**แผนการจัดการเรียนรู้**

 ***“STEAM Smart Electronics: Sensor Data Story Project”***

***(ข้อมูลเล่าเรื่องจริง)***



***STEAM Sensor Data Story Project (ข้อมูลเล่าเรื่องจริง)***

|  |  |
| --- | --- |
| ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 | STEAM Project |
| คำอธิบายกิจกรรมการเรียนรู้การเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่องหรือเรียนรู้ได้ตลอดชีวิตคือ 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 ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศทักษะทางศิลปะการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหาการทำงานเป็นทีม |
| เนื้อหาที่ใช้ในการประเมิน* **วิชาวิทยาศาสตร์**
* *การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต*
* *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)*
* *การใช้งานระบบสมองกลฝังตัว (เช่น GoGo Board, KidBright, micro:bit เป็นต้น)*
* **วิชาวิศวกรรมศาสตร์**
* *พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน*
* *การประยุกต์ใช้งานเซนเซอร์*
* *การวิเคราะห์ข้อมูล*
* *การออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างง่าย*
* *ระบุปัญหา*
* *รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา*
* *ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา*
* *วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา*
* *ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงผลงาน*
* *นำเสนอผลงาน*
* **วิชาคณิตศาสตร์**
* *จำนวนนับและการดำเนินการ*
* *การวัด และการคาดคะเน*
* *เวลา*
* *การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น*
* *ข้อมูลและแผนภูมิ*
* **วิชาศิลปะ (ทัศนศิลป์)**
* *วาดภาพถ่ายทอดความคิด*
* *การใช้เส้น รูปร่าง รูปทรง สี และพื้นผิว*
* *การใช้วัสดุอุปกรณ์สร้างสรรค์งานทัศนศิลป์*
 |

|  |
| --- |
| จุดประสงค์การเรียนรู้ |
| ***ด้านความรู้**** เข้าใจและอธิบายเกี่ยวกับพืชและสัตว์ ที่สามารถตอบสนองต่อแสง อุณหภูมิ และการสัมผัส
* เข้าใจและอธิบายวิธีการและขั้นตอนที่ใช้ดำเนินการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
* เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
* เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา
* เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด คาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด
* เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล และความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล และช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา
* เข้าใจและอธิบายเรื่องพลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน
* 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
* เชื่อมโยงกับเรื่องนวัตกรรมระบบควบคุมอัตโนมัติ
* เชื่อมโยงกับเรื่องอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT)
* เชื่อมโยงกับเรื่องปัญญาประดิษฐ์ (AI)
* ศักยภาพการใช้ภาษาในการนำเสนอชิ้นงาน หรือการนำเสนอด้วยภาษาต่างประเทศ
 |

|  |
| --- |
| **เว็บไซต์และสื่อสิ่งพิมพ์อื่น ๆ** |
| * ตัวอย่างกิจกรรม อนุมาน
* <http://www.roong-aroon.ac.th/?p=893>
* [https://iampranitee.wordpress.com/2013/03/02/ช่วงทำอุปกรณ์-ฐานอนุมาน/](https://iampranitee.wordpress.com/2013/03/02/%E0%B8%8A%E0%B9%88%E0%B8%A7%E0%B8%87%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B8%AD%E0%B8%B8%E0%B8%9B%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%93%E0%B9%8C-%E0%B8%90%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%B8%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%99/)
* ตัวอย่างกิจกรรม เซนเซอร์แสนรู้
* <https://www.youtube.com/watch?v=D_Res0fC35k>
* <http://commandronestore.com/learning/project001.php>
* ตัวอย่าง การใช้งาน GoGo Board
* <https://www.youtube.com/watch?v=ZfP7tnRBqSc>
* <https://www.youtube.com/watch?v=fLHVJouWAb4>
 |
| **เครื่องมือและอุปกรณ์การเรียนรู้** |
| * เครื่องโปรเจคเตอร์/ TV
* เครื่องคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต
* ไวท์บอร์ดและปากกาไวท์บอร์ด
* กระดาษปรู๊ฟ
* กระดาษ Post-it
* ปากกาหมึกสี/สีชอล์ค
 |

*ตารางนี้แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนอาจนำไปประยุกต์ใช้และประเมินผลได้ ซึ่งสามารถนำการจัดการเรียนรู้อื่นมามาประยุกต์ใช้ได้ด้วย และผู้สอนอาจหาวิธีปรับกระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของกลุ่มผู้เรียนและสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 1 | ชั่วโมงที่1 – 2 | *Kick off* *(อนุมาน)** ผู้สอนให้ผู้เรียนเล่นเกมอนุมาน ฝึกประสาทสัมผัสหรือการรับรู้ เช่น
* *มอง : เกมจับผิดภาพ*
* *ดมกลิ่น : กระปุกกลิ่น (อาจมีหลากหลายกลิ่น เพื่อความง่ายให้ระบุตัวเลขของแต่ละกลิ่น)*
* *ฟัง : เสียงธรรมชาติ หรือเรื่องเล่าสั้นๆ (4-5 บรรทัด) ตอบคำถามว่าข้อไหนคือ “ข้อเท็จจริง”*
* *ชิม : ผลไม้ชิ้นเล็กๆ หรือ น้ำผลไม้รวมที่สามารถแยกรสชาติได้ง่าย (ปิดตาชิม)*
* *สัมผัส : กล่องปริศนามีของอยู่ข้างใน*
* ให้ผู้เรียนจดบันทึกคำตอบของทุกๆ การรับรู้ลงในกระดาษ และจับคู่ตรวจคำตอบ โดยผู้สอนอาจถามผู้เรียนว่ารับรู้ถึงอะไรบ้างในการรับรู้แต่ละประสาทสัมผัส มีความรู้สึกอย่างไร แล้วร่วมกันเฉลยคำตอบ
* ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายถึงประสาทสัมผัสหรือการรับรู้มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของเราอย่างไร ถ้าประสาทสัมผัสหายไปจะเกิดอะไรขึ้นกับเราบ้าง และเราจะมีกระบวนการแก้ไขอย่างไร ?
* ผู้สอนเกริ่นนำถึงเรื่องเซนเซอร์เชิงเปรียบเทียบกับประสาทสัมผัสหรือการรับรู้ของมนุษย์ แล้วแจกกระดาษ Post-it แล้วให้ผู้เรียนเขียนคำตอบว่า *อุปกรณ์หรือสิ่งของใดบ้าง ? ที่มีเซนเซอร์เป็นส่วนประกอบของการทำงาน* เมื่อเขียนคำตอบเสร็จแล้วให้นำไปแปะที่กระดาน
* ให้ผู้เรียนช่วยกันแยกประเภทของคำตอบตามการทำงานของเซนเซอร์ว่า ตรวจจับ/รับรู้ค่าอะไร ให้ชัดเจน ซึ่งถ้าผู้เรียนคิดอะไรออกก็สามารถเพิ่มเติมคำตอบนั้นได้จนกว่าจะแยกคำตอบเสร็จ
* ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มร่วมกันระดมความคิดและอภิปรายแสดงความคิดเห็นว่า *ในปัจจุบันเซนเซอร์มีประโยชน์ในการใช้ชีวิตประจำวันของเรามากน้อยเพียงใด* และ *ในอนาคตผ่านไปอีกสัก 10 ปี เซนเซอร์จะมีประโยชน์ในการใช้ชีวิตประจำวันของเรามากขึ้นหรือน้อยลง เพราะอะไร ?*
 | * ไหวพริบและประสาทสัมผัส
* กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ
* การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ
* คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย
* ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผล และเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
* การฟังอย่างลึกซึ้ง (สติ)
* การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน
 |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Show & Share) ผ่านการนำเสนอข้อสรุปผลการอภิปราย และนำผลงานไปแปะเรียงกันที่ผนังห้อง
* ผู้สอนให้ผู้เรียนช่วยกันคิดเกี่ยวกับสิ่งที่อยากจะเรียนและอยากจะให้มีในโครงงานนี้ ตลอดระยะเวลาประมาณ 8 ชั่วโมง ว่า อยากจะเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับ ข้อมูลเล่าเรื่องจริง (Sensor Data Story) บ้าง โดยให้ผู้เรียนช่วยกันคิด ช่วยกันเลือก และผู้สอนจะเป็นคนดูหลักสูตรของระดับชั้นประกอบด้วยเรื่องต่อไปนี้

*ต้องเรียนรู้เรื่องอะไรบ้าง ?**ต้องเรียนรู้วิชาอะไรบ้าง ?**ต้องมีพื้นฐานการเรียนรู้อะไรมาก่อนบ้าง ?** ผู้สอนให้ผู้เรียนช่วยกันเขียนความคิดเห็นลงใน Mind Mapping เช่น
* *กิจกรรมที่อยากให้มีในโครงงาน*
* *วิทยากรที่อยากเชิญมาให้ความรู้หรือมาทำ Workshop ในโครงงาน*
* *ผลงานที่อยากจะทำตอนท้ายโครงงาน*
* *แนวทางการนำเสนอผลงานหรือการจัดนิทรรศการตอนปิดโครงงาน*

นำ Mind Mapping โครงงานนี้แปะไว้ที่ผนังห้อง เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นบ่อยๆ ซึ่งเป็นการทบทวนหรือตรวจสอบตนเองและกลุ่มตลอดการเรียนรู้ในโครงงานนี้ |  |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 2 | ชั่วโมงที่3 – 4 | ***วิชา วิทยาศาสตร์**** ผู้สอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำโครงงาน ซึ่งอาจจะสอดแทรกหัวข้อความรู้ในขณะทำกิจกรรมต่างๆ ได้ เช่น
* *การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต*
* *กระบวนการทางวิทยาศาสตร์*

*กิจกรรม:* *การ์ดเกม “การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชและสัตว์”** ผู้สอนให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนแบ่งปันประสบการณ์ที่เคยได้พบเจอจากการสังเกตพฤติกรรมหรือมีข้อมูลความรู้เกี่ยวกับพืชและสัตว์ที่มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้า เช่น ต้นถั่วเขียวจะโน้มยอดไปทางที่แสงส่องเข้ามา ผักกระเฉดจะหุบราบลงสักพักเมื่อมีอะไรไปเขี่ยที่ใบ สุนัขกระดิกหาง สุนัขเห่า อึ่งอ่างพองลม กบพองถุงลมใต้คอ งูเห่าแผ่แม่เบี้ย กิ้งก่าเปลี่ยนสีผิว มดขนไข่ กิ้งกือม้วนตัว หอยหุบเปลือก ฯลฯ จากนั้นให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มร่วมกันระดมความคิดว่าทำไม พืชและสัตว์ แสดงพฤติกรรมต่างๆ เหล่านั้นเพื่ออะไร อะไรเป็นสิ่งเร้า อะไรเป็นตัวรับรู้
* ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสร้างการ์ดเกม “การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชและสัตว์” โดยค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต แยกเป็นการ์ดที่เป็นภาพแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งเร้า และการ์ดที่เป็นรายละเอียดหรือคำอธิบายถึงการแสดงพฤติกรรมเหล่านั้น เช่น ชื่อพืชหรือสัตว์ พฤติกรรมที่แสดงออกหรือตอบสนองต่อสิ่งเร้า สิ่งเร้า และตัวรับรู้ ฯลฯ เมื่อทำการ์ดเสร็จแล้ว ให้แต่ละกลุ่มเล่นการ์ดเกมที่ได้จัดทำขึ้น และคิดกติกาการเล่นการ์ดเกมภายในกลุ่มของตนเอง
* ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึง *พฤติกรรมที่แสดงออกหรือตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชและสัตว์เกิดจากสาเหตุใดบ้าง ?* และ *พืช สัตว์ และมนุษย์ มีประสาทสัมผัสหรือตัวรับรู้ (Sensory) ที่เหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร ให้ยกตัวอย่างและเหตุผลประกอบ?*
* ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปการเรียนรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมและแบ่งปันความรู้สึกหรือความประทับใจให้เพื่อนๆ ได้รับรู้

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¸ªà¸à¸­à¸à¸à¹à¸­à¸ªà¸´à¹à¸à¹à¸£à¹à¸²à¸à¸­à¸à¸à¸·à¸à¹à¸¥à¸°à¸ªà¸±à¸à¸§à¹à¸à¸¥à¸à¸²à¸£à¸à¹à¸à¸«à¸²à¸£à¸¹à¸à¸ à¸²à¸à¸ªà¸³à¸«à¸£à¸±à¸ à¸à¸´à¹à¸à¸à¹à¸²à¹à¸à¸¥à¸µà¹à¸¢à¸à¸ªà¸µ | * การคิด ออกแบบ และสร้างสรรค์ผลงาน
* การวางแผนและลงมือปฏิบัติงานตาม กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการออกแบบเชิงวิศวกรรม
* การทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน
* กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ
* การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ
* ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผล และเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
* การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน
* คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย
 |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 3 | ชั่วโมงที่5 – 6 | ***วิชา เทคโนโลยี**** ผู้สอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำโครงงาน ซึ่งอาจจะสอดแทรกหัวข้อความรู้ในขณะทำกิจกรรมต่างๆ ได้ เช่น
* *การใช้งานระบบสมองกลฝังตัว (เช่น GoGo Board, KidBright, micro:bit เป็นต้น)*
* *การใช้งานเซนเซอร์ การอ่านค่า และการแปลผล*

*กิจกรรม:* *เรียนรู้การใช้งานระบบสมองกลฝังตัว (Embedded Board) กับเซนเซอร์แบบต่างๆ** ผู้สอนแนะนำการใช้งาน *ระบบสมองกลฝังตัวกับเซนเซอร์แบบต่างๆ*
* ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม ฝึกการอ่านค่าเซนเซอร์แบบต่างๆ เช่น แสง อุณหภูมิ ความชื้น สวิทช์ สี เสียง น้ำฝน ระยะทาง การเคลื่อนไหว สนามแม่เหล็ก ฯลฯ ซึ่งแสดงผลผ่านทางหน้าจอ (Monitor) โดยอาจจะจำลองสถานการณ์และทดลองใช้งานเซนเซอร์ เพื่ออ่านค่า แปลผล และหาความสัมพันธ์ตามความจริงของธรรมชาติที่เกิดขึ้น เช่น แสงมาก อุณหภูมิก็ควรจะสูงขึ้นด้วย ฯลฯ
* ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนจำลองเหตุการณ์ โดยเลือกใช้งานเซนเซอร์และแสดงค่าของเซนเซอร์ตามเหตุการณ์นั้นๆ

ผลการค้นหารูปภาพสำหรับ gogoboardผลการค้นหารูปภาพสำหรับ gogoboardผลการค้นหารูปภาพสำหรับ gogoboard | * การใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์
* กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ
* การคิดวิเคราะห์และสรุปข้อมูลอย่างมีเหตุผล เป็นขั้นเป็นตอน
 |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 4 | ชั่วโมงที่7 – 10 | ***วิชา คณิตศาสตร์******วิชา ศิลปะ******วิชา วิศวกรรมศาสตร์**** ผู้สอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำโครงงาน ซึ่งอาจจะสอดแทรกหัวข้อความรู้ในขณะทำกิจกรรมต่างๆ ได้ เช่น
* *พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน*
* *การประยุกต์ใช้งานเซนเซอร์*
* *การวิเคราะห์ข้อมูล*
* *การออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างง่าย*

*กิจกรรม/โครงงาน:* *ข้อมูลเล่าเรื่องจริง (Data Story)** ผู้สอนให้ผู้เรียนทบทวนการใช้งานเซนเซอร์แบบต่างๆ โดย *บอกเหตุการณ์จำลอง การติดตั้งใช้งาน และค่าเซนเซอร์ที่อ่านได้บ่งบอกถึงอะไร ?*
* ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มทำงานตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยให้แต่ละกลุ่มออกแบบเรื่องราว (Story) ที่มีลำดับเหตุการณ์อย่างน้อย 5 เหตุการณ์ ประกอบด้วย 4 เหตุการณ์ที่เป็นความจริง และ 1 เหตุการณ์หลอก เพื่อให้เพื่อนกลุ่มอื่นๆ ได้ตามหาความจริงว่า เหตุการณ์นั้นควรเป็นอย่างไร จากการอ่านค่าข้อมูลของเซนเซอร์ที่ใช้งานในแต่ละเหตุการณ์
* ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มคิดและออกแบบตัวละครหลักว่าจะติดตั้งใช้งานเซนเซอร์อะไรและที่ใดบ้าง จากนั้นให้ออกแบบเรื่องราวผ่าน Story Board โดยผู้สอนอาจเชิญคุณครูศิลปะมาเป็นวิทยากรพิเศษในชั่วโมงนี้ เพื่อร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียนในขณะลงมือทำกิจกรรมและให้ความรู้เรื่อง
* *วาดภาพถ่ายทอดความคิด*
* *การใช้เส้น รูปร่าง รูปทรง สี และพื้นผิว*
* *การใช้วัสดุอุปกรณ์สร้างสรรค์งานทัศนศิลป์*
 | * 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** |
|  |  | * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเหตุการณ์ต่างๆ คิดมาจำลองและประยุกต์ใช้งานเซนเซอร์เพื่อสร้างข้อมูลตามเหตุการณ์นั้นๆ โดยแต่ละเหตุการณ์จะต้องมีข้อมูลของเซนเซอร์ที่นำไปประยุกต์ใช้งานครบทุกตัว เพื่อให้เพื่อนๆ สามารถนำไปใช้สืบหาความจริงของเหตุการณ์นั้นจากข้อมูลที่มี ซึ่งผู้สอนอาจสอดแทรกความรู้เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ในหัวข้อเพื่อนำไปประยุกต์ในการทำโครงงานได้ง่ายยิ่งขึ้น
* *จำนวนนับและการดำเนินการ*
* *การวัด และการคาดคะเน*
* *เวลา*
* *ข้อมูลและแผนภูมิ*
* *การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น*
* เมื่อผู้เรียนแต่ละกลุ่มสร้างผลงานเสร็จแล้ว ให้ลองตรวจสอบเหตุการณ์จำลองและข้อมูลของเซนเซอร์ที่ติดตั้งใช้งานในตัวละครหลัก ว่าตรงตามเงื่อนไขหรือโจทย์ที่กำหนดไว้หรือไม่ และอาจปรับเปลี่ยนข้อมูลเซนเซอร์ต่างๆ หรือเหตุการณ์ให้สมจริงและน่าสนใจยิ่งขึ้นได้ตามความเหมาะสม
* ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเตรียมนำเสนอผลงาน ตามหัวข้อดังนี้
* *ชื่อเรื่อง (Story)*
* *ตัวละครหลัก และการติดตั้งใช้งานเซนเซอร์*
* *ลำดับเหตุการณ์ 5 เหตุการณ์ ประกอบด้วย 4 เหตุการณ์จริง และ 1 เหตุการณ์หลอก*
* *ข้อมูลเซนเซอร์ที่แสดงค่าในแต่ละเหตุการณ์*
* ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานตามหัวข้อที่เตรียมไว้ โดยผู้เรียนกลุ่มอื่นๆ รับฟังเรื่องราวอย่างตั้งใจ และพยายามค้นหาหรือสืบความจริงจากข้อมูลที่มีว่า *เหตุการณ์ใดหรอก ?* และ *ความจริงควรเป็นอย่างไร ?* นำเสนอวนจนครบทุกกลุ่ม
* ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงความสำคัญของเซนเซอร์และการนำไปใช้ประโยชน์ จากนั้นให้แต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้และผลการอภิปรายลงบนกระดาษปรู๊ฟ แล้วนำไปแปะเรียงกันที่ผนังห้อง
 |  |
| **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
* *ข้อมูลเล่าเรื่องจริง (Data Story)*
* *การ์ดเกม “การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชและสัตว์”*
* *สมุดบันทึกการเรียนรู้*

ถ้าเป็นไปได้อาจเปิดโอกาสให้คนที่สนใจเข้าร่วมงาน เช่น ครูผู้สอนในโรงเรียน นักเรียนชั้นอื่นๆ ฯลฯ ได้เข้าร่วมชื่นชมผลงาน พูดคุย ซักถาม และเข้าร่วมกิจกรรมที่บางกลุ่มอาจมีการเตรียมให้ร่วมสนุก และหากมีความพร้อมเรื่องสถานที่ เวลา และโอกาส ควรขยาย Scale ของงานนิทรรศการนี้ด้วยการเชิญบุคคลภายนอกให้มาร่วมงานด้วยจะเป็นประสบการณ์ที่ดีให้กับผู้เรียนได้ดีมากยิ่งขึ้น เช่น *ผู้ปกครอง อาจารย์ผู้สอนและนักเรียนจากโรงเรียนอื่นๆ อาจารย์และนักศึกษาสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ 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 และอธิบายความเกี่ยวโยงของประสบการณ์ของตนและข้อมูลที่ได้* สำรวจ ค้นหา ระดมความคิด
 | * 1
* 2, 4
 | * เข้าใจบริบทและขอบเขตของปัญหาที่เกิดขึ้น
* ทบทวนทฤษฎีทางเลือกความคิดเห็นและเปรียบเทียบเพื่อหามุมมองเกี่ยวกับปัญหา

ที่เกิดขึ้น | * 1, 2, 4
* 3, 4
 |
| ***สอบถาม*** | * เพื่อสร้างความสัมพันธ์ สร้างมุมมองเชิงบูรณาการ สร้างวินัย และอื่นๆ
* ลองเล่นกับความผิดปกติ ความเสี่ยงความคิดที่แตกต่างจากกรอบโดยสิ้นเชิง
 | * 1, 3
* 4
 | * ระบุจุดแข็งและจุดอ่อนของหลักฐานข้อโต้แย้ง คำอ้างและความเชื่อ
* ความท้าทายของสมมติฐาน ตรวจสอบความ

ถูกต้อง วิเคราะห์ช่องว่างในการเรียนรู้ | * 4
* 4
 |
| ***ลงมือทำ******และแบ่งปัน*** | * นึกภาพ แสดงสิ่งที่คิด ผลิต คิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ หาวิธีการแก้ปัญหาการทำงาน
* ชื่นชมมุมมองความแปลกใหม่ทางการแก้ปัญหาหรือผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้
 | * 2, 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)*** | ผู้เรียนแสดงให้เห็นการให้ความร่วมมือกับกิจกรรมน้อย  | ผู้เรียนแสดงให้เห็นการให้ความร่วมมือกับกิจกรรมค่อนข้างน้อย  | ผู้เรียนแสดงให้เห็นการให้ความร่วมมือกับกิจกรรมอย่างชัดเจน  | ผู้เรียนแสดงให้เห็นความกระตือรือร้นและมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างชัดเจน |
| ***ลงมือทำและแบ่งปัน****แสดงสิ่งที่คิด ผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่**หาวิธีการแก้ปัญหาการทำงาน**ชื่นชมมุมมองความแปลกใหม่ทางการแก้ปัญหาหรือผลกระทบ**ที่อาจเกิดขึ้นได้****(ขั้นตอนที่ 2, 4)*** | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน ยังมีข้อจำกัดของการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบ | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบบ้าง แต่ยังเบี่ยงเบนไปจากความรู้เดิมเล็กน้อย | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบค่อนข้างชัดเจน มีการอ้างอิงจากศาสตร์อื่นบ้างมาอภิปรายเพิ่มเติมแต่แนวคิดยังคล้ายกับที่เคยมีมาก่อนหน้านี้ แต่ปรับใหม่เป็นรูปแบบของตัวเอง | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบชัดเจน มีการอ้างอิงศาสตร์วิชาอื่นๆ มาเชื่อมโยงประกอบ มีเหตุผลที่น่าเชื่อถือ มีการอภิปรายแนวคิดเพิ่มเติมที่ต่างไปจากที่เคยมีมาแต่เดิมเป็นตัวของตัวเองชัดเจน  |