**แผนการจัดการเรียนรู้**

***“STEAM Animal-Inspired Robot Project”***

***(หุ่นยนต์สัตว์มหัศจรรย์)***

 

***STEAM Animal-Inspired Robot Project (หุ่นยนต์สัตว์มหัศจรรย์)***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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 | 10 คาบเรียนโดยประมาณ | |
| ทักษะเฉพาะที่พึงมี | ทักษะทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น  ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม  ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ  ทักษะทางศิลปะ  การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา  การทำงานเป็นทีม | |
| เนื้อหาที่ใช้ในการประเมิน   * **วิชาวิทยาศาสตร์** * *แรงและการเคลื่อนที่* * *การเคลื่อนที่ของวัตถุ* * *การเปลี่ยนทิศทาง* * *การเปลี่ยนความเร็ว* * *วัสดุรอบตัว* * *ชนิดและสมบัติของวัสดุ* * *การใช้ประโยชน์จากวัสดุ* * *การเปลี่ยนแปลงของวัสดุ* * *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)* * *การออกแบบชิ้นงาน 2 มิติ และ 3 มิติ* * **วิชาวิศวกรรมศาสตร์** * *วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย* * *พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน* * *พื้นผิวและแรงเสียดทาน* * *มหัศจรรย์สิ่งมีชีวิต* * *หุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ* * *การออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างง่าย* * *ระบุปัญหา* * *รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา* * *ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา* * *วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา* * *ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงผลงาน* * *นำเสนอผลงาน* * **วิชาศิลปะ (ทัศนศิลป์)** * *เส้น สี รูปร่าง รูปทรง พื้นผิว และงานทัศนศิลป์* * *การวาดภาพระบายสี* * *การใช้วัสดุอุปกรณ์ในการวาดภาพ* * **วิชาคณิตศาสตร์** * *ระยะทาง* * *เวลา* * *ขนาด (กว้าง ยาว สูง)* * *มุม (พื้นราบ พื้นเอียง)* * *พื้นที่หน้าตัด* * *รูปทรงเรขาคณิตและคุณสมบัติ* * *มาตราส่วน* | | |

|  |
| --- |
| จุดประสงค์การเรียนรู้ |
| ***ด้านความรู้***   * เข้าใจและอธิบายถึงอวัยวะ หน้าที่ของอวัยวะ ระบบอวัยวะภายในร่างกาย และความสัมพันธ์ของระบบต่างๆ * เข้าใจและอธิบายชนิด สมบัติของวัสดุ และการใช้ประโยชน์ของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของของเล่น ของใช้ * เข้าใจและอธิบายผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับวัสดุเมื่อถูกแรงกระทำ หรือทำให้ร้อนขึ้นหรือทำให้เย็นลง * เข้าใจและอธิบายผลของการออกแรงที่กระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเคลื่อนที่ วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่เคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่เปลี่ยนทิศทาง และวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่เคลื่อนที่ช้าลงหรือหยุดการเคลื่อนที่ * เข้าใจและอธิบายวิธีการและขั้นตอนที่ใช้ดำเนินการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ * เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง * เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา * เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด คาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด * เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการอ่าน เขียน และความสัมพันธ์ของหน่วยเวลา * เข้าใจและอธิบายรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ใช้การนึกภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหา * เข้าใจและอธิบายลักษณะเส้น สี รูปร่าง รูปทรง พื้นผิว และงานทัศนศิลป์ * เข้าใจการใช้วัสดุ อุปกรณ์ และหลักการวาดภาพระบายสี * เข้าใจถึงเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในออกแบบและการทำงานต่างๆ ได้   ***ด้านทักษะ/กระบวนการ***   * ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม * ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม * ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม * ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม * ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง * เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ * มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ผลงาน * ใช้เทคโนโลยีมาเป็นเครื่องมือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม * มีทักษะในการทำงานเป็นทีม * มีทักษะการคิดและการทำงาน   ***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 * เชื่อมโยงกับเรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย * เชื่อมโยงกับเรื่องพลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน * เชื่อมโยงกับเรื่องพื้นผิวและแรงเสียดทาน * เชื่อมโยงกับเรื่องความมหัศจรรย์ของสิ่งมีชีวิต * เชื่อมโยงกับเรื่องการวิวัฒนาการหุ่นยนต์และการนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ * ศักยภาพการใช้ภาษาในการนำเสนอชิ้นงาน หรือการนำเสนอด้วยภาษาต่างประเทศ | |

|  |
| --- |
| **เว็บไซต์และสื่อสิ่งพิมพ์อื่น ๆ** |
| * ตัวอย่าง การเรียนรู้เรื่อง “ล้อ” * <https://www.youtube.com/watch?v=Kimfhfp5NBw> * ตัวอย่าง การควบคุมมอเตอร์ * <https://www.youtube.com/watch?v=h_cfbH7nY_s> * ตัวอย่างโครงงาน “หุ่นยนต์” * <https://www.youtube.com/watch?v=vJwYKCedhqY> * <https://www.youtube.com/watch?v=_CJ_OJnzE2k> * <https://www.youtube.com/watch?v=sFbsOSB_c_A> | | |
| **เครื่องมือและอุปกรณ์การเรียนรู้** | |
| * เครื่องโปรเจคเตอร์/ TV * เครื่องคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต * ไวท์บอร์ดและปากกาไวท์บอร์ด * กระดาษปรู๊ฟ * ปากกาหมึกสี/สีชอล์ค | | |

*ตารางนี้แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนอาจนำไปประยุกต์ใช้และประเมินผลได้ ซึ่งสามารถนำการจัดการเรียนรู้อื่นมามาประยุกต์ใช้ได้ด้วย และผู้สอนอาจหาวิธีปรับกระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของกลุ่มผู้เรียนและสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 1 | ชั่วโมงที่  1 - 2 | *Kick off* *(ปิดตาหาคู่)*   * ผู้สอนจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับเล่นเกมคือ ผ้าปิดตาจำนวนเท่าผู้เล่น * ผู้สอนให้ผู้เรียนจับคู่กัน แล้วอธิบายการเล่นเกม ดังนี้ * *ในการเล่นเกมนี้ จะให้ผู้เรียนทุกคนปิดตาและเดินตามหาคู่ของตนเองให้เจอ เมื่อเจอแล้วให้นั่งลง ถือว่าภารกิจสำเร็จ* * ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละคู่ปรึกษากันเกี่ยวกับการส่งสัญญาณถึงกันว่าจะทำอย่างไรให้เจอกันได้อย่างรวดเร็ว แล้ววางแผนและซ้อมกันสัก 1 นาที   https://sites.google.com/site/sukhsuksalaeaphlsuksap2/_/rsrc/1374145282634/kem-pid-ta-ha-khu/254201_10200305960798310_1630102940_n.jpg?height=258&width=400   * ผู้สอนกำหนดพื้นที่ในการเล่นเกมและให้ผู้เรียนแต่ละคู่ยืนอยู่คนละฝั่ง ภายนอกพื้นที่ หันหน้ามองกัน จากนั้นให้ผู้เรียนทุกคนปิดตา แล้วเดินตามหาคู่ของตนเองให้เจอ เมื่อเจอแล้วให้นั่งลง ถือว่าภารกิจสำเร็จ * เมื่อผู้เรียนทุกคู่หากันจนเจอทั้งหมดแล้ว ให้ผู้เรียนสลับคู่ ปรึกษากันเรื่องการส่งสัญญาณ วางแผน และเล่นเกมอีกสักครั้ง | * การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน * กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผล และเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย * การเคลื่อนไหวร่างกาย |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | * ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึง วิธีการการตามหาคู่ที่ทำให้เจอกันได้อย่างรวดเร็ว ปัญหาที่พบเจอในการตามหาคู่มีอะไรบ้าง แก้ไขหรือปรับหรือพัฒนาอย่างไร และ*ให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้หรือแสดงความคิดเห็นว่า สิ่งมีชีวิตมีการส่งสัญญาณหรือมีประสาทสัมผัสอะไรบ้าง ที่สามารถทำให้รับรู้หรือตรวจสอบได้ว่าพบเจอพวกเดียวกันแล้ว* * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้และผลการอภิปรายลงบนกระดานปรู๊ฟ พร้อมทั้งตกแต่งให้สวยงาม เมื่อเสร็จแล้วให้นำไปแปะที่ผนังห้องเรียงกัน และวนเดินอ่าน คิด วิเคราะห์ ผลงานของเพื่อนๆ กลุ่มอื่น จนครบทุกกลุ่ม จากนั้นผู้สอนให้ผู้เรียนช่วยกันคิดเกี่ยวกับสิ่งที่อยากจะเรียนรู้และอยากจะให้มีในโครงงานนี้ ตลอดระยะเวลาประมาณ 8 ชั่วโมง ว่า อยากจะเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับ *หุ่นยนต์สัตว์มหัศจรรย์ (Animal-Inspired Robot)* บ้าง โดยให้ผู้เรียนช่วยกันคิด ช่วยกันเลือก และผู้สอนจะเป็นคนที่ดูหลักสูตรของระดับชั้นประกอบด้วยเรื่องต่อไปนี้   *ต้องเรียนรู้เรื่องอะไรบ้าง ?* *ต้องเรียนรู้วิชาอะไรบ้าง ? ต้องมีพื้นฐานการเรียนรู้อะไรมาก่อนบ้าง ?*   * ผู้สอนให้ผู้เรียนช่วยกันเขียนความคิดเห็นลงใน Mind Mapping เช่น * *กิจกรรมที่อยากให้มีในโครงงาน* * *วิทยากรที่อยากเชิญมาให้ความรู้หรือมาทำ Workshop ในโครงงาน* * *ผลงานที่อยากจะทำตอนท้ายโครงงาน* * *แนวทางการนำเสนอผลงานหรือการจัดนิทรรศการตอนปิดโครงงาน* |  |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | * นำ Mind Mapping โครงงานนี้แปะไว้ที่ผนังห้อง เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นบ่อยๆ ซึ่งเป็นการทบทวนหรือตรวจสอบตนเองและกลุ่มตลอดการเรียนรู้ในโครงงานนี้ |  |
| 2 | ชั่วโมงที่  3 - 5 | ***วิชา คณิตศาสตร์***  ***วิชา วิทยาศาสตร์***   * ผู้สอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำโครงงาน ซึ่งอาจจะสอดแทรกหัวข้อความรู้ในขณะทำกิจกรรมต่างๆ ได้ เช่น * *ระยะทาง* * *เวลา* * *ขนาด (กว้าง ยาว สูง)* * *มุม (พื้นราบ พื้นเอียง)* * *พื้นที่หน้าตัด* * *รูปทรงเรขาคณิตและคุณสมบัติ* * *มาตราส่วน* * *แรงและการเคลื่อนที่ (การเคลื่อนที่ของวัตถุ การเปลี่ยนทิศทาง และการเปลี่ยนความเร็ว)* * *วัสดุรอบตัว (ชนิดและสมบัติของวัสดุ การใช้ประโยชน์ และการเปลี่ยนแปลงของวัสดุ)* * *กระบวนการทางวิทยาศาสตร์*   *กิจกรรม:* *เคลื่อนที่ด้วยล้อ*   * ผู้สอนชวนผู้เรียนคิดว่า *อุปกรณ์/สิ่งของ/พาหนะ เคลื่อนที่ได้โดยใช้ล้อมีอะไรบ้าง ?* และ *การเคลื่อนที่นั้นๆ มีวิธีการอย่างไร ?* * ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มร่วมกันระดมความคิดและออกแบบการทดลองหาคำตอบเกี่ยวกับว่า วัสดุ อุปกรณ์ หรือสิ่งของที่ผู้สอนแจกให้ เช่น แผ่นไม้กระดาน รูปทรงเรขาคณิตจำลอง (สามเหลี่ยม ทรงกระบอก ทรงกลม สี่เหลี่ยม) หลอดด้าย ไม้บรรทัด ยางลบ กรวยกรอกน้ำ ฯลฯ ว่าอะไรที่มีการเคลื่อนที่ได้ดีที่สุด เมื่อปล่อยลงจากพื้นเอียง จากนั้นให้ผู้เรียนวางแผนการทดลอง ทดลอง บันทึกผล และสรุปผลการทดลอง | * การคิด ออกแบบ และสร้างสรรค์ผลงาน * การวางแผนและลงมือปฏิบัติงานตาม กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ * การทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน * กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผล และเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน * คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายว่า *ทำไมล้อที่เห็นใช้งานส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นวงกลม ?* *ขนาดวงใหญ่หรือเล็กจะให้ผลลัพธ์การเคลื่อนที่แตกต่างกันอย่างไร ? และ ขนาดพื้นที่หน้าตัดกว้างหรือแคบจะให้ผลลัพธ์อะไรที่แตกต่างกันบ้าง ?* จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนทุกกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ถึงผลการอภิปราย แล้วคิดวิเคราะห์ถึงเหตุผลที่ควรเป็น ซึ่งผู้เรียนที่สงสัยหรือคิดต่างอาจให้เหตุผลหรือยกตัวอย่างประกอบให้ทุกคนเข้าใจ และหาข้อสรุปร่วมกัน * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบโครงสร้างที่มีการเคลื่อนที่ด้วยล้อ โดยทำจากวัสดุเหลือใช้และอุปกรณ์ที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ เช่น แกนกระดานทิชชู ขวดพลาสติก หลอดดูดน้ำ ไม้เสียบลูกชิ้น ไม้จิ้มฟัน หนังยาง ฝาพลาสติก แผ่นฟิวเจอร์บอร์ด ปืนยิงกาวร้อน กาวร้อน ครีมตัด กรรไกร ฯลฯ ซึ่งจะให้ผู้เรียนนำผลงานมาทดสอบการเคลื่อนที่ด้วยแรงผลักบนพื้นราบ ผิวเรียบ ให้เข้าพื้นที่จอดที่กำหนด * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเขียนแนวคิดการออกแบบและวิธีการทำลงบนกระดาษปรู๊ฟ และนำเสนอให้เพื่อนๆ กลุ่มอื่นและผู้สอนเข้าใจอย่างง่ายๆ วนกันจนครบทุกกลุ่ม จากนั้นให้ลงมือทำตามที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำผลงานมาทดสอบตามพื้นที่ที่กำหนดไว้ และอาจจะปรับเปลี่ยนหรือพัฒนาผลงานได้ตามความเหมาะสมและมีเหตุผลสมควร * เมื่อทุกกลุ่มสร้างผลงานเสร็จแล้ว ให้เลือกตัวแทนกลุ่มนำผลงานออกมาทดสอบพร้อมๆ กัน โดยให้ผู้เรียนทุกคนได้สังเกตและบันทึกผล อาจจะทดสอบสักสองถึงสามครั้ง จากนั้นให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทดสอบ * ผู้สอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องล้อและเพลา และอาจจะสอดแทรกความรู้เรื่องแรงเสียดทานด้วย จากนั้นให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานของกลุ่มตนเองถึง *ระบบขับเคลื่อนที่ทำ (ล้อและเพลา) ว่ามีผลการเคลื่อนที่ที่ดีหรือไม่ อย่างไร ?* เมื่อฟังการนำเสนอเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มปรึกษาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นถึงผลการสังเกตการเคลื่อนที่ที่ทดสอบก่อนหน้านี้ แล้วให้ช่วยกันทำนายผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นอะไรขึ้นบ้าง เมื่อทดสอบการเคลื่อนที่ด้วยล้อ โดยปล่อยลงจากพื้นเอียงพร้อมๆ กัน * ให้ตัวแทนกลุ่มนำผลงานออกมาทดสอบการเคลื่อนที่ด้วยล้อ โดยปล่อยลงจากพื้นเอียงพร้อมๆ กันพร้อมๆ กัน แล้วให้ผู้เรียนทุกคนได้สังเกตและบันทึกผล อาจจะทดสอบสักสองถึงสามครั้ง จากนั้นให้ปรับพื้นเอียงให้ชันมากขึ้นเพื่อทดสอบว่ามีผลต่อการเคลื่อนที่หรือไม่ จากนั้นให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทดสอบ |  |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึง *การเคลื่อนที่ด้วยล้อที่ได้ทดสอบในพื้นราบและพื้นเอียงว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร ? และถ้าต้องการให้การเคลื่อนที่ได้ดีควรคำนึงถึงเรื่องใดบ้าง ?* จากนั้นให้แต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปการเรียนรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม แล้วนำผลงานไปแปะเรียงกันไว้ที่ผนังห้อง * ผู้สอนให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันโดยอาจจะมีตัวแทนกลุ่มอยู่ที่ผลงานกลุ่มตนเองและก็สลับกันไปชมผลงานของเพื่อนๆ กลุ่มอื่น จนทุกคนได้ชมผลงานของเพื่อนๆ ครบทุกกลุ่ม จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนหรือแบ่งปันความรู้และความประทับที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรมนี้ |  |
| 3 | ชั่วโมงที่  6 - 10 | ***วิชา เทคโนโลยี***  ***วิชา วิศวกรรมศาสตร์***   * à¸£à¸¹à¸à¸ à¸²à¸à¸à¸µà¹à¹à¸à¸µà¹à¸¢à¸§à¸à¹à¸­à¸ผู้สอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำโครงงาน ซึ่งอาจจะสอดแทรกหัวข้อความรู้ในขณะทำกิจกรรมต่างๆ ได้ เช่น * *วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย* * *พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน* * *พื้นผิวและแรงเสียดทาน* * *มหัศจรรย์สิ่งมีชีวิต* * *หุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ* * *การออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างง่าย*   *กิจกรรม: การขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า (Drive)*   * ผู้สอนชวนให้ผู้เรียนคิดว่า *เราจะทำอย่างไรได้บ้าง ?* ให้การเคลื่อนที่ด้วยล้อสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่ใช้แรงผลักหรือแรงดึง * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเรียนรู้การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย โดยผู้สอนแจกวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้งานดังนี้ * *รางถ่าน และแบตเตอรี่* * *สวิตช์* * *มอเตอร์* * *สายไฟต่อวงจร* | * การคิด ออกแบบ และสร้างสรรค์ผลงาน * การวางแผนและลงมือปฏิบัติงานตามกระบวนออกแบบเชิงวิศวกรรม * การใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์ * การทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน * บันทึกการเรียนรู้ เช่น ข้อมูล/ความรู้ กระบวนการเรียนรู้ ผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนรู้ เคล็ดลับที่ได้จากการทำงาน วิธีแก้ไข/ปรับปรุงผลงาน เป็นต้น * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผล และเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดและทดลองต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ซึ่งผู้สอนอาจแนะนำวิธีการต่อวงจรอนุกรมได้ตามความเหมาะสมกับโอกาสการเรียนรู้ หรืออาจให้ผู้เรียนที่มีประสบการณ์มานำเพื่อนๆ ต่อวงจรไฟฟ้าก็ได้ * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิด ออกแบบ และพัฒนาผลงานการเคลื่อนที่ด้วยล้อ โดยเพิ่มกลไกและการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า (DC Motor) เมื่อออกแบบเสร็จให้ลงมือทำตามที่ออกแบบไว้ แล้วทดสอบการเคลื่อนที่ พร้อมทั้งปรับพัฒนาผลงานให้มีการเคลื่อนที่ที่สามารถนำไปประยุกต์ทำโครงงานต่อได้   à¸à¸¥à¸à¸²à¸£à¸à¹à¸à¸«à¸²à¸£à¸¹à¸à¸ à¸²à¸à¸ªà¸³à¸«à¸£à¸±à¸ à¸à¸²à¸£à¸§à¸à¸à¸£à¸à¹à¸­à¸¡à¸­à¹à¸à¸­à¸£à¹ DC à¸£à¸à¸à¸²à¸¡à¸´à¸¢à¸²  *กิจกรรม/โครงงาน:* *หุ่นยนต์สัตว์มหัศจรรย์*   * ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำงานตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยมีโจทย์ที่ท้าทายให้ผู้เรียนคิด ออกแบบ และสร้างโมเดลจำลองหุ่นยนต์สัตว์มหัศจรรย์ โดยหุ่นยนต์นี้จะต้องมีความพิเศษที่มีเหตุผลจากข้อมูลอ้างอิงสนับสนุน มีเป้าหมายในการนำไปใช้งานและกลไกที่อาจมีเพิ่มเติมได้ตามจินตนาการ   *กิจกรรม:* *Body Paint*   * ผู้สอนให้ผู้เรียนเตรียมบอดี้ของหุ่นยนต์สัตว์มหัศจรรย์ที่สร้างไว้ และเชิญคุณครูศิลปะมาเป็นวิทยากรพิเศษในชั่วโมงนี้ เพื่อมาแนะนำวิธีการตกแต่งระบายสี (Body Paint) และให้ความรู้เรื่อง * *เส้น สี รูปร่าง รูปทรง พื้นผิว และงานทัศนศิลป์* * *การวาดภาพระบายสี* * *การใช้วัสดุอุปกรณ์ในการวาดภาพ*   จากนั้นให้ผู้เรียนร่วมกันตกแต่งบอดี้หุ่นยนต์ของกลุ่มตนเอง ซึ่งผู้สอนและคุณครูศิลปะอาจแนะนำ และร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียนในขณะลงมือทำกิจกรรม |  |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | ***การนำเสนอผลงานและงานนิทรรศการผลลัพธ์การเรียนรู้ (Presentation & Exhibition)***   * ให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานจากโครงงานของตนเอง ตามวิธีการที่ถนัดและเป็นธรรมชาติ เช่น การนำเสนองานด้วยโปรแกรม *MS PowerPoint, Canva, Prezi,* การจัดการแสดง *Role Play,* รูปแบบ *Game Show* ,หรือ TEDx Talks เป็นต้นและให้นำผลงานการเรียนรู้ของตนเองออกมาแสดงในงานนิทรรศการ โดยให้ผลงานผู้เรียนแต่ละคนหรือผลงานแต่ละกลุ่มทั้งหมดที่ได้ทำในโครงงานมาจัดแสดง พร้อมทั้งตกแต่งมุมแสดงผลงานให้สวยงาม ได้แก่ * *หุ่นยนต์สัตว์มหัศจรรย์* * *สมุดบันทึกการเรียนรู้*   ถ้าเป็นไปได้อาจเปิดโอกาสให้คนที่สนใจเข้าร่วมงาน เช่น ครูผู้สอนในโรงเรียน นักเรียนชั้นอื่นๆ ฯลฯ ได้เข้าร่วมชื่นชมผลงาน พูดคุย ซักถาม และเข้าร่วมกิจกรรมที่บางกลุ่มอาจมีการเตรียมให้ร่วมสนุก และหากมีความพร้อมเรื่องสถานที่ เวลา และโอกาส ควรขยาย Scale ของงานนิทรรศการนี้ด้วยการเชิญบุคคลภายนอกให้มาร่วมงานด้วยจะเป็นประสบการณ์ที่ดีให้กับผู้เรียนได้ดีมากยิ่งขึ้น เช่น *ผู้ปกครอง อาจารย์ผู้สอนและนักเรียนจากโรงเรียนอื่นๆ อาจารย์และนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมหุ่นยนต์ หรือสาขาอื่นที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น* | * การใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์ * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผลและเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ * คิดสร้างสรรค์ผลงานจากกิจกรรม |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | ***การสะท้อนคิดจากสิ่งที่ทำ (Reflection)***   * ให้ผู้เรียนได้สะท้อนความรู้ ความคิด และความรู้สึก ที่มีต่อการเรียนรู้แบบ STEAM Project ว่า * สิ่งที่แตกต่างระหว่างการเรียนรู้ผ่านการทำโครงงานแบบนี้กับการเรียนแบบเดิมที่เคยเรียนมา * สิ่งที่ตัวเองได้เรียนรู้นอกจากเนื้อหาบทเรียน * สิ่งที่ตัวเองรู้สึกเปลี่ยนแปลงไป * สิ่งที่อยากจะบอกกับตัวเอง/ที่ค้นพบในตัวเอง * สิ่งที่อยากจะบอกเพื่อนร่วมทีม * สิ่งที่อยากจะนำไปต่อยอด/ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน * เรื่องอื่นๆ ที่อยากพูด * ให้ผู้เรียนลอง *ประเมินตนเองด้วยกราฟใยแมงมุม* ซึ่งหัวข้อประเมินอาจจะช่วยกันระดมความคิดว่าควรมีหัวข้อสำคัญอะไรบ้าง และช่วงคะแนนเป็นอย่างไร จากนั้นให้ผู้เรียนประเมินตนเอง พร้อมทั้งให้เหตุผลเพื่อที่จะพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง โดยอาจใช้คำถามว่า *ครั้งต่อไปเราจะทำอย่างไรให้ได้คะแนนสูงสุด ?* ลงในกระดาษ A4 ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนอาจร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองได้ตามความสมัครใจ   รูปภาพที่เกี่ยวข้องรูปภาพที่เกี่ยวข้อง | * คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย * ความคิดเห็นร่วมและความคิดเห็นเดิมที่สะท้อนให้เห็นจากการเรียนรู้ในห้องโครงงาน * การฟังอย่างลึกซึ้ง (สติ) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *ความคิดสร้างสรรค์*  *ระดมความคิดพร้อมวิธีแก้ปัญหา* | *ลำดับขั้นตอน*  ***(ลำดับขั้นก่อนหน้านี้)*** | ***การคิดอย่างมีวิจารณญาณ***  *ตั้งคำถามและประเมินความคิดและการแก้ปัญหา* | *ลำดับขั้นตอน*  ***(ลำดับขั้นก่อนหน้านี้)*** |
| ***จินตนาการ*** | * ใช้ความรู้สึก ใช้ความเห็นอกเห็นใจ   การสังเกต และอธิบายความเกี่ยวโยง  ของประสบการณ์ของตนและข้อมูลที่ได้   * สำรวจ ค้นหา ระดมความคิด | * 1, 2, 3 * 2, 3 | * เข้าใจบริบทและขอบเขตของปัญหาที่เกิดขึ้น * ทบทวนทฤษฎีทางเลือกความคิดเห็นและเปรียบเทียบเพื่อหามุมมองเกี่ยวกับปัญหา   ที่เกิดขึ้น | * 1, 3 * 2 |
| ***สอบถาม*** | * เพื่อสร้างความสัมพันธ์ สร้างมุมมองเชิงบูรณาการ สร้างวินัย และอื่นๆ * ลองเล่นกับความผิดปกติ ความเสี่ยงความคิดที่แตกต่างจากกรอบโดยสิ้นเชิง | * 1, 3 * 2, 3 | * ระบุจุดแข็งและจุดอ่อนของหลักฐานข้อโต้แย้ง คำอ้างและความเชื่อ * ความท้าทายของสมมติฐาน ตรวจสอบความ   ถูกต้อง วิเคราะห์ช่องว่างในการเรียนรู้ | * 3 * 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 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 |