

การพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในบริบทชั้นเรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่
โดยนักศึกษาคูใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่น
เป็นเครื่องมือในการออกแบบสถานการณ์ปัญหา

Developing Students' Thinking and Essential Skills in an Innovative
Mathematics Classroom through Pre-Service Teachers' Use of a Translated
Japanese Mathematics Textbook for Designing Problem Situations

อารียา สุริยนต์^{1*}

Ariya Suriyont^{1*}

¹สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม

(Program in Mathematics Education, Faculty of Education, Nakhon Phanom University)

บทคัดย่อ

การเรียนรู้คณิตศาสตร์มีบทบาทที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนในระดับเล็กและหนังสือเรียนถือเป็นเครื่องมือพื้นฐานในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ของครู การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพัฒนาทักษะการคิด ได้แก่ การแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม และทักษะที่จำเป็นของนักเรียน ได้แก่ การสื่อสารและการทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยนักศึกษาคูใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นเป็นเครื่องมือในการออกแบบสถานการณ์ปัญหา ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ เน้นการปฏิบัติในชั้นเรียนตามกรอบแนวคิดการศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด (TLSOA) (Inprasitha, 2011; 2022) การพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในการวิจัยนี้ เป็นการเปลี่ยนแปลงบริบทชั้นเรียน ได้แก่ วัฒนธรรมการทำงานของครู การใช้หนังสือเรียนและวิธีการสอน ตามกระบวนการ TLSOA โดยทีมการศึกษาชั้นเรียนที่เข้าร่วมวิจัยระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 ชั้นละ 1 ทีม ทีมละ 3 คน ได้แก่ ครูพี่เลี้ยง 1 คน นักศึกษาปฏิบัติการสอน 2 คน รวมผู้เข้าร่วมวิจัย 18 คน นักวิจัย 1 คน รวมทั้งสิ้น 19 คน กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 จำนวน 120 คน ที่กำลังศึกษาในโรงเรียนร่วมผลิตครูโดยใช้นวัตกรรม TLSOA จำนวน 4 โรงเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ชั้นละ 3 คาบเรียน รวม 18 คาบเรียน แบบบันทึกการสังเกตชั้นเรียน ใบกิจกรรม บันทึกวีดิทัศน์ ภาพนิ่ง ผู้วิจัยใช้วิธีวิเคราะห์แก่นสาระ (Thematic analysis) (Braun & Clarke, 2006) โดยจัดกลุ่มเป็นหัวข้อหลักและหัวข้อย่อย ประกอบหลักฐาน จากนั้นสรุปข้อบ่งชี้เกี่ยวกับทักษะที่เกิดขึ้น ผลการวิจัย พบว่า ทีมการศึกษาชั้นเรียนเปลี่ยนแปลงบริบทชั้นเรียน โดยทำงานร่วมกันในรายสัปดาห์ตามกระบวนการ TLSOA ดังนี้ *ขั้นการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน* ทีมใช้หนังสือเรียนฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นเป็นเครื่องมือในการออกแบบสถานการณ์ปัญหาและสื่อ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง การออกแบบสถานการณ์ปัญหา มี 2 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) *บริบท* ประกอบด้วย 1.1) บริบทจากหนังสือเรียน ทีมทำความเข้าใจเป้าหมายของหนังสือเรียนโดยใช้เนื้อหา ลำดับกิจกรรม แนวคิดของนักเรียนและสื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ 1.2) บริบทในโลกชีวิตจริง ที่ซ้อนทับกับประสบการณ์และช่วงวัยของนักเรียนในระดับชั้นนั้น 2) *คำสั่ง* ใช้คำที่สั้น กระชับ เข้าใจง่าย *ขั้นการสังเกตชั้นเรียนร่วมกัน* ครูนำแผนไปใช้ในชั้นเรียนโดยสอนด้วยวิธีการแบบเปิด ให้โอกาสนักเรียนคิดด้วยตนเองอย่างอิสระ เปิดใจยอมรับแนวคิดที่แตกต่าง ทีมร่วมสังเกตตามตารางสอนและบันทึกหลักฐาน *ขั้นการสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน* ทีมสะท้อนผล สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง โดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตระบุตำแหน่งในการพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนเพื่อปรับปรุงแผนต่อไป การเปลี่ยนแปลงบริบทชั้นเรียนที่แตกต่างจากแนวปฏิบัติเดิม ทำให้เกิดวงจรการพัฒนาทักษะจากธรรมชาติการคิดของนักเรียนผ่านการปฏิบัติและปรากฏหลักฐานข้อบ่งชี้ที่แสดงทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในบริบท TLSOA

คำสำคัญ แนวคิดของนักเรียน การพัฒนาทักษะการคิด ทักษะในศตวรรษที่ 21 หนังสือเรียนคณิตศาสตร์
การศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด

ABSTRACT

Mathematics learning plays a crucial role in fostering students' higher-order thinking skills, while textbooks serve as fundamental tools for teachers in planning instruction. This study aimed to investigate the development of students' thinking skills—problem solving, analytical thinking, creativity, and innovation—as well as essential skills, including communication and collaboration. Pre-service teachers used a translated Japanese mathematics textbook as a tool to design problem situations. A qualitative research methodology was employed, focusing on classroom practice based on the Transformative Lesson Study Incorporating Open Approach (TLSOA) framework (Inprasitha, 2011; 2022). The development of students' thinking and essential skills in this study involved transforming classroom contexts, including teacher professional culture, textbook use, and teaching approaches, through the TLSOA process. The research participants consisted of six Lesson Study teams (Grades 1–6), each including one mentor teacher and two pre-service teachers, totaling 18 participants, along with one researcher. The target group comprised 120 students from four partner schools in teacher education implementing TLSOA. Research instruments included 18 lesson plans (three lessons per grade), classroom observation records, activity sheets, video recordings, and photographs. Data were analyzed using thematic analysis (Braun & Clarke, 2006). The findings revealed that Lesson Study teams collaboratively transformed classroom practices through weekly TLSOA cycles. During the collaborative plan, the translated Japanese textbook was used to design problem situations and instructional materials, emphasizing textbook goals and real-life contexts relevant to students. In collaboratively do, teachers employed the Open Approach, encouraging independent thinking and valuing diverse student ideas. And collaboratively see, teams used observational data to identify and enhance students' thinking and essential skills. These changes in classroom context led to a continuous cycle of skill development grounded in students' natural thinking processes, with observable evidence of both thinking and essential skills emerging within the TLSOA context.

KEYWORDS: Students' Ideas, Thinking Skills Development, 21st-Century Skills, Mathematics Textbooks, Transformative Lesson Study Incorporating Open Approach (TLSOA)

**Corresponding author, E-mail: ariya_su@npu.ac.th Tel. 0801846536*

Received:13 November 2025 /Revised:1 March 2026 /Accepted: 18 March 2026 /Published online: 28 April 2026

บทนำ

การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มีเป้าหมายหลักในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนที่ไม่ได้มุ่งเน้นเพียงการจดจำความรู้ที่ครูถ่ายทอดเพื่อให้นักเรียนนำไปประยุกต์ใช้เท่านั้น แต่การพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน ควรเน้นการสร้างความรู้เข้าใจอย่างลึกซึ้งเพื่อพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะการคิด เนื่องจากทักษะการคิดถือเป็นสมรรถนะในการขับเคลื่อนการทำงาน

การแก้ปัญหาและการตัดสินใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การคิดแก้ปัญหาในโลกชีวิตจริงเพื่อการดำเนินชีวิตได้อย่างสมดุลและยืดหยุ่น นอกจากนี้ ทักษะการคิดยังช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ ประเมิน และสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในยุคที่โลกขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีที่มีข้อมูลจำนวนมาก สลับซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้ การพัฒนาทักษะการคิดจะช่วยส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้ และการคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเอง (Metacognition) เมื่อนักเรียนได้รับโอกาสให้คิดเกี่ยวกับการคิดจากประสบการณ์ของตนเอง นักเรียนจะมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น และพัฒนาเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของความสำเร็จทั้งในด้านวิชาการและด้านการดำเนินชีวิต (Facione, 2011) รายงานจาก Partnership for 21st Century Learning (P21, 2015) ระบุว่า ทักษะการคิด ทั้งการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นหนึ่งในทักษะหลักที่จำเป็นต่อความสำเร็จในด้านการศึกษากการทำงานและการใช้ชีวิต ช่วยให้นักเรียนสามารถเผชิญปัญหาอย่างเป็นระบบ ตัดสินใจอย่างมีข้อมูลและปรับตัวในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับรายงานของ World Economic Forum (2021) ที่เห็นว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและการตัดสินใจ เป็น 3 ใน 5 ทักษะหลักของอนาคตที่มีความสำคัญสูงสุด ดังนั้น ทักษะการคิด จึงถือเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเผชิญโลกแห่งความจริงในยุคศตวรรษที่ 21 และควรเริ่มต้นจากชั้นเรียนที่ครูจะต้องออกแบบกิจกรรมและสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่ให้นักเรียนได้รับโอกาสในการพัฒนาทักษะการคิด รวมถึงทักษะที่จำเป็น ได้แก่ การสื่อสารและการทำงานร่วมกับผู้อื่น อย่างไรก็ตาม สิ่งนี้ยังเป็นความท้าทายในการพัฒนาการศึกษาของประเทศไทย แม้จะมีความพยายามในการปฏิรูปการศึกษามายาวนาน แต่สภาพปัญหาทางการศึกษาของไทยในระดับชั้นเรียนยังไม่ได้ส่งเสริมความสามารถของนักเรียนให้เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้เต็มตามศักยภาพ สะท้อนจากผลคะแนนการประเมิน PISA 2022 ในระดับนานาชาติ พบว่า นักเรียนไทยยังขาดทักษะการคิดวิเคราะห์และการอธิบายเหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ และเมื่อเทียบคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนไทย ด้านคณิตศาสตร์ ด้านวิทยาศาสตร์และด้านการอ่าน นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของ OECD ทั้ง 3 ด้าน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) จากสภาพปัญหาดังกล่าว จึงมีความจำเป็นในการพัฒนาคุณภาพชั้นเรียนในภาคปฏิบัติอย่างเร่งด่วน โดยมีเป้าหมายร่วมกันในการพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียน ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการขับเคลื่อนคุณลักษณะโดยรวมของเยาวชนในการดำเนินชีวิตให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในโลกยุคปัจจุบัน

สำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งถือเป็นรากฐานสำคัญของการคิด เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบ ความสัมพันธ์ และตรรกะ ที่ส่งเสริมการพัฒนาการคิดในระดับลึก ทั้งการคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงเหตุผล และการคิดอย่างเป็นระบบ (Schoenfeld, 1992) เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่เน้นการคิด ได้แก่ การแก้ปัญหา การอธิบาย การให้เหตุผลและการพิสูจน์ จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมกับสถานการณ์ใหม่ ซึ่งเป็นกระบวนการคิดในระดับสูง (NCTM, 2000) ทั้งนี้ เป็นที่ยอมรับว่า หนังสือเรียนเป็นเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อการสอนทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 (Inprasitha, 2018) เนื่องจากหนังสือเรียนช่วยให้ครูกำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สนับสนุนการพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนได้ หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่มีโครงสร้างที่ดีจะจัดลำดับโจทย์หรือกิจกรรมอย่างเป็นระบบ สร้างการเชื่อมโยงแนวคิดอย่างต่อเนื่อง การวางโครงสร้างของหนังสือเรียนและกิจกรรมควรสอดคล้องกับพัฒนาการเชิงการรู้ตามช่วงวัย (Cognitive development) ของนักเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้การให้เหตุผลจากการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาทักษะการคิด นอกจากนี้ Ball & Cohen (1996) ได้เสนอว่า หนังสือเรียนสามารถช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของครูได้และควรมีการนำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ การนำเสนอแนวคิดอย่างเป็นระบบและกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้สะท้อนการเรียนรู้ของตนเอง สำหรับบริบทที่ครูมีโอกาสดำเนินการวิจัยอย่างจำกัด หนังสือเรียนจะทำหน้าที่เป็นแหล่งทรัพยากรหลักในการกำหนดทิศทางการสอนของครู สิ่งสำคัญคือ หนังสือเรียนมีบทบาทในการส่งเสริมความเสมอภาคและความเท่าเทียมทางการศึกษา โดยเป็นเครื่องมือพื้นฐานสำหรับครูในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ไม่ว่าครูจะมีประสบการณ์ในการสอนมากหรือน้อยก็ตาม (Schmidt, Wang, & McKnight, 2005) ดังนั้น หากหนังสือเรียนได้รับการออกแบบอย่างรอบคอบ ก็สามารถช่วยให้ครูออกแบบ

กิจกรรมโดยสร้างสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่กระตุ้นความสนใจและการคิดของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไม่ควรจำกัดอยู่เพียงการฝึกทักษะเท่านั้น แต่ควรมุ่งพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งหนังสือเรียนสามารถสนับสนุนการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ของครูได้ โดยการนำเสนอปัญหาปลายเปิดที่เกี่ยวข้องกับบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน (Niss, 2003) สอดคล้องกับ Charalambous et al. (2010) ที่ชี้ให้เห็นว่า หนังสือเรียนมีอิทธิพลต่อคุณภาพการสอนเกี่ยวกับคำถามที่ครูใช้และโอกาสที่นักเรียนจะได้คิดอย่างลึกซึ้ง หากหนังสือเรียนเน้นความท้าทายอย่างค่อยเป็นค่อยไปและสนับสนุนการสำรวจคิดค้นของนักเรียนแล้ว หนังสือเรียนนั้นก็จะสามารถเป็นเครื่องมือในการส่งเสริมทักษะการคิดของนักเรียนได้

นอกจากความสำคัญและปัญหาข้างต้นแล้ว มีประเด็นสำคัญจากงานวิจัยที่พบว่า วัฒนธรรมการทำงานและวิธีการสอนของครูมีความเกี่ยวข้องกับการใช้หนังสือเรียนที่ส่งผลกระทบต่อพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียน และแม้จะมีงานวิจัยจำนวนมากเกี่ยวกับการวิเคราะห์หนังสือเรียน แต่ก็ยังไม่พบบางงานวิจัยที่เชื่อมโยงการใช้หนังสือเรียนกับการนำไปใช้จริงของครูในห้องเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอน เนื่องจาก การใช้และการตีความหนังสือเรียนของครูนั้น ส่งผลกระทบต่อคุณภาพการเรียนรู้และการพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียน (Fan et al., 2013) สำหรับบริบทวัฒนธรรมการทำงานของครูในชั้นเรียนไทยนั้น ส่วนใหญ่ครูมักทำงานคนเดียว และสอนโดยการถ่ายทอดความรู้จากครู ผ่านการบอก อธิบาย ให้ตัวอย่าง และนักเรียนเป็นผู้รับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sinlarat (2013) ที่ชี้ให้เห็นว่า วิธีการสอนในชั้นเรียนไทยส่วนใหญ่ยังคงเน้นรูปแบบการสอนแบบดั้งเดิม โดยครูมักใช้เวลาในการอธิบายเนื้อหา และแสดงตัวอย่างวิธีแก้ปัญหา ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่จำกัดโอกาสในการโต้ตอบที่ช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน นอกจากนี้ หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้ในชั้นเรียนไทยส่วนใหญ่ยังมีโครงสร้างลำดับกิจกรรมที่เริ่มต้นจากโลกคณิตศาสตร์โดยการแนะนำ กฎ สูตร นิยาม ตามด้วยตัวอย่างและแบบฝึกหัด เมื่อครูนำหนังสือเรียนไปสอนโดยตรง ทำให้การรับรู้ของนักเรียนไม่สอดคล้องกับพัฒนาการเชิงการเรียนรู้ตามช่วงวัยที่จะต้องเริ่มต้นความเข้าใจจากบริบทโลกชีวิตจริงไปสู่ความเป็นนามธรรมในคณิตศาสตร์ สิ่งที่เกิดขึ้นกับนักเรียน คือ เรียนคณิตศาสตร์แล้วรู้สึกยากและบางคนไม่ชอบคณิตศาสตร์ ปรากฏการณ์นี้สะท้อนให้เห็นว่า การพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนมีความสลับซับซ้อนในภาคปฏิบัติระดับชั้นเรียน ทั้งวัฒนธรรมการทำงานของครู การใช้หนังสือเรียนและวิธีการสอนของครู ครูจำเป็นต้องมีกระบวนการในการทำงานและแนวทางในการใช้หนังสือเรียนเพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และวิธีการสอน ซึ่งต้องอาศัยกรอบแนวคิดเชิงนวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงบริบทชั้นเรียนคณิตศาสตร์แบบเดิมเป็นบริบทชั้นเรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ให้บรรลุผลตามเป้าหมาย ทั้งนี้ หนังสือเรียนคณิตศาสตร์มีความสำคัญในฐานะที่เป็นเครื่องมือในการกำหนดทิศทางและวิธีการสอนของครู และหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่นนั้นได้รับการยอมรับว่าเป็นเครื่องมือที่ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยเฉพาะการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 โดยหนังสือเรียนมีการออกแบบลำดับเนื้อหาอย่างเป็นระบบ มีแนวทางที่ช่วยให้ครูออกแบบและจัดการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหามีโครงสร้าง โดยเน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากสถานการณ์โลกจริงที่เชื่อมโยงกับบริบทและสอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ตามช่วงวัย ซึ่งช่วยดึงดูดความสนใจและกระตุ้นความสงสัยใคร่รู้ ให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาและร่วมกันอภิปรายแนวคิดที่เกิดขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความเข้าใจจากแนวคิดพื้นฐานโดยการเผชิญสถานการณ์โลกชีวิตจริงไปสู่แนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นลำดับ Watanabe (2002) ได้ชี้ให้เห็นว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่นส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ แสดงแนวคิดของตนเอง สื่อสารความเข้าใจและช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง นอกจากนี้ หนังสือเรียนยังมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาวิชาชีพครู โดยให้แนวทางสำหรับครูในการออกแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพ และยังกระตุ้นให้ครูสะท้อนคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน เหมาะสำหรับการใช้ในบริบทที่มุ่งเน้นการพัฒนาการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด (Shimizu, 2009)

สำหรับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย หนึ่งในแนวทางที่ได้รับการยอมรับ คือ การนำหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่แปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียน โดยการทำงานร่วมกันของครูในทีมการศึกษาชั้นเรียนดำเนินไปตามกระบวนการของนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนด้วย

วิธีการแบบเปิด [Transformative Lesson Study Incorporating Open Approach (TLSOA)] (Inprasitha, 2011; 2022) ซึ่งแนวคิดดังกล่าว มีบทบาทสำคัญในการยกระดับคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนเป็นระยะเวลามากกว่า 20 ปี โดยมีการเริ่มใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจาก หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในโรงเรียนต้นแบบการใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนด้วย วิธีการแบบเปิด (TLSOA) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 จำนวน 4 โรงเรียน และปัจจุบันมีการใช้หนังสือเรียนดังกล่าวเป็นวงกว้างใน หลายโรงเรียนตามภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย ด้วยคุณลักษณะของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่มีจุดเด่นด้านโครงสร้างที่เป็นระบบ กิจกรรมที่เน้นการคิดแก้ปัญหา มีลำดับเนื้อหาที่สอดคล้องกันทั้งภายในระดับชั้นเดียวกันและต่างระดับชั้นเพื่อให้ นักเรียนสร้างความเข้าใจทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง การใช้หนังสือเรียนเป็นเครื่องมือในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ เน้นการพัฒนาทักษะการคิดตามกระบวนการของนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด (TLSOA) ทำให้เกิดพลวัต ของการพัฒนาการสอนของครูและการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรม ของชั้นเรียนจากเดิมเปลี่ยนเป็นบริบทชั้นเรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่ที่เน้นการพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียน

ด้วยเหตุผลดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนใน บริบทชั้นเรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่โดยครูใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นเป็น เครื่องมือในการออกแบบสถานการณ์ปัญหาตามกรอบแนวคิดนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด (TLSOA) (Inprasitha, 2011; 2022) โดยทีมการศึกษาชั้นเรียน สำหรับครูผู้สอนในทีมการศึกษาชั้นเรียนของการวิจัยนี้ เป็นนักศึกษาคู ในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ชั้นปีที่ 4 ที่อยู่ระหว่างการฝึกปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา ทั้งนี้ นักศึกษาคูควรได้รับการฝึกปฏิบัติการใช้เครื่องมือเพื่อสร้างชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการพัฒนาทักษะการคิด และทักษะที่ จำเป็นสำหรับนักเรียนก่อนเข้าสู่วิชาชีพในการเป็นครูใหม่และครูประจำการ ด้วยมีบทบาทหน้าที่ในการเตรียมวิธีคิดของ เยาวชนให้พร้อมสำหรับการดำเนินชีวิตที่จะต้องเผชิญโลกแห่งความจริงที่ท้าทายในยุคแห่งการเปลี่ยนแปลงนี้ต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในบริบทชั้นเรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่ โดยนักศึกษาคูใช้ หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นเป็นเครื่องมือในการออกแบบสถานการณ์ปัญหาตามกระบวนการ ของนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด (TLSOA) โดยวิเคราะห์หลักฐานเชิงประจักษ์และสรุปข้อบ่งชี้ที่เกิดขึ้น

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ทักษะการคิดของนักเรียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเผชิญสถานการณ์ปัญหาในบริบทชั้นเรียน ที่ใช้นวัตกรรม TLSOA โดยครูให้โอกาสนักเรียนคิดอย่างอิสระ เพื่อให้ นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา วางแผนและพยายามลงมือ แก้ปัญหาด้วยวิธีการของตนเอง มีการตรวจสอบการแก้ปัญหาทั้งด้วยตนเอง ในกลุ่มย่อยและจากการอภิปรายร่วมกันทั้ง ชั้นเรียน มีการคิดวิเคราะห์ โดยมีเป้าหมายที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา คาดการณ์และใช้เวลาส่วนใหญ่ในการค้นหา วิธีการได้มาของคำตอบ โดยการสำรวจ จำแนกข้อมูล ตัดสินใจ เลือกใช้และนำข้อมูลมาจัดการเพื่อแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล รวมถึง ใช้การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม โดยสามารถค้นพบวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ถ้าแสดงแนวคิด พูดและเขียน แสดงแทนการคิดอย่างหลากหลาย เพื่ออธิบายวิธีการแก้ปัญหา ยอมรับแนวคิดที่แตกต่าง และมีหลักฐานการแสดงแนวคิด ที่สะท้อนความเข้าใจของตนเองจากสถานการณ์ปัญหาในโลกชีวิตจริงไปสู่ความเป็นนามธรรมในโลกคณิตศาสตร์

2. ทักษะที่จำเป็นของนักเรียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการแสดงออกเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงการคิด และการลงมือปฏิบัติจากการเผชิญสถานการณ์ปัญหาหนึ่ง ๆ ที่มีความหมายทั้งต่อตนเองและผู้อื่นในบริบทชั้นเรียนที่ใช้ นวัตกรรม TLSOA โดยนักเรียนใช้การสื่อสารโดยการให้เหตุผล อธิบาย และแลกเปลี่ยนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยความ เข้าใจของตนเองจากการลงมือแก้ปัญหาทั้งในรูปแบบการพูด การแสดงท่าทางและการเขียนเป็นลายลักษณ์อักษร สัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ แผนภาพ หรืออื่น ๆ รวมถึง การทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยมีบทบาทและมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่มด้วยความ

รับผิดชอบ รับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างและร่วมกันสร้างความเข้าใจหรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ที่เป็นผลงานของกลุ่มที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์ปัญหา

3. การใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การทำความเข้าใจเป้าหมายและนำจุดเน้นของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่น เพื่อเป็นเครื่องมือในการออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทายและกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนโดยทีมการศึกษาชั้นเรียน ตามกรอบแนวคิดนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด (TLSOA) และครูนำไปใช้ในชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการเผชิญสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับพัฒนาการเชิงการเรียนรู้ตามช่วงวัย โดยลำดับกิจกรรม (Flow) นักเรียนเริ่มต้นจากการทำความเข้าใจโลกจริง (Real world) เพื่อนำไปสู่ความเป็นนามธรรมในโลกคณิตศาสตร์ (Mathematical world) จากการคิดและลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองของนักเรียนอย่างมีความหมาย เพื่อให้นักเรียนได้รับโอกาสในการพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ทั้งนี้ การใช้คำของนักเรียนที่แสดง “แนวคิดทางคณิตศาสตร์” ถือเป็นสาระของการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหาที่เน้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับวิธีการ (Think about how to) ซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้คณิตศาสตร์แนวใหม่ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2559)

4. การพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในบริบทชั้นเรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงแนวปฏิบัติจากบริบทชั้นเรียนแบบเดิมที่ครูทำงานในชั้นเรียนคนเดียวและมุ่งเน้นให้นักเรียนจำความรู้ที่ครูถ่ายทอดเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ ไปสู่การสร้างบริบทชั้นเรียนแนวใหม่ที่สอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นผ่านการเผชิญสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทายด้วยตนเอง การสร้างบริบทชั้นเรียนแนวใหม่เกิดขึ้นโดยการสร้างวัฒนธรรมการทำงานร่วมกันของครูและนักศึกษาครูในทีมการศึกษาชั้นเรียน ที่ร่วมกันเตรียมการสอนโดยใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นเป็นเครื่องมือหลักในการออกแบบสถานการณ์ปัญหาร่วมกันตามกระบวนการของนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด (TLSOA)

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในบริบทชั้นเรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่โดยนักศึกษาครูใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นในการออกแบบสถานการณ์ปัญหา ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดเพื่อพัฒนาคุณภาพชั้นเรียนแนวใหม่ตามกระบวนการของนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด (TLSOA) (Inprasitha, 2011; 2022) ซึ่งมี 3 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaboratively plan) ทีมการศึกษาชั้นเรียนใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ในการออกแบบสถานการณ์ปัญหา จากนั้น ตัวแทนครูนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยทีมสังเกตชั้นเรียนร่วมกันพร้อมบันทึกหลักฐาน (Collaboratively do) และนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตชั้นเรียนไปสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaboratively see) เพื่อหาตำแหน่งในการพัฒนาปรับปรุงการสอนต่อไป ซึ่งการปฏิบัตินี้ ทำให้เกิดวงจรในการพัฒนาคุณภาพชั้นเรียน ทั้งนี้ สาระของการทำงานร่วมกันใน 3 ขั้นตอนของการศึกษาชั้นเรียน เป็นแนวคิดการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดที่เน้นการให้โอกาสนักเรียนคิดด้วยตนเองอย่างอิสระและเปิดใจนักเรียนในการเรียนรู้แนวคิดของนักเรียนคนอื่น ๆ โดยมี 4 ขั้นตอนการสอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ขั้นที่ 3 การอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน และขั้นที่ 4 การสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (Inprasitha, 2011; 2022) สำหรับการบูรณาการสาระของการทำงานร่วมกันของทีมการศึกษาชั้นเรียน ในแต่ละขั้นของกระบวนการศึกษาชั้นเรียนรายสัปดาห์ (Weekly cycle of learning) ปรากฏดัง Figure 1

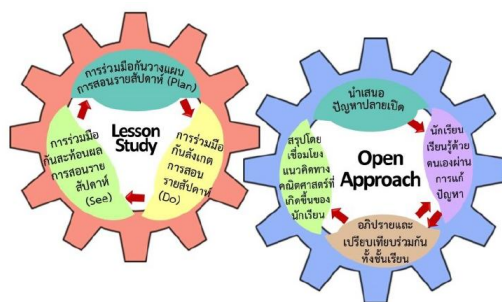


Figure 1 การบูรณาการวิธีการสอนแบบเปิดเพื่อเป็นสาระของการทำงานร่วมกันในการศึกษาชั้นเรียน (Inprasitha, 2011; 2022)

การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หนังสือเรียนคณิตศาสตร์สำหรับระดับประถมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 ฉบับแปลจากหนังสือ Study with Your Friends: MATHEMATICS for Elementary School, GAKKOTOSHO CO., LTD., Japan (Inprasitha, 2011b; 2018; 2019a; 2019b; 2019c; 2019d; 2021) เป็นหนังสือเรียนในโครงการแปลหนังสือเรียนและจัดทำโดยศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา (CRME) มหาวิทยาลัยขอนแก่น มีจุดประสงค์เพื่อใช้ในโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการพัฒนาวิชาชีพครูด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด โดยมีการใช้หนังสือเรียนฉบับภาษาญี่ปุ่นและฉบับภาษาอังกฤษเป็นครั้งแรกสำหรับชั้นเรียนระดับประถมศึกษา ในโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการ จำนวน 4 โรงเรียน ในปี พ.ศ. 2549 ต่อมามีการแปลและจัดทำหนังสือเรียนฉบับแปลเป็นภาษาไทย โดยเริ่มจัดพิมพ์ครั้งที่ 1 เมื่อปี พ.ศ. 2553 และมีการนำหนังสือเรียนไปใช้ในโรงเรียนภายใต้โครงการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด จำนวน 22 โรงเรียน รวมถึงโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการของศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษาและโครงการพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปัจจุบันมีการนำหนังสือเรียนไปใช้ในโรงเรียนของรัฐและเอกชนอย่างแพร่หลายในประเทศไทย สำหรับจุดเด่นของหนังสือเรียนมีการนำเสนอทั้งเนื้อหา คณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนแนวใหม่ (New school mathematics) อย่างเป็นระบบ เนื้อหาเหมาะสำหรับการสอนทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 พร้อมด้วยแนวทางการสอน ซึ่งช่วยให้ครูสามารถออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาตามแนวทางของวิธีการแบบเปิดได้ โดยโครงสร้างของหนังสือเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้นำเสนอเนื้อหาที่ซ่อนอยู่ในสถานการณ์ปัญหา (Problem Situation) ที่เป็นโลกจริงแทนการนำเสนอเนื้อหาโดยตรงแบบหนังสือเรียนทั่วไป (Inprasitha, 2019b)

สำหรับการวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นสำหรับนักเรียนโดยครูใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นเป็นเครื่องมือในการออกแบบสถานการณ์ปัญหา พบว่า มีการวิจัยที่ศึกษาในระดับประถมศึกษาหลายระดับชั้นและงานวิจัยส่วนใหญ่ชี้ให้เห็นว่า การใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ดังกล่าวร่วมกับนวัตกรรม TLSOA ในชั้นเรียนไทย มีผลเชิงบวกอย่างชัดเจนต่อการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Plianram & Inprasitha, 2012; Chaiwan, 2017) ทั้งนี้ ยังไม่ปรากฏงานวิจัยในต่างประเทศ ในบริบทของการใช้นวัตกรรม TLSOA แต่อย่างใดก็ตาม มีงานวิจัยที่เน้นการศึกษาได้พบความสำคัญของการใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นที่ช่วยพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนและช่วยส่งเสริมการทำงานร่วมกันของครูในชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ โดย Remillard (2005) ชี้ให้เห็นว่า การใช้หนังสือเรียนของครูไม่ใช่การปฏิบัติตามเนื้อหาอย่างตรงไปตรงมา แต่ต้องมีการตีความและปรับใช้ให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละกลุ่ม ทั้งนี้ ครูควรออกแบบกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่มีความหมายต่อนักเรียน ดังที่ Stein et al. (2007) ที่ศึกษาพบว่า กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา ใช้เหตุผลและอธิบายวิธีคิดจะส่งเสริมพัฒนาการด้านการคิดทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่า สอดคล้องกับ Gravenmeijer (1994) ที่ได้เสนอแนวคิดที่ว่า “คณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมของมนุษย์ (Mathematics as a Human Activity)” ผู้เรียนควรได้สร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ผ่านสถานการณ์ปัญหาที่มีความหมายและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินการคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

โดยสรุป แม้จะมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้หนังสือเรียนของครู แต่ก็พบว่า ยังไม่ปรากฏงานวิจัยที่เน้นกระบวนการเชิงนวัตกรรมที่ช่วยให้ครูสามารถใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นเป็นเครื่องมือในการออกแบบ

สถานการณ์ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตลอดทั่วทุกชั้นในระดับประถมศึกษา รวมถึง การแสดงข้อบ่งชี้เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนว่าเป็นอย่างไร ซึ่งเป็นข้อว่างสำคัญที่ผู้วิจัยกำหนดเป็นประเด็นในการวิจัยนี้

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในบริบทชั้นเรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่ โดยนักศึกษาคูใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นเป็นเครื่องมือในการออกแบบสถานการณ์ปัญหา โดยใช้กรอบแนวคิดนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด (TLSOA) (Inprasitha, 2011; 2022) ในการรวบรวมข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์จากชั้นเรียนเพื่อกำหนดประเด็นและแสดงรายละเอียดข้อบ่งชี้ผลการพัฒนาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนในระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 1 – 6

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 จำนวน 120 คน โดยมีคุณสมบัติเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาในโรงเรียนร่วมผลิตครูที่เข้าร่วมการพัฒนาวิชาชีพครูโดยใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด (TLSOA) ที่นักศึกษาคูปฏิบัติการสอน ตลอด 1 ภาคการศึกษา เป็นเวลา 4 เดือน สำหรับนักศึกษาคูในการวิจัยนี้ เป็นนักศึกษาในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ชั้นปีที่ 4 จำนวน 6 คน ที่มีประสบการณ์ในการฝึกปฏิบัติจริงที่โรงเรียน ตั้งแต่ชั้นปีที่ 1 โดยมีบทบาทเป็น “ผู้สังเกต” ชั้นปีที่ 2 มีบทบาทเป็น “ผู้สังเกตอย่างมีส่วนร่วมและผู้ช่วยครู” ชั้นปีที่ 3 และ ชั้นปีที่ 4 มีบทบาทเป็น “ผู้สังเกตอย่างมีส่วนร่วมและผู้สอน” นักศึกษาแต่ละคนเป็นสมาชิกหนึ่งในทีมการศึกษาชั้นเรียน โดยทำหน้าที่ครูผู้สอน 1 คน ต่อ 1 ระดับชั้น ในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในพื้นที่จังหวัดนครพนม 3 โรงเรียน (A, B, D) และจังหวัดมุกดาหาร 1 โรงเรียน (C) รวมทั้งสิ้น 4 โรงเรียน สำหรับจำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในแต่ละระดับชั้น มีดังนี้

Table 1 ระดับชั้น จำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย และจำนวนโรงเรียน

ระดับชั้นประถมศึกษา	จำนวนนักเรียน (คน)	โรงเรียน
ปีที่ 1	32	A
ปีที่ 2	8	B
ปีที่ 3	23	C
ปีที่ 4	24	
ปีที่ 5	24	
ปีที่ 6	9	D
รวมทั้งสิ้น	120 คน	4 โรงเรียน

ทีมการศึกษาชั้นเรียนแต่ละระดับชั้นที่เข้าร่วมการวิจัย มีสมาชิกระดับชั้นละ 3 คน ประกอบด้วย ครูพี่เลี้ยงมีบทบาทเป็นผู้สังเกต 1 คน นักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา มีบทบาทเป็นครูผู้สอน 1 คน และมีบทบาทเป็นผู้สังเกต 1 คน รวม 6 ระดับชั้น คิดเป็น 18 คน และนักวิจัย 1 คน ซึ่งเป็นอาจารย์มหาวิทยาลัยที่มีประสบการณ์การทำงานภาคปฏิบัติในการใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด (TLSOA) เป็นเวลา 19 ปี รวมมีผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งสิ้น 19 คน

เครื่องมือวิจัย

1. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์สำหรับระดับประถมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 ฉบับแปลจากหนังสือ Study with Your Friends: MATHEMATICS for Elementary School, GAKKOTOSHO CO., LTD., Japan (Inprasitha, 2011b;

2018; 2019b; 2019c; 2019d; 2021) โดยทีมการศึกษาชั้นเรียนร่วมกันสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และใช้หนังสือเรียนเป็นเครื่องมือในการออกแบบสถานการณ์ปัญหาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 ดัง Table 2

Table 2 การใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นในการออกแบบสถานการณ์ปัญหา

ระดับชั้น ประถมศึกษา	ชื่อหนังสือเรียน (Inprasitha, 2011b; 2018; 2019b; 2019c; 2019d; 2021)	หน่วย การเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้
ปีที่ 1	คณิตศาสตร์สำหรับระดับประถมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1	4	การบวก (1)
ปีที่ 2	คณิตศาสตร์สำหรับระดับประถมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1	3	การบวกในแนวตั้ง
ปีที่ 3	คณิตศาสตร์สำหรับระดับประถมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1	2	การคูณ
ปีที่ 4	คณิตศาสตร์สำหรับระดับประถมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1	3	การหาร
ปีที่ 5	คณิตศาสตร์สำหรับระดับประถมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 1	3	การคูณทศนิยม
ปีที่ 6	คณิตศาสตร์สำหรับระดับประถมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เล่ม 1	10	เศษส่วน

ทีมการศึกษาชั้นเรียนของแต่ละระดับชั้นร่วมกันสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ในตารางของโรงเรียนรายสัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง โดยเน้นการออกแบบสถานการณ์ปัญหา ที่ประกอบด้วย บริบทและเงื่อนไขในรูปของคำสั่ง ซึ่งบริบทประกอบด้วย บริบทในหนังสือเรียนและบริบทในชีวิตจริงของนักเรียน คำสั่งใช้ภาษาที่สั้น กระชับ เข้าใจง่าย สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ตามช่วงวัยของนักเรียน (Inprasitha, 2016; 2019a) ดังตัวอย่างที่แสดงใน Table 3

Table 3 ตัวอย่างการใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นเป็นเครื่องมือในการออกแบบ

สถานการณ์ปัญหาตามกระบวนการของนวัตกรรม TLSOA ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 กิจกรรม “เพิ่มเป็นเท่าไรนะ”

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยทีมการศึกษาชั้นเรียนร่วมกันการออกแบบสถานการณ์ปัญหา		สถานการณ์ปัญหาที่ ได้รับการออกแบบและ นำไปใช้ในชั้นเรียน
การพิจารณาบริบท เพื่อออกแบบสถานการณ์ปัญหา	ตำแหน่ง การใช้หนังสือเรียน	บริบทและคำสั่ง
1) บริบทในหนังสือเรียน หน้าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ป.1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การบวก (1) หน้า 40 คาบเรียนที่ 4/10  นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการบวก จากคาบที่ 1/10 – 3/10 ดังนี้ คาบที่ 1/10 วิธีการบวกแบบนำมารวมกัน โดยนักเรียนเล่าเรื่องจากภาพ ใช้บล็อกแสดงแทนจำนวนปลาในโลกชีวิตจริงเชื่อมโยงไปสู่การเขียนประโยคสัญลักษณ์ในโลกคณิตศาสตร์ คาบที่ 2/10 การเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงแทนสถานการณ์ปัญหาการบวกแบบนำมารวมกัน คาบที่ 3/10 การเล่าเรื่อง การบวกแบบนำมารวมกัน จากภาพ การใช้บล็อกและการเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงแทนสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวกับการบวก จากลำดับการเรียนรู้ของนักเรียนในคาบที่ 1/10 - 3/10 ครูนำข้อมูลไปวางแผนเพื่อออกแบบสถานการณ์ปัญหาในคาบที่ 4/10 ต่อไป คาบที่ 4/10 การเรียนรู้ความหมายของการบวกแบบนำมาเพิ่ม ใช้วิธีการเล่าเรื่องทั้งจากภาพและเล่าเรื่องจากประโยคสัญลักษณ์ การใช้บล็อกและการเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงแทน	สิ่งที่นำมาใช้จากบริบทในหนังสือเรียน ได้แก่ (1) วัตถุประสงค์ของคาบเรียน ซึ่งคาบเรียนนี้ให้นักเรียนเรียนรู้ความหมายและวิธีการบวกแบบนำมาเพิ่ม (2) ลำดับกิจกรรม เริ่มต้นจากการแสดงแทนโลกจริง โดยเทพปลาทอง 2 ตัว ลงไปในอ่างที่มีปลาทอง 6 ตัว และใช้การเชื่อมโยงโดยการแสดงแทนสื่อที่รูปธรรมด้วยภาพบล็อกแสดงแทนจำนวนปลาและการเขียนภาพลูกศรแสดงแทนการเคลื่อนย้ายแบบนำมาเพิ่ม นำไปสู่ การแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ โดยการเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงวิธีการหาจำนวน ปลาทอง $6 + 2 = 8$	คาบที่ 4/10 กิจกรรม “เพิ่มเป็นเท่าไรนะ” บริบท ครูมีปลาทอง 6 ตัว ครูโบซื้อปลาทอง มาเพิ่มอีก 2 ตัว ครูโบจะมีปลาทองทั้งหมดกี่ตัว คำสั่ง คำสั่งที่ 1: ให้นักเรียนช่วยครูโบหาจำนวนปลาทองทั้งหมด และเขียนอธิบายวิธีคิด คำสั่งที่ 2: ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงวิธีการหาจำนวนปลาทอง

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยทีมการศึกษาชั้นเรียนร่วมกับการออกแบบสถานการณ์ปัญหา		สถานการณ์ปัญหาที่ ได้รับการออกแบบและ นำไปใช้ในชั้นเรียน
การพิจารณาบริบท เพื่อออกแบบสถานการณ์ปัญหา	ตำแหน่ง การใช้หนังสือเรียน	บริบทและคำสั่ง
สถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวกับการบวกแบบนำมาเพิ่ม เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา ในคาบที่ 5/10 – 10/10 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ต่อไป 2) บริบทในชีวิตจริงของนักเรียน ทีมการศึกษาชั้นเรียนร่วมกันพิจารณาความสอดคล้องระหว่าง บริบทในหนังสือเรียนกับบริบท ในชีวิตจริงของนักเรียน ดังนี้ 2.1) นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 อายุ 7 ปี รู้จักปลาทอง นักเรียนบางคนเลี้ยงปลาทอง บางคนเคยเล่นเกมตกปลาทองในงานวัด นักเรียนชอบการเล่าเรื่องและมีประสบการณ์การใช้ บล็อกแทนจำนวน จากคาบเรียนและหน่วยการเรียนรู้ที่ 1, 2 และ 3 2.2) ผู้ดำเนินเรื่องในบริบท เป็นบุคคลที่นักเรียนรู้จักและคุ้นเคย คือ ครูโบ (ครูผู้สอน)	(3) ตัวเลขแสดงจำนวน ได้แก่ ปลาทอง 6 ตัว และ 2 ตัว (4) สือหลัก ได้แก่ ปลาทอง ตัว ปลา บล็อกแทนจำนวนปลาทอง	

เมื่อทีมการศึกษาชั้นเรียนออกแบบสถานการณ์ปัญหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้ร่วมกันคาดการณ์แนวคิดและความยุ่งยาก ของนักเรียนที่จะเกิดขึ้น ออกแบบสื่อที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาและสื่อที่ขยายแนวคิดของนักเรียนเมื่อนักเรียนนำเสนอ และอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน และการวางแผนการใช้กระดาน จากนั้น นักศึกษาครูนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ตาม ตารางสอน ทีมร่วมสังเกตและบันทึกการสังเกตชั้นเรียน เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตไปใช้ในการสะท้อนผลหลังการจัดการ เรียนรู้ร่วมกันตามเวลาที่กำหนดไว้ในตารางการทำงานของโรงเรียน สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง สำหรับการสอนในบริบทโรงเรียน ครูพี่เลี้ยงอาจไม่ได้มีความเชี่ยวชาญในการสอนเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ แต่อาจมีความเชี่ยวชาญการสอนในวิชาอื่น ๆ ซึ่งครู สามารถนำประสบการณ์ดังกล่าวมาใช้ในการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียน การทำงานร่วมกันจากประสบการณ์ของครูนี้จะ นำไปสู่สถานการณ์ปัญหาหรือโจทย์ที่ทำให้เกิดการบูรณาการเพื่อนำไปใช้ในชั้นเรียนอย่างแท้จริง ดัง Figure 2



Figure 2 กรอบแนวคิดการออกแบบสถานการณ์ปัญหาของทีการศึกษาชั้นเรียน
เพื่อจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ (Inprasitha, 2016; 2019a)

2. แบบบันทึกการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยนักศึกษาคูและทีมการศึกษาชั้นเรียนใช้แบบบันทึกในการสร้าง แผนการจัดการเรียนรู้ ระดับชั้นละ 3 แผน รวมจำนวน 18 แผน ได้รับการประเมินคุณภาพของแบบบันทึกการสร้างแผนการ จัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยมีค่า IOC ผ่านเกณฑ์ ตั้งแต่ .07 ถึง 1.00

3. แบบบันทึกการสังเกตชั้นเรียน สำหรับผู้สังเกตเพื่อนำไปใช้ในการจดบันทึกข้อมูล โดยระหว่างการสังเกตชั้นเรียน ผู้วิจัยใช้กล้องบันทึกวิดีโอทัศนบันทึกภาพเคลื่อนไหวพร้อมเสียงและกล้องบันทึกภาพนิ่ง เพื่อบันทึกหลักฐานระหว่างการสังเกต ชั้นเรียนและเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย จำนวน 18 คาบ

4. รายงานการสะท้อนผลของนักศึกษาคู เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดปัญหาวิจัยและการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง วางแผนการดำเนินการวิจัยและส่งเอกสารขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สร้างและหาค่าคุณภาพของเครื่องมือเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย เก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยตามกระบวนการของ TLSOA วิเคราะห์ข้อมูลและเขียนรายงานการวิจัย ตามลำดับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์ข้อมูลสามเส้าจาก 3 แหล่งข้อมูล ได้แก่ บันทึกการสังเกตชั้นเรียน โปรโตคอลจากวิทัศน์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และหลักฐานแนวคิดจากงานเขียนของนักเรียนในใบกิจกรรม ผู้วิจัยจัดการข้อมูลทั้งหมดให้เป็นระเบียบเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีวิเคราะห์แก่นสาระ (Thematic analysis) (Braun & Clarke, 2006) โดยจัดกลุ่มเป็นหัวข้อหลักและหัวข้อย่อยประกอบหลักฐาน ให้รหัสข้อมูล โดยกำหนดคำที่สันกระบับและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย จากนั้น นำข้อมูลที่ได้ให้รหัสมาจำแนก และแสดงรายละเอียดข้อบ่งชี้แต่ละประเด็นที่เป็นข้อค้นพบ ตรวจสอบจากหลักฐานเชิงประจักษ์ที่สนับสนุนและเชื่อมโยงหลักฐานอย่างมีเหตุผล

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์ เพื่อศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นสำหรับนักเรียนในบริบทชั้นเรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่โดยนักศึกษาคูใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นเป็นเครื่องมือในการออกแบบสถานการณ์ปัญหาตามกระบวนการของนวัตกรรม TLSOA ปรากฏตัวอย่างหลักฐานจากการปฏิบัติในชั้นเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 และนำไปสู่การสร้างข้อบ่งชี้ที่เกิดขึ้น ดังนี้

1. ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

1.1 หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่น ป.1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การบวก (1) หน้า 40 กิจกรรม “เพิ่มเป็นเท่าไรนะ”



Figure 3 หนังสือเรียน ชั้น ป.1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การบวก (1) หน้า 40 (Inprasitha, 2019b)

1.2 การออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับโลกชีวิตจริงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

สถานการณ์ปัญหา ประกอบด้วยบริบทและคำสั่ง ดังนี้

บริบท: ครูโบมีปลาทอง 6 ตัว ครูโบซื้อปลาทองมาเพิ่มอีก 2 ตัว ครูโบจะมีปลาทองทั้งหมดกี่ตัว

คำสั่งที่ 1: ให้นักเรียนช่วยครูโบหาจำนวนปลาทองทั้งหมด และเขียนอธิบายวิธีคิด

คำสั่งที่ 2: ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงวิธีการหาจำนวนปลาทอง

1.3 หลักฐานเชิงประจักษ์จากชั้นเรียน

Table 4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 กิจกรรม “เพิ่มเป็นเท่าไรนะ”

ขั้นที่ 1 การนำเสนอ สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด	ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ ด้วยตนเองของนักเรียน	ขั้นที่ 3 การอภิปรายและเปรียบเทียบ แนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน	ขั้นที่ 4 การสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน
---	---	--	---



1.4 หลักฐานแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาด้วยตัวเอง มีดังนี้



Figure 4 แนวคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 กิจกรรม “เพิ่มเป็นเท่าไรนะ”

Table 5 ทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ที่เกิดขึ้นในกิจกรรม “เพิ่มเป็นเท่าไรนะ”

การสอนด้วย วิธีการแบบเปิด	ทักษะการคิดและทักษะ ที่จำเป็นของนักเรียน	ข้อบ่งชี้จากหลักฐานเชิงประจักษ์ในชั้นเรียน
ทักษะการคิด		
ขั้นที่ 1 - 4	การแก้ปัญหา (Problem Solving)	เมื่อเผชิญสถานการณ์ปัญหาในโลกชีวิตจริงที่ต้องหาจำนวนปลาทองทั้งหมด นักเรียนใช้ความพยายามแก้ปัญหาด้วยตนเอง เข้าใจความหมายของ “การนำมาเพิ่ม” จากสถานการณ์ปัญหาในโลกจริง โดยสามารถหาวิธีการและเขียนประโยคสัญลักษณ์การบวกซึ่งมีความเป็นนามธรรมในโลกคณิตศาสตร์ที่สะท้อนสถานการณ์ปัญหาเริ่มต้นและหาจำนวนปลาทองได้ด้วยวิธีการของตนเอง ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาในกลุ่มย่อยและอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน และหาข้อสรุปร่วมกันจากแนวคิดที่เกิดขึ้น
ขั้นที่ 2 - 3	การคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking)	นักเรียนมีเป้าหมายที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาและใช้เวลาค้นหาวิธีการได้มาของคำตอบ โดยเขียนแสดงแทนจำนวนปลาทองด้วยบล็อก จากนั้น เขียนแสดงแทนจำนวนปลาจากจำนวนบล็อกด้วยตัวเลข และเขียนสัญลักษณ์ “+” แทน การบวกได้
ขั้นที่ 2 - 4	การคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม (Creativity & Innovation)	นักเรียนค้นพบวิธีการหาจำนวนปลาทองได้ด้วยตนเอง กล่าวแสดงแนวคิด แสดงแทนการคิดอย่างหลากหลาย ได้แก่ การวาดภาพบล็อกแทนปลา การเขียนลูกศรแสดงการนำมาเพิ่มและเมื่อเพื่อนนำเสนอ นักเรียนยอมรับแนวคิดที่แตกต่าง
ทักษะที่จำเป็น		
ขั้นที่ 2 - 4	การสื่อสาร (Communication)	นักเรียนสื่อสารแนวคิดระหว่างการแก้ปัญหาในกลุ่มย่อย โดยการพูดอธิบายให้เหตุผลและการเขียนแสดงวิธีการหาจำนวนปลาทองได้ สามารถพูดนำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียนและอภิปรายร่วมกับเพื่อนและครูด้วยภาษาจากความเข้าใจของตนเอง
ขั้นที่ 2 - 3	การทำงานร่วมกับผู้อื่น (Collaboration)	นักเรียนทำงานร่วมกันในกลุ่มย่อย โดยมีการสื่อสารแนวคิดทำให้เกิดเป้าหมายร่วมกันในการแก้ปัญหา ปรากฏขึ้นตามเวลาที่กำหนดและรับผิดชอบผลงานที่เกิดขึ้นร่วมกันโดยนำเสนอผลงานในที่สาธารณะ

2. ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

2.1 หนังสือนักเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่น ป.2 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การบวกในแนวตั้ง หน้า 37 กิจกรรม “ลูกอมย้ายที่อยู่”



Figure 5 หนังสือนักเรียน ชั้น ป.2 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การบวกในแนวตั้ง หน้า 37 (Inprasitha, 2011b)

2.2 การออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับโลกชีวิตจริงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

สถานการณ์ปัญหา ประกอบด้วยบริบทและคำสั่ง ดังนี้

บริบท: มิลินมีลูกอมอยู่ในกล่อง 38 ลูก และมีในตะกร้า 16 ลูก มิลินมีลูกอมทั้งหมดเท่าไร

คำสั่งที่ 1: นำลูกอมที่อยู่ในตะกร้าไปใส่กล่อง แล้วหาจำนวนลูกอมทั้งหมดและเขียนอธิบายวิธีการคิด

คำสั่งที่ 2: แยกลูกอมกลับไปใส่ในกล่องและตะกร้าเหมือนเดิม จากนั้น นำลูกอมที่อยู่ในกล่องไปใส่ตะกร้า แล้วหาจำนวนลูกอมทั้งหมดและเขียนอธิบายวิธีการคิด

2.3 หลักฐานเชิงประจักษ์จากชั้นเรียน

Table 6 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กิจกรรม “ลูกอมย้ายที่อยู่”

ขั้นที่ 1 การนำเสนอ สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด	ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ ด้วยตนเองของนักเรียน	ขั้นที่ 3 การอภิปรายและเปรียบ เทียบแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน	ขั้นที่ 4 การสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน
			

2.4 หลักฐานแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาด้วยตัวเอง มีดังนี้

คำสั่งที่ 1: นำลูกอมที่อยู่ในตะกร้าไปใส่กล่อง แล้วหาจำนวนลูกอมทั้งหมดและเขียนอธิบายวิธีการคิด

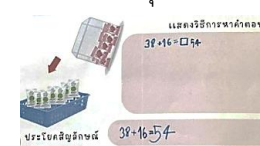
แนวคิดกลุ่มที่ 1



แนวคิดกลุ่มที่ 2



แนวคิดกลุ่มที่ 3



คำสั่งที่ 2: แยกลูกอมกลับไปใส่ในกล่องและตะกร้าเหมือนเดิม จากนั้น นำลูกอมที่อยู่ในกล่องไปใส่ตะกร้า

แล้วหาจำนวนลูกอมทั้งหมดและเขียนอธิบายวิธีการคิด

แนวคิดกลุ่มที่ 1



แนวคิดกลุ่มที่ 2



แนวคิดกลุ่มที่ 3



Figure 6 แนวคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กิจกรรม “ลูกอมย้ายที่อยู่”

Table 7 ทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ที่เกิดขึ้นในกิจกรรม “ลูกอมย้ายที่อยู่”

การสอนด้วย วิธีการแบบเปิด	ทักษะการคิดและทักษะ ที่จำเป็นของนักเรียน	ข้อบ่งชี้จากหลักฐานเชิงประจักษ์ในชั้นเรียน
ทักษะการคิด		
ขั้นที่ 1 - 4	การแก้ปัญหา (Problem Solving)	เมื่อเผชิญสถานการณ์ปัญหาในโลกชีวิตจริงที่ต้องหาจำนวนสตรอร์เบอร์รี่ทั้งหมด นักเรียนใช้ความพยายามในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง เข้าใจความหมายของการสลับที่ตัวตั้งบวกและตัวบวกจากสถานการณ์ปัญหาในโลกจริง โดยสามารถหาวิธีการและเขียนประโยคสัญลักษณ์การบวกที่สะท้อนสถานการณ์ปัญหาเริ่มต้นอย่างมีความหมาย ซึ่งมีความเป็นนามธรรมในโลกคณิตศาสตร์และหาคำตอบได้ มีการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาในกลุ่มย่อยและการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน และหาข้อสรุปร่วมกันจากแนวคิดของแต่ละกลุ่มที่เกิดขึ้น
ขั้นที่ 2 - 3	การคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking)	นักเรียนมีเป้าหมายที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา และใช้เวลาในการค้นหาคำตอบได้ของคำตอบ เข้าใจความหมายของการสลับที่ตัวตั้งบวกและตัวบวกจากสถานการณ์ปัญหาในโลกจริง โดยเคลื่อนย้ายสตรอร์เบอร์รี่ตามเงื่อนไขของคำสั่ง จากนั้นเขียนแสดงแทนจำนวนสตรอร์เบอร์รี่ด้วยตัวเลขและหาผลบวกได้

การสอนด้วย วิธีการแบบเปิด	ทักษะการคิดและทักษะ ที่จำเป็นของนักเรียน	ข้อบ่งชี้จากหลักฐานเชิงประจักษ์ในชั้นเรียน
ขั้นที่ 2 - 4	การคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม (Creativity & Innovation)	นักเรียนค้นพบวิธีการหาจำนวนสตรอร์เบอร์รี่ทั้งหมดได้ด้วยตนเอง โดยค้นพบว่า “สำหรับการบวกผลบวกจะเท่าเดิมแม้ว่าจะสลับที่ตัวตั้งบวกและตัวบวก” กล้าแสดงแนวคิด และยอมรับแนวคิดที่แตกต่าง
ทักษะที่จำเป็น		
ขั้นที่ 2 - 4	การสื่อสาร (Communication)	นักเรียนสื่อสารแนวคิดระหว่างการแก้ปัญหาในกลุ่มย่อย โดยการพูดอธิบายให้เหตุผลและการเขียนแสดงวิธีการหาจำนวนสตรอร์เบอร์รี่ สามารถพูดนำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียนและอภิปรายร่วมกับเพื่อนและครูด้วยภาษาจากความเข้าใจของตนเองได้
ขั้นที่ 2 - 3	การทำงานร่วมกับผู้อื่น (Collaboration)	นักเรียนทำงานร่วมกันในกลุ่มย่อย โดยมี การสื่อสารแนวคิดทำให้เกิดเป้าหมายร่วมกันในการแก้ปัญหา ปรากฏชิ้นงานตามเวลาที่กำหนดและรับผิดชอบผลงานที่เกิดขึ้นร่วมกันโดยนำเสนอผลงานในที่สาธารณะ

3. ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

3.1 หน้าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่น ป.3 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การคูณ หน้า 22 – 23 กิจกรรม “มาออมเงินกันเถอะ”

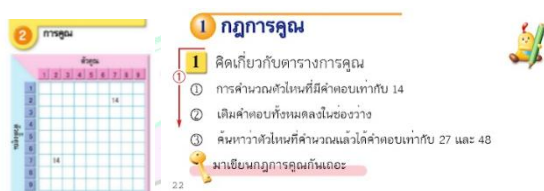


Figure 7 หน้าหนังสือเรียน ชั้น ป.3 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การคูณ หน้า 22 – 23 (Inprasitha, 2018)

3.2 การออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับโลกชีวิตจริงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

สถานการณ์ปัญหา ประกอบด้วยบริบทและคำสั่ง ดังนี้

บริบท: นักเรียนชั้น ป.3 มีทั้งหมด 9 คน โดยนักเรียนคนที่ 1 ออมเงินวันละ 1 บาท นักเรียนคนที่ 2 ออมเงินวันละ 2 บาท นักเรียนคนที่ 3 ออมเงินวันละ 3 บาท ไปตามลำดับนี้ถึง นักเรียนคนที่ 9 ออมเงินวันละ 9 บาท

คำสั่งที่ 1: นักเรียนคนไหนบ้างที่ออมเงินได้ 14 บาท และออมเงินวันไหน เพราะอะไร

คำสั่งที่ 2: ให้นักเรียนเติมจำนวนเงินออมของนักเรียนทั้ง 9 คน ในแต่ละวันลงในตารางออมเงิน

คำสั่งที่ 3: นักเรียนคนไหนที่ออมเงินได้ 27 บาท และ 48 บาท แล้วออมเงินวันไหน เพราะอะไร

3.3 หลักฐานเชิงประจักษ์จากชั้นเรียน

Table 8 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กิจกรรม “มาออมเงินกันเถอะ”

ขั้นที่ 1 การนำเสนอ สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด	ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ ด้วยตนเองของนักเรียน	ขั้นที่ 3 การอภิปรายและเปรียบเทียบ แนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน	ขั้นที่ 4 การสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

3.4 หลักฐานแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาด้วยตัวเอง มีดังนี้

แนวคิดกลุ่มที่ 1

แนวคิดกลุ่มที่ 2



Figure 8 แนวคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กิจกรรม “มาออมเงินกันเถอะ”

Table 9 ทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ที่เกิดขึ้นในกิจกรรม “มาออมเงินกันเถอะ”

การสอนด้วย วิธีการแบบเปิด	ทักษะการคิดและ ทักษะที่จำเป็นของนักเรียน	ข้อบ่งชี้จากหลักฐานเชิงประจักษ์ในชั้นเรียน
ทักษะการคิด		
ชั้นที่ 1 - 4	การแก้ปัญหา (Problem Solving)	เมื่อเผชิญสถานการณ์ปัญหาในโลกจริงที่จะต้องหาจำนวนเงินออมทั้งหมด นักเรียนใช้ความพยายามแก้ปัญหาด้วยตนเอง เติมจำนวนเงินออมในตารางออมเงินครบทุกช่องโดยใช้ความสัมพันธ์ของจำนวนในตาราง และสามารถไขข้อสงสัยจากตารางในการอธิบายความสัมพันธ์ของตัวตั้งคูณและตัวคูณ ซึ่งมีความเป็นนามธรรมในโลกคณิตศาสตร์ได้ ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาทั้งในกลุ่มย่อยและจากการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน และหาข้อสรุปร่วมกันจากแนวคิดของแต่ละกลุ่มที่เกิดขึ้น
ชั้นที่ 2 - 3	การคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking)	นักเรียนมีเป้าหมายที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาและใช้เวลาส่วนใหญ่ในการค้นหาวิธีการเติมจำนวนเงินออมในตารางการออมเงินสำเร็จครบทุกช่องของตารางได้โดยเห็นความสัมพันธ์ของจำนวนในตาราง และสามารถไขข้อสงสัยจากตารางออมเงินที่สร้างขึ้นในการอธิบายความสัมพันธ์ของตัวตั้งคูณและตัวคูณ
ชั้นที่ 2 - 4	การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity & Innovation)	นักเรียนค้นพบวิธีการหาจำนวนเงินออมในตารางการออมเงินสำเร็จครบทุกช่องของตาราง โดยเห็นความสัมพันธ์ของจำนวนในตาราง ถ้าแสดงแนวคิดและยอมรับแนวคิดที่แตกต่างได้
ทักษะที่จำเป็น		
ชั้นที่ 2 - 4	การสื่อสาร (Communication)	นักเรียนสื่อสารแนวคิดระหว่างการแก้ปัญหาในกลุ่มย่อย โดยการพูดอธิบายให้เหตุผล เขียนเติมจำนวนเงินออมในตาราง และอธิบายความสัมพันธ์ของตัวตั้งคูณและตัวคูณ นำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียน อภิปรายร่วมกับเพื่อนและครูด้วยภาษาจากความเข้าใจของตนเองได้
ชั้นที่ 2 - 3	การทำงานร่วมกับผู้อื่น (Collaboration)	นักเรียนทำงานร่วมกันในกลุ่มย่อย โดยมีการสื่อสารแนวคิดทำให้เกิดเป้าหมายร่วมกันในการแก้ปัญหา ปรากฏชิ้นงานตามเวลาที่กำหนดและรับผิดชอบผลงานที่เกิดขึ้นร่วมกันร่วมกันนำเสนอผลงานในที่สาธารณะ

4. ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

4.1 หน้าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่น ป.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหาร หน้า 29 กิจกรรม “แบ่งลูกอมอย่างไรนะ”



Figure 9 หน้าหนังสือเรียน ชั้น ป.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหาร หน้า 29 (Inprasitha, 2019c)

4.2 การออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับโลกชีวิตจริงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สถานการณ์ปัญหา ประกอบด้วยบริบทและคำสั่ง ดังนี้

บริบท: ครูมีลูกอมรสช็อกโกแลต 24 เม็ด แบ่งให้เด็กคนละเท่า ๆ กัน เด็กแต่ละคนจะได้รับลูกอม

รศช็อกโกแลต คนละกี่เม็ด

คำสั่ง: ให้นักเรียนแบ่งลูกอมรศช็อกโกแลต ให้ได้คนละเท่า ๆ กัน พร้อมทั้งวาดรูปแสดงวิธีการแบ่งให้ได้หลากหลายวิธีที่สุด พร้อมเขียนอธิบายเหตุผล

4.3 หลักฐานเชิงประจักษ์จากชั้นเรียน

Table 10 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กิจกรรม “แบ่งลูกอมอย่างไรนะ”

ขั้นที่ 1 การนำเสนอ สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด	ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ ด้วยตนเองของนักเรียน	ขั้นที่ 3 การอภิปรายและเปรียบเทียบ แนวคิดว่าร่วมกันทั้งชั้นเรียน	ขั้นที่ 4 การสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน
			

4.4 หลักฐานแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาด้วยตัวเอง มีดังนี้



Figure 10 แนวคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กิจกรรม “แบ่งลูกอมอย่างไรนะ”

Table 11 ทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ที่เกิดขึ้นในกิจกรรม “แบ่งลูกอมอย่างไรนะ”

การสอนด้วย วิธีการแบบเปิด	ทักษะการคิดและทักษะ ที่จำเป็นของนักเรียน	ข้อบ่งชี้จากหลักฐานเชิงประจักษ์ในชั้นเรียน
ทักษะการคิด		
ขั้นที่ 1 - 4	การแก้ปัญหา (Problem Solving)	เมื่อเผชิญสถานการณ์ปัญหาในโลกชีวิตจริงที่ต้องหาวิธีการแบ่งลูกอมให้เด็กคนละเท่า ๆ กัน นักเรียนใช้ความพยายามในการแก้ปัญหาโดยหาวิธีการแบ่งลูกอมให้เด็กคนละเท่า ๆ กันได้ด้วยตนเอง มีการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาในกลุ่มย่อยและการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน จากนั้น จึงสรุปร่วมกันจากแนวคิดของแต่ละกลุ่ม
ขั้นที่ 2 - 3	การคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking)	นักเรียนมีเป้าหมายที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา ใช้เวลาในการค้นหามาตรการแบ่งลูกอมและบอกความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนลูกอมกับจำนวนคนว่า “ถ้าจำนวนเด็กเพิ่มขึ้น จำนวนลูกอมที่แต่ละคนได้รับก็จะน้อยลง เช่น มีลูกอมทั้งหมด 24 ชิ้น กรณีจำนวนเด็กเพิ่มขึ้น 2 เท่า จาก 4 คน เป็น 8 คน จำนวนลูกอมที่เด็กแต่ละคนได้รับจาก 6 ชิ้น จะลดลง โดยแต่ละคนจะได้รับคนละ 3 ชิ้น”
ขั้นที่ 2 - 4	การคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม (Creativity & Innovation)	นักเรียนค้นพบวิธีการแบ่งลูกอมและบอกความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของลูกอมกับจำนวนคนได้ด้วยตนเอง กล่าวแสดงแนวคิด พูดและเขียนแสดงแทนการคิดอย่างหลากหลาย ได้แก่ ภาพคน ภาพบล็อกแสดงลูกอม การเขียนวงกลมล้อมรอบเพื่อแสดงความเป็นกลุ่ม และเมื่อเพื่อนนำเสนอ นักเรียนยอมรับแนวคิดที่แตกต่าง
ทักษะที่จำเป็น		
ขั้นที่ 2 - 4	การสื่อสาร (Communication)	นักเรียนสื่อสารแนวคิดระหว่างการแก้ปัญหาในกลุ่มย่อย พูดให้เหตุผลและเขียนแสดงวิธีการแบ่งลูกอมให้เด็กคนละเท่า ๆ กัน สามารถพูดนำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียน อภิปรายร่วมกับเพื่อนและครูด้วยภาษาจากความเข้าใจของตนเอง
ขั้นที่ 2 - 3	การทำงานร่วมกับผู้อื่น (Collaboration)	นักเรียนทำงานร่วมกันในกลุ่มย่อย โดยมีการสื่อสารแนวคิดทำให้เกิดเป้าหมายร่วมกันในการแก้ปัญหา ปรากฏชิ้นงานตามเวลาที่กำหนดและรับผิดชอบผลงานที่เกิดขึ้นร่วมกันโดยนำเสนอผลงานในที่สาธารณะ

5. ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

5.1 หนังสือนักเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่น ป.5 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การคูณทศนิยม หน้า 26 กิจกรรม “ลวดมีน้ำหนักเท่าไรนะ”



Figure 11 หนังสือนักเรียน ชั้น ป.5 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การคูณทศนิยม หน้า 26 (Inprasitha, 2019d)

5.2 การออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับโลกชีวิตจริงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สถานการณ์ปัญหา ประกอบด้วยบริบทและคำสั่ง ดังนี้

บริบท: ครูมีลวดยาว 1 เมตร และมีน้ำหนัก 2.3 กรัม ถ้าครูมีลวดยาว 4 เมตร ลวดจะมีน้ำหนักกี่กรัม



คำสั่งที่ 1: ให้นักเรียนช่วยครูหาน้ำหนักลวดจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ พร้อมทั้งอธิบายวิธีการหาน้ำหนักลวด

คำสั่งที่ 2: ให้นักเรียนเขียนอธิบายการเปลี่ยนแปลงระหว่างปริมาณความยาวและน้ำหนักของลวด

คำสั่งที่ 3: ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ พร้อมทั้งคำนวณหาคำตอบโดยใช้วิธีการในแนวตั้ง

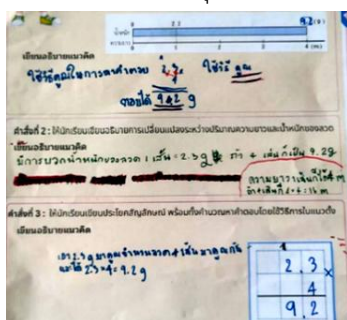
5.3 หลัฐานเชิงประจักษ์จากชั้นเรียน

Table 12 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กิจกรรม “ลวดมีน้ำหนักเท่าไรนะ”

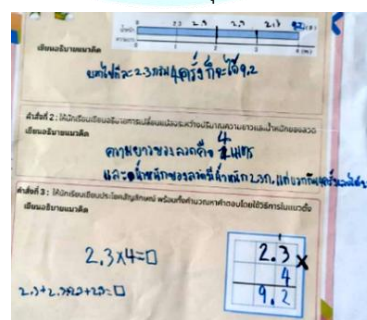
ขั้นที่ 1 การนำเสนอ สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด	ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ ด้วยตนเองของนักเรียน	ขั้นที่ 3 การอภิปรายและเปรียบเทียบ แนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน	ขั้นที่ 4 การสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

5.4 หลัฐานแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาด้วยตัวเอง มีดังนี้

แนวคิดกลุ่มที่ 1:



แนวคิดกลุ่มที่ 2:



แนวคิดกลุ่มที่ 3:

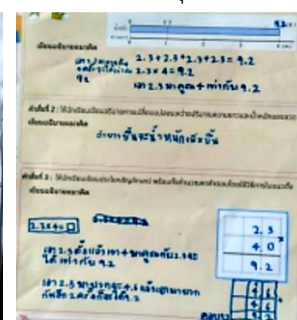


Figure 12 แนวคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กิจกรรม “ลวดมีน้ำหนักเท่าไรกันนะ”

Table 13 ทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ที่เกิดขึ้นในกิจกรรม “ลวดมีน้ำหนักเท่าไรนะ”

การสอนด้วย วิธีการแบบเปิด	ทักษะการคิดและทักษะ ที่จำเป็นของนักเรียน	ข้อบ่งชี้จากหลักฐานเชิงประจักษ์ในชั้นเรียน
ทักษะการคิด		
ขั้นที่ 1 - 4	การแก้ปัญหา (Problem Solving)	เมื่อเผชิญสถานการณ์ปัญหาในโลกชีวิตจริงที่ต้องหาน้ำหนักลวด นักเรียนใช้ความพยายามในการแก้ปัญหา โดยสามารถหาน้ำหนักลวดได้จากการบวกเพิ่ม และการคูณทศนิยมในแนวตั้งด้วยตนเอง เขียนประโยคสัญลักษณ์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความยาวของลวด ซึ่งมีความเป็นนามธรรมในโลกคณิตศาสตร์ได้ ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาในกลุ่มย่อยและการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน และหาข้อสรุปร่วมกันจากแนวคิดของแต่ละกลุ่มที่เกิดขึ้น
ขั้นที่ 2 - 3	การคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking)	นักเรียนมีเป้าหมายที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาและใช้เวลาในการค้นหาวิธีการ โดยมีแนวคิดในการหาน้ำหนักลวดจากการบวกเพิ่ม $2.3 + 2.3 + 2.3 + 2.3 = 9.2$ และการคูณทศนิยมในแนวตั้ง $2.3 \times 4 = 9.2$
ขั้นที่ 2 - 4	การคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม (Creativity & Innovation)	นักเรียนค้นพบวิธีการหาน้ำหนักของลวดโดยพบความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงความยาวและน้ำหนักของลวดด้วยตนเอง ว่า “เมื่อความยาวของลวดเพิ่มขึ้น น้ำหนักของลวดก็เพิ่มขึ้นด้วย” กล้าแสดงแนวคิด และเมื่อเพื่อนนำเสนอ นักเรียนยอมรับแนวคิดที่แตกต่าง
ทักษะที่จำเป็น		
ขั้นที่ 2 - 4	การสื่อสาร (Communication)	นักเรียนสื่อสารแนวคิด โดยพูดและเขียนอธิบายวิธีการหาน้ำหนักของลวดได้ด้วยภาษาจากความเข้าใจของตนเอง ให้เหตุผลระหว่างการแก้ปัญหาในกลุ่มย่อย อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความยาวของลวด พุดนำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียนและอภิปรายร่วมกับเพื่อนและครูได้
ขั้นที่ 2 - 3	การทำงานร่วมกับผู้อื่น (Collaboration)	นักเรียนทำงานร่วมกันในกลุ่มย่อย โดยมีมีการสื่อสารแนวคิดทำให้เกิดเป้าหมายร่วมกันในการแก้ปัญหา ปรากฏชิ้นงานตามเวลาที่กำหนดและรับผิดชอบผลงานที่เกิดขึ้นร่วมกันโดยนำเสนอผลงานในที่สาธารณะ

6. ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

6.1 หน้าหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่น ป.6 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เศษส่วน หน้า 23 - 25 คาบที่ 1/10 กิจกรรม “แซนวิช พาสลีย์”

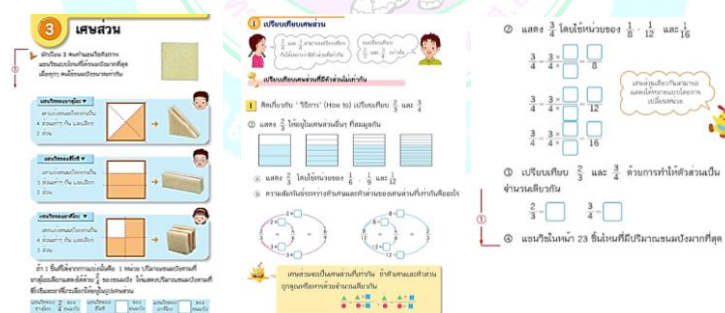


Figure 13 หน้าหนังสือเรียน ชั้น ป.6 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เศษส่วน หน้า 23 - 25 (Inprasitha, 2021)

6.2 การออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับโลกชีวิตจริงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สถานการณ์ปัญหา ประกอบด้วยบริบทและคำสั่ง ดังนี้

บริบท: ร้านขายแซนวิช 3 ร้าน ทำแซนวิชดังภาพ นักเรียนคิดว่าแซนวิชแบบไหนที่ได้ขนมปังมากที่สุด

เมื่อทุกร้านใช้ขนมปังขนาดเท่ากัน

คำสั่งที่ 1: ถ้า 1 ชิ้นที่ใช้ในการแบ่งนั้นคือ 1 หน่วย ให้นักเรียนแสดงปริมาณขนมปังของแต่ละร้าน

ให้อยู่ในรูปเศษส่วน

คำสั่งที่ 2: ให้นักเรียนเปรียบเทียบปริมาณขนมปังว่าร้านไหนได้ขนมปังมากที่สุด

6.3 หลักฐานเชิงประจักษ์จากชั้นเรียน

Table 14 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กิจกรรม “แซนวิช พาสลีย์”

ขั้นที่ 1 การนำเสนอ สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด	ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ ด้วยตนเองของนักเรียน	ขั้นที่ 3 การอภิปรายและเปรียบเทียบ แนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน	ขั้นที่ 4 การสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน
			

6.4 หลักฐานแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาด้วยตัวเอง มีดังนี้

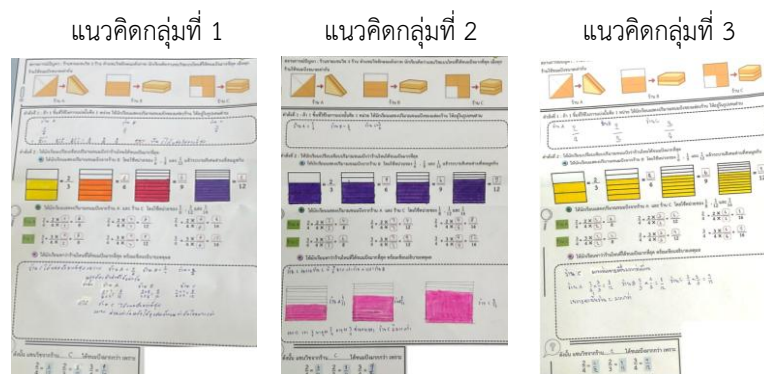


Figure 14 แนวคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กิจกรรม “แซนวิช พาสงสัย”

Table 15 ทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ที่เกิดขึ้นในกิจกรรม “แซนวิช พาสงสัย”

การสอนด้วย วิธีการแบบเปิด	ทักษะการคิดและทักษะ ที่จำเป็นของนักเรียน	ข้อบ่งชี้จากหลักฐานเชิงประจักษ์ในชั้นเรียน
ทักษะการคิด		
ขั้นที่ 1 - 4	การแก้ปัญหา (Problem Solving)	เมื่อเผชิญสถานการณ์ปัญหาในโลกชีวิตจริงที่ต้องเผชิญแสดงปริมาณขนมปังนักเรียนใช้ความพยายามในการแก้ปัญหาโดยสามารถเขียนแสดงปริมาณขนมปังได้ ระบายสีและเขียนแสดงเศษส่วนที่สมมูลกัน รวมถึงเปรียบเทียบเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากันซึ่งมีความเป็นนามธรรมในโลกคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาในกลุ่มย่อยและการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน และหาข้อสรุปร่วมกันจากแนวคิดของแต่ละกลุ่มที่เกิดขึ้น
ขั้นที่ 2 - 3	การคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking)	นักเรียนมีเป้าหมายที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาและใช้เวลาในการค้นหาวิธีการได้มาของคำตอบโดยมีแนวคิดในการแสดงเศษส่วนที่สมมูลกัน และเปรียบเทียบเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากันได้
ขั้นที่ 2 - 4	การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity & Innovation)	นักเรียนค้นพบวิธีการแสดงเศษส่วนที่สมมูลกัน และเปรียบเทียบเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากันกล้าแสดงแนวคิด และยอมรับแนวคิดที่แตกต่างได้
ทักษะที่จำเป็น		
ขั้นที่ 2 - 4	การสื่อสาร (Communication)	นักเรียนสื่อสารแนวคิด โดยพูดและเขียนอธิบายวิธีการคิดของตนเองในการเปรียบเทียบเศษส่วนที่ตัวส่วนไม่เท่ากันด้วยภาษาจากความเข้าใจของตนเอง ให้เหตุผลระหว่างการแก้ปัญหาในกลุ่มย่อย และสามารถนำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียนและอภิปรายร่วมกับเพื่อนและครู
ขั้นที่ 2 - 3	การทำงานร่วมกับผู้อื่น (Collaboration)	นักเรียนทำงานร่วมกันในกลุ่มย่อย โดยมีการสื่อสารแนวคิดทำให้เกิดเป้าหมายร่วมกันในการแก้ปัญหา ปรากฏขึ้นงานตามเวลาที่กำหนดและรับผิดชอบผลงานที่เกิดขึ้นร่วมกันโดยนำเสนอผลงานในที่สาธารณะ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์จากชั้นเรียนที่ปรากฏ ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 โดยผู้วิจัยจัดการข้อมูลทั้งหมด จำแนกประเด็นที่สำคัญและข้อบ่งชี้เกี่ยวกับทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นสำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 โดยแสดงรายละเอียดแต่ละประเด็นที่เป็นข้อค้นพบ ตรวจสอบจากหลักฐานเชิงประจักษ์ที่สนับสนุนและเชื่อมโยงหลักฐานที่เกิดขึ้น ผลการวิจัย พบว่า

1. นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นตามธรรมชาติช่วงวัย ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 ในบริบทชั้นเรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่ โดยนักศึกษาคูใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์

ญี่ปุ่นเป็นเครื่องมือในการออกแบบสถานการณ์ปัญหา ตามกระบวนการของนวัตกรรมการศึกษาขั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด (TLSOA) หลักฐานเชิงประจักษ์จากชั้นเรียนแสดงให้เห็นว่า นักเรียนทั้ง 6 ระดับชั้น มีการพัฒนาทักษะการคิดโดยเริ่มต้นจากธรรมชาติการคิดของนักเรียนจากการเผชิญสถานการณ์ปัญหาจากโลกชีวิตจริง (Real World) และพัฒนาความเข้าใจไปสู่การคิดเชิงนามธรรมในโลกคณิตศาสตร์ (Mathematical World) อย่างมีลำดับ โดยอาศัยสื่อการเรียนรู้ที่ทีมการศึกษาขั้นเรียนได้วางแผนไว้เพื่อเชื่อมโยงโลกชีวิตจริงและโลกคณิตศาสตร์ดังกล่าว ผ่านการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ซึ่งการพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นนี้ ดำเนินไปตามลำดับขั้นการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด (Inprasitha, 2011; 2022) อย่างค่อยเป็นค่อยไป นอกจากนี้ ยังพบว่า การวางแผนการจัดการชั้นเรียนยังมีความสำคัญที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการสื่อสารและทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยการจัดให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นคู่และเป็นกลุ่มย่อย 3 คน อย่างอิสระ เพื่อเพิ่มโอกาสในการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์และการทำงานร่วมกันของนักเรียน ปรากฏหลักฐานดังภาพกิจกรรมในชั้นเรียน แนวคิดและทักษะของนักเรียนที่เกิดขึ้น ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6

2. การพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนในบริบทชั้นเรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่ เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาวัตกรรมการเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทาย โดยนักศึกษาคูใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นในชั้นเรียนที่ใช้วัตกรรมการศึกษาขั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด (TLSOA) ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 ผู้วิจัยได้จำแนกประเด็นที่สำคัญและสรุปข้อค้นพบที่เกิดขึ้นจากหลักฐานเชิงประจักษ์ เป็นข้อบ่งชี้ที่แสดงทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียน ดังนี้

Table 16 ข้อบ่งชี้แสดงการพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในบริบทชั้นเรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่โดยนักศึกษาคู

ครูใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นเป็นเครื่องมือในการออกแบบสถานการณ์ปัญหา		
การสอนด้วยวิธีการแบบเปิด	ทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียน	ข้อบ่งชี้จากหลักฐานเชิงประจักษ์ในชั้นเรียน
ทักษะการคิด		
ชั้นที่ 1 - 4	การแก้ปัญหา (Problem Solving)	นักเรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาในโลกชีวิตจริง วางแผนและแก้ปัญหาด้วยวิธีการของตนเองด้วยความพยายาม โดยตัดสินใจใช้เครื่องมือ (How to) และความเป็นเหตุเป็นผลทางคณิตศาสตร์ สร้างการแสดงแทนการคิดที่หลากหลาย ได้แก่ รูปร่าง ตัวเลข สัญลักษณ์ ประโยคสัญลักษณ์ ซึ่งมีความเป็นนามธรรมในโลกคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง ตรวจสอบการแก้ปัญหาทั้งด้วยตนเอง ในกลุ่มย่อยและการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน และหาข้อสรุปร่วมกันจากแนวคิดของแต่ละกลุ่มที่เกิดขึ้น
ชั้นที่ 2 - 3	การคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking)	นักเรียนมีเป้าหมายที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา คัดการณ์คำตอบ และใช้เวลาส่วนใหญ่ในการค้นหาวิธีการได้มาของคำตอบ โดยการสำรวจ จำแนกข้อมูล เลือกใช้และตัดสินใจนำข้อมูลมาจัดการเพื่อแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและแสดงวิธีการที่เกิดจากการแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างค่อยเป็นค่อยไป
ชั้นที่ 2 - 4	การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity & Innovation)	นักเรียนค้นพบวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง กล้าแสดงแนวคิดจากมุมมองของตนเองอย่างมีเหตุผล พูดและเขียนแสดงแทนการคิดอย่างหลากหลายเพื่ออธิบายวิธีการแก้ปัญหาและสร้างข้อสรุปที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาเริ่มต้นได้ รวมถึง การยอมรับแนวคิดที่แตกต่าง
ทักษะที่จำเป็น		
ชั้นที่ 2 - 4	การสื่อสาร (Communication)	นักเรียนมีการสื่อสารแนวคิด โดยพูดและเขียนอธิบายหรือโต้แย้งด้วยเหตุผลระหว่างการแก้ปัญหา ร่วมกัน รวมถึง การพูดนำเสนอแนวคิดในที่สาธารณะ (หน้าชั้นเรียน) ด้วยภาษาจากความเข้าใจของตนเอง โดยรับฟังคำถามจากครูและเพื่อนในการอภิปราย และสรุปแนวคิดร่วมกันอย่างมีเหตุผล
ชั้นที่ 2 - 3	การทำงานร่วมกับผู้อื่น (Collaboration)	นักเรียนเข้าร่วมเป็นสมาชิกของกลุ่มและมีการสื่อสารแนวคิด ทำให้เกิดเป้าหมายร่วมกันในการแก้ปัญหาเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกัน ปรากฏชิ้นงานของกลุ่มตามเวลาที่กำหนดและรับผิดชอบผลงานที่เกิดขึ้นร่วมกันโดยนำเสนอผลงานในที่สาธารณะ (หน้าชั้นเรียน)

ผลการวิจัยนี้ แสดงให้เห็นหลักฐานการเปลี่ยนแปลงแนวปฏิบัติจากบริบทชั้นเรียนแบบเดิมที่ครูทำงานในชั้นเรียนคนเดียวและมุ่งเน้นให้นักเรียนจำความรู้ที่ครูถ่ายทอดเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ ไปสู่การสร้างบริบทชั้นเรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่ที่

สอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นผ่านการเผชิญสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทายด้วยตนเอง การสร้างบริบทขึ้นเรียนแนวใหม่เกิดขึ้นโดยการสร้างวัฒนธรรมการทำงานร่วมกันของครูและนักศึกษาครูในทีมการศึกษาชั้นเรียน ที่ร่วมกันเตรียมการสอนโดยใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นเป็นเครื่องมือหลักในการออกแบบสถานการณ์ปัญหาพร้อมกันตามกระบวนการของนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด (TLSOA) ในวงจรการเรียนรู้รายสัปดาห์ (Weekly Cycle of Learning) ปรากฏดัง Figure 15

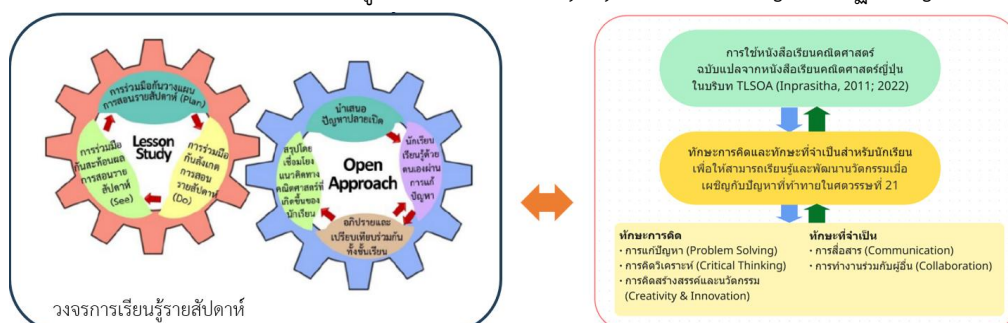


Figure 15 การบูรณาการวิธีการสอนแบบเปิดเพื่อเป็นสาระของการทำงานร่วมกันในการศึกษาชั้นเรียน (Inprasitha, 2011; 2022)

วงจรการพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนโดยครูใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นในบริบทการใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด (TLSOA)

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย แสดงให้เห็นว่า

1. การปฏิบัติในชั้นเรียน (Classroom practice) โดยนักศึกษาครูใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นเป็นเครื่องมือในการออกแบบสถานการณ์ปัญหาตามกระบวนการของนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด (TLSOA) (Inprasitha, 2011; 2022) ทำให้นักศึกษาครูมีทิศทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับทีมการศึกษาชั้นเรียนโดยร่วมกันออกแบบสถานการณ์ปัญหาโดยใช้แนวคิดและโลกจริงของนักเรียนในแต่ละระดับชั้นเป็นฐานในการออกแบบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Plianram & Inprasitha (2012) ที่ได้สำรวจการใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของครูไทยระดับประถมศึกษา ที่เข้าร่วม “Project for Professional Development of Mathematics’ Teacher through Lesson Study and Open Approach” ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นของครูไทยในระหว่างและก่อนเข้าร่วมโครงการแตกต่างกัน โดยครูมีการสร้างสรรค์ (creation) เพิ่มขึ้นภายหลังการเข้าร่วมโครงการ ซึ่งชี้ให้เห็นว่า การศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิดเป็นบริบทใหม่สำหรับครูไทยในการพัฒนาวิชาชีพ และมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการเปลี่ยนแปลงแนวทางการใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของครูไทยที่เข้าร่วมโครงการได้ ซึ่งในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงการใช้นหนังสือเรียนดังกล่าว เพื่อพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในบริบทชั้นเรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่ โดยทีมการศึกษาชั้นเรียนมีเป้าหมายในการออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับโลกชีวิตจริงของนักเรียนตามช่วงวัย และเมื่อนำไปใช้ในชั้นเรียนที่สอนด้วยวิธีการแบบเปิด ด้วยหลักการที่ให้โอกาสนักเรียนแก้ปัญหาด้วยวิธีการของตนเองอย่างอิสระ โดยครูไม่แทรกแซงการคิดของนักเรียนระหว่างการแก้ปัญหา รวมถึง การเปิดใจยอมรับแนวคิดที่แตกต่างกันของนักเรียน ทำให้นักเรียนได้เข้าถึงสถานการณ์ปัญหาจากมุมมองของตนเองและแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีความลึกซึ้งด้วยตนเองอย่างเป็นธรรมชาติและเต็มศักยภาพ หลักฐานในชั้นเรียนแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดอย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยเริ่มต้นจากการเผชิญสถานการณ์ปัญหาจากโลกชีวิตจริงและพัฒนาความเข้าใจไปสู่การคิดเชิงนามธรรมในโลกคณิตศาสตร์อย่างมีลำดับ โดยอาศัยสื่อการเรียนรู้ที่ทีมการศึกษาชั้นเรียนได้วางแผนไว้เพื่อเชื่อมโยงโลกชีวิตจริงและโลกคณิตศาสตร์ การพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นสำหรับนักเรียนที่เกิดขึ้นนี้ สอดคล้องตามลำดับขั้นสอนด้วยวิธีการแบบเปิด (Inprasitha, 2011; 2022) เริ่มตั้งแต่ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา จากนั้น นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหา ครูมีบทบาทเป็นผู้สังเกตและบันทึกอย่างตั้งใจ โดยไม่แทรกแซงระหว่างนักเรียนกำลังแก้ปัญหา และเมื่อสิ้นสุดเวลาการแก้ปัญหา ครูให้นักเรียนนำเสนอแนวคิด อภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน ซึ่งนำไปสู่การสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้น การสะท้อนผล

หลังการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน มีประเด็นสำคัญที่ทีมการศึกษาชั้นเรียนได้สะท้อนเพื่อพัฒนาปรับปรุงแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป ได้แก่ คำที่ใช้ในสถานการณ์ปัญหาจะต้องเป็นคำที่สั้น กระชับ เข้าใจง่าย และเป็นคำที่นักเรียนในช่วงวัยนั้น ๆ จะตอบสนองต่อคำสั่งได้ ทั้งนี้ ทีมการศึกษาชั้นเรียนควรทดลองแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อนนำไปใช้ในชั้นเรียนทุกครั้ง เพื่อให้สามารถคาดการณ์แนวคิดและความยุ่งยากของนักเรียนที่จะเกิดขึ้นได้ใกล้เคียงแนวคิดของนักเรียนมากที่สุด เพื่อให้สามารถจัดการแนวคิดและเตรียมสื่อเสริมที่ช่วยขยายแนวคิดของนักเรียนในระหว่างการนำเสนอและอภิปรายแนวคิดร่วมกัน

2. ข้อบ่งชี้ที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ในบริบทชั้นเรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่ในการวิจัยนี้ เพื่อให้ครูตระหนักและมีแนวทางในการเห็นนักเรียนมากขึ้นว่า นักเรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาทักษะจากการเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาในโลกชีวิตจริงที่ท้าทายอย่างไร เมื่อครูใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นในชั้นเรียนที่ใช้นวัตกรรม TLSOA ในการออกแบบสถานการณ์ปัญหา โดยใช้แนวคิดและบริบทโลกชีวิตจริงของนักเรียนเป็นฐาน และใช้วิธีการสอนแบบเปิดที่ให้เวลาและโอกาสนักเรียนคิดด้วยตัวเอง ซึ่งเป็นไปในแนวทางที่สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 ที่กล่าวว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ” (Office of the National Education Commission, 1999) ดังปรากฏในหลักฐานเชิงประจักษ์และข้อบ่งชี้ที่แสดงให้เห็นถึง สมรรถนะที่แท้จริงของนักเรียน ซึ่งเป็นศักยภาพของนักเรียนในการเผชิญสถานการณ์ปัญหาในโลกจริงและลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองตามธรรมชาติ ทั้งนี้ สิ่งที่ทำทนายสำหรับทีมการศึกษาชั้นเรียนในการออกแบบสถานการณ์ปัญหาร่วมกัน คือ จะต้องสร้างบริบทและเงื่อนไขที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและตอบสนองต่อคำสั่งด้วยตัวของนักเรียนเอง เพื่อให้ครูลดบทบาทการพูด บรรยาย อธิบาย ชี้แนะ ซึ่งเมื่อครูลดบทบาทเหล่านี้ จะทำให้นักเรียนได้ใช้เวลาในการเข้าถึงและคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เป็นแนวคิดของนักเรียนอย่างแท้จริง เมื่อครูเริ่มต้นการสอนด้วยสถานการณ์ปัญหาในโลกจริงตั้งแต่ในระดับชั้นเรียน จะทำให้นักเรียนเห็นศักยภาพของตนเองจากการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการสะสมความเชื่อมั่น การเห็นคุณค่าในตนเอง และคุณลักษณะนิสัยที่ดีในการคิดให้กับนักเรียน เพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ตลอดชีวิตให้กับนักเรียนต่อไปในอนาคต

3. ผลการวิจัยนี้สะท้อนให้เห็นว่า หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นมีการวางลำดับกิจกรรมที่พัฒนาแนวคิดของนักเรียนอย่างเป็นลำดับ จากแนวคิดที่เป็นธรรมชาติของนักเรียนไปสู่แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้พบว่าแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นมีความสัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหาและลำดับการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด ข้อค้นพบจากการวิจัยนี้สะท้อนจากหลักฐานการเข้าร่วมปฏิบัติตามกระบวนการศึกษาชั้นเรียน ดังนี้ *ขั้นแรก การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน* ทีมการศึกษาชั้นเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการเตรียมการก่อนนำไปใช้ในชั้นเรียน โดยใช้หนังสือเรียนเป็นเครื่องมือหลักในการออกแบบสถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นความสนใจและท้าทายความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน ซึ่งสถานการณ์ปัญหาประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ (Inprasitha, 2016; 2019a) ได้แก่ 1) *บริบท* ซึ่งประกอบด้วย 1.1) บริบทจากหนังสือเรียน ได้แก่ ลำดับกิจกรรม จำนวน เงื่อนไข และสื่อที่กำหนดในหนังสือเรียน และ 1.2) บริบทในโลกชีวิตจริง ซึ่งเป็นเรื่องราวที่ซ้อนทับกับประสบการณ์และช่วงอายุของนักเรียน เกี่ยวข้องกับกิจกรรม เหตุการณ์ สิ่งของ สถานที่ ของเล่น ตัวละครที่นักเรียนรู้จักและสนใจ และ 2) *คำสั่ง* การออกแบบคำสั่ง ทีมการศึกษาชั้นเรียนเลือกใช้คำที่สั้น กระชับ เข้าใจง่าย สอดคล้องกับแนวคิดของนักเรียน เมื่อออกแบบคำสั่งแล้ว ทีมการศึกษาชั้นเรียนร่วมกันคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนที่จะเกิดขึ้น เพื่อออกแบบสื่อที่รองรับแนวคิดของนักเรียน วางแผนในการจัดการและพัฒนาแนวคิดที่เป็นธรรมชาติของนักเรียนไปสู่แนวคิดทางคณิตศาสตร์ จากนั้น *ในขั้นที่สอง การสังเกตชั้นเรียนร่วมกัน* ครูนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในชั้นเรียนตามขั้นการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด (Inprasitha, 2011; 2022) โดยในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทีมการศึกษาชั้นเรียนร่วมกันสังเกตชั้นเรียนและบันทึกหลักฐานที่เกิดขึ้น ครูเน้นให้โอกาสนักเรียนคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีการของตนเองอย่างอิสระ โดยครูเปลี่ยนบทบาทจากการบรรยาย อธิบายวิธีการจากครูแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เป็นบทบาทใหม่ โดยทำหน้าที่เป็นผู้สังเกตและบันทึกแนวคิดของนักเรียน ครูไม่แทรกแซงการคิดของนักเรียนระหว่างการแก้ปัญหาและให้โอกาสนักเรียนได้พูด สื่อสารแนวคิดกับเพื่อนในกลุ่ม เขียนและนำเสนอแนวคิดของตนเองกับครูและเพื่อนหน้าชั้นเรียน จากนั้น ครูและนักเรียนสร้างข้อสรุปร่วมกันจากแนวคิดที่นักเรียนนำเสนอว่า จากการแก้ปัญหาของนักเรียนใน

คาบเรียนนี้ มีแนวคิดใดเกิดขึ้นบ้างและมีวิธีการคิดอย่างไร และขั้นที่สาม การสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน ทีมการศึกษาชั้นเรียนร่วมกันสะท้อนผลโดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตชั้นเรียน แนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นพร้อมหลักฐาน และระบุตำแหน่งในการพัฒนาชั้นเรียนโดยครูได้พัฒนามุมมองของตนเองจากแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้น เพื่อตระหนักและทำความเข้าใจเป้าหมายของหนังสือเรียนในแต่ละคาบเรียนอีกครั้ง ซึ่งนำไปสู่การปรับปรุงสถานการณ์ปัญหาและสื่อที่จะใช้ในคาบเรียนต่อไปในอนาคต ผลการวิจัยนี้ สอดคล้องกับ Remillard (2005) ที่ระบุว่า หนังสือเรียนไม่ได้เป็นเพียงแหล่งข้อมูลแบบคงที่เท่านั้น แต่ยังเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการสอนที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวเป็นพลวัตและสามารถกำหนดแนวทางการสอนของครูได้ สำหรับการใช้น้ำสือเรียนคณิตศาสตร์ที่แปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่น Isoda & Katagiri (2012) พบว่า เมื่อครูใช้น้ำสือเรียนร่วมกับนวัตกรรม TSOA ก็จะช่วยเสริมสร้างทั้งการเรียนรู้ของนักเรียนและการพัฒนาวิชาชีพของครูไทยไปพร้อมกัน ช่วยตอบโจทย์ความท้าทายในห้องเรียนคณิตศาสตร์ของไทย ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากการสอนแบบเน้นครูเป็นศูนย์กลาง ไปสู่การเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนคิดอย่างอิสระและทำงานร่วมกันได้ ทั้งนี้ การใช้น้ำสือเรียนดังกล่าว ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนไทย ในบริบทของการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ถือเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับครูในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มากกว่าการเรียนรู้แบบท่องจำ (Shimizu, 2009; Watanabe, 2002)

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. นักศึกษาครู ครูใหม่ ครูประจำการ นักวิจัย และอาจารย์ระดับมหาวิทยาลัยสามารถนำแนวทางและข้อบ่งชี้การพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นสำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ไปใช้ในบริบท ชั้นเรียนไทยโดยใช้น้ำสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นในการออกแบบสถานการณ์ปัญหาระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 6 ด้วยกระบวนการของนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด (TLSOA) ซึ่งการวิจัยนี้มุ่งเน้นการศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นสำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ในกลุ่มทักษะว่าด้วยการจัดการปัญหาที่ท้าทายและสร้างสรรค์ รวมถึง ความสามารถในการสื่อสารและการทำงานร่วมกับผู้อื่น
2. นักวิจัยที่สนใจการพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นสำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 สามารถนำข้อบ่งชี้เกี่ยวกับทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นสำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 จากผลการวิจัยนี้ ไปใช้ในการศึกษาวิจัยในหน่วยการเรียนรู้อื่นๆ ของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นในการออกแบบสถานการณ์ปัญหาระดับประถมศึกษาในบริบทการใช้น้ำสือเรียนการศึกษาชั้นเรียนด้วยวิธีการแบบเปิด (TLSOA) ซึ่งจะให้เห็นผลในภาพกว้างของการพัฒนาทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นสำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ในบริบทของไทยที่ชัดเจนมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มมากขึ้นและค้นหาหลักฐานที่เป็นข้อบ่งชี้ว่าชั้นเรียนในบริบทการใช้น้ำสือเรียน TLSOA ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ในกลุ่มอื่น ๆ ตามที่ปรากฏใน World Economic Forum (2016) อีก 2 กลุ่ม ได้แก่ (1) กลุ่มทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในอนาคต (Fundamental Literacies) และ (2) กลุ่มทักษะว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมรอบตัว (Character Qualities) ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป
2. ผู้วิจัยได้วางแผนการศึกษาข้อบ่งชี้ที่แสดงทักษะการคิดและทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ในบริบทชั้นเรียนคณิตศาสตร์แนวใหม่ที่ใช้น้ำสือเรียน TLSOA โดยครูใช้น้ำสือเรียนคณิตศาสตร์ฉบับแปลจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นในการออกแบบสถานการณ์ปัญหา ในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ ของแต่ละระดับชั้น รวมถึง ข้อบ่งชี้ที่แสดงระดับพัฒนาการของนักเรียนในระดับชั้นเรียนและระดับช่วงชั้น เพื่อสะท้อนผลการพัฒนาคุณภาพของชั้นเรียนให้สอดคล้องกับทิศทางและเป้าหมายการพัฒนาพลเมืองให้สามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิตในยุคของการเปลี่ยนแปลงนี้

References

- Ball, D. L., & Cohen, D. K. (1996). Reform by the book: What is—or might be—the role of curriculum materials in teacher learning and instructional reform? *Educational Researcher*, 25(9), 6–14.

- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101.
- Chaiwan, S. (2017). Learning Management from Activities in Japanese Mathematics Book to Promote Analytical Thinking skills of Prathomsuksa 6 Students by Open Approach Method. *JSN Journal, Special Edition 2017*, 38–54. [in Thai]
- Charalambous, C. Y., Delaney, S., Hsu, H.-Y., & Mesa, V. (2010). A comparative analysis of the addition and subtraction of fractions in textbooks from three countries. *Mathematical Thinking and Learning*, 12(2), 117–151.
- Facione, P. A. (2011). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. *Insight Assessment*, 1(1), 1-23.
- Fan, L., Zhu, Y., & Miao, Z. (2013). Textbook research in mathematics education: Development status and directions. *ZDM Mathematics Education*, 45(5), 633–646.
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing realistic mathematics education*. Utrecht: CD-β Press.
- Inprasitha, M. (2011a). One Feature of adaptive lesson study in Thailand: designing a learning unit. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 34(1), 47-66.
- Inprasitha, M. (2011b). *Mathematics for primary education: Grade 2, Book 1* (2nd ed.). Khon Kaen: Center for Research in Mathematics Education, Faculty of Education, Khon Kaen University. [in Thai]
- Inprasitha, M. (2016). *Classroom innovation and the Open Approach to enhance classroom quality and conduct “Kyozaikenkyu” in lesson study and the Open Approach* [Slides]. Khon Kaen, Thailand: Center for Research in Mathematics Education. [in Thai]
- Inprasitha, M. (2018). *Mathematics for primary education: Grade 3, Book 1* (2nd ed.). Khon Kaen: Center for Research in Mathematics Education, Faculty of Education, Khon Kaen University. [in Thai]
- Inprasitha, M. (2019a). *15 years of the Center for Research in Mathematics Education: Research and development of innovations for laying the foundation of national development*. Khon Kaen, Thailand: Center for Research in Mathematics Education, Faculty of Education, Khon Kaen University. [in Thai]
- Inprasitha, M. (2019b). *Mathematics for primary education: Grade 1* (2nd ed.). Khon Kaen: Center for Research in Mathematics Education, Faculty of Education, Khon Kaen University. [in Thai]
- Inprasitha, M. (2019c). *Mathematics for primary education: Grade 4, Book 1* (2nd ed.). Khon Kaen: Center for Research in Mathematics Education, Faculty of Education, Khon Kaen University. [in Thai]
- Inprasitha, M. (2019d). *Mathematics for primary education: Grade 5, Book 1* (2nd ed.). Khon Kaen: Center for Research in Mathematics Education, Faculty of Education, Khon Kaen University. [in Thai]
- Inprasitha, M. (2021). *Mathematics for primary education: Grade 6, Book 1* (2nd ed.). Khon Kaen: Center for Research in Mathematics Education, Faculty of Education, Khon Kaen University. [in Thai]
- Inprasitha, M. (2022). Lesson study and open approach development in Thailand: A longitudinal study. *International Journal for Lesson & Learning Studies*, 11(5), 1–15.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2023). *Press release on the results of PISA 2022 assessment*. Bangkok: Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.
- Isoda, M., & Katagiri, S. (2012). *Mathematical Thinking: How to Develop It in the Classroom*. Singapore: World Scientific Publishing.

- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Niss, M. (2003). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. In A. Gagatsis & S. Papastavridis (Eds.), *3rd Mediterranean Conference on Mathematics Education* (pp. 115–124). Athens, Hellenic Republic.
- Office of the National Education Commission. (1999). *National Education Act B.E. 2542 (1999) and Amendments (Second National Education Act B.E. 2545 [2002])*. Bangkok, Thailand: Office of the National Education Commission.
- Retrieved from https://bic.moe.go.th/images/stories/5Porobor._2542pdf.pdf [in Thai]
- Partnership for 21st Century Learning. (2015). *Framework for 21st Century Learning*. Retrieved from <http://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources>.
- Plianram, S. and Inprasitha, M. (2012) Exploring Elementary Thai Teachers' Use of Mathematics Textbook. *Creative Education*, 3, 692-695.
- Remillard, J. T. (2005). Examining key concepts in research on teachers' use of mathematics curricula. *Review of Educational Research*, 75(2), 211–246.
- Schmidt, W. H., Wang, H. C., & McKnight, C. C. (2005). Curriculum coherence: An examination of US mathematics and science content standards from an international perspective. *Journal of Curriculum Studies*, 37(5), 525–559.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334–370). New York: Macmillan.
- Shimizu, Y. (2009). Characteristics of Japanese mathematics lessons. In Cai, J., et al. (Eds.), *Approaches to Studying the Enacted Mathematics Curriculum* (pp. 69–88). New York: Springer.
- Stein, M. K., Remillard, J., & Smith, M. S. (2007). How curriculum influences student learning. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 319–369). Gweenwich, CT: Information Age.
- Watanabe, T. (2002). Content and organization of Japanese elementary mathematics textbooks: An analysis of fractions. *School Science and Mathematics*, 102(1), 32–42.
- World Economic Forum. (2016). *New Vision for Education: Fostering Social and Emotional Learning through Technology*. Retrieved from https://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Vision_for_Education.pdf
- World Economic Forum. (2021). *10 essential skills the World Economic Forum emphasizes workers should have by 2025*. Retrieved from <https://www.weforum.org/stories/2020/10/top-10-work-skills-of-tomorrow-how-long-it-takes-to-learn-them/>