภาพและกรอบที่ควรรู้			
	จุดประสงค์ของบทเรียน เป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน		ทบทวนความรู้ก่อนเรียน เป็นการทบทวนความรู้เพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป
	การนำไปใช้ เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหากับการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง		ชวนคิด เป็นคำถามหรือกิจกรรม ให้ลองคิดหรือปฏิบัติตาม
	สื่อเสริม เพิ่มความรู้ เป็นการแนะนำแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา		เกร็ดน่ารู้ เป็นความรู้เสริมที่เพิ่มเติมจากบทเรียน
	ข้อควรระวัง เป็นคำเตือนให้คำนึงถึงความปลอดภัยหรือประเด็นสำคัญเกี่ยวกับเนื้อหานั้น		กิจกรรม เป็นกิจกรรมที่ให้ปฏิบัติเพื่อทบทวนหรือทดสอบความรู้ในแต่ละหัวข้อ
	สรุปท้ายบท เป็นการสรุปเนื้อหาของบทเรียน		กิจกรรมท้ายบท เป็นกิจกรรมที่ให้ปฏิบัติเพื่อตรวจสอบความรู้หลังจากเรียนจบบทเรียน
	สื่อ AR (Augmented Reality) สื่อเสริมการเรียนรู้ ดาวนโหลดแอปพลิเคชัน “AR สสวท. วิทย มัธยมต้น” เพื่อใช้งาน		

สารบัญ	บทที่ 1 - 2	
บทที่	เนื้อหา	หน้า
1 	มาแก้ปัญหากันเถอะ	1
	1.1 เทคโนโลยีในการจัดการสิ่งแวดล้อม	6
	กิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง สำรวจสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน	10
	1.2 การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา	10
	กิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง กำหนดกรอบของปัญหา	14
	1.3 การรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา	15
	กิจกรรมที่ 1.3 เรื่อง กำหนดประเด็นรวบรวมข้อมูล	18
2 	กิจกรรมที่ 1.4 เรื่อง รวบรวมข้อมูล	26
	กิจกรรมท้ายบท เรื่อง นำเสนอการวิเคราะห์ปัญหาและผลการรวบรวมข้อมูล	27
	ออกแบบกันก่อน	29
	2.1 การวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหา	31
	กิจกรรมที่ 2.1 เรื่อง วิเคราะห์และเลือกแนวทางการแก้ปัญหา	37
	2.2 การสร้างทางเลือกในการออกแบบ	38
	2.3 การออกแบบแนวทางการแก้ปัญหา	41
	กิจกรรมที่ 2.2 เรื่อง ออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการ	51
	2.4 การสร้างแบบจำลอง	52
	กิจกรรมที่ 2.3 เรื่อง สร้างแบบจำลอง	56
	กิจกรรมท้ายบท เรื่อง นำเสนอการออกแบบและแบบจำลอง	56

สารบัญ	บทที่ 3 - 4	
บทที่	เนื้อหา	หน้า
3	วางแผน สร้างสรรค์ และนำเสนอ	57
	3.1 การวางแผนการแก้ปัญหา	59
	กิจกรรมที่ 3.1 เรื่อง วางแผนการทำงาน	62
	3.2 สิ่งที่ต้องรู้ก่อนลงมือสร้างชิ้นงาน	62
	กิจกรรมที่ 3.2 เรื่อง ลงมือปฏิบัติงาน	66
	3.3 การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข	67
	กิจกรรมที่ 3.3 เรื่อง ทดสอบการทำงาน	73
	3.4 การนำเสนอ	74
	กิจกรรมท้ายบท เรื่อง นำเสนอการแก้ปัญหา	76

4	คาดการณ์เทคโนโลยีในอนาคต	77
	4.1 การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และการเลือกใช้เทคโนโลยี	79
	กิจกรรมที่ 4.1 เรื่อง เลือกใช้เทคโนโลยี	95
	4.2 การคาดการณ์เทคโนโลยีในอนาคต	96
	กิจกรรมท้ายบท เรื่อง คาดการณ์เทคโนโลยีในอนาคต	104
	กิจกรรมท้าทายความคิด เรื่อง เลือกใช้และคาดการณ์เทคโนโลยี	105

บทที่	1	มาแก้ปัญหากันเถอะ
		• เทคโนโลยีในการจัดการสิ่งแวดล้อม • การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา • การรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา
		จุดประสงค์ของบทเรียน
		1. วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และสรุปกรอบของปัญหา 2. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหา





บทที่ 1 มาแก้ปัญหากันเถอะ



การนำไปใช้

ทางเลือกของการเดินทาง
โดยรถสาธารณะมีน้อย
จึงต้องใช้รถยนต์ส่วนตัว

รถติด อะไรคือสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง



ปริมาณรถมาก
แต่พื้นที่ถนนมีน้อย

การจัดระเบียบการจราจรไม่มี
ประสิทธิภาพ เช่น สัญญาณ
ไฟจราจรไม่สัมพันธ์กับสภาพ
การเดินรถในช่วงโมงเร่งด่วน
ป้ายบอกทางไม่ชัดเจนอาจทำให้
รถชะลอตัว หรือต้องขับวน
ในท้องถนนนาน

คนไม่มีวินัยในการขับขี่ เช่น ขับเร็ว ไม่เคารพกฎ
จราจร จอดข้างทาง ขับเปลี่ยนเลนไปมา ทำให้เกิด
อุบัติเหตุ และรถสามารถวิ่งบนถนนได้ช้า

คนรักความสะดวกสบาย
ไม่นิยมใช้รถสาธารณะใน
การเดินทาง

ปัญหาการติดเป็นหนึ่งปัญหาใหญ่ในชุมชนเมืองที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งด้านมลพิษทางอากาศที่เกิดจาก
เขม่าควัน มลพิษทางเสียงของรถยนต์ที่วิ่งตามท้องถนน ซึ่งไม่เพียงแต่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมเท่านั้น สุขภาพของคนในชุมชน
ก็ได้รับผลกระทบไปด้วย ในการที่จะแก้ปัญหาเรื่องนี้ต้องมีการวิเคราะห์ก่อนว่าสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาคืออะไร
เพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาที่ตรงประเด็น และเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ยั่งยืน

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

ชุมชน ก มีปัญหาการทิ้งขยะลงในแม่น้ำลำคลอง
จำนวนมาก ทำให้น้ำเน่าเสียส่งกลิ่นเหม็น มีสัตว์และแมลง
ที่เป็นพาหะนำโรคต่าง ๆ ตามมามากมาย เราจะหาทางช่วย
ชุมชน ก แก้ปัญหานี้ได้อย่างไรบ้างนะ

ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับ
การแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไปแล้ว
นักเรียนลองใช้ความรู้ที่เรียนมาช่วยกันหาทางแก้ปัญหานี้
ให้สำเร็จ โดยนักเรียนสามารถเขียนขั้นตอนในการแก้ปัญหา
จากจินตนาการของตนเองได้เลย



หลายปีที่ผ่านมาจำนวนประชากรในประเทศไทยเพิ่มมากขึ้น มีการขยายตัว
ของชุมชนจากชนบทสู่ชุมชนเมือง การขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม รวมถึง
ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้มนุษย์นำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์
มากขึ้น ส่งผลให้ทรัพยากรอาจหมดไป อีกทั้งเกิดของเสียจากการใช้งานและเกิดมลพิษทาง
สิ่งแวดล้อมตามมา ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในปัจจุบันไม่ได้เกิดจากฝีมือมนุษย์
เพียงอย่างเดียว แต่อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ปัญหามลพิษจากการระเบิด
ของภูเขาไฟ จากไฟป่า ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง ดังนั้นมนุษย์จึงต้องสร้างหรือพัฒนา
เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาดังกล่าว

ปัญหาสิ่งแวดล้อมมี
อะไรบ้าง และอะไรคือ
สาเหตุที่ทำให้เกิด
ปัญหานั้น



ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากมนุษย์

จากสาเหตุการเพิ่มขึ้นของประชากร และการขยายตัว
ของชุมชนเมือง ทำให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อตอบสนองความ
ต้องการของมนุษย์ที่ส่งผลให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมามากมาย
เช่น การทิ้งขยะและปล่อยน้ำเสียจากโรงงานและบ้านเรือนลงสู่แม่น้ำ
ลำคลอง ทำให้น้ำเสียส่งกลิ่นเหม็น เป็นแหล่งแพร่พันธุ์ของเชื้อโรคและ
ปัญหาทางสุขภาพ



รูป 1.1 การทิ้งขยะและน้ำเสียลงสู่แม่น้ำ

ควันพิษที่เกิดจากการใช้รถยนต์และจากโรงงานอุตสาหกรรม ส่งผลกับระบบทางเดินหายใจของมนุษย์ และเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดฝนกรด นอกจากนี้ยังส่งผลต่อดินและแหล่งน้ำต่าง ๆ ที่มีการปนเปื้อนของสารเคมีอีกด้วย



รูป 1.2 การปล่อยควันพิษของรถยนต์และโรงงาน



ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากธรรมชาติ

นอกจากมนุษย์แล้ว ปัญหาสิ่งแวดล้อมยังมีสาเหตุจากธรรมชาติเอง เช่น การเกิดน้ำท่วม ไฟป่า แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด

การเกิดไฟป่าบางครั้งเป็นผลมาจากวาตภัย เนื่องจากลมที่พัดแรงจนทำให้ต้นไม้เอนไปมาเกิดการเสียดสีกันเกิดเป็นไฟฟ้าขึ้น ซึ่งไฟป่าส่งผลให้เกิดมลพิษทางอากาศจากฝุ่นละออง และแก๊สพิษจากการเผาไหม้ นอกจากนี้ยังเป็นอันตรายต่อระบบหายใจของมนุษย์

การเกิดน้ำท่วมเนื่องจากฝนตกหนัก ทำให้เกิดความเสียหายต่อบ้านเรือน และทรัพย์สินของมนุษย์ นอกจากนี้ยังทำให้พืชผลทางการเกษตรเกิดความเสียหาย และยังเป็นที่มาของโรคภัยต่าง ๆ เช่น โรคน้ำกัดเท้า ตาแดง ไข้เลือดออก อุจจาระร่วง อาหารเป็นพิษ อหิวาตกโรค



รูป 1.3 ไฟป่า



รูป 1.4 น้ำท่วม



การเกิดแผ่นดินไหวที่เป็นสาเหตุมาจากการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก หากมีระดับความรุนแรงมาก จะทำให้บ้านเรือน อาคาร หรือสิ่งก่อสร้างพังทลายจนได้รับเสียหาย ทำให้มนุษย์ไร้ที่อยู่ ขาดแคลนอาหาร นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการพังทลายของหน้าดิน และส่งผลให้สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติของพืชและสัตว์เปลี่ยนไป



รูป 1.5 แผ่นดินไหว



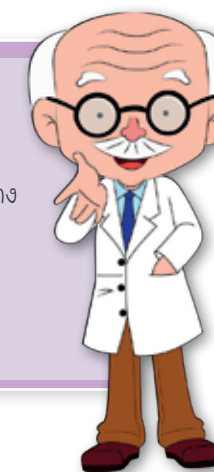
ภูเขาไฟระเบิด เกิดจากแรงดันของความร้อนที่สะสมอยู่ใต้เปลือกโลก ดันออกมาสู่ผิวของเปลือกโลก จนเกิดการระเบิด ไอระเหยหรือควันที่เกิดจากภูเขาไฟมีกำมะถัน และฝุ่นละอองปนอยู่มาก ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาหมอกพิษทางอากาศ เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต หากเกิดการระเบิดของภูเขาไฟใต้น้ำจะก่อให้เกิดคลื่นขนาดใหญ่ในมหาสมุทร ที่เรียกว่า “สึนามิ”



รูป 1.6 ภูเขาไฟระเบิด

จากปัญหาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่กล่าวมา หลายประเทศทั่วโลกได้พยายามหาทางลดหรือแก้ไขปัญห เช่น การก่อตั้งองค์กรกรีนพีซ (Greenpeace) เพื่อรณรงค์และเฝ้าควบคุมติดตามไม่ให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม การสนับสนุนให้ผู้ผลิตใช้ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (carbon footprint) เพื่อควบคุมการปล่อยแก๊สเรือนกระจกให้น้อยที่สุด ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดภาวะโลกร้อน รวมทั้งการคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วย

เรามาดูกันว่าปัจจุบันนี้มีการนำเทคโนโลยีอะไรบ้างมาใช้ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม



1.1 เทคโนโลยีในการจัดการสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันมีการคิดค้นเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น การบำบัดน้ำเสีย การบำบัดมลพิษทางอากาศ การจัดการขยะมูลฝอย

รูป 1.7 หุ่นยนต์ microbot



ที่มา : <https://phys.org/news/2016-04-microbots-polluted.html#jCp>

เทคโนโลยีในการบำบัดน้ำเสีย

โรงงานผลิตสินค้าประเภทอิเล็กทรอนิกส์และแบตเตอรี่ ส่วนใหญ่จะปล่อยโลหะจำพวก ตะกั่ว สารหนู แคดเมียม โครเมียม ที่เกิดจากกระบวนการผลิตออกมาสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นอันตรายต่อมนุษย์เมื่อสารเหล่านี้เข้าสู่ร่างกาย เช่น มะเร็งเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ เกิดอาการทางระบบประสาท และเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะสัตว์น้ำจะได้รับสารพิษที่ปนเปื้อนมากับน้ำด้วย จึงได้มีการคิดค้นวิธีการกำจัดโลหะเหล่านั้นภายในโรงงาน

หุ่นยนต์ขนาดเล็กกว่าเส้นผมมนุษย์ หรือ microbot เป็นหุ่นยนต์ที่ใช้ในการดูดซับตะกั่วออกจากน้ำในการบำบัดน้ำเสียในโรงงาน โดยชั้นนอกสุดของหุ่นยนต์เป็นแกรฟีน (graphene) ที่ทำหน้าที่ดูดซับตะกั่วออกจากน้ำ นอกจากนี้หุ่นยนต์ตัวนี้ยังสามารถเคลื่อนที่ได้เอง โดยเมื่อเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide) ลงในน้ำเสีย ทองคำขาวที่เป็นองค์ประกอบหนึ่งของหุ่นยนต์จะย่อยสลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และปล่อยฟองขนาดเล็กออกมาทางด้านหลัง สามารถดันหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้าตามทิศทางที่ควบคุมโดยสนามแม่เหล็ก



สื่อเสริม เพิ่มความรู้

นักเรียนสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับหุ่นยนต์ที่ใช้ในการดูดซับโลหะออกจากน้ำเสียในโรงงาน ได้ที่ <http://ipst.me/9123>



เทคโนโลยีในการบำบัดมลพิษทางอากาศ

ปัจจุบันมีเทคโนโลยีในการควบคุมสารปนเปื้อนจากแหล่งกำเนิดก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศ เพื่อลดปริมาณสารปนเปื้อนในบรรยากาศให้อยู่ในปริมาณที่ไม่ก่อให้เกิดอันตราย ยกตัวอย่างเช่น ไซโคลน (cyclone) เป็นเครื่องแยกอนุภาคสารปนเปื้อนออกจากกระแสอากาศ หรือกล่าวง่าย ๆ คือ เป็นเครื่องดักจับฝุ่นที่มีขนาดเล็กประมาณ 10-40 ไมครอน ออกจากอากาศ ทำให้ช่วยลดฝุ่นละอองในอากาศ โดยใช้แรงหนีศูนย์กลางหรือแรงเหวี่ยง ซึ่งเกิดจากการทำให้กระแสอากาศมีการหมุน อนุภาคถูกเหวี่ยงไปยังผนังของไซโคลนและเคลื่อนที่ลงถึงพัก วิธีนี้มักใช้ในโรงงานที่มีฝุ่นจากกระบวนการผลิตมาก เช่น โรงเลื่อยไม้ โรงงานผสมอาหารสัตว์ ซีเมนต์ แกลบ และฝุ่นละอองจากการขัดโลหะ



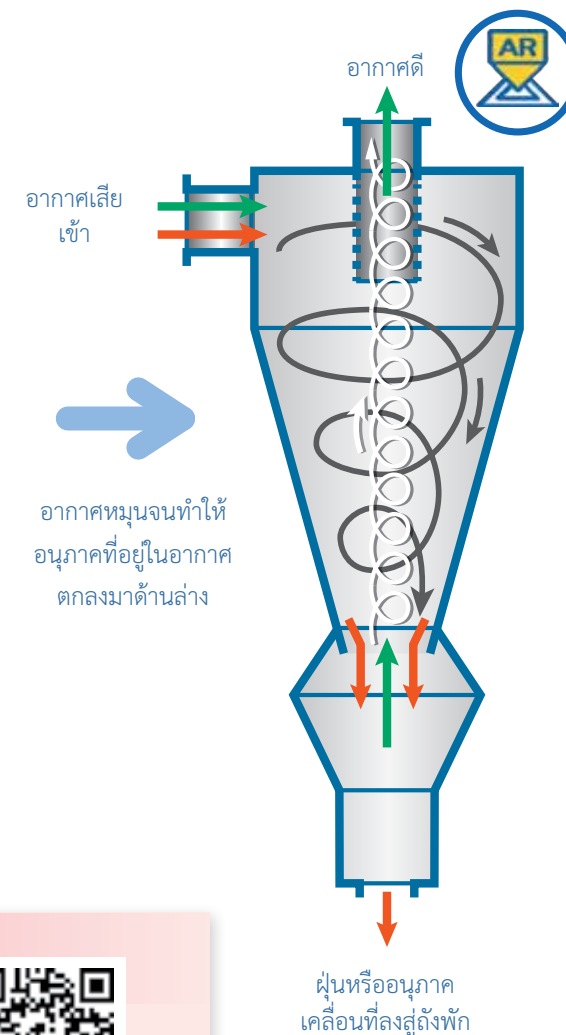
รูป 1.8 ไซโคลนในโรงงานอุตสาหกรรมและระบบทำงานภายใน

ที่มา : <https://www.fluidynamics.net/>



สื่อเสริม เพิ่มความรู้

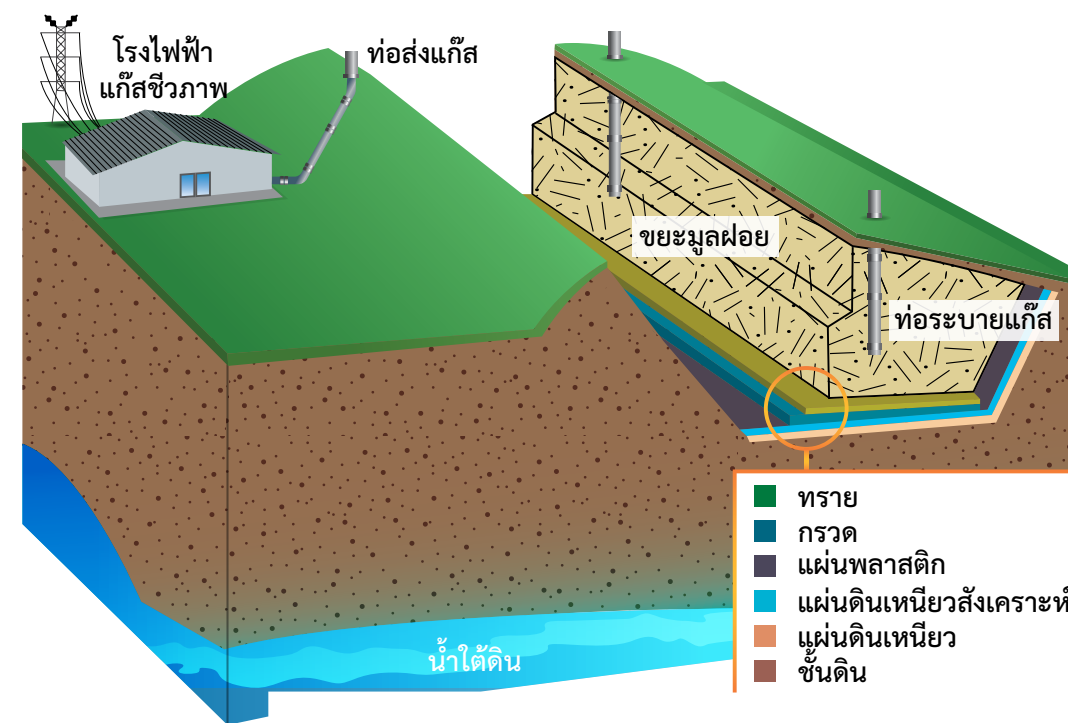
นักเรียนสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับไซโคลนสำหรับบำบัดอากาศ ได้ที่ <http://ipst.me/9124>



เทคโนโลยีในการจัดการขยะมูลฝอย

ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในแต่ละวันมีหลายประเภท ทั้งเศษอาหาร เศษพืชที่เหลือจากการทำเกษตรกรรม รวมทั้งขยะที่เกิดขึ้นตามชุมชน ไม่ว่าจะเป็นถุงพลาสติก กระดาษ แก้ว ภาชนะบรรจุสารเคมีต่าง ๆ เป็นต้น เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการขยะมูลฝอยแต่ละประเภทด้วยเทคโนโลยีที่ต่างกัน กรมควบคุมมลพิษจึงกำหนดวิธีการจำแนกขยะและการจัดการขยะในแต่ละประเภท ดังนี้

แผนภาพการจัดการขยะแต่ละประเภท



รูป 1.9 การผลิตไฟฟ้าจากบ่อฝังกลบขยะมูลฝอย

ตัวอย่างเทคโนโลยีในการออกแบบบ่อฝังกลบ จะต้องมีการวัดกันขึ้นก่อนเพื่อป้องกันไม่ให้ของเสียหรือน้ำชะจากของเสียซึมลงสู่ดิน โดยวัดกันขึ้นนั้นจะต้องมีสมบัติทนต่อการกัดกร่อนของน้ำชะมูลฝอย และสามารถรับแรงกดทับจากขยะมูลฝอยได้ดี นอกจากนี้ยังต้องมีระบบทอระบายแก๊สจากใต้ดิน เพราะเมื่อขยะมูลฝอยทับถมกันเป็นเวลานานจะทำให้เกิดแก๊สมีเทนที่สามารถติดไฟได้ จึงต้องมีทอระบายแก๊สออกมาจากใต้ดิน ทั้งนี้ยังสามารถนำแก๊สที่ได้ไปใช้ในการผลิตไฟฟ้าได้อีกด้วย



สื่อเสริม เพิ่มความรู้

นักเรียนสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการฝังกลบขยะและการนำขยะมาใช้ประโยชน์ด้านพลังงานได้ที่ <http://ipst.me/9125>



ชวนคิด

นักเรียนลองช่วยกันคิดว่า นอกจากเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อมที่ยกตัวอย่างมาข้างต้นแล้ว ยังมีเทคโนโลยีอะไรอีกบ้างที่นักเรียนเคยพบเห็นหรือเผยแพร่อยู่ในอินเทอร์เน็ต



กิจกรรมที่ 1.1 | เรื่อง สำรวจสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสำรวจปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนหรือชุมชน จากนั้นเขียนแผนที่ความคิดเพื่อแสดงปัญหาที่พบจากการสำรวจให้ได้มากที่สุด

1.2 การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา

การระบุปัญหาที่ชัดเจนเป็นพื้นฐานในการกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่แท้จริง ซึ่งจะช่วยให้แก้ปัญหาได้ตรงจุด สามารถรวบรวมรายละเอียดของปัญหาได้ตรงประเด็น โดยเทคนิคหนึ่งที่นักเรียนสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและช่วยให้ได้ข้อมูลที่นำไปสู่การกำหนดกรอบของปัญหา คือ การใช้คำถาม 5W1H ซึ่งมีรายละเอียดแสดงดังตาราง

คำถาม	รายละเอียด
What (อะไร)	เกิดปัญหาอะไร
Who (ใคร)	ปัญหานี้เกิดกับใคร หรือใครเป็นผู้ทำให้เกิดปัญหานี้
Why (ทำไม)	ทำไมจึงเกิดปัญหานี้
When (เมื่อใด)	ปัญหานี้เกิดขึ้นเมื่อใด
Where (ที่ไหน)	ปัญหาเกิดขึ้นที่ไหน
How (อย่างไร)	จะแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร

นักเรียนเห็นตัวอย่างของปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นทั่วไปแล้ว ลำดับต่อไปนักเรียนจะได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหามลพิษในโรงเรียน โดยผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม



ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในโรงเรียนมีมากมายหลายปัญหา เช่น ปัญหาขยะที่มีผู้ทิ้งเป็นจำนวนมากจนล้นถัง ปัญหา น้ำเสียจากโรงอาหาร ปัญหาเศษอาหารในโรงอาหารมีกลิ่นเหม็น ซึ่งปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้ต่างส่งผลกระทบต่อสุขภาพและความ เป็นอยู่ของคนในโรงเรียนทั้งสิ้น หากพิจารณาถึงปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้แล้วจะพบว่าปัญหาขยะ เป็นปัญหาที่โรงเรียนส่วนใหญ่ พบเจอกันอยู่เป็นประจำ ดังนั้นในตัวอย่างต่อไปนี้จะนำเสนอการแก้ปัญหาเกี่ยวกับขยะด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

แม้ว่าในโรงเรียนจะมีการณรงค์ให้มีการแยกขยะก่อนทิ้งลงถัง โดยทางโรงเรียนได้จัดเตรียมถังขยะแยกประเภทไว้แล้ว แต่ก็ยังคงมีปัญหาขยะเกิดขึ้นในโรงเรียน เช่น ขยะมีมากจนล้นออกจากถัง



รูป 1.10 สถานการณ์ปัญหาขยะล้นถังในโรงเรียน

ปัญหาขยะในโรงเรียน	สาเหตุของปัญหา
1. ขยะล้นถัง	คนทิ้งขยะมีมาก ถังขยะไม่เพียงพอ ไม่มีเจ้าหน้าที่ นำขยะไปทิ้งหรือเว้นช่วงเป็นระยะเวลานาน
2. ขยะส่งกลิ่นเหม็น	มีขยะเปียกอยู่ในถัง
3. แมลงวันตอมถังขยะ	ขยะเปียกส่งกลิ่นให้แมลงวันมาตอม



เกร็ดน่ารู้

แก๊สไข่เน่า หรือ แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์

เกิดจากการหมักหมมของสารอินทรีย์ เช่น ขยะ น้ำเสีย ชากพืชซากสัตว์ หากมีปริมาณ 100 ppm (part per million : หนึ่งในล้านส่วน) เมื่อสูดดมเข้าไปต่อเนื่องยาวนาน 30 นาทีจะทำให้เสียชีวิตได้ หรือถ้าหากมีความเข้มข้น 1,000 ppm สูดดมเข้าไปเพียง 2-3 วินาทีก็จะเสียชีวิตได้ทันที เนื่องจากแก๊สตัวนี้จะขัดขวางไม่ให้ออกซิเจนเข้าสู่สมอง ทำให้สมองขาดอากาศ จนหมดสติและเสียชีวิตได้

เมื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและจัดเรียงลำดับความสำคัญของปัญหาแล้วพบว่า ปัญหาขยะล้นถังเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาอื่น ๆ ตามมา เช่น ขยะมีกลิ่นเหม็น ขยะมีแมลงวันตอม จึงจำเป็นต้องแก้ไขปัญหามลพิษก่อนเป็นอันดับแรก

นำหลัก 5W1H มาใช้ในการกำหนดกรอบของปัญหา จะช่วยให้เข้าใจถึงสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา เพื่อกำหนดกรอบของปัญหาได้ชัดเจน และสามารถออกแบบวิธีแก้ปัญหาให้เหมาะสมได้ดียิ่งขึ้น รายละเอียดของการระบุปัญหาดังตารางการวิเคราะห์ 5W1H ของปัญหาขยะล้นถัง

5W1H	ปัญหาขยะล้นถัง
What (อะไร)	ขยะมีปริมาณมากจนล้นออกจากถัง
Who (ใคร)	ทุกคนในโรงเรียนที่ทิ้งขยะ หรือมีส่วนในการทำให้เกิดขยะ (รวมถึงแม่ค้าที่เป็นผู้ขายและนักเรียนที่เป็นผู้ซื้อ)
Why (ทำไม)	- ขยะมีปริมาณมากเกินไป - ถังขยะมีขนาดเล็กเกินไป - ขยะมีปริมาตร ทำให้มีที่ว่างในถังขยะ
When (เมื่อใด)	การทิ้งขยะเกิดขึ้นทุกช่วงเวลา แต่จะมีปริมาณมากที่สุดคือ ช่วงพักกลางวัน
Where (ที่ไหน)	ที่ตั้งถังขยะบริเวณลานที่นั่งพักผ่อนใกล้โรงอาหาร
How (อย่างไร)	- หาวิธีการลดปริมาตรของขยะ เพื่อเพิ่มพื้นที่ของถังขยะ - หาวิธีลดปริมาณขยะ

ลำดับต่อไปนี้ นักเรียนจะได้เห็นตัวอย่างการแก้ปัญหาของนนท์และน้ำหวานจากสถานการณ์เดียวกัน นนท์จะแก้ปัญหามลพิษโดยสร้างชิ้นงานที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา ส่วนน้ำหวานจะแก้ปัญหามลพิษโดยหาวิธีลดปริมาณขยะซึ่งผลลัพธ์จะอยู่ในรูปของวิธีการ



นนท์ ระบุสาเหตุของปัญหาขยะที่มีมากจนล้นออกจากถัง เนื่องจากมีช่องว่างระหว่างขยะที่อยู่ในถัง รวมทั้งขยะบางชนิดมีพื้นที่ว่างข้างใน เช่น ขวดหรือแก้วพลาสติกเปล่า นนท์จึงสนใจหาวิธีการบีบอัดขยะ โดยการลดปริมาตรของขวดหรือแก้วพลาสติก เช่น ทำให้แบนก่อนทิ้ง เพื่อเพิ่มที่ว่างในถังขยะ

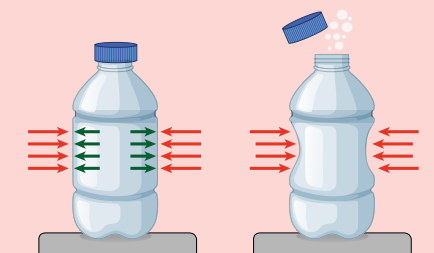


รูป 1.11 การบีบขวดพลาสติกก่อนทิ้ง จะช่วยลดปริมาตรของขวด



เกร็ดน่ารู้

ในการบีบขวดพลาสติกจำเป็นต้องเปิดฝาทิ้งไว้ก่อน เนื่องจากในขณะที่ปิดฝาชวด อากาศที่อยู่ภายในและภายนอกจะมีแรงดันกระทำกับผนังขวดในทุกทิศทางทำให้ขวดมีความแข็งแรง และยากต่อการบีบให้ขวดมีปริมาตรเล็กลง ดังนั้นการเปิดฝาชวดก่อนบีบจึงเหมือนเป็นการไล่อากาศออกไปจากขวด แรงที่กระทำกับขวดส่วนใหญ่จึงมีเพียงอากาศจากภายนอกและแรงที่ใช้บีบขวด ทำให้ขวดมีปริมาตรเล็กลงได้นั่นเอง



← แรงดันอากาศในขวด
→ แรงดันอากาศนอกขวด

กรอบของปัญหาของนนท์คือ ต้องการหาวิธีการบิบบัดขยะประเภทขวดพลาสติก แก้วพลาสติก ในถังขยะ เพื่อให้มีที่ว่างในถังมากขึ้น ทำให้เพื่อนนักเรียนคนอื่นสามารถทิ้งขยะลงถังได้โดยเฉพาะในช่วงพักกลางวันที่มีการทิ้งขยะมาก



ส่วนน้ำหวาน ระบุสาเหตุของปัญหาขยะที่มีมากจนล้นออกจากถัง คือ มีการใช้ภาชนะประเภทพลาสติกมากเกินไป น้ำหวาน จึงสนใจหาวิธีการที่จะลดปริมาณการใช้พลาสติก เช่น การรณรงค์ให้ลดแก้วพลาสติกแบบใช้แล้วทิ้งด้วยแผ่นป้ายประชาสัมพันธ์ การออกมาตรการให้ร้านค้าและนักเรียนลดการใช้พลาสติก



กรอบของปัญหาของน้ำหวาน คือ ต้องการหาวิธีการลดปริมาณขยะพลาสติกก่อนที่จะทิ้งลงถัง เพราะในโรงเรียนแม้จะมีการแยกขยะก่อนทิ้ง ตามประเภทของถังแล้ว แต่ขยะพลาสติกที่ทิ้งก็ยังมียังมีปริมาณที่มากจนล้นถังอยู่ดี



กิจกรรมที่ 1.2 | เรื่อง กำหนดกรอบของปัญหา

จากการสำรวจปัญหาสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนหรือชุมชนในกิจกรรมที่ 1.1 ให้นักเรียนตัดสินใจเลือกปัญหาที่สำรวจ 1 ปัญหา พร้อมให้เหตุผลในการตัดสินใจ จากนั้นให้วิเคราะห์ปัญหาที่เลือกโดยใช้ 5W1H แล้วเขียนกรอบของปัญหา

1.3 การรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา

เมื่อได้กรอบของปัญหาที่ต้องการจะแก้ไขแล้ว จากนั้นก็ต้องทำการรวบรวมข้อมูลหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาให้เหมาะสมที่สุด ก่อนรวบรวมข้อมูล ต้องมีการกำหนดประเด็นในการรวบรวมข้อมูลก่อนว่าต้องการจะสืบค้นเรื่องใดบ้าง เพื่อประหยัดเวลาและช่วยให้การสืบค้นข้อมูลง่ายขึ้น

ตัวอย่างประเด็นการรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหาขยะล้นถังในโรงเรียน



น้ำหวาน ต้องการลดปริมาณขยะ จะต้องสืบค้นข้อมูลอะไรบ้าง

- สาเหตุที่ทำให้ขยะล้นถัง
- สำรวจประเภทขยะ
- ศึกษาพฤติกรรมกาทิ้งขยะของนักเรียน
- สืบค้นวิธีการลดปริมาณขยะแต่ละประเภท



ชวนคิด

ลองช่วยกันคิดสิว่า ถ้านักเรียนเป็น นนท์ ซึ่งต้องการหาวิธีการบิบบัดขยะ นักเรียนจะรวบรวมข้อมูลในประเด็นใดบ้าง

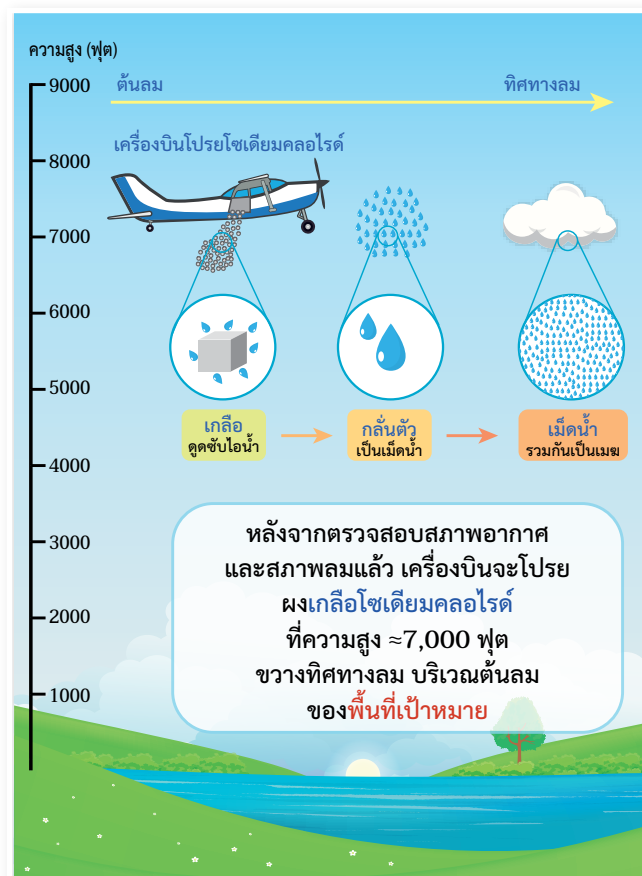
การรวบรวมข้อมูลสามารถทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือในอินเทอร์เน็ต สืบค้นจากสถานที่จริง การทดลองทางวิทยาศาสตร์ สอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ สืบค้นจากเอกสาร บทความ งานวิจัย เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาพัฒนาต่อยอด หรือประยุกต์ให้สามารถแก้ปัญหาตามที่กำหนดไว้ได้

การสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ตรงตามความต้องการ และประหยัดเวลา จะต้องระบุคำสำคัญ (keyword) ให้ชัดเจนและเฉพาะเจาะจง ตัวอย่างเช่น ต้องการสืบค้นหาวิธีการลดปริมาณขยะ

การรวบรวมข้อมูลเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหา นั้น บางครั้งจำเป็นต้องใช้ความรู้จากหลากหลายศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพียงพอต่อการแก้ปัญหา หากสังเกตการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวจะพบว่า ต้องใช้ความรู้จากหลากหลายศาสตร์มาประกอบกัน จึงจะสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์ ตัวอย่างเช่น

การทำฝนเทียมเพื่อแก้ปัญหาภัยแล้งนั้นจะต้องนำความรู้จากหลาย ๆ ศาสตร์มาใช้ร่วมกัน ตัวอย่างเช่น ในขั้นตอนการทำให้เกิดก้อนเมฆเพื่อนำไปสู่การเกิดฝนนั้น จะต้องใช้ความรู้ทางเคมีในการนำเกลือโซเดียมคลอไรด์มาโปรยในอากาศเพื่อให้เกลือดูดซับไอน้ำ จากนั้นจึงกลั่นตัวเป็นเม็ดน้ำ แล้วรวมกันจนเกิดเป็นก้อนเมฆ และต้องใช้ความรู้ด้านอุตุนิยมวิทยาเพื่อตรวจสอบว่าทิศทางลมและสภาพของอากาศแบบใดที่เหมาะสมในการทำให้เกิดเมฆได้ง่ายที่สุด

รูป 1.15 การทำฝนเทียม



สื่อเสริม เพิ่มความรู้

นักเรียนสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการทำฝนเทียมได้ที่ <http://ipst.me/9126>



กิจกรรมที่ 1.3 | เรื่อง กำหนดประเด็นรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนกำหนดประเด็นเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาที่แต่ละกลุ่มได้เลือกไว้อย่างน้อย 3 ประเด็น พร้อมระบุแหล่งข้อมูลที่ต้องการสืบค้นในแต่ละประเด็น

นั้นถ้าไปรวบรวมข้อมูลมาแล้วนะ
พบวิธีการบีบอัดขยะหลายวิธีเลย



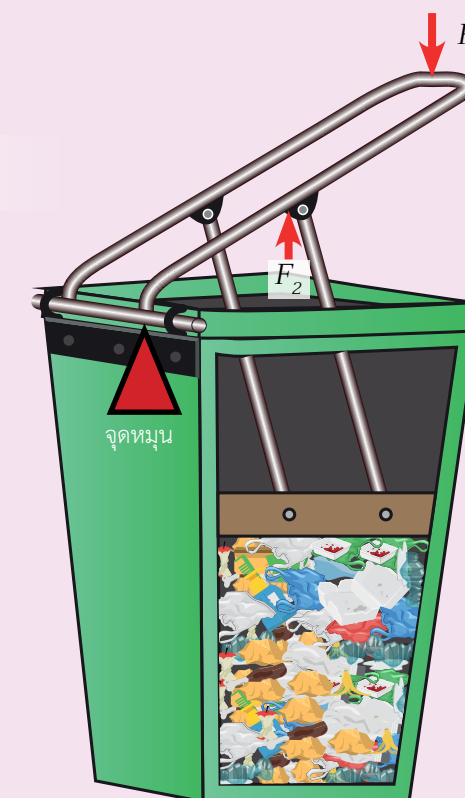
วิธีที่ 1 ใช้หลักการของคานในการบีบอัดขยะ

หลักการทำงานคือ เมื่อนำอุปกรณ์บีบอัดขยะไปยึดกับขอบถังขยะ แล้วกดด้ามหรือแขนของอุปกรณ์ แกนเหล็กตรงกลางจะทำหน้าที่กดเศษขยะที่อยู่ในถังให้แบนลง ยิ่งออกแรงกดที่ปลายด้ามมาก แกนเหล็กตรงกลางก็จะสามารถบีบอัดขยะในถังให้แบนได้มากขึ้น ทำให้มีพื้นที่ว่างในถังเพื่อรองรับขยะใหม่ได้มากขึ้น

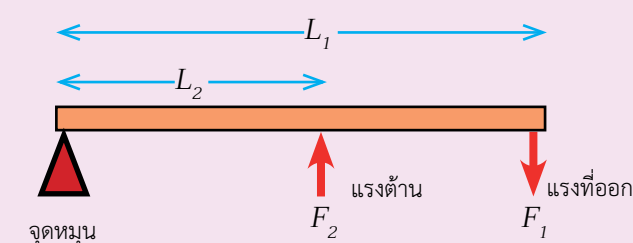
วิธีการนี้เป็นการใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับคานและโมเมนต์ของแรงมาใช้ในการออกแบบอุปกรณ์บีบอัดขยะ จากหลักการโมเมนต์ของแรงที่ว่า เมื่อออกแรงกระทำกับวัตถุโดยไม่ผ่านจุดหมุน จะทำให้วัตถุนั้นเกิดการหมุนรอบจุดหมุน ดังสมการ $M = FL$ (โดย M คือ โมเมนต์ของแรง F คือ แรงที่กระทำกับคาน L คือ ระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง) จากภาพถ้าเราออกแรง F_1 ในตำแหน่งบนคานที่ห่างจากจุดหมุนเป็นระยะทาง L_1 โดยมีแรงต้าน F_2 กระทำในตำแหน่งบนคานที่ห่างจากจุดหมุนเป็นระยะทาง L_2 เนื่องจากระยะทาง L_1 มีค่ามากกว่าระยะทาง L_2 เราจึงสามารถออกแรง F_1 ที่มีขนาดน้อยกว่าแรงต้าน F_2 เพื่อทำให้คานหมุนรอบจุดหมุน ซึ่งในกรณีของอุปกรณ์บีบอัดขยะ แรงที่ใช้ในการบีบอัดขยะคือแรงคู่ปฏิกิริยาของแรง F_2 ซึ่งเป็นไปตามสมการ

$$F_2 \times L_2 = F_1 \times L_1$$

ถ้า L_1 มากกว่า L_2 จะทำให้ F_1 น้อยกว่า F_2 ดังนั้นการกดที่ปลายด้ามอุปกรณ์จึงใช้แรงน้อยกว่าการกดที่แกนเหล็กตรงกลางที่ทำหน้าที่บีบอัดขยะ



รูป 1.16 อุปกรณ์บีบอัดขยะ



รูป 1.17 หลักการโมเมนต์ของแรง



สื่อเสริม เพิ่มความรู้

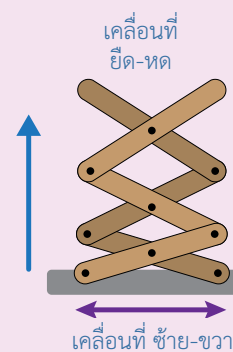
นักเรียนสามารถศึกษาวิธีการทำงานของอุปกรณ์บีบอัดขยะเพิ่มเติมได้ที่ <http://ipst.me/9127>



รูป 1.18 การใช้งานถังขยะอัจฉริยะ

วิธีที่ 2 บีบอัดขยะด้วยกลไก scissors

ถังขยะอัจฉริยะบีบอัดขยะด้วยกลไกที่เรียกว่า scissors mechanism ที่ใช้แหล่งพลังงานจากแบตเตอรี่ที่ได้จากการกักเก็บพลังงานจากแสงอาทิตย์ ภายในตัวถังขยะจะมีเซ็นเซอร์ที่ตรวจจับปริมาณขยะ เมื่อมีปริมาณขยะตามที่กำหนด ก็จะสั่งให้กลไก scissors ยืดออกมาบีบอัดขยะให้ลงไปยังก้นถัง จากนั้นกลไกก็จะหดกลับเข้าไปที่เดิม นอกจากนี้ถังขยะยังสามารถสื่อสารผ่านสมาร์ทโฟน เมื่อขยะมีปริมาณเกือบเต็มหรือประมาณ 85% จะส่งสัญญาณแจ้งเตือนไปยังเจ้าหน้าที่เก็บขยะ ถังขยะอัจฉริยะนี้สามารถรองรับขยะได้มากกว่าถังขยะทั่วไปถึง 8 เท่า ช่วยลดเวลาและงบประมาณในการจัดเก็บขยะได้



กลไก scissors mechanism ที่ใช้ในการบีบอัด เป็นกลไกที่สร้างขึ้นจากแท่งวัสดุแข็งที่เชื่อมต่อกันโดยข้อต่อแบบหมุนหรือแบบเคลื่อนที่ กลไกนี้ใช้ในการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ โดยเมื่อบีบที่ปลายด้านหนึ่งให้เคลื่อนที่ไปทางซ้าย-ขวาในแนวระดับ จะทำให้กลไกยืด-หดในแนวตั้ง



รูป 1.19 กลไก scissors mechanism



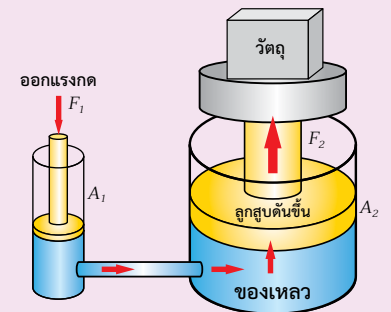
วิธีที่ 3 ใช้ระบบไฮดรอลิกในการบีบอัด

รถขยะในปัจจุบันจะมีกลไกการบีบอัดขยะ เพื่อให้สามารถเก็บขยะได้เพิ่มมากขึ้น โดยใช้หลักการของระบบไฮดรอลิกในการเคลื่อนเข้า-ออกของกันโยกเพื่อกวาดและบีบอัดขยะเข้าไปในตัวรถ ซึ่งหลักการของระบบไฮดรอลิก ประกอบด้วยกระบอกสูบและลูกสูบสองชุดที่มีขนาดต่างกัน

วิธีนี้ใช้หลักการของวิทยาศาสตร์ในเรื่องความดันของของเหลว จากสมการ $P=F/A$ (P คือ ความดันของของเหลว F คือ แรงที่ดันลูกสูบ A คือ พื้นที่หน้าตัดของลูกสูบ) จากภาพเมื่อออกแรงกดลูกสูบ (F_1) บนพื้นที่หน้าตัดของกระบอกสูบเล็ก (A_1) จะทำให้เกิดความดันของของเหลวที่กระทำกับลูกสูบเท่ากับ F_1/A_1 ซึ่งความดันนี้ก็จะเท่ากับความดัน

ที่ลูกสูบที่มีพื้นที่หน้าตัด (A_2) และเกิดแรงที่ (F_2) กระทำต่อลูกสูบดังกล่าวให้เคลื่อนที่ขึ้น โดยที่ $F_1/A_1 = F_2/A_2$ ดังนั้น ถ้าพื้นที่หน้าตัดของลูกสูบ A_2 มีขนาดใหญ่กว่า A_1 ก็จะทำให้เกิดแรง F_2 มากกว่า โดยแรงที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของลูกสูบใหญ่นี้จะนำไปใช้ในการยกสิ่งของที่มีน้ำหนักมาก หรือบีบอัดสิ่งของให้เล็กลง จึงเป็นการช่วยผ่อนแรง

รูป 1.20 หลักการทำงานของไฮดรอลิก



น้ำหวานก็ไปรวบรวมข้อมูลมาแล้วค่ะ ทำให้ทราบว่าหลายหน่วยงานที่พยายามรณรงค์ให้มีการจัดการขยะภายในโรงเรียน เช่น โครงการประกวดโรงเรียนปลอดขยะ (Zero Waste School) เฉลิมพระเกียรติ (<http://www.deqp.go.th/service-portal/zero-waste/download/>) โครงการ Eco School Award (http://www.wwf.or.th/what_we_do/earthhourcitychallenge/eco_schools/) โครงการลดเมืองร้อนด้วยมือเรา (<https://www.toyota.co.th/envi/stop-global-warming.html>) โครงการโรงเรียนสีเขียว (<https://glr.egat.co.th/>) ลองมาดูข้อมูลที่น้ำหวานรวบรวมได้นะคะ

1. สาเหตุที่ทำให้ขยะล้นถัง เนื่องจากถังขยะอยู่ใกล้กับโรงอาหาร เมื่อนักเรียนรับประทานอาหารเสร็จแล้วก็มักจะซื้อน้ำที่ใส่แก้วพลาสติกมานั่งดื่มบริเวณใกล้โรงอาหาร แล้วทิ้งแก้วพลาสติกลงในถังขยะที่อยู่ในบริเวณนั้นจนทำให้ขยะล้นถัง
2. ประเภทของขยะที่พบ คือ ขวดพลาสติกและแก้วน้ำพลาสติก
3. สำรวจพฤติกรรมกาทิ้งขยะของนักเรียน พบว่าเมื่อถังขยะในบริเวณใกล้โรงอาหารเต็ม นักเรียนก็ยังคงทิ้งขยะลงในถังใบนั้น จึงทำให้มีขยะล้นออกมานอกถังเป็นจำนวนมาก

4. วิธีการลดปริมาณขยะ

วิธีที่ 1 ออกมาตรการให้ร้านค้าและนักเรียนลดการใช้พลาสติก

1) ให้ร้านค้าลดการใช้แก้วพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง ร้านค้าในโรงอาหารของโรงเรียนจะขายเครื่องดื่มโดยใช้แก้วน้ำพลาสติกแบบใช้แล้วทิ้ง เมื่อนักเรียนดื่มน้ำเสร็จแล้ว มักจะทิ้งแก้วน้ำพลาสติกเหล่านั้นไป ซึ่งเป็นสาเหตุของการเพิ่มขยะพลาสติกในโรงเรียน แนวทางหนึ่งในการช่วยลดขยะพลาสติกคือ การให้ร้านค้ายกเลิกการใช้แก้วน้ำพลาสติกชนิดที่ใช้ครั้งเดียวทิ้ง เปลี่ยนมาใช้แก้วน้ำชนิดที่สามารถล้างแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก โดยให้นักเรียนนำแก้วน้ำที่ใช้เสร็จแล้วมาคืนในบริเวณที่จัดไว้

วิธีการนี้นอกจากจะช่วยลดขยะพลาสติกแล้ว ยังช่วยปลูกฝังวินัยการรักษาความสะอาดของนักเรียน ด้วยการช่วยกันเก็บภาชนะจากโต๊ะอาหารเมื่อรับประทานเสร็จ และไม่นำอาหารไปรับประทานนอกโรงอาหารหรือตามจุดต่าง ๆ ในบริเวณโรงเรียน

2) ให้นักเรียนเลิกใช้หลอดพลาสติก เนื่องจากหลอดพลาสติกใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้งจึงทำให้เกิดขยะมาก ดังนั้นการออกมาตรการให้ยกเลิกการใช้หลอดพลาสติก แล้วให้นักเรียนเปลี่ยนพฤติกรรมดื่มน้ำจากแก้วแทนการดูดจากหลอด จะช่วยลดขยะพลาสติกในโรงเรียนได้อีกทางหนึ่ง

3) ให้นักเรียนนำแก้วส่วนตัวมาเอง เพื่อลดการใช้แก้วพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง



รูป 1.21 การออกมาตรการให้ร้านค้าลดการใช้แก้วพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง



งดการใช้แก้วน้ำพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง และหลอดพลาสติก

วิธีที่ 2 จัดทำแผ่นพับและโปสเตอร์ประชาสัมพันธ์เพื่อรณรงค์การลดปริมาณขยะ

วิธีการนี้เป็นการให้ความรู้เรื่องขยะไม่ว่าจะเป็นประเภทของขยะ โทษของขยะที่มีต่อสุขภาพของคน สัตว์ และสิ่งแวดล้อมโดยรอบ เพื่อให้เกิดความตระหนักและปลูกจิตสำนึกในการลดปริมาณขยะ โดยรูปแบบของการรณรงค์ที่สามารถทำได้ง่ายในโรงเรียน เช่น การทำแผ่นโปสเตอร์ติดบริเวณที่มีการทิ้งขยะบ่อย ๆ หรือบริเวณที่มีคนพลุกพล่าน

ตัวอย่าง

โปสเตอร์รณรงค์
การลดขยะ



รูป 1.22 โปสเตอร์รณรงค์การลดปริมาณขยะ

ที่มา : https://plus.google.com/collection/YOfN_

วิธีที่ 3 จัดกิจกรรมธนาคารขยะรีไซเคิลในโรงเรียน

ธนาคารขยะรีไซเคิล คือ รูปแบบหนึ่งในการส่งเสริมการคัดแยกขยะในโรงเรียน วิธีการของธนาคารขยะรีไซเคิล คือให้นักเรียนสมัครเป็นสมาชิกของธนาคารขยะ และนำขยะมาฝากที่ธนาคาร โดยมีเจ้าหน้าที่ของธนาคาร ทำการคัดแยก และชั่งน้ำหนักขยะ และคำนวณเป็นเงิน แล้วบันทึกลงสมุดคู่ฝาก โดยใช้ราคาที่ทางโรงเรียนประสานกับร้านรับซื้อของเก่า เป็นเกณฑ์ในการกำหนดราคา รายได้ของกิจกรรมมาจากผลต่างของราคาที่คณะทำงานของโรงเรียนกำหนด กับราคาที่ สามารถขายให้กับร้านรับซื้อของเก่า ซึ่งต้องมีการหักรายจ่ายอื่น ๆ ในการดำเนินงาน รายได้สามารถใช้เป็นทุนหมุนเวียน จัดตั้งเป็นกองทุน เพื่อใช้เป็นทุนการศึกษา และเฉลี่ยคืนให้กับนักเรียนที่สมัครเป็นสมาชิกของธนาคารขยะ

ขั้นตอนการดำเนินงานของธนาคารขยะรีไซเคิลในโรงเรียนมีดังนี้



- จัดตั้งคณะทำงาน ประชุมเพื่อแบ่งหน้าที่รับผิดชอบและวางแผนการทำงาน เช่น ประสานกับร้านรับซื้อของเก่า จัดการเรื่องเงินทุนและบัญชี ดูแลผลประโยชน์ของสมาชิก ประชาสัมพันธ์เพื่อกำหนดวันเปิดธนาคาร

- เจ้าหน้าที่ไปติดต่อร้านรับซื้อของเก่าเพื่อกำหนดราคาในการรับซื้อขยะแต่ละประเภท



- ประชาสัมพันธ์โครงการ โดยจัดทำบอร์ดนิทรรศการหรือประกาศเสียงตามสายของโรงเรียน



- เปิดดำเนินการโครงการตามวันและเวลาที่กำหนด



สมาชิก
นำขยะรีไซเคิลมาฝาก



เจ้าหน้าที่คัดแยกและชั่งน้ำหนักขยะที่สมาชิกลำมาฝาก



เจ้าหน้าที่จดบันทึกรายละเอียด
เกี่ยวกับการฝากขยะของสมาชิก



เจ้าหน้าที่คิดจำนวนเงินที่ได้จากขยะ
ที่มาฝาก และนำเข้าบัญชีของสมาชิก



นำขยะที่ได้ไปขายให้ร้านรับซื้อของเก่าที่ติดต่อไว้



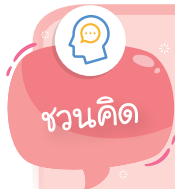
สรุปบัญชี หักค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทุกอย่างแล้ว
แบ่งเงินปันผลให้กับสมาชิก

จากตัวอย่างการรวบรวมข้อมูลของนนท์และน้ำหวานข้างต้น จะเห็นว่าข้อมูลที่ได้นั้นมีการสืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือหลายแหล่ง ใช้ความรู้จากหลายศาสตร์ และวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ก็มีหลายวิธี ดังนั้นในการพิจารณาเลือกข้อมูลที่จะนำมาสรุปเป็นแนวทางการแก้ปัญหาจึงไม่ได้จำกัดว่าจะต้องมีเพียงวิธีใดวิธีหนึ่งเท่านั้น ในปัญหาสถานการณ์เดียวกันอาจมีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายก็ได้ ซึ่งในลำดับต่อไปจะนำวิธีการแก้ปัญหาไปวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด ภายใต้เงื่อนไขและทรัพยากรทางเทคโนโลยีที่มีอยู่

A กิจกรรมที่ 1.4 | เรื่อง รวบรวมข้อมูล

จากประเด็นในการรวบรวมข้อมูลที่กำหนดในกิจกรรมที่ 1.3 ให้นักเรียนดำเนินการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา แล้วเขียนสรุปแนวทางการแก้ปัญหาที่รวบรวมได้ พร้อมกับระบุแหล่งที่มาของข้อมูลนั้น

แนวทางการแก้ปัญหาที่รวบรวมได้	ระบุแหล่งที่มาของข้อมูล	วันที่สืบค้น
แนวทางที่ 1		
แนวทางที่ 2		
อื่น ๆ		



ชวนคิด

นอกจากวิธีการแก้ปัญหาเรื่องขยะในโรงเรียนที่นนท์และน้ำหวานได้รวบรวมมาแล้ว นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการใดอีกบ้าง ลองช่วยกันคิดในกลุ่มดูนะ



สรุปท้ายบท

การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ทำให้ผู้แก้ปัญหาเข้าใจสาระสำคัญ ประเด็นหรือลักษณะที่สำคัญของปัญหารวมทั้งเงื่อนไขหรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาเขียนสรุปเป็นกรอบของปัญหา จะช่วยให้ปัญหานั้นมีความชัดเจนยิ่งขึ้น กรอบของปัญหานี้ถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะกำหนดขอบเขตในการศึกษาหาแนวทางการแก้ปัญหาต่อไป

การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา เป็นการมุ่งหาแนวทางหรือวิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหอย่างเหมาะสม ข้อมูลที่ต้องสืบค้นอาจมาจากหลายศาสตร์ และมีวิธีการสืบค้นข้อมูลหลายวิธี แต่ไม่ว่าจะใช้วิธีการสืบค้นในรูปแบบใด ควรสืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และต้องมีการอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลนั้นด้วย



กิจกรรมท้ายบท | เรื่อง นำเสนอการวิเคราะห์ปัญหาและผลการรวบรวมข้อมูล

ให้นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรม 1.1 – 1.4 หน้าชั้นเรียน และเปิดโอกาสให้เพื่อนกลุ่มอื่นซักถาม และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรมของกลุ่ม