**แผนการจัดการเรียนรู้**

***“STEM Space Adventure Project”***

***(เดินทางข้ามดวงดาว)***



***STEM Space Adventure Project (เดินทางข้ามดวงดาว)***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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 | 12 คาบเรียนโดยประมาณ | |
| ทักษะเฉพาะที่พึงมี | ทักษะทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น  ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม  ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ  ทักษะทางศิลปะ  การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา  การทำงานเป็นทีม | |
| เนื้อหาที่ใช้ในการประเมิน   * **วิชาวิทยาศาสตร์** * *ระบบสุริยะ* * *กาแล็กซี่และเอกภพ* * *กลุ่มดาวฤกษ์* * *เทคโนโลยีอวกาศ* * *กระบวนการทางวิทยาศาสตร์* * **วิชาเทคโนโลยี** * *การออกแบบและเทคโนโลยี* * *การใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมกับงานอาชีพ* * *การใช้อินเทอร์เน็ตค้นหาความรู้* * *การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำงาน* * *การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ออกแบบกระบวนการคิดและการทำงาน (เช่น การเขียนผังความคิด Mind Mapping การเขียนผังงาน Flowchart ผังคุมกำหนดงาน Gantt Chart เป็นต้น)* * *การออกแบบและจัดทำโปสเตอร์ Infographic (เช่น MS PowerPoint, Canva, Photoshop เป็นต้น)* * *การใช้โปรแกรมประยุกต์ในการสำรวจอวกาศ (เช่น Google Maps, Google Sky เป็นต้น)* * **วิชาวิศวกรรมศาสตร์** * *แสง เงา และการมองเห็น* * *ลักษณะทางกายภาพของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ* * *แรงโน้มถ่วง* * *เวลากับการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วแสง* * *โครงสร้างของอวกาศตามทฤษฏีสัมพัทธภาพทั่วไป* * *การออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างง่าย* * *ระบุปัญหา* * *รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา* * *ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา* * *วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา* * *ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงผลงาน* * *นำเสนอผลงาน* * **วิชาคณิตศาสตร์** * *ขนาด และพื้นที่* * *ทิศ และมุม* * *ระยะทาง ความเร็ว และเวลา* * *อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ* * *การนำเสนอข้อมูล* | | |

|  |
| --- |
| จุดประสงค์การเรียนรู้ |
| ***ด้านความรู้***   * เข้าใจและอธิบายองค์ประกอบของระบบสุริยะ และเปรียบเทียบคาบการโคจรของดาวเคราะห์ต่างๆ * เข้าใจและอธิบายเกี่ยวกับกาแล็กซีและเอกภพ * เข้าใจและอธิบายเกี่ยวกับกลุ่มดาวฤกษ์และการใช้ประโยชน์ * อธิบายความก้าวหน้าและประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ * เข้าใจและอธิบายกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ * เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง * เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา * เข้าใจถึงอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และสามารถนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้หลากหลาย * เข้าใจเกี่ยวกับการคาดคะเนเวลา ระยะทาง ขนาด และพื้นที่ เป็นการบอกค่าประมาณโดยไม่ได้วัดจริง โดยใช้วิธีการคาดคะเนในรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม * เข้าใจถึงการนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิรูปวงกลม เป็นการนำเสนอข้อมูลที่เป็นปริมาณให้ชัดเจน น่าสนใจ และสามารถเปรียบเทียบข้อมูลให้เห็นเป็นรูปธรรมดูง่ายขึ้น * เข้าใจถึงเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในออกแบบและการทำงานต่างๆ   ***ด้านทักษะ/กระบวนการ***   * ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม * ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม * ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม * ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม * ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง * เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ * มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ผลงาน * ใช้เทคโนโลยีมาเป็นเครื่องมือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม * มีทักษะในการทำงานเป็นทีม * มีทักษะการคิด   ***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 * เชื่อมโยงกับเรื่องอุตุนิยมวิทยาและธรณีวิทยา * เชื่อมโยงกับเรื่องปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ * เชื่อมโยงกับเรื่องเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ * เชื่อมโยงกับเรื่องประวัติศาสตร์และวิวัฒนาการอวกาศ * เชื่อมโยงกับเรื่องดาราศาสตร์กับสถาปัตยกรรม * เชื่อมโยงกับเรื่องเวลา ฤดูกาล และการวางแผนเดินทาง * ศักยภาพการใช้ภาษาในการนำเสนอผลงาน หรือการนำเสนอด้วยภาษาต่างประเทศ | |

|  |
| --- |
| **เว็บไซต์และสื่อสิ่งพิมพ์อื่น ๆ** |
| * ตัวอย่างเกี่ยวกับ “การเรียนรู้เรื่องอวกาศ” * <https://www.youtube.com/watch?v=4OFtIKTmZuo> * <https://www.youtube.com/watch?v=1XtObZHWrs4> * <https://www.youtube.com/watch?v=oqOWlgMt_0o> * ตัวอย่างเกี่ยวกับ “เรื่องเล่าจากดวงอาทิตย์” * <https://www.youtube.com/watch?v=gJnq2z9iCsAzz> * <https://www.youtube.com/watch?v=G7CD5R1W45Q> * ตัวอย่างเกี่ยวกับ “แบบจำลองจักรวาลบนยางยืด” * <https://www.youtube.com/watch?v=IERTGTkN_6g> * ตัวอย่างเกี่ยวกับ “หลุมดำ: ความลับ ณ ใจกลางกาแล็กซี” * <https://www.youtube.com/watch?v=h55FEVKBlEw> * ตัวอย่างเกี่ยวกับ “12 กลุ่มดาวจักรราศี” * <https://www.parentsone.com/12-zodiac/> * <https://www.youtube.com/watch?v=WM0JRFKuwF4> * ตัวอย่างเกี่ยวกับ “การใช้งาน Google Sky และ Google Maps Space เปิดแผนที่จักรวาล พาท่องอวกาศ” * <https://men.kapook.com/view62178.html> * <https://mindphp.com/บทความ/33-google/4820-space-google-maps.html> * <https://www.youtube.com/watch?v=8PdWc0wt_hA> | | |
| **เครื่องมือและอุปกรณ์การเรียนรู้** | |
| * เครื่องโปรเจคเตอร์/ TV * เครื่องคอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ต * ไวท์บอร์ด และปากกาไวท์บอร์ด * กระดาษปรู๊ฟ * กระดาษ Post-it * ฟิวเจอร์บอร์ด * ปากกาหมึกสี/สีชอล์ค/สีไม้ | | |

*ตารางนี้แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนอาจนำไปประยุกต์ใช้และประเมินผลได้ ซึ่งสามารถนำการจัดการเรียนรู้อื่นมามาประยุกต์ใช้ได้ด้วย และผู้สอนอาจหาวิธีปรับกระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของกลุ่มผู้เรียนและสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 1 | ชั่วโมงที่  1 - 2 | *Kick off (นักดาราศาสตร์น้อย)*   * ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันคิดและแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากประสบการณ์เกี่ยวกับช่วงเวลากลางวันและกลางคืนว่า *เราเห็นท้องฟ้ามีอะไรที่แตกต่างหรือเหมือนกันบ้าง ?* และ *เราเห็นดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ขึ้นและตกทางทิศใด ?* * ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มแล้ว แจกแผ่นกระดาษข้อความที่เป็นความรู้เกี่ยวกับเรื่องความสัมพันธ์ของโลก ดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์ และปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งผู้สอนอาจออกแบบแผ่นความรู้ที่มีข้อเท็จและจริงให้ผู้เรียนแยกแยะและเชื่อมโยงความรู้ เพื่อใช้ในการคิดและจำลองความสัมพันธ์ของโลก ดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์ ได้อย่างง่าย เช่น * *ดวงจันทร์เป็นบริวารของโลก* * *โลกหมุนรอบตัวเองใช้เวลา 23 ชม. 56 นาที 4.09 วินาที หรือประมาณ 1 วัน* * *ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ* * *โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ใช้เวลาประมาณ 365 วัน หรือ 1 ปี* * *ฯลฯ* * ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิดและช่วยกันแยกข้อเท็จจริงจากแผ่นกระดาษข้อความความรู้แต่ละแผ่นที่ได้รับออกเป็น 3 หัวข้อ คือ จริง เท็จ และไม่แน่ใจ * ผู้สอนแจกวัสดุอุปกรณ์ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดังนี้ * *ไฟฉายแทนดวงอาทิตย์* * *ลูกบอลยางแทนดวงจันทร์* * *ลูกบอลยางแทนโลก (ดาวเคราะห์)* * *แผ่นกระดาษที่มีเชือกสำหรับห้อยคอ* | * การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน * กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผล และเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | จากนั้นให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิด ออกแบบและจำลองความสัมพันธ์ของโลก ดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์ หรือปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น การเกิดกลางวัน-กลางคืน การขึ้น-ตกของดวงจันทร์ รูปร่างดวงจันทร์ที่เปลี่ยนแปลงไป สุริยุปราคา จันทรุปราคา ฯลฯ ซึ่งผู้สอนอาจให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลความรู้หรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสม  DSC_0131  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¸°à¸à¸±à¸à¸à¸£à¹à¸¢à¸´à¹à¸¡   * ให้กลุ่มผู้เรียนเตรียมนำเสนอแบบจำลองที่แสดงความสัมพันธ์ของโลก ดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์ หรือปรากฏการณ์ธรรมชาติ โดยให้คิดวิธีการนำเสนอที่น่าตื่นเต้นและเข้าใจง่าย พร้อมทั้งตั้งข้อสันนิษฐานถึงสิ่งที่อาจจะเกิดขึ้นกับโลกในอนาคต (ถ้าเป็นอย่างนี้จะเกิดอะไรขึ้นบ้าง แล้วจะทำอย่างไรต่อไปได้บ้าง) มา 1 เหตุการณ์ เช่น ถ้าโลกหมุนช้าลงจะเกิดอะไรขึ้นบ้าง ถ้าพระอาทิตย์ดับสูญจะเกิดอะไรขึ้นบ้าง ฯลฯ * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน โดยเพื่อนกลุ่มอื่นๆ รับฟัง ซักถามข้อสงสัย ชื่นชมให้กำลังใจ ซึ่งผู้สอนอาจเอื้ออำนวยการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนด้วยการสร้างบรรยากาศแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างเป็นกัลยาณมิตรและการตั้งคำถามเชิงสร้างสรรค์ เมื่อนำเสนอผลงานกันครบทุกกลุ่มแล้ว ผู้สอนชวนผู้เรียนคิดว่า *ถ้าเราอยู่นอกโลกเราจะพบเจออะไรบ้าง เดินทางไปอย่างไร ใช้เวลาเท่าไร ความเป็นอยู่การใช้ชีวิตจะเป็นอย่างไร ?* จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันวางแผนโครงงาน อวกาศ: เดินทางข้ามดวงดาว (Space Adventure) ตลอดระยะเวลาประมาณ 8 ชั่วโมง โดยให้ผู้เรียนช่วยกันคิด ค้นหาข้อมูล ดูหลักสูตรของระดับชั้น ว่า   *ต้องเรียนรู้เรื่องอะไรบ้าง ?*  *ต้องเรียนรู้วิชาอะไรบ้าง ?*  *ต้องมีพื้นฐานการเรียนรู้อะไรมาก่อนบ้าง ?* |  |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | * ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันเขียนความคิดเห็นลงใน Mind Mapping เช่น * *หัวข้อความรู้ของระดับชั้นที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน* * *เรื่องที่จำเป็นต้องรู้ก่อนถึงจะทำโครงงานนี้ได้* * *Field trip ที่อยากไปเรียนรู้นอกสถานที่* * *วิทยากรที่อยากเชิญมาให้ความรู้หรือมาทำ Workshop ในโครงงาน* * *ผลงานที่อยากจะทำตอนท้ายโครงงาน* * *แนวทางการนำเสนอผลงานหรือการจัดนิทรรศการตอนปิดโครงงาน* * จากนั้นนำ Mind Mapping โครงงานนี้แปะไว้ที่ผนังห้อง เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นบ่อยๆ ซึ่งเป็นการทบทวนหรือตรวจสอบตนเองและกลุ่มตลอดการเรียนรู้ในโครงงานนี้ |  |
| 2 | ชั่วโมงที่  3 - 6 | ***วิชา วิทยาศาสตร์***  ***วิชา คณิตศาสตร์***   * ผู้สอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำโครงงาน ซึ่งอาจจะสอดแทรกหัวข้อความรู้ในขณะทำกิจกรรมต่างๆ ได้ เช่น * *ระบบสุริยะ* * *กาแล็กซี่และเอกภพ* * *กลุ่มดาวฤกษ์* * *เทคโนโลยีอวกาศ* * *กระบวนการทางวิทยาศาสตร์* |  |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | * *ขนาด และพื้นที่* * *ทิศ และมุม* * *ระยะทาง ความเร็ว และเวลา* * *อัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ* * *การนำเสนอข้อมูล*   *กิจกรรม:* *ตามหาดวงดาว*   * ผู้สอนถามถึงประสบการณ์ของผู้เรียนเกี่ยวกับการดูดวงดาวบนท้องฟ้าว่า *เราเคยเห็นกลุ่มดาวฤกษ์อะไรบ้างบนท้องฟ้ายามค่ำคืน ?*  และชวนผู้เรียนคิดว่า *ดาวฤกษ์กับดาวเคราะห์ต่างกันอย่างไร ?* * ผู้สอนเกริ่นให้ความรู้ผู้เรียนว่า ดาวฤกษ์เป็นดาวที่มีแสงในตัวเอง ในท้องฟ้ามีดาวฤกษ์จำนวนมาก มีสีและอุณหภูมิแตกต่างกัน นักดาราศาสตร์ได้จัดกลุ่มดาวฤกษ์เป็น 88 กลุ่ม ประกอบด้วยกลุ่มดาวจักรราศี 12 กลุ่ม และกลุ่มดาวนอกราศีอีก 76 กลุ่ม จากนั้นผู้สอนให้ผู้เรียนสังเกตภาพจำลองการมองเห็นของผู้สังเกตดาวจาก Application Star Chart ที่ประเทศไทย ตุรกี และไอซ์แลนด์ จากซ้ายไปขวาตามลำดับ แล้วผู้สอนชวนผู้เรียนคิดว่าเมื่อมองไปที่ดาวเหนือที่เวลาเดียวกัน แต่ทำไมมุมเงยจึงต่างกัน (คำตอบคือมุมเงยต่างกันเพราะละติจูดของผู้สังเกตที่ต่างกันนั่นเอง)   https://spaceth.co/wp-content/uploads/2018/12/Screenshot_20181205-004000-horz5555555555.jpg | * การคิด ออกแบบ และสร้างสรรค์ผลงาน * การวางแผนและลงมือปฏิบัติงานตาม กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการออกแบบเชิงวิศวกรรม * การทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน * กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผล และเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน * คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | * ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม ช่วยกันคิด วางแผน และออกแบบวิธีการสังเกตดวงดาว โดยแต่ละกลุ่มจะต้องเลือกกลุ่มดาวฤกษ์นำเสนอ 2 กลุ่มดาว คือ กลุ่มดาวจักรราศีและกลุ่มดาวนอกจักรราศี อย่างละ 1 กลุ่มดาว และอธิบายวิธีการสังเกตดวงดาว เช่น วัน เวลา ทิศทาง มุมเงย ระยะห่างระหว่างดาว ลักษณะรูปภาพที่เกิดขึ้น เครื่องมือช่วย ฯลฯ พร้อมทั้งยกตัวอย่างดวงดาวในค่ำคืนนี้ที่อยากเชิญชวนให้เพื่อนๆ ดู และแนะนำวิธีการสังเกตดวงดาวอีกด้วย ซึ่งผู้สอนอาจแนะนำการใช้งานโปรแกรม Stellarium ท้องฟ้าจำลองเพื่อใช้ในการสังเกตลักษณะดวงดาว * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มลงมือสร้างสรรค์ผลงาน ซึ่งผู้เรียนอาจช่วยกันค้นคว้าข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต หรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ เช่น หนังสือ วารสาร ซักถามผู้รู้ ฯลฯ ได้อย่างอิสระ จากนั้นรวบรวมข้อมูลความรู้ที่มีมาช่วยกันระดมความคิดและเตรียมนำเสนอผลงาน โดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานในรูปแบบโปสเตอร์ Infographic ด้วยการเขียนที่สั้นๆ กระชับ มีรูปภาพประกอบชัดเจน ตกแต่งสีสันสวยงาม * เมื่อผู้เรียนสร้างสรรค์ผลงานเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำเสนอผลงาน โดยเพื่อนกลุ่มอื่นๆ รับฟัง ซักถามข้อสงสัย ชื่นชมให้กำลังใจ ซึ่งผู้สอนอาจเอื้ออำนวยการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนด้วยการสร้างบรรยากาศแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างเป็นกัลยาณมิตรและการตั้งคำถามเชิงสร้างสรรค์ เมื่อนำเสนอผลงานกันครบทุกกลุ่มแล้ว ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปการเรียนรู้และอภิปรายแสดงความคิดเห็นว่า *ดาวฤกษ์เกิดจากอะไร ?* *สีของดาวฤกษ์มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิผิวของดาวฤกษ์หรือไม่ อย่างไร ?* และ *ความรู้เกี่ยวกับดาวฤกษ์นี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง ?*   ผลการค้นหารูปภาพสำหรับ ดาวจักรราศี คือà¸à¸¥à¸à¸²à¸£à¸à¹à¸à¸«à¸²à¸£à¸¹à¸à¸ à¸²à¸à¸ªà¸³à¸«à¸£à¸±à¸ à¸à¸¥à¸¸à¹à¸¡à¸à¸²à¸§à¸¤à¸à¸©à¹  *\*\*\* ผู้สอนอาจเชิญวิทยากรมาให้ความรู้และสร้างกิจกรรมที่สนุกท้าทายในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น หรือพาผู้เรียนเดินทางเรียนรู้นอกสถานที่อาจจะเป็นศูนย์วิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์ท้องฟ้าจำลอง หรือสถานที่จริง เช่น หอดูดาว เขาใหญ่ ฯลฯ* |  |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | *กิจกรรม:* *ย่อส่วนระบบสุริยะ (Scale of Solar System)*   * ผู้สอนแจกกระดาษ Post-it ให้ผู้เรียนคิดและเขียนคำตอบจากคำถามว่า *เราอยู่ตรงไหนของอวกาศ ?* จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนแลกเปลี่ยนมุมมองความคิดเห็นจากคำตอบใน Post-it โดยให้ผู้เรียนอ่านสิ่งที่ตนเองตอบกัน แล้วให้โอกาสเพื่อนๆ ร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันจัดหมวดหมู่คำตอบของผู้เรียน ด้วยการนำ Post-it ที่มีความคิดเห็นใกล้เคียงกันมาไว้ใกล้กัน และแยกหมวดหมู่ความคิดเห็นอื่นๆ ให้ชัดเจน ซึ่งคำตอบที่ได้อาจเป็นคำตอบตามประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนที่ระลึกได้ เช่น จังหวัด ประเทศ ทวีป โลก (ดาวเคราะห์) ระบบสุริยะ กาแล็กซี เนบิวลา จักรวาล ฯลฯ * ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปคำตอบจากคำถามที่ว่าเราอยู่ตรงไหนของอวกาศ ซึ่งผู้สอนอาจนำภาพมาประกอบให้ผู้เรียนได้จินตนาการได้ง่ายขึ้น จากนั้นผู้สอนชวนผู้เรียนคิดว่า *ถ้าความสูงของมนุษย์มีขนาดเท่ากับจักรวาล แล้วอะไรจะมีขนาดเท่ากับมนุษย์ ?* * ผู้สอนเปิดวีดิทัศน์ Universe Size Comparison เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ว่าจักรวาลมีขนาดใหญ่กว่ามนุษย์มากเป็นอนันต์ จาก <https://www.youtube.com/watch?v=GATj2tdBJWc> * ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปการเรียนรู้ที่ได้จากการชมวีดีทัศน์ว่า จักรวาลมีขนาดกว้างใหญ่ไพศาล มีกาแล็กซีมากมายในจักรวาล หนึ่งในกาแล็กซีนั่นคือทางช้างเผือก มีระบบสุริยะในกาแล็กซีทางช้างเผือก ระบบสุริยะประกอบด้วยดาวเคราะห์น้อยใหญ่และเล็กเมื่อเทียบกับดวงอาทิตย์ จากนั้นให้ผู้เรียนสังเกตภาพระบบสุริยะและถามตอบความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบสุริยะ |  |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | * ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม ช่วยกันคิด วางแผน ออกแบบ และสร้างแบบจำลองสามมิติที่ย่อส่วนของระบบสุริยะได้อย่างถูกต้องตามมาตราส่วนที่เทียบจากข้อมูลอ้างอิงทางดาราศาสตร์ เช่น ขนาดเส้นผ่าศูนย์ของดาวเคราะห์แต่ละดวง ระยะห่างระหว่างดาวเคราะห์ ฯลฯ ซึ่งการทำกิจกรรมนี้อาจต้องใช้พื้นที่โล่งกว้าง และผู้สอนอาจเตรียมวัสดุที่จำเป็นต้องใช้ เช่น ดินน้ำมัน ลูกปิงปอง ลูกบาส ฯลฯ * เมื่อกลุ่มผู้เรียนสร้างสรรค์ผลงานเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ *ระยะห่างจากดวงอาทิตย์ไปยังดาวเคราะห์แต่ละดวง จากดาวเคราะห์ชั้นในไปยังดาวเคราะห์ชั้นนอกว่าเป็นอย่างไร* และ *แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะของระบบสุริยะจากแบบจำลองที่ได้สร้างขึ้นมา* จากนั้นให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรม เช่น กระบวนการเรียนรู้ ข้อมูลที่สำคัญและผลการคำนวณที่ได้ ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบและการปรับพัฒนาผลงาน ความรู้สึกต่างๆ ที่เกิดขึ้น ฯลฯ พร้อมทั้งติดภาพถ่ายแบบจำลองระบบสุริยะของกลุ่มตนเอง * ให้ผู้เรียนนำผลงานไปแปะที่ผนังห้อง แล้วแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันโดยการเดิน ดู อ่าน คิด และวิเคราะห์ จากผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่นๆ ได้อย่างอิสระ   http://164.115.22.186/webmost/main/images/stories/20160302092709.jpg |  |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 3 | ชั่วโมงที่  7 - 12 | ***วิชา เทคโนโลยี***  ***วิชา วิศวกรรมศาสตร์***   * à¸£à¸¹à¸à¸ à¸²à¸à¸à¸µà¹à¹à¸à¸µà¹à¸¢à¸§à¸à¹à¸­à¸ผู้สอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำโครงงาน ซึ่งอาจจะสอดแทรกหัวข้อความรู้ในขณะทำกิจกรรมต่างๆ ได้ เช่น * *แสง เงา และการมองเห็น* * *ลักษณะทางกายภาพของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ* * *แรงโน้มถ่วง* * *เวลากับการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วแสง* * *โครงสร้างของอวกาศตามทฤษฏีสัมพัทธภาพทั่วไป* * *การใช้โปรแกรมประยุกต์ในการสำรวจอวกาศ* * *การออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างง่าย*   *กิจกรรม/โครงงาน:* *เดินทางข้ามดวงดาว (Space Adventure)*   * ผู้สอนให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านภาพถ่าย มนุษย์เหยียบดวงจันทร์ แล้วถามชวนผู้เรียนคิดว่า *ใครเป็นคนพูดประโยค “นี่เป็นก้าวเล็กๆ ของมนุษย์คนหนึ่ง แต่เป็นก้าวที่ยิ่งใหญ่ของมนุษยชาติ” ?* และ *เมื่อเห็นภาพนี้แล้วคิดถึงอะไร หรือรู้สึกอย่างไร ? และวิเคราะห์อะไรจากภาพได้บ้าง ?* จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน   à¸à¸¥à¸à¸²à¸£à¸à¹à¸à¸«à¸²à¸£à¸¹à¸à¸ à¸²à¸à¸ªà¸³à¸«à¸£à¸±à¸ à¸ à¸²à¸à¸à¸£à¸°à¸§à¸±à¸à¸´à¸¨à¸²à¸ªà¸à¸£à¹à¸¡à¸à¸¸à¸©à¸¢à¹à¹à¸«à¸¢à¸µà¸¢à¸à¸à¸§à¸à¸à¸±à¸à¸à¸£à¹ | * การคิด ออกแบบ และสร้างสรรค์ผลงาน * การวางแผนและลงมือปฏิบัติงานตามกระบวนออกแบบเชิงวิศวกรรม * การใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์ * การทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน * การบันทึกการเรียนรู้ เช่น ข้อมูล/ความรู้ กระบวนการเรียนรู้ ผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนรู้ เคล็ดลับที่ได้จากการทำงาน วิธีแก้ไข/ปรับปรุงผลงาน เป็นต้น * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผล และเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | * ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มทำงานตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยให้ผู้เรียนคิด ออกแบบและสร้างโมเดลจำลองหรือสื่อนำเสนอที่น่าสนใจ ที่ช่วยเล่าเรื่องราวการเดินทางข้ามดวงดาวจากโลกไปยังดาวเคราะห์ในระบบสุริยะหรือปรากฏการณ์อวกาศน่ารู้ เช่น หลุมดำ พายุสุริยะ ฯลฯ * ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลที่จำเป็นและเป็นประโยชน์ต่อการทำโครงงาน และผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนใช้งาน Google Maps และ Google Sky สำรวจอวกาศนอกโลกผ่านหน้าจอ ซึ่งสามารถปรับมุมมองแบบดาวเทียม (Satellite) และปรับภาพเข้าหรือออกเรื่อยๆ ก็จะพบกับดาวต่างๆ จากนั้นให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด วางแผน และทำโครงงานตามที่ออกแบบไว้ ซึ่งผู้สอนอาจแนะนำหัวข้อที่กลุ่มผู้เรียนควรเตรียมนำเสนอ ดังนี้ * *สิ่งสำคัญหรือจุดเด่นที่น่าสนใจในการเดินทางครั้งนี้* * *แนวทางการเดินทางข้ามดวงดาว เช่น เทคโนโลยีอวกาศที่ใช้ การเตรียมความพร้อม การใช้ชีวิตในอวกาศ ระยะทาง ฯลฯ* * *ลักษณะทางกายภาพของดาวเคราะห์* * *ฯลฯ* * เมื่อผู้เรียนจัดทำโครงงานเสร็จแล้ว ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน โดยเพื่อนกลุ่มอื่นๆ รับฟัง ซักถามข้อสงสัย ชื่นชมให้กำลังใจ ซึ่งผู้สอนอาจเอื้ออำนวยการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนด้วยการสร้างบรรยากาศแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างเป็นกัลยาณมิตรและการตั้งคำถามเชิงสร้างสรรค์ เมื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันครบทุกกลุ่มแล้ว ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปการเรียนรู้และอภิปรายแสดงความคิดเห็นถึง *ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอวกาศและการใช้ประโยชน์*   ผลการค้นหารูปภาพสำหรับ timeline space exploration |  |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | 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¸à¸à¸ªà¸¸à¸£à¸´à¸¢à¸° à¸à¸§à¸à¸­à¸²à¸à¸´à¸à¸¢à¹à¸à¸·à¸­à¸¥à¸¹à¸à¸à¸²à¸ªà¸à¸¥à¸à¸²à¸£à¸à¹à¸à¸«à¸²à¸£à¸¹à¸à¸ à¸²à¸à¸ªà¸³à¸«à¸£à¸±à¸ à¸ à¸¹à¹à¸à¸²à¹à¸à¸à¸à¸à¸²à¸§à¸­à¸±à¸à¸à¸²à¸£à¸£à¸¹à¸à¸ à¸²à¸à¸à¸µà¹à¹à¸à¸µà¹à¸¢à¸§à¸à¹à¸­à¸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¸¸à¸¡à¸à¸³ à¸à¹à¸²à¸à¸§à¸²à¸¡à¸à¸²à¸¢à¸«à¸¥à¸²à¸¢à¸à¸£à¸±à¹à¸ à¸à¸à¸à¸²à¸§à¸à¸¤à¸«à¸±à¸ªà¸à¸à¸µ |  |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | ***การนำเสนอผลงานและงานนิทรรศการผลลัพธ์การเรียนรู้ (Presentation & Exhibition)***   * ให้ผู้เรียนร่วมกันระดมความคิดเพื่อจัดบรรยากาศห้องนำเสนอผลงานให้คล้ายกับอยู่ในอวกาศ และจัดลำดับการนำเสนอของกลุ่มโครงงาน พร้อมทั้งออกแบบวิธีการนำพาผู้ร่วมรับฟังอย่างราบรื่น * ให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานตามวิธีการที่ออกแบบไว้อย่างเป็นธรรมชาติ โดยอาจจะนำเสนองานด้วยโปรแกรมหรือแอปพลิเคชัน (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 พร้อมทั้งตกแต่งบูธแสดงผลงานให้สวยงาม ได้แก่ * *โครงงาน “เดินทางข้ามดวงดาว”* * *ผลงาน “ย่อส่วนระบบสุริยะ”* * *ผลงาน “ตามหาดวงดาว”* * *ผลงาน “ความสัมพันธ์ของโลก ดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์”* * *บันทึกการเรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรม/โครงงาน*   ถ้าเป็นไปได้อาจเปิดโอกาสให้คนที่สนใจเข้าร่วมงาน เช่น คุณครูในโรงเรียน นักเรียนชั้นอื่นๆ เป็นต้น ได้เข้าร่วม ชื่นชมผลงาน พูดคุย ซักถาม และเข้าร่วมกิจกรรมที่บางกลุ่มอาจมีการเตรียมให้ร่วมสนุก และหากมีความพร้อมเรื่องสถานที่ เวลา และโอกาส ควรขยาย Scale ของงานนิทรรศการนี้ด้วยการเชิญบุคคลภายนอกให้มาร่วมงานด้วยจะเป็นประสบการณ์ที่ดีให้กับผู้เรียนได้ดีมากยิ่งขึ้น เช่น *ผู้ปกครอง อาจารย์ผู้สอนและนักเรียนจากโรงเรียนอื่นๆ อาจารย์และนักศึกษาสาขาวิชาดาราศาสตร์และอวกาศ หรือสาขาอื่นที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น* | * การใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์ * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผลและเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ * คิดสร้างสรรค์ผลงานจากกิจกรรมการเรียนรู้ |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | ***การสะท้อนคิดจากสิ่งที่ทำ (Reflection)***   * ให้ผู้เรียนได้สะท้อนความรู้ ความคิด และความรู้สึก ที่มีต่อการเรียนรู้แบบ STEM Project ว่า * สิ่งที่แตกต่างระหว่างการเรียนรู้ผ่านการทำโครงงานแบบนี้กับการเรียนแบบเดิมที่เคยเรียนมา * สิ่งที่ตัวเองได้เรียนรู้นอกจากเนื้อหาบทเรียน * สิ่งที่ตัวเองรู้สึกเปลี่ยนแปลงไป * สิ่งที่อยากจะบอกกับตัวเอง/ที่ค้นพบในตัวเอง * สิ่งที่อยากจะบอกเพื่อนร่วมทีม * สิ่งที่อยากจะนำไปต่อยอด/ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน * เรื่องอื่นๆ ที่อยากพูด * ให้ผู้เรียนลอง *ประเมินตนเองด้วยกราฟใยแมงมุม* ซึ่งหัวข้อประเมินอาจจะช่วยกันระดมความคิดว่าควรมีหัวข้อสำคัญอะไรบ้าง และช่วงคะแนนเป็นอย่างไร จากนั้นให้ผู้เรียนประเมินตนเอง พร้อมทั้งให้เหตุผลเพื่อที่จะพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง โดยอาจใช้คำถามว่า *ครั้งต่อไปเราจะทำอย่างไรให้ได้คะแนนสูงสุด ?* ลงในกระดาษ A4 ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนอาจร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองได้ตามความสมัครใจ   รูปภาพที่เกี่ยวข้องRelated image | * 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 | * เข้าใจบริบทและขอบเขตของปัญหาที่เกิดขึ้น * ทบทวนทฤษฎีทางเลือกความคิดเห็นและเปรียบเทียบเพื่อหามุมมองเกี่ยวกับปัญหา   ที่เกิดขึ้น | * 1, 2 * 2, 3 |
| ***สอบถาม*** | * เพื่อสร้างความสัมพันธ์ สร้างมุมมองเชิงบูรณาการ สร้างวินัย และอื่นๆ * ลองเล่นกับความผิดปกติ ความเสี่ยงความคิดที่แตกต่างจากกรอบโดยสิ้นเชิง | * 1, 2 * 2, 3 | * ระบุจุดแข็งและจุดอ่อนของหลักฐานข้อโต้แย้ง คำอ้างและความเชื่อ * ความท้าทายของสมมติฐาน ตรวจสอบความ   ถูกต้อง วิเคราะห์ช่องว่างในการเรียนรู้ | * 2, 3 * 2, 3 |
| ***ลงมือทำ***  ***และแบ่งปัน*** | * นึกภาพ แสดงสิ่งที่คิด ผลิต คิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ หาวิธีการแก้ปัญหาการทำงาน * ชื่นชมมุมมองความแปลกใหม่ทางการแก้ปัญหาหรือผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้ | * 2, 3 * 3 | * ประเมิน หาพื้นฐาน แสดงความคิดเห็น   มีผลิตผลเชิงตรรกะ มีเกณฑ์จริยธรรม  หรือสุนทรียศาสตร์ มีการหาเหตุผล   * ตระหนักถึงอคติทางมุมมองของตนเอง (ตามที่ได้รับจากผู้อื่น) ความไม่แน่นอน ข้อจำกัดของวิธีการแก้ปัญหา | * 2, 3 * 3 |

*เกณฑ์การให้คะแนนนี้ได้กล่าวถึงเพียงมิติเดียวในส่วนของการให้คะแนนทั่วไปตามที่อธิบายข้างต้น นับเป็นวิธีหนึ่งที่แสดงให้เห็นว่าครูผู้สอนสามารถอธิบายและให้คะแนนตามผลงานของผู้เรียน ขอแนะนำว่าครูผู้สอนควรกำหนดระดับของความสำเร็จในมิติอื่นๆ ของเกณฑ์การให้คะแนนด้วย*

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