**แผนการจัดการเรียนรู้**

***“STEAM Off-Road Vehicles Project”***

***(ยานยนต์พร้อมตะลุย)***



***Off-Road Vehicles (ยานยนต์พร้อมตะลุย)***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 | | STEAM Project |
| คำอธิบายกิจกรรมการเรียนรู้  การเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องหรือเรียนรู้ได้ตลอดชีวิตคือ 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  ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม  ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ  ทักษะทางศิลปะ  การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา  การทำงานเป็นทีม | |
| เนื้อหาที่ใช้ในการประเมิน   * **วิชาวิทยาศาสตร์** * *แรงและการเคลื่อนที่* * *วัสดุรอบตัว* * *พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน* * *กระบวนการทางวิทยาศาสตร์* * **วิชาเทคโนโลยี** * *การแสดงอัลกอริทึมในการทำงานหรือการแก้ปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ภาพ สัญลักษณ์ หรือข้อความ**(เช่น การเขียนผังงาน Flowchart วงจรการบริหารงานคุณภาพ PDCA เป็นต้น)* * *การใช้อินเทอร์เน็ตค้นหาความรู้* * *การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำงาน* * *การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ออกแบบกระบวนการคิดและการทำงาน (เช่น การเขียนผังความคิด Mind Mapping แบบตรวจสอบขั้นตอนดำเนินงาน**Check List เป็นต้น)* * *การออกแบบและจัดทำโปสเตอร์ Infographic**(เช่น MS PowerPoint, Canva เป็นต้น)* * *การออกแบบและสร้างสรรค์ชิ้นงาน 3 มิติ* * **วิชาวิศวกรรมศาสตร์** * *โครงสร้างของยานยนต์* * *ระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า* * *วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่าย* * *พื้นผิวและแรงเสียดทาน* * *การออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างง่าย* * *ระบุปัญหา* * *รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา* * *ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา* * *วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา* * *ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงผลงาน* * *นำเสนอผลงาน* * **วิชาศิลปะ (ทัศนศิลป์)** * *การวาดภาพถ่ายทอดความคิด* * *การออกแบบและสร้างสรรค์งานประดิษฐ์* * *เส้น สี รูปร่าง รูปทรง พื้นผิว ในธรรมชาติสิ่งแวดล้อมและงานทัศนศิลป์* * *วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้สร้างงานทัศนศิลป์* * *การใช้สี การลงสี การระบายสี* * **วิชาคณิตศาสตร์** * *จำนวนนับและการดำเนินการ* * *เวลาและความเร็ว* * *ขนาด* * *รูปทรงเรขาคณิต* * *ข้อมูลและแผนภูมิ* | | |

|  |
| --- |
| จุดประสงค์การเรียนรู้ |
| ***ด้านความรู้***   * เข้าใจและอธิบายผลของการออกแรงที่กระทำต่อวัตถุ และแรงที่โลกดึงดูดวัตถุ * อธิบายการเลือกวัสดุและสิ่งของต่างๆ มาใช้เพื่อความเหมาะสมและปลอดภัย พิจารณาจากสมบัติของวัสดุนั้น * เข้าใจและอธิบายวิธีการและขั้นตอนที่ใช้ดำเนินการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ * เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง * เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา * เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด คาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด * เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการวิเคราะห์ข้อมูล ในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผลประกอบกับการตัดสินใจและแก้ปัญหา * อธิบายและวิเคราะห์รูปร่างรูปทรงเรขาคณิต * เข้าใจและอธิบายลักษณะรูปร่าง รูปทรง ในงานการออกแบบและประดิษฐ์ชิ้นงาน * เข้าใจถึงการวาดภาพถ่ายทอดความคิด ความรู้สึก โดยใช้เส้น รูปร่าง รูปทรง สี และพื้นผิว * เข้าใจถึงการเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ เทคนิควิธีการในการสร้างงานทัศนศิลป์ได้อย่างเหมาะสม * เข้าใจและอธิบายเรื่องวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่าย * เข้าใจและอธิบายกลไกการเคลื่อนที่ของรถที่ประดิษฐ์ขึ้น * 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 STEAM (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ คณิตศาสตร์) * มีเจตคติที่ดีต่อวิชา STEAM (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ 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 * เชื่อมโยงกับเรื่องปัจจัยในการดำรงชีวิตของมนุษย์ (อาหาร) ด้วยศาสตร์ของวิชาสังคมศึกษา * เชื่อมโยงกับเรื่องเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมยานยนต์ * เชื่อมโยงกับเรื่องระบบขับเคลื่อนของยานยนต์ * เชื่อมโยงกับเรื่องพื้นผิวและแรงเสียดทาน * ศักยภาพการใช้ภาษาในการนำเสนอผลงาน หรือการนำเสนอด้วยภาษาต่างประเทศ | |

|  |
| --- |
| **เว็บไซต์และสื่อสิ่งพิมพ์อื่น ๆ** |
| * ตัวอย่าง การเรียนรู้เรื่อง “ล้อ” * <https://www.youtube.com/watch?v=Kimfhfp5NBw> * ตัวอย่าง การประดิษฐ์รถ * <https://www.youtube.com/watch?v=OfcUnjeYlsk> * <https://www.youtube.com/watch?v=0jNjK2FTxnk> | | |
| **เครื่องมือและอุปกรณ์การเรียนรู้** | |
| * เครื่องโปรเจคเตอร์/ TV * เครื่องคอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ต * ไวท์บอร์ด และปากกาไวท์บอร์ด * กระดาษปรู๊ฟ * กระดาษ Post-it * ปากกาหมึกสี/สีชอล์ค/สีไม้ | | |

*ตารางนี้แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนอาจนำไปประยุกต์ใช้และประเมินผลได้ ซึ่งสามารถนำการจัดการเรียนรู้อื่นมามาประยุกต์ใช้ได้ด้วย และผู้สอนอาจหาวิธีปรับกระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของกลุ่มผู้เรียนและสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 1 | ชั่วโมงที่  1 - 2 | *Kick off*   * ผู้สอนนำกระบะใส่วัสดุต่างๆ มาทำเป็นเส้นทางเดิน เช่น ดิน ทราย น้ำ กรวด เป็นต้น ให้ผู้เรียนเดินบนวัสดุเพื่อเรียนรู้ผ่านการสัมผัสพื้นผิวในลักษณะต่างๆ จากนั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์และความรู้สึกร่วมกัน      * ผู้สอนถามชวนให้ผู้เรียนคิดถึง ยานยนต์ที่สามารถวิ่งผ่านพื้นผิวลักษณะต่างๆ ที่ไม่ใช่พื้นผิวเรียบจะมีลักษณะเป็นอย่างไร ? จากนั้นให้ผู้เรียนร่วมกันแบ่งปันและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ พร้อมทั้งยกตัวอย่าง เช่น รถไถ รถแม็คโคร รถจิ๊ป ฯลฯ รถต่างๆ เหล่านี้ใช้งานอย่างไร และสามารถวิ่งบนพื้นผิวที่มีลักษณะอย่างไรได้บ้าง โดยครูอาจนำรถโมเดลหรือรถของเล่นมาประกอบการยกตัวอย่างสร้างความน่าสนใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้เห็นภาพชัดเจนขึ้นด้วย   Related image Related imageRelated image | * การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน * กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผล และเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | * ผู้สอนให้ผู้เรียนช่วยกันคิดเกี่ยวกับสิ่งที่อยากจะเรียนรู้และอยากจะให้มีในโครงงาน ยานยนต์พร้อมตะลุย (Off-Road Vehicles Project) บ้าง ตลอดระยะเวลาประมาณ 8 ชั่วโมง โดยให้ผู้เรียนช่วยกันคิด ช่วยกันเลือก และผู้สอนจะเป็นคนที่หลักสูตรของระดับชั้นประกอบด้วยเรื่องต่อไปนี้   *ต้องเรียนรู้เรื่องอะไรบ้าง ?*  *ต้องเรียนรู้วิชาอะไรบ้าง ?*  *ต้องมีพื้นฐานการเรียนรู้อะไรมาก่อนบ้าง ?*   * ผู้สอนให้ผู้เรียนช่วยกันเขียนความคิดเห็นลงใน Mind Mapping เช่น * *กิจกรรมที่อยากให้มีในโครงงาน* * *วิทยากรที่อยากเชิญมาให้ความรู้หรือมาทำ Workshop ในโครงงาน* * *Field trip ที่อยากไปเรียนรู้นอกสถานที่* * *ผลงานที่อยากจะทำตอนท้ายโครงงาน* * *แนวทางการนำเสนอผลงานหรือการจัดนิทรรศการตอนปิดโครงงาน*   นำ Mind Mapping โครงงานนี้แปะไว้ที่ผนังห้อง เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นบ่อยๆ ซึ่งเป็นการทบทวนหรือตรวจสอบตนเองและกลุ่มตลอดการเรียนรู้ในโครงงานนี้ |  |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 2 | ชั่วโมงที่  3 - 4 | ***วิชา คณิตศาสตร์***  ***วิชา วิทยาศาสตร์***   * ผู้สอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำโครงงาน ซึ่งอาจจะสอดแทรกหัวข้อความรู้ในขณะทำกิจกรรมต่างๆ ได้ เช่น * *แรงและการเคลื่อนที่* * *วัสดุรอบตัว* * *พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน* * *กระบวนการทางวิทยาศาสตร์*   *กิจกรรม:* *ล้อ*   * ผู้สอนถามถึงประสบการณ์ของผู้เรียนเกี่ยวกับ “ล้อ” ของรถที่เคยพบเห็นว่า มีลักษณะอย่างไรบ้าง ? ให้ผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น * ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มทดลองการเคลื่อนที่ของวัสดุที่มีรูปทรงแตกต่างกัน เช่น กล่องนม ขวดพลาสติก หลอดด้าย กรวยน้ำดื่ม ฯลฯ โดยปล่อยวัสดุนั้นๆ ลงจากพื้นเอียง แล้วสังเกตลักษณะการเคลื่อนที่ บันทึกผล สรุปผลการทดลอง และอภิปรายแสดงความคิดเห็นถึง *ขนาดและลักษณะรูปทรงของล้อที่ดีควรเป็นอย่างไร ?* * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันระดมความคิด ออกแบบและสร้างล้อที่ทำให้รถมีการเคลื่อนที่ได้ระยะทางไกลที่สุด โดยนำไปประกอบเข้ากับกล่องนมที่ใช้เป็นโครงรถ ซึ่งผู้สอนแจกวัสดุอุปกรณ์ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดังนี้ * *กล่องนม สำหรับใช้ทำเป็นโครงรถ* * *หลอด* * *ไม้เสียบลูกชิ้น* * *กระดาษลังหรือกระดาษแข็ง* * *ปืนกาวร้อน* * *กรรไกร* * *ไม้บรรทัด วงเวียน และดินสอ* | * การคิด ออกแบบ และสร้างสรรค์ผลงาน * การวางแผนและลงมือปฏิบัติงานตาม กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ * การทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน * กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผล และเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน * คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | * เมื่อผู้เรียนแต่ละกลุ่มสร้างรถกล่องนมที่มีล้อตามที่ออกแบบไว้เสร็จแล้ว ให้นำมาทดสอบร่วมกัน โดยผู้สอนอาจกำหนดมุมของพื้นเอียงแต่ละรอบทดสอบที่มีความแตกต่างกัน เช่น 30 องศา 45 องศา และ 60 องศา ตามลำดับ ให้ตัวแทนกลุ่มผู้เรียนมาปล่อยรถกล่องนมและให้ผู้เรียนร่วมกันตั้งสมมุติฐานเกี่ยวกับระยะทางที่รถกล่องนมของกลุ่มตนเองจะเคลื่อนที่ได้ก่อนที่จะทำการทดสอบจริง จากนั้นให้ผู้เรียนทุกกลุ่มทดสอบรถกล่องนมพร้อมๆ กัน แล้วร่วมกันสังเกตและบันทึกผล * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปและอภิปรายผลเกี่ยวกับ *การเคลื่อนที่ของล้อของกลุ่มตนเองว่าเป็นอย่างไร ?* และ *ปัจจัยที่ส่งผลต่อระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ของรถกล่องนมมีอะไรบ้าง ?* * ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ แลกเปลี่ยนแบ่งปันความรู้สึกความประทับใจที่เกิดขึ้น   Image result for à¸£à¸à¸à¸¥à¹à¸­à¸à¸à¸¡ |  |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 3 | ชั่วโมงที่  5 - 8 | ***วิชา ศิลปะ***  ***วิชา เทคโนโลยี***  ***วิชา คณิตศาสตร์***  ***วิชา วิศวกรรมศาสตร์***   * ผู้สอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำโครงงาน ซึ่งอาจจะสอดแทรกหัวข้อความรู้ในขณะทำกิจกรรมต่างๆ ได้ เช่น * *โครงสร้างของยานยนต์* * *ระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า* * *วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่าย* * *พื้นผิวและแรงเสียดทาน* * *การออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างง่าย*   *กิจกรรม/โครงงาน:* *ยานยนต์พร้อมตะลุย*   * ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มทำงานตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยมีโจทย์ที่ท้าทายคือ ให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ยานยนต์ที่พร้อมตะลุยกับเส้นทางที่ไม่ใช่ถนนแบบปกติ เพื่อใช้ในการขนส่งสิ่งของหรือของใช้ที่จำเป็นไปให้เพื่อนๆ ในถิ่นทุรกันดาร โดยยานยนต์ต้องผ่านเส้นทางที่เป็นพื้นทราย และหินกรวดที่มีน้ำตื้น * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันค้นหาภาพตัวอย่างของลักษณะยานยนต์ที่จะใช้เป็นต้นแบบจากอินเทอร์เน็ตหรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ จากนั้นร่วมกันระดมความคิด และช่วยกันออกแบบแนวคิดเกี่ยวกับ “ยานยนต์พร้อมตะลุย” โดยวาดภาพถ่ายความคิดของ *ลักษณะของรถจะเป็นอย่างไร ?* และบอกถึง *สิ่งของหรือของใช้ที่จะขนไปให้เพื่อนๆ ในถิ่นทุรกันดารมีอะไรบ้าง ?* ลงบนกระดาษปรู๊ฟ จากนั้นให้แต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิดที่ออกแบบไว้ พร้อมทั้งร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ | * การคิด ออกแบบ และสร้างสรรค์ผลงาน * การวางแผนและลงมือปฏิบัติงานตาม กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม * การทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน * การใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์ * กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผล และเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน * คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสร้างสรรค์ยานยนต์พร้อมตะลุยตามแนวคิดที่ออกแบบไว้ โดยผู้สอนแนะนำการต่อวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนของยานยนต์นี้ จากนั้นให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสร้างยานยนต์จากวัสดุเหลือใช้ เช่น กล่องนม ขวดพลาสติก ฟิวเจอร์บอร์ด ไม้เสียบลูกชิ้น ไม้ไอติม กระดาษลัง หนังยางหลอด โฟม ฯลฯ และนำวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายที่ควบคุมเปิดปิดมอเตอร์ไฟฟ้ามาติดตั้งกับโครงรถที่จะขับเคลื่อนเพลาล้อ * ให้ผู้เรียนทดลองการเคลื่อนที่ โดยผู้สอนอาจนำกระบะที่ใส่ทรายและกระบะที่ใส่หินกรวดที่มีน้ำท่วมขังอยู่ด้วยมาวางต่อกันเป็นเส้นทางให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้นำยานยนต์มาทดสอบการเคลื่อนที่ เมื่อทำการทดสอบแล้ว ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสามารถปรับพัฒนาการเคลื่อนที่ยานยนต์ของกลุ่มตนเองให้ดียิ่งขึ้นได้ตามความเหมาะสม และบันทึกสมรรถนะยานยนต์ที่ได้ เช่น ระยะทาง เวลา เป็นต้น ซึ่งผู้สอนอาจแนะนำวิธีการคำนวณความเร็วของสมรรถนะยานยนต์ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้ฝึกคิดด้วย * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตกแต่งและเติมสีสันให้กับยานยนต์ที่สร้างขึ้น จากนั้นให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านการนำเสนอผลงาน โดยผู้สอนอาจมีหัวข้อนำความคิดให้ผู้เรียน เช่น จุดเด่น สมรรถนะ ข้อจำกัดของ “ยานยนต์พร้อมตะลุย” ปัญหาหรืออุปสรรค์ที่พบเจอ และวิธีการแก้ไขปัญหาในการทำงาน * เมื่อผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านผลงานที่สร้างครบทุกกลุ่มแล้ว ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำยานยนต์พร้อมตะลุยของกลุ่มตนเองมาทดสอบพร้อมๆ กันทุกกลุ่ม โดยให้เพื่อนๆ ร่วมสังเกตผลการทดสอบที่เกิดขึ้น จากนั้นให้ผู้เรียนร่วมกันสรุป วิเคราะห์ และอภิปรายแสดงความคิดเห็นถึง *ลักษณะของยานยนต์พร้อมตะลุยกับผลลัพธ์การเคลื่อนที่ที่ได้เป็นอย่างไร ?* *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของยานยนต์มีอะไรบ้าง ? ยานยนต์ที่ดีควรเป็นอย่างไร ?* และ *ประโยชน์ของยานยนต์มีอะไรบ้าง ?*   Related image Related image |  |
|  |  |  |  |
|  |  | * ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสะท้อนคิดจากสิ่งที่ทำ (Reflection) ในโครงงานนี้ เช่น สิ่งที่ได้เรียนรู้ สิ่งที่อยากจะพัฒนาต่อยอด เคล็ดลับวิชาที่ได้จากการลงมือทำ และแบ่งปันความรู้สึกความประทับใจที่เกิดขึ้น * Related imageà¸£à¸¹à¸à¸ à¸²à¸à¸à¸µà¹à¹à¸à¸µà¹à¸¢à¸§à¸à¹à¸­à¸ผู้สอนให้ผู้เรียนลอง *ประเมินตนเองด้วยกราฟใยแมงมุม* ซึ่งหัวข้อประเมินอาจจะช่วยกันระดมความคิดว่าควรมีหัวข้อสำคัญอะไรบ้าง และช่วงคะแนนเป็นอย่างไร จากนั้นให้ผู้เรียนประเมินตนเอง พร้อมทั้งให้เหตุผลเพื่อที่จะพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง โดยอาจใช้คำถามว่า *ครั้งต่อไปเราจะทำอย่างไรให้ได้คะแนนสูงสุด ?* ลงในกระดาษ A4 ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนอาจร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองได้ตามความสมัครใจ | * คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย * ความคิดเห็นร่วมและความคิดเห็นเดิมที่สะท้อนให้เห็นจากการเรียนรู้ในห้องโครงงาน * การฟังอย่างลึกซึ้ง (สติ) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *ความคิดสร้างสรรค์*  *ระดมความคิดพร้อมวิธีแก้ปัญหา* | *ลำดับขั้นตอน*  ***(ลำดับขั้นก่อนหน้านี้)*** | ***การคิดอย่างมีวิจารณญาณ***  *ตั้งคำถามและประเมินความคิดและการแก้ปัญหา* | *ลำดับขั้นตอน*  ***(ลำดับขั้นก่อนหน้านี้)*** |
| ***จินตนาการ*** | * ใช้ความรู้สึก ใช้ความเห็นอกเห็นใจ   การสังเกต และอธิบายความเกี่ยวโยง  ของประสบการณ์ของตนและข้อมูลที่ได้   * สำรวจ ค้นหา ระดมความคิด | * 1, 2 * 2, 3 | * เข้าใจบริบทและขอบเขตของปัญหาที่เกิดขึ้น * ทบทวนทฤษฎีทางเลือกความคิดเห็นและเปรียบเทียบเพื่อหามุมมองเกี่ยวกับปัญหา   ที่เกิดขึ้น | * 1, 2 * 3 |
| ***สอบถาม*** | * เพื่อสร้างความสัมพันธ์ สร้างมุมมองเชิงบูรณาการ สร้างวินัย และอื่นๆ * ลองเล่นกับความผิดปกติ ความเสี่ยงความคิดที่แตกต่างจากกรอบโดยสิ้นเชิง | * 2, 3 * 2, 3 | * ระบุจุดแข็งและจุดอ่อนของหลักฐานข้อโต้แย้ง คำอ้างและความเชื่อ * ความท้าทายของสมมติฐาน ตรวจสอบความ   ถูกต้อง วิเคราะห์ช่องว่างในการเรียนรู้ | * 2, 3 * 3 |
| ***ลงมือทำ***  ***และแบ่งปัน*** | * นึกภาพ แสดงสิ่งที่คิด ผลิต คิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ หาวิธีการแก้ปัญหาการทำงาน * ชื่นชมมุมมองความแปลกใหม่ทางการแก้ปัญหาหรือผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้ | * 2, 3 * 3 | * ประเมิน หาพื้นฐาน แสดงความคิดเห็น   มีผลิตผลเชิงตรรกะ มีเกณฑ์จริยธรรม  หรือสุนทรียศาสตร์ มีการหาเหตุผล   * ตระหนักถึงอคติทางมุมมองของตนเอง (ตามที่ได้รับจากผู้อื่น) ความไม่แน่นอน ข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหา | * 2, 3 * 3 |

*เกณฑ์การให้คะแนนนี้ได้กล่าวถึงเพียงมิติเดียวในส่วนของการให้คะแนนทั่วไปตามที่อธิบายข้างต้น นับเป็นวิธีหนึ่งที่แสดงให้เห็นว่าครูผู้สอนสามารถอธิบายและให้คะแนนตามผลงานของผู้เรียน ขอแนะนำว่าครูผู้สอนควรกำหนดระดับของความสำเร็จในมิติอื่นๆ ของเกณฑ์การให้คะแนนด้วย*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***ระดับการคิด*** | ***ระดับ 1*** | ***ระดับ2*** | ***ระดับ3*** | ***ระดับ4*** |
| ***จินตนาการ***  *ความรู้สึก ความเอาใจใส่ การสังเกต*  *การอธิบายเพื่อเชื่อมโยงระหว่าง*  *ประสบการณ์เดิมและความรู้ใหม่*  *สำรวจ ค้นหา และสร้างความคิด*  ***(ขั้นตอนที่ 2, 3)*** | ผู้เรียนแสดงให้เห็นการให้  ความร่วมมือกับกิจกรรม  น้อย | ผู้เรียนแสดงให้เห็นการให้  ความร่วมมือกับกิจกรรม  ค่อนข้างน้อย | ผู้เรียนแสดงให้เห็นการให้  ความร่วมมือกับกิจกรรม  อย่างชัดเจน | ผู้เรียนแสดงให้เห็น  ความกระตือรือร้นและมีส่วนร่วม  ในกิจกรรมอย่างชัดเจน |
| ***ลงมือทำและแบ่งปัน***  *แสดงสิ่งที่คิด ผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่*  *หาวิธีการแก้ปัญหาการทำงาน*  *ชื่นชมมุมมองความแปลกใหม่ทางการแก้ปัญหาหรือผลกระทบ*  *ที่อาจเกิดขึ้นได้*  ***(ขั้นตอนที่ 2, 3)*** | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน ยังมีข้อจำกัดของการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบ | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบบ้าง แต่ยังเบี่ยงเบนไปจากความรู้เดิมเล็กน้อย | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบค่อนข้างชัดเจน มีการอ้างอิงจากศาสตร์อื่นบ้างมาอภิปรายเพิ่มเติม  แต่แนวคิดยังคล้ายกับที่เคยมีมาก่อนหน้านี้ แต่ปรับใหม่เป็นรูปแบบของตัวเอง | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบชัดเจน มีการอ้างอิงศาสตร์วิชาอื่นๆ มาเชื่อมโยงประกอบ มีเหตุผลที่น่าเชื่อถือ มีการอภิปรายแนวคิดเพิ่มเติมที่ต่างไปจากที่เคยมีมาแต่เดิมเป็นตัวของตัวเองชัดเจน |