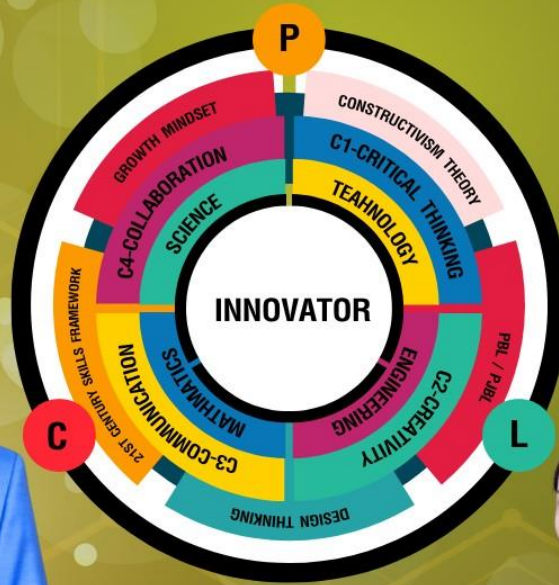




เอกสารประกอบการคัดเลือกแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ (BEST PRACTICE)

การต่อยอดพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา การเรียนรู้ การนิเทศติดตามและประเมินผลของสถานศึกษา
โครงการ INNOVATION FOR THAI EDUCATION (IFTE)
เพื่อพัฒนาการศึกษา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.๒๕๖๘



นายทัชธชา ปัญญารัตน์
รองผู้อำนวยการสถานศึกษา



นางสาววาสนา กาวีโร
นางสาวปัทมา พุควัฒน์
นางสาวจิรภาพร บุญธรรม

การพัฒนารูปแบบการเป็นนวัตกรรมด้วยการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการ
เพื่อจุดประกายการสร้างสรรค่นวัตกรรมของนักเรียน โรงเรียนเทศบาลประตูลี่ จังหวัดลำพูน



ชื่อเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเป็นนวัตกรด้วยการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการเพื่อจุดประกายการสร้างสรค์นวัตกรของนักเรียน โรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน

องค์ประกอบที่ 1 ด้านความสำคัญของรูปแบบหรือแนวทางการพัฒนานวัตกรการศึกษาของสถานศึกษา

1. ความเป็นมาและสภาพปัญหา

ในศตวรรษที่ 21 โลกกำลังก้าวเข้าสู่ยุคที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและเป็นพลวัตที่ไม่เคยปรากฏมาก่อน อันเป็นผลมาจากการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่สี่ (Industry 4.0) ที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI), อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT), บิ๊กดาต้า (Big Data), และเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมหาศาลในทุกมิติของชีวิต ไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ สังคม และการดำเนินชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, ม.ป.ป.) ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและข้อมูลข่าวสารเหล่านี้ได้บีบให้ทุกประเทศต้องปรับตัว เพื่อรักษาสมดุลและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันบนเวทีโลก และดำรงบทบาทในฐานะผู้สร้างสรค์นวัตกรแห่งอนาคต

ประเทศไทยเองได้ตอบสนองต่อบริบทดังกล่าวด้วยการกำหนดวิสัยทัศน์และนโยบาย "ประเทศไทย 4.0" ซึ่งมุ่งเน้นการขับเคลื่อนประเทศจากเศรษฐกิจที่พึ่งพิงการผลิตสินค้าโภคภัณฑ์และอุตสาหกรรมหนัก ไปสู่เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม เทคโนโลยี และความคิดสร้างสรรค์ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและหลุดพ้นจากกับดักรายได้ปานกลาง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563) หัวใจสำคัญของการขับเคลื่อนนี้คือ "ทุนมนุษย์" หรือทรัพยากรมนุษย์ที่มีศักยภาพสูง มีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะที่จำเป็นในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่ง "ทักษะศตวรรษที่ 21" ซึ่งครอบคลุมทั้งทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills), ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information, Media, and Technology Skills) และทักษะชีวิตและการทำงาน (Life and Career Skills) (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2563) ทักษะเหล่านี้ถือเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาบุคคลให้เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ และเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างสรค์ "นวัตกร" ที่จะนำพาประเทศไปข้างหน้า

สะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการองค์ความรู้ระหว่างสี่สาขาวิชาหลัก ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าไว้ด้วยกันอย่างเป็นองค์รวม ไม่ได้เป็นการสอนวิชาเหล่านี้แยกส่วน แต่เน้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ การออกแบบ และการสร้างสรค์สิ่งประดิษฐ์เพื่อตอบสนองความต้องการในชีวิตจริง (Panich, 2564; Starfish Labz, n.d.) แนวคิดของสะเต็มศึกษายกขอบเขตไปสู่ STEAM (เพิ่ม Art) หรือแม้กระทั่ง STEM+AT (เพิ่ม Tourism และ Accounting) ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการบูรณาการความรู้ที่หลากหลาย เพื่อสร้างบุคลากรที่มีความสามารถรอบด้านและสามารถตอบโจทย์โลกยุคใหม่ได้อย่างเท่าทันและมีความเป็น "นวัตกร" (The Knowledge, 2561)

อย่างไรก็ตาม การนำแนวคิดและหลักการของสะเต็มศึกษาไปสู่การปฏิบัติในระดับโรงเรียน ประถมศึกษาอย่างเป็นรูปธรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนานักเรียนให้ก้าวไปสู่การเป็น "นวัตกร" ที่สามารถคิดค้น สร้างสรค์ และแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ยังคงเป็นความท้าทายที่สำคัญ การจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมที่เน้นการท่องจำและการบรรยายอาจไม่เพียงพอต่อการพัฒนา "ทักษะการเป็นนวัตกร" ที่ต้องอาศัยการคิดริเริ่ม สร้างสรค์ การลงมือปฏิบัติจริง การแก้ปัญหาเชิงซ้อน และการเรียนรู้จากความผิดพลาด (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2563) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งเป็นวัยที่สำคัญในการปลูกฝังรากฐานของการคิดและทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การพัฒนานักเรียนให้ก้าวไปสู่การเป็น

"นวัตกรรม" จึงยังคงต้องการ "รูปแบบ" การจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจน มีประสิทธิภาพ มีความยืดหยุ่น และเหมาะสมกับบริบทการเรียนรู้ของเด็กในแต่ละพื้นที่

โรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน ในฐานะสถานศึกษาที่มุ่งมั่นในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ได้ตระหนักถึงความจำเป็นเร่งด่วนในการเตรียมความพร้อมเยาวชนสำหรับอนาคต จากการประเมินผลในรายงานการปฏิบัติงาน SAR ปีการศึกษา 2565-2567 ในด้านศักยภาพการเป็นนวัตกรรมของนักเรียน พบว่ามีผลการประเมินค่อนข้างต่ำกว่ามาตรฐานที่พึงประสงค์อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ของนักเรียนยังคงอยู่ในระดับต่ำมาหลายปีการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าระดับประเทศอย่างต่อเนื่องหลายปีการศึกษา โดยในปีการศึกษา 2565 มีค่าเฉลี่ย 32.00 คะแนน ปีการศึกษา 2566 มีค่าเฉลี่ย 29.00 คะแนน และปีการศึกษา 2567 มีค่าเฉลี่ย 33.00 คะแนน ทั้งนี้ สาระการเรียนรู้ที่ควรได้รับการเร่งพัฒนาอย่างยิ่งคือ สาระที่ 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.2 และ 4.2 (รายงานการปฏิบัติงาน SAR ปีการศึกษา 2565-2567) เหตุผลและข้อมูลเชิงประจักษ์เหล่านี้จึงเป็นแรงผลักดันสำคัญให้โรงเรียนเล็งเห็นถึงความจำเป็นในการยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้ โดยเฉพาะในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยแนวทางที่เป็นนวัตกรรม เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายการศึกษาของชาติ และตอบสนองต่อความต้องการของโลกอนาคตที่ต้องการบุคลากรที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นที่มาของการริเริ่มพัฒนานวัตกรรมการศึกษาภายใต้ชื่อ "การพัฒนาแบบการจัดการเป็นนวัตกรรมด้วยการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการ เพื่อจุดประกายการสร้างสรรค่นวัตกรรมของนักเรียน โรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน" ขึ้น การพัฒนาแบบฉบับนี้มุ่งหวังที่จะสร้างกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นระบบและเป็นรูปธรรม ด้วยนวัตกรรมจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการ เพื่อจุดประกายความสนใจ พัฒนาทักษะที่จำเป็น และหล่อหลอมให้นักเรียนสามารถเติบโตเป็นผู้สร้างสรรค์และนวัตกรรมที่มีคุณค่าของสังคม ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาอันเป็นวัยแห่งการวางรากฐานสำคัญของการเรียนรู้และทักษะแห่งอนาคต

2. แนวทางการแก้ไขปัญหาและการพัฒนา

จากข้อมูลสะท้อนถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่ยังไม่เป็นไปตามเป้าหมายของนักเรียนโรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการประเมินในรายงานการปฏิบัติงาน SAR ปีการศึกษา 2565-2567 ที่ชี้ให้เห็นถึงศักยภาพการเป็นนวัตกรรมที่ยังอยู่ในระดับต่ำอย่างต่อเนื่อง รวมถึงผลสัมฤทธิ์ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ที่ต่ำมาหลายปีการศึกษา และคะแนน O-NET ที่ต่ำกว่าระดับประเทศ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเพียง 32.00, 29.00 และ 33.00 คะแนน ในปีการศึกษา 2565 2566 และ 2567 ตามลำดับ โดยเฉพาะสาระการเรียนรู้ที่ควรเร่งพัฒนาอย่างยิ่ง ได้แก่ 1.1 (สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต) 1.2 (สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม) 1.3 (กระบวนการทางวิทยาศาสตร์) 2.1 (การเคลื่อนที่ พลังงาน) 2.2 (แรงและการเคลื่อนที่) 2.3 (ระบบสุริยะและดาราศาสตร์) 3.2 (โลกและการเปลี่ยนแปลง) และ 4.2 (เทคโนโลยี) ปัญหาเหล่านี้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นเร่งด่วนในการปรับเปลี่ยนและพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ เพื่อยกระดับความสามารถของนักเรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของโลกในศตวรรษที่ 21 ที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม

แนวทางหลักในการแก้ไขปัญหาและพัฒนาผู้เรียนสู่การเป็นนวัตกรรมตามวัตถุประสงค์ของโครงการนี้ คือการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการ (Integrated STEM Learning Model) ซึ่งถูกออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อตอบสนองต่อจุดอ่อนที่พบและเสริมสร้างจุดแข็งที่จำเป็นสำหรับอนาคต รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำเสนอมีหลักการสำคัญ ดังนี้

2.1 การบูรณาการศาสตร์อย่างแท้จริง (Authentic Disciplinary Integration)

รูปแบบนี้จะก้าวข้ามการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์แบบแยกส่วน โดยเน้นการเชื่อมโยงความรู้และทักษะของแต่ละศาสตร์เข้าด้วยกันอย่างเป็นธรรมชาติในบริบทของปัญหาหรือสถานการณ์จริง นักเรียนจะได้เรียนรู้ที่จะนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาทำความเข้าใจปรากฏการณ์ ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการสร้างสรรค์และรวบรวมข้อมูล ประยุกต์แนวคิดทางวิศวกรรมในการออกแบบและสร้างสรรค์นวัตกรรม และใช้คณิตศาสตร์เป็นภาษาในการวิเคราะห์และแก้ปัญหา ซึ่งจะช่วยพัฒนาการการเรียนรู้ที่ค่อนข้างต่ำ (ว 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3, 3.2, 4.2) ผ่านการปฏิบัติจริงอย่างเป็นองค์รวม

2.2 การเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติและแก้ปัญหา (Hands-on and Problem-Based Learning)

หัวใจสำคัญของรูปแบบนี้คือการเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง (Hands-on) และเรียนรู้ผ่านการเผชิญหน้ากับปัญหา (Problem-Based Learning) กิจกรรมการเรียนรู้จะถูกออกแบบให้เป็นโครงงาน (Project-Based Learning) หรือการสำรวจ (Inquiry-Based Learning) ที่ท้าทายให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ตั้งแต่การระบุปัญหา การระดมสมอง การสร้างต้นแบบ การทดสอบ และการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งเป็นการเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาเชิงซับซ้อน และทักษะการเป็นนวัตกรรมโดยตรง รวมถึงพัฒนาสาระ ว 1.3 (กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

2.3 การส่งเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และทักษะการเป็นนวัตกรรม (21st Century Skills and Innovator Skills Promotion)

2.4 รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการ นี้จะมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะสำคัญที่โลกอนาคตต้องการ ได้แก่

2.4.1 ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem-Solving): ผ่านการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและหาทางออกอย่างเป็นระบบ

2.4.2 ทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation): ผ่านการออกแบบและประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ

2.4.3 ทักษะการสื่อสาร (Communication) ผ่านการนำเสนอแนวคิดและผลงาน

2.4.4 ทักษะการทำงานร่วมกัน (Collaboration) ผ่านการทำงานเป็นทีมในโครงงาน

2.4.5 การพัฒนาคุณลักษณะของผู้ประกอบการ (Entrepreneurial Mindset) การคิดริเริ่ม ความกล้าหาญในการลองผิดลองถูก และความมุ่งมั่นในการทำให้สำเร็จ ซึ่งจะช่วยยกระดับศักยภาพการเป็นนวัตกรรมของนักเรียนที่พบว่า มีผลประเมินต่ำใน SAR

2.5 การใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือ (Technology as a Tool)

ส่งเสริมให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีอย่างชาญฉลาด ไม่ใช่เพียงผู้บริโภค แต่เป็นผู้สร้างสรรค์และใช้เทคโนโลยีในการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ผล สร้างแบบจำลอง และนำเสนอผลงาน ซึ่งจะช่วยพัฒนาสาระ ว 4.2 (เทคโนโลยี) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.6 การประเมินผลที่หลากหลายและต่อเนื่อง (Diverse and Continuous Assessment)

นอกจากการวัดผลสัมฤทธิ์ตามมาตรฐานแกนกลางแล้ว ยังมีการประเมินกระบวนการเรียนรู้ การมีส่วนร่วม ทักษะการแก้ปัญหา และคุณลักษณะการเป็นนวัตกรรมของนักเรียนอย่างต่อเนื่องและหลากหลายวิธี เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนและสะท้อนพัฒนาการที่แท้จริงของผู้เรียน ซึ่งจะนำไปสู่การปรับปรุงคะแนน O-NET และผลสัมฤทธิ์ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ในภาพรวม

2.7 การมีส่วนร่วมของบุคลากรและผู้เกี่ยวข้อง (Participation of Personnel and Stakeholders) ความสำเร็จของการพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ต้องอาศัยการมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง

2.7.1 **บุคลากรครู** ถือเป็นหัวใจสำคัญ โดยจะได้รับการพัฒนาศักยภาพอย่างเข้มข้นผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (PLC) และการโค้ช (Coaching) เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในแนวคิด STEM/STEAM และมีทักษะในการออกแบบและจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่ส่งเสริมทักษะนวัตกรรม

2.7.2 **ผู้บริหารสถานศึกษา** มีบทบาทสำคัญในการให้การสนับสนุน นโยบาย ทรัพยากร และสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมและการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้ในโรงเรียน

2.7.3 **ผู้ปกครองและชุมชน** ส่งเสริมให้เข้ามามีส่วนร่วมในการสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน ทั้งในด้านการจัดหาสื่ออุปกรณ์ การเป็นแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียน หรือการให้คำแนะนำจากประสบการณ์จริง ซึ่งจะช่วยสร้างแรงบันดาลใจและเชื่อมโยงการเรียนรู้เข้ากับบริบทชีวิตประจำวันและอาชีพในอนาคต

2.8 การกำหนดเป้าหมายการพัฒนาคุณภาพที่ชัดเจนและเหมาะสม (Setting Clear and Appropriate Quality Development Goals)

เพื่อให้การพัฒนาเป็นไปอย่างมีทิศทางและสามารถวัดผลได้อย่างเป็นรูปธรรม โครงการจะกำหนดเป้าหมายการพัฒนาคุณภาพที่ชัดเจนและเหมาะสม โดยยึดหลัก SMART Goal (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound)

2.8.1 **เป้าหมายเชิงปริมาณ** เช่น การเพิ่มขึ้นของคะแนนเฉลี่ย O-NET ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นอย่างน้อยร้อยละ 5 ในแต่ละปีการศึกษา และลดช่องว่างกับคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ รวมถึงการเพิ่มขึ้นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ในสาระที่ระบุ (ว 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.2, 4.2)

2.8.2 **เป้าหมายเชิงคุณภาพ** เช่น ระดับพัฒนาการของทักษะการเป็นนวัตกรรมของนักเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด (ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การทำงานร่วมกัน) ซึ่งจะประเมินจากเครื่องมือและรูปรีดที่พัฒนาขึ้นเฉพาะสำหรับโครงการ นอกจากนี้ยังรวมถึงการเพิ่มความพึงพอใจและความกระตือรือร้นในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน

การเชื่อมโยงกับบริบทของโรงเรียน เป้าหมายจะถูกกำหนดโดยพิจารณาจากข้อมูล SAR ย้อนหลัง และศักยภาพของบุคลากรและทรัพยากรของโรงเรียน เพื่อให้มั่นใจว่าเป็นเป้าหมายที่ท้าทายแต่สามารถทำได้จริง และสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ของโรงเรียนในการผลิตนวัตกรรม

ด้วยแนวทางดังกล่าว โรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน เชื่อมั่นว่าการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการนี้ จะเป็นกุญแจสำคัญในการพลิกโฉมการเรียนรู้ ยุกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การ "จุดประกายการสร้างสรรค์นวัตกรรม" เพื่อบ่มเพาะให้นักเรียนเติบโตไปเป็น "นวัตกรรม" ที่มีศักยภาพและพร้อมรับมือกับความท้าทายของโลกในอนาคตได้อย่างยั่งยืน และสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ประเทศไทย 4.0 ในการสร้างทุนมนุษย์ที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมอย่างแท้จริง

3. การเสนอแนวคิด ทฤษฎี ที่จะนำมาใช้ในการแก้ไขหรือพัฒนา

การพัฒนารูปแบบการเป็นนวัตกรรมด้วยการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการ ของโรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน จะนำแนวคิดและทฤษฎีทางการศึกษาที่ได้กล่าวมาแล้ว มาประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติเพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายและส่งเสริมทักษะที่สำคัญสำหรับนักเรียนประถมศึกษา ดังนี้

4.1 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism Theory)

การบูรณาการ รูปแบบการเรียนรู้จะยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางอย่างแท้จริง โดยครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและแนะนำ (Facilitator) มากกว่าเป็นผู้บรรยาย

การนำไปใช้

1. การเรียนรู้จากการลงมือทำ จัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้สัมผัส ค้นหา และทดลองด้วยตนเอง เช่น การสำรวจคุณสมบัติของวัสดุต่างๆ การต่อวงจรไฟฟ้าพื้นฐาน การทดลองปลูกพืชด้วยวิธีที่แตกต่างกัน
2. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม อภิปราย และหาคำตอบด้วยตนเอง โดยครูจะใช้คำถามปลายเปิดเพื่อชวนคิดและนำทาง
3. การสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ จัดมุมสำหรับปฏิบัติการ (Maker Space) ที่มีอุปกรณ์และสื่อหลากหลาย เพื่อส่งเสริมการสำรวจ การสร้างสรรค์ และการทำงานร่วมกันของนักเรียน

4.2 การประยุกต์ใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PjBL)

การบูรณาการ PBL และ PjBL จะเป็นแกนหลักในการจัดหน่วยการเรียนรู้เพิ่มเติม โดยนำปัญหาในชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ที่น่าสนใจและท้าทายตามวัยมาใช้เป็นจุดเริ่มต้นของกิจกรรม

การนำไปใช้

1. การกำหนดโจทย์ปัญหา/โครงงาน ครูจะนำเสนอปัญหาหรือโครงงานที่เกี่ยวข้องกับสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นักเรียนกำลังเรียนรู้
2. การวางแผนและปฏิบัติ นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเพื่อวางแผนการแก้ปัญหาหรือออกแบบโครงงาน รวบรวมข้อมูล ทดลอง สร้างแบบจำลองหรือต้นแบบ โดยใช้ความรู้และทักษะจากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา
3. การนำเสนอและสะท้อนผล นักเรียนนำเสนอผลงานหรือวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และเรียนรู้จากข้อผิดพลาดเพื่อนำไปพัฒนาต่อยอด

4.3 การประยุกต์ใช้การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

การบูรณาการ กระบวนการคิดเชิงออกแบบจะถูกสอดแทรกเป็นขั้นตอนสำคัญในทุกโครงงานและกิจกรรมการแก้ปัญหาภายใต้รูปแบบเพิ่มเติม

การนำไปใช้

1. Empathize (ทำความเข้าใจ) ให้นักเรียนสังเกตและพูดคุยกับเพื่อนหรือคนรอบตัว เพื่อทำความเข้าใจปัญหาและความต้องการที่แท้จริง เช่น หากจะออกแบบเครื่องมือเก็บขยะ ต้องเข้าใจก่อนว่าการเก็บขยะในปัจจุบันมีปัญหาอะไรบ้าง
2. Define (กำหนดปัญหา) ชวนนักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้และระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไขให้ชัดเจนและเฉพาะเจาะจง
3. Ideate (ระดมความคิด) เปิดโอกาสให้นักเรียนระดมสมอง คิดค้นไอเดียหรือแนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลายและแปลกใหม่ ไม่จำกัดความคิดสร้างสรรค์
4. Prototype (สร้างต้นแบบ) ให้นักเรียนสร้างแบบจำลองหรือต้นแบบของแนวคิดที่เลือก โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่ายและเหมาะสมกับวัย เพื่อให้เห็นภาพและทดลองใช้งานได้จริง

5. **Test (ทดสอบ)** นำต้นแบบไปทดลองใช้ รับฟังข้อเสนอแนะ และนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่อง

4.4 การประยุกต์ใช้แนวคิดการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills Framework)

การบูรณาการ ทักษะ 4Cs (Critical Thinking, Creativity, Communication, Collaboration) จะถูกหล่อหลอมผ่านกิจกรรมสะสมเต็มทุกชั้นตอน

การนำไปใช้

1. **Critical Thinking (การคิดอย่างมีวิจารณญาณ)** ฝึกฝนผ่านการวิเคราะห์ปัญหา การตั้งคำถาม การประเมินข้อมูล และการตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

2. **Creativity (ความคิดสร้างสรรค์)** ส่งเสริมผ่านการระดมไอเดีย การออกแบบสิ่งประดิษฐ์ที่ไม่ซ้ำใคร และการหาวิธีแก้ปัญหาที่แปลกใหม่

3. **Communication (การสื่อสาร)** พัฒนาผ่านการนำเสนอผลงาน การอธิบายแนวคิด การตั้งคำถาม และการให้ข้อเสนอแนะระหว่างการทำงานกลุ่ม

4. **Collaboration (การทำงานร่วมกัน)** จัดกิจกรรมที่ต้องทำงานเป็นทีม แบ่งบทบาทหน้าที่ วางแผนร่วมกัน และช่วยเหลือกันในการบรรลุเป้าหมายของโครงการ

4.5 การประยุกต์ใช้แนวคิด Growth Mindset

การบูรณาการ ครูผู้สอนจะสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้เกิด Growth Mindset โดยเน้นที่กระบวนการและความพยายามมากกว่าผลลัพธ์

การนำไปใช้

1. **การชื่นชมความพยายาม** ครูจะให้คำชมเชยที่เน้นไปที่ความพยายาม ความมุ่งมั่น และกลยุทธ์ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา แทนที่จะชื่นชมแค่ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

2. **การเรียนรู้จากความผิดพลาด** สร้างความเข้าใจว่าความผิดพลาดคือส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ และเป็นโอกาสในการพัฒนา ครูจะช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและหาทางปรับปรุง

3. **การทำลายตนเอง** ส่งเสริมให้นักเรียนกล้าที่จะลองทำสิ่งที่ยากขึ้น ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค และเชื่อมั่นว่าตนเองสามารถพัฒนาให้เก่งขึ้นได้

ด้วยการบูรณาการแนวคิดและทฤษฎีเหล่านี้เข้ากับการจัดการเรียนรู้สะสมอย่างเป็นระบบ โรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน คาดหวังว่าจะสามารถสร้างสภาพแวดล้อมที่กระตุ้นให้นักเรียนประณมเกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ พัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 และเติบโตไปเป็น "นวัตกร" ที่มีศักยภาพในการคิดสร้างสรรค์ แก้ปัญหา และสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ให้กับสังคมได้อย่างแท้จริง

4. ความเชื่อมโยงและความถูกต้องของแนวคิดทฤษฎีสู่การปฏิบัติ

การพัฒนาแบบการเป็นนวัตกรด้วยการจัดการเรียนรู้สะสมศึกษาแบบบูรณาการ ของโรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน ได้รับการออกแบบอย่างรอบด้าน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ไขปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ต่ำ คะแนน O-NET ที่ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ และศักยภาพการเป็นนวัตกรในรายงาน SAR ที่ยังไม่สูงเท่าที่ควร ซึ่งสะท้อนความเชื่อมโยงของแนวคิด ทฤษฎี การนำไปใช้ และการแก้ไขปัญหาตัวชี้วัดดังนี้

แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานสู่การปฏิบัติและการแก้ไขปัญหาตัวชี้วัด มีรายละเอียด ดังนี้

แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานสู่การปฏิบัติและการแก้ไขปัญหาตัวชี้วัด		
ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism Theory)		
แนวคิด/ทฤษฎี	การนำไปใช้	การแก้ไขปัญหาตัวชี้วัด
ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ (Piaget) รวมถึงจากการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Vygotsky)	รูปแบบการเรียนรู้เพิ่มเติมจะยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางอย่างสมบูรณ์ โดยครูจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก จัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ "ลงมือทำ" "ค้นหา" และ "ทดลอง" ด้วยตนเอง เช่น การสำรวจคุณสมบัติของวัสดุในชีวิตประจำวัน การทดลองวิทยาศาสตร์ง่าย ๆ ที่เน้นการตั้งคำถามและหาคำตอบ	การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงนี้จะช่วยให้เด็ก ๆ มีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้งและยั่งยืน ส่งผลโดยตรงต่อการยกระดับผลสัมฤทธิ์ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์โดยรวม และเป็นรากฐานสำคัญในการทำคะแนน O-NET โดยเฉพาะ ว 1.3 (กระบวนการทางวิทยาศาสตร์) ที่ต้องใช้ทักษะการสืบเสาะหาความรู้และกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ
การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PjBL)		
แนวคิด/ทฤษฎี	การนำไปใช้	การแก้ไขปัญหาตัวชี้วัด
การเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาในโลกจริง และสร้างสรรค์ผลงานที่เป็นรูปธรรม ซึ่งสอดคล้องกับหลักคอนสตรัคติวิซึม	ทุกหน่วยการเรียนรู้เพิ่มเติมจะถูกออกแบบให้มี "โจทย์ปัญหา" หรือ "โครงงาน" เป็นแกนหลัก เช่น โครงงาน "นักประดิษฐ์น้อยรักษ์โลก" ที่ให้นักเรียนออกแบบและสร้างสิ่งประดิษฐ์จากวัสดุเหลือใช้ หรือ "สร้างรถพลังงานทางเลือก"	การเรียนรู้ผ่านปัญหาและโครงงานจะบังคับให้นักเรียนต้องบูรณาการความรู้จากหลายศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งช่วยยกระดับความเข้าใจในสาระ ว 1.1 (สิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิต), ว 1.2 (สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม), ว 2.1 (การเคลื่อนที่ พลังงาน), ว 2.2 (แรงและการเคลื่อนที่), ว 2.3 (ระบบสุริยะและดาราศาสตร์), ว 3.2 (โลกและการเปลี่ยนแปลง) และ ว 4.2 (เทคโนโลยี) ซึ่งเป็นสาระที่มักมีคะแนน O-NET ต่ำ และยังเป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์โดยตรง เพื่อยกระดับคะแนนศักยภาพการเป็นนวัตกรรมในรายงาน SAR
การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)		
แนวคิด/ทฤษฎี	การนำไปใช้	การแก้ไขปัญหาตัวชี้วัด
กระบวนการที่เป็นระบบในการพัฒนานวัตกรรม โดยมีผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง (Empathize, Define, Ideate, Prototype, Test)	กระบวนการคิดเชิงออกแบบจะถูกสอดแทรกเป็นขั้นตอนสำคัญในทุกโครงงานเพิ่มเติม ตั้งแต่การทำความเข้าใจปัญหาที่แท้จริงของผู้อื่น การ	การฝึกฝนตามขั้นตอนของ Design Thinking ช่วยให้นักเรียนมีกรอบความคิดที่เป็นระบบในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ส่งเสริมการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ และทักษะ

แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานสู่การปฏิบัติและการแก้ไขปัญหาตัวชีวิต		
	ระดมสมองหาไอเดีย การสร้างต้นแบบ และการทดสอบเพื่อปรับปรุง	การแก้ปัญหา ซึ่งเป็นคุณลักษณะสำคัญของนวัตกรรมโดยตรง และจะส่งผลให้คะแนนในรายงาน SAR สูงขึ้น
แนวคิดการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills Framework)		
แนวคิด/ทฤษฎี	การนำไปใช้	การแก้ไขปัญหาตัวชีวิต
การพัฒนาทักษะสำคัญ 4Cs ได้แก่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) การสื่อสาร (Communication) และการทำงานร่วมกัน (Collaboration)	ทักษะ 4Cs จะถูกหล่อหลอมผ่านทุกกิจกรรมเพิ่มเติมที่นักเรียนต้องร่วมกันวางแผน แก้ปัญหา อภิปราย และนำเสนอผลงานของตนเอง	การพัฒนาทักษะเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยยกระดับความสามารถในการเรียนรู้ในทุกสาระวิชา ส่งผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคะแนน O-NET โดยรวม รวมถึงเป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับ "นวัตกรรม" ซึ่งจะสะท้อนในคะแนน SAR
แนวคิด Growth Mindset		
แนวคิด/ทฤษฎี	การนำไปใช้	การแก้ไขปัญหาตัวชีวิต
ความเชื่อว่าความสามารถและสติปัญญาสามารถพัฒนาได้ผ่านความพยายามและการเรียนรู้จากความผิดพลาด	ครูจะสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนกล้าที่จะลองผิดลองถูก ชื่นชมในความพยายาม และช่วยให้นักเรียนเรียนรู้จากข้อผิดพลาด โดยมองว่าความผิดพลาดเป็นโอกาสในการพัฒนา	การปลูกฝัง Growth Mindset ช่วยให้นักเรียนไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค กล้าที่จะเผชิญกับความท้าทายในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน และมุ่งมั่นที่จะพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นคุณสมบัติสำคัญที่ผลักดันให้เกิดการสร้างนวัตกรรมและยกระดับศักยภาพในภาพรวม รวมถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยสรุป รูปแบบการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการนี้ไม่ได้เป็นเพียงชุดกิจกรรมแต่เป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดและทฤษฎีทางการศึกษาอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้แบบลงมือทำ การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และการพัฒนาคุณลักษณะของนวัตกรรม ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและตัวชีวิตที่ต่ำกว่าเกณฑ์ของนักเรียนโรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูนได้อย่างยั่งยืน

5. การกำหนดรูปแบบในการแก้ไขหรือพัฒนา

จากการวิเคราะห์ปัญหาและแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องข้างต้น ได้นำมาสู่การกำหนด "รูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการเพื่อพัฒนาศักยภาพการเป็นนวัตกรรม" สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาของโรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน ซึ่งเป็นแนวทางหลักในการแก้ไขและพัฒนาปัญหาที่ระบุไว้ รูปแบบนี้ถูกออกแบบมาเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เป็นองค์รวม เน้นการปฏิบัติจริง และส่งเสริมทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 โดยมีองค์ประกอบและหลักการสำคัญดังนี้

5.1 หลักการและแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบ ตั้งอยู่บนรากฐานของแนวคิดและทฤษฎีที่สำคัญ ได้แก่

5.1.1 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism Theory) เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ตรง

5.1.2 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning - PBL) และการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning - PjBL) เป็นกลยุทธ์หลักในการนำปัญหาจริงมาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ผลงาน

5.1.3 การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เป็นกรอบกระบวนการที่เป็นระบบในการแก้ปัญหาและพัฒนานวัตกรรม

5.1.4 แนวคิดการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills Framework) มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะ 4Cs (Critical Thinking, Creativity, Communication, Collaboration)

5.1.5 แนวคิด Growth Mindset ปลูกฝังทัศนคติที่เชื่อว่าความสามารถพัฒนาได้ด้วยความพยายามและเรียนรู้จากข้อผิดพลาด

5.2 องค์ประกอบและโครงสร้างของรูปแบบ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการนี้ประกอบด้วยองค์ประกอบหลักที่ทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ และสามารถนำเสนอเป็นโครงสร้างแบบวงกลมซ้อนกัน เพื่อแสดงความเชื่อมโยงและลำดับความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

5.2.1 โครงสร้างแนวคิดของรูปแบบ (Concentric Model Structure)

1) วงในสุด (Core) INNOVATOR - เป้าหมายสูงสุดคือการพัฒนาให้นักเรียนให้เป็น "นวัตกรรม" ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของรูปแบบ

2) วงถัดมา (First Layer) STEM - การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเนื้อหาและแนวทางหลักในการพัฒนานวัตกรรม

3) วงถัดมา (Second Layer) 4Cs (Critical Thinking, Creativity, Communication, Collaboration) - ทักษะสำคัญแห่งศตวรรษที่ 21 ที่ได้รับการพัฒนาผ่านการเรียนรู้ STEM และเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของนวัตกรรม

4) วงถัดมา (Third Layer) หลักการจัดการเรียนรู้ (Constructivism Theory, Problem-Based Learning - PBL, Project-Based Learning - PjBL, Design Thinking, 21st Century Skills Framework, Growth Mindset) - แนวคิด ทฤษฎี และกลยุทธ์การสอนที่เป็นรากฐานสำคัญในการขับเคลื่อนการเรียนรู้ STEM และบ่มเพาะทักษะ 4Cs

5) วงนอกสุด (Outer Layer): PLC (Professional Learning Community) ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ - การพัฒนาวิชาชีพครูและการทำงานร่วมกันของบุคลากรทางการศึกษา เพื่อสนับสนุนและขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่กำหนดให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และเป็นการเรียนรู้และพัฒนาอย่างต่อเนื่องของครูผู้สอน

5.3 หลักสูตรและเนื้อหา (Curriculum and Content Integration)

บูรณาการเนื้อหาสาระของวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกันอย่างเป็นธรรมชาติ ไม่แบ่งแยกเป็นรายวิชา เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของศาสตร์ต่าง ๆ

กำหนดหน่วยการเรียนรู้ที่อิงจากสถานการณ์จริง หรือปัญหาที่ใกล้ตัวและเหมาะสมกับวัยของนักเรียนประถม โดยจะประยุกต์ใช้กิจกรรม STEM ตามแนวทางของ สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ในแต่ละระดับชั้นเรียน ดังนี้

การประยุกต์ใช้กิจกรรม STEM ตามแนวทางของ สสวท.	
ประถมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1	
เรื่อง การสื่อสาร	
เนื้อหา	ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด
เน้นการทำความเข้าใจความสำคัญของการสื่อสาร รูปแบบและอุปกรณ์พื้นฐานในการสื่อสาร รวมถึงการถ่ายทอดข้อมูลและสารสนเทศอย่างง่าย อาจรวมถึงการสร้างแบบจำลองอุปกรณ์สื่อสารเบื้องต้น	พัฒนาทักษะพื้นฐานในสาระ ว 4.2 (เทคโนโลยี) ด้านความเข้าใจการทำงานของอุปกรณ์ และการนำข้อมูลไปใช้ รวมถึงส่งเสริมการสื่อสารซึ่งเป็นหนึ่งในทักษะ 4Cs
ประถมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2	
เรื่อง เล่นล้อวงกลม	
เนื้อหา	ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด
สำรวจหลักการพื้นฐานของการเคลื่อนที่ แรง และการหมุน ผ่านการสร้างและทดลองเกี่ยวกับล้อและวงล้อ เพื่อทำความเข้าใจแนวคิดทางฟิสิกส์เบื้องต้น	เสริมสร้างความเข้าใจในสาระ ว 2.1 (การเคลื่อนที่ พลังงาน) และ ว 2.2 (แรงและการเคลื่อนที่) ผ่านการปฏิบัติจริง
ประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1	
เรื่อง รัศมีคอมพิวเตอร์	
เนื้อหา	ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด
เรียนรู้การใช้งานและดูแลรักษาอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีอย่างถูกวิธีและปลอดภัย รวมถึงมารยาทในการทำงานเทคโนโลยีสารสนเทศ	ส่งเสริมความรู้ในสาระ ว 4.2 (เทคโนโลยี) ด้านการใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมและปลอดภัย ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในอนาคต
ประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2	
เรื่อง เรือบรรทุกน้ำ	
เนื้อหา	ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด
สำรวจหลักการลอยตัว แรงพยุง และความหนาแน่น ผ่านการออกแบบและสร้างเรือที่สามารถบรรทุกน้ำหนักได้มากที่สุด	เสริมสร้างความเข้าใจในสาระ ว 2.1 (การเคลื่อนที่ พลังงาน) และ ว 2.2 (แรงและการเคลื่อนที่) โดยเฉพาะหลักการที่เกี่ยวข้องกับของไหลและการลอยตัว
ประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1	
เรื่อง การใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างประหยัด	
เนื้อหา	ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด
ทำความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้พลังงานของอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ และแนวทางการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อลดค่าใช้จ่ายและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	เชื่อมโยงกับสาระ ว 4.2 (เทคโนโลยี) ในด้านการใช้ทรัพยากรเทคโนโลยีอย่างรู้คุณค่า และส่งเสริมแนวคิดการอนุรักษ์พลังงาน
ประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2	
เรื่อง เรือใบกับสายลม	
เนื้อหา	ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด
สำรวจหลักการของแรงลม การเคลื่อนที่ของเรือใบ และการออกแบบใบเรือเพื่อใช้ประโยชน์จากพลังงานลม	เสริมสร้างความเข้าใจในสาระ ว 2.1 (การเคลื่อนที่ พลังงาน) และ ว 2.2 (แรงและการเคลื่อนที่) โดยเฉพาะการประยุกต์ใช้พลังงานลม

การประยุกต์ใช้กิจกรรม STEM ตามแนวทางของ สสวท.	
ประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1	
เรื่อง บ้านพลังงานแสงอาทิตย์	
เนื้อหา	ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด
เรียนรู้เกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์ การนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าหรือให้ความร้อน และการออกแบบบ้านให้มีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์	เกี่ยวข้องกับสาระ ว 2.1 (การเคลื่อนที่ พลังงาน) ในด้านแหล่งพลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน และส่งเสริมการคิดเชิงนวัตกรรมในการแก้ปัญหาพลังงาน
ประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2	
เรื่อง โมบายแสนสวย	
เนื้อหา	ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด
สำรวจหลักการสมดุล แรง และจุดศูนย์ถ่วง ผ่านการออกแบบและสร้างโมบาย เพื่อทำความเข้าใจแนวคิดทางฟิสิกส์และการประยุกต์ใช้ศิลปะ	เสริมสร้างความเข้าใจในสาระ ว 2.1 (การเคลื่อนที่ พลังงาน) และ ว 2.2 (แรงและการเคลื่อนที่) โดยเน้นที่แนวคิดเรื่องสมดุลและแรงโน้มถ่วง
ประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1	
เรื่อง เครื่องดักแมลงวัน	
เนื้อหา	ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด
ศึกษาพฤติกรรมของแมลงวัน การใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการออกแบบและสร้างเครื่องมือดักจับแมลงวันอย่างมีประสิทธิภาพ	เชื่อมโยงกับสาระ ว 1.2 (สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม) ในด้านความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อม และเน้นทักษะ ว 1.3 (กระบวนการทางวิทยาศาสตร์) ในการออกแบบทดลองและแก้ปัญหา
ประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2	
เรื่อง สวนมะนาวนอกฤดู	
เนื้อหา	ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด
เรียนรู้เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืช ปัจจัยที่ส่งผลต่อการออกดอกออกผล และเทคนิคการจัดการเพื่อบังคับให้พืชออกผลนอกฤดู	เสริมสร้างความเข้าใจในสาระ ว 1.1 (สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต) และ ว 1.2 (สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม) โดยเน้นการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านชีววิทยาในการเกษตร
ประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1	
เรื่อง รถของเล่นไฟฟ้า	
เนื้อหา	ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด
ทำความเข้าใจหลักการพื้นฐานของวงจรไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และการเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ผ่านการออกแบบและสร้างรถของเล่นที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า	เสริมสร้างความเข้าใจในสาระ ว 2.1 (การเคลื่อนที่ พลังงาน) เกี่ยวกับไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า และ ว 4.2 (เทคโนโลยี) ในด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไฟฟ้า
ประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2	
เรื่อง นักโภชนาการน้อย	
เนื้อหา	ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด
เรียนรู้เกี่ยวกับสารอาหารประเภทต่างๆ ความสำคัญต่อร่างกาย และการวางแผนจัดมื้ออาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการเพื่อสุขภาพที่ดี	เชื่อมโยงกับสาระ ว 1.1 (สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต) ในด้านความต้องการสารอาหารและการเจริญเติบโตของร่างกายมนุษย์

5.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้ (Pedagogical Process)

5.4.1 **เริ่มต้นด้วยปัญหา/โครงการ** ทุกหน่วยการเรียนรู้จะเริ่มต้นด้วยการนำเสนอโจทย์ปัญหาหรือโครงการที่ทำให้ให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจ ตัวอย่างเช่น ในกิจกรรม "รถของเล่นไฟฟ้า" (ป.6) นักเรียนจะได้รับโจทย์การสร้างรถที่สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยไฟฟ้าอย่างง่าย หรือในกิจกรรม "เครื่องดักแมลงวัน" (ป.5) นักเรียนจะได้รับโจทย์การออกแบบและสร้างอุปกรณ์ดักแมลงวัน

5.4.2 **การสืบเสาะหาความรู้และลงมือปฏิบัติ** นักเรียนดำเนินกิจกรรมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การทดลอง และการลงมือปฏิบัติจริง เช่น การทดลองเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ในการสร้าง "เล่นล้อวงกลม" (ป.1) หรือการศึกษาหลักการลอยตัวในการสร้าง "เรือบรรทุกน้ำ" (ป.2) (อิงจาก Constructivism)

5.4.3 **การประยุกต์ใช้การคิดเชิงออกแบบ** ครูจะนำพานักเรียนผ่านขั้นตอนของ Design Thinking (Empathize, Define, Ideate, Prototype, Test) เพื่อให้มีกรอบคิดที่เป็นระบบในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์นวัตกรรม ตัวอย่างเช่น ในกิจกรรม "บ้านพลังงานแสงอาทิตย์" (ป.4) นักเรียนจะได้เรียนรู้ถึงปัญหาการใช้พลังงานในบ้านและออกแบบบ้านที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์อย่างมีประสิทธิภาพ

5.4.4 **การทำงานร่วมกัน** ส่งเสริมการทำงานกลุ่ม การอภิปราย และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างเพื่อนร่วมงาน เพื่อพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันและการสื่อสาร ซึ่งจะเห็นได้จากการร่วมกันออกแบบและสร้างโครงการต่างๆ

5.5 บทบาทของครูผู้สอน (Teacher's Role)

5.5.1 เปลี่ยนจากผู้ถ่ายทอดความรู้เป็น "ผู้อำนวยความสะดวก" (Facilitator) ผู้นำทาง และผู้กระตุ้นการเรียนรู้

5.5.2 ออกแบบกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจ ค้นพบ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

5.5.3 ให้คำแนะนำ สนับสนุน และตั้งคำถามกระตุ้นความคิด เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

5.5.4 ปลูกฝัง Growth Mindset ผ่านการให้คำชมที่เน้นความพยายาม การสร้างกำลังใจ และการให้โอกาสนักเรียนได้เรียนรู้จากความผิดพลาด

5.6 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (Learning Environment)

5.6.1 จัดห้องเรียนให้เป็นพื้นที่ที่เอื้อต่อการเรียนรู้แบบ Active Learning เช่น การจัดมุมปฏิบัติการ (Maker Space) ที่มีอุปกรณ์ เครื่องมือ และวัสดุหลากหลายสำหรับให้นักเรียนได้ประดิษฐ์และทดลอง

5.6.2 ส่งเสริมบรรยากาศที่ปลอดภัยและเป็นกันเอง เพื่อให้ให้นักเรียนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็น กล้าทดลอง และไม่กลัวความผิดพลาด

5.7 การวัดและประเมินผล (Assessment)

5.7.1 เน้นการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) เช่น การประเมินจากผลงานโครงการ แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) การนำเสนอผลงาน และการสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

5.7.2 ประเมินทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (4Cs) และคุณลักษณะการเป็นนวัตกรรม (เช่น ความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา ความมุ่งมั่น) โดยใช้รูบริก (Rubric) ที่ชัดเจน

5.7.3 ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะสาระที่มีปัญหาใน O-NET ทั้งก่อนและหลังการใช้รูปแบบ เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบ

5.8 เป้าหมายการแก้ไขและพัฒนา

5.8.1 ยกระดับศักยภาพการเป็นนวัตกร ของนักเรียนประถม โดยมุ่งหวังให้คะแนนในรายงาน SAR สูงขึ้น

5.8.2 พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ ยกระดับคะแนน O-NET ในทุกสาระที่ระบุว่า มีปัญหา เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายของโรงเรียนและสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การกำหนดรูปแบบนี้ขึ้นมาอย่างเป็นระบบ จะช่วยให้การดำเนินงานมีทิศทางที่ชัดเจนและเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปประยุกต์ใช้และปรับปรุงได้อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของนักเรียนโรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน

6. ประโยชน์/ความสำคัญ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการเพื่อพัฒนาศักยภาพการเป็นนวัตกรนี้ มีประโยชน์และความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของนักเรียนโรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน ในหลายมิติ ดังนี้

6.1 แก้ไขปัญหาและพัฒนาตัวชี้วัดได้อย่างตรงจุด

6.1.1 ยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคะแนน O-NET: ด้วยการบูรณาการกิจกรรม STEM ตามแนวทาง สสวท. (เช่น "เล่นล้อวงกลม" เพื่อ ว 2.1, 2.2 หรือ "สวนมะนาวนอกฤดู" เพื่อ ว 1.1, 1.2) รูปแบบนี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้งจากการลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และแก้ไขปัญหาคะแนน O-NET ที่ต่ำในสาระต่าง ๆ

6.1.2 พัฒนาศักยภาพการเป็นนวัตกรในรายงาน SAR: การที่รูปแบบเน้นการเรียนรู้แบบโครงการ การคิดเชิงออกแบบ และการแก้ปัญหา จะช่วยบ่มเพาะคุณลักษณะของนวัตกรโดยตรง เช่น ความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และความมุ่งมั่น ซึ่งจะสะท้อนในคะแนนศักยภาพการเป็นนวัตกรที่สูงขึ้นในรายงาน SAR

6.2 พัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 (4Cs)

รูปแบบนี้ออกแบบมาเพื่อส่งเสริมทักษะ 4Cs (Critical Thinking, Creativity, Communication, Collaboration) ผ่านกิจกรรมที่ต้องมีการวางแผนร่วมกัน การระดมความคิด การนำเสนอ และการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนมีทักษะเหล่านี้ติดตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันและการเรียนรู้ในอนาคต

6.3 ส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกและความเข้าใจที่ยั่งยืน

การประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม การเรียนรู้แบบ PBL/PJBL และการคิดเชิงออกแบบ ทำให้นักเรียนได้ "ลงมือทำ" และ "สร้างความรู้" ด้วยตนเอง ไม่ใช่แค่การท่องจำ ทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้งและจดจำได้นานขึ้น

6.4 ปลูกฝังทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ (Growth Mindset)

การสร้างบรรยากาศที่สนับสนุนให้กล้าคิด กล้าทดลอง และเรียนรู้จากความผิดพลาด ช่วยให้นักเรียนมีทัศนคติเชิงบวกต่อความท้าทาย พัฒนาความเพียรพยายาม และไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค ซึ่งเป็นคุณสมบัติสำคัญของนวัตกรและการเรียนรู้ตลอดชีวิต

6.5 สร้างความร่วมมือและการพัฒนาวิชาชีพครู (PLC)

การให้ PLC เป็นองค์ประกอบนอกสุดของรูปแบบ แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการที่ครูร่วมกันเรียนรู้ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ และพัฒนารูปแบบการสอนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะช่วยยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นและตอบสนองความต้องการของนักเรียนได้อย่างแท้จริง

6.6 พัฒนาผู้เรียนให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้และนวัตกรรม

รูปแบบนี้มุ่งเน้นการพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ และแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่สำคัญอย่างยิ่งในการขับเคลื่อนสังคมและเศรษฐกิจในยุคปัจจุบันและอนาคต

ดังนั้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการนี้จึงเป็นกลไกสำคัญที่จะช่วยให้โรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพรอบด้าน ทั้งด้านวิชาการ ทักษะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพและเป็นนวัตกรรมในอนาคต

องค์ประกอบที่ 2 ด้านกระบวนการพัฒนารูปแบบหรือแนวทางการพัฒนานวัตกรรมการศึกษาของสถานศึกษา

ในส่วนนี้จะเป็นการอธิบายถึงกระบวนการและแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการเพื่อพัฒนาศักยภาพการเป็นนวัตกรรม ที่ได้กล่าวถึงในองค์ประกอบที่ 1 เพื่อให้การดำเนินงานมีทิศทางที่ชัดเจนและบรรลุผลลัพธ์ที่ต้องการ

1. วัตถุประสงค์ของการพัฒนา

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการเพื่อพัฒนาศักยภาพการเป็นนวัตกรรมนี้มีวัตถุประสงค์หลักดังต่อไปนี้

1.1 เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการที่เหมาะสมกับนักเรียนระดับประถมศึกษาของโรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน

1.2 เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาให้สูงขึ้น โดยเฉพาะในสาระการเรียนรู้ที่พบปัญหาจากผลการทดสอบ O-NET

1.3 เพื่อพัฒนาศักยภาพการเป็นนวัตกรรมของนักเรียนระดับประถมศึกษา ให้มีคะแนนสูงขึ้นในรายงานการประเมินตนเองของสถานศึกษา (SAR)

1.4 เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร และการทำงานร่วมกัน (4Cs) ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียน

1.5 เพื่อสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) ที่เข้มแข็งภายในโรงเรียน สำหรับการเรียนรู้และพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาอย่างต่อเนื่อง

เป้าหมายของการพัฒนา

การพัฒนารูปแบบนี้ตั้งเป้าหมายเชิงรูปธรรมที่สามารถวัดผลได้ดังนี้

2.1 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.1.1 นักเรียนระดับประถมศึกษาของโรงเรียนเทศบาลประตูลี้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในสาระ ว 1.1 (สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต), ว 1.2 (สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม), ว 1.3 (กระบวนการทางวิทยาศาสตร์), ว 2.1 (การเคลื่อนที่ พลังงาน), ว 2.2 (แรงและการเคลื่อนที่), ว 2.3

(ปรากฏการณ์โลกและอวกาศ), ว 3.2 (โลกและอวกาศ), และ ว 4.2 (เทคโนโลยี) ในผลการทดสอบ O-NET สูงขึ้นจากค่าเฉลี่ยย้อนหลัง 3 ปีการศึกษา อย่างน้อยร้อยละ 5 ในทุกสาระการเรียนรู้ที่ระบุปัญหา

2.1.2 นักเรียนร้อยละ 80 มีผลการประเมินในหน่วยการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการ อยู่ในระดับดีขึ้น

2.2 ด้านศักยภาพการเป็นนวัตกรรม

2.2.1 นักเรียนระดับประถมศึกษาของโรงเรียนเทศบาลประตูลี้ มีคะแนนเฉลี่ยศักยภาพการเป็นนวัตกรรมในรายงาน SAR ปีการศึกษา 2568-2570 เพิ่มขึ้นอย่างน้อย 0.5 จุด เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ย 3 ปีการศึกษาที่ผ่านมา

2.2.2 นักเรียนร้อยละ 75 แสดงออกถึงคุณลักษณะของการเป็นนวัตกรรม เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ และความมุ่งมั่น ในระดับที่ดีขึ้นไป จากการประเมินตามสภาพจริง

2.3 ด้านทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (4Cs)

2.3.1 นักเรียนร้อยละ 80 มีพัฒนาการของทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร และการทำงานร่วมกัน อยู่ในระดับที่น่าพอใจหรือดีขึ้นไป จากการสังเกตและประเมินระหว่างการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

2.4 ด้านการพัฒนาวิชาชีพครู

2.4.1 ครูผู้สอนร้อยละ 100 เข้าร่วมกิจกรรม PLC และนำผลการเรียนรู้ไปปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการ

2.4.2 ครูผู้สอนร้อยละ 85 มีความรู้ความเข้าใจและสามารถออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. หลักการ ทฤษฎี และแนวคิดในการพัฒนา

การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการ เพื่อพัฒนาศักยภาพการเป็นนวัตกรรม อาศัยการสังเคราะห์หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องอย่างรอบด้าน เพื่อให้ได้แนวทางที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ตั้งไว้

2.1 หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องได้นำไปสู่การระบุหลักการ แนวคิด และทฤษฎีสำคัญที่เป็นรากฐานในการพัฒนารูปแบบนี้

หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism Theory)	ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ตรง ไม่ใช่เพียงผู้รับความรู้จากครูผู้สอนเท่านั้น (Piaget, 1964) หลักการนี้สนับสนุนการเรียนรู้แบบลงมือทำ (learning by doing) และการสะท้อนคิดเพื่อสร้างความเข้าใจ
การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning - PBL)	การจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาหรือสถานการณ์จริงเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม ค้นหาข้อมูล วิเคราะห์ และแก้ปัญหาร่วมกัน พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา (Barrows, 1982)
การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning - PjBL):	เน้นให้ผู้เรียนสร้างผลงานหรือผลิตภัณฑ์ที่เป็นรูปธรรมจากการบูรณาการความรู้และทักษะต่างๆ มีระยะเวลาในการดำเนินงานที่ชัดเจน ส่งเสริมทักษะการวางแผนการทำงานร่วมกัน และความคิดสร้างสรรค์ (Thomas, 2000)

หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)	กระบวนการคิดที่เป็นระบบในการทำความเข้าใจปัญหา ค้นหาแนวทางแก้ไข สร้างสรรค์นวัตกรรม และทดสอบผลลัพธ์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก Empathize, Define, Ideate, Prototype, และ Test (Brown, 2009)
แนวคิดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills Framework)	กรอบแนวคิดที่ระบุทักษะและความสามารถที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในยุคปัจจุบัน และอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะ 4Cs ได้แก่ Critical Thinking, Creativity, Communication, และ Collaboration (Partnership for 21st Century Learning, n.d.; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560)
แนวคิด Growth Mindset	กรอบความคิดที่เชื่อว่าความสามารถและสติปัญญาของบุคคลสามารถพัฒนาได้ด้วยความพยายาม การเรียนรู้จากความผิดพลาด และความมุ่งมั่น (Dweck, 2006)
สะเต็มศึกษา (STEM Education)	แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการองค์ความรู้ใน 4 สาขาวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกัน โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา สร้างสรรค์นวัตกรรม และพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 (OKMD, 2561; สสวท., 2564)

2.2 การสังเคราะห์เพื่อนำไปใช้ร่วมกับหลักสูตรและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การสังเคราะห์หลักการ แนวคิด และทฤษฎีข้างต้นเพื่อบูรณาการเข้ากับหลักสูตรและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงและมีความหมาย

2.2.1 หลักสูตรที่บูรณาการกับ STEM

รูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการนี้เน้นการบูรณาการเข้ากับ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กิจกรรมและแนวทางที่เสนอจะถูกออกแบบมาเพื่อเสริมสร้าง ความเข้าใจและทักษะในสาระการเรียนรู้ที่พบปัญหาจากผลการทดสอบ O-NET ของนักเรียนโรงเรียนเทศบาลประตูลี้ ซึ่งได้แก่

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)			
สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตและสิ่งแวดล้อม	สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ	สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ	สาระที่ 4 เทคโนโลยี
ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และการเปลี่ยนแปลงในระบบนิเวศ	ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี	ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก ธรณีพิบัติภัย และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก	ว 4.2 เข้าใจแนวคิดและกระบวนการของการคิดเชิงคำนวณ การแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง และการสร้างซอฟต์แวร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)			
ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่เป็นผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม	ว 2.2 เข้าใจพลังงาน การเปลี่ยนแปลงรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานและแนวทางการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า		
	ว 2.3 เข้าใจธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมถึงนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		

การบูรณาการจะผ่านกิจกรรม STEM ที่อิงกับปัญหาหรือโครงการที่เกี่ยวข้องกับสาระเหล่านี้ ยกตัวอย่าง ดังนี้

1. การใช้ PBL/PjBL ในการศึกษาปัญหาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืช (ว 1.1, ว 1.2) ผ่านโครงการ "สวนมะนาวนอกฤดู"

2. การประยุกต์ใช้ Design Thinking ในการสร้าง "เครื่องดักแมลงวัน" (ว 1.2, ว 4.2) ที่นักเรียนต้องทำความเข้าใจพฤติกรรมแมลงวันและออกแบบกับดักที่มีประสิทธิภาพ

3. การสำรวจหลักการทางฟิสิกส์ (ว 2.1, ว 2.2) ในกิจกรรม "เล่นล้อวงกลม" หรือ "รถของเล่นไฟฟ้า" ที่ต้องนำความรู้เรื่องแรงและการเคลื่อนที่มาใช้

การเรียนรู้แบบนี้จะช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้งจากการลงมือปฏิบัติจริง และช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนน O-NET ในที่สุด

2.3 การสังเคราะห์หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับตัวชีวิต

การสังเคราะห์หลักการ ทฤษฎี และแนวคิด ได้รับการออกแบบมาโดยตรงเพื่อตอบสนองต่อการพัฒนาตัวชีวิตสำคัญของโรงเรียน ดังนี้

2.3.1 หลักการ แนวคิด และทฤษฎี และการเชื่อมโยงกับตัวชีวิต

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism Theory)	การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PjBL)	การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)	แนวคิด Growth Mindset	สะเต็มศึกษา (STEM Education)
การที่ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติ จะนำไปสู่ความเข้าใจเนื้อหาที่ลึกซึ้งและคงทน ซึ่งเป็นรากฐาน	การนำปัญหาจริงมาเป็นแกนหลักของการเรียนรู้ จะกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาและพัฒนาทักษะการสืบเสาะหา	กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบในการทำความเข้าใจปัญหา การระดมความคิด และการสร้างต้นแบบ จะช่วย	การส่งเสริมทัศนคติที่เชื่อว่าความสามารถพัฒนาได้ จะทำให้นักเรียนมีความพยายาม มุ่งมั่น และไม่ท้อถอย	การบูรณาการองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เข้าด้วยกัน

<p>สำคัญในการทำข้อสอบ O-NET ในสาระต่างๆ ที่ต้องการการประยุกต์ใช้ความรู้ ไม่ใช่แค่การท่องจำ นอกจากนี้ การลงมือสร้างความรู้อย่างส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของศักยภาพนวัตกรรม</p>	<p>ความรู้ ซึ่งโดยตรงจะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (โดยเฉพาะในสาระที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ว 1.3, ว 4.2) และยังเป็นทักษะสำคัญในการพัฒนาศักยภาพการเป็นนวัตกรรม</p>	<p>ยกระดับความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ และนวัตกรรมของนักเรียน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้หลักของศักยภาพการเป็นนวัตกรรม ในรายงาน SAR การนำไปใช้ ในการสร้างสรรค์ผลงานที่เชื่อมโยงกับสาระวิทยาศาสตร์ ยังช่วยเสริมความเข้าใจเนื้อหาในการทำ O-NET</p>	<p>เมื่อเจอข้อสอบ O-NET ที่ยาก หรือเมื่อเผชิญความล้มเหลวในการสร้างสรรค์นวัตกรรม คุณลักษณะนี้เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาศักยภาพการเป็นนวัตกรรมให้เติบโตอย่างต่อเนื่อง</p>	<p>ช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของเนื้อหาในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต่อการทำข้อสอบ O-NET ที่เน้นการประยุกต์ใช้ และยังเป็นการฝึกฝนทักษะที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์นวัตกรรมโดยตรง</p>
---	---	---	---	--

2.4 การสังเคราะห์หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ 4Cs

การพัฒนาทักษะ 4Cs ถูกบูรณาการเข้ากับกิจกรรม STEM และเนื้อหาการเรียนรู้อิงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในแต่ละระดับชั้น โดยมีลักษณะที่ปรับไปตามความซับซ้อนของเนื้อหาและพัฒนาการของผู้เรียน:

ทักษะ 4Cs			
Collaboration (การทำงานร่วมกัน)	Communication (การสื่อสาร)	Critical Thinking (การคิดอย่างมีวิจารณญาณ)	Creativity (ความคิดสร้างสรรค์)
<p>นักเรียนจะทำงานร่วมกันในกลุ่มเพื่อทำโครงการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสาระวิทยาศาสตร์ เช่น การวางแผน และ สร้างแบบจำลองระบบสุริยะ (ว 3.1) ในชั้น ป.4, การทดลองจำลองการกักตัวของสนิม (ว 2.1) ในชั้น ป.5, หรือการออกแบบวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย (ว 2.2) ในชั้น ป.6</p>	<p>นักเรียนจะได้รับการฝึกฝนการสื่อสารผ่านการนำเสนอผลงาน การอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และการแลกเปลี่ยนข้อมูลในทุกชั้นเรียน เช่น การนำเสนอผลการสังเกตการณ์ (ว 1.1) ในชั้น ป.3, การอธิบายหลักการทำงานของแรงเสียดทานผ่านการนำเสนอผลการทดลอง (ว 2.2) ในชั้น ป.5, หรือการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับภัยธรรมชาติ (ว 3.2) ในชั้น ป.6</p>	<p>การพัฒนาผ่านการวิเคราะห์ปัญหา การตั้งคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ และการประเมินผลการทดลองในเนื้อหาของแต่ละชั้น เช่น การเจริญเติบโตของพืช (ว 1.2) ในชั้น ป.4, การประเมินประสิทธิภาพของวัสดุต่างๆ ที่นำมาสร้างสิ่งของ (ว 4.1) ในชั้น ป.5, หรือการวิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบของปรากฏการณ์ธรรมชาติ (ว 2.3) ในชั้น ป.6</p>	<p>นักเรียนจะใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบวิธีการทดลอง การคิดค้นแนวทางการแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์ผลงานใหม่ๆ ในแต่ละชั้น เช่น การออกแบบ "เครื่องดักแมลงวัน" (ว 1.2, ว 4.2) ในชั้น ป.3/ป.4, การสร้างแบบจำลองการเกิดฤดูต่างๆ (ว 3.2) ในชั้น ป.5, หรือการออกแบบ "รถของเล่นไฟฟ้า" (ว 2.2, ว 4.2) ที่ใช้หลักการแรงและการเคลื่อนที่ ในชั้น ป.6</p>
<p>PBL และ PjBL เป็นเครื่องมือหลักในการส่งเสริมการทำงานร่วมกัน โดยกำหนดให้การทำกิจกรรมสำเร็จต้อง</p>	<p>Design Thinking และ PBL ส่งเสริมให้มีการสื่อสารอย่างชัดเจนในทุกขั้นตอนของกระบวนการ ตั้งแต่การทำ</p>	<p>PBL และ Design Thinking เป็นกรอบที่กระตุ้นให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยกำหนดให้นักเรียนต้อง</p>	<p>Design Thinking โดยเฉพาะในขั้นตอน Ideate และ Prototype เป็นกระบวนการที่ส่งเสริม</p>

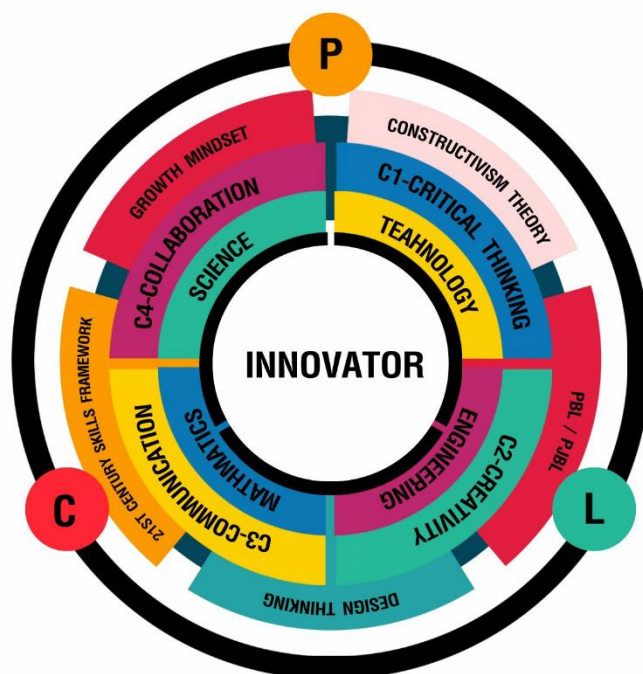
ทักษะ 4Cs			
Collaboration (การทำงานร่วมกัน)	Communication (การสื่อสาร)	Critical Thinking (การคิดอย่างมีวิจารณญาณ)	Creativity (ความคิดสร้างสรรค์)
นักเรียนจะทำงานร่วมกันในกลุ่มเพื่อทำโครงการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสาระวิทยาศาสตร์ เช่น การวางแผนและสร้างแบบจำลองระบบสุริยะ (ว 3.1) ในชั้น ป.4, การทดลองจำลองการกักตัวของสึนามิ (ว 2.1) ในชั้น ป.5, หรือการออกแบบวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย (ว 2.2) ในชั้น ป.6	นักเรียนจะได้รับการฝึกฝนการสื่อสารผ่านการนำเสนอผลงาน การอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และการแลกเปลี่ยนข้อมูลในทุกชั้นเรียน เช่น การนำเสนอผลการสังเกต การเปลี่ยนแปลงวัฏจักรชีวิตสัตว์ (ว 1.1) ในชั้น ป.3, การอธิบายหลักการการทำงานของแรงเสียดทานผ่านการนำเสนอผลการทดลอง (ว 2.2) ในชั้น ป.5, หรือการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับภัยธรรมชาติ (ว 3.2) ในชั้น ป.6	การพัฒนาผ่านการวิเคราะห์ปัญหา การตั้งคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ และการประเมินผลการทดลองในเนื้อหาของแต่ละชั้น เช่น การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช (ว 1.2) ในชั้น ป.4, การประเมินประสิทธิภาพของวัสดุต่างๆ ที่นำมาสร้างสิ่งของ (ว 4.1) ในชั้น ป.5, หรือการวิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบของปรากฏการณ์ธรรมชาติ (ว 2.3) ในชั้น ป.6	นักเรียนจะใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบวิธีการทดลอง การคิดค้นแนวทางการแก้ปัญหา และการสร้างสรรค์ผลงานใหม่ๆ ในแต่ละชั้น เช่น การออกแบบ "เครื่องดักแมลงวัน" (ว 1.2, ว 4.2) ในชั้น ป.3/ป.4, การสร้างแบบจำลองการเกิดฤดูต่างๆ (ว 3.2) ในชั้น ป.5, หรือการออกแบบ "รถของเล่นไฟฟ้า" (ว 2.2, ว 4.2) ที่ใช้หลักการแรงและการเคลื่อนที่ ในชั้น ป.6
อาศัยการแบ่งปันความคิดเห็น การรับฟังผู้อื่น และการทำงานเป็นทีม	ความเข้าใจปัญหา การระดมความคิด ไปจนถึงการนำเสนอแนวทางแก้ไขและผลลัพธ์	วิเคราะห์ปัญหา หาเหตุผลและประเมินทางเลือกในการแก้ปัญหา	ความคิดสร้างสรรค์อย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ Growth Mindset ยังสนับสนุนให้นักเรียนกล้าที่จะคิดนอกกรอบและทดลองสิ่งใหม่ๆ โดยไม่กลัวความผิดพลาด

3. การออกแบบแนวทางการพัฒนา

การพัฒนาในรูปแบบการจัดการเรียนรู้สู่สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการเพื่อพัฒนาศักยภาพการเป็นนวัตกรรมสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาของโรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน ได้รับการออกแบบภายใต้แนวคิดของการพัฒนาที่ต่อเนื่องและเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ โดยมีโมเดลหลักเป็นรูปวงกลมซ้อนกัน สะท้อนถึงการทำงานร่วมกันขององค์ประกอบต่างๆ ที่มุ่งสู่เป้าหมายเดียวกัน

3.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้สู่สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการเพื่อพัฒนาศักยภาพการเป็นนวัตกรรม

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบขึ้นนี้ แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบสำคัญที่มีปฏิสัมพันธ์กันเพื่อขับเคลื่อนการพัฒนานักเรียนให้มีศักยภาพการเป็นนวัตกรรม โดยมี "INNOVATOR" เป็นเป้าหมายสูงสุดที่อยู่ใจกลางของรูปแบบ และมีองค์ประกอบอื่นๆ เป็นตัวสนับสนุนและขับเคลื่อนจากภายในสู่ภายนอก ดังภาพ



ภาพ 1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการเพื่อพัฒนาศักยภาพการเป็นนวัตกรรม สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาของโรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน

อธิบายเนื้อหาโครงสร้างโมเดล มีรายละเอียด ดังนี้

1. วงกลมชั้นในสุด INNOVATOR (เป้าหมายสูงสุด) แสดงถึง "นวัตกรรม" ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของการพัฒนานักเรียน โดยนวัตกรรมในที่นี้หมายถึงผู้เรียนที่มีความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ (Critical Thinking) คิดสร้างสรรค์ (Creativity) สามารถแก้ปัญหาได้ มีความมุ่งมั่น และพร้อมที่จะสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์

2. วงกลมชั้นที่ 2 STEM คือ สะเต็มศึกษา (Science, Technology, Engineering, Mathematics) ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้หลักที่ใช้ในการบ่มเพาะศักยภาพนวัตกรรม โดยเน้นการบูรณาการความรู้จากทั้งสี่สาขาวิชาเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและการสร้างสรรค์

3. วงกลมชั้นที่ 3 หลักการ/แนวคิด/ทฤษฎี เป็นรากฐานและแนวคิดที่สำคัญที่นำมาใช้ในการขับเคลื่อนกิจกรรม STEM และกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย

3.1 Constructivism Theory (ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม) การที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติและมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

3.2 Problem-Based Learning (PBL) และ Project-Based Learning (PjBL) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาและโครงการเป็นฐาน เพื่อกระตุ้นการคิด การค้นคว้า และการสร้างสรรค์

3.3 Design Thinking (การคิดเชิงออกแบบ) กระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การทำความเข้าใจปัญหาไปจนถึงการทดสอบและปรับปรุง

3.4 Growth Mindset (กรอบความคิดแบบเติบโต) การส่งเสริมทัศนคติที่เชื่อว่าความสามารถและสติปัญญาพัฒนาได้ด้วยความพยายามและความมุ่งมั่น

4. **วงกลมขั้นที่ 4 4Cs Skills** คือ ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills) โดยเฉพาะทักษะ 4 ด้าน ได้แก่

- 4.1 **Critical Thinking (การคิดอย่างมีวิจารณญาณ)** การวิเคราะห์ ประเมิน และหาเหตุผล
- 4.2 **Creativity (ความคิดสร้างสรรค์)** การคิดนอกกรอบ การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ
- 4.3 **Communication (การสื่อสาร)** การถ่ายทอดข้อมูลและความคิดอย่างมีประสิทธิภาพ
- 4.4 **Collaboration (การทำงานร่วมกัน)** การทำงานเป็นทีม การแบ่งปันและช่วยเหลือกัน

5. **วงกลมขั้นนอกสุด PLC (Professional Learning Community)** คือ ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งในการขับเคลื่อนและสนับสนุนรูปแบบทั้งหมด ครูผู้สอนในโรงเรียนจะรวมกลุ่มกันเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ประสบการณ์ ปัญหา และแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาอย่างต่อเนื่อง ทำให้รูปแบบมีความยั่งยืนและได้รับการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพอยู่เสมอ

3.2 กลไกการขับเคลื่อนของรูปแบบ รูปแบบนี้ทำงานโดยมีกลไกสำคัญ ดังนี้

3.2.1 **จุดเริ่มต้นที่เป้าหมาย (INNOVATOR)** ทุกองค์ประกอบถูกออกแบบมาเพื่อหล่อหลอมให้นักเรียนเป็นนวัตกรรม

3.2.2 **STEM เป็นแกนหลัก** การจัดการเรียนรู้จะใช้กิจกรรม STEM เป็นช่องทางในการบูรณาการความรู้และทักษะ

3.2.3 **ทฤษฎีนำทางปฏิบัติ** หลักการและทฤษฎีต่างๆ จะเป็นแนวทางให้ครูออกแบบและดำเนินกิจกรรม STEM อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2.4 **หลักการ 4Cs เป็นผลลัพธ์ควบคู่** การทำกิจกรรม STEM ตามหลักการที่กำหนด จะส่งผลให้ทักษะ 4Cs ของนักเรียนได้รับการพัฒนาอย่างเป็นธรรมชาติ

3.2.5 **PLC สนับสนุนและพัฒนา** ชุมชนการเรียนรู้ของครูจะคอยสนับสนุนการนำรูปแบบไปใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้น และพัฒนาปรับปรุงรูปแบบให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดวงจรการเรียนรู้และการพัฒนาที่ไม่สิ้นสุด

3.3 **แนวทางการนำรูปแบบไปปฏิบัติ (Implementation Guidelines)** เพื่อให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาแบบบูรณาการเพื่อพัฒนาศักยภาพการเป็นนวัตกรรมนี้สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ จำเป็นต้องมีแนวทางการนำไปปฏิบัติที่เป็นระบบ ดังนี้

3.3.1 การเตรียมความพร้อมของบุคลากร (Teacher Readiness and PLC)

1) **พัฒนาครูผู้สอน** จัดอบรมเชิงปฏิบัติการให้แก่ครูผู้สอนทุกคนในโรงเรียน โดยเน้นความเข้าใจในหลักการของเพิ่มเติมศึกษาแบบบูรณาการ การประยุกต์ใช้แนวคิดคอนสตรัคติวิซึม PBL PjBL และ Design Thinking ในการออกแบบกิจกรรม รวมถึงการพัฒนา Growth Mindset ให้แก่นักเรียนและตนเอง

2) **สร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC)** จัดให้มีวง PLC อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ครูได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์การจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาที่ประสบความสำเร็จร่วมกัน ถอดบทเรียนจากปัญหาที่พบเจอ และร่วมกันวางแผนพัฒนากิจกรรมหรือหน่วยการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ถือเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนรูปแบบนี้ให้ยั่งยืน

3.3.2 การออกแบบและพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ (Curriculum and Unit Development)

1) วางแผนร่วมกัน ครูในแต่ละระดับชั้นและครูในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง (วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี) ควรร่วมกันวางแผนการบูรณาการกิจกรรม STEM ตามแนวทาง สสวท. เข้ากับหลักสูตรแกนกลาง โดยพิจารณาถึงความสอดคล้องกับตัวชี้วัดที่ต้องการพัฒนา

2) ออกแบบกิจกรรมเชิงปฏิบัติ เน้นการออกแบบกิจกรรมที่ทำท่าย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง แก้ปัญหาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ และพัฒนาผลงานที่เป็นรูปธรรม

3.4 การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ (Conducive Learning Environment)

3.4.1 ปรับปรุงพื้นที่เรียนรู้ จัดเตรียมพื้นที่สำหรับกิจกรรมเชิงปฏิบัติการ เช่น ห้อง Maker Space หรือมุมกิจกรรมเสริมศึกษาภายในห้องเรียน ให้มีอุปกรณ์ เครื่องมือ และวัสดุที่หลากหลายและเพียงพอต่อการใช้งานของนักเรียน

3.4.2 ส่งเสริมบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ สร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการยอมรับความแตกต่าง เพื่อให้นักเรียนรู้สึกปลอดภัยและกล้าที่จะแสดงออก และทดลอง

3.5 การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ (Activity Implementation)

3.5.1 บทบาทครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ครูควรทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะ ตั้งคำถามกระตุ้นความคิด ให้คำแนะนำเมื่อจำเป็น และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง แทนที่จะเป็นผู้บอกความรู้ทั้งหมด

3.5.2 ส่งเสริมทักษะ 4Cs อย่างเป็นธรรมชาติ ในระหว่างการทำกิจกรรม ครูควรสอดแทรกการพัฒนาทักษะ Critical Thinking, Creativity, Communication, และ Collaboration ผ่านสถานการณ์ปัญหา และการทำงานกลุ่ม

3.6 การวัดและประเมินผลอย่างต่อเนื่อง (Continuous Assessment and Monitoring)

3.6.1 ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ ทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการใช้รูปแบบ โดยใช้เครื่องมือที่หลากหลาย เช่น แบบทดสอบ และการประเมินจากผลงาน

3.6.2 ประเมินทักษะและคุณลักษณะ ใช้รูบริกในการประเมินทักษะ 4Cs และคุณลักษณะการเป็นนวัตกรรม เพื่อติดตามพัฒนาการของนักเรียนอย่างรอบด้าน

3.6.3 เก็บข้อมูลและปรับปรุง รวบรวมข้อมูลจากการประเมินและข้อเสนอแนะจาก PLC เพื่อนำมาวิเคราะห์และปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในทุกภาคเรียน

3.7 การสื่อสารและสร้างความเข้าใจกับผู้ปกครองและชุมชน (Communication and Community Engagement)

3.7.1 ประชาสัมพันธ์ ชี้แจงให้ผู้ปกครองและชุมชนเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ ประโยชน์ และแนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบใหม่ เพื่อให้เกิดความร่วมมือและสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนที่บ้านและในชุมชน

4. การมีส่วนร่วมในการพัฒนา กระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC)

การพัฒนาและขับเคลื่อนรูปแบบการจัดการเรียนรู้สู่ระดับเต็มศึกษาแบบบูรณาการเพื่อพัฒนาศักยภาพ การเป็นนวัตกรรมให้ประสบความสำเร็จนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยการมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วน โดยเฉพาะ ครูผู้สอน หัวใจสำคัญของการมีส่วนร่วมนี้คือการสร้างและขับเคลื่อน "กระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทาง วิชาชีพ (Professional Learning Community - PLC)" ที่เข้มแข็งและเป็นระบบ

PLC ทำหน้าที่เป็นกลไกหลักในการพัฒนาบุคลากร การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการสร้างนวัตกรรมทาง การศึกษาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่งเสริมให้ครูเป็นเจ้าของรูปแบบและมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในทุกขั้นตอนของการ พัฒนา

4.1 บทบาทของผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการ PLC ในกระบวนการ PLC เพื่อการพัฒนารูปแบบการ จัดการเรียนรู้สู่เต็มศึกษา มีผู้มีส่วนร่วมหลักและบทบาทเฉพาะของแต่ละฝ่าย ดังนี้

บทบาทของผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการ PLC		
ผู้บริหารสถานศึกษา (School Administrators)	ครูผู้สอน (Teachers)	ผู้เชี่ยวชาญ/วิทยากรภายนอก (External Experts/Trainers)
ผู้นำและผู้สนับสนุนหลักของ กระบวนการ PLC	แกนหลักและผู้ขับเคลื่อนกระบวนการ PLC และการพัฒนารูปแบบโดยตรง	ให้ความรู้ คำแนะนำ และเป็นที่ปรึกษา เฉพาะทาง
1) กำหนดนโยบายและทิศทาง กำหนด นโยบายและเป้าหมายที่ชัดเจนเกี่ยวกับ การพัฒนารูปแบบสู่เต็มศึกษาและ ศักยภาพนวัตกรรมของนักเรียน 2) จัดสรรทรัพยากร จัดสรร งบประมาณ วัสดุอุปกรณ์ และเวลา สำหรับการประชุม PLC และการอบรม ที่จำเป็น 3) สร้างขวัญและกำลังใจ สร้าง บรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้และการ ทำงานร่วมกันของครู ให้การยอมรับ และชื่นชมความพยายามและ ความสำเร็จของทีม PLC 4) อำนวยความสะดวก จัดอุปสรรค และให้การสนับสนุนเมื่อครูต้องการ ความช่วยเหลือในการนำรูปแบบไป ปฏิบัติ	1) วิเคราะห์ปัญหาและตั้งเป้าหมาย ร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้ (เช่น O-NET) และ ศักยภาพนักเรียนจากรายงาน SAR เพื่อ กำหนดปัญหาและเป้าหมายการพัฒนา ที่ชัดเจน 2) ศึกษาและเรียนรู้ร่วมกัน เข้าร่วมการ อบรม ศึกษาเอกสาร และแลกเปลี่ยน ความรู้ เกี่ยวกับ ทฤษฎี (เช่น Constructivism, PBL, PjBL, Design Thinking, Growth Mindset) และ แนวทางสู่เต็มศึกษา เพื่อนำมา ประยุกต์ใช้ในการสอน 3) ออกแบบและวางแผนการสอน ร่วมกันออกแบบหน่วยการเรียนรู้และ กิจกรรมสู่เต็มศึกษาแบบบูรณาการที่ สอดคล้องกับหลักสูตร สาระวิทย์ที่ ต้องการพัฒนา และทักษะ 4Cs ของแต่ ละระดับชั้น 4) ทดลองนำไปใช้และสังเกตการณ์ นำ แผนการสอนและกิจกรรมที่ออกแบบไป ใช้จริงในห้องเรียน และเข้าร่วมการ สังเกตการสอน (Lesson Study) ของ เพื่อนร่วมงาน	1) ให้ความรู้เชิงทฤษฎีและปฏิบัติ จัด อบรมหรือบรรยายพิเศษในประเด็นที่ ครูต้องการเสริมความรู้ เช่น การใช้ เครื่องมือ Design Thinking เทคนิค การจัดการเรียนรู้แบบ PBL/PjBL 2) ให้คำปรึกษา ให้คำปรึกษาแก่ครูใน การออกแบบกิจกรรม, การแก้ปัญหาที่ ซับซ้อน หรือการประเมินผล 3) ร่วมสังเกตการณ์ อาจเข้าร่วมสังเกต การสอนและให้ข้อเสนอแนะเพื่อ พัฒนาการสอน

บทบาทของผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการ PLC	
	<p>5) สะท้อนคิดและให้ข้อเสนอแนะ นำผลการปฏิบัติ, ปัญหาที่พบ, และข้อมูลจากการสังเกตการณ์มาวิเคราะห์และสะท้อนคิดร่วมกันในวง PLC เพื่อหาแนวทางแก้ไขและปรับปรุง</p> <p>6) สร้างและขยายผลนวัตกรรม พัฒนาสื่อ กิจกรรม หรือวิธีการสอนใหม่ ๆ ที่เป็นนวัตกรรม และแบ่งปันแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practices) ให้กับเพื่อนร่วมงาน</p>

4.2 ขั้นตอนของกระบวนการ PLC เพื่อการมีส่วนร่วมในการพัฒนา

กระบวนการ PLC จะดำเนินไปอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมในการพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ มีประเด็นสำคัญ ดังนี้

กระบวนการ PLC เพื่อการมีส่วนร่วมในการพัฒนา
1. การรวมกลุ่มและกำหนดทิศทาง (Forming & Visioning)
<p>1.1 ผู้บริหารและครูร่วมกันจัดตั้งทีม PLC ที่ชัดเจน</p> <p>1.2 ร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจาก O-NET และข้อมูล SAR เพื่อระบุปัญหาและความต้องการในการพัฒนาศักยภาพนวัตกรรม</p> <p>1.3 กำหนดวิสัยทัศน์และเป้าหมายร่วมกันในการพัฒนารูปแบบสะเต็มศึกษา</p>
2. การศึกษาและออกแบบร่วมกัน (Learning & Co-Designing)
<p>2.1 ครูใน PLC ศึกษาหลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Constructivism, PBL, PjBL, Design Thinking, Growth Mindset, STEM) อย่างลึกซึ้ง</p> <p>2.2 ร่วมกันออกแบบหน่วยการเรียนรู้และกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับสาระวิทยาศาสตร์ที่ต้องการพัฒนา และบูรณาการทักษะ 4Cs เข้าไปในกระบวนการ</p>
3. การนำไปปฏิบัติและสังเกตการณ์ (Implementing & Observing)
<p>3.1 ครูนำกิจกรรมที่ออกแบบไปใช้จริงในชั้นเรียน</p> <p>3.2 มีการจัดทำแผนการสังเกตการณ์ร่วมกันในทีม PLC เพื่อเก็บข้อมูลการเรียนรู้ของนักเรียนและการจัดการเรียนรู้ของครู</p>
4. การสะท้อนคิดและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Reflecting & Sharing)
<p>4.1 หลังการสอน ครูใน PLC จะมารวมตัวกันเพื่อสะท้อนคิดถึงสิ่งที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน แลกเปลี่ยนข้อมูลจากการสังเกตการณ์ วิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคที่พบเจอ</p> <p>4.2 ร่วมกันระดมสมองเพื่อหาแนวทางแก้ไขและปรับปรุงแผนการสอนหรือกิจกรรมให้ดีขึ้น</p>
5. การปรับปรุงและสร้างนวัตกรรมต่อเนื่อง (Refining & Innovating)
<p>5.1 นำข้อสรุปจากการสะท้อนคิดไปปรับปรุงแผนการสอนและกิจกรรมในรอบต่อไป</p> <p>5.2 มีการบันทึกแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practices) และเผยแพร่ภายในโรงเรียน</p> <p>5.3 สร้างสรรค์นวัตกรรมทางการศึกษาใหม่ๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้รูปแบบการพัฒนาไม่หยุดนิ่ง</p>

กระบวนการ PLC ที่มีการมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันของทุกฝ่ายนี้ จะเป็นหัวใจสำคัญที่ทำให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพการเป็นนวัตกรรมของโรงเรียนเทศบาลประตูลี้ มีความยั่งยืนและประสบผลสำเร็จตามเป้าหมาย

5. การนำไปใช้

การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการเพื่อพัฒนาศักยภาพการเป็นนวัตกรรมไปใช้ อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ควรดำเนินการเป็นระยะอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เกิดการปรับตัว เรียนรู้ และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ดังนี้

การนำไปใช้	
ระยะที่ 1 ระยะเตรียมความพร้อมและวางแผน (Phase 1: Readiness and Planning เดือนสิงหาคม- กันยายน)	
พัฒนาบุคลากรและสร้างความเข้าใจ	อบรมเชิงปฏิบัติการเชิงลึก จัดอบรมให้ครูผู้สอนทุกคนในโรงเรียนเทศบาลประตูลี้ (โดยเฉพาะครูวิทยาศาสตร์ ครูคณิตศาสตร์ ครูคอมพิวเตอร์ และครูประจำชั้น) ให้มีความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในหลักการของสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการ แนวคิดคอนสตรัคติวิซิม การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PjBL) การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) และแนวคิด Growth Mindset เน้นการออกแบบกิจกรรม ฝึกฝนครูให้สามารถออกแบบกิจกรรม STEM ที่ท้าทายและบูรณาการทักษะ 4Cs เข้าไปในกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างเป็นรูปธรรม
จัดตั้งและขับเคลื่อน PLC	จัดตั้งทีม PLC กำหนดทีม PLC ที่ชัดเจน โดยมีผู้บริหารเป็นผู้นำ และครูผู้สอนจากหลากหลายสาระการเรียนรู้เข้าร่วม กำหนดวาระและเป้าหมาย PLC ร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จาก O-NET (โดยเฉพาะสาระที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำ) และผลการประเมินศักยภาพนวัตกรรมวัดกรจากรายงาน SAR ของปีการศึกษา 2567 เพื่อกำหนดเป้าหมายการพัฒนาที่ชัดเจนสำหรับปีการศึกษา 2568-2569
จัดเตรียมสภาพแวดล้อมและทรัพยากร	สำรวจและปรับปรุงพื้นที่ สำรวจและจัดเตรียมห้องเรียน ห้องวิทยาศาสตร์ หรือพื้นที่เฉพาะ (เช่น Maker Space, มุม STEM) ให้พร้อมสำหรับกิจกรรมเชิงปฏิบัติการ จัดหาวัสดุอุปกรณ์ จัดหาและรวบรวมวัสดุอุปกรณ์พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการทำกิจกรรม STEM ที่หลากหลาย โดยเน้นอุปกรณ์ที่สามารถนำมาใช้ซ้ำได้ หรือวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่น
5.2 ระยะที่ 2 ระยะนำร่องและทดลองใช้ (Phase 2: Pilot and Trial ตุลาคม- กุมภาพันธ์)	
ออกแบบหน่วยการเรียนรู้เชิงบูรณาการ	PLC ร่วมวางแผน ทีม PLC ร่วมกันออกแบบและพัฒนาหน่วยการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่บูรณาการกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเน้นสาระที่ต้องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ (ตามข้อมูล O-NET) และกำหนดเป้าหมายการพัฒนาทักษะ 4Cs และศักยภาพนวัตกรรมให้ชัดเจน เลือกกลุ่มนำร่อง อาจเริ่มต้นด้วยการเลือกนักเรียนกลุ่มนำร่อง หรือบางระดับชั้นที่สนใจและมีความพร้อม เพื่อนำร่องการใช้รูปแบบ
ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้	ครูนำกิจกรรม ครูผู้สอนนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ออกแบบไว้ไปใช้จริงในชั้นเรียน โดยมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ กระตุ้นการตั้งคำถาม และส่งเสริมการแก้ปัญหา สอดแทรก 4Cs ครูเน้นการส่งเสริมทักษะ Critical Thinking, Creativity, Communication, และ Collaboration ผ่านการมอบหมายงานกลุ่ม การระดมสมอง และการนำเสนอผลงาน
การสังเกตการณ์และประเมินผลเบื้องต้น	การนิเทศภายใน ผู้บริหารและเพื่อนครูใน PLC ดำเนินการนิเทศภายในและสังเกตการสอน เพื่อเก็บข้อมูลการจัดการเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ประเมินผลรายกิจกรรม ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะเบื้องต้น

การนำไปใช้	
	PLC สะท้อนคิด จัดประชุม PLC เพื่อร่วมกันสะท้อนคิดเกี่ยวกับผลการนำร่อง ปัญหาและอุปสรรคที่พบ และระดมสมองเพื่อหาแนวทางแก้ไขและปรับปรุงแผนการสอน/กิจกรรม
5.3 ระยะเวลาที่ 3 ระยะเวลาปรับปรุงและขยายผล (Phase 3: Refinement and Expansion มีนาคม- กรกฎาคม)	
ปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้	ปรับปรุงตามผล PLC นำข้อเสนอแนะและบทเรียนจากการประชุม PLC ในระย่นำร่อง มาปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น พัฒนาสื่อ/นวัตกรรม สร้างและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ หรือนวัตกรรมที่สนับสนุนรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมจากผลการสะท้อนคิดของ PLC
ขยายผลการใช้งาน	ขยายสู่ทุกชั้นเรียน นำรูปแบบที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปใช้ในทุกระดับชั้นของโรงเรียนเทศบาลประตูลี้ เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างทั่วถึง นำร่องกิจกรรมใหม่ อาจมีการนำร่องกิจกรรมเพิ่มเติมศึกษาหรือโครงการใหม่ๆ ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เพื่อยกระดับทักษะของนักเรียน
ประเมินผลสัมฤทธิ์และศักยภาพนวัตกรรม	ประเมินผลสัมฤทธิ์ เก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ (เช่น การทดสอบก่อน-หลังเรียน การวิเคราะห์ผล O-NET ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต) ประเมินศักยภาพนวัตกรรม ใช้แบบประเมินศักยภาพการเป็นนวัตกรรม (เช่น แบบสอบถาม ระบุวิธีการประเมินโครงการ) เพื่อติดตามพัฒนาการของนักเรียนตามตัวชี้วัดที่ตั้งไว้ในรายงาน SAR ของโรงเรียน
สรุปผลและเผยแพร่	สรุปผลการดำเนินงาน จัดทำรายงานสรุปผลการดำเนินงานและผลการประเมินในภาพรวม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ จัดเวทีนำเสนอผลงานและแลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวปฏิบัติที่ดี (Best Practices) ภายในโรงเรียน และอาจขยายผลไปยังโรงเรียนเครือข่ายหรือชุมชน
ระยะเวลาที่ 4 ระยะเวลาต่อยอดและสร้างความยั่งยืน (Phase 4: Enhancement and Sustainability - ตั้งแต่สิงหาคม เป็นต้นไป)	
พัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา	บูรณาการรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาเข้าเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรสถานศึกษาอย่างเป็นทางการ
PLC ขับเคลื่อนต่อเนื่อง	PLC ยังคงดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นกลไกในการวิจัยในชั้นเรียน, สร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ, และพัฒนาครูอย่างยั่งยืน
สร้างเครือข่ายความร่วมมือ	สร้างความร่วมมือกับหน่วยงานภายนอก, มหาวิทยาลัย, หรือภาคเอกชน เพื่อขอรับการสนับสนุนด้านความรู้ ทรัพยากร และโอกาสในการเรียนรู้เพิ่มเติมสำหรับนักเรียนและครู
เผยแพร่และขยายผล	เผยแพร่แนวปฏิบัติที่ดีและผลสำเร็จของโรงเรียนให้เป็นที่ประจักษ์ในระดับที่กว้างขึ้น เพื่อเป็นต้นแบบและแรงบันดาลใจให้กับสถานศึกษาอื่น ๆ

การดำเนินการเป็นระยะดังกล่าวจะช่วยให้การนำรูปแบบไปใช้เป็นไปอย่างรอบคอบ มีการปรับปรุงตามสถานการณ์จริง และนำไปสู่การพัฒนาศักยภาพการเป็นนวัตกรรมของนักเรียนโรงเรียนเทศบาลประตูลี้ได้อย่างยั่งยืนและมีประสิทธิภาพ

6. การประเมินและการปรับปรุง

การประเมินและการปรับปรุงถือเป็นหัวใจสำคัญที่ทำให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาแบบบูรณาการเพื่อพัฒนาศักยภาพการเป็นนวัตกรรมมีความแข็งแกร่ง มีประสิทธิภาพ และสามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้อย่างแท้จริง โดยกระบวนการนี้จะดำเนินการอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง

6.1 การประเมินและการปรับปรุงรูปแบบ มีวัตถุประสงค์หลัก ดังนี้

6.1.1 **ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์** เพื่อตรวจสอบว่าการใช้รูปแบบส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้นหรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาระการเรียนรู้ที่พบปัญหาจากผลการทดสอบ O-NET (เช่น สาระที่ 1, 2, 3 และ 4) รวมถึงความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น

6.1.2 **ประเมินศักยภาพการเป็นนวัตกรรม** เพื่อวัดระดับพัฒนาการของนักเรียนในด้านศักยภาพการเป็นนวัตกรรม ซึ่งเป็นตัวชี้วัดสำคัญในรายงาน SAR ของโรงเรียน

6.1.3 **ประเมินการพัฒนาทักษะ 4Cs** เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีพัฒนาการในทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) การสื่อสาร (Communication) และการทำงานร่วมกัน (Collaboration) เพิ่มขึ้นหรือไม่

6.1.4 **ประเมินคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้** เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพและความเหมาะสมขององค์ประกอบต่างๆ ในรูปแบบ รวมถึงแนวทางการนำไปปฏิบัติ ว่าสามารถนำไปใช้ได้จริง และเอื้อต่อการพัฒนาผู้เรียนตามเป้าหมายหรือไม่

นำผลการประเมินไปปรับปรุงเพื่อนำข้อมูลและข้อค้นพบจากการประเมินไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ กิจกรรม แผนการสอน และกระบวนการ PLC ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่อง

6.2 กลไกและวิธีการประเมินและการปรับปรุง การประเมินและการปรับปรุงจะดำเนินการผ่านกลไกและวิธีการที่หลากหลาย ดังนี้

6.2.1 การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักเรียน

การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักเรียน	
การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	ก่อน-หลังการจัดการเรียนรู้ ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนและหลังการใช้รูปแบบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้า การวิเคราะห์ผล O-NET วิเคราะห์แนวโน้มของคะแนน O-NET ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อย่างต่อเนื่อง เพื่อดูภาพรวมของการพัฒนาในระยะยาว โดยเน้นสาระที่เคยเป็นจุดอ่อน การประเมินตามสภาพจริง ประเมินจากการนำเสนอผลงาน รายงานโครงการ แฟ้มสะสมผลงาน ที่สะท้อนความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์และการประยุกต์ใช้
การประเมินศักยภาพการเป็นนวัตกรรม	RUBRIKการประเมินโครงงาน/ผลงาน ใช้ RUBRIKที่พัฒนาขึ้นเฉพาะเพื่อประเมินกระบวนการทำงานและคุณภาพของผลงาน นวัตกรรมของนักเรียน โดยให้คะแนนตามเกณฑ์ที่สะท้อนคุณลักษณะของนวัตกรรม (เช่น ความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การประยุกต์ใช้ความรู้) แบบสังเกตพฤติกรรม ครูใช้แบบสังเกตพฤติกรรมในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมหรือโครงงาน เพื่อบันทึกการแสดงออกถึงคุณลักษณะของนวัตกรรม

	การประเมินตนเองและการประเมินโดยเพื่อน ให้นักเรียนประเมินศักยภาพการเป็นนวัตกรของตนเองและเพื่อน เพื่อส่งเสริมการสะท้อนคิด
การประเมินทักษะ 4Cs	<p>รูบริกประเมินทักษะ พัฒนารูบริกสำหรับประเมินทักษะ Critical Thinking, Creativity, Communication, และ Collaboration ที่สอดคล้องกับกิจกรรม STEM และเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับชั้น</p> <p>แบบสังเกตและบันทึก ครูสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม การอภิปราย การนำเสนอ และการแก้ปัญหา เพื่อประเมินทักษะ 4Cs ของนักเรียน</p> <p>การวิเคราะห์จากการนำเสนอ/อภิปราย ประเมินจากความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล และการสื่อสารในสถานการณ์จริง</p>

6.2.2 การประเมินคุณภาพของรูปแบบและกระบวนการ

การประเมินคุณภาพของรูปแบบและกระบวนการ	
การประเมินความพึงพอใจ	แบบสอบถามครู/นักเรียน ประเมินความพึงพอใจของครูผู้สอนและนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กิจกรรม และสภาพแวดล้อมที่จัดให้
การประเมินกระบวนการ PLC	<p>บันทึกการประชุม PLC ตรวจสอบวาระการประชุม, กิจกรรมที่ทำ ข้อสรุป และแนวทางการปรับปรุงในแต่ละรอบการประชุม PLC เพื่อประเมินการทำงานร่วมกันของครู</p> <p>แบบสอบถาม/สัมภาษณ์ครู ประเมินความเข้าใจและบทบาทของครูในกระบวนการ PLC รวมถึงประโยชน์ที่ได้รับ</p>
การตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรม	การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ ให้ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้บริหารตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วน และความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมกับหลักการของรูปแบบและวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

6.3 กระบวนการปรับปรุง (Improvement Process)

ผลการประเมินทั้งหมดจะถูกนำเข้าสู่กระบวนการ ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) ซึ่งทำหน้าที่เป็นกลไกหลักในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

6.3.1 **นำเสนอและวิเคราะห์ข้อมูล** ในการประชุม PLC ครูจะนำเสนอข้อมูลผลการประเมินในด้านต่างๆ และร่วมกันวิเคราะห์ ตีความผล และระบุจุดแข็ง จุดอ่อน หรือปัญหาที่เกิดขึ้น

6.3.2 **ระบุสาเหตุและแนวทางแก้ไข** ร่วมกันระดมสมองเพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหา และเสนอแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขที่เป็นไปได้

6.3.3 **วางแผนการปรับปรุง** กำหนดแผนการปรับปรุงที่ชัดเจน เช่น การปรับแผนการสอน, การออกแบบกิจกรรมใหม่, การพัฒนาสื่อการเรียนรู้เพิ่มเติม, หรือการจัดอบรมเสริมความรู้เฉพาะเรื่อง

6.3.4 **นำแผนสู่การปฏิบัติ** ครูนำแผนการปรับปรุงไปใช้ในชั้นเรียนหรือในกิจกรรม PLC รอบถัดไป

6.3.5 **ติดตามและประเมินผลซ้ำ** ดำเนินการติดตามและประเมินผลการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้มั่นใจว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น

กระบวนการประเมินและการปรับปรุงอย่างเป็นระบบและต่อเนื่องนี้ จะทำให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการมีความยืดหยุ่น สามารถตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียนและบริบทของโรงเรียนที่เปลี่ยนแปลงไปได้ ทำให้มั่นใจได้ว่าเป้าหมายในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และศักยภาพการเป็นนวัตกรรมของนักเรียนจะบรรลุผลสำเร็จอย่างยั่งยืน

องค์ประกอบที่ 3 ด้านผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานตามรูปแบบหรือแนวทางการพัฒนานวัตกรรมการศึกษาของสถานศึกษา

การนำรูปแบบหรือแนวทางการพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการเพื่อพัฒนาศักยภาพการเป็นนวัตกรรมมาใช้ในโรงเรียนเทศบาลประตูลี้ ได้ส่งผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรมและครอบคลุมในหลายมิติ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในรายงานการปฏิบัติงาน SAR ปีการศึกษา 2565-2567 และเป้าหมายการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานตามรูปแบบหรือแนวทางการพัฒนานวัตกรรมการศึกษาของสถานศึกษา	
ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน	
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนมีความเข้าใจในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ลึกซึ้งยิ่งขึ้น จากการเรียนรู้แบบลงมือทำ (Hands-on) และการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริง โดยเฉพาะในสาระที่เคยเป็นจุดอ่อนจากผล O-NET เช่น สาระที่ 1 (สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม), สาระที่ 2 (วิทยาศาสตร์กายภาพ), สาระที่ 3 (วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ) และสาระที่ 4 (เทคโนโลยี) 2. จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งก่อนและหลังการใช้รูปแบบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ พบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ 3. นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น สะท้อนผ่านการทำโครงงานและการออกแบบนวัตกรรม
ศักยภาพการเป็นนวัตกรรมได้รับการพัฒนาอย่างเป็นรูปธรรม	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนมีความสามารถในการระบุปัญหาและวิเคราะห์สถานการณ์ได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น จากการใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) 2. เกิดความคิดสร้างสรรค์และสามารถสร้างสรรค์ผลงานหรือแนวคิดใหม่ ๆ เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้หลากหลาย 3. นักเรียนกล้าที่จะทดลอง เรียนรู้จากความผิดพลาด และไม่ย่อท้อต่อความล้มเหลว ซึ่งเป็นคุณลักษณะสำคัญของ Growth Mindset และนวัตกรรม

ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานตามรูปแบบหรือแนวทางการพัฒนานวัตกรรมการศึกษาของสถานศึกษา	
	4. จำนวนและคุณภาพของโครงการหรือชิ้นงานนวัตกรรมที่นักเรียนสร้างสรรค์ขึ้นมีจำนวนเพิ่มขึ้นและมีคุณภาพสูงขึ้น สะท้อนผ่านการประเมินด้วย rubric ศึกษากาเป็นนวัตกร
ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (4Cs) พัฒนาขึ้นอย่างเด่นชัด	<p>1. Critical Thinking (การคิดอย่างมีวิจารณญาณ) นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูล ประเมินทางเลือก และตัดสินใจในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมได้อย่างสมเหตุสมผล</p> <p>2. Creativity (ความคิดสร้างสรรค์) นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการคิดนอกกรอบ ออกแบบวิธีการทดลองหรือสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ซ้ำใคร</p> <p>3. Communication (การสื่อสาร) นักเรียนสามารถนำเสนอแนวคิด ผลการทดลอง และผลงานนวัตกรรมได้อย่างชัดเจน มีเหตุผล และน่าสนใจ ทั้งการพูดและการเขียน</p> <p>4. Collaboration (การทำงานร่วมกัน) นักเรียนทำงานเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการแบ่งปันบทบาทหน้าที่ รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น และช่วยเหลือซึ่งกันและกันจนโครงการสำเร็จ</p>
ผลที่เกิดขึ้นกับครูผู้สอน	
ครูมีความรู้ความเข้าใจและทักษะในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสูงขึ้น	<p>1. ครูมีความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้งในหลักการของสะเต็มศึกษา แบบบูรณาการ PBL PjBL Design Thinking และ Constructivism มากขึ้น จากการเข้าร่วมกระบวนการ PLC และการอบรมเชิงปฏิบัติการ</p> <p>2. ครูมีทักษะในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้และกิจกรรม STEM ที่ท้าทายและสอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียนมากขึ้น</p> <p>3. ครูมีความมั่นใจในการใช้บทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ กระตุ้นการคิด และส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง</p>
เกิดชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) ที่เข้มแข็ง	<p>1. ครูมีเวทีในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ปัญหาที่พบเจอ และแนวทางแก้ไขร่วมกันอย่างสม่ำเสมอ</p> <p>2. เกิดวัฒนธรรมการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การนิเทศภายใน และการให้ข้อมูลสะท้อนกลับเชิงสร้างสรรค์ ทำให้ครูมีการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง</p> <p>3. ครูสามารถร่วมกันวิเคราะห์ผลการประเมินและนำมาใช้ในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ และกิจกรรมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น</p>

ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานตามรูปแบบหรือแนวทางการพัฒนานวัตกรรมการศึกษาของสถานศึกษา	
ผลที่เกิดขึ้นกับสถานศึกษา	
มีรูปแบบการพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เป็นต้นแบบ	<ol style="list-style-type: none"> 1. โรงเรียนเทศบาลประตูลี้มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการที่ชัดเจนและเป็นระบบ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ในอนาคตได้ 2. เกิดแหล่งเรียนรู้และนวัตกรรมการสอนที่พัฒนาโดยครูผู้สอนของโรงเรียนเอง
ภาพลักษณ์และความเป็นเลิศของสถานศึกษาเพิ่มขึ้น	<ol style="list-style-type: none"> 1. โรงเรียนได้รับการยอมรับในฐานะสถานศึกษาที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และการสร้างนวัตกรรม 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และศักยภาพนักเรียนที่เพิ่มขึ้นส่งผลดีต่อผลการประเมินคุณภาพภายใน (SAR) และภายนอกของโรงเรียน 3. เกิดความร่วมมือและเครือข่ายกับหน่วยงานภายนอก เช่น สถาบันการศึกษา ชุมชน หรือองค์กรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อสนับสนุนการพัฒนาอย่างยั่งยืน

โดยสรุปผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานตามรูปแบบหรือแนวทางการพัฒนานวัตกรรมการศึกษาของโรงเรียนเทศบาลประตูลี้ สะท้อนให้เห็นถึงความสำเร็จในการยกระดับคุณภาพการศึกษา ทั้งในด้านวิชาการ ทักษะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน รวมถึงการพัฒนาศักยภาพของบุคลากรและสร้างวัฒนธรรมองค์กรแห่งการเรียนรู้ที่สูงขึ้น

ภาคผนวก : โครงสร้างเนื้อหาการพัฒนาในรูปแบบการเป็นนวัตกรด้วยการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการเพื่อจุดประกายการสร้างสรรค่นวัตกรรมของนักเรียน โรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน

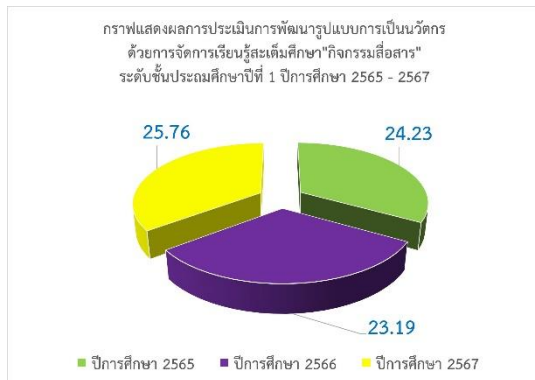
ระดับชั้น	ภาคเรียนที่ ๑	ภาคเรียนที่ ๒
ประถมศึกษาปีที่ ๑	<p>กิจกรรม: การสื่อสาร</p> <p>S: วิทยาศาสตร์ = ลักษณะหรือสมบัติต่าง ๆ ของวัสดุ</p> <p>T: เทคโนโลยี = การเลือกใช้วัสดุมาสร้างอุปกรณ์ ที่ช่วยในการสื่อ</p> <p>E: วิศวกรรมศาสตร์ = กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม(การสร้างอุปกรณ์ที่ช่วยในการติดต่อสื่อสาร)</p> <p>M: คณิตศาสตร์ = รูปเรขาคณิตสองมิติที่พบจากสิ่งของ ในชีวิตประจำวัน</p>	<p>กิจกรรม: เล่นล้อยางกลม</p> <p>S: วิทยาศาสตร์ = การจำแนกวัสดุ ผลของการออกแรงที่มีต่อการเคลื่อนที่</p> <p>T: เทคโนโลยี = การเลือกใช้สิ่งของเครื่องใช้ตามหน้าที่ ใช้สอย</p> <p>E: วิศวกรรมศาสตร์ = กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (การออกแบบวางแผนการเล่นตีล้อยางกลมเพื่อให้เข้าเส้นชัยได้เร็วที่สุด)</p> <p>M: คณิตศาสตร์ = การวัดและบอกระยะทาง</p>

ระดับชั้น	ภาคเรียนที่ ๑	ภาคเรียนที่ ๒
ประถมศึกษาปีที่ ๒	<p>กิจกรรม: รั้วคอมพิวเตอร์</p> <p>S: วิทยาศาสตร์ = สมบัติของวัสดุ การนำวัสดุไปใช้ประโยชน์ ได้อย่างเหมาะสม</p> <p>T: เทคโนโลยี = การดูแลรักษาอุปกรณ์ คอมพิวเตอร์ การใช้อุปกรณ์วัด ตัดและตัดียึด อย่าง ถูกต้องและปลอดภัย</p> <p>E: วิศวกรรมศาสตร์ = กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (การสร้างป้ายข้อความแนะนำการใช้งานหรือดูแลรักษาคอมพิวเตอร์)</p> <p>M: คณิตศาสตร์ = การวัดความยาว</p>	<p>กิจกรรม: เรือบรรทุกน้ำ</p> <p>S: วิทยาศาสตร์ = สมบัติของวัสดุ เรื่อง การดูดซับน้ำ การนำวัสดุไปใช้ประโยชน์ ได้อย่างเหมาะสม</p> <p>T: เทคโนโลยี = การใช้อุปกรณ์ในการวัด ตัด ตัดียึด อย่างถูกต้องและปลอดภัย</p> <p>E: วิศวกรรมศาสตร์ = กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (การสร้างเรือที่บรรทุกน้ำได้ ๘๐๐ มิลลิลิตร และสามารถลากเรือให้เคลื่อนที่ไปมาโดยน้ำไม่เข้าตัวเรือ เป็นเวลาอย่างน้อย ๑๐ วินาที)</p> <p>M: คณิตศาสตร์ = การวัดปริมาตรและความจุ</p>
ประถมศึกษาปีที่ ๓	<p>กิจกรรม: การใช้อุปกรณ์เทคโนโลยี สารสนเทศอย่างประหยัด</p> <p>S: วิทยาศาสตร์ = การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด และปลอดภัย</p> <p>T: เทคโนโลยี = ประโยชน์และโทษจากการใช้งาน เทคโนโลยีสารสนเทศ การนำเสนอข้อมูล โดยใช้แผนภูมิต่าง ๆ</p> <p>E: วิศวกรรมศาสตร์ = กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (การหาวิธีลดการใช้งานอุปกรณ์ เทคโนโลยีสารสนเทศ</p> <p>M: คณิตศาสตร์ = การบวก การลบ ค่าใช้จ่าย การเขียนและอ่านแผนภูมิรูปภาพ หรือแผนภูมิแท่ง</p>	<p>กิจกรรม: เรือใบกับสายลม</p> <p>S: วิทยาศาสตร์ = การเคลื่อนที่ของวัตถุ สมบัติบางประการของวัสดุ</p> <p>T: เทคโนโลยี = การค้นหาข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล การเลือกใช้วัสดุและเครื่องมือ</p> <p>E: วิศวกรรมศาสตร์ = กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (การออกแบบและสร้างใบเรือให้เรือแล่นได้ ไกลและเร็วที่สุด)</p> <p>M: คณิตศาสตร์ = การวัดระยะทาง การเปรียบเทียบระยะทาง</p>
ประถมศึกษาปีที่ ๔	<p>กิจกรรม: บ้านพลังงานแสงอาทิตย์</p> <p>S: วิทยาศาสตร์ = ประโยชน์ของดวงอาทิตย์ การเปลี่ยนพลังงานแสงเป็น พลังงานไฟฟ้า</p> <p>T: เทคโนโลยี = การเปลี่ยนพลังงานแสงเป็น พลังงาน ไฟฟ้า โดยใช้เซลล์สุริยะ การใช้ อุปกรณ์เครื่องมือในการวัด ตัด ตัดียึด</p> <p>E: วิศวกรรมศาสตร์ = กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม(การสร้างบ้านพลังงานแสงอาทิตย์จำลอง)</p> <p>M: คณิตศาสตร์ = การวัดความยาว</p>	<p>กิจกรรม: โคมบายแสนสวย</p> <p>S: วิทยาศาสตร์ = ความสมดุล ความแข็งของวัสดุ</p> <p>T: เทคโนโลยี = การค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต การเลือกใช้วัสดุ</p> <p>E: วิศวกรรมศาสตร์ = กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (การออกแบบและสร้างโคมบายให้สวยงามและ มีขนาดเหมาะสมกับหน้าต่างห้องเรียน)</p>

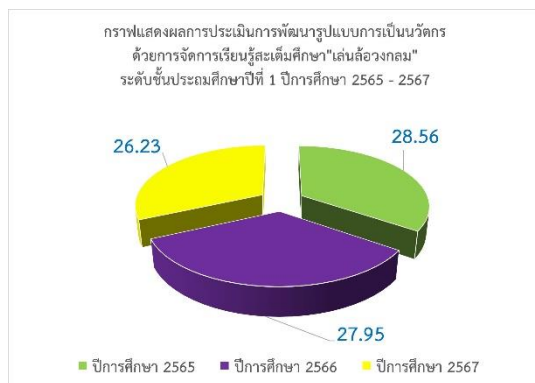
ระดับชั้น	ภาคเรียนที่ ๑	ภาคเรียนที่ ๒
		M: คณิตศาสตร์ = การวัดและการเปรียบเทียบความยาว – การเปรียบเทียบน้ำหนัก
ประถมศึกษาปีที่ ๕	<p>กิจกรรม: เครื่องดักแมลงวัน</p> <p>S: วิทยาศาสตร์ = สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมสมบัติของวัสดุ</p> <p>T: เทคโนโลยี = การค้นหาข้อมูลจาก อินเทอร์เน็ต</p> <p>E: วิศวกรรมศาสตร์ = กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (การสร้างเครื่องดักแมลงวัน)</p> <p>M: คณิตศาสตร์ = การเขียนบันทึกกิจกรรมหรือเหตุการณ์ การเขียนแผนภูมิแท่ง</p>	<p>กิจกรรม: สวนมะนาวนอกฤดู</p> <p>S: วิทยาศาสตร์ = วัฏจักรชีวิตของพืชดอกบางชนิด</p> <p>T: เทคโนโลยี = นำเสนอข้อมูลโดยใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์</p> <p>E: วิศวกรรมศาสตร์ = กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (การใช้เทคโนโลยีจัดการสวนมะนาว นอกฤดู)</p> <p>M: คณิตศาสตร์ = บัญญัติไตรยางศ์ แก้ปัญหาโจทย์ปัญหาร้อยละอย่างง่าย</p>
ประถมศึกษาปีที่ ๖	<p>กิจกรรม: รถของเล่นไฟฟ้า</p> <p>S: วิทยาศาสตร์ = วงจรไฟฟ้า การต่อเซลล์ไฟฟ้า</p> <p>T: เทคโนโลยี = การใช้คอมพิวเตอร์ในการค้นหาข้อมูล การเลือกใช้วัสดุมาส์</p> <p>E: วิศวกรรมศาสตร์ = กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (การสร้างรถของเล่นไฟฟ้าที่วิ่งได้เร็วและต้นทุนต่ำ)</p> <p>M: คณิตศาสตร์ = การหาต้นทุนของรถของเล่นไฟฟ้า</p>	<p>กิจกรรม: นักโภชนาการน้อย</p> <p>S: วิทยาศาสตร์ = ประเภทของสารอาหารพลังงานที่พบในอาหาร</p> <p>T: เทคโนโลยี = การใช้คอมพิวเตอร์ในการค้นหาข้อมูลหรือนำเสนอ การใช้ซอฟต์แวร์ประมวลค่า</p> <p>E: วิศวกรรมศาสตร์ = กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (การออกแบบรายการอาหารให้ร่างกายได้รับ สารอาหารครบถ้วนและพลังงานเพียงพอต่อ ความต้องการของเพศและวัย)</p> <p>M: คณิตศาสตร์ = การอ่านกราฟเส้น</p>



ภาคผนวก: ผลการประเมินการพัฒนาารูปแบบการเป็นนวัตกรด้วยการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการเพื่อจุดประกายการสร้างสรรค่นวัตกรรมของนักเรียน โรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

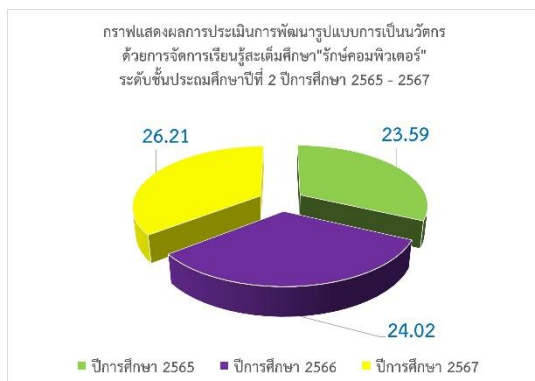


จากกราฟแสดงค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง “กิจกรรมสื่อสาร” พบว่า ตั้งแต่ปีการศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์สูงสุดมีค่าเฉลี่ย 25.76 รองลงมาปีการศึกษา 2565 มีค่าเฉลี่ย 24.23 และปีการศึกษา 2566 มีค่าเฉลี่ย 23.19 ตามลำดับ

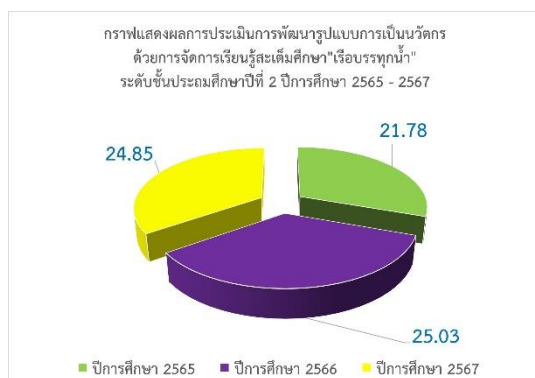


จากกราฟแสดงค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง “เล่นล้อวงกลม” พบว่า ตั้งแต่ปีการศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2565 นักเรียนมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์สูงสุดมีค่าเฉลี่ย 28.56 รองลงมาปีการศึกษา 2566 มีค่าเฉลี่ย 27.95 และปีการศึกษา 2567 มีค่าเฉลี่ย 26.23 ตามลำดับ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2



จากกราฟแสดงค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “รักษาคอมพิวเตอร์” พบว่า ตั้งแต่ปีการศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์สูงสุดมีค่าเฉลี่ย 26.21 รองลงมาปีการศึกษา 2566 มีค่าเฉลี่ย 24.02 และปีการศึกษา 2567 มีค่าเฉลี่ย 23.59 ตามลำดับ



จากกราฟแสดงค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “เรือบรรทุกน้ำ” พบว่า ตั้งแต่ปีการศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2566 นักเรียนมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์สูงสุดมีค่าเฉลี่ย 25.03 รองลงมาปีการศึกษา 2567 มีค่าเฉลี่ย 24.85 และปีการศึกษา 2565 มีค่าเฉลี่ย 21.78 ตามลำดับ

ภาคผนวก: ผลการประเมินการพัฒนาารูปแบบการเป็นนวัตกรด้วยการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการเพื่อจุดประกายการสร้างสรรค่นวัตกรรมของนักเรียน โรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



จากกราฟแสดงค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง “การใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างประหยัด” พบว่า ตั้งแต่ปีการศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2566 นักเรียนมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์สูงที่สุดมีค่าเฉลี่ย 26.39 รองลงมาปีการศึกษา 2567 มีค่าเฉลี่ย 25.26 และปีการศึกษา 2565 มีค่าเฉลี่ย 25.11 ตามลำดับ

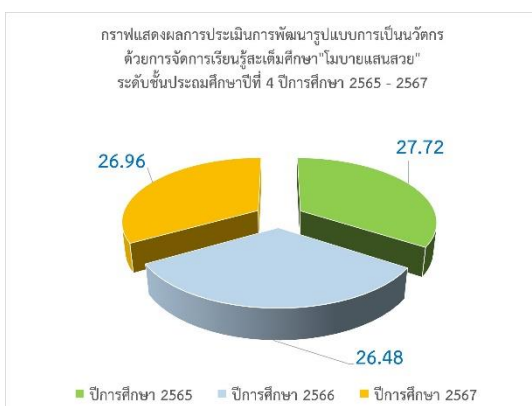


จากกราฟแสดงค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง “เรือใบกับสายลม” พบว่า ตั้งแต่ปีการศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์สูงที่สุดมีค่าเฉลี่ย 27.01 รองลงมาปีการศึกษา 2566 มีค่าเฉลี่ย 25.69 และปีการศึกษา 2565 มีค่าเฉลี่ย 23.59 ตามลำดับ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



จากกราฟแสดงค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง “บ้านพลังงานแสงอาทิตย์” พบว่า ตั้งแต่ปีการศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์สูงที่สุดมีค่าเฉลี่ย 28.77 รองลงมาปีการศึกษา 2566 มีค่าเฉลี่ย 27.29 และปีการศึกษา 2565 มีค่าเฉลี่ย 24.53 ตามลำดับ



จากกราฟแสดงค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง “โมบายแสนสวย” พบว่า ตั้งแต่ปีการศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2565 นักเรียนมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์สูงที่สุดมีค่าเฉลี่ย 27.72 รองลงมาปีการศึกษา 2567 มีค่าเฉลี่ย 26.96 และปีการศึกษา 2565 มีค่าเฉลี่ย 26.48 ตามลำดับ

ภาคผนวก: ผลการประเมินการพัฒนาารูปแบบการเป็นนวัตกรรมด้วยการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการเพื่อจุดประกายการสร้างสรรค่นวัตกรรมของนักเรียน โรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

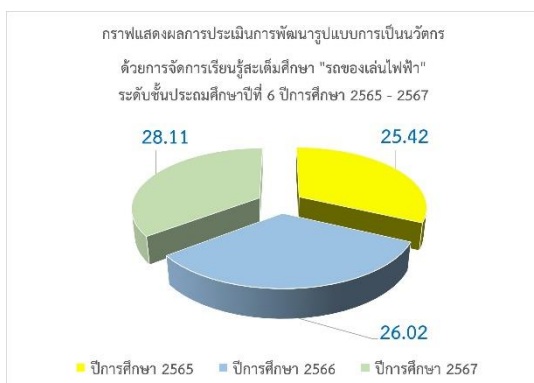


จากกราฟแสดงค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง “เครื่องดักแมลงวัน” พบว่า ตั้งแต่ปีการศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์สูงสุดมีค่าเฉลี่ย 27.68 รองลงมาปีการศึกษา 2566 มีค่าเฉลี่ย 25.21 และปีการศึกษา 2565 มีค่าเฉลี่ย 22.59 ตามลำดับ



จากกราฟแสดงค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง “สวนมะนาวนอกฤดู” พบว่า ตั้งแต่ปีการศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์สูงสุดมีค่าเฉลี่ย 26.42 รองลงมาปีการศึกษา 2565 มีค่าเฉลี่ย 21.1 และปีการศึกษา 2566 มีค่าเฉลี่ย 20.29 ตามลำดับ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

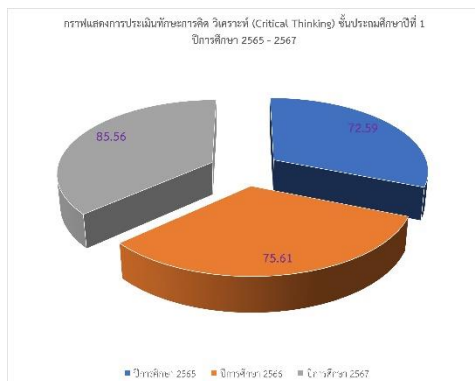


จากกราฟแสดงค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง “รถของเล่นไฟฟ้า” พบว่า ตั้งแต่ปีการศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์สูงสุดมีค่าเฉลี่ย 28.11 รองลงมาปีการศึกษา 2566 มีค่าเฉลี่ย 26.02 และปีการศึกษา 2565 มีค่าเฉลี่ย 25.42 ตามลำดับ

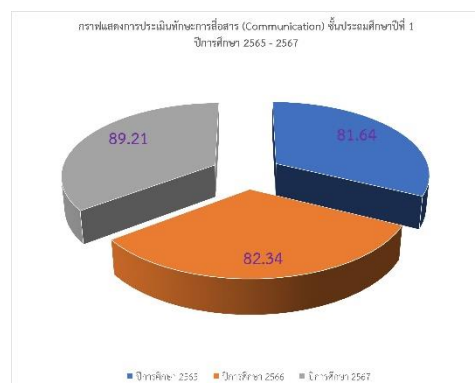


จากกราฟแสดงค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง “นักโภชนาการน้อย” พบว่า ตั้งแต่ปีการศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์สูงสุดมีค่าเฉลี่ย 28.44 รองลงมาปีการศึกษา 2565 มีค่าเฉลี่ย 27.89 และปีการศึกษา 2566 มีค่าเฉลี่ย 25.26 ตามลำดับ

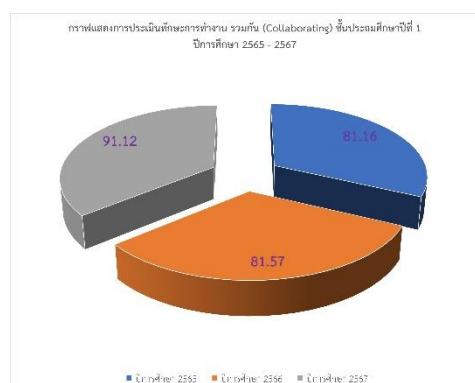
ภาคผนวก: การประเมิน 4Cs(Critical Thinking Communication Collaborating Creative thinking) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1



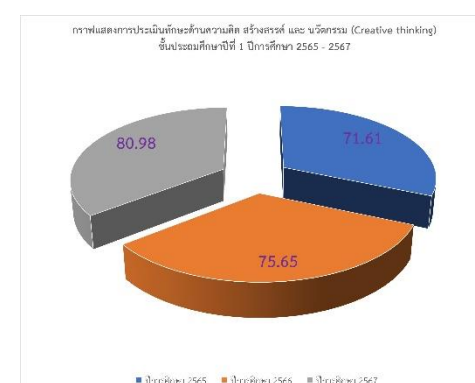
จากกราฟแสดงการประเมินทักษะการคิด วิเคราะห์ (Critical Thinking) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ตั้งแต่ปี การศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีผลการประเมินสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 85.56 และปีการศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 72.59 โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 17.87



จากกราฟแสดงการประเมินทักษะการสื่อสาร (Communication) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ตั้งแต่ปี การศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีผลการประเมินสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 89.21 และปีการศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 81.64 โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 9.27

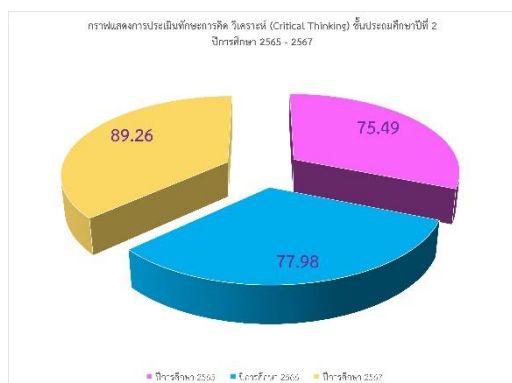


จากกราฟแสดงการประเมินทักษะการทำงาน ร่วมกัน (Collaborating) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ตั้งแต่ปี การศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีผลการประเมินสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 91.12 และปี การศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 81.16 โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 12.27

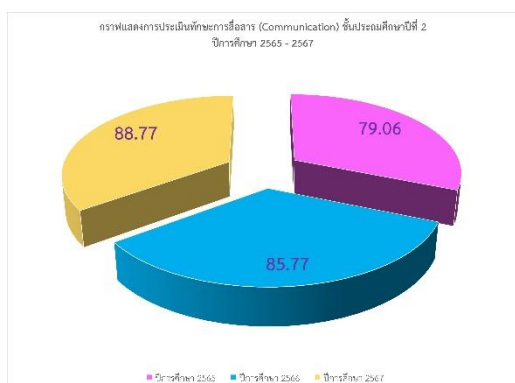


จากกราฟแสดงการประเมินทักษะด้านความคิด สร้างสรรค์ และ นวัตกรรม (Creative thinking) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ตั้งแต่ปี การศึกษา 2565 ถึงปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีผลการประเมินสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 80.98 และปีการศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 71.61 โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 13.08

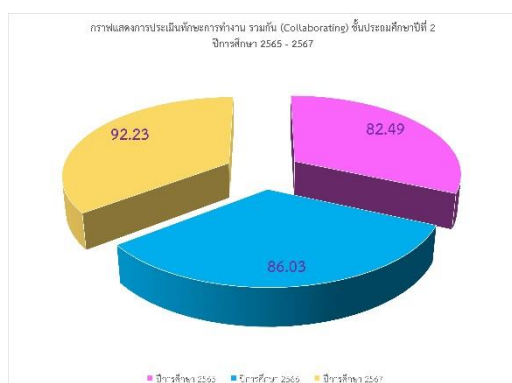
ภาคผนวก: การประเมิน 4Cs(Critical Thinking Communication Collaborating Creative thinking) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2



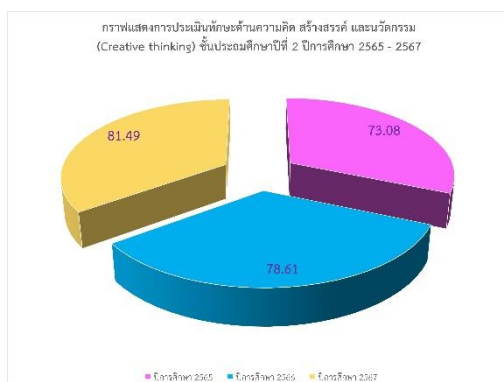
จากกราฟแสดงการประเมินทักษะการคิด วิเคราะห์ (Critical Thinking) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ตั้งแต่ปี การศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีผลการประเมินสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 89.26 และปีการศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 75.49 โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 18.24



จากกราฟแสดงการประเมินทักษะการสื่อสาร (Communication) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ตั้งแต่ปี การศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีผลการประเมินสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 88.77 และปีการศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 79.06 โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 12.28

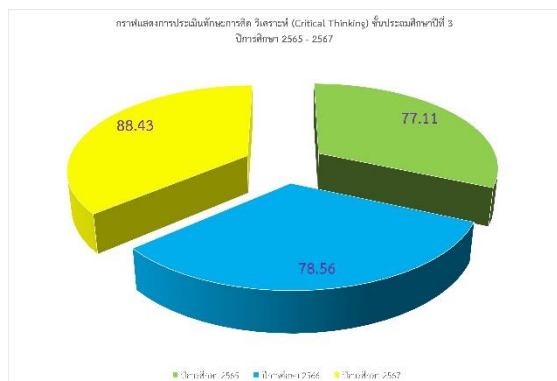


จากกราฟแสดงการประเมินทักษะการทำงานร่วมกัน (Collaborating) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ตั้งแต่ปี การศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีผลการประเมินสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 92.23 และปีการศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 82.49 โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 11.81

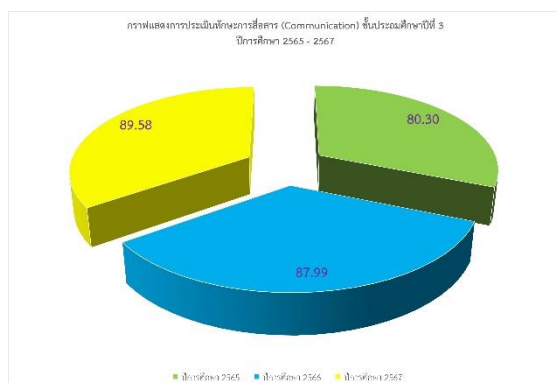


จากกราฟแสดงการประเมินทักษะด้านความคิด สร้างสรรค์ และ นวัตกรรม (Creative thinking) ของนักเรียนระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ตั้งแต่ปี การศึกษา 2565 ถึงปี การศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมี ผลการประเมินสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 81.49 และปีการศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 73.08 โดยมีผล การประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 11.51

ภาคผนวก: การประเมิน 4Cs(Critical Thinking Communication Collaborating Creative thinking) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



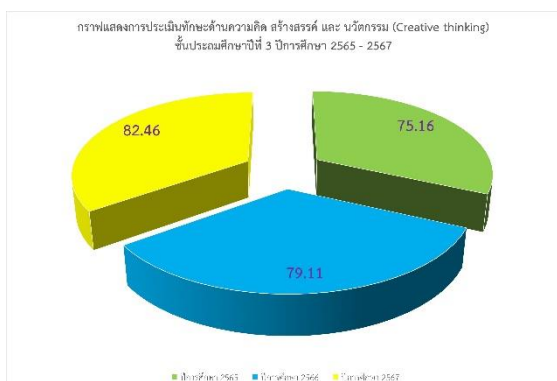
จากกราฟแสดงการประเมินทักษะการคิด วิเคราะห์ (Critical Thinking) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ตั้งแต่ปี การศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีผลการประเมินสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 88.43 และปีการศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 77.11 โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 14.68



จากกราฟแสดงการประเมินทักษะการสื่อสาร (Communication) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ตั้งแต่ปี การศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีผลการประเมินสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 89.58 และปีการศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 80.30 โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 11.56

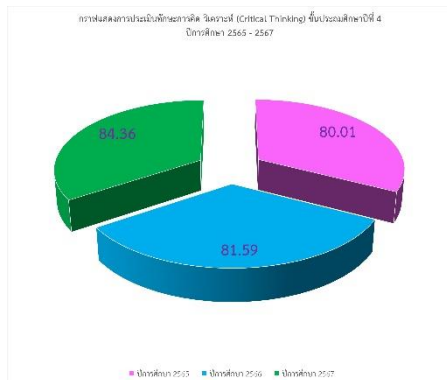


จากกราฟแสดงการประเมินทักษะการทำงานร่วมกัน (Collaborating) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ตั้งแต่ปี การศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีผลการประเมินสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 83.01 และปี การศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 82.34 โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 0.81

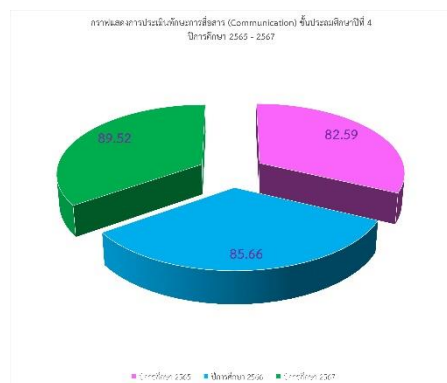


จากกราฟแสดงการประเมินทักษะด้านความคิด สร้างสรรค์ และ นวัตกรรม (Creative thinking) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ตั้งแต่ปี การศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีผลการประเมินสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 82.46 และปีการศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 75.16 โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 9.71

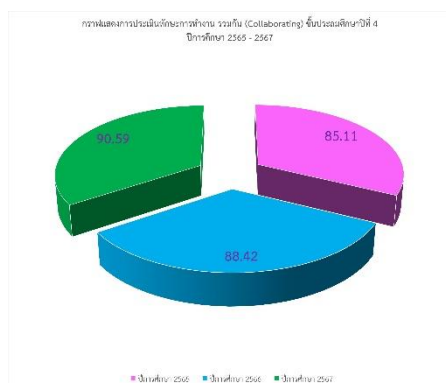
ภาคผนวก: การประเมิน 4Cs(Critical Thinking Communication Collaborating Creative thinking) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



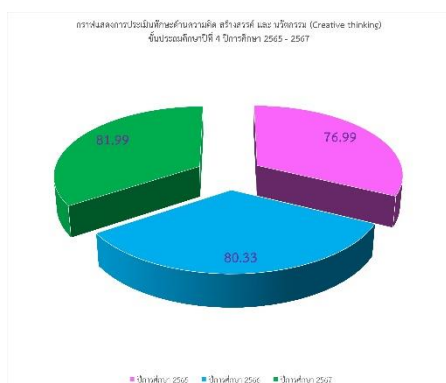
จากกราฟแสดงการประเมินทักษะการคิด วิเคราะห์ (Critical Thinking) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ตั้งแต่ปี การศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีผลการประเมินสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 84.36 และปีการศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 80.01 โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 5.44



จากกราฟแสดงการประเมินทักษะการสื่อสาร (Communication) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ตั้งแต่ปี การศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีผลการประเมินสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 89.52 และปีการศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 82.59 โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 8.39

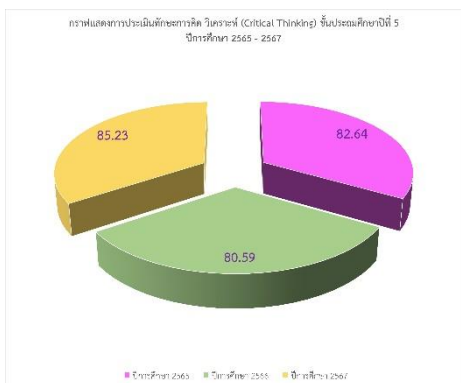


จากกราฟแสดงการประเมินทักษะการทำงาน ร่วมกัน (Collaborating) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ตั้งแต่ปี การศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีผลการประเมินสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 90.59 และปีการศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 85.11 โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 6.44

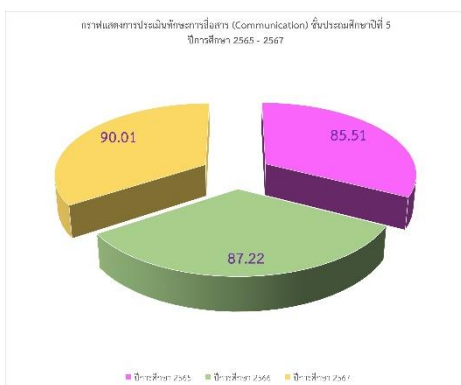


จากกราฟแสดงการประเมินทักษะด้านความคิด สร้างสรรค์ และ นวัตกรรม (Creative thinking) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ตั้งแต่ปี การศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีผลการประเมินสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 81.99 และปีการศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 76.99 โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 6.49

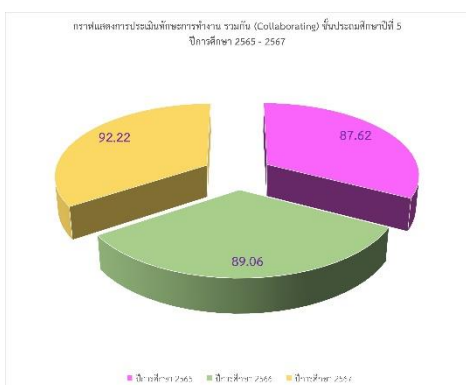
ภาคผนวก: การประเมิน 4Cs(Critical Thinking Communication Collaborating Creative thinking) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



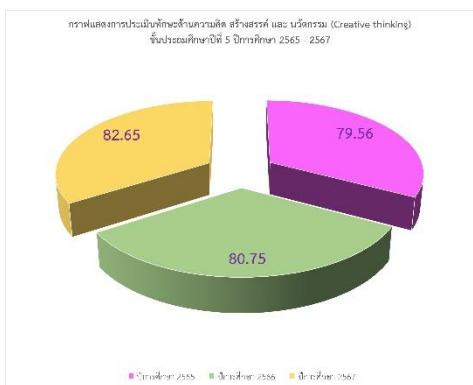
จากกราฟแสดงการประเมินทักษะการคิด วิเคราะห์ (Critical Thinking) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ตั้งแต่ปีการศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีผลการประเมินสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 85.23 และปีการศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 82.64 โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 3.13



จากกราฟแสดงการประเมินทักษะการสื่อสาร (Communication) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ตั้งแต่ปี การศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีผลการประเมินสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 90.01 และปีการศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 85.51 โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 5.26

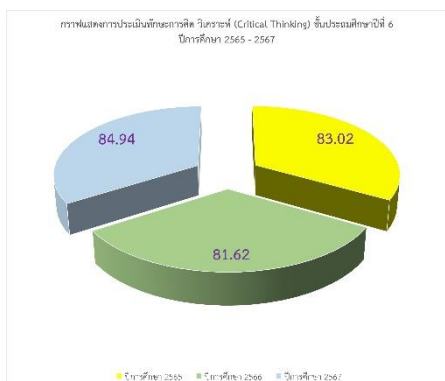


จากกราฟแสดงการประเมินทักษะการทำงาน ร่วมกัน (Collaborating) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ตั้งแต่ปี การศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีผลการประเมินสูงที่สุด คิดเป็น ร้อยละ 92.22 และปี การศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 87.62 โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 5.5

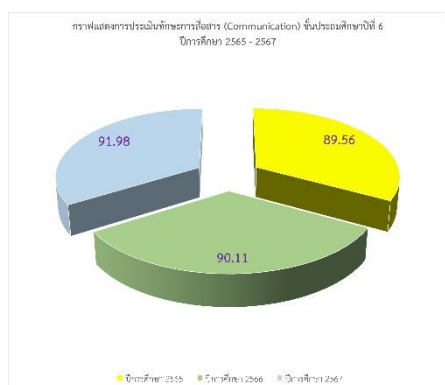


จากกราฟแสดงการประเมินทักษะด้านความคิด สร้างสรรค์ และ นวัตกรรม (Creative thinking) ของนักเรียนระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ตั้งแต่ปี การศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมี ผลการประเมินสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 82.65 และปี การศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 79.56 โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 3.88

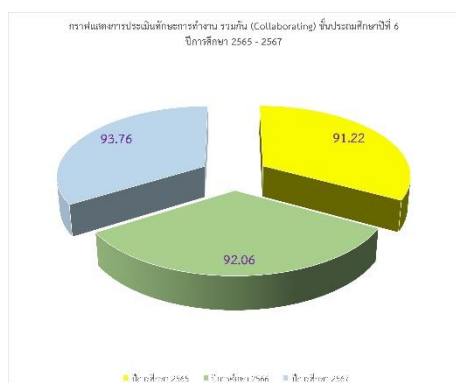
ภาคผนวก: การประเมิน 4Cs(Critical Thinking Communication Collaborating Creative thinking) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



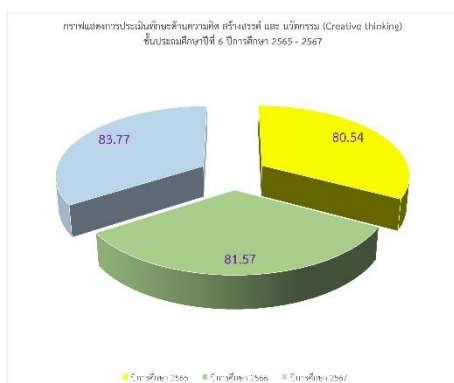
จากกราฟแสดงการประเมินทักษะการคิด วิเคราะห์ (Critical Thinking) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ตั้งแต่ปี การศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีผลการประเมินสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 84.94 และปีการศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 83.02 โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 2.31



จากกราฟแสดงการประเมินทักษะการสื่อสาร (Communication) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ตั้งแต่ปี การศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีผลการประเมินสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 91.98 และปีการศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 89.56 โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 2.70



จากกราฟแสดงการประเมินทักษะการทำงานร่วมกัน (Collaborating) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ตั้งแต่ปี การศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีผลการประเมินสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 93.76 และปีการศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 91.22 โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 2.77



จากกราฟแสดงการประเมินทักษะด้านความคิด สร้างสรรค์ และ นวัตกรรม (Creative thinking) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ตั้งแต่ปี การศึกษา 2565 ถึง ปีการศึกษา 2567 พบว่าปีการศึกษา 2567 นักเรียนมีผลการประเมินสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 83.77 และปีการศึกษา 2565 ผลการประเมินต่ำที่สุดคิดเป็นร้อยละ 80.54 โดยมีผลการประเมินเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 4.01

ภาคผนวก: ภาพกิจกรรมการพัฒนาแบบการเป็นนวัตกรรมด้วยการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการเพื่อจุดประกายการสร้างสรค์นวัตกรรมของนักเรียน โรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6



ภาคผนวก: ภาพกิจกรรมการพัฒนารูปแบบการเป็นนวัตกรด้วยการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการเพื่อจุดประกายการสร้างสรค่นวัตกรรมของนักเรียน โรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6



ภาคผนวก: ภาพกิจกรรมการพัฒนารูปแบบการเป็นนวัตกรด้วยการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการเพื่อจุดประกายการสร้างสรค่นวัตกรรมของนักเรียน โรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6



ภาคผนวก: ภาพกิจกรรมการพัฒนารูปแบบการเป็นนวัตกรด้วยการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการเพื่อจุดประกายการสร้างสรค่นวัตกรรมของนักเรียน โรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6



ภาคผนวก: รางวัลและความภาคภูมิใจที่เกิดจากการพัฒนารูปแบบการเป็นนวัตกรรมด้วยการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการเพื่อจุดประกายการสร้างสรรค่นวัตกรรมของนักเรียนโรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน ระหว่างปีการศึกษา 2565 - ปี 2567

ที่	วัน/เดือน/ปี	รายละเอียด	หน่วยงาน	รางวัลที่ได้รับ
1	16 ธันวาคม 2565	การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science show) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6	สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษา น่าน เขต1	ระดับเหรียญทอง รองชนะเลิศ อันดับ 2
2	28 พฤศจิกายน 2566	การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science show) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6	กลุ่มโรงเรียนในสังกัด อบท. จังหวัดลำพูน	ชนะเลิศ อันดับ 1
3	18-19 มกราคม 2567	การแสดงทางวิทยาศาสตร์ (Science show) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6	สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษา ลำพูน เขต1	เหรียญทอง อันดับที่ 4
4	10-12 กรกฎาคม 2567	การแข่งขันโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6	เทศบาลเมืองลำพูน	ชนะเลิศ
5	10 กรกฎาคม 2568	การแข่งขันโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6	องค์กรปกครองส่วน ท้องถิ่นระดับภาคเหนือ	ระดับเหรียญเงิน



ภาคผนวก: รายชื่อสถานศึกษาที่ได้เผยแพร่และขยายผล

ที่	สถานศึกษา หน่วยงานและสถาบัน	ที่	สถานศึกษา หน่วยงานและสถาบัน
1	โรงเรียนเทศบาลสันปายางหนองม	11	โรงเรียนเทศบาล 2 อีสานธีรวิทยาคาร
2	โรงเรียนมัธยมเทศบาลวัดท่าแพ	12	โรงเรียนต้นแก้วผดุงพิทยาลัย
3	โรงเรียนเทศบาลบาลวัดศรีดอนไชย	13	โรงเรียนรีสอร์ทอนุบาลทุ่งสง
4	โรงเรียนอนุบาลลำปาง (เขลางค์รัตน์อนุสรณ์)	14	โรงเรียนบ้านกาด เขมวังสรราษฎร์รังสฤษดิ์
5	โรงเรียนเทศบาลวัดสุวรรณนิเวศ	15	โรงเรียนอนุบาลเมืองใหม่ชลบุรี
6	โรงเรียนสาธิตเทศบาลบ้านเขตวัน	16	โรงเรียนมะค่าพิทยาคม
7	โรงเรียนเทศบาลเวียงพางคำ	17	โรงเรียนองค์การบริหารส่วนจังหวัดสุราษฎร์ธานี ๒(บ้านดอนเกลี้ยง)
8	โรงเรียนเทศบาล10 (อนุบาลเทศบาลเมืองสระบุรี)	18	โรงเรียนองค์การบริหารส่วนจังหวัดสุราษฎร์ธานี ๓ (บ้านนา)
9	โรงเรียนเทศบาลวัดป่าไร่	19	โรงเรียนกีฬาอบจ.แพร่ พัฒนาประชาอุปถัมภ์
10	โรงเรียนเทศบาลนาเหนือ	20	โรงเรียนเทศบาล 7 ฝั่งหมิ่น

ภาคผนวก: ผลลัพธ์จากการขับเคลื่อน PLC

การดำเนินงานตามกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบบูรณาการที่มุ่งสร้างนวัตกรรมในนักเรียน โรงเรียนเทศบาลประตูลี้ จังหวัดลำพูน

1. จุดเด่นที่เกิดขึ้นจากการขับเคลื่อน PLC

1.1 **ครูมีความเข้าใจและเป็นเจ้าของรูปแบบ** ครูทุกคนมีความรู้เชิงลึกในหลักการของสะเต็มศึกษา Design Thinking PBL/PJBL และ Growth Mindset เกิดความรู้สึกเป็นเจ้าของและร่วมขับเคลื่อนการพัฒนารูปแบบอย่างเต็มที่

1.2 **ยกระดับศักยภาพการสอนของครู** ครูสามารถออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ซับซ้อนและน่าสนใจมากขึ้น บูรณาการสาระวิทยาศาสตร์ที่เคยเป็นจุดอ่อน (เช่น ว1.1, ว1.2, ว2.1, ว2.2, ว2.3, ว3.2, ว4.2) เข้ากับการพัฒนาทักษะ 4Cs ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 **สร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ร่วมกัน** PLC เป็นพื้นที่ให้ครูได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ ให้ข้อเสนอแนะเชิงสร้างสรรค์ และแก้ปัญหาพร้อมกันอย่างสม่ำเสมอ ส่งผลให้เกิดการพัฒนาวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง และสร้างบรรยากาศแห่งการช่วยเหลือกัน

1.4 **ผลลัพธ์ที่เด่นชัดกับผู้เรียน** นักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น โดยเฉพาะในสาระที่เคยเป็นปัญหา, แสดงออกถึง ศักยภาพการเป็นนวัตกรรม อย่างเป็นรูปธรรม, และมี ทักษะ 4Cs (การคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร การทำงานร่วมกัน) ที่พัฒนาขึ้น อย่างเห็นได้ชัดจากการลงมือทำโครงการและกิจกรรม

2. จุดที่ควรพัฒนาจากการเรียนรู้ของ PLC

2.1 **การบริหารจัดการเวลา** การจัดสรรเวลาให้กับการประชุม PLC และกิจกรรมการเรียนรู้ของครูในภาระงานที่หลากหลายยังเป็นความท้าทาย

2.2 **ความแตกต่างของประสบการณ์ครู** การให้การสนับสนุนต้องมีความยืดหยุ่นและเฉพาะเจาะจงมากขึ้น เพื่อรองรับความแตกต่างของครูแต่ละคนในด้านความเข้าใจและทักษะด้านสะเต็มศึกษาหรือการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

2.3 **การเข้าถึงทรัพยากร** การจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่หลากหลายและซับซ้อนสำหรับโครงการนวัตกรรมที่แตกต่างกันยังคงเป็นข้อจำกัดที่ต้องการการสนับสนุนเพิ่มเติม

2.4 **การประเมินผลเชิงลึก** จำเป็นต้องพัฒนารูบริกหรือเครื่องมือวัดและประเมินศักยภาพการเป็นนวัตกรรมและทักษะ 4Cs ที่มีความละเอียดและเป็นมาตรฐานมากขึ้น เพื่อให้การประเมินแม่นยำและเป็นระบบ

3. แนวทางการพัฒนาในอนาคตที่ PLC ได้วางแผนไว้

3.1 **เสริมสร้าง PLC ให้แข็งแกร่งยิ่งขึ้น** เน้นการพัฒนาครูแกนนำในแต่ละกลุ่มสาระ เพื่อให้เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง และส่งเสริมให้ครูใช้การวิจัยในชั้นเรียนมาเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการ PLC เพื่อขับเคลื่อนการปรับปรุงอย่างเป็นระบบ

3.2 **ยกระดับคุณภาพกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้** พัฒนาค้นคว้านวัตกรรมของโรงเรียนเพื่อรวบรวมกิจกรรมและสื่อการสอนที่ดีที่สุด และแสวงหาความร่วมมือกับหน่วยงานภายนอก เพื่อขยายโอกาสการเรียนรู้และเข้าถึงทรัพยากรที่ทันสมัย

3.3 พัฒนาระบบการวัดและประเมินผล ร่วมกันสร้างเครื่องมือประเมินศักยภาพนวัตกรรมและทักษะ 4Cs ที่ได้มาตรฐาน สามารถติดตามผลในระยะยาว เพื่อให้มั่นใจว่าการพัฒนาของนักเรียนเป็นไปตามเป้าหมายอย่างแม่นยำ

3.4 ขยายผลสู่การบูรณาการแบบองค์รวม ส่งเสริมการบูรณาการสะเต็มศึกษาข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อสร้างความเชื่อมโยงขององค์ความรู้ที่กว้างขึ้น และสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับโรงเรียนอื่น ๆ เพื่อแลกเปลี่ยนแนวปฏิบัติที่ดี

การเรียนรู้และปรับปรุงอย่างต่อเนื่องผ่านกระบวนการ PLC นี้ จะเป็นกุญแจสำคัญที่ทำให้โรงเรียนเทศบาลประตูลี้สามารถพัฒนาศักยภาพการเป็นนวัตกรรมของนักเรียนได้อย่างยั่งยืน และตอบโจทย์ความต้องการของการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างแท้จริง

