



Best Practice วิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ WATER ROCKET BY STEM EDUCATION

รูปแบบการจัดกิจกรรม : KHGF MODEL

KNOWLEDGE HANDS - ON GROUP WORK FEEDBACK

ประจำปีการศึกษา 2567



นางกุลริดา ศรีมาบาศ
คณู ชำนาญการพิเศษ



รายงานผลการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practices) ฉบับนี้ เป็นการส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และการออกแบบทางวิศวกรรม (STEM Education) ประจำปีการศึกษา 2567 ซึ่งโรงเรียนโนนศิลาไกรฤกษ์ราษฎร์อำนวยการ ได้จัดกิจกรรม Water Rocket by STEM Education ให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ บูรณาการ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ในภาคเรียนที่ 1 ของทุกปี ตั้งแต่ปีการศึกษา 2565 เป็นต้นมา จนเกิดผลสำเร็จกับผู้เรียน ทั้งด้านพัฒนาการทางสังคม และกระบวนการทางความคิดเป็นลำดับขั้นตอน จึงได้รวบรวมข้อมูลการปฏิบัติกิจกรรมดังกล่าว ตลอดระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมา และสรุปเป็นผลการดำเนินกิจกรรม ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลให้กับผู้ที่สนใจ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการวางแผนพัฒนาการผู้เรียนต่อไป ผู้รายงานหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะมีประโยชน์สำหรับผู้เรียนและผู้ที่เกี่ยวข้อง

นางกุลธิดา ศรีมามาศ
ผู้รับผิดชอบกิจกรรม



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	2
ความเป็นมาและความสำคัญ	3
วัตถุประสงค์	6
เป้าหมาย	6
กระบวนการดำเนินงานกิจกรรม	6
- วางแผน	6
- ดำเนินงาน	8
- ตรวจสอบ	9
- ปรับปรุงพัฒนา	11
ปัญหาที่เกิดขึ้น	12
แนวทางการแก้ปัญหา	12
ผลที่เกิดกับผู้เรียน	13
ผลที่เกิดกับครู	15
ผลที่เกิดกับโรงเรียน	16
ปัจจัยแห่งความสำเร็จ	16
การเผยแพร่/การได้รับการยอมรับ/รางวัลที่ได้รับ	18
เอกสารหลักฐานอ้างอิง	19
ภาคผนวก	19
- ใบงานที่ 1	21
- ใบงานที่ 2	22
- ใบงานที่ 3	24
- ใบงานที่ 4	26
แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม (สำหรับครู)	27
เกณฑ์การแข่งขันจรวดขวดน้ำ	28
แผนการจัดการเรียนรู้	30
แบบทดสอบวัดความรู้ ก่อน / หลัง	33
ภาพบรรยากาศ การทำกิจกรรม และการแข่งขัน	34



Best Practice : Water rocket by STEM education

รูปแบบการจัดกิจกรรม : KHGF Model (Knowledge – Hands-on – Group Work – Feedback)

ที่มาและความสำคัญ

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา จำเป็นต้องมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจผ่านประสบการณ์ตรง โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ทดลอง ลงมือปฏิบัติจริง และเกิดการเรียนรู้จากการแก้ปัญหาหรือการสังเกตผลที่เกิดขึ้นจริง จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้และเกิดความเข้าใจที่คงทน ด้วยเหตุนี้ “การประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ” จึงเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียนระดับประถมศึกษา เพราะนอกจากจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์แล้ว ยังช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้มีชีวิตชีวาและน่าติดตาม

การประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ สามารถบูรณาการความรู้จากหลายหน่วยการเรียนรู้ เช่น แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน แรงแดันอากาศ และหลักการของมวลและแรง ซึ่งล้วนเป็นองค์ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการสร้างรากฐานด้านวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน นอกจากนี้การประดิษฐ์จรวดขวดน้ำยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ ทดลองซ้ำเพื่อปรับปรุงผลงาน ฝึกทักษะการทำงานกลุ่ม และฝึกการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ การร่วมมือ และการลงมือปฏิบัติ

STEM ย่อมาจาก Science, Technology, Engineering and Mathematics หรือการบูรณาการความรู้ระหว่าง 4 สาขาวิชา ซึ่งได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เข้าด้วยกัน เพื่อนำเอาจุดเด่นของแต่ละสาขาวิชามาสผสมผสานกันอย่างลงตัว โดยมุ่งเน้นไปที่ทักษะหรือการปฏิบัติจริง ไม่ใช่เพียงการเรียนรู้ทฤษฎีเท่านั้น

Science (วิทยาศาสตร์) เน้นไปที่การศึกษาหาความรู้เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ ผ่านกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Enquiry) ซึ่งได้แก่ การตั้งสมมติฐาน ค้นคว้าอย่างมีขั้นตอน รวบรวมหลักฐาน ทดลองเพื่อพิสูจน์ และสรุปยอดความรู้ตามข้อมูลที่ได้

Technology (เทคโนโลยี) เน้นไปที่การนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง รวมไปถึงการแก้ปัญหา ปรับปรุง พัฒนาหรือคิดค้นสิ่งใหม่ ๆ ที่ช่วยตอบสนองความต้องการของเรา โดยอาศัยกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยี

Engineering (วิศวกรรมศาสตร์) เน้นไปที่การนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มาใช้พัฒนาเครื่องจักร หรือสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ สำหรับอำนวยความสะดวกและยกระดับคุณภาพชีวิตมนุษย์ และธรรมชาติรอบตัวเรา

Mathematics (คณิตศาสตร์) เน้นไปที่การคำนวณ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น การเปรียบเทียบ การจัดกลุ่ม การจำแนก รวมถึงการบอกรูปร่างและคุณสมบัติต่าง ๆ เป็นต้น และยังให้ความสำคัญกับการถ่ายทอดความคิดรวบยอด (Concept) คณิตศาสตร์จึงถือเป็นสาขาวิชาที่ช่วยเชื่อมวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์เข้าไว้ด้วยกันการจัดกิจกรรมในรูปแบบนี้ยังมีส่วนช่วยในการเปลี่ยนทัศนคติของนักเรียนที่เคยมองว่าวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ยากและน่าเบื่อ ให้กลายเป็นวิชาที่มีชีวิต สนุก และสร้างแรงบันดาลใจให้กับผู้เรียนได้อย่างแท้จริง



"สะเต็มศึกษา" หรือ "STEM Education" จะไม่เน้นการท่องจำองค์ความรู้หรือทฤษฎี แต่จะให้ความสำคัญกับการลงมือปฏิบัติจริง และเน้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรมด้วยตัวเอง (Active Learning) เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเกิดความเข้าใจจากการลงมือทำ กล่าวคือเน้นไปที่กิจกรรมแบบโครงการเป็นฐาน (Project-Based Learning) หรือการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เพื่อพัฒนาทักษะความคิดอย่างมีระบบและมีเหตุผล รู้จักตั้งคำถามหรือสมมติฐาน การค้นคว้าหาข้อมูล การใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ไขปัญหา รวมทั้งการวิเคราะห์เพื่อสรุปผลและนำไปต่อยอด

หัวใจสำคัญของ STEM Education หรือ "สะเต็มศึกษา" อยู่ที่การส่งเสริมให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง เรียนรู้จากประสบการณ์ดังกล่าวเพื่อให้เห็นภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และนำความรู้ที่ได้ไปต่อยอด โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล มีตรรกะ และเป็นระบบ นอกจากนี้ การได้ลงมือทำด้วยตัวเอง จะช่วยให้การเรียนรู้มีความสนุกมากขึ้น ส่งผลให้กระบวนการเรียนรู้แบบ STEM Education มีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าระบบการศึกษาแบบเดิม ที่เน้นการท่องจำหรือการเรียนรู้ที่มีผู้สอนเป็นผู้ให้ความรู้เป็นหลัก พร้อมทั้งทำทลายความคิดของผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์สิ่งที่ได้เรียนรู้ลงอย่างมีเหตุผล

STEM Education ไม่ใช่สาขาการเรียนรู้ใหม่ แต่เป็นเพียงการบูรณาการองค์ความรู้และทักษะจาก 4 วิชา รูปแบบการเรียนรู้ STEM ไม่ซับซ้อน และสามารถเริ่มสอนให้ผู้เรียนได้ตั้งแต่วัยอนุบาลหรือปฐมวัย เพื่อพัฒนาทักษะที่จำเป็นและศักยภาพของผู้เรียนตั้งแต่เด็ก ความคุ้นเคยกับทักษะ STEM จะช่วยให้เด็ก ๆ เห็นภาพและเข้าใจเรื่องใกล้ตัวได้ดียิ่งขึ้น

การพัฒนาประเทศในด้านต่างๆ เรื่องของทักษะกำลังคนในประเทศถือว่าสำคัญเป็นอย่างมาก โดยในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ประเทศไทยประสบกับสภาวะแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ทั้งจากภายในและภายนอกประเทศ อาทิ ความท้าทายของเทคโนโลยีใหม่ ๆ ความสามารถในการแข่งขัน ปัญหาผลผลิต การผลิต เป็นต้น ซึ่งบริบทการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ทำให้ประเทศไทยจำเป็นต้องเตรียมพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม

STEM Education (สะเต็มศึกษา) มีประโยชน์มากมายต่อการพัฒนาผู้เรียน สังคม และประเทศชาติ ผ่านการพัฒนาทักษะสำคัญต่าง ๆ ของผู้เรียน ได้แก่

- ทักษะการแก้ปัญหา (Problem Solving)
- การคิดวิเคราะห์ (Critical Analysis)
- การคิดอย่างมีระบบ (Systematic Thinking)
- การคิดอย่างอิสระ (Independent Thinking)
- การทำงานเป็นทีม (Teamwork)
- ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity)
- ความคิดริเริ่ม (Initiative)
- ทักษะการสื่อสาร (Communication)
- ทักษะด้านดิจิทัล (Digital Literacy)

กิจกรรมจรวดขวดน้ำ Water rocket by STEM education ไม่เพียงเป็นการเรียนรู้ผ่านการเล่น (Learning by Doing) เท่านั้น แต่ยังสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายและจดจำได้ในระยะยาว อีกทั้งยังสามารถต่อยอดไปสู่การเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นได้ในอนาคตอีกด้วย



วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และการออกแบบทางวิศวกรรม
2. เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ และการทำงานร่วมกัน เป็นทีม การคิดอย่างเป็นระบบเป็นเหตุเป็นผล และมีทักษะการสื่อสาร
3. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการเคลื่อนที่อย่างอิสระของวัตถุ ภายใต้แรงผลัก(แรงดันน้ำ)
4. เพื่อส่งเสริมผู้เรียนให้มีเจตคติที่ดี ต่อการเรียนรู้ตามแนวคิดเชิงรุกด้วย STEM education เรื่อง Water racket by STEM education

เป้าหมาย

เชิงปริมาณ

- ผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 เข้าร่วมกิจกรรมไม่น้อยกว่า 90% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
- ผู้เรียนสามารถประดิษฐ์จรวดขวดน้ำที่สามารถปล่อยได้จริงจำนวนไม่น้อยกว่า 80%

เชิงคุณภาพ

- ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้อง
- ผู้เรียนมีทักษะการทำงานร่วมกัน และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระบวนการดำเนินกิจกรรม (PDCA)

P – Plan (วางแผน)

ขั้นตอนที่ 1: คัดเลือกหน่วยการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

เริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 เพื่อเลือกหน่วยการเรียนรู้ที่สามารถบูรณาการกับกิจกรรมการประดิษฐ์จรวดขวดน้ำได้อย่างเหมาะสม โดยส่วนใหญ่จะเป็นหน่วยที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อ “แรงและการเคลื่อนที่” หรือ “แรงดันอากาศ” ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการพื้นฐานของแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ และสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นได้

ขั้นตอนที่ 2: ประชุมวางแผนร่วมกับครูผู้สอน

จัดประชุมครูระดับชั้นเพื่อวางแผนกิจกรรมร่วมกัน โดยเริ่มจากการออกแบบแนวทางการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้แบบ Active Learning และ Model KHGF (Knowledge – Hands-on – Group Work – Feedback) ในการประชุมจะมีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของครูผู้สอน เช่น ผู้จัดเตรียมอุปกรณ์ ผู้ดูแลการทดลองในแต่ละฐานกิจกรรม รวมถึงการออกแบบใบงานและเครื่องมือประเมินผลร่วมกัน ทั้งนี้มีการแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น เพื่อให้กิจกรรมมีความเป็นไปได้จริงในบริบทของแต่ละห้องเรียน

ขั้นตอนที่ 3: เตรียมวัสดุอุปกรณ์และกำหนดทรัพยากร

วางแผนเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น เพื่อนำข้อมูลวัสดุอุปกรณ์พื้นฐานที่ต้องใช้ เช่น ขวดน้ำพลาสติก ขนาดไม่เกิน 1.5 ลิตร สำหรับประเภทแม่นยำ และขนาด 1.5 ลิตรเท่านั้น สำหรับประเภท ยิงไกล , ดินน้ำมัน, ปิ๊มลม, พิวเจอร์บอร์ด, ไม้โปรแทรกเตอร์, กระดาษแข็ง, คัตเตอร์, กรรไกร, เทปกาว, กาวร้อน, แป้งเย็น, สี สำหรับตกแต่ง ไปประกาศให้นักเรียนทุกคนในชั้น ป.4-6 ได้ทราบ โดยนักเรียนสามารถนำของเหลือใช้จากนักเรียนหรือในโรงเรียน เพื่อเน้นแนวคิดการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ลดค่าใช้จ่าย และสร้างจิตสำนึกเรื่องการ Recycle ไปพร้อมกัน นอกจากนี้ยังมีการจัดทำตัวอย่างจรวดสำหรับการสาธิตให้กับนักเรียนในวันกิจกรรมด้วย



ขั้นตอนที่ 4: วางโครงสร้างกิจกรรมตาม Model KHGF



วางแผนกิจกรรมโดยแบ่งออกเป็น 4 ช่วงสำคัญ

- **Knowledge:** ครูให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับหลักการแรงดันอากาศและการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- **Hands-on:** นักเรียนลงมือประดิษฐ์จรวดจากขวดน้ำด้วยตนเอง
- **Group Work:** นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกการร่วมมือกันและจัดการปัญหาที่พบ
- **Feedback:** นักเรียนสะท้อนผลการทดลอง ครูให้ข้อเสนอแนะ และร่วมกันสรุปลงความรู้อันได้

ขั้นตอนที่ 5: กำหนดวันดำเนินการและเครื่องมือประเมิน

กำหนดวันดำเนินการกิจกรรมล่วงหน้าอย่างน้อย 2–3 สัปดาห์ โดยกำหนดให้วันแข่งขันตรงกับ วันที่ 15 – 20 สิงหาคม ซึ่งตรงกับงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์ของโรงเรียน เพื่อให้สามารถเตรียมทรัพยากรได้ครบถ้วน ออกไปแข่งขันในรายการต่างๆ จากหน่วยงานภายนอก และจะได้มีเวลาเตรียมซ้อม พร้อมวางแผน ใช้เครื่องมือประเมินที่หลากหลาย ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม, แบบทดสอบวัดความเข้าใจหลังเรียน, รูปrikประเมินชิ้นงานจรวด และแบบประเมินตนเอง/ประเมินเพื่อน เพื่อให้ได้ข้อมูลสะท้อนผลการเรียนรู้รอบด้าน



D – Do (ดำเนินการ)

1. Knowledge (สร้างความรู้พื้นฐาน – 30 นาที)

ในขั้นตอนแรก ครูเริ่มกิจกรรมโดยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนผ่านคลิปวิดีโอสั้นหรือภาพเคลื่อนไหวที่แสดงให้เห็นหลักการทำงานของจรวด โดยเฉพาะจรวดขวดน้ำ จากนั้นอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เช่น แรงดันอากาศ (Air Pressure), แรงขับเคลื่อน (Thrust), ปฏิกริยาตอบสนอง (Action-Reaction) ตามกฎข้อที่สามของนิวตัน และความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ หลังจากการอธิบาย นักเรียนจะได้รับใบงานสรุปแนวคิด และร่วมกันตอบคำถามเพื่อทบทวนความเข้าใจ เช่น

- “อะไรทำให้จรวดขวดน้ำเคลื่อนที่ได้?”
- “แรงใดที่ทำให้จรวดขวดน้ำเคลื่อนที่ได้?”
- “หากจรวดขวดน้ำเคลื่อนที่ไป ไกลเกินเป้าที่กำหนด นักเรียนมีวิธีแก้ไขอย่างไร?”
- “หากจรวดขวดน้ำเคลื่อนที่ไป ไม่ถึงเป้าที่กำหนด นักเรียนมีวิธีแก้ไขอย่างไร?”
- “หากจรวดขวดน้ำเคลื่อนที่ไป เบนออกจากแนวเป้าที่กำหนด นักเรียนมีวิธีแก้ไขอย่างไร?”

2. Hands-on (ลงมือปฏิบัติจริง – 45-60 นาที)

นักเรียนแบ่งกลุ่มย่อย กลุ่มละ 3 คน เพื่อร่วมกันประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ โดยครูตรวจอุปกรณ์พื้นฐานที่แต่ละกลุ่มนำมา ได้แก่ ขวดน้ำพลาสติก, กระดาษแข็งทำครีป, คัตเตอร์, กรรไกร, กาวร้อน, เทปกาว, ดินน้ำมัน และสีสำหรับตกแต่ง ครูอธิบายขั้นตอนอย่างละเอียด เช่น

- การติดครีปด้านท้ายของจรวด
- การสร้างฐานของจรวดให้มั่นคง
- การเชื่อมต่อจุกยางกับช่องลมเพื่อใส่แรงดัน
- การตกแต่งลำตัวจรวดให้สวยงาม

นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบรูปลักษณ์จรวด พร้อมจดบันทึกวัสดุที่ใช้และขั้นตอนการประดิษฐ์ลงในใบงาน

3. Group Work (ทำงานร่วมกัน – 30 นาที)

ภายหลังการประดิษฐ์ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันทดสอบการปล่อยจรวดในสนามโล่งกลางแจ้ง โดยแต่ละกลุ่มจะได้ทดลองปล่อยจรวดของตนเอง 2-3 รอบเพื่อเก็บข้อมูล เช่น ความสูงที่จรวดพุ่งขึ้น การทรงตัวขณะบิน การตกในเขตที่กำหนด หรือออกนอกเขตที่กำหนด การบรรจุน้ำและการเติมลมขณะติดตั้งจรวด และความมั่นคงของวัสดุ หากพบข้อบกพร่อง เช่น ครีปหลุดง่าย หรือลำตัวไม่สมดุล ติดตั้งจรวดแล้วน้ำไหลออกขณะเติมลม ต้องเพิ่มหรือลดปริมาณน้ำอย่างไรในครั้งต่อไป นักเรียนจะต้องปรึกษากันในกลุ่มเพื่อวิเคราะห์ปัญหา แล้วปรับปรุงต้นแบบจรวด และทดสอบซ้ำระหว่างการทำงาน และบันทึกปริมาณแรงดันลม กับปริมาณน้ำที่ใช้บรรจุ ที่แต่ละทีมทดลองแล้วได้สถิติที่ดีที่สุด ครูใช้แบบสังเกตเพื่อบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนในการแบ่งหน้าที่ การสื่อสาร และการร่วมมือกัน

4. Feedback (สะท้อนผลและปรับปรุง – 30 นาที)

เมื่อการทดลองสิ้นสุด ครูและนักเรียนร่วมกันจัดเวลากลุ่มละ 1-2 นาทีเพื่อ นำเสนอผลงาน สั้น ๆ อธิบายแนวคิดที่ใช้ วัสดุที่เลือก ปัญหาที่พบ และสิ่งที่ได้เรียนรู้จากผลการทดลองที่บันทึกไว้ของกลุ่ม พร้อมทั้งนำเสนอจรวดของตนเพื่อนร่วมกลุ่มหรือกลุ่มอื่นสามารถซักถาม แสดงความคิดเห็น หรือให้ข้อเสนอแนะ เช่น “ถ้าเพิ่มครีปตรงนี้อีกหน่อย จรวดอาจจะพุ่งไกลขึ้น” ครูให้ข้อเสนอแนะด้านวิชาการเพิ่มเติม พร้อมทั้งสรุป



แนวคิดหลักให้กับนักเรียนทุกคน เช่น “หลักของแรงขับเคลื่อนที่เราสร้างขึ้น เกิดจากการบีบอากาศเข้าไปในขวด และเมื่อปล่อยออก แรงที่ดันอากาศออกมาก็คือแรงที่ผลักให้จรวดพุ่งขึ้น” นักเรียนบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้และความรู้สึกหลังจบกิจกรรมในใบสะท้อนคิด

C – Check (ตรวจสอบ)

1. ประเมินการทำงานของนักเรียนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ครูใช้แบบสังเกตพฤติกรรมรายกลุ่มระหว่างที่นักเรียนดำเนินกิจกรรม โดยพิจารณาองค์ประกอบสำคัญ เช่น

- การแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบในกลุ่ม
- การสื่อสารและการรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน
- ความร่วมมือในการทดลองและการช่วยเหลือกัน
- ความสามารถในการแก้ปัญหาเมื่อเกิดข้อผิดพลาด

แบบสังเกตอาจมีรูปแบบ **Checklists** หรือ **Rubric** เพื่อสะท้อนระดับพฤติกรรม เช่น

- ระดับ 4: แสดงออกอย่างสม่ำเสมอ
- ระดับ 3: แสดงออกบ้างเป็นบางครั้ง
- ระดับ 2: แสดงออกน้อย
- ระดับ 1: ไม่แสดงออกเลย

ผลจากการประเมินนี้จะช่วยให้ครูเห็นพัฒนาการของทักษะการทำงานร่วมกัน และสามารถให้คำแนะนำเฉพาะรายนักเรียนหรือรายกลุ่มได้อย่างตรงจุด

2. ทดสอบความเข้าใจจากแบบทดสอบหลังเรียน

หลังจากกิจกรรมจบ ครูมอบหมายให้นักเรียนทำ แบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ที่ออกแบบให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ เช่น

- หลักการของแรงดันอากาศ
- แรงขับเคลื่อนที่เกิดจากแรงปฏิกิริยา
- องค์ประกอบของจรวดที่ช่วยให้เคลื่อนที่ได้ดี
- การเชื่อมโยงความรู้กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน

รูปแบบข้อสอบอาจเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก, เขียนอธิบายสั้น ๆ หรือจับคู่คำศัพท์กับภาพประกอบ การทดสอบนี้ช่วยให้ครูประเมินผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ และเปรียบเทียบกับผลก่อนเรียน เพื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าของนักเรียน

3. ตรวจสอบผลสัมฤทธิ์จากจรวดที่ปล่อยได้จริง

กิจกรรมสุดท้ายของการตรวจสอบคือการ **ทดสอบจรวดที่นักเรียนประดิษฐ์ขึ้น** โดยใช้เกณฑ์การประเมินผลงานจริง (Performance-based Assessment) เช่น

- ความสามารถในการปล่อยจรวดให้เคลื่อนที่ได้จริง
- ความมั่นคงและความแข็งแรงของจรวด
- ระยะทางหรือความสูงที่จรวดพุ่งขึ้น
- ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและตกแต่งจรวด



ครูใช้ Rubric การประเมินผลงาน ที่ประกอบด้วยระดับคะแนน และรายละเอียดในแต่ละระดับ

ประเภท ยิงไกล		
ข้อที่	เกณฑ์การประเมินผลงานจริง (Performance-based Assessment)	ระดับคะแนน
๑	ปล่อยได้ ตกในพื้นที่ที่กำหนด ไกลจากฐานระยะทาง ๘๐ เมตร ขึ้นไป	๔
	ปล่อยได้ ตกในพื้นที่ที่กำหนด ไกลจากฐานระยะทาง ๖๑ - ๗๙ เมตร	๓
	ปล่อยได้ ตกในพื้นที่ที่กำหนด ไกลจากฐานระยะทาง ไม่เกิน ๖๐ เมตร	๒
	ปล่อยได้ แต่ตกนอกเขตพื้นที่ที่กำหนด หรือ ไม่สามารถปล่อยได้	๑
๒	โครงสร้างของจรวด แข็งแรง ใช้วัสดุตามเกณฑ์ที่กำหนด	๔
	โครงสร้างของจรวด พอใช้ได้ ใช้วัสดุตามเกณฑ์ที่กำหนด	๓
	โครงสร้างของจรวด ไม่แข็งแรง ใช้วัสดุนอกเหนือจากเกณฑ์ที่กำหนด	๒
	โครงสร้างของจรวด ใช้วัสดุนอกเหนือจากเกณฑ์ที่กำหนด	๑
๓	ติดตั้งฐานพร้อมยิง ในเวลาไม่เกิน ๓ นาที และ ปล่อยจรวดตามสัญญาณธงได้	๔
	ติดตั้งฐานพร้อมยิง ใช้เวลามากกว่า ๓ นาที และ ปล่อยจรวดตามสัญญาณธงได้	๓
	ติดตั้งฐานพร้อมยิง ในเวลาไม่เกิน ๓ นาที แต่ ปล่อยจรวดก่อนสัญญาณธง	๒
	ติดตั้งฐานพร้อมยิง ใช้เวลามากกว่า ๓ นาที และ ปล่อยจรวดก่อนสัญญาณธง	๑
หมายเหตุ : หากใช้แรงดันเกินกว่าที่กำหนด และหรือ ปล่อยจรวดก่อนสัญญาณธง จะไม่บันทึกสถิติในครั้งนั้น		

ประเภท แม่นยำ ระยะ ๕๐ เมตร		
ข้อที่	เกณฑ์การประเมินผลงานจริง (Performance-based Assessment)	ระดับคะแนน
๑	ปล่อยได้ ตกในพื้นที่ที่กำหนด ห่างจากเป้าไม่เกิน ๑ เมตร	๔
	ปล่อยได้ ตกในพื้นที่ที่กำหนด ห่างจากเป้ามามากกว่า ๑ เมตร แต่ไม่เกิน ๒ เมตร	๓
	ปล่อยได้ ตกในพื้นที่ที่กำหนด ห่างจากเป้ามามากกว่า ๒ เมตร แต่ไม่เกิน ๕ เมตร	๒
	ปล่อยได้ แต่ตกนอกเขตพื้นที่ที่กำหนด หรือ ไม่สามารถปล่อยได้	๑
๒	โครงสร้างของจรวด แข็งแรง ใช้วัสดุตามเกณฑ์ที่กำหนด	๔
	โครงสร้างของจรวด พอใช้ได้ ใช้วัสดุตามเกณฑ์ที่กำหนด	๓
	โครงสร้างของจรวด ไม่แข็งแรง ใช้วัสดุนอกเหนือจากเกณฑ์ที่กำหนด	๒
	โครงสร้างของจรวด ใช้วัสดุนอกเหนือจากเกณฑ์ที่กำหนด	๑
๓	ติดตั้งฐานพร้อมยิง ในเวลาไม่เกิน ๓ นาที และ ปล่อยจรวดตามสัญญาณธงได้	๔
	ติดตั้งฐานพร้อมยิง ใช้เวลามากกว่า ๓ นาที และ ปล่อยจรวดตามสัญญาณธงได้	๓
	ติดตั้งฐานพร้อมยิง ในเวลาไม่เกิน ๓ นาที แต่ ปล่อยจรวดก่อนสัญญาณธง	๒
	ติดตั้งฐานพร้อมยิง ใช้เวลามากกว่า ๓ นาที และ ปล่อยจรวดก่อนสัญญาณธง	๑
หมายเหตุ : หากปล่อยจรวดก่อนสัญญาณธง จะไม่บันทึกสถิติในครั้งนั้น		



A – Act (ปรับปรุงพัฒนา)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสะท้อนผลการเรียนรู้ (Reflection Meeting)

ภายหลังจากสิ้นสุดกิจกรรม ครูจัดช่วงเวลาพิเศษในชั้นเรียนสำหรับการสะท้อนผลร่วมกัน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น

- การพูดคุยเป็นวงกลมให้แต่ละกลุ่มแบ่งปันว่าได้เรียนรู้อะไร
- การใช้ **ใบสะท้อนคิด (Reflection Sheet)** เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนเขียนตอบคำถาม เช่น
 - “สิ่งที่ฉันภูมิใจที่สุดในการทำจรวดขวดน้ำคืออะไร”
 - “หากได้ทำอีกครั้ง ฉันจะปรับปรุงตรงไหน”
 - “ฉันได้เรียนรู้อะไรเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีม”

ครูจดบันทึกความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ หรือปัญหาที่นักเรียนสะท้อนกลับ เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงกิจกรรมในอนาคต

2. พิจารณาปรับปรุงกิจกรรมในรอบถัดไปจากมุมมองครูผู้สอน

ครูแต่ละท่านที่เข้าร่วมกิจกรรม ทำการประชุมสะท้อนผลในลักษณะ PLC (Professional Learning Community) โดยเน้นการวิเคราะห์จากหลากหลายแง่มุม เช่น

- **ด้านเนื้อหา** : นักเรียนมีความเข้าใจเพียงพอหรือไม่ ในเรื่องแรงดันอากาศและแรงขับเคลื่อน ควรเพิ่มเติมคลิป/แผนภาพใด
- **ด้านการจัดกิจกรรม**: ขั้นตอนใดที่นักเรียนสับสน ควรสาธิตเพิ่มเติมหรือไม่
- **ด้านอุปกรณ์**: วัสดุใดที่ใช้ได้ดี / วัสดุใดที่ควรเปลี่ยนแปลง เช่น อาจเปลี่ยนจากปั๊มมือเป็นปั๊มเท้าเพื่อความปลอดภัย
- **ด้านการประเมิน**: เครื่องมือประเมินมีความชัดเจนหรือไม่ ควรเสริมคำอธิบาย หรือปรับเกณฑ์รูปรักให้ละเอียดมากขึ้นหรือไม่

ผลของการประชุมจะนำไปสู่ “แผนการปรับปรุงกิจกรรม” ซึ่งจะถูกนำไปใช้ในครั้งถัดไป

3. ต่อยอดกิจกรรมและขยายผลในระดับโรงเรียนหรือชุมชนการเรียนรู้

นอกจากการปรับปรุงเฉพาะในห้องเรียนแล้ว ครูยังสามารถพิจารณานำกิจกรรมไปใช้ในระดับชั้นอื่น ๆ หรือในกิจกรรมพิเศษของโรงเรียน เช่น

- การจัดกิจกรรม “แข่งขันจรวดขวดน้ำ” ในสัปดาห์วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนเอง
- การนำผลการสะท้อนเรียนรู้ของนักเรียนไปจัดทำเป็นนิทรรศการ
- การเผยแพร่ Best Practice นี้ในเวที PLC กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ครูผู้อื่นนำไปประยุกต์ใช้
- การจัดกิจกรรม “แข่งขันจรวดขวดน้ำ” เพื่อเชื่อมสัมพันธ์กับโรงเรียนในกลุ่มเครือข่าย



ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. นักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถควบคุมแรงดันของจรวดได้ ทำให้ปล่อยจรวดไม่สำเร็จ

ในการทดลองปล่อยจรวดขวดน้ำ พบว่าแม้จะมีการอธิบายหลักการและแสดงตัวอย่างให้ดูแล้ว แต่นักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถเข้าใจหรือควบคุมแรงดันอากาศได้อย่างเหมาะสม บางกลุ่มสูญลมน้อยเกินไป จรวดจึงไม่สามารถปล่อยขึ้นได้ ขณะที่บางกลุ่มสูญลมมากเกินไป จนเกิดแรงดันสูง ทำให้โอลิงยางขาดหรือชำรุดเสียหาย แล้วทำให้จรวดเก็บน้ำไม่อยู่ขณะสูญลมเข้าจรวด หรือโครงสร้างของจรวดเสียหาย นอกจากนี้ นักเรียนบางคนยังขาดทักษะในการประกอบส่วนต่าง ๆ เช่น การติดตั้งจรวดไม่เข้าล็อค หรือการจับจรวดไม่มั่นคงขณะปล่อย นักเรียนบางกลุ่มที่เป็นผู้หญิงล้วน สูบลมไม่เป็น ไม่รู้จังหวะ ทำให้ก้านสูญลมพังเสียหาย ซึ่งล้วนเป็นปัญหาที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการทดลอง

2. อุปกรณ์บางอย่างหายากหรือไม่พร้อมใช้งาน

แม้ว่าจะมีการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ล่วงหน้า แต่ในวันดำเนินกิจกรรมจริงพบว่าอุปกรณ์บางอย่าง เช่น สูบลมพังเสียหายทุกครั้งที่เกิดกิจกรรม หรือสายโอลิงยางที่รัดจรวดชำรุดเสียหาย อุปกรณ์ที่แต่ละกลุ่มต้องเตรียมไว้ซ่อมแซมจรวดของตนเองไม่เพียงพอ ทำให้ต้องเสียเวลาในการปรับเปลี่ยนหน้างาน หรือใช้อุปกรณ์ทดแทนที่อาจไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร นอกจากนี้ ในบางกรณีมีอุปกรณ์เกิดชำรุดระหว่างการทดลอง เช่น ขวดน้ำเสียรูปจากการใช้งานซ้ำ หรือชำรุดเพราะบินไปนอกเขต เช่น ตกลงในหนองน้ำ ส่งผลให้กิจกรรมไม่ราบรื่นเท่าที่วางแผนไว้

3. กรรมการสนามที่ครูเลือกมาช่วยงาน ขาดความเชื่อมั่นจากผู้เข้าแข่งขัน

ถึงแม้ครูจะฝึกซ้อมการวัดระยะ ทั้งแบบยิงไกล แบบแม่นยำ และสัญญาณธง ต่างๆ แต่พอถึงเวลาจริงนักเรียนที่เป็นกรรมการ ก็ยังไม่มั่นใจในการทำงานของตนเอง ส่งผลให้ผู้เข้าแข่งขันเกิดความไม่เชื่อมั่นผลจากกรรมการตัดสิน ครูจึงต้องลงสนามและไปชี้จุดตกด้วยตนเอง และควบคุมดูแลกรรมการวัดระยะอย่างใกล้ชิด

4. นักเรียนที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องในการแข่งขัน ไม่ยอมอยู่ในพื้นที่ของตนเอง

ก่อนการแข่งขัน กรรมการสนามได้ประกาศกฎ กติกา ในการลงสนามของผู้เข้าแข่งขันอย่างชัดเจน และได้สร้างความเข้าใจล่วงหน้าก่อนวันแข่งขันแล้วว่า ให้ทีมที่ลงแข่งขันนั้นอยู่ในบริเวณฐานปล่อยจรวด ทีมอื่นให้รออยู่นอกเขตปล่อยจรวด แต่พอถึงเวลาแข่งจริง อาจเพราะความตื่นเต้นหรืออาจเพราะฝนใกล้จะตก หรือเพราะผู้ปกครองมาชมจำนวนมากเนื่องจากเป็นเวลาใกล้เลิกเรียน ทำให้ผู้เข้าแข่งขันไปรวมอยู่ที่จุดปล่อยตัวจำนวนมาก ทำให้ทีมที่ทำการแข่งขันขาดสมาธิ และต้องรีบเร่งเพราะทีมอื่นมารอแข่งต่อ ส่งผลให้ผลการยิงจรวดออกมาไม่เป็นไปตามที่วางแผนไว้

แนวทางการแก้ไข

1. จัดให้มีการซ้อมก่อนวันจริง พร้อมแสดงตัวอย่างขั้นตอน

เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนการประดิษฐ์และการปล่อยจรวดอย่างชัดเจน ครูได้จัดกิจกรรมซ้อมย่อยล่วงหน้า โดยเลือกนักเรียนหัวหน้ากลุ่มแต่ละกลุ่มเข้าร่วมเวิร์กช็อปขนาดเล็ก ในกิจกรรมนี้ ครูได้แสดงตัวอย่างการประกอบจรวดขวดน้ำแบบครบวงจร ตั้งแต่การเตรียมขวด การติดตั้งครีป การต่อระบบแรงดัน ไปจนถึงการปล่อยจรวดในสนาม พร้อมอธิบายจุดที่ต้องระวัง เช่น วิธีจับฐาน การใส่จรวดให้แน่น และการควบคุมแรงดันอย่างปลอดภัย การซ้อมนี้ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถถ่ายทอดให้เพื่อนในกลุ่มได้อีกทั้งยังช่วยลดความผิดพลาดในวันกิจกรรมจริง



2. เตรียมชุดอุปกรณ์สำรอง และใช้วัสดุจากของเหลือใช้ในโรงเรียน

เพื่อแก้ปัญหาเรื่องอุปกรณ์ที่อาจชำรุดหรือไม่เพียงพอ ครูได้จัดเตรียม "ชุดสำรองจรวด" โดยรวบรวมวัสดุเหลือใช้ภายในโรงเรียน เช่น ขวดน้ำที่ผ่านการล้างสะอาด กล่องกระดาษแข็ง ถุงพลาสติก เทปกาว กระดาษสี ฯลฯ สำหรับใช้ทดแทนชิ้นส่วนที่เสียหาย นอกจากนี้ ครูยังทำ "ถุงอุปกรณ์กลาง" ไว้สำหรับทุกกลุ่ม ในกรณีฉุกเฉิน ซึ่งประกอบด้วยจุกยางสำรอง สายรัด เทปกาว และหัวปั๊มเพิ่มอีก 1-2 ชุด เพื่อให้การทดลองไม่สะดุดแม้เกิดปัญหาเฉพาะหน้าแนวทางนี้ช่วยลดต้นทุน เพิ่มความพร้อม และสร้างนิสัยการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าให้นักเรียน

3. แบ่งกลุ่มให้มีนักเรียนที่มีความรู้ทางช่างในแต่ละกลุ่ม

ในขั้นตอนการจัดกลุ่ม ครูได้ใช้วิธี ประเมินความสามารถพื้นฐานของนักเรียนล่วงหน้า โดยสอบถามความถนัดทางช่าง เช่น นักเรียนที่เคยช่วยผู้ปกครองซ่อมจักรยาน ต่อของเล่น หรือมีทักษะประดิษฐ์จากวิชาอื่น ๆ เมื่อจัดกลุ่มแล้ว ครูจะกำหนดให้นักเรียนที่มีทักษะเหล่านี้เป็น "ผู้ช่วยนำกลุ่ม" มีหน้าที่ให้คำแนะนำเพื่อนในด้านเทคนิค เช่น การตัดแต่งครีบบให้สมดุล การยึดฐานให้มั่นคง และการติดตั้งหัวปล่อยแรงดัน ผลลัพธ์จากแนวทางนี้คือ นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดการเรียนรู้แบบ peer-to-peer ที่ช่วยยกระดับการเรียนรู้ทั้งกลุ่มอย่างชัดเจน

4. นำรุ่นพี่ที่จบ ป.6 ไปแล้ว ที่มีประสบการณ์ มาช่วยเป็นพี่เลี้ยงให้น้อง ๆ

โดยครูจะจัดแข่งขันในภาคบ่าย เพื่อให้นักเรียนที่จบไปแล้วมาช่วยครูตัดสิน เนื่องจากนักเรียนกลุ่มนี้เป็นทีมที่เคยไปแข่งขันในรายการต่างๆ กับครูมาก่อน จะมีประสบการณ์และคำแนะนำรุ่นน้อง อีกทั้งเด็กกลุ่มนี้ไม่มีผลได้เสียกับการแข่งขัน จะสามารถช่วยครูตัดสินผลการแข่งขันได้อย่างเป็นธรรมนั่นเอง

ผลที่เกิดกับผู้เรียน

1. นักเรียนมีความเข้าใจในหลักการวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับแรงดันและการเคลื่อนที่

จากการได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรม "Water rocket by STEM education" ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้หลักการทางฟิสิกส์อย่างเป็นรูปธรรม นักเรียนสามารถเข้าใจแนวคิดเรื่อง "แรงดันอากาศ", "แรงขับดัน" และ "การเคลื่อนที่ของวัตถุ" ได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะเมื่อนักเรียนได้ลงมือประกอบจรวด ทดสอบ และเห็นผลลัพธ์จริง นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่า เมื่อใส่น้ำและอัดลมเข้าไปในขวดแล้วเปิดจุกแรงดันที่สะสมไว้จะผลักให้น้ำพุ่งออก ทำให้จรวดเคลื่อนที่ไปในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งตรงกับหลักการปฏิกิริยา-แรงตอบสนอง (Newton's Third Law)

2. นักเรียนมีความมั่นใจ กล้าแสดงออก และทำงานเป็นทีมได้ดีขึ้น

การทำกิจกรรมในลักษณะกลุ่มส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้การสื่อสาร การแบ่งงาน และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างเป็นธรรมชาติ นักเรียนที่ปกติเงียบหรือขาดความมั่นใจเริ่มกล้าคิด กล้าทดลอง และกล้าเสนอไอเดียเพื่อพัฒนาจรวดของกลุ่มให้ดียิ่งขึ้น รวมถึงได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เช่น เมื่อลองปล่อยจรวดแล้วไม่ขึ้น ก็ต้องวิเคราะห์ว่าเกิดจากสาเหตุใด และจะแก้ไขอย่างไร ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่พัฒนา "ความมั่นใจผ่านการลงมือทำ"



3. นักเรียนเกิดความสุขสนทนและตื่นตัวต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กิจกรรมนี้มีความสุข ทำทาย และให้นักเรียนได้เห็นผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรมจากความพยายามของตนเอง นักเรียนหลายคนแสดงออกว่า “วิทยาศาสตร์ไม่น่าเบื่ออีกต่อไป” และเริ่มตั้งคำถามอย่างกระตือรือร้น เช่น “ทำอย่างไรให้จรวดพุ่งสูงขึ้นกว่านี้?” หรือ “ถ้าเปลี่ยนวัสดุ จะดีขึ้นไหม?” ซึ่งแสดงถึงการเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ และความสนใจใฝ่รู้ที่เพิ่มขึ้นในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์


4. นักเรียนมีผลจากการดำเนินกิจกรรม ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

จากกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง “Water rocket by STEM education” นักเรียนที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีผลงานเป็นที่ประจักษ์ เข้าร่วมการแข่งขันจรวดขวดน้ำ รายการต่างๆ ดังนี้

รายการ BWS ครั้งที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2565
- ณ โรงเรียนบึงวิชัยสงเคราะห์ อ.เมือง จ.กาฬสินธุ์
- ส่งนักเรียนลงแข่งขัน ประเภทยิงไกล และ ประเภทแม่นยำ ทีมละ 3 คน จำนวน 6 คน
- ผลการแข่งขัน : รองชนะเลิศ อันดับ ๒ ประเภทแม่นยำ สถิติ 1.66 เมตร


รายการ SHSK Open house ประจำปีการศึกษา 2566
- ณ โรงเรียนสหศาสตร์ศึกษา อ.สหพันธ์ จ.กาฬสินธุ์
- ส่งนักเรียนลงแข่งขัน ประเภทยิงไกล และ ประเภทแม่นยำ ทีมละ 3 คน จำนวน 6 คน
- ผลการแข่งขัน : ชนะเลิศ อันดับ 1 ประเภทแม่นยำ
- ผลการแข่งขัน : ชนะเลิศ อันดับ 1 ประเภทยิงไกล




รายการ BWS ครั้งที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2567
- ณ โรงเรียนบึงวิชัยสงเคราะห์ อ.เมือง จ.กาฬสินธุ์
- ส่งนักเรียนลงแข่งขัน ประเภทยิงไกล และ ประเภทแม่นยำ ทีมละ 3 คน จำนวน 6 คน
- ผลการแข่งขัน : ได้อันดับที่ 9 ประเภทแม่นยำ สถิติ 1.15 เมตร
- ผลการแข่งขัน : ได้อันดับที่ 13 ประเภทแม่นยำ สถิติ 1.70 เมตร


เปิดโลกวิชาการ และการแข่งขันทักษะทางวิชาการสำหรับนักเรียนและนักศึกษา ประจำปีการศึกษา 2567
- ณ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
- ส่งนักเรียนลงแข่งขัน ประเภทยิงไกล และ ประเภทแม่นยำ ทีมละ 3 คน จำนวน 12 คน
- ผลการแข่งขัน : ชนะเลิศ อันดับ 1 ประเภทแม่นยำ สถิติ 0.15 เมตร
- ผลการแข่งขัน : ได้อันดับที่ 8 ประเภทแม่นยำ สถิติ 1.34 เมตร


ผลที่เกิดกับครู

1. ครูได้แลกเปลี่ยนแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

การจัดกิจกรรมในรูปแบบนี้เปิดโอกาสให้ครูในกลุ่มสาระต่าง ๆ ร่วมวางแผน ออกแบบ และสังเกต การเรียนรู้ร่วมกัน ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนมุมมอง เช่น วิธีการใช้สื่อ การตั้งคำถามชี้แนะ หรือการประเมินผล การเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ส่งผลให้เกิดชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) ภายใน โรงเรียนอย่างเป็นธรรมชาติ

2. ครูมีแรงบันดาลใจในการออกแบบกิจกรรมที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น

การเห็นพัฒนาการของนักเรียนจากกิจกรรมที่ตนเองออกแบบเอง ทำให้ครูเกิดแรงบันดาลใจและ เชื่อมั่นว่า “การเรียนรู้ที่แท้จริงเกิดจากการลงมือทำ” ครูจึงเริ่มกล้าคิด กล้าทดลองวิธีการสอนใหม่ ๆ เช่น การ ประดิษฐ์สิ่งของ การจำลองสถานการณ์ การนำ STEAM Education มาบูรณาการกับวิทยาศาสตร์ และ ส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านโครงการงาน



ผลที่เกิดกับโรงเรียน

1. โรงเรียนมีผลงานกิจกรรมสร้างสรรค์ที่เป็นรูปธรรม

กิจกรรมนี้สามารถถ่ายภาพ จัดทำคลิปวิดีโอ หรือรวบรวมเป็นผลงานแสดงผลสัมฤทธิ์ของโรงเรียนได้อย่างน่าสนใจ ไม่ว่าจะเป็นผลงานจรวด ผลสะท้อนคิดของนักเรียน หรือสถิติผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่งผลให้โรงเรียนมีผลงานเชิงนวัตกรรมที่สามารถนำเสนอในเวทีต่าง ๆ เช่น วันวิทยาศาสตร์ เวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ PLC หรือการประเมินคุณภาพสถานศึกษาทั้งภายในและภายนอก

2. เกิดภาพลักษณ์ที่ดีในการส่งเสริมทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

จากการเน้นทักษะการทำงานกลุ่ม การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการใช้เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ ทำให้โรงเรียนได้รับการยอมรับว่าเป็นสถานศึกษาที่ส่งเสริมทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 อย่างเป็นรูปธรรม โดยเฉพาะในด้าน “การเรียนรู้ผ่านโครงงาน” ซึ่งสามารถนำไปต่อยอดในการสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ตลอดชีวิตภายในโรงเรียนได้อย่างยั่งยืน

ปัจจัยแห่งความสำเร็จ

1. การเตรียมการอย่างเป็นระบบ โดยมีการวางแผนล่วงหน้า

ความสำเร็จของกิจกรรมประดิษฐ์จรวดขวดน้ำเกิดจากการเตรียมการอย่างรอบคอบและมีระบบตั้งแต่เริ่มต้น ครูผู้รับผิดชอบได้ศึกษาหลักสูตรและหน่วยการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เข้ากับกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ยังมีการจัดประชุมวางแผนล่วงหน้าในระดับชั้น เพื่อแบ่งหน้าที่ในการดูแลฐานกิจกรรม วางแผนการใช้พื้นที่ ปรับเวลาในตารางเรียนให้เอื้อต่อกิจกรรม พร้อมจัดทำคู่มือสำหรับนักเรียน ใบงาน แบบประเมิน และจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้เพียงพอและพร้อมใช้งาน สิ่งเหล่านี้เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้กิจกรรมดำเนินไปอย่างราบรื่น

2. ความร่วมมือระหว่างครูทุกกลุ่มสาระ

กิจกรรมนี้ได้รับการสนับสนุนอย่างดีจากครูหลายกลุ่มสาระ เช่น ครูคณิตศาสตร์มาช่วยบันทึกสถิติจากการรายงานของกรรมการสนาม ครูภาษาไทยมาช่วยกำกับดูแลนักเรียนกองเชียร์รอบๆสนาม ครูธุรการมาช่วยเป็นพิธีกรภาคสนาม ครู ภาษาอังกฤษ ร่วมกันในการออกแบบกิจกรรม เช่น การช่วยประชาสัมพันธ์นักเรียนในห้องของตนเองลงแข่งขัน การช่วยแนะนำการจัดหาสื่ออุปกรณ์จากแหล่งต่าง ๆ มาช่วยสอนนักเรียนประดิษฐ์จรวด สาธิตการปล่อยจรวด หรือการช่วยวิเคราะห์โครงสร้างทางช่างของจรวด ซึ่งส่งผลให้กิจกรรมมีมุมมองที่หลากหลาย ครูแต่ละท่านสามารถเติมเต็มองค์ความรู้ในส่วนที่ตนถนัด ส่งผลให้นักเรียนได้รับการสนับสนุนอย่างรอบด้าน อีกทั้งยังเป็นแบบอย่างของการทำงานเป็นทีมในระดับครู ซึ่งสร้างวัฒนธรรมความร่วมมือที่ยั่งยืนภายในโรงเรียน

3. การใช้กิจกรรมที่เน้นลงมือปฏิบัติจริง (Learning by Doing)

ความโดดเด่นของกิจกรรมนี้คือการให้นักเรียน “เรียนรู้ด้วยการลงมือทำ” อย่างแท้จริง ตั้งแต่การวางแผน ออกแบบ ทดลอง ปรับปรุง ไปจนถึงการสรุปผลการเรียนรู้ ซึ่งแตกต่างจากการเรียนรู้แบบท่องจำ นักเรียนได้ใช้ทั้งความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ และทักษะทางวิทยาศาสตร์ร่วมกัน ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง (Deep Learning) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อนักเรียนได้เห็นผลลัพธ์จากการกระทำของตนเอง จะยิ่งสร้างความประทับใจและแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ได้อย่างมีพลัง



4. การมีส่วนร่วมของนักเรียนอย่างเต็มที่ และได้รับข้อเสนอแนะที่สร้างสรรค์

นักเรียนไม่ได้เป็นเพียงผู้รับความรู้จากครูเท่านั้น แต่เป็น “เจ้าของการเรียนรู้” โดยมีบทบาทสำคัญในการออกแบบ วิเคราะห์ และพัฒนาผลงานของตนเอง ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดเอง ทดลองเอง และสะท้อนผลจากการเรียนรู้ของตนเองอย่างอิสระ พร้อมทั้งมีระบบการให้ข้อเสนอแนะจากครูและเพื่อนร่วมกลุ่มอย่างสร้างสรรค์ เช่น การใช้คำพูดให้กำลังใจ คำถามชี้แนะ หรือคำแนะนำเชิงเทคนิค ซึ่งทำให้นักเรียนพัฒนาความสามารถทั้งทางวิชาการและทักษะชีวิตไปพร้อมกัน

5. บทเรียนที่ได้รับ

- จากผลการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ “Water Rocket by STEM Education” ตั้งแต่ปีการศึกษา 2565 – 2567 ส่งผลให้เกิดความสำเร็จเป็นที่ประจักษ์ตั้งแต่ปีแรกของการดำเนินงาน ด้วยเหตุนี้ ครูผู้รับผิดชอบจึงเล็งเห็นความสำคัญของกิจกรรมการประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบ STEM Education บูรณาการหลากหลายสาระการเรียนรู้ และเป็นหน่วยกิจกรรมหนึ่งในหน่วยการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้อง ตามมาตรฐานและตัวชี้วัด รายวิชาวิทยาศาสตร์ ครูผู้รับผิดชอบจึงได้บรรจุกิจกรรมดังกล่าวลงในแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 และบรรจุลงในแผนปฏิบัติการประจำปีของโรงเรียน ในโครงการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาทุกกลุ่มสาระ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2565 เป็นต้นมา

- จากผลการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ “Water Rocket by STEM Education” นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 มีความสนใจด้านจรวดขวดน้ำ สามารถออกแบบและสร้างจรวดขวดน้ำได้ อีกทั้งผู้สอนยังได้ข้อสังเกตว่า นักเรียนมีความสนใจใคร่รู้ และให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี อวกาศ และการออกแบบด้านวิศวกรรม ได้เห็นทักษะการวางแผน การทำงานกลุ่ม ลำดับขั้นตอนการคิด การแก้ปัญหา ทำให้บรรยากาศในการเรียนในชั้นเรียนเป็นไปในทางที่ดี มีความสุขทั้งผู้เรียนและผู้สอน และที่สำคัญผลการทดสอบระดับชาติ O-net รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2565 – 2567 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี

สาระการเรียนรู้	ปีการศึกษา 2565	ปีการศึกษา 2565	ปีการศึกษา 2566	ปีการศึกษา 2567
วิชาวิทยาศาสตร์	๓๑.๓๖	๓๕.๒๘	๓๙.๖๔	๔๒.๔๐





5. การเผยแพร่/การได้รับการยอมรับ/รางวัลที่ได้รับ

5.1 เผยแพร่ผลงานผ่านช่องทางออนไลน์ เช่น Facebook , Website ของโรงเรียน



5.2 รางวัลที่ได้รับในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา



5.3 นำเสนอในเวที PLC

- ครูผู้รับผิดชอบได้นำผลการดำเนินกิจกรรม พร้อมทั้งแนวความคิดการออกแบบตาม Model KHGF ไปนำเสนอใน เวที PLC (Professional Learning Community) ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภายในโรงเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนแนวปฏิบัติที่ดีร่วมกับครูในระดับชั้นอื่น โดยเน้นการถ่ายทอดแนวทางการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับหลักสูตร วิทยาศาสตร์ในชีวิตจริง และ กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เวทีนี้ยังเปิดให้ครูเสนอข้อเสนอแนะ เพื่อพัฒนากิจกรรมให้ หลากหลายมากยิ่งขึ้นในอนาคต เช่น การต่อยอดเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ หรือ การประยุกต์จรวด ให้บินได้ไกลขึ้นด้วยวัสดุใหม่ ๆ



เอกสารหลักฐานอ้างอิง

สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ.(๒๕๖๔).มารู้จัก ทักษะ STEM มีติดตัวทำไม?. สำคัญแค่ไหนต่อการพัฒนาประเทศ?.[ออนไลน์].ได้จาก <https://www.nxpo.or.th/th/> [สืบค้นเมื่อ ๒๒ เมษายน ๒๕๖๘].

สถานีข้อมูลของสารานุกรมบริแทนนิกา (2025, 21 เมษายน). STEM . สารานุกรมบริแทนนิกา. <https://www.britannica.com/facts/STEM-education> เข้าถึงเมื่อ 22 เมษายน 2568

รสริน พันธุ์. (2562). นวัตกรรม วิธีปฏิบัติที่ดีเชิงประจักษ์ ที่สามารถเป็นแบบอย่างที่ดีได้ ด้านการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา (STEM Education).จรวดขวดน้ำ “Water Rocket”.