



แบบรายงานผลการดำเนินงาน วิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice)

การต่อยอดพัฒนานวัตกรรมทางการบริหารการจัดการศึกษา
การจัดการเรียนรู้ การนิเทศติดตามและประเมินผลของสถานศึกษา
โครงการ Innovation For Thai Education (IFTE)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 ตามบริบทของพื้นที่จังหวัดลำพูน



“Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน”

รายวิชาฟิสิกส์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนจักรคำคณาทร
จังหวัดลำพูน



วางแผนและออกแบบ



สร้างและทดลอง



นำเสนอแลกเปลี่ยน

นางณัฐริณี วัฒนาพันธุ์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน



แบบรายงานผลการดำเนินงานวิธีการปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practices)
การต่อยอดพัฒนานวัตกรรมทางการบริหารการจัดการศึกษา การจัดการเรียนรู้ การนิเทศติดตาม
และประเมินผลของสถานศึกษา โครงการ Innovation For Thai Education (IFTE)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 ตามบริบทของพื้นที่จังหวัดลำพูน

ชื่อผลงาน “Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน” รายวิชา ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน

ผู้เสนอผลงาน นางณัฐริณี วัฒนาพันธุ์

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

หน่วยงาน โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน

สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลำปาง ลำพูน

ประเภทของผู้เข้ารับการคัดเลือกนวัตกรรม/วิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practices)

ประเภทครูผู้สอน

ประเภทของนวัตกรรม/วิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practices)

นวัตกรรมเพื่อพัฒนาทักษะที่เหมาะสมและจำเป็นต่อการดำรงชีวิต ความสนใจ ความต้องการ
 ของผู้เรียน ตลาดงาน และ Soft Power

องค์ประกอบที่ 1 ด้านความสำคัญของรูปแบบหรือแนวทางการพัฒนานวัตกรรม

ความเป็นมาและสภาพปัญหา

วิกฤตการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19) ไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมอย่างมหาศาลในระยะสั้น แต่ยังส่งผลให้เกิดความเปลี่ยนแปลงแก่อีกอย่างลึกซึ้งและถาวร (World Economic Forum, 2020) จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ทุกภาคส่วนของสังคม ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน สถาบันการศึกษา และประชาชนทั่วไป ต้องเร่งทำความเข้าใจและเตรียมพร้อมรับมือกับความปกติใหม่ที่เกิดขึ้น ความท้าทายของโลกหลังโควิดไม่ได้มีเพียงอนาคตที่มาถึงเร็วขึ้น หรือเปลี่ยนแปลงแบบก้าวกระโดดเท่านั้น แต่ยังมีมีการเปลี่ยนแปลงที่ซับซ้อนเกิดขึ้นอีกด้วย (McKinsey & Company, 2021) ในทางกลับกันสถานการณ์ที่เกิดขึ้นยังเป็นการสร้างโอกาสครั้งใหญ่ให้คน ธุรกิจ เศรษฐกิจ สังคมได้ทบทวนตนเอง เพื่อกำหนดยุทธศาสตร์ในการบริหารองค์กรให้ก้าวต่อไปข้างหน้า ดังนั้น การเตรียมความพร้อมก่อนอนาคต สิ่งที่เราควรคำนึงถึง คือทักษะที่จำเป็นในโลกยุคหลังโควิด ซึ่งได้แก่ 1) กลุ่มทักษะดิจิทัลแบ่งออกเป็น ทักษะดิจิทัลพื้นฐานและทักษะดิจิทัลขั้นสูง 2) กลุ่มที่ทำให้เทคโนโลยีแทนเราไม่ได้ เช่น การคิดเชิงวิพากษ์ ความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา 3) กลุ่มทักษะที่ทำให้เราอยู่กับความไม่แน่นอน การล้มลุก เรียนรู้ คือการสร้างและพัฒนา Growth Mind Set และ 4) กลุ่มทักษะที่ทำให้เราพาคณอื่นรอดและโตไปด้วยกัน คือ ทักษะการนำองค์กร (Leadership) การเข้าอกเข้าใจผู้อื่น (Empathy) และการสื่อสาร (Communication) (สันติธาร เสถียรไทย, 2565) นอกจากนี้ การศึกษาของ Deloitte (2021) ยังชี้ให้เห็นว่า ผู้นำองค์กรในยุคหลังโควิดจำเป็นต้องมีทักษะการปรับตัว (Adaptability) ความยืดหยุ่น (Flexibility) และความสามารถในการสร้างความร่วมมือ (Collaboration) เพื่อรับมือกับความไม่แน่นอนและการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว ขณะที่ OECD (2021) เน้นย้ำความสำคัญของการพัฒนาทักษะด้านนวัตกรรม (Innovation Skills) และการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) เพื่อรองรับความต้องการของตลาดแรงงานที่เปลี่ยนแปลงไป

เมื่อโลกเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในทุกมิติ ส่งผลให้ระบบการศึกษาทั่วโลกต้องปรับตัวเพื่อตอบสนองต่อความท้าทายใหม่ ๆ (Schwab, 2019) ประเทศไทยเช่นเดียวกัน กำลังอยู่ในช่วงของการปฏิรูปการศึกษาเพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาให้ทัดเทียมนานาชาติ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2564) สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาได้กำหนดแนวทางการปฏิรูปการศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะทักษะการคิดขั้นสูง การคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ World Economic Forum (2020) ที่ระบุว่าทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่จำเป็นอันดับต้น ๆ สำหรับการทำงานในอนาคต ทั้งนี้ ความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาถือเป็นทักษะสำคัญที่ช่วยให้บุคคลสามารถรับมือกับความท้าทายในยุคดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดย Robinson & Aronica (2021) ชี้ให้เห็นว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการคิดนอกกรอบ สร้างแนวคิดใหม่ และมองเห็นโอกาสในการพัฒนานวัตกรรม ขณะที่ทักษะการแก้ปัญหาช่วยให้บุคคลสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ ตัดสินใจ และหาวิธีการแก้ไข ปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างเป็นระบบ (Adams & Hamm, 2022) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงต้องปรับเปลี่ยนจากการเน้นเนื้อหาสาระ มาเป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์จริง นอกจากนี้ ผลการวิจัยของ UNESCO (2021) ยังชี้ให้เห็นว่าระบบการศึกษาทั่วโลกกำลังเผชิญกับความท้าทายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตและการทำงานในยุคดิจิทัล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะที่เทคโนโลยีไม่สามารถทดแทนได้ (McKinsey Global Institute, 2021)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2565) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในยุคหลังโควิด-19 โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ การทดลอง และการสร้างสรรค์นวัตกรรม ซึ่งแนวทางดังกล่าวได้รับการสนับสนุนจากงานวิจัยหลายชิ้นที่แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ในการพัฒนาทักษะขั้นสูงของผู้เรียน (Johnson et al., 2023) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Martinez & Stager (2021) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker สามารถพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้มีความกระตือรือร้นด้านความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุมถึงร้อยละ 35.6 ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker มีรากฐานสำคัญมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructionism) ของ Seymour Papert ซึ่ง Kafai & Resnick (2021) อธิบายว่าเป็นทฤษฎีที่พัฒนาต่อยอดมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ของ Jean Piaget โดยเน้นความสำคัญของการเรียนรู้ผ่านการสร้างชิ้นงานที่มีความหมายต่อผู้เรียน การศึกษาของ Halverson & Sheridan (2022) แสดงให้เห็นความเชื่อมโยงระหว่าง Constructionism กับแนวคิด DIY Thinker Maker ใน 3 มิติสำคัญ ได้แก่ 1) การเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ (*Learning by Making*) - Papert (2020) เน้นย้ำว่าการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการสร้างสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Tangible Objects) สอดคล้องกับหลักการของ DIY Thinker Maker ที่ให้ผู้เรียนได้ออกแบบและสร้างชิ้นงานด้วยตนเอง (Martinez & Stager, 2021) 2) การสร้างความรู้ผ่านประสบการณ์ (*Knowledge Construction through Experience*) การศึกษาของ Ackermann (2023) ชี้ให้เห็นว่าทั้ง Constructionism และ DIY Thinker Maker ต่างให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรง โดยผู้เรียนจะสร้างความเข้าใจใหม่จากการทดลอง การลองผิดลองถูก และการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง และ 3) การสร้างแรงจูงใจภายใน (*Intrinsic Motivation*) - Blikstein (2022) อธิบายว่าทั้งสองแนวคิดเน้นการสร้าง

แรงจูงใจภายในผ่านการให้อิสระแก่ผู้เรียนในการเลือกหัวข้อและวิธีการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสนใจของตนเอง ซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้ที่มีความหมายและยั่งยืน

นอกจากนี้ งานวิจัยของ Martinez et al. (2023) ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด DIY Thinker Maker ที่มีพื้นฐานจาก Constructionism สามารถพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้เรียนมีพัฒนาการด้านการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้นร้อยละ 45.3 และด้านการคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นร้อยละ 52.7 เมื่อเทียบกับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม เมื่อผสมผสานกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานของ Gilbert & Justi (2022) ที่พบว่าการเชื่อมโยงเนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์จริงช่วยเพิ่มแรงจูงใจและความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีคะแนนการประยุกต์ใช้ความรู้สูงขึ้นร้อยละ 42.3 และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นร้อยละ 38.7 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Anderson & Wilson (2022) ที่พบว่าการผสมผสานแนวคิดทั้งสองเข้าด้วยกันช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมายและการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการเชื่อมโยงเนื้อหาวิชากับสถานการณ์ในชีวิตจริงหรือบริบทที่มีความหมายต่อผู้เรียน Bennett & Lubben (2023) อธิบายว่าการจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้ช่วยพัฒนาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการเรียนรู้ผ่านบริบทจริงช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญและคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ (Williams et al., 2022) เพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้เนื่องจากเห็นการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง (Thompson & Roberts, 2023) และส่งเสริมการถ่ายโอนความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (Johnson & Baker, 2022) การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานยังส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียน โดย Anderson et al. (2023) พบว่าการวิเคราะห์สถานการณ์จริงช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ขณะที่ Martinez & Lee (2023) ชี้ให้เห็นว่าการแก้ปัญหาในบริบทจริงส่งเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์ สอดคล้องกับ Wilson & Brown (2022) ที่พบว่าการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริงช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านผลสัมฤทธิ์และเจตคติ Gilbert et al. (2023) พบว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 35.6 มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ดีขึ้นร้อยละ 42.8 (Smith & Johnson, 2023) และมีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 38.5 (Davis & Miller, 2023) นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานยังสามารถบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Roberts & Thompson, 2023) การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Wilson et al., 2023) และการเรียนรู้แบบ STEM (Anderson & Clark, 2023) ยิ่งไปกว่านั้น การศึกษาของ King & Brown (2023) และ Taylor et al. (2023) ยังสนับสนุนว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานช่วยพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะทักษะการสื่อสาร การทำงานร่วมกัน และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2565) อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ในปัจจุบันยังคงประสบปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำกว่าเกณฑ์

มาตรฐาน ดังจะเห็นได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ย้อนหลัง 3 ปี (2565-2568) พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียน 43.95, 48.68 และ 38.03 คะแนนตามลำดับซึ่งค่อนข้างมีความผันผวนของคะแนนอยู่ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2568) นอกจากนี้ ผลการประเมินระดับนานาชาติ PISA 2022 พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ 462 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (485 คะแนน) สะท้อนให้เห็นถึงปัญหาในการจัดการเรียนการสอนที่ยังไม่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Williams & Johnson (2023) ที่พบว่าปัญหาสำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คือการขาดการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาในชีวิตจริง และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่เอื้อต่อการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง นอกจากนี้ Thompson et al. (2023) ยังชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการท่องจำและการทำแบบฝึกหัดแบบเดิมๆ ไม่สามารถตอบสนองต่อการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับการศึกษาของ Anderson & Clark (2023) ที่พบว่าผู้เรียนมักไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ได้ เนื่องจากขาดประสบการณ์ในการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติและการแก้ปัญหาในบริบทจริง

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาและพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context - Based Learning) เรื่อง *“Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน”* รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการแนวคิดการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ เพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานที่แสดงถึงอัตลักษณ์วิถีของคนลำพูน และเชื่อมโยงกับบริบทในชีวิตจริง สอดคล้องกับแนวทางการปฏิรูปการศึกษาที่มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2565) และเป้าหมายการยกระดับคุณภาพการศึกษาของประเทศ โดยผลการวิจัยนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา ตลอดจนเป็นต้นแบบในการพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อการพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในยุคปัจจุบันและอนาคต

แนวทางการแก้ไขปัญาและการพัฒนา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ไขปัญาและพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนอย่างเป็นระบบ ดังนี้

1. กระบวนการมีส่วนร่วมและเครือข่ายความร่วมมือเชิงวิชาการ ผู้วิจัยได้ร่วมทำงานขับเคลื่อนนวัตกรรมการเรียนรู้ โดยประกอบด้วยคณะครูสาขาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน ผู้เชี่ยวชาญด้านอุตสาหกรรมและการแปลรูปโลหะในพื้นที่จังหวัดลำพูน และตัวแทนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อร่วมกันวิเคราะห์ปัญาเชิงโครงสร้างและออกแบบแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับบริบทของแหล่งเรียนรู้

2. การกำหนดเป้าหมายการพัฒนาคุณภาพเชิงสมรรถนะ กำหนดเป้าหมายเชิงประจักษ์ใน 3 มิติหลัก ได้แก่ 1) มิติด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่มุ่งเน้นการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ 5 2) มิติด้านสมรรถนะนวัตกรรม ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูง ผ่านความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ การออกแบบ การสร้างชิ้นงาน เรื่องความร้อนและแก๊ส เพื่อแก้ไขปัญาการแปลรูปโลหะเชิงวิศวกรรม และ 3) มิติด้านการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่เหมาะสมและจำเป็นต่อการดำรงชีวิต ความสนใจ ความต้องการของผู้เรียน ตลาดงาน และ Soft Power เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพสมัยใหม่ได้

3. การสังเคราะห์แนวคิดและทฤษฎีรองรับ ผู้วิจัยนำ ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructionism) ของ Seymour Papert มาเป็นฐานคิดในการสร้างความรู้ ใช้แนวคิด DIY Thinker Maker ของ Martinez & Stager (2021) เป็นกระบวนการปฏิบัติผ่านการสร้างชิ้นงาน และใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning) ของ Gilbert & Justi (2022) เป็นกรอบในการเชื่อมโยงเนื้อหาฟิสิกส์กับสถานการณ์จริง เพื่อเปลี่ยนห้องเรียนเป็น Innovator Laboratory ที่มีความเข้มข้นทางวิชาการและสอดคล้องกับทฤษฎีการศึกษาที่เป็นสากล

4. ความเชื่อมโยงเชิงประจักษ์ระหว่างทฤษฎีและการปฏิบัติ หลักการและทฤษฎีถูกถ่ายทอดสู่การปฏิบัติผ่านการสร้างต้นแบบเชิงวิศวกรรม (DIY Prototype) โดยในทุกขั้นตอนการเรียนรู้ นักเรียนต้องใช้ บันทึกการเดินทางของวิศวกรจิ๋ว (Mini Engineering Logbook) เป็นเครื่องมือหลักในการบันทึกข้อมูลเชิงปริมาณ และการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบ

5. การกำหนดรูปแบบและกลไกการพัฒนา รูปแบบนวัตกรรมคือ การจัดการเรียนรู้เชิงวิศวกรรม DIY Thinker Maker ที่มีการจัดลำดับขั้นตอนการสอน 6 ขั้นตอน โดยเน้นกระบวนการ Define-Ideate-Prototype-Test เพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ ทดสอบ และนำความรู้ไปใช้แก้ปัญาได้อย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งกำหนดการวัดผลด้วยเกณฑ์การประเมินที่เน้นการประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นรูปธรรม



ภาพที่ 1 การประชุมคณะทำงานขับเคลื่อนนวัตกรรมการเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์ปัญาเชิงโครงสร้างของกระบวนการอบแห้งโลหะในพื้นที่ และร่วมกันออกแบบแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker ให้สอดคล้องกับบริบทท้องถิ่น



ภาพที่ 2 ผังโครงสร้างกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker maker 6 ขั้นตอน



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนห้องเรียนฟลิคส์ให้เป็นพื้นที่สร้างสรรค์นวัตกรรม กลุ่มเป้าหมายกำลังปฏิบัติการทดลองและปรับแก้ต้นแบบ

กรอบแนวคิดในการพัฒนา

การพัฒนานวัตกรรมจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้บูรณาการแนวคิดทฤษฎีการศึกษาเข้ากับบริบทเชิงพื้นที่ของจังหวัดลำพูน โดยกำหนดกรอบแนวคิดผ่าน 5 องค์ประกอบหลัก ดังนี้

1) การมีส่วนร่วมและการสร้างภาคีเครือข่ายความร่วมมือ ผู้วิจัยกำหนดแนวทางพัฒนาโดยใช้กลไกการมีส่วนร่วมของภาคีเครือข่ายขับเคลื่อนนวัตกรรมจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย คณะครูสาขาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน ปราชญ์ชาวบ้านและผู้ประกอบการอุตสาหกรรมแปรรูปลำไย และตัวแทนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและออกแบบแนวทางให้มีความถูกต้องตามบริบทพื้นที่และตอบโจทย์ความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอย่างแท้จริง

2) ความสอดคล้องระหว่างกรอบแนวคิดและสภาพปัญหา การพัฒนาครั้งนี้มุ่งเน้นแก้ปัญหาวิกฤตเชิงโครงสร้างด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ โดยการเปลี่ยน ปัญหาชุมชน (ความร้อนและแก๊สในการอบลำไย) ให้เป็น โจทย์วิศวกรรม) เพื่อลดช่องว่าง

ระหว่างทฤษฎีในตำรากับการปฏิบัติในสถานการณ์จริง อันเป็นการยกระดับคุณภาพผู้เรียนให้สอดคล้องกับปัญหาที่พบจากการทดสอบระดับชาติ (O-NET)

3) กระบวนการดำเนินงานการแก้ไขและพัฒนาอย่างชัดเจน ผู้วิจัยกำหนดกระบวนการจัดการเรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker maker ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis)
- 2) การสร้างแรงบันดาลใจและการกำหนดเป้าหมาย (Inspiration and Goal Setting)
- 3) การวางแผนและการออกแบบ (Planning and Design)
- 4) ลงมือปฏิบัติและปฏิสัมพันธ์ (Action and Interaction)
- 5) การแลกเปลี่ยนและแบ่งปันความรู้ (Sharing and Knowledge Exchange)
- 6) การสะท้อนคิดและการประเมิน (Reflection and Evaluation)

4) ความเชื่อมโยงระหว่างกระบวนการดำเนินงานและผลที่คาดว่าจะได้รับ กระบวนการพัฒนาทุกขั้นตอนถูกออกแบบมาเพื่อสร้างผลสัมฤทธิ์ในเชิงประจักษ์โดยนักเรียนจะได้รับพัฒนาทั้งทักษะ Hard Skills ทางฟิสิกส์ (ความสัมพันธ์ระหว่าง P, V, T และการถ่ายโอนความร้อน) และ Soft Skills (การคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร และการทำงานร่วมกัน) ซึ่งผลที่คาดว่าจะได้รับคือ การยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนด และการสร้างต้นแบบนวัตกรรมที่สามารถต่อยอดเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจในระดับท้องถิ่นได้

5) ความเชื่อมโยงระหว่างกรอบแนวคิดและทฤษฎีการศึกษา กรอบแนวคิดนี้บูรณาการทฤษฎีที่เป็นรากฐานสำคัญอย่างเป็นระบบ กล่าวคือ การสร้างความรู้ผ่านทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructionism) ในขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน การนำแนวคิด DIY Thinker Maker มาใช้เป็นหัวใจในการแก้ปัญหาและการใช้การใช้นวัตกรรมเป็นฐานในการเรียนรู้ (Context-Based Learning) เป็นโครงสร้างหลักในการเชื่อมโยงวิชาฟิสิกส์เข้ากับสถานการณ์จริงของจังหวัดลำพูน



ภาพที่ 4 กรอบแนวคิดในการพัฒนา

ประโยชน์/ความสำคัญของนวัตกรรม

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context - Based Learning) เรื่องความร้อนและแก๊ส บูรณาการผ่านกิจกรรม “Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน” รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน ส่งผลให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. สร้างระบบสารสนเทศวิชาการที่มีประสิทธิภาพ เปลี่ยนห้องเรียนให้เป็นฐานปฏิบัติการวิจัย นวัตกรรมนี้ทำให้นักเรียนใช้ สมุดบันทึกการเดินทางของวิศวกร (Mini Engineering Logbook) ในการจัดเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ (เช่น ค่าความดัน อุณหภูมิ และเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง) ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นสารสนเทศทางวิชาการที่สถานศึกษาใช้สะท้อนผลลัพธ์การเรียนรู้รายบุคคลได้อย่างแม่นยำ แทนการใช้เพียงคะแนนสอบกระดาษ

2. พัฒนาบทบาทครูสู่ผู้อำนวยความสะดวก นวัตกรรมนี้สร้างกระบวนการทำงานร่วมกันผ่านเครือข่ายวิชาชีพ (PLC) โดยครูเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้สอนแบบบรรยาย มาเป็นโค้ช (Coach) ที่ปรึกษาการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรม ทำให้ครูเกิดสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่ตอบโจทย์การศึกษายุคใหม่

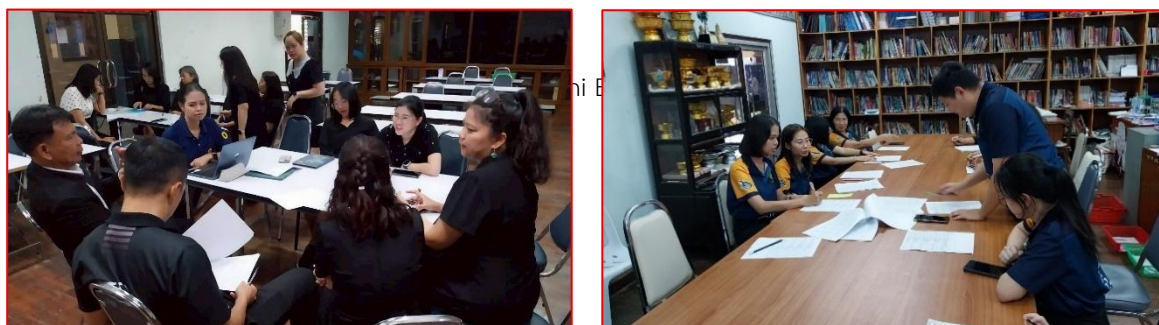
3. ยกระดับสมรรถนะการเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านการลงมือทำ รูปแบบกิจกรรมถูกออกแบบมาให้ครูและผู้ที่สนใจนำไปใช้งานได้ทันที โดยเน้นกระบวนการที่ให้นักเรียนได้เผชิญหน้ากับโจทย์จริง ทำให้ครูและผู้ที่สนใจมีเครื่องมือการสอนที่ทรงพลัง ช่วยลดภาระงานเตรียมการสอน และเพิ่มเวลาในการเข้าถึงผู้เรียนเพื่อพัฒนาทักษะรายบุคคลได้อย่างเต็มศักยภาพ

4. บูรณาการการเรียนรู้สู่การพัฒนาคุณภาพผู้เรียนตามมาตรฐานสากล กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker เป็นการนำบริบทท้องถิ่นมาเป็นฐานในการสร้างโจทย์วิศวกรรม ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของผลผลิตลำไยลำพูน

5. ออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผลลัพธ์เชิงสมรรถนะ แผนการสอนถูกออกแบบตามวงจรการเรียนรู้ที่ชัดเจน เพื่อมุ่งเน้นผลลัพธ์ที่ตัวผู้เรียนโดยตรง ทำให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ทั้งในด้านมโนทัศน์ฟิสิกส์ขั้นสูง และทักษะการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาที่สามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตจริง



ภาพที่ 5 ตัวอย่างสมุดบันทึกการเดินทางของวิศวกรจิ๋ว Mini Engineering Logbook



ภาพที่ 6 การประชุมคณะทำงานขับเคลื่อนนวัตกรรมการเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์ปัญหาเชิงโครงสร้างของกระบวนการอบแห้งลำไยในพื้นที่ และร่วมกันออกแบบแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker ให้สอดคล้องกับบริบทท้องถิ่น



ภาพที่ 7 การบูรณาการด้วยการนำบริบทท้องถิ่นมาเป็นฐานในการสร้างเจตยวิศกรรม

องค์ประกอบที่ 2 ด้านกระบวนการพัฒนารูปแบบหรือแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้
วัตถุประสงค์และเป้าหมายการพัฒนา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context - Based Learning)
2. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context - Based Learning) เรื่องความร้อนและแก๊ส บูรณาการผ่านกิจกรรม “Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน” รายวิชา ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context - Based Learning) เรื่องความร้อนและแก๊ส บูรณาการผ่านกิจกรรม “Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน” รายวิชา ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context - Based Learning) เรื่องความร้อนและแก๊ส บูรณาการผ่านกิจกรรม

“Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน” รายวิชา ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน

เป้าหมายของการพัฒนา

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 35 คน

เป้าหมายเชิงปริมาณ

1. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context - Based Learning) เรื่องความร้อนและแก๊ส บูรณาการผ่านกิจกรรม “Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน” รายวิชา ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ร้อยละ 80 ขึ้นไป

2. นักเรียนมีสมรรถนะด้านการคิดแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ต่อการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context - Based Learning) เรื่องความร้อนและแก๊ส บูรณาการผ่านกิจกรรม “Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน” รายวิชา ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูนในระดับดีขึ้น

3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context - Based Learning) เรื่องความร้อนและแก๊ส บูรณาการผ่านกิจกรรม “Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน” รายวิชา ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูนในระดับมาก ขึ้นไป

เป้าหมายเชิงคุณภาพ

แผนการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context - Based Learning) เรื่องความร้อนและแก๊ส บูรณาการผ่านกิจกรรม “Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน” รายวิชา ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน มีคุณภาพในระดับมาก ขึ้นไป



ภาพที่ 8 วัตถุประสงค์และเป้าหมายการพัฒนา

หลักการทฤษฎีแนวคิดในการพัฒนา

ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context - Based Learning) ได้จากการศึกษาเอกสารบทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context - Based Learning) และทฤษฎีการเรียนรู้ Constructivism ซึ่งเป็นเอกสารและงานวิจัยในฐานข้อมูลงานวิจัย ผ่านรูปแบบ Open Access เช่น ฐานข้อมูลวารสารวิชาการ Thai Journals Online (ThaiJO) ศูนย์ข้อมูลการวิจัย Digital (วช.) ฐานข้อมูล Dspace มหาวิทยาลัยศิลปากร และ Google Scholar เป็นต้น

เก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context - Based Learning) และทฤษฎีการเรียนรู้ Constructivism ในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ และนำข้อมูลที่ได้มาทำการสังเคราะห์โดยการนับความถี่ของข้อมูลจากคำสำคัญที่ปรากฏเพื่อให้ได้องค์ประกอบของแนวคิดของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context - Based Learning) และทฤษฎีการเรียนรู้ Constructivism และจัดทำออกมาในรูปแบบตารางสังเคราะห์องค์ประกอบฯ

การวิเคราะห์ความสอดคล้องขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ พบว่าองค์ประกอบและขั้นตอนการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker ที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context - Based Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน ดังนี้

- (1) การวิเคราะห์ปัญหา
- (2) การสร้างแรงบันดาลใจและกำหนดเป้าหมาย
- (3) การวางแผนและออกแบบ
- (4) ลงมือปฏิบัติและการปฏิสัมพันธ์
- (5) การแลกเปลี่ยนและแบ่งปันความรู้
- (6) การสะท้อนคิดและการประเมิน

โดยสรุป การพัฒนากระบวนการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้การเรียนรู้ที่มีบริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning) เป็นวิธีการสอนที่ออกแบบมาเพื่อสร้างแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมผ่านการใช้ปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตประจำวัน กระบวนการนี้สามารถนำไปใช้ในการวิจัยเพื่อทดสอบว่า วิธีการดังกล่าวส่งเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาได้มากน้อยเพียงใด โดยผู้เรียนจะวิเคราะห์และสะท้อนปัญหา ฝึกตั้งคำถาม กำหนดเป้าหมาย วางแผน ตลอดจนปฏิบัติและแลกเปลี่ยนความรู้ในทีมงาน โดยจะมีองค์ประกอบสำคัญ คือ การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนผ่านการสะท้อนและการประเมินขั้นตอนการเรียนรู้ และวัดผลจากความสามารถในการเชื่อมโยงบริบทกับความรู้ที่ได้มา ทำให้ได้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้ในการพัฒนาทักษะและการแก้ปัญหาของผู้เรียน รายละเอียดดังตารางที่ 1

องค์ประกอบ	แหล่งอ้างอิง														
	Martinez & Stager (2013)	ไพฑูรย์ ลินลารัตน์ (2557)	อัญชลี ดวงต้อย และอัมรินทร์ อินทร์อยู่ (2557)	สุชิน เพ็ชรรักษ์ (2558)	จิตภา ลูกเงาะ (2560)	พิตนา เขมมณี (2560)	รัชนี ขุทอง (2561)	สุนิสา ภามาศ และคณะ (2561)	บริสุทธิ์ธรรม ใจบุญ (2562)	ณัฐวัฒน์ อนันตะสุข และมาริษา มังกร (2563)	โยธิน อีระนันท์ และสุมาลี ชัยเจริญ (2563)	อุษณีย์ เจริญจิตติวงศ์ (2563)	กฤษณา สันแดง, อุไรวรรณ ปานท โชติ และสุมาลี แสงแก้ว (2564)	รวม	ร้อยละ
14. สะท้อนคิด				✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓		7	53.85
15. บทบาทครู					✓					✓	✓			3	23.08
16. ประเมิน						✓								1	7.69
17. สํารวจ										✓				1	7.69

การออกแบบแนวทางการพัฒนา

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context - Based Learning) เรื่องความร้อนและแก๊ส บูรณาการผ่านกิจกรรม “Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน” รายวิชา ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบตามระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ดังนี้

1. การนำผลการสังเคราะห์หลักการ แนวคิด และทฤษฎีมาใช้ในการออกแบบ ผู้วิจัยได้นำหลักการทางฟิสิกส์ว่าด้วยความร้อนและแก๊ส มาสังเคราะห์ร่วมกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructionism) และแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยกำหนดให้ ปัญหาการอบแห้งลำไยในชุมชนเป็นตัวขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้

2. การออกแบบนวัตกรรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมาย การออกแบบนวัตกรรมมุ่งเน้นความสอดคล้องกับสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน(ความสามารถในการคิด) คิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ โดยพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน ที่กำหนดโครงสร้างเนื้อหาและกิจกรรมให้เอื้อต่อการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง เพื่อให้บรรลุเป้าหมายทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการปฏิบัติ

3. การมีส่วนร่วมของบุคลากรและผู้เกี่ยวข้อง ในการออกแบบนวัตกรรม ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) โดยประสานความร่วมมือระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการวิพากษ์แผนการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังได้เชิญปราชญ์ชาวบ้านและผู้ประกอบการแปรรูปลำไยร่วมให้ข้อมูลเกี่ยวกับข้อจำกัดด้านความร้อนในการอบแห้งจริง เพื่อให้การออกแบบกิจกรรมมีความแม่นยำ และสอดคล้องกับสภาพปัญหาจริงในพื้นที่

4. การสร้างนวัตกรรมโดยกำหนดขั้นตอนและกิจกรรมที่ชัดเจน ผู้วิจัยกำหนดขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis)

ขั้นที่ 2 การสร้างแรงบันดาลใจ (Inspiration and Goal Setting)

ขั้นที่ 3 การวางแผนและออกแบบ (Planning and Design)

ขั้นที่ 4 การลงมือปฏิบัติ (Action and Interaction)

ขั้นที่ 5 การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing and Knowledge Exchange)

ขั้นที่ 6 การสะท้อนคิด (Reflection and Evaluation)

5. การตรวจสอบความเป็นไปได้ของนวัตกรรมการพัฒนา ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบความเป็นไปได้) ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ และการทดลองใช้เบื้องต้น (Try-out) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติจริง การวัดความเที่ยงตรงของเครื่องมือ และการปรับปรุงขั้นตอนกิจกรรมให้มีความกระชับและเอื้อต่อการเรียนรู้ ก่อนการนำไปใช้จริงในวงกว้าง เพื่อให้มั่นใจว่านวัตกรรมมีคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องแบบตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
เป็นการพิจารณา/ตรวจสอบองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ว่ามีความเหมาะสม
เพียงใด และแบบตรวจสอบความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการพิจารณา/
ตรวจสอบองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ว่ามีความสอดคล้องกันเพียงใด
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ΣR	IOC
	1	2	3	4	5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
6	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
15	+1	0	+1	+1	+1	4	.080
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

จากตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องแบบตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการ
เรียนรู้เป็นการพิจารณา/ตรวจสอบองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ว่ามีความเหมาะสม เพียงใด
และแบบตรวจสอบความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการพิจารณา/ตรวจสอบองค์ประกอบต่าง ๆ
ของแผนการจัดการเรียนรู้ว่ามีความสอดคล้องกันเพียงใดโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านมีค่าดัชนีความสอดคล้อง
(IOC) ตั้งแต่ 0.80 - 1.00 ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์คะแนนจุดตัดคือ 0.50 แสดงว่า แบบตรวจสอบความเหมาะสมของ
แผนการจัดการเรียนรู้และแบบตรวจสอบความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ ทุกข้อมีความสอดคล้องกัน
สามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้นี้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context - Based Learning) เรื่องความร้อนและแก๊ส บูรณาการผ่านกิจกรรม “Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน” รายวิชา ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1	แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน ตามแบบที่กำหนด	15	3.00	ดี
2	การเขียนสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้	15	3.00	ดี
3	จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุพฤติกรรมชัดเจน สามารถวัดได้	15	3.00	ดี
4	สาระการเรียนรู้ครบถ้วน สัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้	15	3.00	ดี
5	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในทุกขั้นตอน หรือใช้เทคนิคการสอนที่ระบุไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้	15	3.00	ดี
6	การวัดผล ประเมินผลใช้วิธีการวัด ประเมินที่หลากหลาย ชัดเจน	14	2.80	ดี
7	เครื่องมือที่ใช้วัดผล ประเมินผลเหมาะสม มีระบุไว้อย่างชัดเจน	15	3.00	ดี
8	มีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลไว้อย่างชัดเจน	15	3.00	ดี
9	ระบุการใช้สื่อ/แหล่งเรียนรู้สัมพันธ์สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	15	3.00	ดี
10	มีหลักฐานการเรียนรู้ สื่อประกอบ เช่น ใบกิจกรรม ใบความรู้ เครื่องมือวัด ฯ ที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วน	15	3.00	ดี
เฉลี่ย		149	2.98	ดี

จากตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context - Based Learning) เรื่อง “Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน” รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ได้รับการประเมินในระดับ ดี โดยมีคะแนนรวม 149 คะแนน จาก 150 คะแนนเต็ม (คิดเป็นร้อยละ 99.33) และค่าเฉลี่ย 2.98 จาก 3.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับคุณภาพ ดี (24-30 คะแนน) ตามเกณฑ์ที่กำหนด



ภาพที่ 9 ตัวอย่างการบันทึกงานใน Mini Engineering Logbook ของนักเรียน



ภาพที่ 10 การลงพื้นที่จริงเพื่อพบปะผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนแปรรูปลำไย

การมีส่วนร่วมในการพัฒนา

การพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำกระบวนการสร้างความร่วมมือมาเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ในระดับสถานศึกษาและนโยบาย ผู้วิจัยได้รับคำปรึกษาจากท่านผู้บริหารโรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน ที่ให้ความสำคัญกับการยกระดับสมรรถนะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ทำให้การพัฒนานวัตกรรมครั้งนี้ได้รับความเห็นชอบและสนับสนุนทรัพยากรที่จำเป็นอย่างเต็มที่ ควบคู่ไปกับคณะกรรมการสถานศึกษาที่ช่วยให้มุมมองเชิงกลยุทธ์ในการเชื่อมโยงกิจกรรมเข้ากับวิสัยทัศน์ของโรงเรียน

ในระดับการปฏิบัติงานวิชาการ กระบวนการออกแบบนวัตกรรมดำเนินผ่านกลุ่ม PLC ภายในสาขาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเพื่อนครูได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนแนวคิดในการออกแบบโจทย์ปัญหาการแก้ปัญหาสำไลพูน เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความเป็นไปได้และสอดคล้องกับธรรมชาติของนักเรียน ม.6 มากที่สุด โดยมีนักเรียนในฐานะ ทีมผู้สร้างนวัตกรรม มีส่วนร่วมตั้งแต่ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาที่พบ การออกแบบต้นแบบตามไอเดีย ไปจนถึงการทดสอบประสิทธิภาพ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจและเป็นเจ้าของผลงานร่วมกันอย่างแท้จริง

ในระดับท้องถิ่นและเครือข่ายภายนอก ผู้วิจัยยังได้รับความอนุเคราะห์จากปราชญ์ชาวบ้านและผู้ประกอบการแปรรูปลำไยในพื้นที่จังหวัดลำพูน ที่เข้ามามีส่วนร่วมเกี่ยวกับข้อจำกัดของการอบแห้งลำไยที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน



ภาพที่ 11 การมีส่วนร่วมในการพัฒนานวัตกรรม

การนำไปใช้

เพื่อให้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน นำไปใช้ได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแนวทางปฏิบัติ ดังนี้

1. การเตรียมความพร้อมผ่านแนวทางปฏิบัติ ผู้วิจัยได้จัดทำคู่มือการจัดการเรียนรู้ที่ระบุขั้นตอนและข้อควรระวังในการทำกิจกรรม DIY เพื่อให้ผู้สอนมีฐานข้อมูลในการเตรียมการสอนที่ชัดเจนและไม่เป็นภาระงานจนเกินไป
2. การสร้างความเข้าใจร่วมกันในทีม ผู้วิจัยได้นำกระบวนการชี้แจงและสร้างความเข้าใจกับคณะครูและบุคลากรที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เห็นเป้าหมายเดียวกันในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน มากกว่าการมุ่งเน้นที่การบรรยายเนื้อหาเพียงอย่างเดียว
3. การบริหารจัดการทรัพยากรเพื่อการเรียนรู้ ผู้วิจัยมีการบริหารจัดการทรัพยากรและงบประมาณให้สอดคล้องกับกิจกรรมจริง โดยเน้นการใช้แหล่งเรียนรู้และวัสดุจากท้องถิ่น เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านสถานการณ์จริงโดยไม่ต้องกังวลเรื่องข้อจำกัดด้านเครื่องมือ
4. การชี้แนะเชิงวิชาการและสนับสนุนการแก้ปัญหา ในระหว่างการจัดกิจกรรม ผู้วิจัยได้ใช้บทบาทของผู้อำนวยการความสะดวกในการนิเทศและให้คำแนะนำแบบรายกลุ่ม เพื่อคอยช่วยเหลือและกระตุ้นการคิดเมื่อนักเรียนเผชิญกับโจทย์ที่ท้าทายระหว่างการสร้างสรรค์ชิ้นงาน
5. การสร้างเครือข่ายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผู้วิจัยใช้รูปแบบการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านชุมชนทางวิชาชีพ เพื่อถอดบทเรียนจากปัญหาหน้างานที่เกิดขึ้นจริง และนำมาปรับปรุงนวัตกรรมให้เกิดความสมบูรณ์และใช้งานได้จริงในระยะยาว



ภาพที่ 11 การจัดการสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชิงปฏิบัติการ โดยบริหารจัดการวัสดุในท้องถิ่นสอดคล้องกับหลักการพิสิกส์



ภาพที่ 12 บทบาทของผู้วิจัยในการนิเทศเชิงวิชาการแบบรายกลุ่ม เพื่อกระตุ้นกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาในการทดลอง



ภาพที่ 13 กระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการสะท้อนคิด เพื่อถอดบทเรียนจากการสร้างต้นแบบชิ้นงานในกลุ่ม

การประเมินและการปรับปรุง

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน ให้เป็นนวัตกรรมที่มีความเที่ยงตรงและเกิดผลสัมฤทธิ์อย่างยั่งยืน ผู้วิจัยได้กำหนดกระบวนการประเมินที่เป็นระบบเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

การตรวจสอบประสิทธิภาพผ่านกระบวนการมีส่วนร่วม ผู้วิจัยดำเนินการประเมินนวัตกรรมผ่านการสะท้อนผลจากทุกภาคส่วน โดยได้รับข้อมูลป้อนกลับจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านฟิสิกส์และด้านการสอน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ ควบคู่ไปกับการจัดกระบวนการกลุ่มกับเพื่อนครู การมีส่วนร่วมดังกล่าวช่วยให้ผู้วิจัยได้เห็นภาพสะท้อนของนวัตกรรมในมุมมองที่หลากหลาย นำไปสู่การปรับปรุงองค์ประกอบของบทเรียนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

การประเมินผลลัพธ์ผ่านประสบการณ์ของผู้เรียน ผู้วิจัยยังให้ความสำคัญกับการประเมินเชิงประสบการณ์ของผู้เรียน โดยใช้เครื่องมือวัดความพึงพอใจ เพื่อวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างกระบวนการเรียนรู้และความต้องการของผู้เรียน ข้อมูลส่วนนี้ช่วยให้ผู้วิจัยทราบถึงระดับแรงจูงใจในการแก้ปัญหา และการเปลี่ยนแปลงเชิงพฤติกรรมในการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้สำคัญว่านวัตกรรมนี้ได้เปลี่ยนบทบาทผู้เรียนจากผู้รับความรู้ เป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้อย่างไร

การวิเคราะห์เชิงสังเคราะห์และการนำผลสู่การพัฒนาต่อยอด ผู้วิจัยได้สรุปและรายงานผลการประเมิน โดยเชื่อมโยงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับสมรรถนะนวัตกรรมที่เกิดขึ้นจริง ข้อมูลทั้งหมดถูกนำมาวิเคราะห์เชิงสังเคราะห์เพื่อระบุจุดแข็งและประเด็นที่ต้องพัฒนาอย่างเป็นรูปธรรม ผลจากการประเมินนี้ไม่ได้ถูกนำมาจัดเก็บเพียงอย่างเดียว แต่ถูกใช้เป็นฐานข้อมูลนำเข้า เพื่อปรับปรุงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ให้มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับบริบทโรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูนมากที่สุด ส่งผลให้นวัตกรรมมีวงจรการพัฒนาที่ต่อเนื่อง และสามารถขยายผลสู่การจัดการเรียนรู้อื่นๆ ได้ในอนาคต

ตารางที่ 4 คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนในการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context - Based Learning) เรื่อง “Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน” รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)	ร้อยละของ คะแนนหลังเรียน	ผ่าน/ไม่ผ่าน
1	3	8	80	ผ่าน
2	4	9	90	ผ่าน
3	5	8	80	ผ่าน
4	3	8	80	ผ่าน
5	3	8	80	ผ่าน
6	4	8	80	ผ่าน
7	4	8	80	ผ่าน
8	4	8	80	ผ่าน
9	3	8	80	ผ่าน
10	2	9	90	ผ่าน
11	4	8	80	ผ่าน
12	3	8	80	ผ่าน
13	3	8	80	ผ่าน
14	4	8	80	ผ่าน
15	5	8	80	ผ่าน
16	3	8	80	ผ่าน
17	4	9	90	ผ่าน
18	4	9	90	ผ่าน
19	3	8	80	ผ่าน
20	3	8	80	ผ่าน
21	2	8	80	ผ่าน
22	4	8	80	ผ่าน
23	3	8	80	ผ่าน
24	3	8	80	ผ่าน

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)	ร้อยละของ คะแนนหลังเรียน	ผ่าน/ไม่ผ่าน
25	4	8	80	ผ่าน
26	4	8	80	ผ่าน
27	3	8	80	ผ่าน
28	4	8	80	ผ่าน
29	5	8	80	ผ่าน
30	3	8	80	ผ่าน
31	5	8	80	ผ่าน
32	3	8	80	ผ่าน
33	4	8	80	ผ่าน
34	4	8	80	ผ่าน
35	3	8	80	ผ่าน
ค่าเฉลี่ย	3.59	8.11	81.10	ผ่าน

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างชัดเจน โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 3.59 คะแนน เพิ่มขึ้นเป็น 8.11 คะแนน หลังการจัดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 81.10 นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์การประเมิน (ร้อยละ 100) สะท้อนให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning) มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องความร้อนและแก๊ส และช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

ตารางที่ 5 คะแนนชิ้นงานนักเรียนในการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context - Based Learning) เรื่อง “Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน

เลขที่	คะแนนชิ้นงาน (50 คะแนน)	ร้อยละของ คะแนนชิ้นงาน	ผ่าน/ไม่ผ่าน
1	45	90	ผ่าน
2	45	90	ผ่าน
3	46	92	ผ่าน
4	46	92	ผ่าน
5	46	92	ผ่าน
6	46	92	ผ่าน
7	45	90	ผ่าน
8	45	90	ผ่าน
9	46	92	ผ่าน
10	45	90	ผ่าน

เลขที่	คะแนนชิ้นงาน (50 คะแนน)	ร้อยละของ คะแนนชิ้นงาน	ผ่าน/ไม่ผ่าน
11	46	92	ผ่าน
12	45	90	ผ่าน
13	45	90	ผ่าน
14	45	90	ผ่าน
15	45	90	ผ่าน
16	45	90	ผ่าน
17	45	90	ผ่าน
18	45	90	ผ่าน
19	45	90	ผ่าน
20	45	90	ผ่าน
21	46	92	ผ่าน
22	46	92	ผ่าน
23	46	92	ผ่าน
24	45	90	ผ่าน
25	46	92	ผ่าน
26	45	90	ผ่าน
27	46	92	ผ่าน
28	48	96	ผ่าน
29	45	90	ผ่าน
30	45	90	ผ่าน
31	46	92	ผ่าน
32	45	90	ผ่าน
33	46	92	ผ่าน
34	45	90	ผ่าน
35	45	90	ผ่าน
ค่าเฉลี่ย	45.47	90.94	ผ่าน

จากตารางที่ 5 พบว่า นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์การประเมินชิ้นงาน คิดเป็นร้อยละ 100 มีคะแนนเฉลี่ย 45.47 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 90.94 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning) สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิด สมรรถนะด้านการคิดแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา ออกแบบและสร้างต้นแบบ ทดลอง ปรับปรุง และเลือกใช้วัสดุได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนการออกแบบของตนเอง ส่งผลให้เกิดชิ้นงานที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สอดคล้องกับบริบทของท้องถิ่นและสะท้อนการเรียนรู้เชิงรุกผ่านกระบวนการลงมือปฏิบัติ (Active Learning) อย่างเป็นรูปธรรม

ตารางที่ 6 ผลการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context - Based Learning) เรื่อง “Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน” รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (σ)	การแปลผล
1) ด้านเนื้อหาและการเชื่อมโยงความรู้			
1.1 เนื้อหาเรื่องความร้อนและแก๊สเชื่อมโยงกับกระบวนการรอบลำไยได้อย่างชัดเจน	4.78	0.42	มากที่สุด
1.2 การเรียนรู้ผ่านบริบทลำไยลำพูนทำให้เข้าใจฟิสิกส์ได้ง่ายขึ้น	4.69	0.47	มากที่สุด
1.3 สามารถนำความรู้ที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.61	0.49	มากที่สุด
1.4 เห็นความสำคัญและคุณค่าของการเรียนฟิสิกส์มากขึ้น	4.67	0.48	มากที่สุด
1.5 เข้าใจความเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีฟิสิกส์กับการใช้งานจริง	4.72	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยในด้านเนื้อหาและการเชื่อมโยงความรู้	4.69	0.46	มากที่สุด
2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้			
2.1 กิจกรรมการศึกษาดูงานในสวนลำไยมีประโยชน์และน่าสนใจ	4.83	0.38	มากที่สุด
2.2 การสร้างต้นแบบ (Prototype) ตู้อบลำไยช่วยให้เข้าใจหลักการฟิสิกส์	4.75	0.44	มากที่สุด
2.3 กิจกรรมการทำงานเป็นกลุ่มส่งเสริมการเรียนรู้และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	4.58	0.50	มากที่สุด
2.4 กิจกรรมการออกแบบและวิเคราะห์ปัญหาช่วยพัฒนาทักษะการคิด	4.64	0.49	มากที่สุด
2.5 การนำเสนอผลงานต่อชุมชนสร้างความมั่นใจและภาคภูมิใจ	4.81	0.40	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยในด้านการกิจกรรมการเรียนรู้	4.72	0.44	มากที่สุด
3) ด้านการใช้เทคโนโลยี			
3.1 การใช้ Arduino และ Sensors ในการสร้างระบบควบคุมน่าสนใจและเหมาะสม	4.56	0.56	มากที่สุด
3.2 การใช้แอปพลิเคชันในการเก็บข้อมูลช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ	4.53	0.51	มากที่สุด
3.3 เทคโนโลยีที่ใช้มีความเหมาะสมกับระดับความรู้และทักษะของนักเรียน	4.47	0.51	มากที่สุด
3.4 การเรียนรู้การใช้เทคโนโลยีผ่านการแก้ปัญหาจริงมีประสิทธิภาพ	4.61	0.49	มากที่สุด
3.5 มีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาในอนาคต	4.42	0.60	มาก

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ()	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (σ)	การแปลผล
ค่าเฉลี่ยในด้านการใช้เทคโนโลยี	4.52	0.53	มากที่สุด
4) ด้านทักษะและการพัฒนาตนเอง			
4.1 การเรียนรู้แบบนี้ช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา	4.75	0.44	มากที่สุด
4.2 มีความมั่นใจในการนำเสนอผลงานและแสดงความคิดเห็นมากขึ้น	4.58	0.50	มากที่สุด
4.3 รู้สึกภูมิใจในอัตลักษณ์ท้องถิ่น (ลำไยลำพูน) มากขึ้น	4.86	0.35	มากที่สุด
4.4 พัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ	4.67	0.48	มากที่สุด
4.5 มีแรงจูงใจในการเรียนรู้และค้นคว้าด้วยตนเองเพิ่มขึ้น	4.64	0.49	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยในด้านทักษะและการพัฒนาตนเอง	4.52	0.53	มากที่สุด
5) ด้านการจัดการเรียนการสอนโดยรวม			
5.1 ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด	4.75	0.44	มากที่สุด
5.2 ครูผู้สอนให้คำแนะนำและช่วยเหลือได้อย่างเหมาะสมและทั่วถึง	4.58	0.50	มากที่สุด
5.3 สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้มีความเหมาะสมและเพียงพอ	4.86	0.35	มากที่สุด
5.4 บรรยากาศการเรียนรู้เอื้อต่อการมีส่วนร่วมและการสร้างสรรค์	0.67	0.48	มากที่สุด
5.5 โดยรวมแล้ว ท่านมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบนี้	4.64	0.49	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยในด้านการจัดการเรียนการสอนโดยรวม	4.70	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ 7 ผลการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context - Based Learning) เรื่อง “Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน” รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน รายด้าน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย (μ)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (σ)	การแปลผล
1) ด้านเนื้อหาและการเชื่อมโยงความรู้	4.69	0.46	มากที่สุด
2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.72	0.44	มากที่สุด
3) ด้านการใช้เทคโนโลยี	4.52	0.53	มากที่สุด
4) ด้านทักษะและการพัฒนาตนเอง	4.70	0.45	มากที่สุด
5) ด้านการจัดการเรียนการสอนโดยรวม	4.63	0.49	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยในด้านเนื้อหาและการเชื่อมโยงความรู้	4.65	0.47	มากที่สุด

ผลการสอบถามความพึงพอใจแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง “Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน” ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดทุกด้าน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงเนื้อหาวิชาการกับบริบทท้องถิ่น และการใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาจริง อย่างไรก็ตาม ยังมีจุดที่ควรปรับปรุงโดยเฉพาะด้านการเตรียมความพร้อมด้านเทคโนโลยีและการจัดการเวลา เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

องค์ประกอบที่ 3 ด้านผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานตามรูปแบบหรือแนวทางการพัฒนานวัตกรรมการศึกษา

3.1 ผลที่เกิดขึ้นกับสถานศึกษา

ข้อมูลสารสนเทศของสถานศึกษา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบข้อมูลสารสนเทศเพื่อเป็นกลไกในการบริหารจัดการและขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้เรื่องความร้อนและแก๊ส ผ่านรูปแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน ดังนี้

1. การวิเคราะห์และจัดทำสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้จัดทำและวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศทางการศึกษาทั้งในระดับสถานศึกษาและระดับห้องเรียน โดยใช้ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และผลการประเมินสมรรถนะการคิดแก้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อวิเคราะห์จุดเด่นและจุดที่ควรพัฒนาของผู้เรียนรายบุคคล นำไปสู่การวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการยกระดับผลสัมฤทธิ์ให้สอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตร

2. การพัฒนาระบบจัดเก็บข้อมูลสารสนเทศให้มีความถูกต้องและทันสมัย ผู้วิจัยจัดทำระบบจัดเก็บข้อมูลสารสนเทศพื้นฐานทางการศึกษาที่ครอบคลุม ทั้งข้อมูลประวัติการเรียนรู้ ข้อมูลการทำกิจกรรมเชิง

สมรรถนะ และผลการประเมินชิ้นงาน โดยเน้นความถูกต้อง สมบูรณ์ และมีความเป็นปัจจุบัน เพื่อให้ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการติดตามพัฒนาการของผู้เรียนได้อย่างแม่นยำและต่อเนื่อง

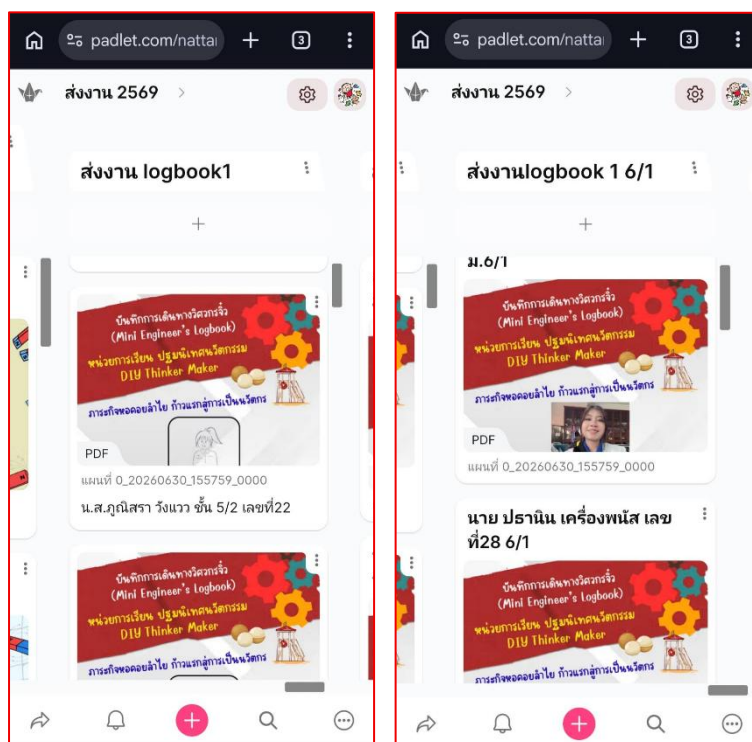
3. การจัดการข้อมูลอย่างเป็นระบบเพื่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยใช้เครื่องมือดิจิทัลและกระบวนการทำงานที่เป็นระบบในการจัดเก็บข้อมูลสารสนเทศ เพื่อให้ข้อมูลมีความทันสมัยและพร้อมต่อการนำไปใช้ในการตัดสินใจปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ Context-Based Learning ให้สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อยู่เสมอ

4. การใช้ข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการและการพัฒนาการเรียนการสอน ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศมาเป็นกลไกสำคัญ ในการบริหารจัดการงานสอนและการพัฒนาผู้เรียนอย่างคุ้มค่า เช่น การจำแนกกลุ่มผู้เรียนเพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่างกันตามระดับสมรรถนะ ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูนตั้งไว้

5. การเผยแพร่สารสนเทศและสร้างการรับรู้ต่อสาธารณะ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับผลการดำเนินงาน กิจกรรม และความสำเร็จของนักเรียนผ่านหลากหลายช่องทาง อาทิ เว็บไซต์ของโรงเรียน แพนเพจกลุ่มสาระฯ และเวทีย่อยแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในระดับเขตพื้นที่ฯ เพื่อให้สารสนเทศเหล่านั้นสามารถเข้าถึงผู้ปกครอง เพื่อนครู และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยมีผลงานเชิงประจักษ์เป็นที่ประจักษ์ชัดเจนในเชิงคุณภาพและปริมาณ

 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568 รายงานสรุปการวิเคราะห์ผู้เรียนรายบุคคล ชื่อครูผู้สอน นางณัฐริณี วัฒนาพันธ์..... รายวิชา วิชาฟิสิกส์ 5..... นักเรียนชั้น ม.6/2..... จำนวนนักเรียน 35 คน								
ด้านที่	รายการวิเคราะห์ผู้เรียน	ดี		ปานกลาง		ปรับปรุง		หมายเหตุ
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
1	ความรู้ ความสามารถและประสบการณ์							
	(1) ความรู้พื้นฐาน	18	51.43	16	45.71	0	0.00	
	(2) ความสามารถในการอ่าน	21	60.00	12	34.29	1	2.86	
	(3) ความสนใจและสนใจในการเรียนรู้	21	60.00	13	37.14	0	0.00	
2	ความพร้อมด้านสติปัญญา							
	(1) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	17	48.57	17	48.57	0	0.00	
	(2) ความมีเหตุผล	20	57.14	13	37.14	1	2.86	
	(3) ความสามารถในการเรียนรู้	23	65.71	11	31.43	0	0.00	
3	ความพร้อมด้านพฤติกรรม							
	(1) การแสดงออก	17	48.57	15	42.86	2	5.71	
	(2) การควบคุมอารมณ์	21	60.00	12	34.29	1	2.86	
	(3) ความมุ่งมั่น อดทน ขยันหมั่นเพียร	20	57.14	14	40.00	0	0.00	
	(4) ความรับผิดชอบ	20	57.14	12	34.29	2	5.71	
4	ความพร้อมด้านร่างกาย							
	(1) ด้านสุขภาพร่างกายสมบูรณ์	21	60.00	12	34.29	1	2.86	
	(2) การเจริญเติบโตสมวัย	25	71.43	9	25.71	0	0.00	
	(3) ความสมบูรณ์ทางด้านสุขภาพจิต	22	62.86	10	28.57	2	5.71	
5	ความพร้อมด้านสังคม							
	(1) การปรับตัวเข้ากับผู้อื่น	22	62.86	12	34.29	0	0.00	
	(2) การช่วยเหลือ เสียสละ แบ่งปัน	24	68.57	8	22.86	2	5.71	
	(3) การเคารพครู กติกาและมีระเบียบ	27	77.14	6	17.14	1	2.86	

ภาพที่ 15 การสรุปการวิเคราะห์ผู้เรียนรายบุคคล



ภาพที่ 16 ระบบสารสนเทศดิจิทัลผ่านแพลตฟอร์ม Padlet ที่จัดเก็บร่องรอยการเรียนรู้เชิงสมรรถนะอย่างเป็นระบบ



ภาพที่ 16 การเผยแพร่สารสนเทศและสร้างการรับรู้ต่อสาธารณะ

การดำเนินการบริหารจัดการของสถานศึกษา การจัดการเรียนรู้ นิเทศติดตามและประเมินผลอย่างเป็นระบบ

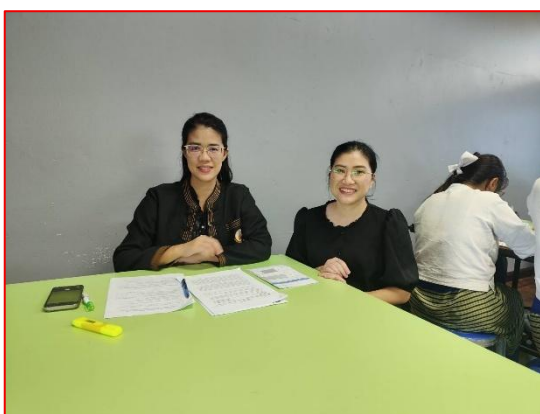
1. การบูรณาการกิจกรรมเข้ากับแผนการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิด DIY Thinker Maker มาวางแผนร่วมกับเพื่อนครูในกลุ่มสาระฯ เพื่อให้กิจกรรมนี้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์ชั้น ม.6 โดยเน้นการดึงบริบทการแปรรูปลำไยในท้องถิ่นมาใช้เป็นโจทย์ เพื่อให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาวิชาการของโรงเรียนที่มุ่งเน้นการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง

2. การแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีการแบ่งบทบาทหน้าที่ชัดเจนในการสนับสนุน การสอน เช่น การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และการให้คำปรึกษาด้านเทคนิคการสอน โดยมีตัวผู้วิจัยเป็นผู้รับผิดชอบหลักในการออกแบบและจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การขับเคลื่อนนวัตกรรมในห้องเรียนมีความชัดเจนและครูคนอื่นๆ ในทีมสามารถให้การสนับสนุนได้อย่างเหมาะสม

3. การจัดระบบเวลาและปฏิทินการทำงาน ผู้วิจัยกำหนดช่วงเวลาการสอนและการจัดกิจกรรมไว้อย่างเป็นระเบียบตามแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้มั่นใจว่านักเรียนจะได้มีเวลาทำกิจกรรมเพียงพอและไม่กระทบต่อการเรียนในวิชาอื่น โดยมีการวางแผนล่วงหน้าว่าสัปดาห์ใดจะมีการลงพื้นที่ หรือสัปดาห์ใดจะเน้นการทดลองในห้องเรียน

4. การนิเทศและให้ความช่วยเหลือตามความเหมาะสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใช้วิธีการนิเทศแบบเพื่อนช่วยเพื่อน โดยมีการเข้าสังเกตการสอนหรือให้คำแนะนำในจุดที่นักเรียนพบปัญหา โดยเน้นการแลกเปลี่ยนพูดคุยกันหลังจบคาบเรียน เพื่อช่วยกันแก้ไขปัญหาหน้างานที่เกิดขึ้นระหว่างการทำกิจกรรม ทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปได้อย่างคล่องตัว

5. การสรุปผลเพื่อพัฒนาในครั้งต่อไป เมื่อจบกิจกรรมผู้วิจัยและคณะครูได้พูดคุยกันถึงข้อดีและข้อจำกัดที่พบ เพื่อนำไปปรับปรุงให้การเรียนรู้ในหัวข้อถัดไปหรือปีการศึกษาหน้ามีความพร้อมมากขึ้น โดยถือเอาปัญหาที่พบจริงเป็นบทเรียนสำคัญในการพัฒนาการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น



ภาพที่ 17 การนิเทศการจัดการเรียนการสอนโดยรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการและ
คณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การมีเครือข่ายการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา

เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เรื่องความร้อนและแก๊สผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน เกิดการพัฒนาผู้วิจัยได้สร้างเครือข่ายความร่วมมือที่เน้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ดังนี้

1. การสร้างความร่วมมือทางวิชาการในกลุ่มบุคลากร ผู้วิจัยได้ประสานความร่วมมือกับเพื่อนครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการวิพากษ์แผนการจัดการเรียนรู้และขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนแนวคิดเชิงฟิสิกส์และการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม สอดคล้องกับศักยภาพและความพร้อมของนักเรียนในแต่ละระดับ

2. การใช้แหล่งเรียนรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นฐานการเรียนรู้ ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาการอบแห้งลำไยจากผู้มีประสบการณ์และปราชญ์ชาวบ้านในพื้นที่ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาจำลองเป็นสถานการณ์ปัญหาในชั้นเรียน ซึ่งเป็นการสร้างเครือข่ายความรู้ผ่านบริบทของท้องถิ่น ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ฟิสิกส์ไปประยุกต์ใช้กับสภาพปัญหาจริงได้อย่างเป็นรูปธรรม

3. การสนับสนุนจากผู้บริหารสถานศึกษา ผู้บริหารโรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน ให้การสนับสนุนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยการส่งเสริมให้ครูผู้สอนได้จัดกิจกรรมในรูปแบบที่หลากหลาย พร้อมทั้งสนับสนุนพื้นที่และทรัพยากรที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานของนักเรียน ตลอดจนส่งเสริมให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เปิดกว้างสำหรับผู้เรียน

4. การขับเคลื่อนชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ดำเนินการประชุม PLC อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง โดยผู้วิจัยได้นำผลงานของนักเรียนและปัญหาที่พบในแต่ละวงรอบมานำเสนอต่อเพื่อนครู เพื่อระดมความคิดเห็นและรับคำแนะนำเชิงเทคนิคในการพัฒนาการสอน ช่วยให้ผู้วิจัยสามารถปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเข้มแข็งและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

5. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสะท้อนผลการดำเนินงาน ผู้วิจัยได้สรุปผลการพัฒนานวัตกรรมนำเสนอต่อผู้บริหารและคณะครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผ่านช่องทางการนำเสนอผลงานวิชาการของโรงเรียน เพื่อให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้รับทราบถึงพัฒนาการของนักเรียน และร่วมสะท้อนผลการดำเนินงานเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ในระดับสถานศึกษาให้มีความต่อเนื่องและยั่งยืน



ภาพที่ 18 เครือข่ายการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา



ภาพที่ 19 การสะท้อนผลการดำเนินงานนวัตกรรมนำเสนอต่อผู้บริหารและคณะครู
ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การยอมรับที่มีต่อสถานศึกษา

การจัดการเรียนรู้เรื่องความร้อนและแก๊สผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน เป็นการปรับวิธีสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมจริง ซึ่งผลที่ได้รับคือ

1. การสนับสนุนจากฝ่ายบริหาร ผู้บริหารโรงเรียนรับทราบและสนับสนุนการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือทำ โดยเปิดโอกาสให้ผู้วิจัยปรับวิธีการสอนในชั้นเรียนฟิสิกส์ให้มีความยืดหยุ่นขึ้น เพื่อให้นักเรียนมีเวลาได้ทดลองแก้โจทย์ปัญหาจริงนอกเหนือจากการทำโจทย์ในหนังสือเพียงอย่างเดียว

2. การให้ความร่วมมือจากเพื่อนครู เพื่อนครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีส่วนร่วมในการช่วยให้ข้อเสนอแนะและช่วยดูความเหมาะสมของวัสดุอุปกรณ์ที่นักเรียนใช้ทำกิจกรรม เพื่อให้กิจกรรมดำเนินไปได้โดยต่อเนื่องและปลอดภัยสำหรับนักเรียน

3. การมีส่วนร่วมของนักเรียน นักเรียนให้ความสนใจและร่วมมือทำกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง เพราะเป็นเรื่องใกล้ตัว นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการออกแบบวิธีการอบแห้งลำไยและร่วมกันทดสอบประสิทธิภาพของต้นแบบที่สร้างขึ้น ซึ่งเห็นได้ชัดจากบันทึกการทำงานและชิ้นงานที่สำเร็จในแต่ละกลุ่ม

4. การสนับสนุนจากส่วนต่างๆ ในการดำเนินงาน ผู้วิจัยได้รับแรงสนับสนุนจากเพื่อนร่วมงานในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งช่วยให้กิจกรรมที่นักเรียนทำมีความสมบูรณ์ขึ้น และนักเรียนได้รับคำแนะนำที่ดีในการแก้ปัญหาหน้างานระหว่างการทำกิจกรรม

5. ผลการประเมินความพึงพอใจ จากการสอบถามความเห็นหลังจบกิจกรรมจากนักเรียนและผู้ที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รูปแบบนี้อยู่ในระดับที่น่าพอใจ โดยผลการประเมินภาพรวมอยู่ที่ ร้อยละ 80 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ผ่านเป้าหมายที่ตั้งไว้ และแสดงให้เห็นว่านักเรียนและผู้เกี่ยวข้องพอใจกับการเรียนที่เน้นการปฏิบัติมากกว่าการฟังบรรยายเพียงอย่างเดียว



ภาพที่ 20 การยอมรับที่มีต่อสถานศึกษานาการจัดการเรียนรู้แบบ Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน

3.2 ผลที่เกิดขึ้นกับครูผู้สอน

การออกแบบการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังนี้

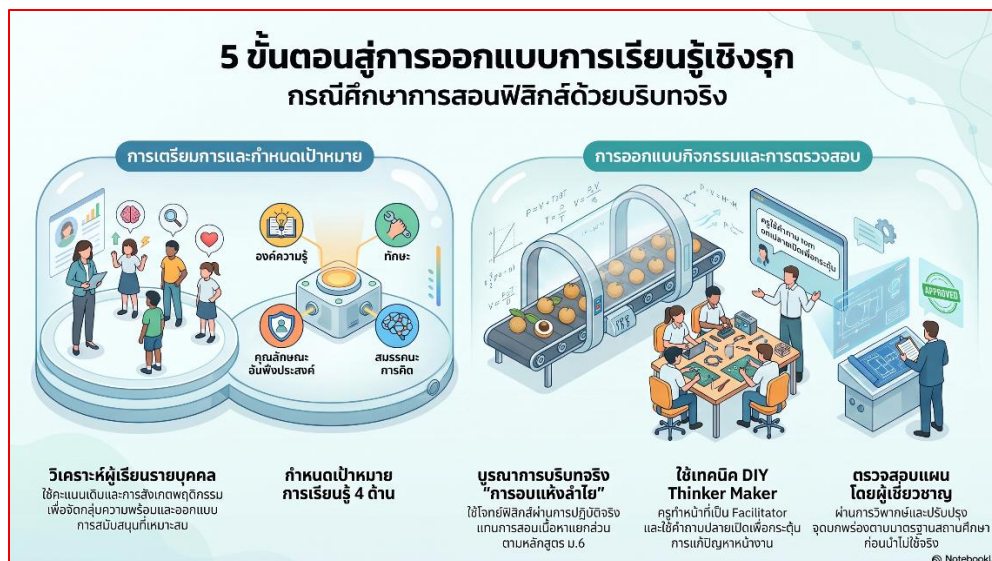
1. การวิเคราะห์ข้อมูลผู้เรียนเพื่อออกแบบการเรียนรู้รายบุคคล ผู้วิจัยเริ่มจากการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน ทั้งจากคะแนนทดสอบความรู้เดิมในรายวิชาฟิสิกส์ และการสังเกตพฤติกรรม การแก้ปัญหาในห้องเรียน เพื่อจัดกลุ่มนักเรียนตามระดับความพร้อม ข้อมูลเหล่านี้ถูกนำมาใช้ออกแบบการสนับสนุนในแผนการสอน โดยผู้วิจัยจะเข้าไปให้คำแนะนำที่เข้มข้นขึ้นในกลุ่มที่ยังมีพื้นฐานเรื่องความร้อนและแก๊สไม่แน่น เพื่อให้ทุกคนสามารถทำกิจกรรมตามขั้นตอนไปพร้อมกับเพื่อนได้

2. การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ ผู้วิจัยกำหนดเป้าหมายครอบคลุม 4 ด้าน เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ได้แก่ด้านองค์ความรู้ ด้านทักษะ ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านสมรรถนะการคิด

3. การออกแบบกิจกรรมให้สอดคล้องกับหลักสูตร ผู้วิจัยออกแบบแผนการเรียนรู้โดยยึดตามตัวชี้วัดของรายวิชาฟิสิกส์ ม.6 เรื่องความร้อนและแก๊สเป็นหลัก แล้วนำบริบท การอบแห้งลำไย เข้ามาเป็นเครื่องมือแทนที่จะสอนเนื้อหาแยกส่วน แผนการสอนถูกออกแบบให้มีการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติโดยมีโจทย์ฟิสิกส์รองรับในทุกขั้นตอน เพื่อนักเรียนเรียนครบตามหลักสูตรและได้ทักษะการคิดไปพร้อมกัน

4. การเลือกใช้เทคนิคการสอนแบบ DIY Thinker Maker ผู้วิจัยใช้เทคนิคการสอนเชิงรุก (Active Learning) ที่เน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยครูเปลี่ยนบทบาทเป็น ผู้อำนวยการความสะดวก ใช้เทคนิคการตั้งคำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นให้เด็กคิดแก้ปัญหาหน้างาน แทนการเฉลยคำตอบ เพื่อให้เทคนิคการสอนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการพัฒนาสมรรถนะนวัตกรรมและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

5. การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบ แผนการจัดการเรียนรู้ทุกฉบับได้รับการจัดทำอย่างครบถ้วนตามรูปแบบมาตรฐานของสถานศึกษา และผ่านการตรวจสอบและวิพากษ์แผน ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อปรับปรุงจุดบกพร่องก่อนนำไปใช้จริงในห้องเรียน



ภาพที่ 21 การออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Thinker Maker ของดีบ้านฉาง ลำไยลำพูน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องความร้อนและแก๊ส ผู้วิจัยได้นำนวัตกรรม Thinker Maker ของดีบ้านฉาง ลำไยลำพูน มาขับเคลื่อนในชั้นเรียน โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานที่มุ่งเน้นการมีส่วนร่วมของนักเรียน ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามโครงสร้าง ที่ออกแบบไว้ โดยเริ่มต้นจากการกระตุ้นความสนใจด้วยสถานการณ์ปัญหาจริงในห้องเรียน (การอบแห้งลำไย) จากนั้นนำเข้าสู่กระบวนการสำรวจกฎของแก๊สและสมดุลความร้อน ผ่านการออกแบบและลงมือสร้างต้นแบบ นวัตกรรม ทำให้นักเรียนได้เชื่อมโยงเนื้อหาในตำราเรียนเข้ากับกิจกรรมการผลิตจริงได้อย่างเป็นรูปธรรม

2. การสร้างการมีส่วนร่วมเชิงรุก นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมตลอดทุกขั้นตอน ตั้งแต่การระดม ความคิดเห็นเพื่อแก้ปัญหา การออกแบบกิจกรรม และการนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน ผู้วิจัยเปลี่ยน บทบาทจากผู้บรรยายหน้าชั้น มาเป็นผู้อำนวยความสะดวกที่คอยให้คำปรึกษาและตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียน คิดวิเคราะห์เหตุผลเชิงฟิสิกส์ในทุกขั้นตอนการทำกิจกรรม

3. การใช้สื่อและเทคโนโลยีเพื่อเสริมศักยภาพการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้จัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น แบบจำลองระบบอบแห้ง, โปรแกรมจำลองสถานการณ์ (Simulation) เกี่ยวกับโมเลกุลของแก๊ส, และการใช้ เทคโนโลยีดิจิทัล ในการบันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ผลการทดลอง เพื่อให้นักเรียนสามารถมองเห็นภาพ ปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า และบันทึกผลการเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ

4. การนิเทศและติดตามผลเพื่อยกระดับคุณภาพ ในระหว่างการจัดกิจกรรม ผู้วิจัยได้เชิญหัวหน้ากลุ่ม สารการเรียนรู้ รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ หรือเพื่อนครูร่วมวิชาชีพเข้าสังเกตการสอน เพื่อให้คำแนะนำ ในประเด็นการจัดกิจกรรมหรือเทคนิคการจัดการชั้นเรียน โดยเน้นการให้ข้อเสนอแนะเชิงกลायมิตร เพื่อนำมา

ปรับเปลี่ยนวิธีการดูแลนักเรียนกลุ่มที่อาจพบปัญหาในการทำงานหรือการคำนวณ ให้สามารถดำเนินการไปพร้อมกับเพื่อนได้

5. การสะท้อนผลและปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยมีการจดบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ในทุกคาบเรียน เพื่อประเมินว่ากิจกรรมในส่วนใดที่ให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีที่สุด หรือส่วนใดที่ยังเป็นปัญหา แล้วนำข้อมูลดังกล่าวมาปรับปรุงกิจกรรมในคาบถัดไปทันที เพื่อให้กระบวนการจัดการเรียนรู้มีความต่อเนื่องตอบโจทย์สมรรถนะผู้เรียน และช่วยให้นักเรียนสามารถบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้เรื่องความร้อนและแก๊สได้ดียิ่งขึ้น



ภาพที่ 22 บรรยากาศการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้

เพื่อให้การเรียนรู้เรื่องความร้อนและแก๊สผ่านบริบทลำไยลำพูน มีความน่าสนใจ ผู้วิจัยได้พัฒนาและเลือกใช้สื่อที่เน้นการสร้าง ประสบการณ์ตรงดังนี้

1. การออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้ใช้งานได้จริง ผู้วิจัยพัฒนาสื่อประกอบการสอนที่เน้นความสะดวกและตรงประเด็น โดยเน้นที่ 2 ส่วนหลัก คือ

ชุดสื่อจำลองสถานการณ์ (Simulated Model) สำหรับใช้ในห้องเรียนเพื่ออธิบายกฎของแก๊สที่มองเห็นภาพยาก

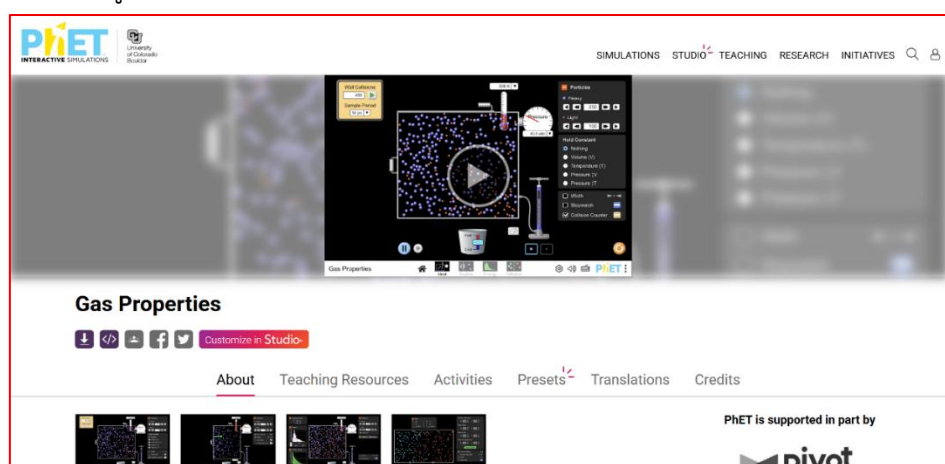
เล่มบันทึกการเดินทางของวิศวกรจิ๋ว (Mini Engineering Logbook) ออกแบบขึ้นโดยใช้สถานการณ์กิจกรรม การทดลอง เพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาฟิสิกส์สู่การปฏิบัติ สื่อนี้เน้นความเรียบง่าย แต่มีคุณภาพและครอบคลุมเนื้อหาตามตัวชี้วัด ทำให้ครูใช้ประกอบการสอนได้ทันทีและนักเรียนเข้าใจเนื้อหาฟิสิกส์ได้ง่ายขึ้น

2. การสร้างการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการเลือกใช้และพัฒนาสื่อ ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบ เครื่องมือทดสอบ และเลือกใช้วัสดุในการทำเตาอบลำไยจำลอง ตามแนวคิด DIY นักเรียนได้เสนอไอเดียว่าควรใช้วัสดุอะไรในการกันความร้อน จึงจะเหมาะสมที่สุด ซึ่งการที่นักเรียนได้เป็นผู้เลือกใช้วัสดุด้วยตนเอง ทำให้เขารู้สึกเป็นเจ้าของโครงการและมีความกระตือรือร้นในการพัฒนาด้านแบบของตนให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

3. ความสอดคล้องของสื่อกับเป้าหมายการเรียนรู้ สื่อทุกชิ้นที่ใช้ในชั้นเรียนนั้นสอดคล้องกับเป้าหมายการสอนเรื่องความร้อนและแก๊ส โดยเฉพาะการใช้ สื่อจริงที่เกี่ยวกับลำไยและระบบอบแห้ง ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนประยุกต์ใช้กฎฟิสิกส์ได้ตรงกับโจทย์ที่ได้รับ

4. การประเมินสื่อโดยผู้เรียน ผู้วิจัยให้ความสำคัญกับการสะท้อนผลจากนักเรียนโดยในแต่ละรอบของการทำกิจกรรม ผู้วิจัยจะสอบถามนักเรียนว่า สื่อชุดนี้เข้าใจง่ายหรือไม่ หรือ "มีส่วนไหนที่ควรปรับปรุงเพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น ซึ่งคำตอบจากนักเรียนเหล่านี้คือสิ่งสำคัญในการตรวจสอบคุณภาพสื่อจากมุมมองของผู้ใช้งานจริง

5. การนำผลประเมินมาปรับปรุงสื่อให้มีคุณภาพ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและผลสะท้อนจากนักเรียนถูกนำมาปรับปรุงสื่อในรอบถัดไปอยู่เสมอ เช่น การปรับรายละเอียดในใบงานให้ชัดเจนขึ้น การใช้ภาพประกอบให้ดูง่ายขึ้น การพัฒนาแบบปรับแก้ตามสถานการณ์นี้ ช่วยให้สื่อการสอนของผู้วิจัยมีคุณภาพดีขึ้นเรื่อย ๆ และเป็นเครื่องมือที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน



ภาพที่ 23 สื่อทดลองเสมือนจริงแบบจำลองการทดลองเกี่ยวกับแก๊สในอุดมคติ



ภาพที่ 24 เล่มบันทึกการเดินทางของวิศวกรจิ๋ว Mini Engineering Logbook



ภาพที่ 25 สรุปการพัฒนาสื่อการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker ของดีบ้านฉันทลำไยลำพูน

การวัดผลและประเมินผล

เพื่อให้การสอนเรื่องความร้อนและแก๊สผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ Thinker Maker ของดีบ้านฉันทลำไยลำพูน วัดผลได้ตรงจุด ผู้วิจัยเน้นวิธีการที่ยืดหยุ่นและดูพัฒนาการของนักเรียนเป็นสำคัญ ดังนี้

1. การเลือกใช้เครื่องมือที่วัดจากการทำงานและพัฒนาการของนักเรียน ผู้วิจัยไม่ได้เน้นแค่การทำข้อสอบแต่ใช้ 3 เครื่องมือหลักที่สอดคล้องกับกิจกรรมในห้องเรียน คือ

สมุดบันทึกการเดินทางของวิศวกรจิ๋ว (Mini Engineering Logbook) ใช้เก็บร่องรอยการทำงานและการแก้ปัญหาหน้างานของนักเรียน การทำกิจกรรม การตอบคำถาม การออกแบบ และการแสดงความคิดเห็น

เกณฑ์การให้คะแนน (Rubric Score) ประเมินจาก การบันทึกข้อมูลของนักเรียน การตอบคำถาม การออกแบบ การสร้างชิ้นงาน และการสะท้อนความคิดเห็น

แบบทดสอบ ใช้ข้อสอบแบบเน้นสถานการณ์ เพื่อดูว่านักเรียนนำความรู้ไปใช้ตอบคำถามเรื่องความร้อนและแก๊สได้จริงหรือไม่

2. การสร้างเครื่องมือให้เหมาะสมกับนักเรียน ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือวัดผลโดยปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้มั่นใจว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่ได้สูงหรือต่ำเกินไป โดยเน้นความถูกต้องตามหลักการฟิสิกส์ แต่ก็เปิดช่องว่างให้นักเรียนได้แสดงไอเดียสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาด้วย

3. การใช้เครื่องมืออย่างเป็นธรรม ในห้องเรียน ผู้วิจัยสื่อสารให้กับนักเรียนทุกครั้งว่าครูวัดอะไรบ้าง เช่น วัดที่ความพยายามในการแก้ปัญหา วัดที่ความเข้าใจเรื่องกฎฟิสิกส์ และวัดที่ผลสัมฤทธิ์ของงาน วัดประสิทธิภาพของตัวบ่งชี้ ทำให้เด็กๆ เข้าใจเป้าหมายและไม่รู้สึกกดดัน และเห็นความสำคัญของการบันทึกข้อมูลลงใน Mini Engineering Logbook เพื่อใช้ประกอบการประเมิน

4. การนำผลไปพัฒนาการเรียนการสอน เมื่อตรวจเล่ม Mini Engineering Logbook หรือดูชิ้นงานเด็กแล้ว ถ้าเห็นกลุ่มไหนหลงทางในเรื่องหลักการฟิสิกส์ ผู้วิจัยจะเรียกกลุ่มนั้นมาพูดคุย เพื่อปรับความเข้าใจทันที หรือถ้าเห็นปัญหาใน Mini Engineering Logbook ของนักเรียนส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง ผู้วิจัยจะนำประเด็นนั้นมาสรุปหน้าชั้นเรียนในคาบถัดไป เพื่อทบทวนเนื้อหาให้ทุกคนเข้าใจใหม่

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสื่อสารพัฒนาการ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลพัฒนาการของผู้เรียนเป็นรายบุคคล และรายกลุ่ม โดยนำเสนอพัฒนาการผ่าน สรุปผลงาน สื่อสารให้ผู้เรียนได้รับทราบจุดแข็งและสิ่งที่ควรพัฒนาต่อ เพื่อให้ผู้เรียนมีความตระหนักในศักยภาพของตนเอง พร้อมทั้งรายงานผลต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในสถานศึกษา เพื่อให้เห็นถึงความก้าวหน้าและการยกระดับคุณภาพผู้เรียนที่เกิดขึ้นจริงจากการใช้นวัตกรรมนี้



ภาพที่ 26 สรุปกระบวนการวัดผลประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker ของดีบ้านฉางลำไยลำพูน

3.3 ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

ผู้เรียนมีผลการพัฒนาที่เกิดจากการใช้นวัตกรรม

จากการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning) เรื่อง ความร้อนและแก๊ส บูรณาการกิจกรรม “Thinker Maker ของดีบ้านฉางลำไยลำพูน” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผู้เรียนมีผลการพัฒนาทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สมรรถนะการคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับที่น่าพอใจ โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 80.11 ผลการประเมินสมรรถนะการคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 90.94 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.70) ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. ด้านองค์ความรู้ (Knowledge) ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาเรื่องความร้อนและแก๊สเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดัน อุณหภูมิ และปริมาตร พร้อมเชื่อมโยงหลักการทางฟิสิกส์กับกระบวนการอบแห้งลำไยในบริบทจริงได้ โดยสะท้อนจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่ผ่านเกณฑ์ตามเป้าหมายของโครงการ รวมทั้งการบันทึกข้อมูลใน Mini Engineering Logbook ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนสามารถอธิบายเหตุผลของการเลือกใช้อุณหภูมิ เวลา และวิธีการอบแห้งโดยอ้างอิงหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

2. ด้านทักษะการปฏิบัติ (Skills) ผู้เรียนสามารถวางแผน ออกแบบ และสร้างต้นแบบ (Prototype) เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ มีการเลือกใช้วัสดุ ทดลอง ปรับปรุง และพัฒนาชิ้นงานจากผลการทดสอบจริง เช่น การปรับตำแหน่งแหล่งกำเนิดความร้อน การระบายอากาศ และการปรับโครงสร้างของต้นแบบ สะท้อนให้เห็นกระบวนการคิดเชิงวิศวกรรมและการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม

3. ด้านสมรรถนะและเจตคติ (Competency and Attitude) ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านการคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาในระดับที่ดี สามารถสร้างแนวทางหรือชิ้นงานที่ตอบโจทย์สถานการณ์จริง พร้อมทั้งมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ กล้าแสดงความคิดเห็น และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ผู้เรียนยังมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.70) สะท้อนให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถสร้างแรงจูงใจและส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ด้านการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง (Application) ผู้เรียนสามารถนำความรู้เรื่องการถ่ายโอนความร้อน และสมบัติของแก๊สไปประยุกต์ใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งประยุกต์ใช้ในการออกแบบ หรือปรับปรุงกระบวนการอบแห้งลำไยและการใช้พลังงานอย่างเหมาะสม ตลอดจนเชื่อมโยงองค์ความรู้ไปสู่สถานการณ์อื่นนอกห้องเรียนได้

5. ด้านการสื่อสารและการเผยแพร่ผลงาน (Communication and Dissemination) ผู้เรียนสามารถนำเสนอชิ้นงาน อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนผ่านกิจกรรมการนำเสนอผลงานได้อย่างมั่นใจ มีเหตุผล และสามารถอธิบายกระบวนการพัฒนาต้นแบบตั้งแต่การวิเคราะห์ปัญหาจนถึงการปรับปรุงชิ้นงานได้อย่างเป็นลำดับ ส่งผลให้เกิดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับการทำงานร่วมกัน



ภาพที่ 27 สรุปผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบ DIY Thinker Maker ของดีบ้านฉันลำไยลำพูน

3.4 การขยายผล

การขยายผล/การใช้นวัตกรรมการศึกษา

ผู้วิจัยให้ความสำคัญกับการขยายผลนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ แบบ DIY Thinker Maker โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context - Based Learning) เรื่องความร้อนและแก๊ส บูรณาการผ่านกิจกรรม “Thinker Maker ของดีบ้านฉัน ลำไยลำพูน” รายวิชา ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน โดยเริ่มจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวปฏิบัติที่ดีร่วมกับเพื่อนครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้ และจัดแสดงผลงานต้นแบบในระดับกลุ่มโรงเรียน เพื่อสร้างต้นแบบการเรียนรู้ที่จับต้องได้ ต่อมาได้นำเสนอผลการดำเนินงานและแนวทางการพัฒนานวัตกรรมในเวทีวิชาการระดับเขตพื้นที่การศึกษา ระดับจังหวัด เพื่อรับฟังข้อเสนอแนะและยกระดับกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเข้มแข็งยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ดำเนินการเผยแพร่องค์ความรู้และแนวทางการจัดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายออนไลน์และแหล่งเรียนรู้แบบเปิดเพื่อเปิดโอกาสให้เพื่อนครูที่สนใจและนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทท้องถิ่นไปปรับใช้ให้สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียนในแต่ละพื้นที่ได้ ซึ่งถือเป็นการขยายผลการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องจากระดับห้องเรียนสู่ระดับสถานศึกษา เขตพื้นที่ และสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ในระดับประเทศต่อไป



ภาพที่ 28 การนำเสนอผลการจัดการเรียนรู้ในระดับจังหวัด วันที่ 9 เมษายน 2569



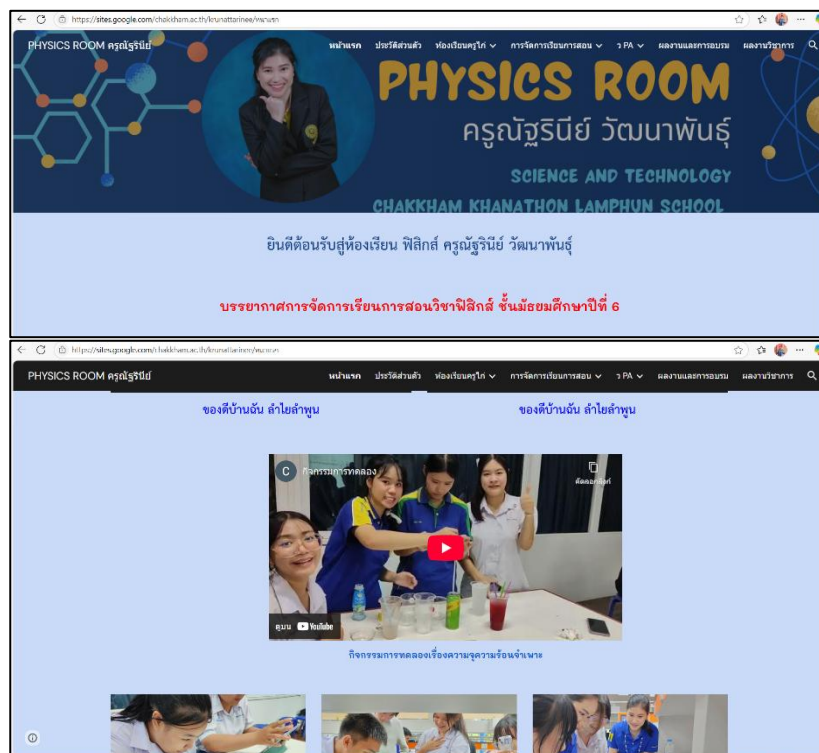
ภาพที่ 29 การนำเสนอผลการจัดการเรียนรู้ในระดับจังหวัด วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2569



ภาพที่ 30 การเผยแพร่ผลงาน Best Practice ให้กับผู้ที่สนใจ



ภาพที่ 31 การนำเสนอผลการจัดการเรียนรู้ในระดับเขตพื้นที่การศึกษา วันที่ 9 กันยายน 2568



ภาพที่ 32 เว็บไซต์การเผยแพร่ผลงานห้องเรียน ฟิสิกส์ ครูณัฐรีนิย์ วัฒนาพันธุ์

<https://sites.google.com/chakham.ac.th/krunattarinee/%E0%B8%AB%E0%B8%99%E0%B8%B2%E0%B9%81%E0%B8%A3%E0%B8%81>

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชาฟิสิกส์ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
รหัสวิชา ว30218 หน่วยการเรียนรู้: ความร้อนและแก๊ส
ชื่อแผน: พลังงานลับในหยดน้ำลาย (ความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะ)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนจักรคำคณาทร จังหวัดลำพูน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569
เวลา 200 นาที (4 คาบเรียน) ผู้สอน นางณัฐริณี วิวัฒพันธุ์

1. สาระพินิจ

เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสาร สภาพอิทธิพลของวัสดุและมอดูลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพยางค์และหลักของอาร์คิมิดีส ความถี่ผิวและแรงหนีผิวของของเหลวของไหลอุดมคติและสมการเบอร์นูลลี กฎของแก๊ส กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและกฎของนิวตันในระบบ พายุสุริยะของบอร์ ปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้าเคมีของเซลล์ไฟฟ้าเคมี พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ผลการเรียนรู้

นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์และคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะ รวมทั้งนำความรู้เรื่องความร้อนและการกลายเป็นไอไปประยุกต์ใช้อธิบายหลักการทางพื้นฐานในบริบทการแปรูปผลผลิตของชุมชนท้องถิ่นได้อย่างเหมาะสม

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

- 1) อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและการเปลี่ยนสถานะของสาร (น้ำและน้ำลาย) ได้อย่างถูกต้อง
- 2) คำนวณ ปริมาณความร้อน ความจุความร้อนจำเพาะ (C) และความร้อนแฝงจำเพาะ (L) ของสาร จากข้อมูลที่กำหนดให้หรือผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง

3.2 ด้านทักษะ (S)

- 1) ปฏิบัติการทดลองและทดสอบ ประสิทธิภาพการเก็บพลังงานความร้อนและการเปลี่ยนอุณหภูมิภายในห้องทดลอง DIY พร้อมทั้งบันทึกผลการวัดได้อย่างถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์
- 2) จัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยการออกแบบแนวคิดวาด Blueprint โครงสร้างข้อมูลจำลองและบันทึกผลการทดลองลงใน Mini Engineering Logbook ได้อย่างเป็นระบบ

3.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

- 1) แสดงพฤติกรรมความมุ่งมั่นในการทำงาน มีความเพียรพยายามในการแก้ปัญหาอุปสรรคที่งานร่วมกันทำงานภายในกลุ่ม และรับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจนกิจกรรมสำเร็จลุล่วง

3.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (C)

ความสามารถในการคิด

- 1) ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา วิเคราะห์ วิพากษ์ และสรุปเชื่อมโยงเหตุผลเชิงฟิสิกส์เกี่ยวกับความร้อนเพื่อระบุปัญหาและแนวทางการยกระดับคุณภาพการแปรูปเนื้อลำไยอบแห้งได้
- 2) ด้านความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ออกแบบแนวคิด ออกแบบ Blueprint หรือสร้างสรรค์ข้อเสนอแนะเชิงนวัตกรรมในการจัดการพลังงานความร้อนในระบบการอบแห้งลำไยอบแห้ง Mini Engineering Logbook ได้อย่างเหมาะสม

3.5 คุณลักษณะที่พึงประสงค์ (CKK Characters)

- 1) การสร้างสรรค์เพื่อสังคม หมายถึง การใช้ความคิดสร้างสรรค์ ออกแบบนวัตกรรม หรือกิจกรรมที่สร้างผลกระทบเชิงบวกต่อสังคม หรือส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

4. สาระสำคัญ

ความร้อน (Q) เป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งที่ทำให้สารเปลี่ยนอุณหภูมิ ($Q = mc\Delta T$) และเปลี่ยนสถานะโดยอุณหภูมิคงที่ ($Q = mL$) การนำความรู้เรื่องอุณหภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแปรูปผลผลิตทางการเกษตร เช่น การทำลำไยอบแห้ง จำเป็นต้องวิเคราะห์ปริมาณพลังงานรวมอย่างแม่นยำ เพื่อควบคุมการระเหยของน้ำในเนื้อลำไยให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยหลักการถ่ายโอนความร้อนและการเลือกวัสดุที่มีสมบัติทางกายภาพเหมาะสมในการออกแบบนวัตกรรม เพื่อรักษาอุณหภูมิและคุณภาพของผลผลิตตามแนวคิดวิศวกรรมสร้างสรรค์

5. สาระการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ในแผนนี้มุ่งเน้นให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของพลังงานความร้อนที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสาร โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ปริมาณความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนอุณหภูมิภายใต้สถานะเดิมตามความสัมพันธ์ $Q = mc\Delta T$ ซึ่งในบริบทของนวัตกรรมนี้คือน้ำที่เป็นส่วนประกอบหลักในเนื้อลำไยที่ต้องเพิ่มอุณหภูมิจากสภาวะแวดล้อมไปสู่จุดวิกฤตที่เหมาะสมต่อการระเหยโดยไม่ส่งผลเสียต่อคุณภาพเนื้อลำไย ควบคู่ไปกับการคำนวณปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะของน้ำจากของเหลวกลายเป็นไอโดยที่อุณหภูมิคงที่หรือความร้อนแฝงจำเพาะตามความสัมพันธ์ $Q = mL$ เพื่อให้สามารถประเมินพลังงานรวมที่ระบบต้องใช้ได้อย่างแม่นยำ

ในเชิงทักษะและสมรรถนะ นักเรียนจะได้บูรณาการหลักการถ่ายโอนความร้อน ทั้งในด้านการนำความร้อนผ่านวัสดุฉนวนที่เลือกใช้ในระบบ DIY และการพาความร้อนเพื่อพาพาความร้อนออกจากตู้อบ มาใช้ในกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมผ่านการสร้างสรรค์ Blueprint ที่แสดงทิศทางลมและการจัดการพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยกระบวนการทั้งหมดนี้ถูกขับเคลื่อนด้วยจิตวิทยาศาสตร์ที่เน้นความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ ความละเอียดรอบคอบในการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ และความมุ่งมั่นที่จะนำองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ไปประยุกต์ใช้เพื่อยกระดับมูลค่าผลผลิตลำไยในชุมชนอย่างมีคุณธรรมและสร้างสรรค์

6. บูรณาการ

บูรณาการกระบวนการกลุ่มและการเรียนรู้ร่วมกัน โดยนักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้สะท้อนความคิดเกี่ยวกับความรู้ฟิสิกส์เรื่องความร้อน ตลอดจนอภิปรายปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อหาแนวทางการออกแบบตู้ DIY ร่วมกันอย่างเป็นระบบ

7. ชิ้นงาน/ผลงานหรือผลลัพธ์ของนักเรียน

ชิ้นงาน

1. เล่มบันทึกนวัตกรรมวิศวกรรม (Mini Engineering Logbook) ที่รวบรวมข้อมูลการบันทึกผลการทดลองและการคำนวณปริมาณความร้อน
2. แผนผังการออกแบบโครงสร้างตู้จำลองที่แสดงทิศทางลมและการจัดการพลังงานความร้อนอย่างมีประสิทธิภาพ (บันทึกในเล่ม Logbook)
3. นวัตกรรมต้นแบบตู้จำลองจัดการพลังงานความร้อน DIY ที่สร้างสรรค์ขึ้นจากวัสดุที่กำหนดให้
4. ผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) ผ่านระบบออนไลน์ (หรือชุดแบบทดสอบความรู้และแก๊ส)

ผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักเรียน

1. แบบสะท้อนคิดและการประเมินตนเอง (Reflection) ของนักเรียนรายบุคคลเกี่ยวกับองค์ความรู้ฟิสิกส์เรื่องความร้อน กระบวนการทำงานกลุ่ม ปัญหาอุปสรรคที่งาน และความมุ่งมั่นในการทำงาน

8. สื่อ / แหล่งเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้

1. สื่อดิจิทัลและสื่อสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้อง นำเสนอประกอบการสอน เรื่อง พลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสาร
2. สื่อของจริง ผลผลิตทางการเกษตรในท้องถิ่น ได้แก่ ลำไยสด และลำไยอบแห้งเนื้อสีทอง
3. สื่อสิ่งพิมพ์และเครื่องมือบันทึกเรียนรู้ เล่มบันทึกนวัตกรรมวิศวกรรม (Mini Engineering Logbook)
4. ชุดวัสดุอุปกรณ์สร้างนวัตกรรม วัสดุสำหรับออกแบบโครงสร้างตู้จำลอง เช่น กระดาษกาวกาว (กระดาษแข็ง) แผ่นฟอยล์สะท้อนความร้อน แผ่นพลาสติกใส และเทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิ
5. อุปกรณ์จำลองสถานการณ์และแหล่งกำเนิดพลังงาน ได้แก่ ไม้ไผ่ (สำหรับจำลองลมร้อนในกระบวนการอบแห้ง)

แหล่งเรียนรู้

1. แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ ได้แก่ ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับการทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) ผ่านระบบออนไลน์
2. แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น ได้แก่ องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับกระบวนการอบแห้งลำไยของชุมชนจังหวัดลำพูน

9. กระบวนการจัดการเรียนรู้

คาบที่ 1-2 (100 นาที)

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหา Problem Analysis (30 นาที)

ขั้นตอนนี้จะนำเสนอสถานการณ์จริงในชุมชนเพื่อเชื่อมโยงกับเนื้อหาฟิสิกส์

- 1.1 ครูผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ร่วมกัน จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) จำนวน 10 ข้อ เรื่อง ความร้อนและการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสาร และนักเรียนเข้าทำแบบทดสอบผ่านระบบออนไลน์ Google Form โดยใช้โทรศัพท์มือถือสแกน QR Code หรือเข้าผ่านลิงก์ <https://forms.gle/BM5gKozIvWf6LN67> (ตั้งเอกสารที่แนบท้ายแผนการจัดการเรียนรู้) สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาหรือระบบเครือข่ายไม่สามารถเชื่อมต่อระบบออนไลน์ได้ ให้เวลา 10 นาที (สอดคล้องกับตัวชี้วัด 3PA ตัวชี้วัดที่ 5)

ภาพที่ 1 : แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ความร้อน การเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะพร้อมภาพ QR Code ที่มา : ณัฐริณี วิวัฒพันธุ์ (2569)

- 1.2 ครูผู้สอนสร้างความตระหนักรู้เชิงบริบทโดยนำสื่อของจริง ได้แก่ ลำไยสด และลำไยอบแห้งเนื้อสีทองให้นักเรียนพิจารณาสีและลักษณะทางกายภาพร่วมกัน (ความชื้น เมื่อสัมผัส หนึบหนับ) พร้อมทั้งครูเปิดลิ้นชักตัวอย่างจากสำนักข่าว Thai PBS รายการเรื่อง **แปรูปลำไยอบแห้งเนื้อสีทอง: ชุมชนหัวไทย** ความยาวประมาณ 5.15 นาที เพื่อให้นักเรียนมองเห็นสถานการณ์จริง ปัญหา และมูลค่าทางเศรษฐกิจของเกษตรกรในท้องถิ่นจังหวัดลำพูน จากลิงก์ <https://www.youtube.com/watch?v=PD0tql4QX0> (สอดคล้องกับตัวชี้วัด 3PA ตัวชี้วัดที่ 2)



- 1.3 หลังจากที่มีนักเรียนได้ดูคลิปเรียบร้อยแล้ว โดยครูมีประเด็นคำถามเพื่ออภิปรายร่วมกัน ดังนี้
- แนวคำถามที่ครูใช้ :** จากคลิปข่าว นักเรียนคิดว่าหัวใจสำคัญของการแปรรูปสำเนาใดกลายเป็นสำเนาฉบับหนึ่งสิ่งหนึ่งที่ยั่งยืน และนักเรียนคิดว่าอย่างไร
- แนวคำถามของนักเรียน :** หัวใจสำคัญคือการดึงน้ำหรือความชื้นออกจากเนื้อสำเนาได้มากที่สุด โดยต้องไม่ใช้ความร้อนที่มีมาเสมอและเหมาะสม รวมถึงต้องมีระบบการหมุนเวียนและการระบายอากาศที่ดีภายในระบบอบแห้ง
- แนวคำถามที่ครูใช้ :** ในทางฟิสิกส์ น้ำหนักของสำเนาที่หายไปคือปริมาณใด และเราต้องส่งผ่านพลังงานรูปแบบใดเข้าไปเพื่อให้ได้กระบวนการนี้
- แนวคำถามของนักเรียน :** น้ำหนักที่หายไปคือ มวลของน้ำ (m) ที่สะสมอยู่ในเนื้อสำเนา และระบบต้องได้รับพลังงานความร้อน (Q) เพื่อทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอ (การระเหยความชื้น)
- แนวคำถามที่ครูใช้ :** หากในข่าวระบุว่ากระบวนการอบแห้งต้องใช้พลังงานหลายสิบล้านวัตต์ นักเรียนจะนำหลักการทางฟิสิกส์มาใช้วิเคราะห์คำนวณพลังงานความร้อนที่ใช้อย่างไร เพื่อลดต้นทุนและประหยัดพลังงานมากที่สุด
- แนวคำถามของนักเรียน :** จำเป็นต้องทราบมวลน้ำทั้งหมดและสมบัติทางความร้อนเพื่อคำนวณพลังงานความร้อนรวมที่ระบบต้องใช้จริง และต้องออกแบบโครงสร้างตู้อบจำลองที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนความร้อนเพื่อลดการสูญเสียพลังงานออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก (สอดคล้องกับตัวชี้วัด วPA ตัวชี้วัดที่ 3)
- 1.4 นักเรียนแต่ละคนร่วมกันสรุปประเด็นปัญหา ความเข้าใจ และแนวคิดเบื้องต้นทางฟิสิกส์ที่ติดผลจากการวิเคราะห์ข้อสังเกตการณ์ ลงในเล่มบันทึกวิศวกรรมวิศวกรรมจิ๋ว (Mini Engineering I logbook) ของตนเองเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการออกแบบเชิงวิศวกรรมในขั้นต่อไป (สอดคล้องกับตัวชี้วัด วPA ตัวชี้วัดที่ 6)



ตัวชี้วัด วPA คอบสอนตัวชี้วัดการจัดการเรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 4 นักเรียนได้รับการกระตุ้นและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้
ตัวชี้วัดที่ 8 นักเรียนสามารถอภิปรายการเรียนรู้แบบนักทดลอง

ขั้นที่ 3 การวางแผนและออกแบบ (Planning and Design) (50 นาที)

3.1 กิจกรรม งบประมาณพลังงาน (Energy Budgeting) ใช้เวลา 10 นาที โดยครูผู้สอนแจกตารางค่าที่ทางฟิสิกส์ (ความจุความร้อนจำเพาะ c และความหนาแน่นจำเพาะ L ของน้ำ) พร้อมทั้งกำหนดสถานการณ์จำลองเชิงบริบทชุมชนเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ หากต้องการอบแห้งสำเนา 1 กิโลกรัม ซึ่งมีมวลของน้ำสะสมอยู่ประมาณ 800 กรัม (0.8 kg) นักเรียนจะต้องคำนวณหาปริมาณพลังงานความร้อนรวมที่ระบบต้องใช้จริง เพื่อควบคุมการจ่ายความร้อนให้พอดี ไม่ให้เนื้อสำเนาเกิดการเผาไหม้จนสูญเสียคุณภาพ (สอดคล้องกับตัวชี้วัด วPA ตัวชี้วัดที่ 1)

3.2 การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และการอภิปรายแก้ปัญหา ใช้เวลา 10 นาที โดยครูผู้สอนสาธิตวิธีการจัดการข้อมูลและการตั้งสมการบนกระดาน โดยเน้นย้ำและกระตุ้นให้นักเรียนแยกแยะความแตกต่างระหว่าง พลังงานความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิภายใต้สถานะเดิม ($Q = mc\Delta t$) กับพลังงานความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะโดยอุณหภูมิคงที่ $Q = mL$ และนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำข้อมูลมวลของน้ำ (m) จาก

ขั้นที่ 2 การสร้างแรงบันดาลใจและกำหนดเป้าหมาย (Inspiration and Goal Setting) (20 นาที)

ขั้นตอนนี้จะกระตุ้นให้นักเรียนรู้สึกอยากแก้ปัญหาและกำหนดเป้าหมายที่ท้าทาย

2.1 กิจกรรม The Golden Goal: การกิจวัตรสัปดาห์ (เวลา 10 นาที) ครูผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อสร้างจุดเปลี่ยนทางความคิดโดยแสดงภาพและยกตัวอย่างเรื่องราวความสำเร็จของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในจังหวัดลำพูนที่สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการควบคุมความร้อนในการอบแห้งสสาร จนสามารถสร้างมูลค่าและรายได้หลักล้านบาทให้กับชุมชนและครูผู้สอนใช้กระบวนการตั้งคำถามเชิงรุก เพื่อยกระดับบทบาทนักเรียนจากนักเรียนสู่การเป็นวิศวกร โดยมีแนวคำถามและแนวการตอบอภิปรายดังนี้ (สอดคล้องกับตัวชี้วัด วPA ตัวชี้วัดที่ 8)

ประเด็นคำถามกระตุ้นแรงบันดาลใจ : หากนักเรียนสามารถนำหลักการฟิสิกส์มาบูรณาการเพื่อสร้างเครื่องอบแห้งจำลองที่ใช้พลังงานน้อยที่สุด แต่สามารถสร้างผลผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดได้ นักเรียนคิดว่าจะช่วยลดต้นทุนพลังงานให้กับครอบครัวและชุมชนได้มากน้อยเพียงใด และเราจะเปลี่ยนแปลงบทบาทตนเองจากนักเรียนในห้องเรียนมาเป็นวิศวกรผู้ขับเคลื่อนชุมชนได้อย่างไร

แนวการตอบของนักเรียน : เราต้องออกแบบโครงสร้างตู้อบที่เก็บและจัดการพลังงานความร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ต้องคำนวณและประยุกต์ใช้สูตรฟิสิกส์อย่างแม่นยำเพื่อลดการสูญเสียพลังงานโดยเปล่าประโยชน์ และสร้างนวัตกรรมต้นแบบที่มีต้นทุนต่ำแต่ใช้งานได้จริงในชุมชนเพื่อขยายโอกาสเชิงพาณิชย์

2.2) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย วิเคราะห์ และกำหนด **เป้าหมายการเรียนรู้ร่วมกัน** และเป้าหมายของตัวงานที่ท้าทายความสามารถ จากนั้นนำใบบันทึกที่ระบุไว้ในเล่มบันทึกวิศวกรรมวิศวกรรมจิ๋ว (Mini Engineering Logbook) ในส่วนที่ 2 กิจกรรมเป้าหมายนวัตกรรม โดยระบุรายละเอียดเป้าหมายเป็น 3 มิติหลัก ดังนี้

1. **เป้าหมายด้านความรู้** สามารถวิเคราะห์และคำนวณหาปริมาณพลังงานความร้อนรวม (Q) ที่ระบบต้องใช้ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

2. **เป้าหมายด้านทักษะและกระบวนการ** สามารถออกแบบและสร้างสกริปต์ตู้อบจำลอง DIY ที่สามารถเก็บเก็บและรักษาในระดับอุณหภูมิภายในระบบให้คงที่และมีประสิทธิภาพสูงสุด (Temperature: 60 - 70 องศาเซลเซียส) โดยการตรวจสอบผ่านเทอร์โมมิเตอร์

3. **เป้าหมายด้านคุณลักษณะ** แสดงพฤติกรรมความมุ่งมั่นในการทำงาน มีความเพียรพยายามและร่วมมือกันแก้ปัญหาอุปสรรคนานัปการจนกว่าจะได้ชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์

โดยครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นโค้ชผู้ชี้แนะ โดยเดินสำรวจสังเกตกระบวนการตั้งเป้าหมายของแต่ละกลุ่ม ให้ข้อมูลสะท้อนกลับ เพื่อตรวจสอบความสมเหตุสมผล และกระตุ้นเสริมแรงให้นักเรียนกล้าที่จะตั้งเป้าหมายที่ท้าทายเกินกว่าเกณฑ์พื้นฐาน (สอดคล้องกับตัวชี้วัด วPA ตัวชี้วัดที่ 4)

สถานการณ์จำลองและข้อมูลหน้างานจริงมาแทนค่าในสูตรเพื่อคำนวณหาพลังงานความร้อนรวม โดยครูใช้กระบวนการตั้งคำถามขยายความคิดเพื่อเชื่อมโยงการออกแบบโครงสร้างตู้อบ (สอดคล้องกับตัวชี้วัด วPA ตัวชี้วัดที่ 2)

ประเด็นคำถามเชิงโครงสร้าง : หากนักเรียนคำนวณค่าพลังงานความร้อนรวม (Q) ออกมาได้ปริมาณที่มหาศาล แต่ระบบตู้อบ DIY ของเรามีแหล่งกำเนิดความร้อนจากตู้อบเพียงจำกัด นักเรียนจะแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมอย่างไร เพื่อให้ตู้อบจำลองเก็บกักพลังงานไว้ใช้งานได้ยาวนานมีประสิทธิภาพสูงสุด

แนวการตอบของนักเรียน : เราต้องออกแบบระบบให้เกิดการสูญเสียความร้อนออกสู่ภายนอกน้อยที่สุด โดยการเลือกใช้วัสดุที่มีสมบัติเป็นฉนวนความร้อนสูงมาบุผนังตู้เพื่อขัดขวางการถ่ายโอนความร้อน และต้องจัดการทิศทางการไหลเวียนของลมร้อนให้อยู่ในระบบมากที่สุด

3.3) กิจกรรมวิศวกรรมออกแบบ Blueprint และวิเคราะห์สมบัติวัสดุ ใช้เวลา 10 นาที โดยครูผู้สอนแนะนำชุดวัสดุอุปกรณ์ DIY ที่จัดเตรียมไว้ให้ (เช่น แผ่นฟอยล์ กระดาษฉนวนฟอยล์/กระดาษลึง พลาสติกใส) พร้อมทั้งใช้คำถามนำทางเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของวัสดุในแง่คุณสมบัติศาสตร์ (เช่น แผ่นฟอยล์ช่วยสะท้อนรังสีความร้อน โครงสร้างฉนวนฟอยล์ของกระดาษลึงมีช่องว่างอากาศซึ่งทำหน้าที่เป็นฉนวนกักเก็บความร้อนได้อย่างไร) ดังนี้ (สอดคล้องกับตัวชี้วัด วPA ตัวชี้วัดที่ 4)

3.4) การกำหนดข้อกำหนดทางวิศวกรรม ใช้เวลา 5 นาที โดยครูผู้สอนกำหนดเงื่อนไขและเกณฑ์ความสำเร็จในการออกแบบ Blueprint ที่นักเรียนต้องระบุและแสดงหลักการทางฟิสิกส์ให้ชัดเจน 3 ประเด็นหลัก ได้แก่

1. ทิศทางการไหลเวียนของลม ช่องทางลมเข้าและลมออกเพื่อระบายความร้อน
2. การจัดการพลังงานความร้อน การเลือกวัสดุบุผนังภายในตู้
3. ตำแหน่งการติดตั้งฉนวนหุ้ม ตู้วางเนื้อสำเนาที่รับการถ่ายโอนความร้อนได้ทั่วถึงที่สุด

3.5) กระบวนการออกแบบสร้างสกริปต์ภาพร่างลงใน Logbook ใช้เวลา 15 นาที โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มระดมสมองและลงมือเขียนแบบร่างภาพผังโครงสร้าง (Blueprint) อย่างละเอียดลงในเล่มบันทึกวิศวกรรมวิศวกรรมจิ๋ว (Mini Engineering Logbook) ในส่วนที่ 3: กิจกรรมคำนวณและวางแผน โดยใช้เครื่องมือวัด (ไม้บรรทัด) ระบุขนาด ขนาด และตำแหน่งอย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งเขียนบรรยายเหตุผลรองรับเชิงฟิสิกส์กำกับไว้ในภาพร่าง (เช่น การเลือกใช้พลาสติกใสทำฝาตู้ด้านบน เพื่อดักจับรังสีความร้อนและสร้างสภาวะเรือนกระจกจำลองภายในตู้) (สอดคล้องกับตัวชี้วัด วPA ตัวชี้วัดที่ 3)

3.6) การให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อพัฒนาชิ้นงาน ใช้เวลา 5 นาที โดยครูผู้สอนเดินสำรวจ ตรวจสอบการออกแบบของนักเรียนรายกลุ่ม และใช้กระบวนการให้ข้อมูลสะท้อนกลับเชิงบวก ขวนคิดตีบทวนจุดเด่นหรือจุดที่ต้องระวังเรื่องการรั่วไหลของความร้อน เพื่อให้เด็กนำไปปรับปรุงแบบร่าง Blueprint ให้สมบูรณ์แบบที่สุกก่อนเริ่มสร้างจริงในคาบต่อไป



ภาพที่ 5 : แบบบันทึกกิจกรรมและตอบคำถามใน logbook กิจกรรมคำนวณและวางแผน
ที่มา : ณัฐริชัย วัฒนภักดี (2569)

ตัวชี้วัด 2 PA ตอบสนองตัวชี้วัดการจัดการเรียนรู้

- ตัวชี้วัดที่ 1 นักเรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน
ตัวชี้วัดที่ 2 นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่
ตัวชี้วัดที่ 3 นักเรียนได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่ จากการเรียนรู้
ตัวชี้วัดที่ 4 นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการปฏิบัติ

คาบที่ 3-4 (100 นาที)

ขั้นที่ 4 ลงมือปฏิบัติและการปฏิสัมพันธ์ (Action and Interaction) (50 นาที)

กระบวนการขั้นนี้มุ่งเน้นการลงมือสร้างสรรค์นวัตกรรมตามแบบร่าง การทดสอบประสิทธิภาพในสถานการณ์จำลอง และการปฏิสัมพันธ์เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม

4.1) กิจกรรม ระบือไอเดีย สู่การสร้างจริง ใช้เวลา 25 นาที โดยครูผู้สอนทบทวนเป้าหมายและข้อกำหนดทางวิศวกรรมจากคาบเรียนที่ผ่านมาแล้วนั้น ๆ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับชุดวัสดุอุปกรณ์วิศวกรรม (เช่น กระดาษแข็ง, แผ่นฟอยล์, แผ่นพลาสติกใส, กาว) และลงมือประกอบสร้าง **นวัตกรรมต้นแบบตู้บ่อจำลองจัดการพลังงานความร้อน DIY** ร่วมกับอาจารย์ระบบตามโครงสร้าง Blueprint ที่ได้ออกแบบไว้ และครูผู้สอนทำหน้าที่เดินสำรวจ คอยชี้แนะด้านความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ และกระตุ้นให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายอย่างมุ่งมั่น

4.2) การทดสอบประสิทธิภาพและการประเมินผลงาน ใช้เวลา 10 นาที หลังจากประกอบสร้างตู้บ่อจำลองเสร็จสิ้น นักเรียนนำชิ้นงานมาเข้าสู่กระบวนการทดสอบประสิทธิภาพการจัดการความร้อน โดยใช้ไม้พาดแผ่นฟอยล์บนชิ้นตู้ระบบเพื่อจำลองกระบวนการอบแห้ง และใช้เทอร์มิสเตอร์ในการวัดอุณหภูมิภายในระบบตู้ และครูผู้สอนใช้กระบวนการตั้งคำถามกระตุ้นการสังเกตเชิงลึก เพื่อระบุปัญหาที่งานโดยมีแนวคำถามและแนวการตอบดังนี้ (สอดคล้องกับตัวชี้วัด 2PA ตัวชี้วัดที่ 4 และตัวชี้วัดที่ 5)

ประเด็นคำถามเชิงคุณพหุศาสตร์: หากอุณหภูมิภายในตู้บ่อของพวกเราเพิ่มขึ้นช้าหรือไม่เป็นไปตามเป้าหมาย นักเรียนคิดว่าเกิดจากการสูญเสียหรือวิบัติของพลังงานความร้อนที่จุดใด และตำแหน่งในการจัดวางเทอร์มิสเตอร์มีผลต่อความแม่นยำของค่าที่วัดได้หรือไม่ อย่างไร

แนวการตอบของนักเรียน: อุณหภูมิที่ขึ้นช้าอาจเกิดจากรอยต่อของกระดาษยังไม่ช่องว่างทำให้ความร้อนรั่วไหลออกสู่ภายนอกด้วยการพาความร้อน หรือแผ่นฟอยล์ไม่ทั่วถึงทำให้เกิดการสูญเสียความร้อน และตำแหน่งของเทอร์มิสเตอร์มีผลอย่างมาก หากวางใกล้ช่องลมออกมากเกินไปจะวัดได้ค่าอุณหภูมิที่ต่ำกว่าความเป็นจริง

4.3) กิจกรรมเปิดโลกการเรียนรู้ Gallery Walk ใช้เวลา 10 นาที โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันจัดแสดงผลงานนวัตกรรมต้นแบบตู้บ่อจำลอง DIY และเล่ม Logbook ไว้ที่โต๊ะประจำกลุ่ม จากนั้นส่งตัวแทน 1-2 คนอยู่ประจำกลุ่มเพื่อนำเสนอแนวคิด และสมาชิกที่เหลือร่วมกันทำกิจกรรม **Gallery Walk** เดินสำรวจผลงานของกลุ่มอื่น ๆ เพื่อปฏิสัมพันธ์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเชิงวิศวกรรม (เช่น เทคนิคการวางท่อต่อระบบความร้อน, การจัดแนวทิศทางลมเพื่อระบายความร้อน และการอุดรอยรั่ว) (สอดคล้องกับตัวชี้วัด 2PA ตัวชี้วัดที่ 3)

4.4) **การสะท้อนคิดและการปรับปรุงนวัตกรรมลงใน Logbook** ใช้เวลา 5 นาที โดยนักเรียนแต่ละคนกลับเข้าสู่กลุ่มของตนเอง นำข้อมูลอุณหภูมิที่วัดได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับเป้าหมายที่ตั้งไว้แรกเริ่ม (*เป้าหมายอุณหภูมิ 60 - 70 องศาเซลเซียส*) พร้อมทั้งร่วมกันบันทึกผลการทดสอบลงในแบบบันทึกนวัตกรรมวิศวกรรมจิ๋ว (Mini Engineering Logbook) ในส่วนที่ 4: กิจกรรมลงมือปฏิบัติ และหากผลการทดสอบอุณหภูมิไม่เป็นไปตามเป้าหมาย นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สาเหตุเชิงลึกโดยใช้กระบวนการคิดเชิงวิพากษ์ และสรุปแนวทางการปรับปรุงแก้ไขโครงสร้างชิ้นงานในส่วนการสะท้อนคิดเพื่อพัฒนาชิ้นงานให้สมบูรณ์แบบยั่งยืนต่อไป (สอดคล้องกับตัวชี้วัด 2PA ตัวชี้วัดที่ 6 และตัวชี้วัดที่ 8)

ตัวชี้วัด 2 PA ตอบสนองตัวชี้วัดการจัดการเรียนรู้

- ตัวชี้วัดที่ 3 นักเรียนได้สร้างความรู้อย่าง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่ จากการเรียนรู้
ตัวชี้วัดที่ 4 นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการปฏิบัติ
ตัวชี้วัดที่ 5 นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะจากการปฏิบัติ
ตัวชี้วัดที่ 6 นักเรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้
ตัวชี้วัดที่ 8 นักเรียนสามารถกำกับกับการเรียนรู้แบบนำตนเอง

ขั้นที่ 5 การแลกเปลี่ยนและแบ่งปันความรู้ (Sharing and Knowledge Exchange) (30 นาที)

กระบวนการขั้นนี้มุ่งเน้นการสื่อสารองค์ความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินสะท้อนคิดร่วมกันในชั้นเรียน และการถอดบทเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการพัฒนาชิ้นงานในระยยะถัดไป

5.1) กิจกรรมการนำเสนอนวัตกรรมต้นแบบ นวัตกรรมสื่อสารวิทยาศาสตร์ ใช้เวลา 15 นาที โดยครูผู้สอนให้ตัวแทนของนักเรียนแต่ละกลุ่มออกนำเสนอชิ้นงานนวัตกรรมต้นแบบ **Prototype ตู้บ่อ DIY** ควบคู่กับแผ่นผัง **Blueprint** หน้าชั้นเรียนในระยะเวลาที่กำหนด (กลุ่มละประมาณ 3-5 นาที) โดยครูกำหนดกรอบประเด็นสำคัญในการสื่อสาร 3 มิติหลัก ได้แก่ **แนวคิดเชิงลึก (Physics Concept)** อธิบายการจัดการที่ข้อมูลและการคำนวณทางพลังงานความร้อน (Q) ที่ระบบต้องให้ พร้อมทั้งอธิบายโครงสร้างการกำกับความร้อนหรือระบบความเย็น โดยเชื่อมโยงกับความสัมพันธ์ $Q = mc\Delta T$ และ $Q = mL$ **จุดเด่นนวัตกรรมและวัสดุ** ระบุเหตุผลเชิงเหตุผลศาสตร์ในการเลือกใช้วัสดุชนิดนี้ และรายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้น (ระดับอุณหภูมิที่วัดได้จากเทอร์มิสเตอร์) และ **ปัญหาและการแก้ไข** **ปัญหาที่งาน** นอกเหนือจากรายการภาพที่พบระหว่างการทำงานจริง และวิธีการแก้ไขปัญหานั้นๆเชิงวิศวกรรมของกลุ่มตนเอง (สอดคล้องกับตัวชี้วัด 2PA ตัวชี้วัดที่ 1 และตัวชี้วัดที่ 4)

5.2) กิจกรรม ที่ปรึกษาวิศวกรรม ใช้เวลา 5 นาที โดยครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ สอบถามปัญหาที่เป็น **ที่ปรึกษาวิศวกรรม** เพื่อให้ข้อมูลสะท้อนกลับแบบสร้างสรรค์ โดยเน้นการชื่นชมจุดเด่นของเพื่อน และการตั้งข้อสังเกตเชิงลึกเพื่อการพัฒนาต่อยอด และครูผู้สอนทำหน้าที่อำนวยความสะดวกและใช้เทคนิคการตั้งคำถามกระตุ้นความคิด เพื่อสร้างบรรยากาศชั้นเรียนเชิงบวกที่ทุกคนยอมรับและเคารพความคิดเห็นซึ่งกันและกัน (สอดคล้องกับตัวชี้วัด 2PA ตัวชี้วัดที่ 7)

5.3) กิจกรรมถอดบทเรียน After Action Review (AAR) ลงใน Logbook ใช้เวลา 10 นาที โดยนักเรียนแต่ละคนกลับเข้าสู่กลุ่มและลงมือสรุปเรียนรายบุคคลลงในแบบบันทึกนวัตกรรมวิศวกรรมจิ๋ว (Mini Engineering Logbook) ในส่วนสุดท้าย **กิจกรรมสะท้อนคิด** โดยสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้และเทคนิคที่น่าสนใจจากผลงานของกลุ่มเพื่อน (เช่น กลุ่มที่ 3 มีการใช้โหนดเจาะช่องระบายอากาศเพียง 45 องศา ซึ่งช่วยพาความร้อนออกจากระบบได้ดีกว่ากลุ่มของเรา) พร้อมทั้งระบุจุดแข็งและจุดที่ต้องปรับปรุงแก้ไขเชิงโครงสร้าง เพื่อเตรียมนำไปพัฒนาต่อยอดชิ้นงานจริง (สอดคล้องกับตัวชี้วัด 2PA ตัวชี้วัดที่ 3 และตัวชี้วัดที่ 6)

ตัวชี้วัด 2 PA ตอบสนองตัวชี้วัดการจัดการเรียนรู้

- ตัวชี้วัดที่ 1 นักเรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน
ตัวชี้วัดที่ 3 สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ส่งผลต่อการเรียนรู้
ตัวชี้วัดที่ 4 นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการปฏิบัติ
ตัวชี้วัดที่ 6 นักเรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้
ตัวชี้วัดที่ 7 นักเรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในรายภาคที่เหมาะสม

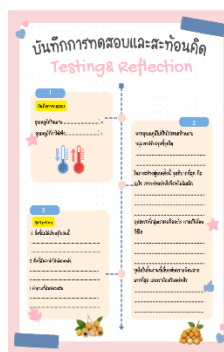
ขั้นที่ 6 การสะท้อนคิดและการประเมิน (Reflection and Evaluation) (15 นาที)

กระบวนการขั้นนี้มุ่งเน้นการสะท้อนคิดรายบุคคลเพื่อถอดบทเรียน (Metacognition) และการตรวจสอบความสำเร็จในการบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ตามสภาพจริง

6.1) กิจกรรม กระดาษสะท้อนใจวิศวกรรม ใช้เวลา 5 นาที โดยครูผู้สอนกระตุ้นกระบวนการคิดขั้นสูงและทักษะการกำกับตนเอง โดยให้นักเรียนเปิดแบบบันทึกนวัตกรรมวิศวกรรมจิ๋ว (Mini Engineering Logbook) ในหน้าบันทึกที่มีการทำกิจ เพื่อทำกิจกรรมสะท้อนคิดผ่าน **เทคนิควิธี 3-2-1** โดยเขียนตอบสั้น ๆ ใน 3 ประเด็นหลัก ดังนี้

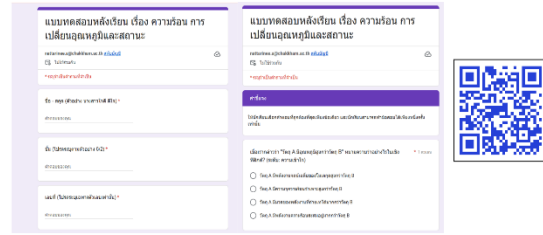
- 3 สิ่งสำคัญที่ฉันได้เรียนรู้และจดจำในวันนี้ (ความรู้ที่ฝึกใช้ทักษะวิศวกรรม)
- สิ่งที่ฉันค้นพบว่ายังเป็นเรื่องยาก และจะนำไปพัฒนาต่อยอดในระยะเวลาต่อไป
- 1 คำถามหรือข้อสงสัยที่ยังอยากสืบค้นเพิ่มเติม

(สอดคล้องกับตัวชี้วัด 2PA ตัวชี้วัดที่ 6 และตัวชี้วัดที่ 8)



ภาพที่ 6 : แบบบันทึกกิจกรรมและตอบคำถามใน logbook กิจกรรมการทดสอบและสะท้อนคิด
ที่มา : ณัฐริชัย วัฒนภักดี (2569)

6.2) การประเมินผลหลังเรียน (Post test) ใช้เวลา 5 นาที นำเรียนทุกคนดำเนินการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post test) จำนวน 10 ข้อ เรื่อง ความร้อนและการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารเพื่อประเมินความก้าวหน้าและการบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านความรู้ (K) นักเรียนเข้าทำแบบทดสอบผ่านระบบออนไลน์ Google Form โดยใช้โทรศัพท์มือถือถือแผ่น QR Code หรือเข้าผ่านลิงก์ <http://form.gle/qbL89M8ds6HcXco9> พร้อมทั้งให้ผู้สอนเตรียมแบบทดสอบจำนวน 10 ชุด (ตั้งเอกสารที่แนบท้ายแผนการจัดการเรียนรู้) สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาหรือระบบเครือข่ายไม่ lancar เชื่อมต่อกับระบบอินเตอร์เน็ตได้ใช้เวลา 10 นาที) (สอดคล้องกับตัวชี้วัด วPA ตัวชี้วัดที่ 5)



ภาพที่ 7 : แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ความร้อน การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารพร้อมภาพ QR Code ที่มา : ณัฐริณี วัฒนาพันธุ์ (2569)

ตัวชี้วัด ว PA ตอบสนองตัวชี้วัดการจัดการเรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 5 นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะจากการปฏิบัติ

ตัวชี้วัดที่ 6 นักเรียนได้ับข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 8 นักเรียนสามารถทำกิจกรรมในรูปแบบตนเอง

10. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือที่ใช้	การประเมินผล การเรียนรู้
ด้านความรู้ (K) 1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร (น้ำและน้ำแข็ง) ได้อย่างถูกต้อง 2. คำว่าอุณหภูมิและความร้อน ความจุความร้อนจำเพาะ (c) และความร้อนแฝงจำเพาะ (L) ของสารจากข้อมูลที่กำหนดให้หรือผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง	1. ตรวจสอบคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน (Post test) 2. คำว่าอุณหภูมิและความร้อน ความจุความร้อนจำเพาะ (c) และความร้อนแฝงจำเพาะ (L) ของสารจากข้อมูลที่กำหนดให้หรือผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง	1. แบบทดสอบหลังเรียนผ่านระบบออนไลน์ (Google Form) จำนวน 10 ข้อ	นักเรียนทำคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้ถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินด้านความรู้
ด้านทักษะ (S) 1. ปฏิบัติการทดลองและทดสอบประสิทธิภาพการเก็บพลังงานความร้อนและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในตู้เย็นจำลอง DIY พร้อมทั้งบันทึกผลการวัดได้อย่างถูกต้องตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ 2. จัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลโดยการออกแบบแนวคิด Blueprint โครงสร้างตู้เย็นจำลอง และบันทึกผลการทดสอบลงใน Mini Engineering Logbook ได้อย่างเป็นระบบ	1. การประเมินสมรรถนะการทดสอบประสิทธิภาพนวัตกรรมต้นแบบและการวัดอุณหภูมิด้วยเทอร์มิสเตอร์ 2. การประเมินผลงานผังโครงสร้างแนวคิด วิศวกรรมและการสื่อความหมายข้อมูล	1. แบบประเมินชิ้นงานนวัตกรรมต้นแบบ (Prototype ตู้เย็น DIY) 2. แบบประเมินผังโครงสร้างแนวคิดเชิงวิศวกรรม (Blueprint) ในเล่ม Logbook	ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป (ระดับคุณภาพ ดี) จากคะแนนรวมเต็ม 6 คะแนน

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือที่ใช้	การประเมินผล การเรียนรู้
ด้านคุณลักษณะ (A) 1. แสดงพฤติกรรมความมุ่งมั่นในการทำงาน มีความเพียรพยายามในการแก้ปัญหาอุปสรรคหน้างาน ร่วมมือกันทำงานภายในกลุ่ม และรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจนกิจกรรมสำเร็จลุล่วง	1. การสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้และการร่วมมือกันปฏิบัติงานรายกลุ่ม 2. การสังเกตความพากเพียรในการเผชิญอุปสรรคและการแก้ปัญหาหน้างาน	1. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม 2. แบบสังเกตพฤติกรรมความมุ่งมั่นในการทำงานรายบุคคล	ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป (ระดับคุณภาพ ดี) จากคะแนนรวมเต็ม 6 คะแนน
ด้านสมรรถนะนักเรียน (C) 1. ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา วิเคราะห์ และสรุปเชื่อมโยงเหตุผลเชิงฟิสิกส์เกี่ยวกับความร้อนเพื่อระบุปัญหาและแนวทางการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้เพื่อสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ 2. ด้านความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ออกแบบแนวคิดออกแบบ Blueprint หรือสร้างสรรค์ข้อเสนอแนะเชิงนวัตกรรมในการจัดการพลังงานความร้อนในกระบวนการอบแห้งสไลม์ในเล่ม Mini Engineering Logbook ได้อย่างสมบูรณ์	1. การประเมินสมรรถนะการคิดขั้นสูงและการประยุกต์ใช้ความรู้ในบริบทชุมชนจากการอภิปรายและนำเสนอผลงาน 2. การตรวจบันทึกถอดบทเรียนสะท้อนคิดรายบุคคล	1. แบบประเมินสมรรถนะสำคัญนักเรียน ด้านการคิดขั้นสูงและการสร้างสรรค์ 2. แบบบันทึกกิจกรรมสะท้อนคิด (3-2-1 Reflection) ในเล่ม Logbook	ได้คะแนนรวมตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป (ระดับคุณภาพ ดี) จากคะแนนรวมเต็ม 6 คะแนน

ตารางที่ 1 ตารางบันทึกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านความรู้ (K)
 รายวิชาฟิสิกส์ 5 (320218) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569
 หน่วยการเรียนรู้: ความร้อนและแก๊ส แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1: พลังงานสลับในหยดน้ำส่าย

เลขที่	ชื่อ-สกุล	คะแนน แบบทดสอบ ก่อนเรียน (Pre-test) 10 คะแนน	คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน (Post-test) 10 คะแนน	คิดเป็น ร้อยละ (จาก Post- test)	สรุปผลการ ประเมิน (ผ่าน / ไม่ผ่าน) เกณฑ์ร้อยละ 70
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนก่อนเรียนพัฒนาขึ้นเมื่อเทียบกับหลังเรียน..... คน (คิดเป็นร้อยละ ของนักเรียนทั้งหมด)
 คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน..... คะแนน
 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน..... คะแนน

ตารางที่ 2 ตารางบันทึกผลการประเมินสมรรถนะสำคัญของนักเรียน (C)
รายวิชาฟิสิกส์ 5 (ว30218) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569
หน่วยการเรียนรู้: ความร้อนและแก๊ส แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1: พลังงานกับในหยดน้ำลำไย

เลขที่	ชื่อ-สกุล	การคิดขั้นสูงและการแก้ปัญหา (สะท้อนคิด 3-2-1) (3 คะแนน)	การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (ออกแบบ/Blueprint) (3 คะแนน)	คะแนนรวม (6 คะแนน)	ระดับคุณภาพ	สรุปผลการประเมิน (ผ่าน / ไม่ผ่าน)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

เกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ

คะแนนรวม 5 - 6 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ ดีเยี่ยม

คะแนนรวม 3 - 4 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี (ผ่านเกณฑ์ประเมิน)

คะแนนรวม 1 - 2 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ พอใช้

คะแนนรวม 0 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินด้านสมรรถนะสำคัญของนักเรียน (C)
ประเมินจาก: การสังเกตพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์การสังเกตพฤติกรรมการกระบวนการคิดวิเคราะห์ การออกแบบและจำลองแบบวิศวกรรมที่จับกับเทคโนโลยีในเชิงวิศวกรรมจิ๋ว (Mini Engineering I logbook)

ประเด็นการประเมิน	3 คะแนน (ดีเยี่ยม)	2 คะแนน (ดี)	1 คะแนน (พอใช้)	0 คะแนน (ปรับปรุง)
การคิดขั้นสูงและการแก้ปัญหา (วิเคราะห์ สรุป เชื่อมโยงและสะท้อนคิด 3-2-1)	สามารถวิเคราะห์ วิพากษ์ และเขียนสรุปสะท้อนคิดผ่านเทคนิค 3-2-1 เพื่อระบุปัญหาจุดรั่วไหลของความร้อน และเชื่อมโยงเหตุผลเชิงเชิงอุณหพลศาสตร์ เพื่อกระตือรือร้นการแปรรูปถ่ายได้อย่างลึกซึ้ง มีเหตุผลเชิงฟิสิกส์สนับสนุนสมมุติฐานและถูกต้องครบถ้วน	สามารถวิเคราะห์ ปัญหาและเขียนสะท้อนคิดผ่านเทคนิค 3-2-1 ได้ถูกต้องตามโครงสร้าง แต่การเชื่อมโยงเหตุผลเชิงฟิสิกส์หรือการอธิบายสมบัติความร้อนในบางประเด็นยังไม่ละเอียดรอบด้าน แต่การพรรณนาเชิงแนวทางแก้ปัญหา	เขียนบันทึกสะท้อนคิดได้บางส่วน แต่ขาดการวิเคราะห์เชิงวิพากษ์ ไม่สามารถระบุสาเหตุของปัญหาหรือไม่สามารถเชื่อมโยงเหตุผลเชิงฟิสิกส์เกี่ยวกับความร้อนแก๊สอย่างวิเศษนักปัญหาได้ชัดเจน	ไม่เขียนบันทึกกิจกรรมสะท้อนคิดเลย หรือไม่สามารถระบุปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทบทวนในการระดมการอภิปรายได้เลย
การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (ออกแบบแนวคิด/วาดผัง)	ออกแบบแนวคิดและวาดผังแนวคิดโครงสร้าง (Blueprint) ดีเยี่ยม จ้าลอง DIY ได้อย่างแปลกใหม่ มีการสร้างสรรค์ มีการเลือกใช้วัสดุและการวางระบบกับเก็บ/ระบายความร้อนที่สมเหตุสมผลตามหลักฟิสิกส์อย่างโดดเด่นและใช้งานได้จริง	ออกแบบแนวคิดและวาดผังแนวคิดโครงสร้าง (Blueprint) ดีเยี่ยม จ้าลอง DIY ได้ถูกต้องตามข้อกำหนดและเงื่อนไขที่กำหนดไว้ วัสดุที่เลือกใช้มีความเหมาะสมตามสมบัติความร้อน แต่แนวคิดการที่ใช้นระบบจัดการความร้อนไม่สอดคล้องกับหลักการทางฟิสิกส์บางส่วน	ผังโครงสร้างชัดเจน DIY ขาดรายละเอียดเชิงวิศวกรรมที่สำคัญ (เช่น ไม่ระบุขนาดวัสดุ หรือทิศทางลมร้อน) การออกแบบระบบจัดการความร้อนไม่สอดคล้องกับหลักการทางฟิสิกส์บางส่วน	ไม่ส่งผังแนวคิดโครงสร้าง (Blueprint) หรือออกแบบโครงสร้างด้วยจ้าลอง DIY โดยไม่มีระบบการจัดการพลังงาน ความปลอดภัย ฟิสิกส์เลย

ตารางที่ 3 ตารางบันทึกผลการประเมินทักษะกระบวนการ (S)
รายวิชาฟิสิกส์ 5 (ว30218) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569
หน่วยการเรียนรู้: ความร้อนและแก๊ส แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1: พลังงานกับในหยดน้ำลำไย

กลุ่มที่	เลขที่สมาชิกในกลุ่ม	ทักษะการวางแผนและวางแผน (Blueprint) (3 คะแนน)	ทักษะการสร้าง/ทดสอบประสิทธิภาพของ DIY (3 คะแนน)	คะแนนรวม (6 คะแนน)	ระดับคุณภาพ	สรุปผลการประเมิน (ผ่าน / ไม่ผ่าน)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

เกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ

คะแนนรวม 5 - 6 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ ดีเยี่ยม

คะแนนรวม 3 - 4 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี (ผ่านเกณฑ์ประเมิน)

คะแนนรวม 1 - 2 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ พอใช้

คะแนนรวม 0 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินด้านทักษะ (S)
ประเมินจาก: ประสิทธิภาพความสำเร็จของแบบร่าง Blueprint การสร้างด้วย DIY และร่องรอยการบันทึกข้อมูลในเชิงวิศวกรรมจิ๋ว (Mini Engineering Logbook) หน้า 2

ประเด็นการประเมิน	3 คะแนน (ดีเยี่ยม)	2 คะแนน (ดี)	1 คะแนน (พอใช้)	0 คะแนน (ปรับปรุง)
ทักษะการวางแผนและวางแผนโครงสร้างแนวคิด (Blueprint)	สมาชิกในกลุ่มร่วมกันเขียนผังโครงสร้างระบบขนาด ชนิดวัสดุ และทิศทางไหลเวียนความร้อนบนแผ่นกระดาษได้อย่างถูกต้อง สะอาด ครบถ้วน และสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจง่ายชัดเจน	สมาชิกในกลุ่มเขียนผังโครงสร้างระบบและขนาดได้ถูกต้องตามข้อกำหนด แต่ขาดการระบุทิศทางไหลเวียนความร้อนหรือส่วนประกอบที่สำคัญ แต่การพรรณนาเชิงแนวทาง	ผังโครงสร้างขาดรายละเอียดเชิงวิศวกรรมที่สำคัญหลายจุด วาดภาพไม่ชัดเจน ไม่ระบุชนิดวัสดุกับเก็บความร้อน ทำให้ยากต่อการนำไปสร้างจริง	ไม่ส่งชิ้นงานผังโครงสร้าง (Blueprint) ของกลุ่มเลย หรือชิ้นงานไม่มีรายละเอียดใด ๆ ที่นำไปใช้ประโยชน์ได้
ทักษะการสร้างและทดสอบประสิทธิภาพนวัตกรรม (Prototype ด้วย DIY)	ประกอบตู้ย่อยจำลองได้ประณีต เน้นหนาไม่มีจุดรั่วไหลของความร้อน สามารถทำอุณหภูมิและเก็บความร้อนได้ดีตามเงื่อนไข มีการบันทึกและวัดค่าอุณหภูมิอย่างเป็นระบบวิทยาศาสตร์	ประกอบตู้ย่อยจำลองได้ตามข้อกำหนดและใช้งานได้จริง แต่ระบบกับเก็บความร้อนยังมีจุดรั่วไหลเล็กน้อย ทำให้อุณหภูมิขึ้นช้ากว่าที่คาดการณ์ไว้เล็กน้อย	ตู้ย่อยจำลองโครงสร้างไม่แข็งแรง ไม่สามารถกักเก็บความร้อนได้ตามเกณฑ์ หรือไม่มีภาชนะวัดค่าอุณหภูมิที่ทำงานที่เป็นระบบ	ไม่มีการสร้างชิ้นงานนวัตกรรมต้นแบบ (ตู้ย่อย DIY) ของกลุ่ม หรือส่งกล่องเปล่าที่ไม่มีการบันทึกผลการปฏิบัติงานเลย

ตารางที่ 4 ตารางบันทึกผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
รายวิชาฟิสิกส์ 5 (ว30218) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2569
หน่วยการเรียนรู้: ความร้อนและแก๊ส แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1: พลังงานสลับในพอยน์ต้าโย

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ความมุ่งมั่นใน การทำงาน (3 คะแนน)	ความรับผิดชอบ (3 คะแนน)	คะแนนรวม (6 คะแนน)	ระดับคุณภาพ	สรุปผลการ ประเมิน (ผ่าน / ไม่ผ่าน)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

เกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ

คะแนนรวม 5 - 6 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ ดีเยี่ยม
คะแนนรวม 3 - 4 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี (ผ่านเกณฑ์ประเมิน)
คะแนนรวม 1 - 2 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ พอใช้
คะแนนรวม 0 คะแนน หมายถึง ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

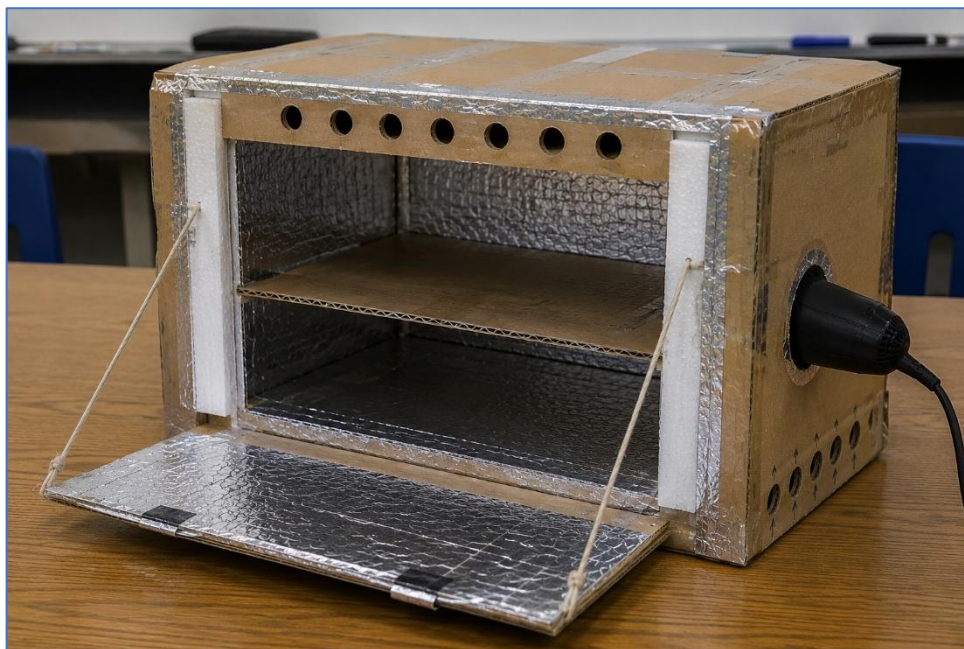
เกณฑ์การประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ประเมินจาก: การสังเกตพฤติกรรมซึ่งความมุ่งมั่นตั้งใจ ระบุบุคคลตลอดชั่วโมงปฏิบัติการ

ประเด็นการ ประเมิน	3 คะแนน (ดีเยี่ยม)	2 คะแนน (ดี)	1 คะแนน (พอใช้)	0 คะแนน (ปรับปรุง)
ความมุ่งมั่นในการทำงาน (กระบวนการกลุ่ม และการแก้ปัญหา)	ตั้งใจและทุ่มเทใน การปฏิบัติงาน กลุ่มอย่างเต็ม ความสามารถ มีความกระตือรือร้น ในการค้นหาแนวทาง แก้ปัญหาเชิง วิศวกรรม และ ร่วมมือกับผู้อื่น ทำงานจนประสบ ความสำเร็จ	ตั้งใจปฏิบัติงาน กลุ่มตามหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย มีความพยายามใน การแก้ปัญหาหน้า งาน แต่อาจต้อง อาศัยคำแนะนำจาก ครูหรือเพื่อนในกลุ่ม บางครั้ง เพื่อให้งาน เดินหน้าต่อ	เข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม แต่ขาดความ กระตือรือร้น ทำงาน เฉพาะส่วนที่ถูก บังคับ ไม่มีความ พยายามในการร่วม คิดหาแนวทาง แก้ปัญหาเมื่อกลุ่ม เจออุปสรรค	ไม่ให้ความร่วมมือใน การทำงานกลุ่มเลย เพิกเฉยต่อกิจกรรม ปฏิเสธการทำงาน ร่วมกับผู้อื่น หรือ สร้างความขัดแย้งใน กลุ่ม
ความรับผิดชอบ (การส่งงานและ การบันทึกข้อมูล)	ปฏิบัติตามที่ตามที่ได้ ได้รับมอบหมาย อย่างครบถ้วน บันทึกข้อมูลในเล่ม Mini Engineering Logbook อย่าง รายละเอียดตามจริง และส่งมอบชิ้นงาน (Blueprint/คู่มือ) ตรงตามเวลาที่ กำหนด	ปฏิบัติตามที่ตามที่ได้ ได้รับมอบหมาย บันทึกข้อมูลในเล่ม Logbook ได้ถูกต้อง ตามข้อกำหนด แต่ อาจส่งชิ้นงานหรือ เล่มบันทึกช้ากว่า เวลาที่กำหนด เล็กน้อย (แต่ส่ง ภายในชั่วโมง)	ส่งงานครบถ้วน แต่ บันทึกข้อมูลในเล่ม Logbook ขาดความ ละเอียด เขียนส่ง ๆ ให้เสร็จ หรือปล่อยให้ ครูคอยเตือนและ ติดตามงานอยู่เสมอ	ไม่ส่งทั้งเล่มบันทึก Logbook และไม่มี ส่วนร่วมในการส่ง มอบชิ้นงานใด ๆ ของกลุ่มเลย



ตัวอย่างรูปแบบเตาอบจำลองจากวัสดุเหลือใช้



ตัวอย่างรูปแบบเตาอบจำลองจากวัสดุเหลือใช้

Thinker Maker
ของดีบ้านฉัน
ลำไยลำพูน

แนวคิด
ออกแบบเตาอบลำไยจากวัสดุเหลือใช้
ในท้องถิ่น เพื่อให้ได้อุณหภูมิที่เหมาะสม
กับการอบแห้ง ประหยัดพลังงาน
และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

วัสดุที่ใช้

- กล่องกระดาษ
- ฟอยล์อลูมิเนียม
- โฟม
- ตะแกรงเหล็ก
- ไม้เสียบลูกชิ้น
- เทปกาว
- โดรเป่าผม

หลักการทำงาน
โดรเป่าผมเป่าลมร้อนเข้าสู่เตา ความร้อนกระจาย
ทั่วภายในเตา ลำไยได้รับความร้อนพอเหมาะ
น้ำระเหยออก ทางระบายอากาศด้านบน
ทำให้อากาศหมุนเวียนดี อบแห้งเร็ว สีสวย ไม่ดำ

โดรเป่าผม (แหล่งความร้อน) → ความร้อนในเตา (60-75 °C) → ความชื้นออกจาก ระบายอากาศ

เตาอบลำไย

อบแห้งไว ประหยัดพลังงาน
นวัตกรรมจากภูมิปัญญา... สู่ของดีลำพูน

ขนาดเตาอบ
60 cm. x 40 cm. x 35 cm.

ความเจ๋งของเตาอบเรา !

- ★ อุณหภูมิในเตา 60-75 °C ได้ดี
- ★ ประหยัดพลังงาน ใช้วัสดุเหลือใช้
- ★ มีระบายอากาศ 2 จุด
- ★ ลำไยแห้งเร็ว สีสวย ไม่ดำ
- ★ ใช้งานง่าย เคลื่อนย้ายสะดวก
- ★ ต้นทุนต่ำ ทำเองได้ ใช้งานได้จริง

จุดเด่นการออกแบบ

- 1 โครงสร้างแข็งแรง น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายง่าย
- 2 มีชั้นวาง 2 ชั้น อบลำไยได้มากขึ้น
- 3 ระบบระบายอากาศดี อบแห้งเร็ว
- 4 เก็บความร้อนได้ดี ด้วยฟอยล์และโฟม
- 5 ต้นทุนต่ำ หารวัสดุภายในท้องถิ่น

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- ♥ ลำไยแห้งเร็ว สีสวย ไม่ดำ
- ♥ ประหยัดเวลาและพลังงาน
- ♥ ลดต้นทุน เพิ่มรายได้ให้เกษตรกร
- ♥ ต่อยอดเป็นอาชีพในชุมชนได้

ตัวอย่างบัตรสรุปความเจ๋งของชิ้นงานเตาอบจำลองจากวัสดุเหลือใช้