

การบูรณาการศิลปะกับคณิตศาสตร์ในภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ระดับประถมศึกษา

Integrating Art and Mathematics Based on Local Wisdom for Developing Creative Thinking Skills among Primary School Students

จุฑามาศ สุขเป้ง^{1,*} วิไลภรณ์ วิชญาวัฒน์² จารุวรรณ ศิริินภาดล¹

¹คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

²วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา

*Corresponding author, e-mail: juthamas.suk@gmail.com

บทคัดย่อ

การจัดการศึกษาในโลกปัจจุบันได้เปลี่ยนแปลงจากการเน้นเนื้อหาไปสู่การพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนที่ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยเฉพาะการบูรณาการสาระการเรียนรู้ที่มีความหมาย เช่น การบูรณาการคณิตศาสตร์กับศิลปะ อย่างไรก็ตาม แนวทางการบูรณาการที่มีอยู่ยังขาดคำอธิบายที่ชัดเจนว่ากระบวนการดังกล่าวนำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้อย่างไร โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษา บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างคณิตศาสตร์กับศิลปะ โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดเชียงรายเป็นบริบท เพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาโดยเฉพาะ เนื้อหาของบทความประกอบด้วย (1) การสังเคราะห์กรอบสมรรถนะสำหรับอนาคตที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (2) แนวทางการบูรณาการคณิตศาสตร์กับศิลปะที่มีการคิดสร้างสรรค์เป็นผลลัพธ์หลัก โดยมีอัตลักษณ์ผู้เรียนเป็นผลสนับสนุน (3) การนำวลิตายศิลปะพื้นบ้านมาออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการ 5 ขั้นตอน คือ การสังเกต การวิเคราะห์ การแปลงและทดลอง การสร้างสรรค์ผลงานใหม่ และการสะท้อนคิดพร้อมนำเสนอ (4) ตัวอย่างกิจกรรมที่ออกแบบให้เหมาะสมกับพัฒนาการของผู้เรียนระดับประถมศึกษาและเชื่อมโยงกับภูมิปัญญาท้องถิ่นอย่างชัดเจน พร้อมระบุระดับชั้น ภาระงาน วัตถุประสงค์ที่เชื่อมโยงกับสมรรถนะและหลักฐานการประเมิน ตลอดจนเกณฑ์การประเมินแบบรูบริก และ (5) แนวทางการประเมินผลที่สะท้อนสมรรถนะและอัตลักษณ์ของผู้เรียนควบคู่กับความคิดสร้างสรรค์ องค์ความรู้จากบทความนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ที่บูรณาการเนื้อหาทั้งบริบทท้องถิ่นอย่างสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดสร้างสรรค์และการเรียนรู้ที่มีความหมายและยั่งยืนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำสำคัญ: การบูรณาการ ศิลปะ คณิตศาสตร์ ภูมิปัญญาท้องถิ่น การคิดสร้างสรรค์

Abstract

Education has increasingly shifted from a content-focused approach toward the development of learners' competencies encompassing knowledge, skills, and desirable characteristics, particularly through the meaningful integration of learning areas such as mathematics and art. However, existing integration approaches often lack a clear account of the process through which such integration develops learners' creative thinking skills, particularly at the primary level. This article aims to propose an integrated learning approach combining mathematics and art, using the local wisdom of Chiang Rai Province as a context, with the specific aim of developing creative thinking skills among primary school students. The article

addresses: (1) a synthesis of a future-competency framework relevant to creative thinking development; (2) an integration approach that positions creative thinking as the primary learning outcome, with learner identity as a supporting outcome; (3) the translation of local folk-art patterns into learning activities structured around a five-step process that observing, analyzing, transforming, creating, and reflecting/sharing; (4) example activities designed to be developmentally appropriate for primary school students and explicitly grounded in local wisdom, each specifying grade level, learning tasks, competency-linked and evidence-based objectives, and rubric-based assessment criteria; and (5) assessment approaches that reflect learners' competencies and identities alongside their creative thinking development. The insights offered in this article can be applied to the design of learning units that creatively integrate subject content with local contexts, thereby promoting meaningful and sustainable creative-thinking development at the basic education level.

Keyword: Integration Curriculum, Art, Mathematics, Local Wisdom, Creative Thinking

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในศตวรรษที่ 21 ทั้งด้านเทคโนโลยี สังคม และเศรษฐกิจ ส่งผลให้การจัดการศึกษาจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนจากการมุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาไปสู่การพัฒนาความรู้ ทักษะ เจตคติ และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริง โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ แก้ปัญหา สื่อสารทำงานร่วมกับผู้อื่น และสร้างสรรค์ผลงานได้อย่างเหมาะสมกับบริบทที่เปลี่ยนแปลง หลักสูตรฐานสมรรถนะจึงให้ความสำคัญกับการนำความรู้และทักษะไปใช้ในการดำรงชีวิตจริง ขณะเดียวกัน การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเป็นแนวทางสำคัญที่ช่วยเชื่อมโยงองค์ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ ให้เกิดความหมายต่อผู้เรียนมากขึ้น (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560, 2563; Fogarty, 1991) อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดในการเชื่อมโยงองค์ความรู้ระหว่างศาสตร์ที่มีลักษณะแตกต่างกัน โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้ที่แยกเนื้อหาตามรายวิชาอาจทำให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการนำความรู้จากหลายศาสตร์มาใช้ร่วมกันเพื่อสร้างผลงานหรือแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศิลปะจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถลดข้อจำกัดดังกล่าว เนื่องจากคณิตศาสตร์มุ่งพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ การวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการใช้เหตุผล ขณะที่ศิลปะเปิดพื้นที่ให้ผู้เรียนใช้จินตนาการ การแสดงออก และการสร้างความหมายจากประสบการณ์ของตนเอง การนำศาสตร์ทั้งสองมาเชื่อมโยงกันจึงช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ทั้งกระบวนการคิดเชิงเหตุผลและการสร้างสรรค์ควบคู่กัน (Eisner, 2002; Sinclair et al., 2006)

การคิดสร้างสรรค์เป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ เนื่องจากเกี่ยวข้องกับความสามารถในการสร้างแนวคิดหรือผลงานที่มีความใหม่และเหมาะสมกับบริบทหรือเป้าหมายที่กำหนด (Runco & Jaeger, 2012) การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จึงไม่ควรจำกัดอยู่เฉพาะกิจกรรมทางศิลปะ แต่สามารถส่งเสริมผ่านการเรียนรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ โดยเฉพาะกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนตั้งคำถาม สำรวจความเป็นไปได้ ทดลองแนวทางที่หลากหลาย ปรับเปลี่ยนแนวคิด และสร้างผลงานด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างรูปแบบ ออกแบบ และอธิบายแนวคิดของตนเอง จึงทำให้สามารถขยายบทบาทของคณิตศาสตร์จากการหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวไปสู่การสำรวจและสร้างทางเลือกที่หลากหลาย (Boaler, 2016) ในส่วนของศิลปะ การเรียนรู้ผ่านการสร้างสรรค์ผลงานเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้จินตนาการ ทดลองรูปแบบ และแสดงออกถึงความคิดและความรู้สึกของตนเอง ขณะที่คณิตศาสตร์สามารถทำหน้าที่เป็นโครงสร้างสำหรับการออกแบบ เช่น รูปทรง แบบรูป สมมาตร สัดส่วน การวัด และการแปลงทางเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับศิลปะจึงมีได้อยู่เพียงการนำเนื้อหาของสองวิชามาใช้ร่วมกัน แต่สามารถสร้างพื้นที่การเรียนรู้ที่ผู้เรียนใช้โครงสร้างทาง

คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการออกแบบและใช้กระบวนการทางศิลปะในการตีความและสร้างสรรค์ผลงาน (Eisner, 2002; Sinclair et al., 2006) แนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ให้ความสำคัญกับการสำรวจ การสร้างความหมาย และการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเห็นคณิตศาสตร์ในลักษณะที่มีความหมายและสัมพันธ์กับการสร้างสรรค์ (Boaler, 2016)

เมื่อพิจารณาบริบทของจังหวัดเชียงราย ภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยเฉพาะศิลปะและลวดลายผ้าทอพื้นเมือง เป็นแหล่งเรียนรู้ที่สามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ทางศิลปะกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นรูปธรรม ลวดลายผ้าทอของกลุ่มชาติพันธุ์ไทลื้อ ไทเขิน และชาวล้านนาในพื้นที่จังหวัดเชียงรายมีรูปแบบและองค์ประกอบที่สามารถนำมาศึกษาในมิติของลวดลาย รูปทรง แบบรูป และการจัดองค์ประกอบทางคณิตศาสตร์ได้ (วรราชพร อารยะพันธ์ และพัชรา พนมมิตร, 2562) การนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาเป็นฐานของการเรียนรู้จึงช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ในห้องเรียนกับสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมที่อยู่ใกล้ตัว ตลอดจนเห็นคุณค่าและความหมายขององค์ความรู้ในชุมชน จากประเด็นดังกล่าวจึงเห็นได้ว่า ช่องว่างสำคัญของการจัดการเรียนรู้ไม่ได้อยู่เพียงการขาดการบูรณาการระหว่างคณิตศาสตร์กับศิลปะ แต่ยังอยู่ที่การขาดกรอบการออกแบบกิจกรรมที่เชื่อมโยงศาสตร์ทั้งสองเข้ากับภูมิปัญญาท้องถิ่น และกำหนดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นเป้าหมายของกระบวนการเรียนรู้อย่างชัดเจน แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีอยู่สามารถนำคณิตศาสตร์และศิลปะมาเชื่อมโยงกันได้ แต่จำเป็นต้องอธิบายเพิ่มเติมว่าองค์ประกอบทางคณิตศาสตร์และศิลปะจะถูกนำมาสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่เอื้อต่อการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนอย่างไร โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษาซึ่งการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติและสิ่งใกล้ตัวมีความสำคัญต่อการสร้างความหมายของผู้เรียน

บทความนี้จึงเสนอแนวทางที่มีจุดเด่นแตกต่างจากการบูรณาการทั่วไป โดยกำหนดภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นฐานหรือบริบทของการเรียนรู้ แล้วเชื่อมโยงเข้าสู่ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ กระบวนการทางศิลปะ และกระบวนการคิดสร้างสรรค์อย่างเป็นลำดับ กล่าวคือ ผู้เรียนเริ่มจากการสำรวจและวิเคราะห์ลวดลายหรือรูปแบบจากภูมิปัญญาท้องถิ่น เชื่อมโยงกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เช่น รูปทรง แบบรูป สมมาตร สัดส่วน และการแปลง จากนั้นนำองค์ความรู้ดังกล่าวมาออกแบบและสร้างสรรค์ผลงานใหม่ด้วยกระบวนการทางศิลปะ แนวทางดังกล่าวจึงมิใช่เพียงการนำเนื้อหาคณิตศาสตร์และศิลปะมาไว้ในกิจกรรมเดียวกัน แต่เป็นการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียน วิเคราะห์-เชื่อมโยง-ทดลอง-ออกแบบ-ปรับปรุง-สร้างสรรค์ ซึ่งสามารถทำให้การคิดสร้างสรรค์เกิดขึ้นเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้โดยตรง และกลไกสำคัญในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของแนวทางนี้ คือการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างแนวคิดและผลงานที่มีความหลากหลายภายใต้เงื่อนไขทางคณิตศาสตร์และบริบททางวัฒนธรรม ผู้เรียนไม่ได้มุ่งเพียงการหาคำตอบที่ถูกต้อง แต่ต้องสำรวจความเป็นไปได้หลายรูปแบบ เลือกแนวทางที่เหมาะสม อธิบายเหตุผลของการออกแบบ และปรับปรุงผลงานจากข้อเสนอแนะ กระบวนการดังกล่าวช่วยเชื่อมโยงการคิดเชิงตรรกะกับจินตนาการและการแสดงออกทางศิลปะ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดเรื่องความคิดสร้างสรรค์ที่ให้ความสำคัญกับทั้งความใหม่และความเหมาะสมของแนวคิดหรือผลงาน (Runco & Jaeger, 2012) ขณะเดียวกัน การใช้รูปแบบและองค์ประกอบทางคณิตศาสตร์ในงานศิลปะยังทำให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างทางคณิตศาสตร์กับความงามและการสร้างสรรค์ (Sinclair et al., 2006)

ดังนั้น การบูรณาการศิลปะกับคณิตศาสตร์โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นฐาน จึงมีศักยภาพในการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการสร้างสรรค์ และความเข้าใจในคุณค่าของวัฒนธรรมท้องถิ่นไปพร้อมกัน บทความวิชาการฉบับนี้มุ่งนำเสนอแนวทางการบูรณาการศิลปะกับคณิตศาสตร์ผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดเชียงราย โดยเน้นการออกแบบลวดลายผ้าทอพื้นเมืองเป็นกรณีศึกษา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ควบคู่กับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และศิลปะ ตลอดจนการสร้างความรู้ความตระหนักและความภาคภูมิใจในภูมิปัญญาท้องถิ่น

เนื้อหา

1. การวิเคราะห์กรอบแนวคิดของหลักสูตรฐานสมรรถนะและทักษะที่จำเป็นต่อโลกอนาคต การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยี เศรษฐกิจ สังคม และรูปแบบการทำงาน ส่งผลให้การจัดการศึกษาในปัจจุบันจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนจากการมุ่งถ่ายทอดความรู้ไปสู่การพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ ทักษะ เจตคติ และค่านิยมไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลายและซับซ้อน แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับหลักสูตรฐานสมรรถนะ ซึ่งให้ความสำคัญกับความสามารถในการนำความรู้และทักษะไปใช้ในการจัดการสถานการณ์จริง มากกว่าการเรียนรู้เนื้อหาแยกเป็นส่วน ๆ อีกทั้งยังมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้สามารถกำกับการเรียนรู้ของตนเอง ทำงานร่วมกับผู้อื่น และปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2565; OECD, 2019) เมื่อพิจารณาแนวคิดเกี่ยวกับทักษะที่จำเป็นต่อโลกอนาคตจากเอกสารขององค์การระหว่างประเทศ พบว่าแต่ละองค์กรมีกรอบแนวคิดและการเรียกชื่อที่แตกต่างกัน โดย OECD ให้ความสำคัญกับความสามารถของผู้เรียนในการสร้างคุณค่าใหม่ การจัดการกับความตึงเครียดและความขัดแย้ง และการรับผิดชอบต่อผลกระทบของตนเอง ขณะที่ UNESCO ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง การพัฒนาที่ยั่งยืน และความสามารถในการดำรงชีวิตในโลกที่มีความซับซ้อน ส่วน World Economic Forum ให้ความสำคัญกับการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ ความยืดหยุ่น การปรับตัว การเรียนรู้ตลอดชีวิต และการใช้เทคโนโลยีอย่างรู้เท่าทัน (OECD, 2019; UNESCO, 2017; World Economic Forum, 2023) แม้แต่ละกรอบจะมีจุดเน้นแตกต่างกัน แต่มีสาระร่วมกัน คือ การพัฒนาผู้เรียนให้สามารถคิด วิเคราะห์ สร้างสรรค์ เรียนรู้ และปรับตัวต่อบริบทที่เปลี่ยนแปลงได้ จากการทบทวนและเชื่อมโยงสาระร่วมของกรอบแนวคิดข้างต้น ผู้เขียนขอเรียกกรอบแนวคิดเชิงสังเคราะห์ที่นำมาใช้เป็นฐานของบทความนี้ว่า “สมรรถนะสำหรับอนาคต (Future Competencies)” ซึ่งเป็นกรอบที่ผู้เขียนประมวลขึ้นเองให้เหมาะสมกับบริบทการจัดการเรียนรู้ระดับประถมศึกษาและวัตถุประสงค์ของบทความ มิใช่กรอบทักษะสากลที่มีชื่อเรียกอย่างเป็นทางการจากองค์กรใดองค์กรหนึ่ง

จากการสังเคราะห์แนวคิดและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้เขียนกำหนดองค์ประกอบของกรอบสมรรถนะสำหรับอนาคตไว้ 5 ด้าน ได้แก่ ความยืดหยุ่นและความสามารถในการฟื้นตัว ความสามารถในการปรับตัว การรู้เท่าทันเทคโนโลยีและปัญญาประดิษฐ์ การคิดเชิงระบบ และสมรรถนะด้านความยั่งยืน โดยองค์ประกอบแต่ละด้านมิได้แยกออกจากกันอย่างเป็นอิสระ แต่มีความสัมพันธ์และเกี่ยวพันกันในกระบวนการเรียนรู้ กล่าวคือ ความยืดหยุ่นและความสามารถในการฟื้นตัวช่วยให้ผู้เรียนสามารถรับมือกับความผิดพลาดและปรับปรุงแนวทางของตนเอง ความสามารถในการปรับตัวช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนมุมมองและสร้างทางเลือกใหม่เมื่อเผชิญกับปัญหา การรู้เท่าทันเทคโนโลยีและปัญญาประดิษฐ์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเลือกและใช้เครื่องมือดิจิทัลเพื่อแสวงหา ทดลอง และสร้างองค์ความรู้ การคิดเชิงระบบช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ขณะที่สมรรถนะด้านความยั่งยืนช่วยให้ผู้เรียนคำนึงถึงผลกระทบของการตัดสินใจที่มีต่อสังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบเหล่านี้จึงมีส่วนสนับสนุนการนำความรู้ไปใช้ การสร้างแนวคิดใหม่ และการรับมือกับสถานการณ์ที่มีความซับซ้อน (OECD, 2019; UNESCO, 2017; World Economic Forum, 2023)

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณากรอบแนวคิดดังกล่าวภายใต้วัตถุประสงค์ของบทความ การคิดสร้างสรรค์ควรได้รับการกำหนดให้เป็นผลลัพธ์สำคัญของกระบวนการเรียนรู้ มากกว่าการเป็นเพียงองค์ประกอบหนึ่งของชุดทักษะ เนื่องจากการคิดสร้างสรรค์เกี่ยวข้องับความสามารถในการสร้างแนวคิดหรือผลงานที่มีความใหม่และเหมาะสมกับบริบท (Runco & Jaeger, 2012) การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จึงจำเป็นต้องจัดสภาพแวดล้อมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนตั้งคำถาม สำรวจปัญหา สร้างแนวคิดที่หลากหลาย ทดลองแนวทางใหม่ และปรับปรุงผลงานจากข้อเสนอแนะ มากกว่าการกำหนดให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของกรอบสมรรถนะสำหรับอนาคตกับการคิดสร้างสรรค์สามารถอธิบายผ่านกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างเป็นรูปธรรม ความยืดหยุ่นและความสามารถในการฟื้นตัวช่วยให้ผู้เรียนกล้าทดลองและไม่ยุติกระบวนการเรียนรู้เมื่อเกิดข้อผิดพลาด ความสามารถในการปรับตัวช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนวิธีคิดและพัฒนาแนวทางใหม่เมื่อแนวทางเดิมไม่สามารถตอบโจทย์ได้ การรู้เท่าทันเทคโนโลยีและปัญญาประดิษฐ์ช่วยเพิ่มเครื่องมือและช่องทางสำหรับการทดลองและการสร้างต้นแบบ การคิดเชิงระบบช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ประกอบที่แตกต่างกันและ

มองเห็นความสัมพันธ์ของรูปแบบ โครงสร้าง และบริบท ขณะที่สมรรถนะด้านความยั่งยืนช่วยให้ผู้เรียนพิจารณาความเหมาะสม คุณค่า และผลกระทบของสิ่งที่สร้างขึ้น เมื่อองค์ประกอบเหล่านี้ถูกนำมาใช้ร่วมกัน จึงเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการสร้างแนวคิดใหม่ การพัฒนาทางเลือก และการสร้างผลงานที่มีความหมาย และความสัมพันธ์ดังกล่าวมีความชัดเจนมากขึ้นเมื่อพิจารณาผ่านการบูรณาการคณิตศาสตร์กับศิลปะ เนื่องจากคณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำความเข้าใจ โครงสร้าง รูปแบบ ความสัมพันธ์ สัดส่วน สมมาตร และการเปลี่ยนแปลง ขณะที่ศิลปะเปิดพื้นที่ให้ผู้เรียนใช้จินตนาการ ตีความ และแสดงออกผ่านรูปแบบที่หลากหลาย การนำองค์ความรู้ทั้งสองศาสตร์มาเชื่อมโยงกันจึงทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทั้งการคิดอย่างมีเหตุผลและการสร้างสรรค์ควบคู่กัน (Eisner, 2002; Sinclair, Pimm, & Higginson, 2006) โดยเฉพาะกิจกรรมที่ใช้ลวดลายจากภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นบริบทการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏในลวดลาย เช่น รูปทรง สมมาตร สัดส่วน และรูปแบบการซ้ำ แล้วนำความรู้ดังกล่าวไปออกแบบหรือดัดแปลงเป็นผลงานใหม่ กระบวนการนี้ทำให้ภูมิปัญญาท้องถิ่นไม่ได้ทำหน้าที่เป็นเพียงเนื้อหาประกอบการเรียนรู้ แต่เป็นแหล่งข้อมูลและพื้นที่สำหรับการตั้งคำถาม การตีความ การทดลอง และการสร้างสรรค์ของผู้เรียน นอกจากนี้ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกแบบผลงานด้วยตนเองยังสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับกระบวนการมากกว่าผลลัพธ์เพียงอย่างเดียว ผู้เรียนสามารถเลือก องค์ประกอบทางคณิตศาสตร์และศิลปะที่สนใจ สร้างรูปแบบเบื้องต้น ทดลองปรับเปลี่ยน และนำเสนอเหตุผลในการตัดสินใจของตนเอง กระบวนการดังกล่าวทำให้ผู้เรียนไม่ได้เป็นเพียงผู้รับความรู้ แต่เป็นผู้สร้างความหมายและสร้างผลงานจากความรู้เดิม ซึ่งเป็นเงื่อนไขสำคัญของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (Boaler, 2016)

กล่าวโดยสรุป กรอบสมรรถนะสำหรับอนาคตที่ผู้เขียนสังเคราะห์ขึ้นมิได้มีความมุ่งหมายที่จะเสนอกรอบมาตรฐานใหม่ แต่ใช้เป็นกรอบในการอธิบายเงื่อนไขและกระบวนการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการพัฒนาผู้เรียนในบริบทของโลกที่เปลี่ยนแปลง โดยมีการคิดสร้างสรรค์เป็นผลลัพธ์สำคัญที่เชื่อมโยงองค์ประกอบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน การบูรณาการคณิตศาสตร์กับศิลปะโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นฐานจึงทำหน้าที่เป็นบริบทการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสังเกต วิเคราะห์ เชื่อมโยง สร้างทางเลือก ทดลอง ปรับปรุง และสร้างผลงานใหม่ กระบวนการดังกล่าวช่วยเชื่อมโยงสมรรถนะกับการคิดสร้างสรรค์อย่างเป็นรูปธรรม และเป็นฐานสำคัญสำหรับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในส่วนต่อไปของบทความ

2. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integrated Learning) การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเป็นแนวทางที่มุ่งเชื่อมโยงองค์ความรู้ แนวคิด และทักษะจากศาสตร์หรือสาระการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์กัน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้จากหลายมิติไปใช้ในการทำความเข้าใจสถานการณ์ วิเคราะห์ปัญหา และสร้างสรรค์ผลงานหรือแนวทางใหม่ได้อย่างมีความหมาย การบูรณาการจึงมิได้หมายถึงการนำเนื้อหาของหลายรายวิชามาจัดรวมไว้ในกิจกรรมเดียวกันเท่านั้น หากแต่เป็นการออกแบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ความรู้ให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความต่อเนื่องและนำไปสู่การประยุกต์ใช้ความรู้ในบริบทที่หลากหลาย โดย Fogarty (1991) เสนอว่าการบูรณาการหลักสูตรสามารถเกิดขึ้นได้หลายระดับ ตั้งแต่การเชื่อมโยงองค์ประกอบภายในศาสตร์เดียวกันไปจนถึงการเชื่อมโยงระหว่างศาสตร์ ซึ่งแนวคิดดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการบูรณาการควรพิจารณาจากความสัมพันธ์ของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นสำคัญ เมื่อพิจารณาภายใต้แนวคิดหลักสูตรฐานสมรรถนะ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีความสอดคล้องกับการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณค่าไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง โดยมิได้จำกัดการเรียนรู้ไว้เฉพาะความสามารถในการจดจำหรืออธิบายเนื้อหา แต่ให้ความสำคัญกับการนำความรู้ไปใช้ในการคิด วิเคราะห์ สร้างสรรค์ และแก้ปัญหากรอบ OECD Learning Compass 2030 ให้ความสำคัญกับการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียน โดยเฉพาะความสามารถในการสร้างคุณค่าใหม่ (creating new value) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการพัฒนาแนวคิดใหม่ การสำรวจทางเลือก และการสร้างแนวทางในการตอบสนองต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง (OECD, 2019) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการจึงเป็นกลไกหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำองค์ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ มาเชื่อมโยงและใช้ในการสร้างความหมายใหม่จากประสบการณ์การเรียนรู้

สำหรับบทความนี้ การบูรณาการมุ่งเน้นความสัมพันธ์ระหว่าง คณิตศาสตร์กับศิลปะ โดยคณิตศาสตร์มีลักษณะเด่นด้านการคิดอย่างเป็นระบบ การมองเห็นความสัมพันธ์ รูปแบบ สัดส่วน ความสมมาตร และโครงสร้าง ขณะที่ศิลปะเปิดโอกาส

ให้ผู้เรียนใช้จินตนาการ การตีความ การแสดงออก และการสร้างสรรค์ผลงานที่มีความหลากหลาย เมื่อองค์ประกอบของทั้งสองศาสตร์ถูกนำมาเชื่อมโยงกันในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนจึงมีโอกาสใช้ทั้งกระบวนการคิดเชิงตรรกะและกระบวนการคิดเชิงสร้างสรรค์ร่วมกัน ทั้งนี้ Sinclair, Pimm, and Higginson (2006) ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับสุนทรียศาสตร์ผ่านแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบ โครงสร้าง และความงาม ซึ่งสะท้อนว่าคณิตศาสตร์ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการคำนวณ แต่ยังมีมิติของการมองเห็นรูปแบบและความสัมพันธ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับการสร้างสรรค์ทางศิลปะได้

การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศิลปะมีความสำคัญต่อการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากผู้เรียนต้องนำองค์ประกอบทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในบริบทที่เปิดกว้างต่อการสร้างทางเลือก เช่น การนำรูปทรงเรขาคณิตมาจัดองค์ประกอบ การใช้หลักความสมมาตรและสัดส่วนในการออกแบบลวดลาย หรือการนับและจัดวางลวดลายซ้ำจากภูมิปัญญาท้องถิ่นให้เกิดเป็นองค์ประกอบของงานศิลปะ กระบวนการดังกล่าวเปิดโอกาสให้ผู้เรียน มีได้เพียงหาคำตอบที่ถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ แต่ต้องตัดสินใจ เลือกแนวทาง ทดลอง และปรับเปลี่ยนองค์ประกอบเพื่อให้เกิดผลงานที่มีความหมายและมีลักษณะเฉพาะของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Eisner (2002) ที่ให้ความสำคัญกับศิลปะในฐานะพื้นที่ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ การตีความ การตัดสินใจ และการสร้างความหมายผ่านกระบวนการเรียนรู้

ในเชิงกระบวนการ การบูรณาการคณิตศาสตร์กับศิลปะสามารถอธิบายความสัมพันธ์กับการคิดสร้างสรรค์ได้จากการเปลี่ยนความรู้เชิงนามธรรมให้เป็นประสบการณ์ที่ผู้เรียนสามารถสังเกต ทดลอง และสร้างผลงานได้โดยตรง ตัวอย่างเช่น การศึกษาลวดลายพื้นบ้านสามารถนำไปสู่การวิเคราะห์รูปทรง ความสมมาตร สัดส่วน และการทำซ้ำในเชิงคณิตศาสตร์ จากนั้นผู้เรียนสามารถนำองค์ประกอบดังกล่าวมาปรับเปลี่ยนและออกแบบเป็นลวดลายใหม่ กระบวนการนี้จึงเชื่อมโยงการวิเคราะห์กับการสร้างสรรค์ กล่าวคือ ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจโครงสร้างเดิมก่อนที่จะนำองค์ประกอบดังกล่าวมาสร้างเป็นรูปแบบใหม่ อันเป็นกระบวนการที่สอดคล้องกับลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีได้หมายถึงการสร้างสิ่งที่แปลกใหม่เพียงอย่างเดียว แต่รวมถึงความสามารถในการสร้างแนวคิดหรือผลงานที่มีความใหม่และเหมาะสมกับบริบทหรือเงื่อนไขของงาน (Runco & Jaeger, 2012) นอกจากนี้การนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้เป็นบริบทของการจัดการเรียนรู้อย่างยิ่งช่วยเพิ่มความหมายให้แก่การบูรณาการคณิตศาสตร์และศิลปะ โดยเฉพาะภูมิปัญญาที่ปรากฏในรูปแบบของลวดลายผ้าทอ งานจักสาน สถาปัตยกรรม และศิลปกรรมในชุมชน ซึ่งล้วนมีองค์ประกอบทางคณิตศาสตร์ปรากฏอยู่ในรูปของรูปทรง สัดส่วน ความสมมาตร และแบบรูป การนำสิ่งเหล่านี้มาเป็นฐานในการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้จากห้องเรียนกับสิ่งที่ปรากฏอยู่ในบริบททางวัฒนธรรมของตนเอง และนำความรู้ดังกล่าวไปสร้างสรรค์ผลงานใหม่ได้ การเรียนรู้จึงมีลักษณะเป็นการเคลื่อนจาก การสังเกตและวิเคราะห์รูปแบบเดิม ไปสู่การตีความและสร้างรูปแบบใหม่ ซึ่งเป็นกลไกสำคัญที่เชื่อมโยงบริบทท้องถิ่นกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

จากการสังเคราะห์แนวคิดดังกล่าว การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการคณิตศาสตร์กับศิลปะในบทความนี้จึงสามารถพิจารณาได้ในฐานะกระบวนการที่เชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการสร้างสรรค์ทางศิลปะ และบริบททางวัฒนธรรม เข้าด้วยกัน โดยมีการคิดสร้างสรรค์เป็นผลลัพธ์สำคัญของกระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนเริ่มจากการสำรวจและทำความเข้าใจรูปแบบหรือโครงสร้างที่ปรากฏในบริบทจริง จากนั้นนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ก่อนนำไปสู่การออกแบบ ทดลอง ปรับเปลี่ยน และสร้างผลงานใหม่ กระบวนการดังกล่าวเปิดพื้นที่ให้เกิดความคิดที่หลากหลายและการตัดสินใจด้วยตนเอง จึงมีความสอดคล้องกับการพัฒนาสมรรถนะด้านการคิดขั้นสูงและการสร้างคุณค่าใหม่ของผู้เรียน กล่าวโดยสรุปการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการในบทความนี้มีได้มุ่งเพียงการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับศิลปะ แต่เป็นการออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้จากทั้งสองศาสตร์ร่วมกันในการสำรวจ วิเคราะห์ ตีความ และสร้างสรรค์ผลงาน โดยมีภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นบริบทที่ช่วยสร้างความหมายให้แก่การเรียนรู้ ความสัมพันธ์ดังกล่าวทำให้การบูรณาการคณิตศาสตร์และศิลปะมีศักยภาพในการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนในระดับประถมศึกษา และเป็นพื้นฐานสำหรับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้ในห้องเรียนกับประสบการณ์และบริบททางสังคมวัฒนธรรมของผู้เรียน

การบูรณาการคณิตศาสตร์กับศิลปะเพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ การบูรณาการคณิตศาสตร์กับศิลปะเพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์มีพื้นฐานสำคัญจากการที่ทั้งสองศาสตร์มีลักษณะของการสร้างและจัดการกับรูปแบบ แม้คณิตศาสตร์จะให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างและความถูกต้อง ขณะที่ศิลปะให้ความสำคัญกับการแสดงออกและความหลากหลายของการตีความ แต่ทั้งสองศาสตร์สามารถเชื่อมโยงกันผ่านแนวคิดเรื่องรูปทรง แบบรูป สัดส่วน ความสมมาตร และการจัดองค์ประกอบ (Sinclair et al., 2006) ความสัมพันธ์ดังกล่าวทำให้ผู้เรียนสามารถใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการสร้างสรรค์ ขณะเดียวกันก็สามารถใช้กระบวนการทางศิลปะในการตีความและนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบที่หลากหลายในกระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนอาจเริ่มจากการศึกษารูปแบบที่กำหนด แล้วตั้งคำถามว่ารูปแบบดังกล่าวสามารถเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาไปในลักษณะใดได้บ้าง จากนั้นจึงทดลองปรับขนาด ตำแหน่ง ทิศทาง สี หรือองค์ประกอบอื่นๆ โดยยังคงรักษาลักษณะทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง กระบวนการนี้ทำให้ผู้เรียนต้องสร้างทางเลือกหลายรูปแบบและพิจารณาความเหมาะสมของแต่ละทางเลือก จึงเป็นการเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับคำตอบไปสู่ผู้สร้างและตรวจสอบแนวคิดของตนเอง ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ในด้านการสร้างแนวคิดใหม่และการปรับปรุงแนวคิดให้เหมาะสมกับบริบท (Runco & Jaeger, 2012) การใช้กิจกรรมลักษณะดังกล่าวในระดับประถมศึกษาช่วยให้นักเรียนเห็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมสามารถปรากฏในรูปของสิ่งที่ผู้เรียนมองเห็นและลงมือปฏิบัติได้ เช่น การสร้างลวดลายจากรูปเรขาคณิต การนับและออกแบบลวดลายซ้ำจากผ้าทอพื้นเมือง หรือการวิเคราะห์แบบรูปของงานศิลปะพื้นบ้าน การเรียนรู้ลักษณะนี้ช่วยให้ผู้เรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์มิได้แยกขาดจากชีวิตประจำวันและวัฒนธรรม หากแต่สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการทำความเข้าใจและสร้างสรรค์สิ่งรอบตัวได้

อัตลักษณ์ผู้เรียนกับบริบทของการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ สำหรับอัตลักษณ์ผู้เรียน บทความนี้กำหนดให้เป็นประเด็นสนับสนุนของการจัดการเรียนรู้ มีใช้ผลลัพธ์หลักของบทความ ทั้งนี้ เนื่องจากการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาเป็นบริบทของการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์เดิม ความสนใจ และบริบททางวัฒนธรรมเข้ากับกระบวนการสร้างสรรค์ของตนเอง การเรียนรู้ผ่านลวดลายผ้าทอ ศิลปกรรม หรือองค์ความรู้ในชุมชนจึงสามารถทำให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เรียนกับบริบทที่ตนเองคุ้นเคยอย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์ระหว่างอัตลักษณ์กับการคิดสร้างสรรค์ในบทความนี้ควรพิจารณาในลักษณะของ บริบทที่เอื้อต่อการสร้างสรรค์ มากกว่าการกล่าวว่าอัตลักษณ์เป็นผลโดยตรงจากการบูรณาการคณิตศาสตร์กับศิลปะ กล่าวคือ เมื่อผู้เรียนมีโอกาสเลือก ตีความ และนำเสนอผลงานจากประสบการณ์หรือบริบทที่มีความหมายต่อตนเอง ย่อมเกิดพื้นที่สำหรับการแสดงออกถึงความคิดและมุมมองที่แตกต่างกัน อันสามารถสนับสนุนกระบวนการสร้างสรรค์ได้ แต่การพัฒนาอัตลักษณ์ไม่ควรถูกวางเป็นแกนหลักของการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากเป้าหมายสำคัญของบทความคือการเสนอแนวทางการบูรณาการศิลปะกับคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา

ดังนั้น องค์ประกอบของบทความจึงควรจัดวางความสัมพันธ์ในลักษณะ ภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นบริบท คณิตศาสตร์และศิลปะเป็นศาสตร์ที่นำมาบูรณาการ การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการ และการคิดสร้างสรรค์เป็นผลลัพธ์หลัก ส่วนอัตลักษณ์ผู้เรียนเป็นผลสนับสนุนที่อาจเกิดขึ้นจากการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์และบริบททางวัฒนธรรมเข้ากับการสร้างสรรค์ผลงาน การกำหนดความสัมพันธ์ในลักษณะนี้ช่วยให้เนื้อหาของบทความมีจุดเน้นสอดคล้องกับชื่อเรื่องและวัตถุประสงค์มากขึ้น และทำให้การอภิปรายมีทิศทางจากกรอบแนวคิดไปสู่การนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ

3. คณิตศาสตร์กับศิลปะ ความต่างที่เติมเต็ม โดยทั่วไป คณิตศาสตร์และศิลปะมักถูกมองว่าเป็นศาสตร์ที่มีลักษณะตรงกันข้าม คณิตศาสตร์คือความแม่นยำ เป็นเหตุเป็นผล มีระบบและโครงสร้างที่เข้มงวด ขณะที่ศิลปะคือการแสดงออกของความรู้สึก จินตนาการ และเสรีภาพทางอารมณ์ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาในเชิงลึก ทั้งสองศาสตร์นี้กลับมีจุดเชื่อมโยงกันในระดับ “โครงสร้าง” และ “รูปแบบ” อย่างแน่นแฟ้น โดยในด้านคณิตศาสตร์มีแนวคิดพื้นฐานหลายประการที่เกี่ยวข้องกับมิติทางศิลปะ เช่น ความสมมาตร (symmetry) สัดส่วน (proportion) รูปร่างทางเรขาคณิต (geometric forms) ลวดลายซ้ำ

(patterns) และฟรักทัล (fractals) ซึ่งล้วนเป็นองค์ประกอบที่พบได้ทั่วไปในงานศิลปะ ไม่ว่าจะเป็นศิลปะพื้นบ้านแบบดั้งเดิม หรือศิลปะร่วมสมัย เช่น ลวดลายบนผ้าทอพื้นเมือง การจัดองค์ประกอบภาพวาด การประดับตกแต่งสถาปัตยกรรม งานออกแบบกราฟิกดิจิทัล เป็นต้น

ตัวอย่างที่ชัดเจน เช่น “ลายไทย” ที่สะท้อนแนวคิดของสมมาตร การหมุน และรูปทรงเรขาคณิต หรือ “ผ้าชิ้นพื้นบ้าน” ที่ใช้รูปแบบซ้ำเชิงคณิตศาสตร์ในการปักทอ รวมถึง “งานปั้นเซรามิก” ที่ต้องอาศัยการคำนวณสัดส่วนและสมดุล เพื่อสร้างความงามที่ลงตัว

การบูรณาการคณิตศาสตร์กับศิลปะผ่านกิจกรรมการเรียนรู้จึงสามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิดเชิงนามธรรมของคณิตศาสตร์ผ่านการลงมือทำ (hands-on experience) และการมองเห็นเชิงรูปธรรม (visualization) เช่น กิจกรรมที่ให้นักเรียนถอดรหัสและสร้างลวดลายซ้ำจากรูปทรงเรขาคณิตพื้นฐาน ซึ่งสามารถนำไปสร้างสรรค์ภาพศิลป์ที่มีความสอดคล้องกับหลักการทางคณิตศาสตร์ (Eisner, 2002) นอกจากนี้การออกแบบงานศิลปะสามมิติ เช่น การสร้างแบบจำลองด้วยกระดาษ หรือวัสดุเหลือใช้ ยังสามารถเป็นเครื่องมือในการสอนเรื่องพื้นที่ผิว ปริมาตร สัดส่วน หรือความสมดุลของโครงสร้างได้อย่างชัดเจน (Sinclair et al., 2016) ซึ่งกิจกรรมลักษณะนี้ไม่เพียงส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงตรรกะ แต่ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกทางความคิดสร้างสรรค์และพัฒนาจินตนาการได้อย่างเต็มที่ และที่สำคัญคือ การบูรณาการระหว่างคณิตศาสตร์และศิลปะยังช่วยลดความกลัวคณิตศาสตร์ (math anxiety) ซึ่งพบมากในระบบการเรียนรู้แบบเดิม ด้วยการเปลี่ยนเนื้อหาที่ยากหรือเข้าใจยากให้กลายเป็นกิจกรรมที่สนุกและสร้างสรรค์ ทั้งยังเชื่อมโยงกับความสนใจของผู้เรียนได้หลากหลาย ส่งผลให้ผู้เรียนรู้สึกมีความหมายกับการเรียนรู้ และเกิด “อัตลักษณ์ของการเรียนรู้” ที่สะท้อนความเป็นตัวเองมากขึ้น (Boaler, 2016)

อย่างไรก็ตาม การที่ทั้งสองศาสตร์นี้ “เติมเต็มกัน” ในเชิงโครงสร้างเพียงอย่างเดียวยังไม่เพียงพอที่จะอธิบายว่าการบูรณาการนำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้อย่างไร งานวิจัยเชิงประจักษ์ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาได้ช่วยฉายภาพกลไกดังกล่าวให้ชัดเจนขึ้น Brezovnik (2015) ทดลองสอนนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 โดยบูรณาการทัศนศิลป์เข้ากับเนื้อหาคณิตศาสตร์ พบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนแบบเดิม และชี้ว่าการทำกิจกรรมศิลปะอย่างต่อเนื่องช่วยเสริมสร้างแรงจูงใจภายใน จินตนาการเชิงภาพ และความสามารถในการสะท้อนคิดเพื่อสร้างแนวคิดใหม่ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ ในทำนองเดียวกัน Gaio et al. (2021) ออกแบบและทดลองใช้ลำดับการเรียนรู้แบบ STEAM เรื่องความสมมาตรตามแกนกับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4-5 พบว่าเมื่อผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติงานศิลปะที่อาศัยหลักเรขาคณิต ผู้เรียนเกิดกระบวนการสรุปอ้างอิงทั่วไป (generalization) จากประสบการณ์รูปธรรมสู่แนวคิดคณิตศาสตร์เชิงนามธรรมได้เอง ซึ่งเป็นกระบวนการคิดที่ควบคู่ไปกับการคิดสร้างสรรค์และการคิดเชิงวิพากษ์ สำหรับบริบทไทย เดือนเพ็ญ ศักดิ์ศรีวัน และวิสูตร โพธิ์เงิน (2563) พัฒนากิจกรรมศิลปะตามแนวคิด STEAM ร่วมกับการใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่ากิจกรรมที่เชื่อมโยงกับวัสดุและแรงบันดาลใจจากท้องถิ่นส่งผลให้ผลงานสร้างสรรค์ของผู้เรียนอยู่ในระดับดีถึงดีมาก ซึ่งสนับสนุนแนวทางของบทความนี้ที่ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นเชิงรายเป็นฐานการออกแบบกิจกรรม

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น สามารถสังเคราะห์ทฤษฎีที่การบูรณาการคณิตศาสตร์กับศิลปะนำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้เป็น 3 แนวทางหลัก ได้แก่ (1) การแปลงแนวคิดนามธรรมให้เป็นรูปธรรมที่มองเห็นและจับต้องได้ (visualization) ทำให้ผู้เรียนสามารถทดลอง ปรับเปลี่ยน และเห็นผลของการตัดสินใจของตนเองได้ทันที ซึ่งเป็นเงื่อนไขสำคัญของกระบวนการคิดแบบลองผิดลองถูกเชิงสร้างสรรค์ (2) การเปิดพื้นที่ให้เกิดคำตอบที่หลากหลาย (divergent thinking) เนื่องจากโจทย์เชิงศิลปะมักไม่มีคำตอบตายตัวเพียงหนึ่งเดียวเหมือนโจทย์คณิตศาสตร์แบบดั้งเดิม ผู้เรียนจึงได้ฝึกสร้างและประเมินทางเลือกด้วยตนเอง และ (3) การเชื่อมโยงกับบริบทและความหมายส่วนตัวของผู้เรียน (personal meaning-making) โดยเฉพาะเมื่อใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นวัตถุดิบของกิจกรรม ผู้เรียนจะรู้สึกว่าการเรียนรู้มีความหมายและเชื่อมโยงกับตัวตนของตนเองมากขึ้น นอกจากการบูรณาการจะช่วยเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์และศิลปะแล้ว

ยังสอดคล้องกับแนวทางในการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนตามกรอบหลักสูตรฐานสมรรถนะ ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถในการนำความรู้และทักษะไปใช้จริงในชีวิตประจำวัน พร้อมกับการสร้างอัตลักษณ์ที่ชัดเจนและหลากหลาย กิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศิลปะจะช่วยพัฒนาสมรรถนะสำคัญในหลายมิติ อาทิ

สมรรถนะด้านการคิดขั้นสูง (Higher-order Thinking Competency) ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ในกระบวนการออกแบบ แก้ปัญหาเชิงโครงสร้าง สัดส่วน หรือการประเมินผลของงานที่ออกแบบโดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์และศิลปะประกอบกัน

สมรรถนะด้านการสื่อสาร (Communication) ผ่านการนำเสนอผลงานศิลปะที่อธิบายหลักการคณิตศาสตร์เบื้องหลังงานสร้างสรรค์ ผู้เรียนจะพัฒนาทักษะในการสื่อความหมายทั้งด้านภาษาและภาพ

สมรรถนะด้านการจัดการตนเอง (Self-management) การวางแผน ออกแบบ และดำเนินกิจกรรมบูรณาการต้องใช้ความรับผิดชอบ ความแม่นยำ และการควบคุมเวลา ซึ่งพัฒนาได้จากการลงมือทำอย่างมีระบบ

สมรรถนะด้านการเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง (Active Citizenship) โดยเฉพาะในกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับศิลปะท้องถิ่น เช่น การออกแบบลายไทยจากหลักเรขาคณิต ผู้เรียนจะได้เรียนรู้รากเหง้าวัฒนธรรมและเกิดความภาคภูมิใจในอัตลักษณ์ชุมชน

ในแง่ของการพัฒนาอัตลักษณ์ผู้เรียน การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศิลปะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นพบศักยภาพและความสนใจของตนเอง เช่น บางคนอาจค้นพบความสามารถในการคิดเชิงออกแบบผ่านการสร้างลวดลายเรขาคณิตซ้ำจากผ้าทอพื้นเมือง ขณะที่บางคนอาจแสดงออกทางความคิดสร้างสรรค์ผ่านการจัดองค์ประกอบเรขาคณิตในงานศิลปะพื้นบ้านรูปแบบอื่น สิ่งเหล่านี้เป็นรากฐานของอัตลักษณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากภายใน มิใช่การยัดเยียดจากภายนอก ยิ่งไปกว่านั้น การบูรณาการสองศาสตร์ที่ดูเหมือนจะห่างไกลกันยังช่วยส่งเสริมความเข้าใจในตนเองและความเข้าใจในผู้อื่น ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการอยู่ร่วมในสังคม โดยการเรียนรู้แบบนี้จะลดการแบ่งแยกผู้เรียนตามความถนัด เช่น “เก่งวิทย์” หรือ “เก่งศิลป์” แต่กลับส่งเสริมให้ผู้เรียนมองเห็นคุณค่าและศักยภาพของตนเองในหลากหลายมิติ ด้วยเหตุนี้ ความต่างของคณิตศาสตร์และศิลปะจึงไม่ใช่อุปสรรคทางการเรียนรู้ หากแต่เป็นพลังสร้างสรรค์ที่สามารถเติมเต็มซึ่งกันและกันได้อย่างลึกซึ้ง และเมื่อถูกออกแบบในบริบทของหลักสูตรฐานสมรรถนะแล้ว การบูรณาการทั้งสองศาสตร์นี้ย่อมกลายเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้มีทั้งสมรรถนะเพื่อชีวิตและอัตลักษณ์ที่ชัดเจนเพื่อการดำรงตนในสังคมแห่งอนาคต

4. ตัวอย่างกิจกรรมบูรณาการ เพื่อให้การบูรณาการระหว่างคณิตศาสตร์และศิลปะเกิดผลอย่างเป็นรูปธรรมและนำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้จริง กิจกรรมทั้งสามชุดต่อไปนี้จะได้รับการออกแบบให้ดำเนินการตามกระบวนการเดียวกัน 5 ขั้นตอน คือ (1) สังเกต (Observe) ผู้เรียนสำรวจโครงสร้างหรือรูปแบบที่ปรากฏในศิลปะหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว (2) วิเคราะห์ (Analyze) ผู้เรียนถอดรหัสองค์ประกอบเชิงคณิตศาสตร์ที่แฝงอยู่ เช่น การนับ การทำซ้ำ ความสมมาตร (3) แปลงและทดลอง (Transform) ผู้เรียนทดลองปรับเปลี่ยนองค์ประกอบที่พบด้วยวิธีต่าง ๆ (4) สร้างสรรค์ผลงานใหม่ (Create) ผู้เรียนผลิตผลงานที่เป็นของตนเอง ไม่ซ้ำกับต้นแบบที่สำรวจมา และ (5) สะท้อนคิดและนำเสนอ (Reflect and Share) ผู้เรียนอธิบายแนวคิดเบื้องหลังผลงานของตน กระบวนการทั้งห้าขั้นนี้สอดคล้องกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Guilford (1967) ซึ่งประกอบด้วยความคล่องในการคิด (fluency) ความยืดหยุ่นในการคิด (flexibility) ความคิดริเริ่ม (originality) และความคิดละเอียดลออ (elaboration) โดยขั้นสังเกตและวิเคราะห์ช่วยวางฐานความเข้าใจเชิงโครงสร้าง ขั้นแปลงและทดลองฝึกความยืดหยุ่นในการคิด ขั้นสร้างสรรค์ผลงานใหม่ฝึกความคิดริเริ่มและความคล่องในการคิด และขั้นสะท้อนคิดฝึกความคิดละเอียดลออผ่านการอธิบายเหตุผลของการออกแบบ กิจกรรมต่อไปนี้จะไม่หยุดอยู่เพียงการสำรวจหรือวิเคราะห์ แต่ทุกกิจกรรมมีขั้นตอนให้ผู้เรียนผลิตผลงานสร้างสรรค์ของตนเองเสมอ และเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับพัฒนาการของผู้เรียนระดับประถมศึกษา

4.1 กิจกรรม “แปลงลายไทยสู่งานออกแบบของฉัน” (From Thai Pattern to My Own Design)

คำอธิบาย นักเรียนแต่ละคนเลือกวาดลายเรขาคณิตในสถาปัตยกรรมหรือศิลปะท้องถิ่นเชิงราย 1 ลาย (เช่น ลายกนก ลายประจำยาม หรือลวดลายจากซุ้มประตูวัด) วิเคราะห์โครงสร้างเรขาคณิตพื้นฐาน (จุด เส้นตรง รูปสามเหลี่ยม วงกลม) และระบุชนิดการแปลงทางเรขาคณิตที่ปรากฏ (สมมาตร การสะท้อน การหมุน การเลื่อนตำแหน่ง) ลงในใบงานวิเคราะห์ที่กำหนดให้ โดยขีดเส้นแบ่งหน่วยลายซ้ำบนภาพต้นแบบประกอบคำอธิบาย จากนั้นออกแบบและสร้างลวดลายใหม่ของตนเอง 1 ชิ้น บนกระดาษกริดขนาด A4 ด้วยดินสอสีไม้ โดยต้องใช้การแปลงทางเรขาคณิตที่วิเคราะห์ได้อย่างน้อย 2 ชนิด และห้ามซ้ำกับลายต้นแบบที่เลือกมา สุดท้ายนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนคนละ 3-5 นาที พร้อมอธิบายเหตุผลของการเลือกรูปทรงและการแปลงทางเรขาคณิตที่ใช้

วัตถุประสงค์ทางการเรียนรู้

- อธิบายชนิดของการแปลงทางเรขาคณิต (สมมาตร การสะท้อน การหมุน การเลื่อนตำแหน่ง) ที่ปรากฏในลวดลายต้นแบบได้ถูกต้องเชื่อมโยงกับสมรรถนะการคิดขั้นสูงด้านการวิเคราะห์โครงสร้าง ประเมินจากความถูกต้องของคำอธิบายในใบงาน

- วิเคราะห์และทำเครื่องหมายตำแหน่งหน่วยลายซ้ำบนภาพต้นแบบได้ครบถ้วนตามจำนวนจริงเชื่อมโยงกับสมรรถนะการคิดขั้นสูงด้านการสังเกตเชิงคณิตศาสตร์ ประเมินจากผังการวิเคราะห์ที่ส่ง

- ออกแบบและสร้างลวดลายใหม่ที่ใช้การแปลงทางเรขาคณิตอย่างน้อย 2 ชนิดและไม่ซ้ำต้นแบบเชื่อมโยงกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (originality) ประเมินจากชิ้นงานจริงเทียบกับเกณฑ์รูบริก

- นำเสนอผลงานและสะท้อนเหตุผลของการเลือกใช้รูปทรงและการแปลงทางเรขาคณิตในผลงานของตน เชื่อมโยงกับสมรรถนะด้านการสื่อสาร ประเมินจากการนำเสนอปากเปล่าตามเกณฑ์รูบริก

สมรรถนะที่เกี่ยวข้อง การคิดขั้นสูง (การวิเคราะห์โครงสร้างและการออกแบบ), การสื่อสาร (การนำเสนอและสะท้อนเหตุผล), การจัดการตนเอง (การวางแผนและควบคุมเวลาในการสร้างผลงานให้เสร็จตามกำหนด)

วิธีการประเมิน ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก 3 องค์ประกอบ คือ (1) ความถูกต้องของการวิเคราะห์โครงสร้างเรขาคณิตในใบงาน (2) ความริเริ่มและความสอดคล้องเชิงคณิตศาสตร์ของลวดลายที่สร้างขึ้นใหม่ เทียบกับเกณฑ์ 4 ระดับตั้งแต่ “ซ้ำต้นแบบทั้งหมด” ถึง “ออกแบบใหม่โดยประยุกต์การแปลงทางเรขาคณิตอย่างสร้างสรรค์” และ (3) คุณภาพการนำเสนอและการให้เหตุผลประกอบการออกแบบ

ผลที่ได้ นักเรียนอธิบายโครงสร้างเรขาคณิตในลวดลายไทยได้ถูกต้อง ออกแบบและสร้างผลงานใหม่ที่ใช้ประยุกต์ใช้หลักการดังกล่าวอย่างเป็นรูปธรรม และนำเสนอเหตุผลเชิงสร้างสรรค์ของผลงานตนเองได้ด้วยชิ้นงานและหลักฐานการประเมินที่ตรวจสอบได้จริง

4.2 กิจกรรม “นับลาย ทอศิลป์” (Pattern Counting and Weaving Design)

คำอธิบาย ในกิจกรรมนี้ นักเรียนแต่ละคนหรือกลุ่มละ 2-3 คน ได้รับภาพถ่ายหรือชิ้นตัวอย่างผ้าทอพื้นเมืองของกลุ่มชาติพันธุ์ในจังหวัดเชียงราย 1 ชิ้น (เช่น ผ้าทอไทลื้อหรือไทเขิน) วิเคราะห์ลวดลายซ้ำ (repeating pattern) โดยนับจำนวนหน่วยลายและระบุตำแหน่งการทำซ้ำลงบนกระดาษกราฟหรือตารางสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้ (1 ช่อง = 1 หน่วยสี่) จากนั้นทดลองเปลี่ยนสีหรือทิศทาง (หมุน/สะท้อน) ของหน่วยลายเดิมบนตารางฝึกหัดอย่างน้อย 2 แบบ ก่อนออกแบบและสร้างลวดลายผ้าใหม่ของตนเอง 1 ชิ้น บนตารางกระดาษสีขนาด 10x10 ช่อง โดยต้องมีการทำซ้ำอย่างน้อย 3 รอบและใช้การสะท้อนหรือการหมุนอย่างน้อย 1 ครั้ง ห้ามซ้ำกับลายต้นแบบ สุดท้ายนำเสนอผลงานให้เพื่อนในกลุ่มฟัง พร้อมชี้บนตารางว่าหน่วยลายซ้ำที่รอบและใช้การสะท้อนหรือการหมุนตรงจุดใด

วัตถุประสงค์ทางการเรียนรู้

- วิเคราะห์และนับจำนวนหน่วยลายซ้ำในผ้าทอต้นแบบได้ถูกต้อง เชื่อมโยงกับสมรรถนะการคิดขั้นสูงด้านการสังเกตเชิงคณิตศาสตร์ ประเมินจากความถูกต้องของการทำเครื่องหมายบนตารางวิเคราะห์

- ออกแบบและสร้างลวดลายใหม่บนตารางกระดาษที่มีการทำซ้ำอย่างน้อย 3 รอบและใช้การสะท้อนหรือการหมุนอย่างน้อย 1 ครั้งโดยไม่ซ้ำต้นแบบ เชื่อมโยงกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (originality) ประเมินจากชิ้นงานจริงเทียบกับเกณฑ์รูปrik

- อธิบายและชี้ตำแหน่งการทำซ้ำ การสะท้อน หรือการหมุนในผลงานของตนเองต่อเพื่อนในกลุ่มได้ — เชื่อมโยงกับสมรรถนะด้านการสื่อสาร ประเมินจากการนำเสนอปากเปล่าตามเกณฑ์รูปrik

- เชื่อมโยงลวดลายผ้าทอกับภูมิปัญญาของกลุ่มชาติพันธุ์ในท้องถิ่นที่ตนศึกษาได้ — เชื่อมโยงกับสมรรถนะการเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง ประเมินจากคำอธิบายที่แนบมากับผลงาน

สมรรถนะที่เกี่ยวข้อง การคิดขั้นสูง (การวิเคราะห์และออกแบบลวดลาย), การเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง (ความเชื่อมโยงกับภูมิปัญญาท้องถิ่น), การสื่อสาร (การนำเสนอผลงาน)

วิธีการประเมิน ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปrik 3 องค์ประกอบ คือ (1) ความถูกต้องของการนับและระบุตำแหน่งหน่วยลายซ้ำในตารางวิเคราะห์ (2) ความริเริ่มและความถูกต้องเชิงคณิตศาสตร์ของลวดลายใหม่ เทียบกับเกณฑ์ 4 ระดับตั้งแต่ “ซ้ำต้นแบบทั้งหมด” ถึง “ออกแบบใหม่โดยใช้การทำซ้ำ การสะท้อน หรือการหมุนอย่างสร้างสรรค์” (3) ความชัดเจนของการอธิบายตำแหน่งการทำซ้ำ/การแปลงรูปในผลงานเมื่อนำเสนอ

ผลที่ได้ นักเรียนนับและวิเคราะห์โครงสร้างลวดลายซ้ำในผ้าทอท้องถิ่นได้ถูกต้อง ออกแบบและสร้างลวดลายใหม่ที่ประยุกต์หลักการซ้ำ การสะท้อน และการหมุนอย่างเป็นรูปธรรม และอธิบายเหตุผลของผลงานตนเองพร้อมเชื่อมโยงกับภูมิปัญญาการทอผ้าของท้องถิ่นได้ด้วยชิ้นงานและหลักฐานการประเมินที่ตรวจสอบได้จริง

4.3 กิจกรรม “ศิลป์แห่งท้องถิ่น” (Local Arts and Mathematical Analysis)

คำอธิบาย แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มละ 3-4 คน แต่ละกลุ่มสำรวจงานศิลปะพื้นบ้านในท้องถิ่นอย่างน้อย 2 แหล่งที่แตกต่างกัน เช่น เครื่องจักสาน ลายกระเบื้องโบราณ หรือศิลปะบนวัดในท้องถิ่น วิเคราะห์องค์ประกอบทางคณิตศาสตร์ของแต่ละแหล่งลงในใบงาน (รูปทรง จำนวนลวดลายซ้ำ ความสมมาตร หรือสัดส่วน) จากนั้นเลือกองค์ประกอบทางคณิตศาสตร์จากแหล่งที่สำรวจมาอย่างน้อย 2 องค์ประกอบ (เช่น สมมาตรจากลายกระเบื้องผสมกับจังหวะการทำซ้ำจากเครื่องจักสาน) มาผสมผสานออกแบบเป็นผลงานศิลปะชิ้นใหม่ของกลุ่ม 1 ชิ้น เช่น ป้ายชื่อห้องเรียน การ์ดอวยพร หรือชิ้นงานประดับตกแต่ง โดยผลงานต้องไม่ใช้การลอกแบบแหล่งใดแหล่งหนึ่งโดยตรง สุดท้ายนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนกลุ่มละ 5-7 นาที พร้อมอธิบายว่าองค์ประกอบคณิตศาสตร์ใดจากแหล่งใดมาผสมผสานกันอย่างไร

วัตถุประสงค์ทางการเรียนรู้

- วิเคราะห์และระบุองค์ประกอบทางคณิตศาสตร์ (รูปทรง การทำซ้ำ ความสมมาตร สัดส่วน) จากงานศิลปะพื้นบ้านอย่างน้อย 2 แหล่งได้ถูกต้องเชื่อมโยงกับสมรรถนะการคิดขั้นสูงด้านการวิเคราะห์โครงสร้าง ประเมินจากความถูกต้องของใบงานวิเคราะห์

- ออกแบบและสร้างผลงานใหม่ที่ผสมผสานองค์ประกอบทางคณิตศาสตร์จากแหล่งที่สำรวจมาอย่างน้อย 2 องค์ประกอบ โดยไม่ลอกแบบแหล่งใดแหล่งหนึ่งโดยตรง เชื่อมโยงกับความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (originality) ประเมินจากชิ้นงานจริงเทียบกับเกณฑ์รูปrik

- นำเสนอผลงานและอธิบายที่มาขององค์ประกอบคณิตศาสตร์ที่นำมาผสมผสานในผลงานของกลุ่มเชื่อมโยงกับสมรรถนะด้านการสื่อสาร ประเมินจากการนำเสนอปากเปล่าตามเกณฑ์รูปrik

- ทำงานร่วมกับสมาชิกกลุ่มเพื่อแบ่งบทบาทในการสำรวจ วิเคราะห์ และออกแบบผลงานร่วมกันเชื่อมโยงกับสมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม ประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มระหว่างกิจกรรม

สมรรถนะที่เกี่ยวข้อง การคิดขั้นสูง (การวิเคราะห์และผสมผสานองค์ประกอบ), การสื่อสาร (การนำเสนอ), การรวมพลังทำงานเป็นทีม, การเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง (ความเชื่อมโยงกับภูมิปัญญาท้องถิ่น)

วิธีการประเมิน ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปrik 3 องค์ประกอบ คือ (1) ความถูกต้องของการวิเคราะห์องค์ประกอบคณิตศาสตร์ในใบงาน (2) ความริเริ่มและความสำเร็จของการผสมผสานองค์ประกอบจากหลายแหล่งในผลงานใหม่ เทียบกับเกณฑ์ 4 ระดับตั้งแต่ “ลอกแบบแหล่งเดียวทั้งหมด” ถึง “ผสมผสานองค์ประกอบจากหลายแหล่งอย่างสร้างสรรค์และลงตัว” และ (3) คุณภาพการนำเสนอและการอธิบายที่มาขององค์ประกอบที่ใช้

ผลที่ได้ ผู้เรียนวิเคราะห์และเชื่อมโยงองค์ประกอบทางคณิตศาสตร์จากงานศิลปะพื้นบ้านหลายแหล่งได้ออกแบบและสร้างผลงานใหม่ที่ผสมผสานองค์ประกอบเหล่านั้นอย่างสร้างสรรค์ พร้อมนำเสนอเหตุผลของการออกแบบได้ด้วยชิ้นงานและหลักฐานการประเมินที่ตรวจสอบได้จริง และเห็นคุณค่าของภูมิปัญญาท้องถิ่นผ่านกระบวนการสร้างสรรค์ผลงานของตนเอง

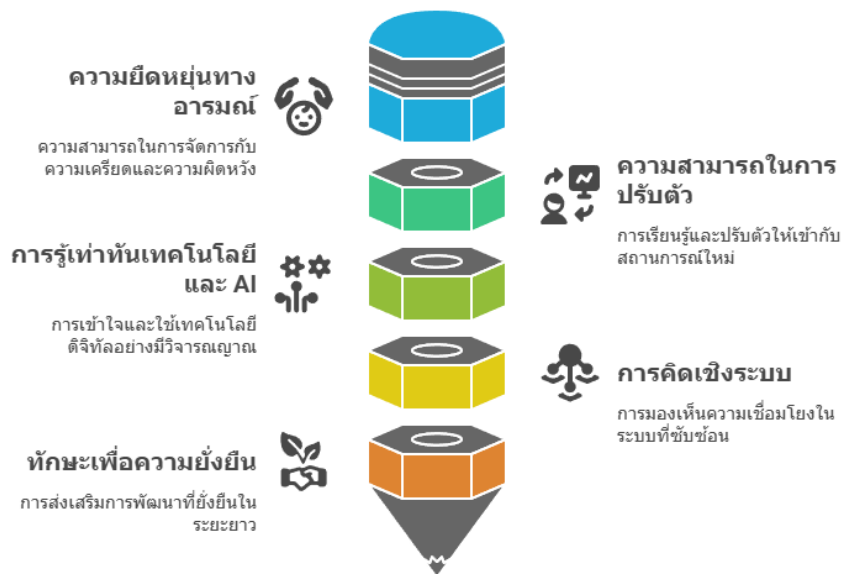
5. แนวทางการประเมินผลที่สะท้อนสมรรถนะและอัตลักษณ์ของผู้เรียน ในบริบทของโลกปัจจุบัน ระบบการศึกษาได้ก้าวเข้าสู่ยุคที่การเรียนรู้ไม่จำกัดอยู่ในห้องเรียน และความสำเร็จทางการศึกษาไม่สามารถวัดได้เพียงคะแนนสอบหรือผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการอีกต่อไป โดยเฉพาะในยุคที่มนุษย์ต้องอยู่ร่วมกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ และความหลากหลายทางวัฒนธรรมที่เข้มข้นขึ้น ซึ่งทำให้รูปแบบการศึกษาในอนาคตมีความไม่แน่นอนสูงและต้องเตรียมพร้อมรับความเปลี่ยนแปลงหลายทิศทาง (OECD, 2020) ผู้เขียนเห็นว่าแนวโน้มนี้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นที่การประเมินผลจะต้องพัฒนาไปสู่การประเมินที่มีความหมายมากขึ้น กล่าวคือ ไม่เพียงสะท้อนความรู้ของผู้เรียน แต่ยังสะท้อนตัวตนและความสามารถในการนำไปใช้จริงในชีวิตของผู้เรียนด้วย

แนวคิดนี้สอดคล้องกับข้อเสนอของ Reimers and Schleicher (2020) ในรายงานว่าด้วยการศึกษาในสถานการณ์โควิด-19 ที่ชี้ว่าการประเมินผู้เรียนควรพิจารณาจากความสามารถในการปรับตัวและการคิดเชิงระบบ มากกว่าการสอบที่เน้นความจำหรือทักษะเชิงกล ผู้เขียนขอเรียกแนวโน้มการประเมินในลักษณะนี้ว่าเป็นการมุ่งประเมิน “สมรรถนะเชิงลึก” ของผู้เรียน (ในความหมายที่ครอบคลุมมากกว่าความรู้จำเชิงเนื้อหา) ควบคู่ไปกับการยอมรับว่าอัตลักษณ์ของผู้เรียนสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามประสบการณ์และบริบทที่หลากหลาย หนึ่งในแนวทางที่สนับสนุนการประเมินลักษณะนี้ในทางปฏิบัติคือแนวคิดของ Kalantzis and Cope (2021) ที่เสนอให้เปิดพื้นที่ให้ผู้เรียนสร้างความหมายใหม่ ๆ ด้วยตนเองผ่านการประเมิน เช่น การออกแบบโครงการที่ตอบโจทย์ปัญหาของชุมชนจริง การใช้ e-portfolio ที่สะท้อนเส้นทางการเรียนรู้ตลอดชีวิต หรือการใช้ Narrative Assessment ที่เน้นเรื่องเล่าของการเติบโตมากกว่าคะแนนสอบมาตรฐาน สำหรับการประเมินอัตลักษณ์ของผู้เรียนซึ่งต่างมีรากฐานทางวัฒนธรรม ความเชื่อ และประสบการณ์ที่หลากหลาย แนวทางการประเมินจึงต้องให้ความสำคัญกับการรู้จักตนเองและการมีพื้นที่ให้ผู้เรียนเป็นเจ้าของการเรียนรู้ของตน ตัวอย่างเช่น การใช้ Digital Learning Journals ที่บันทึกการเติบโตทางอารมณ์และความสนใจของผู้เรียนในระยะยาว หรือการประเมินโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกำหนดเกณฑ์ร่วม (Co-Assessment) เพื่อให้เกิดความยุติธรรมและความรับผิดชอบร่วมกัน (Cook-Sather, 2020)

ในบริบทของประเทศไทย แม้ว่าการประเมินผลตามหลักสูตรฐานสมรรถนะยังอยู่ในระยะเปลี่ยนผ่าน แต่เริ่มมีความพยายามในการผลักดันให้การประเมินมีลักษณะเชิงพัฒนาและยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมากขึ้น เช่น การทดลองใช้ระบบ rubric พหุปัจจัย การประเมินโดยใช้ AI ช่วยวิเคราะห์การเติบโตของผู้เรียนในแง่มุมต่าง ๆ และการเน้นให้ครูสามารถออกแบบภาระงานร่วมกับผู้เรียนได้มากขึ้น (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2566)

กล่าวโดยสรุป การประเมินผลที่สะท้อนสมรรถนะและอัตลักษณ์ของผู้เรียนควรเป็นการประเมินที่ยืดหยุ่น เป็นธรรมชาติ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกอย่างหลากหลาย และสอดคล้องกับชีวิตจริง กล่าวอีกนัยหนึ่ง เครื่องมือประเมินที่กล่าวมาข้างต้น ไม่ว่าจะเป็น Generative Assessment, e-portfolio, Narrative Assessment หรือ Co-Assessment ล้วนมีเป้าหมายร่วมกันคือการเก็บหลักฐานที่สะท้อนว่าผู้เรียนได้พัฒนาสมรรถนะสำหรับอนาคต (Future Competencies) ที่นำเสนอไว้ในหัวข้อที่ 1 ได้มากน้อยเพียงใด กล่าวคือ การประเมินผลไม่ควรเป็นเพียงขั้นตอนสุดท้ายของการจัดการเรียนรู้ แต่ควรทำหน้าที่เป็นเครื่องมือย้อนตรวจสอบว่ากิจกรรมบูรณาการที่ออกแบบไว้ในหัวข้อที่ 4 ได้พัฒนาทักษะและอัตลักษณ์ของผู้เรียนตามกรอบที่วางไว้ตั้งแต่ต้นบทความหรือไม่ เพื่อให้การเรียนรู้ไม่เพียงนำไปสู่ความรู้และทักษะเท่านั้น แต่ยังนำไปสู่

การพัฒนาตนเองอย่างลึกซึ้งและต่อเนื่องในระยะยาว ผู้เขียนขอสรุปสมรรถนะสำหรับอนาคต (Future Competencies) ที่สังเคราะห์จากวรรณกรรมข้างต้นไว้ในภาพประกอบ ดังนี้



ภาพที่ 1 สมรรถนะสำหรับอนาคต (Future Competencies) ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

บทสรุป

การพัฒนาหลักสูตรในโลกยุคปัจจุบันจำเป็นต้องตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคใหม่ ซึ่งไม่ใช่เพียงแค่การถ่ายทอดองค์ความรู้ทางวิชาการแบบแยกส่วนตามกลุ่มสาระ แต่ต้องก้าวข้ามสู่การเรียนรู้แบบบูรณาการ บทความนี้ได้แสดงให้เห็นว่าการบูรณาการคณิตศาสตร์กับศิลปะโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นของจังหวัดเชียงรายเป็นฐาน มิใช่เพียงการนำเสนอศาสตร์มาเรียนรู้คู่กันอย่างผิวเผิน แต่เป็นกลไกที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาได้อย่างเป็นรูปธรรมผ่านกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ การสังเกต การวิเคราะห์ การแปลงและทดลอง การสร้างสรรค์ผลงานใหม่ และการสะท้อนคิดพร้อมนำเสนอ ดังที่ปรากฏในตัวอย่างกิจกรรม เช่น การถอดรหัสและออกแบบลวดลายเรขาคณิตจากศิลปะไทย การนับและออกแบบลวดลายผ้าทอพื้นเมืองใหม่ และการผสมผสานองค์ประกอบทางคณิตศาสตร์จากศิลปะพื้นบ้านหลายแหล่งเข้าด้วยกันเป็นผลงานชิ้นใหม่ กระบวนการเหล่านี้ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทั้งความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Guilford (1967) ไปพร้อมกับการซึมซับคุณค่าและอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมของท้องถิ่นตนเอง จากการสังเคราะห์เนื้อหาในบทความนี้ ผู้เขียนเสนอว่ากลไกสำคัญที่ทำให้การบูรณาการคณิตศาสตร์กับศิลปะโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นฐานสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ดีกว่าการบูรณาการโดยใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์ทั่วไปที่ไม่ผูกกับบริบท คือการที่ผู้เรียนไม่ได้เรียนรู้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์จากตัวอย่างที่ไกลตัว แต่เรียนรู้จากวัตถุ ลวดลาย และงานฝีมือที่ตนพบเห็นในชีวิตประจำวัน การถอดรหัสสิ่งที่คุ้นเคยจึงกลายเป็นจุดตั้งต้นของการคิดวิเคราะห์ ในขณะที่การต้องออกแบบผลงานใหม่ที่ไม่ซ้ำต้นแบบบังคับให้เกิดการคิดริเริ่มอย่างมีเงื่อนไข (constrained creativity) กล่าวคือ ความคิดสร้างสรรค์ในบริบทนี้ไม่ได้เกิดจากอิสระที่ไร้ขอบเขต แต่เกิดจากการทำงานภายใต้กติกาทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจน ผสานกับเสรีภาพทางสุนทรียะของศิลปะ ซึ่งเป็นจุดรวมที่ทำให้คณิตศาสตร์และศิลปะไม่ใช่คู่ตรงข้ามอย่างที่มีก้ำกึ่งกัน แต่เป็นสองด้านของกระบวนการคิดสร้างสรรค์เดียวกัน

อย่างไรก็ตาม ความท้าทายในการออกแบบหลักสูตรที่สามารถตอบสนองเป้าหมายเหล่านี้คือการเชื่อมโยงองค์ความรู้จากศาสตร์ที่หลากหลายให้เหมาะสมกับพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละช่วงวัย การออกแบบหลักสูตรในลักษณะนี้จึงควรมี

ความยืดหยุ่น ไม่ยึดติดกับโครงสร้างแบบรายวิชาอย่างแข็งทื่อ แต่ควรเปิดพื้นที่การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับบริบทของชุมชนท้องถิ่น และโลกกว้าง พร้อมทั้งเอื้อให้ผู้เรียนได้ลงมือทำ ทดลอง สะท้อนตนเอง และค้นพบศักยภาพเฉพาะตัวของตนอย่างลึกซึ้ง ทั้งนี้ การพัฒนาสมรรถนะและอัตลักษณ์ของผู้เรียนตามกรอบหลักสูตรฐานสมรรถนะที่กล่าวถึงตลอดบทความนี้ ควรมองเป็น “ผลพลอยได้” ที่เกิดควบคู่ไปกับเป้าหมายหลักของบทความ คือการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ประถมศึกษาผ่านภูมิปัญญาท้องถิ่น มิใช่เป้าหมายหลักที่มาแทนที่กัน

จากการศึกษาพบข้อค้นพบที่สำคัญว่า การบูรณาการคณิตศาสตร์กับศิลปะโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นฐานสามารถช่วยพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาได้อย่างเป็นรูปธรรม ผ่านกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือสังเกต วิเคราะห์ และสร้างสรรค์ผลงานใหม่จากสิ่งที่คุ้นเคยในชุมชนของตน อีกทั้งยังส่งเสริมความภาคภูมิใจในวัฒนธรรมท้องถิ่นและการพัฒนาสมรรถนะด้านอื่นควบคู่กันไป ท้ายที่สุดนั้น การบูรณาการคณิตศาสตร์กับศิลปะบนฐานภูมิปัญญาท้องถิ่นจึงไม่เพียงเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ตอบโจทย์การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เท่านั้น หากยังเป็นกลไกสำคัญในการสร้างผู้เรียนที่มีทั้งทักษะการคิดเชิงระบบและจิตวิญญาณของความคิดสร้างสรรค์ที่มีรากฐานทางวัฒนธรรมของตนเองอย่างมั่นคง

เอกสารอ้างอิง

เดือนเพ็ญ ศักดิ์ศรีวัน และวิสูตร โพธิ์เงิน. (2563). การพัฒนากิจกรรมศิลปะตามแนวคิด STEAM ร่วมกับการใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เพื่อส่งเสริมผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 12(2), 53-70.

วรราชพร อารยะพันธ์ และพัทธา พนมมิตร. (2562). *การพัฒนาออนไลน์ความรู้ด้านผ้าล้านนา*. ม.ป.ท. สืบค้นจาก <https://cmudc.library.cmu.ac.th/frontend/Info/item/dc:85639>

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2565). *แนวทางการพัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะในสถานศึกษา*. กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579*. พริกหวานกราฟฟิค.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2563). *รายงานการขับเคลื่อนหลักสูตรฐานสมรรถนะระดับประเทศ*. กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2566). *แนวทางการพัฒนาระบบการประเมินผลตามหลักสูตรฐานสมรรถนะ*. สกศ.

Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching*. Jossey-Bass.

Brezovnik, A. (2015). The benefits of fine art integration into mathematics in primary school. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 5(3), 11–32. <https://doi.org/10.26529/cepsj.125>

Cook-Sather, A. (2020). Student-faculty partnership in assessment: A transformative practice for equity and agency. *Teaching and Learning Together in Higher Education*, 1(31). <https://repository.brynmawr.edu/tlthe/vol1/iss31/1>

Eisner, E. W. (2002). *The arts and the creation of mind*. Yale University Press.

Fogarty, R. (1991). *The mindful school: How to integrate the curricula*. Skylight Publishing.

Gaio, A., Branchetti, L., González Roel, V., & Capone, R. (2021). Generalization and conceptualization in a STEAM teaching learning sequence for primary school about axial symmetry. In *Proceedings of the 44th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 180–188).

- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. McGraw-Hill.
- Kalantzis, M., & Cope, B. (2021). *Literacies and the changing world: Designing meaningful assessment*. Cambridge University Press.
- OECD. (2019). *OECD learning compass 2030*. <https://www.oecd.org/education/2030-project/>
- OECD. (2020). *Back to the future of education: Four OECD scenarios for schooling*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/178ef527-en>
- Reimers, F. M., & Schleicher, A. (2020). *Education and the COVID-19 pandemic*. OECD. <https://www.oecd.org/education/education-and-covid-19-pandemic.pdf>
- Runco, M. A., & Jaeger, G. J. (2012). The standard definition of creativity. *Creativity Research Journal*, 24(1), 92–96. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.650092>
- Sinclair, N., Pimm, D., & Higginson, W. (Eds.). (2006). *Mathematics and the aesthetic: New approaches to an ancient affinity*. Springer.
- UNESCO. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>
- World Economic Forum. (2023). *The future of jobs report 2023*. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/>