



รายงานการสร้างนวัตกรรม
โครงการ Innovation For Thai Education (IFTE)
ประจำปีการศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๙



นางสาวอาทิตย์ยา มั่นหาญ
ตำแหน่งครู (ยังไม่มีวิทยฐานะ)

โรงเรียนบ้านหนองยางโคก

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลำพูนเขต ๑

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

รายงานการพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เป็นเลิศ (Best Practice) ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอผลการดำเนินงานการพัฒนานวัตกรรมการศึกษา ภายใต้โครงการ Innovation For Thai Education (IFTE) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๙ ของสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดลำพูน โดยมุ่งเน้นการยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนและการพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ ๒๑

ข้าพเจ้าได้สร้างสรรค์และพัฒนารูปแบบนวัตกรรมการเรียนรู้อย่าง "MINTRA Model" ซึ่งสอดคล้องกับนามของผู้สอนและบูรณาการแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์) ร่วมกับบริบทภูมิปัญญาท้องถิ่น "ไม้แกะสลัก" ของชุมชนบ้านหนองยางโคก เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เชิงทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติจริงในวิถีชีวิตและการอนุรักษ์วัฒนธรรมท้องถิ่น

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหนองยางโคก คณะกรรมการสถานศึกษา ศิษยานุศิษย์ ผู้เชี่ยวชาญ คณะครู และชาวบ้านในชุมชนบ้านหนองยางโคก ทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้คำแนะนำสนับสนุนทรัพยากร และร่วมมือในกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) จนทำให้นวัตกรรมการเรียนรู้นี้ประสบความสำเร็จและเกิดผลสัมฤทธิ์ที่เป็นรูปธรรมต่อผู้เรียน สถานศึกษา และชุมชนอย่างยั่งยืน

นางสาวอาทิตย์ยา มั่นหาญ
ครูโรงเรียนบ้านหนองยางโคก

ผู้จัดทำ

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญตาราง	ค
ส่วนนำ: ข้อมูลนวัตกรรมเบื้องต้น	ด
องค์ประกอบที่ ๑ ด้านความสำคัญของรูปแบบหรือแนวทางการพัฒนานวัตกรรมการศึกษา	๒
(๑) ความเป็นมาและสภาพปัญหา	๒
(๒) แนวทางการแก้ไขปัญหา และการพัฒนา	๖
(๓) กรอบแนวคิดในการพัฒนา	๘
(๔) ประโยชน์ / ความสำคัญ	๙
องค์ประกอบที่ ๒ ด้านกระบวนการพัฒนารูปแบบหรือแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้	๑๐
(๑) วัตถุประสงค์ของการดำเนินงาน	๑๐
(๒) หลักการ ทฤษฎี แนวคิดในการพัฒนา	๑๒
(๓) การออกแบบแนวทางการพัฒนา	๑๓
(๔) การมีส่วนร่วมในการพัฒนา	๑๔
(๕) การนำไปใช้	๑๖
(๖) การประเมิน และการปรับปรุง	๑๙
องค์ประกอบที่ ๓ ด้านผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานตามรูปแบบหรือแนวทางการพัฒนา	๒๐
นวัตกรรมการศึกษา	
(๑) ผลที่เกิดขึ้นกับสถานศึกษา	๒๐
(๒) ผลที่เกิดขึ้นกับครูผู้สอน	๒๑
(๓) ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน	๒๑
(๔) การขยายผล การเผยแพร่ และการได้รับการยอมรับ	๒๕
บรรณานุกรม	๒๖
ภาคผนวก	๒๗

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ ๑.๑ วิเคราะห์สภาพแวดล้อม (SWOT Analysis) โรงเรียนบ้านหนองยางโคกและชุมชน	๓
ตารางที่ ๓.๑ เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕	๒๒
ตารางที่ ๓.๒ สรุปผลการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและ หลังเรียน (t-test for Dependent Samples)	๒๓
ตารางที่ ๓.๓ สรุปผลค่าเฉลี่ย (μ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) ความพึงพอใจของนักเรียน	๒๔

รายงานการสร้างนวัตกรรม ประกอบการนำเสนอเพื่อคัดเลือกนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ (ครูผู้สอน)
ภายใต้โครงการ Innovation For Thai Education (IFTE) นวัตกรรมการศึกษาเพื่อพัฒนาการศึกษา
ประจำปีการศึกษา พ.ศ. ๒๕๖๙

๑. ชื่อนวัตกรรม MINTRA Model : เรขาคณิตสร้างสรรค์ มหัตศจรรย์ไม้แกะสลัก

๒. ผู้สร้างนวัตกรรม ชื่อ – สกุล นางสาวอาทิตย์ยา มั่นหาญ ตำแหน่ง ครู

โรงเรียน บ้านหนองยางไคล อำเภอกมลาไสย จังหวัด กาฬสินธุ์

โทร - มือถือ ๐๘๖-๔๔๐๒๓๑๑ อีเมล atitayamint๑๙๙๙@gmail.com

๓. ประเภทนวัตกรรม

- ☒ นวัตกรรมการเรียนรู้แบบ STEM Education
- ☐ นวัตกรรมระบบแนะแนวทางสำหรับผู้เรียน (Coaching)
- ☐ นวัตกรรมพัฒนาทักษะที่เหมาะสมและจำเป็นต่อการดำรงชีวิต ความสนใจ ความต้องการ ของผู้เรียน ตลาดงาน และ Soft Power
- ☐ การสะท้อนคิดแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การแก้ปัญหาสุขภาพ ๔ มิติ (สุขภาพกาย สุขภาพจิต สุขภาพสังคม และสุขภาพปัญญา)
- ☐ การดำเนินการธนาคารหน่วยกิต โดยผู้สมัครสามารถส่งผลงานนวัตกรรม

องค์ประกอบที่ ๑ ด้านความสำคัญของรูปแบบหรือแนวทางการพัฒนานวัตกรรมการศึกษา

(๑) ความเป็นมาและสภาพปัญหา

การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ ๒๑ มุ่งเน้นความสำคัญไปที่การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะกระบวนการคิดระดับสูง ไม่ว่าจะเป็นความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงวิพากษ์ ตลอดจนความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ถือเป็นหนึ่งในแกนหลักสำคัญที่มีบทบาทอย่างยิ่งในการวางรากฐานการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและเป็นระบบให้แก่ผู้เรียน อย่างไรก็ตาม จากการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนบ้านหนองยางโคไล ในปีการศึกษาที่ผ่านมา พบประเด็นปัญหาสำคัญคือ คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในสาระที่ ๒ การวัดและเรขาคณิต มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนดไว้ใช้อย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อข้าพเจ้าทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกแยกเป็นรายบุคคล เพื่อค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ขาดความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการต่อยอดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ขั้นสูง นักเรียนไม่สามารถอธิบายหรือจำแนกลักษณะพื้นฐานของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ความสัมพันธ์ของเส้นขนาน มุม ตลอดจนขาดทักษะกระบวนการคิดคำนวณในการหาพื้นที่และปริมาตรได้อย่างถูกต้อง พฤติกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านมาของนักเรียนมักเป็นการท่องจำสูตรสำเร็จ (เช่น สูตรการหาพื้นที่หรือปริมาตร) โดยปราศจากความเข้าใจถึงที่มา ที่ไป หรือความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของรูปทรงเหล่านั้น พฤติกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบการจำเพื่อสอบนี้ ส่งผลในระยะยาวทำให้นักเรียนไม่สามารถนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีสถานการณ์ซับซ้อน หรือโจทย์ปัญหาเชิงปฏิบัติในชีวิตจริงได้

จากการสืบค้นและวิเคราะห์สาเหตุหลักของปัญหาเชิงลึก พบว่ามีรากเหง้ามาจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ในอดีตที่ผ่านมา ซึ่งมักเป็นรูปแบบที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง ครูผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดเนื้อหาผ่านการบรรยายและการทำแบบฝึกหัดในตำราเรียนเพียงอย่างเดียว ขาดการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือเผชิญประสบการณ์จริง (Active Learning) นอกจากนี้ กระบวนการเรียนการสอนยังขาดการเชื่อมโยงเนื้อหาที่เป็นนามธรรมเข้ากับบริบทสิ่งแวดล้อมหรือวิถีชีวิตจริงรอบตัวของผู้เรียนการที่เนื้อหาคณิตศาสตร์ถูกจำกัดอยู่เพียงบนกระดานดำหรือในหนังสือเรียน ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติเชิงลบ มองว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องนามธรรมที่ไกลตัว ยากต่อการทำความเข้าใจ และน่าเบื่อ ส่งผลให้แรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียนลดลงอย่างต่อเนื่อง

ชุมชนบ้านหนองยางโคไล ตลอดจนพื้นที่ใกล้เคียงในตำบลท่าทุ่งหลวง อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน ถือเป็นแหล่งผลิตงานหัตถศิลป์และหัตถกรรมไม้แกะสลักที่ขึ้นชื่อและเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางทั้งในระดับจังหวัดและระดับสากล จนได้รับการขนานนามว่าเป็นหนึ่งในแหล่งแกะสลักไม้ที่สำคัญของภาคเหนือ ประวัติศาสตร์อันยาวนานของภูมิปัญญาแขนงนี้สามารถย้อนกลับไปได้ตั้งแต่ช่วง พ.ศ. ๒๓๔๘ ในยุคเก็บผักใส่ซ้า เก็บข้าใส่เมือง ซึ่งเป็นช่วงที่ชาวยองได้อพยพย้ายถิ่นฐานมาตั้งรกรากอยู่บริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำต่าง ๆ รวมถึงลุ่มแม่น้ำทาในเขตอำเภอแม่ทา ชาวยองผู้มีทักษะความประณีตเชิงช่างติดตัวมา ได้เริ่มนำไม้ธรรมชาติในท้องถิ่นมาแกะสลักเพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน บูรณะศาสนสถาน และแกะสลักพระพุทธรูปตามความเชื่อทางพุทธศาสนา

ต่อมาเมื่อเวลาผ่านไป ทักษะเชิงช่างเหล่านี้ได้รับการสืบทอดและพัฒนาจากรุ่นสู่รุ่นอย่างเหนียวแน่น ภายในครอบครัวและเครือข่ายสังคม เกิดการปรับรูปแบบจากงานศิลปกรรมทางศาสนาสู่งานตกแต่งและของที่ระลึกที่หลากหลาย เช่น รูปแกะสลักคน รูปสัตว์จำลอง เครื่องใช้ภายในบ้าน และงานศิลปะสร้างสรรค์ต่าง ๆ จนปัจจุบันการแกะสลักไม้ได้กลายเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือนและเป็นเส้นเลือดใหญ่ทางเศรษฐกิจที่หล่อเลี้ยงคนในชุมชนบ้านหนองยางโคกให้มีอาชีพและรายได้ที่มั่นคง โดยมีงานประจำปีย่าง "งานฤดูหนาวและงาน OTOP ของดีอำเภอมะนัง" หรือ "งานมหกรรมไม้แกะสลักและของดีอำเภอมะนัง" เป็นเวทีสำคัญในการขับเคลื่อนทุนทางวัฒนธรรมนี้ให้กลายเป็น Soft Power ที่แข็งแกร่งของพื้นที่

ในฐานะครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนบ้านหนองยางโคก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลำพูนเขต ๑ จึงได้ทำการศึกษาสภาพบริบทแวดล้อมและอัตลักษณ์ของท้องถิ่นอย่างละเอียด พบว่าโรงเรียนบ้านหนองยางโคกตั้งอยู่ในเขตพื้นที่จังหวัดลำพูน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีรากเหง้าทางวัฒนธรรมอันยาวนานและมีเอกลักษณ์ที่โดดเด่นสะดุดตา คือ "ภูมิปัญญาไม้แกะสลักท้องถิ่นบ้านหนองยางโคก" ชุมชนโดยรอบโรงเรียนเป็นแหล่งเรียนรู้ที่มีชีวิตและมีคุณค่ายิ่ง เนื่องจากชาวบ้านในท้องถิ่นส่วนใหญ่ประกอบอาชีพสร้างสรรค์งานศิลปหัตถกรรมจากไม้ มีการนำความรู้เชิงเรขาคณิตมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบลวดลายที่ซับซ้อนและงดงาม ตลอดจนการออกแบบโครงสร้าง รูปทรง และสัดส่วนของเครื่องเรือนต่างๆ ซึ่งในงานแกะสลักเหล่านี้ล้วนแฝงไปด้วยเรื่องของมุม เส้นขนาน มิติสัมพันธ์ และรูปทรงเรขาคณิตทั้งสิ้น

เพื่อจัดทำและพัฒนานวัตกรรมจัดการการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ด้วย MINTRA Model ให้สอดคล้องกับสภาพจริงและสามารถแก้ไขปัญหาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ได้อย่างตรงจุด ข้าพเจ้าได้ดำเนินการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในและภายนอกของโรงเรียนบ้านหนองยางโคก ร่วมกับบริบทของชุมชนบ้านหนองยางโคกอย่างมีส่วนร่วม โดยจำแนกปัจจัยเอื้อและปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อการขับเคลื่อนนวัตกรรม ดังรายละเอียดปรากฏในตารางวิเคราะห์ SWOT Analysis ต่อไปนี้

ตารางที่ ๑.๑: ตารางวิเคราะห์สภาพแวดล้อม (SWOT Analysis) โรงเรียนบ้านหนองยางโคกและชุมชน

ปัจจัยภายใน (Internal Factors)	ปัจจัยภายนอก (External Factors)
จุดแข็ง (Strengths - S)	โอกาส (Opportunities - O)
๑. ทำเลและแหล่งเรียนรู้ที่โดดเด่น: โรงเรียนตั้งอยู่ในศูนย์กลางของชุมชนแกะสลักไม้บ้านหนองยางโคก ซึ่งเป็นทุนทางวัฒนธรรมและ Soft Power ที่แข็งแกร่งและมีชีวิต	๑. ความร่วมมือจากปราชญ์ชาวบ้านและชุมชน: ชุมชนบ้านหนองยางโคกและผู้ประกอบการโรงงานแกะสลักไม้ ยินดีเปิดพื้นที่และอุทิศเวลามาเป็นวิทยากรท้องถิ่นส่งต่อความรู้แก่เยาวชน
๒. บุคลากรมีความมุ่งมั่นและพร้อมเปิดรับสิ่งใหม่: ครูผู้สอนมีความเชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีการศึกษา พร้อมปรับบทบาทสู่การเป็นผู้อำนวยการเรียนรู้และการโค้ช (Coaching)	๒. การสนับสนุนเชิงนโยบายระดับจังหวัด: สำนักงานศึกษาธิการจังหวัดลำพูน ขับเคลื่อนโครงการ Innovation For Thai Education (IFTE) ซึ่งส่งเสริมและยกย่องนวัตกรรมการเรียนรู้ที่เป็นเลิศอย่างชัดเจน
๓. ระบบการทำงานวิชาการที่เข้มแข็ง: โรงเรียนมีวัฒนธรรมการทำ PLC (ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทาง	๓. กระแสการส่งเสริม Soft Power และเศรษฐกิจสร้างสรรค์: นโยบายรัฐบาลและกระทรวงศึกษาธิการ

วิชาชีพ) ที่เหนียวแน่นเป็นระบบ ช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนและนิเทศการสอนอย่างสม่ำเสมอ	สนับสนุนการจัดการเรียนรู้บนฐานวัฒนธรรมและการนำภูมิปัญญามาสร้างมูลค่าเพิ่ม
๔. ความยืดหยุ่นของหลักสูตร: โรงเรียนเปิดโอกาสให้มีการบูรณาการหลักสูตรท้องถิ่นเข้ากับกลุ่มสาระการเรียนรู้แกนกลางได้อย่างอิสระ	๔. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศ: สื่อดิจิทัลและแอปพลิเคชันทางเรขาคณิตเชิงพลวัตช่วยให้เข้าถึงการออกแบบได้ง่ายและน่าสนใจยิ่งขึ้น
จุดอ่อน (Weaknesses - W)	อุปสรรค (Threats - T)
๑. ผลสัมฤทธิ์คณิตศาสตร์บางจุดยังต่ำกว่าเกณฑ์: นักเรียนขาดมโนทัศน์เชิงลึกในสาระการวัดและเรขาคณิต มักเรียนรู้ด้วยการท่องจำสูตรโดยไม่เข้าใจความเชื่อมโยงเชิงพื้นที่	๑. ความเหลื่อมล้ำทางทักษะไอทีและเทคโนโลยีของนักเรียน: นักเรียนมีพื้นฐานและการเข้าถึงอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศที่บ้านไม่เท่ากัน ส่งผลต่ออัตราการเรียนรู้ด้วยตนเองนอกห้องเรียน
๒. ข้อจำกัดด้านทักษะเครื่องมือเฉพาะทาง: นักเรียนชั้น ป.๕ บางส่วนยังขาดทักษะพื้นฐานในการใช้อุปกรณ์วัดคณิตศาสตร์ (เช่น ไมโครเมตรกเตอร์วงเวียน) รวมถึงทักษะคอมพิวเตอร์เบื้องต้น	๒. ค่านิยมดั้งเดิมต่อวิชาคณิตศาสตร์: ผู้ปกครองและนักเรียนส่วนหนึ่งยังมีเจตคติเชิงลบ มองว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก น่าเบื่อ และเน้นจำเพื่อไปสอบเพียงอย่างเดียว
๓. ขาดสื่อการเรียนรู้บูรณาการแบบรูปธรรม: ก่อนหน้านี้โรงเรียนยังไม่มีสื่อหรือนวัตกรรมการเรียนรู้ที่สามารถประสานคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมเข้ากับวิถีชีวิตจริงของนักเรียนได้อย่างเป็นระบบ	๓. การเปลี่ยนแปลงของวิถีชุมชน: ประชาชนชาวบ้านและช่างแกะสลักไม้รุ่นเก่ามีจำนวนลดลง หากไม่มีกระบวนการส่งต่อและถอดรหัสสืบทอด อาจเสี่ยงต่อการสูญหายของภูมิปัญญาอันล้ำค่านี้
๔. งบประมาณในการจัดหาวัสดุเฉพาะทางมีจำกัด: การเรียนรู้ในรูปแบบสะเต็ม (STEM) และการฝึกปฏิบัติเชิงช่างจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่ค่อนข้างหลากหลาย	๔. เวลาในการจัดการเรียนรู้มีจำกัด: ข้อจำกัดของโครงสร้างตารางเรียนปกติที่แบ่งเป็นคาบละ ๑ ชั่วโมง อาจไม่เอื้ออำนวยต่อกิจกรรมบูรณาการที่ต้องลงพื้นที่จริง

จากการประเมินและวิเคราะห์สภาพแวดล้อมข้างต้น ข้าพเจ้าได้นำข้อค้นพบจาก SWOT Analysis มาสังเคราะห์และแปลงเป็นกลยุทธ์เพื่อการออกแบบและพัฒนานวัตกรรม ซึ่งทำให้มองเห็นแนวทางแก้ไขปัญหามีความเฉพาะเจาะจงและตรงจุดมากยิ่งขึ้น ดังนี้:

๑.๑.) กลยุทธ์เชิงรุก (SO Strategy - ใช้จุดแข็งร่วมกับโอกาส):

๑.๑.๑.) นำทุนวัฒนธรรมอันล้ำค่าอย่าง "ภูมิปัญญาไม้แกะสลักบ้านหนองยางโคก" มาเป็นสถานการณ์และตัวกลางในการจัดการเรียนรู้ (Active Learning) โดยผสมผสานความร่วมมือกับปราชญ์ท้องถิ่นและเครือข่ายผู้บริหารอย่างเป็นระบบ เพื่อเปลี่ยนห้องเรียนนามธรรมให้กลายเป็นพื้นที่สะเต็มศึกษาที่สนุกสนานและมีชีวิต

๑.๑.๒.) ใช้ประโยชน์จากเวทีและโครงการ IFTE ของสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดลำพูน เป็นแรงผลักดันและแรงจูงใจในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูไปสู่มาตรฐานระดับเลิศ (Best Practice)

๑.๒.) กลยุทธ์เชิงป้องกัน (ST Strategy - ใช้จุดแข็งลดอุปสรรค):

๑.๒.๑.) เปลี่ยนเจตคติเชิงลบของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่มองว่ายากและน่าเบื่อ โดยการดึงเอารูปร่างและลวดลายรอบตัวที่เด็กคุ้นเคยในชุมชน (เช่น โครงสร้างงานแกะสลักรูปช้างหรือสัตว์ต่าง ๆ) มาชวนคิดวิเคราะห์เพื่อสร้างมโนทัศน์เรื่องเส้นขนาน มุม และรูปทรง

๑.๒.๒.) ใช้กระบวนการ PLC ในโรงเรียน เพื่อพูดคุยและสร้างแนวปฏิบัติร่วมกันในการยืดหยุ่นหรือจัดสรรเวลาเรียนสำหรับการลงพื้นที่ศึกษาภาคสนามนอกห้องเรียนให้มีประสิทธิภาพและปลอดภัยสูงสุด

๑.๓.) กลยุทธ์เชิงแก้ไข (WO Strategy - ใช้โอกาสลดจุดอ่อน):

๑.๓.๑.) ยกระดับผลสัมฤทธิ์และแก้ไขข้อบกพร่องเรื่องเรขาคณิตของเด็ก โดยเปลี่ยนจากการสอนแบบครูเป็น มาเป็นการลงมือปฏิบัติสร้างชิ้นงานจำลองที่เป็นรูปธรรม (Hands-on Experience) ผ่านขั้นตอนของ MINTRA Model

๑.๓.๒.) แก้ปัญหาข้อจำกัดด้านทักษะการวัดมุมและทักษะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ด้วยการสร้างสื่อนวัตกรรมเสริม (เช่น วิดีโอคู่มือสั้น) เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้และฝึกฝนเครื่องมือวัดด้วยตัวเองนอกเวลาเรียนตามความแตกต่างรายบุคคล

๑.๔.) กลยุทธ์เชิงรับ (WT Strategy - ลดจุดอ่อนหลีกเลี่ยงอุปสรรค):

๑.๔.๑.) ลดช่องว่างด้านทักษะและการเข้าถึงเทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียนที่บ้าน โดยจัดสรรกิจกรรมในห้องเรียนให้ทำงานในลักษณะกลุ่มย่อย (N - Negotiation) เพื่อให้นักเรียนที่มีความถนัดต่างกันได้ช่วยเหลือเกื้อกูลกันแบบเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer-to-Peer Learning) ทั้งในการใช้โปรแกรมคำนวณและการใช้อุปกรณ์เฉพาะทาง

๑.๔.๒.) นำเสนอนิทรรศการผลงานโมเดลจำลองไม้แกะสลักของเด็กให้ผู้ปกครองและชุมชนได้ชื่นชมเชิงประจักษ์ เพื่อลดเจตคติเชิงลบและชี้ให้เห็นว่าทักษะคณิตศาสตร์สามารถต่อยอดเป็นอาชีพและสร้างมูลค่าจริงในครัวเรือนได้

จากการวิเคราะห์และแปลงกลยุทธ์ผ่านเครื่องมือ SWOT Analysis ทั้ง ๔ มิติดังกล่าวข้างต้น ข้าพเจ้าจึงได้นำข้อค้นพบและแนวทางเหล่านั้นมาบูรณาการและกำหนดเป็นเป้าหมายหลักในการพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ด้วยรูปแบบ "MINTRA Model" อย่างเป็นระบบเพื่อพลิกโฉมห้องเรียนคณิตศาสตร์แบบดั้งเดิมที่เน้นการท่องจำทฤษฎี ให้ก้าวสู่การเป็นห้องเรียนสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีชีวิตและขับเคลื่อนบนฐานรากแห่งภูมิปัญญาวัฒนธรรมท้องถิ่นอย่างแท้จริง การดึงเอาเรื่องราวอัตลักษณ์หัตถศิลป์ไม้แกะสลักของชุมชนบ้านหนองยางโคกลมาเป็นสื่อกลางและสถานการณ์ปัญหาในการเรียนรู้ ไม่เพียงแต่จะช่วยทลายกำแพงความเป็นนามธรรมของวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเข้าใจแก่นแท้ของเรขาคณิตและการวัดได้อย่างลึกซึ้งผ่านการลงมือปฏิบัติสร้างชิ้นงานจริงเท่านั้น แต่ยังเป็นกลไกสำคัญในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แก้ไขข้อบกพร่องรายบุคคลด้วยกระบวนการกลุ่มและการโค้ชเชิงรุก พร้อมทั้งประสานความร่วมมือระหว่างโรงเรียน ครู ราษฎรชาวบ้าน และชุมชนในการบ่มเพาะเยาวชนให้เกิดทักษะในศตวรรษที่ ๒๑ ตระหนักในคุณค่า เกิดความภาคภูมิใจ และร่วมสืบสานมรดกทางปัญญาอันล้ำค่าของท้องถิ่นให้คงอยู่อย่างยั่งยืนและสามารถต่อยอดสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในอนาคตได้อย่างเป็นรูปธรรม

(๒) แนวทางการแก้ไขปัญหา และการพัฒนา

เพื่อตอบสนองต่อสภาพปัญหาดังกล่าวอย่างเป็นรูปธรรมและยั่งยืน ข้าพเจ้าได้เปลี่ยนกระบวนการทำงานจากการคิดค้นโดยครูเพียงลำพัง มาเป็นการสร้างกลไกการทำงานร่วมกันกับภาคีเครือข่ายทุกภาคส่วนอย่างใกล้ชิด ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ผู้บริหารสถานศึกษา คณะครูในโรงเรียน ชาวบ้านในท้องถิ่น ราษฎรท้องถิ่น ด้านการแกะสลักไม้ ตลอดจนคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อร่วมกันกำหนดเป้าหมายและทิศทางการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ที่ชัดเจน สอดคล้องกับบริบทและความต้องการที่แท้จริงของนักเรียนและชุมชน โดยมีการจัดประชุมวางแผนร่วมกันเพื่อกำหนดจุดหมายในการตั้ง "ทุนทางวัฒนธรรม" มาเป็นสื่อการสอน และมีการทำข้อตกลงร่วมกันในการเปิดโรงงานแกะสลักในชุมชนให้เป็นแหล่งเรียนรู้ที่ปลอดภัยสำหรับผู้เรียน

ในการดำเนินงานครั้งนี้ ข้าพเจ้าได้ศึกษา ค้นคว้า และรวบรวมเอกสาร แนวคิด รวมถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ อย่างรอบด้าน เพื่อนำมาใช้เป็นฐานในการออกแบบนวัตกรรม "MINTRA Model" ประกอบด้วย ๓ ทฤษฎีหลักที่มีความเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ ดังนี้

๒.๑.) การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) บนฐานการลงมือปฏิบัติจริง

ข้าพเจ้านำแนวคิดนี้มาใช้เพื่อพลิกโฉมห้องเรียนคณิตศาสตร์แบบเดิมที่เน้นการท่องจำสูตร โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง (Hands-on Experience) เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการนี้ตั้งอยู่บนความเชื่อที่ว่า เด็กวัยประถมศึกษาจะสามารถเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ดีที่สุดเมื่อผ่านการประมวลผลด้วยประสาทสัมผัสและการลงมือทำ การที่นักเรียนได้หยิบจับวัสดุ ได้ทดลองตัด แปะ และประกอบโครงสร้างด้วยตัวเอง จะช่วยเปลี่ยนทฤษฎีเรขาคณิตที่อยู่บนกระดานให้กลายเป็นประสบการณ์ตรงที่ฝังลึกในโครงสร้างสมองของผู้เรียนอย่างถาวร

๒.๒.) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning - PBL)

ข้าพเจ้าประยุกต์ใช้แนวคิดนี้เพื่อกระตุ้นกระบวนการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกันเป็นทีมของนักเรียน โดยการนำสถานการณ์ปัญหาจริงที่เกิดขึ้นในวิถีช่างแกะสลักไม้บ้านหนองยางไคลมาเป็นโจทย์ท้าทาย เช่น ปัญหาการคำนวณพื้นที่ผิวของท่อนไม้เพื่อวางลายให้พอดี หรือปัญหาการคำนวณสัดส่วนและองศามุมเพื่อไม่ให้โมเดลสัตว์เอียงล้ม โจทย์ปัญหาเหล่านี้ไม่มีคำตอบสำเร็จรูปในตำรา นักเรียนจึงต้องใช้กระบวนการคิดขั้นสูง การลองผิดลองถูก และการเจรจาต่อรองทางความคิดร่วมกันภายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุปเชิงคณิตศาสตร์และวิศวกรรมที่เหมาะสมที่สุด

๒.๓.) การเรียนรู้บนฐานวัฒนธรรม (Culture-Based Education)

ข้าพเจ้านำทุนทางวัฒนธรรมและอัตลักษณ์ท้องถิ่นเรื่อง "การแกะสลักไม้" มาเป็นฐานในการเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริง การเรียนรู้รูปแบบนี้สอดคล้องกับหลักจิตวิทยาการศึกษาที่ว่า ผู้เรียนจะเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้สูงสุดเมื่อเห็นว่าสิ่งเหล่านั้นมีความสำคัญและสัมพันธ์กับวิถีชีวิตของตนเองและครอบครัว การนำงานหัตถศิลป์ที่นักเรียนคุ้นเคยในชุมชนรอบโรงเรียนมาเป็นสื่อ จะช่วยลดเจตคติเชิงลบต่อวิชาคณิตศาสตร์ และเปลี่ยนความรู้สึกจากวิชาที่ "ยากและไกลตัว" ให้กลายเป็นวิชาที่ "จับต้องได้และน่าภาคภูมิใจ" ทั้งยังเป็นการปลูกฝังจิตสำนึกในการอนุรักษ์มรดกทางปัญญาของท้องถิ่นไม่ให้สูญหายไปตามกาลเวลา

เพื่อให้นวัตกรรมนี้ถูกต้องตามหลักวิชาการและมีประสิทธิภาพสูงสุด ข้าพเจ้าได้นำแนวคิด STEM Education มาใช้เป็นแกนหลักในการประสานและบูรณาการรายวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกันอย่างกลมกลืน โดยขยายรายละเอียดการปฏิสัมพันธ์ของแต่ละศาสตร์ในนวัตกรรม "MINTRA Model" ดังนี้

S - Science (วิทยาศาสตร์): คุณสมบัติทางกายภาพและวัสดุศาสตร์ของเนื้อไม้ นักเรียนไม่ได้เรียนรู้เพียงแค่รูปร่าง แต่ได้ลงลึกถึงการสืบค้นและเรียนรู้เรื่องการเลือกใช้ชนิดของไม้ คุณสมบัติทางกายภาพ ความทนทาน และความเหมาะสมของเนื้อไม้ประเภทต่าง ๆ ในการนำมาสร้างสรรค์งานแกะสลัก เช่น การเรียนรู้ว่าไม้เนื้ออ่อน (เช่น ไม้ฉำฉาหรือไม้จามจุรี) มีความหนาแน่นน้อยกว่า ยืดหยุ่นและแกะสลักง่าย เหมาะสำหรับการนำมาทำโมเดลหรือของตกแต่ง ในขณะที่ไม้เนื้อแข็งมีความยากในการตัดแต่งแต่มีความแข็งแรงทางโครงสร้างสูงกว่า ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์กายภาพเข้ากับการปฏิบัติจริง

T - Technology (เทคโนโลยี): การสืบค้นคลังปัญญาและการร่างแบบดิจิทัล นักเรียนได้พัฒนาทักษะการสืบค้นข้อมูลหลากหลายศิลปะ การสืบสานภูมิปัญญา และกระบวนการออกแบบสร้างสรรค์ผลงานผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์และสื่อดิจิทัล มีการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการเข้าถึงฐานข้อมูลวัฒนธรรม และการใช้แอปพลิเคชันหรือซอฟต์แวร์เรขาคณิตเชิงพลวัตเบื้องต้นในการบ่อนค่าพิกัด คำนวณอัตราส่วน และสร้างพิมพ์เขียวดิจิทัล ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะความเข้าใจและใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่จำเป็นในศตวรรษที่ ๒๑

E - Engineering (วิศวกรรมศาสตร์): กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการควบคุมความปลอดภัย นักเรียนได้รับการฝึกฝนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม การวางแผนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน และการลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานจำลองการแกะสลักไม้ที่มีความประณีตและปลอดภัย โดยเริ่มตั้งแต่การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูล การออกแบบแนวคิด วิธีการตัดประกอบชิ้นส่วนปริซึมสามมิติเข้าด้วยกัน การคำนวณจุดศูนย์ถ่วงเพื่อความมั่นคงของฐานชิ้นงาน ตลอดจนการทดสอบและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของโมเดลจำลองอย่างเป็นระบบ

M - Mathematics (คณิตศาสตร์): มโนทัศน์เรขาคณิตและการวัดเชิงพื้นที่ เป็นแกนกลางสำคัญที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง เช่น เรื่องเรขาคณิต การวัด ขนาด สัดส่วน มุม เส้นขนาน และความสมมาตร เพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานแกะสลักที่ได้สัดส่วนและงดงาม นักเรียนจะได้ฝึกจำแนกสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ จากผลงานแกะสลัก ฝึกการสร้างรูปสี่เหลี่ยมตามมาตราส่วนที่กำหนด และการใช้สูตรคำนวณพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึมเพื่อวางแผนการใช้วัสดุจำลองให้คุ้มค่าและเหลือเศษน้อยที่สุด เปลี่ยนคณิตศาสตร์บนแผ่นกระดาษให้กลายเป็นเครื่องมือในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์

นวัตกรรม "MINTRA Model" ที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้ ไม่เพียงแต่จะตอบโจทย์ความต้องการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสำคัญในการขับเคลื่อนคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาให้ก้าวหน้าอย่างเป็นระบบ ทั้งในการพัฒนาครูสู่การเป็นโค้ชมืออาชีพและการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นที่มีเอกลักษณ์ ซึ่งสอดคล้องกับบทบาทและภารกิจในการพัฒนาการศึกษาเชิงพื้นที่ของสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดลำพูน ภายใต้โครงการ Innovation For Thai Education (IFTE) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๙ อย่างมีประสิทธิภาพ มีหลักฐานเชิงประจักษ์ และเกิดความยั่งยืนต่อชุมชนสืบไป

(๓) กรอบแนวคิดในการพัฒนา

การพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ตามแนวคิด MINTRA Model : เราคาดณิศาสตร์สร้างสรรค์ มหัตศรยไม้แกะสลัก ผู้รายงานได้วางกรอบแนวคิดในการพัฒนาที่มีความเชื่อมโยงอย่างเป็นระบบ ระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตามบนฐานทฤษฎีทางการศึกษาและบริบทภูมิปัญญาท้องถิ่น ดังแผนภาพและรายละเอียดการขยายความต่อไปนี้



กรอบแนวคิดข้างต้นสามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล ตลอดจนกลไกการขับเคลื่อนนวัตกรรมสู่ผลลัพธ์ปลายทางได้ ๓ ส่วนหลัก ดังนี้:

๓.๑.) ส่วนที่ ๑: การพัฒนาเริ่มต้นจากการแก้ปัญหาให้นักเรียนชั้น ป.๕ ที่ขาดมนทัศน์เชิงลึกด้านเรขาคณิตและมีเจตคติเชิงลบต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยนำภูมิปัญญาไม้แกะสลักบ้านหนองยางโคมาใช้เป็นสื่อการเรียนรู้เชิงรูปธรรม ภายใต้การบูรณาการ ๓ แนวคิดหลัก ได้แก่ ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือทำโครงการโมเดลสัตว์จำลอง, การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการเรียนรู้บนฐานวัฒนธรรม

๓.๒.) ส่วนที่ ๒: กระบวนการขับเคลื่อนนวัตกรรม (Process / ตัวแปรต้น) แกนหลักในการขับเคลื่อนคือ "MINTRA Model" ซึ่งเป็นนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ผสานแนวคิด STEM Education เข้าด้วยกันอย่างกลมกลืน โดยแต่ละขั้นตอนทำหน้าที่พัฒนาผู้เรียนอย่างเป็นระบบ:

M - Mapping:พานักเรียนลงพื้นที่ถอดรหัสลวดลายและสัดส่วนเรขาคณิตจากงานแกะสลักจริงในชุมชน เปลี่ยนห้องเรียนเป็นแหล่งเรียนรู้ที่มีชีวิต (เชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์กายภาพของเนื้อไม้)

I - Inquiry: ใช้คำถามปลายเปิดกระตุ้นการสืบเสาะสมบัติทางเรขาคณิต มุม เส้นขนาน และความสมมาตร

N - Negotiation: ทำงานเป็นทีม ระดมสมอง เจาะต่อรองทางความคิดเพื่อร่วมกันออกแบบพิมพ์เขียวโมเดลสัตว์

T - Technology & Tools: นำแอปพลิเคชันเรขาคณิตเชิงพลวัต ซอฟต์แวร์ หรือเครื่องมือวัดที่แม่นยำมาช่วยร่างแบบดิจิทัล

R - Reflection: การทำ AAR ทบทวนปัญหานำงานร่วมกัน (เช่น การกระจายน้ำหนักและจุดศูนย์ถ่วงเชิงวิศวกรรม) โดยมีครูคอยโค้ชช่วยเหลือ

A - Application: ลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานจำลองจากวัสดุจริงคำนวณพื้นที่ผิว/ปริมาตร และนำเสนอในรูปแบบนิทรรศการเพื่อสร้างคุณค่าและมูลค่าเพิ่ม

๓.๓.) ส่วนที่ ๓: ผลลัพธ์ปลายทาง (Output & Outcome / ตัวแปรตาม) เมื่อผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดนี้ จะนำไปสู่ผลลัพธ์การพัฒนาที่รอบด้าน ๓ มิติ:

ด้านพุทธิพิสัย (Knowledge): นักเรียนเกิดมโนทัศน์เรขาคณิตที่ถูกต้องถาวร ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และบรรลุเกณฑ์ประสิทธิภาพ ๘๐/๘๐.

ด้านทักษะพิสัย (Process/Skill): เกิดทักษะในศตวรรษที่ ๒๑ ทั้งการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หน้างาน การคิดสร้างสรรค์เชิงเทคโนโลยี และทักษะการทำงานกลุ่มร่วมกัน.

ด้านจิตพิสัย (Attitude): นักเรียนมีเจตคติเชิงบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมในระดับมากที่สุด เกิดความรัก ความห่วงใย และตระหนักในคุณค่ามรดกทางปัญญาไม่แกะสลักของชุมชนหนองย่างไคอย่างยั่งยืน

(๔) ประโยชน์/ ความสำคัญ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วย MINTRA Model ที่ข้าพเจ้าได้สร้างสรรค์และพัฒนาขึ้นนี้ ถือเป็นจุดเปลี่ยนสำคัญในการสร้างความชัดเจนเชิงโครงสร้างและเปิดโอกาสให้สถานศึกษาได้รับประโยชน์สูงสุดในทุกมิติ ทั้งในด้านผู้เรียน ครูผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา และชุมชนรอบสถานศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการขับเคลื่อนระบบข้อมูลสารสนเทศทางการศึกษาและการยกระดับงานวิชาการให้มีประสิทธิภาพ ท้นต่อการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ ๒๑ การมุ่งเน้นพัฒนาโครงงานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์บนฐานรากและทุนทางวัฒนธรรมของชุมชนบ้านหนองย่างไค ถือเป็นการทลายกำแพงห้องเรียนแบบเดิม ๆ สู่การหลอมรวมองค์ความรู้ทางวิชาการเข้ากับวิถีชีวิตจริงของท้องถิ่น ซึ่งไม่เพียงแต่จะช่วยเพิ่มมูลค่าและคุณค่าให้แก่ภูมิปัญญาในชุมชนเท่านั้น แต่ยังช่วยปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนจากภาพนามธรรมในตำราเรียนที่เข้าใจยาก ให้กลายเป็นการลงมือปฏิบัติจริง (Hands-on Experience) ที่สามารถจับต้องได้และตอบโจทย์ความต้องการของท้องถิ่นอย่างแท้จริง ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในมโนทัศน์เชิงลึกเกี่ยวกับเรื่องเรขาคณิต เส้นขนาน มุม และความสมมาตรได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และคงทนถาวร ผ่านการวิเคราะห์และคำนวณสัดส่วนลดทอนไม้แกะสลัก ควบคู่ไปกับการบ่มเพาะสมรรถนะสำคัญ ทั้งทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงวิพากษ์ ทักษะการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมจากสถานการณ์จริง ทักษะการสื่อสาร และการทำงานร่วมกันเป็นทีม อีกทั้งยังช่วยส่งผลกระทบเชิงบวกให้ระบบการจัดการเรียนรู้และการบริหารงานวิชาการในภาพรวม

ของสถานศึกษาได้รับการยกระดับมาตรฐานอย่างเป็นระบบ มีทิศทางที่ชัดเจน พร้อมทั้งขับเคลื่อนและส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถบรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เกิดสมรรถนะสำคัญตามเป้าหมาย ยุทธศาสตร์ และวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษาได้อย่างเป็นรูปธรรมและมีหลักฐานเชิงประจักษ์รองรับอย่างน่าเชื่อถือ

ยิ่งไปกว่านั้น นวัตกรรม MINTRA Model นี้ ยังทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสำคัญและเป็นกลไกหลักในการปฏิรูปและขับเคลื่อนกระบวนการพัฒนาบทบาทหน้าที่ของครูผู้สอนและบุคลากรทางการศึกษาอย่างยั่งยืน โดยช่วยปรับเปลี่ยนและยกระดับบทบาทจากการเป็นเพียงผู้บรรยาย ผู้ควบคุม หรือผู้ถ่ายทอดองค์ความรู้ดั้งเดิมที่มุ่งเน้นการท่องจำเนื้อหาเพื่อทำข้อสอบ มาสู่การเป็นผู้อำนวยความสะดวกการเรียนรู้ (Learning Facilitator) ที่ทำหน้าที่ในการออกแบบสภาพแวดล้อม จัดหาทรัพยากร สื่อการเรียนรู้ และสร้างสรรค์กิจกรรมเชิงรุกที่เอื้อต่อการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน พร้อมทั้งยกระดับขีดความสามารถสู่การเป็นโค้ชมืออาชีพ (Coaching) ที่คอยทำหน้าที่สังเกตพฤติกรรม ให้คำแนะนำเชิงรุก กระตุ้นกระบวนการคิดวิเคราะห์ ตั้งคำถามท้าทาย และร่วมสะท้อนคิดเพื่อดึงศักยภาพสูงสุดที่ซ่อนอยู่ภายในตัวของผู้เรียนแต่ละคนออกมาตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งการเปลี่ยนแปลงและขับเคลื่อนในลักษณะนี้ ถือว่าสอดคล้อง ดำเนินการตาม และตอบสนองต่อแนวทางการบริหารจัดการศึกษาตามนโยบายหลักของกระทรวงศึกษาธิการ ตลอดจนโครงการ Innovation For Thai Education (IFTE) ของสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดลำพูน ที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและการพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญอย่างแท้จริง

ในขณะเดียวกัน ด้วยลักษณะโครงสร้างองค์ประกอบของนวัตกรรม MINTRA Model ที่ข้าพเจ้าได้ออกแบบให้มีความยืดหยุ่นสูง มีกระบวนการและขั้นตอนการดำเนินงานที่ชัดเจน เข้าใจง่าย และสามารถปรับใช้ได้ตามความเหมาะสม จึงส่งผลให้เพื่อนครูผู้สอนและบุคลากรทางการศึกษาทุกท่านในโรงเรียนบ้านหนองยางโคก สามารถนำรูปแบบแนวคิดการจัดการเรียนรู้นี้ ไปปรับประยุกต์ใช้บูรณาการเข้ากับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ และรายวิชาต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสังคมศึกษา ภาษาไทย หรือศิลปะ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและไร้รอยต่อ ประโยชน์ในข้อนี้จะช่วยกระตุ้นให้เกิดชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) ภายในองค์กร เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ขยายผลนวัตกรรม และร่วมกันสร้างวัฒนธรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ให้เกิดขึ้นอย่างแพร่หลายทั่วทั้งสถานศึกษา อันจะเป็นแรงขับเคลื่อนสำคัญที่ช่วยประสานความร่วมมือระหว่างโรงเรียนและเครือข่ายประชาคมชาวบ้านในการนำอัตลักษณ์ท้องถิ่นมาสร้างหลักสูตรสถานศึกษาที่เด่นชัด ช่วยส่งเสริมให้โรงเรียนก้าวสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ชั้นนำ ที่สามารถสืบสานและพัฒนาคุณภาพการศึกษาของเยาวชนในท้องถิ่น ตลอดจนขับเคลื่อนเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในชุมชนได้อย่างมีคุณภาพ ได้มาตรฐาน และมีความยั่งยืนสืบไปสอดคล้องกับบริบทโลกอนาคต

องค์ประกอบที่ ๒ ด้านกระบวนการพัฒนารูปแบบหรือแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้

(๑) วัตถุประสงค์ของการดำเนินงาน

ในการพัฒนานวัตกรรมจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ ข้าพเจ้าได้กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายในการดำเนินงานเชิงลึกไว้อย่างเป็นระบบ ครอบคลุมทั้งมิติด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย เพื่อให้เกิดการพัฒนาผู้เรียนรอบด้านอย่างแท้จริง โดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญประการแรกคือ การออกแบบและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยบูรณาการผ่านกระบวนการเรียนรู้ MINTRA Model ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ เพื่อยกระดับแผนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน ๘๐/๘๐ ที่กำหนดไว้

ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวจะเป็นตัวบ่งชี้สำคัญที่ยืนยันว่ากระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียนและผลลัพธ์ปลายทางของแผนการจัดการเรียนรู้นี้มีคุณภาพและเอื้อต่อการสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ ควบคู่ไปกับการมุ่งเน้นเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาเรขาคณิตของนักเรียน เพื่อวิเคราะห์และประเมินพัฒนาการทางความรู้ ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ ของผู้เรียนอย่างเป็นระบบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยนวัตกรรม MINTRA Model เพื่อให้เห็นถึงความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม

นอกเหนือจากมิติด้านวิชาการแล้ว นวัตกรรมนี้ยังตั้งเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เชื่อมโยงสู่ชีวิตจริง ควบคู่กับการบ่มเพาะความคิดสร้างสรรค์ และทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียน ผ่านกิจกรรมการสร้างสรรค์ชิ้นงานไม้แกะสลักจำลอง ซึ่งเป็นการประยุกต์ทฤษฎีเรขาคณิต เช่น เรื่องมุม เส้นขนาน และความสมมาตร ลงสู่ชิ้นงานศิลปะเชิงรูปธรรม พร้อมกันนั้น ยังมุ่งศึกษาและประเมินระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้ด้วย MINTRA Model ทั้งในแง่ของบรรยากาศการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการลงมือปฏิบัติจริง (Hands-on Experience) บทบาทการโค้ชของครู และความภาคภูมิใจในผลงานที่ตนเองได้สร้างสรรค์ขึ้น เพื่อนำผลสะท้อนเหล่านั้นมาปรับปรุงและพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ให้ตอบสนองผู้เรียนอย่างดีที่สุด

เพื่อเป็นเครื่องชี้วัดความสำเร็จในการดำเนินงานพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ ข้าพเจ้าได้จำแนกเป้าหมายการดำเนินงานออกเป็น ๒ ส่วนสำคัญ เพื่อให้ครอบคลุมทั้งตัวเลขดัชนีชี้วัดที่ตรวจสอบได้ และระดับการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมและการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างลึกซึ้ง ดังนี้

๑.๑.) เป้าหมายเชิงปริมาณ มุ่งเน้นการกำหนดดัชนีชี้วัดความสำเร็จในรูปของตัวเลขและสถิติเชิงประจักษ์ที่สามารถประเมินผลได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยกำหนดไว้ว่า:

๑.๑.๑.) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM Education โดยใช้ MINTRA Model รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ จะต้องผ่านการหาประสิทธิภาพเครื่องมือและกระบวนการจัดการเรียนรู้ จนได้ค่าคะแนนประสิทธิภาพกระบวนการ (*E1*) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (*E2*) เฉลี่ยไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ระดับ ๘๐/๘๐

๑.๑.๒.) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนบ้านหนองยางโคก ที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านนวัตกรรมนี้ ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๕ จะต้องมียกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิต หลังเรียนผ่านเกณฑ์คะแนนที่สถานศึกษากำหนดไว้ (หรือได้คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ ๗๐ ของคะแนนเต็มขึ้นไป)

๑.๑.๓.) นักเรียนทุกคนได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ โดยมีคะแนนการประเมินทักษะเหล่านี้ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับดีขึ้นไป ตลอดจนมีระดับความพึงพอใจต่อการเรียนรู้เฉลี่ยอยู่ในระดับดีถึงดีเยี่ยมอย่างเป็นเอกฉันท์

๑.๒.) เป้าหมายเชิงคุณภาพ มุ่งเน้นการเปลี่ยนแปลงเชิงพฤติกรรม พัฒนาการทางสติปัญญา และการบ่มเพาะทักษะชีวิตของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจริงอย่างยั่งยืน โดยคาดหวังว่า:

๑.๒.๑.) ผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ จะเกิดมโนทัศน์และโครงสร้างทางความคิดที่ถูกต้องแม่นยำ ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิต สามารถจดจำ คำนวณ และทำความเข้าใจคุณสมบัติของมุม เส้นคู่ขนาน และความสมมาตรได้อย่างถาวร โดยไม่เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

๑.๒.๒.) ผู้เรียนมีทักษะการเชื่อมโยงความรู้สู่บริบทจริง สามารถมองเห็นคณิตศาสตร์ที่ซ่อนอยู่ในวิถีชีวิต ภูมิปัญญา และศิลปะการแกะสลักไม้ของชุมชนบ้านหนองยางโคไลได้อย่างลึกซึ้ง เกิดความตระหนักและเห็นคุณค่าในภูมิปัญญาท้องถิ่นของตนเอง พร้อมทั้งสามารถประยุกต์ทฤษฎีในตำรามาสร้างสรรค์เป็นชิ้นงานจำลองที่งดงามและถูกต้องตามสัดส่วนจริงได้

๑.๒.๓.) ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการทำงานกลุ่มและการเรียนรู้ร่วมกันที่ดีเยี่ยม มีการพัฒนาทักษะทางสังคมในศตวรรษที่ ๒๑ เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และการร่วมมือกันแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้จะหลอมรวมให้ผู้เรียนเติบโตเป็นผู้ที่มีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ

(๒) หลักการ ทฤษฎี แนวคิดในการพัฒนา

การพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษาในครั้งนี้ ได้รับการหล่อหลอมและวางรากฐานอย่างมั่นคงผ่านการประยุกต์ใช้ทฤษฎีและแนวคิดการจัดการเรียนรู้ร่วมสมัย โดยมีแกนกลางสำคัญในการขับเคลื่อนคือ "MINTRA Model" ซึ่งเป็นกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงลึก ที่ข้าพเจ้าได้ออกแบบและสังเคราะห์ขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ และบริบทอันทรงคุณค่าของชุมชนบ้านหนองยางโคไลอย่างลงตัว

๒.๑.) ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานที่เป็นรากฐานของ MINTRA Model

โครงสร้างของ MINTRA Model ตั้งอยู่บนจุดตัดของ ๓ ทฤษฎีทางการศึกษาที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน เพื่อเปลี่ยนบทบาทของผู้เรียนจากผู้รับข้อมูลสู่ผู้สร้างสรรค์นวัตกรรม ได้แก่:

๒.๑.๑.) ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างชิ้นงาน : แนวคิดของ Seymour Papert ที่เชื่อว่าการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานที่มีความหมายต่อตนเอง ในโมเดลนี้ ชิ้นงานแกะสลักไม้จำลองทำหน้าที่เป็นสื่อสำหรับคิด ที่ช่วยเปลี่ยนโครงสร้างทางสติปัญญาของนักเรียนจากการสัมผัสและแก้ปัญหาด้วยตนเอง

๒.๑.๒.) แนวคิดการเรียนรู้บนฐานสถานที่ : การใช้บริบท ทุนทางสังคม และภูมิปัญญาการแกะสลักไม้ของชุมชนบ้านหนองยางโคไลมาเปลี่ยนให้เป็นห้องเรียนที่มีชีวิต ช่วยเพิ่มความผูกพันและทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในโลกจริงรอบตัว

๒.๑.๓.) ทฤษฎีสะเต็มศึกษา (STEM Education) : การบูรณาการศาสตร์ทั้ง ๔ (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์) เพื่อแก้ปัญหาเชิงบูรณาการ ทำให้นักเรียนประยุกต์ใช้มโนทัศน์เรขาคณิต (M) ร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (E) ซอฟต์แวร์ร่างแบบ (T) และความรู้เรื่องวัสดุศาสตร์ของไม้ (S) อย่างเป็นระบบ

๒.๒.) การเจาะลึกกลไกและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ MINTRA Model

การขับเคลื่อนกระบวนการคิดและพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนผ่าน MINTRA Model ดำเนินไปอย่างเป็นระบบและต่อเนื่องในลักษณะกึ่งวงจรการเรียนรู้เชิงลึก ขยายความรายละเอียดการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนของ MINTRA Model ไว้ดังนี้

M - Mapping (การสำรวจและเชื่อมโยงบริบท) ซึ่งเป็นการพานักเรียนลงพื้นที่ชุมชนบ้านหนองยางโคกเพื่อถอดรหัสสวดลายจากงานแกะสลักไม้ของปราชญ์ชาวบ้าน แล้วนำมาทำแผนผังเชื่อมโยงเข้าสู่มนทัศน์ของรูปเรขาคณิตในโลกความจริง เพื่อกระตุ้นปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ให้ผู้เรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์ซ่อนอยู่ในวัฒนธรรมท้องถิ่นอย่างแนบเนียน

I - Inquiry (การตั้งคำถามท้าทายและการสืบเสาะวิทยาการ) โดยครูจะใช้คำถามปลายเปิดกระตุ้นให้นักเรียนสืบเสาะ ค้นคว้า และร่วมกันวิเคราะห์ว่าสวดลายเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กับสมบัติทางเรขาคณิต เส้นคู่ขนาน มิติของมุม และความสมมาตรอย่างไรบ้าง

N - Negotiation (การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการผสานความคิดร่วมมือ) ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนรวมกลุ่มทำงานเป็นทีมเพื่อระดมสมองและเจรจาต่อรองทางความคิดร่วมกันในการวางแผนและออกแบบชิ้นงานจำลอง ซึ่งเป็นการฝึกทักษะการทำงานเป็นทีมและการสื่อสารในศตวรรษที่ ๒๑

T - Technology & Tools (การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและเครื่องมือสร้างสรรค์) โดยสนับสนุนให้นักเรียนนำเครื่องมือวัดที่เที่ยงตรง เทคโนโลยีสารสนเทศ หรือซอฟต์แวร์เรขาคณิตอย่างง่าย มาใช้ร่างลายและสร้างพิมพ์เขียวเพื่อคำนวณสัดส่วนพื้นที่ได้อย่างแม่นยำเชิงวิศวกรรม

R - Reflection (การสะท้อนคิดประเมินผลและการโค้ชเพื่อพัฒนา) ซึ่งเป็นกระบวนการกลุ่มที่ให้นักเรียนได้ร่วมกันทบทวนหลังการปฏิบัติงาน (AAR) เกี่ยวกับปัญหาที่พบ เช่น ข้อผิดพลาดในการคำนวณมุมหรือความสมมาตร โดยมีครูทำหน้าที่เป็นโค้ชคอยเติมเต็มและตรวจสอบความถูกต้องทางเนื้อหาคณิตศาสตร์

A - Application (การประยุกต์ใช้ความรู้สู่การสร้างคุณค่าและนวัตกรรม) ซึ่งเป็นขั้นความสำเร็จปลายทางที่นักเรียนจะได้ลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานจำลองไม้แกะสลักจริงที่มีความสวยงามและถูกต้องตามหลักเรขาคณิต พร้อมทั้งนำไปจัดแสดงหรือเผยแพร่เพื่อสร้างประโยชน์และมูลค่าเพิ่มให้แก่โรงเรียนและชุมชนบ้านหนองยางโคก อันเป็นการบ่มเพาะจิตสำนึกรักท้องถิ่นควบคู่ไปกับการประยุกต์ใช้วิชาการเพื่อพัฒนาสังคมรอบตัวอย่างแท้จริง

(๓) การออกแบบแนวทางการพัฒนา

ในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนานวัตกรรม ข้าพเจ้าได้ดำเนินการอย่างเป็นระบบตามกระบวนการวงจรคุณภาพเดมมิ่ง (PDCA) อย่างเคร่งครัด เพื่อให้ได้นวัตกรรมที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

๓.๑.) ขึ้นวางแผน (Plan - P)

๓.๑.๑.) การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและหลักสูตร: ข้าพเจ้าเริ่มต้นจากการศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มาตรฐาน ค ๒.๒

ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ เพื่อนำมาเป็นฐานข้อมูลในการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และขอบเขตเนื้อหา

๓.๑.๒.) การยกร่างและออกแบบนวัตกรรม: ดำเนินการยกร่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการนวัตกรรม จำนวน ๔ หน่วยการเรียนรู้ รวมเวลาเรียนทั้งสิ้น ๑๖ ชั่วโมง โดยออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีการใช้สื่อการสอนที่กระตุ้นการคิดวิเคราะห์ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแก่นของเรขาคณิตได้อย่างเป็นรูปธรรม

๓.๒.) ขั้นปฏิบัติ (Do - D)

๓.๒.๑.) การพัฒนาและปรับปรุงโดยผู้เชี่ยวชาญ: นำร่างแผนการจัดการเรียนรู้และนวัตกรรมที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน ๓ ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องเชิงโครงสร้าง ความถูกต้องของเนื้อหา และความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกและปรับปรุงข้อบกพร่องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

๓.๒.๒.) การทดลองใช้กลุ่มเล็ก: นำแผนการจัดการเรียนรู้และสื่ออุปกรณ์ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็กที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายจริง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของการจัดสรรเวลาการทำกิจกรรม ข้อขัดข้องในการใช้งานสื่อ และความเข้าใจในคำสั่งของบทเรียน ก่อนนำไปใช้งานจริง

๓.๓.) ขั้นตรวจสอบ (Check - C)

๓.๓.๑.) การประเมินและสะท้อนผลการทดลองใช้: ข้าพเจ้าทำการบันทึกผลการจัดกิจกรรมสังเกตพฤติกรรมและการตอบสนองของผู้เรียนในระหว่างการทดลองใช้กลุ่มเล็ก นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาจุดเด่นและจุดที่ควรพัฒนา เพื่อตรวจสอบว่านวัตกรรมนี้สามารถขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้ให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ ค ๒.๒ ได้อย่างมีประสิทธิภาพจริงหรือไม่

๓.๔.) ขั้นปรับปรุงพัฒนา (Act - A)

๓.๔.๑.) การปรับปรุงสู่ความสมบูรณ์เพื่อใช้งานจริง: นำข้อมูลและข้อเสนอแนะที่ได้รับจากทั้งผู้เชี่ยวชาญและการทดลองใช้กลุ่มเล็กมาสรุปผล ปรับปรุงแก้ไของค์ประกอบต่าง ๆ ของนวัตกรรม เช่น ปรับคำอธิบายในสื่อการสอนให้เข้าใจง่ายขึ้น และจัดสรรเวลาในแต่ละกิจกรรมให้มีความยืดหยุ่นเหมาะสมยิ่งขึ้น จนได้นวัตกรรมที่มีความสมบูรณ์และพร้อมนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้จริงในห้องเรียน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอย่างยั่งยืนต่อไป

(๔) การมีส่วนร่วมในการพัฒนา

ความสำเร็จที่เป็นรูปธรรมในการขับเคลื่อนและพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงรุกด้วยนวัตกรรม "MINTRA Model" นั้น ไม่ได้เกิดจากการดำเนินงานหรือคิดค้นโดยครูผู้สอนเพียงลำพังในห้องเรียน หากแต่เป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากกระบวนการสร้างความร่วมมืออย่างเข้มแข็ง มีโครงสร้างการทำงานร่วมกันที่เป็นระบบ และมีจุดหมายในการพัฒนาผู้เรียนร่วมกันอย่างชัดเจนระหว่างภาคีเครือข่ายทุกภาคส่วนทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา ซึ่งร่วมกันส่งเสริม บ่มเพาะ และขับเคลื่อนกระบวนการจัดการเรียนรู้บูรณาการในมิติต่าง ๆ ให้บรรลุผลลัพธ์สูงสุดตามเป้าหมาย ยุทธศาสตร์ และวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา ดังนี้

๔.๑.) การสนับสนุนและขับเคลื่อนเชิงนโยบายจากฝ่ายบริหารสถานศึกษา

๔.๑.๑.) ด้านงบประมาณ การจัดสรรทรัพยากร และสื่อวัตกรรม: ผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนบ้านหนองยางไคได้ให้ความสำคัญและเล็งเห็นถึงคุณค่าของนวัตกรรมขึ้นนี้อย่างแท้จริง จึงได้อนุมัติและจัดสรรงบประมาณสนับสนุนแผนงานอย่างเป็นระบบ เพื่อจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ขั้นพื้นฐาน สื่อการเรียนรู้เชิงปฏิบัติการสะเต็มศึกษา (STEM Tools) อุปกรณ์การวัดทางคณิตศาสตร์ที่มีความแม่นยำ รวมถึงเอื้ออำนวยความสะดวกในการจัดหาค่าพาหนะสำหรับการลงพื้นที่ศึกษาภาคสนาม ซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานสำคัญที่ช่วยให้การขับเคลื่อนนวัตกรรมดำเนินไปได้อย่างไร้รอยต่อ มีประสิทธิภาพ และมีความปลอดภัยสูงสุดแก่ผู้เรียน

๔.๑.๒.) ด้านการบริหารจัดการเวลาและการยืดหยุ่นหลักสูตร: ฝ่ายบริหารได้ส่งเสริมและเปิดโอกาสให้มีการบริหารจัดการตารางเรียนที่ยืดหยุ่น โดยสนับสนุนการบูรณาการเวลาเรียนและการปรับตารางกิจกรรม โครงร่างตารางเรียนปกติจากคาบละ ๑ ชั่วโมง เอื้ออำนวยให้ครูผู้สอนสามารถนำนักเรียนออกไปศึกษาเรียนรู้ ร่วมกิจกรรมลงมือปฏิบัติ และถอดบทเรียน ณ แหล่งเรียนรู้จริงในชุมชนได้อย่างเต็มศักยภาพโดยไม่กระทบต่อโครงสร้างเวลาเรียนหลัก

๔.๑.๓.) ด้านการเป็นพี่เลี้ยงและส่งเสริมความก้าวหน้าทางวิชาชีพ: ผู้บริหารได้ทำหน้าที่เป็นผู้นิเทศ คอยนิเทศ ติดตามผล ให้คำปรึกษา และแนะนำแนวทางการพัฒนานวัตกรรมอย่างใกล้ชิดในทุกขั้นตอน พร้อมทั้งเปิดเวทีและขับเคลื่อนนโยบายส่งเสริมให้ข้าพเจ้าได้นำเสนอนวัตกรรมนี้เพื่อเป็นแบบอย่างความสำเร็จ (Best Practice) ในการยกระดับคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนไปสู่ระดับจังหวัด

๔.๒.) การขับเคลื่อนภายในสถานศึกษาผ่านกระบวนการทางวิชาการ

๔.๒.๑.) กระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning Community: PLC): คณะครูและบุคลากรทางการศึกษาภายในโรงเรียนบ้านหนองยางไค ได้ร่วมมือกันสร้างวัฒนธรรมการทำงานเป็นทีมที่มีเป้าหมายร่วมกัน เพื่อขยายผลนวัตกรรมไปสู่รายวิชาต่าง ๆ โดยจัดให้มีการประชุมเพื่อวางแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน การเปิดห้องเรียน เพื่อการนิเทศภายใน และการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นระบบต่อเนื่องเป็นประจำสัปดาห์ละ ๑ ครั้ง เพื่อร่วมกันตรวจสอบคุณภาพของสื่อ นวัตกรรมและกระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดก่อนนำไปใช้จริงกับนักเรียน

๔.๒.๒.) การสะท้อนคิดเพื่อการพัฒนาวิชาชีพ (Reflective Practice & Lesson Study): คณะครูร่วมวิชาชีพได้นำผลลัพธ์เชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกตการสอน ร่องรอยการเรียนรู้ พฤติกรรมการตอบสนอง และผลงานชิ้นงานจำลองของนักเรียน มาเปิดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อร่วมกันวิเคราะห์สภาพปัญหา ข้อจำกัด เช่น ปัญหาทักษะการวัดมุมและทักษะเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์พื้นฐานของเด็กบางกลุ่ม จากนั้นนำข้อมูลมาปรับปรุงเทคนิคการสอน ออกแบบสื่อนวัตกรรมเสริม (วิดีโอคู่มือสั้น) รายบุคคล และพัฒนาแนวทางการขับเคลื่อนนวัตกรรม MINTRA Model ให้มีความสมบูรณ์ ก้าวหน้า และตอบสนองต่อผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันได้อย่างตรงจุดและไร้รอยต่อทั่วทั้งสถานศึกษา

๔.๓.) การบูรณาการร่วมกับภาคีเครือข่ายชุมชนและปราชญ์ท้องถิ่น (Community Synergy & Cultural Capital)

๔.๓.๑.) การเปลี่ยนชุมชนให้กลายเป็นห้องเรียนธรรมชาติ: ชุมชนและผู้ประกอบการด้านภูมิปัญญาท้องถิ่นการแกะสลักไม้ของบ้านหนองยางไค ได้เข้ามามีส่วนร่วมอย่างสำคัญในการเปิดพื้นที่โรงงาน

โรงเวิร์กช็อป และแหล่งผลิตงานหัตถศิลป์ไม้แกะสลัก ให้กลายเป็นแหล่งเรียนรู้เชิงประจักษ์นอกห้องเรียน สำหรับนักเรียน ทำให้นักเรียนได้สัมผัสกับบรรยากาศการทำงานจริง ได้เห็นกระบวนการแปรรูปไม้ตั้งแต่ การเลือกสรรเนื้อไม้ที่มีคุณสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน ทลายข้อจำกัดการเรียนรู้ที่อยู่เพียงแต่บน แผ่นกระดาษหรือในหนังสือเรียน

๔.๓.๒.) การถ่ายทอดองค์ความรู้และถอดรหัสปัญญาโดยปราชญ์ชาวบ้าน: ปราชญ์ชาวบ้านและ ช่างแกะสลักไม้ผู้มีความเชี่ยวชาญ ได้ให้เกียรติร่วมเป็นวิทยากรท้องถิ่นและผู้ให้คำแนะนำแก่ชิ้นงานของ นักเรียน โดยทำหน้าที่อธิบายและสาธิตกระบวนการขึ้นรูปทรงเรขาคณิต การสร้างเส้นขนาน การวัดองศามุม และการคำนวณความสมมาตรจากท่อนไม้จริงในวิถีชีวิตและการประกอบอาชีพ ช่วยให้นักเรียนสามารถ เชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม ไปสู่การประยุกต์ใช้ในโลกแห่งความเป็นจริงผ่านขั้นตอน ปฏิบัติการสร้างชิ้นงานจำลองได้อย่างแจ่มแจ้งชัดเจน

๔.๓.๓.) การสร้างคุณค่าร่วมและการส่งเสริมความยั่งยืนในชุมชน: เครือข่ายชุมชน คณะกรรมการ สถานศึกษาขั้นพื้นฐาน และผู้ปกครองนักเรียนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการประเมิน ชื่นชม และจัดแสดงผลงาน นิทรรศการโมเดลจำลองไม้แกะสลักของนักเรียน การประสานความร่วมมือในครั้งนี้ช่วยสร้างจิตสำนึกร่วม ให้แก่ผู้เรียนในการตระหนักถึงคุณค่า เกิดความรัก ความภาคภูมิใจในคณิตศาสตร์ที่เป็นรากเหง้าของอาชีพ สาณสัมพันธ์อันดีระหว่างบ้าน โรงเรียน และชุมชน อีกทั้งยังเป็นการร่วมอนุรักษ์ สืบสาน และต่อยอดภูมิปัญญา การแกะสลักไม้ซึ่งเป็น Soft Power อันทรงคุณค่าของบ้านหนองยางโคกให้คงอยู่รอด ปลอดภัยจากการ สูญหาย และเติบโตอย่างยั่งยืนสืบไปสอดคล้องกับบริบทโลกอนาคต

(๕) การนำไปใช้

การนำนวัตกรรมการศึกษา “MINTRA Model” ไปปฏิบัติจริงในห้องเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ของโรงเรียนบ้านหนองยางโคก มีการออกแบบกิจกรรมการจัดการ เรียนรู้เชิงรุกบนฐานสะเต็มศึกษา (STEM Education) เรื่อง เรขาคณิตไม้แกะสลัก ไว้อย่างเป็นระบบ มีการ บูรณาการองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ศิลปะสร้างสรรค์ และภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยมีลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ ที่ชัดเจน ๖ ขั้นตอน ดังนี้

๕.๑.) M - Mapping (การสำรวจและเชื่อมโยงบริบท): เป็นขั้นเริ่มต้นที่มุ่งเน้นการเชื่อมโยงห้องเรียน เข้ากับวิถีชีวิตจริง โดยนำนักเรียนลงพื้นที่เรียนรู้ในชุมชนหนองยางโคก เพื่อสืบค้น สังเกต และถอดรหัส สลวดลายจากภูมิปัญญาไม้แกะสลักในท้องถิ่น กระบวนการนี้ช่วยให้นักเรียนสามารถจำแนกและเชื่อมโยงสิ่งที่ พบเห็นไปสู่โมเดลทศน์เกี่ยวกับรูปเรขาคณิตที่ปรากฏอยู่ในโลกความจริง สอดคล้องกับ การเรียนรู้บนฐาน วัฒนธรรมที่เน้นคุณค่าของชุมชน



ภาพประกอบ: กิจกรรมขั้น M - Mapping นักเรียนลงพื้นที่สำรวจภูมิปัญญา

ไม้แกะสลักในชุมชนบ้านหนองยางโคก

๕.๒.) I - Inquiry (การตั้งคำถามและสืบเสาะความรู้): กระบวนการกระตุ้นความกระหายใคร่รู้ผ่าน การตั้งคำถามเชิงรุก โดยครูจะใช้คำถามท้าทายความคิด เพื่อจุดประกายให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย และนำไปสู่ การสืบเสาะ ค้นคว้า และสร้างความเข้าใจรวบยอดด้วยตนเอง เกี่ยวกับคุณสมบัติและหลักการทางเรขาคณิต ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของเส้นคู่ขนาน มิตินองมุม ความสมมาตร และสัดส่วนทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ที่ซ่อนอยู่ ภายใต้ความงดงามของชิ้นงานศิลปะการแกะสลักในท้องถิ่น กิจกรรมในขั้นนี้จะเปลี่ยนบทบาทของผู้เรียนจาก ผู้รับความรู้มาเป็น "ผู้สำรวจ" ที่ใช้ทักษะการสังเกตเชิงลึกและการคิดวิเคราะห์ในการเชื่อมโยงศิลปวัฒนธรรม ชุมชนเข้ากับศาสตร์แห่งคณิตศาสตร์อย่างเป็นเหตุเป็นผล



ภาพประกอบ: กิจกรรมขั้น I – Inquiry นักเรียนศึกษาและตั้งคำถามจากชิ้นงานไม้แกะสลักในชุมชน

๕.๓.) N - Negotiation (การแลกเปลี่ยนและร่วมมือกัน): ขั้นตอนการสร้างปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และการทำงานร่วมกันเป็นทีมอย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้เรียนจะได้รับโอกาสในการระดมสมอง แลกเปลี่ยนทัศนะ นำเสนอไอเดีย และร่วมกันประสานความคิดเพื่อวางแผน ออกแบบชิ้นงานที่เกิดขึ้นจากมติของกลุ่ม กระบวนการนี้ไม่เพียงแต่ช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้ของตนเองผ่านการอธิบายให้ผู้อื่นฟัง แต่ยังส่งเสริม ทักษะทางอารมณ์และสังคม (Soft Skills) โดยเฉพาะการเปิดใจยอมรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่าง การ ประนีประนอมเพื่อหาข้อตกลงร่วมกัน และการบริหารจัดการความขัดแย้งอย่างสร้างสรรค์ เพื่อเป้าหมายสูงสุด ในการสร้างสรรค์โครงงานชิ้นงานจำลองร่วมกันอย่างมีเอกภาพและสมบูรณ์แบบ



ภาพประกอบ: กิจกรรมขั้น N – Negotiation นักเรียนร่วมมือกันระดมสมอง แลกเปลี่ยนทัศนะ

และวางแผนออกแบบชิ้นงานจำลอง

๕.๔.) T - Technology & Tools (การประยุกต์ใช้เครื่องมือและเทคโนโลยี): การบูรณาการเครื่องมือสนับสนุนการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยสนับสนุนให้นักเรียนนำเทคโนโลยีสารสนเทศสมัยใหม่ สื่อดิจิทัล เครื่องมือวัดที่มีความแม่นยำ รวมไปถึงซอฟต์แวร์เรขาคณิตอย่างง่ายมาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือผสานทักษะในการสร้างพิมพ์เขียว และคำนวณสัดส่วนของลวดลายให้มีความถูกต้องแม่นยำตามหลักการก่อนลงมือปฏิบัติจริง



ภาพประกอบ: กิจกรรมขั้น T - Technology & Tools นักเรียนประยุกต์ใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศในการคำนวณสัดส่วน

๕.๕.) R - Reflection (การสะท้อนคิดและประเมินผล): กระบวนการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง (Metacognition) ผ่านการทบทวนและสะท้อนคิดเกี่ยวกับประสบการณ์การเรียนรู้ทั้งหมด ทำให้นักเรียนได้วิเคราะห์ถึงปัญหาที่พบ วิธีการแก้ไขที่ใช้ และประเมินร่วมกันเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา คณิตศาสตร์และโครงสร้างชิ้นงาน โดยอาศัยกระบวนการกลุ่ม ควบคู่ไปกับการให้คำแนะนำเชิงรุกและการโค้ช (Coaching) อย่างใกล้ชิดจากครูผู้สอน



ภาพประกอบ: กิจกรรมขั้น R – Reflection นักเรียนสะท้อนคิดและรับคำแนะนำเชิงรุกจากการโค้ชอย่างใกล้ชิดโดยครูผู้สอน

๕.๖.) A - Application (การประยุกต์ใช้สร้างคุณค่า): ชั้นความสำเร็จปลายทางที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง (Hand-on Experience) ในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์หรือชิ้นงานจำลองไม้แกะสลักที่มีความถูกต้องตามหลักเรขาคณิตและมีความประณีตสวยงาม พร้อมทั้งนำองค์ความรู้และผลผลิตที่ได้ไปเผยแพร่ สื่อสาร หรือจัดแสดงเพื่อสร้างคุณค่า ประโยชน์ และความภาคภูมิใจให้แก่โรงเรียนและชุมชน หนองย่างโคลอย่างเป็นรูปธรรม



ภาพประกอบ: กิจกรรมขั้น A – Application นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง

ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานจำลองไม้แกะสลักตามหลักเรขาคณิต

(๖) การประเมิน และการปรับปรุง

เพื่อประกันคุณภาพและประสิทธิภาพของนวัตกรรมในการนำไปใช้งานจริง ข้าพเจ้าได้ดำเนินการประเมินผลการใช้นวัตกรรมอย่างรอบด้าน ครอบคลุมทั้งด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย พร้อมทั้งนำข้อมูลสะท้อนกลับมาปรับปรุงพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ดังนี้

๖.๑.) การประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของนวัตกรรม

ข้าพเจ้าได้ออกแบบและใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลที่มีมาตรฐาน เพื่อบรรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพอย่างรอบด้าน ประกอบด้วย:

๖.๑.๑.) การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน: ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อวัดระดับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ตามมาตรฐานการเรียนรู้หลังการใช้นวัตกรรม

๖.๑.๒.) การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: ใช้แบบประเมินทักษะกระบวนการเพื่อวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการเชื่อมโยงความรู้สู่การลงมือปฏิบัติจริง

๖.๑.๓.) การประเมินเจตคติและความพึงพอใจ: ใช้แบบวัดความพึงพอใจและการสะท้อนคิดของผู้เรียน เพื่อประเมินความรู้สึก เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และรับฟังความคิดเห็นจากผู้เรียนโดยตรง

๖.๒.) การวิเคราะห์ปัญหาจากการสะท้อนคิด (Reflection)

จากการรวบรวมข้อมูลสะท้อนคิดของผู้เรียนในระยะเริ่มต้นของการใช้นวัตกรรม พบข้อจำกัดที่สำคัญ ๒ ประการ ซึ่งส่งผลต่อความรวดเร็วในการเรียนรู้ของผู้เรียนบางกลุ่ม ได้แก่:

๖.๒.๑.) ทักษะการใช้อุปกรณ์เฉพาะทาง: นักเรียนบางส่วนยังขาดความชำนาญในการใช้เครื่องมือวัดมุม ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานสำคัญในการทำความเข้าใจลักษณะของรูปร่างเรขาคณิต

๖.๒.๒.) ทักษะด้านเทคโนโลยี: นักเรียนบางคนยังขาดทักษะและความคุ้นเคยในการใช้งานคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้

๖.๓.) แนวทางการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการ: เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวและส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างเท่าเทียมและมีประสิทธิภาพสูงสุด ข้าพเจ้าจึงได้ดำเนินการปรับปรุงระบบการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติม ดังนี้:

๖.๓.๑.) การพัฒนาสื่อนวัตกรรมเสริม: จัดทำคลิปวิดีโอคู่มือการเรียนรู้ขนาดสั้น เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้เสริมเฉพาะทางที่นักเรียนสามารถเข้าถึงเพื่อศึกษา ทบทวน ทักษะการใช้เครื่องมือวัดมุมและการใช้งานคอมพิวเตอร์เบื้องต้นได้ด้วยตนเองตามอัตราการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล

๖.๓.๒.) การสร้างความร่วมมือผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC): นำประเด็นปัญหาและแนวทางการพัฒนาเข้าสู่เวทีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับคณะครูในโรงเรียน เพื่อร่วมกันวางแผนทางในการบูรณาการและส่งเสริมทักษะการใช้อุปกรณ์วัดและทักษะเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างต่อเนื่องในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ช่วยให้เกิดการพัฒนาทักษะพื้นฐานของนักเรียนอย่างรอบด้านและยั่งยืน

องค์ประกอบที่ ๓: ด้านผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานตามรูปแบบหรือแนวทางการพัฒนานวัตกรรมการศึกษา

(๑) ผลที่เกิดขึ้นกับสถานศึกษา

การดำเนินงานตามรูปแบบนวัตกรรมส่งผลให้สถานศึกษามีการพัฒนาเชิงระบบและโครงสร้างการบริหารวิชาการที่เข้มแข็งขึ้นในทุกมิติ ดังนี้:

๑.๑.) การพัฒนาระบบสารสนเทศและฐานข้อมูลวิชาการ: โรงเรียนบ้านหนองยางโคกมีระบบข้อมูลสารสนเทศและผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางวิชาการที่ถูกต้อง แม่นยำ และเป็นปัจจุบัน ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลนวัตกรรมอย่างเป็นระบบนี้ ช่วยให้สถานศึกษาสามารถนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลในการวางแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาและตัดสินใจเชิงนโยบายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๑.๒.) การสร้างชื่อเสียงและการยอมรับจากภาคีเครือข่ายภายนอก: ความสำเร็จในการบูรณาการส่งผลให้โรงเรียนได้รับการยอมรับและยกย่องจากชุมชน ผู้ปกครอง ตลอดจนหน่วยงานภายนอกในฐานะต้นแบบโรงเรียนนวัตกรรมบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็นแหล่งเรียนรู้ศึกษาดูงานด้านการอนุรักษ์และประยุกต์ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นในหลักสูตรสถานศึกษา

๑.๓.) การปรับปรุงระบบการบริหารจัดการเพื่อการเรียนรู้เชิงรุก: โรงเรียนมีการพัฒนาระบบและโครงสร้างพื้นฐานที่เอื้อต่อการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา (STEM Education) และการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่เน้นการปฏิบัติจริง

๑.๔.) การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นที่มีเอกลักษณ์: เกิดหลักสูตรสถานศึกษาที่เชื่อมโยงวิถีชุมชนเข้ากับวิชาการได้อย่างลงตัว มีเอกลักษณ์ที่เด่นชัด สะท้อนภาพการจัดการศึกษาที่ตอบโจทย์ความต้องการของท้องถิ่นอย่างแท้จริง

(๒) ผลที่เกิดขึ้นกับครูผู้สอน

การขับเคลื่อนนวัตกรรมช่วยส่งเสริมสมรรถนะทางวิชาชีพของครูผู้สอนให้สูงขึ้นอย่างรอบด้าน สะท้อนผ่านความสำเร็จในด้านต่าง ๆ ดังนี้:

๒.๑.) การยกระดับทักษะการวิเคราะห์และออกแบบการเรียนรู้: ข้าพเจ้าสามารถนำผลการวิเคราะห์ผู้เรียนรายบุคคลมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างตรงจุด เอื้อต่อการส่งเสริมศักยภาพของผู้เรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคล

๒.๒.) การเปลี่ยนบทบาทสู่การเป็นผู้อำนวยความสะดวกการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑: ได้รับการพัฒนาทักษะวิชาชีพในบทบาทการเป็นโค้ช และผู้อำนวยความสะดวกที่เปลี่ยนจากการเป็นผู้บรรยายเนื้อหามาเป็นผู้สร้างแรงบันดาลใจ และจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

๒.๓.) การสร้างสรรค์ผลงานทางวิชาการและสื่อเทคโนโลยีที่มีคุณภาพ: ส่งผลให้มีแผนการจัดการเรียนรู้ สื่อการสอน นวัตกรรมเทคโนโลยี และงานวิจัยในชั้นเรียนที่มีคุณภาพ ครบถ้วนสมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพสูงสำหรับนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง

๒.๔.) การสร้างและขยายเครือข่ายวิชาชีพ (PLC): เป็นผู้นำในการจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) ขึ้นภายในโรงเรียน เกิดการแบ่งปันเทคนิค วิธีการ และร่วมกันแก้ไขปัญหาการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นกัลยาณมิตร

๒.๕.) การได้รับการยกย่องเชิดชูเกียรติในระดับวิชาชีพ: จากความมุ่งมั่นและการพัฒนานวัตกรรมอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับการยกย่องเชิดชูเกียรติเป็น ครูผู้มีแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice) ในการจัดการเรียนรู้ระดับจังหวัด ซึ่งถือเป็นรางวัลการันตีคุณภาพและการประสบความสำเร็จในการพัฒนาวิชาชีพครูอย่างสูงสุด

(๓) ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

การนำนวัตกรรมรูปแบบ "MINTRA Model: เรขาคณิตสร้างสรรค์ มหัศจรรย์ไม้แกละสลักหนองยางไคล" มาใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) บูรณาการสะเต็มศึกษา (STEM Education) ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและยกระดับคุณภาพของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ อย่างเป็นรูปธรรมและรอบด้าน ครอบคลุมทั้งด้านพุทธิพิสัย (Knowledge) ทักษะพิสัย (Process/Skill) และจิตพิสัย (Attitude) โดยมีข้อมูลเชิงประจักษ์และตัวบ่งชี้ความสำเร็จที่สำคัญรองรับดังนี้:

๓.๑ ด้านความรู้ความเข้าใจ (Knowledge)

นักเรียนเกิดมโนทัศน์เชิงลึก (Conceptual Understanding) และเข้าใจหลักการทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิต อย่างถูกต้อง แม่นยำ สามารถสลายความเข้าใจคลาดเคลื่อน (Misconception) จากการเรียนแบบเดิม และนำองค์ความรู้ไปเชื่อมโยง ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงผ่านการร่างแบบและออกแบบชิ้นงานโมเดลจำลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเชิงประจักษ์และการบรรลุเป้าหมายตามเกณฑ์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้:

๓.๑.๑ การบรรลุเป้าหมายตามเกณฑ์ประสิทธิภาพของนวัตกรรม: จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านนวัตกรรมรูปแบบ "MINTRA Model" เป็นระยะเวลา ๑๖ ชั่วโมง ข้าพเจ้าได้ดำเนินการทดสอบและประเมินผล

ระหว่างเรียน (Formative Assessment) และหลังเรียน (Summative Assessment) พบว่านวัตกรรมนี้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยมีประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้ $E1$ เท่ากับ ๘๔.๕๐ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์หลังเรียน $E2$ เท่ากับ ๘๕.๒๐ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ๘๐/๘๐ ที่กำหนดไว้

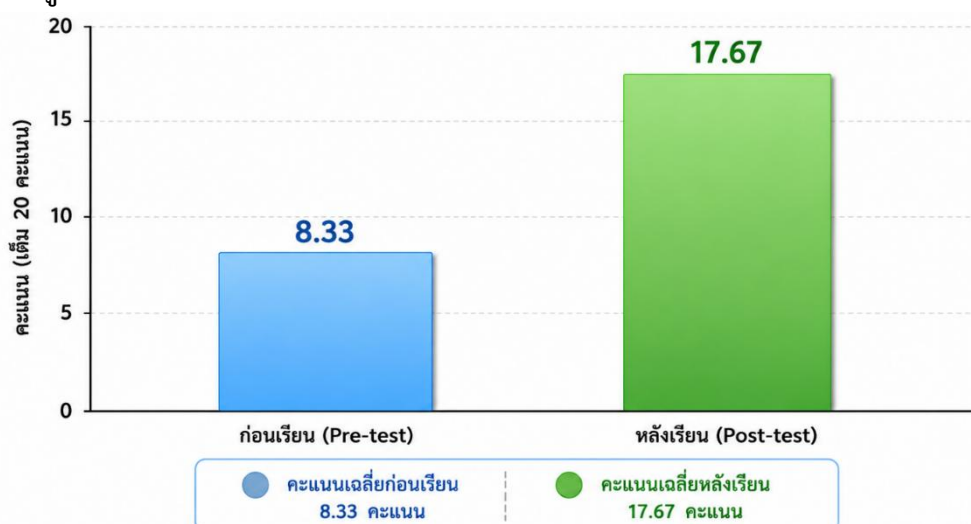
๓.๑.๒ การบรรลุเป้าหมายตามเกณฑ์สถานศึกษา: จากการวิเคราะห์ผลคะแนนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ จำนวน ๙ คน พบข้อมูลเชิงประจักษ์ว่า นักเรียนร้อยละ ๘๘.๕๐ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิต ผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนดไว้ (ได้ระดับผลการเรียน ๒.๕ ขึ้นไป) ซึ่งเป็นสัดส่วนที่สูงกว่าเป้าหมายขั้นต่ำของโรงเรียนอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีนักเรียนที่เกิดการพัฒนาการเรียนรู้และยกระดับผลคะแนนสอบขึ้นอย่างเด่นชัด สะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของกระบวนการ "MINTRA Model" ที่สามารถเข้าถึงและพัฒนาผู้เรียนได้เป็นรายบุคคล

โดยปรากฏผลการวิเคราะห์คะแนนรายบุคคล ดังตารางที่ ๓.๑:

ตารางที่ ๓.๑: เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	คะแนนก่อนเรียน (๒๐คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (๒๐คะแนน)	คะแนนพัฒนาการ (D)	ร้อยละคะแนนหลังเรียน
๑	ด.ช.พิพัฒน์ชัย ชาวป่า	๘	๑๗	๙	๘๕.๐๐
๒	ด.ญ.คัมขวิญญ์ ลุงน้อย	๙	๑๘	๙	๙๐.๐๐
๓	ด.ญ.ลินดา -	๑๐	๑๙	๙	๙๕.๐๐
๔	ด.ช.ณัฐ เชี่ยมลาย	๗	๑๖	๙	๘๐.๐๐
๕	ด.ญ.นอย -	๘	๑๘	๑๐	๙๐.๐๐
๖	ด.ช.พัสกร	๙	๑๗	๘	๘๕.๐๐
๗	ด.ช.จ๋าม -	๖	๑๗	๑๑	๘๕.๐๐
๘	ด.ช.ธนวัฒน์ ลุงวิ	๗	๑๘	๑๑	๙๐.๐๐
๙	ด.ญ.เปา	๑๑	๑๙	๘	๙๕.๐๐
รวม		๗๕	๑๕๗	๘๔	-
เฉลี่ย		๘.๓๓	๑๗.๖๗	๙.๓๔	๘๘.๓๓

แผนภูมิเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕



จากแผนภูมิพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คิดเป็นคะแนนพัฒนาการ (D) = 9.34 คะแนน

๓.๑.๒.) การเปรียบเทียบพัฒนาการ: ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (Post-test) ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (Pre-test) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านวัตกรรมนี้ช่วยพัฒนาการเรียนรู้และยกระดับพุทธิปัญญาของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง โดยสรุปผลการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติวิจัยได้ดังตารางที่ ๓.๒:

ตารางที่ ๓.๒: สรุปผลการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน (t-test for Dependent Samples)

การทดสอบ	<i>N</i>	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$
ก่อนเรียน	๙	๒๐	๘.๓๓
หลังเรียน	๙	๒๐	๑๗.๖๗

๓.๒.) ด้านทักษะและความสามารถ (Process/Skill)

กระบวนการลงมือปฏิบัติโครงงานสะสมเต็มช่วยพัฒนาทักษะสำคัญที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ ของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้:

๓.๒.๑.) ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์: ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหน้างานจริงจากการสร้างชิ้นงาน และนำความรู้เรื่องมุม เส้นขนาน ตลอดจนอัตราส่วนและมิติสัมพันธ์มาใช้คำนวณและแก้ไขข้อผิดพลาดในขณะประกอบชิ้นงานได้อย่างเป็นระบบ

๓.๒.๒.) ทักษะการคิดสร้างสรรค์และเทคโนโลยี: นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะการออกแบบและสเก็ตซ์ภาพ รวมถึงการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสร้างพิมพ์เขียวดิจิทัล เพื่อแปลงจินตนาการให้ออกมาเป็นโครงร่างชิ้นงานที่ถูกต้องตามหลักเรขาคณิต

๓.๒.๓.) ทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม: นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะการทำงานร่วมกันผ่านกระบวนการกลุ่มย่อย มีการระดมสมอง แลกเปลี่ยนทัศนะ รับฟังความคิดเห็น และร่วมมือกันลงมือทำโครงงานสร้างสรรค์โมเดลสัตว์ไม้แกะสลักจำลอง (เช่น โมเดลช้างจำลอง) จนประสบความสำเร็จ

๓.๓.) ด้านคุณลักษณะและเจตคติ (Attitude)

กระบวนการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับวิถีชีวิตจริงส่งผลต่อการพัฒนาทัศนคติและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนอย่างมีนัยสำคัญ:

๓.๓.๑.) ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้: ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วย MINTRA Model อยู่ในระดับ "มากที่สุด" โดยมีค่าเฉลี่ยสถิติเท่ากับ $\mu = ๔.๗๕$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ $\sigma = ๐.๔๒$ ซึ่งเมื่อจำแนกออกเป็นด้านต่าง ๆ เพื่อประเมินผลอย่างละเอียดรอบด้าน ปรากฏข้อมูลเชิงลึกดังตารางที่ ๓.๓:

ตารางที่ ๓.๓: สรุปผลค่าเฉลี่ย (μ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) ความพึงพอใจของนักเรียน

ประเด็นการประเมินความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย (μ)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (σ)	ระดับความพึง พอใจ
๑. ด้านเนื้อหาการเรียนรู้			
๑.๑ เนื้อหาคณิตศาสตร์เชื่อมโยงกับไม้แกะสลักเข้าใจง่าย	๔.๖๗	๐.๕๐	มากที่สุด
๑.๒ เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับชั้นและสอดคล้องกับชีวิตจริง	๔.๗๘	๐.๔๔	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านเนื้อหา	๔.๗๒	๐.๔๗	มากที่สุด
๒. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
๒.๑ ขั้นตอนกิจกรรมส่งเสริมการลงมือปฏิบัติจริง (Hands-on)	๔.๘๙	๐.๓๓	มากที่สุด
๒.๒ กิจกรรมกลุ่มช่วยให้เกิดการร่วมมือกันแก้ปัญหา (PBL)	๔.๗๘	๐.๔๔	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านการจัดกิจกรรม	๔.๘๓	๐.๓๙	มากที่สุด
๓. ด้านสื่อ เครื่องมือ และเทคโนโลยี			
๓.๑ สื่อเทคโนโลยีดิจิทัลช่วยให้น่าสนใจและร่างแบบได้ง่ายขึ้น	๔.๖๗	๐.๕๐	มากที่สุด
๓.๒ แหล่งเรียนรู้โรงงานแกะสลักไม้ช่วยให้เห็นภาพจริงชัดเจน	๔.๗๘	๐.๔๔	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านสื่อและเทคโนโลยี	๔.๗๒	๐.๔๗	มากที่สุด
๔. ด้านบทบาทของครูผู้สอน			
๔.๑ ครูคอยให้คำแนะนำ กระตุ้นให้คิดวิเคราะห์เป็นที่ปรึกษาที่ดี	๔.๗๘	๐.๔๔	มากที่สุด
๔.๒ ครูสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานและปลอดภัย	๔.๖๗	๐.๕๐	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านบทบาทครูผู้สอน	๔.๗๒	๐.๔๗	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยทุกด้าน	๔.๗๕	๐.๔๒	มากที่สุด

๓.๓.๒.) การตระหนักในคุณค่าและความกระตือรือร้น: นักเรียนมีความสนใจใฝ่เรียนรู้ มีความกระตือรือร้นในกิจกรรม และเห็นคุณค่าเชิงประจักษ์ว่าคณิตศาสตร์ไม่ใช่เรื่องไกลตัว แต่เป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในวิถีชีวิตและการประกอบอาชีพจริง

๓.๓.๓.) ความภาคภูมิใจในท้องถิ่น: การได้ศึกษาเรียนรู้และสัมผัสกับปราชญ์ชาวบ้านด้านงานไม้แกะสลักอย่างใกล้ชิด ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรัก ความหวงแหน และความภาคภูมิใจในภูมิปัญญาท้องถิ่นการแกะสลักไม้ของบ้านหนองยางโคกลอย่างชัดเจน ตลอดจนเห็นแนวทางในการนำความรู้ไปต่อยอดและร่วมสืบสานวัฒนธรรมอันทรงคุณค่าในอนาคต

(๔) การขยายผล การเผยแพร่ และการได้รับการยอมรับ

การพัฒนานวัตกรรมจัดการเรียนรู้ "MINTRA Model" ไม่เพียงแต่ประสบความสำเร็จในการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนในสถานศึกษาเท่านั้น แต่ข้าพเจ้ายังได้ขับเคลื่อนการดำเนินงานไปสู่การขยายผลเผยแพร่แก่เพื่อนร่วมวิชาชีพ ตลอดจนได้รับการยอมรับจากภาคีเครือข่ายทุกภาคส่วน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

๔.๑ การขยายผลและสร้างเครือข่ายการเผยแพร่นวัตกรรม

ข้าพเจ้าได้ดำเนินการเผยแพร่องค์ความรู้และแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สู่สังคมวิชาชีพครูในวงกว้างผ่านช่องทางที่หลากหลาย ดังนี้:

๔.๑.๑.) การจัดทำและเผยแพร่คู่มือการใช้งานนวัตกรรม: ข้าพเจ้าได้จัดทำ "คู่มือการดำเนินงานจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ MINTRA Model" ที่ระบุรายละเอียดขั้นตอนการสอนเชิงรุกบนฐานสะเต็มศึกษา (STEM Education) ไว้อย่างละเอียด พร้อมทั้งอัปโหลดและแบ่งปันเอกสารคู่มือดังกล่าวในรูปแบบผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ เพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และผู้ที่สนใจสามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้ในบริบทของตนเองได้สะดวกยิ่งขึ้น

๔.๒.) การยอมรับและการพึงพอใจจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

จากการรวบรวมข้อมูลหลังสิ้นสุดกระบวนการใช้นวัตกรรมและการเผยแพร่ผลงาน พบว่านวัตกรรม MINTRA Model ได้รับกระแสตอบรับเชิงบวกและการยอมรับอย่างสูงยิ่ง:

๔.๒.๒.) ผลสัมฤทธิ์ด้านการยอมรับและความพึงพอใจ: ผู้บริหารสถานศึกษา คณะครูร่วมวิชาชีพ นักเรียน และผู้ปกครองรวมถึงผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วน มีความพึงพอใจและให้การยอมรับในการดำเนินงานจัดกิจกรรมการเรียนรู้คิดเป็นไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐ โดยทุกภาคส่วนมีความเห็นตรงกันว่านวัตกรรมนี้ช่วยพัฒนาทั้งตัวผู้เรียนและสร้างมูลค่าเพิ่มทางวิชาการให้แก่สถานศึกษาอย่างแท้จริง

๔.๓ การเป็นแบบอย่างที่ดีเชิงสร้างสรรค์และยั่งยืน

๔.๓.๑.) สะพานเชื่อมโยงภูมิปัญญาและนวัตกรรม: ผลงานนวัตกรรมชิ้นนี้ได้รับการยกย่องให้เป็นแบบอย่างที่ดี (Best Practice) ในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำอัตลักษณ์และภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สำคัญของชุมชนบ้านหนองยางโคก เช่น ศิลปะและทักษะเชิงช่างแกะสลักไม้ มาประยุกต์และหลอมรวมเข้ากับหลักการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ยุคใหม่ได้อย่างลงตัวและมีประสิทธิภาพ

๔.๓.๒.) การพัฒนาอย่างยั่งยืน: การบูรณาการในลักษณะนี้ไม่เพียงช่วยคงไว้ซึ่งคุณค่าของวัฒนธรรมในท้องถิ่นไม่ให้สูญหายไปตามกาลเวลา แต่ยังเป็นการบ่มเพาะให้ผู้เรียนมองเห็นทิศทางการนำวิชาคณิตศาสตร์ในตำราไปพัฒนาทักษะชีวิต ทักษะอาชีพ และร่วมสืบสานส่งเสริมเศรษฐกิจสร้างสรรค์ในชุมชนของตนเองอย่างยั่งยืนสืบไป

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (๒๕๖๐). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ .

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (๒๕๕๗). สะเต็มศึกษา (STEM Education).

กรุงเทพฯ: สสวท.

สำนักงานศึกษาธิการจังหวัดลำพูน. (๒๕๖๙). คู่มือเกณฑ์การคัดเลือกแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice)

โครงการ Innovation For Thai Education (IFTE). ลำพูน: กลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผล

การจัดการศึกษา.

ภาคผนวก









