**แผนการจัดการเรียนรู้**

***“STEAM Smart Electronics Project”***



***STEAM for Smart Electronics***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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 | 16 คาบเรียนโดยประมาณ | |
| ทักษะเฉพาะที่พึงมี | ทักษะทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น  ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม  ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ  ทักษะทางศิลปะ  การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา  การทำงานเป็นทีม | |
| เนื้อหาที่ใช้ในการประเมิน   * **วิชาวิทยาศาสตร์** * *ไฟฟ้าในบ้านเรา* * *การผลิตไฟฟ้า* * *การใช้ไฟฟ้า* * *วัสดุรอบตัว* * *ชนิด สมบัติ และประโยชน์ของวัสดุ* * *การทดลองทางวิทยาศาสตร์อย่างง่าย* * **วิชาเทคโนโลยี** * *การแสดงอัลกอริทึมในการทำงานหรือการแก้ปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ภาพ สัญลักษณ์ หรือข้อความ**(เช่นการเขียนผังงาน Flowchart เป็นต้น)* * *การใช้อินเทอร์เน็ตค้นหาความรู้* * *การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำงาน* * *การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ออกแบบกระบวนการคิดและการทำงาน (เช่น การเขียนผังความคิด Mind Mapping)* * *การออกแบบและจัดทำโปสเตอร์ (เช่น MS PowerPoint, Canva เป็นต้น)* * **วิชาวิศวกรรมศาสตร์** * *พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน* * *ระบบควบคุมอัตโนมัติ* * *การประยุกต์ใช้งานเซนเซอร์* * *การออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างง่าย* * *ระบุปัญหา* * *รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา* * *ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา* * *วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา* * *ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงผลงาน* * *นำเสนอผลงาน* * **วิชาคณิตศาสตร์** * *จำนวนนับและการดำเนินการ* * *การบวก ลบ คูณ หาร* * *การวัดความยาว/สูง* * *การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น* * *เวลา* * *ข้อมูลและแผนภูมิ* * **วิชาศิลปะ (ทัศนศิลป์)** * *การใช้เส้น รูปร่าง รูปทรง สี และพื้นผิว* * *วาดภาพถ่ายทอดความคิด* * *รูปร่าง รูปทรง และการออกแบบ* * *พื้นฐานการใช้วัสดุอุปกรณ์ศิลปะ* | | |

|  |
| --- |
| จุดประสงค์การเรียนรู้ |
| ***ด้านความรู้***   * เข้าใจและอธิบายเกี่ยวกับแหล่งพลังงานธรรมชาติที่ใช้ผลิตไฟฟ้า * เข้าใจถึงชนิดและสมบัติของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของของใช้ * อธิบายการใช้ประโยชน์ของวัสดุแต่ละชนิด * เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง * เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา * เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด คาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด * เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล * เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล และช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา * เข้าใจและอธิบายเรื่องพลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน * เข้าใจและอธิบายลักษณะรูปร่าง รูปทรง ในงานการออกแบบ * เข้าใจถึงการวาดภาพถ่ายทอดความคิด ความรู้สึก โดยใช้เส้น รูปร่าง รูปทรง สี และพื้นผิว * เข้าใจถึงเหตุผลและวิธีการในการสร้างงานทัศนศิลป์ โดยเน้นถึงเทคนิค และวัสดุ อุปกรณ์ * 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 * เชื่อมโยงกับเรื่องระบบควบคุมอัตโนมัติ * เชื่อมโยงกับเรื่องอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ * ศักยภาพการใช้ภาษาในการนำเสนอชิ้นงาน หรือการนำเสนอด้วยภาษาต่างประเทศ | |

|  |
| --- |
| **เว็บไซต์และสื่อสิ่งพิมพ์อื่น ๆ** |
| * ตัวอย่างกิจกรรม เกมไฟฟ้าเดินทาง (Electricity/Electric Hands) * <https://www.youtube.com/watch?v=r7fHjVFPzR4> * <https://www.youtube.com/watch?v=o654DLQ90oM> * <https://www.youtube.com/watch?v=gDkdSODhAZM> * <https://www.youtube.com/watch?v=UK9UmrMr_4A> * ตัวอย่างกิจกรรม ไฟฟ้าจากผลไม้ * <https://www.youtube.com/watch?v=6aCOKNVie1o> * <http://sanookwit.com/?p=345> * ตัวอย่างกิจกรรม เซนเซอร์แสนรู้ * <https://www.youtube.com/watch?v=D_Res0fC35k> * <http://commandronestore.com/learning/project001.php> | | |
| **เครื่องมือและอุปกรณ์การเรียนรู้** | |
| * เครื่องโปรเจคเตอร์/ TV * เครื่องคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต * ไวท์บอร์ดและปากกาไวท์บอร์ด * Smart Phone * กระดาษปรู๊ฟ * กระดาษ Post-it * ปากกาหมึกสี/สีชอล์ค | | |

*ตารางนี้แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนอาจนำไปประยุกต์ใช้และประเมินผลได้ ซึ่งสามารถนำการจัดการเรียนรู้อื่นมามาประยุกต์ใช้ได้ด้วย และผู้สอนอาจหาวิธีปรับกระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของกลุ่มผู้เรียนและสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 1 | ชั่วโมงที่  1 - 3 | *Kick off*   * ผู้สอนให้ผู้เรียนเล่นเกม ไฟฟ้าเดินทาง (Electric Hands) * ให้ผู้สอนและผู้เรียนทุกคนจับมือกันเป็นวงกลม จากนั้นผู้สอนอธิบายให้ผู้เรียนทราบถึงวิธีการเล่นเกม โดยผู้สอนจะส่งสัญญาณการบีบมือผู้เรียนที่อยู่ข้างใดข้างหนึ่ง เมื่อผู้เรียนได้รับสัญญาณให้บีบมือต่อกันไปเรื่อยๆ จนถึงผู้เรียนที่ยืนอยู่ฝั่งตรงข้ามกับผู้สอน ให้ส่งเสียง “กริ่งๆๆ” แล้วบีบมือต่อ จนวนกลับมาที่จุดเริ่มต้น (ผู้สอน) ในขณะทำกิจกรรมให้มีคนคอยจับเวลาในการบีบมือเมื่อครบหนึ่งรอบ * ผู้สอนสรุปเวลาที่ใช้ในการบีบมือกันครบรอบเปรียบเสมือนการเดินทางของไฟฟ้าจนครบวงจร แล้วชวนผู้เรียนคิดว่า “เราจะทำอย่างไรให้ส่งสัญญาณกันได้เร็วขึ้น” โดยผู้สอนมีอุปกรณ์พิเศษคือ เชือก 1 เส้นที่ต่อกันเป็นวง และป้ายกระดิ่งไฟฟ้า (Buzzer) และแหล่งจ่ายไฟฟ้า (Battery) เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจถึงหน้าที่ของส่วนประกอบวงจรไฟฟ้าและการเดินทางของไฟฟ้าได้ง่ายขึ้น * ผู้สอนนำป้ายกระดิ่งไฟฟ้า (Buzzer) แขวนไว้กับผู้เรียนที่ยืนอยู่ฝั่งตรงข้ามกับผู้สอน และแขวนป้ายแหล่งจ่ายไฟฟ้า (Battery) ที่ผู้สอน | * การเรียนรู้ร่วมกัน * กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ * คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผล และเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * การฟังอย่างลึกซึ้ง (สติ) |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | * ผู้สอนและผู้เรียนทุกคนใช้มือจับเชือกกันเป็นวงกลมอย่างหลวมๆ แล้วผู้สอนลองกระตุกเชือก และผู้เรียนที่แขวนป้ายกระดิ่งให้ส่งเสียงเมื่อรู้สึกถึงแรงกระตุกเชือก จากนั้นถามผู้เรียนว่า “รู้สึกถึงแรงกระตุกได้ทันทีไหม” พร้อมทั้งลองจับเวลาเมื่อส่งสัญญาณได้ครบรอบ จะเห็นได้ว่าเมื่อลองใช้เชือกเป็นตัวนำสัญญาณจะสามารถส่งสัญญาณจนครบรอบได้ในทันทีที่กระตุกเชือก จากนั้นก็ลองเล่นกันอีกสัก 2-3 รอบ ตามความเหมาะสม * ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายถึงการเดินทางของไฟฟ้า หากเปรียบเทียบการเล่นเกมที่ใช้วิธีการส่งสัญญาณโดยการบีบมือและการส่งสัญญาณโดยการใช้เชือกเป็นเสมือนการเดินทางของกระแสไฟฟ้าแล้วนั้น ผู้เรียนคิดว่า “กระแสไฟฟ้าเดินทางได้อย่างไร” จากนั้นผู้สอนใช้คำถามนำความคิดเข้าสู่โครงงาน เช่น * *ไฟฟ้าสำคัญต่อการใช้ชีวิตประจำวันเราอย่างไร ?* * *ในโลกอนาคต เราอยากให้มีอุปกรณ์ไฟฟ้าอะไร ?* * ผู้สอนให้ผู้เรียนช่วยกันคิดเกี่ยวกับสิ่งที่อยากจะเรียนและอยากจะให้มีในโครงงานนี้ ตลอดระยะเวลาประมาณ 8 ชั่วโมง ว่า อยากจะเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับ อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Smart Electronics) บ้าง โดยให้ผู้เรียนช่วยกันคิด ช่วยกันเลือก และผู้สอนจะเป็นคนดูหลักสูตรของระดับชั้นประกอบด้วยเรื่องต่อไปนี้   *ต้องเรียนรู้เรื่องอะไรบ้าง ?*  *ต้องเรียนรู้วิชาอะไรบ้าง ?*  *ต้องมีพื้นฐานการเรียนรู้อะไรมาก่อนบ้าง ?*   * ผู้สอนให้ผู้เรียนช่วยกันเขียนความคิดเห็นลงใน Mind Mapping เช่น * *Field trip ที่อยากไปเรียนรู้นอกสถานที่* * *กิจกรรมที่อยากให้มีในโครงงาน* * *วิทยากรที่อยากเชิญมาให้ความรู้ในโครงงาน* * *ชิ้นงานที่อยากทำ*   นำ Mind Mapping โครงงานนี้แปะไว้ที่ผนังห้อง เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นบ่อยๆ ซึ่งเป็นการทบทวนหรือตรวจสอบตนเองและกลุ่มตลอดการเรียนรู้ในโครงงานนี้ |  |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  |  |  |
| 2 | ชั่วโมงที่  4 - 8 | ***วิชา วิทยาศาสตร์***   * ผู้สอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องพื้นฐานที่จำเป็นต้องรู้เพื่อนำมาใช้ในโครงงาน *Smart Electronics* * *ไฟฟ้าในบ้าน* * *วัสดุรอบตัว* * *การทดลองทางวิทยาศาสตร์อย่างง่าย*   *กิจกรรม:* *ไฟฟ้าจากผลไม้*   * ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มและชวนผู้เรียนคิดว่า *ไฟฟ้ามาจากไหน ?* *ผลไม้สามารถนำมาสร้างไฟฟ้าได้หรือไม่ ?* * Power up a light bulb using lemons! Homemade battery using lemons, nails and wires. It's so simple!ผู้สอนให้ผู้เรียนทำการทดลองตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยให้ผู้เรียน “หาวิธีสร้างกระแสไฟฟ้าจากผลไม้ ทำให้หลอดไฟติด”   ผลการค้นหารูปภาพสำหรับ ไฟฟ้าจากมะนาว | * การวางแผนและลงมือปฏิบัติงาน * การร่วมกันเรียนรู้ภายในกลุ่มทำงาน * การคิดวิเคราะห์และสรุปข้อมูลอย่างมีเหตุผล เป็นขั้นเป็นตอน * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผลและเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | * ผู้สอนแจกวัสดุอุปกรณ์ที่เตรียมไว้ให้กับผู้เรียนแต่ละกลุ่ม คือ * ผลไม้ที่ใช้ในการทดลอง เช่น มะนาว หรือผลไม้รสเปรี้ยว (จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ลูก/กลุ่ม) * ทองแดง (จำนวนตามผลไม้ที่แจก) * ตะปู (จำนวนตามผลไม้ที่แจก) * สายไฟเชื่อมต่อวงจร * หลอดไฟ LED * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มปรึกษากัน ตั้งสมมติฐานของตัวเอง ทดลองสมมติฐาน จนกว่าจะได้วิธีที่สามารถทำให้หลอดไฟติดได้ เมื่อมีกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งค้นหาวิธีการได้แล้วให้แบ่งปันวิธีการให้กับเพื่อนกลุ่มอื่นๆได้ลองนำไปทดสอบจนกว่าทุกกลุ่มจะทำสำเร็จ แล้วนำผลมาอภิปรายร่วมกัน   ***วิชา วิศวกรรมศาสตร์***   * ผู้สอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องพื้นฐานที่จำเป็นต้องรู้เพื่อนำมาใช้ในโครงงาน *Smart Electronics* * *พลังงานไฟฟ้าและการเปลี่ยนรูปพลังงาน* * *ระบบควบคุมอัตโนมัติ* * *การประยุกต์ใช้งานเซนเซอร์*   และการออกแบบเชิงวิศวกรรมแก่ผู้เรียน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบชิ้นงานต่อไป  à¸£à¸¹à¸à¸ à¸²à¸à¸à¸µà¹à¹à¸à¸µà¹à¸¢à¸§à¸à¹à¸­à¸ | * การคิด ออกแบบ และสร้างสรรค์ผลงาน * การวางแผนและลงมือปฏิบัติงานตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์/กระบวน การออกแบบเชิงวิศวกรรม * การร่วมกันเรียนรู้ภายในกลุ่มทำงาน * การทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | *กิจกรรม:* *เครื่องตรวจตัวนำไฟฟ้า*   * ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มและชวนผู้เรียนสังเกตสิ่งต่างๆ รอบๆ ตัว ว่าสิ่งใดบ้าง เป็น “ตัวนำไฟฟ้า” แล้วถามผู้เรียนว่า *เราจะทราบได้อย่างไรว่าสิ่งนั้นเป็นตัวนำไฟฟ้าจริงๆ ?* * à¸à¸¥à¸à¸²à¸£à¸à¹à¸à¸«à¸²à¸£à¸¹à¸à¸ à¸²à¸à¸ªà¸³à¸«à¸£à¸±à¸ à¹à¸à¸£à¸·à¹à¸­à¸à¸à¸£à¸§à¸à¸ªà¸­à¸à¸à¸±à¸§à¸à¸³à¹à¸à¸à¹à¸²ผู้สอนให้ผู้เรียนออกแบบและสร้าง *เครื่องตรวจตัวนำไฟฟ้า* โดยมีวัสดุอุปกรณ์ที่เตรียมไว้ให้กับผู้เรียนแต่ละกลุ่ม คือ * รางถ่าน พร้อมสวิทช์ * แบตเตอรี่ AA (จำนวน 2 ก้อน) * สายไฟเชื่อมต่อวงจร * ตัวต้านทาน * หลอดไฟ LED * ฟิวเจอร์บอร์ด/ไม้/กระดาษลัง/อื่นๆ สำหรับใช้สร้างตัวเครื่องฯ   และผู้เรียนสามารถตกแต่งชิ้นงานได้ตามความต้องการ   * เมื่อทุกกลุ่มทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทดลองนำสิ่งต่างๆ รอบตัวที่คิดว่าเป็น “ตัวนำไฟฟ้า” มาทดสอบ แล้วให้แบ่งหมวดหมู่วัสดุต่างๆ ออกเป็น ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า * ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปราย และสรุปการเรียนรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม |  |
| 3 | ชั่วโมงที่  9 - 12 | ***วิชา คณิตศาสตร์***   * ผู้สอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องพื้นฐานที่จำเป็นต้องรู้เพื่อนำมาใช้ในโครงงาน *Smart Electronics* * *จำนวนนับและการดำเนินการ* * *การบวก ลบ คูณ หาร* * *การวัดความยาว/ความสูง* * *การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น* * *เวลา* * *ข้อมูลและแผนภูมิ* |  |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | *กิจกรรม:* *คิดสักนิด...ก่อนใช้ไฟ*   * ผู้สอนให้ผู้เรียนค้นหาและบันทึกข้อมูลฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 อย่างน้อยคนละ 2 ฉลาก ซึ่งอาจจะเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่บ้านหรือที่โรงเรียนหรือที่ร้านจำหน่ายเครื่องใช้ไฟฟ้าก็ได้ * ผู้สอนฝึกวิธีการอ่านฉลาก และให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มเพื่อศึกษาข้อมูลบนฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 แล้วนำข้อมูลที่บันทึกมาจัดเรียงการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าจากมากไปหาน้อย * ผู้สอนฝึกการบวก ลบ คูณ หาร เพื่อใช้ในการคำนวณค่าไฟฟ้า และให้กลุ่มผู้เรียน สมมุติว่าได้สร้างบ้านอยู่ร่วมกัน บ้านหลังนี้จะมี *เครื่องใช้ไฟฟ้าอะไรบ้าง ?* แล้วจะต้อง *จ่ายค่าไฟฟ้าประมาณกี่บาทต่อเดือน* *?* พร้อมทั้งร่วมกันคิดวิธีการประหยัดไฟฟ้าในบ้านของกลุ่มตนเอง * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิดการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ค่าไฟฟ้าในแต่ละเดือน วิธีการประหยัดไฟฟ้า และสรุปการเรียนรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมร่วมกัน   à¸à¸¥à¸à¸²à¸£à¸à¹à¸à¸«à¸²à¸£à¸¹à¸à¸ à¸²à¸à¸ªà¸³à¸«à¸£à¸±à¸ à¸à¸¥à¸²à¸à¸à¸£à¸°à¸«à¸¢à¸±à¸à¹à¸ à¹à¸à¸­à¸£à¹ 5  ***วิชา อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Smart Electronics)***   * ผู้สอนให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ *Smart Electronics* แก่ผู้เรียน เช่น * *ความหมาย* * *ความสำคัญ* * *ประโยชน์* * *การพัฒนานวัตกรรมฯ* * *อาชีพที่เกี่ยวข้อง* * *ฯลฯ* | * การคิด ออกแบบและสร้างสรรค์ผลงาน * การร่วมกันเรียนรู้ภายในกลุ่มทำงาน * การวางแผนและลงมือปฏิบัติงาน * การคิดวิเคราะห์และสรุปข้อมูลอย่างมีเหตุผล เป็นขั้นเป็นตอน * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผลและเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | * ผู้สอนเกริ่นนำผู้เรียนให้เห็นคุณค่าของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่เข้ามามีบทบาทสำคัญ ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้ชีวิตในยุคปัจจุบัน พร้อมทั้งยกตัวอย่างอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความสามารถและพัฒนาไปไกลกว่ายุคก่อน เช่น หุ่นยนต์ดูดฝุ่น โดรนขนของ เป็นต้น เพื่อสร้างแรงกระตุ้นในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน * ผู้สอนแจกกระดาษ Post-it ให้ผู้เรียน แล้วให้จินตนาการถึงโลกในอนาคตเมื่อผู้เรียนโตขึ้น ผู้เรียนอยากให้โลกเปลี่ยนไปอย่างไรบ้าง ? ให้ผู้เรียนเขียนสิ่งที่คิดลงบน Post-it แล้วนำไปแปะหน้ากระดาน * ผู้สอนและผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยเดินดูและอ่านความคิดจากคำตอบของเพื่อนๆ แต่ละคนร่วมกัน ซึ่งผู้สอนอาจมีส่วนช่วยในการดึงคำตอบที่น่าสนใจขึ้นมาเป็นประเด็นในการสนทนา พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน   *กิจกรรม/โครงงาน:* *อุปกรณ์ไฟฟ้าในโลกอนาคต*   * ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มทำงานตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยให้ผู้เรียนคิดสิ่งประดิษฐ์ในโลกอนาคต ที่ช่วยอำนวยความสะดวกทำให้ชีวิตเราดีขึ้น โดยมีเงื่อนไขว่าจะต้องเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ไม่เคยมีมาก่อน ซึ่งสิ่งที่ผู้เรียนคิดอาจไม่มีอยู่จริง ผู้สอนจึงควรเปิดโอกาสให้เด็กได้ใช้จินตนาการอย่างเต็มที่ * à¸£à¸¹à¸à¸ à¸²à¸à¸à¸µà¹à¹à¸à¸µà¹à¸¢à¸§à¸à¹à¸­à¸ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดแล้วเขียนเป็น Mind Mapping และร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านการนำเสนอแนวความคิดก่อนลงมือทำจริง โดยอาจจะมีหัวข้อนำพาความคิดผู้เรียน เช่น * ชื่อสิ่งประดิษฐ์ * แนวคิด * ประโยชน์ * วิธีการใช้งาน * ฯลฯ | * การคิด ออกแบบและสร้างสรรค์ผลงาน * การร่วมกันเรียนรู้ภายในกลุ่มทำงาน * การทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผลและเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 4 | ชั่วโมงที่  13 - 16 | ***วิชา ศิลปะ***  ***วิชา การงานอาชีพและเทคโนโลยี***   * ผู้สอนเชิญครูศิลปะมาเป็นวิทยากรพิเศษ ให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องการวาดภาพในงานออกแบบเพื่อสื่อความคิดและจินตนาการ การระบายสีให้มีความสวยงาม และการจัดวางองค์ประกอบของภาพให้ดูน่าสนใจ   *กิจกรรม/โครงงาน:* *โมเดลทำมือ*  *วัสดุ - อุปกรณ์ที่ใช้*   * กระดาษวาดรูป * สี (ตามความเหมาะสม) * วัสดุเหลือใช้ เช่น แผงไข่ แกนทิชชู ขวดพลาสติก กระดาษลัง เป็นต้น * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำแนวความคิดของสิ่งประดิษฐ์ที่ได้ มาวาดภาพออกแบบลงบนกระดาษตามจินตนาการ ลงสีให้สวยงาม พร้อมทั้งอธิบายวิธีการใช้งานลงบนภาพ * เมื่อได้รูปร่างลักษณะภายนอกของสิ่งประดิษฐ์แล้ว ให้กลุ่มผู้เรียนช่วยกันสร้างโมเดลจำลอง เพื่อใช้เป็นสื่อนำเสนอให้ผู้อื่นเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์ได้ง่ายยิ่งขึ้น ซึ่งจะนำเอาวัสดุเหลือใช้ต่างๆ มาสร้างโมเดลจำลองและตกแต่งให้สวยงาม โดยมีครูศิลปะช่วยแนะนำวิธีการสร้างกลไกอย่างง่ายด้วยวิธีการตัดและพับกระดาษ หรือไอเดียอื่นๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างโมเดลจำลองได้ ขณะที่ผู้เรียนทำงานผู้สอนสามารถสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ การทำงานร่วมกัน ช่วยอำนวยความสะดวกและสร้างบรรยากาศที่ดีต่อการเรียนรู้กับผู้เรียน   à¸£à¸¹à¸à¸ à¸²à¸à¸à¸µà¹à¹à¸à¸µà¹à¸¢à¸§à¸à¹à¸­à¸ | * การคิด ออกแบบและสร้างสรรค์ชิ้นงาน * การร่วมกันเรียนรู้ภายในกลุ่มทำงาน * การทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผลและเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ |
| **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 * *โมเดลจำลองอุปกรณ์ไฟฟ้าในโลกอนาคต* * *แนวคิดการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน* * *เครื่องตรวจตัวนำไฟฟ้า* * *ไฟฟ้าจากผลไม้* * *สมุดบันทึกการเรียนรู้* * ถ้าเป็นไปได้อาจเปิดโอกาสให้คนที่สนใจเข้าร่วมงาน เช่น ครูผู้สอนในโรงเรียน นักเรียนชั้นอื่นๆ เป็นต้น ได้เข้าร่วมชื่นชมผลงาน พูดคุย ซักถาม และเข้าร่วมกิจกรรมที่บางกลุ่มอาจมีการเตรียมให้ร่วมสนุก และหากมีความพร้อมเรื่องสถานที่ เวลา และโอกาส ควรขยาย Scale ของงานนิทรรศการนี้ด้วยการเชิญบุคคลภายนอกให้มาร่วมงานด้วยจะเป็นประสบการณ์ที่ดีให้กับผู้เรียนได้ดีมากยิ่งขึ้น เช่น *วิทยากรที่มาบรรยาย ผู้ปกครอง อาจารย์ผู้สอนและนักเรียนจากโรงเรียนอื่นๆ อาจารย์และนักศึกษาสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะหรือสาขาอื่นที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น* | * การใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์ * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผลและเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ * คิดสร้างสรรค์ชิ้นงานจากกิจกรรมการเรียนรู้ |
|  |  | ***การสะท้อนคิดจากสิ่งที่ทำ (Reflection)***   * ให้ผู้เรียนได้สะท้อนความรู้ ความคิด และความรู้สึก ที่มีต่อการเรียนรู้แบบ STEAM Project ว่า * สิ่งที่แตกต่างระหว่างการเรียนรู้ผ่านการทำโครงงานแบบนี้กับการเรียนแบบเดิมที่เคยเรียนมา * สิ่งที่ตัวเองได้เรียนรู้นอกจากเนื้อหาบทเรียน * รูปภาพที่เกี่ยวข้องสิ่งที่ตัวเองรู้สึกเปลี่ยนแปลงไป * สิ่งที่อยากจะบอกกับตัวเอง/ที่ค้นพบในตัวเอง * สิ่งที่อยากจะบอกเพื่อนร่วมทีม * สิ่งที่อยากจะนำไปต่อยอด/ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน * เรื่องอื่นๆ ที่อยากพูด | * คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย * ความคิดเห็นร่วมและความคิดเห็นเดิมที่สะท้อนให้เห็นจากการเรียนรู้ในห้องโครงงาน * การฟังอย่างลึกซึ้ง (สติ) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *ความคิดสร้างสรรค์*  *ระดมความคิดพร้อมวิธีแก้ปัญหา* | *ลำดับขั้นตอน*  ***(ลำดับขั้นก่อนหน้านี้)*** | ***การคิดอย่างมีวิจารณญาณ***  *ตั้งคำถามและประเมินความคิดและการแก้ปัญหา* | *ลำดับขั้นตอน*  ***(ลำดับขั้นก่อนหน้านี้)*** |
| ***จินตนาการ*** | * ใช้ความรู้สึก ใช้ความเห็นอกเห็นใจ   การสังเกต และอธิบายความเกี่ยวโยง  ของประสบการณ์ของตนและข้อมูลที่ได้   * สำรวจ ค้นหา ระดมความคิด | * 1 * 2, 3, 4 | * เข้าใจบริบทและขอบเขตของปัญหาที่เกิดขึ้น * ทบทวนทฤษฎีทางเลือกความคิดเห็นและเปรียบเทียบเพื่อหามุมมองเกี่ยวกับปัญหา   ที่เกิดขึ้น | * 1, 2, 3 * 2, 3, 4 |
| ***สอบถาม*** | * เพื่อสร้างความสัมพันธ์ สร้างมุมมองเชิงบูรณาการ สร้างวินัย และอื่นๆ * ลองเล่นกับความผิดปกติ ความเสี่ยงความคิดที่แตกต่างจากกรอบโดยสิ้นเชิง | * 1, 3 * 3, 4 | * ระบุจุดแข็งและจุดอ่อนของหลักฐานข้อโต้แย้ง คำอ้างและความเชื่อ * ความท้าทายของสมมติฐาน ตรวจสอบความ   ถูกต้อง วิเคราะห์ช่องว่างในการเรียนรู้ | * 4 * 4 |
| ***ลงมือทำ***  ***และแบ่งปัน*** | * นึกภาพ แสดงสิ่งที่คิด ผลิต คิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ หาวิธีการแก้ปัญหาการทำงาน * ชื่นชมมุมมองความแปลกใหม่ทางการแก้ปัญหาหรือผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้ | * 3, 4 * 4 | * ประเมิน หาพื้นฐาน แสดงความคิดเห็น   มีผลิตผลเชิงตรรกะ มีเกณฑ์จริยธรรม  หรือสุนทรียศาสตร์ มีการหาเหตุผล   * ตระหนักถึงอคติทางมุมมองของตนเอง (ตามที่ได้รับจากผู้อื่น) ความไม่แน่นอน ข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหา | * 4 * 3, 4 |

*เกณฑ์การให้คะแนนนี้ได้กล่าวถึงเพียงมิติเดียวในส่วนของการให้คะแนนทั่วไปตามที่อธิบายข้างต้น นับเป็นวิธีหนึ่งที่แสดงให้เห็นว่าครูผู้สอนสามารถอธิบายและให้คะแนนตามผลงานของผู้เรียน ขอแนะนำว่าครูผู้สอนควรกำหนดระดับของความสำเร็จในมิติอื่นๆ ของเกณฑ์การให้คะแนนด้วย*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***ระดับการคิด*** | ***ระดับ 1*** | ***ระดับ2*** | ***ระดับ3*** | ***ระดับ4*** |
| ***จินตนาการ***  *ความรู้สึก ความเอาใจใส่ การสังเกต*  *การอธิบายเพื่อเชื่อมโยงระหว่าง*  *ประสบการณ์เดิมและความรู้ใหม่*  *สำรวจ ค้นหา และสร้างความคิด*  ***(ขั้นตอนที่ 2, 3, 4)*** | ผู้เรียนแสดงให้เห็นการให้  ความร่วมมือกับกิจกรรม  น้อย | ผู้เรียนแสดงให้เห็นการให้  ความร่วมมือกับกิจกรรม  ค่อนข้างน้อย | ผู้เรียนแสดงให้เห็นการให้  ความร่วมมือกับกิจกรรม  อย่างชัดเจน | ผู้เรียนแสดงให้เห็น  ความกระตือรือร้นและมีส่วนร่วม  ในกิจกรรมอย่างชัดเจน |
| ***ลงมือทำและแบ่งปัน***  *แสดงสิ่งที่คิด ผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่*  *หาวิธีการแก้ปัญหาการทำงาน*  *ชื่นชมมุมมองความแปลกใหม่ทางการแก้ปัญหาหรือผลกระทบ*  *ที่อาจเกิดขึ้นได้*  ***(ขั้นตอนที่ 2, 3, 4)*** | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน ยังมีข้อจำกัดของการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบ | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบบ้าง แต่ยังเบี่ยงเบนไปจากความรู้เดิมเล็กน้อย | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบค่อนข้างชัดเจน มีการอ้างอิงจากศาสตร์อื่นบ้างมาอภิปรายเพิ่มเติม  แต่แนวคิดยังคล้ายกับที่เคยมีมาก่อนหน้านี้ แต่ปรับใหม่เป็นรูปแบบของตัวเอง | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบชัดเจน มีการอ้างอิงศาสตร์วิชาอื่นๆ มาเชื่อมโยงประกอบ มีเหตุผลที่น่าเชื่อถือ มีการอภิปรายแนวคิดเพิ่มเติมที่ต่างไปจากที่เคยมีมาแต่เดิมเป็นตัวของตัวเองชัดเจน |