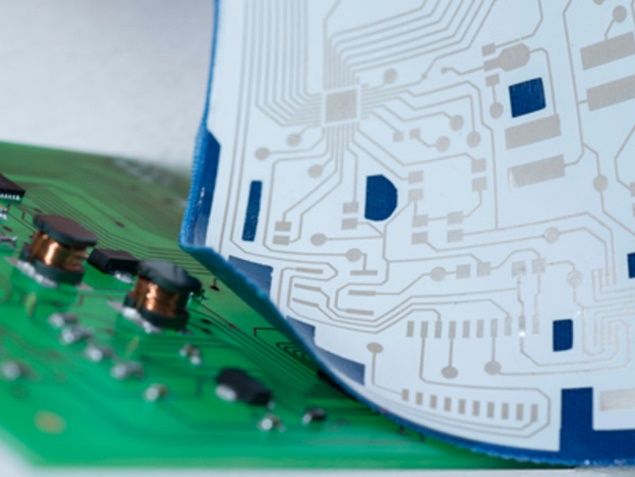
**แผนการจัดการเรียนรู้**

***“STEM Smart Electronics Project”***



***STEM for Smart Electronics***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 | | STEM 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** * *ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์* * *การผลิตกระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า* * *กำลังไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า และการคำนวณค่าไฟฟ้า* * *อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์* * *การต่อวงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์* * *กระบวนการทางวิทยาศาสตร์* * **วิชาเทคโนโลยี** * *การออกแบบและเทคโนโลยี* * *การใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมกับงานอาชีพ* * *การใช้อินเทอร์เน็ตค้นหาความรู้* * *การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำงาน* * *การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ออกแบบกระบวนการคิดและการทำงาน (เช่น การเขียนผังความคิด Mind Mapping)* * *การออกแบบและจัดทำโปสเตอร์ (เช่น MS PowerPoint, Canva เป็นต้น)* * **วิชาวิศวกรรมศาสตร์** * *พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน* * *กลไกและการเคลื่อนที่* * *ระบบควบคุมอัตโนมัติ* * *การประยุกต์ใช้งานเซนเซอร์* * *การออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างง่าย* * *ระบุปัญหา* * *รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา* * *ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา* * *วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา* * *ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงผลงาน* * *นำเสนอผลงาน* * **วิชาคณิตศาสตร์** * *สมการ ตัวแปรและความสัมพันธ์* * *การวัดความยาวและพื้นที่* * *การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด* * *หน่วยและการแปลงหน่วย* * *การนำเสนอข้อมูล* | | |

|  |
| --- |
| จุดประสงค์การเรียนรู้ |
| ***ด้านความรู้***   * เข้าใจและอธิบายเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า * เข้าใจถึงการหาพลังงานไฟฟ้าและค่าไฟฟ้า * อธิบายการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม * เข้าใจและอธิบายเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย * เข้าใจถึงความหลากหลายและหน้าที่ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ * เข้าใจและอธิบายเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่าย * เข้าใจและอธิบายกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ * เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง * เข้าใจถึงสมการและความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ * เข้าใจการเลือกใช้หน่วยการวัดความยาวและหาพื้นที่ * เข้าใจเกี่ยวกับการคาดคะเนเวลา ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนัก เป็นการบอกค่าประมาณโดยไม่ได้วัดจริง โดยใช้วิธีการคาดคะเนในรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม * เข้าใจถึงการนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิรูปวงกลม เป็นการนำเสนอข้อมูลที่เป็นปริมาณให้ชัดเจน น่าสนใจ และสามารถเปรียบเทียบข้อมูลให้เห็นเป็นรูปธรรมดูง่ายขึ้น * เข้าใจและอธิบายเรื่องพลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน * เข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในออกแบบและการทำงานต่างๆ * เข้าใจเกี่ยวกับการคาดการณ์แนวโน้มเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้น โดยพิจารณาจาก * เข้าใจและอธิบายถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และการตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยี * อธิบายความรู้ที่ใช้สร้างชิ้นงานเรื่องกลไก ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์   ***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 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 * เชื่อมโยงกับเรื่องระบบควบคุมอัตโนมัติและการประยุกต์ใช้งานเซนเซอร์ * เชื่อมโยงกับเรื่องอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ * ศักยภาพการใช้ภาษาในการนำเสนอชิ้นงาน หรือการนำเสนอด้วยภาษาต่างประเทศ | |

|  |
| --- |
| **เว็บไซต์และสื่อสิ่งพิมพ์อื่น ๆ** |
| * ตัวอย่างกิจกรรม เกมไฟฟ้าเดินทาง (Electricity/Electric Hands) * <https://www.youtube.com/watch?v=UK9UmrMr_4A> * <https://www.youtube.com/watch?v=o654DLQ90oM> * ตัวอย่างการคิดค่าไฟฟ้าด้วยตนเอง * <https://pornpatcha1700.wordpress.com/2014/02/18/การคิดค่าไฟฟ้าด้วยตนเอ/> * <http://www.thepower.co.th/knowledge/appliances-electricity-costs/> * ตัวอย่างเกี่ยวกับโครงงานอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ * <http://commandronestore.com/learning/project001.php> * <https://www.youtube.com/watch?v=bE3GtEfmRV0> * <https://www.youtube.com/watch?v=cX_q0m04FGs> * <https://www.youtube.com/watch?v=jlrqPvbLrGk> * <https://www.youtube.com/watch?v=mE0MfdIKCgk> * <https://www.youtube.com/watch?v=Nkmf37bzFRM> | | |
| **เครื่องมือและอุปกรณ์การเรียนรู้** | |
| * เครื่องโปรเจคเตอร์/ TV * เครื่องคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต * ไวท์บอร์ดและปากกาไวท์บอร์ด * Smart Phone * กระดาษปรู๊ฟ * ปากกาหมึกสี/สีชอล์ค | | |

*ตารางนี้แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนอาจนำไปประยุกต์ใช้และประเมินผลได้ ซึ่งสามารถนำการจัดการเรียนรู้อื่นมามาประยุกต์ใช้ได้ด้วย และผู้สอนอาจหาวิธีปรับกระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของกลุ่มผู้เรียนและสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 1 | ชั่วโมงที่  1 - 3 | *Kick off*   * ผู้สอนให้ผู้เรียนเล่นเกม ไฟฟ้าเดินทาง (Electric Hands) * ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งทีม 2 ทีม โดยเข้าแถวหน้ากระดาน 2 แถว หันหน้าเข้าหากัน อาจจะยืนหรือนั่งก็ได้ และให้แต่ละแถวจับมือต่อกันไปเรื่อยๆ จนถึงคนสุดท้ายของแถว * ผู้สอนนำสิ่งของ (กำหนดตามความเหมาะสม เช่น ตุ๊กตา ขวดพลาสติก ยางลบ เป็นต้น) วางระหว่างคนสุดท้ายของทั้ง 2 แถว และผู้สอนยืน/นั่งอยู่ระหว่างหัวแถวทั้งสองเพื่อเป็นคนควบคุมสัญญาณ (เสมือนเป็นสวิทช์ในวงจรไฟฟ้า) * ผู้สอนอธิบายให้ผู้เรียนทราบถึงวิธีการเล่นเกม โดยผู้สอนจะเสี่ยงท้ายหัวก้อยจากเหรียญให้คนหัวแถวดู เมื่อออก “หัว” ให้คนหัวแถวส่งสัญญาณบีบมือ 1 ครั้งต่อกันไปเรื่อยๆ จนถึงคนสุดท้ายของแถวให้หยิบสิ่งของ แต่ถ้าออก “ก้อย” ส่งสัญญาณบีบมือ 2 ครั้ง จนถึงคนสุดท้ายไม่ต้องหยิบสิ่งของ ทีมไหนส่งสัญญาณบีบมือจนสามารถหยิบสิ่งของได้ก่อนถือว่าเป็นทีมชนะ แต่ถ้าส่งสัญญาณผิดถือว่าอีกทีมเป็นทีมชนะทันที เมื่อผู้เรียนหยิบสิ่งของได้แล้วให้สลับขึ้นมาเป็นหัวแถวในการเล่นครั้งต่อไปและอาจจะเล่นเกมกันสัก 2-3 รอบ ตามความเหมาะสม | * การเรียนรู้ร่วมกัน * กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ * คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผล และเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * การฟังอย่างลึกซึ้ง (สติ) |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | * ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายถึงการเดินทางของไฟฟ้า หากเปรียบเทียบการเล่นเกมที่ใช้วิธีการส่งสัญญาณโดยการบีบมือ ผู้เรียนคิดว่า “กระแสไฟฟ้าเดินทางได้อย่างไร” จากนั้นผู้สอนใช้คำถามนำความคิดเข้าสู่โครงงาน เช่น * *ไฟฟ้าสำคัญต่อการใช้ชีวิตประจำวันเราอย่างไร* * *ในโลกอนาคต ผู้เรียนอยากให้มีอุปกรณ์ใดเกิดขึ้น เพื่อช่วยให้ชีวิตเราสะดวกสบายยิ่งขึ้นหรือแก้ปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวัน* * ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันวางแผนโครงงาน อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Smart Electronics) ตลอดระยะเวลาประมาณ 8 ชั่วโมง โดยให้ผู้เรียนช่วยกันคิด หาข้อมูล ดูหลักสูตรฯ ของระดับชั้น ว่า   *ต้องเรียนรู้เรื่องอะไรบ้าง ?*  *ต้องเรียนรู้วิชาอะไรบ้าง ?*  *ต้องมีพื้นฐานการเรียนรู้อะไรมาก่อนบ้าง ?*   * ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันเขียนความคิดเห็นลงใน Mind Mapping เช่น * *หัวข้อความรู้ของระดับชั้นที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน* * *เรื่องที่จำเป็นต้องรู้ก่อนถึงจะทำโครงงานนี้ได้* * *Field trip ที่อยากไปเรียนรู้นอกสถานที่* * *ผลงานที่อยากจะทำตอนท้ายโครงงาน*   นำ Mind Mapping โครงงานนี้แปะไว้ที่ผนังห้อง เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นบ่อยๆ ซึ่งเป็นการทบทวนหรือตรวจสอบตนเองและกลุ่มตลอดการเรียนรู้ในโครงงานนี้ |  |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 2 | ชั่วโมงที่  4 – 7 | ***วิชา วิทยาศาสตร์***   * ผู้สอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องพื้นฐานที่จำเป็นต้องรู้เพื่อนำมาใช้ในโครงงาน *Smart Electronics* * *การผลิตกระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า* * *กำลังไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้า และการคำนวณค่าไฟฟ้า* * *อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์* * *การต่อวงจรไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์* * *การทดลองทางวิทยาศาสตร์อย่างง่าย*   *กิจกรรม:* *วงจรไฟฟ้าในบ้าน*   * ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มและชวนผู้เรียนคิดว่า *เราใช้วงจรไฟฟ้า/วงจรอิเล็กทรอนิกส์กับสิ่งใดบ้าง ?* * ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดว่า *วงจรไฟฟ้าในบ้านต่อวงจรแบบใด ? วงจรอนุกรมกับวงจรขนานให้ความสว่างของหลอด LED เท่ากันไหม ?* * ผู้สอนแจกวัสดุอุปกรณ์ที่เตรียมไว้ให้กับผู้เรียนแต่ละกลุ่ม คือ * รางถ่าน พร้อมสวิทช์ (จำนวน 2 ชุด) * à¸£à¸¹à¸à¸ à¸²à¸à¸à¸µà¹à¹à¸à¸µà¹à¸¢à¸§à¸à¹à¸­à¸แบตเตอรี่ AA (จำนวน 2 ก้อน, 2 ชุด) * ตัวต้านทาน 220 Ω หรือ 330 Ω หรือ 470 Ω (จำนวน 6 ตัว) * ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ 10 kΩ (จำนวน 2 ตัว) * หลอดไฟ LED (จำนวน 6 ดวง) * สายไฟเชื่อมต่อวงจร * ฟิวเจอร์บอร์ด/ไม้/กระดาษลัง/อื่นๆ ใช้สำหรับติดตั้งวงจรไฟฟ้า * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตั้งสมมติฐาน ออกแบบวงจรและทดลองต่อวงจร LED อนุกรมและขนาน เพื่ออภิปรายผลที่ได้จากการสังเกต เปรียบเทียบ วิเคราะห์ และสรุปผลการทดลอง จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปการเรียนรู้ที่ได้จากทำกิจกรรม | * การเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มทำงาน * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผลและเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ * กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ * การคิด ออกแบบและสร้างสรรค์ชิ้นงาน * การวางแผนและลงมือปฏิบัติงานตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ * คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | ***วิชา คณิตศาสตร์***   * ผู้สอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องพื้นฐานที่จำเป็นต้องรู้เพื่อนำมาใช้ในโครงงาน *Smart Electronics* * *สมการ ตัวแปรและความสัมพันธ์* * *การวัดความยาวและพื้นที่* * *การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด* * *หน่วยและการแปลงหน่วย* * *การนำเสนอข้อมูล*   *กิจกรรม:* *ประหยัดไฟ...ประหยัดเงิน*   * ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มและร่วมกันคิดว่า *ในชีวิตประจำวันเราใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอะไรบ้าง ?* * ผู้สอนแจกภาพฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 ของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละอย่าง เช่น หลอดไฟ LED, ตู้เย็น, เครื่องปรับอากาศ, พัดลม, เครื่องซักผ้า, เครื่องดูดฝุ่น เป็นต้น หรืออาจจะให้ผู้เรียนค้นหาและบันทึกข้อมูลฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 ของเครื่องใช้ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่บ้าน ที่โรงเรียน หรือที่ร้านจำหน่ายเครื่องใช้ไฟฟ้าก็ได้ ตามความเหมาะสม * ผู้สอนชวนผู้เรียนคิดว่า *ฉลากประหยัดไฟเบอร์มีประโยชน์อย่างไร ?* แล้วให้ผู้เรียนเรียนรู้วิธีการอ่านฉลาก และศึกษาข้อมูลบนฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 เพื่อที่จะใช้ในการคำนวณค่าไฟฟ้าต่อไป (ส่วนสำคัญที่ใช้ในการคำนวณค่าไฟฟ้าคือ การใช้พลังงานไฟฟ้า:หน่วย/ปี หรือขนาดกำลังไฟฟ้า:วัตต์)   à¸£à¸¹à¸à¸ à¸²à¸à¸à¸µà¹à¹à¸à¸µà¹à¸¢à¸§à¸à¹à¸­à¸ | * การคิด ออกแบบและสร้างสรรค์ผลงาน * การร่วมกันเรียนรู้ภายในกลุ่มทำงาน * การวางแผนและลงมือปฏิบัติงาน * การคิดวิเคราะห์และสรุปข้อมูลอย่างมีเหตุผล เป็นขั้นเป็นตอน * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผลและเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** |  | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | * ผู้สอนให้กลุ่มผู้เรียนสมมุติว่า ได้สร้างบ้านอยู่ร่วมกัน แล้วคิดว่า บ้านหลังนี้จะมี * *เครื่องใช้ไฟฟ้าอะไรบ้าง ?* * *ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าวันละกี่ชั่วโมง ?* * ให้ผู้เรียนคำนวณค่า การใช้พลังงานไฟฟ้า:หน่วยต่อเดือน โดยการนำข้อมูลฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 ของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละอย่างมาประกอบการคำนวณ ซึ่งผู้สอนอาจบอกวิธีคิด/ขั้นตอนการคำนวณและสมการที่จำเป็นต้องใช้ได้ตามความเหมาะสม * เมื่อผู้เรียนได้ค่า การใช้พลังงานไฟฟ้า:หน่วยต่อเดือน เรียบร้อยให้นำไปคิดค่าไฟฟ้ารายเดือนได้ที่ <https://www.mea.or.th/aboutelectric/116/280/form/11> * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิดการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ค่าไฟฟ้าในแต่ละเดือน วิธีการประหยัดไฟในอนาคต และสรุปการเรียนรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมร่วมกัน   https://f.ptcdn.info/669/005/000/1369882726-homeenergy-o.png |  |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 3 | ชั่วโมงที่  8 – 10 | ***วิชา อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Smart Electronics)***   * ผู้สอนให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ *Smart Electronics* แก่ผู้เรียน เช่น * *ความหมาย* * *ความสำคัญ* * *ประโยชน์* * *การพัฒนานวัตกรรมฯ* * *อาชีพที่เกี่ยวข้อง* * *ฯลฯ* * ผู้สอนเกริ่นนำผู้เรียนให้เห็นคุณค่าของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่เข้ามามีบทบาทสำคัญ ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้ชีวิตในยุคปัจจุบัน พร้อมทั้งยกตัวอย่างอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความสามารถและพัฒนาไปไกลกว่ายุคก่อน เช่น ปลั๊กไฟอัจฉริยะ กล้องวงจรปิดที่มีระบบรักษาความปลอดภัย หุ่นยนต์ดูดฝุ่น โดรนขนของ เป็นต้น เพื่อสร้างแรงกระตุ้นในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน * ผู้สอนแจกกระดาษ Post-it ให้ผู้เรียน แล้วให้จินตนาการถึง *นวัตกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะที่น่าจะมีหรืออยากให้เกิดขึ้นในอนาคต* ให้ผู้เรียนเขียนสิ่งที่คิดลงบน Post-it แล้วนำไปแปะหน้ากระดาน * ผู้สอนและผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยเดินดูและอ่านความคิดจากคำตอบของเพื่อนๆ แต่ละคนร่วมกัน ซึ่งผู้สอนอาจมีส่วนช่วยในการดึงคำตอบที่น่าสนใจขึ้นมาเป็นประเด็นในการสนทนา พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน | * การคิด ออกแบบและสร้างสรรค์ผลงาน * การร่วมกันเรียนรู้ภายในกลุ่มทำงาน * การทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผลและเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ * กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ |
| 4 | ชั่วโมงที่  11 - 16 | ***วิชา วิศวกรรมศาสตร์***  ***วิชา การงานอาชีพและเทคโนโลยี***   * ผู้สอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องพื้นฐานที่จำเป็นต้องรู้เพื่อนำมาใช้ในโครงงาน *Smart Electronics* * *พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน* * *กลไกและการเคลื่อนที่* * *ระบบควบคุมอัตโนมัติ* * *การประยุกต์ใช้งานเซนเซอร์*   และการออกแบบเชิงวิศวกรรมแก่ผู้เรียน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบชิ้นงานต่อไป | * การคิด ออกแบบและสร้างสรรค์ชิ้นงาน * การร่วมกันเรียนรู้ภายในกลุ่มทำงาน * การทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผลและเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | *กิจกรรม/โครงงาน:* *คิดกระหึ่มโลก*   * ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มทำงานตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยให้ผู้เรียนคิด *สิ่งประดิษฐ์ไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะในโลกอนาคต ที่ช่วยอำนวยความสะดวกทำให้ชีวิตเราดีขึ้นหรือแก้ปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวัน* ซึ่งสิ่งที่ผู้เรียนคิดอาจไม่มีอยู่จริง ผู้สอนจึงควรถามถึงเหตุผลและวิธีคิดในการที่ได้มาซึ่งสิ่งประดิษฐ์นี้ และควรเปิดโอกาสให้เด็กได้ใช้จินตนาการร่วมกับความเป็นจริงที่น่าจะมีแนวโน้มเกิดขึ้นจริงในอนาคตโดยมีหลักฐานอ้างอิงแนวคิดจากการสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดแล้วเขียนเป็น Mind Mapping และร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านการนำเสนอแนวความคิดก่อนลงมือทำจริง โดยอาจจะมีหัวข้อนำพาความคิดผู้เรียน เช่น * à¸£à¸¹à¸à¸ à¸²à¸à¸à¸µà¹à¹à¸à¸µà¹à¸¢à¸§à¸à¹à¸­à¸ชื่อสิ่งประดิษฐ์ * แนวคิด * ประโยชน์ * วิธีการใช้งาน * ฯลฯ * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำแนวความคิดของสิ่งประดิษฐ์ที่ได้มา *ออกแบบและสร้างเป็นโมเดลจำลองที่มีกลไกหรือไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์อย่างง่าย* อย่างน้อย 1 อย่าง เช่น LED ติด-ดับอัตโนมัติ ลิฟต์ที่เคลื่อนที่ขึ้น-ลงด้วยมอเตอร์ เป็นต้น และให้ผู้เรียนนำเอาวัสดุเหลือใช้ต่างๆ เช่น แผงไข่ แกนทิชชู ขวดพลาสติก กระดาษลัง เป็นต้น มาใช้ในการสร้างโมเดลจำลอง พร้อมทั้งตกแต่งให้สวยงาม ซึ่งขณะที่ผู้เรียนทำโครงงานผู้สอนสามารถสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ การทำงานร่วมกัน ช่วยอำนวยความสะดวกและสร้างบรรยากาศที่ดีต่อการเรียนรู้กับผู้เรียน * เมื่อผู้เรียนสร้างสิ่งประดิษฐ์เรียบร้อยแล้ว ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจัดทำโปสเตอร์เพื่อนำเสนอผลงานและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ผ่านการทำโครงงาน | * การคิด ออกแบบและสร้างสรรค์ชิ้นงาน * การวางแผนและลงมือปฏิบัติงานตาม กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม * การร่วมกันเรียนรู้ภายในกลุ่มทำงาน * การทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผลและเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | ***การนำเสนอผลงานและงานนิทรรศการผลลัพธ์การเรียนรู้ (Presentation & Exhibition)***   * ให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานจากโครงงานของตนเอง ตามวิธีการที่ถนัดและเป็นธรรมชาติ เช่น การนำเสนองานด้วยโปรแกรมหรือแอปพลิเคชัน (MS PowerPoint, Canva, Prezi), การนำเสนองานด้วยโปสเตอร์ Infographic, การจัดการแสดง Role Play*,* รูปแบบ Game Show ผ่าน Mobile Application (Kahoot, Quizizz, Plickers, Socrative), หรือรูปแบบ TEDx Talks เป็นต้น และให้นำผลงานการเรียนรู้ของตนเองออกมาแสดงในงานนิทรรศการ โดยให้ผลงานผู้เรียนแต่ละคนหรือผลงานแต่ละกลุ่มทั้งหมดที่ได้ทำในโครงงานมาจัดแสดง พร้อมตกแต่งบูธให้สวยงาม ได้แก่ * *โมเดลจำลองสิ่งประดิษฐ์ไฟฟ้า-อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะในโลกอนาคต* * *แนวคิดการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน การคำนวณค่าไฟฟ้า และวิธีประหยัดไฟในอนาคต* * *วงจรไฟฟ้าในบ้าน* * *บันทึกการเรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรม/โครงงาน* * 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 STEM Project ว่า * สิ่งที่แตกต่างระหว่างการเรียนรู้ผ่านการทำโครงงานแบบนี้กับการเรียนแบบเดิมที่เคยเรียนมา * Related imageสิ่งที่ตัวเองได้เรียนรู้นอกจากเนื้อหาบทเรียน * สิ่งที่ตัวเองรู้สึกเปลี่ยนแปลงไป * 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 * 2, 3, 4 | * เข้าใจบริบทและขอบเขตของปัญหาที่เกิดขึ้น * ทบทวนทฤษฎีทางเลือกความคิดเห็นและเปรียบเทียบเพื่อหามุมมองเกี่ยวกับปัญหา   ที่เกิดขึ้น | * 1, 2, 3 * 2, 3, 4 |
| ***สอบถาม*** | * เพื่อสร้างความสัมพันธ์ สร้างมุมมองเชิงบูรณาการ สร้างวินัย และอื่นๆ * ลองเล่นกับความผิดปกติ ความเสี่ยงความคิดที่แตกต่างจากกรอบโดยสิ้นเชิง | * 1, 2, 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 3, 4)*** | ผู้เรียนแสดงให้เห็นการให้  ความร่วมมือกับกิจกรรม  น้อย | ผู้เรียนแสดงให้เห็นการให้  ความร่วมมือกับกิจกรรม  ค่อนข้างน้อย | ผู้เรียนแสดงให้เห็นการให้  ความร่วมมือกับกิจกรรม  อย่างชัดเจน | ผู้เรียนแสดงให้เห็น  ความกระตือรือร้นและมีส่วนร่วม  ในกิจกรรมอย่างชัดเจน |
| ***ลงมือทำและแบ่งปัน***  *แสดงสิ่งที่คิด ผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่*  *หาวิธีการแก้ปัญหาการทำงาน*  *ชื่นชมมุมมองความแปลกใหม่ทางการแก้ปัญหาหรือผลกระทบ*  *ที่อาจเกิดขึ้นได้*  ***(ขั้นตอนที่ 3, 4)*** | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน ยังมีข้อจำกัดของการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบ | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบบ้าง แต่ยังเบี่ยงเบนไปจากความรู้เดิมเล็กน้อย | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบค่อนข้างชัดเจน มีการอ้างอิงจากศาสตร์อื่นบ้างมาอภิปรายเพิ่มเติม  แต่แนวคิดยังคล้ายกับที่เคยมีมาก่อนหน้านี้ แต่ปรับใหม่เป็นรูปแบบของตัวเอง | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบชัดเจน มีการอ้างอิงศาสตร์วิชาอื่นๆ มาเชื่อมโยงประกอบ มีเหตุผลที่น่าเชื่อถือ มีการอภิปรายแนวคิดเพิ่มเติมที่ต่างไปจากที่เคยมีมาแต่เดิมเป็นตัวของตัวเองชัดเจน |