**แผนการจัดการเรียนรู้**

***“STEM กระทงแฟนซีล่องหน”***

 

***STEM กระทงแฟนซีล่องหน***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 | | STEM Project |
| คำอธิบายกิจกรรมการเรียนรู้  ประเพณีลอยกระทง มีมาตั้งแต่สมัยสุโขทัย ซึ่งการลอยกระทงนั้นไม่มีพิธีรีตองเพียงแต่ขอให้มีกระทง จะทำด้วยวัสดุอะไรก็ได้ เช่น ใบตอง กาบกล้วย กาบพลับพลึง เปลือกมะพร้าว กระดาษ ธูปเทียนปักที่กระทง แล้วอธิษฐานตามที่ปรารถนา จากนั้นจึงนำไปลอยที่แม่น้ำลำคลอง เพื่อเป็นการขอขมาแม่คงคา เป็นสัญลักษณ์ในประเพณีที่แสดงความกตัญญูต่อสิ่งแวดล้อม แต่ในปัจจุบันพบว่าประเพณีลอยกระทงได้สร้างมลภาวะในแม่น้ำ โดยปริมาณขยะกระทงมีจำนวนมากในแต่ละปี แม้รัฐบาลจะมีนโยบายให้ใช้วัสดุธรรมชาติในการประดิษฐ์กระทง แต่ไม่สามารถลดปัญหาได้เพราะวัสดุและกระบวนการผลิตยังก่อให้เกิดขยะที่ต้องใช้เวลาในการย่อยสลายทำให้เกิดการเน่าเสียของแหล่งน้ำ  กิจกรรมการเรียนรู้นี้ผู้เรียนจะได้นำปัญหาที่เกี่ยวข้องกับประเพณีลอยกระทง ซึ่งเกี่ยวพันธ์กับการดำรงชีวิตและสิ่งแวดล้อมมาวิเคราะห์สภาพของปัญหา ตลอดจนศึกษาหาความรู้เพื่อนำมาสร้างองค์ความรู้ใหม่ในการผลิตกระทงที่มีคุณสมบัติเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ย่อยสลายเร็ว เป็นประโยชน์ต่อสัตว์น้ำ รวมถึงได้ศึกษาคุณสมบัติของวัสดุ กระบวนการผลิต โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล ทดลอง และอภิปราย ตลอดจนบูรณาการทักษะความรู้ในกลุ่มสาระอื่นๆ เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน สร้างผลผลิตกระทงแฟนซีล่องหน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม ส่งผลต่อการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | | |
| เวลาเรียนที่แนะนำ | 12 คาบเรียนโดยประมาณ | |
| ทักษะเฉพาะที่พึงมี | ทักษะทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น  ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม  ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ  ทักษะทางศิลปะ  การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา  การทำงานเป็นทีม | |
| เนื้อหาที่ใช้ในการประเมิน   * **วิชาวิทยาศาสตร์** * *ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม* * *สารและการเปลี่ยนแปลง* * *ธาตุและสารประกอบ* * *การเปลี่ยนสถานะและการละลาย* * *ปฏิกิริยาเคมีกับสิ่งแวดล้อม* * *แรงพยุงหรือแรงลอยตัว* * *การเคลื่อนที่แบบต่างๆ* * *กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างง่าย* * **วิชาเทคโนโลยี** * *การออกแบบและเทคโนโลยี* * *การใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมกับงานอาชีพ* * *การใช้อินเทอร์เน็ตค้นหาความรู้* * *การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำงาน* * *การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ออกแบบกระบวนการคิดและการทำงาน (เช่น การเขียนผังความคิด Mind Mapping การเขียนผังงาน Flowchart ผังคุมกำหนดงาน Gantt Chart เป็นต้น)* * *การออกแบบและจัดทำโปสเตอร์ Infographic (เช่น MS PowerPoint, Canva เป็นต้น)* * *การออกแบบชิ้นงาน 2 มิติ และ 3 มิติ* * **วิชาวิศวกรรมศาสตร์** * *วัสดุศาสตร์ (วัสดุและสมบัติเชิงกลของวัสดุ)* * *การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์* * *ปัจจัยที่มีผลต่อการลอยและการจมของวัตถุ* * *การปรับปรุงสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ (น้ำ)* * *การออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างง่าย* * *ระบุปัญหา* * *รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา* * *ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา* * *วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา* * *ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงผลงาน* * *นำเสนอผลงาน* * **วิชาคณิตศาสตร์** * *พื้นที่และปริมาตร* * *การคาดคะเนเวลา ระยะทาง ขนาด และน้ำหนัก* * *สมการ ตัวแปร และการแปรผัน* * *การนำเสนอข้อมูล* | | |

|  |
| --- |
| จุดประสงค์การเรียนรู้ |
| ***ด้านความรู้***   * เข้าใจและอธิบายถึงการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม * เข้าใจและอธิบายถึงความหมายและความแตกต่างของธาตุและสารประกอบ * เข้าใจและอธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสารและการละลาย * เข้าใจและอธิบายถึงผลกระทบที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม * เข้าใจและอธิบายเกี่ยวกับแรงพยุงตัวหรือแรงลอยตัว * เข้าใจและอธิบายเกี่ยวกับวัตถุเคลื่อนที่แบบต่างๆ * เข้าใจและอธิบายกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ * เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง * เข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่และปริมาตร และสามารถนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้หลากหลาย * เข้าใจเกี่ยวกับการคาดคะเนเวลา ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนัก เป็นการบอกค่าประมาณโดยไม่ได้วัจจริง โดยใช้วิธีการคาดคะเนในรูปแบบต่างๆ ตามความเหมาะสม * เข้าใจถึงการนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิรูปวงกลม เป็นการนำเสนอข้อมูลที่เป็นปริมาณให้ชัดเจน น่าสนใจ และสามารถเปรียบเทียบข้อมูลให้เห็นเป็นรูปธรรมดูง่ายขึ้น * เข้าใจและอธิบายเกี่ยวกับวัสดุและสมบัติเชิงกลของวัสดุ * เข้าใจและอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการลอยและการจมของวัตถุ * อธิบายถึงปัญหาและแนวทางการปรับปรุงสภาพแวดล้อมทางน้ำ * เข้าใจและอธิบายกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างง่าย * เข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในออกแบบและการทำงานต่างๆ   ***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 * เชื่อมโยงกับเรื่องวัฒนธรรม ประเพณี และความเชื่อของท้องถิ่น ด้วยศาสตร์ของวิชาสังคมศึกษา * เชื่อมโยงกับเรื่องธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม ภูมิศาสตร์และภูมิลักษณ์ของโลก ด้วยศาสตร์ของวิชาสังคมศึกษา * เชื่อมโยงกับเรื่องการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและวัฒนธรรม * เชื่อมโยงกับเรื่องวัสดุศาสตร์และเทคโนโลยีการรีไซเคิลวัสดุ * เชื่อมโยงกับเรื่องการจัดการขยะ * ศักยภาพการใช้ภาษาในการนำเสนอผลงาน หรือการนำเสนอด้วยภาษาต่างประเทศ | |

|  |
| --- |
| **เว็บไซต์และสื่อสิ่งพิมพ์อื่น ๆ** |
| * ตัวอย่างเกี่ยวกับ ขยะกระทง * <https://www.matichon.co.th/local/quality-life/news_720776> * <https://www.thairath.co.th/content/1116664> * <https://www.youtube.com/watch?v=lIKVcvGsEPM> * <https://www.bugaboo.tv/watch/413849> * <https://www.facebook.com/adaybulletin/posts/10156592474972347> * ตัวอย่างการทดลองการย่อยสลายของกระทง * <https://www.facebook.com/ThaiPBSPlay/videos/973117359563233/> * ตัวอย่างเกี่ยวกับ กระทงอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม * <https://teen.mthai.com/variety/51754.html> * [https://kaijeaw.in.th/ไอเดียทำกระทงเจ๋งๆ-เท่ห/?fbclid=IwAR2Xg\_OIL5YoWMVEI04i4ZG3fLf jBCrOtA896L7UAUW7PUWrbuoIDE7Cv4c](https://kaijeaw.in.th/ไอเดียทำกระทงเจ๋งๆ-เท่ห/?fbclid=IwAR2Xg_OIL5YoWMVEI04i4ZG3fLf%20jBCrOtA896L7UAUW7PUWrbuoIDE7Cv4c) * <https://baby.kapook.com/view134045.html> * ตัวอย่างเกี่ยวกับ การออกแบบกระทงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ * <https://www.youtube.com/watch?v=DOjWqCdkn-A> * <https://www.youtube.com/watch?v=TnWwuSvKlr4> | | |
| **เครื่องมือและอุปกรณ์การเรียนรู้** | |
| * เครื่องโปรเจคเตอร์/ TV * เครื่องคอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ต * ไวท์บอร์ด และปากกาไวท์บอร์ด * Smart Phone * กระดาษปรู๊ฟ * กระดาษ Post-it * ฟิวเจอร์บอร์ด * ปากกาหมึกสี/สีชอล์ค/สีไม้ * ดินน้ำมัน | | |

*ตารางนี้แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนอาจนำไปประยุกต์ใช้และประเมินผลได้ ซึ่งสามารถนำการจัดการเรียนรู้อื่นมามาประยุกต์ใช้ได้ด้วย และผู้สอนอาจหาวิธีปรับกระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของกลุ่มผู้เรียนและสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 1 | ชั่วโมงที่  1 - 3 | *Kick off (ลอยหรือจมกันแน่!!)*   * ผู้สอนเตรียมตู้ปลา (ขนาดพอเหมาะและสามารถเห็นผลลัพธ์ของวัตถุลอยหรือจมได้อย่างชัดเจน) และใส่น้ำในตู้ปลา * ผู้สอนโชว์วัตถุที่จะให้ผู้เรียนตอบและทดลองว่า *ลอยหรือจมกันแน่ ?* เช่น ส้ม มะนาว ไข่ไก่ ขวดแก้ว ขวดพลาสติก ลูกบอล คลิปหนีบกระดาษ ฯลฯ * ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นถึงวัตถุที่นำมาทดลองว่า * *วัตถุใดบ้างที่จะลอย ? และเพราะเหตุใดวัตถุจึงลอย ?* * *วัตถุใดบ้างที่จะจม ? และเพราะเหตุใดวัตถุจึงจม ?*   โดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเขียนผลการอภิปรายลงบนกระดาษปรู๊ฟ จากนั้นผู้สอนให้ตัวแทนกลุ่มผู้เรียนแต่ละกลุ่มออกมาทดลองการลอยหรือจมของวัตถุแต่ละอย่าง แล้วให้ทุกคนช่วยกันสังเกตและบันทึกผลการทดลอง เมื่อทดลองการลอยหรือจมของวัตถุครบแล้ว ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกัน วิเคราะห์ สรุปและอภิปรายผลการทดลอง   * ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทดลองการลอยหรือจมของวัตถุ แล้วให้ผู้เรียนแปะผลงานไว้ที่ผนังห้อง   *กิจกรรม:* *รู้หรือไม่ ? เกี่ยวกับประเพณีลอยกระทง*   * ผู้สอนชวนผู้เรียนคิดถึงวัฒนธรรมประเพณีไทยที่สามารถนำความรู้เกี่ยวกับการลอยการจมมาประยุกต์ใช้ในงานจริงได้ * ผู้สอนเกริ่นความรู้เกี่ยวกับที่มาของประเพณีลอยกระทงและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันเกี่ยวกับวัฒนธรรมประเพณีลอยกระทง | * การเรียนรู้ร่วมกัน * กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผล และเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | * ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มแล้วชวนให้ผู้เรียนทบทวนประสบการณ์เดิมที่มีต่อประเพณีลอยกระทง จากนั้นให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายและแสดงความคิดเห็นร่วมกันเกี่ยวกับการลอยกระทง เช่น * *คุณค่าของวันลอยกระทงในมุมมองความคิดของเราคืออะไร ?* * *สิ่งเป็นสัญลักษณ์ของวันลอยกระทงมีอะไรบ้าง ?* * *วัสดุที่ใช้ทำกระทงมีอะไรบ้าง ?* * *ถ้าเราต้องทำกระทง แนวทางการทำกระทงของเราจะเป็นอย่างไร ?* * จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันวางแผนโครงงาน กระทงแฟนซีล่องหน ตลอดระยะเวลาประมาณ 8 ชั่วโมง โดยให้ผู้เรียนช่วยกันคิด หาข้อมูล ดูหลักสูตรของระดับชั้น 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 - 6 | ***วิชา วิทยาศาสตร์***   * ผู้สอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำโครงงาน ซึ่งอาจจะสอดแทรกหัวข้อความรู้ในขณะทำกิจกรรมต่างๆ เช่น * *ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม* * *สารและการเปลี่ยนแปลง (ธาตุและสารประกอบ การเปลี่ยนสถานะและการละลาย และปฏิกิริยาเคมีกับสิ่งแวดล้อม)* * *แรงพยุงหรือแรงลอยตัว* * *การเคลื่อนที่แบบต่างๆ* * *กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างง่าย* * ผู้สอนชวนผู้เรียนคิดว่า กระทงที่นำไปลอยในน้ำส่วนใหญ่ทำมาจากวัสดุอะไร ? จากนั้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ “การทดลองการย่อยสลายของกระทง” ผ่านการดูวิดีโอจาก https://www.facebook .com/ThaiPBSPlay/videos/973117359563233/      * เมื่อผู้เรียนดูวิดีโอจบแล้ว ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม และร่วมกันสะท้อนย้อนคิด (Reflection) จากการสิ่งที่ได้เรียนรู้ ว่า * *เราควรเลือกกระทงแบบใด เพราะอะไร* * *ผู้เรียนมีแนวทางอย่างไร เพื่อให้ผู้ที่มาลอยกระทงช่วยกันอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม* * *ฯลฯ*   จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ เหตุการณ์ต่างๆ เช่น ข่าวกระทงลอยเต็มแม่น้ำ ประเพณีการขอขมาพระแม่คงคาด้วยการลอยกระทง แตกยอดแนวคิดที่หลากหลายแตกต่าง แต่ช่วยกันหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่อยู่ตรงกลางร่วมกัน | * กระบวนการคิดจากการถามคำถามและการให้เหตุผลในการตอบ * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ * ความกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างมีเหตุผล และเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น * คุณภาพของแนวคิดจากการคิดสะท้อนกลับและการอภิปราย |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | *กิจกรรม:* *กระทงดินน้ำมัน*   * ผู้สอนแจกดินน้ำมันให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม 3 ก้อน/กลุ่ม (คละสี) แล้วให้ผู้เรียนคิดและทำให้ดินน้ำมันทั้งหมดลอยน้ำและสามารถบรรทุกลูกแก้วได้จำนวนเยอะที่สุด * ให้ผู้เรียนจัดทำกระทงดินน้ำมัน ซึ่งสามารถนำมาทดสอบการลอยได้ที่ตู้ปลาที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ได้ * เมื่อผู้เรียนแต่ละกลุ่มสร้างผลงานเสร็จแล้ว ผู้สอนและผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทดสอบการรับน้ำหนักด้วยการบรรทุกลูกแก้วทีละลูก แล้วให้ทุกคนช่วยกันสังเกตและบันทึกผลการทดลอง เมื่อทดลองการบรรทุกลูกแก้วของกระทงดินน้ำมันครบทุกกลุ่มแล้ว ให้แต่ละกลุ่มร่วมกัน วิเคราะห์ สรุปและอภิปรายผลการทดลอง * ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรม โดยอาจใช้คำถามนำความคิดเพื่อให้ผู้เรียนเห็นถึงความสำคัญของการบูรณาการความรู้ของศาสตร์วิชาต่างๆ ที่ประยุกต์ใช้ในงานจริง ซึ่งจะเป็นตัวอย่างให้ผู้เรียนสามารถคิด ทำงาน และแก้ไขปัญหาในอนาคตได้ง่ายยิ่งขึ้น เช่น * *ตัวแปรใดบ้างที่ส่งผลต่อการลอยของกระทงดินน้ำมัน* * *การลอยของกระทงดินน้ำมันมีผลต่อการบรรทุกลูกแก้วหรือไม่ อย่างไร* * *เราสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปต่อยอดประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง* * *ฯลฯ* | * การคิด ออกแบบ และสร้างสรรค์ผลงาน * การวางแผนและลงมือปฏิบัติงานตาม กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ * การทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน * การมองย้อนคิดสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
| 3 | ชั่วโมงที่  7 - 12 | ***วิชา วิศวกรรมศาสตร์***  ***วิชา เทคโนโลยี***  ***วิชา คณิตศาสตร์***   * ผู้สอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำโครงงาน ซึ่งอาจจะสอดแทรกหัวข้อความรู้ในขณะทำกิจกรรมต่างๆ เช่น * *วัสดุศาสตร์ (วัสดุและสมบัติเชิงกลของวัสดุ)* * *การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์* * *ปัจจัยที่มีผลต่อการลอยและการจมของวัตถุ* * *การปรับปรุงสภาพแวดล้อมทางน้ำ* * *พื้นที่และปริมาตร* * *การคาดคะเนเวลา ระยะทาง ขนาด และน้ำหนัก* * *การออกแบบเชิงวิศวกรรมอย่างง่าย* * ผู้สอนให้ผู้เรียนเรียนรู้จากปัญหาที่พบเจอหลังจากเทศกาลลอยกระทงจบสิ้นไปว่าเกิดอะไรขึ้นบ้างผ่านภาพควันหลงวันลอยกระทงที่มีขยะแน่นแม่น้ำลำคลอง   à¸à¸§à¸±à¸à¸«à¸¥à¸à¸¥à¸­à¸¢à¸à¸£à¸°à¸à¸ à¸à¸¢à¸°à¹à¸à¹à¸à¸à¸¥à¸­à¸-à¹à¸¡à¹à¸à¹à¸³https://news.mthai.com/app/uploads/2018/11/21-11-18-13.jpg  จากนั้นให้ผู้เรียนฝึกกระบวนการคิดจากภาพที่เห็น โดยผู้สอนถามผู้เรียนว่า *เมื่อเห็นภาพแล้วรู้สึกอย่างไร และคิดอะไรบ้างเกี่ยวกับภาพ*  ซึ่งผู้สอนอาจให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากความคิดเห็นตามความสมัครใจของผู้เรียน สร้างบรรยากาศที่เป็นกัลยาณมิตรและเอื้อต่อการเรียนรู้ที่จะต่อยอดแก้ปัญหาที่พบเจอให้มีทางออกที่ดี ไม่สร้างความเดือดร้อนให้ใคร ไม่ทำลายสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม | * การคิด ออกแบบ และสร้างสรรค์ผลงาน * การวางแผนและลงมือปฏิบัติงานตามกระบวนออกแบบเชิงวิศวกรรม * การร่วมกันเรียนรู้ภายในกลุ่มทำงาน * การทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน * การบันทึกการเรียนรู้ เช่น ข้อมูล/ความรู้ กระบวนการเรียนรู้ ผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนรู้ เคล็ดลับที่ได้จากการทำงาน วิธีแก้ไข/ปรับปรุงผลงาน เป็นต้น * การตอบคำถามอย่างมีเหตุผล/วิธีคิดในการได้มาซึ่งคำตอบ * การใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์ |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | * ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม ช่วยกันระดมความคิดเพื่อออกแบบ “กระทงแฟนซีล่องหน” ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และย่อยสลายหรือสลายตัวได้เร็ว โดยให้แต่ละกลุ่มเขียนแนวทางการทำโครงงานเป็น Mind Mapping และร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านการนำเสนอแนวความคิดก่อนลงมือทำจริง โดยมีหัวข้อนำพาความคิดผู้เรียน เช่น * *ชื่อสิ่งประดิษฐ์* * *แนวคิด/เป้าหมาย* * *วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้* * *ขั้นตอนการดำเนินงาน* * *ผลลัพธ์ที่คาดหวัง/ประโยชน์ที่จะได้รับ* * *ฯลฯ* * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจัดทำกระทงแฟนซีล่องหนที่ได้ออกแบบไว้ เมื่อทำเสร็จให้ทดลองใช้งาน บันทึกผล และหาแนวทางเพื่อปรับปรุงผลงานให้ดียิ่งขึ้น * ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปกระบวนการเรียนรู้และผลลัพธ์ที่ได้จากการทำโครงงาน แล้วจัดทำโปสเตอร์ Infographic ที่แสดงแนวคิดการออกแบบชิ้นงานเป็นภาพ 2 หรือ 3 มิติ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถนัด เพื่อช่วยทำให้ผู้อื่นหรือผู้สนใจ เข้าใจถึงส่วนประกอบ ความแฟนซี หลักการลอยตัวและย่อยสลาย วิธีการสร้างกระทงแฟนซีล่องหนของกลุ่มตนเอง ผลลัพธ์ที่ได้ และแนวทางพัฒนาผลงานต่อไป * ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ แนวคิด วิธีทำ ปัญหาที่พบ/วิธีการแก้ไข และสิ่งที่จะนำไปพัฒนา*ซึ่งผู้สอนอาจเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเสนอรูปแบบการลอยกระทงที่แตกต่างออกไป โดยไม่จำกัดความคิดไว้เพียงแค่กระทงที่ลอยไปในแม่น้ำ แต่อาจเป็นในรูปแบบการเปลี่ยนแปลงวิถีหรือวิธีการที่ยังคงความเชื่อและประเพณีเดิมไว้*   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¸à¹à¸³à¹à¸à¹à¸ à¸£à¸¹à¸à¸ à¸²à¸à¸à¸µà¹à¹à¸à¸µà¹à¸¢à¸§à¸à¹à¸­à¸ |  |
| **ขั้นที่** | **ระยะเวลา** | **บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน** | **โอกาสหรือสิ่งที่นำมาใช้ประเมินผล** |
|  |  | ***การสะท้อนคิดจากสิ่งที่ทำ (Reflection)***   * ให้ผู้เรียนได้สะท้อนความรู้ ความคิด และความรู้สึก ที่มีต่อการเรียนรู้แบบ STEM Project ว่า * สิ่งที่แตกต่างระหว่างการเรียนรู้ผ่านการทำโครงงานแบบนี้กับการเรียนแบบเดิมที่เคยเรียนมา * สิ่งที่ตัวเองได้เรียนรู้นอกจากเนื้อหาบทเรียน * สิ่งที่ตัวเองรู้สึกเปลี่ยนแปลงไป * สิ่งที่อยากจะบอกกับตัวเอง/ที่ค้นพบในตัวเอง * สิ่งที่อยากจะบอกเพื่อนร่วมทีม * สิ่งที่อยากจะนำไปต่อยอด/ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน * เรื่องอื่นๆ ที่อยากพูด   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, 3 * 2, 3 |
| ***สอบถาม*** | * เพื่อสร้างความสัมพันธ์ สร้างมุมมองเชิงบูรณาการ สร้างวินัย และอื่นๆ * ลองเล่นกับความผิดปกติ ความเสี่ยงความคิดที่แตกต่างจากกรอบโดยสิ้นเชิง | * 1, 2, 3 * 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 3)*** | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน ยังมีข้อจำกัดของการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบ | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบบ้าง แต่ยังเบี่ยงเบนไปจากความรู้เดิมเล็กน้อย | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบค่อนข้างชัดเจน มีการอ้างอิงจากศาสตร์อื่นบ้างมาอภิปรายเพิ่มเติม  แต่แนวคิดยังคล้ายกับที่เคยมีมาก่อนหน้านี้ แต่ปรับใหม่เป็นรูปแบบของตัวเอง | สิ่งที่คิดขึ้นใหม่และการอธิบายคำตอบของผู้เรียน มีการยกตัวอย่างประกอบเหตุและผลของการได้มาซึ่งคำตอบชัดเจน มีการอ้างอิงศาสตร์วิชาอื่นๆ มาเชื่อมโยงประกอบ มีเหตุผลที่น่าเชื่อถือ มีการอภิปรายแนวคิดเพิ่มเติมที่ต่างไปจากที่เคยมีมาแต่เดิมเป็นตัวของตัวเองชัดเจน |