Water Rocket by Responsibility and Unity.

นวัตกรรมสร้างสรรค์คนดี ปีการศึกษา ๒๕๖๘

ประเภทผลงาน : ด้านการเรียนการสอน

เจ้าของผลงาน : นางกุลธิดา ศรีมามาศ

โรงเรียนโนนศิลาไกรฤกษ์ราษฎร์อำนวย

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต ๑

ชื่อผลงานนวัตกรรม : Water Rocket by Responsibility and Unity.

ชื่อเจ้าของผลงานนวัตกรรม : นางกุลธิดา ศรีมามาศ

โรงเรียน : โนนศิลาไกรฤกษ์ราษฎร์อำนวย สังกัด : สพป.กาฬสินธุ์ ๑

โทรศัพท์มือถือ : ๐๘๘-๓๑๗-๙๐๙๑ **email** : khaimook.๙๐๙๑@gmail.com

ประเภทผลงาน

- ด้านการบริหาร
- ด้านการเรียนการสอน ✓

สอดคล้องกับคุณลักษณะโรงเรียนคุณธรรม สพฐ.

- ความพอเพียง
- ความกตัญญู
- ความซื่อสัตย์สุจริตล
- ความรับผิดชอบ ✓
- อุดมการณ์คุณธรรม
- คุณธรรมอัตลักษณ์ (โปรดระบุ) : ความสามัคคี ✓

รายละเอียดเอกสารการนำเสนอผลงานนวัตกรรม

๑. ความสำคัญของนวัตกรรม

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

จรวดขวดน้ำ (Water Rocket) เป็นกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่มีรากฐานมาจากการประยุกต์ใช้หลักการทางฟิสิกส์ ซึ่งไม่ได้มีบันทึกการประดิษฐ์จากบุคคลเดียวอย่างชัดเจน แต่พัฒนามาจากความเข้าใจเรื่องจรวดและแรงดัน แนวคิดเบื้องหลังของจรวดขวดน้ำนั้นย้อนกลับไปถึงหลักการทำงานของจรวดในยุคแรก ๆ คือหลักการของนิวตัน โดยหัวใจของจรวดขวดน้ำคือ กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ ๓ ของนิวตัน (Newton's Third Law of Motion) ที่ว่า "แรงกิริยาเท่ากับแรงปฏิกิริยา" (Every action has an equal and opposite reaction) เมื่ออากาศอัดดันน้ำให้พุ่งออกไปด้านล่าง (แรงกิริยา) ก็จะเกิดแรงปฏิกิริยาดันให้ตัวจรวดพุ่งขึ้นไปด้านบน

ต้นกำเนิดของแนวคิด มีการบันทึกการทดลองที่คล้ายคลึงกันในช่วงต้นศตวรรษที่ ๒๐ โดยเฉพาะในช่วงปี ค.ศ. ๑๙๓๐ ศาสตราจารย์ Jean LeBot ที่เมือง Rennes ประเทศฝรั่งเศส ได้ทดลองใช้ขวดแชมเปญแก้ว ที่เติมน้ำบางส่วนและอัดอากาศจากที่สูบลมจักรยานเพื่อยิงเป็นจรวด แต่เนื่องจากใช้ขวดแก้วจึงมักแตกเมื่อตกสู่พื้น

การพัฒนามาสู่ "จรวดขวดน้ำพลาสติก" กิจกรรมจรวดขวดน้ำที่เรารู้จักและนิยมใช้กันในปัจจุบัน เริ่มเป็นที่แพร่หลายเมื่อมีการใช้ ขวดพลาสติก PET (Polyethylene Terephthalate) ซึ่งทนทานต่อแรงดันสูง บริษัทน้ำอัดลมเริ่มใช้ขวดพลาสติกในปี ค.ศ. ๑๙๗๐ และวัสดุ PET ที่ใช้ในขวดพลาสติกส่วนใหญ่ในปัจจุบันถูกนำมาใช้ในปี ค.ศ. ๑๙๗๓ ซึ่งเป็นจุดที่ทำให้การสร้างจรวดขวดน้ำมีความปลอดภัยและง่ายขึ้นมาก

ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา จรวดขวดน้ำได้กลายเป็น เครื่องมือทางการศึกษา (Educational Tool) ที่ยอดเยี่ยมและราคาไม่แพง เพื่อช่วยให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจหลักการทางฟิสิกส์เกี่ยวกับการบิน (Aeronautics) และพลศาสตร์ของจรวด (Rocketry) ทั้งในสหรัฐอเมริกา ยุโรป ญี่ปุ่น และประเทศอื่น ๆ

จรวดขวดน้ำในประเทศไทย ได้มีการจัดการแข่งขันจรวดขวดน้ำระดับประเทศครั้งแรกในประเทศไทย จัดขึ้นเมื่อปี พ.ศ. ๒๕๔๖ (ค.ศ. ๒๐๐๓) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้เยาวชนได้ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ฝึกสมาธิ ฝึกแก้ปัญหา และสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์

กิจกรรมจรวดขวดน้ำในประเทศไทย มีการจัดอย่างต่อเนื่องและเป็นที่รู้จักในระดับประเทศ คือ การแข่งขันจรวดขวดน้ำระดับประเทศ (Thailand Water Rocket Championship) ซึ่งดำเนินการโดย องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) หรือ NSM ร่วมกับเครือข่ายมหาวิทยาลัยทั่วประเทศ การแข่งขันนี้จะจัดขึ้นในรูปแบบที่มีสถานที่จัดการแข่งขันหลากหลาย

การแข่งขันกิจกรรมจรวดขวดน้ำระดับประเทศ รอบคัดเลือก (ระดับภูมิภาค) จะจัดขึ้นในมหาวิทยาลัยที่เป็นเครือข่ายความร่วมมือของ อพวช. กระจายไปตามภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วประเทศ เพื่อคัดเลือกตัวแทนเข้าสู่รอบชิงชนะเลิศ โดยมีมหาวิทยาลัยที่เป็นเจ้าภาพหมุนเวียนกันไป ดังนี้ ภาคกลาง ได้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (มทร. ธัญบุรี) จังหวัดปทุมธานี ภาคเหนือ ได้แก่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ และ มหาวิทยาลัยนเรศวร ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (อีสาน) ได้แก่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ภาคตะวันออก ได้แก่ มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี ภาคใต้ ได้แก่ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี และวิทยาเขตหาดใหญ่)

การแข่งขันกิจกรรมจรวดขวดน้ำระดับประเทศ รอบชิงชนะเลิศ (ระดับประเทศ) สถานที่จัดงานรอบชิงชนะเลิศจะแตกต่างกันไปในแต่ละปี ขึ้นอยู่กับการเป็นเจ้าภาพของมหาวิทยาลัยเครือข่าย หรืออาจจัดที่ส่วนกลาง เช่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี หรือในพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับ อพวช.

กล่าวโดยสรุป จรวดขวดน้ำคือตัวอย่างที่สมบูรณ์แบบของการนำทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่ยิ่งใหญ่ มาประยุกต์ใช้กับสิ่งของเหลือใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อการเรียนรู้และความสนุกสนานการประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ สามารถบูรณาการความรู้จากหลายหน่วยการเรียน เช่น แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน แรงดันอากาศ และหลักการของมวลและแรง ซึ่งล้วนเป็นองค์ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการสร้างรากฐานด้านวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน นอกจากนี้การประดิษฐ์จรวดขวดน้ำยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ ทดลองซ้ำเพื่อปรับปรุงผลงาน ฝึกทักษะการทำงานกลุ่ม และฝึกการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ การร่วมมือ และการลงมือปฏิบัติ

ความรับผิดชอบต่อหน้าที่ หมายถึง การทำหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย หรือเป็นหน้าที่ที่พึงกระทำ ไม่ว่าจะต่อตนเอง ต่อผู้อื่น ต่อองค์กร หรือต่อสังคม ให้สำเร็จลุล่วงตามกำหนดเวลาและเป้าหมายที่ตั้งไว้ ด้วยความตั้งใจ มุ่งมั่น เอาใจใส่ นอกจากนี้ ยังรวมถึง การรู้จักและเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง ว่าต้องทำอะไร ทำอย่างไร การยอมรับผลที่เกิดขึ้นที่จะตามมาจากการกระทำของตนเอง ไม่ว่าจะเป็นผลดีหรือผลเสีย โดยไม่หลีกเลี่ยง การพร้อมที่จะปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องหรือความผิดพลาด เพื่อให้การปฏิบัติงานดีขึ้น กล่าวคือ เป็นการแสดงออกถึงความมุ่งมั่นที่จะทำในสิ่งที่ตนต้องรับผิดชอบให้ดีที่สุด และกล้าที่จะเผชิญหน้าและยอมรับผลของการกระทำนั้น ๆ

ความรับผิดชอบต่องานกลุ่ม คือ การที่สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มทำหน้าที่ในส่วนงานที่ตนเองได้รับมอบหมายให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ตรงตามเป้าหมายและเวลาที่กำหนด รวมถึงการมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาและรับผิดชอบต่อผลลัพธ์โดยรวมของกลุ่มด้วย ความรับผิดชอบในงานกลุ่มไม่ได้หมายถึงแค่การทำส่วนของตัวเองให้เสร็จเท่านั้น แต่เป็นความมุ่งมั่นที่จะทำให้เป้าหมายร่วมกันของทีมสำเร็จ ซึ่งประกอบด้วย ความชัดเจนในบทบาทและหน้าที่ (Clear Roles) เข้าใจว่างานของตนคืออะไร และมีขอบเขตความรับผิดชอบอย่างไร เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนหรือตกหล่น

ทำตามหน้าที่ของตนเองอย่างเต็มที่ โดยไม่ต้องให้ใครคอยกำกับดูแลอย่างใกล้ชิด การส่งมอบงานที่มีคุณภาพและตรงเวลา (Quality and Timeliness) ทำส่วนของตนให้ดีที่สุด เพื่อให้งานที่ส่งต่อให้สมาชิกคนอื่น หรือเป็นส่วนหนึ่งของงานสุดท้ายมีคุณภาพ ส่งมอบงานตามกำหนดเวลา เพื่อไม่ให้งานของเพื่อนร่วมทีมหรือภาพรวมของโครงการล่าช้า การสื่อสารและความร่วมมือ (Communication and Collaboration) รายงานความคืบหน้า และแจ้งปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นทันที เพื่อให้เพื่อนร่วมทีมสามารถปรับแผนหรือเข้ามาช่วยเหลือได้ พร้อมให้ความช่วยเหลือและสนับสนุน สมาชิกคนอื่น ๆ เมื่อจำเป็น โดยมองประโยชน์ของกลุ่มเป็นสำคัญ การรับผิดชอบต่อผลรวม (Accountability) ยอมรับผลการทำงานของกลุ่ม ไม่ว่าจะเป็นความสำเร็จหรือความผิดพลาด และพร้อมที่จะเรียนรู้หรือปรับปรุงแก้ไขร่วมกัน ไม่ปัดความรับผิดชอบ หรือปล่อยปละละเลยส่วนที่ตนเองต้องดูแล

ความสำคัญของความรับผิดชอบต่อกลุ่ม เป็นกุญแจสำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จ เพิ่มประสิทธิภาพของงาน เมื่อทุกคนทำส่วนของตนเองได้ดีและตรงเวลา งานจะเดินหน้าได้อย่างราบรื่น ลดความขัดแย้ง และเพิ่มคุณภาพของผลงานโดยรวม อีกทั้งยังสร้างความไว้วางใจต่อสมาชิกในกลุ่มเกิดความเชื่อมั่นและพึ่งพาซึ่งกันและกันได้ นำไปสู่บรรยากาศการทำงานที่เป็นบวก สร้างความเป็นเจ้าของร่วมกัน โดยทุกคนจะรู้สึกว่าตัวเองเป็นส่วนหนึ่งของความสำเร็จและความล้มเหลว ทำให้มีความมุ่งมั่นและใส่ใจในงานมากขึ้น ในทางตรงกันข้าม หากขาดความรับผิดชอบของสมาชิกคนใดคนหนึ่งจะส่งผลกระทบเป็นลูกโซ่ต่อประสิทธิภาพและขวัญกำลังใจของทั้งทีมได้

ความสามัคคี คือความปรองดองสมานฉันท์ ความพร้อมเพรียง และการเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของคนในกลุ่มหรือองค์กร ในการดำเนินงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายร่วมกัน โดยลักษณะของความสามัคคีไม่ใช่แค่การไม่ทะเลาะกัน แต่เป็นการหลอมรวมความคิดและพลังกายพลังใจเข้าด้วยกัน ซึ่งแสดงออกได้หลายด้าน เช่น มีเป้าหมายร่วมกัน ทุกคนเห็นคุณค่าและมุ่งสู่เป้าหมายเดียวกันของกลุ่ม ไม่ใช่ต่างคนต่างทำเพื่อประโยชน์ส่วนตน มีการประนีประนอมและการยอมรับ รู้จักยืดหยุ่น ยอมรับความแตกต่างทางความคิดเห็น ไม่ถือโทษโกรธกัน มีการช่วยเหลือเกื้อกูลกัน พร้อมที่จะสนับสนุนช่วยเหลือ หรือแบ่งเบาภาระงานซึ่งกันและกัน มีการสื่อสารที่ดี มีการสื่อสารอย่างเปิดเผย จริงใจ และให้เกียรติซึ่งกันและกัน เพื่อสร้างความไว้วางใจ มีความรับผิดชอบร่วมกัน เมื่อประสบความสำเร็จก็ชื่นชมร่วมกัน เมื่อเกิดปัญหาหรือความผิดพลาดก็พร้อมรับผิดชอบและแก้ไขร่วมกัน

ความสามัคคีคือพลังของหมู่คณะ เป็นตัวแปรสำคัญต่อความสำเร็จ ที่ช่วยให้งานใหญ่กลายเป็นงานเล็ก งานยากกลายเป็นงานง่าย และนำมาซึ่งผลดีหลายประการ ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน เช่น เมื่อสมาชิกมีทิศทางเดียวกันและช่วยเหลือกัน การทำงานก็จะรวดเร็ว มีระบบ และลดความซ้ำซ้อน ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เกิดบรรยากาศของความสามัคคี สร้างความรู้สึกปลอดภัยทางใจ ทำให้ทุกคนกล้าแสดงความคิดเห็นที่แตกต่างและนำไปสู่การเกิดนวัตกรรม เกิดการสร้างขวัญและกำลังใจ การอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข ความเข้าใจ และการสนับสนุนกัน ย่อมทำให้สมาชิกมีกำลังใจในการทำงาน และลดอัตราการขอลาออกจากทีมกลางคัน หากเกิดความขัดแย้งหรืออุปสรรค สมาชิกที่สามัคคีจะร่วมกันหาทางแก้ไขอย่างสร้างสรรค์ โดยมองประโยชน์ของกลุ่มเป็นหลัก

นวัตกรรมนี้ใช้กิจกรรมที่สนุกและท้าทาย การประดิษฐ์จรวดขวดน้ำเป็นแกนหลักในการบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (แรง, ความดัน, การเคลื่อนที่) ควบคู่ไปกับการฝึกฝนทักษะการทำงานเป็นทีม และการรับผิดชอบต่อหน้าที่อย่างเข้มงวด กิจกรรมจรวดขวดน้ำเป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ (Hands-on) และสร้างความตื่นเต้นได้ดี แต่บ่อยครั้งมักเกิดปัญหาการทำงานกลุ่มที่ไม่เท่าเทียมกัน (บางคนทำมาก บางคนทำน้อย) นวัตกรรมนี้จึงมีความสำคัญในการ

- เชื่อมโยงทฤษฎีสู่การปฏิบัติจริง : ทำให้นักเรียนเข้าใจหลักการทางฟิสิกส์ได้อย่างลึกซึ้ง ผ่านการออกแบบทดลอง และปรับปรุงจรวด

- ปลูกฝังวินัยและความรับผิดชอบเฉพาะด้าน : กำหนดบทบาทที่ชัดเจนและสำคัญต่อความสำเร็จของภารกิจทุกคน เพื่อให้แต่ละคนตระหนักถึงผลกระทบต่อทีมหากตนเองขาดความรับผิดชอบ

- สร้างความสามัคคีจากเป้าหมายร่วม : ความสำเร็จในการปล่อยจรวดเกิดจากผลรวมของความพยายามของทุกคน ทำให้เกิดความรู้สึกเป็นเจ้าของร่วมและความสามัคคีที่แท้จริง

ด้วยเหตุนี้ ข้าพเจ้าจึงได้นำกิจกรรม “Water Rocket by Responsibility and Unity.” มาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะโดยการลงมือปฏิบัติจริง

๒. จุดประสงค์และเป้าหมาย

๑. เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และการออกแบบทางวิศวกรรม
๒. เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ และการทำงานร่วมกันเป็นทีม การคิดอย่างเป็นระบบเป็นเหตุเป็นผล และมีทักษะการสื่อสาร
๓. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการเคลื่อนที่อย่างอิสระของวัตถุ ภายใต้แรงผลัก(แรงดันน้ำ)
๔. เพื่อส่งเสริมผู้เรียนให้มีเจตคติที่ดี ต่อการเรียนรู้ตามแนวคิดเชิงรุกด้วย **STEM education** เรื่อง **Water Rocket by Responsibility and Unity.**
๕. เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ส่งเสริมความสามัคคีในการทำงานเป็นกลุ่ม สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม

ขอบเขตของการดำเนินงาน

ขอบเขตด้านกลุ่มที่ใช้ในการศึกษา

ครูผู้สอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มสาระคณิตศาสตร์

๑. นางกุลธิดา ศรีมามาศ
๒. นางสาวแสงจันทร์ นามศรีฐาน
๓. นางสาวสายะภัณฑ์ นันทะแสน

นักเรียน

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ – ๖ โรงเรียนโนนศิลาไกรฤกษ์ราษฎร์อำนวย ปีการศึกษา ๒๕๖๘ จำนวน ๙๗ คน

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหา

สาระที่ ๓ วิทยาศาสตร์กายภาพ (แรงและการเคลื่อนที่)

ว ๓.๒ ป.๔/๒: อธิบายผลของแรงที่มีต่อวัตถุ เช่น การเปลี่ยนตำแหน่ง การเปลี่ยนทิศทาง การเปลี่ยนความเร็ว

ว ๓.๒ ป.๕/๓: ทดลองและอธิบายผลของแรงต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ว ๓.๒ ป.๖/๒: สร้างแบบจำลองหรือการทดลองเพื่อแสดงผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ

ขอบเขตด้านระยะเวลา

ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๘

ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

๑) ตัวแปรต้น

การจัดกิจกรรมจรวดขวดน้ำ “**Water Rocket by Responsibility and Unity.**” ส่งเสริมผู้เรียนให้มีเจตคติที่ดี ต่อการเรียนรู้ตามแนวคิดเชิงรุกด้วย **STEM education**

๒) ตัวแปรตาม

- ความรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และการออกแบบทางวิศวกรรม
- ทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ และการทำงานร่วมกันเป็นทีม การคิดอย่างเป็นระบบเป็นเหตุเป็นผล และมีทักษะการสื่อสาร
- เข้าใจหลักการเคลื่อนที่อย่างอิสระของวัตถุ ภายใต้แรงผลัก(แรงดันน้ำ)
- ผู้เรียนมีเจตคติที่ดี ต่อการเรียนรู้ตามแนวคิดเชิงรุกด้วย **STEM education**
- ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย มีความสามัคคีในหมู่คณะ

เป้าหมาย

เชิงปริมาณ

- ผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔-๖ เข้าร่วมกิจกรรมไม่น้อยกว่า ๙๐% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
- ผู้เรียนสามารถประดิษฐ์จรวดขวดน้ำที่สามารถปล่อยได้จริงจำนวนไม่น้อยกว่า ๘๐%

เชิงคุณภาพ

- ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้อง
- **ผู้เรียนมีทักษะการทำงานร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ มีความสามัคคีในหมู่คณะ** และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระบวนการดำเนินกิจกรรม (PDCA)

P – Plan (วางแผน)

ขั้นตอนที่ ๑: คัดเลือกหน่วยการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

เริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔–๖ เพื่อเลือกหน่วยการเรียนรู้ที่สามารถบูรณาการกับกิจกรรมการประดิษฐ์จรวดขวดน้ำได้อย่างเหมาะสม โดยส่วนใหญ่จะเป็นหน่วยที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อ “แรงและการเคลื่อนที่” หรือ “แรงดันอากาศ” ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการพื้นฐานของแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ และสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นได้

ขั้นตอนที่ ๒: ประชุมวางแผนร่วมกับครูผู้สอน

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

ขั้นตอนที่ ๓: เตรียมวัสดุอุปกรณ์และกำหนดทรัพยากร

วางแผนเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น เพื่อนำข้อมูลวัสดุอุปกรณ์พื้นฐานที่ต้องใช้ เช่น ขวดน้ำพลาสติกขนาดไม่เกิน ๑.๕ ลิตร สำหรับประเภทแม่นยำ และขนาด ๑.๕ ลิตรเท่านั้น สำหรับประเภท ยิงไกล , ดินน้ำมัน, ปั๊มลม, ฟิวเจอร์บอร์ด, ไม้โปรแทรกเตอร์ ,กระดาษแข็ง, คัตเตอร์ , กรรไกร , เทปกาว, กาวร้อน , แป้งเย็น , สีสำหรับตกแต่ง ไปประกาศให้นักเรียนทุกคนในชั้น ป.๔-๖ ได้ทราบ โดยนักเรียนสามารถนำของเหลือใช้จากนักเรียนหรือในโรงเรียน เพื่อเน้นแนวคิดการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ลดค่าใช้จ่าย และสร้างจิตสำนึกเรื่องการ Recycle ไปพร้อมกัน นอกจากนี้ยังมีการจัดทำตัวอย่างจรวดสำหรับการสาธิตให้กับนักเรียนในวันกิจกรรมด้วย

ขั้นตอนที่ ๔: วางโครงสร้างกิจกรรมตาม Model KHGF

วางแผนกิจกรรมโดยแบ่งออกเป็น ๔ ช่วงสำคัญ

- Knowledge: ครูให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับหลักการแรงดันอากาศและการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- Hands-on: นักเรียนลงมือประดิษฐ์จรวดจากขวดน้ำด้วยตนเอง
- Group Work: <u>นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกการร่วมมือกันและจัดการปัญหาที่พบ</u>
- Feedback: นักเรียนสะท้อนผลการทดลอง ครูให้ข้อเสนอแนะ และร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้

ขั้นตอนที่ ๕: กำหนดวันดำเนินการและเครื่องมือประเมิน

กำหนดวันดำเนินการกิจกรรมล่วงหน้าอย่างน้อย ๒–๓ สัปดาห์ โดยกำหนดให้วันแข่งขันตรงกับ วันที่ ๑๕ – ๒๐ สิงหาคม ซึ่งตรงกับงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์ของโรงเรียน เพื่อให้สามารถเตรียมทรัพยากรได้ครบถ้วน ออกไปแข่งขันในรายการต่างๆ จากหน่วยงานภายนอก และจะได้มีเวลาเตรียมซ้อม พร้อมวางแผน ใช้เครื่องมือประเมินที่หลากหลาย ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม, แบบทดสอบวัดความเข้าใจหลังเรียน, รูบริกประเมินชิ้นงานจรวด และแบบประเมินตนเอง/ประเมินเพื่อน เพื่อให้ได้ข้อมูลสะท้อนผลการเรียนรู้อย่างรอบด้าน

D – Do (ดำเนินการ)

๑. Knowledge (สร้างความรู้พื้นฐาน – ๓๐ นาที)

ในขั้นตอนแรก ครูเริ่มกิจกรรมโดยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนผ่านคลิปวิดีโอสั้นหรือภาพเคลื่อนไหวที่แสดงให้เห็นหลักการทำงานของจรวด โดยเฉพาะจรวดขวดน้ำ จากนั้นอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เช่น แรงดันอากาศ (Air Pressure), แรงขับดัน (Thrust), ปฏิกิริยาตอบสนอง (Action-Reaction) ตามกฎข้อที่สามของนิวตัน และความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุหลังจากการอธิบาย นักเรียนจะได้รับใบงานสรุปแนวคิด และร่วมกันตอบคำถามเพื่อทบทวนความเข้าใจ
เช่น

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

๒. Hands-on (ลงมือปฏิบัติจริง – ๔๕–๖๐ นาที)

นักเรียนแบ่งกลุ่มย่อย กลุ่มละ ๓ คน

- ความสามัคคี : นักเรียนระดมสมอง (Brainstorm) ออกแบบโครงร่างจรวด (หัวจรวด, ลำตัว, ครีบ) อย่างเป็นเอกฉันท์ในกลุ่ม

- ความรับผิดชอบ : แบ่งบทบาทหน้าที่ที่ชัดเจนในกลุ่ม (เช่น ผู้ออกแบบ, ผู้ตัดวัสดุ, ผู้ประกอบ,ผู้คำนวณอัตราส่วนน้ำ/ลม, ผู้บันทึกข้อมูล) และให้สมาชิกเซ็นรับผิดชอบในส่วนงานของตน

เพื่อร่วมกันประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ โดยครูตรวจอุปกรณ์พื้นฐานที่แต่ละกลุ่มนำมา ได้แก่ ขวดน้ำพลาสติก, กระดาษแข็งทำครีบ, คัตเตอร์, กรรกไกร, กาวร้อน , เทปกาว , ดินน้ำมัน และสีสำหรับตกแต่ง ครูอธิบายขั้นตอนอย่างละเอียด เช่น

- การติดครีบด้านท้ายของจรวด
- การสร้างฐานของจรวดให้มั่นคง
- การเชื่อมต่อจุกยางกับช่องลมเพื่อใส่แรงดัน
- การตกแต่งลำตัวจรวดให้สวยงาม

นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบรูปลักษณ์จรวด พร้อมจดบันทึกวัสดุที่ใช้และขั้นตอนการประดิษฐ์ลงในใบงาน

๓. Group Work (ทำงานร่วมกัน ความรับผิดชอบ การยอมรับ ความสามัคคี – ๓๐ นาที)

ภายหลังการประดิษฐ์ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันทดสอบการปล่อยจรวดในสนามโล่งกลางแจ้ง โดยแต่ละกลุ่มจะได้ทดลองปล่อยจรวดของตนเอง ๒–๓ รอบเพื่อเก็บข้อมูล เช่น ความสูงที่จรวดพุ่งขึ้น การทรงตัวขณะบิน การตกในเขตที่กำหนด หรือออกนอกเขตที่กำหนด การบรรจุน้ำและการเติมลมขณะติดตั้งจรวด และความมั่นคงของวัสดุ หากพบข้อบกพร่อง เช่น ครีบหลุดง่าย หรือลำตัวไม่สมดุล ติดตั้งจรวดแล้วน้ำไหลออกขณะเติมลม ต้องเพิ่มหรือลดปริมาณน้ำอย่างไรในครั้งต่อไป นักเรียนจะต้องปรึกษากันในกลุ่มเพื่อวิเคราะห์ปัญหา แล้วปรับปรุงต้นแบบจรวด และทดสอบซ้ำระหว่างการทำงาน และบันทึกปริมาณแรงดันลม กับปริมาณน้ำที่ใช้บรรจุ ที่แต่ละทีมทดลองแล้วได้สถิติดีที่สุด ครูใช้แบบสังเกตเพื่อ**<u>บันทึกพฤติกรรมของนักเรียนในการแบ่งหน้าที่ การสื่อสาร และการร่วมมือกัน</u>**

๔. Feedback (สะท้อนผลและปรับปรุง – ๓๐ นาที)

เมื่อการทดลองสิ้นสุด ครูและนักเรียนร่วมกันจัดเวลากลุ่มละ ๑-๒ นาทีเพื่อ **นำเสนอผลงาน** สั้น ๆ อธิบายแนวคิดที่ใช้ วัสดุที่เลือก ปัญหาที่พบ และสิ่งที่ได้เรียนรู้จากผลการทดลองที่บันทึกไว้ของกลุ่ม พร้อมทั้งนำเสนอจรวดของตนเพื่อนร่วมกลุ่มหรือกลุ่มอื่นสามารถซักถาม แสดงความคิดเห็น หรือให้ข้อเสนอแนะ เช่น “ถ้าเพิ่มครีบตรงนี้อีกหน่อย จรวดอาจจะพุ่งไกลขึ้น”ครูให้ข้อเสนอแนะด้านวิชาการเพิ่มเติม พร้อมทั้งสรุปแนวคิดหลักให้กับนักเรียนทุกคน เช่น “หลักของแรงขับดันที่เราสร้างขึ้น เกิดจากการบีบอากาศเข้าไปในขวด และเมื่อปล่อยออก แรงที่ดันอากาศออกมาก็คือแรงที่ผลักให้จรวดพุ่งขึ้น” นักเรียนบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้และความรู้สึกหลังจบกิจกรรมในใบสะท้อนคิด

C – Check (ตรวจสอบ)

๑. ประเมินการทำงานของนักเรียนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ครูใช้แบบสังเกตพฤติกรรมรายกลุ่มระหว่างที่นักเรียนดำเนินกิจกรรม โดยพิจารณาองค์ประกอบสำคัญ เช่น

- การแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบในกลุ่ม
- การสื่อสารและการรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน
- ความร่วมมือในการทดลองและการช่วยเหลือกัน
- ความสามารถในการแก้ปัญหาเมื่อเกิดข้อผิดพลาด

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

- ระดับ ๔: แสดงออกอย่างสม่ำเสมอ
- ระดับ ๓: แสดงออกบ้างเป็นบางครั้ง
- ระดับ ๒: แสดงออกน้อย
- ระดับ ๑: ไม่แสดงออกเลย

ผลจากการประเมินนี้จะช่วยให้ครูเห็นพัฒนาการของทักษะการทำงานร่วมกัน และสามารถให้คำแนะนำเฉพาะรายนักเรียนหรือรายกลุ่มได้อย่างตรงจุด

๒. ทดสอบความเข้าใจจากแบบทดสอบหลังเรียน

หลังจากกิจกรรมจบ ครูมอบหมายให้นักเรียนทำ **แบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test)** ที่ออกแบบให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ เช่น

- หลักการของแรงดันอากาศ
- แรงขับดันที่เกิดจากแรงปฏิกิริยา
- องค์ประกอบของจรวดที่ช่วยให้เคลื่อนที่ได้ดี
- การเชื่อมโยงความรู้กับปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน รูปแบบข้อสอบอาจเป็นแบบปรนัย ๔ ตัวเลือก, เขียนอธิบายสั้น ๆ หรือจับคู่คำศัพท์กับภาพประกอบ การทดสอบนี้ช่วยให้ครูประเมินผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ และเปรียบเทียบกับผลก่อนเรียน เพื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าของนักเรียน

๓. 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 ห่างจากเป้ามากกว่า ๑ เมตร แต่ไม่เกิน ๒ เมตร	๓
	ปล่อยได้ ตกในพื้นที่ที่กำหนด ห่างจากเป้ามากกว่า 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)

๑. ครูและนักเรียนร่วมกันสะท้อนผลการเรียนรู้ (Reflection Meeting)

ภายหลังจากสิ้นสุดกิจกรรม ครูจัดช่วงเวลาพิเศษในชั้นเรียนสำหรับการสะท้อนผลร่วมกัน โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น

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

ครูจดบันทึกความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ หรือปัญหาที่นักเรียนสะท้อนกลับ เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงกิจกรรมในอนาคต

๒. พิจารณาปรับกิจกรรมในรอบถัดไปจากมุมมองครูผู้สอน

ครูแต่ละท่านที่เข้าร่วมกิจกรรม ทำการประชุมสะท้อนผลในลักษณะ PLC (Professional Learning Community) โดยเน้นการวิเคราะห์จากหลากหลายแง่มุม เช่น

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

ผลของการประชุมจะนำไปสู่ “แผนการปรับปรุงกิจกรรม” ซึ่งจะถูกนำไปใช้ในครั้งถัดไป

๓. ต่อยอดกิจกรรมและขยายผลในระดับโรงเรียนหรือชุมชนการเรียนรู้

นอกจากการปรับปรุงเฉพาะในห้องเรียนแล้ว ครูยังสามารถพิจารณานำกิจกรรมไปใช้ในระดับชั้นอื่น ๆ หรือในกิจกรรมพิเศษของโรงเรียน เช่น

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

๔. ผลการดำเนินงาน/ผลสัมฤทธิ์/ประโยชน์ที่ได้รับ

- ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ : นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องหลักการของแรงกิริยา-ปฏิกิริยา และปัจจัยที่ส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของจรวด (เช่น รูปทรง น้ำหนัก อัตราส่วนน้ำต่ออากาศ)

- ผลสัมฤทธิ์ด้านคุณลักษณะ : นักเรียนเกิดทักษะการสื่อสารและเจรจาต่อรองในกลุ่ม เกิดความภาคภูมิใจในผลงานที่เกิดจากความร่วมมือ และมีความตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อส่วนงานของตนเองซึ่งส่งผลต่อผลลัพธ์รวมของทีม

- ประโยชน์ที่ได้รับ : ส่งเสริมการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์และสามารถนำไปต่อยอดเข้าร่วมการแข่งขันจรวดขวดน้ำในระดับที่สูงขึ้นได้

๔. ผลการดำเนินงาน/ผลสัมฤทธิ์/ประโยชน์ที่ได้รับ

ผลที่เกิดกับผู้เรียน

๑. นักเรียนมีความเข้าใจในหลักการวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับแรงดันและการเคลื่อนที่

จากการได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรม “Water Rocket by Responsibility and Unity.” ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้หลักการทางฟิสิกส์อย่างเป็นรูปธรรม นักเรียนสามารถเข้าใจแนวคิดเรื่อง “แรงดันอากาศ”, “แรงขับดัน” และ “การเคลื่อนที่ของวัตถุ” ได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะเมื่อนักเรียนได้ลงมือประกอบจรวด ทดสอบ และเห็นผลลัพธ์จริง นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่า เมื่อใส่น้ำและอัดลมเข้าไปในขวดแล้วเปิดจุกแรงดันที่สะสมไว้จะผลักให้น้ำพุ่งออก ทำให้จรวดเคลื่อนที่ไปในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งตรงกับหลักการปฏิกิริยา-แรงตอบสนอง (Newton’s Third Law)

๒. นักเรียนมีความมั่นใจ กล้าแสดงออก และทำงานเป็นทีมได้ดีขึ้น

การทำกิจกรรมในลักษณะกลุ่มส่งเสริมให้นักเรียน**ได้เรียนรู้การสื่อสาร การแบ่งงาน และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างเป็นธรรมชาติ** นักเรียนที่ปกติเงียบหรือขาดความมั่นใจเริ่มกล้าคิด กล้าทดลอง และกล้าเสนอไอเดียเพื่อพัฒนาจรวดของกลุ่มให้ดียิ่งขึ้น รวมถึงได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ผ่านการลงมือทำ

๓. นักเรียนเกิดความสนุกสนานและตื่นตัวต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กิจกรรมนี้มีความสนุก ท้าทาย และให้นักเรียนได้เห็นผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรมจากความพยายามของตนเอง นักเรียนหลายคนแสดงออกว่า “วิทยาศาสตร์ไม่น่าเบื่ออีกต่อไป” และเริ่มตั้งคำถามอย่างกระตือรือร้น เช่น “ทำอย่างไรให้จรวดพุ่งสูงขึ้นกว่านี้?” หรือ “ถ้าเปลี่ยนวัสดุ จะดีขึ้นไหม?” ซึ่งแสดงถึงการเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ และความสนใจใฝ่รู้ที่เพิ่มขึ้นในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์

๔. นักเรียนเกิดการพัฒนาความรับผิดชอบและวินัยในตนเอง

กิจกรรมเหล่านี้จะมอบโอกาสให้นักเรียน ได้ฝึกปฏิบัติจนเกิดความเข้าใจในคุณค่าของความรับผิดชอบ ความเป็นเจ้าของงาน พวกเขาจะรู้สึกว่าตนเองเป็นส่วนสำคัญที่ขาดไม่ได้ ซึ่งช่วยสร้างแรงจูงใจภายใน (Internal Motivation) ให้ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ เกิดการจัดการตนเอง (Self-Management) เรียนรู้การจัดสรรเวลา การวางแผน และการส่งมอบงานให้ตรงเวลา เพื่อไม่ให้เป็นภาระต่อเพื่อนร่วมทีม ซึ่งเป็นการฝึกวินัยและความรับผิดชอบต่อหน้าที่ การยอมรับผลที่ตามมา (Accountability) นักเรียนจะได้เรียนรู้ว่าการกระทำของตนเองส่งผลกระทบโดยตรงต่อกลุ่ม ไม่ว่าจะเป็นความสำเร็จหรือความผิดพลาด เป็นการปลูกฝังการกล้าหาญที่จะยอมรับและแก้ไขข้อผิดพลาด

๕. นักเรียนเกิดการเสริมสร้างทักษะทางสังคมและความสามัคคี

การทำงานร่วมกันเป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนาทักษะด้านมนุษย์สัมพันธ์ ทักษะการสื่อสาร (Communication Skills) เรียนรู้วิธีการแสดงความคิดเห็น การฟังอย่างตั้งใจ การเจรจาต่อรอง และการโน้มน้าวใจอย่างมีเหตุผล เพื่อให้ทุกคนในทีมเข้าใจเป้าหมายเดียวกัน การแก้ไขความขัดแย้ง (Conflict Resolution) เมื่อทำงานร่วมกัน ย่อมมีความคิดเห็นที่แตกต่างกัน นักเรียนจะฝึกการประนีประนอม การเคารพความหลากหลายของความคิด และการหาทางออกร่วมกันอย่างสันติ มีความเห็นอกเห็นใจ (Empathy) การได้ทำงานกับเพื่อนที่มีจุดแข็งและจุดอ่อนต่างกัน ทำให้นักเรียนเข้าใจและเห็นใจผู้อื่นมากขึ้น

๖. นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้กับโลกจริง

กิจกรรมกลุ่มมักถูกออกแบบให้จำลองสถานการณ์จริง ทำให้นักเรียนได้เห็นว่าความรู้ในห้องเรียนถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานร่วมกันในสังคมหรือองค์กรได้อย่างไร

๗. นักเรียนมีผลจากการดำเนินกิจกรรม ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

จากกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง “Water Rocket by Responsibility and Unity.” นักเรียนที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีผลงานเป็นที่ประจักษ์ เข้าร่วมการแข่งขันจรวดขวดน้ำ รายการต่างๆ ดังนี้

รายการ BWS ครั้งที่ ๑ ประจำปีการศึกษา ๒๕๖๕
- ณ โรงเรียนบึงวิชัยสงเคราะห์ อ.เมือง จ.กาฬสินธุ์
- ส่งนักเรียนลงแข่งขัน ประเภทยิงไกล และ ประเภทแม่นยำ ทีมละ ๓ คน จำนวน ๖ คน
- ผลการแข่งขัน : รองชนะเลิศ อันดับ ๒ ประเภทแม่นยำ สถิติ **๑.๖๖** เมตร

รายการ SHSK Open house ประจำปีการศึกษา ๒๕๖๖
- ณ โรงเรียนสหัสขันธ์ศึกษา อ.สหัสขันธ์ จ.กาฬสินธุ์
- ส่งนักเรียนลงแข่งขัน ประเภทยิงไกล และ ประเภทแม่นยำ ทีมละ ๓ คน จำนวน ๖ คน
- ผลการแข่งขัน : ชนะเลิศ อันดับ ๑ ประเภทแม่นยำ - ผลการแข่งขัน : ชนะเลิศ อันดับ ๑ ประเภทยิงไกล

รายการ BWS ครั้งที่ ๓ ประจำปีการศึกษา ๒๕๖๗
- ณ โรงเรียนบึงวิชัยสงเคราะห์ อ.เมือง จ.กาฬสินธุ์
- ส่งนักเรียนลงแข่งขัน ประเภทยิงไกล และ ประเภทแม่นยำ ทีมละ ๓ คน จำนวน ๖ คน
- ผลการแข่งขัน : ได้อันดับที่ ๙ ประเภทแม่นยำ สถิติ **๑.๑๕** เมตร - ผลการแข่งขัน : ได้อันดับที่ ๑๓ ประเภทแม่นยำ สถิติ **๑.๗๐** เมตร

เปิดโลกวิชาการ และการแข่งขันทักษะทางวิชาการสำหรับนักเรียนและนักศึกษา ประจำปีการศึกษา ๒๕๖๗
- ณ คณะศึกษาศาสตร์และนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์
- ส่งนักเรียนลงแข่งขัน ประเภทยิงไกล และ ประเภทแม่นยำ ทีมละ ๓ คน จำนวน ๑๒ คน
- ผลการแข่งขัน : **ชนะเลิศ อันดับ ๑** ประเภทแม่นยำ **สถิติ ๐.๑๕ เมตร** - ผลการแข่งขัน : ได้อันดับที่ ๘ ประเภทแม่นยำ สถิติ ๑.๓๔ เมตร

รายการ Thailand Water Rocket Championship ระดับประเทศ ครั้งที่ ๒๔ รอบคัดเลือก ประจำปี ๒๕๖๘ (องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ)
- ณ สนามลักบี้ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จังหวัดสกลนคร
- ส่งนักเรียนลงแข่งขัน ประเภทแม่นยำ ระยะ ๕๐ เมตร ทีมละ ๓ คน จำนวน ๖ คน
- ผลการแข่งขัน : ได้อันดับที่ ๔๕ ประเภทแม่นยำ สถิติ ๔.๑๗ เมตร - ผลการแข่งขัน : ได้อันดับที่ ๕๒ ประเภทแม่นยำ ไม่มีสถิติ (ฟาวล์)

ผลที่เกิดกับครู

๑. ครูได้แลกเปลี่ยนแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

การจัดกิจกรรมในรูปแบบนี้เปิดโอกาสให้ครูในกลุ่มสาระต่าง ๆ ร่วมวางแผน ออกแบบ และสังเกตการเรียนรู้ร่วมกัน ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนมุมมอง เช่น วิธีการใช้สื่อ การตั้งคำถามชี้นำ หรือการประเมินผลการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ส่งผลให้เกิดชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) ภายในโรงเรียนอย่างเป็นธรรมชาติ

๒. ครูมีแรงบันดาลใจในการออกแบบกิจกรรมที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น

การเห็นพัฒนาการของนักเรียนจากกิจกรรมที่ตนเองออกแบบเอง ทำให้ครูเกิดแรงบันดาลใจและเชื่อมั่นว่า “การเรียนรู้ที่แท้จริงเกิดจากการลงมือทำ” ครูจึงเริ่มกล้าคิด กล้าทดลองวิธีการสอนใหม่ ๆ เช่น การประดิษฐ์สิ่งของ การจำลองสถานการณ์ การนำ STEAM Education มาบูรณาการกับวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านโครงงาน

๓. ครูสามารถประเมินทักษะที่ซับซ้อน (Soft Skills) เช่น การสื่อสาร การทำงานเป็นทีม และการแก้ปัญหา ได้ง่ายขึ้น เพราะพฤติกรรมเหล่านี้จะแสดงออกมาอย่างชัดเจนในระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งมักประเมินได้ยากเมื่อครูจัดการเรียนรู้แบบตัวใครตัวมัน

ผลที่เกิดกับโรงเรียน

๑. โรงเรียนมีผลงานกิจกรรมสร้างสรรค์ที่เป็นรูปธรรม

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

๒. เกิดภาพลักษณ์ที่ดีในการส่งเสริมทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ ๒๑

จากการเน้นทักษะการทำงานกลุ่ม การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการใช้เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ ทำให้โรงเรียนได้รับการยอมรับว่าเป็นสถานศึกษาที่ส่งเสริมทักษะสำคัญในศตวรรษที่ ๒๑ อย่างเป็นรูปธรรม โดยเฉพาะในด้าน “การเรียนรู้ผ่านโครงงาน” ซึ่งสามารถนำไปต่อยอดในการสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ตลอดชีวิตภายในโรงเรียนได้อย่างยั่งยืน

๓. เกิดการยกระดับวัฒนธรรมและสภาพแวดล้อมของโรงเรียน

กิจกรรมนี้ช่วยหล่อหลอมบรรยากาศที่ดีภายในโรงเรียน สร้างวินัยเชิงบวก เมื่อนักเรียนมีวินัยในตนเองสูงและมีความรับผิดชอบต่อกฎระเบียบและหน้าที่ของตนเอง ปัญหาพฤติกรรมในโรงเรียนจะลดลงอย่างมาก ทำให้โรงเรียนสามารถเปลี่ยนจากการเน้นการลงโทษ ไปสู่การสร้างวินัยและการเสริมแรงเชิงบวกได้

๔. ลดความขัดแย้งและการกลั่นแกล้งภายในโรงเรียน

การฝึกฝนทักษะการทำงานเป็นทีมและการยอมรับความแตกต่างอย่างเคารพ ช่วยลดความเข้าใจผิด ความขัดแย้ง และปัญหาการกลั่นแกล้ง (Bullying) ในหมู่นักเรียนได้

๕. เพิ่มชื่อเสียงและความน่าเชื่อถือของสถาบัน

คุณภาพของนักเรียนและกิจกรรมที่จัดขึ้นเป็นเครื่องสะท้อนถึงชื่อเสียงของโรงเรียน ผลผลิตคือนักเรียนที่มีคุณภาพ โรงเรียนสามารถผลิตผู้เรียนที่มี ทักษะศตวรรษที่ ๒๑ อย่างแท้จริง เช่น ความรับผิดชอบต่อสังคม การทำงานเป็นทีม และความเป็นผู้นำ ซึ่งเป็นที่ต้องการของสังคมและตลาดแรงงาน

๖. เกิดการดึงดูดผู้เรียนและบุคลากร

โรงเรียนที่มีบรรยากาศที่ดี มีผลงานเด่นด้านการพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียน และมีกิจกรรมสร้างสรรค์ จะเป็นที่สนใจของผู้ปกครองในการส่งบุตรหลานมาเรียน และดึงดูดครูอาจารย์ที่มีคุณภาพให้มาร่วมงาน ซึ่งปฏิเสธไม่ได้เลยว่ากิจกรรมนี้ ช่วยสร้างความสัมพันธ์อันดีและเสริมสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับโรงเรียนในสายตาของคนภายนอก

๕. ปัจจัยแห่งความสำเร็จ

๑. การเตรียมการอย่างเป็นระบบ โดยมีการวางแผนล่วงหน้า

ความสำเร็จของกิจกรรมประดิษฐ์จรวดขวดน้ำเกิดจากการเตรียมการอย่างรอบคอบและมีระบบตั้งแต่เริ่มต้น ครูผู้รับผิดชอบได้ศึกษาหลักสูตรและหน่วยการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เข้ากับกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ยังมีการจัดประชุมวางแผนล่วงหน้าในระดับชั้น เพื่อแบ่งหน้าที่ในการดูแลฐานกิจกรรม วางแผนการใช้พื้นที่ ปรับเวลาในตารางเรียนให้เอื้อต่อกิจกรรม พร้อมจัดทำคู่มือสำหรับนักเรียน ใบงาน แบบประเมิน และจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้เพียงพอและพร้อมใช้งาน สิ่งเหล่านี้เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้กิจกรรมดำเนินไปอย่างราบรื่น

๒. ความร่วมมือระหว่างครูทุกกลุ่มสาระ

กิจกรรมนี้ได้รับการสนับสนุนอย่างดีจากครูหลายกลุ่มสาระ เช่น ครูคณิตศาสตร์มาช่วยบันทึกสถิติจากการรายงานของกรรมการสนาม ครูภาษาไทยมาช่วยกำกับดูแลนักเรียนกองเชียร์รอบๆสนาม ครูธุรการมาช่วยเป็นพิธีกรภาคสนาม ครู ป.ปลาย ทำงานร่วมกันในการออกแบบกิจกรรม เช่น การช่วยประชาสัมพันธ์นักเรียนในห้องของตนเองลงแข่งขัน การช่วยแนะนำการจัดหาสื่ออุปกรณ์จากแหล่งต่าง ๆ มาช่วยสอนนักเรียนประดิษฐ์จรวด สาธิตการปล่อยจรวด หรือการช่วยวิเคราะห์โครงสร้างทางช่างของจรวด ซึ่งส่งผลให้กิจกรรม
มีมุมมองที่หลากหลาย ครูแต่ละท่านสามารถเติมเต็มองค์ความรู้ในส่วนที่ตนถนัด ส่งผลให้นักเรียนได้รับการสนับสนุนอย่างรอบด้าน อีกทั้งยังเป็นแบบอย่างของการทำงานเป็นทีมในระดับครู ซึ่งสร้างวัฒนธรรมความร่วมมือที่ยั่งยืนภายในโรงเรียน

๓. การใช้กิจกรรมที่เน้นลงมือปฏิบัติจริง (Learning by Doing)

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

๔. การมีส่วนร่วมของนักเรียนอย่างเต็มที่ และได้รับข้อเสนอแนะที่สร้างสรรค์

นักเรียนไม่ได้เป็นเพียงผู้รับความรู้จากครูเท่านั้น แต่เป็น “เจ้าของการเรียนรู้” โดยมีบทบาทสำคัญในการออกแบบ วิเคราะห์ และพัฒนาผลงานของตนเอง ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดเอง ทดลองเอง และสะท้อนผลจากการเรียนรู้ของตนอย่างอิสระ พร้อมทั้งมีระบบการให้ข้อเสนอแนะจากครูและ**เพื่อนร่วมกลุ่ม**อย่างสร้างสรรค์ เช่น การ**ใช้คำพูดให้กำลังใจ คำถามชี้แนะ หรือคำแนะนำเชิงเทคนิค ซึ่งทำให้นักเรียนพัฒนาความสามารถทั้งทางวิชาการและทักษะชีวิตไปพร้อมกัน**

๖. บทเรียนที่ได้รับ

- จากผลการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ “Water Rocket by STEM Education สานฝันด้วยความรับผิดชอบและสามัคคี” ตั้งแต่ปีการศึกษา ๒๕๖๕ – ๒๕๖๘ ส่งผลให้เกิดความสำเร็จเป็นที่ประจักษ์ตั้งแต่ปีแรกของการดำเนินงาน ด้วยเหตุนี้ ครูผู้รับผิดชอบจึงเล็งเห็นความสำคัญของกิจกรรมการประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบ STEM Education บูรณาการหลากหลายสาระการเรียนรู้ และเป็นหน่วยกิจกรรมหนึ่งในหน่วยการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้อง ตามมาตรฐานและตัวชี้วัด รายวิชาวิทยาศาสตร์ ครูผู้รับผิดชอบจึงได้บรรจุกิจกรรมดังกล่าวลงในแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔-๖ และบรรจุลงในแผนปฏิบัติการประจำปีของโรงเรียน ในโครงการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาทุกกลุ่มสาระ ตั้งแต่ปีการศึกษา ๒๕๖๕ เป็นต้นมา

- จากผลการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ “Water Rocket by STEM Education Education สานฝันด้วยความรับผิดชอบและสามัคคี” นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔-๖ มีความสนใจด้านจรวดขวดน้ำ สามารถออกแบบและสร้างจรวดขวดน้ำได้ อีกทั้งผู้สอนยังได้ข้อสังเกตว่า นักเรียนมีความสนใจใคร่รู้ และให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีอวกาศ และการออกแบบด้านวิศวกรรม ได้เห็นทักษะการวางแผน การทำงานกลุ่ม ลำดับขั้นตอนการคิด การแก้ปัญหา ทำให้บรรยากาศในการเรียนในชั้นเรียนเป็นไปในทางที่ดี มีความสุขทั้งผู้เรียนและผู้สอน และที่สำคัญ ผลการทดสอบระดับชาติ O-net รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ตั้งแต่ปีการศึกษา ๒๕๖๕ – ๒๕๖๗ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี

สาระการเรียนรู้	ปีการศึกษา ๒๕๖๔	ปีการศึกษา ๒๕๖๕	ปีการศึกษา ๒๕๖๖	ปีการศึกษา ๒๕๖๗
วิชาวิทยาศาสตร์	**๓๑.๓๖**	**๓๕.๒๘**	**๓๙.๖๔**	**๔๒.๔๐**

๗. การเผยแพร่/การได้รับการยอมรับ/รางวัลที่ได้รับ

๗.๑ เผยแพร่ผลงานผ่านช่องทางออนไลน์ เช่น Facebook , Website ของโรงเรียน

๗.๒ รางวัลที่ได้รับในรอบ ๑ ปีที่ผ่านมา

๗.๓ นำเสนอในเวที PLC

- ครูผู้รับผิดชอบได้นำผลการดำเนินกิจกรรม พร้อมทั้งแนวคิดการออกแบบตาม Model KHGF ไปนำเสนอใน **เวที PLC (Professional Learning Community)** ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภายในโรงเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนแนวปฏิบัติที่ดีร่วมกับครูในระดับชั้นอื่น โดยเน้นการถ่ายทอดแนวทางการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับหลักสูตร วิทยาศาสตร์ในชีวิตจริง และกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เวทีนี้ยังเปิดให้ครูเสนอข้อเสนอแนะ เพื่อพัฒนากิจกรรมให้หลากหลายมากยิ่งขึ้นในอนาคต เช่น การต่อยอดเป็นโครงงานวิทยาศาสตร์ หรือ การประยุกต์จรวดให้บินได้ไกลขึ้นด้วยวัสดุใหม่ ๆ

๘. เงื่อนไขแห่งความสำเร็จ

ส่วน	บทเรียนที่ได้รับ	เงื่อนไขความสำเร็จ
เงื่อนไข	**การสนับสนุนจากผู้บริหาร:** ต้องได้รับการสนับสนุนงบประมาณสำหรับวัสดุและอุปกรณ์ปล่อยจรวดที่ได้มาตรฐาน (ฐานปล่อยและปั๊มลม)	มีฐานปล่อยจรวดและพื้นที่ปล่อยที่ปลอดภัยและเหมาะสม
เงื่อนไข	**การประเมินความรับผิดชอบ:** ต้องมีแบบประเมินเพื่อนร่วมงาน (Peer Assessment) ที่ให้คะแนนความรับผิดชอบและการมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม	นักเรียนทุกคนต้องได้รับแบบประเมินและประเมินเพื่อนร่วมทีมอย่างซื่อสัตย์

ภาคผนวก

ใบงานที่ ๑ : สรุปความรู้หลักการจรวดขวดน้ำ (Knowledge)

คำชี้แจง: ให้นักเรียนศึกษาคลิปวิดีโอและฟังคำอธิบายของครู แล้วตอบคำถามต่อไปนี้โดยเติมคำในช่องว่างหรือเขียนอธิบายตามความเข้าใจ

๑. แรงที่ทำให้จรวดขวดน้ำพุ่งได้ คือ _____

๒. หลักการที่ว่า “ทุกแรงกิริยามีแรงปฏิกิริยาเท่ากันและตรงข้ามกัน” คือกฎข้อที่ _____ ของนิวตัน

๓. เมื่อน้ำพุ่งออกจากขวด จรวดจะเคลื่อนที่ไปในทิศทาง _____

๔. ส่วนประกอบสำคัญที่ช่วยให้จรวดทรงตัวได้ดีขณะเคลื่อนที่คือ _____

๕. ถ้าต้องการให้จรวดพุ่งไกลขึ้น หรือ ใกล้เข้ามา ควรเพิ่มหรือลด_____ (สิ่งใด)

๖. จรวดขวดน้ำสามารถนำหลักการใดในชีวิตประจำวันมาประยุกต์ใช้ได้บ้าง?

---

๗. ถ้าเราเติมน้ำมากเกินไป จรวดอาจ _____

๘. อากาศที่อัดเข้าไปในขวดมีสถานะเป็น _____ (ของแข็ง/ของเหลว/แก๊ส)

๙. จงอธิบายแรงขับดันที่เกิดขึ้นในจรวดขวดน้ำ

---

๑๐. สรุปหลักการทำงานของจรวดขวดน้ำจากที่เรียนรู้

ใบงานที่ ๒ : แผนการประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ (Hands-on)

คำชี้แจง: ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันวางแผน ออกแบบ และเตรียมขั้นตอนการประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ พร้อมวาดภาพประกอบ

๑. **ชื่อกลุ่มของเรา:** _____

๒. **สมาชิกในกลุ่ม (เขียนชื่อทุกคน):**

- _____
- _____
- _____
- _____

๓. **วัสดุที่กลุ่มเราจะใช้ในการประดิษฐ์จรวด:**

- ขวดน้ำขนาด _____ ลิตร จำนวน _____ ขวด
- _____
- _____
- _____
- **รูปร่างของจรวดที่เราจะออกแบบ (วาดหรืออธิบาย):**

  _____

  _____

๔. **จำนวนครีบที่จรวดจะมี:** _____ ชิ้น
รูปทรงของครีบ: _____

๕. **การตกแต่งจรวดของเรา:**

- ใช้สีอะไร _____
- มีลวดลายแบบใด _____

๖. **วิธีการประกอบจรวด (ขั้นตอนอย่างน้อย ๓ ขั้น):**

๑. _____

๒. _____

๓. _____

๗. **เราจะใส่น้ำในขวดประมาณกี่เปอร์เซ็นต์:** _____ %

(เช่น ๓๐%, ๕๐%, มากหรือน้อยเพราะอะไร?)
เหตุผล: _____

๘. **สิ่งที่คิดว่าอาจเป็นอุปสรรคในการประดิษฐ์:**

_____

๙. **สิ่งที่กลุ่มเราคาดหวังเมื่อปล่อยจรวด:**

- ระยะทางที่ได้ ที่คาดหวัง (ประเภทยิงไกล) : ไกลจากฐานยิง ประมาณ _____ เมตร
- ความสำเร็จที่อยากได้ : _____
- ระยะทางที่ได้ ที่คาดหวัง (ประเภทแม่นยำ) : เข้าใกล้เป้าประมาณ _____ เมตร
- ความสำเร็จที่อยากได้ : _____

ใบงานที่ ๓: บันทึกผลการทดลองปล่อยจรวด (Group Work)

คำชี้แจง: ให้นักเรียนในกลุ่มบันทึกผลการทดลองจรวดขวดน้ำ พร้อมทั้งข้อสังเกต และแนวทางการปรับปรุง

ชื่อกลุ่มของเรา : _____

๑. สมาชิกในกลุ่ม :

- _____
- _____
- _____

๒. จำนวนครั้งที่ทดลองปล่อยจรวด : _____ ครั้ง

๓. ความไกลโดยประมาณที่จรวดพุ่งไป (จากสายตาประเมิน) : ประมาณ _____ เมตร

๔. ผลของการทดลองแต่ละครั้ง :

- ครั้งที่ ๑ : _____
- ครั้งที่ ๒ : _____
- ครั้งที่ ๓ : _____

๕. ความใกล้โดยประมาณที่จรวดพุ่งไป (จากสายตาประเมิน) : ประมาณ _____ เมตร

๖. ผลของการทดลองแต่ละครั้ง :

- ครั้งที่ ๑ : _____
- ครั้งที่ ๒ : _____
- ครั้งที่ ๓ : _____

๗. จรวดของเราทรงตัวได้ดีหรือไม่?

☐ ดีมาก ☐ พอใช้ ☐ ต้องปรับปรุง

เหตุผล: _____

๘. ครีบของจรวดช่วยในการพุ่งหรือไม่?

☐ ใช่ ☐ ไม่แน่ใจ ☐ ไม่ช่วย

ข้อสังเกต: _____

๙. ปัญหาที่พบระหว่างการทดลอง:

- _____
- _____
- _____

๑๐. แนวทางที่กลุ่มใช้ในการปรับปรุงจรวด

- _____
- _____
- _____

๑๑. ข้อเสนอแนะสำหรับการทดลองในครั้งหน้า:

- _____
- _____

ใบงานที่ ๔: สะท้อนผลการเรียนรู้ (Feedback)

คำชี้แจง: ให้นักเรียนเขียนสะท้อนความรู้สึกและสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมนี้อย่างเต็มที่

๑. **สิ่งที่ฉันชอบที่สุดในการทำจรวดขวดน้ำคืออะไร?**

_____

๒. **ฉันรู้สึกอย่างไรตอนที่จรวดของกลุ่มปล่อยขึ้นฟ้าได้สำเร็จ (หรือไม่สำเร็จ)?**

_____

๓. **ฉันได้เรียนรู้อะไรเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์จากกิจกรรมนี้?**

_____

๔. **ส่วนใดของกิจกรรมที่ฉันคิดว่ายากที่สุด? และฉันแก้ปัญหาอย่างไร?**

_____

๕. **ฉันได้เรียนรู้อะไรเกี่ยวกับการทำงานเป็นทีมจากกิจกรรมนี้?**

_____

๖. **ฉันรู้สึกอย่างไรที่ได้ร่วมมือกับเพื่อนในกลุ่ม?**

_____

๗. **ถ้ามีโอกาสทำอีกครั้ง ฉันอยากปรับปรุงอะไรในจรวดของกลุ่มเรา?**

_____

๘. **ฉันอยากแนะนำอะไรให้กับเพื่อนกลุ่มอื่นที่กำลังจะทำกิจกรรมนี้?**

_____

๙. **สิ่งหนึ่งที่ฉันภูมิใจในตัวเองมากที่สุดจากกิจกรรมนี้คืออะไร?**

_____

๑๐. **กิจกรรมนี้ทำให้ฉันรู้สึกอย่างไรต่อการเรียนวิทยาศาสตร์?**

☐ สนุกมาก ☐ พอใช้ ☐ เฉย ๆ ☐ ไม่ชอบ

อธิบายเพิ่มเติม: _____

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม (สำหรับครู)

คำชี้แจง: ครูใช้ประเมินนักเรียนระหว่างทำงานกลุ่ม โดยให้คะแนนในระดับ ๑–๔

พฤติกรรมที่สังเกต	๑ = ไม่แสดง	๒ = บางครั้ง	๓ = บ่อยครั้ง	๔ = สม่ำเสมอ
แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่มได้เหมาะสม	☐	☐	☐	☐
สื่อสารและรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน	☐	☐	☐	☐
ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในกลุ่ม	☐	☐	☐	☐
มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา	☐	☐	☐	☐
เคารพความคิดเห็นของเพื่อน	☐	☐	☐	☐

ใบสรุปแนวคิด K–H–G–F

คำชี้แจง: ให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมตาม Model KHGF

- **Knowledge (K):**
  ฉันได้เรียนรู้ว่าแรงดันอากาศสามารถทำให้ _____
  และมีผลทำให้ _____

- **Hands-on (H):**
  ฉันได้ลงมือ _____ ด้วยวัสดุ _____

- **Group Work (G):**
  เราทดลอง _____ และพบว่า _____
  ปรับปรุงโดย _____

- **Feedback (F):**
  สิ่งที่เพื่อนหรือครูแนะนำให้ปรับปรุงคือ _____
  สิ่งที่ฉันอยากพัฒนาต่อในครั้งหน้าคือ _____

เกณฑ์การแข่งขันจรวดขวดน้ำ

ระดับประถมศึกษา

ประเภทแม่นยำ

1. ไม่จำกัดแรงดันลมและปริมาณน้ำ
2. ไม่จำกัดขนาดและรูปแบบของฐานยิง (หากไม่มีฐานยิง สามารถใช้ของส่วนกลางได้)
3. ไม่จำกัดขนาดของขวดและรูปแบบของจรวด
4. แต่ละโรงเรียนสมัครได้ไม่จำกัดจำนวนทีม และไม่มีค่าสมัครใดๆ (ทีมละ 3 คน)
5. จำกัดระยะทางจากจุดยิงไปถึงเป้าหมาย เท่ากับ 50 เมตร
6. ยิงทีมละ 2 ครั้งติดต่อกัน วัดสถิติจากจุดกึ่งกลางของเป้าหมายมายังจุดที่จรวดตกครั้งแรก แล้วหาค่าเฉลี่ย (โดยสถิติที่วัดได้มีหน่วยเป็นเมตร เอาสถิติทั้งสองครั้งรวมกันแล้วหารสอง) ในกรณีที่จุดตกของจรวดขวดน้ำอยู่นอกพื้นที่ที่กำหนด (รัศมี 5 เมตร) คณะกรรมการจะทำการบันทึกสถิติครั้งนั้นที่ระยะ 5 เมตร
7. ขณะทำการแข่งขันห้ามใช้เครื่องมือสื่อสารในสนาม นอกจากของกรรมการ
8. ตัวจรวดต้องประดิษฐ์จากขวดน้ำอัดลมเท่านั้น และประดิษฐ์ตอนอบรมในช่วงเช้า แล้วนำมาลงทะเบียนรับใบบันทึกสถิติ (Passport) เพื่อเขียนหมายเลขที่ตัวจรวด อย่างน้อย 2 ลำ (ตัวจริง 1 ลำ และสำรองไว้ 1 ลำ กรณีจรวดลำแรกชำรุดเสียหาย)
9. ไม่อนุญาตให้ซ้อมยิงในสถานที่แข่งขัน และจุดปล่อยจรวดเข้าได้เฉพาะผู้เข้าแข่งขันและกรรมการเท่านั้น
10. ห้ามกระทำการใดๆ อันเป็นการรบกวนสมาธิผู้เข้าแข่งขัน และกรรมการโดยเด็ดขาดในระหว่างการแข่งขัน
11. ห้ามนำจรวดที่ไม่ได้ลงทะเบียนมายิงโดยเด็ดขาด และจรวดที่ลงทะเบียนแล้ว ห้ามเปลี่ยนหรือนำจรวดลำอื่นมาลงทะเบียนเพิ่มเติมภายหลัง (หมายเลขของจรวดต้องตรงกับหมายเลขในใบ Passport เท่านั้น)

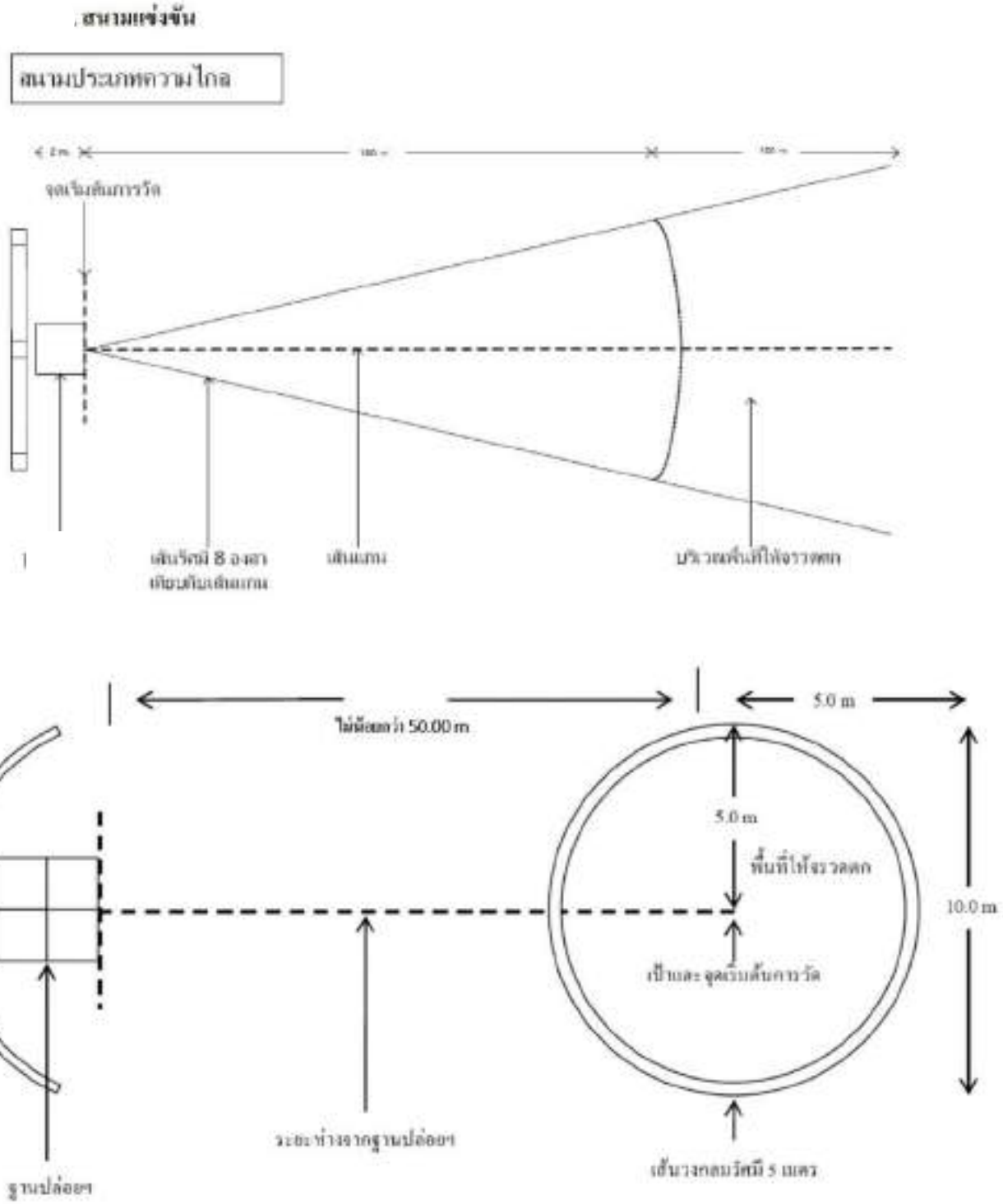
ประเภทยิงไกล

1. สมาชิกทีมละ 3 คน ใช้แรงดันลม 20 psi
2. ใช้ฐานยิงจากส่วนกลางของสนามแข่งขันเท่านั้น
3. ตัวจรวดส่วนที่บรรจุลม (แทงค์ควา ไม่เกิน 40 psi ากขวดน้ำอัดลมใบเดียว ขนาดของขวดไม่เกิน 1.5 ลิตร โดยนำขวดมาประดิษฐ์ตอนอบรมในช่วงเช้า
4. เป็นจรวดตอนเดียว เมื่อติดตั้งบนฐานพร้อมยิง ขนาดต้องไม่เกิน 1x1x1 เมตร
5. แต่ละโรงเรียนสมัครได้ไม่จำกัดจำนวนทีม และไม่มีค่าสมัครใดๆ
6. ยิงทีมละ 2 ครั้ง (รอบละ 1 ครั้ง) เอาครั้งที่สถิติดีที่สุด (หน่วยเป็นเมตร ทศนิยม 2 ตำแหน่ง)
7. สถิติวัดจากจุดยิง ไปถึงจุดที่จรวดตก และหยุดนิ่ง โดยไม่น้อยกว่า 40 เมตร
8. ทีมที่ทำสถิติเป็นระยะทางมากที่สุด เป็นผู้ชนะ ได้รับรางวัลตามกติกาที่กำหนด
9. นำตัวจรวดมาลงทะเบียนรับใบบันทึกสถิติ เขียนหมายเลขที่ตัวจรวดอย่างน้อย 2 ลำ (ตัวจริง 1 ลำ สำรองไว้ 1 ลำ กรณีจรวดลำแรกชำรุดเสียหาย)
10. ห้ามนำจรวดของผู้อื่น หรือนำจรวดที่ยังไม่ได้ลงทะเบียนมายิงโดยเด็ดขาด
11. ห้ามซ้อมยิงในสถานที่แข่งขัน และจุดปล่อยจรวดเข้าได้เฉพาะผู้เข้าแข่งขันและกรรมการเท่านั้น

เกียรติบัตร

ผู้เข้าแข่งขันทุกคนได้รับเกียรติบัตร

ประเภทแม่นยำ : ไม่จำกัดขนาดของชวดและรูปแบบของจรวด
ประเภทยิงไกล : ขนาดไม่เกิน 1.5 ลิตร



แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชา : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ระดับชั้น:** ประถมศึกษาปีที่ ๔–๖
หน่วยการเรียนรู้: แรงและการเคลื่อนที่ **ชื่อกิจกรรม:** การประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ
เวลา: ๒ คาบเรียน (๘๐ นาที) **สอนโดย** นางกุลธิดา ศรีมามาศ

---

๑. มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

สาระที่ ๓ วิทยาศาสตร์กายภาพ (แรงและการเคลื่อนที่)

ว ๓.๒ ป.๔/๒: อธิบายผลของแรงที่มีต่อวัตถุ เช่น การเปลี่ยนตำแหน่ง การเปลี่ยนทิศทาง การเปลี่ยนความเร็ว

ว ๓.๒ ป.๕/๓: ทดลองและอธิบายผลของแรงต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ว ๓.๒ ป.๖/๒: สร้างแบบจำลองหรือการทดลองเพื่อแสดงผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ

๒. จุดประสงค์การเรียนรู้

๑. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการของแรงดันอากาศและแรงขับดันที่ทำให้จรวดขวดน้ำเคลื่อนที่ได้
๒. นักเรียนสามารถประดิษฐ์จรวดขวดน้ำที่สามารถปล่อยขึ้นฟ้าได้อย่างปลอดภัย
๓. นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกันและการแก้ปัญหาในกลุ่ม
๔. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านการทดลองจริง

๓. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- ใฝ่รู้ใฝ่เรียน
- มุ่งมั่นในการทำงาน
- รักความเป็นไทย (ใช้ของเหลือใช้ประดิษฐ์)
- มีวินัยและรับผิดชอบ

๔. สาระการเรียนรู้

- ความหมายและผลของแรงที่มีผลต่อวัตถุ
- แรงดันอากาศและแรงขับดัน
- หลักการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- การทดลองและประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ

๕. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (Model KHGF)

K – Knowledge (๒๐ นาที)

เป้าหมาย: ให้นักเรียนเข้าใจหลักการวิทยาศาสตร์เบื้องต้นเกี่ยวกับแรงดันอากาศและแรงขับดัน

กิจกรรม:

๑. **เริ่มต้นด้วยการฉายคลิปวิดีโอสั้น (๓–๕ นาที)** ที่แสดงภาพเคลื่อนไหวของจรวดขวดน้ำพุ่งขึ้น พร้อมอธิบายว่าจรวดขวดน้ำสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างไร
๒. **ครูใช้ภาพนิ่ง/แผนภาพประกอบคำอธิบาย** โดยเน้นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เช่น
   - การเกิดแรงดันจากอากาศที่ถูกอัดในขวด
   - หลักการปฏิกิริยาและแรงตอบสนอง (Newton’s Third Law)
   - การเคลื่อนที่ของวัตถุอย่างอิสระภายใต้แรงผลัก (Motion of a Projectile)

๓. **ยกตัวอย่างจากชีวิตประจำวัน** เช่น

- ลูกโป่งที่ปล่อยลมแล้วพุ่งไปข้างหน้า เพื่อเชื่อมโยงความเข้าใจ
- การเล่นกีฬาแชร์บอล โยนลูกบอลลงตะกร้า นักเรียนอาสาสมัครสาธิตการโยนลูกบอลไปในอากาศภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก ทางเดินของลูกบอลจะเป็นรูปวิถีโค้ง (พาราโบลา)

๔. **นักเรียนทำใบงานสรุปแนวคิด** เช่น การเติมคำในช่องว่าง การเขียนอธิบาย หรือการจับคู่ภาพกับหลักการ

H – Hands-on (๓๐ นาที)

เป้าหมาย: นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในการประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ

กิจกรรม:

๑. **นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ ๓ คน** ครูจัดกลุ่ม โดยให้อิสระกับนักเรียนในการจับกลุ่มของตนเอง

๒. **ครูตรวจอุปกรณ์พื้นฐานให้แต่ละกลุ่ม** ได้แก่:

- ขวดน้ำพลาสติกขนาดไม่เกิน (๑.๕ ลิตร) จำนวน กลุ่มละ ๔ ขวด เป็นอย่างน้อย
- กรรไกร / คัตเตอร์ สำหรับตัดแต่งจรวด
- กาวร้อน
- กระดาษแข็ง หรือ ไม้โปรแทรกเตอร์ หรือ ฟิวเจอร์บอร์ด สำหรับทำครีบ
- ดินน้ำมัน สำหรับถ่วงน้ำหนักหัวจรวด
- แป้งเย็น สำหรับโรยกาวให้แห้ง

๓. **นักเรียนวางแผนแบบจรวด** ออกแบบครีบ และการติดตั้งส่วนต่าง ๆ

๔. **ลงมือประดิษฐ์** ตามแผน โดยมีครูเดินตรวจ แนะนำ และช่วยเหลือเมื่อมีปัญหา

๕. **เน้นความปลอดภัย** เช่น ห้ามอัดแรงดันเกินกำหนด ให้ทำในพื้นที่ที่กำหนดเท่านั้น

G – Group Work (๒๐ นาที)

เป้าหมาย: นักเรียนเรียนรู้จากการทดลองจริง ฝึกทักษะทำงานร่วมกัน

กิจกรรม:

๑. **นักเรียนแต่ละกลุ่มยกจรวดไปทดลองปล่อย** บริเวณสนามที่จัดไว้

๒. **ใช้ปั๊มลมแบบกระบอกสูบอัดแรงดันเข้าสู่ขวด** ครูควบคุมความปลอดภัยอย่างใกล้ชิด

๓. **ทดลองปล่อยจรวด** แล้วบันทึกผล เช่น ความสูงที่พุ่งขึ้น ระยะทาง ความมั่นคง

๔. **หากไม่สำเร็จ ให้ปรับปรุงแบบจรวด** เช่น ปรับครีบ เพิ่มน้ำ หรือลดแรงดัน แล้วทดลองใหม่

๕. **ครูใช้แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม** เช่น ความร่วมมือ ความรับผิดชอบ การแบ่งหน้าที่

F – Feedback (๑๐ นาที)

เป้าหมาย: สะท้อนผลการเรียนรู้ทั้งในด้านเนื้อหาและทักษะ

กิจกรรม:

๑. **แต่ละกลุ่มนำเสนอผลลัพธ์ของตนเอง** เช่น จรวดของเราบินได้ไกลแค่ไหน? จรวดของเราบินได้ใกล้เป้าแค่ไหน? อะไรคืออุปสรรค? เราจะแก้ไขอย่างไร?

๒. **เพื่อนในห้องร่วมกันให้ข้อเสนอแนะ** เช่น “ถ้าครีบใหญ่ขึ้นอาจจะพุ่งได้ดีขึ้นนะ” “ถ้าลดแรงดันลมให้น้อยลง จรวดจะเข้าใกล้เป้ามากขึ้น”

๓. **ครูสรุปหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจริง** จากกิจกรรมที่ทำ เช่น การเปลี่ยนแปลงของแรงและทิศทาง

๔. **นักเรียนสะท้อนการเรียนรู้ด้วยการเขียนลงในใบสะท้อนคิดสั้น ๆ** เช่น “ฉันเรียนรู้อะไรจากการทำจรวดขวดน้ำ?”

๖. สื่อและอุปกรณ์

- คลิปวิดีโอ “แรงดันอากาศกับจรวด” “อุปกรณ์การสาธิตการโยนบอลลงตะกร้า”
- ขวดน้ำพลาสติกขนาดไม่เกิน (๑.๕ ลิตร) จำนวน กลุ่มละ ๔ ขวด เป็นอย่างน้อย
- กรรไกร / คัตเตอร์ สำหรับตัดแต่งจรวด
- กาวร้อน
- กระดาษแข็ง หรือ ไม้โปรแทรกเตอร์ หรือ ฟิวเจอร์บอร์ด สำหรับทำครีบ
- ดินน้ำมัน สำหรับถ่วงน้ำหนักหัวจรวด
- แป้งเย็น สำหรับโรยกาวให้แห้ง

๗. การวัดและประเมินผล

ด้านที่ประเมิน	วิธีการ/เครื่องมือ	เกณฑ์
ความรู้	แบบทดสอบหลังเรียน (๕–๑๐ ข้อ)	ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า ๖๐%
ทักษะ	รูบริกประเมินการประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ	ระดับ ๓ ขึ้นไป
พฤติกรรม	แบบสังเกตการทำงานกลุ่ม	เข้าร่วมอย่างมีส่วนร่วม
ทัศนคติ	ใบสะท้อนความคิดท้ายกิจกรรม	แสดงความเข้าใจและความภาคภูมิใจในผลงาน

แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ เรื่องจรวดขวดน้ำ ก่อน และ หลังเรียน

คำชี้แจง

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ ให้ถูกต้อง

ข้อ ๑ จงให้เหตุผลว่า เพราะอะไร จรวดขวดน้ำถึงเคลื่อนที่ได้ ?

ก. เพราะแรงโน้มถ่วงของโลก

ข. เพราะแรงโน้มถ่วงของดวงอาทิตย์

ค. เพราะแรงดันน้ำ ที่ถูกอัดเข้าไปในขวด

ง. เพราะแรงดันน้ำ ที่ถูกปล่อยออกจากขวด

ข้อ ๒ จงใช้สถานการณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ ๒ -๓ ให้ถูกต้อง

ก้อย ทดลองยิงจรวดขวดน้ำก่อนการแข่งขันประเภทแม่นยำ ครั้งแรก ปรากฏว่า จรวดของก้อยตกลงภายในบริเวณวงกลมที่กำหนด แต่พอก้อยไปรับจรวดคืน ก้อยสังเกตว่า จรวดของก้อย ตกห่างจากเป้าไปทางซ้าย ประมาณ ๐.๕ เมตร และหัวจรวด อยู่ในแนวเดียวกับเป้าพอดี หากนักเรียนเป็นก้อย จะวางแผนการยิงครั้งต่อไปอย่างไร

ก. เติมน้ำให้เท่าเดิม แรงลมเท่าเดิม ยิงทิศทางเฉียงไปทางขวาเล็กน้อย

ข. เติมน้ำให้น้อยลง เพิ่มแรงดันลมขึ้น ยิงทิศทางเฉียงไปทางซ้ายเล็กน้อย

ค. เติมน้ำให้เท่าเดิม แรงลมเท่าเดิม ยิงทิศทางเหมือนเดิมกับครั้งแรก

ง. เติมน้ำให้มากขึ้น ลดแรงดันลมลง ยิงทิศทางเหมือนเดิมกับครั้งแรก

ข้อ ๓ หากเรายิงจรวดขึ้นฟ้า แล้วจรวดชองเราหมุนเป็นลูกข่าง ก่อนตกลงพื้น ข้อสันนิษฐานใดถูกต้อง

ก. จรวดไม่สมดุล ต้องปรับขนาดของดินน้ำมันในขวดใหม่

ข. จรวดไม่สมดุล ต้องปรับแต่งปีกจรวดใหม่

ค. จรวดไม่สมดุล ปรับโดยใส่น้ำให้มากขึ้นก็พอ

ง. จรวดไม่สมดุล ปรับโดยเอาปีกออกให้หมด

ข้อ ๔ การตกของจรวด เป็นอย่างไร

ก. แนวตรง ก่อนตกลงพื้น

ข. แนววิถีโค้ง ก่อนตกลงพื้น

ค. แนวเฉียง ก่อนตกลงพื้น

ง. ทั้งแนวตรงและเฉียง ก่อนตกลงพื้น

ข้อ ๕ นักเรียนคิดว่า เรียนเรื่องนี้แล้ว ได้ประโยชน์อะไร

ก. ไม่ได้ประโยชน์ เป็นการสร้างขยะเพิ่มให้โลก

ข. ไม่ได้ประโยชน์ ทำแล้วเอาไปใช้อะไรไม่ได้

ค. ได้ประโยชน์ ทำเป็นของเล่นได้

ง. ได้ประโยน์ เราสามารถประยุกต์ใช้ในการเล่นกีฬาได้

เต็ม 5	ได้.....

ชื่อ ..... เลขที่ .....ชั้น.....