

คุณลักษณะและแนวทางการพัฒนาวิชาชีพครูปฐมวัยด้านสะเต็มศึกษาที่มีประสิทธิภาพ

Characteristics and guidelines for effective professional development of early childhood teachers in STEM education

แคทลียา จักขุจันท์^{1*} และ วรวรรณ เหมชะญาติ²

Cattleeya Chakkuchan^{1*} and Worawan Hemchayart²

^{1,2}คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(Faculty of Education, Chulalongkorn University)

บทคัดย่อ

การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาช่วยเสริมสร้างทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และส่งเสริมพัฒนาการของเด็กปฐมวัยอย่างรอบด้าน งานวิจัยสะท้อนว่าครูปฐมวัยยังมีข้อจำกัดด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะการปฏิบัติ และความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ส่งผลให้การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ดังนั้น การพัฒนาวิชาชีพครูจึงเป็นกลไกสำคัญในการยกระดับคุณภาพการศึกษา บทความนี้มุ่งนำเสนอคุณลักษณะ 10 ประการ และแนวทาง 5 ประการในการพัฒนาวิชาชีพครูปฐมวัยด้านสะเต็มศึกษา โดยการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผลการศึกษาพบว่า คุณลักษณะสำคัญ ได้แก่ ความสอดคล้องกับบริบทและความต้องการจำเป็น การมุ่งเน้นเนื้อหาสาระ การเรียนรู้เชิงรุก การใช้แบบอย่าง การมุ่งเน้นการปฏิบัติในชั้นเรียน การสะท้อนคิดและให้ข้อมูลป้อนกลับ การทำงานร่วมกัน การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การผสมผสานการเรียนรู้เข้ากับการปฏิบัติงาน และการชี้แนะจากผู้เชี่ยวชาญ แนวทางสำคัญ ได้แก่ การกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน การพัฒนาเนื้อหาที่มุ่งเน้นสาระสำคัญ การเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง การสนับสนุนทรัพยากร และการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ร่วมกับการมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้องในหลายระดับ ผลการศึกษาสามารถใช้เป็นกรอบคิดในการออกแบบและดำเนินการโปรแกรม หรือหลักสูตรการพัฒนาวิชาชีพครู และเลือกแนวทางพัฒนาวิชาชีพที่เหมาะสม เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครูปฐมวัย และยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยในระยะยาว

คำสำคัญ: การพัฒนาวิชาชีพครู สะเต็มศึกษา ครูปฐมวัย

ABSTRACT

STEM education fosters 21st-century skills and promotes the holistic development of young children. However, research indicates that many early childhood teachers still experience limitations in their knowledge, conceptual understanding, practical skills, and confidence in implementing STEM education, limiting the effectiveness of learning experiences. Therefore, professional development serves as a key mechanism for enhancing educational quality. This article aims to present ten key characteristics and five guidelines for the professional development of early childhood teachers in STEM education through a review of relevant literature and research. The findings reveal that key characteristics include coherence with context and needs, content focus, active learning, the use of models and modeling, classroom-focused learning, reflection and feedback, collaboration, sustained duration, job-embedded learning, and coaching and expert support. The proposed guidelines emphasize clear goal setting, content-focused learning, practice-based learning, resource support, and sustained implementation with multi-level stakeholder participation. These findings provide a conceptual framework for designing and implementing professional development programs or curricula and for selecting appropriate professional development approaches to strengthen early childhood teachers' competencies in STEM learning management, ultimately enhancing the quality of young children's learning in the long term.

KEYWORDS: Professional Development, STEM education, Early childhood teachers

** Corresponding author, E-mail: cattleeya.c@gmail.com Tel. 089-4055443*

Received: 14 April 2026 /Revised: 30 June 2026 /Accepted: 22 July 2026 /Published online: 24 August 2026

บทนำ

สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงในชีวิตจริง แก้ปัญหาอย่างมีความหมาย รวมทั้งพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ตลอดจนเสริมสร้างทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (Howard & Charlesworth, 2025; National Research Council [NRC], 2012; National Science Teaching Association [NSTA], 2020; Sarama et al., 2018; UNESCO IBE, 2019; Vasquez, 2015; The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology [IPST], 2014) สะเต็มศึกษาจึงมุ่งเน้นการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (experiential learning) และประยุกต์ใช้ความรู้ผ่านการแก้ปัญหาในบริบทต่าง ๆ (NSTA, 2020) ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งประสบการณ์การเรียนรู้แบบบูรณาการเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและสอดคล้องกับแนวปฏิบัติที่เหมาะสมกับพัฒนาการของเด็กปฐมวัย (National Association for the Education of Young Children [NAEYC], 2020a; Early Childhood STEM Working Group, 2017)

การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาช่วยส่งเสริมพัฒนาการของเด็กปฐมวัยอย่างรอบด้าน กระตุ้นความสงสัยใคร่รู้ พัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เช่น การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ ตลอดจนเจตคติ (soft skills) สมรรถนะทางพฤติกรรม เช่น ความมุ่งมั่น การปรับตัว และการเรียนรู้ทางอารมณ์และสังคม (SEL) ทักษะชีวิตและการทำงานร่วมกับผู้อื่น (Clements et al., 2021; NSTA, 2020; IPST, 2020) การเรียนรู้วิธีการเรียนรู้ (approaches to learning) การทำงาน

ของสมองส่วนหน้า (EF) อีกทั้งยังช่วยเสริมสร้างการรับรู้ในความสามารถของตนเอง (NRC, 2012) ส่งเสริมการเรียนรู้ในหลากหลายสาขา รวมถึงเพิ่มความสนใจในการศึกษา การดำเนินชีวิต และการประกอบอาชีพด้านสะเต็ม ดังนั้นการสร้างประสบการณ์ทางสะเต็มศึกษาที่มีคุณภาพตั้งแต่ในช่วงปฐมวัยจึงเป็นรากฐานที่สำคัญสำหรับการเรียนรู้และการพัฒนาในอนาคต (Friedman et al., 2021; Sarama et al., 2018)

ครูปฐมวัยมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีคุณภาพสำหรับเด็ก (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine [NASEM], 2024; Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2020) โดยความรู้ของครูทั้งในด้านเนื้อหาและวิธีการสอนถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความเชื่อมั่นในตนเอง และประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน (UNESCO IBE, 2019) นอกจากนี้ ยังมีอิทธิพลต่อความเชื่อ เจตคติ และการพัฒนาทักษะของเด็กในระยะยาว (Early Childhood STEM Working Group, 2017; NRC, 2014; Saxton et al., 2014) อย่างไรก็ตาม งานวิจัยจำนวนมากสะท้อนว่า ครูปฐมวัยยังขาดความพร้อมในการจัดการเรียนรู้ด้านสะเต็มศึกษาให้เหมาะสมกับพัฒนาการของเด็ก โดยเฉพาะการขาดความรู้ความเข้าใจทั้งในด้านเนื้อหา วิธีการสอน และการบูรณาการระหว่างเนื้อหาและวิธีสอนอย่างมีประสิทธิภาพ (Education Development Center, 2024; NASEM, 2024; Leung, 2023) ข้อจำกัดดังกล่าวส่งผลต่อความมั่นใจและทักษะเชิงปฏิบัติในการจัดการเรียนรู้ของครู (Buechel, 2021; Dahsah et al., 2019; Ladachart et al., 2019; MacDonald et al., 2021; Movahedazarhouli et al., 2023) ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นเร่งด่วนในการพัฒนาและเสริมสร้างความพร้อมของครูปฐมวัยด้านสะเต็มศึกษาอย่างเป็นระบบและมีคุณภาพสูง เพื่อให้ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับพัฒนาการของเด็กได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Buchter et al., 2017)

การพัฒนาวิชาชีพครูปฐมวัยด้านสะเต็มศึกษาให้มีคุณภาพ จำเป็นต้องอาศัยการออกแบบและการดำเนินการอย่างเป็นระบบ รอบคอบ และมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด อย่างไรก็ตาม จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศไทย (Faikhamta et al., 2023) และต่างประเทศ (MacDonald et al., 2023) พบว่า แนวทางดังกล่าวยังมีการศึกษาอยู่อย่างจำกัด ส่งผลให้ขาดหลักฐานเชิงประจักษ์และกรอบแนวคิดที่ชัดเจนสำหรับการออกแบบและดำเนินการพัฒนาครูปฐมวัยด้านสะเต็มศึกษา บทความนี้จึงมุ่งทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยพิจารณาคัดเลือกเอกสารจากความสัมพันธ์กับประเด็นการพัฒนาวิชาชีพครู การพัฒนาครูปฐมวัย และการพัฒนาครูด้านสะเต็มศึกษา ตลอดจนความเหมาะสมและความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอคุณลักษณะและแนวทางสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพครูปฐมวัยด้านสะเต็มศึกษาที่มีคุณภาพ ครอบคลุมประเด็นว่า การพัฒนาที่มีประสิทธิภาพควรมีลักษณะอย่างไร (What) เหตุใดจึงมีความสำคัญ (Why) และสามารถดำเนินการได้อย่างไร (How) ข้อค้นพบจากการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งในฐานะผู้ให้บริการ เช่น หน่วยงาน สถาบัน เขตพื้นที่การศึกษา หรือบุคลากรที่มีบทบาทในการสนับสนุนและพัฒนาครู โดยสามารถนำไปใช้เป็นฐานในการออกแบบและพัฒนารูปแบบ (model) โปรแกรม โครงการ หรือหลักสูตรพัฒนาวิชาชีพครูให้มีคุณภาพ ขณะเดียวกัน ผู้รับบริการ ได้แก่ ผู้กำหนดนโยบาย สถานศึกษา ครู และบุคลากรทางการศึกษา สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการเลือกแนวทางการพัฒนาวิชาชีพครูได้อย่างเหมาะสม เพื่อนำไปสู่การเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจ ความมั่นใจ การมีเจตคติที่ดี ตลอดจนความสามารถในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครูปฐมวัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่งผลต่อพัฒนาการและการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยในระยะยาว

การพัฒนาวิชาชีพครูปฐมวัย

การพัฒนาวิชาชีพครู (Professional Development: PD) ในระดับปฐมวัย หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ และการสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง (continuum) ที่มุ่งเสริมสร้างศักยภาพของครูให้มีทั้งความเชี่ยวชาญทางวิชาชีพ ค่านิยม เจตคติ และคุณลักษณะที่เหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ โดยมีเป้าหมายสำคัญคือ การยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัย (CCAoA & NAEYC, 2023; Egert et al., 2018; NAEYC, 2020b; Snyder et al., 2012) สำหรับการพัฒนาวิชาชีพครูด้านสะเต็มศึกษาจำเป็นต้องมุ่งส่งเสริมให้ครูมีความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับการบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี

วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาที่เหมาะสมกับเด็กปฐมวัยในบริบทห้องเรียน นอกจากนี้ การเปิดโอกาสให้ครูมีส่วนร่วมในการออกแบบและกำหนดทิศทางการพัฒนาวิชาชีพของตน ยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเสริมสร้างแรงจูงใจและความมุ่งมั่นในการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา (Mesutoglu & Corlu, 2023; Aldemir & Kermani, 2017; Nadelson et al., 2013) ทั้งนี้ ผลการศึกษาของ MacDonald et al. (2023) ชี้ให้เห็นว่า การพัฒนาวิชาชีพครูด้านสะเต็มศึกษาส่งผลเชิงบวกในหลายมิติ ได้แก่ การเพิ่มพูนความรู้ด้านเนื้อหาและความรู้เชิงปฏิบัติ ความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้ที่สูงขึ้น และความตระหนักรู้เกี่ยวกับศักยภาพด้านสะเต็มของเด็กที่มากขึ้น อีกทั้งยังส่งผลต่อผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ของเด็ก โดยช่วยให้เด็กมีความเข้าใจด้านสะเต็มศึกษาในระดับที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

หน่วยงานด้านการศึกษาปฐมวัยแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (Child Care Aware of America [CCAoA] & National Association for the Education of Young Children [NAEYC], 2023) ได้จำแนกแนวทางการสนับสนุนการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องในการพัฒนาวิชาชีพครูปฐมวัยออกเป็น 3 ประเภท ซึ่งมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกัน คือ ประการแรก *การศึกษา (education)* เป็นรูปแบบที่มีความเป็นทางการ มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในสถานการศึกษา เช่น โรงเรียน วิทยาลัย หรือมหาวิทยาลัย รวมถึงหลักสูตรหรือโปรแกรมที่ได้รับการรับรอง มีโครงสร้างชัดเจนและนำไปสู่การได้รับวุฒิหรือใบรับรอง ประการที่สอง *การฝึกอบรม (training)* เป็นการพัฒนาที่มุ่งถ่ายทอดความรู้ทักษะ หรือคุณลักษณะให้แก่ครูโดยตรง ผ่านผู้เชี่ยวชาญ โดยเน้นการเสริมสร้างสมรรถนะที่สามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานได้ทันที และประการที่สาม *การช่วยเหลือเชิงเทคนิค (technical assistance)* เป็นการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญที่ปรับให้สอดคล้องกับบริบทและเป้าหมายเฉพาะของครูแต่ละคน เพื่อส่งเสริมการประยุกต์ใช้ความรู้สู่การปฏิบัติจริงในงาน โดยประกอบด้วยรูปแบบย่อยที่สำคัญ ได้แก่ *การเป็นที่เลี้ยง (mentoring)* เน้นการถ่ายทอดประสบการณ์และให้คำแนะนำจากบุคคลในองค์กรที่มีบทบาททางวิชาชีพคล้ายคลึงกันแต่มีประสบการณ์มากกว่า *การชี้แนะ (Coaching)* มุ่งส่งเสริมให้ครูสามารถค้นพบแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการตั้งคำถามและการสนทนากับโค้ชหรือผู้เชี่ยวชาญที่มักมีบทบาททางวิชาชีพแตกต่างจากผู้รับการชี้แนะ *การให้คำปรึกษา (Consultation)* เน้นการให้ข้อเสนอแนะ การแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญภายนอกที่มีความรู้เฉพาะด้าน และ *การให้ความช่วยเหลือแบบเพื่อนช่วยเพื่อน (Peer-to-peer TA)* เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันและการสนับสนุนในกลุ่มเพื่อนร่วมวิชาชีพที่มีบทบาทใกล้เคียงกัน แนวทางทั้งสามประเภทนี้สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการออกแบบการพัฒนาวิชาชีพครูปฐมวัยให้มีความหลากหลาย ยืดหยุ่น และสอดคล้องกับความต้องการและบริบทของครู เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและนำไปสู่การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การพัฒนาวิชาชีพครูในแต่ละรูปแบบมีทั้งจุดเด่นและข้อจำกัดที่ต่างกัน ซึ่งควรพิจารณาให้เหมาะสมกับบริบทและความต้องการของครู ดังที่ Schachter et al. (2019) ได้เสนอไว้ ตัวอย่างเช่น *การประชุมเชิงปฏิบัติการหรือการฝึกอบรมแบบครั้งเดียว* เป็นรูปแบบที่ได้รับความนิยม เนื่องจากใช้ระยะเวลาไม่นาน มีความกระชับ และสะดวกต่อการเข้าร่วมของครู อย่างไรก็ตาม รูปแบบดังกล่าวมักจำกัดโอกาสในการฝึกฝนและทดลองใช้ความรู้หรือทักษะใหม่ในบริบทจริง อีกทั้งระยะเวลาที่จำกัดอาจไม่เพียงพอต่อการสร้างความเข้าใจอย่างลุ่มลึก การศึกษาในรูปแบบ *หลักสูตรหรือหน่วยกิต* ช่วยส่งเสริมความรู้เชิงลึกด้านเนื้อหาในระยะยาว แต่ในบางกรณีอาจขาดความยืดหยุ่นและไม่สอดคล้องกับความต้องการเฉพาะบุคคลของครู *การชี้แนะ* เป็นรูปแบบที่เปิดโอกาสให้ครูได้รับการสังเกตและข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่องและเป็นรายบุคคล ซึ่งเอื้อต่อการพัฒนาการสอนอย่างแท้จริง อย่างไรก็ตาม จำเป็นต้องใช้ทรัพยากรทั้งด้านเวลาและบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ *การใช้เทคโนโลยีเป็นสื่อกลาง* ช่วยเพิ่มโอกาสการเข้าถึง โดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกล แต่ก็มีข้อจำกัดด้านทักษะการใช้เทคโนโลยีของครู และข้อจำกัดด้านโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ความเร็วของอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ กิจกรรมการพัฒนาวิชาชีพครูยังมีความหลากหลายทั้งในรูปแบบที่เป็น *ทางการและไม่เป็นทางการ* ครอบคลุมตั้งแต่การเข้าร่วมการประชุมหรืออบรมเชิงปฏิบัติการ (workshop) การประชุมวิชาการ (conference) การเรียนหลักสูตรออนไลน์ (online courses) การมี

ส่วนร่วมในชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (learning communities) การพัฒนาที่บูรณาการอยู่ในงานสอนโดยตรง (embedded PD) การศึกษาจากวารสารหรือนิตยสารวิชาชีพ (PD journal or magazine) ไปจนถึงการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านการสนทนาร่วมกันระหว่างครู (discussions) เป็นต้น ภาพรวมดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า *ไม่มีรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพใดที่เหมาะสมที่สุดในทุกบริบท* การออกแบบการพัฒนาวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพจึงควรผสมผสานรูปแบบที่หลากหลายให้สอดคล้องกับบริบท ความต้องการ และลักษณะการเรียนรู้ของครู เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

แม้การพัฒนาวิชาชีพครูแต่ละประเภทจะมีจุดเน้นและลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกัน แต่ในทางปฏิบัติมักมีความเชื่อมโยงและทับซ้อนกัน ดังนั้น การพัฒนาวิชาชีพของครูปฐมวัยจึงควรใช้วิธีการที่หลากหลายผสมผสานกันอย่างเหมาะสม (CCAoA & NAEYC, 2023) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่า การพัฒนาวิชาชีพที่บูรณาการรูปแบบและวิธีการที่หลากหลายมีแนวโน้มส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติการสอนของครูได้มากกว่าการใช้วิธีการเพียงวิธีเดียว หรือการฝึกอบรมแบบแยกส่วน (Lieberman et al., 2018) ยิ่งไปกว่านั้น งานวิจัยยังชี้ให้เห็นว่า การพัฒนาวิชาชีพครูที่มีประสิทธิภาพ *ไม่ควรยึดติดอยู่กับ “รูปแบบ” หรือ “ประเภท” ของกิจกรรมเป็นหลัก หากแต่ควรมุ่งเน้นไปที่ “คุณลักษณะสำคัญ”* ของการพัฒนาวิชาชีพนั้น ๆ ว่าสามารถส่งเสริมความรู้ ทักษะ และการนำไปใช้จริงในชั้นเรียนของครูได้มากน้อยเพียงใด (Desimone, 2011) แนวคิดดังกล่าวช่วยชี้แนะให้การออกแบบและดำเนินการพัฒนาวิชาชีพครูปฐมวัยมุ่งไปสู่ความยืดหยุ่น มีความหมาย และตอบสนองต่อบริบทจริงของครู อันจะนำไปสู่การพัฒนาที่มีประสิทธิภาพและเกิดผลลัพธ์เชิงประจักษ์ทั้งต่อครูและผู้เรียนในระยะยาว

คุณลักษณะสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพ

คุณลักษณะสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพ หมายถึง ลักษณะ (features) หรือองค์ประกอบ (elements/components) ที่ทำให้กิจกรรมการพัฒนาวิชาชีพครูสามารถเพิ่มพูนการเรียนรู้ และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติการสอนของครูได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งท้ายที่สุดจะส่งผลต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน (Desimone, 2009) ขณะเดียวกัน การพัฒนาวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพ ยังหมายถึง กระบวนการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (professional learning) ที่มีโครงสร้างอย่างเป็นระบบ ชัดเจน และต่อเนื่อง ซึ่งนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ และการปฏิบัติของครู รวมถึงส่งผลเชิงบวกต่อผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน (Darling-Hammond et al., 2017) จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยของหน่วยงานและนักวิชาการด้านการพัฒนาวิชาชีพครู ผู้เขียนได้คุณลักษณะสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพ 10 ประการ ดังแสดงรายละเอียดได้ดังนี้



Figure 1 ผลการสังเคราะห์คุณลักษณะสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพ

คุณลักษณะที่ 1 ความสอดคล้องกับบริบทและความต้องการจำเป็น (Coherence with Context and Needs)

การพัฒนาวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพควรตอบสนองต่อความต้องการจำเป็นของครูในระดับรายบุคคล (individualized) โดยคำนึงความแตกต่างและความหลากหลายของครูแต่ละคน ทั้งด้านภาษา วัฒนธรรม ความสามารถ ความรู้ ความเชื่อ ประสบการณ์ ความสนใจ บทบาทหน้าที่ และเป้าหมายทางวิชาชีพ (CCAoA & NAEYC, 2023; Darling-Hammond et al., 2017; Desimone, 2023; Education Endowment Foundation [EEF], 2021; Hamre et al., 2017; Loucks-Horsley et al., 2010; OECD, 2019) นอกจากนี้ การพัฒนาวิชาชีพควรเชื่อมโยงกับเป้าหมายด้านพัฒนาการและการเรียนรู้ของเด็ก (Schachter et al., 2019) รวมทั้งบริบทของสถานศึกษา มาตรฐานวิชาชีพครูปฐมวัย (Zaslow, 2014) นโยบายในระดับโรงเรียน เขตพื้นที่ หรือองค์กร และหลักสูตรที่เกี่ยวข้อง (Desimone, 2023) อย่างไรก็ตาม การออกแบบการพัฒนาวิชาชีพในลักษณะ “หนึ่งรูปแบบใช้ได้กับทุกบริบท” (one-size-fits-all) ทำได้ยาก และอาจไม่ก่อให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด เนื่องจากผลลัพธ์ของการพัฒนาวิชาชีพขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการที่เชื่อมโยงกัน ได้แก่ ความสอดคล้องระหว่างเป้าหมายกับวิธีการพัฒนา เงื่อนไขการทำงานของครู แรงจูงใจ ทรัพยากรที่มีอยู่ การบริหารจัดการของสถานศึกษา ตลอดจนลักษณะของกระบวนการเรียนรู้และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริง อีกทั้งการพัฒนาวิชาชีพในแต่ละสาขาวิชาและแต่ละช่วงชั้นยังมีบริบทเฉพาะที่แตกต่างกัน (Asterhan & Lefstein, 2023) ดังนั้น การออกแบบการพัฒนาวิชาชีพที่คำนึงถึง “บริบทและความต้องการจำเป็นอย่างรอบด้าน” จึงเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญที่ช่วยให้การพัฒนาวิชาชีพครูเกิดผลอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

คุณลักษณะที่ 2 การมุ่งเน้นเนื้อหาสาระ (Content Focus)

การพัฒนาวิชาชีพครูที่มีประสิทธิภาพควรมุ่งเน้นเนื้อหาสาระที่เฉพาะเจาะจงตามสาขาวิชา (Sims & Fletcher-Wood, 2020) และสอดคล้องกับภารกิจการสอนของครู (Darling-Hammond et al., 2017; Desimone, 2023; Loucks-Horsley et al., 2010; OECD, 2019) โดยเนื้อหาควรต่อยอดจากความรู้เดิมของครูและเชื่อมโยงกับประสบการณ์จริงในห้องเรียน เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีความหมาย (OECD, 2019) อย่างไรก็ตาม การพัฒนาความรู้ด้านเนื้อหาเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการยกระดับคุณภาพการสอนและผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน (Hill et al., 2022) การพัฒนาวิชาชีพจึงควรส่งเสริมทั้งความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge: CK) และความรู้ด้านเนื้อหาการสอน (Pedagogical Content Knowledge: PCK) ซึ่งเป็นองค์ความรู้สำคัญที่ช่วยให้ครูสามารถถ่ายทอดเนื้อหาได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ (Shulman, 2013)

สำหรับครูปฐมวัย NAEYC (2020a) ระบุว่า ครูควรมีทั้งความรู้ด้านเนื้อหา (CK) และความรู้ด้านเนื้อหาการสอน (PCK) โดยความรู้ด้านเนื้อหาครอบคลุมความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดหลัก วิธีการแสวงหาความรู้ และโครงสร้างของศาสตร์ต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม คณิตศาสตร์ ภาษาและการรู้หนังสือ ศิลปะ สังคมศึกษา และพลศึกษา ขณะเดียวกัน ความรู้ด้านเนื้อหาการสอน ครอบคลุมความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ ลักษณะการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยในแต่ละศาสตร์สาขา วิธีการเรียนรู้ (learning trajectories) และการประยุกต์ใช้ความรู้ดังกล่าวในการออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมกับพัฒนาการของเด็ก ดังนั้น การพัฒนาวิชาชีพควรครอบคลุมทั้งความรู้ด้านเนื้อหา และความรู้ด้านเนื้อหาการสอน โดยให้ความสำคัญกับวิธีการที่เด็กเรียนรู้เนื้อหา (Desimone, 2023) ความต่อเนื่องของพัฒนาการ ศักยภาพและความต้องการจำเป็นเฉพาะบุคคลของเด็ก (CCAoA & NAEYC, 2023; Hamre et al., 2017) ควบคู่กับการส่งเสริมทักษะการจัดการเรียนรู้ (Schachter et al., 2019) นอกจากนี้ เนื้อหาการพัฒนาควรช่วยให้ครูสามารถประยุกต์ใช้แนวคิดและแนวปฏิบัติใหม่ให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนที่มีความหลากหลาย เช่น เด็กที่ไม่ได้ใช้ภาษาอื่นเป็นภาษาแม่ หรือเด็กที่มีความต้องการพิเศษ (Desimone, 2023)

คุณลักษณะที่ 3 การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

การพัฒนาวิชาชีพครูที่มีประสิทธิภาพควรส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก โดยเปิดโอกาสให้ครูมีบทบาทเป็น “ผู้ร่วมสร้างความรู้” (co-constructors) ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วมและการโต้ตอบ (interactive strategies) (OECD, 2019) แนวทางดังกล่าวช่วยให้ครูเชื่อมโยงองค์ความรู้กับบริบทการสอนของตน และสามารถประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม กระบวนการพัฒนาวิชาชีพจึงควรส่งเสริมการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง (experiential learning) ผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การตั้งคำถาม การวิเคราะห์ การลงมือปฏิบัติ การอภิปราย การแก้ปัญหา การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การรับข้อมูลป้อนกลับ (Darling-Hammond et al., 2017; Desimone, 2023; Hamre et al., 2017; OECD, 2019; Siraj et al., 2019) ทั้งนี้ การเรียนรู้เชิงรุกสำหรับครูควรตั้งอยู่บนหลักการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ (Andragogy) (CCAoA & NAEYC, 2023; Darling-Hammond et al., 2017; Loucks-Horsley et al., 2010; Schachter et al., 2019) โดยให้ความสำคัญกับแรงจูงใจภายใน การกำกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่ ความสอดคล้องกับเป้าหมายทางวิชาชีพ การเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับการปฏิบัติงานจริง และการเคารพผู้เรียนในฐานะผู้ใหญ่ (Knowles, 1984) ซึ่งแนวคิดดังกล่าวแตกต่างจากการจัดการเรียนรู้สำหรับเด็ก (Pedagogy) และเป็นพื้นฐานสำคัญที่ช่วยให้ครูเกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง สามารถเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการปฏิบัติของตนได้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

คุณลักษณะที่ 4 การใช้แบบอย่างและการสาธิตการปฏิบัติ (Use of Models and Modeling)

การพัฒนาวิชาชีพครูที่มีประสิทธิภาพควรมุ่งเน้นการนำเสนอแนวปฏิบัติการสอนที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์รองรับ (evidence-based teaching practices) โดยเชื่อมโยงองค์ความรู้จากงานวิจัยและทฤษฎีสู่การปฏิบัติจริงในชั้นเรียน (Hamre et al., 2017) การใช้แบบอย่างและการสาธิตการปฏิบัติที่มีคุณภาพเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยให้ครูเห็นภาพการประยุกต์ใช้แนวคิดในการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรม (CCAoA & NAEYC, 2023; Darling-Hammond et al., 2017; EEF, 2021; Loucks-Horsley et al., 2010; Schachter et al., 2019) แบบอย่างดังกล่าวอาจอยู่ในรูปแบบของหลักสูตร แผนการสอน หน่วยการเรียนรู้ ตัวอย่างผลงานของผู้เรียน การสังเกตการสอนของเพื่อนครู (peer observation) หรือกรณีศึกษาที่นำเสนอผ่านสื่อวีดิทัศน์และเอกสารซึ่งสะท้อนการจัดการเรียนรู้ที่ประสบความสำเร็จ (Darling-Hammond et al., 2017) นอกจากนี้ การสาธิตการสอน การแลกเปลี่ยนตัวอย่างการปฏิบัติจริง และการสะท้อนคิดร่วมกัน ยังช่วยให้ครูเข้าใจลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มองเห็นแนวทางการประยุกต์ใช้ได้อย่างชัดเจน และสามารถปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของตนเอง (Siraj et al., 2019)

คุณลักษณะที่ 5 การมุ่งเน้นการปฏิบัติในชั้นเรียน (Classroom-Focused)

การพัฒนาวิชาชีพครูที่มีประสิทธิภาพควรตั้งอยู่บนฐานของการปฏิบัติจริง โดยมุ่งพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในบริบทของห้องเรียน (Sims & Fletcher-Wood, 2020) และสอดคล้องกับพัฒนาการและการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัย (Lieberman et al., 2018; Zaslow, 2014) แนวทางสำคัญคือการเปิดโอกาสให้ครูได้ทดลองประยุกต์ใช้ความรู้ แนวคิด หรือกลยุทธ์การสอนใหม่ ๆ ในชั้นเรียนของตนเอง พร้อมทั้งสะท้อนคิด ประเมินผล และปรับปรุงการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง (Desimone, 2023; Schachter et al., 2019) กระบวนการดังกล่าวช่วยให้การเรียนรู้ทางวิชาชีพเชื่อมโยงกับการปฏิบัติจริง และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการสอนได้อย่างมีความหมาย นอกจากนี้ การพัฒนาวิชาชีพยังควรส่งเสริมให้ครูพัฒนานวัตกรรม การจัดการเรียนรู้ (innovation in teaching) โดยเปิดโอกาสให้ทดลองแนวทางใหม่ในการแก้ปัญหา และออกแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบริบทและความต้องการของผู้เรียน (OECD, 2019) ควบคู่กับการใช้ข้อมูลจากการประเมินผู้เรียนในการวิเคราะห์ วางแผน และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ (data-driven) เพื่อให้การสอนตอบสนองต่อพัฒนาการและความต้องการของเด็กได้อย่างแท้จริง

คุณลักษณะที่ 6 การสะท้อนคิดและให้ข้อมูลป้อนกลับ (Reflection and Feedback)

การพัฒนาวิชาชีพครูที่มีประสิทธิภาพควรเปิดโอกาสให้ครูมีส่วนร่วมในการสะท้อนคิด (reflection) และได้รับข้อมูลป้อนกลับ (feedback) อย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาและปรับปรุงการปฏิบัติของตนเอง (Brenneman et al., 2019; Loucks-Horsley et al., 2010; Schachter et al., 2019) กระบวนการสะท้อนคิดสามารถดำเนินการได้หลากหลายรูปแบบ เช่น การวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ การสังเกตหรือสาธิตการสอน การรับชมวิดีโอการสอนของตนเองหรือผู้อื่น และการร่วมกันวิเคราะห์จุดแข็ง ประเด็นที่ควรปรับปรุง และแนวทางพัฒนาต่อไป (Darling-Hammond et al., 2017) นอกจากนี้ การสะท้อนคิดยังครอบคลุมการทบทวนการปฏิบัติในชั้นเรียน (reflective practice) ค่านิยม และปรัชญาการจัดการศึกษาของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ครูเกิดความเข้าใจตนเองอย่างลึกซึ้ง และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีทิศทาง (Lieberman et al., 2018) การสะท้อนคิดควรดำเนินการควบคู่กับการให้ข้อมูลป้อนกลับที่มีคุณภาพ มีความเฉพาะเจาะจง ทันเวลา และสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนา เพื่อช่วยให้ครูมองเห็นจุดแข็ง จุดที่ควรปรับปรุง และแนวทางในการพัฒนาต่อไป (Egert et al., 2018) นอกจากนี้ กระบวนการดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนยิ่งขึ้นหากผสมผสานเข้ากับการเรียนรู้เชิงรุก (Hamre et al., 2017)

คุณลักษณะที่ 7 การทำงานร่วมกัน (Collaboration)

การพัฒนาวิชาชีพครูที่มีประสิทธิภาพควรส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยเปิดโอกาสให้ครูแลกเปลี่ยนเรียนรู้และทำงานร่วมกับผู้อื่น ทั้งเพื่อนครู ผู้บริหาร บุคลากรภายในโรงเรียน (Zaslow, 2014) ครูจากต่างโรงเรียน และผู้เชี่ยวชาญจากภายนอก (Darling-Hammond et al., 2017; Desimone, 2023; EEF, 2021; OECD, 2019; Sims & Fletcher-Wood, 2020) รูปแบบสำคัญของการเรียนรู้ร่วมกันคือ ชุมชนการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (Professional Learning Community: PLC) ซึ่งเปิดโอกาสให้ครูได้ร่วมแลกเปลี่ยนประสบการณ์ สะท้อนคิด และพัฒนาวิชาชีพอย่างต่อเนื่องภายใต้วัฒนธรรมแห่งความร่วมมือ (Lieberman et al., 2018; Loucks-Horsley et al., 2010) นอกจากนี้ การทำงานร่วมกันยังเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้เชิงรุก เนื่องจากช่วยให้ครูได้เรียนรู้จากประสบการณ์ของเพื่อนร่วมวิชาชีพ และเอื้อต่อการโค้ชหรือการชี้แนะในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพของการเรียนรู้ (OECD, 2019) เมื่อเปรียบเทียบกับการพัฒนาในรูปแบบกิจกรรมระยะสั้น เช่น การอบรมหรือการสัมมนา การส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันภายในโรงเรียนมีความคุ้มค่าและยั่งยืนกว่า เนื่องจากช่วยสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ทั้งในระดับทางการและไม่เป็นทางการ ตลอดจนเสริมสร้างวัฒนธรรมและความเป็นเอกภาพทางวิชาชีพ ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพครู (Siraj et al., 2019)

คุณลักษณะที่ 8 การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Sustained Professional Development)

การพัฒนาวิชาชีพครูปฐมวัยที่มีประสิทธิภาพควรให้ความสำคัญกับการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง โดยคำนึงถึงทั้งระยะเวลา (duration) และความเข้มข้น (intensity) ของการเรียนรู้ เนื่องจากทั้งสองปัจจัยมีผลต่อการพัฒนาความรู้ ทักษะ และการปฏิบัติของครู (Siraj et al., 2019) แม้งานวิจัยบางส่วนจะเสนอว่าโปรแกรมพัฒนาครูควรมีระยะเวลาไม่น้อยกว่า 20 ชั่วโมง (Desimone, 2011) 35 ชั่วโมง (Fletcher-Wood & Zuccollo, 2020) หรือ 45 - 60 ชั่วโมง (Egert et al., 2018) แต่ผลการวิเคราะห์ห่อภิมาณ (meta-analyses) ไม่พบหลักฐานที่ชัดเจนว่า การใช้เวลานานขึ้นจะก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีกว่าเสมอไป (Fletcher-Wood & Zuccollo, 2020) สอดคล้องกับ Hill et al. (2022) ที่เสนอว่า ปัจจัยสำคัญไม่ได้อยู่ที่ระยะเวลา หากแต่อยู่ที่การออกแบบและการใช้เวลาอย่างมีคุณภาพ กล่าวคือ โปรแกรมที่มีความเข้มข้นและออกแบบอย่างเหมาะสม แม้ใช้เวลาสั้น ก็สามารถสร้างผลลัพธ์ได้ไม่แตกต่างจากโปรแกรมระยะยาว ดังนั้น ประสิทธิภาพของการพัฒนาวิชาชีพจึงขึ้นอยู่กับคุณภาพของกระบวนการเรียนรู้นั้นมากกว่าระยะเวลาเพียงอย่างเดียว โดยควรจัดสรรเวลาให้เหมาะสมกับความซับซ้อนของเนื้อหาและเป้าหมายการเรียนรู้ เพื่อให้ครูมีโอกาสนำไปใช้ฝึกปฏิบัติ ทดลองใช้ในชั้นเรียน สะท้อนคิด และรับข้อมูลป้อนกลับอย่างต่อเนื่อง (Cordingley et al., 2015; Desimone, 2023; EEF, 2021; Hamre et al., 2017; Lieberman et al., 2018; Siraj et al., 2019; Zaslow, 2014) นอกจากนี้ ควรมีกิจกรรมติดตามผล การชี้แนะ

รายบุคคล และการสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง (Darling-Hammond et al., 2017; Egert et al., 2018; OECD, 2019; Schachter et al., 2019; Sims & Fletcher-Wood, 2020) เพื่อเสริมสร้างความมั่นใจในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติในชั้นเรียนอย่างยั่งยืน

คุณลักษณะที่ 9 การผสมผสานการเรียนรู้เข้ากับการปฏิบัติงาน (Job-Embedded Learning)

การพัฒนาวิชาชีพครูที่มีประสิทธิภาพควรผสมผสานการเรียนรู้เข้ากับการปฏิบัติงานประจำวัน โดยเชื่อมโยงกับบริบทการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนโดยตรง (Darling-Hammond et al., 2017; EEF, 2021; Lieberman et al., 2018) แนวทางดังกล่าวช่วยให้ครูสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ได้ทันที และทำให้การเรียนรู้ทางวิชาชีพมีความหมายต่อการปฏิบัติงานจริง OECD (2019) ชี้ให้เห็นว่า บริบทของสถานศึกษาและคุณลักษณะของครู เช่น เจตคติ แรงจูงใจ ความเชื่อ ประสบการณ์ ล้วนมีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ดังนั้น การพัฒนาวิชาชีพจึงควรดำเนินการบนฐานของโรงเรียน (school-based) และสนับสนุนการเรียนรู้ร่วมกันของครูภายในโรงเรียน เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการจำเป็นและบริบทของแต่ละแห่ง รูปแบบของการพัฒนาวิชาชีพที่ผสมผสานกับการปฏิบัติงาน ได้แก่ การสอนร่วม การเป็นพี่เลี้ยง การสะท้อนคิดจากการสอนของตนเอง การอภิปรายและวิเคราะห์ผลงานของผู้เรียน การสังเกตการสอนของเพื่อนครู และการพัฒนาบทเรียนร่วมกัน (lesson study) กิจกรรมเหล่านี้เปิดโอกาสให้ครูได้เรียนรู้จากสถานการณ์จริง ทดลองประยุกต์ใช้แนวคิดใหม่ และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องภายในบริบทการทำงานของตนเอง (Desimone, 2011; 2023; OECD, 2019) การผสมผสานการเรียนรู้เข้ากับการปฏิบัติงานประจำวันช่วยเชื่อมโยงการเรียนรู้กับการปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม และเป็นกลไกสำคัญที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการสอนอย่างยั่งยืน

คุณลักษณะที่ 10 การชี้แนะและการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญ (Coaching and Expert Support)

การชี้แนะและการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญเป็นองค์ประกอบสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพครูที่มีประสิทธิภาพ โดยมุ่งส่งเสริมให้ครูพัฒนาความรู้ ทักษะ และการปฏิบัติผ่านการสนับสนุนที่สอดคล้องกับความต้องการเฉพาะบุคคล (Darling-Hammond et al., 2017; Desimone, 2023; Lieberman et al., 2018) การชี้แนะ (coaching) เป็นกระบวนการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ชี้แนะ (coach) และครูผู้รับการชี้แนะ (coachee) ในลักษณะรายบุคคล มีความต่อเนื่อง เข้มข้น และยึดโยงกับบริบทการจัดการเรียนรู้จริง (Kraft et al., 2018) ผู้ชี้แนะทำหน้าที่สนับสนุน เป็นแบบอย่าง และกระตุ้นให้ครูสะท้อนคิดเพื่อพัฒนาการปฏิบัติให้สอดคล้องกับความต้องการและบริบทของตนเอง (Desimone, 2023; Rush & Sheldon, 2020) นอกจากนี้ การชี้แนะยังเปิดโอกาสให้ครูเรียนรู้ผ่านการสังเกตตัวอย่างการสอน การทดลองปฏิบัติ และการได้รับข้อมูลป้อนกลับอย่างต่อเนื่อง ซึ่งช่วยให้สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชั้นเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ และตอบสนองต่อความแตกต่างของครูแต่ละคน (Schachter et al., 2019) Kraft et al. (2018) ชี้ว่า แม้การอบรมจะช่วยเพิ่มพูนความรู้ของครูได้โดยตรง แต่การชี้แนะจะช่วยให้ครูเปลี่ยนความรู้ไปสู่การปฏิบัติจริง พัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ และส่งผลเชิงบวกต่อพัฒนาการของเด็กทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

การสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญ เช่น ผู้ชี้แนะหรือผู้นำทางวิชาการ (instructional leaders) ยังมีบทบาทสำคัญในการติดตาม ส่งเสริม และสนับสนุนการนำความรู้ไปใช้ในทางปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง (Brenneman et al., 2019; Desimone, 2023) การสนับสนุนอาจดำเนินการได้หลายรูปแบบ เช่น การชี้แนะรายบุคคลในชั้นเรียน การประชุมเชิงปฏิบัติการ การให้คำปรึกษาผ่านเทคโนโลยี และการติดตามพร้อมให้ข้อมูลป้อนกลับอย่างต่อเนื่อง (Darling-Hammond et al., 2017) ทั้งนี้ ประสิทธิภาพของการชี้แนะขึ้นอยู่กับคุณภาพของผู้ชี้แนะ ซึ่งควรมีความเชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหา วิธีการจัดการเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัย การเรียนรู้ของผู้ใหญ่ ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงการชี้แนะกับหลักสูตรและบริบทของชั้นเรียน รวมทั้งติดตามความก้าวหน้าของครูได้อย่างเหมาะสม (Lieberman et al., 2018) โดยสรุป การชี้แนะและการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญเป็นกลไกที่ช่วยให้ครู “เปลี่ยนองค์ความรู้ไปสู่การปฏิบัติจริง” และควรดำเนินควบคู่กับรูปแบบการสนับสนุนอื่น ๆ

เช่น การสร้างชุมชนการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ การเป็นพี่เลี้ยง การให้คำปรึกษา เพื่อส่งเสริมวัฒนธรรมการเรียนรู้ทางวิชาชีพและความยั่งยืนของการพัฒนาครูในระยะยาว (Siraj et al., 2019)

กล่าวโดยสรุป งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องสะท้อนให้เห็นตรงกันว่า การพัฒนาวิชาชีพครูที่มีประสิทธิภาพควรเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ต่อเนื่อง ยึดโยงกับการปฏิบัติงานจริง และได้รับการออกแบบอย่างเป็นระบบ โดยคำนึงถึงทั้งเนื้อหากระบวนการเรียนรู้ บริบทการปฏิบัติงาน และการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญ ภายใต้ความสอดคล้องกับบริบทและความต้องการของครู การบูรณาการคุณลักษณะทั้ง 10 ประการอย่างเหมาะสมจึงเป็นกรอบแนวคิดสำคัญสำหรับการออกแบบและดำเนินการพัฒนาวิชาชีพที่มุ่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติของครู อันจะนำไปสู่การยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้และผลลัพธ์การเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยอย่างยั่งยืน บนพื้นฐานของคุณลักษณะดังกล่าว ผู้เขียนจึงสังเคราะห์แนวทางในการดำเนินการพัฒนาวิชาชีพครูปฐมวัยด้านสะเต็มศึกษา เพื่อเป็นข้อเสนอแนะสำหรับการออกแบบและดำเนินการพัฒนาวิชาชีพในบริบทการศึกษาปฐมวัยต่อไป

แนวทางในการดำเนินการพัฒนาครูปฐมวัยด้านสะเต็มศึกษา

การพัฒนาครูปฐมวัยด้านสะเต็มศึกษาให้เกิดประสิทธิผล จำเป็นต้องบูรณาการคุณลักษณะของการพัฒนาวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพเข้ากับแนวทางการดำเนินงานที่เหมาะสม ทั้งในด้านการออกแบบ การจัดกระบวนการเรียนรู้ และการสนับสนุนการนำไปใช้ในบริบทจริง บนพื้นฐานดังกล่าว จึงสามารถสังเคราะห์แนวทางสำคัญสำหรับการพัฒนาครูปฐมวัยด้านสะเต็มศึกษาได้ดังนี้

1. การกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน

การกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน เฉพาะเจาะจง และสอดคล้องกับบริบทและความต้องการจำเป็นของครู เป็นจุดเริ่มต้นสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากช่วยกำหนดทิศทางและผลลัพธ์ของการพัฒนาให้รูปธรรม การกำหนดเป้าหมายควรเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ ครู ผู้บริหารสถานศึกษา คณะกรรมการสถานศึกษา ตลอดจนผู้นำในระดับโรงเรียนและเขตพื้นที่ มีส่วนร่วมในการกำหนดวิสัยทัศน์ เป้าหมาย และแนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาให้สอดคล้องกับบริบทของตนเอง (NSTA, 2020) การมีส่วนร่วมดังกล่าวช่วยสร้างความเข้าใจร่วมกัน เสริมแรงจูงใจ และเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินงานมากกว่าการดำเนินการแบบแยกส่วน (Shernoff et al., 2017) นอกจากนี้ การกำหนดเป้าหมายควรคำนึงถึงความแตกต่างของครู ทั้งด้านเจตคติ ความเชื่อ ประสบการณ์ และบริบทการทำงาน เพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการในการพัฒนาวิชาชีพของครูแต่ละบุคคล (Brenneman et al., 2019; Goodnough et al., 2014; Sarama et al., 2018)

การพัฒนาครูปฐมวัยด้านสะเต็มศึกษาควรมุ่งส่งเสริมสมรรถนะของครูอย่างรอบด้าน ทั้งความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และเจตคติ (Pennsylvania Department of Education, 2014) โดยเฉพาะการสร้างเจตคติเชิงบวกต่อสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการจัดการเรียนรู้ (Brenneman et al., 2019; McClure et al., 2017) งานวิจัยยังเสนอว่า ครูควรได้รับการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในทุกมิติ (Dahsah et al., 2019) เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะทางวิชาชีพในการออกแบบและจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Pennsylvania Department of Education, 2014; Song, 2020; UNESCO IBE, 2019) ซึ่งครอบคลุมการตระหนักถึงคุณค่าของสะเต็มศึกษา การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง ความเชื่อมั่นในศักยภาพการเรียนรู้ของเด็ก ความสามารถในการบูรณาการศาสตร์ด้านสะเต็มศึกษาและกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม การจัดสภาพแวดล้อมและแหล่งเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ตลอดจนการประเมินผลที่สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้

โดยสรุป การกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน ครอบคลุม และสอดคล้องกับบริบทและความต้องการของครู เป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาครูปฐมวัยด้านสะเต็มศึกษา เนื่องจากช่วยกำหนดทิศทางการพัฒนา ส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะของครูอย่างเป็นระบบ และนำไปสู่การยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้และผลลัพธ์การเรียนรู้ของเด็กปฐมวัย

2. การพัฒนาเนื้อหาที่มุ่งเน้นสาระสำคัญ

การพัฒนาเนื้อหาที่มุ่งเน้นสาระสำคัญและเชื่อมโยงกับการปฏิบัติจริง เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้ครูเกิดความเข้าใจเชิงลึก และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องและมั่นใจ (Stohlmann et al., 2012) โดยเนื้อหาควรครอบคลุมองค์ความรู้สำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge: CK) ความรู้ด้านการสอน (Pedagogical Knowledge: PK) และความรู้ด้านเนื้อหาและวิธีการสอน (Pedagogical Content Knowledge: PCK) ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (Bybee, 2013; Goodnough et al., 2014) สำหรับการพัฒนาครูปฐมวัย ควรให้ความสำคัญกับความรู้เกี่ยวกับพัฒนาการและการเรียนรู้ของเด็กในบริบทสะเต็มศึกษา เพื่อให้ครูเข้าใจลักษณะการเรียนรู้ ศักยภาพ และข้อจำกัดของเด็กในแต่ละช่วงวัย และสามารถออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม (McClure et al., 2017) ดังนั้น เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาครูจึงควรบูรณาการองค์ความรู้ด้านสะเต็มศึกษา ความรู้ด้านพัฒนาการเด็ก และความรู้ด้านการจัดการเรียนรู้เข้าด้วยกัน เพื่อส่งเสริมให้ครูสามารถออกแบบและจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีคุณภาพและสอดคล้องกับพัฒนาการของเด็ก (McClure et al., 2017; Stevenson et al., 2024) Clements et al. (2016) เสนอว่าการกำหนดเนื้อหาสำหรับการพัฒนาวิชาชีพครูปฐมวัยด้านสะเต็มศึกษาควรคำนึงถึงประเด็นสำคัญ ดังนี้

1) ส่งเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับ “วิถีหรือเส้นทางการเรียนรู้” (learning trajectories) ของเด็กในแต่ละสาขาทางสะเต็มศึกษา ซึ่งครอบคลุมทั้งแนวคิดสำคัญ วิธีการจัดการเรียนรู้ พัฒนาการของเด็ก และทักษะกระบวนการ เช่น การสืบเสาะ การให้เหตุผล การสื่อสาร

2) ออกแบบเนื้อหาและกิจกรรมให้มีความเข้มข้น (substantive) โดยคงเอกลักษณ์ของแต่ละศาสตร์ พร้อมเชื่อมโยงกันอย่างมีความหมายผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสหวิทยาการ (interdisciplinary approach)

3) บูรณาการองค์ความรู้ด้านเนื้อหา พัฒนาการเด็ก และแนวปฏิบัติการสอนที่มีประสิทธิภาพเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ

4) ยึดโยงกับการปฏิบัติจริง (practice-based) ผ่านกิจกรรม เช่น การฝึกปฏิบัติ การทดลองจัดการเรียนรู้ การได้รับการชี้แนะในชั้นเรียน และการสะท้อนคิด เพื่อให้ครูสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้สู่การปฏิบัติได้อย่างยั่งยืน

โดยสรุป เนื้อหาการพัฒนาวิชาชีพครูปฐมวัยด้านสะเต็มศึกษา (McClure et al., 2017; Pennsylvania Department of Education, 2014; Sarama et al., 2018) ควรครอบคลุมองค์ความรู้ด้านสะเต็มศึกษา พัฒนาการและการเรียนรู้ของเด็ก รวมทั้งแนวปฏิบัติการสอนที่มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับบริบทการศึกษาปฐมวัย เพื่อให้ครูสามารถจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาได้อย่างเหมาะสม มีคุณภาพ และตอบสนองต่อความต้องการของเด็กได้อย่างแท้จริง

อย่างไรก็ตาม การกำหนดเนื้อหาควรตั้งอยู่บนฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมของครู พร้อมต่อยอดไปสู่การพัฒนาองค์ความรู้เชิงลึกในประเด็นที่มีความเฉพาะเจาะจง (Goodnough et al., 2014) การออกแบบเนื้อหาควรมุ่งตอบสนองต่อช่องว่างด้านความรู้ รวมถึงประเด็นที่ยังขาดความเชี่ยวชาญ มากกว่าการนำเสนอข้อมูลที่ครูมีความคุ้นเคยอยู่แล้ว หรือเนื้อหาที่ไม่สอดคล้องกับระดับความพร้อมในการเรียนรู้ นอกจากนี้ ควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาความรู้ด้านวิธีการสอน (how to teach) ควบคู่กับความรู้ด้านเนื้อหา โดยมุ่งส่งเสริมให้ครูเรียนรู้กลยุทธ์ เทคนิค และแนวปฏิบัติที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้จริง มากกว่าการเน้นกิจกรรมที่สร้างความสนุกสนานเพียงอย่างเดียวแต่ขาดความเชื่อมโยงกับหลักการทางวิชาการ (Goodnough et al., 2014) แนวทางดังกล่าวจะช่วยให้การพัฒนาวิชาชีพเกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง ส่งเสริมการประยุกต์ใช้ความรู้ในการปฏิบัติ และนำไปสู่การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง

การพัฒนาวิชาชีพครูด้านสะเต็มศึกษาควรออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริง ควบคู่กับการเสริมสร้างเจตคติเชิงบวกต่อสะเต็มศึกษา (McClure et al., 2017) โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivist) ซึ่งเปิดโอกาสให้ครูสร้างองค์ความรู้จากประสบการณ์ตรง และนำไปสู่การเปลี่ยนแปลง การปฏิบัติการสอนอย่างยั่งยืน (Brand, 2020) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรจัดในบริบทที่ใกล้เคียงกับการจัดการเรียนรู้จริง และเปิดโอกาสให้ครูได้เรียนรู้ในลักษณะเดียวกับที่เด็กจะได้เรียนรู้ (Clements et al., 2016) เพื่อให้ครูเข้าใจบทบาทของผู้เรียน เห็นกระบวนการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง และสามารถนำประสบการณ์ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม (Brand, 2020; Goodnough et al., 2014) กิจกรรมควรส่งเสริมให้ครูมีส่วนร่วมในการปฏิบัติทางสะเต็มศึกษา (STEM practice) ผ่านการแก้ปัญหาแบบบูรณาการ การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (engineering design process) ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการคิด การตั้งคำถาม การสืบค้น และการสร้างองค์ความรู้ (McClure et al., 2017; Shernoff et al., 2017; Stevenson et al., 2024) การมีประสบการณ์ตรงในฐานะผู้เรียนยังช่วยกระตุ้นความสนใจ เสริมสร้างความมั่นใจ และลดความกังวลหรือความไม่มั่นใจต่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครู (McClure et al., 2017) นอกจากนี้ การพัฒนาวิชาชีพครูเปิดโอกาสให้ครูได้ฝึกออกแบบและทดลองจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การวิเคราะห์หลักสูตรและหน่วยการเรียนรู้ การศึกษาตัวอย่างแผนการจัดการประสบการณ์ การสำรวจแหล่งเรียนรู้ การเรียนรู้นอกสถานที่ การร่วมออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (Stevenson et al., 2024)

ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่า การพัฒนาวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพมักใช้แนวทางแบบผสมผสาน โดยส่งเสริมการมีส่วนร่วมเชิงรุก เชื่อมโยงองค์ความรู้กับการปฏิบัติจริง และสนับสนุนการเรียนรู้ร่วมกันของครู (Huang et al., 2022) ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การฝึกปฏิบัติ การออกแบบและวางแผนบทเรียน การสืบเสาะหาความรู้ การสะท้อนคิด การสังเกตชั้นเรียน การใช้วิดีโอการสอน การทำงานกลุ่ม การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การเข้าร่วมชุมชนแห่งการปฏิบัติ การเป็นพี่เลี้ยง การรับข้อมูลป้อนกลับจากผู้เชี่ยวชาญ โดยสรุป การพัฒนาวิชาชีพที่เน้นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง เปิดโอกาสให้ครูมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น และเชื่อมโยงประสบการณ์กับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน จะช่วยให้ครูเกิดความเข้าใจเชิงลึก มีความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และสามารถประยุกต์ใช้องค์ความรู้ในการพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

4. การสนับสนุนทรัพยากรและระบบส่งเสริมการเรียนรู้

การพัฒนาครูปฐมวัยด้านสะเต็มศึกษาควรจัดให้มีทรัพยากรและระบบสนับสนุนที่เอื้อต่อการเรียนรู้และการนำความรู้ไปใช้ในชั้นเรียนอย่างต่อเนื่อง ทั้งสื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยี แหล่งเรียนรู้ และการสนับสนุนทางวิชาการ ซึ่งล้วนเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้ครูสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้สู่การปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ (NSTA, 2020; ; Shernoff et al., 2017) องค์ประกอบสำคัญประการหนึ่งคือ การจัดให้มี “แบบอย่างของการปฏิบัติ” (modeling instructional practices) เพื่อให้ครูเห็นภาพการประยุกต์ใช้แนวคิดและวิธีการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง เข้าใจหลักการสำคัญ และสามารถปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของตนเอง (Brenneman et al., 2019; Sarama et al., 2018) แบบอย่างดังกล่าวควรสะท้อนแนวปฏิบัติที่มีคุณภาพ เช่น การบูรณาการสะเต็มศึกษากับกิจกรรมการเรียนรู้ การเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน การจัดการเรียนรู้ผ่านการเล่น การบูรณาการกับหลักสูตร (McClure et al., 2017) โดยอาจนำเสนอผ่านแผนการจัดการประสบการณ์ หน่วยการเรียนรู้ วิดีโอการจัดการประสบการณ์ กรณีศึกษาที่สะท้อนการใช้กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (Shernoff et al., 2017) ซึ่งจะช่วยให้ครูได้เรียนรู้จากการสังเกต วิเคราะห์ และสะท้อนคิดเกี่ยวกับการจัดสภาพแวดล้อม การปฏิสัมพันธ์กับเด็ก การใช้จังหวะการสอนที่เหมาะสม (teachable moments) และการบูรณาการโอกาสการเรียนรู้ในกิจวัตรประจำวัน (Buchter et al., 2017)

นอกจากนี้ ผู้ดำเนินการพัฒนาวิชาชีพควรทำหน้าที่เป็นแบบอย่างในการจัดการเรียนรู้และการปฏิบัติกับเด็ก (McClure et al., 2017) พร้อมทั้งสนับสนุนการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีและแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ เพื่อให้ครูสามารถเข้าถึงองค์ความรู้ ทบทวนการเรียนรู้ และรับการสนับสนุนได้อย่างต่อเนื่อง (Buchter et al., 2017) ควบคู่กับการสนับสนุนในระดับระบบ เช่น การจัดสรรงบประมาณ การพัฒนาหลักสูตรและการฝึกอบรม การส่งเสริมความร่วมมือระหว่างศาสตร์สาขา ตลอดจนการสร้างการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและชุมชนในการสนับสนุนการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (Shernoff et al., 2017) โดยสรุป การสนับสนุนทรัพยากรและระบบส่งเสริมการเรียนรู้ที่เหมาะสม ทั้งด้านสื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยี แหล่งเรียนรู้ แบบอย่างการปฏิบัติ และการสนับสนุนเชิงระบบ จะช่วยให้ครูสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ทางวิชาชีพกับ “การปฏิบัติในชั้นเรียน” ได้อย่างเป็นรูปธรรม เสริมสร้างความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้ และส่งเสริมให้การพัฒนาวิชาชีพครูเกิดผลอย่างยั่งยืน

5. การดำเนินการอย่างต่อเนื่องร่วมกับการมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้องในหลายระดับ

การพัฒนาครูปฐมวัยด้านสะเต็มศึกษาควรดำเนินการอย่างต่อเนื่องและผสานอยู่กับการปฏิบัติงานประจำวันของครู เพื่อยกระดับความรู้ ความเข้าใจ และการปฏิบัติในเชิงคุณภาพ (NSTA, 2020) โดยมีแนวทางสำคัญในการดำเนินการและสนับสนุนอย่างยั่งยืน ดังนี้

5.1 มีระยะเวลาที่เพียงพอและต่อเนื่อง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนของครูจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการพัฒนาที่ต่อเนื่อง สม่ำเสมอ และมีระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้ครูเกิดความเข้าใจเชิงลึก พัฒนาทักษะ และสร้างเจตคติที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาอย่างยั่งยืน ดังนั้น การพัฒนาครูปฐมวัยครูปฐมวัยด้านสะเต็มศึกษาจึงควรออกแบบให้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องและยืดหยุ่นตามบริบทของครู (Buchter et al., 2017; Bybee, 2013; McClure et al., 2017; Sarama et al., 2018) การดำเนินงานอาจครอบคลุมตลอดปีการศึกษา โดยจัดสรรเวลาให้เพียงพอสำหรับการวางแผนการทำงานร่วมกัน การพัฒนาหลักสูตร การจัดการเรียนรู้ การสะท้อนผล และการประเมินผลอย่างต่อเนื่อง (Brenneman et al., 2019; Shernoff et al., 2017) ควบคู่กับการพัฒนาวิชาชีพในรูปแบบอื่นตามความต้องการของครู (Shernoff et al., 2017) Bybee (2013) เสนอว่า อาจเริ่มต้นด้วยการอบรมเชิงปฏิบัติการแบบเข้มข้นในช่วงปิดภาคเรียน เช่น ประมาณ 2 สัปดาห์ และติดตามผลระหว่างปีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง เช่น อย่างน้อย 6 วัน เพื่อสนับสนุนให้ครูสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้และเกิดการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติในชั้นเรียนได้อย่างเป็นรูปธรรม

5.2 เชื่อมโยงกับบริบทจริงในการปฏิบัติงานของครู การพัฒนาครูปฐมวัยด้านสะเต็มศึกษาควรเชื่อมโยงกับบริบทการปฏิบัติงานจริงและการจัดการเรียนการสอนของครู เพื่อให้สามารถนำความรู้และทักษะไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมในห้องเรียน (Brand, 2020) โดยควรจัดการเรียนรู้ควบคู่กับการปฏิบัติงาน เปิดโอกาสให้ครูได้ทดลองใช้แนวคิดหรือวิธีการสอนใหม่ ๆ ในชั้นเรียนของตน พร้อมทั้งบูรณาการความรู้ด้านเนื้อหาและวิธีการสอน กับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรม (Brenneman et al., 2019; Sarama et al., 2018; Shernoff et al., 2017) กระบวนการพัฒนาควรส่งเสริมการมีส่วนร่วมของครูผ่านกิจกรรม เช่น การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การฝึกปฏิบัติ การวิเคราะห์การสอน การสะท้อนคิด การรับข้อมูลป้อนกลับอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ครูสามารถประเมินการปฏิบัติของตนเอง ระบุประเด็นที่ควรพัฒนา และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Brand, 2020; Brenneman et al., 2019; Sarama et al., 2018; Shernoff et al., 2017) นอกจากนี้ ควรสนับสนุนให้ครูร่วมกำหนดประเด็นการเรียนรู้และพัฒนาคำถามสำคัญสำหรับการออกแบบหลักสูตรหรือหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ ซึ่งจะช่วยให้การพัฒนาวิชาชีพสอดคล้องกับบริบทและความต้องการของผู้เรียนมากยิ่งขึ้น (Stevenson et al., 2024) โดยสรุป การเชื่อมโยงการพัฒนาวิชาชีพกับการปฏิบัติงานจริงของครู ควบคู่กับการเปิดโอกาสให้ทดลองใช้ สะท้อนผล และปรับปรุงการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องจะช่วยให้ครูสามารถพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาและเกิดการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติได้อย่างยั่งยืน

5.3 การสนับสนุนการมีส่วนร่วมของครูและผู้เกี่ยวข้องในหลายระดับ การพัฒนาครูปฐมวัยสะเต็มศึกษาควรส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้องในหลายระดับ เพื่อสร้างระบบการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงตั้งแต่ระดับครู โรงเรียน ผู้เชี่ยวชาญ จนถึงหน่วยงาน ภาครัฐหรือเอกชน ซึ่งจะช่วยให้การพัฒนาวิชาชีพมีความต่อเนื่องและยั่งยืน โดยมีแนวทางสำคัญ ดังนี้

1) ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและการเรียนรู้ร่วมกันของครู

เป็นการเปิดโอกาสให้ครูมีบทบาทในการกำหนดทิศทางการเรียนรู้และขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงในชั้นเรียนของตนเอง ผ่านการเรียนรู้ทั้งในระดับรายบุคคล กลุ่มย่อย และกลุ่มใหญ่ เช่น การประชุมเชิงปฏิบัติการ การทำงานเป็นทีม การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การชี้แนะ การเป็นพี่เลี้ยง (Brenneman et al., 2019) พร้อมทั้งสนับสนุนการสร้างชุมชนการเรียนรู้ เช่น ชุมชนการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (PLC) ชุมชนแห่งการปฏิบัติ (CoP) เพื่อร่วมกันวิเคราะห์ การสอน พัฒนาบทเรียน (lesson study) แลกเปลี่ยนสื่อและแนวปฏิบัติที่ดี ทั้งในรูปแบบออนไลน์และออนไลน์ (Bybee, 2013; Sarama et al., 2018; Brenneman et al., 2019)

2) ส่งเสริมบทบาทของผู้บริหารและผู้นำทางวิชาการ

ผู้บริหารสถานศึกษาและผู้นำควรมีบทบาทในการสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ทางวิชาชีพ สนับสนุนการสังเกตชั้นเรียน การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และการใช้ข้อมูลเพื่อวางแผนพัฒนาการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษาของสถานศึกษา รวมทั้งเสริมพลังการทำงานร่วมกันของครูในโรงเรียน (Goodnough et al., 2014; Sarama et al., 2018; Shernoff et al., 2017)

3) สนับสนุนการชี้แนะจากผู้เชี่ยวชาญ

การมีส่วนร่วมของผู้เชี่ยวชาญ เช่น โค้ชหรือผู้ชี้แนะ พี่เลี้ยง เป็นกลไกสำคัญที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาวิชาชีพอย่างต่อเนื่อง ผ่านการอบรม การให้คำปรึกษา การชี้แนะรายบุคคล และการติดตามผลการปฏิบัติ (Brenneman et al., 2019; Buchter et al., 2017; NSTA, 2020; Sarama et al., 2018) โดยผู้ชี้แนะควรมีความเชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาสะเต็มศึกษา พัฒนาการเด็ก และการจัดการเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัย (McClure et al., 2017)

4) สร้างความร่วมมือกับภาคีเครือข่าย

การพัฒนาวิชาชีพควรได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกภาคส่วน เช่น สถานศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา สถาบันอุดมศึกษา ชุมชน ภาคเอกชน เพื่อร่วมสนับสนุนทรัพยากร งบประมาณ เทคโนโลยี เวลา และโอกาสในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ตลอดจนร่วมวางแผนและขับเคลื่อนพัฒนาการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ (Goodnough et al., 2014; NSTA, 2020) โดยสรุป การมีส่วนร่วมของครู ผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญ และภาคีเครือข่ายในทุกระดับ จะช่วยสร้างระบบสนับสนุนการเรียนรู้ทางวิชาชีพที่เข้มแข็ง ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การพัฒนาการปฏิบัติ และความยั่งยืนของการพัฒนาครูปฐมวัยด้านสะเต็มศึกษาในระยะยาว

5.4 การประเมินผลและกำกับติดตามอย่างต่อเนื่อง การพัฒนาครูปฐมวัยด้านสะเต็มศึกษาควรมีกระบวนการประเมินผลและกำกับติดตามอย่างเป็นระบบ เพื่อสะท้อนความก้าวหน้าและใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุง การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยควรกำหนดตัวชี้วัดที่ชัดเจน ครอบคลุมทั้งการเปลี่ยนแปลงด้านความรู้ ทักษะ และพฤติกรรม การจัดการเรียนรู้ของครู ตลอดจนผลลัพธ์การเรียนรู้ของเด็ก (Desimone, 2023; Guskey, 2002) การประเมินควรดำเนินการในทุกระยะ ได้แก่ ก่อน ระหว่าง และหลังการพัฒนา เพื่อสะท้อนการเรียนรู้ของครู การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และผลที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ การประเมินควรใช้วิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย ไม่จำกัดเพียงการวัดความรู้ แต่รวมถึง การสังเกตการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน การสะท้อนคิด การวิเคราะห์ผลงานครู และหลักฐานเชิงประจักษ์ที่แสดงถึง การเปลี่ยนแปลงของการปฏิบัติ ทั้งนี้ ประเด็นการประเมินอาจครอบคลุมความเข้าใจเกี่ยวกับพัฒนาการและการเรียนรู้ของเด็ก ความรู้เกี่ยวกับการลำดับพัฒนาการของทักษะและการเรียนรู้ทางด้านสะเต็มศึกษา ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะ การสังเกตและประเมินการเรียนรู้ของเด็ก การใช้กลยุทธ์เสริมต่อการเรียนรู้ (scaffolding) ตลอดจนการใช้ภาษา

และแนวคิดทางสะเต็มในบริบทที่มีความหมาย (Stone-MacDonald et al., 2011) นอกจากนี้ ควรมีกลไกการกำกับติดตาม และให้ข้อเสนอแนะอย่างต่อเนื่อง เพื่อสนับสนุนให้ครูสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ได้อย่าง สม่าเสมอ หากผลการดำเนินงานยังไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ควรวิเคราะห์สาเหตุและปรับปรุงกระบวนการพัฒนาให้สอดคล้อง กับบริบทและความต้องการของครู พร้อมทั้งนำผลการประเมินมาใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับในการวางแผนและพัฒนาวิชาชีพใน รอบต่อไป (Guskey, 2000; Desimone, 2023) เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

บทสรุป

การพัฒนาวิชาชีพครูปฐมวัยด้านสะเต็มศึกษาที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องอาศัยทั้งคุณลักษณะของการพัฒนาวิชาชีพ และแนวทางการดำเนินงานที่สอดคล้องกันอย่างเป็นระบบ คุณลักษณะสำคัญประกอบด้วย 10 ประการ ได้แก่ ความสอดคล้องกับบริบทและความต้องการจำเป็น การมุ่งเน้นเนื้อหาสาระ การเรียนรู้เชิงรุก การใช้แบบอย่างและการสาธิต การปฏิบัติ การมุ่งเน้นการฝึกปฏิบัติในชั้นเรียน การสะท้อนคิดและให้ข้อมูลป้อนกลับ การทำงานร่วมกัน การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การผสมผสานการเรียนรู้เข้ากับการปฏิบัติงาน ตลอดจนการชี้แนะและการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญ ควบคู่กับแนวทางการดำเนินงานที่ครอบคลุมการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน การพัฒนาเนื้อหาที่มุ่งเน้นสาระสำคัญ การเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง การสนับสนุนทรัพยากรและระบบส่งเสริมการเรียนรู้ ตลอดจนการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องร่วมกับการมีส่วนร่วมของ ผู้เกี่ยวข้องในหลายระดับ การพัฒนาวิชาชีพในลักษณะดังกล่าวมิได้มุ่งเน้นเพียงการถ่ายทอดความรู้ผ่านการอบรมระยะสั้น แต่เป็นกระบวนการเรียนรู้ทางวิชาชีพที่ต่อเนื่อง เชื่อมโยงกับการปฏิบัติงานจริงของครู และได้รับการสนับสนุนผ่านการทำงาน ร่วมกัน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การสะท้อนคิด และการชี้แนะจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งล้วนเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้ครูสามารถ เปลี่ยนองค์ความรู้ไปสู่การปฏิบัติ และพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาได้อย่างยั่งยืน

องค์ความรู้ที่นำเสนอในบทความนี้สามารถใช้เป็นกรอบแนวคิดในการออกแบบและพัฒนารูปแบบ โปรแกรม หรือ หลักสูตรการพัฒนาวิชาชีพครูปฐมวัยด้านสะเต็มศึกษา ตลอดจนใช้ประกอบการกำหนดนโยบายและการวางแผนพัฒนาครูของ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อยกระดับสมรรถนะของครูและคุณภาพการจัดประสบการณ์การเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัย อย่างไรก็ตาม ข้อเสนอในบทความนี้พัฒนาขึ้นจากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จึงควรมีการศึกษาวิจัยเชิงประจักษ์ใน อนาคต เพื่อพัฒนาและตรวจสอบรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพดังกล่าว ทั้งในด้านความเหมาะสม ความเป็นไปได้ ประสิทธิภาพต่อ สมรรถนะของครู และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นต่อการเรียนรู้และพัฒนาการของเด็กปฐมวัย อันจะนำไปสู่การพัฒนาองค์ความรู้และ การยกระดับคุณภาพการศึกษาปฐมวัยต่อไป

Reference

- Aldemir, J., & Kermani, H. (2017). Integrated STEM curriculum: Improving educational outcomes for head start children. *Early Child Development and Care*, 187(11), 1694–1706.
- Brand, B. R. (2020). Integrating science and engineering practices: Outcomes from a collaborative professional development. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1–13.
- Brenneman, K., Lange, A., & Nayfeld, I. (2019). Integrating STEM into preschool education; Designing a professional development model in diverse settings. *Early Childhood Education Journal*, 47(1), 15–28.
- Buchter, J., Kucskar, M., Oh-Young, C., Welgarz-Ward, J., Gelfer, J. (2017). Supporting STEM in early childhood education. *Policy Issues in Nevada Education*, 1–12. Retrieved from https://digitalscholarship.unlv.edu/co_educ_policy/2

- Buechel, C. (2021). *An investigation of the effects of self-efficacy on STEM implementation*. (Undergraduate Honors Theses). Department of Curriculum and Instruction, University of Arkansas, Fayetteville. Retrieved from <https://scholarworks.uark.edu/cieduht/24>
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA. Retrieved from https://museumofaviation.org/wp-content/uploads/2019/07/The_Case_for_STEM_Education.pdf
- Child Care Aware of America [CCAoA], & National Association for the Education of Young Children [NAEYC]. (2023). *Early childhood education professional development: Training and technical assistance glossary*. Retrieved from www.naeyc.org/GlossaryTraining_TA.pdf
- Clements, D. H., Guernsey, L., & McClure, E. (2016). *Fostering STEM trajectories: Background, challenges, & opportunities for change*. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/304747095>
- Clements, D. H., Vinh, M., Lim, C. I., & Sarama, J. (2021). STEM for inclusive excellence and equity. *Early Education and Development*, 32(1), 148–171.
- Cordingley, P.; Higgins, S.; Greany, T.; Buckler, N.; Coles-Jordan, D.; Crisp, B.; Saunders, L.; Coe, R. (2015). *Developing great teaching: Lessons from the international reviews into effective professional development*. Retrieved from <https://durham-repository.worktribe.com/output/1631202>
- Dahsah, C., Promkatkeaw, T. & Seetee, N. (2019). Development of kindergarten teachers' competencies in STEM Project-based Learning. *Humanities and Social Sciences Journal, Ubon Ratchathani Rajabhat University*, 10(2), 281–294. [in Thai]
- Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., Gardner, M., & Espinoza, D. (2017). *Effective teacher professional development*. CA: Learning Policy Institute. Retrieved from https://learningpolicyinstitute.org/sites/default/files/product-files/Effective_Teacher_Professional_Development_REPORT.pdf
- Desimone, L. M. (2009). Improving Impact Studies of Teachers' Professional Development: Toward Better Conceptualizations and Measures. *Educational Researcher*, 38(3), 181-199.
- Desimone, L. M. (2011). A primer on effective professional development. *Phi Delta Kappan*, 92(6), 68-71.
- Desimone, L. M. (2023). Rethinking teacher PD: a focus on how to improve student learning. *Professional Development in Education*, 49(1), 1–3.
- Early Childhood STEM Working Group. (2017). *Early STEM matters: Providing high-quality STEM experiences for all young learners*. University of Chicago Center for Elementary Mathematics and Science Education (CEMSE). Retrieved from <https://ecstem.uchicago.edu/>
- Education Development Center. (2024). *Early STEM learning*. Retrieved from <https://edc.org/wp-content/uploads/2024/10/Early-Stem-Learning.pdf>
- Education Endowment Foundation [EEF]. (2021). *Effective professional development: Guidance report*. Retrieved from <https://educationendowmentfoundation.org.uk/education-evidence/guidance-reports/effective-professional-development>
- Egert, F., Fukkink, R. G., & Eckhardt, A. G. (2018). Impact of in-service professional development programs for early childhood teachers on quality ratings and child outcomes: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 88(3), 401-433.

- Faikhanta, C., Awae, M., Suknarusaitagul, N., & Mutch, P. (2023). Research trends in STEM Education in Thailand. *Journal of Inclusive and Innovative Education*, 7(1), 29-43. [in Thai]
- Fletcher-Wood, H., & Zuccollo, J. (2020). *The effects of high-quality professional development on teachers and students: A rapid review and meta-analysis*. Education Policy Institute. Retrieved from https://epi.org.uk/wp-content/uploads/2020/02/EPI-Wellcome_CPD-Review__2020.pdf
- Friedman, S., Wright, B., & Masterson, M. (2021). *Developmentally Appropriate Practice in Early Childhood Programs Serving Children from Birth Through Age 8, Fourth Edition* (4th ed.). National Association for the Education of Young Children. Retrieved from <https://www.perlego.com/book/1644737>
- Goodnough, K., Pelech, S., & Stordy, M. (2014). Effective professional development in STEM education: The perceptions of primary/elementary teachers. *Teacher Education and Practice*, 27(2/3), 402–423. <https://www.mun.ca/tia/pdf/dissemination/goodnough-Pelech-stordy-2014.pdf>
- Hamre, B. K., Pardee, A., & Mulcahy, C. (2017). Enhancing the impact of professional development in the context of preschool expansion. *AERA Open*, 3(4), 1-16.
- Hill, H. C., Papay, J. P., & Schwartz, N. (2022). *Dispelling the myths: What the research says about teacher professional learning*. Research Partnership for Professional Learning (RPPL). Retrieved from <https://annenbergbrown.edu/sites/default/files/rppl-dispelling-myths.pdf>
- Howard, R., & Charlesworth, R. (2025). *Math and science for young children* (9th edition). MA: Cengage Learning.
- Huang, B., Jong, M., Tu, Y., Hwang, G., Chai, C., & Jiang, M. (2022). Trends and exemplary practices of STEM teacher professional development programs in K-12 contexts: A systematic review of empirical studies. *Computers & Education*, 189, 104577.
- Knowles, M. (1984). *The Adult Learner: A Neglected Species* (3rd Ed.). Houston, TX: Gulf Publishing.
- Kraft, M. A., Blazar, D., & Hogan, D. (2018). The effect of teacher coaching on instruction and achievement: A meta-analysis of the causal evidence. *Review of Educational Research*, 88(4), 547-588.
- Ladachart, L., Phothong, W., Rittikoo, W., & Ladachart, L. (2019) Teachers' understanding and views about STEM education and engineering design. *Silpakorn University e-Journal (Social Sciences, Humanities, and Arts)*, 30(3), 133-149. [in Thai]
- Leung, W. M. V. (2023). STEM education in early years: Challenges and opportunities in changing teachers' pedagogical strategies. *Education Sciences*, 13(5), 490.
- Lieberman, A., Cook, S., & Jackson, S. (2018). *Extracting success in pre-k teaching: Approaches to effective professional learning across five states*. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED590758.pdf>
- Loucks-Horsley, S., Stiles, K. E., Mundry, S., Love, N., & Hewson, P. W. (2010). *Designing professional development for teachers of science and mathematics*. Corwin Press. Retrieved from <https://doi.org/10.4135/9781452219103>
- MacDonald, A., Danaia, L., Sikder, S., & Huser, C. (2021). Early Childhood educators' beliefs and confidence regarding STEM education. *International Journal of Early Childhood*, 53, 241–259.
- MacDonald, A., Danaia, L., Deehan, J., & Hall, A. (2023). STEM professional learning in early childhood education: A scoping review. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 45(1), 79–95.

- McClure, E. R., Guernsey, L., Clements, D. H., Bales, S. N., Nichols, J., Kendall-Taylor, N., & Levine, M. H. (2017). *STEM starts early: Grounding science, technology, engineering, and math education in early childhood*. The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop. Retrieved from https://joanganzcooneycenter.org/wp-content/uploads/2017/01/jgcc_stemstartsearly_final.pdf
- Mesutoglu, C., & Corlu, M.S. (2023). The earlySTEM program: An evaluation through teacher perceptions. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 23, 145–160.
- Movahedazarhouli, S., Kermani, H., & Aldemir, J. (2023). STEM integrated curriculums in early childhood education: An exploration of teachers' pedagogical beliefs and practices. *International Journal of Modern Education Studies*, 7(2), 106-127.
- Nadelson, L. S., Callahan, J., Pyke, P., Hay, A., Dance, M., & Pfister, J. (2013). Teacher STEM perception and preparation: Inquiry-based STEM professional development for elementary teachers. *The Journal of Educational Research*, 106(2), 157–168.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine [NASEM]. (2024). *A new vision for high-quality preschool curriculum*. Washington, DC: The National Academies Press. Retrieved from <https://doi.org/10.17226/27429>
- National Association for the Education of Young Children [NAEYC]. (2020a). *Developmentally Appropriate Practice (DAP) Position statement*. NAEYC. Retrieved from www.naeyc.org/resources/position-statements/dap.
- National Association for the Education of Young Children [NAEYC]. (2020b). *Professional standards and competencies for early childhood educators*. Retrieved from <https://www.naeyc.org/resources/position-statements/professional-standards-competencies>
- National Research Council [NRC]. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council [NRC]. (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: The National Academies Press. Retrieved from <https://doi.org/10.17226/18612>
- National Science Teaching Association [NSTA]. (2020). *NSTA position statement: STEM education teaching and learning*. Retrieved from <https://www.nsta.org/nstas-official-positions/stem-education-teaching-and-learning>
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2019). *TALIS 2018 Results (Volume I): Teachers and school leaders as lifelong learners*. Paris: OECD Publishing. Retrieved from <https://doi.org/10.1787/1d0bc92a-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2020). *Education at a glance 2020: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing. Retrieved from <https://doi.org/10.1787/69096873-en>
- Pennsylvania Department of Education. (2014). *The Framework for integrative science, technology, engineering & mathematics (STEM) education endorsement guidelines*. Retrieved from <https://bit.ly/3NtwuUV>
- Rush, D. D., & Shelden, M. L. (2020). *The early childhood coaching handbook*. MD: Paul H. Brookes Publishing Co. Retrieved from <https://bit.ly/4sZUK1d>

- Sarama, J., Clements, D. H., Nielsen, N., Blanton, M., Romance, N., Hoover, M., & McCulloch, C. (2018). *Considerations for STEM education from PreK through grade 3*. Education Development Center. Retrieved from <http://cadrek12.org/resources/considerations-stem-education-prek-through-grade-3>
- Saxton, E., Burns, R., Holveck, S., Kelley, S., Prince, D., Rigelman, N., & Skinner, E.A. (2014). A common measurement system for K-12 STEM education: Adopting an educational evaluation methodology that elevates theoretical foundations and systems thinking. *Studies in Educational Evaluation*. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.stueduc.2013.11.005>
- Schachter, R. E., Gerde, H. K. & Hatton-Bowers, H. (2019). Guidelines for selecting professional development for early childhood teachers. *Early Childhood Education Journal*, 47, 395–408. <https://doi.org/10.1007/s10643-019-00942-8>
- Shernoff, D. J., Sinha, S., Bressler, D. M. & Ginsburg, L. (2017). Assessing teacher education and professional development needs for the implementation of integrated approaches to STEM education. *International Journal of STEM Education*, 4(13), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0068-1>
- Shulman, L. S. (2013). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Journal of Education*., 193(3), 1–11. <https://doi.org/10.1177/002205741319300302>
- Sims, S., & Fletcher-Wood, H. (2020). Identifying the characteristics of effective teacher professional development: a critical review. *School Effectiveness and School Improvement*, 32(1), 47–63.
- Siraj, I., Kingston, D., & Neilsen-Hewett, C. (2019). The role of professional development in improving quality and supporting child outcomes in early education and care. *Asia-Pacific Journal of Research in Early Childhood Education*, 13(2), 49–68.
- Snyder, P., Hemmeter, M., Meeker, K. A., Kinder, K., Pasia, C., & McLaughlin, T. (2012). Characterizing key features of the early childhood professional development literature. *Infants & Young Children*, 25(3), 188-212.
- Song, M. (2020). Integrated STEM teaching competencies and performances as perceived by secondary teachers in South Korea, *International Journal of Comparative Education and Development*, 22(2), 131-146.
- Stevenson, E., van Driel, J. & Millar, V. (2024). How to support teacher learning of integrated STEM curriculum design. *Journal for STEM Education Research*, 9, 59-84.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), Article 4.
- Stone-MacDonald, A., Bartolini, V. L., Douglass, A., & Love, M. (2011). *Focusing a new lens: STEM professional development for early education and care educators and programs (Research report)*. Early Education and Care in Inclusive Settings program, Faculty University of Massachusetts Boston.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology [IPST]. (2014). *Introduction to STEM*. IPST. Retrieved from <https://www.scimath.org/ebook-stem/item/13056-2023-06-15-02-13-03> [in Thai]
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology [IPST]. (2020). *Learning framework and guidelines for integrated science, technology, and mathematics learning experiences in early*

childhood, based on the Early Childhood Education Curriculum B.E. 2560. Retrieved from <http://ipst.me/11322> [in Thai]

UNESCO International Bureau of Education. (2019). *Exploring STEM competences for the 21st century.* Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368485>

Vasquez, J. A. (2015). STEM - beyond the acronym. *Educational Leadership*, 72(4), 10-15.

Zaslow, M. (2014). General features of effective professional development. In H. P. Ginsburg, H. Hyson, & T. A. Woods (Eds.), *Preparing early childhood educators to teach math* (pp. 1-20). Baltimore: Brookes Publishing.

