

ความต้องการจำเป็นในการพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาครูปฐมวัย
ด้านการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงพีชคณิตเบื้องต้น
และความสอดคล้องระหว่างการเรียนรู้กับการปฏิบัติ
ในพื้นที่ชายแดนพหุวัฒนธรรมไทย-เมียนมา

Needs for Developing Pre-Service Early Childhood Teachers'
Competency in Mathematics Experience Design to Promote Early
Algebraic Thinking and Congruence Between Perception and Practice in
the Thai-Myanmar Multicultural Border Context

ภูชิต ภูขำนิ¹, ศรีนยา ททรัพย์วารี² และ วัจนานุค กุลคลัง³

Puchit Puchumni¹, Sarinya Subwari² and Wajananu Kulklang³

^{1,3}สาขาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

²สาขาการศึกษาปฐมวัย คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

^{1,2}Department of Mathematics, Faculty of Education, Kanchanaburi Rajabhat University, Thailand

²Department of Early Childhood Education, Faculty of Education, Kanchanaburi Rajabhat University, Thailand

Corresponding Author, E-mail: 'benzzy2263@kru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาครูปฐมวัยด้านการออกแบบประสบการณ์ส่งเสริมการคิดเชิงพีชคณิตเบื้องต้น (EAT) ในพื้นที่ชายแดนพหุวัฒนธรรมไทย-เมียนมา และ 2. เพื่อศึกษาความสอดคล้องระหว่างการเรียนรู้สมรรถนะด้านการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์กับสมรรถนะที่ปรากฏในการปฏิบัติการสอนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูสาขาปฐมวัย ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสานเชิงขนาน กลุ่มเป้าหมายคือนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู 1 และ 2 ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 45 คน วิเคราะห์ผู้ให้ข้อมูลครบ 3 ช่วงเวลา จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แบบประเมินความต้องการจำเป็นในการพัฒนาสมรรถนะ 35 ตัวบ่งชี้ ครอบคลุม 7 ด้าน (2) แบบบันทึกการสะท้อนคิด และ (3) แบบบันทึกการวิเคราะห์ดีไอตนเอง วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยดัชนีความต้องการจำเป็นแบบปรับปรุง และเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เชิงประเด็นแบบสะท้อนคิด

ผลการวิจัยพบว่าด้านคณิตศาสตร์ชาติพันธุ์ (EM) มีความต้องการจำเป็นสูงสุด ($PNI_{Modified} = 0.1019$) และความรู้เนื้อหาวิชา (SMK) มีค่าเฉลี่ย 0.1086 สูงกว่าความรู้เนื้อหาเชิงวิธีสอน (PCK) ที่ 0.0971 ซึ่งว่า

ปัญหาหลักอยู่ที่ความรู้คณิตศาสตร์ของครู ไม่ใช่เทคนิควิธีสอนเพียงอย่างเดียว การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ พบรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้กับการปฏิบัติ 3 รูปแบบ ได้แก่ (1) นักศึกษาเห็นเด็กแสดง พฤติกรรมเชิงพีชคณิตแต่ไม่ขยายผล ปรากฏใน 4 ด้าน ได้แก่ แบบรูป ความสัมพันธ์เชิงปริมาณ ความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชัน และเมล็ดพันธุ์การคิดเชิงพีชคณิต (2) นักศึกษาวางแผนรับมือความเข้าใจผิดของ เด็กแต่เฉลยแทนการใช้คำถามกระตุ้น ปรากฏในด้านคุณสมบัติการดำเนินการ และ (3) นักศึกษาทั้งไม่รับรู้ และไม่ปฏิบัติด้าน EM และการสอนที่ตอบสนองต่อวัฒนธรรม (CRT) ซึ่งเป็นความสอดคล้องเชิงลบ ต่าง จากกรณีที่ตั้งใจแต่ปฏิบัติไม่ได้ ปรากฏการณ์นี้มองเห็นได้เมื่อใช้กรอบ EM ควบคู่กับ MKT ตามหลักการ Networking of Theories (NoT) ซึ่งไม่ปรากฏหากใช้กรอบ MKT เพียงกรอบเดียว การพัฒนาครูในพื้นที่ ชายแดนพหุวัฒนธรรมจึงต้องเริ่มจากการสร้างความตระหนักรู้ด้าน EM และการพัฒนา SMK ก่อนการฝึก ทักษะการสอน โดยกำหนด EM เป็นสมรรถนะเฉพาะในหลักสูตร พร้อมระบุเกณฑ์เชิงพฤติกรรมที่วัดได้ใน การฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

คำสำคัญ: การคิดเชิงพีชคณิตเบื้องต้น; สมรรถนะครูปฐมวัย; คณิตศาสตร์ชาติพันธุ์; บริบทพหุวัฒนธรรม ชายแดน; ความต้องการจำเป็น

Abstract

This study aimed to (1) analyze needs for competency development among pre-service early childhood teachers in designing experiences to promote Early Algebraic Thinking (EAT) in the Thai-Myanmar multicultural border context, and (2) examine the congruence between self-perceived and demonstrated competencies in mathematics experience design during professional practicum. A convergent parallel mixed methods design was employed. The target group comprised 45 pre-service early childhood education students at Kanchanaburi Rajabhat University enrolled in Professional Practicum 1 and 2 during the second semester of academic year 2025, of whom 40 completed all three data collection phases. Research instruments consisted of (1) a competency needs assessment covering 35 indicators across 7 domains, (2) a reflective journal, and (3) a video self-analysis protocol. Quantitative data were analyzed using the Modified Priority Needs Index, and qualitative data were analyzed through Reflexive Thematic Analysis.

Results indicated that Ethnomathematics (EM) had the highest need score ($PNI_{Modified} = 0.1019$), and Subject Matter Knowledge (SMK) showed a higher mean (0.1086) than Pedagogical Content Knowledge (PCK) (0.0971), indicating that content knowledge is more critical than pedagogical technique alone. Qualitative analysis identified three congruence patterns: (1) pre-service teachers observed algebraic thinking behaviors in children but failed to extend these moments, across four



domains Patterns, Quantitative Relations, Functional Relations, and Seeds of Algebraic Thinking; (2) pre-service teachers planned for misconceptions but provided answers rather than probing questions, in the Operation Properties domain; and (3) pre-service teachers neither recognized nor demonstrated EM and Culturally Responsive Teaching (CRT) termed negative congruence reflecting absence of both awareness and enactment, unlike cases where educators intended but failed to act. This phenomenon is not visible when MKT is used as the sole analytical framework; it emerged only through the integration of EM and MKT via Networking of Theories (NoT). Teacher development in multicultural border contexts must therefore begin with building EM awareness alongside SMK prior to pedagogical skills training, designating EM as a distinct curricular competency, and establishing measurable behavioral criteria within professional practicum.

Keywords: Early Algebraic Thinking; Pre-Service Early Childhood Teacher Competency; Ethnomathematics; Multicultural Border Context; Needs Assessment

บทนำ

ผลการประเมิน Programme for International Student Assessment 2022 (PISA 2022) พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ย 394 คะแนน ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยขององค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organisation for Economic Co-operation and Development: OECD) 78 คะแนน และมีเพียง 1 ใน 3 ที่ผ่านเกณฑ์พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (OECD, 2023) คะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ชั้น(O-NET)ประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างปี 2565–2567 ต่ำกว่าร้อยละ 30 ต่อเนื่อง 3 ปี (สทศ., 2565, 2566, 2567) การประเมินทั้งสองวัดความสามารถในการใช้เหตุผล การหารูปแบบ และการสรุปทั่วไป ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของการคิดเชิงพีชคณิตเบื้องต้น (Early Algebraic Thinking: EAT) (Levin & Walkoe, 2022) เด็กที่ไม่ได้รับประสบการณ์ EAT ตั้งแต่ปฐมวัยมีแนวโน้มประสบปัญหาในการเรียนพีชคณิตระดับมัธยม (Mujica-Stach & Márquez-Torres, 2024)

หลายประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย สิงคโปร์ และนิวซีแลนด์ ผนวก EAT ในหลักสูตรปฐมวัยแล้ว (Pincheira & Alsina, 2024) ในประเทศไทย หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2568 กำหนดทักษะที่เกี่ยวข้องบางส่วน เช่น การแสดงแบบรูป การเรียงลำดับ และการคิดรวบยอด (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2568) แต่ยังไม่กำหนดสมรรถนะด้านการออกแบบประสบการณ์ส่งเสริม EAT ที่ครอบคลุมทั้งมิติ early algebra มิติคณิตศาสตร์ชาติพันธุ์ และมิติการสอนที่ตอบสนองต่อวัฒนธรรมเป็นกรอบที่ชัดเจน ปัญหานี้สะท้อนให้เห็นชัดในบริบทพหุวัฒนธรรม โดย Jatuporn et al. (2026) พบว่าครูในโรงเรียนที่มีนักเรียนชาติพันธุ์กะเหรี่ยงในประเทศไทยยังขาดการฝึกอบรมด้านการสอนในบริบทพหุวัฒนธรรม และยังไม่มีระบบนำความรู้คณิตศาสตร์ที่สืบทอดผ่านวิถีชีวิตชาติพันธุ์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยเด็กส่วนใหญ่ในพื้นที่ชายแดนใช้ภาษาไทยเป็นภาษาที่ 2 หรือ 3



(Peungcharoenkun & Waluyo, 2024) ทำให้ครูต้องออกแบบประสบการณ์ EAT ให้รองรับทั้งความแตกต่างทางวัฒนธรรมและภาษาพร้อมกัน

ปัญหาเหล่านี้ชี้ว่าอุปสรรคสำคัญไม่ได้อยู่ที่เนื้อหาหลักสูตรเพียงอย่างเดียว แต่คือความรู้เฉพาะสำหรับการสอนคณิตศาสตร์ (Mathematical Knowledge for Teaching: MKT) ของครู กรอบ MKT ของ Ball et al. (2008) แยกความรู้ครูออกเป็นความรู้เนื้อหาวิชา (Subject Matter Knowledge: SMK) และความรู้เนื้อหาเชิงวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge: PCK) ซึ่ง Pincheira & Alsina (2024) ยืนยันว่าทั้งสองประเภทเป็นเงื่อนไขพื้นฐานของการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์ปฐมวัย อย่างไรก็ตาม กรอบนี้มีข้อจำกัดในพื้นที่พหุวัฒนธรรมที่เด็กใช้ภาษาแม่ต่างจากภาษาที่สอน เนื่องจากไม่ครอบคลุมมิติวัฒนธรรมและภาษา ทำให้ครูที่มี MKT ตามกรอบเดิมยังไม่พร้อมสำหรับบริบทชายแดน Ferreira et al. (2022) รายงานว่าหลักสูตรการเตรียมครูปฐมวัยมักไม่เปิดโอกาสให้ฝึกออกแบบประสบการณ์คณิตศาสตร์ในพื้นที่ที่หลากหลาย ทำให้นักศึกษาครูขาดทั้ง MKT และประสบการณ์การสอนในบริบทพหุวัฒนธรรมก่อนเข้าสู่วิชาชีพ

การสังเคราะห์วรรณกรรมพบกรอบแนวคิดที่มีศักยภาพเสริมกันในบริบทนี้ได้แก่ กรอบเมล็ดพันธุ์การคิดเชิงพีชคณิต (Seeds of Algebraic Thinking: SAT) ของ Levin & Walkoe (2022) เน้นกิจกรรมกระตุ้นให้เด็กค้นพบโครงสร้างด้วยตนเอง แต่ขาดสถานการณ์คุ้นเคยสำหรับเด็กในชุมชนชาติพันธุ์และแนวปฏิบัติสำหรับพื้นที่พหุภาษา กรอบคณิตศาสตร์ชาติพันธุ์ (Ethnomathematics: EM) ระบุว่าความรู้คณิตศาสตร์ปรากฏในวิถีชีวิต เช่น แบบรูปในลายผ้าทอ ความสัมพันธ์เชิงปริมาณในพิธีกรรม และระบบการนับในภาษาแม่ ซึ่งเป็นเมล็ดพันธุ์ EAT ที่เด็กมีอยู่แล้ว (Dominikus et al., 2023; Vandendriessche & Pinxten, 2022) แต่กรอบ EM ยังขาดเป้าหมาย early algebra ที่เฉพาะเจาะจงและแนวทางพัฒนาครูให้วิเคราะห์โครงสร้างคณิตศาสตร์ในกิจกรรมทางวัฒนธรรม (Ergene et al., 2020) กรอบการสอนที่ตอบสนองต่อวัฒนธรรม (Culturally Responsive Teaching: CRT) มองความหลากหลายทางวัฒนธรรมเป็นทรัพยากรในการเรียนรู้ (Lee & Herner-Patnode, 2024) โดย Supising et al. (2025) พบว่าเมื่อใช้ลายผ้าทอกะเหรี่ยงเป็นฐานกิจกรรม เด็กอธิบายโครงสร้างแบบรูปได้ชัดเจนกว่าการใช้สื่อจากหนังสือเรียน กระนั้น CRT ต้องอาศัย SMK ที่เพียงพอเพื่อเชื่อมบริบทวัฒนธรรมกับเป้าหมาย EAT ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่การใช้แต่ละกรอบแยกกันไม่อาจแก้ไขได้

แนวทาง Networking of Theories (NoT) ของ Scheiner & Bosch (2025) สร้างมุมมองที่ครอบคลุมกว่าการใช้ทฤษฎีเดียว งานที่ผ่านมาส่วนใหญ่เชื่อมเพียง 2 กรอบ เช่น Hunter & Miller (2020) ผสม CRT กับ EAT แต่ขาด EM และ Trinick & Allen (2024) ผสม EM กับ CRT แต่ไม่ระบุเป้าหมาย early algebra อย่างเฉพาะเจาะจง การรวม SAT EM และ CRT ตามหลัก NoT จึงตอบข้อจำกัดนี้ได้ โดย SAT วางเป้าหมายทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจน EM นำบริบทวัฒนธรรมมาเป็นฐาน และ CRT กำกับกลยุทธ์การสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียน ทั้งนี้ ยังไม่มีงานวิจัยที่รวมทั้ง 3 กรอบสำหรับนักศึกษาครูปฐมวัยในพื้นที่พหุวัฒนธรรม และยังไม่มีการวิจัยที่ศึกษาสมรรถนะของนักศึกษาครูกลุ่มนี้เพื่อใช้เป็นฐานออกแบบการพัฒนาการวิจัยนี้จึงมุ่งวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาครูปฐมวัยด้านการออกแบบ



ประสบการณ์ส่งเสริม EAT ในพื้นที่ชายแดนพหุวัฒนธรรมไทย-เมียนมา จังหวัดกาญจนบุรี และศึกษา
ความสอดคล้องระหว่างสมรรถนะที่รับรู้กับสมรรถนะที่แสดงออกในการปฏิบัติการสอนจริง

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาครูปฐมวัยด้านการออกแบบ
ประสบการณ์ส่งเสริมการคิดเชิงพีชคณิตเบื้องต้นในพื้นที่ชายแดนพหุวัฒนธรรมไทย-เมียนมา
2. เพื่อศึกษาความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สมรรถนะด้านการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์กับ
สมรรถนะที่ปรากฏในการปฏิบัติการสอนของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูสาขาปฐมวัย

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสานเชิงขนาน (Convergent Parallel Mixed Methods Research) โดยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพแยกกันตามวัตถุประสงค์แต่ละข้อ และนำผลมา
เปรียบเทียบในขั้นการอภิปราย การเก็บข้อมูลดำเนินการต่างช่วงเวลากันเพื่อให้ข้อมูลการรับรู้สมรรถนะ
และข้อมูลสมรรถนะที่ปรากฏในการปฏิบัติจริงเป็นอิสระจากกัน กลุ่มเป้าหมายคือนักศึกษาสาขา
การศึกษาศาสนาปฐมวัย คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนฝึกประสบการณ์
วิชาชีพครู 1 และ 2 ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 45 คน ซึ่งทุกคนมีโอกาสพบนักเรียน
ที่มีพื้นเพชาติพันธุ์ในบริบทการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ เนื่องจากนักเรียนกลุ่มชาติพันธุ์พบในโรงเรียนทั่ว
ทั้งจังหวัด ไม่ได้มีเฉพาะเขตชายแดน เก็บรวบรวมข้อมูล 2 ระยะ ระยะที่ 1 วัดการรับรู้สมรรถนะ 2 ช่วง
ได้แก่ ช่วงแรกในการสัมภาษณ์ก่อนออกฝึกด้วยแบบประเมินเชิงปริมาณ และช่วงที่ 2 ในสัปดาห์ที่ 8 ด้วย
แบบบันทึกการสะท้อนคิด ระยะที่ 2 วัดสมรรถนะที่ปรากฏในการปฏิบัติจริงในสัปดาห์ที่ 12 ด้วยแบบ
บันทึกการวิเคราะห์วิดีโอตนเอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือชนิดที่ 1 แบบประเมินความต้องการจำเป็นในการพัฒนาสมรรถนะด้านการออกแบบ
ประสบการณ์ส่งเสริม EAT พัฒนาตามกรอบ MKT ของ Ball et al. (2008) ประกอบด้วย 2 ตอน ได้แก่
ตอนที่ 1 สอบถามข้อมูลทั่วไป และตอนที่ 2 ประเมินสภาพสมรรถนะปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ใน
ลักษณะการตอบสนองคู่ ครอบครัว 7 ด้าน รวม 35 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ด้านแบบรูป (Patterns: PT) ด้าน
ความสัมพันธ์เชิงปริมาณ (Quantitative Relations: QR) ด้านคุณสมบัติการดำเนินการ (Operation
Properties: OP) ด้านความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชัน (Functional Relations: FR) ด้านเมล็ดพันธุ์การคิดเชิงพีชคณิต
(Seeds of Algebraic Thinking: SAT) ด้านคณิตศาสตร์ชาติพันธุ์ (Ethnomathematics: EM) และด้านการ
จัดการเรียนรู้ตามบริบทวัฒนธรรม (Culturally Responsive Teaching: CRT) ทั้ง 7 ด้านจำแนกเป็น SMK 16
ตัวบ่งชี้ ครอบครัว Common Content Knowledge (CCK) และ Specialized Content Knowledge (SCK) และ



PCK 19 ตัวบ่งชี้ ครอบคลุม Knowledge of Content and Students (KCS) Knowledge of Content and Teaching (KCT) และ Knowledge of Content and Curriculum (KCC)

เครื่องมือชนิดที่ 2 แบบบันทึกการสะท้อนคิด (Reflective Journal) ออกแบบตามแนวคิด Reflection-on-Action ของ Schön (1983) และ Pedro (2005) ให้นักศึกษานำบันทึกการรับรู้สมรรถนะของตนเองทั้ง 7 ด้านในสัปดาห์ที่ 8 ซึ่งเป็นช่วงที่สะสมประสบการณ์การสอนเพียงพอที่จะสะท้อนคิดได้อย่างมีความหมาย (Kulgemeyer et al., 2021) และดำเนินการก่อนการวิเคราะห์วิดีโอเพื่อป้องกันอคติจากการรับรู้ภายหลัง (Fischhoff, 2025) เครื่องมือนี้เก็บข้อมูลการรับรู้สมรรถนะในมิติ "ความตั้งใจและการรับรู้ตนเอง" ประกอบด้วยคำถามกระตุ้น (Guided Prompts) และพื้นที่เขียนอิสระ (Open-ended Response)

เครื่องมือชนิดที่ 3 แบบบันทึกการวิเคราะห์วิดีโอตนเอง (Video Self-Analysis Protocol) ออกแบบตามแนวคิด Stimulated Recall ของ Lyle (2003) และ Calderhead (1981) โดยใช้วิดีโอการสอนเป็นตัวกระตุ้นให้นักศึกษาระลึกและสะท้อนความคิดขณะสอนจริง (Zhai et al., 2024) ให้นักศึกษาวิเคราะห์และบันทึกสมรรถนะที่แสดงออกจริงทั้ง 7 ด้านในสัปดาห์ที่ 12 เครื่องมือนี้เก็บข้อมูลสมรรถนะในมิติ "การปฏิบัติจริง" เพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลจากเครื่องมือชนิดที่ 2 ประกอบด้วยเกณฑ์การสังเกตสมรรถนะทั้ง 7 ด้านและพื้นที่บันทึกโดยอิสระ

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือชนิดที่ 1 พัฒนาโดยอิงแนวคิดการประเมินความต้องการจำเป็นของ สุวิมล ว่องวาณิช (2562) และแบบสอบถามแบบตอบสนองคู่ของ Witkin & Altschuld (1995) เครื่องมือชนิดที่ 2 และ 3 พัฒนามาตามแนวคิดการสะท้อนคิดของ Schön (1983) และการวิเคราะห์วิดีโอการสอนของ Lyle (2003) โดยกำหนดประเด็นให้ครอบคลุมสมรรถนะทั้ง 7 ด้านเพื่อให้เปรียบเทียบข้อมูลข้ามเครื่องมือได้ ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่านที่เชี่ยวชาญด้านการศึกษาปฐมวัย คณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ศึกษา วิทยาการศึกษา และวัดผลทางการศึกษา ด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ทุกข้อคำถามมีค่า IOC = 1.00 และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะด้านภาษาจากงานฉบับสมบูรณ์ ความเชื่อมั่นของเครื่องมือชนิดที่ 1 ทดลองใช้กับนักศึกษาครูปฐมวัย มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ($n = 30$) ได้ค่า Cronbach's Alpha = 0.89

เครื่องมือชนิดที่ 2 และ 3 ตรวจสอบความน่าเชื่อถือตามกรอบ Trustworthiness ของ Guba & Lincoln (1994) ใน 4 เกณฑ์ ได้แก่ Credibility โดยตรวจสอบสามเส้าเชิงข้อมูลระหว่างแบบบันทึกการสะท้อนคิดกับแบบบันทึกการวิเคราะห์วิดีโอ Dependability โดยจัดเก็บข้อมูลดิบและบันทึกขั้นตอนการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบพร้อมตรวจสอบความสอดคล้องของการลงรหัสร่วมกับคณะผู้วิจัย Transferability โดยบรรยายบริบทพื้นที่ชายแดนไทย-เมียนมา คุณลักษณะกลุ่มตัวอย่าง และเงื่อนไขการฝึกประสบการณ์วิชาชีพอย่างละเอียด และ Confirmability โดยแจ้งนักศึกษาว่าข้อมูลไม่มีผลต่อการประเมินผล เก็บข้อมูลแบบไม่ระบุชื่อ และแยกกระบวนการวิจัยออกจากกระบวนการประเมินผลอย่างเป็นระบบ เนื่องจากผู้วิจัยคนหนึ่งดูแลนักศึกษา 10 คนจาก 45 คนในฐานะอาจารย์นิเทศ



การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังชี้แจงและขอความยินยอมจากผู้เข้าร่วมวิจัย ดำเนินการเก็บข้อมูล 2 ระยะ ระยะที่ 1 เก็บข้อมูลการรับรู้สมรรถนะ 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงแรกในการสัมมนา ก่อนฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้วยแบบประเมินผ่าน Google Form ได้รับกลับครบ 45 ฉบับ และช่วงที่ 2 ในสัปดาห์ที่ 8 ด้วยแบบบันทึกการสะท้อนคิด ได้รับกลับ 43 ฉบับ (ร้อยละ 95.56) ระยะที่ 2 เก็บข้อมูลสมรรถนะที่ปรากฏในการปฏิบัติจริงในสัปดาห์ที่ 12 ด้วยแบบบันทึกการวิเคราะห์วิธีโอตนเอง ได้รับกลับ 40 ฉบับ (ร้อยละ 88.89) การลดลงของจำนวนผู้เข้าร่วมเกิดจากนักศึกษาถอนรายวิชาด้วยเหตุผลส่วนตัวและปัญหาสุขภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับตัวแปรวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 วิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในการพัฒนาสมรรถนะ 3 ขั้นตอน ได้แก่ วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปด้วยสถิติเชิงบรรยาย วิเคราะห์สภาพปัจจุบันและสภาพที่พึงประสงค์ด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และจัดลำดับความต้องการจำเป็นโดยคำนวณดัชนีความต้องการจำเป็นแบบ

ปรับปรุง (Modified Priority Needs Index) ด้วยสูตร
$$PNI_{modified} = \frac{(I - D)}{D}$$

โดยที่	$PNI_{modified}$	แทน ดัชนีความต้องการความจำเป็น
	I	แทน ระดับสภาพที่ควรจะเป็น (what should be)
	D	แทน ระดับสภาพที่เป็นอยู่ (what is)

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ใช้การวิเคราะห์เชิงประเด็นแบบสะท้อนคิด (Reflexive Thematic Analysis) ตามแนวทางของ Braun & Clarke (2006) วิเคราะห์เฉพาะนักศึกษาที่ส่งข้อมูลครบทั้ง 3 ช่วงเวลา ($n = 40$) คณะผู้วิจัยทั้ง 3 คนลงรหัสอิสระจากกันแล้วสร้างประเด็น (themes) ครอบคลุม 7 ด้าน เพื่อระบุรูปแบบความสอดคล้องและความไม่สอดคล้องระหว่างสมรรถนะที่รับรู้กับสมรรถนะที่ปรากฏในการปฏิบัติจริง และตรวจสอบกรณีเบี่ยงเบน (Negative Cases) เพื่อยืนยันความน่าเชื่อถือของข้อค้นพบ

ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบสามเส้าใน 3 มิติ ได้แก่ สามเส้าเชิงข้อมูล (Data Triangulation) โดยนำข้อมูลจากแบบบันทึกการสะท้อนคิด (สัปดาห์ที่ 8) และแบบบันทึกการวิเคราะห์วิธีโอตนเอง (สัปดาห์ที่ 12) มาเปรียบเทียบรูปแบบความสอดคล้องและความไม่สอดคล้องระหว่างการรับรู้กับการปฏิบัติจริง สามเส้าเชิงผู้วิจัย (Investigator Triangulation) โดยผู้วิจัยทั้ง 3 คนลงรหัสอิสระจากกันแล้วนำผลมาเทียบเพื่อสร้างข้อสรุปรวมและระบุประเด็น (themes) ที่รอบด้านขึ้น และสามเส้าเชิงทฤษฎี (Theory Triangulation) โดยตีความข้อมูลผ่านกรอบ MKT, SAT และ EMWCRT เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องและความขัดแย้งของข้อสรุปในแต่ละกรอบ



ผลการวิจัย

ผลการวิจัยวิเคราะห์จากนักศึกษาที่ส่งข้อมูลครบทั้ง 3 ช่วงเวลา จำนวน 40 คน ครอบคลุมความต้องการจำเป็นจำแนกรายด้านสมรรถนะ ตัวบ่งชี้ที่มีความต้องการจำเป็นสูงสุด 10 ลำดับแรก และรูปแบบความสอดคล้องระหว่างสมรรถนะที่รับรู้กับสมรรถนะที่ปรากฏในการปฏิบัติการสอน

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถามของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัยที่ลงทะเบียนเรียน
ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู 1 และ 2 (n = 40)

ตัวแปร	จำนวน (n)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	1	2.50
หญิง	39	97.50
ภูมิลำเนา		
พื้นที่ชายแดนไทย-เมียนมา	18	45.00
พื้นที่ที่มีความหลากหลายทางวัฒนธรรม (นอกเขตชายแดน)	22	55.00
ทักษะภาษาชาติพันธุ์		
มีทักษะภาษาชาติพันธุ์	10	25.00
ไม่มีทักษะภาษาชาติพันธุ์ (ใช้ภาษาไทยเป็นภาษาเดียว)	30	75.00
รวม	40	100.00

จากตารางที่ 1 ผู้เข้าร่วมวิจัยส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (39 คน, ร้อยละ 97.50) ภูมิลำเนา มาจากพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางวัฒนธรรมนอกเขตชายแดน 22 คน (ร้อยละ 55.00) และพื้นที่ชายแดนไทย-เมียนมา 18 คน (ร้อยละ 45.00) ด้านทักษะภาษาชาติพันธุ์ นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้ภาษาไทยเป็นภาษาเดียว (30 คน, ร้อยละ 75.00) มีเพียง 10 คน (ร้อยละ 25.00) ที่มีทักษะภาษาชาติพันธุ์

ตารางที่ 2 ลำดับความต้องการจำเป็นจำแนกรายด้านสมรรถนะของนักศึกษาสาขาการศึกษาปฐมวัย
(n = 40)

ลำดับ	รายการประเมิน	D	SD.	I	SD.	$PNI_{Modified}$
1	คณิตศาสตร์ชาติพันธุ์ (EM)	3.94	0.08	4.35	0.07	0.1019
2	เมล็ดพันธุ์การคิดเชิงพีชคณิต (SAT)	4.00	0.10	4.37	0.08	0.0930
3	คุณสมบัติการดำเนินการ (OP)	4.06	0.05	4.38	0.07	0.0804
4	การจัดการเรียนรู้ตามบริบทวัฒนธรรม (CRT)	4.07	0.06	4.39	0.08	0.0786
5	ความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชัน (FR)	4.12	0.11	4.43	0.05	0.0762
6	แบบรูป (PT)	4.05	0.18	4.34	0.16	0.0706
7	ความสัมพันธ์เชิงปริมาณ (QR)	4.16	0.07	4.43	0.09	0.0649



จากตารางที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ยสภาพปัจจุบัน (D) ของทุกด้านอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.94 - 4.16$) และค่าเฉลี่ยสภาพที่พึงประสงค์ (I) อยู่ในระดับมากเช่นกัน ($\bar{X} = 4.34 - 4.43$) ค่า $PNI_{Modified}$ อยู่ในช่วง 0.0649–0.1019 โดยด้านคณิตศาสตร์ชาติพันธุ์ (EM) มีความต้องการจำเป็นสูงสุด ($PNI_{Modified} = 0.1019$) (และด้านความสัมพันธ์เชิงปริมาณ (QR) มีความต้องการจำเป็นต่ำสุด ($PNI_{Modified} = 0.0649$))

ตารางที่ 3 ตัวบ่งชี้สมรรถนะที่มีความต้องการจำเป็นสูงสุด 10 ลำดับแรก (n = 40)

ลำดับ	รหัส	ด้าน	ประเภท	ตัวบ่งชี้สมรรถนะ	D	SD.	I	SD.	$PNI_{Modified}$
1	6.2	EM	SMK	ระบุคณิตศาสตร์ที่ฝังอยู่ในวัฒนธรรมชาติพันธุ์ชายแดนไทย-เมียนมา	3.89	0.83	4.33	0.71	0.1143
2	6.1	EM	SMK	เข้าใจแนวคิดคณิตศาสตร์ชาติพันธุ์ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ปฐมวัย	3.91	0.95	4.36	0.74	0.1136
3	5.4	SAT	SMK	เชื่อมโยงเมล็ดพันธุ์ที่เด็กมีกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการพัฒนา	4.00	0.83	4.44	0.59	0.1111
4	7.3	CRT	PCK	ปรับวิธีการสอนให้สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้และการสื่อสารของเด็ก	4.07	0.78	4.49	0.66	0.1038
5	5.1	SAT	SMK	เข้าใจแนวคิดเมล็ดพันธุ์แห่งการคิดเชิงพีชคณิตในการเรียนรู้ปฐมวัย	3.89	0.86	4.29	0.69	0.1029
6	6.4	EM	SMK	เชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในวัฒนธรรมท้องถิ่นกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์	3.96	0.88	4.36	0.71	0.1011
7	4.3	FR	PCK	ระบุความเข้าใจผิดของเด็กเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร	3.98	0.87	4.38	0.75	0.1006



ลำดับ	รหัส	ด้าน	ประเภท	ตัวบ่งชี้สมรรถนะ	D	SD.	I	SD.	$PNI_{Modified}$
8	3.3	OP	PCK	ระบุความเข้าใจผิดของเด็กเกี่ยวกับคุณสมบัติการดำเนินการ	4.00	0.80	4.38	0.72	0.0944
9	3.1	OP	PCK	เลือกสถานการณ์ที่แสดงคุณสมบัติการสลับที่หรือการจัดกลุ่มมาออกแบบกิจกรรม	4.04	0.85	4.42	0.78	0.0934
10	1.3	PT	PCK	ระบุความเข้าใจผิดที่เด็กอาจมีเกี่ยวกับแบบรูป	4.04	0.77	4.42	0.66	0.0934
ความรู้เนื้อหาวิชา (SMK)				ค่าเฉลี่ย $PNI_{Modified}$	= 0.1086				
ความรู้เนื้อหาเชิงวิธีสอน (PCK)				ค่าเฉลี่ย $PNI_{Modified}$	= 0.0971				

จากตารางที่ 3 พบว่าตัวบ่งชี้สมรรถนะที่มีความต้องการจำเป็นสูงสุด 10 ลำดับแรก จาก 35 ตัวบ่งชี้ ครอบคลุม 6 ด้านสมรรถนะ ได้แก่ EM (3 ตัวบ่งชี้) SAT (2 ตัวบ่งชี้) OP (2 ตัวบ่งชี้) และ CRT FR และ PT ด้านละ 1 ตัวบ่งชี้

ตัวบ่งชี้ที่มีความต้องการจำเป็นสูงสุด 2 ลำดับแรกอยู่ในด้าน EM ได้แก่ ตัวบ่งชี้ 6.2 การระบุคณิตศาสตร์ที่ฝังอยู่ในวัฒนธรรมชาติพันธุ์ชายแดนไทย-เมียนมา ($PNI_{Modified}$ = 0.1143) และตัวบ่งชี้ 6.1 การเข้าใจแนวคิดคณิตศาสตร์ชาติพันธุ์ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ปฐมวัย ($PNI_{Modified}$ = 0.1136) ทั้ง 2 ตัวบ่งชี้มีค่า D ต่ำสุดในกลุ่ม แสดงว่าช่องว่างระหว่างสภาพที่เป็นอยู่และสภาพที่พึงประสงค์กว้างที่สุด ลำดับที่ 3 คือตัวบ่งชี้ 5.4 จากด้าน SAT การเชื่อมโยงเมล็ดพันธุ์ที่เด็กมีกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการพัฒนา ($PNI_{Modified}$ = 0.1111) และลำดับที่ 4 คือตัวบ่งชี้ 7.3 จากด้าน CRT การปรับวิธีการสอนให้สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้และการสื่อสารของเด็ก ($PNI_{Modified}$ = 0.1038) ซึ่งมีค่า I สูงสุดในกลุ่ม ($\bar{X}$ = 4.49)

เมื่อจำแนกตามประเภทความรู้ พบว่ากลุ่ม SMK ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 6.2, 6.1, 5.4, 5.1 และ 6.4 มีค่า $PNI_{Modified}$ เฉลี่ย 0.1086 สูงกว่ากลุ่ม PCK ประกอบด้วยตัวบ่งชี้ 7.3, 4.3, 3.3, 3.1 และ 1.3 ที่มีค่า $PNI_{Modified}$ เฉลี่ย 0.0971 บ่งชี้ว่าตัวบ่งชี้ที่มีความต้องการจำเป็นเร่งด่วนที่สุดเกี่ยวกับการระบุและเชื่อมโยงคณิตศาสตร์เชิงวัฒนธรรมกับการเรียนรู้เชิงพีชคณิตเบื้องต้น

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความสอดคล้องระหว่างการรับรู้สมรรถนะด้านการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์กับสมรรถนะที่ปรากฏในการปฏิบัติการสอน

ข้อมูลเชิงคุณภาพในตอนที่ 2 มาจากแบบบันทึกการวิเคราะห์วิดีโอตนเอง (เครื่องมือชนิดที่ 3) ที่นักศึกษามานักศึกษาตั้งใจก่อนสอนและสิ่งที่พบจริงในวิดีโอไว้ในเอกสารเดียวกัน การอ้างอิงในวงเล็บจึงระบุรหัสนักศึกษาและที่มาของข้อความ ได้แก่ (ความตั้งใจก่อนสอน) และ (การสะท้อนจากวิดีโอ)



พบรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้สมรรถนะกับสมรรถนะที่ปรากฏในการปฏิบัติการสอน 3 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 นักศึกษาเห็นเด็กแสดงพฤติกรรมเชิงพีชคณิตแต่ไม่ขยายผล

นักศึกษาล้วนใหญ่เลือกบริบทจากชุมชนและตั้งใจให้เด็กมองเห็นโครงสร้างมากกว่าการจดจำลำดับ ตามที่นักศึกษาคณะหนึ่งตั้งใจไว้ว่า “เลือกใช้ลายผ้าขาวม้าหนองขาวเพื่อระบุหน่วยของลายผ้า และออกแบบกิจกรรมให้เด็กจำลองลดทอนโดยใช้บล็อกสีวางเรียงกัน โดยคาดหวังว่าบริบทดังกล่าวจะช่วยให้เด็กมองเห็นโครงสร้างด้าน PT ได้ชัดเจน” (ST07) แต่เมื่อวิเคราะห์หัตถ์โอ นักศึกษาคณะเดียวกันพบว่า “เด็กคนหนึ่งต่อแบบรูปได้ถูกต้องแต่อธิบายเหตุผลในการวางไม่ได้ จากการสะท้อนคิดพบว่าผู้สอนยังขาดคำถามที่ช่วยให้เด็กอธิบายกระบวนการคิดออกมาเป็นภาษา เช่น หนูมีวิธีสังเกตอย่างไรว่าตัวต่อไปต้องเป็นสีนี้” (ST07)

รูปแบบเดียวกันนี้ปรากฏในด้าน QR, FR และ SAT โดยนักศึกษาพบหลังดูวิดีโอว่าตนมองข้ามจังหวะนี้เพราะความสนใจถูกดึงไปที่การจัดการชั้นเรียน ดังที่นักศึกษาคณะหนึ่งบันทึกในด้าน QR ว่า “แม้จะใช้ขนมจากงานบุญเป็นสื่อการสอน แต่การจัดกิจกรรมยังหยุดอยู่ที่การให้เด็กนับจำนวนขนมในแต่ละจาน โดยไม่ได้ใช้คำถามกระตุ้นให้เด็กเปรียบเทียบเชิงโครงสร้าง เช่น ถ้าครูหยิบขนมออกจากจานนี้ไปวางจานนั้น สองจานยังจะเท่ากันไหม” (ST03) และนักศึกษาอีกคณะบันทึกในด้าน FR ว่า “วิดีโอบันทึกได้ว่าเด็กคนหนึ่งเริ่มสังเกตเห็นว่าไม้ไอศกรีม 4 ไม้ทำคอกได้ 1 อัน และถ้ามีไม้ไอศกรีม 7 ไม้จะทำต่อกันได้คอก 2 อัน แต่ผู้สอนไม่ได้ต่อยอดพฤติกรรมดังกล่าวเนื่องจากกำลังดูแลการแจกอุปกรณ์ให้นักเรียนคนอื่น” (ST36) นักศึกษาทุกคนระบุพฤติกรรมเชิงพีชคณิตของเด็กได้หลังดูวิดีโอซ้ำเท่านั้น ไม่ใช่ขณะสอนจริง ความไม่สอดคล้องในรูปแบบนี้สะท้อนผ่านค่า $PNI_{Modified}$ ของด้าน PT, QR, FR และ SAT ซึ่งอยู่ในช่วง 0.0649–0.0930

รูปแบบที่ 2 นักศึกษาวางแผนรับมือความเข้าใจผิดของเด็กแต่เฉลยแทนการใช้คำถามกระตุ้น

ข้อมูลจากวิดีโอชี้ให้เห็นความไม่สอดคล้องอีกลักษณะหนึ่งที่เกิดจากการรอเวลา นักศึกษา 36 คน (ร้อยละ 90.0) ระบุในแบบบันทึกการสะท้อนคิดระยะที่ 1 ว่าตั้งใจใช้คำถามปลายเปิด แต่แบบบันทึกการวิเคราะห์หัตถ์โอตนเองระยะที่ 2 บันทึกว่านักศึกษา 38 คน (ร้อยละ 95.0) รอเพียง 1–3 วินาที ต่ำกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสม 3–5 วินาที นักศึกษาคณะหนึ่งบันทึกหลังดูวิดีโอว่า “จากการวิเคราะห์หัตถ์โอพบว่าในช่วงนาทีที่ 2 ผู้สอนรอคำตอบจากเด็กในระยะเวลาสั้นก่อนอธิบายต่อ ส่งผลให้เด็กมีเวลาคิดน้อยกว่าที่วางแผนไว้” (ST14) การรอเวลาที่สั้นเกินไปทำให้นักศึกษาเฉลยก่อนที่เด็กจะได้คิด ดังที่อีกคณะหนึ่งบันทึกว่า “เมื่อเด็กระบุว่าสีแดงที่ขึ้นก่อนต้องมีจำนวนมากกว่า ผู้สอนเฉลยโดยการนับให้เด็กดูทันที โดยไม่ได้ใช้คำถามให้เด็กสำรวจ เช่น แล้วถ้าลองสลับกลับดูละ มันจะเปลี่ยนไหม” (ST12) ความไม่สอดคล้องในรูปแบบนี้สะท้อนผ่านค่า $PNI_{Modified}$ ของด้าน OP ซึ่งอยู่ที่ 0.0804

รูปแบบที่ 3 นักศึกษาทั้งไม่รับรู้และไม่ปฏิบัติด้าน EM และ CRT

ต่างจากสองรูปแบบแรกที่นักศึกษายังรับรู้ว่าจะตนทำได้ รูปแบบนี้นักศึกษาทุกคนทั้งไม่รับรู้และไม่ปฏิบัติด้าน EM และ CRT โดยพบลักษณะที่เกิดขึ้นซ้ำกัน 3 ลักษณะ



ลักษณะแรกคือนักศึกษานำบริบทวัฒนธรรมมาใช้ในกิจกรรมแต่ไม่ได้ระบุโครงสร้างคณิตศาสตร์ที่อยู่ในบริบทนั้น นักศึกษาคนหนึ่งตั้งใจให้เด็กเปรียบเทียบปริมาณผ่านงานบุญข้าวใหม่ โบวปือ ส่งคุณโดยมั่นใจว่า “การนำบริบทคณิตศาสตร์ชาติพันธุ์ที่เด็กพบเห็นในชุมชนมาใช้จะช่วยให้เด็กเข้าใจความสัมพันธ์เชิงปริมาณได้ดีกว่าโจทย์ในหนังสือ” (ST06) แต่เมื่อวิเคราะห์วิดีโอ นักศึกษาคนเดียวกันพบว่า “ตนเองยังวิเคราะห์โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในกิจกรรมไม่ได้ ทำให้การสอนหยุดอยู่ที่การนำบริบทวัฒนธรรมมาเป็นกรอบกิจกรรม” (ST06) ลักษณะนี้ยังปรากฏในกรณีที่เวลาส่วนใหญ่ถูกใช้ไปกับการเล่นิทาน “หน่อหม้อเอ” จนไม่เหลือเวลาตั้งประเด็นคณิตศาสตร์ที่ซ่อนอยู่ในิทานออกมาทั้งที่ตั้งใจไว้ (ST30)

ลักษณะที่สองคือนักศึกษาไม่ได้ใช้ภาษาแม่ (กะเหรี่ยง) ของเด็กในการเชื่อมโยงแนวคิดคณิตศาสตร์ นักศึกษาที่เลือกใช้งานบุญข้าวใหม่เป็นฐานกิจกรรมไว้ในแผนการสอน บันทึกว่า “เมื่อเด็กอธิบายความสัมพันธ์ของจำนวนเป็นภาษาถิ่น ผู้สอนนำเด็กกลับสู่การสอนปกติ เพราะไม่เข้าใจสิ่งที่เด็กอธิบาย” (ST08) รูปแบบนี้ยังปรากฏในบริบทของด้าน SAT ด้วย ดังที่นักศึกษาอีกคนบันทึกว่า “เด็กพยายามอธิบายกฎการซ้ำของลายผ้า แต่ผู้สอนให้ความสำคัญกับการออกเสียงภาษาไทยให้ถูกต้องมากกว่าการรับฟังเนื้อหาที่เด็กกำลังคิด” (ST22)

ลักษณะที่สามคือนักศึกษาใช้ใบงานกระดาษในการวัดผลแทนการสังเกตพฤติกรรม แม้จะตั้งใจประเมินผ่านการสังเกต ดังที่บันทึกว่า “การสังเกตพฤติกรรมเป็นเรื่องที่ยาก และใบงานกระดาษวัดผลได้ชัดเจนกว่า” (ST15) ความสอดคล้องเชิงลบในรูปแบบนี้สะท้อนผ่านค่า $PNI_{Modified}$ ของด้าน EM และ CRT ที่ 0.1019 และ 0.0786 ตามลำดับ โดยด้าน EM มีค่าสูงสุดในบรรดาทุกด้านสมรรถนะ

จากการตรวจสอบ Negative Cases พบนักศึกษา 2 คน (ร้อยละ 5.0) ที่วิดีโอบันทึกว่าใช้คำถามเปิดและรอเวลาได้นานกว่ารูปแบบที่พบในนักศึกษาส่วนใหญ่ นักศึกษาคนแรกใช้คำถามเปิดและรอ 5–10 วินาที โดยรายงานว่ “ผู้สอนใช้คำถามปลายเปิดเป็นหลักเพื่อกระตุ้นการคิดและการมีส่วนร่วมของเด็ก และรอให้เด็กตอบก่อนจึงอธิบายเพิ่มเติม” (ST14) นักศึกษาคนที่สองใช้คำถามสำรวจ เช่น ทำไมถึงคิดแบบนี้ และ มีใครคิดต่างจากเพื่อนไหม พร้อมคำถามติดตาม 1–2 ครั้งต่อกิจกรรม (ST18) อย่างไรก็ตามวิดีโอของนักศึกษาทั้งสองคนไม่ปรากฏสมรรถนะด้าน EM และ CRT เช่นเดียวกับนักศึกษาคณะอื่น

ผลการวิจัยในตอนที 2 พบรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้สมรรถนะกับสมรรถนะที่ปรากฏในการปฏิบัติการสอน 3 รูปแบบ รูปแบบที่ 1 และ 2 เป็นความไม่สอดคล้องที่นักศึกษารับรู้ว่าตนทำได้แต่ปฏิบัติได้ต่ำกว่าที่รับรู้ โดยรูปแบบที่ 1 ปรากฏใน 4 ด้าน ได้แก่ PT, QR, FR และ SAT รูปแบบที่ 2 ปรากฏในด้าน OP และรูปแบบที่ 3 พบว่านักศึกษาทั้งไม่รับรู้และไม่ปฏิบัติด้าน EM และ CRT โดยด้าน EM มีค่า $PNI_{Modified}$ สูงสุดในบรรดาทุกด้านสมรรถนะที่ 0.1019



อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยโดยรวมชี้ว่านักศึกษาครูปฐมวัยในพื้นที่ชายแดนพหุวัฒนธรรมขาดสมรรถนะ 2 ลักษณะที่ต้องการวิธีพัฒนาต่างกัน ลักษณะแรกคือนักศึกษารับรู้ว่าตนทำได้แต่ปฏิบัติได้ต่ำกว่าที่รับรู้ ซึ่งแก้ได้ด้วยการฝึกทักษะและการสะท้อนคิดจากหลักฐาน ลักษณะที่สองคือนักศึกษาทั้งไม่รับรู้และไม่ปฏิบัติด้านคณิตศาสตร์ชาติพันธุ์และการสอนที่ตอบสนองต่อวัฒนธรรม ซึ่งต้องเริ่มจากการสร้างความตระหนักก่อนการฝึกทักษะ

ด้าน EM มีความต้องการจำเป็นสูงสุด และ SMK มีค่าเฉลี่ย 0.1086 สูงกว่า PCK ที่ 0.0971 ยืนยันว่าปัญหาหลักอยู่ที่ความรู้คณิตศาสตร์ของครู ไม่ใช่เทคนิควิธีสอนเพียงอย่างเดียว Pincheira & Alsina (2024) พบว่าความรู้คณิตศาสตร์ของครูปฐมวัยเป็นปัจจัยกำหนดคุณภาพการจัดประสบการณ์ ในบริบทพหุวัฒนธรรมชายแดน ความรู้เนื้อหาจึงเป็นเงื่อนไขที่ต้องมาก่อน เพราะครูไม่อาจนำสิ่งที่ตนยังไม่รู้มาใช้ในการสอนได้ การส่งเสริมครูที่เน้นเฉพาะเทคนิคการสอนโดยไม่พัฒนาความรู้เนื้อหาไปด้วยจึงไม่เพียงพอ

ข้อค้นพบนี้ยังชี้ว่ากรอบ MKT เพียงกรอบเดียวไม่เพียงพอในการอธิบายความต้องการจำเป็นของครูในพื้นที่พหุวัฒนธรรม การนำ EM เข้ามาเสริมตามหลัก NoT ชี้ว่าความรู้เนื้อหาที่ครูขาดไม่ใช่คณิตศาสตร์กระแสหลักเพียงอย่างเดียว แต่รวมถึงความสามารถในการระบุและเชื่อมโยงโครงสร้างคณิตศาสตร์ที่ฝังอยู่ในบริบทวัฒนธรรม ซึ่งเป็น SMK ประเภทที่กรอบ MKT ดั้งเดิมไม่ได้ระบุไว้ (Scheiner & Bosch, 2025) การประเมินความต้องการจำเป็นของครูปฐมวัยในพื้นที่พหุวัฒนธรรมจึงต้องใช้กรอบที่ขยายเกินกว่า MKT

ตัวบ่งชี้ที่แรงดันที่สุด 3 ลำดับแรกล้วนเกี่ยวกับการ “ระบุ” และ “เชื่อมโยง” คณิตศาสตร์ในบริบทวัฒนธรรม ปัญหาจึงอยู่ที่ขั้นตอนแรกสุดก่อนที่จะถึงขั้นออกแบบกิจกรรม Maboitja (2025) ระบุว่า EM ต้องอาศัยทักษะภาษาชาติพันธุ์เป็นเครื่องมือสื่อสาร หากครูขาดทักษะนี้ การนำวัฒนธรรมเข้ากับการสอนจะจำกัดอยู่เพียงบริบทที่ครูคุ้นเคย แต่ยังจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างของเด็กไม่ได้ หลักสูตรการผลิตครูในพื้นที่ชายแดนจึงควรกำหนดให้ทักษะภาษาชาติพันธุ์เป็นองค์ประกอบหนึ่งของสมรรถนะที่ต้องประเมินในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

เมื่อพิจารณาด้านที่มีความต้องการจำเป็นต่ำสุด QR มีค่าต่ำสุด เนื่องจากเกี่ยวข้องกับการนับและเปรียบเทียบจำนวนซึ่งเป็นเนื้อหาพื้นฐานที่หลักสูตรปฐมวัยเน้นอยู่แล้ว ในประเด็น CRT นั้น ตัวบ่งชี้ 7.3 มีค่าสภาพที่พึงประสงค์สูงสุดที่ 4.49 ทั้งที่อยู่ในกลุ่ม PCK ไม่ใช่ SMK แสดงว่านักศึกษาตระหนักว่าการปรับการสอนตามบริบทวัฒนธรรมมีความสำคัญ แต่ยังขาด SMK ที่จำเป็นต่อการปฏิบัติจริง รูปแบบนี้สะท้อนความสัมพันธ์เชิงพึ่งพาระหว่าง CRT และ SAT ที่การวิเคราะห์ตามหลัก NoT ทำให้มองเห็น กล่าวคือ CRT กำหนดทิศทางการสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียน แต่หากไม่มี SAT เป็นฐานเป้าหมายทางคณิตศาสตร์ การสอนที่ตอบสนองวัฒนธรรมก็ไม่อาจพัฒนา EAT ได้ การพัฒนาครูจึงต้องเชื่อม SMK กับ PCK โดยไม่สันนิษฐานว่า SMK มีอยู่แล้ว

นอกจากผลด้านความต้องการจำเป็นแล้ว การวิเคราะห์เชิงคุณภาพพบรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้กับการปฏิบัติ 3 รูปแบบ รูปแบบที่ 1 และ 2 เป็นความไม่สอดคล้องที่นักศึกษารับรู้ว่าตน



ทำได้แต่ปฏิบัติได้ต่ำกว่าที่รับรู้ รูปแบบที่ 3 แตกต่างออกไป กล่าวคือนักศึกษาทั้งไม่รับรู้และไม่ปฏิบัติด้าน EM และ CRT ผลนี้ยืนยันข้อค้นพบของ Copur–Gencturk & Tolar (2022) การประเมินตนเองของครูมักไม่สะท้อนสมรรถนะที่ปรากฏในการปฏิบัติจริง โดยเฉพาะในด้านที่ครูขาดเครื่องมือตรวจสอบพฤติกรรมของตนเอง การยกระดับคุณภาพครูปฐมวัยจึงต้องเน้นการพัฒนาสมรรถนะที่วัดได้จากพฤติกรรมจริงในชั้นเรียน มากกว่าการเน้นเฉพาะระดับการรับรู้

รูปแบบที่ 1 ที่นักศึกษาเห็นเด็กแสดงพฤติกรรมเชิงพีชคณิตแต่ไม่ขยายผล ปรากฏใน 4 ด้าน ได้แก่ PT QR FR และ SAT นักศึกษาทุกคนระบุพฤติกรรมเชิงพีชคณิตของเด็กได้หลังดูวิดีโอซ้ำเท่านั้น ไม่ใช่ขณะสอนจริง Walkoe et al. (2022) พบว่าเมื่อครูมุ่งความสนใจไปที่การจัดการกิจกรรม ความสามารถในการสังเกตพฤติกรรมทางปัญญาของเด็กจะลดลง กรอบ SAT ในฐานะส่วนหนึ่งของ NoT ซึ่งว่าการที่ครูรู้ล่วงหน้าว่าต้องสังเกต “อะไร” ในพฤติกรรมของเด็กเป็นเงื่อนไขจำเป็นของ noticing skills หากไม่มี SAT เป็นฐาน ครูจะมองเห็นพฤติกรรมแต่ไม่รู้ว่ามันสำคัญทางพีชคณิต ซึ่งกรอบ MKT หรือ CRT เพียงกรอบเดียวไม่อาจให้ได้ การฝึกประสบการณ์วิชาชีพจึงควรบูรณาการการฝึก noticing skills โดยใช้กรอบ SAT เป็นเกณฑ์การสังเกต ไม่ใช่เพียงการบันทึกแผนการสอน ทั้งนี้ การวิเคราะห์วิดีโอเป็นหลักฐานเชิงรูปธรรมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม (Perry et al., 2022) แต่ต้องมีระบบสนับสนุนและการนิเทศควบคู่ มิเช่นนั้นอาจกลายเป็นภาระงานที่ไม่ส่งผลต่อการพัฒนาสมรรถนะจริง (Oliveira et al., 2025)

รูปแบบที่ 2 ที่นักศึกษาวางแผนรับมือความเข้าใจผิดของเด็กแต่เลยแผนการใช้คำถามกระตุ้น พบว่านักศึกษา 36 คน (ร้อยละ 90.0) ระบุว่าตั้งใจใช้คำถามปลายเปิด แต่วิดีโอบันทึกว่านักศึกษา 38 คน (ร้อยละ 95.0) รอคำตอบเพียง 1–3 วินาที ต่ำกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสม 3–5 วินาที ความไม่สอดคล้องนี้สะท้อนผ่านค่าของด้าน OP ที่ 0.0804 ปัญหานี้ชัดเจนขึ้นในบริบทพหุวัฒนธรรมชายแดน เพราะเด็กที่ใช้ภาษาไทยเป็นภาษาที่ 2 หรือ 3 ต้องการเวลาในการประมวลภาษาและเนื้อหาพร้อมกัน Abiam & Odok (2021) พบว่าครูคณิตศาสตร์มักตีความความเกียจคร้านเป็นความล้มเหลวของกิจกรรม ทั้งที่ความเกียจคร้านเป็นช่วงเวลาเด็กใช้เรียบเรียงความคิด และเมื่อครูขยายเวลารอให้มากกว่า 3–5 วินาที เด็กตอบคำถามได้ยาวขึ้นด้วยภาษาที่ซับซ้อนขึ้น (Mauigoda–Tekene, 2023) กรอบ CRT ซึ่งว่าเวลารอไม่ใช่เพียงเทคนิคการสอน แต่เป็นการตอบสนองต่อความต้องการทางภาษาและวัฒนธรรมของเด็กแต่ละคน การขาด CRT จึงทำให้ครูไม่ตระหนักว่าเวลารอมีความหมายต่างกันในบริบทพหุภาษา

รูปแบบที่ 3 ที่นักศึกษาทั้งไม่รับรู้และไม่ปฏิบัติด้าน EM และ CRT นักศึกษาทุกคนไม่กล่าวถึงบริบทวัฒนธรรมชาติพันธุ์ในแบบบันทึกการสะท้อนคิดระยะที่ 1 และไม่ปรากฏ EM หรือ CRT ในวิดีโอระยะที่ 2 ความสอดคล้องเชิงลบ (negative congruence) นี้ต่างจากประเด็นอื่นที่การรับรู้สูงแต่การปฏิบัติต่ำ ปัญหา EM จึงไม่ใช่ intention–enactment gap แต่เป็นการขาดสมรรถนะทั้งในระดับการรับรู้และการปฏิบัติ Abah (2025) ซึ่งว่าการขาดความตระหนักด้าน EM ในระดับหลักสูตรทำให้ครูไม่มีกรอบคิดในการมองเห็นคณิตศาสตร์ในวัฒนธรรม ซึ่ง Kusi & Bonyah (2025) เสริมว่าส่งผลโดยตรงต่อความเท่าเทียมทางการศึกษาของเด็กกลุ่มชาติพันธุ์ ปรากฏการณ์นี้มองเห็นได้ก็ต่อเมื่อนำ EM เข้ามาเป็นกรอบประเมินควบคู่



กับ MKT ตามหลักการ NoT เพราะหาก SAT หรือ MKT เป็นกรอบเดียวในการวิเคราะห์ ปัญหาระดับความตระหนักจะไม่ปรากฏในข้อมูล

การตรวจสอบ Negative Cases พบนักศึกษา 2 คน (ร้อยละ 5.0) ที่ใช้คำถามเปิดและรอเวลาได้ 5–10 วินาที แสดงว่าทักษะนี้พัฒนาได้ในระดับบุคคล ทว่านักศึกษาทั้ง 2 คนก็ไม่ปรากฏ EM หรือ CRT ในวิดีโอเช่นเดียวกับนักศึกษาคนอื่น จึงยืนยันว่าปัญหา EM เป็นปัญหาเชิงระบบที่ต้องการการยกระดับในระดับหลักสูตร ไม่อาจแก้ได้ด้วยทักษะปฏิสัมพันธ์รายบุคคล (Luzano, 2025)

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

ผลการวิจัยมีข้อค้นพบเชิงทฤษฎี 3 ประการ ประการที่ 1 ปรากฏการณ์ negative congruence แตกต่างจาก intention-enactment gap ตรงที่ครูทั้งไม่ตระหนักและไม่ปฏิบัติ ไม่ใช่เพียงปฏิบัติไม่ได้ตามที่ตั้งใจ ปรากฏการณ์นี้มองเห็นได้ก็ต่อเมื่อใช้กรอบ EM เป็นเกณฑ์ประเมินควบคู่กับ MKT ซึ่งเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ที่สนับสนุนคุณค่าของ NoT ในการศึกษาสมรรถนะครูในบริบทพหุวัฒนธรรม ประการที่ 2 ในบริบทพหุวัฒนธรรมชายแดน SMK ด้าน EM เป็นเงื่อนไขที่ต้องพัฒนาก่อน PCK ด้าน CRT เพราะครูไม่อาจปรับการสอนให้ตอบสนองวัฒนธรรมได้หากยังไม่รู้ว่ามีคตินิทัศน์อะไรฝังอยู่ในวัฒนธรรมนั้น ลำดับนี้อาจไม่เป็นไปตามที่สันนิษฐานในทุกบริบท ประการที่ 3 ข้อมูลจาก Negative Cases ชี้ว่าทักษะการตั้งคำถามและการรอเวลาซึ่งอยู่ในขอบเขตของ SAT และ MKT ไม่ได้ทำให้สมรรถนะด้าน EM พัฒนาตามไปด้วย การพัฒนา EM จึงต้องออกแบบเป็นสมรรถนะเฉพาะในหลักสูตร ไม่อาจฝากไว้กับการฝึกทักษะปฏิสัมพันธ์ทั่วไป ข้อค้นพบทั้ง 3 ประการสนับสนุนข้อเสนอของ Scheiner & Bosch (2025) NoT ไม่ได้เพียงรวมกรอบทฤษฎีเข้าด้วยกัน แต่ทำให้มองเห็นปรากฏการณ์ที่กรอบเดียวมองไม่เห็น

ปัญหา อุปสรรค และข้อจำกัดของการวิจัย

ปัญหาสำคัญคือการที่นักศึกษามักประเมินตนเองสูงเกินจริง ซึ่งอาจทำให้ไม่เปิดรับข้อมูลย้อนกลับ อุปสรรคที่เพิ่มความยากลำบากคือความแตกต่างทางภาษาและวัฒนธรรมในพื้นที่ชายแดนที่ทำให้การสื่อสารแนวคิดคตินิทัศน์ที่ซับซ้อนทำได้ยากขึ้น

ในด้านข้อจำกัด กลุ่มเป้าหมาย 40 คนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีแห่งเดียว ผลจึงไม่อาจนำไปอ้างอิงกับบริบทอื่นได้โดยตรง ทั้งนี้ข้อมูลเชิงคุณภาพช่วยเพิ่มความละเอียดของการวิเคราะห์ในกลุ่มตัวอย่างนี้ แต่ไม่ได้แก้ปัญหขนาดตัวอย่าง ประการที่ 2 การประเมินสภาพปัจจุบัน (D) อาศัยการรายงานตนเองซึ่งอาจมีอคติเชิงบวก ส่งผลให้ค่า $PNI_{Modified}$ อาจต่ำกว่าความเป็นจริง ประการที่ 3 การวิเคราะห์วิดีโอดำเนินการเพียง 2 ระยะ ซึ่งจำกัดการติดตามพัฒนาการ



ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. หลักสูตรการผลิตครูปฐมวัยในพื้นที่พหุวัฒนธรรมควรกำหนด EM เป็นสมรรถนะเฉพาะที่มีเกณฑ์การประเมินและภาระงานแยกต่างหากจากรายวิชาที่มีอยู่ ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาทั้งไม่รับรู้และไม่ปฏิบัติด้าน EM บ่งชี้ว่าสมรรถนะนี้ไม่เกิดขึ้นเองจากการฝึกประสบการณ์วิชาชีพทั่วไป

2. หลักสูตรการผลิตครูปฐมวัยในพื้นที่ชายแดนควรกำหนดให้ทักษะภาษาชาติพันธุ์ขั้นพื้นฐาน (กะเหรี่ยง มอญ) เป็นองค์ประกอบที่ประเมินได้ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ นักศึกษาร้อยละ 75.00 ไม่มีทักษะนี้ ทำให้การนำ EM เข้าสู่การสอนจำกัดอยู่เพียงระดับรูปแบบกิจกรรม ไม่ถึงระดับโครงสร้างคณิตศาสตร์

3. การฝึกประสบการณ์วิชาชีพควรกำหนดเกณฑ์เชิงพฤติกรรมที่วัดได้ ได้แก่ เวลาตอบคำถามไม่ต่ำกว่า 5 วินาที และสัดส่วนคำถามปลายเปิดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ต่อกิจกรรม วิดีโอบันทึกว่านักศึกษาร้อยละ 95.0 รอเพียง 1–3 วินาที แม้จะตั้งใจใช้คำถามปลายเปิด

4. การฝึกประสบการณ์วิชาชีพควรบูรณาการการวิเคราะห์วิดีโอตนเองเป็นรายกิจกรรม โดยมีระบบนิเทศที่ใช้กรอบ SAT เป็นเกณฑ์การสังเกต นักศึกษาทุกคนระบุพฤติกรรมเชิงพีชคณิตของเด็กได้หลังดูวิดีโอซ้ำเท่านั้น ไม่ใช่ขณะสอนจริง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรออกแบบการศึกษาเชิงทดลองหรือ Design-Based Research เพื่อทดสอบประสิทธิผลของการพัฒนาสมรรถนะด้าน EM ต่อพฤติกรรมการสอนจริงในชั้นเรียน เนื่องจากงานวิจัยนี้ระบุปัญหาได้แต่ยังไม่อาจตอบคำถามด้านการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

2. ควรขยายกลุ่มตัวอย่างไปยังมหาวิทยาลัยราชภัฏในพื้นที่ชายแดน เพื่อทดสอบว่าปรากฏการณ์ negative congruence ด้าน EM เป็นลักษณะเฉพาะของบริบทกาญจนบุรี หรือเป็นปัญหาเชิงโครงสร้างของการผลิตครูปฐมวัยในพื้นที่พหุวัฒนธรรมโดยรวม

เอกสารอ้างอิง

- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2565). *ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2565*. นนทบุรี: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2566). *ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2566*. นนทบุรี: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2567). *ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2567*. นนทบุรี: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2568). *หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2568 สำหรับเด็กอายุ 3–6 ปี*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.



สุวิมล ว่องวาณิช. (2562). *การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Abah, J. A. (2025). Conceptual foundation for ethnomathematics instructional design in mathematics teacher preparation. *Open Books and Proceedings*. Advance online publication. <https://doi.org/10.38140/obp3-2025-10>

Abiam, P. O. & Odok, J. K. (2021). Knowledge and practice of wait-time in mathematics classroom instructions. *Global Journal of Educational Research*, 19(2), 159–166.

Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407.

Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101.

Byrne, D. (2022). A worked example of Braun and Clarke's approach to reflexive thematic analysis. *Quality & Quantity*, 56(3), 1391–1412.

Calderhead, J. (1981). Stimulated recall: A method for research on teaching. *British Journal of Educational Psychology*, 51(2), 211–217.

Copur-Gencturk, Y. & Tolar, T. D. (2022). Mathematics teaching expertise: A study of the dimensionality of content knowledge, pedagogical content knowledge, and content-specific noticing skills. *Teaching and Teacher Education*, 114, 103696.

Dominikus, W. S., Udil, P. A., Nubatonis, O. E. & Blegur, I. K. S. (2023). Exploration of the weaving activities in Timor Island for mathematics learning. *Ethnomathematics Journal*, 4(1), 1–18.

Ergene, Ö., Ergene, B. Ç. & Yazıcı, E. Z. (2020). Ethnomathematics activities: Reflections from the design and implementation process. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(3), 695–736.

Ferreira, M. C. N., Ponte, J. P. da, & Ribeiro, A. J. (2022). Towards an approach to teachers' professional development: How to work with algebraic thinking in the early years. *PNA*, 16(2), 167–190.

Fischhoff, B. (2025). Fifty years of hindsight bias research—Reflection on Fischhoff (1975). *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 51(2), 143–150.

Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 105–117). Thousand Oaks, CA: Sage.

Hunter, J. & Miller, J. (2022). Using a culturally responsive approach to develop early algebraic reasoning with young diverse learners. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(1), 111–131.

Jatuporn, O., et al. (2026). Culturally responsive curriculum and pedagogical practices for ethnic minority students in the northern province of Thailand. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 47, 470106.



- Kulgemeyer, C., et al. (2021). Exploring the impact of pre-service science teachers' reflection skills on the development of professional knowledge during a field experience. *International Journal of Science Education*, 43(18), 3035–3057.
- Kusi, P. & Bonyah, E. (2025). A systematic review and bibliometric report: Ethnomathematics and culturally responsive pedagogy in mathematics education. *European Journal of Education Studies*, 12(9), 113–133.
- Lee, H.-J. & Herner-Patnode, L. (2025). Approaches to empowering preservice teachers to enact culturally responsive mathematical teaching. *The Educational Forum*, 89(1), 3–21.
- Levin, M. & Walkoe, J. (2022). Seeds of algebraic thinking: A Knowledge in Pieces perspective on the development of algebraic thinking. *ZDM–Mathematics Education*, 54(6), 1303–1314.
- Luzano, J. F. (2025). Culturally-responsive mathematics teaching strategies in the contemporary academic tapestry: A scoping review. *International Journal on Studies in Education*, 7(2), 373–387.
- Lyle, J. (2003). Stimulated recall: A report on its use in naturalistic research. *British Educational Research Journal*, 29(6), 861–878.
- Mabotja, K. S. (2025). Ethnomathematics in pre-service mathematics teacher education: A glance through culturally responsive pedagogy. In *Education and Human Development*. London, England: IntechOpen.
- Mauigoo-Tekene, L. (2023). Enhancing teachers' questioning skills to improve children's learning and thinking in Pacific Island early childhood centres. *Teachers Work*, 20(1), 98–108.
- Mujica-Stach, A. M. & Márquez-Torres, M. (2024). Pensamiento algebraico emergente en niñas y niños de educación inicial. *Estudios Pedagógicos*, 50(1), 231–253.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. Paris, France: OECD Publishing.
- Oliveira, W. et al. (2025). Challenges of pedagogical supervision in the contemporary educational context. *Archives of Current Research International*, 25(4), 477–484.
- Pedro, J. (2005). Reflection in teacher education: Exploring pre-service teachers' meanings of reflective practice. *Reflective Practice*, 6(1), 49–66.
- Peungcharoenkun, T. & Waluyo, B. (2024). Understanding migrant school-aged children's education in public schools Thailand: Teachers' perspectives and classroom narratives. *SAGE Open*, 14(2), 1–14.
- Perry, M., et al. (2022). Impacting teachers' reflection on elementary mathematics classroom videos in online asynchronous professional learning contexts. *Teaching and Teacher Education: Leadership and Professional Development*, 1, 100003.



- Pincheira, N. & Alsina, Á. (2025). Mathematical knowledge of early algebra exhibited by pre-service early childhood education teachers. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 23(2), 461–487.
- Scheiner, T. & Bosch, M. (2025). Dialogues between theoretical approaches in mathematics education research: A systematic review. *ZDM–Mathematics Education*, 57(4), 711–728.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.
- Supising, J., et al. (2025). An administrative model of educational management in a multicultural society for ethnic groups: A case study of Watdonchan School. *Asia Social Issues*, 18(6), 277010.
- Trinick, T. & Allen, P. (2024). Wayfinding in an indigenous initial teacher education mathematics programme. *ZDM–Mathematics Education*, 56(3), 485–495.
- Vandendriessche, É. & Pinxten, R. (2022). *Indigenous knowledge and ethnomathematics*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing.
- Walkoe, J., Walton, M., & Levin, M. (2022). Supporting teacher noticing of moments of algebraic potential. *Journal of Educational Research in Mathematics*, 32(3), 271–286.
- Witkin, B. R., & Altschuld, J. W. (1995). *Planning and conducting needs assessments: A practical guide*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Zhai, X., et al. (2024). A systematic review of stimulated recall (SR) in educational research from 2012 to 2022. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 559.

