

รูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน
ของครูในการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน
(PhBL)



ดร.สุรินทร์ ภัคดีวุฒิ

(กศ.ด.การบริหารและพัฒนาศึกษา)

ผู้อำนวยการโรงเรียนวังหลวงพิทยาสรรพ์
อำเภอเฝ้าไร่ จังหวัดหนองคาย



สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาหนองคาย
จังหวัดหนองคาย



รูปแบบการพัฒนากระบวนการสอนของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน
(PhBL) โรงเรียนวังหลวงพิทยาสรรพ์ จังหวัดหนองคาย

A Development Model of Teacher Instructional Processes for Phenomenon-Based
Learning (PhBL) at Wangluang Phitthayasan School, Nong Khai Province

ดร.สุธินันท์ ภักดิ์วิฑู

โรงเรียนวังหลวงพิทยาสรรพ์ อำเภอเฝ้าไร่ จังหวัดหนองคาย สพม.หนองคาย

Sutinan.pukd2516@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหาในการจัดการเรียนรู้ พัฒนารูปแบบการพัฒนากระบวนการสอนของครูและคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon-Based Learning: PhBL) หาประสิทธิภาพของรูปแบบตามเกณฑ์ 80/80 ศึกษาผลการใช้รูปแบบต่อสมรรถนะครูและทักษะศตวรรษที่ 21 ของนักเรียน และประเมินความพึงพอใจต่อรูปแบบที่พัฒนาขึ้น โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) แบ่งเป็น 4 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การวิจัย (R1) ระยะที่ 2 การพัฒนา (D1) ระยะที่ 3 การวิจัย (R2) และระยะที่ 4 การพัฒนา (D2) กลุ่มเป้าหมายคือครูผู้สอน 34 คน และนักเรียน 756 คน โรงเรียนวังหลวงพิทยาสรรพ์ ปีการศึกษา 2568 เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ รูปแบบ "Wang Luang Model" คู่มือการจัดการเรียนรู้ 6 ปรากฏการณ์ แบบประเมินสมรรถนะ และแบบวัดทักษะศตวรรษที่ 21 สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สถิติทดสอบ t -test แบบ *Dependent* และคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์

ผลการวิจัยพบว่า 1) สภาพปัจจุบันครูมีสมรรถนะการสอนเชิงรุกในระดับปานกลางแต่ขาดความเข้าใจในหลักการ PhBL และประสบปัญหาการสอนแบบแยกส่วนรายวิชา 2) รูปแบบ Wang Luang Model ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ การปรับกระบวนการทัศน์ การฝึกปฏิบัติ PhBL 6 ขั้นตอน การทำ PLC ข้ามกลุ่มสาระ และการนิเทศแบบเสริมพลัง มีคุณภาพในระดับสูงมาก ($\bar{x}=4.85$) 3) ประสิทธิภาพของรูปแบบเท่ากับ 82.95/82.18 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 4) หลังการพัฒนาครูมีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นสู่ระดับเชี่ยวชาญ ($\bar{x}=4.70$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ร้อยละ 71.22 โดยมีสมรรถนะตามขวาง 7 ด้านในระดับมากที่สุด 5) ครูและนักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.76$)

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน (PhBL), การพัฒนาครู, Wang Luang Model, ทักษะศตวรรษที่ 21, วิจัยและพัฒนา

Abstract

The purposes of this research were to study current conditions and problems in teaching, develop a teacher instructional process development model and a manual for Phenomenon-Based Learning (PhBL), evaluate its efficiency based on the 80/80 criteria, study the effects on teacher competencies and students' 21st-century skills, and assess satisfaction levels. The Research and Development (R&D) methodology comprised four phases: Research (R1), Development (D1), Research (R2), and Development (D2). The target group included 34 teachers and 756 students at Wang Luang Pittayasan School in the 2025 academic year. The instruments were the "Wang Luang Model," an instructional manual based on 6 phenomena, competency evaluation forms, and 21st-century skill tests. Statistical analysis included mean (\bar{x}), standard deviation (S.D.), Dependent Samples t-test, and relative gain scores.

The results revealed that: 1) teachers initially had moderate active learning competencies but lacked a deep understanding of PhBL and faced issues with silo teaching. 2) The Wang Luang Model consists of four components: Paradigm Shift, 6-Step PhBL Practice, Interdisciplinary PLC, and Empowerment Coaching, with a very high quality rating ($\bar{x}=4.85$). 3) The model's efficiency was 82.95/82.18, exceeding the 80/80 threshold. 4) Post-development, teacher competencies significantly improved to the "Expert" level ($\bar{x}=4.70, p<.05$), and students achieved a relative gain score of 71.22%, demonstrating the highest level in 7 transversal competencies. 5) Both teachers and students expressed the highest satisfaction with the model ($\bar{x}=4.76$).

Keywords: Phenomenon-Based Learning (PhBL), Teacher Development, Wang Luang Model, 21st-Century Skills, Research and Development

บทนำ

ท่ามกลางกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21 ที่มีความผันผวน ความไม่แน่นอน ความซับซ้อน และความคลุมเครือ หรือที่เรียกว่าสภาวะ VUCA World ระบบการศึกษาทั่วโลกต่างเผชิญกับวิกฤตความเชื่อมั่นต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมที่ยึดติดกับสาระวิชาเป็นตัวตั้ง (Subject-based Learning) การศึกษาในรูปแบบเดิมมักเน้นการแยกส่วนความรู้ออกเป็นรายวิชาอิสระอย่างขาดการเชื่อมโยง (ตะวัน ไชยวรรณ และกุลธิดา นกุลธรรม. 2564 : 251) รูปแบบการศึกษาที่สืบทอดมาจากยุคอุตสาหกรรมมุ่งเน้นการผลิตแรงงานที่มีความรู้เฉพาะทางและทักษะที่จำกััด แต่ในโลกปัจจุบัน ความต้องการของสังคมและตลาดงานได้เปลี่ยนไปสู่การมองหาทรัพยากรมนุษย์ที่มีสมรรถนะในการบูรณาการความรู้ข้ามศาสตร์ (Interdisciplinary) และมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนในชีวิตจริง (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2560 : 15)

ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ได้กำหนดเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาคนไทยทุกคนให้ได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ โดยหัวใจสำคัญของการปฏิรูปการศึกษาคือการยกระดับคุณภาพผู้เรียนให้มีทักษะและคุณลักษณะในศตวรรษที่ 21 (3Rs และ 8Cs) เพื่อก้าวไปสู่เศรษฐกิจฐานนวัตกรรม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2560 : 2) อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่หยั่งรากลึกในระบบการศึกษาไทยคือความเหลื่อมล้ำทางคุณภาพและกระบวนการสอนที่ยังเน้นการท่องจำ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้จากตำราไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2561 : 5) นโยบายการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) จึงถูกกำหนดให้เป็นกลไกหลักในการขับเคลื่อนคุณภาพการเรียนการสอนในสถานศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2562 : 4)

ประเทศฟินแลนด์ได้รับการยอมรับว่าเป็นผู้นำด้านนวัตกรรมการศึกษา โดยมีการนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon-Based Learning: PhBL) มาใช้อย่างเป็นรูปธรรม (Lonka. 2018 : 12) PhBL เป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่เปลี่ยนจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้จากการอ่านตำราไปสู่การ "สังเกตปรากฏการณ์จริงในโลก" แนวคิดนี้มีรากฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ซึ่งเชื่อว่าความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ขึ้นเองผ่านกระบวนการสืบเสาะและการทำงานร่วมกับผู้อื่นในบริบทที่สมจริง (Lonka. 2018 : 180) หัวใจสำคัญของ PhBL ประกอบด้วยมิติ 5 ประการ ได้แก่ ความเป็นองค์รวม (Holisticity) ความเป็นจริง (Authenticity) ความสอดคล้องกับบริบท (Contextuality) การสืบเสาะโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Inquiry) และกระบวนการเรียนรู้แบบปลายเปิด (Open-ended Process).

สำหรับโรงเรียนวังหลวงพิทยาสรรพ์ อำเภอเฝ้าไร่ จังหวัดหนองคาย บริบททางภูมิศาสตร์และเศรษฐกิจมีความเฉพาะตัว โดยชาวบ้านส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม (โรงเรียนวังหลวงพิทยาสรรพ์. 2568 : 4) อย่างไรก็ตาม โรงเรียนประสบปัญหาหลายประการที่ต้องการแนวทางการจัดการที่เป็นระบบ เช่น ปัญหาขยะ และความท้าทายในการนำเทคโนโลยีมาใช้ (โรงเรียนวังหลวงพิทยาสรรพ์. 2567 : 5) คณะครูและผู้บริหารตระหนักดีว่า การพัฒนาครูให้สามารถจัดการเรียนรู้แบบ PhBL คือกุญแจสำคัญในการแก้ปัญหา

เหล่านี้ เนื่องจากเป็นการฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็นระบบและแก้ปัญหาเป็นผ่านปรากฏการณ์จริง (ทัศนธร จุ้ยสวัสดิ์. 2564 : 24) ครูจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาสมรรถนะเฉพาะทาง ทั้งในด้านการออกแบบบทเรียนข้ามกลุ่มสาระ และการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล (ตะวัน ไชยวรรณ และกุลธิดา นุกุลธรรม. 2564 : 253)

อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนผ่านจากครูผู้สอนแบบเดิมไปสู่บทบาทผู้อำนวยการในรูปแบบ PhBL ไม่ใช่เรื่องง่าย ครูจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาสมรรถนะเฉพาะทาง ทั้งในด้านการออกแบบบทเรียนข้ามกลุ่มสาระ การใช้เทคโนโลยีดิจิทัล และการวัดผลประเมินผลตามสภาพจริง. ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงเห็นความจำเป็นอย่างยิ่งในการศึกษาวิจัยเพื่อสร้าง "รูปแบบการพัฒนาระบบการสอนของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน (PhBL) โรงเรียนวังหลวงพิทยาสรรพ์ จังหวัดหนองคาย" เพื่อให้ได้รูปแบบการพัฒนาครูที่ผ่านการตรวจสอบประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ และสามารถสร้างผลลัพธ์ที่จับต้องได้ในตัวผู้เรียน ทั้งในด้านทักษะการคิด ทักษะการวิจัย และความเป็นนวัตกรรมที่พร้อมรับมือกับโลกในอนาคต

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน (PhBL)

การจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon-Based Learning: PhBL) เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่มุ่งเน้นการเปลี่ยนผ่านจากผู้รับข้อมูลไปสู่การเป็นผู้สร้างความรู้ผ่านการสำรวจปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนในชีวิตจริง(อรพรรณ บุตรกตัญญู, 2561 : 1) PhBL มีรากฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Jean Piaget, 1952 : 114) และคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Lev Vygotsky. 1978 : 76) ซึ่งเน้นการเรียนรู้ในบริบททางสังคมและการสื่อสาร. ลักษณะเด่นของ PhBL คือความเป็นองค์รวมและการบูรณาการข้ามศาสตร์ โดยไม่แยกส่วนความรู้ออกเป็นรายวิชาอิสระ แต่จะใช้ปรากฏการณ์หนึ่งๆ เป็นตัวตั้งและใช้ศาสตร์ต่างๆ เข้าไปอธิบายและแก้ปัญหา. กระบวนการนี้ช่วยให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของความรู้และเห็นคุณค่าของการเรียนรู้ในโลกแห่งความเป็นจริง

การพัฒนาครูและชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC)

การพัฒนาวิชาชีพครูในยุคปัจจุบันต้องก้าวข้ามการฝึกอบรมแบบดั้งเดิมที่เน้นการบรรยายเพียงอย่างเดียว ไปสู่การพัฒนาสมรรถนะเชิงปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง(สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา, 2564 : 28). ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) เป็นกระบวนการที่เน้นการสร้างวัฒนธรรมความร่วมมือเพื่อลดความรู้สึกละเลยเดียวในการทำงานของครู (ชูชาติ พ่วงสมจิตร. 2560 : 34) องค์ประกอบสำคัญของ PLC ประกอบด้วยภาวะผู้นำที่สนับสนุน ค่านิยมร่วม และการแบ่งปันการปฏิบัติผ่านการเปิดห้องเรียน. ในบริบทของ PhBL การทำ PLC ข้ามกลุ่มสาระวิชามีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากครูต้องร่วมกันออกแบบการเรียนรู้ที่บูรณาการศาสตร์แขนงต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้สามารถตอบโจทย์ปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนได้

การนิเทศแบบเสริมพลังและการโค้ช (Empowerment Coaching)

การเปลี่ยนผ่านบทบาทของครูต้องอาศัยกลไกการนิเทศที่เอื้อต่อการเรียนรู้และการปรับปรุงตนเอง การนิเทศแบบเสริมพลังหรือการโค้ชเป็นกระบวนการที่เน้นการดึงศักยภาพของครูออกมาผ่านศิลปะการใช้คำถามและการฟังอย่างตั้งใจ(ภิญโญ วงษ์ทอง. 2565 : 212) แทนที่จะเป็นการตรวจประเมินแบบจับผิด การนิเทศในลักษณะนี้จะมุ่งเน้นการสร้างความปลอดภัยทางจิตวิทยา (Psychological Safety) เพื่อให้ครูกล้าที่จะทดลองใช้นวัตกรรมการสอนใหม่ๆ และสามารถสะท้อนคิดเกี่ยวกับกระบวนการสอนของตนเองเพื่อนำไปสู่การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

บริบทภูมิสังคมและปัญหาในพื้นที่

โรงเรียนวังหลวงพิทยาสรรพ์ ตั้งอยู่ในอำเภอเฝ้าไร่ จังหวัดหนองคาย ซึ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่มีพืชเศรษฐกิจหลักคือยางพารา. สภาพภูมิสังคมดังกล่าวมีอิทธิพลต่อความสนใจและแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียน. การนำปรากฏการณ์จริงในท้องถิ่น เช่น "การเพิ่มมูลค่ายางพารา" หรือ "การจัดการขยะในป่าสงวน" มาเป็นฐานการเรียนรู้ จะช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าของท้องถิ่นและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้เพื่อพัฒนาบ้านเกิดของตนเอง. การวิเคราะห์ปัญหาในชั้นเรียนจากรายงานการประเมินคุณภาพภายในพบว่า นักเรียนยังขาดทักษะในการเชื่อมโยงความรู้สู่การแก้ปัญหาจริง ซึ่งเป็นช่องว่างที่รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ PhBL สามารถเข้ามาเติมเต็มได้

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) โดยแบ่งการดำเนินการออกเป็น 4 ระยะ (ศิริชัย กาญจนวาสี. 2561 : 22) เพื่อให้ได้รูปแบบที่สมบูรณ์และผ่านการตรวจสอบประสิทธิภาพอย่างเป็นระบบ :

ระยะที่ 1: การวิจัย (R1) - ศึกษาสภาพปัจจุบันและปัญหา

ในระยะนี้ ผู้วิจัยมุ่งหวังที่จะทำความเข้าใจบริบทที่เป็นจริงของโรงเรียนวังหลวงพิทยาสรรพ์ เพื่อให้รูปแบบการพัฒนาครูมีความสอดคล้องกับบริบทอย่างแท้จริง. ดำเนินการเก็บข้อมูลจากครูผู้สอน 34 คน เกี่ยวกับสมรรถนะเดิมในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและความเข้าใจในแนวคิด PhBL รวมถึงการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนและชุมชนผ่านรายงานการประเมินตนเอง (SAR). ผลจากระยะนี้ถูกนำมาใช้เป็นฐานในการกำหนดปรากฏการณ์หลัก 6 ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของนักเรียน.

ระยะที่ 2: การพัฒนา (D1) - สร้างรูปแบบและคู่มือการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากระยะที่ 1 มาสังเคราะห์เพื่อสร้างนวัตกรรม "Wang Luang Model" และคู่มือการจัดการเรียนรู้แบบ PhBL. รูปแบบนี้ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 4 ประการ และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6

ขั้นตอน. นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นถูกนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้อง (IOC) และ ประเมินความเหมาะสมเชิงวิชาการก่อนนำไปทดลองใช้จริง.

ระยะที่ 3: การวิจัย (R2) - การทดลองใช้รูปแบบในสถานการณ์จริง

ผู้วิจัยนำรูปแบบและคู่มือไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 เป็นเวลา 16 สัปดาห์. ครูผู้สอนทั้ง 34 คน ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอน PhBL 6 ขั้นตอน โดยมีการสนับสนุนผ่าน กระบวนการ PLC และการนิเทศแบบโค้ชอย่างสม่ำเสมอ. ในระยะนี้มีการเก็บข้อมูลประสิทธิภาพระหว่างเรียน (E1) และประเมินสมรรถนะครูระหว่างกระบวนการพัฒนา.

ระยะที่ 4: การพัฒนา (D2) - ประเมินและสรุปผลประสิทธิภาพ

ระยะสุดท้ายคือการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) และประเมิน ผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน. มีการวัดทักษะศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนผ่านสมรรถนะตามขวาง 7 ประการ และคำนวณคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative Gain Score) เพื่อวัดความก้าวหน้าที่เกิดขึ้นจริงของผู้เรียน. นอกจากนี้ยังประเมินความพึงพอใจของครูและนักเรียนที่มีต่อรูปแบบที่พัฒนาขึ้น.

ผลการวิจัย

1. สภาพปัจจุบันและปัญหาในการพัฒนากระบวนการสอน

จากการศึกษาสภาพปัจจุบันพบว่า ครูส่วนใหญ่มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ในระดับปานกลาง ($\bar{x}=3.42$) แต่มีความเข้าใจในหลักการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน (PhBL) ในระดับน้อย ($\bar{x}=2.18$). ปัญหาหลักที่ค้นพบคือ "การสอนแบบแยกส่วนรายวิชา" (Silo Teaching) ซึ่งทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ออกไปใช้แก้ปัญหาจริงในชุมชนได้. ครูมีความต้องการจำเป็นในการ พัฒนานวัตกรรมในรูปแบบ "คู่มือปฏิบัติการ" ที่ชัดเจนและระบบนิเทศที่เป็น "เพื่อนคู่คิด" เพื่อสร้างความมั่นใจ ในการปรับเปลี่ยนบทบาทสู่การเป็นผู้อำนวยการเรียนรู้.

2. การพัฒนารูปแบบ "Wang Luang Model"

นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลักที่บูรณาการเข้าด้วยกันเพื่อขับเคลื่อนการ เปลี่ยนแปลงระดับห้องเรียน :

1. การปรับกระบวนทัศน์ (Paradigm Shift): เน้นการสร้าง Growth Mindset และความเข้าใจใน บทบาทการเป็นผู้อำนวยการเรียนรู้ (Facilitator).
2. การฝึกปฏิบัติ PhBL 6 ขั้นตอน: พัฒนาทักษะครูในการออกแบบแผนการสอนอิงปรากฏการณ์ 6 ขั้นตอน (การสังเกต, การตั้งคำถาม, การสืบเสาะ, การวิเคราะห์, การสร้างนวัตกรรม และการสะท้อนผล).
3. การทำ PLC ข้ามกลุ่มสาระ: ทลายกำแพงรายวิชาผ่านการทำงานร่วมกันของครูต่างสาขาเพื่อมอง ปรากฏการณ์แบบ 360 องศา
4. การนิเทศแบบเสริมพลัง (Empowerment Coaching): ใช้ระบบการโค้ชเพื่อสนับสนุนการทำงานของครูในสภาพจริง

คู่มือการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับบริบท 6 ปรัชญาการณ ได้รับการประเมินคุณภาพในระดับสูงมาก ($\bar{x}=4.85$) โดยครอบคลุมประเด็นปัญหาจริงในท้องถิ่น

3.ประสิทธิภาพของรูปแบบตามเกณฑ์ 80/80

ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ PhBL จำแนกตามระดับชั้นปรากฏดังตารางที่ 1 ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของรูปแบบ (E1/E2)

ระดับชั้น	ปรากฏการณ์หลัก	E1 (กระบวนการ)	E2 (ผลลัพธ์)	สรุปผล
ม.1	ปัญหาขยะในโรงเรียน	81.45	80.90	ผ่านเกณฑ์
ม.2	ปัญหาการออม	82.30	81.50	ผ่านเกณฑ์
ม.3	ปัญหาการมาสาย	81.15	80.75	ผ่านเกณฑ์
ม.4	ปัญหานกพิราบ	83.50	82.10	ผ่านเกณฑ์
ม.5	ปัญหาการติดเกม	84.10	83.25	ผ่านเกณฑ์
ม.6	ปัญหาทางพารา	85.20	84.60	ผ่านเกณฑ์
ภาพรวม	รวมเฉลี่ย	82.95	82.18	ผ่านเกณฑ์

จากตารางพบว่า ประสิทธิภาพรวมของรูปแบบเท่ากับ 82.95/82.18 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่านวัตกรรมนี้มีคุณภาพในการยกระดับผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเป็นรูปธรรม

4.ผลสัมฤทธิ์ที่มีต่อสมรรถนะครูและทักษะผู้เรียน

หลังการพัฒนา ครูทั้ง 34 คน มีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจากระดับพอใช้ ($\bar{x}=2.61$) ไปสู่ระดับเชี่ยวชาญ ($\bar{x}=4.70$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเฉพาะสมรรถนะในการสร้างบรรยากาศห้องเรียนที่ปลอดภัยมีคะแนนสูงสุด ($\bar{x}=4.82$) สำหรับคุณภาพผู้เรียน นักเรียนจำนวน 756 คน มีคะแนน

พัฒนาการสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 71.22 และมีสมรรถนะตามขวาง 7 ด้านในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.60$)
 รายละเอียดของสมรรถนะตามขวางปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระดับสมรรถนะตามขวาง 7 ด้าน (Transversal Competencies) ของนักเรียน

รหัส	รายการสมรรถนะ	คะแนนเฉลี่ย (\bar{x})	ระดับคุณภาพ
T1	การคิดและการเรียนรู้	4.62	มากที่สุด
T2	การสื่อสารและการทำงานเป็นทีม	4.75	มากที่สุด
T3	การดูแลตนเองและทักษะชีวิต	4.42	มาก
T4	พหุรู้ดิจิทัล	4.35	มาก
T5	สมรรถนะด้าน ICT	4.68	มากที่สุด
T6	การเป็นผู้ประกอบการ	4.54	มากที่สุด
T7	การสร้างอนาคตที่ยั่งยืน	4.82	มากที่สุด

จากตาราง พบว่า นักเรียนมีความโดดเด่นที่สุดในด้านการสร้างอนาคตที่ยั่งยืน (T7) ซึ่งสะท้อนถึง
 ความตระหนักและการมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

5. ความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ทั้งครูและนักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบ Wang Luang Model ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}=4.76$)
 ครูมีความพึงพอใจสูงสุดในด้านความชัดเจนของคู่มือปฏิบัติการ ($\bar{x}=4.85$) ขณะที่นักเรียนมีความพึงพอใจ
 สูงสุดต่อความน่าสนใจของปรากฏการณ์ที่เลือกศึกษา ($\bar{x}=4.88$)

อภิปรายผล

1. การพัฒนารูปแบบที่สอดคล้องกับบริบทภูมิสังคม

ความสำเร็จของรูปแบบ Wang Luang Model มีปัจจัยสำคัญจากการเลือกปรากฏการณ์ที่ "จริง" และมีความหมายต่อวิถีชีวิตของนักเรียน. การที่นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวัน เช่น ปัญหาทางพาราซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจหลักของครอบครัว ช่วยสร้างแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) ในระดับสูง. สิ่งนี้สอดคล้องกับแนวคิด PhBL (Lonka. 2018 : 178) ที่ว่าความสมจริง (Authenticity) และความสอดคล้องกับบริบท (Contextuality) คือหัวใจสำคัญของการเรียนรู้ที่มีความหมาย. นอกจากนี้ การที่นวัตกรรมผ่านกระบวนการ R&D ที่เข้มงวด ทำให้ได้รูปแบบที่ไม่ได้มีเพียงแค่เทคนิคการสอน แต่มีระบบสนับสนุนครูที่เป็นองค์รวม ทั้งการปรับมายด์เซตและการนิเทศแบบโค้ช (ชูชาติ พวงสมจิตร, 2560, หน้า 74)

2. การทลายกำแพงแห่งรายวิชาผ่าน PLC

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การทำ PLC ข้ามกลุ่มสาระวิชาคือกลไกสำคัญที่ช่วยลดภาระงานของทั้งครูและนักเรียน. การที่ครูจากหลายสาขารวมชิ้นงานเดียวให้นักเรียนทำแต่ตอบโจทย์มาตรฐานตัวชี้วัดได้หลายวิชา ช่วยลดความซ้ำซ้อนและสร้างการเรียนรู้แบบบูรณาการอย่างแท้จริง (Lonka. 2018 : 110) กระบวนการนี้ยังช่วยลดความรู้สึกโดดเดี่ยวในการทำงานของครู และสร้างบรรยากาศการทำงานที่เอื้อต่อการสร้างนวัตกรรม. การที่สมรรถนะครูเพิ่มขึ้นสู่ระดับเชี่ยวชาญยืนยันว่า รูปแบบการพัฒนาที่เน้นการปฏิบัติควบคู่กับการสะท้อนผลเป็นแนวทางที่ยั่งยืนในการยกระดับคุณภาพครูในยุคปฏิรูปการศึกษา

3. พัฒนาการของทักษะศตวรรษที่ 21 ในตัวผู้เรียน

คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ร้อยละ 71.22 และสมรรถนะ T7 ที่อยู่ในระดับสูงสุด เป็นเครื่องบ่งชี้ว่า PhBL ไม่ได้เพียงแค่ให้ความรู้ แต่เป็นการสร้าง "คุณลักษณะ" ของการเป็นพลเมืองที่พร้อมจะสร้างอนาคตที่ยั่งยืน. นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดเชิงระบบ (Systems Thinking) และการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนผ่านขั้นตอนการสืบเสาะ 6 ขั้นตอน. นวัตกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากโครงการ เช่น ระบบ Zero Waste หรือผลิตภัณฑ์แปรรูปยางพารา แสดงให้เห็นถึงสมรรถนะการเป็นผู้ประกอบการและการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่เป็นรูปธรรม. สิ่งนี้สะท้อนว่าเมื่อได้รับโอกาสและเครื่องมือทางการคิดที่เหมาะสม เยาวชนในท้องถิ่นก็สามารถสร้างนวัตกรรมที่ตอบโจทย์สังคมได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. สถานศึกษาควรสนับสนุนให้การจัดการเรียนรู้แบบ PhBL เป็นวัฒนธรรมองค์กรผ่านระบบ PLC และการนิเทศแบบโค้ชอย่างต่อเนื่อง ไม่ใช่เพียงโครงการระยะสั้น
2. ผู้บริหารควรจัดตารางเวลาเรียนให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น เพื่อรองรับกิจกรรมการเรียนรู้ข้ามกลุ่มสาระวิชาที่ต้องใช้เวลาในการสืบเสาะและลงพื้นที่จริง
3. ควรส่งเสริมการนำเทคโนโลยีดิจิทัลและ AI มาใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการสืบเสาะของนักเรียน

เพื่อให้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21

4. ควรสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับชุมชนและปราชญ์ชาวบ้านเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้และผู้เชี่ยวชาญในการให้ข้อมูลปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในท้องถิ่น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยเชิงเปรียบเทียบผลการใช้รูปแบบ PhBL ในโรงเรียนที่มีบริบทภูมิสังคมแตกต่างกัน เพื่อตรวจสอบความยืดหยุ่นและความเป็นสากลของนวัตกรรม
2. ควรวิจัยและพัฒนาระบบการประเมินสมรรถนะตามขวางในรูปแบบดิจิทัล (Scenario-Based Digital Assessment) เพื่อให้การวัดผลมีความแม่นยำและรวดเร็วมากขึ้น
3. ควรมีการติดตามผลความคงทนของความรู้และพฤติกรรมการเป็นนวัตกรของนักเรียนหลังจากเสร็จสิ้นการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ PhBL ไปแล้ว 1-2 ปี

บรรณานุกรม

- กุลธิดา นกุลธรรม. (2564). การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์, 15(2), 258.
- จันทร์จิรา เทพดนตรี. (2558). การพัฒนาบทปฏิบัติการที่เน้นปัญหาเป็นฐาน เรื่องยาพารา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชูชาติ พ่วงสมจิตร์. (2560). ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย 5(1), 7-20.
- ตะวัน ไชยวรรณ และกุลธิดา นกุลธรรม. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน: การเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อส่งเสริมความรู้ของผู้เรียนในโลกแห่งความจริง. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์, 15(2), 251-264.
- ทัศนธร จัยสวัสดิ์. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (Phenomenon Based Learning). กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ภิญญา วงษ์ทอง. (2565). การพัฒนารูปแบบการอบรมครูด้วยการโค้ชแบบหนุนนำต่อเนื่องเพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสเต็มศึกษา. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 24(1), 212-224.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2561). วิธีการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Research and Development in Education). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2562). แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็น

ฐาน. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579. กรุงเทพฯ: พริก
หวานกราฟฟิค

อรพรรณ บุตรกัตถัญญ. (2561). การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อการสร้างมุมมองแบบองค์รวม
และการเข้าถึงโลกแห่งความจริงของผู้เรียน. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 46(2),
348-365

Lonka, K. (2018). Phenomenal Learning from Finland. Helsinki: Edita Publishing.

ภาคผนวก

1.แผนผังรูปภาพแสดงการบูรณาการรายวิชาต่างๆ ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
(PhBL) ทั้งแผนภาพโดยรวมและแยกตามระดับชั้น





สรุปการจัดการเรียนรู้แบบ PhBL (ม.4)

หัวข้อ: การแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ

ปรากฏการณ์: มลพิษทางอากาศ

ความสกปรก เชื้อโรค ความรำคาญ

วิทยาศาสตร์

ศึกษาพฤติกรรม, วงจรชีวิต, เชื้อโรค

คณิตศาสตร์

เก็บสถิติจำนวนนก, ค่าความถี่/งบประมาณ

ภาษาไทย

เขียนโครงการนำเสนอ, ใต้วาที

สังคมศึกษา

กฎหมายสัตว์, ธรรมนูญ/ควมรับผิดชอบ

สุขศึกษา

โรคติดต่อจากมูลนก, วิธีป้องกัน

ศิลปะ

ออกแบบอุปกรณ์ใส่ถุง, สีสันธง

การทำงานอาชีพ

สร้างสิ่งประดิษฐ์ (หมวกกันน็อค), วางแผนงานอย่าง

ภาษาต่างประเทศ

ศึกษาต่างประเทศ (เช่น ลอนดอน)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ (PhBL Process)

1. Setting the Scene
สำรวจพื้นที่จริง
2. Inquiry
แบ่งกลุ่มสืบค้นข้อมูลตามวิชา
3. Integration
ประชุมร่างแผนปฏิบัติการ, โรงเรียน/ชุมชน
4. Production
สร้างชิ้นงาน/นวัตกรรมแก้ปัญหามลพิษ
5. Evaluation
นำเสนอและประเมินผล

สรุปการจัดการเรียนรู้แบบปรากฏการณ์เป็นฐาน (PhBL) (ม.5)

หัวข้อ: การแก้ไขปัญหานักเรียนติดเกม (Game Addiction Solution)

บูรณาการ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้

ภาษาไทย

เขียนเรียงความเชิงสร้างสรรค์/ใต้วาที (ประโยชน์หรือโทษ), วิเคราะห์สื่อ

คณิตศาสตร์

เก็บข้อมูลสถิติจำนวนเวลาเล่นเกมของเพื่อน, วิเคราะห์ค่ากลางและการกระจาย

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ศึกษาผลกระทบของแสงสีฟ้า, โดพามีนในสมอง, การใช้อินเทอร์เน็ตปลอดภัย

สังคมศึกษา

กฎหมายคอมพิวเตอร์, สิทธิอิเล็กทรอนิกส์, ใช้สิทธิธรรม (สติ/สัมปชัญญะ) ควบคุมตนเอง

สุขศึกษาและพลศึกษา

ศึกษาผลกระทบของฟิตเนสในโรง (สายตา/ท่าทาง), วางแผนตารางชีวิต (Work-Life Balance)

ศิลปะ

ออกแบบสื่อ Infographic/Video Clip, สนับสนุนการเล่นสร้างสรรค์

การทำงานอาชีพ

วิเคราะห์เส้นทางการอาชีพ E-Sports/Streamer, เกี่ยวกับการติดเกมที่ไร้เป้าหมาย

ภาษาต่างประเทศ

สืบค้นงานวิจัยหรือความหมายอังกฤษเรื่อง "Gaming Disorder" (WHO), ระบุข้อความ

สรุปผล (Big Idea)

Data Driven (คณิตศาสตร์)

Scientific Insight (วิทยาศาสตร์)

Communication Power (ไทย/อังกฤษ/ศิลปะ)

Self-Regulation (สังคม/สุขศึกษา/การทำงาน)

เข้าใจเกม

นักเรียนไม่ได้แค่ "เลิกเล่น" แต่จะ "เข้าใจ" ในฐานะปรากฏการณ์ทางสังคมและชีวภาพ

สรุปการเรียนรู้แบบ PhBL (ม.6)

หัวข้อ: การเพิ่มมูลค่ายางพารา

Science & Tech

วิทยาศาสตร์: วิจัยโครงสร้างพอลิเมอร์, เปลี่ยนสมบัติยางเป็นสินค้าใหม่

Mathematics

คณิตศาสตร์: พยากรณ์ราคายางด้วยสถิติ, ค่าเบรจุดคุ้มทุน (Break-even)

Art

ศิลปะ: ออกแบบบรรจุภัณฑ์ (Packaging), สร้างแบรนด์ (Branding) ที่ทันสมัย

Social Studies

สังคมศึกษา: วิเคราะห์กำลังตลาดโลก (Supply/Demand), บทบาทสหกรณ์

Occupations

การทำงานอาชีพ: วางแผนธุรกิจ (Business Model Canvas), กระบวนการแปรรูป

Health & PE

สุขศึกษา: สันคำเพื่อสุขภาพ (เช่น หมอนธรรมศาสตร์, ถุงมือแพทย์)

Thai Language

ภาษาไทย: เขียนโครงการขอทุน, เขียนคำโฆษณา (Storytelling)

Foreign Languages

ภาษาต่างประเทศ: สันคำมาตรฐานสากล (ISO), นำเสนอเป็นภาษาอังกฤษ

บทสรุปการแก้ปัญหา (Solution Approach)

1. เข้าใจปัญหา: เข้าใจเกษตรกรและตลาด
2. คิดค้น & สร้างต้นแบบ: วิจัยและสร้างผลิตภัณฑ์ต้นแบบ
3. ทดลอง & นำเสนอ: ทดลองใช้และนำเสนอแผนธุรกิจ

2. ตัวอย่างรูปภาพการทำกิจกรรมของครูและนักเรียน



3. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน (PhBL)

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ว21101) ระดับชั้น: มัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้: การจัดการขยะด้วยวิทยาศาสตร์และนวัตกรรม (Zero Waste School)

เรื่อง: สมบัติของวัสดุกับการคัดแยกขยะเพื่อโลกสีเขียว เวลา: 2 คาบ (100 นาที)

โรงเรียนวังหลวงพิทยาสรรพ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา

.....

1. ประเด็นปัญหา (Phenomenon)

"วิกฤตขยะล้นโรงเรียนและการคัดแยกที่ผิดประเภท" นักเรียนสังเกตเห็นปริมาณขยะในโรงเรียนที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะหลังพักเที่ยง และพบว่าขยะส่วนใหญ่ถูกทิ้งรวมกันโดยไม่คัดแยก ทำให้ยากต่อการนำไปรีไซเคิลหรือกำจัดอย่างถูกวิธี

2. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

- ว 2.1 ม.1/1: อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์
- ว 2.1 ม.1/2: วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของวัสดุเพื่อนำมาใช้ในการคัดแยกประเภทขยะ
- ว 4.1 ม.1/1: วิเคราะห์ปัญหาและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ (K): อธิบายสมบัติทางกายภาพของวัสดุแต่ละประเภทเพื่อใช้ในการคัดแยกขยะได้ถูกต้อง
2. ด้านทักษะ (P): ออกแบบนวัตกรรมหรือวิธีการคัดแยกขยะโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
3. ด้านคุณลักษณะ (A): มีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและเห็นคุณค่าของการจัดการทรัพยากรตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง

4. สาระสำคัญ

การจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพเริ่มต้นจากการเข้าใจสมบัติของวัสดุ (Material Properties) เช่น ความแข็ง ความยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้า เพื่อให้สามารถคัดแยกขยะประเภทพลาสติก โลหะ แก้ว และกระดาษ ออกจากกันได้อย่างถูกต้อง ซึ่งเป็นพื้นฐานในการสร้างนวัตกรรม "ถังขยะอัจฉริยะ" หรือระบบจัดการขยะที่ยั่งยืน

5. กิจกรรมการเรียนรู้แบบ PHBL (6 ขั้นตอน)

ขั้นที่ 1: การกำหนดปรากฏการณ์ (Phenomenon) - 10 นาที

- ครูนำวิดีโอหรือภาพถ่าย "กองขยะหลังโรงอาหาร" ของโรงเรียนมาให้นักเรียนดู พร้อมทั้งคำถามชวนคิด: "หากเราเป็นเจ้าของโรงเรียน เราจะจัดการกับสิ่งนี้ได้อย่างไรด้วยความรู้วิทยาศาสตร์?"

ขั้นที่ 2: การตั้งคำถาม (Questioning) - 10 นาที

- นักเรียนแบ่งกลุ่มสวมนาเป็น "นักวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม" เพื่อตั้งคำถามที่อยากรู้ เช่น:
 - ขยะแต่ละชนิดมีสมบัติต่างกันอย่างไร?
 - เราจะแยกพลาสติกออกจากโลหะโดยอัตโนมัติได้อย่างไร?

ขั้นที่ 3: การวางแผนและสำรวจ (Planning & Investigation) - 15 นาที

- แต่ละกลุ่มวางแผนการทดสอบสมบัติทางกายภาพของขยะตัวอย่างที่เตรียมมา (เช่น กระป๋องอลูมิเนียม, ขวดน้ำพลาสติก, ลวดเหล็ก, เศษแก้ว) โดยใช้ชุดทดสอบแม่เหล็ก และชุดวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

ขั้นที่ 4: การวิเคราะห์และค้นพบ (Analysis & Discovery) - 20 นาที

- นักเรียนลงมือทดลองและบันทึกผลว่าวัสดุใดนำไฟฟ้า (โลหะ) หรือวัสดุใดมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ (พลาสติกบางชนิด) เพื่อหาเกณฑ์ในการคัดแยกขยะ

ขั้นที่ 5: การสร้างสรรค์และแก้ปัญหา (Synthesis & Production) - 30 นาที

- ภารกิจ:** ออกแบบ "โมเดลระบบแยกขยะอัจฉริยะ" ลงในกระดาษปรู๊ฟ โดยระบุที่ใช้สมบัติทางวิทยาศาสตร์ข้อใดในการแยกขยะ (เช่น ใช้แม่เหล็กแยกโลหะ, ใช้เซนเซอร์ตรวจจับความโปร่งใสแยกแก้ว) ตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ขั้นที่ 6: การสะท้อนคิดและประเมิน (Reflection) - 15 นาที

- แต่ละกลุ่มนำเสนอไอเดียหน้าชั้นเรียน และร่วมกันวิพากษ์ว่าโมเดลของเพื่อนสามารถนำไปใช้จริงในโรงเรียนได้หรือไม่ พร้อมสรุปบทเรียนร่วมกัน

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- ชุดขยะตัวอย่าง (พลาสติก, โลหะ, แก้ว, กระดาษ)
- อุปกรณ์ทดสอบ: แม่เหล็ก, ถ่านไฟฉาย, สายไฟ, หลอดไฟ, อ่างน้ำ
- ใบกิจกรรม "วิศวกรน้อยพิชิตขยะ"
- แหล่งสืบค้น: Model การจัดการขยะจากต่างประเทศ

7. ตารางการวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์การให้คะแนน (3, 2, 1)
K: อธิบายสมบัติวัสดุและการคัดแยก	ตรวจใบกิจกรรมและการตอบคำถาม	ใบกิจกรรม	3=ถูกต้องครบถ้วน, 2=ถูกบางส่วน, 1=ไม่ถูกต้อง
P: ออกแบบนวัตกรรมแก้ปัญหาขยะ	ประเมินแผนผังโมเดลระบบแยกขยะ	แบบประเมินผลงาน	3=สร้างสรรค์และใช้หลักวิทยาศาสตร์ชัดเจน, 2=ปานกลาง, 1=ขาดความชัดเจน
A: ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม	สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรม	3=กระตือรือร้นและร่วมมือดีมาก, 2=ปานกลาง, 1=ต้องกระตุ้น

8. แบบบันทึกข้อสังเกตของครูผู้สอน

ข้อสังเกตและข้อเสนอแนะ:

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

9. แบบสังเกตกระบวนการทำงานของนักเรียน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน (1-4)
1. การวางแผนการทำงานร่วมกัน	
2. การแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ	
3. การปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด	
4. การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในการทดลอง	
5. การส่งงานตรงตามกำหนดเวลา	
รวมคะแนน	

เกณฑ์คะแนนรวม:

- 16-20 = ดีมาก | 11-15 = ดี | 5-10 = พอใช้ | ต่ำกว่า 5 = ต้องปรับปรุง

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินการทำงานเป็นกลุ่ม (Rubric):

- การร่วมมือ: 4 = สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วม, 1 = ทำงานเพียงคนเดียว
- การสื่อสาร: 4 = รับฟังและแลกเปลี่ยนความเห็นอย่างสุภาพ, 1 = ไม่รับฟังผู้อื่น
- ความมีวินัย: 4 = รักษาความสะอาดและจัดเก็บอุปกรณ์เรียบร้อย, 1 = ปล่อยให้สกปรก
- ความรับผิดชอบ: 4 = งานสำเร็จตามวัตถุประสงค์และมีคุณภาพสูง, 1 = งานไม่เสร็จสิ้น

8. จุดประสงค์การเรียนรู้ด้าน "คุณลักษณะ (A)" ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นในเรื่องใด
- ความสามารถในการคำนวณค่าไฟฟ้า
 - ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและเห็นคุณค่าของทรัพยากร
 - ทักษะการวาดภาพลายเส้นเชิงวิศวกรรม
 - ความจำเกี่ยวกับชื่อธาตุในตารางธาตุ
9. เป้าหมายสำคัญของโครงการ "Zero Waste School" ตามแนวทางกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมคืออะไร
- การเพิ่มงบประมาณในการซื้อถังขยะใหม่
 - การจัดจ้างบริษัทภายนอกมาขนขยะไปทิ้ง
 - การวิเคราะห์ปัญหาและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาเพื่อลดและคัดแยกขยะ
 - การนำขยะไปเผาทำลายให้หมดไปจากโรงเรียน
10. ในขั้นตอน "การสะท้อนคิดและประเมิน" (Step 6) นักเรียนควรปฏิบัติกิจกรรมใด
- แบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบในกลุ่ม
 - นำเสนอไอเดียและร่วมกันวิพากษ์ความคุ้มค่าของการนำไปใช้จริง
 - บันทึกผลการทดลองลงในใบกิจกรรม
 - ออกไปเก็บขยะรอบบริเวณโรงเรียน

เฉลย	
ข้อที่	คำตอบที่ถูกต้อง
1	ค. สามารถนำไฟฟ้าได้ดี
2	ก. ชุดทดสอบแม่เหล็ก
3	ค. ความหนาแน่น (การจม-การลอย)
4	ข. การกำหนดปรากฏการณ์
5	ค. ขวดพลาสติก และ เศษแก้ว
6	ค. ขั้นตอนการสร้างสรรค์และแก้ปัญหา
7	ค. ขยะประเภทแก้วหรือพลาสติกใส
8	ข. ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม...
9	ค. การวิเคราะห์ปัญหาและออกแบบ...
10	ข. นำเสนอไอเดียและร่วมกันวิพากษ์...