|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ชื่อหน่วย การเคลื่อนที่แบบต่างๆ**  **ชื่อเรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์** | แผนการจัดการเรียนรู้ชุดกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ 3 | **วิชาฟิสิกส์**  **รหัสวิชา ว 30201**  **จำนวน 3 ชั่วโมง** |

**มาตรฐานการเรียนรู้**

**มาตรฐาน ว 4.2** เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการ

สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**ผลการเรียนรู้**

ทดลองหาความสัมพันธ์ของคาบเวลายกกำลังสองกับความยาวเชือก พร้อมทั้งเชื่อมโยงข้อมูลนำความรู้ไปใช้ในการคำนวณหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลกได้

**มาตรฐาน ว 8.1** ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหา

ความรู้การแก้ปัญหา ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถ

อธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ และเข้าใจว่า

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

**ผลการเรียนรู้**

ว 8.1 ม. 4/1 ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ หรือความสนใจ หรือประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้นที่สามารถสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมน่าเชื่อ ถือได้

ว 8.1 ม. 4/2 สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับ หรือคาดการณ์สิ่งที่พบ หรือสร้างแบบจำลองหรือสร้างรูปแบบเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ม. 4/3 ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่ต้องพิจารณาปัจจัย หรือตัวแปรสำคัญปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยอื่น ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ และจำนวนครั้งของการสำรวจตรวจสอบ เพื่อให้ได้ผลที่มีความแม่นยำเพียงพอ

ว 8.1 ม. 4/6 สร้างแบบจำลองหรือรูปแบบที่อธิบายผลหรือแสดงผลการสำรวจตรวจสอบ

**ตัวชี้วัดสะเต็มศึกษา**

ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 5 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การระบุปัญหา (Identify a Challenge)

ขั้นตอนที่ 2 การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas)

ขั้นตอนที่ 3 การวางแผนและการพัฒนา (Plan & Develop)

ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบและการประเมินผล (Test & Evaluate)

ขั้นตอนที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution)

**สมรรถนะของนักเรียน**

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีความมุ่งหวังพัฒนาความสามารถและทักษะที่สำคัญของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

1. ความสามารถในการตัดสินใจ (Decision Making) นักเรียนฝึกการตัดสินใจ แก้ปัญหา การสืบเสาะหาความรู้ มีการค้นคว้าอย่างมีระบบ ใช้การแสดงบทบาทสมมติโดยให้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจ ซึ่งต้องอยู่ภายใต้บนพื้นฐานของข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้อย่างมีเหตุผล และส่งผลดีต่อส่วนรวม เพื่อให้เกิดความปลอดภัย ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ก่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนและคุณภาพชีวิตที่ดี

2. การพัฒนาความคิดขั้นสูง (Higher – ordered Thinking) ประกอบไปด้วย ความคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) เป็นความคิดในการจำแนก แยกเพื่อรวบรวมเป็นหมวดหมู่และการจัดประเด็นต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ ความคิดวิพากษ์วิจารณ์ (Critical Thinking) เป็นความคิดเห็นต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งทั้งในด้านบวกและด้านลบอย่างมีเหตุผล โดยการใช้ข้อมูลเหตุผลที่มีอยู่อย่างพอเพียง

ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) เป็นความคิดที่แปลกใหม่ ยืดหยุ่นและแตกต่างจากผู้อื่น

ความคิดอย่างมีเหตุผล (Logical Thinking) เป็นความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของเรื่องราวต่าง ๆ และความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking) เป็นความคิดที่ใช้ในการพิสูจน์และสำรวจตรวจสอบหาข้อเท็จจริง

3. การพัฒนาทักษะการสื่อสาร (Communication Skills) การพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารความรู้ มีการแสดงความคิดเห็น หรือแลกเปลี่ยนความรู้ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทำกิจกรรมหลากหลาย การสังเกต การทดลอง การอ่าน ๆ หรือมีการแสดงออกที่ชัดเจนอย่างมีเหตุผลในการพูดหรือการเขียน ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ต้องฝึกซ้ำ ๆ เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสารผ่านเทคโนโลยี

**สาระสำคัญ**

**กิจกรรมสะเต็มชุดที่ 3 จรวดโพรเจกไทล์ตามสไตล์ของฉัน**

**ระยะเวลา 3 ชั่วโมง**

**คำอธิบายกิจกรรมการเรียนรู้**

ศึกษาและวิเคราะห์ เกี่ยวกับความรู้ การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุมีลักษณะเป็นแนววิถีโค้ง ที่มีความเร็วทั้งในแนวระดับและแนวดิ่งตั้งฉากกัน ความเร็วในแนวระดับจะมีค่าคงตัว และมีความเร็วในแนวดิ่งจะขึ้นอยู่กับความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก วัตถุจะเคลื่อนที่ในทิศของความเร็วลัพธ์ เป็นวิถีโค้งรูปแบบพาราโบลา ความเร็วและมุมของแรงที่กระทำจะเป็นปัจจัยในการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบโพรเจกไทล์ได้มากน้อยแตกต่างกัน เมื่อนักเรียนต้องการสร้างจรวดตามแนวคิดของตนเองให้เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ไปสู่เป้าหมายที่กำหนด ควรคำนึงถึงสิ่งใดบ้าง จัดออกแบบคิดหาอุปกรณ์สร้างตามแนวคิดของกลุ่มทีมงานได้ด้วยตนเองอย่างมีทักษะการคิดปลายเปิด สร้างผลงานอย่างมีประสิทธิภาพ เชื่อมโยงความรู้ไปสู่สถานการณ์ใหม่ได้อย่างมั่นใจ

**วัตถุประสงค์ เพื่อให้นักเรียนสามารถ**

1. ฝึกทักษะกระบวนการคิดบูรณาการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ตามกิจกรรมสะเต็ม

จรวดโพรเจกไทล์ตามสไตล์ของฉัน

1. พัฒนาความสามารถในการคิดบูรณาการของนักเรียน

**สาระของกิจกรรม**

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แรงอัด ความเร็ว ทิศทางการเคลื่อนที่จากการสร้างจรวดลำเล็กจากแนวคิดปลายเปิดของกลุ่มที่ต้องการยิงจรวดเข้าสู่เป้าหมายที่กำหนดได้อย่างสมดุล

อุปกรณ์ปลายเปิดในการสร้างถุงเก็บแรงอัดถุงลมที่เตรียมมาตามแนวคิดของกลุ่ม

เขียนโครงสร้างการออกแบบจากวัสดุในการสร้างจรวดลำเล็กให้พอดีกับถุงอัดลม

แนวคิดการเลือกวัสดุอุปกรณ์ด้วยตนเอง พร้อมเหตุผล

กระบวนการทำงานของกลุ่มในการสร้างจรวดโพรเจกไทล์ตามสไตล์ของฉัน

**อุปกรณ์**

1. ตามแนวคิดของกลุ่ม

2. อุปกรณ์กลาง กรรไกรและกาว ไม้บรรทัด ตลับเมตร

**การบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาการเชื่อมโยง (บูรณาการ) ในสาขาวิทยาศาสตร์ (S) คณิตศาสตร์ (M) เทคโนโลยี (T) และ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (E)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ชื่อกิจกรรม** | **S** | **T** | **M** | **E** |
| จรวดโพรเจกไทล์ตามสไตล์ของฉัน | การเคลื่อนที่โพรเจกไทล์  การใช้แรงอัดดันให้วัตถุเคลื่อนที่  การบังคับหาทิศทางการเคลื่อนที่ไปยังเป้าหมาย | การสืบค้นข้อมูล  เขียนการออกแบบโครงสร้างตามหลักการความรู้ทางวิทยาศาสตร์พิจารณาเหตุผลความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา  สร้างจรวดลำเล็กด้วยกระดาษเพื่อนำมาอัดแรงดันให้เคลื่อนที่ได้ตามทิศทางที่ต้องการ | ใช้ทักษะการวัดการคำนวณ  ระยะทางกับพื้นที่ของถุงลม การเลือกวัสดุ ที่มีความคงทน ความยืดหยุ่น  คำนวณขนาดและแรงอัดลมที่เหมาะสมกับตัวจรวดเคลื่อนที่ด้วยความเร็วมากไปได้ไกลตามแนวคิดการออกแบบอย่างเหมาะสม | ระดมสมอง ทุกคนมีส่วนร่วมปฏิบัติการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สร้างผลงานครบทุกขั้นตอน |

**ขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม**

**ขั้นสร้างความสนใจ**

1. ทบทวนการรับคำสั่งจากสถานการณ์

ต้องการส่งข่าวสารไปสู่เป้าหมายตามแนวของสายลับด้วยจรวดที่ตนเองได้ออกแบบและผลิตตามแนวคิดของตนเอง จะสามารถทำได้อย่างไรให้เคลื่อนที่ไปสู่เป้าหมายที่กำหนดได้เป็นอย่างดี ในการสร้างจรวดตามแนวคิดของตนเองนั้นต้องอธิบายเหตุผลประกอบการเลือกใช้งานอย่างประหยัดพอเพียง สมควรกับคุณภาพประสิทธิภาพของการทำงานอย่างประหยัดและคุ้มค่า

2. นักเรียนแต่ละกลุ่ม รับฟังคำชี้แจง

**ขั้นสำรวจและค้นหา**

. 3. กลุ่มระดมสมอง เพื่อระบุปัญหาสิ่งต้องการ ใช้กระดาษต้นแบบจัดทำเป็นจรวดได้

อย่างไร

4. ดำเนินการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ส่วนประกอบแต่ละชิ้นงาน แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความรู้ในบทเรียน แรงกระทำ ความเร็ว ความยืดหยุ่น การอัดลม การส่งผ่านแรง

5. วางแผนและออกแบบการสร้างจากความร่วมมือกันของสมาชิกในกลุ่มให้เป็นระบบ

**ขั้นขยายความรู้**

6. ปฏิบัติการตามการออกแบบที่กำหนดพร้อมทั้งการบันทึกเชื่อมโยงความรู้ในกระดานตอบสนอง

7. ทดสอบประสิทธิภาพด้วยตนเองก่อนปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น พร้อมทั้งนำความรู้หลักการของโพรเจกไทล์ใช้ในการทดสอบในด้านมุมของการยิง

**ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป**

8. นำชิ้นงานมาปฏิบัติกิจกรรมสำรวจค้นหาภายในกลุ่ม สังเกตและอภิปรายลักษณะของ

การเคลื่อนที่ เพื่อได้ข้อสรุปลักษณะของการเคลื่อนที่โพรเจกไทล์เป็นอย่างไร

9. การทดสอบประสิทธิภาพของจรวดโพรเจกไทล์ตามสไตล์ของฉัน แบ่งเป็น 2 ตอน

ตอนแรก เป็นการทดสอบการเคลื่อนที่ของจรวดอัดลมโพรเจกไทล์ไกลที่สุด

ตอนที่สอง เป็นการทดสอบการเคลื่อนที่ของจรวดอัดลมโพรเจกไทล์ไปเป้าหมายที่

กำหนดได้มากที่สุด

**ขั้นขยายความรู้**

10. สมาชิกแต่ละกลุ่มอภิปราย ปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ไกลที่สุด และเข้าสู่เป้าหมายควรทำอย่างไร พร้อมทั้งคัดเลือกผู้นำการทดสอบ 1 คน เป็นผู้ทำการทดสอบ หรือมีสำรองได้อีก 1 คน

11. สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการสร้างเกณฑ์การวัดระยะทางในแนวราบ ซึ่งทำได้หลายวิธี เช่น การแบ่งระดับไว้ก่อนการทดสอบ หรือกำหนดไกลที่สุดให้คะแนนระดับ 5 ในระยะปานกลางให้คะแนนระดับ 4 ในระยะใกล้ให้คะแนนระดับ 3 ส่วนเป้าหมายนั้น นักเรียนทุกคนต้องเป็นกรรมการช่วยกันสังเกตการลงสู้เป้าหมายมากน้อยเพียงใด ควรตั้งเกณฑ์ไว้เช่นเดียวกันเช่น ระดับวงกลมรอบเป้าหมาย 3 รอบ ให้รอบใกล้สุดลงเป้าหมายได้คะแนนระดับ 5 คะแนน รอบรองไกลออกมาให้คะแนนระดับ 4 รอบไกลสุดให้ได้คะแนนระดับ 3 และต่อมาเป็น 2 เป็น 1

12. ผู้นำการทดสอบ 7 กลุ่มประจำจุดเส้นเริ่มต้น ซึ่งจะดำเนินการทดสอบทีละกลุ่ม ตอนแรกเคลื่อนที่ไกลสุด โดยฟังสัญญาณจากครูเป็นผู้นับ 1-3 จึงเริ่มทดสอบทีละกลุ่ม เพื่อน ๆ สมาชิกช่วยประเมินและบันทึกคะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดำเนินการทดสอบตอนที่สอง เคลื่อนที่สูงสุด

ซึ่งจะดำเนินการทดสอบทีละกลุ่มเช่นเดียวกัน เพื่อนๆ สมาชิกเป็นกรรมการช่วยประเมินและบันทึกคะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

13. สมาชิกในกลุ่มสรุปคะแนนของกลุ่ม ส่งผลครูเพื่อบันทึกไว้

14. นักเรียนนำเสนอผลลัพธ์ในการทำงาน เพื่อตรวจสอบความสามารถในการคิดบูรณาการพร้อมการออกแบบบูรณาการในไวท์บอร์ท และตอบคำถามข้อสงสัยได้เป็นอย่างดี

**ขั้นการวัดและประเมินผล**

15. คำถามท้ายกิจกรรมสถานการณ์เพื่อเชื่อมโยงความรู้

- การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์มีลักษณะการเคลื่อนที่อย่างไร

- ปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ไปได้ไกลที่สุดมีอะไรบ้าง จงอธิบาย

- ปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ไปได้สูงสุดมีอะไรบ้าง จงอธิบาย

- จงยกตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ในชีวิตประจำวัน

- นักเรียนคิดว่า จะสามารถนำความรู้ของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในสถานการณ์ใดได้บ้าง จงอธิบายวิธีการเป็นอย่างไร

**สื่อประกอบการอบรบ**

1. สถานการณ์ และคำถามกระตุ้นคิด

2. อุปกรณ์ปลายเปิดให้จัดหามาด้วยตนเอง

3. สื่ออุปกรณ์วัสดุกลาง เช่น กรรไกร กระดาษ กาว เชือก เทปใส ตลับเมตรกระกร้าเป้าหมาย

4. ใบกิจกรรมสะเต็มศึกษาชุดที่ 3

5. กระดานไวท์บอร์ดตอบสนอง สำหรับเขียนแนวคิดบูรณาการ และการออกแบบกิจกรรม และคำนวณอุปกรณ์

**การวัดผลประเมินผล**

1. ด้านทักษะประเมินจากการปฏิบัติการสร้างผลงานต่อเนื่อง 3 ขั้นตอน ได้ผลงาน ทันเวลาที่กำหนด กำหนดพฤติกรรมเป็นระดับ 5 4 3 2 1 ซึ่งตั้งเกณฑ์ไว้ คือ ร้อยละที่นักเรียนผ่านคะแนนมากกว่าระดับ 3 ขึ้นไปคิดเป็นร้อยละ70

2. ด้านความสามารถในการคิดประเมินจากขั้นตอนที่ 4-5 สิ่งที่ได้เรียนรู้ บันทึกการเชื่อมโยงบูรณาการ STEM การออกแบบสร้างแบบจำลอง ผลงานผ่านการทดสอบและนำเสนอผลลัพธ์ตาม เกณฑ์ความถูกต้องและเป็นไปได้กำหนดพฤติกรรมเป็นระดับ 5 4 3 2 1 ซึ่งตั้งเกณฑ์ไว้ คือ ร้อยละที่นักเรียนผ่านคะแนนมากกว่าระดับ 3 ขึ้นไปคิดเป็นร้อยละ70

3. ด้านคุณลักษณะนักเรียน ประเมินจากการวัดพฤติกรรมกระบวนการกลุ่ม สังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการทำงาน การยอมรับฟังความคิดเห็น ความรับผิดชอบ การเป็นผู้นำเสนอ ซื่อสัตย์ต่อข้อมูล มีวินัยในการทำงาน ใช้อุปกรณ์อย่างพอเพียง เกณฑ์ความถูกต้องและเป็นไปได้กำหนดพฤติกรรมเป็นระดับ 5 4 3 2 1 ซึ่งตั้งเกณฑ์ไว้ คือ ร้อยละที่นักเรียนผ่านคะแนนมากกว่าระดับ 3 ขึ้นไปคิดเป็นร้อยละ70

**แบบบันทึกการวัดพฤติกรรกระบวนการกลุ่ม**

**กิจกรรมชุดที่ .....**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **พฤติกรรมกระบวนการกลุ่ม** | | | | | |
| **กลุ่ม/ระดับพฤติกรรม** | **5** | **4** | **3** | **2** | **1** |
| ครูเครือข่าย |  |  |  |  |  |
| **คิดเป็นร้อยละ** |  |  |  |  |  |
| นร. 1 |  |  |  |  |  |
| นร. 2 |  |  |  |  |  |
| นร. 3 |  |  |  |  |  |
| นร. 4 |  |  |  |  |  |
| นร. 5 |  |  |  |  |  |
| นร. 6 |  |  |  |  |  |
| นร. 7 |  |  |  |  |  |

**เกณฑ์ภาพรวมการวัดพฤติกรรมกระบวนการกลุ่ม**

|  |  |
| --- | --- |
| **ระดับ** | **พฤติกรรมกระบวนการกลุ่ม** |
| **5**  **ดีเยี่ยม** | ทุกคนมีส่วนร่วมในการสร้างผลงานทุกคนปฏิบัติครบทุกขั้นตอน ทุกคนมีการปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ ข้อตกลงระเบียบ แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อการทำงานกลุ่มดีเยี่ยม มีการบันทึกข้อมูลเชื่อมโยงชัดเจนถูกต้องตรงตามความจริงไม่ลอกเลียนแบบผู้อื่น มีการวางแผน การคิดอย่างมีเหตุผล พอประมาณ การใช้ประมาณวัสดุอุปกรณ์อย่างประหยัดพอดีไม่เหลือเกินการใช้งาน มีการแสดงออกถึงความพอใจชื่นชมในผลการกระทำของตนเอง อธิบายความรู้ความสุขในการแบ่งบันสมาชิกและการเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือชี้แนะผู้อื่นลงมือแก้ปัญหาโดยไม่หวังสิ่งตอบแทน |
| **4**  **ดีมาก** | ทุกคนมีส่วนร่วมในการสร้างผลงานทุกคน ปฏิบัติครบทุกขั้นตอน มีการปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ ข้อตกลงระเบียบ แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อการทำงานกลุ่มดีมาก มีการขอคำแนะนำในการบันทึกข้อมูลเชื่อมโยงถูกต้องแต่ไม่ชัดเจนตรงความจริง มีการวางแผนการคิดอย่างมีเหตุผล พอประมาณ การใช้ประมาณวัสดุอุปกรณ์อย่างประหยัดเหลือเกินการใช้งานเล็กน้อย มีการแสดงออกถึงความพอใจชื่นชมในผลการกระทำ มีการอธิบายความรู้ |
| **3**  **ดี** | มีส่วนร่วมในการสร้างผลงานเป็นบางคนปฏิบัติครบทุกขั้นตอน มีการปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ ข้อตกลงระเบียบเป็นบางคน แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อการทำงานกลุ่มดี มีการขอคำ แนะนำในการบันทึกข้อมูลเชื่อมโยงไม่ถูกต้องไม่ชัดเจน ไม่มีการวางแผนการคิดอย่างมีเหตุผล พอประมาณ การใช้ประมาณวัสดุอุปกรณ์อย่างประหยัดเหลือเกินการใช้งานจำนวนมาก มีการแสดงออกถึงความพอใจชื่นชมในผลการกระทำของตนเอง ไม่มีการอธิบายความรู้ |
| **2**  **พอใช้** | มีส่วนร่วมในการสร้างผลงานเป็นบางคนปฏิบัติไม่ครบทุกขั้นตอน มีการปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ ข้อตกลงระเบียบเป็นบางคน แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อการทำงานกลุ่มพอใช้ มีการไปลอกเลียนแบบกลุ่มอื่นเพื่อดูข้อมูลเชื่อมโยงไม่ชัดเจน ไม่มีการวางแผนการคิดอย่างมีเหตุผล พอประมาณ การใช้ประมาณวัสดุอุปกรณ์อย่างประหยัดเหลือเกินการใช้งานจำนวนมาก ไม่มีการแสดงออกถึงความพอใจชื่นชมในผลการกระทำของตนเอง และไม่มีการอธิบายความรู้ |
| **1**  **ปรับปรุง** | ทำงานไม่เป็นกลุ่ม ไม่มีการแบ่งภาระงานให้ปฏิบัติตามหน้าที่ ไม่มีการอภิปรายการเชื่อมโยงความรู้ ไม่มีการอภิปรายเหตุผล วางแผนไม่เป็นระบบ บันทึกข้อมูลประกอบไม่ชัดเจน ไม่มีการคำนวณวัสดุอุปกรณ์ |

**แบบบันทึกผลการวัดความสามารถในการคิดบูรณาการ**

**กิจกรรมสะเต็มศึกษาชุดที่ ......**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **ขั้นตอนที่ 1-3** | | | | | **ขั้นตอนที่ 4-5** | | | | |
| กลุ่มที่ | ระดับ 1 | ระดับ 2 | ระดับ 3 | ระดับ 4 | ระดับ 5 | ระดับ 1 | ระดับ 2 | ระดับ 3 | ระดับ 4 | ระดับ  5 |
| ครู |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| นร.1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| นร.2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| นร.3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| นร.4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| นร.5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| นร.6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| นร.7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**แบบตารางร้อยละคะแนนความสามารถในการคิดบูรณาการ**

**ของครูและนักเรียนทุกชุดกิจกรรม**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **กลุ่ม** | **ระดับความสามารถในการคิดบูรณาการ** | | | | | | **คิดเป็นคะแนน**  **30 คะแนน** | **คิดเป็นร้อยละ**  **100** |
| **กิจกรรมที่ 1** | | **กิจกรรมที่ 2** | | **กิจกรรมที่ 3** | |
| **ขั้นที่**  **1-3** | **ขั้นที่**  **4-5** | **ขั้นที่**  **1-3** | **ขั้นที่ 4-5** | **ขั้นที่1-3** | **ขั้นที่ 4-5** |
| ครู 1 |  | |  | |  | |  |  |
| นร. 1 |  | |  | |  | |  |  |
| นร.2 |  | |  | |  | |  |  |
| นร.3 |  | |  | |  | |  |  |
| นร.4 |  | |  | |  | |  |  |
| นร.5 |  | |  | |  | |  |  |
| นร.6 |  | |  | |  | |  |  |
| นร.7 |  | |  | |  | |  |  |

**เกณฑ์ภาพรวมความสามารถในการคิดบูรณาการ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ระดับความสำเร็จ** | **พฤติกรรมที่แสดงออกมา**  **ขั้นตอนที่ 1-3** | **ผลงานและการสื่อสาร**  **ขั้นตอนที่ 4-5** |
| **5**  **ดีเยี่ยม** | สมาชิกทุกคนร่วมกันระดมสมองทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้น มีการใช้คำถามวิเคราะห์นำทางอธิบายเหตุผลการสร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหา มีการอภิปรายความรู้ที่เกี่ยวข้องตามหลักการเชื่อมโยงบูรณาการในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การออกแบบเทคโนโลยีและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้ชัดเจนถูกต้อง มีการวางแผนคิดคุ้มทุน เลือกวัสดุอย่างเหมาะสม มีเป้าหมายระยะเวลา ดำเนินการออกแบบและสร้างนวัตกรรมมีความ เป็นไปได้สูง มีส่วนร่วมสร้างผลงานทุกคนเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด มีการบันทึกข้อมูลไว้ชัดเจน | ผลงานชิ้นงานสามารถผ่านการทดสอบได้คะแนนสูงสุด ระดับดีเยี่ยม สามารถถ่ายทอดสื่อสารได้น่าสนใจดีมาก อธิบายเหตุผลแนวทางการแก้ปัญหาเชื่อมโยงบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ ลำดับขั้นตอนการทำงานได้ชัดเจนถูกต้อง มีบรรยากาศในการทำงานดีมาก |
| **4**  **ดีมาก** | มีสมาชิกบางคนไม่ร่วมกันระดมสมองทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้น มีการใช้คำถามวิเคราะห์นำทางอธิบายเหตุผลการสร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหา มีการอภิปรายความรู้ที่เกี่ยวข้องตามหลักการเชื่อมโยงบูรณาการในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การออกแบบเทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้ชัดเจนถูกต้อง มีการวางแผน เลือกวัสดุยังไม่เหมาะสม มีเป้าหมายระยะเวลา ดำเนินการออกแบบและสร้างนวัตกรรมมีความเป็นไปได้สูง มีส่วนร่วมสร้างผลงานทุกคนเสร็จทันตามเวลาที่กำหนด พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลไว้ชัดเจน | ผลงานชิ้นงานสามารถผ่านการทดสอบได้คะแนนสูงสุด ระดับดีมาก สามารถถ่ายทอดสื่อสารได้น่าสนใจดีมาก อธิบายเหตุผลแนวทางการแก้ปัญหาเชื่อมโยงบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ ลำดับขั้นตอนการทำงานได้ชัดเจนถูกต้อง มีบรรยากาศในการทำงานดีมาก |
| **ระดับความสำเร็จ** | **พฤติกรรมที่แสดงออกมา**  **ขั้นตอนที่ 1-3** | **ผลงานและการสื่อสาร**  **ขั้นตอนที่ 4-5** |
| **3**  **ดี** | มีสมาชิกบางคนไม่ร่วมกันระดมสมองทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้น ไม่มีการใช้คำถามวิเคราะห์นำทางอธิบายเหตุผลการสร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหา มีการอภิปรายความรู้ที่เกี่ยวข้องตามหลักการเชื่อมโยงบูรณาการในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การออกแบบเทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้ชัดเจนแต่ไม่ถูกต้อง มีการวางแผน เลือกวัสดุยังไม่เหมาะสม มีเป้าหมายระยะเวลา ดำเนินการออกแบบและสร้างนวัตกรรมมีความเป็นไปได้สูง มีส่วนร่วมสร้างผลงานบางคน ไม่เสร็จทันตามเวลาแต่ไม่เกิน 10 นาที ไม่มีการบันทึกข้อมูล | ผลงานชิ้นงานสามารถผ่านการทดสอบได้คะแนนสูงสุด ระดับดี สามารถถ่ายทอดสื่อสารได้น่าสนใจดี อธิบายเหตุผลแนวทางการแก้ปัญหาเชื่อมโยงบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ ลำดับขั้นตอนการทำงานได้ชัดเจนแต่ไม่ถูกต้อง มีบรรยากาศในการทำงานดี |
| **2**  **พอใช้** | มีสมาชิกบางคนไม่ร่วมกันระดมสมองทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้น ไม่มีการใช้คำถามวิเคราะห์นำทางอธิบายเหตุผลการสร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหา มีการอภิปรายความรู้ที่เกี่ยวข้องตามหลักการเชื่อมโยงบูรณาการในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การออกแบบเทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไม่ชัดเจนไม่ถูกต้อง มีการวางแผน เลือกวัสดุยังไม่เหมาะสม มีเป้าหมายระยะเวลา ดำเนินการออกแบบและสร้างนวัตกรรม มีส่วนร่วมสร้างผลงานบางคน ไม่เสร็จทันตามเวลาและเกิน 10 นาที ไม่มีการบันทึกข้อมูล | ผลงานชิ้นงานสามารถผ่านการทดสอบได้คะแนนสูงสุด ระดับพอใช้ สามารถถ่ายทอดสื่อสารได้น่าสนใจ พอใช้ อธิบายเหตุผลแนวทางการแก้ปัญหาเชื่อมโยงบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ ลำดับขั้นตอนการทำงานได้ชัดเจนแต่ไม่ถูกต้อง มีบรรยากาศในการทำงานพอใช้ |
| **1**  **ปรับปรุง** | มีสมาชิกบางคนไม่ร่วมกันระดมสมองทำความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้น ไม่มีการใช้คำถามวิเคราะห์นำทางอธิบายเหตุผลการสร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหา ไม่มีการอภิปรายความรู้เชื่อมโยงบูรณาการ ใช้วัสดุไม่เหมาะสม ไม่สร้างผลงานไม่เสร็จตามเวลา | ไม่มีผลงานให้ทดสอบจึงไม่มีการสื่อสารที่แสดงถึงความสามารถในการคิดบูรณาการ |

**แบบสอบถามความพึงพอใจ สำหรับนักเรียน**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **รายการ** | **ระดับความพึงพอใจ** | | | | |
| **5** | **4** | **3** | **2** | **1** |
| 1. กิจกรรมกระตุ้นความสนใจท้าทายความสามารถของนักเรียน |  |  |  |  |  |
| 2. มีการใช้กิจกรรมประกอบแทรกการสอนอย่างเหมาะสม |  |  |  |  |  |
| 3. กิจกรรมทำให้อยากค้นหาการแก้ปัญหามากขึ้น |  |  |  |  |  |
| 4. มีความอยากสร้างเครื่องมือทดสอบปฏิบัติกิจกรรม |  |  |  |  |  |
| 5. นักเรียนมีความสนุกสนานตื่นเต้นจากผลของการกระทำ |  |  |  |  |  |
| 6. นักเรียนมีคำถามเกิดขึ้น มีเหตุผลเพื่อเชื่อมโยงความรู้ STEM |  |  |  |  |  |
| 7. การคิดเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ทำให้รู้วิธีการที่ถูกต้อง |  |  |  |  |  |
| 8. มีการอธิบายข้อสรุปของความรู้ปากเปล่าก่อนการสร้างกิจกรรม |  |  |  |  |  |
| 9. มีบรรยากาศไม่เคร่งเครียด เกิดความรู้สึกอบอุ่นปลอดภัย |  |  |  |  |  |
| 10. มีกิจกรรมที่สามารถเชื่อมโยงความรู้ไปสู่ชีวิตประจำวัน |  |  |  |  |  |
| 11. นักเรียนมีการเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่ม |  |  |  |  |  |
| 12. มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและกล้า แสดงความคิดเห็น |  |  |  |  |  |
| 13.มีการอภิปรายระดมสมองร่วมมือกันทำงานอย่างสร้างสรรค์ |  |  |  |  |  |
| 14. นักเรียนมีความรู้สึกภูมิใจในผลงานของตนเอง |  |  |  |  |  |
| 15. นักเรียนต้องการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง |  |  |  |  |  |
| 16. การทำงานกลุ่มทำให้ลดความเห็นแก่ตัวเองลง |  |  |  |  |  |
| 17. นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยความสมัครใจโดยไม่มีการบังคับ |  |  |  |  |  |
| 18. กิจกรรมทำให้นักเรียนมีความต้องการสร้างกิจกรรมสะเต็มศึกษาเพิ่มขึ้นในเรื่องใหม่ ๆ |  |  |  |  |  |
| 19. ครูให้คำแนะนำเป็นที่ปรึกษา และยอมรับฟังความคิดเห็น |  |  |  |  |  |
| 20. ครูยิ้มแย้มแจ่มใส มีความรักเอาใจใส่และให้ความเป็นกันเองกับนักเรียนทุกคน |  |  |  |  |  |

ข้อเสนอแนะ.......................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................................

**บรรณานุกรม**

ก่องกัญจน์ ภัทรากาญจน์. (2555). **ฟิสิกส์ ม. 4**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ดร.ประมวล ศิริผันแก้ว. (2554). **ฟิสิกส์ หลักสูตรแห่งชาติระดับมัธยมศึกษา (GCSE) ของ**

**ประเทศอังกฤษ.**  พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คพับลิเคชั่นส์.

พงษ์ศักดิ์ ชินนาบุญ .(2557). **ฟิสิกส์ เล่ม 1 ม.4-6**. กรุงเทพฯ: บริษัทวิทยพัฒน์ จำกัด.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546).  **การจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้**

**กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ:

โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). **หนังสือเรียนเรียนรายวิชาฟิสิกส์**

**เพิ่มเติม เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6**.

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555).  **คู่มือครู รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เล่ม 3**.

**กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์

สกสค. ลาดพร้าว.