**แผนการจัดการเรียนรู้**

***“STEM Upcycling Petrochemical Project”***

***(เปลี่ยนรูปขยะพลาสติก)***

 

***Upcycling Petrochemical (เปลี่ยนรูปขยะพลาสติก)***

|  |  |
| --- | --- |
| ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 | STEM Project |
| คำอธิบายกิจกรรมการเรียนรู้การเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องหรือเรียนรู้ได้ตลอดชีวิตคือ ต้องรู้สึกมีความสุขและสนุกกับการเรียนรู้ สิ่งหนึ่งที่สามารถทำได้ในขณะที่ผู้เรียนเรียนในโรงเรียนก็คือ การที่ให้ผู้เรียนไม่รู้สึกว่ากำลังเรียนอยู่หรือต้องเรียน จำเป็นต้องท่อง ต้องรู้ เพราะต้องเอาไปสอบ แต่ให้เห็นว่าเรื่องที่กำลังเรียนเป็นการเรียนรู้และเรื่องนั้นๆ เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตของเขา การเชื่อมโยงจากห้องเรียนโยงไปสู่ชีวิตจริงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญ หากทำได้แล้วนั้น ทุกสิ่งทุกอย่างที่กำลังเรียนรู้ก็จะอยู่ในความสนใจของผู้เรียนทั้งหมด เพราะมันเกี่ยวกับชีวิตของเขานั่นเอง อย่างกิจกรรมที่จะได้เรียนในเรื่องนี้ก็เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้เรียนเช่นกัน กระบวนการเรียนรู้นอกจากจะเน้นเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องรู้แล้ว ยังจะชี้ให้เห็นความสำคัญของเรื่องนี้ กิจกรรมต่างๆ ก็จะเกี่ยวโยงกับชีวิตของผู้เรียนจริงๆ หากเป็นแบบนี้ การเรียนรู้จะเกิดได้ต่อเนื่อง และจะต่อยอดไปสู่เรื่องอื่นๆ ได้อีกด้วย |
| เวลาเรียนที่แนะนำ | 8 คาบเรียนโดยประมาณ |
| ทักษะเฉพาะที่พึงมี | ทักษะทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศทักษะทางศิลปะการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาการทำงานเป็นทีม |
| เนื้อหาที่ใช้ในการประเมิน* **วิชาวิทยาศาสตร์**
* *วัสดุรอบตัว (ชนิดและสมบัติของวัสดุ และการเปลี่ยนแปลงของวัสดุ)*
* *การถ่ายโอนความร้อน (การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน)*
* *การเปลี่ยนรูปพลังงาน*
* *กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า*
* *กระบวนการทางวิทยาศาสตร์*
* **วิชาเทคโนโลยี**
* *การออกแบบและเทคโนโลยี*
* *การใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมกับงานอาชีพ*
* *การใช้อินเทอร์เน็ตค้นหาความรู้*
* *การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำงาน*
* *การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ออกแบบกระบวนการคิดและการทำงาน (เช่น การเขียนผังความคิด Mind Mapping การเขียนผังงาน Flowchart ผังคุมกำหนดงาน Gantt Chart เป็นต้น)*
* *การออกแบบและจัดทำโปสเตอร์ Infographic (เช่น MS PowerPoint, Canva, Photoshop เป็นต้น)*
* **วิชาวิศวกรรมศาสตร์**
* *การสร้างมูลค่าให้วัสดุ (Upcycling)*
* *การตลาดออนไลน์ (Online Marketing)*
* *การใช้ปิโตรเคมีภัณฑ์อย่างคุ้มค่า*
* *การออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างง่าย*
* *ระบุปัญหา*
* *รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา*
* *ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา*
* *วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา*
* *ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงผลงาน*
* *นำเสนอผลงาน*
* **วิชาคณิตศาสตร์**
* *ขนาด*
* *มาตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ*
* *การตั้งราคาขาย*
* *การคำนวณต้นทุน-กำไร*
* *การนำเสนอข้อมูล*
 |

|  |
| --- |
| จุดประสงค์การเรียนรู้ |
| ***ด้านความรู้**** เข้าใจและอธิบายการจำแนกชนิดและสมบัติของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของใช้ และการใช้ประโยชน์ของวัสดุ
* อธิบายการเกี่ยวกับการนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน
* อธิบายการเปลี่ยนรูปพลังงาน คำนวณพลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
* เข้าใจและอธิบายวิธีการและขั้นตอนที่ใช้ดำเนินการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
* เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
* เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา
* เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการวิเคราะห์ข้อมูล ในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผลประกอบกับการตัดสินใจและแก้ปัญหา
* เข้าใจถึงอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และสามารถนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้หลากหลาย
* เข้าใจเกี่ยวกับการคาดคะเนขนาด พื้นที่ และปริมาตร เป็นการบอกค่าประมาณโดยไม่ได้วัดจริง โดยใช้วิธีการคาดคะเนในรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม
* เข้าใจถึงการนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิรูปวงกลม เป็นการนำเสนอข้อมูลที่เป็นปริมาณให้ชัดเจน น่าสนใจ และสามารถเปรียบเทียบข้อมูลให้เห็นเป็นรูปธรรมดูง่ายขึ้น
* เข้าใจถึงเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในออกแบบและการทำงานต่างๆ

***ด้านทักษะ/กระบวนการ**** ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
* ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
* ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
* ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม
* ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง
* เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ
* มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ผลงาน
* ใช้เทคโนโลยีมาเป็นเครื่องมือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
* มีทักษะในการทำงานเป็นทีม
* มีทักษะการคิด

***ด้านคุณลักษณะ**** มีความรับผิดชอบ
* มีความสนใจใฝ่เรียนรู้
* มีความรอบคอบ
* มีระเบียบวินัย
* มีการทำงานอย่างเป็นระบบ
* ตระหนักในคุณค่าของวิชา STEM (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์)
* มีเจตคติที่ดีต่อวิชา STEM (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์)
 |
| เกณฑ์การประเมิน |
| * คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย
* กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ
* ความคิดเห็นร่วมและความคิดเห็นเดิมที่สะท้อนให้เห็นจากผลงานในห้องเรียน
* การคิดวิเคราะห์โจทย์อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นเป็นตอน
* การคิดสร้างสรรค์ผลงานจากการคิดคำถามและกิจกรรมการเรียนรู้
 |
| ความเชื่อมโยงต่อหลักสูตร |
| * ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างชัดเจน
* ใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ไขปัญหา
* ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม
* ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม
* ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม
* สามารถเรียนรู้และเข้าใจในการตั้งคำถาม รวมทั้งการสืบค้นทางกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
* สามารถกำหนดเรื่องที่สนใจศึกษาค้นคว้าและแนวทางการศึกษาที่ถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์
* สามารถตั้งสมมติฐานที่ดีในการตั้งคำถาม เพื่อการทดลองและตรวจสอบสมมุติฐาน
* รู้จักตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง
* เข้าใจการสร้างแบบจำลองหรือรูปแบบเพื่ออธิบายผลหรือแสดงผลการทดลอง
* สามารถนำแนวคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้
* มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
* มีความสามารถในการอธิบาย ชี้แจง แปลความ ตีความ การประยุกต์ดัดแปลงและนำไปใช้
* มีมุมมองที่หลากหลาย
* ให้ความสำคัญและใส่ใจในความรู้สึกของผู้อื่น
* รู้จักตนเอง
* มีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิตและการใช้เทคโนโลยี
 |
| ความเชื่อมโยงต่อวิชาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกัน |
| * ศักยภาพการสร้างผลงาน และนำเสนอด้วยเทคโนโลยีหรือ Application
* เชื่อมโยงกับการทำงานด้านศิลปะ การออกแบบและการคิดสร้างสรรค์
* เชื่อมโยงการอ่าน วิเคราะห์ ตีความ ด้วยศาสตร์ของวิชาภาษาไทย
* เชื่อมโยงกับเรื่องการสร้างมูลค่าให้วัสดุ (Upcycling)
* เชื่อมโยงกับเรื่องการตลาดออนไลน์
* เชื่อมโยงกับเรื่องการใช้ปิโตรเคมีภัณฑ์อย่างคุ้มค่า
* ศักยภาพการใช้ภาษาในการนำเสนอผลงาน หรือการนำเสนอด้วยภาษาต่างประเทศ
 |

|  |
| --- |
| **เว็บไซต์และสื่อสิ่งพิมพ์อื่น ๆ** |
| * ตัวอย่างเกี่ยวกับ “ประเภทของพลาสติกรีไซเคิล”
* [https://www.fafacompany.com/7-พลาสติกรีไซเคิล/](https://www.fafacompany.com/7-%E0%B8%9E%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B9%84%E0%B8%8B%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%B4%E0%B8%A5/)
* ตัวอย่างเกี่ยวกับ “การสร้างมูลค่าให้กับวัสดุ (Upcycling)”
* [https://www.pttgcgroup.com/th/updates/news/806/upcycling-plastic-waste-project-by-pttgc-เปลี่ยนพลาสติกให้เป็นมากกว่าพลาสติก](https://www.pttgcgroup.com/th/updates/news/806/upcycling-plastic-waste-project-by-pttgc-%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B8%A5%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%A2%E0%B8%99%E0%B8%9E%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B9%83%E0%B8%AB%E0%B9%89%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%99%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B8%81%E0%B8%A7%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%9E%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%81)
* <http://www.greenpeace.org/seasia/th/news/blog1/upcycle/blog/59311/>
* <http://www.kmutt.ac.th/p-prof/?p=2183&lang=th>
* <https://www.the101.world/plastic-highway/>
* ตัวอย่างเกี่ยวกับ “การสร้างสรรค์ชิ้นงานจากพลาสติกเหลือใช้”
* <https://www.youtube.com/watch?v=z3V-Fdadgh0>
* <http://www.blisby.com/blog/diy-jewelry-from-upcycled-plastic/>
* [https://sistacafe.com/summaries/13567DIYเครื่องประดับจากแผ่นพลาสติกเหลือใช้สนุกทำง่ายรักษ์โลก%20ใช้งานได้จริง](https://sistacafe.com/summaries/13567DIY%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%94%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%88%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B9%81%E0%B8%9C%E0%B9%88%E0%B8%99%E0%B8%9E%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B9%80%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%AA%E0%B8%99%E0%B8%B8%E0%B8%81%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B8%87%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%A9%E0%B9%8C%E0%B9%82%E0%B8%A5%E0%B8%81%20%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B9%84%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%88%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B8%87)
* [http://www.nuchun.com/plastic-plate-accessories-เกริ่นนำ-มาอบพลาสติ.html/craft/puraban-อบพลาสติกเป็นเครื่องป](http://www.nuchun.com/plastic-plate-accessories-%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B4%E0%B9%88%E0%B8%99%E0%B8%99%E0%B8%B3-%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%AD%E0%B8%9A%E0%B8%9E%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B8%95%E0%B8%B4.html/craft/puraban-%E0%B8%AD%E0%B8%9A%E0%B8%9E%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%9B)
* [http://www.nuchun.com/plastic-plate-accessories-ตอนที่-1-กล่องพลาสติก.html/craft/puraban-อบพลาสติกเป็นเครื่องป](http://www.nuchun.com/plastic-plate-accessories-%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88-1-%E0%B8%81%E0%B8%A5%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%9E%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%81.html/craft/puraban-%E0%B8%AD%E0%B8%9A%E0%B8%9E%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%9B)
* [http://www.nuchun.com/plastic-plate-accessories-ตอนที่-2-ขั้นตอนการทำpura.html/craft/ puraban-อบพลาสติกเป็นเครื่องป](http://www.nuchun.com/plastic-plate-accessories-%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88-2-%E0%B8%82%E0%B8%B1%E0%B9%89%E0%B8%99%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%97%E0%B8%B3pura.html/craft/%20puraban-%E0%B8%AD%E0%B8%9A%E0%B8%9E%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%9B)
* ตัวอย่างเกี่ยวกับ “ช่องทางการโปรโมทสินค้า”
* [http://www.thaismescenter.com/5-ช่องทางออนไลน์-เลือกโปรโมทสินค้าให้ปัง/](http://www.thaismescenter.com/5-%E0%B8%8A%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%97%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B9%84%E0%B8%A5%E0%B8%99%E0%B9%8C-%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%81%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%82%E0%B8%A1%E0%B8%97%E0%B8%AA%E0%B8%B4%E0%B8%99%E0%B8%84%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B9%83%E0%B8%AB%E0%B9%89%E0%B8%9B%E0%B8%B1%E0%B8%87/)
 |
| **เครื่องมือและอุปกรณ์การเรียนรู้** |
| * เครื่องโปรเจคเตอร์/ TV
* เครื่องคอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ต
* ไวท์บอร์ด และปากกาไวท์บอร์ด
* กระดาษปรู๊ฟ
* กระดาษ Post-it
* ปากกาหมึกสี/สีชอล์ค/สีไม้
 |

*ตารางนี้แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนอาจนำไปประยุกต์ใช้และประเมินผลได้ ซึ่งสามารถนำการจัดการเรียนรู้อื่นมามาประยุกต์ใช้ได้ด้วย และผู้สอนอาจหาวิธีปรับกระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของกลุ่มผู้เรียนและสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 1 | ชั่วโมงที่1 - 2 | *Kick off** ผู้สอนให้ผู้เรียนนำบรรจุภัณฑ์พลาสติกต่างๆ ที่เป็นวัสดุเหลือใช้ เช่น ขวดน้ำ ขวดปั้มสบู่เหลว ขวดสเปรย์ กล่องพลาสติกใสที่ใส่ผลไม้หรือข้าว กระป๋องแป้ง ฯลฯ จากที่บ้านมาหลากหลายแบบ
* ให้ผู้เรียนนำบรรจุภัณฑ์พลาสติกต่างๆ มารวมกัน แล้วช่วยกันคัดแยกประเภท ซึ่งผู้สอนอาจแนะนำให้ผู้เรียนสังเกตสัญลักษณ์หรือตัวเลขที่บ่งบอกประเภทของพลาสติกรีไซเคิล
* ผู้สอนถามชวนให้ผู้เรียนคิดว่า *บรรจุภัณฑ์พลาสติกต่างๆ ที่คัดแยกมีความแตกต่างกันอย่างไร ?* และ *ผลิตมาจากอะไร ?* ให้ผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น จากนั้นผู้สอนให้ผู้เรียนรับชมวีดิทัศน์ เพื่อเรียนรู้ว่าหลายๆ สิ่งที่อยู่รอบตัวเราคือ ปิโตรเคมีภัณฑ์ จาก “มหัศจรรย์ปิโตรเคมี ของดีประเทศไทย”

[https://www.youtube.com/watch?v=v359yixiJ4I&fbclid=IwAR2RK3pKjAv3kelRs3\_tbj5ed-5WXRt4O8GTBlNlJDVkLeB ppflp2SUt3fY](https://www.youtube.com/watch?v=v359yixiJ4I&fbclid=IwAR2RK3pKjAv3kelRs3_tbj5ed-5WXRt4O8GTBlNlJDVkLeB%20ppflp2SUt3fY)* ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นว่า *ประโยชน์ของปิโตรเคมีภัณฑ์คืออะไร ? มีความสำคัญกับชีวิตเราอย่างไรบ้าง ?*

 | * การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน
* กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ
* การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ
* ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผล และเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
* คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย
 |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | * ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันวางแผนโครงงาน เปลี่ยนรูปขยะพลาสติก (Upcycling Petrochemical) ตลอดระยะเวลาประมาณ 8 ชั่วโมง โดยให้ผู้เรียนช่วยกันคิด หาข้อมูล ดูหลักสูตรของระดับชั้น ว่า
* *ต้องเรียนรู้เรื่องอะไรบ้าง ?*
* *ต้องเรียนรู้วิชาอะไรบ้าง ?*
* *ต้องมีพื้นฐานการเรียนรู้อะไรมาก่อนบ้าง ?*
* ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันเขียนความคิดเห็นลงใน Mind Mapping เช่น
* *หัวข้อความรู้ของระดับชั้นที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน*
* *เรื่องที่จำเป็นต้องรู้ก่อนถึงจะทำโครงงานนี้ได้*
* *วิทยากรที่อยากเชิญมาให้ความรู้หรือมาทำ Workshop ในโครงงาน*
* *ผลงานที่อยากจะทำตอนท้ายโครงงาน*

จากนั้นนำ Mind Mapping โครงงานนี้แปะไว้ที่ผนังห้อง เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นบ่อยๆ ซึ่งเป็นการทบทวนหรือตรวจสอบตนเองและกลุ่มตลอดการเรียนรู้ในโครงงานนี้ |  |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 2 | ชั่วโมงที่3 - 4 | ***วิชา วิทยาศาสตร์**** ผู้สอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำโครงงาน ซึ่งอาจจะสอดแทรกหัวข้อความรู้ในขณะทำกิจกรรมต่างๆ ได้ เช่น
* *วัสดุรอบตัว (ชนิดและสมบัติของวัสดุ และการเปลี่ยนแปลงของวัสดุ)*
* *การถ่ายโอนความร้อน (การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน)*
* *การเปลี่ยนรูปพลังงาน*
* *กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า*
* *กระบวนการทางวิทยาศาสตร์*

*กิจกรรม:* *สูตรลับเปลี่ยนรูปปิโตรเคมีภัณฑ์** ผู้สอนเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลอง ดังนี้
* *กล่องบรรจุภัณฑ์พลาสติกเบอร์ 6 ที่มีพื้นผิวเรียบๆ ไว้ระบายสีตกแต่ง*
* *ปากกาชาร์ปี (Sharpie)*
* *กรรไกร*
* *คีม*
* *เตาอบ*
* ผู้สอนนำพาผู้เรียนทำการทดลองเปลี่ยนรูปปิโตรเคมีภัณฑ์จาก *กล่องบรรจุภัณฑ์พลาสติกเบอร์ 6* ที่มีความเปราะบางให้มีความแข็งและหนาขึ้น โดยให้ผู้เรียนออกแบบและทำป้ายชื่อหรือสัญลักษณ์ที่แทนตัวเองจาก*กล่องบรรจุภัณฑ์พลาสติกในส่วนที่มีผิวเรียบ ซึ่งผู้เรียนจะต้องตัดแบ่งเป็นส่วนๆ ตามขนาดที่ผู้เรียนแต่ละคนต้องการ (ขนาดไม่ควรเกินฝ่ามือ) แล้วใช้ปากกาชาร์ปี้เขียนชื่อหรือวาดสัญลักษณ์บนแผ่นพลาสติกของตนเอง*
* ผู้สอนถามชวนให้ผู้เรียนคิดถึง *วิธีการทำให้แผ่นพลาสติกแข็งและหนาขึ้นได้นั้นสามารถทำได้ด้วยวิธีการใดบ้าง ?* ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกัน จากนั้นผู้สอนอาจเกริ่นให้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนที่สามารถเกิดขึ้นได้ 3 รูปแบบ คือ การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน และให้ผู้เรียนเรียนรู้หลักการการทำงานของเตาอบ ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือเปลี่ยนรูปปิโตรเคมีภัณฑ์
 | * การคิด ออกแบบ และสร้างสรรค์ผลงาน
* การวางแผนและลงมือปฏิบัติงานตาม กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
* การทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน
* การคิดวิเคราะห์และสรุปข้อมูลอย่างมีเหตุผล
* ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผลและเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
* กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ
* การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ
* การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน
* คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย
* การฟังอย่างลึกซึ้ง (สติ)
 |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | * ผู้สอนให้ผู้เรียนทำการบันทึกขนาดแผ่นพลาสติกก่อนทำเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างกับหลังทำการทดลองว่าแผ่นพลาสติกมีขนาดและลักษณะเปลี่ยนไปอย่างไร โดยการบันทึกควรมีขนาดที่มีความละเอียดพอที่จะเทียบมาตราส่วนได้ เช่น ทาบ วัด ถ่ายภาพ ฯลฯ
* เมื่อผู้เรียนบันทึกขนาดของแผ่นพลาสติกก่อนทำการทดลองแล้ว ให้ผู้เรียนทำการทดลองโดยนำแผ่นพลาสติกของตนเองเข้าเตาอบ โดยผู้สอนอาจแนะนำให้ผู้เรียนนำแผ่นพลาสติกเข้าเตาอบเป็นกลุ่มๆ ตามความเหมาะสมของพื้นที่อบ จากนั้นอุ่นเตาอบในอุณหภูมิ 350 องศาฟาเรนไฮต์ ปูกระดาษรองอบบนถาด จัดวางแผ่นพลาสติกลงไปให้เป็นระเบียบ แล้วนำเข้าไปอบประมาณ 2-3 นาที ซึ่งช่วง 30 วินาทีแรก อาจสังเกตเห็นว่าแผ่นพลาสติกแต่ละชิ้นจะบิดตัว โค้งงอ พอผ่านไปอีกสัก 1-2 นาที พลาสติกจะเริ่มคลายตัวและมีขนาดเล็กลง และกลับไปอยู่ในลักษณะแบนราบเหมือนเดิม
* เมื่ออบแผ่นพลาสติกเสร็จแล้ว ให้นำออกมาจากเตาอบ ทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นให้ผู้เรียนสังเกตลักษณะและขนาดของแผ่นพลาสติกรีไซเคิลเบอร์ 6 ที่นำมาทำป้ายชื่อหรือสัญลักษณ์แทนตัวเองว่าเปลี่ยนไปอย่างไร แล้วบันทึกผล สรุปกระบวนการเรียนรู้และสิ่งที่ได้เรียนรู้ต่างๆ
* ผู้สอนให้ผู้เรียนนำชิ้นงานของตนเองมาจัดแสดงและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน จากนั้นให้ผู้เรียนช่วยกับสรุปขนาดและลักษณะของแผ่นพลาสติกที่เปลี่ยนไป ปัญหาที่พบเจอ หรือเทคนิคที่จะนำไปพัฒนาต่อยอดสร้างสรรค์ชิ้นงาน และให้ผู้เรียนลองประมาณราคาต้นทุนของผลงานแต่ละชิ้น ซึ่งผู้สอนอาจแนะนำวิธีการคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้งานของเตาอบเพื่อใช้ในการคำนวณต้นทุนต่อไป

DIY เครื่องประดับจากกล่องพลาสติกเหลือใช้ DIY Jewelry from Upcycle Plasticขนาดพลาสติกก่อนและหลังอบ The comparison of the plastic size |  |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 3 | ชั่วโมงที่5 - 8 | ***วิชา คณิตศาสตร์******วิชา เทคโนโลยี******วิชา วิศวกรรมศาสตร์**** ผู้สอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำโครงงาน ซึ่งอาจจะสอดแทรกหัวข้อความรู้ในขณะทำกิจกรรมต่างๆ ได้ เช่น
* *การสร้างมูลค่าให้วัสดุ (Upcycling)*
* *การตลาดออนไลน์ (Online Marketing)*
* *การใช้ปิโตรเคมีภัณฑ์อย่างคุ้มค่า*
* *การออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างง่าย*

*กิจกรรม:* *เพิ่มมูลค่าให้ขยะพลาสติก** ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มทำงานตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยมีโจทย์ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจัดทำสินค้าของที่ระลึกที่ตอบโจทย์ชุมชนหรือโรงเรียน โดยนำกล่องพลาสติกรีไซเคิลเบอร์ 6 ที่เป็นวัสดุเหลือใช้หรือขยะมาสร้างสรรค์ผลงานเป็น เครื่องประดับ พวงกุญแจ ฯลฯ ทั้งนี้เพื่อนำรายได้ไปใช้ในงานการกุศลต่างๆ ตามความเหมาะสม
* ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิดเพื่อออกแบบแนวคิดเกี่ยวกับการของที่ระลึกที่จะจัดทำ และแนวทางการจำหน่ายสินค้า โดยเขียนสรุปเป็น Mind Mapping ลงบนกระดาษปรู๊ฟ ซึ่งผู้สอนอาจแนะนำหัวข้อนำความคิด เช่น
* *ชื่อของที่ระลึก และภาพประกอบ ซึ่งอาจจะเป็นเซตหรือเดียวก็ได้*
* *จำนวนสินค้าที่ผลิตและจัดจำหน่าย*
* *ราคาขาย*
* *ช่องทางการโปรโมทและขายสินค้า*
* *ฯลฯ*
* ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนและจัดทำของที่ระลึกตามที่ออกแบบไว้ เมื่อเสร็จแล้วให้จัดทำโปสเตอร์หรือ Content เพื่อโปรโมทสินค้าทั้งช่องทางออนไลน์และช่องทางทั่วไป เช่น ปิดประกาศตามบอร์ดของโรงเรียน ฯลฯ
 | * การคิด ออกแบบ และสร้างสรรค์ผลงาน
* การวางแผนและลงมือปฏิบัติงานตาม กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
* การทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน
* การใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์
* การคิดวิเคราะห์และสรุปข้อมูลอย่างมีเหตุผล
* ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผลและเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
* กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ
* การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ
* การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน
* คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย
* ความคิดเห็นร่วมและความคิดเห็นเดิมที่สะท้อนให้เห็นจากการเรียนรู้ในห้องโครงงาน
* การฟังอย่างลึกซึ้ง (สติ)
 |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | ตัดออกมาเป็นสี่เหลี่ยมชิ้นเล็กๆ Cut small piecesเอาออกจากเตาอบ ทิ้งให้เย็น Let cool the plasticDIY เครื่องประดับจากกล่องพลาสติกเหลือใช้ DIY Jewelry from Upcycle Plastic* ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันจัดทำบัญชีต้นทุนและบันทึกรายการขาย จนกระทั่งหมดเวลาหรือขายสินค้าได้ตามจำนวนที่ผลิตไว้ จากนั้นให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันจัดทำสรุปการขาย แล้วแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน
* ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสะท้อนคิดจากสิ่งที่ทำ (Reflection) ถึง สิ่งที่ได้เรียนรู้ สิ่งที่อยากจะพัฒนาต่อยอดเคล็ดลับหรือเทคนิคต่างๆ ที่ได้จากการลงมือทำ และความรู้สึกหรือความประทับใจที่เกิดขึ้น
* ผู้สอนให้ผู้เรียนลอง *ประเมินตนเองด้วยกราฟใยแมงมุม* ซึ่งหัวข้อประเมินอาจจะช่วยกันระดมความคิดว่าควรมีหัวข้อสำคัญอะไรบ้าง และช่วงคะแนนเป็นอย่างไร จากนั้นให้ผู้เรียนประเมินตนเอง พร้อมทั้งให้เหตุผลเพื่อที่จะพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง โดยอาจใช้คำถามว่า *ครั้งต่อไปเราจะทำอย่างไรให้ได้คะแนนสูงสุด ?* ลงในกระดาษ A4 ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนอาจร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองได้ตามความสมัครใจ

รูปภาพที่เกี่ยวข้องรูปภาพที่เกี่ยวข้อง |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *ความคิดสร้างสรรค์**ระดมความคิดพร้อมวิธีแก้ปัญหา* | *ลำดับขั้นตอน****(ลำดับขั้นก่อนหน้านี้)*** | ***การคิดอย่างมีวิจารณญาณ****ตั้งคำถามและประเมินความคิดและการแก้ปัญหา* | *ลำดับขั้นตอน****(ลำดับขั้นก่อนหน้านี้)*** |
| ***จินตนาการ*** | * ใช้ความรู้สึก ใช้ความเห็นอกเห็นใจ

การสังเกต และอธิบายความเกี่ยวโยงของประสบการณ์ของตนและข้อมูลที่ได้* สำรวจ ค้นหา ระดมความคิด
 | * 1, 2, 3
* 2, 3
 | * เข้าใจบริบทและขอบเขตของปัญหาที่เกิดขึ้น
* ทบทวนทฤษฎีทางเลือกความคิดเห็นและเปรียบเทียบเพื่อหามุมมองเกี่ยวกับปัญหา

ที่เกิดขึ้น | * 1, 2, 3
* 2, 3
 |
| ***สอบถาม*** | * เพื่อสร้างความสัมพันธ์ สร้างมุมมองเชิงบูรณาการ สร้างวินัย และอื่นๆ
* ลองเล่นกับความผิดปกติ ความเสี่ยงความคิดที่แตกต่างจากกรอบโดยสิ้นเชิง
 | * 2, 3
* 3
 | * ระบุจุดแข็งและจุดอ่อนของหลักฐานข้อโต้แย้ง คำอ้างและความเชื่อ
* ความท้าทายของสมมติฐาน ตรวจสอบความ

ถูกต้อง วิเคราะห์ช่องว่างในการเรียนรู้ | * 2, 3
* 2, 3
 |
| ***ลงมือทำ******และแบ่งปัน*** | * นึกภาพ แสดงสิ่งที่คิด ผลิต คิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ หาวิธีการแก้ปัญหาการทำงาน
* ชื่นชมมุมมองความแปลกใหม่ทางการแก้ปัญหาหรือผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้
 | * 2, 3
* 3
 | * ประเมิน หาพื้นฐาน แสดงความคิดเห็น

มีผลิตผลเชิงตรรกะ มีเกณฑ์จริยธรรม หรือสุนทรียศาสตร์ มีการหาเหตุผล* ตระหนักถึงอคติทางมุมมองของตนเอง (ตามที่ได้รับจากผู้อื่น) ความไม่แน่นอน ข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหา
 | * 3
* 3
 |

*เกณฑ์การให้คะแนนนี้ได้กล่าวถึงเพียงมิติเดียวในส่วนของการให้คะแนนทั่วไปตามที่อธิบายข้างต้น นับเป็นวิธีหนึ่งที่แสดงให้เห็นว่าครูผู้สอนสามารถอธิบายและให้คะแนนตามผลงานของผู้เรียน ขอแนะนำว่าครูผู้สอนควรกำหนดระดับของความสำเร็จในมิติอื่นๆ ของเกณฑ์การให้คะแนนด้วย*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***ระดับการคิด*** | ***ระดับ 1*** | ***ระดับ2*** | ***ระดับ3*** | ***ระดับ4*** |
| ***จินตนาการ****ความรู้สึก ความเอาใจใส่ การสังเกต**การอธิบายเพื่อเชื่อมโยงระหว่าง**ประสบการณ์เดิมและความรู้ใหม่**สำรวจ ค้นหา และสร้างความคิด****(ขั้นตอนที่ 2, 3)*** | ผู้เรียนแสดงให้เห็นการให้ความร่วมมือกับกิจกรรมน้อย  | ผู้เรียนแสดงให้เห็นการให้ความร่วมมือกับกิจกรรมค่อนข้างน้อย  | ผู้เรียนแสดงให้เห็นการให้ความร่วมมือกับกิจกรรมอย่างชัดเจน  | ผู้เรียนแสดงให้เห็นความกระตือรือร้นและมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างชัดเจน |
| ***ลงมือทำและแบ่งปัน****แสดงสิ่งที่คิด ผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่**หาวิธีการแก้ปัญหาการทำงาน**ชื่นชมมุมมองความแปลกใหม่ทางการแก้ปัญหาหรือผลกระทบ**ที่อาจเกิดขึ้นได้****(ขั้นตอนที่ 2, 3)*** | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน ยังมีข้อจำกัดของการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบ | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบบ้าง แต่ยังเบี่ยงเบนไปจากความรู้เดิมเล็กน้อย | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบค่อนข้างชัดเจน มีการอ้างอิงจากศาสตร์อื่นบ้างมาอภิปรายเพิ่มเติมแต่แนวคิดยังคล้ายกับที่เคยมีมาก่อนหน้านี้ แต่ปรับใหม่เป็นรูปแบบของตัวเอง | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบชัดเจน มีการอ้างอิงศาสตร์วิชาอื่นๆ มาเชื่อมโยงประกอบ มีเหตุผลที่น่าเชื่อถือ มีการอภิปรายแนวคิดเพิ่มเติมที่ต่างไปจากที่เคยมีมาแต่เดิมเป็นตัวของตัวเองชัดเจน  |