



สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คู่มือกิจกรรมสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษา (ม.1-ม.6)



Empower world class
teaching & learning experiences

STEM Education

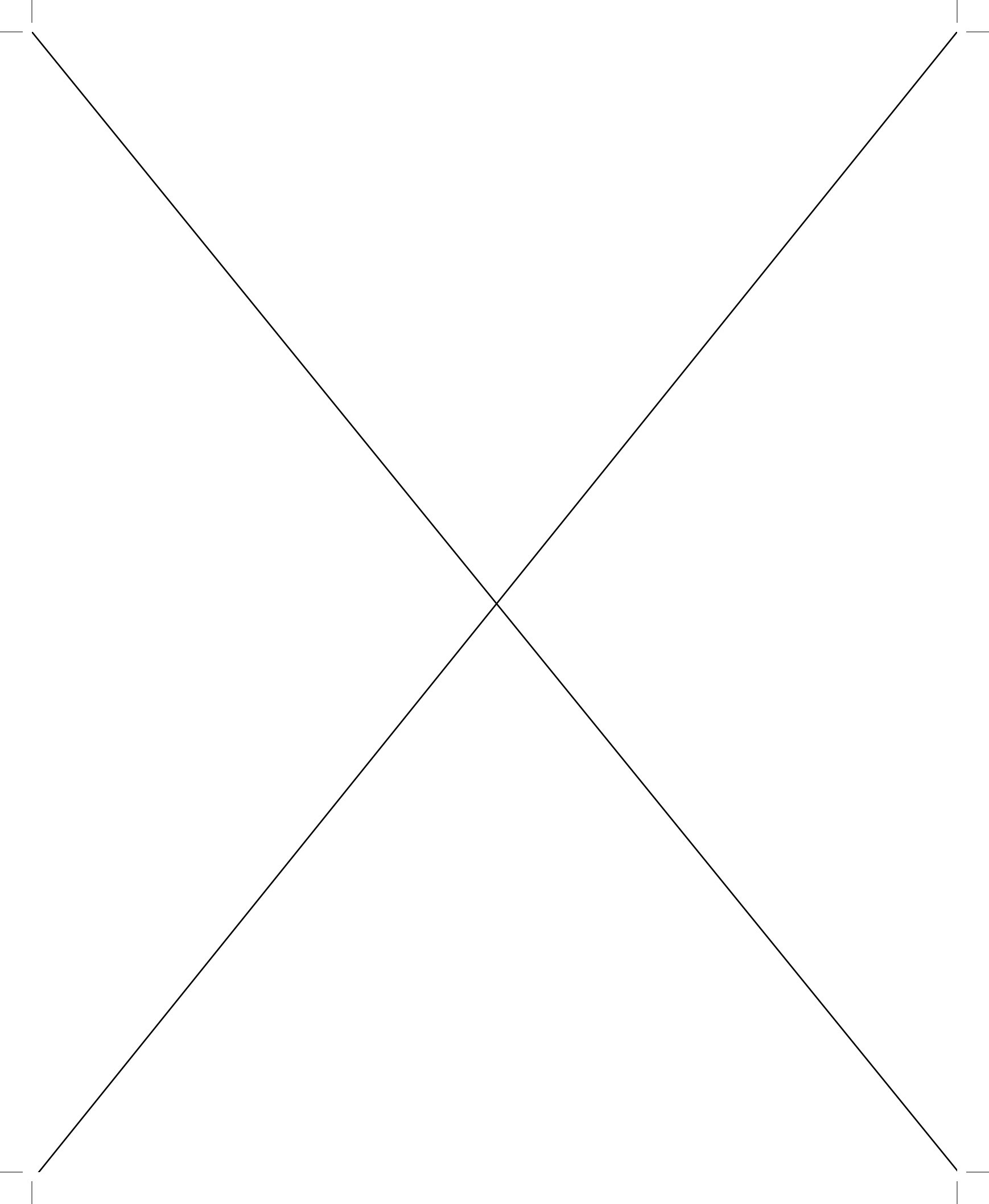
Science Technology Engineering and Mathematics Education

กิจกรรม

- ◉ ครอบคลุมคิด ชีทึศบอทาง
- ◉ ลำบากแคไหน กลไกช่วยได้
- ◉ สว่างใสด้วยสายน้ำ
- ◉ สนุกกับบันจี้จัมป์
- ◉ ฤงประคบร้อน
- ◉ ลัญญานกันขโมย



เล่ม
1



คู่มือกิจกรรมสะเต็มศึกษา
ระดับชั้นมัธยมศึกษา (ม.1-ม.6)

STEM Education

คู่มือกิจกรรมสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษา (ม.1-ม.6) เล่ม 1

ข้อมูลทางบรรณานุกรมหอสมุดแห่งชาติ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กิจกรรมสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษา (ม.1-ม.6) เล่ม 1
.....หน้า
ISBN.....
1.สะเต็มศึกษา – กิจกรรมการเรียนรู้ 2.ชื่อเรื่อง

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ.2559 จำนวนเล่ม

ผู้จัดพิมพ์เผยแพร่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

กระทรวงศึกษาธิการ

924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110

โทรศัพท์ 02-3924021 ต่อ 3102, 3106 โทรสาร 02-3923596

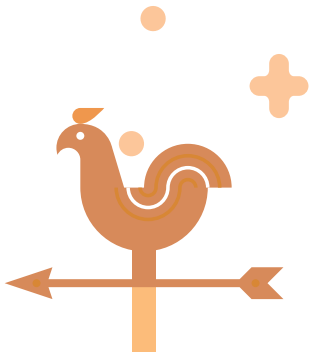
<http://www.ipst.ac.th>

โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว

2249 ถนนลาดพร้าว วังทองหลาง กรุงเทพมหานคร

รูปเล่มและออกแบบโดย

บริษัท เจริญอายุ 1999 จำกัด



คำนำ



คำชี้แจง

การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะ กระบวนการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และคิดแก้ปัญหา นั้น เป็นสิ่งที่ครูผู้สอนหรือผู้มีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาต้องตระหนักและให้ความสำคัญเพื่อที่จะได้พัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่ เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงและมีศักยภาพตรงตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเป็นนวัตกรรมการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่บูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งพัฒนากระบวนการ หรือผลิตภัณฑ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพผ่านประสบการณ์ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) หรือกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) ซึ่งการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานี้ ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นระบุ ปัญหา 2. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3. ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4. ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน 5. ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และ 6. ขั้นนำเสนอ วิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

คู่มือกิจกรรมสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษา (ม.1 – ม.6) นี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางให้กับสถานศึกษาได้ใช้ในการจัดการเรียนการสอนโดยบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในรูปแบบของกิจกรรมตามศักยภาพและพัฒนาการของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมเรื่อง ครอบคลุมความคิด ชีตศบอทง ล่ำบอคแค้ทอทงลกอชว่ยได้ สว่ำงสว่ดด้วยสยน้ำ สนุกกับบ่นจ้จ้บป์ ถุขประคบร้อน และสัณญอณก่นขมอย โดยคอดหวังว่ำผู้เรียนจะสมรถนนำควมรู้และทักษะต่ง ๆ ไปใช้ในการทำกิจกรรมที่สอดคคล้องและเหมะสมกับวัยได้เป็นอย่างดี

ในการจัดทำเอกสารเล่มนี้ ได้รับความร่วมมืออย่างดียิ่งจากคณาจารย์ ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ ตลอดจนครูผู้สอน ด้านการศึกษา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่ได้อ่าน พิจารณาและให้คำแนะนำเพื่อนำมาปรับปรุงจนมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอน ผู้เรียน รวมทั้งผู้ที่สนใจที่จะจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หากมีข้อเสนอแนะใดที่จะทำให้เอกสารเล่มนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นโปรดแจ้งให้ สสวท. ทราบด้วย จักขอบคุณยิ่ง

(นางพรพรรณ ไวทยงกูร)

ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ

สารบัญ

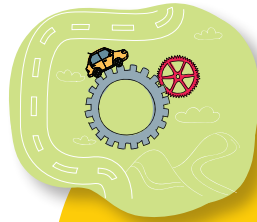
สะเต็มศึกษา

1



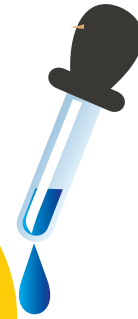
กิจกรรม
ศรลมชวนคิด
ชี้ทิศบอกทาง

11



กิจกรรม
ลำบากบากแคไหน
กลไกช่วยได้

24



กิจกรรม
สว่างไสวด้วย
สายน้ำ

34



กิจกรรม
สนุกกับ
บันจีจัมป์

53

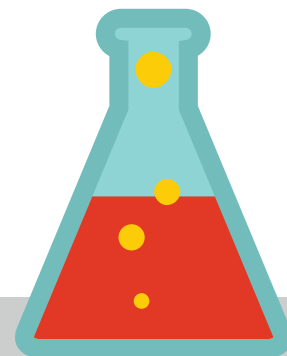
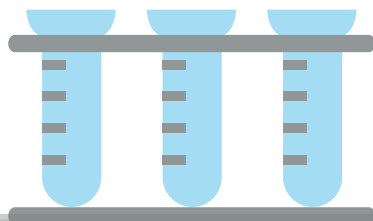
กิจกรรม
ถูประคบร้อน

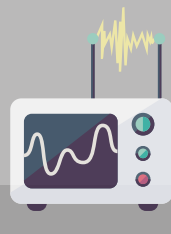
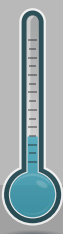
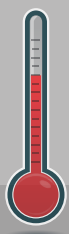
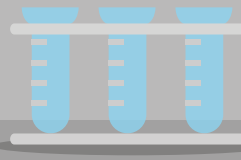
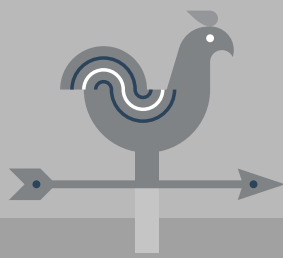
72



กิจกรรม
สัญญาณกันขโมย

91





สะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education : STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผนวกกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยนักเรียนจะได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และนำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วยขั้นตอนหลักดังนี้ 1) การระบุปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และ 6) การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้เป็นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม(Engineering Design Process) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยมีการนำทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 มาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน อย่างไรก็ตาม ขั้นตอนเหล่านี้สามารถย้อนกลับไปในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งได้ ขึ้นอยู่กับความยากง่ายหรือความซับซ้อนของปัญหานั้น ๆ

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานี้พบว่า ขั้นตอนออกแบบวิธีการแก้ปัญหามีความสำคัญที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ประมวลความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้เหล่านั้นเพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้จะช่วยกลั่นกรองแนวคิดเบื้องต้นของนักเรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ยังเป็นการเปิดโอกาสให้ครูได้ตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี รวมถึงความสามารถในการประยุกต์ความรู้ดังกล่าวของนักเรียนได้ชัดเจนมากขึ้น อย่างไรก็ตามการแก้ปัญหาหรือการสร้างสรรค์ชิ้นงานมักเป็นกระบวนการที่ต้องทำซ้ำและต่อเนื่องจนกว่าจะสามารถแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ชิ้นงานนั้น ๆ ได้

ประโยชน์จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1. ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นพื้นฐาน
2. ผู้เรียนเข้าใจสาระวิชาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น
3. ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้และเชื่อมโยงกันระหว่างกลุ่มสาระวิชา
4. หน่วยงานภาครัฐและเอกชนมีส่วนร่วมสนับสนุนการจัดกิจกรรมของครูและบุคลากรทางการศึกษา
5. สร้างกำลังคนด้านสะเต็มของประเทศไทย เพื่อเพิ่มศักยภาพทางเศรษฐกิจของชาติ

สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

สะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการ ที่ใช้ความรู้และทักษะในด้านต่าง ๆ ผ่านการทำกิจกรรม (activity based) หรือการทำโครงการ (project based) ที่เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของผู้เรียน การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสาร ซึ่งทักษะดังกล่าวนี้เป็นทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนพึงมี นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้ความรู้แบบองค์รวมที่สามารถนำไปเชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ผู้สอนหลายท่านอาจมีความกังวลกับการนำสะเต็มศึกษาเข้าสู่การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน เนื่องจากไม่ทราบว่าเรามีแนวปฏิบัติหรือวิธีการดำเนินการอย่างไร ทั้งนี้การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) นั้น เน้นรูปแบบของการบูรณาการซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้สอนคุ้นเคยกันเป็นอย่างดี เนื่องจากจัดการเรียนการสอนตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 มุ่งเน้นให้มีการจัดการเรียนการสอนแบบองค์รวม โดยมีการบูรณาการความคิดรวบยอด กระบวนการจัดการเรียนรู้ และทักษะด้านต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับแต่ละระดับการศึกษา รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจะช่วยลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาวิชาต่าง ๆ สามารถยืดหยุ่นเวลาในการจัดการเรียนการสอนได้ ใช้แหล่งเรียนรู้ได้หลากหลาย และผู้เรียนได้เรียนในสิ่งที่ตนเองสนใจเพิ่มขึ้น

บูรณาการคืออะไร บูรณาการ (Integration) หมายถึงการนำศาสตร์สาขาวิชาต่างๆ ที่มีเนื้อหาสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในลักษณะของการผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน

บูรณาการทำได้อย่างไร การบูรณาการสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การบูรณาการเนื้อหา (Integration of subject areas) การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ (Integration of learning process) และการบูรณาการเป้าหมายของการเรียนรู้ (Integration of learning outcome) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การบูรณาการเนื้อหา เป็นการนำเนื้อหาของสาระต่าง ๆ หรือระหว่างกลุ่มสาระมาสัมพันธ์เกี่ยวข้อง เชื่อมโยงเป็นเรื่องเดียวกัน โดยอาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นปัญหา แล้วจึงนำเนื้อหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันกับหัวข้อหรือหัวข้อนั้นมาผสมผสานกันโดยใช้ทักษะต่าง ๆ มาเชื่อมโยง เพื่อให้ผู้เรียนได้ความรู้ ทักษะ และเจตคติตามที่ต้องการ

2. การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ เป็นการนำรูปแบบและวิธีการต่าง ๆ ของการถ่ายทอดความรู้ของผู้สอนมาผสมผสานเข้าด้วยกันในการจัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียน หรือการจัดให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้จากกระบวนการและวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ โดยผู้สอนอาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นในการศึกษา แล้วดูว่าในประเด็นที่ศึกษานั้นมีเนื้อหาอะไรและแต่ละเนื้อหาจะสอนด้วยวิธีใด

3. การบูรณาการเป้าหมายของการเรียนรู้ เป็นการบูรณาการที่ยึดเป้าหมายของการเรียนรู้เป็นหลัก โดยผู้สอนอาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นในการศึกษา แล้วพิจารณาว่าประเด็นที่จะศึกษานั้นต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับอะไร จากนั้นจึงนำเนื้อหาต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันกับประเด็นที่จะศึกษามาผสมผสานเชื่อมโยงกัน โดยมีเป้าหมายของการเรียนรู้เป็นเรื่องเดียวกัน

จากที่กล่าวข้างต้น ผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบการบูรณาการไปใช้ได้ตามความเหมาะสมของเนื้อหา หรือตามสภาพแวดล้อมและความสอดคล้องที่เป็นจริงในโรงเรียน โดยสิ่งที่ควรคำนึงจากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อผู้เรียนมีดังนี้

1. จัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ให้มากที่สุด
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ร่วมทำงานกลุ่มด้วยตนเอง โดยจัดกิจกรรมต่าง ๆ ให้หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำงานด้วยกัน
3. จัดประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นจริงในชีวิต และสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
4. จัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกล้าในการแสดงออก โดยผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นในกลุ่ม และในชั้นเรียนสม่ำเสมอ เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียนในการกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นของตนเองออกมา
5. ปลุกฝังจิตสำนึก ค่านิยม และจริยธรรม ที่ถูกต้องและดีงาม โดยสอดแทรกในกระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะความถูกต้องและดีงามในการดำรงชีวิตในสังคมได้

แนวทางการนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

กิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ สสวท. พัฒนาขึ้นนี้เป็นตัวอย่างให้ผู้สอนได้เห็นแนวทางในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยมีจุดเริ่มต้นมาจากการกำหนดประเด็นในการศึกษาแล้วพิจารณาเลือกตัวชี้วัดของแต่ละกลุ่มรายวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ว่ามีตัวชี้วัดใดบ้างที่สามารถนำมาจัดกิจกรรมแบบบูรณาการร่วมกันได้ ผนวกกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยอาจนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการดำเนินกิจกรรม ทั้งนี้ผู้สอนสามารถใช้แนวทางดังกล่าวนี้ไปพัฒนากิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการได้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการไม่จำเป็นต้องบูรณาการได้ครบทุกรายวิชา แต่มีจุดเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยทักษะที่สำคัญที่จะต้องกล่าวถึงได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะทางคณิตศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร

การนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน สามารถดำเนินการได้ 3 แนวทางได้แก่

1. จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชาภายในคาบเรียน ซึ่งกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่จะนำเข้าไปสอดแทรกในคาบเรียนนั้น มักจะเป็นกิจกรรมที่มีจำนวนชั่วโมงที่เหมาะสมและสามารถจัดกิจกรรมได้เสร็จสิ้นภายในคาบเรียน โดยผู้สอนแต่ละรายวิชาอาจพิจารณาจากตัวชี้วัดของกิจกรรมนั้น ๆ เป็นเกณฑ์ หรือพิจารณาจากจุดประสงค์ของกิจกรรมก็ได้ว่าเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใดบ้าง จากนั้นเมื่อถึงคาบของการเรียนการสอนในเนื้อหานั้น ๆ ก็สามารถนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาเข้าไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้
2. จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่าง ๆ โดยการสอนในรูปแบบนี้อาจทำได้ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาพิเศษ หรือการทำโครงงาน และเหมาะสำหรับกิจกรรมสะเต็มที่ต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมค่อนข้างมากหรือมีความซับซ้อนและยาก ข้อดีคือผู้สอนสามารถจัดหาอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก่ผู้เรียนได้ครอบคลุมในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา ออกแบบและสร้างชิ้นงานของผู้เรียนได้

3. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่าง ๆ เช่น ชุมนุม ชมรม ค่าย ซึ่งรูปแบบการจัดกิจกรรมแบบนี้ มักเป็นกิจกรรมเสริมที่มีหัวข้อหรือหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหา เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การสร้างนวัตกรรมที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาของส่วนรวม การจัดกิจกรรมโดยวิธีนี้มีข้อดีที่ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตลอดเวลาและต่อเนื่อง

อย่างไรก็ตาม การจัดกิจกรรมเสริมศึกษาแบบบูรณาการนี้มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านการใช้ทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการศึกษาค้นคว้า คิดค้น และแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษา และต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องในการช่วยกันขับเคลื่อนให้การเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีก้าวไปข้างหน้าต่อไป

การวัดและประเมินผล

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการควบคู่กันกับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน เป็นกระบวนการที่จะได้ข้อมูลสารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียน รวมทั้งได้ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้ตามศักยภาพ การประเมินผลเป็นกลไกหนึ่งในการประกันคุณภาพการศึกษาทั้งภายในและภายนอก

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 ได้ระบุถึงวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ไว้ว่า ให้สถานศึกษาจัดการประเมินผลผู้เรียน โดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกต พฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรมและการทดสอบควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา ซึ่งทำให้เห็นแนวทางการวัดผลและประเมินผลตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. การวัดผลและประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้จะต้องดำเนินการควบคู่กันไปอย่างสอดคล้องและต่อเนื่อง
2. ในการจัดการเรียนรู้อุ้มนักพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ การประเมินพัฒนาการของผู้เรียนจึงต้องประเมินให้ครอบคลุมทุกด้าน
3. เพื่อให้การประเมินครอบคลุมทุกด้านและได้ข้อมูลเพียงพอที่จะประเมินพัฒนาการความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียน จะต้องใช้กระบวนการและวิธีการประเมินผลหลากหลายวิธี และต่อเนื่องทั้งการสังเกตพฤติกรรมการเรียนและการเข้าร่วมกิจกรรม ฯลฯ

การวัดผลและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้น เน้นการวัดและประเมินผลในสภาพจริงและสิ่งที่คุณเรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลและประเมินผลยังเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้สอนที่จะได้ทราบพัฒนาการการเรียนรู้ และความสำเร็จของผู้เรียนว่าอยู่ในระดับใด มีจุดเด่นใดที่ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพ และมีจุดอ่อนใดที่ควรแก้ไข นอกจากนี้ผู้สอนยังได้ข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และยังเป็นประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ปกครองที่จะได้ใช้ข้อมูลจากการวัดและประเมินผลเพื่อส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้พัฒนาเต็มตามศักยภาพตามความถนัด และความสนใจ ซึ่งแนวทางการวัดและประเมินผลมีดังนี้

1. การประเมินจากสภาพจริง

การประเมินจากสภาพจริง (authentic assessment) คือ การประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนจากการแสดงออก การกระทำหรือผลงานเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างชิ้นงาน ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้ การประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลายด้าน โดยใช้วิธีประเมินหลากหลายวิธีในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และต้องประเมินอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนถึงการพัฒนาและความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

ลักษณะสำคัญของการประเมินจากสภาพจริง

1. การประเมินต้องผสมผสานไปกับการเรียนการสอนและต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง โดยใช้วิธีประเมินหลายวิธีที่ครอบคลุมพฤติกรรมหลายด้านในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน
2. สามารถประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในแง่ของผู้ผลิตและกระบวนการที่ได้ผลผลิตมากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำ ความรู้อะไรได้บ้าง
3. การประเมินที่มุ่งเน้นการประเมินศักยภาพโดยรวมของผู้เรียนทั้งด้านความรู้พื้นฐาน ความคิดระดับสูง ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร เจตคติ ลักษณะนิสัย ทักษะด้านต่าง ๆ และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น
4. การประเมินที่ให้ความสำคัญต่อพัฒนาการของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากการประเมินหลายด้าน และหลากหลายวิธีสามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัยจุดเด่นของผู้เรียนที่ควรจะให้ส่งเสริม และวินิจฉัยจุดด้อยที่จะต้องให้ความช่วยเหลือหรือแก้ไข เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ ตามความสนใจ และความสามารถของแต่ละบุคคล
5. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอน และการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนหรือไม่ ผู้สอนสามารถนำข้อมูลจากการประเมินมาปรับกระบวนการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมและตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมในการเรียนการสอนต่อไป
6. การประเมินที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตัวเอง เชื่อมั่นในตนเองและสามารถพัฒนาตนเองได้
7. การประเมินที่ทำให้การเรียนการสอนมีความหมาย และเพิ่มความเชื่อมั่นได้ว่าผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่การดำรงชีวิตในสังคมได้

วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้

เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
2. ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
3. การสัมภาษณ์
4. บันทึกของผู้เรียน
5. การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน
6. การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ (practical assessment)
7. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (performance assessment)

8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน (portfolio assessment)
9. การทดสอบ
10. อื่น ๆ

2. การวัดและการประเมินผลด้านความสามารถ (performance assessment)

ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่าง ๆ ตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นสภาพจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือปฏิบัติงานได้จริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้

ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. การมอบหมายงานให้ทำ งานที่มอบให้ทำต้องมีความหมาย มีความสำคัญ มีความสัมพันธ์กับหลักสูตร เนื้อหาวิชา และชีวิตจริงของผู้เรียน ผู้เรียนต้องใช้ความรู้หลายด้านในการปฏิบัติงานที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการทำงาน และ การใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง

2. การกำหนดชิ้นงาน หรืออุปกรณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ให้ผู้เรียนวิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการทำงาน และเสนอแนวทางเพื่อพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

การประเมินผลด้านความสามารถ ประเมินได้ทั้งการแสดงออก กระบวนการทำงานและผลผลิตของงาน จะให้ความสำคัญต่อกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด คุณภาพของงานมากกว่าผลสำเร็จของงาน

การมอบหมายชิ้นงานให้ผู้เรียน ควรจะประชุมปรึกษาหารือและทำความตกลงร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในการวางแผนการปฏิบัติงาน เพื่อสะดวกในการดำเนินกิจกรรมของผู้เรียน และการติดตามความก้าวหน้าของครู

3. การกำหนดตัวอย่างงานและให้ผู้เรียนศึกษางานแล้วปฏิบัติตามขั้นตอนให้ได้ผลงานที่เหมือนหรือดีกว่า เช่น การทำสไลด์ถาวรศึกษาเนื้อเยื่อพืช การทำเฮอร์บาเรียม การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

4. การสร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน เมื่อกำหนดสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาหรือใช้ความคิดระดับสูงในการแก้ปัญหา

5. การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน การประเมินตามสภาพจริงจะลดความสำคัญของการทดสอบเนื่องจากจะมีการใช้แบบทดสอบลดลง แต่อย่างไรก็ตามข้อสอบอัตนัยก็ยังคงมีความจำเป็น เนื่องจากใช้วัดความสามารถทางด้านความรู้ ความเข้าใจในหลักการต่าง ๆ ได้ ดังนั้นในกระบวนการประเมินจึงยังคงใช้แบบทดสอบข้อเขียนร่วมด้วยโดยจะลดบทบาทของแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรม ด้านความรู้ ความจำ แต่จะมุ่งเน้นประเมินด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งกระบวนการคิดระดับสูง ซึ่งแบบทดสอบในลักษณะนี้จะต้องสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนตอบและสถานการณ์ที่นำมาใช้ควรสัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน

แนวการประเมินตามสภาพจริง

จากที่กล่าวมาแล้วว่าการประเมินตามสภาพจริงนั้นให้ความสำคัญต่อการประเมินโดยใช้ข้อสอบแบบอัตนัยน้อยมาก แต่จะให้ความสำคัญต่อการแสดงออกที่แท้จริงของผู้เรียนขณะทำกิจกรรม งานหรือกิจกรรมที่กำหนดให้ผู้เรียนทำ ซึ่งมีแนวทางไปสู่ความสำเร็จของงานและมีวิธีการหาคำตอบหลายแนวทาง คำตอบที่ได้อาจมีใช้แนวทางที่กำหนดไว้เสมอไป จึงทำให้การ

ตรวจให้คะแนนไม่สามารถระบุได้อย่างชัดเจนแน่นอนเช่นเดียวกับการตรวจให้คะแนนข้อสอบแบบปรนัย ดังนั้นการประเมินตามสภาพจริงจึงต้องกำหนดแนวทางการให้คะแนนอย่างชัดเจน การกำหนดแนวทางอาจทำโดยผู้สอน หรือผู้สอนและผู้เรียนกำหนดร่วมกัน แนวทางการประเมินนั้นจะต้องมีมาตรวัดว่า ผู้เรียนทำอะไรได้สำเร็จและระดับความสำเร็จอยู่ในระดับใด แนวทางการประเมินที่มีมาตรวัดนี้ เรียกว่า Rubric

การประเมินโดยอิง Rubric นี้โดยทั่วไปมี 2 แบบ คือ

1. การประเมินเป็นภาพรวม (holistic score)
2. การประเมินแบบแยกองค์ประกอบ (analytic score)

การประเมินเป็นภาพรวม

การประเมินภาพรวมของงานจะไม่เก็บเป็นคะแนน แม้ว่าจะใช้การให้คะแนนในการประเมินแต่ต้องให้ความหมายของภาพรวมให้ได้

ตัวอย่างมาตรวัดการประเมินเป็นภาพรวมในการประเมินโครงการ

มาตรวัดในการประเมินโครงการ	ระดับคะแนน
- ไม่เข้าใจปัญหา การออกแบบและการทดลองใช้เทคนิคไม่ถูกต้อง ทำโครงการได้แต่ไม่สมบูรณ์ การเขียนรายงานต้องช่วยเหลืออย่างมาก	1
- เข้าใจปัญหาแต่ใช้เวลานานมาก ต้องอาศัยคำแนะนำในการออกแบบการทดลอง มีความยากลำบากในการปฏิบัติ ต้องได้รับคำแนะนำในการเขียนรายงาน	2
- แสดงถึงความเข้าใจปัญหาการออกแบบการทดลองและเทคนิควิธียังไม่ถูกต้อง งานประสบความสำเร็จบางส่วน การนำเสนอรายงานเป็นลำดับ	3
- แสดงถึงความเข้าใจปัญหา สามารถออกแบบการทดลองและเทคนิควิธีต่างๆ จนโครงการประสบความสำเร็จ การนำเสนอรายงานเป็นลำดับดี	4
- แสดงถึงความเข้าใจปัญหา มีความคิดริเริ่มในการออกแบบการทดลองและเทคนิควิธีต่าง ๆ จนโครงการประสบความสำเร็จ การนำเสนอรายงานเป็นลำดับดี	5

การกำหนดระดับคะแนนตามตารางข้างต้น เป็นการกำหนดระดับการยอมรับประกอบคำอธิบายว่าผู้เรียนทำอะไรได้บ้าง อย่างไร

การกำหนดระดับคะแนนอาจกำหนดตามระดับความผิดพลาด เช่น ถ้าการประเมินโครงการจะประเมิน 6 ประเด็นด้วยกัน คือ

1. การกำหนดปัญหาและสมมติฐานถูกต้อง
2. การออกแบบการทดลองถูกต้อง
3. การดำเนินการทดลองถูกต้อง
4. การจัดทำข้อมูลและการนำเสนอข้อมูลถูกต้อง

5. การสรุปผลการทดลองถูกต้อง
6. การนำเสนอโครงการถูกต้อง

การกำหนดระดับคะแนนอาจเป็นดังนี้

- ระดับคะแนน 1 ปฏิบัติถูกต้องเพียงประเด็นเดียว
 ระดับคะแนน 2 ปฏิบัติถูกต้อง 2 - 3 ประเด็น
 ระดับคะแนน 3 ปฏิบัติถูกต้อง 4 - 5 ประเด็น
 ระดับคะแนน 4 ปฏิบัติถูกต้องทุกประเด็น

การประเมินแบบแยกองค์ประกอบ

การประเมินแบบแยกองค์ประกอบจะวิเคราะห์ว่า ผลงานของผู้เรียนสามารถประเมินอะไรได้บ้าง ความสามารถผู้เรียนในประเด็นต่างๆ อยู่ในระดับใด ดังตัวอย่างการประเมินโครงการและการประเมินการปฏิบัติการ

ระดับ คะแนน	เกณฑ์การประเมิน		
	การออกแบบการทดลอง	การดำเนินการทดลอง	การนำเสนอ
4	- เข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐาน ได้สอดคล้องกับปัญหาและ ออกแบบการทดลองและใช้ เทคนิควิธีถูกต้องแสดงถึงความ คิดริเริ่ม	- การดำเนินการทดลอง มีขั้นตอนครบถ้วนถูกต้อง มีการทำซ้ำ และการเก็บข้อมูลได้ละเอียด รอบคอบ ครบถ้วน ตามที่ ต้องการวัด	- เข้าใจง่ายเหมาะสมกับลักษณะของ ข้อมูล แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ ในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล ได้ครบถ้วนเหมาะสม การสรุปผลการ ทดลองถูกต้อง มีการนำเหตุผล และ ความรู้มาอ้างอิง ประกอบการสรุปการ ทดลอง
3	- เข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐาน ได้ถูกต้อง ออกแบบการทดลอง และใช้เทคนิควิธีถูกต้อง	- การดำเนินการทดลอง มีขั้นตอนครบถ้วนถูกต้อง แต่ไม่มีการ ทำซ้ำ การเก็บข้อมูล ครบถ้วน ตามที่ ต้องการวัด	- การนำเสนอข้อมูลถูกต้องครบถ้วน วิเคราะห์ข้อมูลได้ครบถ้วน การสรุปการ ทดลองถูกต้อง มีการนำเหตุผล และ ความรู้มาอ้างอิงประกอบ
2	- เข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐาน ได้ถูกต้อง การออกแบบการ ทดลองและเทคนิควิธียังไม่ถูก ต้อง	- การดำเนินการทดลอง มีขั้นตอน ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ แต่ ไม่มีการทำซ้ำ การเก็บข้อมูล ครบถ้วนตามที่ ต้องการวัด	- การนำเสนอข้อมูลถูกต้อง วิเคราะห์ ข้อมูลครบถ้วน การนำเสนอผลการ ทดลองถูกต้อง
1	- เข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐาน ถูกต้อง ต้องอาศัยการแนะนำใน การออกแบบการทดลอง	- การดำเนินการทดลอง ไม่ถูก ต้องเป็นส่วนใหญ่ การเก็บข้อมูล ไม่ครบถ้วน	- การนำเสนอข้อมูลถูกต้อง การ วิเคราะห์ข้อมูลไม่ครบถ้วน การสรุปผล การทดลองไม่ถูกต้อง

ตัวอย่างแบบประเมินการปฏิบัติการ

รายงาน	ปฏิบัติ	รวม

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม 1. 2.
 3. 4.
 5. 6.

วันที่ประเมิน

รายการที่ประเมิน	คะแนนที่ได้				หมายเหตุ
	4	3	2	1	
วิธีดำเนินการทดลอง					
การปฏิบัติการทดลอง					
ความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติการ					
การนำเสนอ					
รวม					
ระดับคะแนนที่ได้					

ตัวอย่างมาตรวัดการประเมินการปฏิบัติการ

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน
<p>1. วิธีดำเนินการทดลอง</p> <ul style="list-style-type: none"> - ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการกำหนดวิธีการ ขั้นตอน และการใช้เครื่องมือ - กำหนดวิธีการและขั้นตอนไม่ถูกต้อง ต้องให้ความช่วยเหลือ - กำหนดวิธีการและขั้นตอนถูกต้อง การใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ยังไม่เหมาะสม - กำหนดวิธีการขั้นตอนถูกต้อง เลือกใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองเหมาะสม 	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>
<p>2. การปฏิบัติการทดลอง</p> <ul style="list-style-type: none"> - ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์ - ต้องให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์ - ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องถ้าให้คำแนะนำ - ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง 	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>
<p>3. ความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ทำการทดลองไม่ทันเวลาที่กำหนด และทำอุปกรณ์เครื่องใช้แตกหักเสียหาย - ทำการทดลองไม่ทันเวลาที่กำหนด เนื่องจากขาดความคล่องแคล่วในการใช้อุปกรณ์และการดำเนินการทดลอง - มีความคล่องแคล่วในการทำการทดลอง และการใช้อุปกรณ์ แต่ต้องชี้แนะเรื่องการใช้อุปกรณ์อย่างปลอดภัย - มีความคล่องแคล่วในการดำเนินการทดลอง และใช้อุปกรณ์ดำเนินการทดลองได้อย่างปลอดภัย เสร็จทันเวลา 	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>
<p>4. การนำเสนอ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการบันทึกผลการทดลอง สรุปผล และการนำเสนอ - ต้องให้คำชี้แนะในการบันทึกผลการทดลอง การสรุปผลการทดลอง และการนำเสนอจึงปฏิบัติได้ - บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองถูกต้อง แต่การนำเสนอยังไม่เป็นขั้นตอน - บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองถูกต้อง รัดกุม บันทึกการนำเสนอเป็นขั้นตอนชัดเจน 	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>

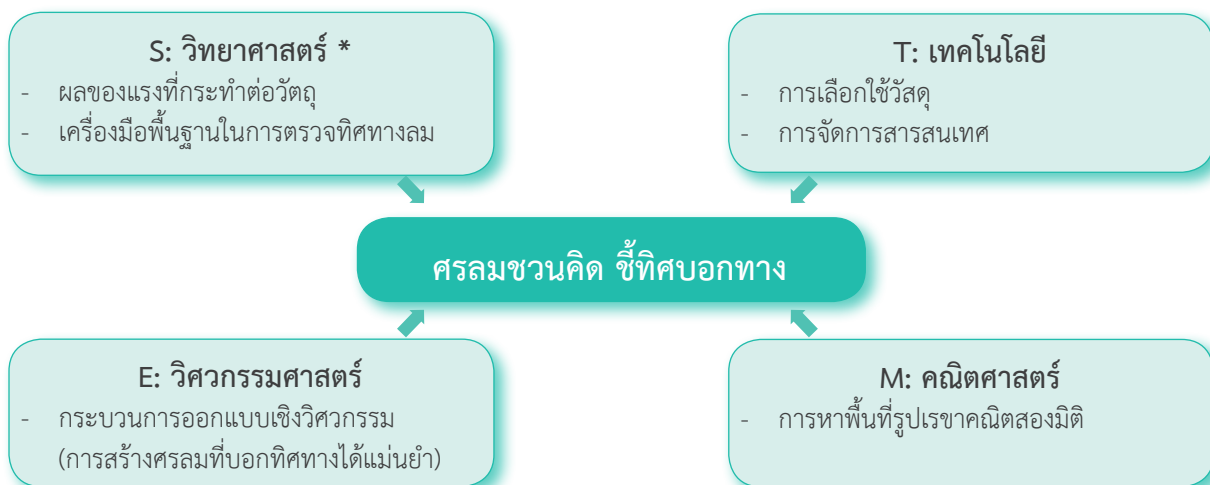


สาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี
<ul style="list-style-type: none"> - แรงกระทำต่อวัตถุอาจทำให้วัตถุเปลี่ยนการเคลื่อนที่ - เมื่อแรงกระทำต่อวัตถุต่าง ๆ วัตถุที่เปลี่ยนการเคลื่อนที่ได้ยาก วัตถุนั้นจะมีมวลมาก - เมื่อแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ถ้าวัตถุอยู่นิ่งก็จะอยู่นิ่งต่อไปหรือถ้าวัตถุกำลังเคลื่อนที่ก็จะเคลื่อนที่ต่อไปในทิศทางเดิมด้วยอัตราเร็วคงตัว 	<ul style="list-style-type: none"> - การหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตสองมิติ รูปสามเหลี่ยม พื้นที่รูปสามเหลี่ยม = $\frac{1}{2} \times$ ความยาวฐาน \times ความสูง รูปสี่เหลี่ยม พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก = ความกว้าง \times ความยาว รูปหลายเหลี่ยม พื้นที่รูปหลายเหลี่ยม อาจใช้วิธีสร้างส่วนของเส้นตรงให้ตั้งฉากกับแนวนอนหรือแนวตั้ง ทหาระยะตั้งฉากจากจุดยอดต่าง ๆ ของรูปที่กำหนดให้นั่นกับส่วนของเส้นตรงที่สร้างขึ้น ซึ่งมักเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู แล้วหาพื้นที่ของรูปย่อยต่าง ๆ เพื่อนำมาหาพื้นที่ของรูปที่ต้องการ รูปวงกลม พื้นที่รูปวงกลม = πr^2 เมื่อ r แทนความยาวรัศมีของรูปวงกลม 	<ul style="list-style-type: none"> - การเลือกใช้วัสดุให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน ควรพิจารณาปัจจัยในด้านต่าง ๆ เช่น รูปร่าง สี พื้นผิว ความแข็ง ความเหนียว - การสร้างสิ่งของเครื่องใช้ตามกระบวนการเทคโนโลยีควรมีการฝึกความคิดสร้างสรรค์ - การจัดการสารสนเทศ ประกอบด้วย การเตรียมข้อมูล การประมวลผลข้อมูล การเก็บข้อมูล การแสดงผล



กรอบแนวคิด



* เป็นวิชาหลักในการนำกิจกรรมนี้



จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. อธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับแรงและผลของแรงที่นำมาใช้ในการออกแบบและสร้างครุฑ
2. เลือกใช้วัสดุในการสร้างครุฑอย่างเหมาะสมพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลสนับสนุน
3. ออกแบบและสร้างครุฑที่มีประสิทธิผล



วัสดุอุปกรณ์

ที่	รายการ	จำนวนต่อ กลุ่ม	ที่	รายการ	จำนวนต่อ กลุ่ม
1	กระดาษแข็ง 180 แกรม ขนาด A4	3 แผ่น	10	หลอดพลาสติกขนาดยาว 30 เซนติเมตร	3 หลอด
2	พลาสติกลูกฟูก ขนาด A4	1 แผ่น	11	พัตลม	2-3 ตัว ต่อ ห้อง
3	แผ่นโฟมบาง ขนาด A4	1 แผ่น	12	วงเวียน	1 อัน
4	ไม้บัลซา	1 แผ่น	13	เข็มทิศ	1 อัน
5	เข็มหมุด	3 ตัว	14	ไม้บรรทัด	1 อัน
6	สีเทียน หรือสีไม้	1 ก่อ่ง	15	ไม้โปรแทรกเตอร์แบบครึ่ง วงกลม	2 อัน
7	ตะเกียบ	3 ช้าง	16	เทปใส	1 ม้วน
8	ไม้เสียบลูกชิ้น	3 อัน	17	กรรไกร หรือคัตเตอร์	1 เล่ม
9	ดินน้ำมัน	3 ก้อน	18	แผ่นรองตัด	1 แผ่น

หมายเหตุ : วัสดุหมายเลข 1-4 เป็นวัสดุที่จัดเตรียมให้นักเรียนเลือกใช้ในการสร้างครุฑ ครูสามารถลดหรือเพิ่มเติมตามความเหมาะสม



แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



ขั้นระบุปัญหา

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อให้นักเรียนรู้จักและเห็นความสำคัญของครุฑ โดยครูนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องดังตัวอย่าง

“การตากแห้งเป็นวิธีการทำให้อาหารหรือสมุนไพรบางชนิดให้เก็บรักษาได้นานขึ้นและไม่เน่าเสีย การตากแห้งโดยวิธีธรรมชาติอาศัยแสงแดดและอากาศจะช่วยถ่ายเทความชื้นออกไป การทราบทิศทางลมเพื่อกำหนดตำแหน่งในการตากแห้งเป็นการช่วยลดระยะเวลาในการตากแห้งได้รวดเร็วขึ้น หากมีอุปกรณ์ช่วยบอกทิศทางลมจะเป็นประโยชน์มากขึ้น ดังนั้นให้นักเรียนออกแบบและสร้างอุปกรณ์ที่ใช้บอกทิศทางลมเพื่อใช้ประโยชน์ในบ้านของตนเอง โดยใช้วัสดุที่เหมาะสมและได้ประสิทธิผล”

2. ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้โดยใช้ประเด็นคำถามดังตัวอย่าง
 - จากสถานการณ์ที่กำหนดให้มีปัญหาหรือความต้องการในเรื่องใด
ควรได้ข้อสรุปว่า ต้องการให้ของที่ตากไว้ แห้งเร็วขึ้น โดยสร้างอุปกรณ์ที่บอกทิศทางลมได้
 - ควรมีความรู้ที่เกี่ยวข้องเรื่องใดบ้าง
ควรได้ข้อสรุปว่า หลักการทำงานของครลมหรือแนวทางในการสร้างครลม การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์



ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

3. ครูแสดงครลมและการใช้งานครลมให้นักเรียนสังเกต โดยใช้ครลมจริงหรือวีดิทัศน์เกี่ยวกับครลม หรือศึกษาจากใบความรู้ ที่ 1 เรื่อง การวัดความเร็วและทิศทางลม เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ประโยชน์และการทำงานของครลม

ควรได้ข้อสรุปว่า

- ครลมทำให้ทราบทิศทางของลม เพื่อใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น การระบายอากาศในบ้านในห้อง หรือการช่วยให้สิ่งของต่าง ๆ แห้งเร็วขึ้น รวมไปถึงการทราบแนวโน้มทิศทางที่ของเมฆฝนที่ตกค้าง หรือ กลุ่มควันที่เกิดจากไฟไหม้บริเวณข้างเคียง
 - ตัวลูกศรจะมีรูปร่างส่วนหางที่มีขนาดใหญ่กว่าส่วนหัวลูกศร ซึ่งมีหลักการทำงานคือเมื่อลมพัดแรงลมจะกระทำกับหางลูกศรมากกว่าหัวลูกศร เนื่องจากพื้นที่ส่วนหางลูกศรมากกว่าพื้นที่ส่วนหัว จึงทำให้ครลมเกิดการหมุนทำให้หัวลูกศรชี้ไปในทิศทางที่ลมพัดมา
 - แกนหมุนของครลมจำเป็นต้องหมุนได้อย่างอิสระ เพื่อให้ครลมสามารถหมุนไปตามทิศทางของลมที่เปลี่ยนแปลงไป จึงบอกทิศทางของลมได้อย่างเที่ยงตรง แกนหมุนควรอยู่ในตำแหน่งสมดุระหว่างส่วนหัวและส่วนหางของตัวครลม
 - ฐานของครลม ควรแข็งแรงเพียงพอที่จะรับน้ำหนักของครลม ทนทานต่อการปะทะของแรงลม สามารถตั้งได้อย่างสมดุล โดยปกติจะมีตัวบอกทิศติดบริเวณฐานด้วย
4. ครูกำหนดเงื่อนไขในการทดสอบครลมว่า ใช้แหล่งกำเนิดลมเป็นพัดลม ความแรงของลมระดับ 1 และวางครลมห่างจากพัดลมเป็นระยะ 1 เมตร
 5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างครลม เช่น ความแรงและความเร็วของลม รูปร่างและพื้นที่ของครลม และวัสดุที่ใช้สร้างครลม

ควรได้ข้อสรุปว่า

- ความเร็วหรือความแรงของลมจะมีผลต่อครลมที่สร้างโดยวัสดุต่าง ๆ เช่น ถ้ามีแรงเสียดทานที่ต้านการหมุน หากลมอ่อนอาจทำให้ครลมไม่หมุน ลมที่แรงเกินไปอาจทำให้ครลมที่มีฐานไม่แข็งแรงล้มลงได้
- ครลมมีรูปร่างหลากหลาย เช่น สัตว์ ดอกไม้ หรือคน รวมทั้งมีพื้นที่และขนาดแตกต่างกันไป
- วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สร้างครลมนั้นควรแข็งแรง แต่ไม่ควรมีน้ำหนักมากเกินไปเพราะอาจมีผลต่อการหมุนของครลม โดยควรพิจารณาถึงความแรงของลมที่กำหนด และรูปแบบของครลมที่ออกแบบ



ขั้นตอนแบบวิธีการแก้ปัญหา

6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบครลมตามเงื่อนไขที่กำหนดจากการวิเคราะห์สถานการณ์ในข้อ 4 และ 5 โดยเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ บอกเหตุผลในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์เหล่านั้น แนวคิดในการสร้างชิ้นงานภายในกลุ่ม แล้วร่างภาพครลมลงในใบบันทึกกิจกรรม



ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

7. แต่ละกลุ่มวางแผนการทำงานโดยอาจเขียนเป็นผังขั้นตอน (flow chart) แล้วสร้างครลมตามที่ได้ออกแบบไว้



ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

8. นักเรียนทดสอบการทำงานของครลมที่สร้างขึ้น และบันทึกผลการทดสอบในตารางบันทึกผลในใบบันทึกกิจกรรม
9. ในกรณีที่ครลมยังไม่สามารถบอกทิศทางลมได้ ให้วิเคราะห์สาเหตุ หาแนวทางการปรับปรุงครลม และบันทึกการปรับปรุงในแต่ละครั้ง ทดสอบการทำงานซ้ำ จนกระทั่งได้ประสิทธิภาพตามต้องการ

ในขณะที่นักเรียนทำการปรับปรุงครลมครูอาจช่วยเหลือ สนับสนุนให้นักเรียนสร้างครลมจนสำเร็จ โดยคุณครูอาจใช้คำถามกระตุ้นให้คิดเพื่อให้เกิดแนวทางการแก้ปัญหานักเรียนที่เกิดขึ้น ปัญหาที่อาจพบและแนวทางปรับปรุงแสดงดังตาราง

ปัญหาที่พบ	สาเหตุที่เป็นไปได้	แนวทางแก้ไข
<ul style="list-style-type: none">• ครลมหมุนไม่คล่อง• ครลมไม่หมุน	<ul style="list-style-type: none">• ตัวยึดครลมกับแกนหมุนไม่สามารถหมุนได้• น้ำหนักตัวครลมมากเกินไป• แรงเสียดทานที่จุดหมุนมาก	<ul style="list-style-type: none">• ออกแบบการติดครลมกับแกนใหม่• ปรับเปลี่ยนวัสดุที่ใช้สร้างครลม หรือ• ปรับเปลี่ยนวัสดุที่ยึดครลม หรือ• พิจารณาแกนครลมว่าอยู่ในแนวระดับหรือไม่ แล้วปรับให้อยู่ในแนวระดับ หรือ• เปลี่ยนตำแหน่งจุดหมุนใหม่
<ul style="list-style-type: none">• ครลมหมุนไม่หยุด• ครลมไม่อยู่ในแนวระดับ	<ul style="list-style-type: none">• ขนาดของหัวลูกศรกับหางลูกศรใกล้เคียงกัน• ปรับจุดหมุนไม่ถูกต้อง	<ul style="list-style-type: none">• ปรับขนาดหางครลมให้มีขนาดใหญ่กว่าส่วนหัว• เปลี่ยนตำแหน่งจุดหมุนใหม่

10. ครูอาจให้นักเรียนหาขนาดพื้นที่ส่วนหัวและส่วนหางของศรลม รวมทั้งอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ส่วนหัวและส่วนหางของศรลมที่มีประสิทธิผล



ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

11. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอศรลมที่สร้างขึ้น การปรับปรุงศรลมจนได้รูปแบบดังกล่าว รวมทั้งพื้นที่และอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ส่วนหัวและส่วนหางของศรลม แล้วอภิปรายร่วมกันถึงแนวทางการสร้างศรลมที่มีประสิทธิผล

ควรได้ข้อสรุปว่า

- การประดิษฐ์ศรลม ควรออกแบบให้มีพื้นที่บริเวณส่วนหางลูกศรมากกว่าบริเวณส่วนหัวลูกศร เมื่อมีลมพัดผ่าน ลมจะปะทะกับหางลูกศรมากกว่าหัวลูกศร จึงทำให้ศรลมหมุนจนกระทั่งศรลมคู่ขนานไปกับแนวลม โดยหัวลูกศรชี้ไปในทิศทางที่ลมพัดมา นอกจากนี้การสร้างศรลมควรคำนึงถึงวัสดุที่ใช้ ความแข็งแรงของฐานที่วางศรลม ตำแหน่งจุดหมุนของศรลม ความคล่องในการหมุนของศรลม
12. ครูอาจตั้งคำถามเพื่อขยายความรู้ต่อไปดังนี้
 - ถ้านำศรลมที่นักเรียนออกแบบไว้ไปตรวจสอบทิศทางลมในสถานที่จริง เช่น ภูเขา ริมชายฝั่ง ซึ่งอาจต้องวางไว้กลางแจ้งเป็นเวลานาน ๆ นักเรียนควรปรับปรุงศรลมที่ออกแบบไว้อย่างไร เพราะเหตุใด

ควรได้ข้อสรุปว่า

- ควรคำนึงถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สร้างศรลมให้มีความแข็งแรงทนทานต่อความแรงของลม และกันความชื้น ฝน และทนต่อแดดเป็นเวลานาน ๆ โดยมีหลักการการสร้างเหมือนเดิม
13. ครูอาจให้นักเรียนทำกิจกรรมเพิ่มเติมโดยนำศรลมไปตรวจสอบทิศทางลมที่เกิดขึ้นจริงนอกห้องเรียน
หมายเหตุ: สามารถปรับเปลี่ยนแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสม



การวัดประเมินผล

1. หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับแรงและผลของแรงที่นำมาใช้ในการสร้างศรลมที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. การออกแบบศรลมและเลือกใช้วัสดุ
3. ประสิทธิภาพของศรลม



เกณฑ์การให้คะแนน

รายการ	คะแนนเต็ม
แนวคิดในการออกแบบ การประยุกต์ใช้องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องสู่ชิ้นงาน	30
ประสิทธิภาพของโครงผล	40
ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ ความสวยงาม ความประณีต ความคิดริเริ่ม	30
รวม	100

หมายเหตุ: สามารถปรับเปลี่ยนเกณฑ์การให้คะแนนได้ตามความเหมาะสม

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. โครงผลหรือวีดิทัศน์เกี่ยวกับโครงผล
2. ใบความรู้ที่ 1
3. ใบความรู้ที่ 2 และ 3 เป็นความรู้เพิ่มเติมสำหรับกับครู

ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรม

1. ใช้เวลาในการทำกิจกรรม ทั้งสิ้น 4 ชั่วโมง
 - 1.1 ข้อ 1-6 ใช้เวลา 2 ชั่วโมง (เริ่มตั้งแต่สถานการณ์จนถึงนักเรียนออกแบบโครงผล)
 - 1.2 ข้อ 7- 13 ใช้เวลา 2 ชั่วโมง (เริ่มตั้งแต่การสร้าง ทดสอบ ปรับปรุงถึงการอภิปราย)
2. ครูควรย้ำเตือนเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์โดยเฉพาะของมีคม

แนวคำตอบใบบันทึกกิจกรรม

1. ศรลมีหลักการทำงานอย่างไร

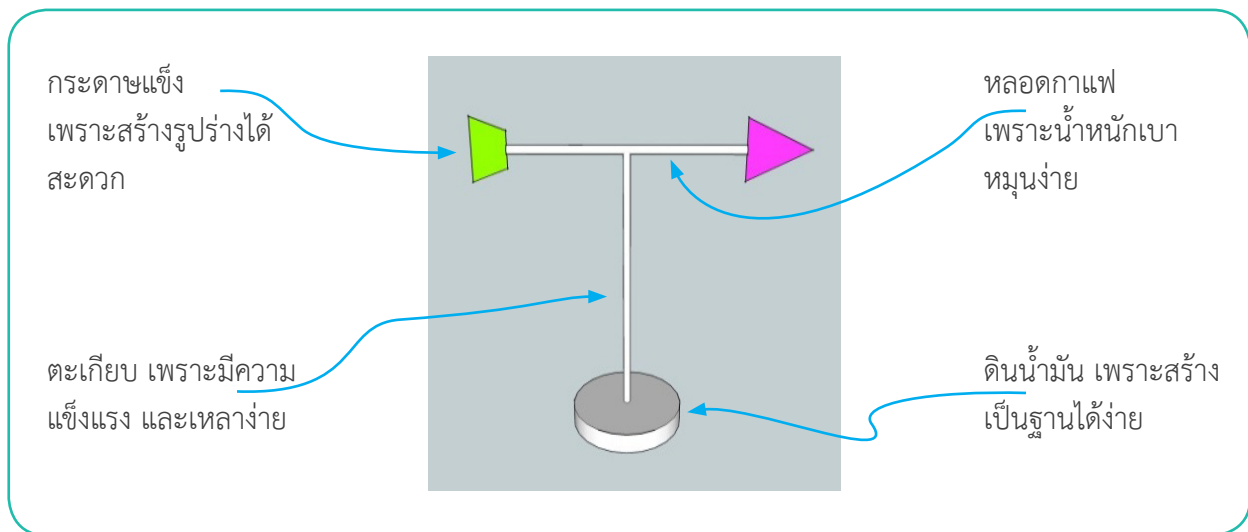
แนวคำตอบ เมื่อมีลมปะทะกับศรลจะทำให้ศรลมีการหมุนไป เนื่องจากส่วนหางของศรล มีพื้นที่มากกว่าส่วนหัว ศรลจะหมุนจนกระทั่งลู่อานไปกับทิศทางของลมที่พัดมา โดยหัวลูกศรชี้ไปในทิศทางที่ลมพัดมา

2. เงื่อนไขสถานการณ์ในการสร้างศรลคืออะไรบ้าง

แนวคำตอบ สร้างศรลที่สามารถบอกทิศทางลมได้ถูกต้องและแม่นยำ เมื่อพัดลมที่เปิดความแรงของลมระดับ 1 และวางศรลห่างจากพัดลมเป็นระยะ 1 เมตร

3. วาดภาพการออกแบบศรลและระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ พร้อมให้เหตุผลในการเลือกใช้วัสดุ

แนวคำตอบ



4. ระหว่างการสร้างศรลพบปัญหาอะไรบ้างและมีวิธีการแก้ไขปัญหอย่างไร

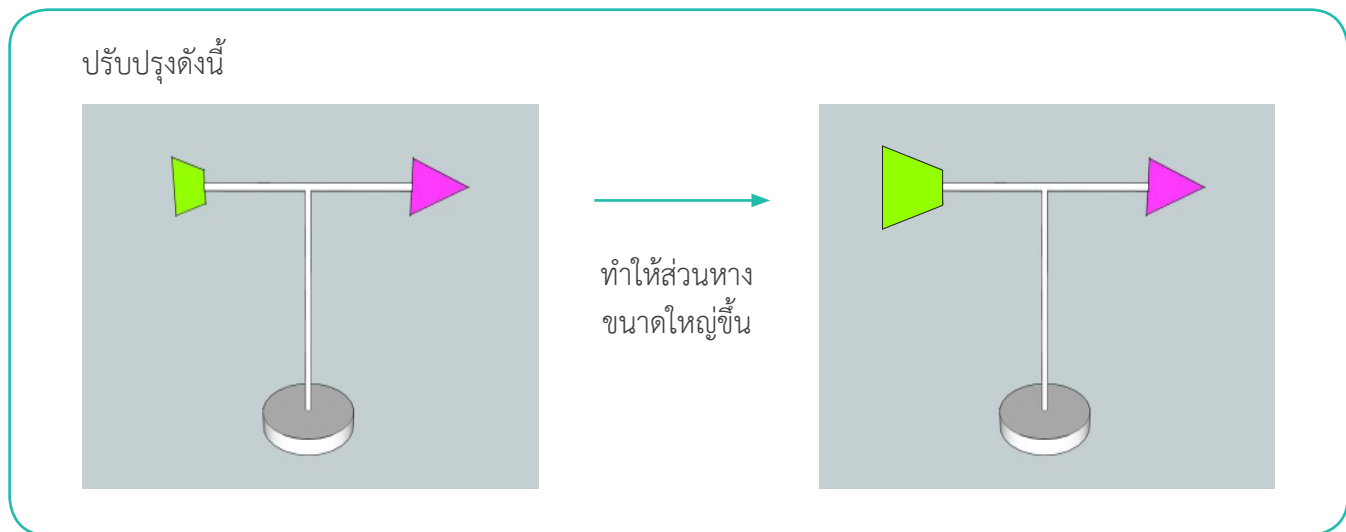
แนวคำตอบ ตัวอย่างเช่น

- ตัวศรลไม่สามารถตั้งให้สมดุลได้ แก้ไขโดยนำดินน้ำมันมาถ่วงที่ปลายด้านหนึ่ง
- ศรลไม่หมุนตามทิศทางลม แก้ไขโดยปรับขนาดของศรลให้ส่วนหางของศรลให้มีขนาดใหญ่ขึ้น

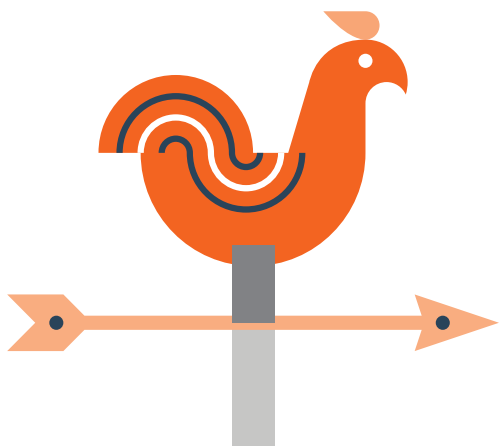
5. ตารางบันทึกการบอกทิศของศรล

ครั้งที่	ลักษณะการวางศรลเทียบกับพัดลม	ความเที่ยงตรงของการบอกทิศของศรล
1	หันส่วนหัวศรลให้พัดลม	เที่ยงตรง
2	หันส่วนกลางศรลให้พัดลม	เที่ยงตรง
3	หันส่วนหางศรลให้พัดลม	เที่ยงตรง

6. วัสดุที่สร้างขึ้นสามารถบอกทิศทางลมได้จริงหรือไม่ อย่างไร
แนวคำตอบ - วัดได้จริง ทดสอบโดยวัดทิศทางลมเมื่อวางวัสดุในลักษณะต่าง ๆ และตรวจสอบทิศทางที่วัสดุบอกทิศทางของลม ปรากฏว่าวัสดุมีความเที่ยงตรงในการบอกทิศทางลม
7. วาดภาพพร้อมอธิบายการปรับปรุงวัสดุตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสุดท้าย



8. ถ้าจะนำวัสดุที่นักเรียนออกแบบไว้ไปตรวจสอบทิศทางลมในสถานที่จริง เช่น ภูเขา ริมชายฝั่ง ซึ่งอาจต้องวางไว้กลางแจ้งเป็นเวลานาน ๆ นักเรียนควรปรับปรุงวัสดุที่ออกแบบไว้อย่างไร เพราะเหตุใด
แนวคำตอบ - ควรคำนึงถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สร้างให้มีความแข็งแรงทนทานต่อความแรงของลมและกันความชื้นฝน และทนต่อแดดเป็นเวลานาน ๆ โดยมีหลักการการสร้างเหมือนเดิม



ใบความรู้ที่ 1

การวัดความเร็วและทิศทางลม

ลม คือ การเคลื่อนไหวของอากาศ ถ้าลมแรงก็หมายความว่ามวลของอากาศเคลื่อนตัวไปมากและเร็ว ในทางอุตุนิยมวิทยา การวัดลมจำต้องวัดทั้งทิศทางของลมและอัตราหรือความเร็วของลม สำหรับการตรวจสอบทิศทางของลมนั้นเราใช้ศรลม (wind vane) ส่วนการวัดความเร็วของลม เราใช้เครื่องมือที่เรียกว่า **มาตรวัดลม** (anemometer) ซึ่งมีหลายชนิด แต่ส่วนมากใช้แบบใบพัดหรือกังหัน นอกจากมาตรวัดลมแล้วยังมีเครื่องบันทึกความเร็วและทิศทางของลมด้วย เครื่องบันทึกนี้เรียกว่า อะนิมोगราฟ (anemograph) ซึ่งสามารถบันทึกความเร็วและทิศทางของลมได้ตามที่เราต้องการ

เครื่องวัดลมที่กล่าวมานี้เป็นการวัดลมที่พื้นดิน บอกทิศทาง หรือความเร็วลมในตำแหน่งคงที่ โดยสิ่งกีดขวาง มีอิทธิพลต่อลม เช่น อาคาร ต้นไม้ ความเร็วลมจะเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อความสูงของตำแหน่งที่วัดเพิ่มขึ้น ดังนั้น เครื่องมือที่ใช้วัดลมควรตั้งอยู่ในที่โล่งที่อากาศถ่ายเทได้สะดวกและควรอยู่สูงกว่าหลังคาอาคาร

เมื่อ พ.ศ. 2348 พลเรือเอก เซอร์ ฟรานซิส โบฟอร์ต (Admiral Sir Francis Beaufort, ค.ศ. 1774 - 1857, ชาวอังกฤษ) แห่งราชนาวีอังกฤษได้พัฒนามาตราส่วนสำหรับคาดคะเนความเร็วของลมไว้ใช้ในการเดินเรือใบ เรียกว่า มาตราลมโบฟอร์ต (Beaufort wind scale) และแบ่งกำลังออกเป็น 13 ระดับ (0-12) โดยมีคำบรรยายเครื่องหมายและเปรียบเทียบความเร็วตามตารางแสดงคำบรรยายเครื่องหมายและเปรียบเทียบความเร็วของลม

เครื่องมือสำหรับบอกทิศทางลมหรือศรลมมีหลายรูปแบบ โดยศรลมมีส่วนประกอบที่สำคัญหลายส่วน ได้แก่ ส่วนตัวลูกศร ส่วนแกนหมุน ส่วนฐาน

- รูปร่างตัวลูกศร ส่วนหางจะมีขนาดใหญ่กว่าส่วนหัวลูกศร ซึ่งมีหลักการทำงานคือ เมื่อลมพัด แรงลมจะกระทำกับหางลูกศรมากกว่าหัวลูกศร เนื่องจากส่วนหางลูกศรมีพื้นที่มากกว่าส่วนหัว ศรลมจึงหมุนโดยหัวลูกศรชี้ไปในทิศทางที่ลมพัดมา
- แกนหมุนของศรลมต้องหมุนได้อย่างอิสระ เพื่อให้ศรลมสามารถหมุนไปตามทิศทางของลมที่เปลี่ยนแปลงไป จึงบอกทิศทางของลมได้อย่างเที่ยงตรง แกนหมุนควรอยู่ในตำแหน่งสมดุระหว่างส่วนหัวและส่วนหางของศรลม
- ฐานของศรลม ควรแข็งแรงเพียงพอที่จะรับน้ำหนักของศรลม ทนทานต่อการปะทะของแรงลม สามารถตั้งได้อย่างสมดุล โดยทั่วไปจะมีตัวบอกทิศติดบริเวณฐานด้วย



ภาพศรลมรูปแบบต่าง ๆ

ตารางแสดงคำบรรยายเครื่องหมายและเปรียบเทียบความเร็วของลม

กำลัง โบฟอร์ต	ความเร็วลม		ลักษณะของลม	การสังเกต	สัญลักษณ์ บนแผนที่
	นอต	กม./ชม.			
๐	น้อยกว่า ๑	น้อยกว่า ๒	ลมสงบ (calm)	ลมเงียบ คิว้นลอยขึ้นตรง ๆ	○
๑	๑ - ๓	๒ - ๖	ลมเบา (light air)	คิว้นลอยตามลม แต่ศรลมไม่หันไปตาม ทิศลม	
๒	๔ - ๕	๗ - ๑๑	ลมเฉื่อยเบา (light breeze)	รู้สึกลมพัดที่ผิวหนัง ใบไม้กระดิก ศรลม หันไปตามลม	
๓	๗ - ๑๐	๑๒ - ๑๙	ลมเฉื่อย (gentle breeze)	ใบไม้และกิ่งไม้เล็ก ๆ ขยับเขยื้อน ธงปลิว	
๔	๑๑ - ๑๖	๒๐ - ๓๐	ลมเฉื่อยปานกลาง (moderate breeze)	มีฝุ่นพัดตลบ กระจาดปลิว กิ่งไม้เล็ก เคลื่อนไหว	
๕	๑๗ - ๒๑	๓๑ - ๓๙	ลมเฉื่อยค่อนข้างแรง (fresh breeze)	ต้นไม้เล็ก ๆ เริ่มแกว่งไกวไปมา น้ำเป็น ระลอก	
๖	๒๒ - ๒๗	๔๐ - ๕๐	ลมแรง (strong breeze)	กิ่งไม้ใหญ่ขยับเขยื้อน ได้ยินเสียงตามสาย โทรเลข ไร่ไม่สะดวก	
๗	๒๘ - ๓๓	๕๑ - ๖๑	ลมค่อนข้างแรง (near gale)	ต้นไม้ใหญ่ทั้งต้นขยับเขยื้อน เดินทวนลม ไม่สะดวก	
๘	๓๔ - ๔๐	๖๒ - ๗๔	ลมจัด (gale)	กิ่งไม้หัก มีสิ่งกีดขวางเพิ่มขึ้น	
๙	๔๑ - ๔๗	๗๕ - ๘๗	ลมจัดมาก (strong gale)	สิ่งก่อสร้างที่ไม่มั่นคงหักพัง	
๑๐	๔๘ - ๕๕	๘๘ - ๑๐๒	พายุ (storm)	ต้นไม้ถอนรากถอนโคน เกิดความเสียหาย มาก	
๑๑	๕๖ - ๖๓	๑๐๓ - ๑๑๗	พายุใหญ่ (violent storm)		
๑๒	๖๔ - ๗๐	๑๑๘ - ๑๓๒	พายุไต้ฝุ่นหรือ พายุเฮอริเคน (typhoon or harricane)	เกิดความเสียหายทั่วไป	

ที่มา

กรมอุตุนิยมวิทยา

<http://www.marine.tmd.go.th/thai/windhtml/windhtml.html>

โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว

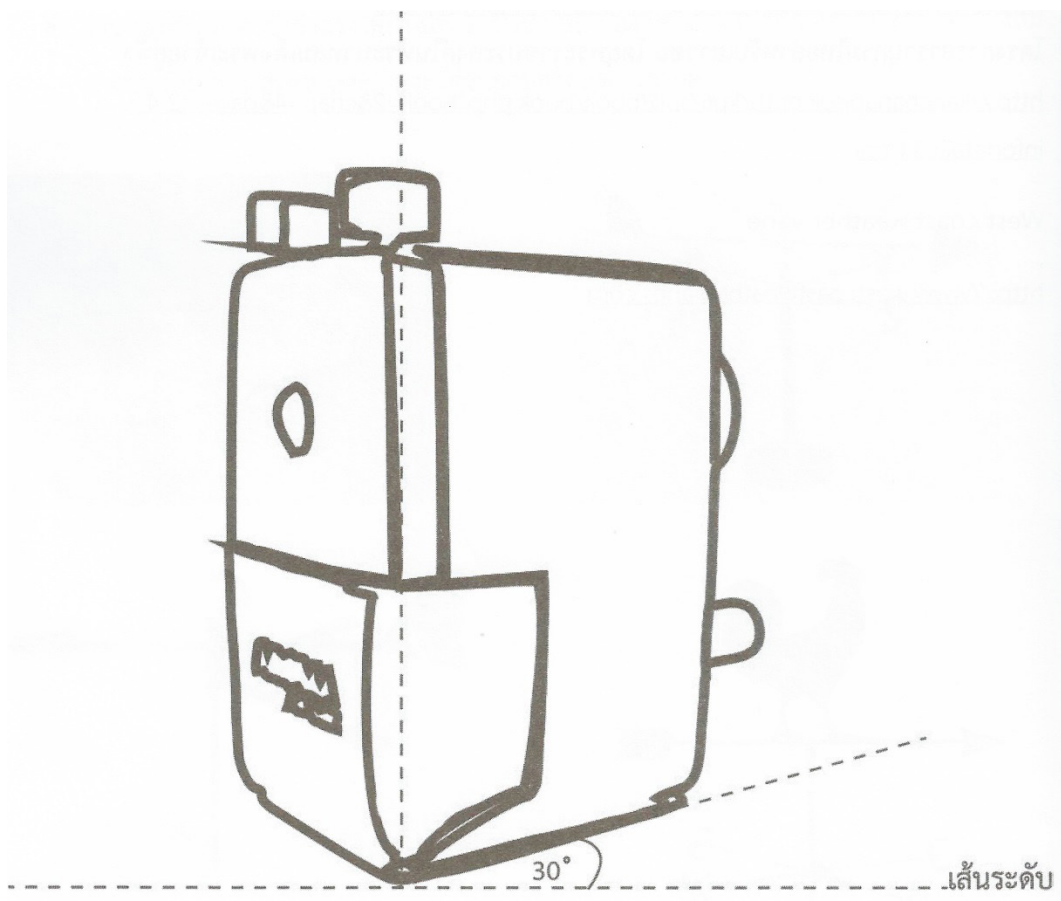
<http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=2&chap=4&page=t2-4-infodetail03.html>

ใบความรู้ที่ 2

ภาพร่าง 3 มิติ

ภาพร่าง 3 มิติ เป็นภาพที่ประกอบด้วย ด้านกว้าง ด้านยาว และความสูงหรือความลึก ใช้สำหรับแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของรูปร่าง รูปทรง การทำงานและกลไกภายใน อีกทั้งยังแสดงให้เห็นการประกอบกันของชิ้นส่วนต่าง ๆ ของชิ้นงาน และสามารถทำความเข้าใจลักษณะการทำงานของชิ้นงานได้ดียิ่งขึ้น

ภาพร่างที่ใช้มีหลายรูปแบบ ในที่นี้ขอนำเสนอรูปแบบที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ได้ง่ายและพบเห็นทั่วไป คือ แบบไอโซเมตริก (Isometric) ที่มองเห็นรูปร่างลักษณะที่เหมือนของจริง มีแนวเส้นของวัตถุด้านหนึ่งตั้งฉากกับเส้นระดับ ส่วนด้านหน้าและด้านข้างจะทำมุม 30 องศา กับเส้นระดับ



ใบความรู้ที่ 3

ประสิทธิภาพ ความเที่ยงตรง ความแม่นยำ

ประสิทธิภาพ คือ ลักษณะการดำเนินงานที่สามารถทำงานตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ได้สำเร็จ กรณีในการใช้วัดประสิทธิภาพ คือ ศักยภาพของผลผลิตที่สามารถทำงานตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการได้ ถ้าผลผลิตสามารถทำงานตามวัตถุประสงค์ได้ถือว่าผลผลิตนั้นมีประสิทธิภาพ แต่ถ้าผลผลิตนั้นไม่สามารถทำงานตามวัตถุประสงค์ได้ถือว่าผลผลิตนั้นไม่มีประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพ แตกต่างจาก ประสิทธิภาพ หรือ Efficiency โดยประสิทธิภาพเป็นการเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างปริมาณผลลัพธ์ที่ได้ต่อปริมาณทรัพยากรที่ใช้ ยิ่งกระบวนการทำงานได้ผลลัพธ์สูงโดยใช้ทรัพยากรน้อย กระบวนการนั้นจะถือว่ามีความมีประสิทธิภาพสูง

ความเที่ยงตรง (Accuracy)

ความเที่ยงตรง คือ คุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่สามารถแสดงค่าการวัดต่าง ๆ ได้ใกล้เคียงค่าที่เป็นจริงมากที่สุด

ความแม่นยำ (Precision)

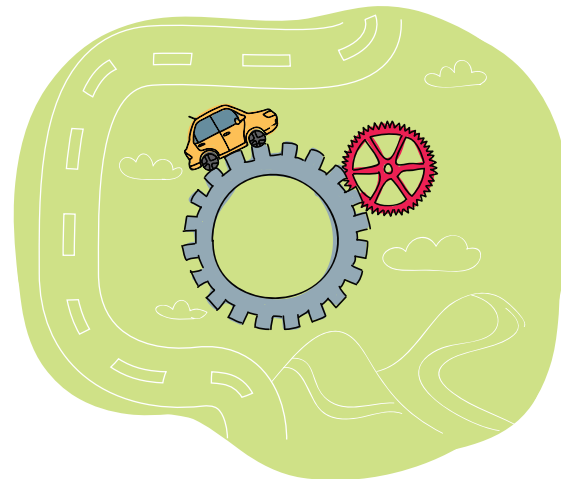
ความแม่นยำ คือ คุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่สามารถแสดงค่าการวัดหนึ่ง ๆ ภายใต้สถานการณ์และสภาพแวดล้อมเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง แล้วได้ผลลัพธ์เป็นค่าเดียวกัน

แหล่งอ้างอิง

JCGM (2008), International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms.
<http://dictionary.reference.com/browse/effectiveness> (Accessed 4 February 2014)

ลำบากแค่ไหน

กลไกช่วยได้



ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



เวลา 4 ชั่วโมง



สาระสำคัญ

เมื่อรถยนต์และรถจักรยานยนต์เริ่มเคลื่อนที่หรือขึ้นที่สูงขึ้นต้องใช้แรงมากในการขับเคลื่อน แต่การเพิ่มอัตราเร็วของรถในขณะที่รถกำลังแล่นนั้นจะใช้แรงน้อยกว่าเมื่อเทียบกับขณะรถเริ่มเคลื่อนที่ รถยนต์และรถจักรยานยนต์จึงต้องมีระบบเฟืองเป็นอุปกรณ์ในการปรับแรงและเปลี่ยนอัตราเร็ว

อุปกรณ์หลักของระบบเฟืองอย่างง่ายประกอบด้วยเฟืองสองอันสับกัน ทำหน้าที่เป็นเฟืองขับและเฟืองตาม หมุนในทิศทางตรงกันข้าม

ดังนั้น ในการออกแบบและสร้างรถจำลองเพื่อให้สามารถแล่นได้บนทางเรียบขึ้นเนิน จะต้องใช้ความรู้เรื่องระบบเฟือง อัตราทดของเฟือง และการเลือกใช้เฟืองที่เหมาะสมในการสร้างชิ้นงาน



ตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี*
1. ทดลองและอธิบายระยะทางการกระจัด อัตราเร็ว และความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ	1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา	1. สร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างปลอดภัย ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพร่าง 3 มิติ หรือภาพฉายเพื่อนำไปสู่การสร้างต้นแบบของสิ่งของเครื่องใช้หรือถ่ายทอดความคิดของวิธีการเป็นแบบจำลองความคิดเป็นแบบจำลองและการรายงานผล

หมายเหตุ: *ตัวชี้วัด เทคโนโลยี (T) ในที่นี้จะรวมตัวชี้วัดสาระการออกแบบและเทคโนโลยี และสาระเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในขณะที่วิศวกรรมศาสตร์ (E) ไม่ได้ปรากฏในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน แต่กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถเทียบเคียงได้จากกระบวนการเทคโนโลยีในตัวชี้วัดสาระการออกแบบและเทคโนโลยี



สาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี
<ul style="list-style-type: none"> - การเคลื่อนที่ของวัตถุ เกี่ยวข้องกับระยะทาง อัตราเร็ว การกระจัดและความเร็ว - อัตราเร็วและระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์ ความเร็วและการกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ - แรงเสียดทานเป็นแรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุทั้งขณะที่วัตถุไม่มีการเคลื่อนที่ และขณะที่วัตถุมีการเคลื่อนที่ นำไปใช้อธิบายสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ - กลไกอย่างง่ายรูปแบบหนึ่งคือเฟือง โดยแรงที่เกี่ยวข้องคือแรงบิด หรือแรงที่ใช้ในการบิดหรือหมุนมวล หรือเอาชนะการหมุน 	<ul style="list-style-type: none"> - อัตราส่วน - ความสัมพันธ์ที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณซึ่งอาจมีหน่วยเดียวกันหรือหน่วยต่างกันได้ เรียกว่า อัตราส่วน - อัตราส่วนที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณ ถ้ามีหน่วยเดียวกัน ไม่นิยมเขียนหน่วยกำกับไว้ แต่ถ้ามีหน่วยต่างกัน จะต้องเขียนหน่วยกำกับไว้ - อัตราส่วนของจำนวนสองจำนวน - อัตราส่วนของปริมาณ a ต่อปริมาณ b เขียนแทนด้วย $a : b$ หรือ $\frac{a}{b}$ เรียกว่าจำนวนแรก หรือจำนวนที่หนึ่งของอัตราส่วน และเรียก b ว่าจำนวนหลังหรือจำนวนที่สองของอัตราส่วน อัตราส่วน a ต่อ b จะพิจารณาเฉพาะในกรณีที่มี a และ b เป็นจำนวนบวกเท่านั้น 	<ul style="list-style-type: none"> - การสร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการตามกระบวนการเทคโนโลยีทำให้ผู้เรียนทำงานอย่างเป็นกระบวนการสามารถย้อนกลับมาแก้ไขได้ง่าย - ความรู้ที่ใช้ในการสร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องอื่นอีก เช่น กลไกและการควบคุม ไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ - การเลือกใช้วัสดุให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน ควรพิจารณาปัจจัยในด้านต่างๆ เช่น รูปร่าง สี พื้นผิว ความแข็ง ความเหนียว



กรอบแนวคิด



* เป็นวิชาหลักในการนำกิจกรรมนี้



จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. อธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับระบบเฟืองที่นำมาใช้ในการสร้างรถจำลองที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. ออกแบบและสร้างรถจำลองให้สามารถวิ่งได้บนทางเรียบขึ้นเนิน



วัสดุอุปกรณ์

ที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม	ที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	โครงรถจำลอง 1 ชุด	1 ชิ้น	6	รางถ่านแบบ 2 ก้อน มีสวิตช์เปิด - ปิด	1 ชุด
2	ล้อและเพลลา 1 ชุด ประกอบด้วย - แกนล้อ (เพลลา) - ล้อ - หลอดพลาสติกขนาดเล็ก	2 อัน 4 ล้อ 2 หลอด	7	ชุดสำรวจเฟืองขับ-เฟืองตามประกอบด้วย - พลาสติกลูกฟูก - ไม้จิ้มฟัน ไม้เสียบลูกชิ้นหรือหมุด	1 แผ่น 2 อัน
3	ชุดเฟืองที่มีจำนวนฟันต่างกัน	5 ชิ้น	8	ถนนจำลองเส้นทางเรียบขึ้นเนินที่ทำมุม 9 องศา กับพื้นราบ ยาว 240 เซนติเมตร (อาจทำจากแผ่นไม้อัด หรือ พลาสติกลูกฟูก)	1 ชุด (ต่อห้อง)
4	มอเตอร์ขนาด 3,000 รอบต่อ นาที 3 V	1 ตัว	9	กระดาษขาว เทปใส กาวสองหน้า	อย่างละ 1 ม้วน
5	ถ่านอัลคาไลน์ AA	2 ก้อน	10	คัตเตอร์ กรรไกร	อย่างละ 1 อัน



แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยยกสถานการณ์ตัวอย่างมาสนทนากับนักเรียน ตามแนวทางต่าง ๆ ดังตัวอย่างแล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

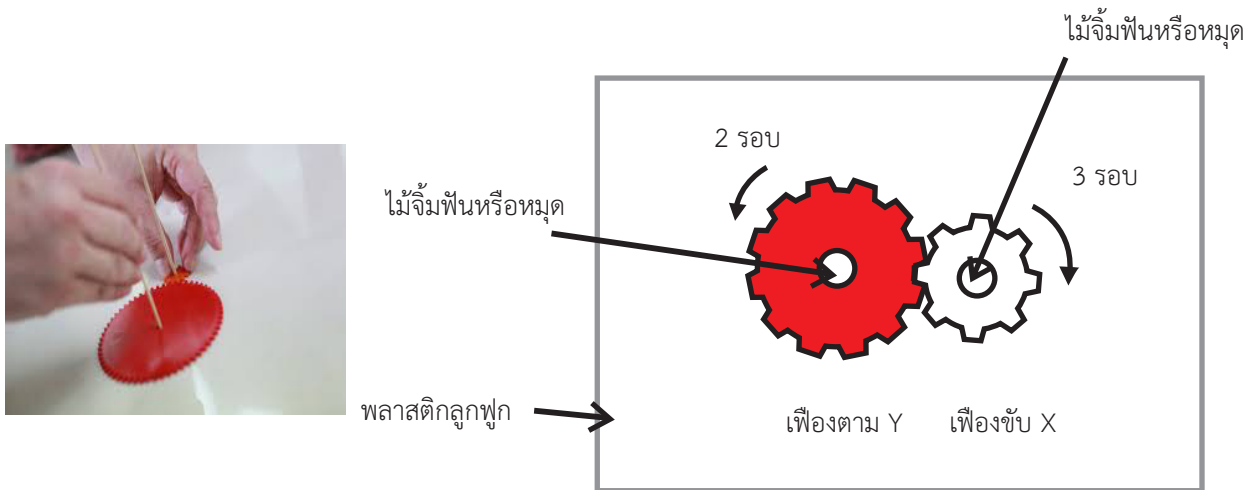
แนวทางที่ 1 ในช่วงปิดเทอม ครอบครัวของนักเรียนวางแผนจะไปท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติและสถานที่ท่องเที่ยวที่สวยงามในจังหวัดทางภาคเหนือโดยรถยนต์ส่วนตัว ซึ่งการขับรถในภาคเหนือนั้นต้องขับรถยนต์ให้ถูกวิธี เหมาะสมกับสภาพเส้นทาง และต้องใช้ความระมัดระวังในการขับที่สูง ตลอดเส้นทางดังกล่าวนักเรียนจะสังเกตเห็นป้ายแสดงสัญลักษณ์ให้ใช้เกียร์ต่ำ เมื่อนักเรียนเดินทางผ่านเส้นทางที่เป็นเนิน เส้นทางลาดชัน หรือเส้นทางที่มีลักษณะเป็นภูเขา ดังภาพ



- แนวทางที่ 2 การเข็นรถขึ้นเนินหรือทางลาดชันจะต้องใช้แรงมากกว่าทางราบ ซึ่งในแนวทางนี้ ครูสามารถยกตัวอย่างที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวันได้
2. ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เพื่อนำรู้ เพื่อให้นักเรียนทบทวนความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบเฟือง
 3. ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 สํารวจเฟืองขับ-เฟืองตาม เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนฟันของเฟืองขับและจำนวนฟันของเฟืองตาม และหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรอบของเฟืองขับเมื่อเทียบกับจำนวนรอบของเฟืองตาม โดยจำนวนรอบที่พิจารณาจะเป็นจำนวนเต็มรอบ หลังจากทีนักเรียนได้ความสัมพันธ์แล้ว ครูสรุปเกี่ยวกับอัตราทดของเฟือง ดังนี้

$$\frac{\text{จำนวนฟันของเฟืองตาม}}{\text{จำนวนฟันของเฟืองขับ}} = \frac{\text{จำนวนรอบของเฟืองขับ}}{\text{จำนวนรอบของเฟืองตาม}}$$

อัตราส่วนที่ได้ เรียกว่า อัตราทดของเฟือง



ภาพการใช้อุปกรณ์ชุดเฟืองขับ - เฟืองตาม



ขั้นระบุปัญหา

4. ครูกำหนดสถานการณ์ต่อไปนี้

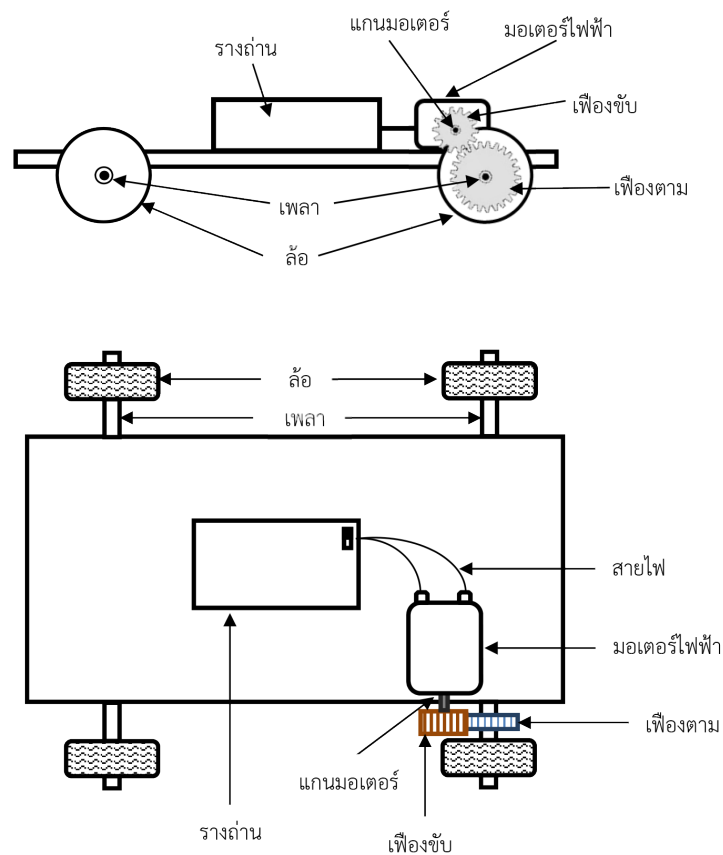
“การเดินทางจากบ้านพักไปโรงเรียนเป็นทางตรง ระยะทาง 2.4 กิโลเมตร และโรงเรียนอยู่บนเนินเขา ทำมุมกับบ้านพัก 9 องศาในแนวระดับ ให้นักเรียนสร้างรถจำลองที่สามารถวิ่งบนถนนจำลองชันเนินที่เป็นทางเรียบทำมุม 9 องศา กับพื้นราบเป็นระยะทาง 240 เซนติเมตรได้”



ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

5. ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 เกี่ยวร่สูง เกียร์ต่ำ เพื่อให้ได้แนวคิดในการออกแบบและสร้างรถจำลอง และให้ได้อ่สรุปว่า อัตราทดของเฟืองต่ำจะให้แรงบิดน้อย และอัตราทดของเฟืองสูงจะให้แรงบิดมาก

6. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับกลไกการทำงานร่วมกันระหว่าง มอเตอร์ เฟือง ล้อ และเพลลาในการขับเคลื่อนของรถจำลอง โดยการใช้คลิปวิดีโอทัศน์ หรือ รถจำลองสาธิต ครูแนะนำการประกอบชุดเฟืองและการต่อวงจรไฟฟ้า



ภาพตัวอย่างส่วนประกอบของรถจำลอง



ขั้นตอนแบบวิธีการแก้ปัญหา

- ให้นักเรียนนำแนวคิดที่ได้จากการศึกษาใบความรู้และข้อมูลเกี่ยวกับอัตราทดของเฟืองจากกิจกรรมที่ 1 มาใช้ในการออกแบบรถจำลองในใบกิจกรรมที่ 2



ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

- ครูให้นักเรียนวางแผนการทำงาน โดยอาจเขียนเป็นผังขั้นตอน (flow chart) และลงมือสร้างรถจำลองตามที่ได้ออกแบบไว้



ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

- นักเรียนทดสอบการวิ่งของรถตามเงื่อนไขที่กำหนด และบันทึกผลการทดสอบ
- ในกรณีที่รถไม่สามารถขึ้นเนินได้ ให้วิเคราะห์สาเหตุ หาแนวทางการปรับปรุงรถจำลอง และบันทึกการปรับปรุงในแต่ละครั้ง ทดสอบการทำงานซ้ำ จนกระทั่งได้ประสิทธิผลตามต้องการ

ตัวอย่างปัญหาที่พบในขณะที่ทำกิจกรรม เช่น

ปัญหาที่พบ	สาเหตุที่เป็นไปได้	แนวทางแก้ไข
1. รถแล่นไม่เป็นเส้นตรง	- ตัวถังกับล้อแต่ละล้อ ไม่ขนานกัน	- ปรับล้อทั้งสี่ให้ขนานกัน และขนานกับตัวถัง
2. รถจำลองไม่แล่น	- เฟืองขับและเฟืองตามไม่สับกัน - อัตราทดของเกียร์ไม่เหมาะสม - มอเตอร์ไม่หมุน	- ติดมอเตอร์กับฐานให้แน่นและตรวจสอบการวางเฟืองตามและเฟืองขับ - เปลี่ยนชุดเฟือง - ตรวจสอบการต่อวงจรไฟฟ้า
3. เฟืองตามหมุนแต่เพลลาไม่หมุน	- การประกอบเฟืองตามกับเพลลาไม่แน่น	- ปรับแก้โดยใช้เทปกาวพันรอบเพลลาเพื่อเพิ่มความหนาของแกนเพลลา
4. เพลลาหมุนแต่ล้อไม่หมุน	- การประกอบเพลลากับล้อไม่แน่น	- ติดล้อกับเพลลาให้แน่นขึ้น
5. เมื่อขึ้นเนินแล้วล้อหมุนอยู่กับที่	- ล้อมีแรงเสียดทานน้อย	- เพิ่มแรงเสียดทานโดยใช้เทปกาวหรือยางวงพันรอบล้อ



ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน

- ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอรถจำลองที่สร้างขึ้น แนวคิดในการสร้าง เหตุผลในการเลือกเฟือง รวมทั้งผลการทดสอบและการปรับปรุงแก้ไขรถจำลองจนมีประสิทธิผลที่ต้องการ
- ครูอาจจัดเป็นกิจกรรมการแข่งขันโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน
- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิผลของรถจำลอง เช่น ระบบเฟือง สมดุลของตัวรถ สภาพของล้อรถ

หมายเหตุ: ผลการทดลองจากกิจกรรมนี้ไม่ได้มุ่งหวังการแข่งขัน แต่ครูควรใช้ข้อมูลจากการทดลองของแต่ละกลุ่มมาช่วยอภิปรายกับนักเรียนเพื่อให้ได้แนวคิดและหลักการว่า ในสถานการณ์จริงขณะที่รถหยุดนิ่งแล้วจะเริ่มเคลื่อนที่จะต้องใช้เวลาเร่งมาก ดังนั้น จึงต้องใช้เกียร์ต่ำ แต่เมื่อรถเคลื่อนที่ไปแล้ว แรงที่ใช้ในการทำให้รถเคลื่อนที่เร็วขึ้นจะน้อยลง ดังนั้น จึงต้องเปลี่ยนเป็นเกียร์สูง เพื่อให้รถมีอัตราเร็วมากขึ้น แต่รถจำลองไม่สามารถเปลี่ยนเกียร์ได้ เมื่อใช้ชุดเฟืองที่มีอัตราทดของเกียร์ต่ำจะทำให้รถจำลองเคลื่อนที่ช้าในตอนเริ่มต้น

ตัวอย่างประเด็นอภิปราย ซึ่งขึ้นอยู่กับผลการทดลองของแต่ละกลุ่ม เช่น

- จากผลการทดลองที่พบว่า รถจำลองที่มีอัตราทดของเกียร์สูงสามารถแล่นบนทางระดับได้ถึงจุดหมายก่อนรถจำลองที่มีอัตราทดของเกียร์ต่ำ นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด



การวัดประเมินผล

1. หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับระบบเฟืองที่นำมาใช้ในการสร้างรถจำลองที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. ประสิทธิภาพผลของรถจำลอง



เกณฑ์การให้คะแนน กิจกรรมที่ 2 รถจำลองขึ้นเนิน

รายการ	คะแนน
การวิ่งบนถนนของรถจำลอง	60
การนำเสนอแนวคิดในการสร้าง	40
รวม	100

รายละเอียดของเกณฑ์การให้คะแนนรถจำลองขึ้นเนิน

ระยะทางที่รถวิ่งขึ้นถนนจำลองได้	ระยะทาง 0 - 20 เซนติเมตร	ระยะทาง 21 - 100 เซนติเมตร	ระยะทาง 101 - 160 เซนติเมตร	ระยะทาง 161 - 200 เซนติเมตร	ระยะทาง 201 - 220 เซนติเมตร	ระยะทาง 221 - 240 เซนติเมตร
คะแนนที่ได้รับ	0 คะแนน	ทุก 8 เซนติเมตร ได้รับ 1 คะแนน	ทุก 6 เซนติเมตร ได้รับ 1 คะแนน	ทุก 4 เซนติเมตร ได้รับ 1 คะแนน	ทุก 2 เซนติเมตร ได้รับ 1 คะแนน	ทุก 1 เซนติเมตร ได้รับ 1 คะแนน
คะแนนเต็ม 60 คะแนน						

หมายเหตุ

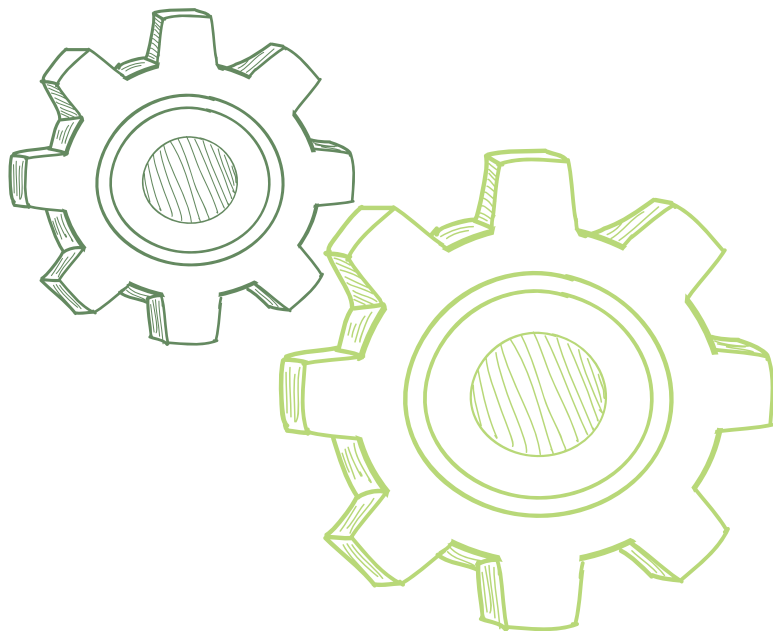
1. เศษของระยะทางในแต่ละช่วงจะไม่นำมาคิดคะแนน
2. ถ้าหากรถจำลองวิ่งแล้วตกถนน จะวัดระยะทางถึงจุดที่รถตกจากถนนเท่านั้น
3. ในกรณีที่รถของทุกกลุ่มสามารถแล่นขึ้นเนินได้ถึง 240 เซนติเมตร ให้ตัดสินที่เวลาที่ใช้ในการขึ้นเนินน้อยที่สุดเป็นกลุ่มที่ชนะการแข่งขัน

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอแนวคิด

การนำเสนอแนวคิด	คะแนน
1 .ความถูกต้องของหลักการและการนำไปใช้ของวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์	20
2. การนำเสนอเหมาะสม เข้าใจง่าย และมีการใช้สื่อในการนำเสนอ	20
รวม	40

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 เพื่อนำรู้
2. ใบความรู้ที่ 2 เกียร์สูง เกียร์ต่ำ



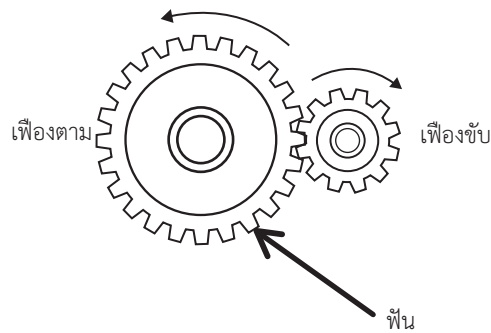
ใบความรู้ที่ 1

เฟืองนำรู้

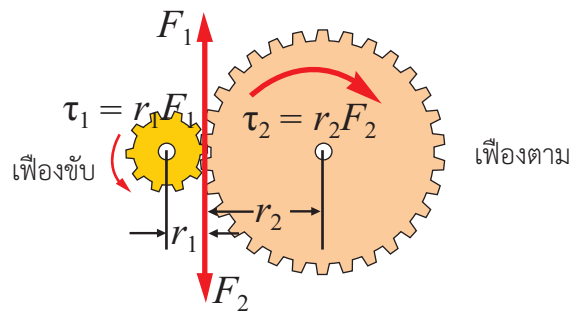
รถยนต์และจักรยานยนต์ทุกชนิดจะมีเฟืองหรือเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่าเกียร์ในการส่งกำลังจากแหล่งต้นกำลัง (เช่น เครื่องยนต์ มอเตอร์ไฟฟ้า) ไปยังเพลาคับเคลื่อน

เฟืองอย่างง่ายประกอบด้วย เฟือง 2 อันสับกัน เฟืองอันหนึ่งยึดติดกับแกนของแหล่งต้นกำลัง เรียกว่า **เฟืองขับ** ทำหน้าที่ขับเคลื่อนเฟืองอีกตัวหนึ่งให้หมุนในทิศทางตรงข้าม และเฟืองอันที่สองยึดติดกับเพลาคับเคลื่อน เรียกว่า **เฟืองตาม** อัตราทดของเฟืองหรือเกียร์จะมีผลต่อแรงที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถ

เฟืองมีหลายชนิด แต่ในกิจกรรมนี้จะใช้เฉพาะเฟืองตรงซึ่งเป็นเฟืองที่มีฟันขนานกับแกนหมุน



ระบบเฟืองที่มีเฟืองขับและเฟืองตามทำงานร่วมกัน หากเฟืองขับมีขนาดเล็กกว่าเฟืองตามจะทำให้ได้แรงบิดมากขึ้นซึ่งอธิบายได้ด้วยหลักการของ ทอร์ก (Torque) หรือแรงบิด ทำให้วัตถุเกิดการหมุน เช่น ถ้ากำหนดให้ r_1 แทนรัศมีของเฟืองขับ r_2 แทนรัศมีของเฟืองตาม และ F_1 และ F_2 แทนแรงที่เฟืองทั้งสองอันกระทำต่อกันในแนวตั้งฉากดังรูป



ซึ่งแรงทั้งสองนี้มีขนาดเท่ากันตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน จะได้ว่า

$$\tau_1 = r_1 F_1 \text{ และ } \tau_2 = r_2 F_2 \quad \text{โดยที่ } F_1 = F_2$$

ดังนั้น จึงได้ว่า ทอร์ก (Torque) ของเฟืองตามมีค่ามากกว่าเฟืองขับ ซึ่งมีผลทำให้ระบบเฟืองนี้ได้แรงบิดมากขึ้นนั่นเอง

ใบความรู้ที่ 2

เกียร์สูง เกียร์ต่ำ

เกียร์สูง – เกียร์ต่ำ สำคัญอย่างไร

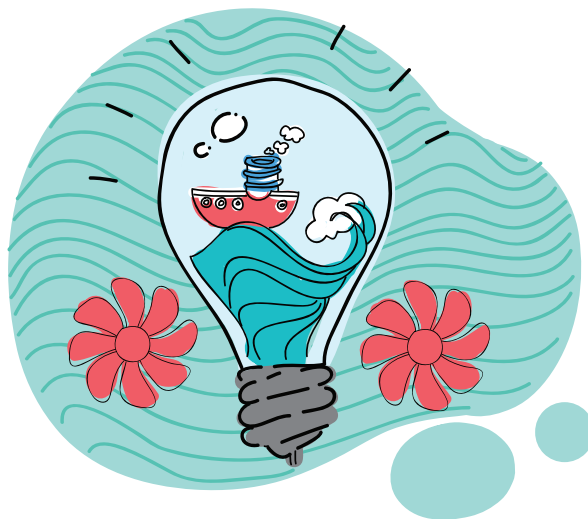
เกียร์ที่มีอัตราทดสูงจะให้แรงบิดมาก เช่น เกียร์ 1 เกียร์ 2 ในรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ เรานิยมเรียกว่า “เกียร์ต่ำ” และเกียร์ที่มีอัตราทดของเฟืองต่ำจะให้แรงบิดน้อย เช่น เกียร์ 4 และเกียร์ 5 เรานิยมเรียกว่า “เกียร์สูง” เราจะใช้เกียร์ต่ำ เมื่อเวลารถออกตัวหรือขึ้นที่ลาดชัน และจะใช้เกียร์สูงเมื่อเวลาที่เรขับขี่ด้วยอัตราเร็วพอสมควรอยู่แล้วและต้องการเพิ่มอัตราเร็วให้สูงขึ้น เนื่องจากการทำให้รถเริ่มเคลื่อนที่ต้องอาศัยแรงมากกว่าการทำให้รถแล่นต่อไปหลังจากออกรถแล้ว รวมทั้งการขับรถขึ้นที่ลาดชันก็ต้องใช้แรงมากกว่าการขับรถบนพื้นราบนั่นเอง

จากรถยนต์เกียร์ธรรมดาสู่รถยนต์เกียร์อัตโนมัติได้อย่างไร

รถยนต์ในปัจจุบันใช้ระบบเกียร์หลัก 2 แบบ คือ เกียร์ธรรมดา (Manual Transmission) และ เกียร์อัตโนมัติ (Automatic Transmission) ซึ่งแต่เดิมรถยนต์รุ่นแรก ๆ ของโลกถูกผลิตขึ้นโดยใช้ระบบเกียร์ธรรมดาเท่านั้น แต่เนื่องจากเกียร์ธรรมดามีความซับซ้อนในการใช้งานหลายอย่าง เช่น การใช้เวลาในการเปลี่ยนเกียร์ การผ่อนคันเร่ง การเหยียบคลัตช์ วิศวกรจึงคิดค้นระบบเกียร์อัตโนมัติขึ้นและพัฒนา มาจนถึงปัจจุบัน

รถยนต์เกียร์อัตโนมัติในปัจจุบันเป็นรถที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาช่วยควบคุมการทำงานของเกียร์ นั่นคือรถจะมีการเปลี่ยนเกียร์เองในขณะที่รถถูกขับเคลื่อนไปข้างหน้าโดยที่ผู้ขับขี่เข้าเกียร์เพียงครั้งเดียวเท่านั้น การเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์จะมีการตั้งโปรแกรมการทำงานให้เหมาะสมกับความเร็วรอบของเครื่องยนต์ และมีการใช้แรงดันในระบบน้ำมันเกียร์ซึ่งมีปั๊มสร้างแรงดันเช่นเดียวกับระบบไฮดรอลิกซึ่งแรงดันที่เพิ่มขึ้นตามความเร็วรอบเครื่องยนต์จะถูกนำมาใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่ง

สว่างใส่ว ด้วยสายน้ำ



ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



เวลา 4 ชั่วโมง



สาระสำคัญ

พลังงานน้ำสามารถทำให้วัตถุต่าง ๆ เคลื่อนที่หรือหมุนได้ จึงมีการนำพลังงานน้ำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า โดยใช้หลักการถ่ายโอนพลังงานน้ำจากแหล่งกักเก็บน้ำไปยังกังหันน้ำที่ต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่อยู่ในระดับต่ำกว่าแหล่งน้ำ เพื่อเปลี่ยนพลังงานศักย์ของน้ำให้เป็นพลังงานจลน์โดยการหมุนของใบกังหัน จากนั้นนำไปหมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า

การออกแบบกังหันน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้ามีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ รูปแบบและจำนวนของใบพัดแรงของน้ำที่กระทำกับใบพัด รวมถึงวัสดุที่ใช้สร้างใบพัด

ในการสร้างแบบจำลองกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าจำเป็นต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนรูปพลังงาน และการออกแบบและเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม การวัดความสามารถในการผลิตกระแสไฟฟ้าของกังหันน้ำสามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานที่ต่อเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการวิเคราะห์และการแปลความหมายเพื่อจะนำไปใช้งานต่อไป



ตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี*
1. อธิบายพลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง กฎการอนุรักษ์พลังงาน และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเหล่านี้ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม 2. อ่าน แปลความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการนำเสนอ	1. สร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างปลอดภัย ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพฉายเพื่อนำไปสู่การสร้างต้นแบบและแบบจำลองของสิ่งของเครื่องใช้ หรือถ่ายทอดความคิดของวิธีการเป็นแบบจำลองความคิดและการรายงานผล

หมายเหตุ: *ตัวชี้วัด เทคโนโลยี (T) ในที่นี้จะรวมตัวชี้วัดสาระการออกแบบและเทคโนโลยี และสาระเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในขณะที่วิศวกรรมศาสตร์ (E) ไม่ได้ปรากฏในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน แต่กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถเทียบเคียงได้จากกระบวนการเทคโนโลยีในตัวชี้วัดสาระการออกแบบและเทคโนโลยี

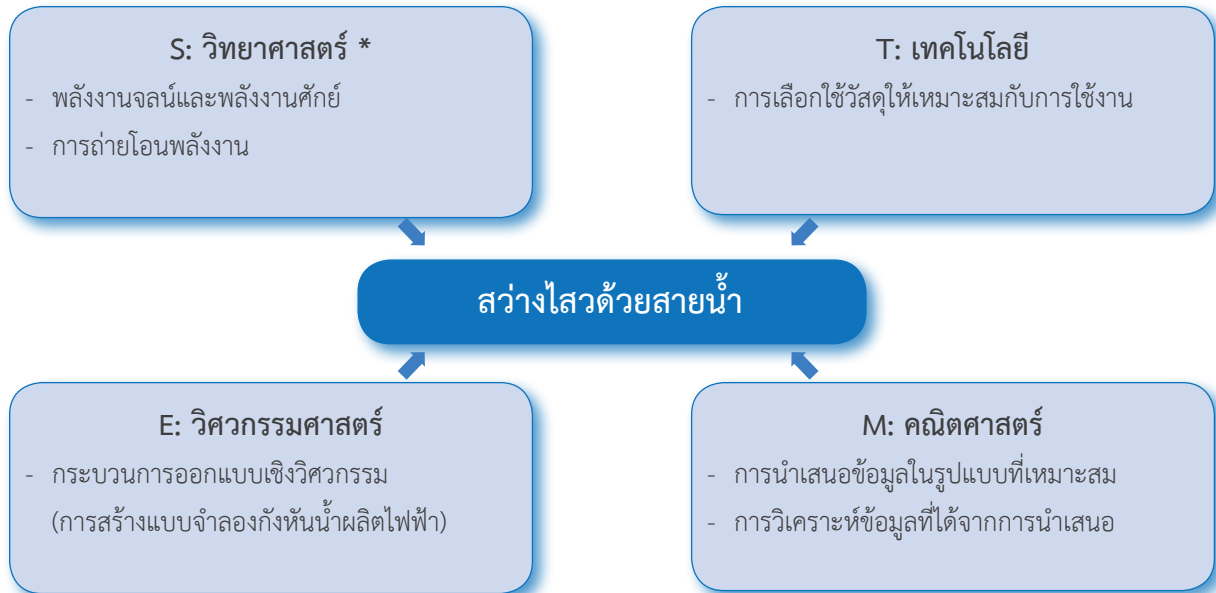


สาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี
<ul style="list-style-type: none"> - พลังงานจลน์เป็นพลังงานของวัตถุที่เคลื่อนที่ ขึ้นกับมวลและอัตราเร็ว ส่วนพลังงานศักย์เป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุ ขึ้นกับตำแหน่งของวัตถุ - กฎการอนุรักษ์พลังงานกล่าวว่าพลังงานรวมของวัตถุไม่สูญหาย แต่สามารถเปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่งได้ พลังงานศักย์และพลังงานจลน์ของวัตถุมีการถ่ายโอนพลังงานระหว่างกันได้ในทำนองเดียวกัน พลังงานรวมของระบบอาจเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งเป็นอีกพลังงานหนึ่งได้ เช่น พลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน พลังงานเคมีเป็นพลังงานแสง - พลังงานส่วนใหญ่ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ พลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อน ซึ่งได้มาจากแหล่งพลังงานในธรรมชาติหลายแห่ง เช่น พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานแสงอาทิตย์ พิโตรเลียม พลังงานนิวเคลียร์ เป็นต้น - พลังงานที่นำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ จะต้องมีปริมาณมากเพียงพอ จึงสามารถใช้พลังงานนั้นทำงานได้ เช่น พลังงานน้ำเหนือเขื่อนจะถ่ายโอนพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานจลน์ไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า 	<ul style="list-style-type: none"> - การนำเสนอข้อมูลในรูปตารางเป็นวิธีการนำเสนอข้อมูลที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย เพราะมีความละเอียด เป็นระเบียบ สามารถแสดงข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก และแบ่งประเภทของข้อมูลได้หลายประเภทอย่างเป็นระบบ มีความชัดเจนสะดวกต่อการคำนวณค่าต่าง ๆ ทางสถิติ - การนำเสนอข้อมูลแบบแผนภูมิแท่งเป็นการนำเสนอที่ใช้แผนภูมิที่แสดงด้วยแท่งสี่เหลี่ยมมุมฉาก ความสูงหรือความยาวของแท่งแทนปริมาณของข้อมูล แผนภูมิแท่งนิยมใช้ในการนำเสนอเพื่อเปรียบเทียบข้อมูล แผนภูมิแท่งมีหลายแบบ เช่น แผนภูมิแท่งเชิงเดี่ยว และแผนภูมิแท่งเชิงซ้อน - การนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิรูปร่างกลมเป็นการนำเสนอข้อมูลที่ใช้พื้นที่รูปร่างกลมหนึ่งวงแทนปริมาณข้อมูลทั้งหมด และแบ่งพื้นที่ในวงกลมจากจุดศูนย์กลางออกเป็นส่วนของวงกลมน้อย ๆ ตามส่วนของปริมาณข้อมูลที่นำเสนอ แล้วเขียนตัวเลขแสดงข้อมูลกำกับไว้ในทางปฏิบัติถ้าข้อมูลที่ต้องการนำเสนอเป็นปริมาณที่มาก เรานิยมแสดงปริมาณข้อมูลเหล่านั้นเป็นรูปร้อยละของปริมาณข้อมูลทั้งหมด - การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบกราฟเส้นเป็นการนำเสนอข้อมูลเพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลตามลำดับก่อนหลังของเวลาที่ข้อมูลนั้น ๆ เกิดขึ้น ทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับข้อมูล และช่วยให้เห็นแนวโน้มตลอดจนความสัมพันธ์ต่าง ๆ ระหว่างข้อมูลซึ่งสามารถนำไปใช้ในการพยากรณ์เกี่ยวกับข้อมูลนั้น 	<ul style="list-style-type: none"> - การสร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการตามกระบวนการเทคโนโลยี เพื่อให้ผู้เรียนทำงานอย่างเป็นกระบวนการ สามารถย้อนกลับมาแก้ไขได้ง่าย - การสร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องอื่นอีก เช่น กลไกและการควบคุมไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ - การเลือกใช้วัสดุให้มีความเหมาะสมกับการใช้งาน ควรพิจารณาปัจจัยในด้านต่าง ๆ เช่น รูปร่าง สี พื้นผิว ความแข็ง ความเหนียว



กรอบแนวคิด



* เป็นวิชาหลักในการนำกิจกรรมนี้



จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. อธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของกังหันน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า
2. ออกแบบและสร้างแบบจำลองกังหันน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า



วัสดุอุปกรณ์

ที่	รายการ	จำนวน ต่อกลุ่ม	ที่	รายการ	จำนวน ต่อกลุ่ม
1	ฝาขวดน้ำพลาสติก	15 อัน	9	ชุดถังน้ำสำเร็จรูป	1 ชุด
2	ซีลอนพลาสติก	10 อัน	10	โวลต์มิเตอร์ หรือมัลติมิเตอร์	1 ชุด
3	พลาสติกลูกฟูก หนา 3 มิลลิเมตร ขนาด 60 เซนติเมตร x 120 เซนติเมตร	1 แผ่น	11	ปืนกาว	1 อัน
4	ไม้เสียบลูกชิ้น	10 อัน	12	กรรไกร	1 เล่ม
5	พลาสติกเจาะรูสำหรับเสียบ ใบพัด แบบ 6 รู และ 8 รู	อย่างละ 1 อัน	13	คัตเตอร์	1 อัน
6	ฐานกั้นน้ำสำเร็จรูป	1 ชุด	14	เทปกาว	1 ม้วน
7	เจเนอเรเตอร์ขนาดเล็ก	1 ตัว	15	ไม้บรรทัด	1 อัน
8	หลอด LED	1 ดวง			



แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



ขั้นระบุปัญหา

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนดูภาพหรือวิดีโอที่เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากพลังงานน้ำในรูปแบบต่าง ๆ รวมทั้งการผลิตไฟฟ้าโดยพลังงานน้ำที่ใช้ในปัจจุบัน เช่น เขื่อนผลิตไฟฟ้าลุ่มน้ำโขง เขื่อนภูมิพล
2. ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายเพื่อให้นักเรียนเกิดแนวคิดในการนำพลังงานน้ำมาใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะการผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานน้ำ ซึ่งศึกษาเพิ่มเติมได้จากใบความรู้ที่ 1

ควรได้ข้อสรุปว่า

การผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังน้ำจะใช้หลักการปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนซึ่งอยู่ในระดับที่สูงกว่า มีพลังงานศักย์สะสมมากกว่าเมื่อเทียบกับน้ำท้ายเขื่อนโดยให้น้ำไหลไปตามอุโมงค์ส่งน้ำไปยังกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งอยู่ในระดับที่ต่ำกว่า เกิดการเปลี่ยนรูปพลังงานศักย์ไปเป็นพลังงานจลน์ เมื่อกังหันหมุนจะทำให้แกนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ติดอยู่กับแกนของกังหันหมุนตามไปด้วย เกิดการเปลี่ยนพลังงานจลน์ของการหมุนของแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นพลังงานไฟฟ้าและส่งออกไปตามสายส่งไฟฟ้า โดยกำลังไฟฟ้าที่ได้จะแปรตามความเร็วรอบการหมุนของกังหันและขนาดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

3. ครูสมมติสถานการณ์ที่ท้าทาย
“นักเรียนอาศัยอยู่ในหมู่บ้านที่ห่างไกล ระบบสายส่งไฟฟ้ายังไม่ถึง ทำให้ไม่มีพลังงานไฟฟ้าใช้ แต่ใกล้หมู่บ้านนั้นมีน้ำตกไหลตลอดทั้งปี ให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดว่าจะนำพลังงานจากน้ำมาใช้ผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอต่อการใช้งานในหมู่บ้านได้อย่างไร”
4. ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้โดยใช้ประเด็นคำถามดังตัวอย่าง
 - จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ สามารถสรุปเป็นปัญหาหรือความต้องการได้อย่างไร

ควรได้ข้อสรุปว่า

ต้องการผลิตไฟฟ้าใช้ในหมู่บ้าน โดยใช้ประโยชน์จากน้ำตกที่ไหลตลอดทั้งปี โดยสร้างเป็นแบบจำลองกั้นน้ำผลิตไฟฟ้าที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้มากที่สุดจากวัสดุที่กำหนดให้

- ในการสร้างแบบจำลองกั้นน้ำผลิตไฟฟ้า ควรมีความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องใดบ้าง

ควรได้ข้อสรุปว่า

ความรู้ที่เกี่ยวข้องต่อการสร้าง เช่น หลักการผลิตกระแสไฟฟ้า หลักการทำงานของกังหันน้ำ รูปแบบของกังหันน้ำ วัสดุอุปกรณ์



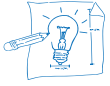
ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

5. ครูให้นักเรียนดูภาพหรือวิดีโอทัศน์ของกังหันน้ำรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้ในปัจจุบัน เช่น แบงกี (Bangki) เพลตัน (Pelton) ฟรานซิส (Francis) แล้วร่วมกันอภิปรายถึงรูปแบบของกังหันน้ำ โดยศึกษาเพิ่มเติมได้จากใบความรู้ที่ 2

ควรได้ข้อสรุปว่า

กังหันน้ำจะถูกออกแบบให้มีลักษณะแตกต่างกันตามลักษณะของไหลของกระแสน้ำ เช่น ความสูงของหัวน้ำ ทิศทางการรับน้ำ พื้นที่รับน้ำ ลักษณะและจำนวนใบพัด ดังนั้น การออกแบบกังหันน้ำของนักเรียนจึงควรคำนึงถึงปัจจัยเหล่านี้ด้วย

6. ครูกำหนดเงื่อนไขให้นักเรียนเพิ่มเติมว่าใช้ชุดถังน้ำสำเร็จรูปในการจำลองการไหลของน้ำ โดยกำหนดความสูงของระดับน้ำจากผิวน้ำในถังถึงจุดที่น้ำกระทบกับกังหันที่ระยะ 0.6 เมตร, 1.0 เมตร และ 1.5 เมตร
7. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน จากนั้นให้แต่ละกลุ่มสำรวจอุปกรณ์ที่ครูเตรียมไว้เพื่อนำมาใช้สร้างแบบจำลองกั้นน้ำผลิตไฟฟ้า
8. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า เพื่อให้ผลิตไฟฟ้าได้มากที่สุดจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ เช่น รูปแบบของกังหันน้ำ จำนวนแกนใบพัด วัสดุที่ใช้ทำใบพัด ความแข็งแรงของกังหันน้ำ ความสูงของระดับน้ำที่ปล่อยลงมากระทบกังหันน้ำ และให้แต่ละกลุ่มเลือกวิธีการสร้างกังหันน้ำที่ต้องการจากข้อมูลที่รวบรวมได้ โดยคำนึงถึงทรัพยากรที่มีอยู่ เช่น วัสดุที่เลือกใช้มีความเหมาะสม วิธีการสร้างไม่ยากเกินไปและสามารถสร้างได้ในเวลาที่กำหนด



ขั้นตอนแบบวิธีการแก้ปัญหา

9. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าจากการข้อมูลและแนวคิดที่ได้จากการวิเคราะห์



ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

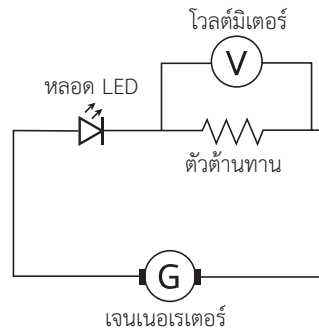
10. ครูให้นักเรียนวางแผนและลงมือสร้างกังหันน้ำตามที่ออกแบบไว้ ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถสร้างกังหันน้ำให้สมบูรณ์ได้ภายในเวลาที่กำหนด ให้นักเรียนทำนอกเวลาเรียนเพื่อให้มีกังหันน้ำที่พร้อมสำหรับทดสอบประสิทธิภาพกังหันน้ำในตอนต่อไป



ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

11. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทดสอบการทำงานของกังหันน้ำว่าสามารถผลิตไฟฟ้าได้หรือไม่ โดยใช้โวลต์มิเตอร์วัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ได้จากเจนเนอเรเตอร์ พร้อมกับบันทึกข้อมูลการทดสอบ

หมายเหตุ ในการวัดค่าความต่างศักย์ที่ถูกต้องควรนำตัวต้านทานไปต่ออนุกรมกับหลอด LED แล้ววัดค่าความต่างศักย์ที่ตกคร่อมกับตัวต้านทาน



ภาพการต่อวงจรกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า เพื่อวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า

12. ครูให้นักเรียนปรับปรุงชิ้นงานโดยใช้ผลการทดสอบตามข้อ 10 เป็นข้อมูลในการหาแนวทางการปรับปรุงเพื่อให้ผลิตไฟฟ้าได้มากขึ้น แล้วนำไปทดสอบการทำงานอีกครั้งพร้อมบันทึกข้อมูล ในกรณีที่นักเรียนไม่พบแนวทางปรับปรุงชิ้นงาน ครูอาจใช้คำถามกระตุ้นให้เห็นถึงแนวทางในการปรับปรุง ซึ่งปัญหาที่อาจพบและแนวทางปรับปรุงแก้ไขแสดง ดังตารางต่อไปนี้

ปัญหาที่พบ	สาเหตุที่เป็นไปได้	แนวทางแก้ไข
1. กังหันน้ำผลิตไฟฟ้าไม่ได้	<ul style="list-style-type: none"> - ความเร็วในการหมุนน้อย - สายไฟที่ต่อกับขั้วบวกและขั้วลบจากโวลต์มิเตอร์เกิดการลัดวงจร - ปริมาณโวลต์มิเตอร์ไปยังหน่วยวัดที่ไม่ถูกต้อง 	<ul style="list-style-type: none"> - พิจารณาจำนวนใบพัดที่ทำให้กังหันน้ำหมุนได้ความเร็วมากที่สุด - ปรับระยะห่างระหว่างจุดที่วัดค่าความต่างศักย์ของขั้วบวกและขั้วลบให้มากขึ้น

ปัญหาที่พบ	สาเหตุที่เป็นไปได้	แนวทางแก้ไข
2. กังหันน้ำผลิตไฟฟ้าได้น้อย	- กังหันน้ำมีอัตราเร็วในการหมุนน้อย	- ปรับเปลี่ยนความยาวของแกนใบพัด - ปรับเปลี่ยนวัสดุสำหรับทำใบพัดให้มีพื้นที่ในการรับน้ำมากที่สุด - พิจารณามุมของใบพัดที่รองรับแรงจากการตกกระทบของน้ำให้เป็นมุมที่ทำให้กังหันน้ำหมุนได้เร็วที่สุด
3. ค่าความต่างศักย์ที่วัดได้แต่ละครั้งแตกต่างกันมาก	- ปริมาณของน้ำที่ตกกระทบกับกังหันน้ำไม่คงที่ และมีตำแหน่งไม่แน่นอน - ระยะเวลาสูงของการปล่อยน้ำแต่ละครั้งไม่เท่ากัน	- พิจารณาชุดถ่วงน้ำว่าสามารถปล่อยน้ำในปริมาณที่เท่ากันและตกกระทบกับใบพัดของกังหันน้ำในตำแหน่งเดิมทุกครั้งหรือไม่ - กำหนดระยะเวลาความสูงของถ่วงน้ำให้เท่ากันทุกครั้ง

13. ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการทดสอบตามข้อ 11 พร้อมทั้งอ่าน แปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูล โดยอาจให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต่างศักย์และความสูงแล้วอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม



ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน

14. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแบบจำลองกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าที่สร้างขึ้น โดยนำเสนอแนวคิดในการสร้าง รูปแบบของกังหัน เหตุผลในการเลือกใช้วัสดุ รวมทั้งผลการทดสอบและการปรับปรุงแก้ไขกังหันน้ำจนมีประสิทธิผลมากที่สุด
15. ครูและนักเรียนประเมินผลและอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างกังหันน้ำเพื่อให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้มากที่สุด และแนวทางการสร้างกังหันน้ำผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับใช้งานจริง

ควรได้ข้อสรุปว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างแบบจำลองกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า เช่น

1) จำนวนแกนของใบพัด จะมีผลต่อการหมุนที่ต่อเนื่อง เนื่องจากหากต้องการให้ได้ค่าความต่างศักย์ได้สูงนั้น ต้องทำให้กังหันหมุนได้เร็วและต่อเนื่องมากที่สุด ซึ่งหากจำนวนแกนของใบพัดน้อยเกินไป เช่น 4 แกน เมื่อน้ำตกกระทบกับแกนที่ 1 แล้วเกิดการหมุนด้วยแรงของน้ำและความเฉื่อยของแกน อาจไม่มีแรงในการหมุนมากพอที่ทำให้แกนที่ 2 หมุนมาตรงกับตำแหน่งที่น้ำตกกระทบ เพราะระยะห่างระหว่างสองแกนนี้มากเกินไป (90 องศา) ดังนั้นจึงต้องเพิ่มจำนวนของแกนใบพัดให้มากขึ้น แต่ไม่มีข้อกำหนดที่แน่นอนว่าต้องเป็นจำนวนเท่าใด เพราะต้องพิจารณาปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการหมุนของกังหันด้วย เช่น น้ำหนักของกังหัน ความยาวแกนของกังหัน การมีใบพัดจำนวนมากขึ้นจะทำให้กังหันมีโมเมนต์ของความเฉื่อยมากขึ้นด้วย หากแรงจากน้ำที่ไหลมีค่าน้อยลงบางช่วงก็仍将ทำให้ใบพัดหมุนต่อไปได้เล็กน้อยด้วยความเฉื่อยนั่นเอง

2) ความยาวแกนของใบพัด ถ้าแกนใบพัดยาวมากขึ้นจะทำให้ใบพัดหมุนได้ง่ายขึ้น ซึ่งอธิบายได้ด้วยหลักการของคาน เราจะพบว่าเมื่อแกนมีใบพัดยาว แม้น้ำปริมาณน้อยและไหลไม่เร็ว ก็สามารถทำให้ใบพัดหมุนได้ง่าย แต่ถ้าใบพัดสั้นลง แรงจากน้ำจะต้องมากขึ้นใบพัดจึงจะหมุนได้ และในการออกแบบควรพิจารณาตำแหน่งและวิธีการติดตั้งกังหันด้วย เพราะถ้าใบพัดยาวอาจจะไม่สะดวกในการติดตั้ง

3) วัสดุที่ใช้ทำใบพัด จะมีผลต่อน้ำหนักของตัวกังหัน หากใช้วัสดุที่มีน้ำหนักมากเกินไป หรือมวลมากเกินไป ก็จะทำให้กังหันเริ่มหมุนได้ยากและหมุนช้าเพราะมีความเฉื่อยมาก แต่ถ้าใช้วัสดุที่เบาเกินไป ก็จะมีผลต่อความแข็งแรงของกังหัน

4) มุมของใบพัดที่รองรับการตกกระทบของน้ำ ควรเอียงทำมุมกับแนวระดับเล็กน้อยเพื่อให้ น้ำสามารถไหลผ่านใบพัดไปได้ และเกิดแรงผลักให้กังหันหมุน

5) ลักษณะของใบพัด ควรมีลักษณะโค้งงอ คล้ายถ้วย ซึ่งจะช่วยให้เกิดแรงในการหมุนกังหันมากกว่าเมื่อเทียบกับใบพัดแบบเรียบ และควรให้มีขนาดพื้นที่หน้าตัดของใบพัดใกล้เคียงกับพื้นที่ที่น้ำตกกระทบเพื่อไม่ให้เกิดการสูญเสียพลังงาน

16. ครูและนักเรียนอภิปรายเพิ่มเติมร่วมกันเกี่ยวกับการทดสอบประสิทธิภาพของกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า

ควรได้ข้อสรุปว่า

1) นอกจากปัจจัยเรื่องความสูงของระดับน้ำที่ปล่อยลงมาให้กระทบกับกังหันน้ำแล้ว ปริมาณและความเร็วของน้ำก็มีผลต่อการความเร็วในการหมุนของกังหันน้ำด้วย ซึ่งอาจทำได้โดยการเปลี่ยนขนาดท่อปล่อยน้ำให้มีขนาดใหญ่ขึ้น

2) ในการใช้งานจริงนั้น จะวัดประสิทธิภาพการทำงานของกังหันน้ำด้วยกำลังไฟฟ้า (P) ซึ่งจากการทดลองนี้ เมื่อได้ค่าความต่างศักย์ (V) และทราบค่าความต้านทาน (R) ในวงจร ก็สามารถคำนวณค่ากำลังไฟฟ้าได้จากสมการ $P = V^2/R$

17. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการออกแบบและสร้างชิ้นงาน

ควรได้ข้อสรุปว่า

หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องเริ่มตั้งแต่เมื่อปล่อยน้ำออกจากถังที่อยู่ระดับสูงกว่า ลงมากระทบกับกังหันที่อยู่ระดับต่ำกว่า พลังงานศักย์ของน้ำในถังจะถ่ายโอนให้กับกังหันน้ำทำให้กังหันน้ำเคลื่อนที่โดยการหมุนรอบแกน เมื่อกังหันหมุนจะทำให้แกนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ติดอยู่กับกังหันหมุนตาม เกิดการเปลี่ยนรูปพลังงานจากพลังงานจลน์ของการหมุนของแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นพลังงานไฟฟ้า



การวัดประเมินผล

รายการประเมิน	เครื่องมือที่ใช้ประเมิน	คะแนน
1. การออกแบบกังหันน้ำเพื่อแก้ปัญหาตามเงื่อนไขที่กำหนด	ใบบันทึกกิจกรรมและแบบประเมินชิ้นงาน	20
2. อธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของกังหันน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า	ใบบันทึกกิจกรรม	20
3. การทดสอบและการนำเสนอผลการทำงานของกังหันน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า	ใบบันทึกกิจกรรมและแบบประเมินชิ้นงาน	20
4. ความสำเร็จของชิ้นงาน	แบบประเมินชิ้นงาน	15
5. การนำเสนอผลงาน	แบบประเมินชิ้นงาน	15
6. การทำงานเป็นกลุ่ม	แบบประเมินชิ้นงาน	10

รายการประเมิน	ระดับ		
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. การออกแบบกังหันน้ำเพื่อแก้ปัญหาตามเงื่อนไขที่กำหนด	แบบร่างกังหันน้ำมีความชัดเจน สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ และแสดงเหตุผลในการเลือกสร้างชิ้นงานและการเลือกใช้วัสดุได้อย่างสมเหตุสมผล และครบถ้วน	แบบร่างกังหันน้ำสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ แต่แสดงเหตุผลในการเลือกสร้างชิ้นงานและเลือกใช้วัสดุได้ไม่ครบถ้วน	แบบร่างกังหันน้ำไม่สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ และไม่สามารถแสดงเหตุผลในการเลือกสร้างชิ้นงานและการเลือกใช้วัสดุได้
2. การทดสอบและการนำเสนอผลการดำเนินงานของกังหันน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า	นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม และสามารถเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต่างศักย์และความสูงได้ถูกต้อง	นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม แต่ไม่สามารถเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต่างศักย์และความสูงได้ถูกต้อง	นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่ไม่เหมาะสม

รายการประเมิน	ระดับ		
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
3. ความสำเร็จของชิ้นงาน	สร้างกังหันน้ำตามที่ ออกแบบไว้ได้สำเร็จ และสามารถแก้ปัญหาได้ตาม เงื่อนไขที่กำหนด	สร้างกังหันน้ำตามที่ ออกแบบไว้ได้สำเร็จ แต่ไม่สามารถแก้ปัญหา ตามเงื่อนไขที่กำหนดได้	ไม่สามารถสร้างกังหัน น้ำตามที่ออกแบบไว้ได้ สำเร็จ
4. การนำเสนอผลงาน	นำเสนอผลงานได้น่าสนใจ สื่อสารได้อย่างชัดเจนและ เป็นขั้นตอน ให้ข้อมูล ครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้น่า สนใจ แต่อาจให้ข้อมูลไม่ ชัดเจนหรือไม่ครบถ้วน	การนำเสนอผลงานขาด ความน่าสนใจ ให้ข้อมูล ไม่ครบถ้วนหรือไม่ชัดเจน
5. การทำงานเป็นกลุ่ม	มีการแบ่งหน้าที่ของ สมาชิกกลุ่ม และแต่ละ คนปฏิบัติตามบทบาท ของตนเอง สมาชิกกลุ่ม ทุกคนมีส่วนร่วมในการ ทำกิจกรรม การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและการ แก้ปัญหา	มีการแบ่งหน้าที่ของ สมาชิกกลุ่ม แต่สมาชิก บางส่วนอาจละเลย การปฏิบัติตามบทบาท ของตนเอง และ/หรือ ไม่มีส่วนร่วมในการทำ กิจกรรม การแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นและการแก้ ปัญหา	ไม่มีการแบ่งหน้าที่ของ สมาชิกกลุ่ม และ/หรือ สมาชิกกลุ่มไม่ร่วมมือกัน ในการทำกิจกรรม การ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการแก้ปัญหา

หมายเหตุ: สามารถปรับเปลี่ยนเกณฑ์การให้คะแนนได้ตามความเหมาะสม

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการจัดกิจกรรม

- วัสดุทดแทนในการสร้างกังหันน้ำ มีดังนี้

วัสดุ	วัสดุทดแทน
ชุดเจนเนอเรเตอร์ขนาดเล็กพร้อมหลอด LED	มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 3 โวลต์
พลาสติกเจาะรูสำหรับเสียบใบพัด	ไม้

2. ครูอาจจัดกิจกรรมแข่งขันในห้องเรียนได้โดยตัดสินจากค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่วัดได้สูงที่สุด
3. ครูอาจเพิ่มเติมประเด็นการวัดและประเมินผลด้านความคิดสร้างสรรค์ โดยให้นักเรียนทั้งห้องร่วมกันให้คะแนนว่ากังหันน้ำผลิตไฟฟ้าของกลุ่มใดที่ทำงานได้และมีรูปแบบที่แปลกใหม่ หรือมีความสวยงาม ประณีตมากที่สุด
4. เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมอาจมากกว่า 4 ชั่วโมง และสามารถจัดในกิจกรรมชุมนุม หรือรายวิชาเพิ่มเติมได้



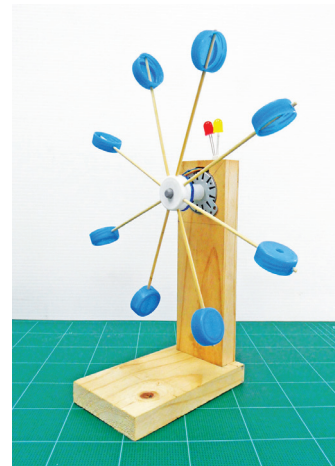
ใบพัดที่ทำจากช้อนพลาสติก



ใบพัดที่ทำจากฝาขวดน้ำพลาสติก



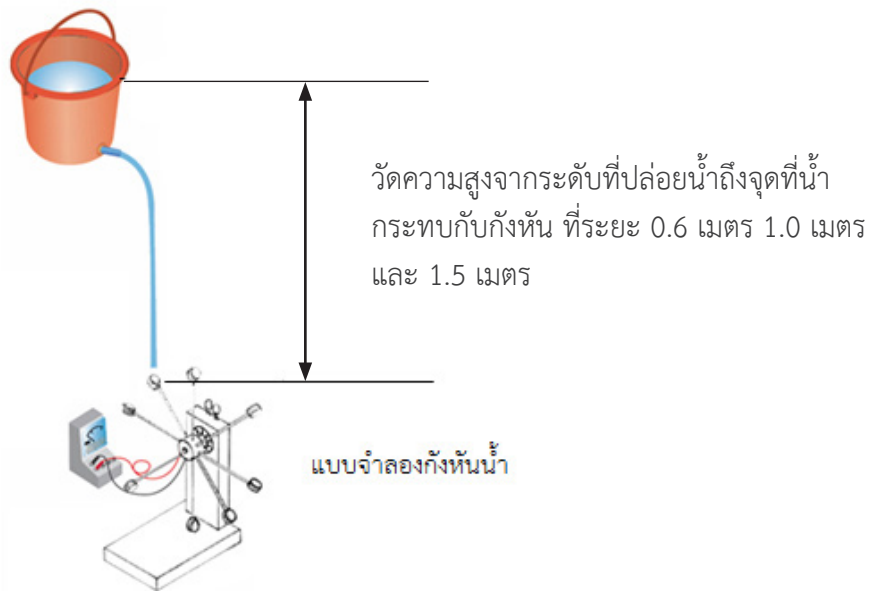
ใบพัดที่ทำจากพลาสติกลูกฟูก



ใบพัดที่ทำจากฝาขวดน้ำพลาสติก และฐานจากไม้

แบบจำลองกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าจากวัสดุต่าง ๆ

5. ครูควรเน้นย้ำเรื่องความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์มีคมของนักเรียน
6. จัดชุดทดสอบการทำงานของกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าดังภาพต่อไปนี้

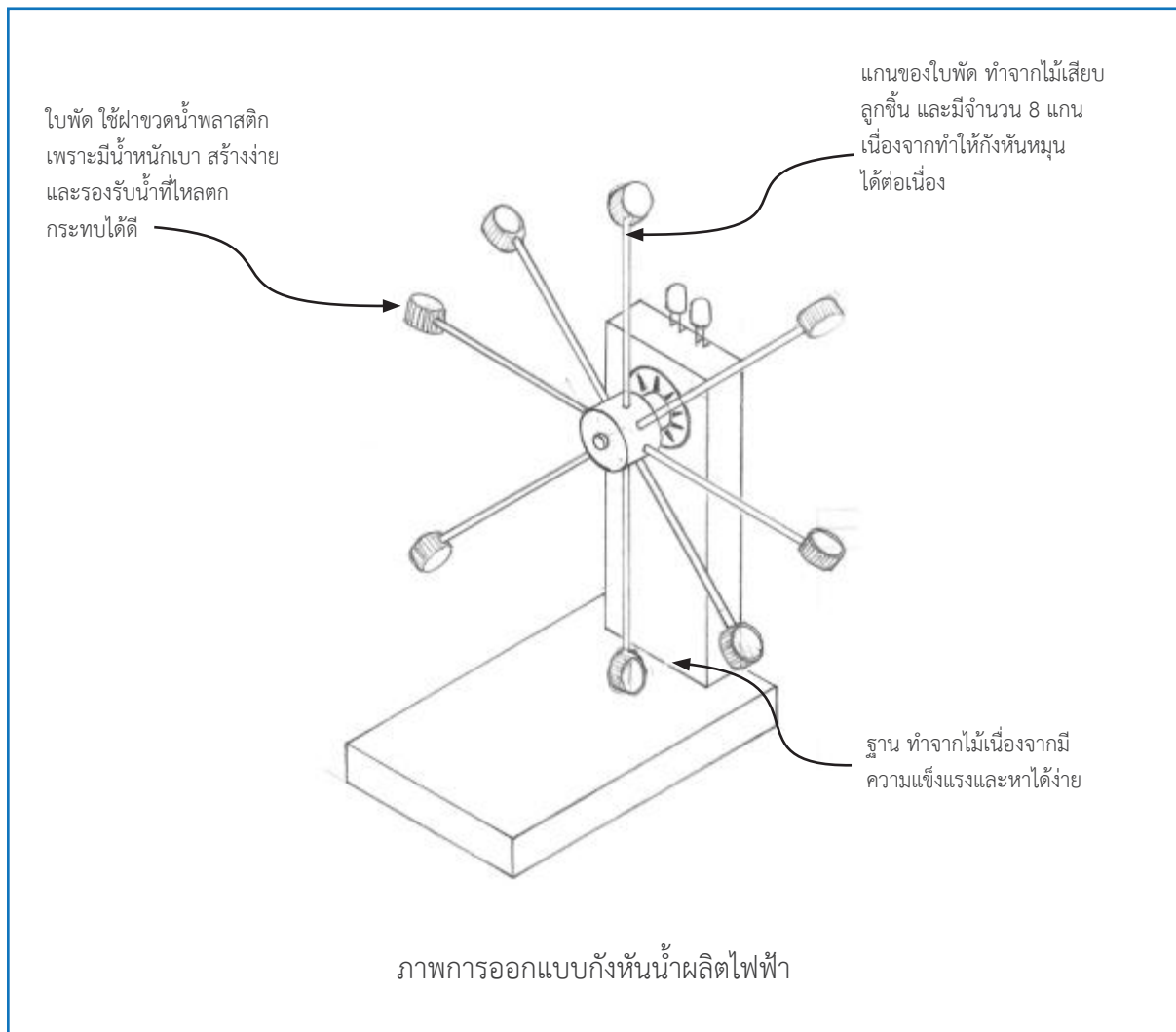


สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ พลังงานทดแทนกับการใช้ประโยชน์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ใบความรู้ เรื่อง โรงไฟฟ้าพลังน้ำ
4. ภาพน้ำตกซึ่งมีความสูงต่างกัน
5. ภาพหรือวีดิทัศน์การผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

แนวคำตอบใบบันทึกกิจกรรม

1. จากการวิเคราะห์สถานการณ์ สรุปลงเป็นปัญหาหรือความต้องการได้ดังนี้
แนวคำตอบ ต้องการผลิตไฟฟ้าใช้ในหมู่บ้าน โดยใช้ประโยชน์จากน้ำตกที่ไหลตลอดทั้งปี โดยสร้างเป็นแบบจำลองกั้นน้ำผลิตไฟฟ้าที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้มากที่สุดจากวัสดุที่กำหนดให้
2. บันทึกแนวคิดในการสร้างแบบจำลองกั้นน้ำผลิตไฟฟ้าเป็นภาพและบรรยายละเอียด เช่น รูปร่างของใบพัด จำนวนใบพัด วัสดุที่เลือกใช้สร้างใบพัด พร้อมให้เหตุผลประกอบ



3. บันทึกผลการทดสอบการทำงานของกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า

ลักษณะกังหัน

ทดสอบครั้งที่	ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (โวลต์)		
	ความสูง 0.6 เมตร	ความสูง 1.0 เมตร	ความสูง 1.5 เมตร
1			
2			
3			
4			
5			
เฉลี่ย			

4. บันทึกผลการทดสอบการทำงานของกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าหลังจากที่ได้ปรับปรุงแล้ว

ลักษณะกังหัน

ทดสอบครั้งที่	ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (โวลต์)		
	ความสูง 0.6 เมตร	ความสูง 1.0 เมตร	ความสูง 1.5 เมตร
1			
2			
3			
4			
5			
เฉลี่ย			

5. บันทึกแนวทางการปรับปรุงแก้ไขกังหันน้ำเพื่อให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้มากที่สุด มีดังนี้

แนวคำตอบ

1. สร้างกังหันน้ำที่มีจำนวนใบพัดที่เหมาะสมกับการหมุนที่ต่อเนื่อง
2. ปรับมุมของใบพัดให้เหมาะสมกับการรับแรงจากน้ำ
3. ใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเหมาะสมในการสร้างใบพัด
4. ใช้วัสดุสำหรับทำใบพัดให้มีพื้นที่ในการรับน้ำมากที่สุด

6. สรุปหลักการการทำงานของกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า และปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างกังหันน้ำให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้มากที่สุด

แนวคำตอบ หลักการทำงานของกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า คือ เมื่อปล่อยน้ำจากถังซึ่งอยู่ระดับสูงกว่ากังหันน้ำให้ไหลมาตกกระทบกับใบพัดจะทำให้กังหันน้ำหมุน เมื่อกังหันน้ำหมุนจะทำให้แกนของเจนเนอเรเตอร์ที่ติดอยู่กับกังหันหมุนตาม ทำให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้ ความสามารถในการผลิตไฟฟ้าของกังหันน้ำจะขึ้นอยู่กับปริมาณและความเร็วของน้ำไหลตกกระทบกับใบพัดของกังหันน้ำ จำนวนใบพัด วัสดุที่ใช้ทำใบพัด มุมของใบพัดที่ทำกับน้ำที่ตกกระทบ พื้นที่ที่รองรับการตกกระทบของน้ำ

ใบความรู้ที่ 1

โรงไฟฟ้าพลังน้ำ

การผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

หลายคนคงเคยได้ยินคำว่า “ในน้ำมีปลา ในนามีข้าว” กันมาบ้าง คำนี้พบได้ที่ประเทศไทยของเรา เพราะประเทศไทยเป็นประเทศที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยแหล่งน้ำและแม่น้ำที่สำคัญมากมาย และในแหล่งน้ำก็มีทรัพยากรหลากหลายที่สามารถให้คนในท้องถิ่นประกอบอาชีพได้ และเพื่อเป็นการนำน้ำในแหล่งต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์มากขึ้น ปัจจุบันจึงมีการสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำ ซึ่งมีจุดประสงค์หลักเพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ในการเกษตร นอกจากนั้นก็ยังมีจุดประสงค์ในด้านอื่น ๆ เช่น เพื่อการอุปโภคบริโภค เพื่อการประกอบอาชีพ ใช้เป็นเส้นทางคมนาคม เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ปลา ใช้ป้องกันหรือบรรเทาอุทกภัย ใช้แก้ปัญหาภัยแล้ง ช่วยผลักดันน้ำเค็มในฤดูแล้ง รวมถึงใช้เป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ

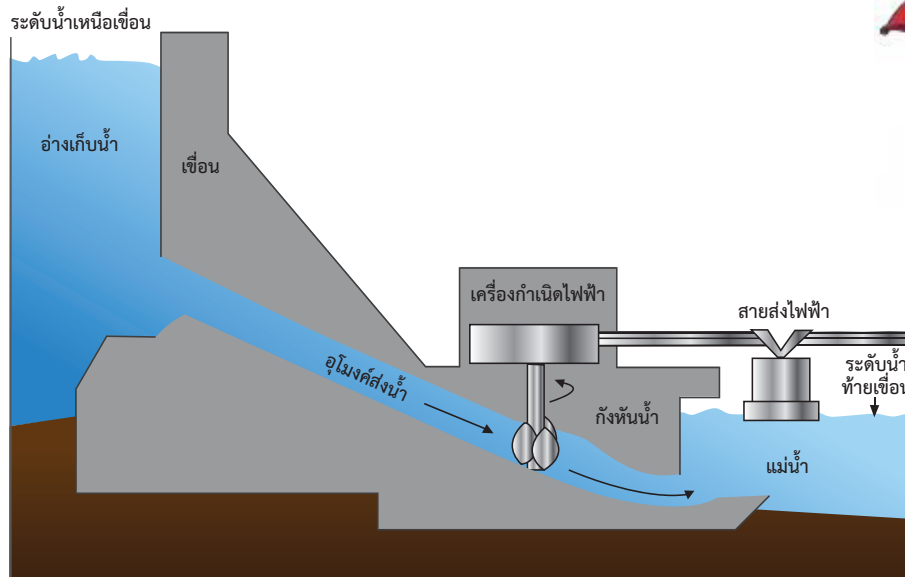
ประโยชน์ของการกักเก็บน้ำไว้ในเขื่อนที่สำคัญอีกประการหนึ่งและเป็นเรื่องใกล้ตัวของทุก ๆ คน คือ การนำน้ำในเขื่อนมาผลิตไฟฟ้า จากภาพเขื่อนกักเก็บน้ำด้านล่าง เรามีวิธีการนำน้ำในเขื่อนมาผลิตไฟฟ้าได้อย่างไร



โรงไฟฟ้าพลังน้ำ เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก
(ภาพจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย)

การผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

การผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังน้ำจะใช้หลักการปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนซึ่งอยู่ในระดับสูงกว่าให้ไหลลงมาตามอุโมงค์ส่งน้ำไปที่กังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งอยู่ในระดับที่ต่ำกว่า เมื่อกังหันหมุนจะทำให้แกนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ติดอยู่หมุนตามไปด้วย เกิดการเปลี่ยนพลังงานจลน์ของการหมุนของแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นพลังงานไฟฟ้าและส่งออกไปตามสายส่งไฟฟ้านั่นเอง



ภาพการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ



ชุดจำลองการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ

จากภาพด้านขวามือ ถ้าเราปล่อยน้ำจากที่สูงลงไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่า พลังงานศักย์ของน้ำจะถ่ายโอนให้กับกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้กังหันเคลื่อนที่โดยการหมุนรอบแกน เมื่อกังหันหมุนจะทำให้แกนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ติดอยู่กับกังหันหมุนตาม เกิดการเปลี่ยนพลังงานจลน์ของการหมุนของแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งถ้ามีการติดตั้งโวลต์มิเตอร์ที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้า จะสังเกตได้ว่าค่าที่อ่านได้จากโวลต์มิเตอร์จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าไป ซึ่งก็คือมีพลังงานไฟฟ้าเกิดขึ้นนั่นเอง



โรงไฟฟ้าพลังน้ำในปัจจุบันมีทั้งโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่และขนาดเล็ก โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่มีกำลังผลิตไฟฟ้ามากกว่า 15 เมกะวัตต์ ส่วนโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก มีกำลังผลิตไฟฟ้าตั้งแต่ 200 กิโลวัตต์ จนถึง 15 เมกะวัตต์

จุดประสงค์หลักของโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก คือ ช่วยให้ชุมชนที่อยู่ห่างไกลระบบสายส่งไฟฟ้ามีพลังงานไฟฟ้าใช้ในครัวเรือน และช่วยแก้ปัญหาข้อจำกัดของโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่ ที่ต้องใช้พื้นที่ในการกักเก็บน้ำเป็นบริเวณกว้าง โดยโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กจะใช้น้ำในลำน้ำมาเป็นแหล่งในการผลิตไฟฟ้า โดยจะกั้นน้ำไว้ในลักษณะของฝายกั้นน้ำให้อยู่ในระดับที่สูงกว่าระดับของโรงไฟฟ้า และจะปล่อยน้ำจากฝายกั้นน้ำให้ไหลไปที่โรงไฟฟ้าเพื่อผลิตไฟฟ้า



ข้อดีของการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าพลังน้ำที่สำคัญ คือ สามารถเดินเครื่องผลิตและจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้ในระยะเวลารวดเร็ว จึงเหมาะกับช่วงที่ประชาชนมีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุด คือ ช่วงเวลา 09.00-22.00 น. นั้นเอง

เอกสารอ้างอิง:

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, สถาบันหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ พลังงานทดแทนกับการใช้ประโยชน์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. 2556.

ภาพการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ ดัดแปลงภาพจาก Intermediate Energy Infobook, The NEED Project, www.NEED.org

ภาพโรงไฟฟ้าพลังน้ำ เขื่อนภูมิพล จังหวัดตาก จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

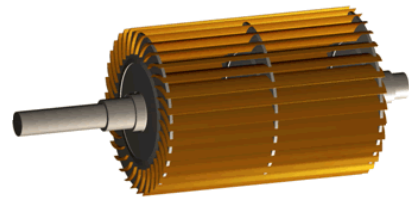
ใบความรู้ที่ 2

รูปแบบของกังหันน้ำ

กังหันน้ำ เป็นส่วนประกอบสำคัญของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนพลังงานจลน์ให้เป็นพลังงานกลในการหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้สามารถผลิตไฟฟ้าได้ กังหันน้ำผลิตไฟฟ้าที่ใช้ในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ เช่น แบบแบงกี (Bangki) แบบเพลตัน (Pelton) แบบฟรานซิส (Francis)

กังหันน้ำแบบแบงกี (Bangki turbine)

สามารถรับการไหลของน้ำได้ทั้งทิศทางแนวตั้งและแนวนอน โดยน้ำที่ผ่านมาตามท่อจะไหลผ่านล้นบังคับทิศทาง จากนั้นจะไหลปะทะกับใบพัด ทำให้ใบพัดหมุนและส่งกำลังไปยังเพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่อยู่กับใบพัด



กังหันน้ำแบบเพลตัน (Pelton turbine)

สามารถรับการไหลของน้ำได้ทั้งทิศทางแนวตั้งและแนวนอน โดยน้ำจะไหลผ่านท่อส่งน้ำมาถึงหัวฉีดที่มีขนาดท่อเล็กกลง น้ำจะถูกบีบอัดให้มีความเร็วและแรงดันมาก แล้วฉีดไปยังใบพัดทำให้ใบพัดหมุน เชื่อนในประเทศไทยที่ใช้กังหันรูปแบบนี้ เช่น เชื่อนจุฬาภรณ์ จังหวัดชัยภูมิ เชื่อนบ้านขุนกลาง จังหวัดเชียงใหม่



กังหันน้ำแบบฟรานซิส (Francis turbine)

ใบพัดของกังหันจะเชื่อมต่อกับท่อรูปก้นหอยเพื่อเพิ่มความเร็วและแรงดันของน้ำให้สูงขึ้น แล้วใช้แรงดันของน้ำไปหมุนใบพัดเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า เชื่อนผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยส่วนใหญ่จะใช้กังหันรูปแบบนี้ เช่น เชื่อนภูมิพล จังหวัดตาก เชื่อนสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์



ที่มาของภาพ :

ภาพกังหันน้ำแบบแบงกี <http://williamson.us.com>

ภาพกังหันน้ำแบบเพลตัน www.thingiverse.com/thing:88969

ภาพกังหันน้ำแบบฟรานซิส <http://www.hydroquebec.com/learning/hydroelectricite/types-turbines.html>

สะเต็มศึกษา

สะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education : STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการ การเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผสมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยนักเรียนจะได้ทำกิจกรรม เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และนำความรู้มาออกแบบ ชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วยขั้นตอนหลักดังนี้ 1) การระบุปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา 5) การทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และ 6) การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้เป็นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยมีการนำทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 มาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน อย่างไรก็ตาม ขั้นตอนเหล่านี้สามารถย้อนกลับไปในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งได้ ขึ้นอยู่กับความยากง่ายหรือความซับซ้อนของปัญหานั้น ๆ

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานี้พบว่า ขั้นตอนออกแบบวิธีการแก้ปัญหามีความสำคัญที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประมวลความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล ประเมิน ตัดสินใจเลือก และใช้ความรู้เหล่านั้นเพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้จะช่วยถ่วงถ่วงแนวคิดเบื้องต้นของนักเรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ยังเป็นการเปิดโอกาสให้ครูได้ตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมถึงความสามารถในการประยุกต์ความรู้ดังกล่าวของนักเรียนได้ชัดเจนมากขึ้น อย่างไรก็ตามการแก้ปัญหาหรือการสร้างสรรค์ชิ้นงานมักเป็นกระบวนการที่ต้องทำซ้ำและต่อเนื่องจนกว่าจะสามารถแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ชิ้นงานนั้น ๆ ได้

ประโยชน์จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1. ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ใช้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นพื้นฐาน
2. ผู้เรียนเข้าใจสาระวิชาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น
3. ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้และเชื่อมโยงกันระหว่างกลุ่มสาระวิชา
4. หน่วยงานภาครัฐและเอกชนมีส่วนร่วมสนับสนุนการจัดกิจกรรมของครูและบุคลากรทางการศึกษา
5. สร้างกำลังคนด้านสะเต็มของประเทศไทย เพื่อเพิ่มศักยภาพทางเศรษฐกิจของชาติ

สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

สะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการ ที่ใช้ความรู้และทักษะในด้านต่าง ๆ ผ่านการทำกิจกรรม (activity based) หรือการทำโครงการ (project based) ที่เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของผู้เรียน การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสาร ซึ่งทักษะดังกล่าวนี้เป็นทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนพึงมี นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้ความรู้แบบองค์รวมที่สามารถนำไปเชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ผู้สอนหลายท่านอาจมีความกังวลกับการนำสะเต็มศึกษาเข้าสู่การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน เนื่องจากไม่ทราบว่าจะมีแนวปฏิบัติหรือวิธีการดำเนินการอย่างไร ทั้งนี้การจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) นั้น เน้นรูปแบบของการบูรณาการซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้สอนคุ้นเคยกันเป็นอย่างดี เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 มุ่งเน้นให้มีการจัดการเรียนการสอนแบบองค์รวม โดยมีการบูรณาการความคิดรวบยอด กระบวนการจัดการเรียนรู้ และทักษะด้านต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับแต่ละระดับการศึกษา รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจะช่วยลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาวิชาต่าง ๆ สามารถยืดหยุ่นเวลาในการจัดการเรียนการสอนได้ ใช้แหล่งเรียนรู้ได้หลากหลาย และผู้เรียนได้เรียนในสิ่งที่ตนเองสนใจเพิ่มขึ้น

บูรณาการคืออะไร บูรณาการ (Integration) หมายถึงการนำศาสตร์สาขาวิชาต่าง ๆ ที่มีเนื้อหาสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในลักษณะของการผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน

บูรณาการทำได้อย่างไร การบูรณาการสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การบูรณาการเนื้อหา (Integration of subject areas) การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ (Integration of learning process) และการบูรณาการเป้าหมายของการเรียนรู้ (Integration of learning outcome) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การบูรณาการเนื้อหา เป็นการนำเนื้อหาของสาระต่าง ๆ หรือระหว่างกลุ่มสาระมาสัมพันธ์เกี่ยวข้องเชื่อมโยงเป็นเรื่องเดียวกัน โดยอาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นปัญหา แล้วจึงนำเนื้อหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อหรือหัวข้อนั้นมาผสมผสานกันโดยใช้ทักษะต่าง ๆ มาเชื่อมโยง เพื่อให้ผู้เรียนได้ความรู้ทักษะ และเจตคติตามที่ต้องการ

2. การบูรณาการกระบวนการเรียนรู้ เป็นการนำรูปแบบและวิธีการต่าง ๆ ของการถ่ายทอดความรู้ของผู้สอนมาผสมผสานเข้าด้วยกันในการจัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียน หรือการจัดให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้จากกระบวนการและวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้โดยผู้สอนอาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นในการศึกษา แล้วดูว่าในประเด็นที่ศึกษานั้นมีเนื้อหาอะไรและแต่ละเนื้อหาจะสอนด้วยวิธีใด

3. การบูรณาการเป้าหมายของการเรียนรู้ เป็นการบูรณาการที่ยึดเป้าหมายของการเรียนรู้เป็นหลัก โดยผู้สอนอาจกำหนดหัวข้อหรือหัวเรื่องเป็นประเด็นในการศึกษา แล้วพิจารณาว่าประเด็นที่จะศึกษานั้นต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับอะไร จากนั้นจึงนำเนื้อหาต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันกับประเด็น

ที่จะศึกษามาสวมผสานเชื่อมโยงกัน โดยมีเป้าหมายของการเรียนรู้เป็นเรื่องเดียวกัน

จากที่กล่าวข้างต้น ผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบการบูรณาการไปใช้ได้ตามความเหมาะสมของเนื้อหา หรือตามสภาพแวดล้อมและความสอดคล้องที่เป็นจริงในโรงเรียน โดยสิ่งที่ควรคำนึงจากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อผู้เรียนมีดังนี้

1. จัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ให้มากที่สุด
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ร่วมทำงานกลุ่มด้วยตนเอง โดยจัดกิจกรรมต่าง ๆ ให้หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำงานด้วยกัน
3. จัดประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นจริงในชีวิต และสามารถนำความรู้ที่นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
4. จัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกล้าในการแสดงออก โดยผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นในกลุ่ม และในชั้นเรียนสม่ำเสมอ เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้เรียนในการกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นของตนเองออกมา
5. ปลุกฝังจิตสำนึก ค่านิยม และจริยธรรมที่ถูกต้องและดีงาม โดยสอดแทรกในกระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะความถูกต้องและดีงามในการดำรงชีวิตในสังคมได้

แนวทางการนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

กิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ สสวท. พัฒนาขึ้นนี้เป็นตัวอย่างให้ผู้สอนได้เห็นแนวทางในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยมีจุดเริ่มต้นมาจากการกำหนดประเด็นในการศึกษาแล้วพิจารณาเลือกตัวชี้วัดของแต่ละกลุ่มรายวิชา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ว่ามีตัวชี้วัดใดบ้างที่สามารถนำมาจัดกิจกรรมแบบบูรณาการร่วมกันได้ ผนวกกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยอาจนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มาร่วมในการดำเนินกิจกรรม ทั้งนี้ผู้สอนสามารถใช้แนวทางดังกล่าวนี้ไปพัฒนากิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการได้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการไม่จำเป็นต้องบูรณาการได้ครบทุกรายวิชา แต่มีจุดเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยทักษะที่สำคัญที่จะต้องกล่าวถึงได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะทางคณิตศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร

การนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน สามารถดำเนินการได้ 3 แนวทางได้แก่

1. จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชาภายในคาบเรียน ซึ่งกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่จะนำเข้าไปสอดแทรกในคาบเรียนนั้น มักจะเป็นกิจกรรมที่มีจำนวนชั่วโมงที่เหมาะสมและสามารถจัดกิจกรรมได้เสร็จสิ้นภายในคาบเรียน โดยผู้สอนแต่ละรายวิชาอาจพิจารณาจากตัวชี้วัดของกิจกรรมนั้น ๆ เป็นเกณฑ์ หรือพิจารณาจากจุดประสงค์ของกิจกรรมก็ได้ว่าเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใดบ้าง จากนั้นเมื่อถึงคาบของการเรียนการสอนในเนื้อหานั้น ๆ ก็สามารถนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาเข้าไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้
2. จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่าง ๆ โดยการสอนในรูปแบบนี้อาจทำได้ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาพิเศษหรือการทำโครงการ และเหมาะสำหรับกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ต้องใช้

ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมค่อนข้างมากหรือมีความซับซ้อนและยาก ข้อดีคือผู้สอนสามารถจัดหาอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก่ผู้เรียนได้ครอบคลุมในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา ออกแบบและสร้างชิ้นงานของผู้เรียนได้

3. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่าง ๆ เช่น ชุมนุม ชมรม ค่าย ซึ่งรูปแบบการจัดกิจกรรมแบบนี้ มักเป็นกิจกรรมสะสมเต็มศึกษาที่มีหัวข้อหรือหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหา เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การสร้างนวัตกรรมที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาของส่วนรวม การจัดกิจกรรมโดยวิธีนี้มีข้อดีที่ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตลอดเวลาและต่อเนื่อง

อย่างไรก็ตาม การจัดกิจกรรมสะสมเต็มศึกษาแบบบูรณาการนี้มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านการใช้ทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการศึกษาค้นคว้า คิดค้น และแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษา และต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องในการช่วยกันขับเคลื่อนให้การเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีก้าวไปข้างหน้าต่อไป

การวัดและประเมินผล

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการควบคู่กันกับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน เป็นกระบวนการที่จะได้ข้อมูลสารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียน รวมทั้งได้ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้ตามศักยภาพ การประเมินผลเป็นกลไกหนึ่งในการประกันคุณภาพการศึกษาทั้งภายในและภายนอก

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 ได้ระบุถึงวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ไว้ว่า ให้สถานศึกษาจัดการประเมินผลผู้เรียน โดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกต พฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรมและการทดสอบควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา ซึ่งทำให้เห็นแนวทางการวัดผลและประเมินผลตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. การวัดผลและประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้จะต้องดำเนินการควบคู่กันไปอย่างสอดคล้องและต่อเนื่อง
2. ในการจัดการเรียนรู้มุ่งพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ การประเมินพัฒนาการของผู้เรียนจึงต้องประเมินให้ครอบคลุมทุกด้าน
3. เพื่อให้การประเมินครอบคลุมทุกด้านและได้ข้อมูลเพียงพอที่จะประเมินพัฒนาการความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียน จะต้องใช้กระบวนการและวิธีการประเมินผลหลากหลายวิธี และต่อเนื่องทั้งการสังเกต พฤติกรรมการเรียนและการเข้าร่วมกิจกรรม ฯลฯ

การวัดผลและประเมินผลตามแนวทางสะสมเต็มศึกษานั้น เน้นการวัดและประเมินผลในสภาพจริงและสิ่งที่คุณเรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลและประเมินผลยังเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้สอนที่จะได้ทราบพัฒนาการการเรียนรู้ และความสำเร็จของผู้เรียนว่าอยู่

ในระดับใด มีจุดเด่นใดที่ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพ และมีจุดอ่อนใดที่ควรแก้ไข นอกจากนี้ผู้สอนยังได้ข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และยังเป็นประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ปกครองที่จะได้ใช้ข้อมูลจากการวัดและประเมินผลเพื่อส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้พัฒนาเต็มตามศักยภาพตามความถนัดและความสนใจ ซึ่งแนวทางการวัดและประเมินผลมีดังนี้

1. การประเมินจากสภาพจริง

การประเมินจากสภาพจริง (authentic assessment) คือ การประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนจากการแสดงออก การกระทำหรือผลงานเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างชิ้นงาน ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการคิดระดับสูง กระบวนการทำงาน และความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้ การประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลายด้าน โดยใช้วิธีประเมินหลากหลายวิธีในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และต้องประเมินอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนถึงการพัฒนาและความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

ลักษณะสำคัญของการประเมินจากสภาพจริง

1. การประเมินต้องผสมผสานไปกับการเรียนการสอนและต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง โดยใช้วิธีประเมินหลายวิธีที่ครอบคลุมพฤติกรรมหลายด้านในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน
2. สามารถประเมินกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ความสามารถในการปฏิบัติงาน ศักยภาพของผู้เรียนในแง่ของผู้ผลิตและกระบวนการที่ได้ผลผลิตมากกว่าที่จะประเมินว่าผู้เรียนสามารถจดจำความรู้อะไรได้บ้าง
3. การประเมินที่มุ่งเน้นการประเมินศักยภาพโดยรวมของผู้เรียนทั้งด้านความรู้พื้นฐาน ความคิดระดับสูง ความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร เจตคติ ลักษณะนิสัย ทักษะด้านต่าง ๆ และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น
4. การประเมินที่ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาการของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากการประเมินหลายด้าน และหลากหลายวิธีสามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัยจุดเด่นของผู้เรียนที่ควรจะให้ส่งเสริม และวินิจฉัยจุดด้อยที่จะต้องให้ความช่วยเหลือหรือแก้ไข เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ ตามความสนใจ และความสามารถของแต่ละบุคคล
5. ข้อมูลที่ได้จากการประเมินสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนการสอน และการวางแผนการสอนของผู้สอนว่าเป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนหรือไม่ ผู้สอนสามารถนำข้อมูลจากการประเมินมาปรับกระบวนการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมและตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมในการเรียนการสอนต่อไป
6. การประเมินที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักตัวเอง เชื่อมั่นในตนเองและสามารถพัฒนาตนเองได้
7. การประเมินที่ทำให้การเรียนการสอนมีความหมาย และเพิ่มความเชื่อมั่นได้ว่าผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่การดำรงชีวิตในสังคมได้

วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้

เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
2. ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
3. การสัมภาษณ์
4. บันทึกของผู้เรียน
5. การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน
6. การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ (practical assessment)
7. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (performance assessment)
8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน (portfolio assessment)
9. การทดสอบ
10. อื่น ๆ

2. การวัดและการประเมินผลด้านความสามารถ (performance assessment)

ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่าง ๆ ตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นสภาพจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือปฏิบัติงานได้จริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้

ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. การมอบหมายงานให้ทำงานที่มอบให้ทำต้องมีความหมาย มีความสำคัญ มีความสัมพันธ์กับหลักสูตร เนื้อหาวิชา และชีวิตจริงของผู้เรียน ผู้เรียนต้องใช้ความรู้หลายด้านในการปฏิบัติงานที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการทำงาน และการใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง

2. การกำหนดชิ้นงาน หรืออุปกรณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ให้ผู้เรียนวิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการทำงาน และเสนอแนวทางเพื่อพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

การประเมินผลด้านความสามารถ ประเมินได้ทั้งการแสดงออก กระบวนการทำงานและผลผลิตของงาน จะให้ความสำคัญต่อกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด คุณภาพของงานมากกว่าผลสำเร็จของงาน

การมอบหมายชิ้นงานให้ผู้เรียน ควรจะประชุมปรึกษาหารือและทำความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในการวางแผนการปฏิบัติงาน เพื่อสะดวกในการดำเนินกิจกรรมของผู้เรียน และการติดตามความก้าวหน้าของครู

3. การกำหนดตัวอย่างงานและให้ผู้เรียนศึกษางานแล้วปฏิบัติตามขั้นตอนให้ได้ผลงานที่เหมือนหรือดีกว่า เช่น การทำสไลด์ถาวรศึกษาเนื้อเยื่อพืช การทำเฮอร์บาเรียม การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

4. การสร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน เมื่อกำหนดสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาหรือใช้ความคิดระดับสูงในการแก้ปัญหา

5. การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน การประเมินตามสภาพจริงจะลดความสำคัญของการทดสอบเนื่องจากจะมีการใช้แบบทดสอบลดลง แต่อย่างไรก็ตามข้อสอบอัตนัยก็ยังคงมีความจำเป็น เนื่องจากใช้วัดความสามารถทางด้านความรู้ความเข้าใจในหลักการต่าง ๆ ได้ ดังนั้นในกระบวนการประเมินจึงยังคงใช้แบบทดสอบข้อเขียนร่วมด้วย โดยจะลดบทบาทของแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรม ด้านความรู้ ความจำ แต่จะมุ่งเน้นประเมินด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งกระบวนการคิดระดับสูง ซึ่งแบบทดสอบในลักษณะนี้จะต้องสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนตอบและสถานการณ์ที่นำมาใช้ควรสัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน

แนวการประเมินตามสภาพจริง

จากที่กล่าวมาแล้วว่าการประเมินตามสภาพจริงนั้นให้ความสำคัญต่อการประเมินโดยใช้ข้อสอบแบบอัตนัยน้อยมาก แต่จะให้ความสำคัญต่อการแสดงออกที่แท้จริงของผู้เรียนขณะทำกิจกรรม งานหรือกิจกรรมที่กำหนดให้ผู้เรียนทำ ซึ่งมีแนวทางไปสู่ความสำเร็จของงานและมีวิธีการหาคำตอบหลายแนวทาง คำตอบที่ได้อาจมีใช้แนวทางที่กำหนดไว้เสมอไป จึงทำให้การตรวจให้คะแนนไม่สามารถระบุได้อย่างชัดเจนแน่นอนเช่นเดียวกับการตรวจให้คะแนนข้อสอบแบบปรนัย ดังนั้นการประเมินตามสภาพจริงจึงต้องกำหนดแนวทางการให้คะแนนอย่างชัดเจน การกำหนดแนวทางอาจทำโดยผู้สอน หรือผู้สอนและผู้เรียนกำหนดร่วมกัน แนวทางการประเมินนั้นจะต้องมีมาตรวัดว่าผู้เรียนทำอะไรได้สำเร็จและระดับความสำเร็จอยู่ในระดับใด แนวทางการประเมินที่มีมาตรวัดนี้ เรียกว่า Rubric

การประเมินโดยอิง Rubric นี้โดยทั่วไปมี 2 แบบ คือ

1. การประเมินเป็นภาพรวม (holistic score)
2. การประเมินแบบแยกองค์ประกอบ (analytic score)

การประเมินเป็นภาพรวม

การประเมินภาพรวมของงานจะไม่เก็บเป็นคะแนน แม้ว่าจะใช้การให้คะแนนในการประเมินแต่ต้องให้ความหมายของภาพรวมให้ได้

ตัวอย่างมาตรวัดการประเมินเป็นภาพรวมในการประเมินโครงการ

มาตรวัดในการประเมินโครงการ	ระดับคะแนน
- ไม่เข้าใจปัญหา การออกแบบและการทดลองใช้เทคนิคไม่ถูกต้อง ทำโครงการได้แต่ไม่สมบูรณ์ การเขียนรายงานต้องช่วยเหลืออย่างมาก	1
- เข้าใจปัญหาแต่ใช้เวลานานมาก ต้องอาศัยคำแนะนำในการออกแบบการทดลอง มีความยากลำบากในการปฏิบัติ ต้องได้รับคำแนะนำในการเขียนรายงาน	2
- แสดงถึงความเข้าใจปัญหาการออกแบบการทดลองและเทคนิควิธียังไม่ถูกต้อง งานประสบความสำเร็จบางส่วน การนำเสนอรายงานเป็นลำดับ	3
- แสดงถึงความเข้าใจปัญหา สามารถออกแบบการทดลองและเทคนิควิธีต่าง ๆ จนโครงการประสบความสำเร็จ การนำเสนอรายงานเป็นลำดับดี	4
- แสดงถึงความเข้าใจปัญหา มีความคิดริเริ่มในการออกแบบการทดลองและเทคนิค วิธีต่าง ๆ จนโครงการประสบความสำเร็จ การนำเสนอรายงานเป็นลำดับดี	5

การกำหนดระดับคะแนนตามตารางข้างต้น เป็นการกำหนดระดับการยอมรับประกอบคำอธิบายว่าผู้เรียนทำอะไรได้บ้าง อย่างไร

การกำหนดระดับคะแนนอาจกำหนดตามระดับความผิดพลาด เช่น ถ้าการประเมินโครงการจะประเมิน 6 ประเด็นด้วยกัน คือ

1. การกำหนดปัญหาและสมมติฐานถูกต้อง
2. การออกแบบการทดลองถูกต้อง
3. การดำเนินการทดลองถูกต้อง
4. การจัดทำข้อมูลและการนำเสนอข้อมูลถูกต้อง
5. การสรุปผลการทดลองถูกต้อง
6. การนำเสนอโครงการถูกต้อง

การกำหนดระดับคะแนนอาจเป็นดังนี้

ระดับคะแนน 1 ปฏิบัติถูกต้องเพียงประเด็นเดียว

ระดับคะแนน 2 ปฏิบัติถูกต้อง 2 - 3 ประเด็น

ระดับคะแนน 3 ปฏิบัติถูกต้อง 4 - 5 ประเด็น

ระดับคะแนน 4 ปฏิบัติถูกต้องทุกประเด็น

การประเมินแบบแยกองค์ประกอบ

การประเมินแบบแยกองค์ประกอบจะวิเคราะห์ว่า ผลงานของผู้เรียนสามารถประเมินอะไรได้บ้าง ความสามารถผู้เรียนในประเด็นต่าง ๆ อยู่ในระดับใด ดังตัวอย่างการประเมินโครงงานและการประเมินการปฏิบัติการ

ระดับ คะแนน	เกณฑ์การประเมิน		
	การออกแบบการทดลอง	การดำเนินการทดลอง	การนำเสนอ
4	- เข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐานได้สอดคล้องกับปัญหาและออกแบบการทดลองและใช้เทคนิควิธีถูกต้องแสดงถึงความคิดริเริ่ม	- การดำเนินการทดลองมีขั้นตอนครบถ้วนถูกต้อง มีการทำซ้ำ และการเก็บข้อมูลได้ละเอียดรอบคอบ ครบถ้วนตามที่ต้องการวัด	- เข้าใจง่ายเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลได้ครบถ้วนเหมาะสม การสรุปผลการทดลองถูกต้อง มีการนำเหตุผล และความรู้มาอ้างอิงประกอบการสรุปการทดลอง
3	- เข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง ออกแบบการทดลองและใช้เทคนิควิธีถูกต้อง	- การดำเนินการทดลองมีขั้นตอนครบถ้วนถูกต้อง แต่ไม่มีการทำซ้ำ การเก็บข้อมูลครบถ้วนตามที่ต้องการวัด	- การนำเสนอข้อมูลถูกต้อง ครบถ้วน วิเคราะห์ข้อมูลได้ถูกต้อง มีการนำเหตุผล และความรู้ มาอ้างอิงประกอบ
2	- เข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง การออกแบบการทดลองและเทคนิควิธียังไม่ถูกต้อง	- การดำเนินการทดลองมีขั้นตอนถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ แต่ไม่มีการทำซ้ำ การเก็บข้อมูลครบถ้วนตามที่ต้องการวัด	- การนำเสนอข้อมูลถูกต้อง วิเคราะห์ข้อมูลครบถ้วน การนำเสนอผลการทดลองถูกต้อง
1	- เข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐานถูกต้อง ต้องอาศัยการแนะนำในการออกแบบการทดลอง	- การดำเนินการทดลองไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ การเก็บข้อมูลไม่ครบถ้วน	- การนำเสนอข้อมูลถูกต้อง การวิเคราะห์ข้อมูลไม่ครบถ้วน การสรุปผลการทดลองไม่ถูกต้อง

ตัวอย่างแบบประเมินการปฏิบัติการ

รายงาน	ปฏิบัติ	รวม

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม 1. 2.
 3. 4.
 5. 6.

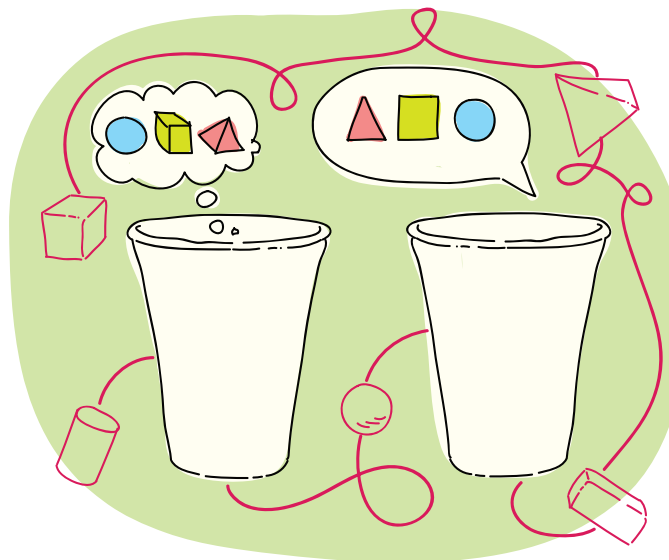
วันที่ประเมิน

รายการที่ประเมิน	คะแนนที่ได้				หมายเหตุ
	4	3	2	1	
วิธีดำเนินการทดลอง					
การปฏิบัติการทดลอง					
ความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติการ					
การนำเสนอ					
รวม					
ระดับคะแนนที่ได้					

ตัวอย่างมาตรวัดการประเมินการปฏิบัติการ

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน
<p>1. วิธีดำเนินการทดลอง</p> <ul style="list-style-type: none"> - ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการกำหนดวิธีการ ขั้นตอน และการใช้เครื่องมือ - กำหนดวิธีการและขั้นตอนไม่ถูกต้อง ต้องให้ความช่วยเหลือ - กำหนดวิธีการและขั้นตอนถูกต้อง การใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ยังไม่เหมาะสม - กำหนดวิธีการขั้นตอนถูกต้อง เลือกใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองเหมาะสม 	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>
<p>2. การปฏิบัติการทดลอง</p> <ul style="list-style-type: none"> - ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์ - ต้องให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการทดลองและการใช้อุปกรณ์ - ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องถ้าให้คำแนะนำ - ดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง 	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>
<p>3. ความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ทำการทดลองไม่ทันเวลาที่กำหนด และทำอุปกรณ์เครื่องใช้แตกหักเสียหาย - ทำการทดลองไม่ทันเวลาที่กำหนด เนื่องจากขาดความคล่องแคล่วในการใช้อุปกรณ์และการดำเนินการทดลอง - มีความคล่องแคล่วในการทำการทดลอง และใช้อุปกรณ์ แต่ต้องชี้แนะเรื่องการใช้อุปกรณ์อย่างปลอดภัย - มีความคล่องแคล่วในการดำเนินการทดลอง และใช้อุปกรณ์ดำเนินการทดลองได้อย่างปลอดภัย เสร็จทันเวลา 	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>
<p>4. การนำเสนอ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการบันทึกผลการทดลอง สรุปผล และการนำเสนอ - ต้องให้คำชี้แนะในการบันทึกผลการทดลอง การสรุปผลการทดลอง และการนำเสนอจึงปฏิบัติได้ - บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองถูกต้อง แต่การนำเสนอ ยังไม่เป็นขั้นตอน - บันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลองถูกต้อง รัดกุม บันทึกการนำเสนอเป็นขั้นตอนชัดเจน 	<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>

การสื่อสาร



ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1



เวลา 3 ชั่วโมง



สาระสำคัญ

สิ่งของในชีวิตประจำวันมีรูปร่างลักษณะที่ประกอบไปด้วยรูปเรขาคณิต 2 มิติและทำมาจากวัสดุซึ่งจำแนกได้หลายชนิดตามลักษณะที่ปรากฏ สามารถนำมาใช้ทำเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการติดต่อสื่อสารได้



ตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี*
1. สังเกตและระบุลักษณะที่ปรากฏหรือสมบัติของวัสดุที่ใช้ทำของเล่นของใช้ในชีวิตประจำวัน	1. จำแนกรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี	1. บอกประโยชน์ของอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ
2. จำแนกวัสดุที่ใช้ทำของเล่นของใช้ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งระบุเกณฑ์ที่ใช้จำแนก	2. บอกความยาว น้ำหนัก ปริมาตร และความจุ โดยใช้หน่วยที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน	

หมายเหตุ: *ตัวชี้วัด เทคโนโลยี (T) ในที่นี้จะรวมตัวชี้วัดสาระการออกแบบและเทคโนโลยี และสาระเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในขณะที่วิศวกรรมศาสตร์ (E) ไม่ได้ปรากฏในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน แต่เป็นการนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ ซึ่งสามารถเทียบเคียงได้จากกระบวนการเทคโนโลยีในตัวชี้วัดสาระการออกแบบและเทคโนโลยี



สาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี
<ul style="list-style-type: none"> - วัสดุที่ใช้ทำของเล่นของใช้ใน ชีวิตประจำวัน อาจมีรูปร่าง สี ขนาด พื้นผิว ความแข็งเหมือนกันหรือแตกต่างกัน - สมบัติต่าง ๆ ของวัสดุ สามารถนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนก วัสดุที่ใช้ทำของเล่นของใช้ใน ชีวิตประจำวัน 	<ul style="list-style-type: none"> - สิ่งของในชีวิตประจำวันมีรูปร่าง ลักษณะที่ประกอบไปด้วยรูป เรขาคณิต 2 มิติ เช่น รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม - การวัดระยะทางสามารถทำได้ โดยใช้สิ่งของต่าง ๆ ที่ไม่ใช่ หน่วยมาตรฐาน เช่น การนับก้าว 	<ul style="list-style-type: none"> - อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร เช่น คอมพิวเตอร์ วิทยุ โทรศัพท์ กล้องดิจิทัล โทรศัพท์มือถือ อุปกรณ์เหล่านี้ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ ได้มากมาย เช่น ประกอบการเรียน วาดภาพ ติดต่อสื่อสาร



กรอบแนวคิด



* เป็นวิชาหลักในการนำกิจกรรมนี้



จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สังเกตและจำแนกสิ่งของตามลักษณะที่ปรากฏของวัสดุ
2. สังเกตและระบุรูปเรขาคณิต 2 มิติ ที่ปรากฏในสิ่งของ
3. ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ที่ช่วยในการติดต่อสื่อสารจากสิ่งของที่กำหนดให้



วัสดุอุปกรณ์

ที่	รายการ	จำนวน ต่อกลุ่ม	ที่	รายการ	จำนวน ต่อกลุ่ม
1	แก้วกระดาษ	2 ใบ	7	เทปกาว	1 ม้วน
2	แก้วพลาสติก	2 ใบ	8	กรรไกร	1 เล่ม
3	ถ้วยโฟม	2 ใบ	9	กาว	1 หลอด
4	หลอดกาแฟ	10 หลอด	10	ตระกร้าหรือกล่องใส่วัสดุ อุปกรณ์	1 ใบ
5	ไม้เสียบลูกชิ้น	5 อัน	11	ชุดไม้บล็อกรูปเรขาคณิต (อาจใช้ของเล่นของใช้ที่มี รูปร่างเรขาคณิตแทน)	1 ชุด
6	ไหมพรมหรือเชือกป่าน หรือเชือกรัดกล่อง	1 ก้อน			



แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



ชั้นระบุปัญหา

1. ครูอภิปรายร่วมกับนักเรียนเพื่อตรวจสอบความรู้เดิม ดังนี้
 - ปัจจุบันเรามีวิธีการในการติดต่อสื่อสารหรือบอกข่าวสารข้อมูลให้ผู้อื่นทราบได้อย่างไรบ้าง
(**แนวคำตอบ** นักเรียนอาจตอบจากความรู้เดิม เช่น ส่งจดหมาย พุดคุยผ่านโทรศัพท์ ส่งข้อความผ่านโทรศัพท์มือถือ ส่งข้อความผ่านอีเมลหรือโปรแกรมอื่น ๆ ในคอมพิวเตอร์และระบบอินเทอร์เน็ต)
 - มีอุปกรณ์อะไรบ้างที่ช่วยในการติดต่อสื่อสารหรือบอกข่าวสารข้อมูล
(**แนวคำตอบ** นักเรียนอาจตอบจากความรู้เดิม เช่น โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต)
2. ครูอภิปรายกับนักเรียนว่า “หากนักเรียนอยู่ที่บ้านและต้องการจะบอกข้อมูลบางอย่างให้เพื่อนที่อยู่อีกบ้านหนึ่งที่ไกลออกไปได้รู้ จะทำอย่างไรได้บ้าง”
(**แนวคำตอบ** นักเรียนอาจตอบจากประสบการณ์เดิมหรือจินตนาการ เช่น ก่อกองไฟและใช้ควันสื่อสาร ใช้นกพิราบสื่อสาร ใช้คนส่งสาร)

3. ครูอภิปรายกับนักเรียนต่อไปว่า หากครูมีวัสดุอุปกรณ์เท่าที่จัดเตรียมไว้ให้หน้าห้อง นักเรียนคิดว่าจะนำมาช่วยในการติดต่อสื่อสารได้หรือไม่ อย่างไร



ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

4. ให้นักเรียนสังเกตเศษวัสดุและอุปกรณ์ที่ครูจัดวางไว้บนโต๊ะ ซึ่งเป็นตัวอย่างอุปกรณ์อย่างละ 1 ชิ้น วางไว้คละกัน แล้วช่วยกันระบุและจำแนกวัสดุอุปกรณ์ โดยครูใช้คำถามในการนำอภิปราย ดังนี้
- นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง เช่น กระดาษ กรรไกร โคมพรม แก้วกระดาษ ถ้วยโฟม
 - สิ่งของแต่ละชิ้นทำมาจากอะไร มีรูปร่างและลักษณะเป็นอย่างไร
- (แนวคำตอบ แก้วทำมาจากพลาสติกและมีรูปร่างเป็นทรงกระบอก บริเวณปากแก้วเป็นรูปคล้ายรูปวงกลม ข้างแก้วมีผิวเรียบลื่น)
- จากวัสดุอุปกรณ์เหล่านี้ นักเรียนคิดว่าจะนำมาใช้ช่วยในการติดต่อสื่อสารได้อย่างไร
5. ครูเก็บเศษวัสดุและอุปกรณ์ไปจากโต๊ะ แล้วนำสิ่งของที่จะให้ผู้เรียนไปหยิบตามคำสั่งออกมาวางบนโต๊ะ ได้แก่ ไม้บล็อกรูปเรขาคณิต กลองรูปเรขาคณิต หรือ ของเล่นของใช้ที่มีส่วนประกอบเป็นรูปเรขาคณิต
6. ครูนำนักเรียนเล่นเกมหยิบสิ่งของบนโต๊ะตามคำสั่ง โดยให้ตัวแทนนักเรียนออกมาหยิบสิ่งของตามคำสั่งแล้วให้เพื่อน ๆ ตรวจสอบว่าถูกต้องตามคำสั่งหรือไม่ ดังนี้
- หยิบสิ่งของที่มีส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม 1 ชิ้น รูปสี่เหลี่ยม 1 ชิ้น รูปวงกลม 1 ชิ้น
 - หยิบสิ่งของจำนวน 2 ชิ้น ที่มีส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม และทำจากวัสดุต่างชนิดกัน
 - หยิบสิ่งของจำนวน 2 ชิ้น ที่มีส่วนประกอบของรูปสี่เหลี่ยม และทำจากวัสดุต่างชนิดกัน
 - หยิบสิ่งของจำนวน 2 ชิ้น ที่มีส่วนประกอบของรูปวงกลม และทำจากวัสดุต่างชนิดกัน
7. ครูชี้แจงต่อไปโดยให้นักเรียนกำหนดและออกคำสั่งให้เพื่อนหยิบสิ่งของ แต่ให้นักเรียนแข่งกันเป็นกลุ่ม โดยแบ่งเป็น 4-6 กลุ่ม นั่งอยู่คนละมุมห้องหรือคนละด้านของห้อง แต่ละกลุ่มคิดคำสั่งและออกคำสั่งให้เพื่อนกลุ่มที่อยู่ด้านตรงข้ามปฏิบัติตาม เช่น กลุ่ม ก จะต้องสั่งให้กลุ่ม ค ไปหยิบสิ่งของจำนวน 2 ชิ้น ที่มีส่วนประกอบของรูปวงกลมและทำมาจากวัสดุที่ต่างชนิดกัน โดยมีเงื่อนไขดังนี้ “ให้นักเรียนใช้วิธีการใด ๆ ก็ได้ในการออกคำสั่ง ไม่นอนุญาตให้ตะโกนบอก” ดังนั้น นักเรียนต้องใช้วิธีอื่น ๆ และสามารถใช้อุปกรณ์ที่ครูจัดเตรียมให้มาช่วยได้
8. ครูแจกตะกร้าวัสดุอุปกรณ์ให้กลุ่มละ 1 ชุด ซึ่งในตะกร้าประกอบไปด้วยเศษวัสดุและอุปกรณ์งานประดิษฐ์
9. ให้นักเรียนสังเกตลักษณะของสิ่งของต่าง ๆ และจำแนกสิ่งของเหล่านั้นด้วยเกณฑ์ที่นักเรียนคิด เช่น จำแนกตามวัสดุ หรือตามสมบัติอื่น ๆ เช่น การจมหรือลอยน้ำ



ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

10. ครูทบทวนสถานการณ์ที่จะให้นักเรียนแก้ปัญหาว่า จากการสังเกตและจำแนกวัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดให้ ถ้านักเรียนอยู่ที่บ้านและต้องการจะบอกข้อมูลบางอย่างให้เพื่อนที่อยู่อีกบ้านหนึ่งที่ไกลออกไปได้รู้ จะทำอย่างไรได้บ้าง จะสื่อสารโดยวิธีใด จะออกแบบและสร้างอุปกรณ์อะไรจากวัสดุอุปกรณ์ที่กำหนด

เพื่อช่วยในการสื่อสาร ครูกำหนดระยะห่างระหว่างจุดหรือบริเวณทั้งสองแห่งสำหรับการทดสอบให้นักเรียนทราบโดยกำหนดเงื่อนไขระยะทางที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน เช่น อุปกรณ์ที่สร้างสามารถติดต่อสื่อสารได้ดีในระยะทางเท่ากับ (จำนวน) ก้าวหรือไม้บรรทัดหรือดินสอ

11. แต่ละกลุ่มร่วมกันกำหนดคำสั่งหรือข้อความที่ต้องการจะสื่อสาร และออกแบบวิธีการติดต่อสื่อสารโดยใช้วิธีการเขียนภาพร่างของเครื่องมือ อุปกรณ์ หรือช่องทางในการติดต่อสื่อสาร



ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

12. นักเรียนร่วมกันวางแผนการทำงาน วิธีการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ หรือช่องทางเหล่านั้น แล้วลงมือสร้างโดยใช้เวลาประมาณ 20-30 นาที โดยครูให้คำแนะนำหรือช่วยเหลือตามกลุ่ม



ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

13. เมื่อกำหนดคำสั่งและวิธีการติดต่อสื่อสารได้แล้ว ให้ทดสอบว่าเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่สร้างนั้นใช้ติดต่อสื่อสารตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้หรือไม่ หากยังไม่ได้ให้ปรับปรุงแก้ไข จากนั้นให้แต่ละกลุ่มส่งข้อความให้กลุ่มอื่นๆ และตรวจสอบว่ากลุ่มนั้น ๆ ทำตามข้อความที่ส่งไปได้หรือไม่ ถ้าเพื่อนสามารถทำตามคำสั่งหรือข้อความที่ส่งไป แสดงว่ากลุ่มที่ออกคำสั่งประสบความสำเร็จ ครูให้แต่ละกลุ่มทำเช่นนี้จนครบทุกกลุ่ม (ครูอาจเพิ่มเติมความท้าทายโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดสอบ ศึกษา เก็บข้อมูล ปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยทิ้งช่วงเวลาเป็นคาบหรือสัปดาห์ถัดไปได้)
14. ครูอาจให้ทดสอบเพิ่มเติมเพื่อหาประสิทธิภาพของการสื่อสารโดยใช้อุปกรณ์นี้ว่าสามารถใช้ได้ดีในระยะทางเท่าใด



ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน

15. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีการติดต่อสื่อสารของกลุ่มตนเองว่าได้ผลลัพธ์เป็นอย่างไร และจะปรับปรุงแก้ไขอย่างไรให้ดียิ่งขึ้น โดยครูอาจใช้คำถามเพิ่มเติมดังนี้
 - ชิ้นงานที่ออกแบบเป็นชิ้นงานแรกหรือไม่ อย่างไร
 - เพราะอะไรจึงปรับปรุงแก้ไขเป็นดังที่เห็น
 - เพราะเหตุใดจึงเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์เหล่านั้น
 - ถ้าไม่ใช้วัสดุอุปกรณ์เหล่านี้ จะเปลี่ยนไปใช้อะไรอื่นได้หรือไม่ อย่างไร
 - ในชีวิตประจำวันได้เห็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์ใดที่คล้ายกันบ้าง
16. ครูนำนักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้
 - นักเรียนใช้วิธีการและอุปกรณ์อะไรบ้างในการติดต่อสื่อสาร
(แนวคำตอบ เขียนใส่กระดาษแล้วพับเป็นจรวดโยนไปให้เพื่อน ประดิษฐ์โทรศัพท์จากแก้วกระดาษและไหมพรม พุดผ่านหลอด)
 - การใช้อุปกรณ์ช่วยในการติดต่อสื่อสารมีประโยชน์อย่างไร
(แนวคำตอบ ทำให้เข้าใจกันง่ายขึ้น สะดวกขึ้น หรืออยู่ห่างไกลกันก็สามารถสื่อสารกันได้)

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารและส่งข้อมูลในปัจจุบันมีอะไรบ้าง (แนวคำตอบ เช่น โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต)
- อุปกรณ์เหล่านี้มีชื่อเรียกรวมกันว่าอะไร (แนวคำตอบ อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ)
- จากกิจกรรม นักเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับการทำกิจกรรม กิจกรรมที่ทำเป็นอย่างไบบ้าง และได้เรียนรู้หรือทำอะไรบ้างที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี



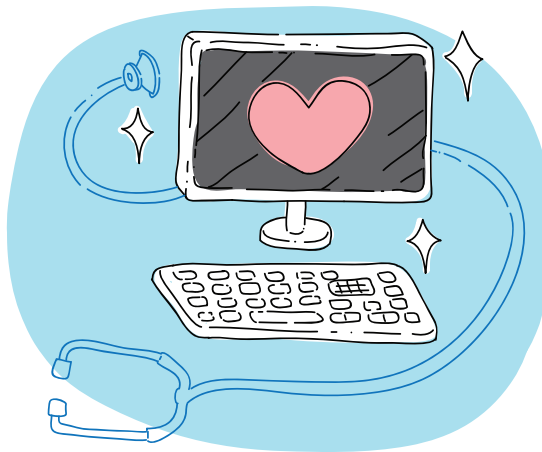
การวัดประเมินผล

1. สังเกตการตอบคำถามและการพูดนำเสนอหน้าชั้น
2. ตรวจสอบผลงานจากการออกแบบและสร้างชิ้นงาน

สิ่งที่ประเมิน	ระดับการประเมิน		
	ปรับปรุง	พอใช้	ดี
1. สังเกตและจำแนกสิ่งของตามลักษณะที่ปรากฏของวัสดุ	ไม่สามารถจำแนกสิ่งของตามลักษณะที่ปรากฏของวัสดุได้อย่างถูกต้อง	สามารถจำแนกสิ่งของตามลักษณะที่ปรากฏของวัสดุได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง	สามารถจำแนกสิ่งของตามลักษณะที่ปรากฏของวัสดุได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง และสามารถกำหนดเกณฑ์ในการจำแนกได้ด้วยตนเอง
2. สังเกตและระบุรูปร่างเรขาคณิตของส่วนประกอบของสิ่งของ	ไม่สามารถสังเกตและระบุรูปร่างเรขาคณิตที่เป็นส่วนประกอบของสิ่งของแต่ละชิ้นได้ตรงตามความเป็นจริง	สามารถสังเกตและระบุรูปร่างเรขาคณิตที่เป็นส่วนประกอบของสิ่งของแต่ละชิ้นได้ตรงตามความเป็นจริง 1 ชนิด	สามารถสังเกตและระบุรูปร่างเรขาคณิตที่เป็นส่วนประกอบของสิ่งของแต่ละชิ้นได้ตรงตามความเป็นจริง มากกว่า 1 ชนิดขึ้นไป
3. ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ที่ช่วยในการติดต่อสื่อสารจากสิ่งของที่กำหนดให้	ไม่สามารถออกแบบและสร้างอุปกรณ์ที่ช่วยในการติดต่อสื่อสารจากสิ่งของที่กำหนดให้	สามารถออกแบบหรือสร้างอุปกรณ์ที่ช่วยในการติดต่อสื่อสารจากสิ่งของที่กำหนดให้ได้ โดยครูคอยช่วยชี้แนะ	สามารถออกแบบและสร้างอุปกรณ์ที่ช่วยในการติดต่อสื่อสารจากสิ่งของที่กำหนดให้และทำการทดสอบปรับปรุงแก้ไขได้ด้วยตนเอง

รักษ์

คอมพิวเตอร์



ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2



เวลา 6 ชั่วโมง



สาระสำคัญ

การดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์อย่างเหมาะสม สม่ำเสมอ จะช่วยยืดอายุการใช้งานและช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์

การสร้างป้ายข้อความเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยกระตุ้น เชิญชวน หรือแนะนำผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์ให้ใช้งานได้ อย่างถูกต้องและช่วยกันดูแลรักษาอุปกรณ์

วัสดุที่ใช้ในการสร้างป้ายข้อความมีหลายชนิด เช่น กระดาษแข็ง กระดาษสี เชือก ไม้ แผ่นพลาสติกลูกฟูก ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมตามสมบัติที่แตกต่างกัน อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัด ตัด ตัดยัด เช่น กรรไกร กาวไม้บรรทัด ควรเลือกใช้ตามวัตถุประสงค์ อย่างถูกต้องและปลอดภัย

การวัดความยาวเพื่อสร้างป้ายข้อความควรใช้เครื่องมือวัดที่มีหน่วยมาตรฐาน เช่น สายวัดตัว ไม้บรรทัด ซึ่งมีหน่วยมาตรฐานที่ใช้บอกความยาวเป็นเซนติเมตร



ตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี*
1. เลือกใช้วัสดุและสิ่งของต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย	1. บอกความยาวเป็นเมตรและเซนติเมตรและเปรียบเทียบความยาวในหน่วยเดียวกัน	1. สร้างของเล่น ของใช้ได้ง่าย โดยกำหนดปัญหาหรือความต้องการ รวบรวมข้อมูล ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิด เป็นภาพร่าง 2 มิติ ลงมือสร้าง และประเมินผล

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี*
		2. นำความรู้เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือที่ถูกวิธีไปประยุกต์ใช้ในการสร้างของเล่น ของใช้อย่างง่าย 3. บอกวิธีดูแลและรักษาอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ

หมายเหตุ: *ตัวชี้วัด เทคโนโลยี (T) ในที่นี้จะรวมตัวชี้วัดสาระการออกแบบและเทคโนโลยี และสาระเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในขณะที่วิศวกรรมศาสตร์ (E) ไม่ได้ปรากฏในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน แต่กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถเทียบเคียงได้จากกระบวนการเทคโนโลยีในตัวชี้วัดสาระการออกแบบและเทคโนโลยี



สาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี
<ul style="list-style-type: none"> - วัสดุต่างชนิดกันมีสมบัติบางประการเหมือนกันและบางประการแตกต่างกัน - การเลือกวัสดุและสิ่งของต่าง ๆ มาใช้งานในชีวิตประจำวันเพื่อความเหมาะสมและปลอดภัย ต้องพิจารณาจากสมบัติที่ใช้ทำสิ่งของนั้น 	<ul style="list-style-type: none"> - การวัดความยาวเป็นเมตรและเซนติเมตร 	<ul style="list-style-type: none"> - การใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ เช่น กรรไกร ไม้บรรทัด ควรใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะและประเภทของงาน หากใช้โดยขาดความระมัดระวังและใช้งานไม่ถูกวิธีจะทำให้เกิดอันตรายต่อตนเองและความเสียหายกับชิ้นงาน - การใช้งานและดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ควรใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสมตามหน้าที่ของอุปกรณ์แต่ละชนิด เพื่อจะช่วยยืดอายุการใช้งานคอมพิวเตอร์ได้นานขึ้น และช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์



กรอบแนวคิด



* เป็นวิชาหลักในการนำกิจกรรมนี้



จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. บอกวิธีการดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ได้อย่างถูกต้อง
2. อภิปรายและเลือกวัสดุที่เหมาะสมตามสมบัติของวัสดุในการสร้างป้ายข้อความ
3. ออกแบบและสร้างป้ายข้อความแนะนำการใช้งานหรือการดูแลรักษาคอมพิวเตอร์
4. ใช้อุปกรณ์วัด ตัดและตัดียได้อย่างถูกต้องและปลอดภัยในการสร้างป้ายข้อความ
5. วัดและบอกความยาวของสิ่งต่าง ๆ เป็นเซนติเมตร



วัสดุอุปกรณ์

ที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ สำหรับทดสอบ และประเมินผลชิ้นงาน	1 เครื่อง (เป็นอุปกรณ์ ส่วนกลางใช้ร่วมกัน)
2	กระดาษการ์ดสี ขนาด A5 (หนา 180 แกรม)	2 แผ่น
3	แผ่นกระดาษลูกฟูก 3 ชั้น หนา 1.5-2 มิลลิเมตร ขนาด A5	1 แผ่น
4	พลาสติกลูกฟูกหนา 3 มิลลิเมตร ขนาด A5	1 แผ่น
5	ไม้บัลซ่า ขนาด 20 เซนติเมตร x 7.5 เซนติเมตร หนา 2.5 มิลลิเมตร	1 แผ่น
6	แถบแม่เหล็ก ขนาด 30 เซนติเมตร x 3 เซนติเมตร	1 แผ่น
7	เชือกขาวหรือเชือกรัดกล่อง	1 เมตร
8	วัสดุตกแต่งป้ายข้อความ เช่น ดอกไม้ประดิษฐ์, ดาว, รูปสัตว์ต่าง ๆ	2 ถุง
9	กาวแท่ง หรือกาวลาเทกซ์	1 หลอด
10	ไม้บรรทัด	1 อัน
11	ปากกาสีหรือดินสอสี	1 ชุด
12	กรรไกร	1 เล่ม



แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



ขั้นระบุปัญหา

- ครูกระตุ้นความสนใจเกี่ยวกับการใช้งานคอมพิวเตอร์ โดยครูนำภาพตัวละครจากนิทานเรื่องต่าง ๆ มา แสดงให้นักเรียนดูและให้นักเรียนช่วยกันตอบว่าเป็นตัวละครจากการ์ตูนหรือนิทานเรื่องใด จากนั้นครูถามนักเรียนว่าตัวละครต่าง ๆ เหล่านี้ถูกตกแต่งให้สวยงาม เคลื่อนไหว เหมือนมีชีวิตได้อย่างไร ใช้เครื่องมือใดในการสร้าง (**แนวคำตอบ** เกิดจากการวาดภาพและตกแต่งโดยใช้โปรแกรมกราฟิกในคอมพิวเตอร์)
- ครูนำอภิปรายว่านักเรียนเคยใช้คอมพิวเตอร์หรือไม่ ใช้ทำอะไร และคอมพิวเตอร์มีประโยชน์อย่างไร (**แนวคำตอบ** เล่นเกม ดูภาพยนตร์ ฟังเพลง เล่นเกมการศึกษา ศึกษาบทเรียนออนไลน์ ค้นหาข้อมูล พิมพ์เอกสาร บันทึกข้อมูล)
- ครูให้นักเรียนสำรวจห้องคอมพิวเตอร์ และร่วมกันอภิปรายโดยครูบันทึกคำตอบลงบนกระดานในประเด็น ดังนี้
 - มีอุปกรณ์ใดที่ชำรุดเสียหายหรือไม่
 - อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ทุกเครื่องใช้งานได้เหมือนกันทุกเครื่องหรือไม่
 - ปัญหาที่พบจากการใช้อุปกรณ์ไม่เหมาะสมหรือขาดการดูแลรักษา
- ครูนำอภิปรายว่านักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ไม่ให้ชำรุดเสียหาย และใช้งานได้นาน ๆ

5. ครูให้นักเรียนทบทวนความรู้เกี่ยวกับการดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โดยใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง รักคอมพิวเตอร์ หรือใช้ใบความรู้เรื่องการรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์
6. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โดยทำแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ครูเน้นให้นักเรียนเขียนสรุปจากความรู้ที่ได้ ไม่คัดลอกข้อความทั้งหมดจากแหล่งข้อมูลที่ได้ศึกษามา
7. ครูสุ่มนักเรียน 4-5 คน นำเสนอผลการทำแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์
8. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน และเปิดประเด็นว่า นักเรียนจะช่วยบอก กระตุ้น เชิญชวนให้ผู้อื่นใช้งานคอมพิวเตอร์อย่างถูกวิธีหรือช่วยดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ได้อย่างไร ให้นักเรียนยกตัวอย่างหรือร่วมกันอภิปราย (ตัวอย่างเช่น จัดทำนิทรรศการ ป้ายนิเทศ แผ่นพับ ใบปลิว เสียงตามสาย ประกาศ หน้าเสาธง ป้ายข้อความ ฯลฯ)
9. ครูนำเข้าสู่การกำหนดปัญหาหรือความต้องการว่า การทำป้ายข้อความสั้น ๆ ตั้งโต๊ะ หรือติดไว้ที่บริเวณโต๊ะคอมพิวเตอร์เพื่อแนะนำการใช้งานหรือดูแลรักษาคอมพิวเตอร์ เป็นวิธีการหนึ่งในการสื่อสารกับผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์โดยตรง และนักเรียนก็สามารถทำป้ายข้อความเองได้ ดังนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดว่าจะทำป้ายข้อความอย่างไรเพื่อกระตุ้น เชิญชวน หรือแนะนำการใช้งานคอมพิวเตอร์อย่างถูกต้อง และช่วยกันดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ให้ใช้งานได้นาน



ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

10. นักเรียนในกลุ่มอภิปรายร่วมกันว่าป้ายข้อความสามารถทำได้ในรูปแบบใดบ้าง เช่น ป้ายแขวน ป้ายตั้งโต๊ะ ป้ายติดจอคอมพิวเตอร์ จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบอกรูปแบบของป้ายที่เคยพบและสถานที่ติดตั้ง กลุ่มละ 1 รูป โดยครูเขียนรายละเอียดลงบนกระดาน
11. ครูแสดงตัวอย่างป้ายข้อความที่ใช้ในสถานที่ต่าง ๆ ให้นักเรียนดู เช่น ป้ายชื่อตั้งโต๊ะ ป้ายแขวน หน้าร้านค้า แถบแม่เหล็กติดตู้เย็น ป้ายข้อความในห้องอาหาร เพื่อเป็นแนวคิดในการออกแบบชิ้นงาน อาจจะนำเสนอในรูปแบบของสมุดสะสมภาพของป้ายข้อความแบบต่าง ๆ หรือให้นักเรียนสำรวจป้ายที่มีในโรงเรียน
12. นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกันว่า จากการสำรวจปัญหาที่พบในการใช้งานและดูแลรักษาคอมพิวเตอร์ นักเรียนจะเลือกทำป้ายข้อความสั้น ๆ ในการกระตุ้น เชิญชวน หรือแนะนำผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์ในเรื่องใด เช่น การปิดหน้าจอคอมพิวเตอร์ชั่วคราวหรือปิดเครื่องคอมพิวเตอร์เมื่อไม่ใช้งาน การวางอาหารหรือน้ำใกล้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ การทำความสะอาดคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ หรือการใช้งานคอมพิวเตอร์ เป็นเวลานาน โดยครูอาจอธิบายและยกตัวอย่างประเด็นที่ต้องพิจารณาในการออกแบบชิ้นงาน เช่น
 - จะแนะนำ หรือเชิญชวนในเรื่องใด
 - ควรเขียนข้อความอย่างไร
 - จะออกแบบเป็นรูปอะไร
 - เป็นป้ายลักษณะใด (เช่น ป้ายแขวน ป้ายตั้งโต๊ะ ป้ายติดแถบแม่เหล็ก)

- จะติดตั้งไว้ที่บริเวณใดจึงจะเหมาะสม ไม่รบกวนสายตา แต่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน และไม่ทำให้อุปกรณ์ที่รองรับการติดตั้งเกิดความเสียหาย
13. ครูแสดงตัวอย่างและแนะนำวัสดุ สมบัติของวัสดุ ที่จะนำมาสร้างป้ายข้อความ เช่น กระดาษแข็ง แผ่นพลาสติกลูกฟูก ไม้บัลซ่า โฟม เชือก แแถบแม่เหล็ก ครูให้นักเรียนบอกสมบัติของวัสดุต่างชนิดกันที่อาจมีสมบัติบางประการเหมือนกัน และบางประการแตกต่างกัน เช่น การดึงดูด้วยแม่เหล็ก การดูดซับน้ำ จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามว่าวัสดุที่เป็นสารแม่เหล็กสามารถนำไปใช้ทำอะไรได้บ้าง (ของเล่นและของใช้) วัสดุที่ดูดซับน้ำได้ดีควรนำไปใช้ทำอะไร (นำไปทำผ้าอ้อมหรือเช็ดน้ำ) จากนั้นครูทดลองใช้ปากกาเคมีชนิดต่าง ๆ เขียนลงบนวัสดุที่นำมาแสดง หรือใช้กรรไกร มีด ในการตัดวัสดุ แล้วให้นักเรียนพิจารณาเลือกใช้วัสดุในการทำป้ายข้อความตามความเหมาะสม



ขั้นตอนแบบวิธีการแก้ปัญหา

14. ครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการออกแบบป้าย โดยเน้นให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญในการออกแบบชิ้นงาน ซึ่งการออกแบบจะช่วยให้เห็นแนวทางในการสร้างชิ้นงาน และช่วยให้สร้างชิ้นงานได้ง่ายยิ่งขึ้น การสร้างชิ้นงานอาจไม่ประสบความสำเร็จหากไม่มีการวางแผนและการออกแบบที่ชัดเจน หรือไม่ได้ทำตามแบบที่กำหนดไว้
15. นักเรียนออกแบบป้ายโดยเขียนรายละเอียดลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 ออกแบบป้ายข้อความ ดังนี้
- เลือกรูปทรงที่จะใช้ทำป้าย เช่น สี่เหลี่ยม วงกลม สามเหลี่ยม
 - กำหนดขนาด และวาดภาพเป็นรูปเรขาคณิตสองมิติ ตกแต่งรายละเอียดให้สวยงาม
 - ระบุตำแหน่งที่จะติดตั้ง
 - อภิปรายและเลือกวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ครูจัดเตรียมให้ เช่น กระดาษแข็ง กระดาษสี เชือก ไม้บัลซ่า แผ่นพลาสติกลูกฟูก กรรไกร กาว เทปกาว ไม้บรรทัด เพื่อนำไปสร้างป้ายข้อความ
16. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการออกแบบในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2



ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

17. นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการทำงานโดยแบ่งหน้าที่การทำงาน วางแผนการติดตั้ง การเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ ครูเน้นให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของการใช้วัสดุอย่างประหยัด โดยเมื่อเลือกวัสดุใดในการสร้างป้ายข้อความแล้ว จะไม่สามารถเปลี่ยนหรือขอเพิ่มอีก นอกจากวัสดุชำรุดเสียหายโดยไม่ได้เจตนา นอกจากนี้หากต้องการตัดวัสดุด้วยมีดต้องให้ครูเป็นผู้ดำเนินการให้ และควรใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างระมัดระวังเพื่อความปลอดภัย
18. ให้นักเรียนสร้างป้ายข้อความตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยครูติดตามตรวจสอบการทำงานของแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด



ขั้นตอนสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

19. เมื่อสร้างป้ายข้อความเสร็จแล้ว ให้นักเรียนติดตั้งและตรวจสอบว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่ โดยครูตั้งคำถามเพื่อช่วยนักเรียนแต่ละกลุ่มในการตรวจสอบ เช่น
 - ป้ายข้อความสามารถติดตั้งได้อย่างมั่นคงหรือไม่
 - วัสดุที่เลือกมาใช้ในการสร้างป้ายข้อความ เหมาะสมและแข็งแรงเพียงพอหรือไม่
 - ป้ายข้อความมีขนาดเหมาะสมหรือไม่ (ไม่ใหญ่หรือเล็กเกินไป)
 - ตำแหน่งที่ติดตั้งสามารถมองเห็นได้ชัดเจน ไม่กีดขวางการใช้งาน หรือบดบังพื้นที่การใช้งาน
20. หากพบข้อบกพร่องให้ปรับปรุงแก้ไข และตกแต่งป้ายข้อความให้เรียบร้อย ประณีต สวยงาม ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูอาจให้วัสดุเพิ่มเติมได้ตามความจำเป็น
21. นักเรียนตรวจสอบป้ายข้อความที่ปรับปรุงแล้วว่าสามารถกระตุ้น เจริญชวน หรือแนะนำการใช้งานคอมพิวเตอร์อย่างถูกต้อง หรือช่วยกันดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ให้ใช้งานได้นานหรือไม่ โดยอาจใช้แบบตรวจสอบชิ้นงานช่วยในการประเมินผลงาน จากนั้นให้เพื่อนกลุ่มอื่นมาทดลองและประเมินผลงานของกลุ่มตนเอง



ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน

22. ให้นักเรียนนำเสนอชิ้นงาน และอธิบายในประเด็นต่อไปนี้
 - ป้ายข้อความที่นักเรียนสร้างขึ้นมีข้อความว่าอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเลือกข้อความนี้
 - ป้ายข้อความที่สร้างขึ้นมีขนาดเท่าไร
 - นักเรียนใช้วัสดุอะไรบ้างในการสร้างป้ายข้อความ เพราะเหตุใดจึงเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์เหล่านั้น
 - เหตุใดนักเรียนจึงออกแบบให้มีลักษณะนี้ เหตุใดจึงเลือกติดตั้งในตำแหน่งนี้ ป้ายข้อความนี้จะช่วยให้ผู้ใช้สนใจที่จะดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ได้อย่างไร
23. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันประเมินผลงานของเพื่อนโดยการนำสติ๊กเกอร์รูปหัวใจหรือรูปอื่น ๆ ไปติดไว้ข้าง ๆ ผลงานเพื่อน โดยห้ามให้คะแนนผลงานของกลุ่มตนเอง (อาจกำหนดให้ 1 กลุ่ม : 1 คะแนน หรือ 1 คน : 1 คะแนน) โดยครูเน้นให้นักเรียนข้อสงสัยต่อการตัดสินใจของตนเองและยอมรับความคิดเห็นของเพื่อน จากนั้นครูสรุปคะแนนและให้รางวัลแก่กลุ่มที่ได้คะแนนนิยมสูงสุด โดยพิจารณาการให้รางวัลตามความเหมาะสม
24. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าถ้าจะปรับปรุงผลงานให้ดีขึ้น ควรทำอย่างไร โดยอาจพิจารณาทั้งผลงานของตนเองและผลงานของเพื่อน
25. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมรักษาคอมพิวเตอร์ ในประเด็นต่อไปนี้
 - กระบวนการในการออกแบบโดยการวาดภาพร่างสองมิติ และการสร้างป้ายข้อความแนะนำการใช้งานหรือการดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์
 - การเลือกอุปกรณ์วัด ตัด ตัดยัด อย่างเหมาะสม
 - การเลือกวัสดุอย่างเหมาะสมตามสมบัติ
 - การวัด
 - การดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์
 - นักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากการทำกิจกรรมนี้ (การดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ การเลือกใช้วัสดุ รูปร่างเรขาคณิตการวัดความยาว การออกแบบชิ้นงาน การสร้างชิ้นงานตามแบบที่ได้ร่างไว้)

26. ครุภัณฑ์ผลงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มไปจัดแสดง 1 สัปดาห์ จากนั้นให้นักเรียนพิจารณานำป้ายข้อความของกลุ่มตนไปติดตั้งตามความเหมาะสม



การวัดประเมินผล

1. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์
2. แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ออกแบบป้ายข้อความ
3. แบบสำรวจพฤติกรรมการเลือกและใช้วัสดุ อุปกรณ์ในการสร้างป้ายข้อความ
4. แบบประเมินชิ้นงาน
5. แบบตรวจสอบชิ้นงานป้ายข้อความ

เกณฑ์การให้คะแนน แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 การดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
การดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์	บอกได้ถูกอย่างน้อย 2 วิธี	บอกได้ถูกอย่างน้อย 1 วิธี	ตอบไม่ถูกหรือไม่ตอบ

ระดับคุณภาพ คะแนน 0-1 หมายถึง ปรับปรุง
คะแนน 2 หมายถึง ดี

เกณฑ์การให้คะแนน แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 ออกแบบป้ายข้อความ

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
1. การออกแบบโดยการร่างภาพสองมิติ	มีการร่างภาพสองมิตินี้มีรายละเอียดและสื่อความหมายได้ชัดเจน	มีการร่างภาพสองมิติแต่มีรายละเอียดและสื่อความหมายไม่ชัดเจน	ไม่มีการร่างภาพ
2. การระบุชื่อวัสดุ	-	ระบุชื่อวัสดุได้	ตอบไม่ถูกหรือไม่ตอบ
3. การระบุขนาด	ระบุขนาดได้ถูกต้องหรือใกล้เคียง	ระบุขนาดไม่ถูกต้องหรือไม่ใกล้เคียง	ไม่มีการระบุขนาด

ระดับคุณภาพ คะแนน 0-2 หมายถึง ควรปรับปรุง
คะแนน 3-4 หมายถึง พอใช้
คะแนน 5 หมายถึง ดีมาก

แบบสำรวจพฤติกรรมการเลือกและใช้วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างป้ายข้อความ

ชื่อ-สกุล..... เลขที่..... ห้อง

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ที่ตรงกับพฤติกรรมนักเรียน

- 1. เลือกใช้วัสดุได้อย่างเหมาะสมตามสมบัติ
 2. เลือกอุปกรณ์ เครื่องมือเหมาะสมกับลักษณะและประเภทของงาน
 3. ใช้อุปกรณ์ อย่างถูกวิธีและปลอดภัย
 4. จัดเก็บอุปกรณ์หลังการใช้งาน

ระดับคุณภาพ แสดงพฤติกรรม 0-1 พฤติกรรม หมายถึง ควรปรับปรุง

แสดงพฤติกรรม 2-3 พฤติกรรม หมายถึง พอใช้

แสดงพฤติกรรม 4 พฤติกรรม หมายถึง ดีมาก

แบบประเมินชิ้นงาน

ชื่อกลุ่ม	ความสมบูรณ์ของชิ้นงาน			ความคิดสร้างสรรค์		การสื่อสาร		ตำแหน่งที่ติดตั้ง			คะแนนเต็ม
	3	2	1	2	1	2	1	3	2	1	
1.											
2.											
3.											
4.											
5.											

รายละเอียดการประเมิน

1. ความสมบูรณ์ของชิ้นงาน

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ชิ้นงานสำเร็จเรียบร้อยตามที่ออกแบบไว้

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ชิ้นงานสำเร็จเรียบร้อยแต่ชำรุดเสียหาย

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ชิ้นงานไม่สำเร็จตามที่ได้ออกแบบไว้

2. ความคิดสร้างสรรค์

พิจารณารายละเอียดของชิ้นงาน ดังนี้

1) มีลักษณะที่แปลกใหม่ไม่เหมือนใคร มีความน่าสนใจ

2) มีการตกแต่งรายละเอียดของชิ้นงานมากกว่าภาพร่างอย่างชัดเจน

ระดับคะแนน 2 หมายถึง มีทั้ง 2 ข้อ

ระดับคะแนน 1 หมายถึง มี 1 ข้อ

3. การสื่อสาร

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ข้อความสื่อสารกับผู้ใช้ได้ชัดเจน สั้น และกระชับ
ระดับคะแนน 1 หมายถึง ข้อความสื่อสารได้ไม่ชัดเจน

4. ตำแหน่งที่ติดตั้ง

พิจารณารายละเอียดของชิ้นงาน ดังนี้

- 1) ป้ายข้อความติดตั้งในตำแหน่งที่เห็นได้ชัด
- 2) ไม่กีดขวางการใช้งานอุปกรณ์
- 3) ติดตั้งแล้วไม่ทำให้อุปกรณ์เสียหาย

ระดับคะแนน 3 หมายถึง มีทั้ง 3 ข้อ

ระดับคะแนน 2 หมายถึง มีทั้ง 2 ข้อ

ระดับคะแนน 1 หมายถึง มี 1 ข้อ

แบบตรวจสอบชิ้นงานป้ายข้อความ กิจกรรมรักษาคอมพิวเตอร์

ให้นักเรียนตรวจสอบชิ้นงานป้ายข้อความของกลุ่มตนเอง โดยพิจารณาจากรายละเอียดด้านล่าง จากนั้นทำเครื่องหมายลงใน โดยที่ ✓ หมายถึงผ่าน และ x หมายถึงไม่ผ่าน

ชื่อกลุ่ม

- วัสดุที่ใช้ในการสร้างป้ายข้อความมีความแข็งแรง
- สามารถนำไปติดตั้งได้โดยไม่ล้ม ไม่หล่น
- ตำแหน่งที่ติดตั้งสามารถมองเห็นได้ชัดเจน
- ป้ายข้อความไม่กีดขวางการใช้งานคอมพิวเตอร์
- เมื่อติดตั้งป้ายข้อความแล้วไม่ทำให้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เสียหาย
- ใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ที่สื่อสารให้เข้าใจได้ง่าย
- สามารถเชิญชวนหรือกระตุ้นให้ผู้อื่นใช้งานหรือดูแลรักษาคอมพิวเตอร์อย่างถูกวิธี

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. คู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ใบความรู้และสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง การดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

ข้อเสนอแนะ

1. ความรู้พื้นฐานที่ต้องใช้ในการทำกิจกรรม
 - 1) วัสดุและสมบัติของวัสดุ
 - 2) การวัดความยาว
 - 3) การค้นหาและรวบรวมข้อมูล
 - 4) การวาดภาพร่างสองมิติ
2. ครูควรให้เวลานักเรียนในการออกแบบและพัฒนาชิ้นงานอย่างเต็มที่ และคอยติดตามตรวจสอบควบคุมรายละเอียดต่าง ๆ ของชิ้นงานให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด
3. การใช้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเด็กยังขาดความระมัดระวัง และนำวัสดุไปทำเป็นของเล่นอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ชิ้นงานที่กำหนด ซึ่งคุณครูจะต้องดูแลควบคุมห้องเรียนให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย
4. ปากกาหรือวัสดุบางชนิดที่นำมาทำป้ายควรเป็นวัสดุที่สามารถเขียนข้อความแล้วเห็นได้ชัดเจนไม่มีการซีมี หรือเขียนไม่ติด นอกจากนี้ไม่ควรให้นักเรียนใช้เทปใส หรือเทปกาวในการยึดติดชิ้นงาน เพราะจะทำให้ผลงานที่ออกมาไม่เรียบร้อยสวยงาม
5. นักเรียนอาจมีพื้นฐานในการใช้คอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกัน ดังนั้นการให้นักเรียนเรียกใช้โปรแกรมต่าง ๆ ครูควรบอกทีละขั้นตอน และให้นักเรียนปฏิบัติพร้อมๆ กัน
6. การเลือกวัสดุของนักเรียนอาจเลือกโดยพิจารณาจากความสวยงาม ความสนใจส่วนตัว ดังนั้น ครูจึงควรต้องแนะนำสมบัติเบื้องต้นของวัสดุต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเลือกได้เหมาะสมกับสิ่งที่ตนต้องการ
7. นักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์ตัดได้แล้ว แต่อาจขาดความประณีตในผลงาน ครูจึงต้องคอยกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนทำงาน อย่างประณีต เรียบร้อย เพื่อเป็นพื้นฐานในการทำกิจกรรมต่าง ๆ
8. นักเรียนบางคนยังเขียนหนังสือไม่คล่อง สะกดไม่ถูกและเขียนบางคำไม่ได้ ครูจึงต้องให้คำแนะนำ และตรวจสอบความถูกต้อง ความกระชับของข้อความ ก่อนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในการสร้างชิ้นงาน
9. ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนมีความมั่นใจ ในการนำเสนอ และการให้เหตุผล
10. ครูอาจจะให้นักเรียนเลือกเครื่องคอมพิวเตอร์ในโรงเรียน เพื่อที่จะนำป้ายข้อความที่ทำเสร็จแล้วไปติดตั้ง เพื่อให้นักเรียนมีความภาคภูมิใจในชิ้นงานของตนเอง
11. ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนช่วยกันรักษาความสะอาด เก็บวัสดุ สิ่งของให้เรียบร้อยระหว่างและหลังการสร้างชิ้นงานเพื่อความปลอดภัยและความสะอาดของสถานที่
12. ครูอาจจะเพิ่มกิจกรรมที่เสริมความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยตั้งราคาของวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ทำป้ายข้อความ แล้วให้นักเรียนใช้เงินสมมติมาซื้อวัสดุและอุปกรณ์ไปใช้ จากนั้นให้แต่ละกลุ่มคิดงบประมาณที่ใช้ทำป้ายข้อความของกลุ่มตนเอง โดยไม่จำเป็นต้องเน้นที่การใช้งบประมาณน้อยที่สุดหรือมากที่สุด ขึ้นอยู่กับความสวยงามและคุณค่าของสิ่งของที่สร้างขึ้นและให้เกิดความเข้าใจว่าวัสดุสิ่งของต่าง ๆ มีต้นทุนในการผลิต

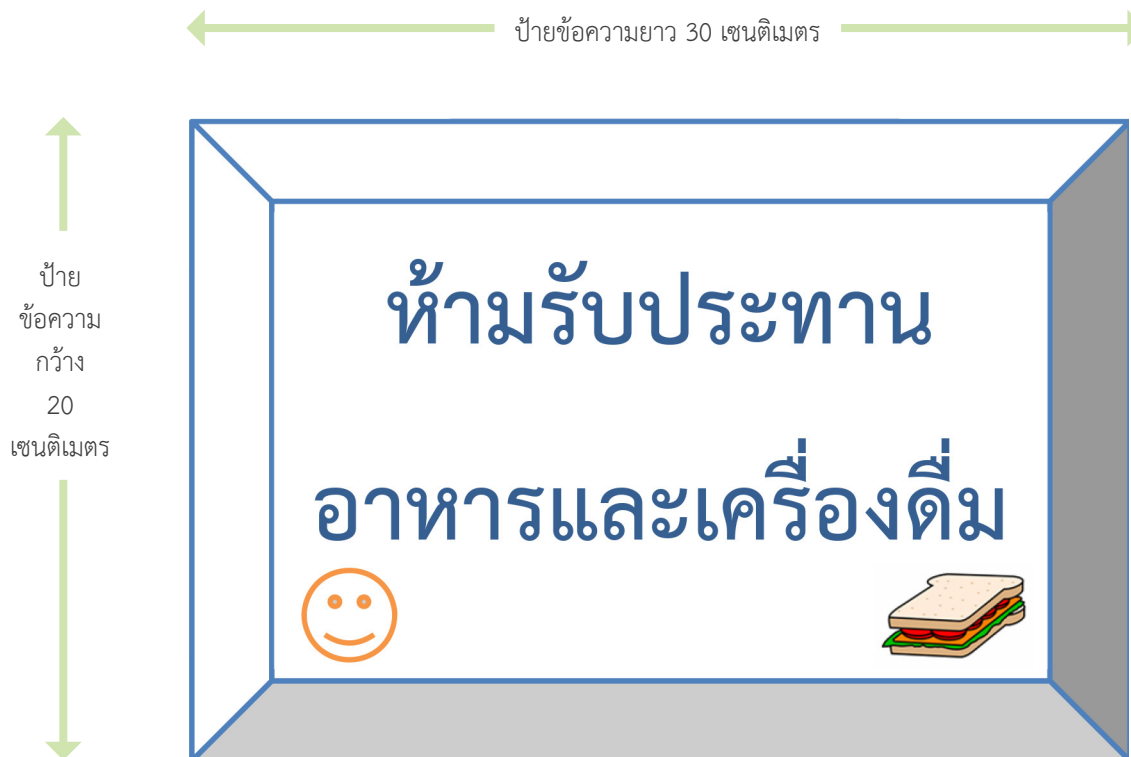
แนวคำตอบ แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 การดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

ให้นักเรียนบอกวิธีดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ อย่างน้อย 3 ข้อ

- ทำความสะอาดขณะที่เครื่องคอมพิวเตอร์ปิดอยู่
- ใช้อุปกรณ์เป่าฝุ่น ผ้าแห้ง หรือผ้าหมาด เช็ดทำความสะอาดอุปกรณ์
- ไม่วางสิ่งของบนตัวอุปกรณ์
- ไม่เคลื่อนย้ายอุปกรณ์ หรือถอดอุปกรณ์ขณะเปิดใช้งาน
- ไม่วางอาหารและเครื่องดื่มใกล้เครื่องคอมพิวเตอร์

แนวคำตอบ แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 ออกแบบป้ายข้อความ

ให้นักเรียนออกแบบป้ายข้อความเพื่อกระตุ้น เชิญชวน ให้ใช้งานคอมพิวเตอร์อย่างถูกวิธี หรือช่วยกันดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โดยวาดภาพและเขียนข้อความในกรอบด้านล่าง



ตำแหน่งที่ติดตั้งป้ายข้อความ ด้านข้างจอคอมพิวเตอร์

วัสดุที่ใช้ในการสร้างป้ายข้อความ

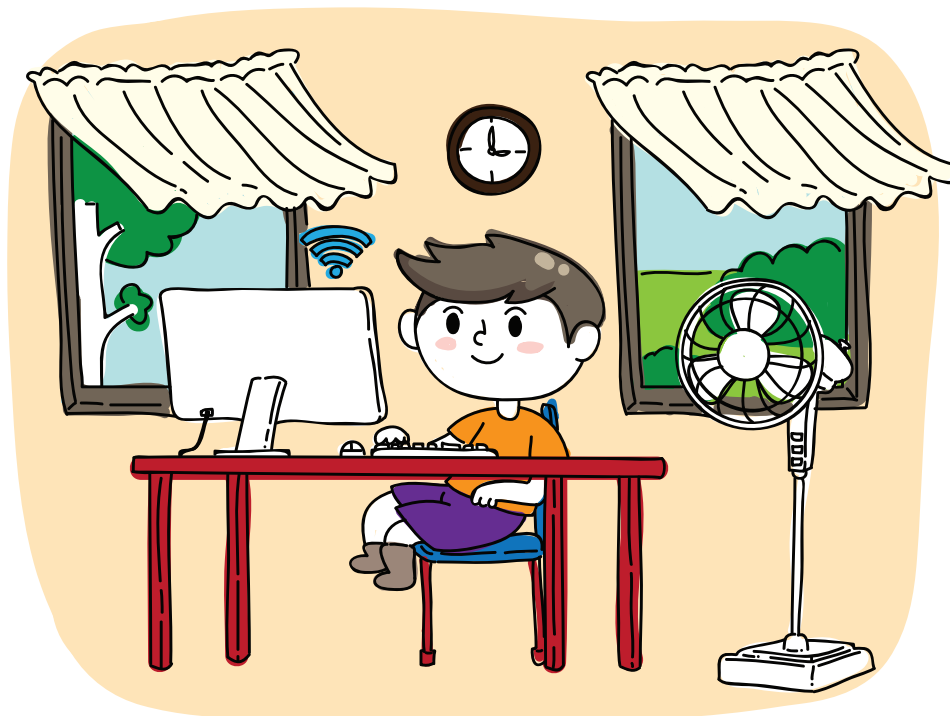
- 1) แผ่นพลาสติกลูกฟูก
- 2) กระดาษสี
- 3) เชือก

ใบความรู้

เรื่อง การดูแลรักษา คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์



คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ใช้งานที่ต้องดูแลรักษา เช่นเดียวกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในบ้าน การดูแลรักษา
คอมพิวเตอร์อย่างเหมาะสม สม่ำเสมอ จะช่วยยืดอายุการใช้งานคอมพิวเตอร์ และช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการ
ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์อีกด้วย



ขณะที่คอมพิวเตอร์ทำงาน จะเกิดความร้อนภายในตัวเครื่อง และความร้อนอาจทำให้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์
ทำงานผิดปกติ จึงควรวางคอมพิวเตอร์ในห้องที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี



วางคอมพิวเตอร์บนโต๊ะ
ที่แข็งแรง มั่นคง

คอมพิวเตอร์ประกอบด้วยชิ้นส่วนขนาดเล็ก
ที่เชื่อมต่อกันอยู่ภายใน การสั่นสะเทือนจากโต๊ะที่
ไม่มั่นคงแข็งแรง อาจทำให้เกิดความเสียหายกับ
คอมพิวเตอร์ได้

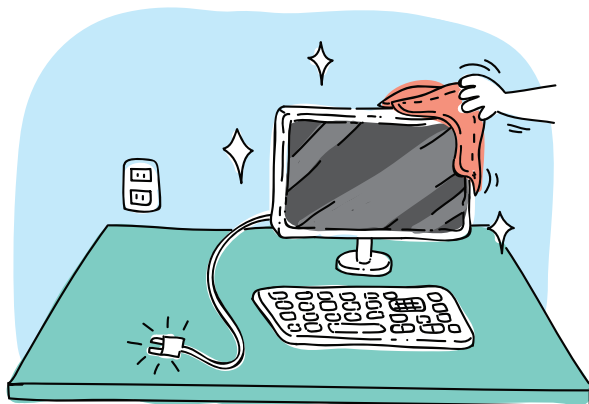
ความชื้นและฝุ่นละอองอาจทำให้ชิ้นส่วนใน
คอมพิวเตอร์เสียหาย เป็นสาเหตุให้คอมพิวเตอร์
ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ



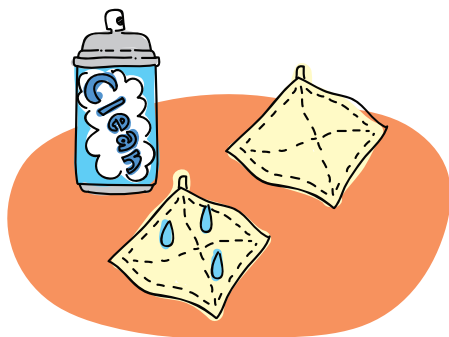
หลีกเลี่ยงการวางคอมพิวเตอร์ไว้ใน
บริเวณที่มีความชื้น และฝุ่นละออง



การทำความสะอาดอุปกรณ์คอมพิวเตอร์



ทำความสะอาดขณะที่
เครื่องคอมพิวเตอร์ปิดอยู่

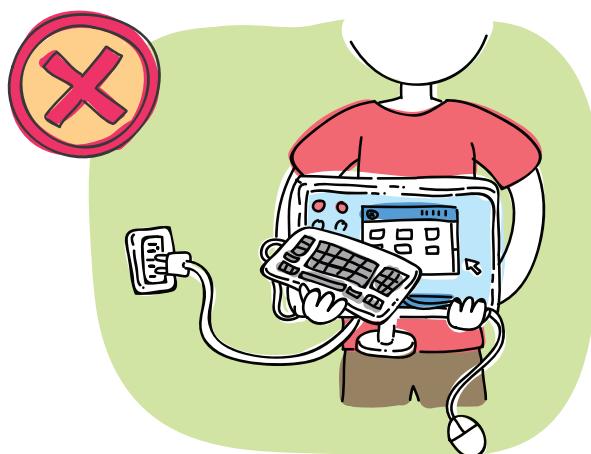


ใช้อุปกรณ์เป่าฝุ่น ผ้าแห้ง หรือผ้าหมาด
เช็ดทำความสะอาดอุปกรณ์

ไม่วางสิ่งของบนอุปกรณ์ เพราะอาจ
ปิดกั้นทางระบายความร้อน หรือทำให้
อุปกรณ์แตกหักเสียหาย



ไม่เคลื่อนย้ายอุปกรณ์
หรือถอดอุปกรณ์ขณะเปิดใช้งาน



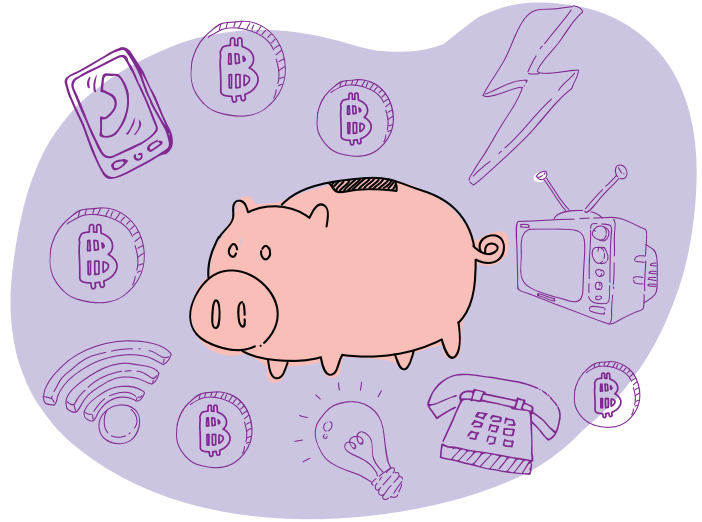
ไม่วางอาหารและเครื่องดื่ม
ใกล้เครื่องคอมพิวเตอร์
เพราะอาจหกเลอะเทอะ
สร้างความเสียหายให้อุปกรณ์



การใช้อุปกรณ์

เทคโนโลยี สารสนเทศ

อย่างประหยัด



ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



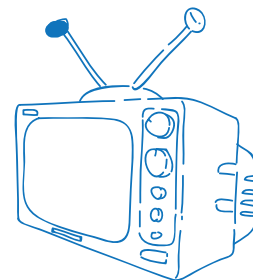
เวลา 6 – 7 ชั่วโมง



สาระสำคัญ

อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันของมนุษย์ ซึ่งมีผลกระทบต่อมนุษย์ เราจึงควรรู้จักการใช้อย่างถูกวิธี โดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อชีวิตและใช้อย่างพอดี การใช้ข้อมูลทางสถิติมาช่วยในการออกแบบวิธีการใช้งานอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพจะทำให้เกิดการสร้างความตระหนักในการใช้งานอย่างพอดี

อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการทำงาน แต่ละครอบครัวจะมีจำนวนอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศมาก น้อย แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความจำเป็นในการใช้งาน การที่จะทราบว่าแต่ละครอบครัวมีอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศอะไรบ้าง มีจำนวนอุปกรณ์แต่ละชนิดเท่าไร และมีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าไฟฟ้า ค่าโทรศัพท์ และค่าบริการอินเทอร์เน็ต มากน้อยอย่างไร ต้องอาศัยวิธีการทางสถิติช่วย เริ่มตั้งแต่การวางแผนการเก็บข้อมูล การเก็บรวบรวมและจำแนกข้อมูล แล้วนำข้อมูลมานำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น นำเสนอในรูปแบบตาราง แผนภูมิรูปภาพ ซึ่งจะช่วยให้มีความเข้าใจต่อข้อมูลที่นำเสนอได้ง่ายยิ่งขึ้น และข้อมูลมีความน่าสนใจ สวยงาม นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลที่ได้มาวางแผนการใช้งานอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ





ตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี*
1. อธิบายความสำคัญของพลังงานไฟฟ้า และเสนอวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย	1. บวก ลบ คูณ ทหาร และบวก ลบ คูณ ทหารระคนของจำนวนนับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ 2. อ่านข้อมูลจากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งอย่างง่าย	1. เลือกใช้สิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ 2. ค้นหาข้อมูลอย่างมีขั้นตอนและนำเสนอข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ 3. อธิบายประโยชน์และโทษจากการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศ

*ตัวชี้วัด เทคโนโลยี (T) ในที่นี้จะรวมตัวชี้วัดสาระการออกแบบและเทคโนโลยี และสาระเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในขณะที่วิศวกรรมศาสตร์ (E) ไม่ได้ปรากฏในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน แต่กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถเทียบเคียงได้จากกระบวนการเทคโนโลยีในตัวชี้วัดสาระการออกแบบและเทคโนโลยี



สาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี
- พลังงานไฟฟ้ามีความสำคัญต่อชีวิตประจำวัน จึงต้องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างหนึ่ง การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศจึงควรใช้อย่างพอดีและประหยัด	- การคำนวณค่าใช้จ่ายในการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศ - การเก็บรวบรวมข้อมูลและจำแนกข้อมูล เกี่ยวกับการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศในชีวิตประจำวันและนำเสนอในรูปแบบแผนภูมิรูปภาพหรือตาราง	- การเลือกใช้สิ่งของเครื่องใช้อย่างสร้างสรรค์เป็นการเลือกสิ่งของเครื่องใช้ที่เป็นมิตรกับชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม - การนำเสนอข้อมูลสามารถทำได้หลายลักษณะตามความเหมาะสม เช่น นำเสนอหน้าชั้นเรียน จัดทำเอกสารรายงาน - ประโยชน์และโทษจากการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศ



กรอบแนวคิด



* เป็นวิชาหลักในการนำกิจกรรมนี้



จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศในชีวิตประจำวัน ค่าบริการโทรศัพท์ ค่าบริการอินเทอร์เน็ตและค่าไฟฟ้า แล้วนำเสนอในรูปแบบภูมิรูปภาพหรือตาราง
2. อ่านแผนภูมิรูปภาพหรือตารางและเปรียบเทียบค่าบริการโทรศัพท์ ค่าบริการอินเทอร์เน็ต และค่าไฟฟ้า
3. อภิปรายและอธิบายประโยชน์และโทษจากการใช้งานอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ
4. ออกแบบ เสนอแนวทางหรือวิธีลดการใช้งานอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อลดค่าไฟฟ้าค่าบริการโทรศัพท์ และค่าบริการอินเทอร์เน็ตในบ้านและลงมือปฏิบัติ



วัสดุอุปกรณ์

ที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	ภาพถ่ายอย่างอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศในชีวิตประจำวัน เช่น คอมพิวเตอร์ กล้องดิจิทัล โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต	
2	รูปภาพอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับการสร้างแผนภูมิรูปภาพ เช่น รูปคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต โทรศัพท์บ้าน โทรศัพท์มือถือ กล้องดิจิทัล เครื่องพิมพ์ สมาร์ททีวี	
3	กระดาษปฐุพี	1 แผ่น
4	ดินสอสี	1 ชุด
5	กาว	1 ขวด
6	กรรไกร	1 เล่ม
7	ไม้บรรทัด	1 อัน



แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



ขั้นระบุปัญหา

1. กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน

กิจกรรมที่ 1 อภิปรายประโยชน์และโทษของการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศ

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า ในชีวิตประจำวันมีการใช้งานอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศอะไรบ้าง และใช้อย่างไร ต่อจากนั้นครูมอบหมายงานกลุ่มให้นักเรียนช่วยกันค้นหาคำตอบจากใบกิจกรรมที่ 1 ตามหัวข้อ ดังนี้
 - การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศมีประโยชน์อย่างไร
 - การใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศมีโทษอย่างไร
- ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน

กิจกรรมที่ 2 สสำรวจจำนวนอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศและค่าใช้จ่าย

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้
 - นักเรียนทราบหรือไม่ว่า มีค่าใช้จ่ายอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าโทรศัพท์รวมค่าบริการอินเทอร์เน็ต
 - นักเรียนทราบหรือไม่ว่า ในแต่ละเดือนครอบครัวของนักเรียนมีค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นจำนวนเท่าใด

- นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าในแต่ละเดือนครอบครัวมีค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเงินเท่าใด
2. ครูให้นักเรียนแต่ละคนสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสอบถามผู้ปกครองหรืออ่านข้อมูลจากใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้า ค่าโทรศัพท์และบันทึกข้อมูลจากใบกิจกรรมที่ 2.1 ตามหัวข้อดังนี้
 - จำนวนอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้ภายในบ้าน
 - ค่าโทรศัพท์ที่ใช้ภายในบ้านภายในหนึ่งเดือน
 - ค่าไฟฟ้าที่ใช้ภายในบ้านในหนึ่งเดือน
 3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรมที่ 2.1 มาบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 2.2 พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูล (แผนภูมิรูปภาพ ค่าบริการโทรศัพท์ ค่าไฟฟ้า)
 4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม ในประเด็นคำถามต่อไปนี้ เช่น
 - กลุ่มใดมีจำนวนอุปกรณ์สารสนเทศมากที่สุด
 - กลุ่มใดมีโทรศัพท์มากที่สุด
 - กลุ่มใดมีคอมพิวเตอร์มากที่สุด
 - กลุ่มใดเสียค่าโทรศัพท์มากที่สุด เพราะเหตุใด
(**แนวคำตอบ** คำตอบมีหลากหลาย กลุ่มที่มีจำนวนโทรศัพท์มากที่สุด ไม่จำเป็นต้องมีค่าโทรศัพท์มากที่สุด ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย หาเหตุผลประกอบ หรืออาจถามข้อมูลเพิ่มเติมจากกลุ่มที่มีค่าโทรศัพท์มากที่สุด)
 - กลุ่มใดเสียค่าไฟฟ้ามากที่สุด เพราะเหตุใด
(**แนวคำตอบ** คำตอบมีหลากหลาย กลุ่มที่มีจำนวนอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศมากที่สุด ไม่จำเป็นต้องมีค่าไฟฟ้ามากที่สุด ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย หาเหตุผลประกอบ หรืออาจถามข้อมูลเพิ่มเติมจากกลุ่มที่มีค่าไฟฟ้ามากที่สุด)

2. กิจกรรมระบุปัญหา

1. ครูกระตุ้นความสนใจโดยอภิปรายว่า การใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศมีผลต่อค่าใช้จ่ายหรือไม่อย่างไร
2. ครูเปิดประเด็นต่อไปว่า นอกจากค่าใช้จ่ายแล้วหากเราใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศมากเกินไปก็ยังมีโทษอื่น ๆ ตามมา ดังที่นักเรียนได้อภิปรายกันมาก่อนหน้านี้แล้ว ดังนั้นเราจึงควรลดการใช้งานอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศเหล่านี้ลง
3. ครูกำหนดสถานการณ์ปัญหา ดังนี้

“อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศมีผลต่อค่าใช้จ่าย และหากใช้งานมากเกินไปก็จะเกิดโทษต่าง ๆ ตามมา ถ้านักเรียนได้รับมอบหมายให้หาวิธีลดการใช้งานอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ นักเรียนจะมีวิธีไหนบ้าง โดยไม่ให้กระทบต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของคนในบ้านมากนัก”



ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการที่จะลดการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยอาจจะดมความคิดจากความรู้เดิมหรือข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในกิจกรรมที่ผ่านมา หรือไปสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ป้ายนิเทศ หนังสือ อินเทอร์เน็ต แผ่นพับ
5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปวิธีการต่าง ๆ ในการลดการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ



ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

6. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายและเลือกวิธีการในการลดการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมที่สุดและสามารถทำได้จริง โดยอาจเขียนเป็นแผนผังความคิดเพื่อแสดงวิธีการที่เลือก



ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

7. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนในการนำวิธีการที่เลือกไปปฏิบัติที่บ้านในเวลาหนึ่งเดือนโดยเขียนออกมาเป็นลำดับขั้นและระยะเวลา
8. ครูให้นักเรียนทุกกลุ่มลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่วางแผนไว้



ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

9. เมื่อลงมือปฏิบัติตามแผนเป็นเวลาหนึ่งสัปดาห์ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายว่าแต่ละคนสามารถทำได้ตามแผนที่ได้กำหนดไว้หรือไม่อย่างไร มีปัญหาหรืออุปสรรคอะไรบ้าง และควรจะปรับปรุงวิธีการอย่างไร
10. ครูให้นักเรียนร่วมกันปรับปรุงแก้ไขวิธีการที่วางแผนไว้ แล้วลงมือปฏิบัติตามวิธีการใหม่ที่ได้แก้ไข
11. ครูให้สมาชิกในกลุ่มอภิปรายร่วมกันว่าวิธีการที่ได้ออกแบบและปฏิบัติสามารถลดการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศได้หรือไม่ อย่างไร และเพราะเหตุใด



ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน

12. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีการในการลดการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศและผลที่ได้จากการใช้วิธีการดังกล่าว



การวัดประเมินผล

1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องประโยชน์และโทษของการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศ
2. ใบกิจกรรมที่ 2.1 เรื่องการสำรวจจำนวนอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ
3. ใบกิจกรรมที่ 2.2 เรื่องการเก็บรวบรวมข้อมูลและการนำเสนอ
4. ประเมินจากการนำเสนอผลงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

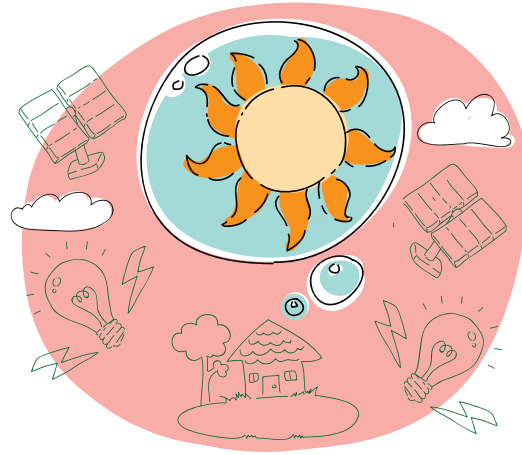


สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

บ้านพลังงาน

แสงอาทิตย์



ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



เวลา 3 ชั่วโมง



สาระสำคัญ

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของโลก ให้ทั้งพลังงานความร้อนและพลังงานแสง เซลล์สุริยะเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า จากนั้นจึงเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่น ๆ ที่มนุษย์สามารถนำไปใช้งานได้ ซึ่งสังเกตได้จากเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน

ในการสร้างบ้านจำลองซึ่งมีการใช้เซลล์สุริยะเป็นแหล่งพลังงานไฟฟ้า มีการออกแบบบ้านให้เป็นภาพร่างและเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมและปลอดภัย โดยพิจารณาจากสมบัติของวัสดุ หลังจากร่างแบบแล้วดำเนินการสร้างบ้านตามแบบที่ร่างไว้ให้ได้สัดส่วนตามความยาวที่กำหนดรวมถึงการใช้อุปกรณ์วัด ตัดและติดยึดบ้านอย่างถูกต้องและปลอดภัย เมื่อต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเข้ากับเซลล์สุริยะจะทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ทำงานได้และเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต



ตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี*
1. ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด ความยาว การชั่ง การตวง เงิน และเวลา	1. สร้างของเล่นของใช้ได้ง่าย โดยกำหนดปัญหาหรือความต้องการ รวบรวมข้อมูล ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิด เป็นภาพร่าง ลงมือสร้างและประเมินผล 2. ใช้อุปกรณ์เครื่องมือวัด ตัด ติดยึด และเจาะ ให้เหมาะสมกับการทำงาน มีความถูกต้องและปลอดภัย

หมายเหตุ: *ตัวชี้วัด เทคโนโลยี (T) ในที่นี้จะรวมตัวชี้วัดสาระการออกแบบและเทคโนโลยี และสาระเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในขณะที่วิศวกรรมศาสตร์ (E) ไม่ได้ปรากฏในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน แต่กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถเทียบเคียงได้จากกระบวนการเทคโนโลยีในตัวชี้วัดสาระการออกแบบและเทคโนโลยี

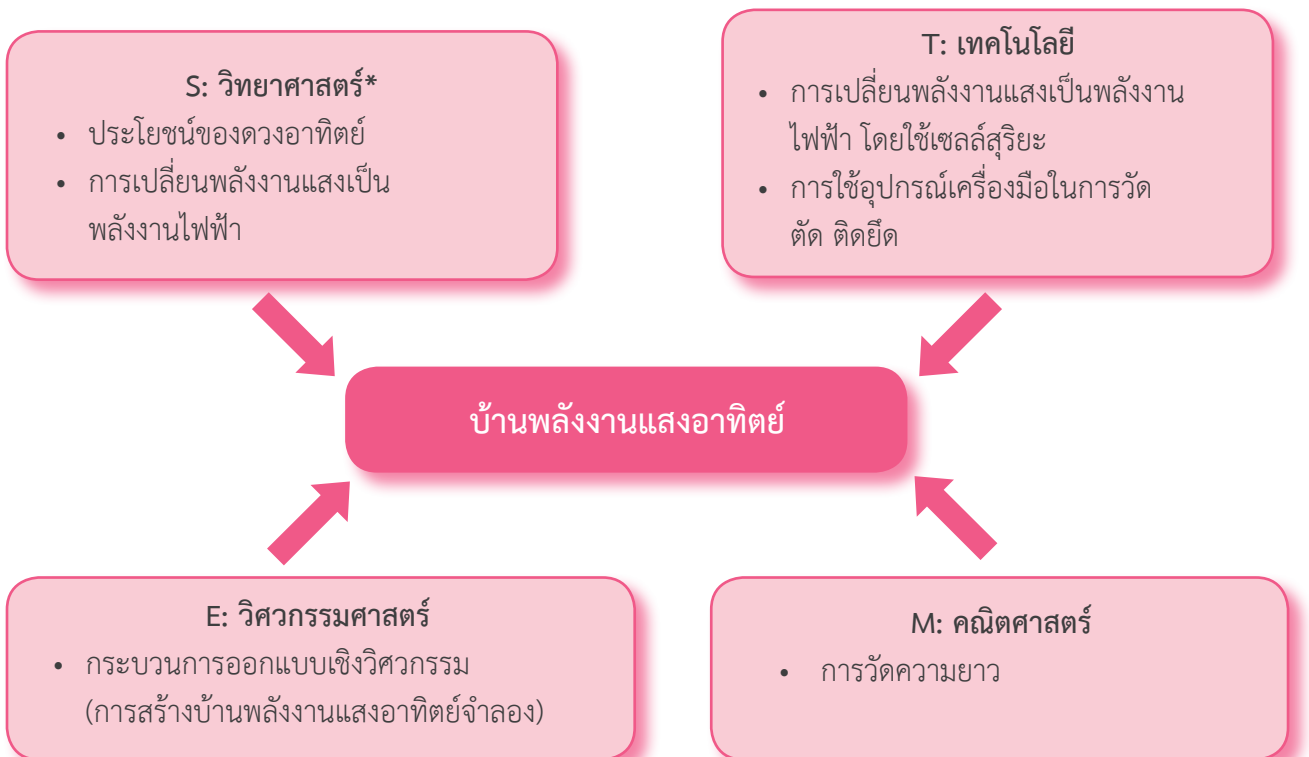


สาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี
<ul style="list-style-type: none"> - ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของโลก ให้ทั้งพลังงานความร้อนและพลังงานแสง - เซลล์สุริยะเป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าหลายชนิดมีเซลล์สุริยะเป็นส่วนประกอบ เช่น เครื่องคิดเลข - การเลือกวัสดุและสิ่งของต่าง ๆ มาใช้เพื่อความเหมาะสมและปลอดภัยต้องพิจารณาจากสมบัติของวัสดุที่ใช้ทำสิ่งของนั้น ๆ 	<ul style="list-style-type: none"> - การแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับการวัดความยาว 	<ul style="list-style-type: none"> - อุปกรณ์เครื่องมือในการสร้างชิ้นงานเพื่อการวัด - การตัด การติดยึด และการเจาะ ต้องใช้งานอย่างถูกต้องและปลอดภัย



กรอบแนวคิด



* เป็นวิชาหลักในการนำกิจกรรมนี้



จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. บอกวิธีการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า
2. ออกแบบและสร้างบ้านจำลองที่มีแผงเซลล์สุริยะเป็นส่วนประกอบตามเงื่อนไขที่กำหนด
3. ใช้วัสดุและอุปกรณ์วัด ตัด ตัดยึดอย่างถูกต้องและปลอดภัย
4. วัดความยาวเป็นเซนติเมตรเพื่อแก้ปัญหาตามเงื่อนไขที่กำหนด



วัสดุอุปกรณ์

ที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม	ที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	เซลล์สุริยะพร้อมแบตเตอรี่สายไฟ ขั้วบวกและลบ	1 แผ่น	8	กระดาษเทาขาว ขนาด A4	4 แผ่น
2	มอเตอร์ไฟฟ้า (ที่ใช้กับเซลล์สุริยะ)พร้อมแบตเตอรี่สายไฟที่ขั้ว	1 อัน	9	ตะเกียบ	2 คู่
3	สายไฟเส้นเล็ก (เส้นสีแดงและดำ) เส้นละ 1 เมตร	2 เส้น	10	ไม้เสียบลูกชิ้น	4 ไม้
4	ออกดไฟฟ้า	1 อัน	11	เทปใส	1 อัน
5	หลอด LED 5 มิลลิเมตร	1 หลอด	12	กรรไกร	1 อัน
6	กระดาษลูกฟูก 2 ชั้น (แบบที่ม้วนได้) ขนาด A4	2 แผ่น	13	คอมไฟพร้อมหลอดไฟ ขนาด 100 วัตต์	1 อัน
7	พลาสติกลูกฟูก ขนาด A4 หนา 3 มิลลิเมตร	7 แผ่น	14	ไม้บรรทัด	1 อัน

ข้อแนะนำการเตรียมวัสดุอุปกรณ์

1. ตัดสายไฟสีดำและสีแดงให้มีขนาดยาวประมาณเส้นละ 20 เซนติเมตร
2. แบตเตอรี่สายไฟสีดำและสีแดงเข้ากับขั้วของเซลล์สุริยะ
3. แบตเตอรี่สายไฟสีดำและสีแดงเข้ากับขั้วออกดไฟฟ้า
4. แบตเตอรี่สายไฟสีดำและสีแดงเข้ากับขั้วมอเตอร์ไฟฟ้าการบัดกรีสายไฟเข้ากับขั้วของเซลล์สุริยะ มอเตอร์ไฟฟ้าและออกดไฟฟ้า อย่าให้มีส่วนของโลหะแหลมคมติดอยู่เพราะอาจเกิดอันตรายกับนักเรียนได้



แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

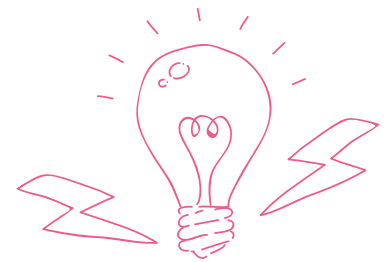


ขั้นระบุปัญหา

1. ครูใช้กระดาษ A4 สีขาว 1 แผ่น เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนเกี่ยวกับรูปร่าง การวัด หน่วยของการวัด การใช้อุปกรณ์ในการตัด ยึดติด และดวงอาทิตย์ โดยอาจใช้คำถามดังนี้
 - กระดาษที่ครูถือมีรูปร่างอะไร
(แนวคำตอบ สี่เหลี่ยม, สี่เหลี่ยมผืนผ้า)
 - นักเรียนคิดว่าจะวัดความยาวของกระดาษโดยใช้อุปกรณ์วัดอะไรได้บ้าง
(แนวคำตอบ ไม้บรรทัด สายวัด ไม้เมตร)
 - หน่วยการวัดมีอะไรบ้าง
(แนวคำตอบ มิลลิเมตร เซนติเมตร เมตร)
 - นักเรียนจะรู้ได้อย่างไรว่ากระดาษด้านไหนมีความยาวมากกว่ากันและมากกว่ากันเท่าใด
(แนวคำตอบ ใช้ไม้บรรทัดวัดและนำผลที่ได้มาลบกัน)
 - นอกจากวัสดุที่เป็นกระดาษ นักเรียนรู้จักวัสดุอื่นหรือไม่ อะไรบ้าง
(แนวคำตอบ ไม้ พลาสติก โลหะ)

ครูวาดดวงอาทิตย์รูปวงกลมบนกระดาษและถามนักเรียนว่า

 - ถ้าครูจะตัดรูปดวงอาทิตย์ออกจากกระดาษ จะใช้อุปกรณ์อะไร
(แนวคำตอบ กรรไกร คัตเตอร์)
 - จะติดดวงอาทิตย์ลงบนแผ่นพลาสติกลูกฟูก จะใช้อุปกรณ์อะไร
(แนวคำตอบ กาว เทปใส)
 - ดวงอาทิตย์มีประโยชน์อย่างไร
(แนวคำตอบ เป็นแหล่งพลังงานความร้อนและพลังงานแสง)
 - ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศใด ตกทางทิศใด
(แนวคำตอบ ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออก ตกทางทิศตะวันตก)
 - เรามองเห็นดวงอาทิตย์เวลาใด
(แนวคำตอบ เวลากลางวัน)
 - ในตอนกลางคืนไม่มีแสงจากดวงอาทิตย์ นักเรียนได้แสงสว่างจากอะไร
(แนวคำตอบ แสงจากหลอดไฟฟ้า)
 - หลอดไฟฟ้าได้พลังงานมาจากอะไร
(แนวคำตอบ พลังงานไฟฟ้า)
 - นอกจากพลังงานไฟฟ้าให้พลังงานแสงแล้ว พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานใดได้บ้าง
(แนวคำตอบ พลังงานกล เสียง ความร้อน)



2. ให้นักเรียนดูรูปบ้านที่มีแผงเซลล์สุริยะติดตั้งบนหลังคา และครุฑตามดังนี้
 - นักเรียนคิดว่าอุปกรณ์ที่ติดอยู่บนหลังคานี้เรียกว่าอะไร และมีหน้าที่อะไร
(แนวคำตอบ นักเรียนตอบตามความเข้าใจ)
ครูให้ความรู้กับนักเรียนว่า อุปกรณ์ที่ติดบนหลังคาบ้านแบบนี้เราเรียกว่าเซลล์สุริยะใช้เพื่อเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานไฟฟ้าและนำมาใช้งานได้ และถามต่อไปว่า
 - นักเรียนคิดว่าเซลล์สุริยะได้รับพลังงานแสงมาจากไหน
(แนวคำตอบ ดวงอาทิตย์)
 - ครูสร้างความตระหนักให้กับนักเรียนว่าหากเราสามารถนำพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์สุริยะได้ ก็จะเป็นการใช้ประโยชน์จากแหล่งพลังงานธรรมชาติที่มาจากดวงอาทิตย์ได้
3. ครูเล่าสถานการณ์เพื่อนำไปสู่การกำหนดปัญหาว่า แหล่งพลังงานไฟฟ้าจากฟอสซิลที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน เช่น น้ำมัน กำลังจะหมดไป หากเราจำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าจากเซลล์สุริยะแทน นักเรียนจะสร้างบ้านและติดตั้งเซลล์สุริยะอย่างไร เพื่อให้รับพลังงานแสงอาทิตย์และทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้ โดยมีเงื่อนไขว่า
 - 3.1 บ้านจำลองที่จะสร้าง มีความยาว 20-30 เซนติเมตร และความกว้าง 10-15 เซนติเมตร ความสูงวัดจากจุดต่ำสุดถึงสูงสุดของบ้าน 15-25 เซนติเมตร
 - 3.2 ติดตั้งแผงเซลล์สุริยะอยู่ในตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งของบ้านที่สามารถรับแสงจากดวงอาทิตย์ได้อย่างน้อย 6 ชั่วโมงใน 1 วัน
 - 3.3 อุปกรณ์ไฟฟ้าประกอบด้วยหลอด LED 1 ดวง มอเตอร์ 1 ตัว และออกไฟฟ้าติดอยู่บนบ้าน โดยอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดต้องทำงานได้พร้อมกัน โดยทดสอบกับโคมไฟซึ่งใช้แทนดวงอาทิตย์



ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
 - 4.1 บ้านที่ใช้เซลล์สุริยะสามารถจะสร้างในรูปแบบใดได้บ้าง เช่น เป็นบ้านชั้นเดียว บ้านสองชั้น มีหลังคาจั่ว หลังคาแบนราบ ครูอาจเตรียมภาพบ้านในรูปแบบต่าง ๆ หรือให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล
 - 4.2 ใช้อะไรวัดความยาวของบ้านและเป็นหน่วยอะไร และกำหนดความกว้าง ความยาว และความสูงของบ้านเท่าไร
 - 4.3 ติดตั้งเซลล์สุริยะไว้ในบริเวณใดที่จะรับแสงอาทิตย์ได้อย่างน้อย 6 ชั่วโมงใน 1 วัน และตำแหน่งนั้นควรตั้งอยู่ในทิศใด
 - 4.4 ติดหลอด LED มอเตอร์ และออกไฟฟ้าไว้ในบริเวณใดของบ้าน และต่อเข้ากับเซลล์สุริยะอย่างไร เพื่อให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้
 - 4.5 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าเมื่อต่อเข้ากับเซลล์สุริยะอย่างไร เมื่อใช้หลอดไฟฟ้าแทนดวงอาทิตย์



ขั้นตอนการแก้ปัญหา

5. ครูแนะนำวัสดุอุปกรณ์ได้แก่ เซลล์สุริยะ มอเตอร์ หลอด LED อัดไฟฟ้า กรรไกร เทปใส และวัสดุที่ใช้สร้างบ้าน เช่น พลาสติกลูกฟูก กระดาษเทาขาว กระดาษลูกฟูก ไม้เสียบลูกชิ้น ตะเกียบ
6. แต่ละกลุ่มออกแบบบ้านโดยเขียนรายละเอียดลงบนกระดาษ ตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้
 - 6.1 วาดภาพและกำหนดลักษณะบ้าน ความยาว 20-30 เซนติเมตร ความกว้าง 10-15 เซนติเมตร ความสูงวัดจากจุดต่ำสุดถึงสูงสุดของบ้าน 15-25 เซนติเมตร
 - 6.2 ระบุตำแหน่งที่จะติดตั้งแผงเซลล์สุริยะอยู่ในตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งของบ้านที่สามารถรับแสงจากดวงอาทิตย์ได้อย่างน้อย 6 ชั่วโมงใน 1 วัน
 - 6.3 ระบุตำแหน่งที่จะติดตั้งหลอด LED 1 ดวง มอเตอร์และอัดไฟฟ้า
 - 6.4 เลือกวัสดุที่ใช้ในการสร้างบ้านจำลอง
 - 6.5 รูปแบบการต่อวงจรไฟฟ้า ครูควรเป็นผู้แนะนำซึ่งในกิจกรรมนี้ใช้การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน
7. แต่ละกลุ่มนำเสนอแบบร่างและแนวคิดในการออกแบบ



ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

8. แต่ละกลุ่มวางแผนการทำงาน การแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม รวมถึงการทดสอบ
9. แต่ละกลุ่มสร้างบ้านจำลอง ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและต่อวงจรไฟฟ้าตามที่ได้ออกแบบไว้



ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

10. แต่ละกลุ่มทดสอบความมั่นคงแข็งแรงของตัวบ้าน การทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า หากอุปกรณ์ไฟฟ้าไม่ทำงานหรือทำงานไม่ครบทุกตัว ให้หาสาเหตุซึ่งอาจเกิดจากทิศทางหรือตำแหน่งการติดตั้งเซลล์สุริยะ การต่อวงจรไฟฟ้า ตัวอุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุด ให้ปรับปรุงแก้ไข แล้วบันทึกวิธีการทดสอบลงในใบกิจกรรม
11. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินบ้านจำลองที่สร้างว่า
 - 11.1 มีความแข็งแรงทนทานหรือไม่
 - 11.2 มีขนาดตามที่ได้ออกแบบไว้หรือไม่ เป็นไปตามเงื่อนไขหรือไม่และตำแหน่งต่าง ๆ ของอุปกรณ์เหมาะสมหรือไม่
 - 11.3 หลังจากต่ออุปกรณ์ไฟฟ้ากับเซลล์สุริยะและให้เซลล์สุริยะได้รับแสง อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้ครบทุกอุปกรณ์หรือไม่ อย่างไร
 - 11.4 ทิศทางและตำแหน่งที่ติดตั้งเซลล์สุริยะทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้ตามเงื่อนไขหรือไม่ อย่างไร



ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน

12. ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอบ้านจำลองซึ่งใช้เซลล์สุริยะในเรื่องต่อไปนี้
 - 12.1 บ้านมีรูปแบบอย่างไร มีความกว้าง ความยาว ความสูงของบ้านเป็นเท่าใด
 - 12.2 วัสดุที่นักเรียนเลือกใช้สร้างบ้านมีอะไรบ้าง เพราะอะไรถึงเลือกวัสดุชนิดนี้
 - 12.3 ติดตั้งแผงเซลล์สุริยะไว้ตำแหน่งใด เพราะเหตุใด
 - 12.4 เซลล์สุริยะที่ติดไว้รับพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ได้ตามเงื่อนไขหรือไม่ เพราะเหตุใด

- 12.5 ติดตั้งหลอดไฟฟ้า มอเตอร์และถอดไฟฟ้าไว้ตำแหน่งใด เพราะเหตุใด
- 12.6 หลังจากต่ออุปกรณ์ไฟฟ้ากับเซลล์สุริยะ อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้หรือไม่ อย่างไร
13. ครูร่วมกับนักเรียนสรุปว่า เซลล์สุริยะที่ต่อกับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เมื่อได้รับพลังงานแสง จะสามารถทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้โดยสังเกตจากการเกิดแสง เสียงและการหมุนของมอเตอร์



การวัดประเมินผล

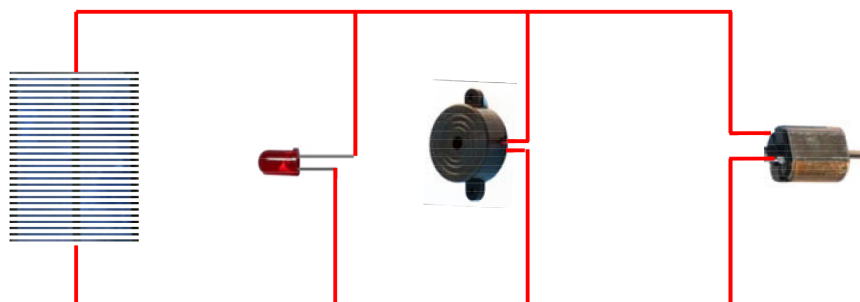
สิ่งที่ประเมิน	ระดับประเมิน		
	ปรับปรุง	พอใช้	ดี
1.การบอกประโยชน์ของดวงอาทิตย์และวิธีการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า	ไม่สามารถบอกประโยชน์ของดวงอาทิตย์และวิธีการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า	สามารถบอกประโยชน์ของดวงอาทิตย์หรือวิธีการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้เพียงข้อใดข้อหนึ่ง	สามารถบอกประโยชน์ของดวงอาทิตย์และวิธีการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้
2.การออกแบบและสร้างบ้านที่ใช้เซลล์สุริยะ	ไม่สามารถออกแบบและสร้างบ้านที่ใช้เซลล์สุริยะได้	สามารถออกแบบและสร้างบ้านที่ใช้เซลล์สุริยะได้แต่มีโครงสร้างบ้านและขนาดที่ไม่ตรงกับเงื่อนไขที่กำหนดเป็นส่วนใหญ่	สามารถออกแบบและสร้างบ้านที่ใช้เซลล์สุริยะได้โดยมีโครงสร้างบ้านและขนาดตามเงื่อนไขที่กำหนด
3. การใช้วัสดุและอุปกรณ์วัด ตัด ตัดยัดอย่างถูกต้องและปลอดภัย	ใช้วัสดุและอุปกรณ์วัด ตัด ตัดยัดไม่ถูกต้องและไม่ปลอดภัย ต้องได้รับการชี้แนะ และดูแลตรวจสอบอยู่เสมอ	ใช้วัสดุและอุปกรณ์วัด ตัด ตัดยัดอย่างถูกต้อง ปลอดภัยตามคำแนะนำ ซึ่งอาจต้องดูแลหรือตรวจสอบเป็นระยะ	ใช้วัสดุและอุปกรณ์วัด ตัด ตัดยัดอย่างถูกต้อง และปลอดภัย
4. การวัดและระบุหน่วยวัดความยาว	ไม่สามารถวัดและระบุหน่วยวัดความยาวได้	สามารถวัดหรือระบุหน่วยวัดความยาวได้ถูกต้องอย่างใดอย่างหนึ่ง	สามารถวัดและระบุหน่วยวัดความยาวได้ถูกต้อง

วาดรูปบ้านที่จะสร้าง พร้อมระบุชื่อและตำแหน่งของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ

รูปวาดขึ้นอยู่กับผลการทำกิจกรรมของนักเรียน

วิธีการทดสอบว่าเซลล์สุริยะสามารถทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้ ทำได้โดย

การต่อสายไฟจากอุปกรณ์ไฟฟ้าได้แก่ หลอด LED ออดไฟฟ้าและมอเตอร์เข้ากับเซลล์สุริยะโดยการต่อแบบขนานและนำเซลล์สุริยะไปรับแสง ถ้าหลอด LED สว่าง ออดไฟฟ้ามีเสียง และมอเตอร์หมุนแสดงว่าเซลล์สุริยะสามารถทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้





คำถามท้ายกิจกรรม

- ดวงอาทิตย์มีประโยชน์อย่างไร
(แนวคำตอบ เป็นแหล่งพลังงาน เช่น พลังงานความร้อน พลังงานแสง)
- เราสามารถเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้อย่างไร
(แนวคำตอบ ใช้เซลล์สุริยะ)
- บ้านที่ออกแบบได้มีความกว้าง ความยาวและความสูงเท่าใด
(แนวคำตอบ คำตอบขึ้นอยู่กับผลการออกแบบของนักเรียน ตัวอย่างเช่น เช่น บ้านที่ออกแบบได้มีความกว้าง 10 เซนติเมตร ความยาว 20 เซนติเมตร ความสูง 15 เซนติเมตร)
- อุปกรณ์ที่ใช้วัดความกว้าง ความยาว ความสูงของบ้านคืออะไร เพราะเหตุใดจึงเลือกใช้อุปกรณ์นั้น
(แนวคำตอบ อุปกรณ์ที่ใช้วัดความกว้าง ความยาว ความสูงของบ้านคือไม้บรรทัด เลือกใช้ไม้บรรทัดเพราะไม้บรรทัดมีสเกลอ่านค่าความยาวของบ้านได้)
- วัสดุที่ใช้สร้างบ้านมีอะไรบ้าง และเพราะเหตุใดจึงเลือกใช้วัสดุนั้น
(แนวคำตอบ คำตอบขึ้นอยู่กับผลการทำกิจกรรมของนักเรียน เช่น วัสดุที่ใช้สร้างบ้านมีพลาสติกลูกฟูกใช้เป็นหลังคา เพราะกันน้ำได้และแข็งแรง ตะเกียบใช้เป็นเสาบ้านเพราะแข็งแรง กระดาษเทาขาวใช้เป็นผนังบ้าน เพราะมีน้ำหนักเบา)
- ติดตั้งแผงเซลล์สุริยะไว้ตำแหน่งใด เพราะเหตุใด
(แนวคำตอบ คำตอบขึ้นอยู่กับผลการทำกิจกรรมของนักเรียน ตัวอย่างเช่น
 - ติดตั้งแผงเซลล์สุริยะไว้ตำแหน่งหลังคาบ้านในทิศใต้ เพราะจะทำให้เซลล์สุริยะรับพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ได้ตลอดทั้งวัน หรือ
 - ติดตั้งแผงเซลล์สุริยะไว้ตำแหน่งที่โล่งแจ้ง ไม่มีต้นไม้หรือสิ่งกีดขวางปกคลุมแผงเซลล์สุริยะ เพราะจะทำให้เซลล์สุริยะรับพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ได้)
- บ้านที่สร้างขึ้นเหมือนหรือแตกต่างจากแบบบ้านที่ร่างไว้หรือไม่ อย่างไร
(แนวคำตอบ คำตอบขึ้นอยู่กับผลการทำกิจกรรมของนักเรียน ตัวอย่างเช่น
 - บ้านที่สร้างขึ้นเหมือนกับบ้านที่ร่างไว้ โดยมีความยาว ความกว้าง และความสูงเท่ากันกับความยาวที่กำหนดไว้ในแบบบ้านที่ร่าง หรือ
 - บ้านที่ออกแบบแตกต่างกับบ้านที่ร่างไว้ โดยมีความยาว ความกว้างและความสูงมากกว่า ความยาวที่กำหนดไว้ในแบบบ้านที่ร่าง)
- เซลล์สุริยะรับพลังงานแสงได้หรือไม่ รู้ได้อย่างไร
(แนวคำตอบ เซลล์สุริยะรับพลังงานแสงได้ รู้ได้จากเมื่อต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าเข้ากับเซลล์สุริยะและนำเซลล์สุริยะไปใกล้แหล่งกำเนิดแสง เช่น โคมไฟ หรือดวงอาทิตย์ ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้)
- หลังจากต่ออุปกรณ์ไฟฟ้ากับเซลล์สุริยะ อุปกรณ์แต่ละชนิดทำงานได้หรือไม่ รู้ได้อย่างไร
(แนวคำตอบ หลังจากต่ออุปกรณ์ไฟฟ้ากับเซลล์สุริยะ อุปกรณ์แต่ละชนิดทำงานได้ โดยเมื่อต่อหลอดไฟเข้ากับเซลล์สุริยะหลอดไฟฟ้าสว่าง เมื่อต่อหลอดไฟฟ้าเข้ากับเซลล์สุริยะหลอดไฟฟ้าเกิดเสียงเมื่อต่อมอเตอร์เข้ากับเซลล์สุริยะ มอเตอร์หมุนได้)
- เซลล์สุริยะมีประโยชน์อย่างไร
(แนวคำตอบ เซลล์สุริยะมีประโยชน์สามารถรับพลังงานแสงจากแหล่งกำเนิดแสงแล้วทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ทำงานได้)

เครื่องตก แมลงวัน



ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



เวลา 9 ชั่วโมง



สาระสำคัญ

การสร้างสิ่งของเครื่องใช้ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นขั้นตอนการทำงานเพื่อสร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการของมนุษย์ และใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโครงสร้างหรือรูปร่างของสิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิตในแหล่งที่อยู่ สมบัติของวัสดุชนิดต่าง ๆ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต การใช้ความรู้คณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ระบุเวลาและอ่านตารางเวลา การเขียนแผนภูมิแท่ง การเขียนและการอ่านบันทึกทรายรับรายจ่าย การใช้ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศในการค้นหาข้อมูลและใช้ความรู้ในการออกแบบและเทคโนโลยี โดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพร่าง ซึ่งองค์ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ เหล่านี้ ทำให้สิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการที่ถูกคิดค้นขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพการทำงานที่ดียิ่งขึ้น



ตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี*
<ol style="list-style-type: none"> สำรวจและบรรยายโครงสร้างหรือรูปร่างของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตในแหล่งที่อยู่ สำรวจและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในแหล่งที่อยู่เดียวกัน ทดลองและอธิบายสมบัติของวัสดุชนิดต่างๆ เกี่ยวกับความยืดหยุ่น ความแข็ง ความเหนียว การนำความร้อน การนำไฟฟ้า และความหนาแน่น 	<ol style="list-style-type: none"> อ่านและเขียนบันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่ระบุเวลา เขียนแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่ง 	<ol style="list-style-type: none"> สร้างสิ่งของเครื่องใช้ตามความสนใจอย่างปลอดภัย โดยกำหนดปัญหาหรือความต้องการ รวบรวมข้อมูล เลือกวิธีการ ออกแบบ โดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพร่าง ลงมือสร้างและประเมินผล ใช้คอมพิวเตอร์ในการหาข้อมูล

หมายเหตุ: *ตัวชี้วัด เทคโนโลยี (T) ในที่นี้จะรวมตัวชี้วัดสาระการออกแบบและเทคโนโลยี และสาระเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ในขณะที่วิศวกรรมศาสตร์ (E) ไม่ได้ปรากฏในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน แต่กระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถเทียบเคียงได้จากกระบวนการเทคโนโลยีในตัวชี้วัดสาระการออกแบบและเทคโนโลยี

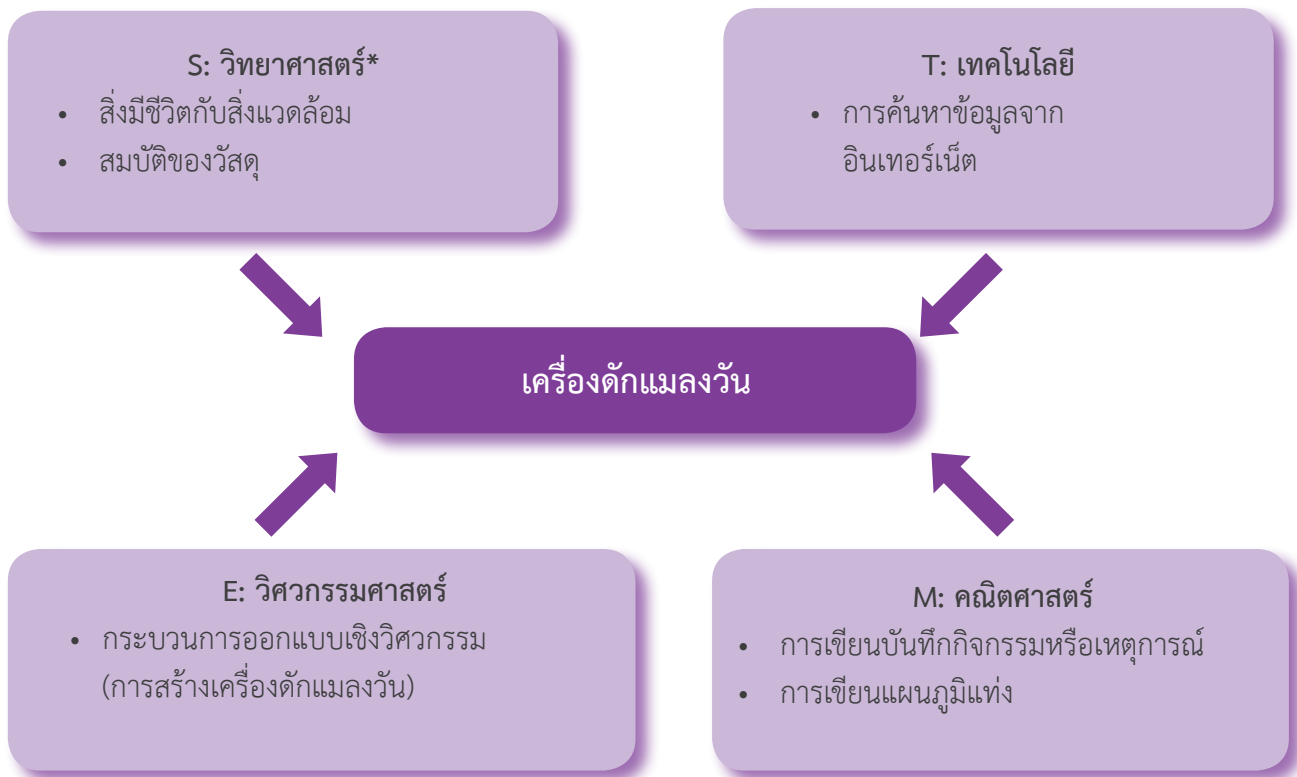


สาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี
<ul style="list-style-type: none"> - สิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์มีโครงสร้างหรือรูปร่าง ลักษณะที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตในแต่ละ แหล่งที่อยู่ กลุ่มสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วย สิ่งมีชีวิต หลาย ๆ ชนิดอาศัยอยู่ด้วยกันในแหล่งที่อยู่ เดียวกัน - สิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิต เช่น เป็นอาหาร เป็นที่อยู่อาศัย และสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิต เช่น เป็นที่อยู่อาศัย เป็น ที่หลบภัย เป็นที่เลี้ยงดูลูกอ่อน ความสัมพันธ์ ดังกล่าวล้วนเพื่อการดำรงชีวิต - วัสดุบางชนิดแข็งเพราะทนต่อแรงขูดขีด หรือเหนียวเพราะแตกหรือขาดยาก ทนต่อ แรงกระทำ บางชนิดยืดหยุ่นเพราะสามารถ เปลี่ยนแปลงรูปร่างและกลับสภาพเดิมได้เมื่อมี แรงมากกระทำ บางชนิดนำความร้อนและไฟฟ้าได้ เราสามารถนำวัสดุมาใช้ประโยชน์แตกต่างกัน เช่น ใช้เชือกเพื่อลากสิ่งของ ใช้โลหะทำสายไฟ และพลาสติกทำปลอกหุ้มสายไฟ และอื่น ๆ 	<ul style="list-style-type: none"> - การอ่านและการเขียน บันทึกกิจกรรมที่ระบุ เวลา การอ่านตาราง เวลา - การเขียนแผนภูมิแท่ง 	<ul style="list-style-type: none"> - อินเทอร์เน็ต เป็นเครือข่าย คอมพิวเตอร์หลาย ๆ เครือ ข่ายที่เชื่อมโยงกันทั่วโลก ซึ่ง ให้บริการต่าง ๆ เช่น สืบค้น ข้อมูล ติดต่อสื่อสาร - การค้นหาข้อมูลจาก อินเทอร์เน็ต ควรใช้คำที่ สอดคล้องกับข้อมูลที่ต้องการ และเลือกแหล่งข้อมูลที่น่า เชื่อถือ - ก่อนนำข้อมูลไปใช้หรือ เผยแพร่ควรตรวจสอบข้อ เท็จจริงด้วยการวิเคราะห์ แยกแยะ เปรียบเทียบข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ



กรอบแนวคิด



* เป็นวิชาหลักในการนำกิจกรรมนี้



จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สืบค้นและอธิบายพฤติกรรมและการดำรงชีวิตของแมลงวัน
2. ออกแบบและสร้างเครื่องดักแมลงวันจากวัสดุที่เหมาะสม
3. นำเสนอข้อมูลจากการสำรวจโดยใช้แผนภูมิแท่ง



วัสดุอุปกรณ์

ที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม	ที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	เชือกฟาง	1 ม้วน	5	เทปกาว	1 ม้วน
2	ขวดน้ำพลาสติก	2 ขวด	6	กรรไกร	1 เล่ม
3	เศษวัสดุเหลือใช้อื่นๆ		7	คัตเตอร์	1 อัน
4	วัสดุหรือสารล่อแมลงวัน				



แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นระบุปัญหา

1. กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทบทวนความรู้เดิมและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ โดยครูพูดคุยกับนักเรียนเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากแมลงวันตามสถานที่ต่าง ๆ เช่น โรงอาหาร บ้านของนักเรียน จากนั้นคุณครูพานักเรียนไปดูโรงอาหารหรือบริเวณอื่นในโรงเรียนที่มีแมลงวัน

2. กิจกรรมระบุปัญหา

2.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาจากสภาพพื้นที่จริงที่ได้สำรวจ

2.2 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปกรอบของปัญหา โดยให้นักเรียนเขียนข้อความสั้น ๆ เกี่ยวกับปัญหาที่พบ โดยนักเรียนอาจกำหนดปัญหาที่พบในสถานการณ์ได้ดังนี้

“มีแมลงวันจำนวนมากในโรงอาหาร อาจเป็นสาเหตุของการเกิดโรคต่าง ๆ จึงต้องการวิธีกำจัดแมลงวันให้หมดไปจากโรงอาหาร”



ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

3. ครูให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแมลงวัน เช่น ลักษณะรูปร่างของแมลงวัน ที่อยู่อาศัยของแมลงวัน พฤติกรรมของแมลงวัน เช่น การกินอาหาร การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์ รวมทั้งโรคที่เกิดจากแมลงวัน ซึ่งอาจศึกษาจากตำรา วารสาร อินเทอร์เน็ต ระดมสมองหรือสอบถามผู้มีประสบการณ์ โดยครูอาจแจกใบกิจกรรมซึ่งกำหนดหัวข้อ (ใบกิจกรรมที่ 1) เพื่อให้นักเรียนได้ข้อมูลครอบคลุมปัญหาที่ต้องการแก้ไข ซึ่งนักเรียนอาจมีวิธีการแก้ปัญหาหลายแนวทาง เช่น ใช้ถุงน้ำหรือแผ่นซีดี สร้างเครื่องดักจับ การใช้สารเคมี การใช้ไม้ตบ การใช้กาวดัก

4. ครูให้นักเรียนบันทึกรายละเอียดการแก้ปัญหาตามวิธีการข้างต้นในรูปแบบของแผนที่ความคิด (concept map) และนำเสนอข้อมูล

5. ครูนำวิธีการตามข้อ 3 มาเขียนไว้บนกระดาน จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

5.1 วิธีการที่นักเรียนสืบค้นมา วิธีใดเป็นการไล่และวิธีใดเป็นการกำจัดแมลงวัน

(**แนวคำตอบ** การใช้ถุงน้ำหรือแผ่นซีดี เป็นการไล่แมลงวัน เครื่องดักจับ การใช้สารเคมี การใช้ไม้ตบและการใช้กาวดักเป็นการกำจัดแมลงวัน)

5.2 ถ้าต้องการให้แมลงวันหมดไปจากโรงอาหาร เราควรกำจัดหรือไล่แมลงวัน เพราะเหตุใด

(**แนวคำตอบ** การกำจัดแมลงวัน เพราะเป็นการลดจำนวนแมลงวันให้ค่อย ๆ หมดไป)

5.3 การสร้างเครื่องดักจับแมลงวันมีข้อดีและข้อเสียอย่างไร

(**แนวคำตอบ ข้อดี** ไม่ต้องใช้สารเคมีทำให้ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ใช้งานสะดวก **ข้อเสีย** ต้องมีความรู้และมีเครื่องมือ อุปกรณ์สำหรับการสร้างเครื่องดักจับแมลง)

5.4 การใช้สารเคมีฆ่าแมลงวันมีข้อดีและข้อเสียอย่างไร

(**แนวคำตอบ ข้อดี** ทำให้แมลงวันตายอย่างรวดเร็ว **ข้อเสีย** เป็นอันตรายต่อมนุษย์)

5.5 การใช้ไม้ตบแมลงวันมีข้อดีและข้อเสียอย่างไร

(แนวคำตอบ ข้อดี ไม่ต้องใช้สารเคมีจึงไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ข้อเสีย ทำให้เสียเวลา แมลงวันจะตายและร่วงหล่นลงทำให้บริเวณนั้นสกปรก)

5.6 การใช้กาวตักแมลงวันมีข้อดีและข้อเสียอย่างไร

(แนวคำตอบ ข้อดี ใช้งานง่าย แมลงวันมาติดเยอะ ข้อเสีย ทำให้บริเวณโรงอาหารไม่สะอาด)

6. ครูให้นักเรียนอภิปรายกันในกลุ่มเพื่อเลือกวิธีการกำจัดแมลงวัน ซึ่งนักเรียนอาจใช้หลายวิธีร่วมกันเพื่อให้เกิดวิธีการกำจัดแมลงวันวิธีใหม่ได้ ครูชี้ให้นักเรียนเห็นว่าวิธีการที่เลือกจะต้องไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์หรือสิ่งแวดล้อม



ขั้นตอนแบบวิธีการแก้ปัญหา

7. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบชิ้นงานโดยใช้ความรู้ที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลและการอภิปรายร่วมกัน โดยให้นักเรียนทำการร่างภาพที่แสดงส่วนประกอบ เช่น วัสดุ สมบัติของวัสดุและขนาดของวัสดุที่จะนำมาใช้เป็นส่วนประกอบต่าง ๆ ในการสร้างเครื่องตักแมลงวัน ขนาดและหน่วยวัดของเครื่องตักแมลงวัน สำหรับนำไปสร้างเป็นชิ้นงานจริง (ใบกิจกรรมที่ 2)



ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

8. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการสร้างเครื่องตักแมลงวันตามที่ได้ออกแบบไว้ จากนั้นดำเนินการสร้างตามแผน



ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

9. ครูให้นักเรียนทดสอบเครื่องตักแมลงวันที่สร้างขึ้นว่าสามารถแก้ปัญหาได้ตามที่ต้องการหรือไม่ โดยนำไปติดตั้งที่โรงอาหารหรือบริเวณที่ครูพานักเรียนไปสำรวจในครั้งแรก

10. ครูให้นักเรียนบันทึกจำนวนแมลงวันที่ตักได้ในแต่ละวันลงในตารางตัวอย่างด้านล่าง

ชื่อกลุ่ม

สถานที่ตักแมลงวัน.....

สาร/อุปกรณ์/อาหารที่ใช้ล่อแมลงวัน

วันที่	1 (...../...../.....)	2 (...../...../.....)	3 (...../...../.....)	4 (...../...../.....)	5 (...../...../.....)	รวม
จำนวนแมลงวัน (ตัว)						

11. ครูให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไขเครื่องดักแมลงวันให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น โดยนักเรียนสามารถปรับปรุงได้หลังจากการทดลองใช้ในแต่ละวัน
12. ครูให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไข นำไปทดลองใช้และให้บันทึกผลการทดลองว่าเครื่องดักแมลงวันที่สร้างขึ้นสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ และนักเรียนมีความพึงพอใจเพียงใด



ชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน

13. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน โดยนำเสนอผลการทดสอบจำนวนแมลงวันที่ดักจับได้เป็นแผนภูมิแท่ง
14. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปประเด็นและความรู้ที่ได้จากการสร้างเครื่องดักแมลงวัน โดยครูอาจใช้คำถามดังต่อไปนี้
 - 14.1 นักเรียนได้ความรู้วิทยาศาสตร์อะไรบ้างจากการทำกิจกรรมนี้
(**แนวคำตอบ** การสืบพันธุ์ พฤติกรรมการกินอาหาร การบินของแมลงวัน วิธีการหรือเครื่องมือที่ใช้ในการกำจัดแมลงวัน สมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ทำเครื่องดักแมลงวัน)
 - 14.2 นักเรียนได้รับความรู้คณิตศาสตร์อะไรบ้างจากการทำกิจกรรมนี้
(**แนวคำตอบ** การอ่านและการเขียนบันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ระบุเวลา การเขียนแผนภูมิแท่ง)



การวัดประเมินผล

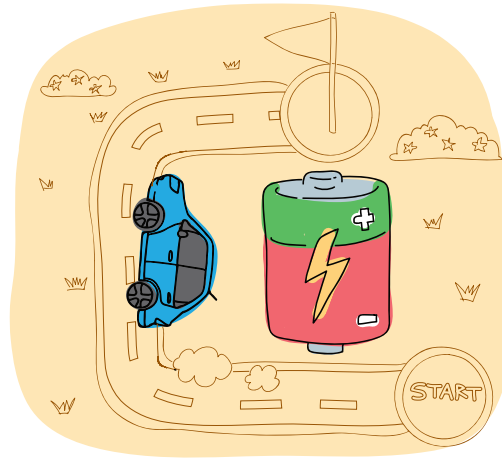
1. ประเด็นการประเมิน
 - 1.1 การสืบค้นและอธิบายพฤติกรรมและการดำรงชีวิตของแมลงวัน
 - 1.2 การออกแบบและสร้างเครื่องดักแมลงวันจากวัสดุที่เหมาะสม
 - 1.3 นำเสนอข้อมูลจากการสำรวจโดยใช้แผนภูมิแท่ง
2. เครื่องมือการประเมิน
 - 2.1 แบบมาตรฐานประเมินค่า
 - 2.2 แบบสังเกตพฤติกรรม



สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. <http://www.volunteerspirit.org/node/5070> (12/6/2557)
2. <http://get-rid-of-flies.blogspot.com/> (12/6/2557)
3. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. **หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานการออกแบบและเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2553
4. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. **หนังสือเสริมการเรียนรู้การออกแบบและเทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2553.

รถของเล่น ไฟฟ้า



ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



เวลา 5 ชั่วโมง



สาระสำคัญ

แบตเตอรี่เป็นเซลล์ไฟฟ้าที่ต่อกันเพื่อเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า การต่อเซลล์ไฟฟ้ามามากกว่า 1 เซลล์แบบอนุกรมจะทำให้มีพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น การออกแบบรถของเล่นไฟฟ้าให้เคลื่อนที่ได้ ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เช่น น้ำหนักรวมของรถ ขนาด รูปทรงของรถ รวมทั้งการหาต้นทุนค่าใช้จ่ายในการสร้าง และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสืบค้นและนำเสนอข้อมูล



ตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี*
<ol style="list-style-type: none"> ทดลองและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ทดลองและอธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ 	<ol style="list-style-type: none"> บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วน จำนวนคละและทศนิยม พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ 	<ol style="list-style-type: none"> สร้างสิ่งเครื่องใช้ตามความสนใจอย่างปลอดภัย โดยกำหนดปัญหาความต้องการ รวบรวมข้อมูล เลือกวิธีการออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพร่าง 3 มิติ หรือแผนที่ความคิด ลงมือสร้างและประเมินผล นำความรู้และทักษะการสร้างชิ้นงานไปประยุกต์ใช้ในการสร้างสิ่งของเครื่องใช้ ใช้คอมพิวเตอร์ในการค้นหาข้อมูล

หมายเหตุ *เทคโนโลยี (T) ได้รวมตัวชี้วัดสาระการออกแบบและเทคโนโลยี และสาระเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในขณะที่วิศวกรรมศาสตร์ (E) ไม่ได้ปรากฏในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน แต่กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสามารถเทียบเคียงได้จากกระบวนการเทคโนโลยีในตัวชี้วัดสาระการออกแบบและเทคโนโลยี



สาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี
<ul style="list-style-type: none"> - วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายเป็นเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้ครบรอบ ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าและสายไฟ - วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายมีสายไฟเป็นเส้นทางให้กระแสไฟฟ้าผ่านจากขั้วบวกผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้ากลับเข้าสู่ขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าได้ เรียกว่าวงจรปิด (Close circuit) และทำให้หลอดไฟสว่างหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ทำงานได้ แต่หากส่วนใดส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้าขาดไปทำให้กระแสไฟฟ้าผ่านไม่ครบวงจร เราเรียกว่าวงจรเปิด (Open circuit) ซึ่งหลอดไฟจะไม่สว่างหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ไม่ทำงาน - การต่อเซลล์ไฟฟ้ามากกว่า 1 เซลล์ แบบอนุกรม ซึ่งเป็นการต่อให้ขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้าอันหนึ่งต่อกับขั้วลบของเซลล์ไฟฟ้าอันหนึ่งเรียงกันไปเพื่อให้มีพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น 	<ul style="list-style-type: none"> - การคำนวณต้นทุนการสร้างรถของเล่นไฟฟ้า 	<ul style="list-style-type: none"> - ความรู้ที่ใช้ในการสร้างชิ้นงานต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องกับชิ้นงานอื่นอีก เช่น กลไกและการควบคุม ไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์ - ทักษะการสร้างชิ้นงานอื่นที่ต้องใช้เพิ่ม เช่น ทักษะการตัด การประกอบชิ้นงานแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน การเจาะ - การเลือกใช้วัสดุและสิ่งของต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับการสร้างชิ้นงานควรพิจารณาจากสมบัติของวัสดุนั้น - การใช้คอมพิวเตอร์ในการค้นหาข้อมูล เช่น ค้นหาข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์ ค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต ค้นหาข้อมูลจากซีดีรอม



กรอบแนวคิด



* เป็นวิชาหลักในการนำกิจกรรมนี้



จุดประสงค์ของกิจกรรม

- อธิบายปัจจัยที่ทำให้รถของเล่นเคลื่อนที่ได้เร็วที่สุด
- ออกแบบและสร้างรถของเล่นไฟฟ้าให้เคลื่อนที่ได้เร็วที่สุดโดยใช้ต้นทุนต่ำ



วัสดุอุปกรณ์

ที่	รายการ	รายการต่อกลุ่ม	ที่	รายการ	รายการต่อกลุ่ม
1	กระดาษแข็ง ขนาด A4	1 แผ่น	10	ถ่านไฟฉาย	2 ก้อน
2	พลาสติกลูกฟูก ขนาด A4	1 แผ่น	11	หลอดไฟ ขนาด 2.5 V	1 หลอด
3	กระดาษสีต่าง ๆ ขนาด A4	4 แผ่น	12	ดินน้ำมัน	3 ก้อน
4	กระดาษลูกฟูกลอนแบบม้วนได้ ขนาด A4	1 แผ่น	13	รถของเล่น	1 คัน
5	กระดาษลูกฟูก ขนาด A4	1 แผ่น	14	ชุดล้อและเพลลา	1 ชุด
6	มอเตอร์ไฟฟ้า	1 อัน	15	ตลับเมตรหรือสายวัด	1 เส้น
7	ยางรัดของ	5 เส้น	16	เทปกาวหรือเทปใส	1 ม้วน
8	เชือกฟาง	1 ม้วน	17	นาฬิกาจับเวลา	1 อัน
9	ลวดเส้นเล็ก	1 เส้น			



แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



ขั้นระบุปัญหา

1. กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน

- ครูอภิปรายสถานการณ์พลังงานของประเทศไทย โดยเฉพาะการขาดแคลนน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งมีความพยายามหาแหล่งพลังงานอื่นมาทดแทนเพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้น การหาพลังงานทดแทนมาพลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิงกำลังได้รับความนิยมในปัจจุบัน ครูอาจใช้คำถามในการอภิปรายดังนี้
 - ยกตัวอย่างสิ่งของที่ต้องอาศัยน้ำมันเชื้อเพลิงในการทำงาน
(แนวคำตอบ รถยนต์ รถจักรยานยนต์ เครื่องปั้มน้ำ)
 - พลังงานที่จะสามารถนำมาทดแทนพลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิงมีอะไรบ้าง
(แนวคำตอบ นักเรียนอาจตอบได้หลากหลาย เช่น ไบโอดีเซล ไฟฟ้า พลังงานชีวมวล)
- ครูยกประเด็นเกี่ยวกับรถยนต์ที่ใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงาน ครูนำอภิปรายการทำงานของรถไฟฟ้าพร้อมใช้รูปกลไกการทำงานของรถไฟฟ้ามาประกอบการอภิปราย โดยอาจใช้คำถามดังนี้
 - รถไฟฟ้ามีกลไกการทำงานแตกต่างจากรถที่ใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงอย่างไร
(แนวคำตอบ รถไฟฟ้าใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานให้มอเตอร์ไฟฟ้าหมุนเพื่อทำให้ล้อรถเคลื่อนที่ได้)

- ส่วนรถที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงใช้การเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิงทำให้เพลาลูกและล้อรถเคลื่อนที่ได้
- 2.2) องค์ประกอบสำคัญของรถไฟฟ้าคืออะไร
(**แนวคำตอบ** แหล่งเก็บพลังงานไฟฟ้า หรือแบตเตอรี่เพื่อเก็บพลังงานไฟฟ้าจากการชาร์จกับไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน และมอเตอร์ไฟฟ้า)
- 2.3) ข้อดีของรถไฟฟ้าเมื่อเทียบกับรถที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นอย่างไร
(**แนวคำตอบ** รถไฟฟ้าไม่ปล่อยมลพิษ)
- 3) ครูชี้แจงประเด็นเกี่ยวกับการใช้แบตเตอรี่เพื่อเก็บพลังงานไฟฟ้าในรถยนต์ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของระยะเวลาใช้งานที่จำกัดต่อการชาร์จไฟฟ้าแต่ละครั้ง ดังนั้น จึงต้องออกแบบรถยนต์ให้ใช้พลังงานที่มีอยู่ในแบตเตอรี่อย่างจำกัดในคัมค่าที่สุด
- 4) ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรมว่านักเรียนจะได้สร้างรถของเล่นไฟฟ้าเพื่อให้วิ่งได้เร็วที่สุด โดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากถ่านไฟฉายที่อยู่อย่างจำกัด ครูทบทวนความรู้ที่เรียนมาแล้วเกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย โดยให้นักเรียนบอกวิธีการต่อวงจรไฟฟ้าให้หลอดไฟสว่างโดยใช้ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน และหลอดไฟขนาด 2.5 V และครูอาจใช้คำถามดังนี้
- 4.1) ส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้ามีอะไรบ้าง
(**แนวคำตอบ** แหล่งกำเนิดไฟฟ้า สายไฟ และหลอดไฟ)
- 4.2) การต่อวงจรไฟฟ้าแบบใดที่ทำให้หลอดไฟสว่าง เพราะเหตุใด
(**แนวคำตอบ** การต่อวงจรแบบปิด โดยต่อสายไฟกับขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ปลายอีกด้านหนึ่งของสายไฟต่อเข้ากับหลอดไฟ ในขณะที่สายไฟอีกเส้นหนึ่งต่อกับขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ปลายอีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับหลอดไฟ ทำให้มีเส้นทางครบวงจร กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ครบรอบ)
- 4.3) วงจรปิดและวงจรเปิดต่างกันอย่างไร
(**แนวคำตอบ** วงจรปิดเป็นวงจรที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ครบเส้นทาง อุปกรณ์ไฟฟ้าจะทำงานได้ แต่วงจรเปิดนั้น กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไม่ครบเส้นทาง ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าไม่สามารถทำงานได้)
- 5) ครูนำเข้าสู่กิจกรรมว่านอกจากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เราคุ้นเคย เช่น หลอดไฟที่ใช้ถ่านไฟฉายเพียงก้อนเดียวเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าแล้ว ยังมีอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ที่ต้องอาศัยเซลล์ไฟฟ้าหรือถ่านไฟฉายหลายก้อนต่อกันเพื่อเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เช่น รถของเล่น ครูนำตัวอย่างรถของเล่นให้นักเรียนสังเกตโครงสร้าง ส่วนประกอบของรถของเล่นว่ามีอะไรบ้าง
- 6) ครูถามความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของรถของเล่นไฟฟ้า โดยอาจใช้คำถามดังนี้
- 6.1) การใช้ถ่านไฟฉายหลายก้อนต่อกันกับการใช้ถ่านไฟฉายก้อนเดียวจะทำให้เกิดผลต่อการทำงานของรถของเล่นแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
(**แนวคำตอบ** ขึ้นอยู่กับความคิดของนักเรียน)

- 6.2) การต่อถ่านไฟฉายมากกว่า 1 ก้อน แบบใดที่ทำให้ได้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้น
(แนวคำตอบ ขึ้นอยู่กับความคิดของนักเรียน)
- 6.3) ปัจจัยใดบ้างในการสร้างรถของเล่นที่มีผลทำให้ของรถของเล่นเคลื่อนที่ได้เร็วที่สุด
(แนวคำตอบ คำตอบมีได้หลากหลาย เช่น น้ำหนักและรูปทรงรถของเล่น จำนวนถ่านไฟฉาย และวิธีการต่อถ่านไฟฉาย)
- 6.4) หากจะออกแบบรถของเล่นไฟฟ้าเพื่อแข่งขันว่ารถคันใดเคลื่อนที่ได้เร็วที่สุด จะต้องออกแบบรถของนักเรียนอย่างไร
(แนวคำตอบ ขึ้นอยู่กับความคิดของนักเรียน)
- 6.5) นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่ารถคันใดเคลื่อนที่ได้เร็วที่สุด
(แนวคำตอบ สามารถทดสอบได้หลายวิธี เช่น ปล่อยรถพร้อมกันแล้วดูว่ารถคันใดเข้าเส้นชัยก่อน หรือ ปล่อยรถและจับเวลาที่ละคันว่าจากจุดเริ่มต้นจนถึงเส้นชัยใช้เวลาเท่าไร รถคันไหนใช้เวลาน้อยที่สุดแสดงว่าเร็วที่สุด)
- 7) ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ละครความสามารถและเพศ จากนั้นครูแจกรถของเล่นให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด เพื่อประกอบโครงช่วงล่างของรถ ซึ่งประกอบด้วย มอเตอร์ไฟฟ้า ล้อ เพลา และเฟือง โดยในขั้นนี้ครูอาจต้องอธิบายการทำงานของชิ้นส่วนต่าง ๆ

2. กิจกรรมระบุปัญหา

- 8) ครูกำหนดปัญหาให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดังนี้
“ให้นักเรียนสร้างรถของเล่น ให้วิ่งได้เร็วที่สุด โดยใช้ถ่านไฟฉาย 2 ก้อน และรถจะต้องรับน้ำหนักบรรทุกดินน้ำมัน 3 ก้อน โดยมีงบประมาณไม่เกิน 200 บาท”
(ครูพิจารณาระหว่างจำนวนดินน้ำมันกับรถของเล่นที่ใช้ในกิจกรรมตามความเหมาะสม)
- 9) ครูชี้แจงเกณฑ์การให้คะแนนการออกแบบและสร้างรถของเล่น โดยมีหัวข้อในการพิจารณา 4 หัวข้อ คือ ความเร็วของรถ ต้นทุนวัสดุที่ใช้ ขั้นตอนการทำงานและการนำเสนอข้อมูล



ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

- 10) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้รถเคลื่อนที่ได้เร็ว เช่น เรื่องพลังงานไฟฟ้า รูปทรงและความสมดุลของตัวรถ แล้วนำมาอภิปรายกันในกลุ่มเพื่อนำไปออกแบบรถ



ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

- 11) ครูให้แต่ละกลุ่มวาดแบบรถและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้า พร้อมทั้งระบุนายการวัสดุและจำนวนที่ใช้เพื่อคำนวณต้นทุน
- 12) ครูให้แต่ละกลุ่มนำเสนอโดยเริ่มจากนำเสนอว่ามีปัญหาหรือความต้องการอะไร แล้วมีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างไร ซึ่งประกอบด้วยรูปแบบของรถของเล่นพร้อมทั้งรายละเอียดวัสดุและต้นทุน



ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

- 13) ครูให้แต่ละกลุ่มวางแผนการทำงานก่อนลงมือสร้าง จากนั้นจึงสร้างรถของเล่นโดยใช้วัสดุตามที่ได้ ออกแบบภายในเวลา 2 ชั่วโมง ทั้งนี้ นักเรียนทุกกลุ่มต้องเก็บเศษวัสดุเหลือใช้เพื่อนำไปประเมิน ความคุ้มค่าของวัสดุที่ใช้ไป



ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

- 14) เมื่อสร้างเสร็จแล้ว แต่ละกลุ่มนำรถของเล่นไฟฟ้า มาทดสอบการทำงาน หากรถไม่เคลื่อนที่ หรือ เคลื่อนที่ช้า ให้ปรับปรุงแก้ไข โดยมีเวลาปรับปรุงแก้ไข 30 นาที นักเรียนบันทึกวิธีการปรับปรุงแก้ไข ในใบกิจกรรม แล้วนำมาทดสอบอีกครั้ง
- 15) ครูให้นักเรียนทุกกลุ่มประเมินต้นทุนที่ใช้ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับใช้ประเมินชิ้นงานตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้
- 16) ครูจัดแข่งขันโดยรถของเล่นไฟฟ้าของกลุ่มไหนเข้าเส้นชัยก่อนเป็นผู้ชนะ



ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา หรือชิ้นงาน

- 17) ครูให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน และอธิบายในประเด็นต่อไปนี้
 - 17.1) รถของเล่นของกลุ่มเคลื่อนที่ได้เร็วตามที่ต้องการหรือไม่ อย่างไร
 - 17.2) หลักการหรือปัจจัยใดที่กลุ่มนำมาพิจารณาในการสร้างรถให้วิ่งได้เร็วที่สุด และปัจจัยนั้นทำให้รถวิ่งได้เร็วตามที่ต้องการหรือไม่ อย่างไร
 - 17.3) ถ้าจะปรับปรุงให้รถของเล่นวิ่งได้เร็วขึ้นอีก จะทำอย่างไร
- 18) ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นและความรู้ที่ได้จากการสร้างรถของเล่นไฟฟ้า โดยครูใช้คำถาม ดังนี้
 - 18.1) การต่อวงจรไฟฟ้าในรถของเล่นไฟฟ้าเป็นอย่างไร
(แนวคำตอบ ต่อถ่านไฟฉายเข้ากับแผ่นโลหะที่ติดอยู่กับมอเตอร์ไฟฟ้า ทำให้ครบวงจร มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานได้)
 - 18.2) การต่อเซลล์ไฟฟ้าให้มีพลังงานมากขึ้นทำได้อย่างไร และเรียกการต่อแบบนี้ว่าอย่างไร
(แนวคำตอบ ต่อเซลล์ไฟฟ้าโดยให้ขั้วลบของเซลล์ไฟฟ้าต่อกับขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้าอีกอันหนึ่งเรียงกันไป เรียกว่าการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม)
 - 18.3) การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมทำให้เกิดผลอย่างไรต่อการเคลื่อนที่ของรถของเล่น
(แนวคำตอบ มีพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ทำให้รถเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น)
 - 18.4) ปัจจัยใดบ้างที่มีทำให้รถของเล่นไฟฟ้าวิ่งได้เร็ว และมีผลอย่างไร
(แนวคำตอบ น้ำหนักของแบตเตอรี่ พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ รูปร่างของรถของเล่น ความสมดุลของตัวรถ)



การวัดประเมินผล

ประเด็น การประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. การระบุปัญหา และเสนอแนวทาง ในการแก้ปัญหา	ระบุปัญหาหรือ ความต้องการได้ ตรงกับหัวข้อที่ กำหนดและเสนอ แนวทางใน การแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับปัญหา หรือความต้องการ อย่างครบถ้วน สมบูรณ์	ระบุปัญหาหรือ ความต้องการได้ ตรงกับหัวข้อที่ กำหนดและเสนอ แนวทางในการแก้ ปัญหาได้ สอดคล้องกับ ปัญหาหรือความ ต้องการได้เป็น ส่วนใหญ่	ระบุปัญหาหรือ ความต้องการได้ตรง กับหัวข้อที่กำหนดแต่ เสนอแนวทางในการ แก้ปัญหาได้สอดคล้อง กับปัญหาหรือความ ต้องการเป็นส่วนน้อย	ระบุปัญหาหรือความ ต้องการได้ไม่สมบูรณ์ และเสนอแนวทาง ในการแก้ปัญหาไม่ สอดคล้องกับ ปัญหาหรือความ ต้องการ
2. การเลือกวิธีการ	เลือกวิธีการแก้ไข ได้สอดคล้องกับ ปัญหาหรือ ความต้องการ นำไปสร้างได้จริง วัสดุที่เลือกใช้ เหมาะสมกับ ชิ้นงานที่สร้าง	เลือกวิธีการแก้ไข ได้สอดคล้องกับ ปัญหาหรือ ความต้องการ นำไปสร้างได้จริง วัสดุที่เลือกใช้ เหมาะสมกับ ชิ้นงานที่สร้างได้ เป็นส่วนใหญ่	เลือกวิธีการ แก้ไขได้ สอดคล้องเป็น บางส่วนนำไป สร้างได้จริง แต่เลือกวัสดุ ไม่เหมาะสมกับ ชิ้นงานที่สร้าง	เลือกวิธีการแก้ไข ไม่สอดคล้องกับ ปัญหาหรือ ความต้องการ นำไปสร้างได้จริง แต่วัสดุที่เลือกใช้ ไม่เหมาะสมกับ ชิ้นงานที่สร้าง
3. การออกแบบ	ได้ภาพร่าง 3 มิติ สอดคล้องกับวิธีการ แก้ปัญหาหรือสนอง ความต้องการ แสดงรายละเอียด รูปร่าง ขนาดความ กว้าง ความยาว ความสูงและหน่วย ในการวัดขนาด	ได้ภาพร่าง 3 มิติ สอดคล้องกับ วิธีการแก้ปัญหา หรือสนองความ ต้องการ แต่ขาด รายละเอียดด้านรูป ร่าง หรือ ขนาด หรือ หน่วยในการวัดขนาด	ได้ภาพร่าง 3 มิติ สอดคล้องกับ วิธีการแก้ปัญหา หรือสนองความ ต้องการ แต่ขาด รายละเอียดทั้งรูปร่าง ขนาด หน่วยในการวัด ขนาด	ได้ภาพร่าง 3 มิติ ที่ไม่สอดคล้องกับ วิธีการแก้ปัญหา หรือสนองความ ต้องการ

ประเด็น การประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
4. การวางแผนและ ดำเนินการ	สร้างชิ้นงานโดย มีการวางแผนใน การทำงานและ ปฏิบัติงานตาม กระบวนการ ทำงานได้อย่าง เหมาะสม	สร้างชิ้นงานโดย มีการวางแผนใน การทำงานเป็น ส่วนใหญ่และ ปฏิบัติงานตาม กระบวนการ ทำงานได้	สร้างชิ้นงานโดย ไม่มีการวางแผน ในการทำงาน และปฏิบัติงาน ตามกระบวนการ ทำงานได้ บางส่วน	สร้างชิ้นงานโดย ไม่มีการวางแผน ในการทำงาน และปฏิบัติงานได้ แต่ไม่เป็น กระบวนการ
5. การทดสอบและ ปรับปรุงแก้ไข	ชิ้นงานหรือวิธีการ ใช้งานได้ดีไม่ต้อง ปรับปรุงแก้ไข	ชิ้นงานหรือวิธีการ ต้องปรับปรุง แก้ไขหลายครั้ง จึงจะทำงานได้ดี	ชิ้นงานหรือวิธีการที่ นำมาปรับปรุง แก้ไขแล้วใช้งาน ได้เป็นบางส่วน	ชิ้นงานหรือวิธีการที่ นำมาปรับปรุง แก้ไขแล้ว ยังคง ใช้งานไม่ได้
6. การนำเสนอ	รูปแบบการนำเสนอ สื่อความหมายเรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้า ของรถของเล่นไฟฟ้า ให้ผู้อื่นเข้าใจถูก ต้อง ชัดเจน อธิบาย เหตุผลของแนวคิด ได้	รูปแบบการนำเสนอ สื่อความหมายให้ผู้ อื่นเข้าใจได้ชัดเจน อธิบายเหตุผลของ แนวคิดเรื่องการต่อ วงจรไฟฟ้าของรถ ของเล่นไฟฟ้าได้ถูก ต้องบางส่วน	รูปแบบการนำเสนอ สื่อความหมายให้ผู้ อื่นเข้าใจได้ไม่ชัดเจน อธิบายเหตุผลของ แนวคิดเรื่องการต่อ วงจรไฟฟ้าของรถของ เล่นไฟฟ้าได้ถูกต้อง บางส่วน	รูปแบบการนำเสนอ สื่อความหมายไม่ ถูกต้อง ไม่ชัดเจน อธิบายเหตุผลของ แนวคิดเรื่องการต่อ วงจรไฟฟ้าของรถ ของเล่นไฟฟ้าไม่ได้
7. การเคลื่อนที่ของ รถของเล่น	รถสามารถวิ่งได้ตรง และเร็วที่สุด	รถสามารถวิ่งได้ตรง และเร็วปานกลาง	รถสามารถวิ่งได้ตรง แต่ไม่เร็ว	รถไม่สามารถวิ่งได้ ตรง และไม่เร็ว
8. ต้นทุนในการ สร้างรถของเล่น	ใช้ต้นทุนไม่เกินที่ กำหนดไว้	ใช้ต้นทุนเกินจาก ที่กำหนดน้อยกว่า ร้อยละ 5	ใช้ต้นทุนเกินจาก ที่กำหนดระหว่าง ร้อยละ 5-10	ใช้ต้นทุนเกินจาก ที่กำหนดมากกว่า ร้อยละ 10



สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน การออกแบบและเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2553.

แบบสังเกตชิ้นงานของนักเรียน

เกณฑ์การประเมินผล

คะแนนรวม 10 – 12 คะแนน หมายถึง ดีมาก
 คะแนนรวม 5 – 10 คะแนน หมายถึง ดี
 คะแนนรวม ต่ำกว่า 5 คะแนน หมายถึง ต้องปรับปรุง

ทำเครื่องหมายในช่องคะแนน

หัวข้อ	4	3	2	1
1. การเคลื่อนที่ ของรถของเล่น				
2. การนำเสนอข้อมูล				
3. ต้นทุนวัสดุใน การสร้างรถของเล่น				

คะแนนรวม.....

แบบสังเกตกระบวนการทำงานของนักเรียน

เกณฑ์การประเมินผล

คะแนนรวม 15 – 20 คะแนน หมายถึง ดีมาก
 คะแนนรวม 8 – 14 คะแนน หมายถึง ดี
 คะแนนรวม ต่ำกว่า 8 คะแนน หมายถึง ต้องปรับปรุง

ทำเครื่องหมายในช่องคะแนน

หัวข้อ	4	3	2	1
1.1 การกำหนดปัญหา				
1.2 การเลือกวิธีการ				
1.3 การออกแบบและปฏิบัติการ				
1.4 สร้างชิ้นงานจากภาพร่าง โดยวางแผนในการทำงาน และปฏิบัติงานตามกระบวนการทำงานอย่างเหมาะสม				
1.5 การปรับปรุงแก้ไข				

คะแนนรวม.....

**คณะกรรมการนโยบายการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ**

- 1. คณะกรรมการอำนวยการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา** ประกอบด้วย
- | | | |
|------|---|--------------------------------|
| 1.1 | รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ | ประธานกรรมการ |
| 1.2 | รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ
(พลเอก สุรเชษฐ์ ชัยวงศ์) | รองประธานกรรมการ |
| 1.3 | รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ
(นายแพทย์ธีระเกียรติ เจริญเศรษฐศิลป์) | รองประธานกรรมการ |
| 1.4 | เลขาธิการรัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ | กรรมการ |
| 1.5 | ปลัดกระทรวงศึกษาธิการ | กรรมการ |
| 1.6 | เลขาธิการสภาการศึกษา | กรรมการ |
| 1.7 | เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน | กรรมการ |
| 1.8 | เลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา | กรรมการ |
| 1.9 | เลขาธิการคณะกรรมการการอุดมศึกษา | กรรมการ |
| 1.10 | เลขาธิการสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษา
ตามอัธยาศัย | กรรมการ |
| 1.11 | เลขาธิการคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน | กรรมการ |
| 1.12 | ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | กรรมการ |
| 1.13 | ผู้อำนวยการโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ | กรรมการ |
| 1.14 | ผู้แทนสำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | กรรมการ |
| 1.15 | ผู้อำนวยการสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์
สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ | กรรมการและเลขานุการ |
| 1.16 | หัวหน้ากลุ่มพัฒนานโยบาย สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์
สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ | กรรมการ
และผู้ช่วยเลขานุการ |
| 1.17 | ผู้แทนกลุ่มพัฒนานโยบาย สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์
สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ | กรรมการ
และผู้ช่วยเลขานุการ |
- 2. คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา** ประกอบด้วย
- | | | |
|-----|--|------------------|
| 2.1 | ผู้อำนวยการโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ | ประธานกรรมการ |
| 2.2 | ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี (นางสาววนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์) | รองประธานกรรมการ |
| 2.3 | ผู้แทนเลขาธิการสภาการศึกษา | กรรมการ |
| 2.4 | ผู้แทนเลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา | กรรมการ |

- | | | |
|------|---|--------------------------------|
| 2.5 | ผู้แทนเลขาธิการคณะกรรมการการอุดมศึกษา | กรรมการ |
| 2.6 | ผู้แทนเลขาธิการสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย | กรรมการ |
| 2.7 | ผู้แทนเลขาธิการคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน | กรรมการ |
| 2.8 | ผู้แทนเลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการสำนักงานนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | กรรมการ |
| 2.9 | ผู้แทนผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | กรรมการ |
| 2.10 | ผู้แทนสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | กรรมการและเลขานุการ |
| 2.11 | ผู้อำนวยการสำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้
สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา | กรรมการ
และผู้ช่วยเลขานุการ |
| 2.12 | ผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน | กรรมการ
และผู้ช่วยเลขานุการ |

3. คณะกรรมการขับเคลื่อนการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาในสถานศึกษา ประกอบด้วย
- | | | |
|-----|---|--------------------------------|
| 3.1 | เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน | ประธานกรรมการ |
| 3.2 | ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(นางกัญญ์กวีณ์ สวัสดิ์สว่าง) | รองประธานกรรมการ |
| 3.3 | ผู้แทนเลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา | กรรมการ |
| 3.4 | ผู้แทนเลขาธิการคณะกรรมการการอุดมศึกษา | กรรมการ |
| 3.5 | ผู้แทนเลขาธิการสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย | กรรมการ |
| 3.6 | ผู้แทนเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาเอกชน | กรรมการ |
| 3.7 | ผู้แทนสถาบันคีนันแห่งเอเชีย (Kenan Institute Asia) | กรรมการ |
| 3.8 | นายพิเชษฐ์ จัปจิตต์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน | กรรมการและเลขานุการ |
| 3.9 | นายนพพร แสงอาทิตย์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน | กรรมการ
และผู้ช่วยเลขานุการ |

**คณะกรรมการจัดทำคู่มือกิจกรรมสะเต็มศึกษา ระดับชั้นประถมศึกษา
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)**

คณะที่ปรึกษา

1. ดร.พรพรรณ	ไวทยางกูร	ผู้อำนวยการ	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. นายณรงค์ศิลป์	รูปพนม	รองผู้อำนวยการ	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. นางกัญญ์กฤษ์	สวัสดิ์สว่าง	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ดร.วนิดา	ธนประโยชน์ศักดิ์	ผู้ช่วยผู้อำนวยการ	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะกรรมการจัดทำคู่มือกิจกรรมสะเต็มศึกษา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3

1. นายสมเกียรติ	เพ็ญทอง	ผู้อำนวยการสาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สสวท.
2. ดร.เทพกัญญา	พรหมชาติแก้ว	สาขาปฐมวัย สสวท.
3. นายอิทธิพงษ์	โลกุตรพล	สาขาปฐมวัย สสวท.
4. นางสาวณญาดา	ณ นคร	สาขาปฐมวัย สสวท.
5. นางสาวลลิตา	อ่ำบัว	สาขาปฐมวัย สสวท.
6. ดร.วันชัย	น้อยวงศ์	สาขาวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา สสวท.
7. นางศจี	คำภู	สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สสวท.
8. นางสาวนิรมล	แก้วพลน้อย	สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สสวท.
9. นางสาวอุษณีย์	วงศ์อำมาตย์	สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สสวท.
10. นายบุญวิทย์	รัตนทิพยาภรณ์	สาขาออกแบบและเทคโนโลยี สสวท.
11. นางสาวจินดาพร	หมวกหมื่นไวย	สาขาคอมพิวเตอร์ สสวท.
12. นางสาววชิรพรรณ	ทองวิจิตร	สาขาคอมพิวเตอร์ สสวท.

คณะกรรมการจัดทำคู่มือกิจกรรมสะเต็มศึกษา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6

1. ดร.กฤษลิน	มุสิกุล	ผู้อำนวยการสาขาวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา สสวท.
2. ดร.พจนา	ข้าววงษ์	สาขาวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา สสวท.
3. นายนิทัศน์	ลิ้มผ่องใส	สาขาวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา สสวท.
4. ดร.เบ็ญจวรรณ	หาญพิพัฒน์	สาขาวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา สสวท.
5. ดร.ภัทรวดี	หาดแก้ว	สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สสวท.
6. นายภีมวัจน์	ธรรมใจ	สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สสวท.
7. นางสาวเบญจมาศ	เหล่าขวัญสถิตย์	สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สสวท.
8. นางสาวสุธิดา	การิมี่	สาขาออกแบบและเทคโนโลยี สสวท.
9. นายพนมยงค์	แก้วประชุม	สาขาคอมพิวเตอร์ สสวท.
10. นางสาวพรพิมล	ตั้งชัยสิน	สาขาคอมพิวเตอร์ สสวท.

คณะกรรมการการจัดทำคู่มือกิจกรรมสะเต็มศึกษา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6

- | | | |
|------------------|------------------|---|
| 1. รศ.ธีรวัฒน์ | ประกอบผล | คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| 2. รศ.ดร.สัญญา | มิตรเอม | คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ |
| 3. ผศ.ดร.พลกฤต | กฤษไมตรี | คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 4. ดร.วนิดา | ธนประโยชน์ศักดิ์ | ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สสวท. |
| 5. นายบุญวิทย์ | รัตนทิพยาภรณ์ | สาขาออกแบบและเทคโนโลยี สสวท. |
| 6. นางกมลวรรณ | พฤษนิรันทกุล | สาขาเคมี สสวท. |
| 7. นางสาวปุณยาพร | บริเวชานันท์ | สาขาชีววิทยา สสวท. |







สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สะเต็มศึกษา

Science Technology Engineering
and Mathematics Education
(STEM Education)

แนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการ
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และ คณิตศาสตร์
ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือ
ผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21



Empower world class
teaching & learning experiences

