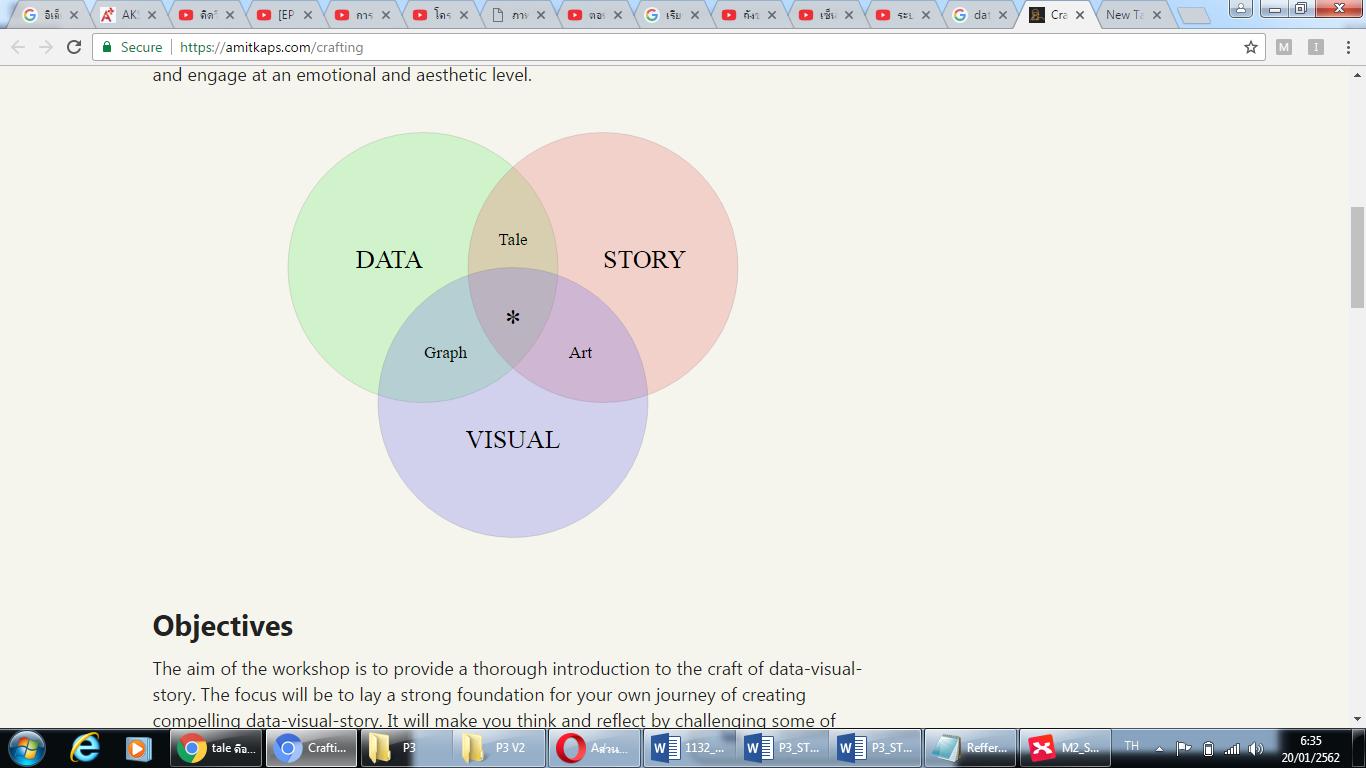
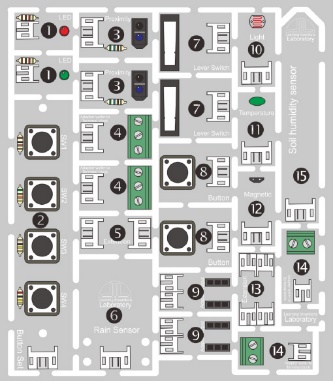
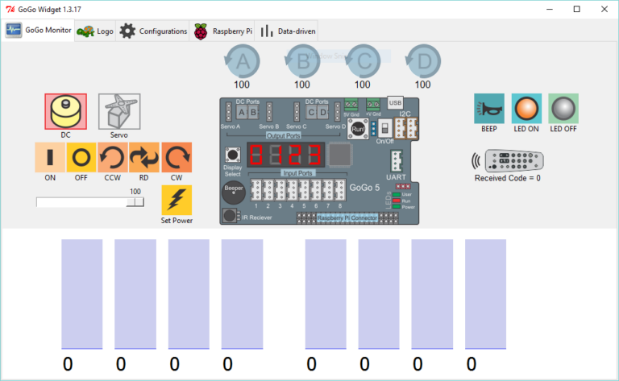
**แผนการจัดการเรียนรู้**

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

***(ข้อมูลเล่าเรื่องจริง)***



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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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** * *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/> * 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 | ชั่วโมงที่  1 – 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 | ชั่วโมงที่  3 – 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 | ชั่วโมงที่  5 – 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 gogoboard  ผลการค้นหารูปภาพสำหรับ gogoboardผลการค้นหารูปภาพสำหรับ gogoboard | * การใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์ * กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ * การคิดวิเคราะห์และสรุปข้อมูลอย่างมีเหตุผล เป็นขั้นเป็นตอน |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 4 | ชั่วโมงที่  7 – 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 และอธิบายความเกี่ยวโยง  ของประสบการณ์ของตนและข้อมูลที่ได้   * 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)*** | ผู้เรียนแสดงให้เห็นการให้  ความร่วมมือกับกิจกรรม  น้อย | ผู้เรียนแสดงให้เห็นการให้  ความร่วมมือกับกิจกรรม  ค่อนข้างน้อย | ผู้เรียนแสดงให้เห็นการให้  ความร่วมมือกับกิจกรรม  อย่างชัดเจน | ผู้เรียนแสดงให้เห็น  ความกระตือรือร้นและมีส่วนร่วม  ในกิจกรรมอย่างชัดเจน |
| ***ลงมือทำและแบ่งปัน***  *แสดงสิ่งที่คิด ผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่*  *หาวิธีการแก้ปัญหาการทำงาน*  *ชื่นชมมุมมองความแปลกใหม่ทางการแก้ปัญหาหรือผลกระทบ*  *ที่อาจเกิดขึ้นได้*  ***(ขั้นตอนที่ 2, 4)*** | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน ยังมีข้อจำกัดของการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบ | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบบ้าง แต่ยังเบี่ยงเบนไปจากความรู้เดิมเล็กน้อย | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบค่อนข้างชัดเจน มีการอ้างอิงจากศาสตร์อื่นบ้างมาอภิปรายเพิ่มเติม  แต่แนวคิดยังคล้ายกับที่เคยมีมาก่อนหน้านี้ แต่ปรับใหม่เป็นรูปแบบของตัวเอง | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบชัดเจน มีการอ้างอิงศาสตร์วิชาอื่นๆ มาเชื่อมโยงประกอบ มีเหตุผลที่น่าเชื่อถือ มีการอภิปรายแนวคิดเพิ่มเติมที่ต่างไปจากที่เคยมีมาแต่เดิมเป็นตัวของตัวเองชัดเจน |