

Research article

การพัฒนาวัตกรรมการส่งเสริมสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู
ผ่านการมีส่วนร่วมของโรงเรียนเครือข่าย

THE DEVELOPMENT OF INNOVATION FOR ENHANCING PRE-SERVICE TEACHERS'
COMPETENCY IN SCIENCE LEARNING MANAGEMENT THROUGH SCHOOL COLLABORATIVE
PARTNERSHIPS

สุรยศ ทรัพย์ประกอบ^{1*}, ศิริพรรณ ศรีธาพล², พินิจนธ์ เนื่องจากวน³, เอมอร วันเอก⁴, พัชรกร พูลบุญ⁵
และอาทิตย์า จิตรเอื้อเพื่อ⁶

Surayot Supprakob^{1*}, Siriphan Satthaphon², Phinitnan Neangjakoun³, Aimon Wanaek⁴,
Patcharaporn Poolbun⁵, and Artitaya Jituafua⁶

kimji.tomo@gmail.com, siriphan.sat@mail.pbru.ac.th, phinitnan.n@lawasri.tru.ac.th, aimon.wan@uru.ac.th,
jack_yudya@hotmail.com, and artitaya.jit@sru.ac.th

*Corresponding author E-mail: kimji.tomo@gmail.com

¹สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
กรุงเทพมหานคร 10220 ประเทศไทย

Division of Science and Technology Teaching, College of Teacher Education, Phranakhon Rajabhat University,
Bangkok 10220 Thailand

²สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี 76000 ประเทศไทย
Division of Science and Technology, Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University,
Phetchaburi 76000 Thailand

³สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี 15000 ประเทศไทย
Division of General Science, Faculty of Science and Technology, Thepsatri Rajabhat University,
Lopburi 15000 Thailand

⁴สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ จังหวัดอุดรดิตถ์ 53000 ประเทศไทย
Division of Physics, Faculty of Science and Technology, Uttaradit Rajabhat University, Uttaradit 53000 Thailand

⁵สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13000 ประเทศไทย
Division of Science, Faculty of Education, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University, Phranakhon Si Ayutthaya
13000 Thailand

⁶สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84100 ประเทศไทย
Division of General Science, Faculty of Education, Suratthani Rajabhat University, Suratthani 84100 Thailand

Journal of Industrial Education. 2026, Vol. 25 (No. 1), <https://doi.org/10.55003/JIE.25104>

Received: January 30, 2026 | Revised: February 16, 2026 | Accepted: March 30, 2026

Citation reference :

Surayot, S., Satthaphon, S., Neangjakoun, P., Wanaek, A., Poolbun, P., & Jituafua, A. (2026). The development of innovation for enhancing pre-service teachers' competency in science learning management through school collaborative partnerships. *Journal of Industrial Education*, 25(1), 1–13.

ABSTRACT

Working under school collaborative partnerships represents a fundamental strategy in science teacher preparation programs. This research and development study aimed to: 1) investigate the current state of science learning management among pre-service teachers and the utilization of school collaborative partnerships, 2) develop an innovation for enhancing science learning management competencies through school collaborative partnerships, 3) examine the effectiveness of the innovation, and 4) reflect on its implementation outcomes. The participants consisted of eight first-year pre-service teachers, one mentor teacher, six divisional university instructors, seven university instructors from partnered Rajabhat universities, and one educational supervisor. Data were collected using an open-ended science learning management competency assessment, a science lesson plan evaluation, a science teaching observation form and semi-structured interviews. Data were analyzed through inductive analysis and content analysis. The findings revealed that: 1) pre-service teachers predominantly employed lecture-based teaching methods and worksheets in their science instruction, while universities utilized school collaborative partnerships primarily for classroom observation and practicum courses; however, the integration within major subject courses remained limited and lacked concrete implementation; 2) the developed innovation consisted of three main components: school-based learning, participatory learning and network building, and integrated instructional development cycles; 3) following the implementation, pre-service teachers demonstrated varied yet notable enhancement in their science learning management competencies, particularly showing improved abilities in designing and implementing student-centered learning activities compared to their competencies prior to the innovation implementation. Nevertheless, they continued to encounter challenges in assessment and evaluation, classroom management, and time allocation for implementing learning activities; and 4) the reflective analysis highlighted that collaborative work between school partnerships and universities, with university instructors playing a significant role, was crucial in fostering pre-service teachers' science learning management competencies.

Keywords:...Competency, Science learning management, School collaborative partnership

บทคัดย่อ

การร่วมมือกับโรงเรียนเครือข่ายในการพัฒนานักศึกษาครูวิทยาศาสตร์เป็นยุทธวิธีหลักของหลักสูตรผลิตครูวิทยาศาสตร์ การวิจัยและพัฒนาที่มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูและการใช้โรงเรียนเครือข่าย 2) พัฒนานวัตกรรมส่งเสริมสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านการมีส่วนร่วมของโรงเรียนเครือข่าย 3) ศึกษาประสิทธิผลของนวัตกรรม และ 4) สะท้อนผลการนำนวัตกรรมไปใช้ กลุ่มที่ศึกษาประกอบด้วยนักศึกษาครูชั้นปีที่ 1 จำนวน 8 คน ครูพี่เลี้ยง จำนวน 1 คน อาจารย์ในสาขาวิชา จำนวน 6 คน อาจารย์จากมหาวิทยาลัยราชภัฏเครือข่าย จำนวน 7 คน และศึกษานิเทศก์ จำนวน 1 คน เก็บข้อมูลโดยใช้ 1) แบบวัดสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู 2) แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3) แบบประเมินการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และ 4) แบบสัมภาษณ์ กึ่งโครงสร้างการใช้เครือข่ายความร่วมมือ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์แบบอุปนัยและการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษาครูส่วนใหญ่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายและใบงานเป็นหลัก มหาวิทยาลัยใช้โรงเรียนเครือข่ายในรูปแบบรายวิชาสังเกตการสอนและฝึกสอนในโรงเรียน แต่การบูรณาการในรายวิชาเอกของหลักสูตรยังไม่มีการดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรม 2) นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบหลัก 3 ด้าน ได้แก่ การใช้โรงเรียนเป็นฐานในการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมและสร้างเครือข่าย และวงจรการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ 3) นักศึกษาครูมีสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงขึ้นแตกต่างกัน โดยออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้ดีขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนใช้นวัตกรรม อย่างไรก็ตามยังมีปัญหาด้านการวัดและประเมินผลและการบริหารจัดการชั้นเรียนและเวลาในการทำกิจกรรม

4) การสะท้อนผลของนวัตกรรมพบว่าการทำงานร่วมโรงเรียนเครือข่ายกับมหาวิทยาลัย และอาจารย์ผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู

คำสำคัญ: สมรรถนะ, การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, การมีส่วนร่วมของโรงเรียนเครือข่าย

1. บทนำ

ภารกิจหลักของสถาบันผลิตครู คือ การสร้างครูวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพสูง (Darling-Hammond et al., 2017, p. V) สมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะสำคัญตามกรอบมาตรฐานวิชาชีพครู พ.ศ. 2561 ที่ให้ความสำคัญกับองค์ความรู้ด้านเนื้อหาและศาสตร์การสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเป็นองค์กรหลักที่มีหน้าที่ในการผลิตบัณฑิตครูของประเทศ มีหน้าที่บ่มเพาะนักศึกษาครูให้มีความสามารถตอบสนองต่อพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545 ที่กำหนดให้มีกลไกในการยกระดับระบบการผลิตและพัฒนาครูให้เป็นไปตามมาตรฐานวิชาชีพ ทิศทางดังกล่าวสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่มุ่งให้ครูจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุสมรรถนะตามเป้าหมาย ผ่านการเรียนรู้เชิงรุก การเชื่อมโยงเนื้อหากับบริบทชีวิตประจำวัน และการสะท้อนผลเพื่อการพัฒนา องค์ประกอบเหล่านี้ล้วนเป็นสิ่งที่นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีความเชี่ยวชาญ ส่งผลให้หลักสูตรผลิตครูวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพของนักเรียน (Faikhamta et al., 2018, p. 2)

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและการศึกษาจากสถานการณ์จริง พบว่านักศึกษาครูมีปัญหาในการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จัดกิจกรรมที่ไม่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ใช้การบรรยายเป็นหลัก ทั้งนี้ข้อมูลจากครูพี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์แสดงให้เห็นว่า การเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การเลือกใช้สื่อที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่เป็นปัญหาเช่นกัน นักการศึกษาหลายท่านพยายามพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูผ่านการใช้รูปแบบ CADDIES (Connecting, Analyzing, Developing, Deciding, Interacting, Evaluating, Structuring : CADDIES) (Mangkhang, 2017, p. 327) ระบบครูพี่เลี้ยงการนิเทศ (Neangjakoun et al., 2025, p. 68) การอบรมเชิงปฏิบัติการและการสะท้อนคิด (Satthaphon, 2023, p. 136) แต่ผลการวิจัยพบว่าการพัฒนาดังกล่าวขาดความต่อเนื่องและไม่ยั่งยืน จึงทำให้เกิดการนำแนวคิดมีส่วนร่วมของโรงเรียนในเครือข่าย (School Collaborative Partnerships: SCPs) มาใช้พัฒนาสมรรถนะของนักศึกษาครู

SCPs มีหลักการสำคัญคือการใช้โรงเรียนเป็นพื้นที่สำหรับการเรียนรู้ ซึ่งเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการเตรียมความพร้อมของนักศึกษาครู (Faikhamta et al., 2018, p.8; Darling-Hammond, 2006, p. 302) การมีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องระหว่างอาจารย์มหาวิทยาลัย นักศึกษาครู และครูในโรงเรียน จะนำไปสู่การสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างโรงเรียนและสถาบันผลิตครู ทำให้เกิดการบูรณาการระหว่างความรู้ในทฤษฎีกับประสบการณ์ในห้องเรียนจริง (Jones et al., 2016, p. 108; Logan et al., 2024, p. 1707) สอดคล้องกับการใช้พื้นที่ที่สาม (Third space) ของ Steele (2017, p. 582) ซึ่งเป็นพื้นที่ในการเรียนรู้ ได้รับประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติงานครูในโรงเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ เพิ่มความมั่นใจและสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ (Kenny et al., 2014, p. 46; Herbert & Hobbs, 2018, p. 782) อย่างไรก็ตามสภาพปัจจุบันในการใช้ SCPs เป็นเพียงการส่งนักศึกษาไปสังเกตการจัดการเรียนรู้และฝึกประสบการณ์วิชาชีพตามเกณฑ์เท่านั้น ไม่ได้มีการบูรณาการกับรายวิชาในหลักสูตร อาจทำให้นักศึกษาครูไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างทฤษฎีและปฏิบัติได้ (Kenny et al., 2014, p. 46) นักการศึกษาเสนอแนะว่าให้สถาบันผลิตครูควรทำงานร่วมผลิตกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้ใช้บัณฑิต ในการพัฒนานักศึกษาครู (Havu-Nuutinen et al., 2019, p. 586) แต่จากงานวิจัยที่ผ่านมายังไม่มีแนวทางที่เป็นรูปธรรมในการใช้ SCPs (Handa et al., 2025, p. 2)

ด้วยเหตุนี้สถาบันผลิตครูจึงต้องพัฒนานวัตกรรมที่ส่งเสริมสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการมีส่วนร่วมของโรงเรียนเครือข่าย การวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนานวัตกรรมร่วมกับการใช้ SCPs ที่เน้นการสร้างความร่วมมือระหว่างสถาบันผลิตครูและโรงเรียนเครือข่ายของนักศึกษาครู เพื่อเป็นต้นแบบในการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูต่อไป

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

SCPs เป็นกลไกความร่วมมือเชิงวิชาชีพระหว่างสถาบันผลิตครูกับสถานศึกษา มุ่งบูรณาการองค์ความรู้จากทฤษฎีเข้ากับการปฏิบัติจริง ประกอบด้วยนักศึกษาครู ครูในโรงเรียนหรือครูพี่เลี้ยง และอาจารย์นิเทศก์ มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับภายใต้หลักการของความเท่าเทียม ความเสมอภาค และการเคารพซึ่งกันและกัน (Zeichner, 2010, p. 92; Darling-Hammond, 2006, p. 305) แนวคิดเน้นให้ทุกฝ่ายแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ และทรัพยากร เพื่อร่วมกันวางแผน ดำเนินการ และติดตามผลการเตรียมความพร้อมของนักศึกษาครู (Darling-Hammond, 2006, p. 305) กรอบ SCPs ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกคนมีบทบาทเท่าเทียมกัน กล่าวคือเป็นได้ทั้งผู้เรียนรู้และผู้ให้ความรู้ ผ่านกระบวนการสะท้อนคิดเชิงวิพากษ์และการทดลองปฏิบัติร่วมกันเพื่อการสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพ (Cochran-Smith, 2021, p. 422) จากการตรวจสอบเอกสารพบว่า SCPs มีประสิทธิภาพในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูและครูวิทยาศาสตร์ การใช้รูปแบบที่แตกต่างกันออกไป เช่น SCPs แบบชุดสาม (Triadic partnership) ได้แก่ นักศึกษาครู ครูพี่เลี้ยง และอาจารย์นิเทศ (Kenny et al., 2012, p. 57) การใช้รูปแบบการสอนร่วม (Co-teaching frameworks) การใช้การสอนแบบเป็นทีม (Collaborative team teaching) (Havu-Nuutinen et al., 2019, p. 586) การใช้โรงเรียนพัฒนาวิชาชีพ (Professional development school) และการใช้ครูในโรงเรียนมาร่วมสอนกับอาจารย์มหาวิทยาลัย (Cooper & Marangio, 2022, p. 11) รูปแบบเหล่านี้ช่วยให้พัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความมั่นใจของนักศึกษาครู เชื่อมโยงทฤษฎีและประสบการณ์ในโรงเรียนเข้าด้วยกัน อย่างไรก็ตาม การรักษาความร่วมมือ การสนับสนุนทรัพยากร และเวลาในการสะท้อนคิดยังเป็นปัญหาในการใช้ SCPs

ในบริบทของประเทศไทยมีการประยุกต์ใช้ SCPs ในการยกระดับการจัดการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของนักศึกษาครูหลายลักษณะ เช่น การนิเทศแบบบูรณาการร่วมกับโรงเรียนเครือข่าย ประกอบด้วยการประชุมทำความเข้าใจในบทบาท การดำเนินการนิเทศ การประเมินผล และสรุปผลการวิพากษ์จากการนิเทศ เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครูผ่านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูพี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์ (Satthaphon et al., 2025, p. 105) การใช้รูปแบบการนิเทศการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู (CURE) ใช้กรอบแนวคิดเติบโตเพื่อเสริมสร้างความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครู (Neangjakoun et al., 2025, p. 60) การใช้เครือข่ายชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning Community: PLC) สำหรับครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีความร่วมมือระหว่างเทศบาล ผู้บริหารสถานศึกษา ศึกษานิเทศก์ ครู และอาจารย์มหาวิทยาลัย มีการเปิดชั้นเรียน การสะท้อนคิดและถอดบทเรียน (Chuencharoen & Prasongsang, 2022, p. 21; Wetwiriysakun et al., 2024, p. 1424) สำหรับงานวิจัยนี้ใช้แนวคิด SCPs ของ Darling-Hammond (2006, p. 305) และ Cochran-Smith (2021, p. 422) ประกอบด้วย 1) การสร้างข้อตกลงร่วมกันในการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ 2) การมีส่วนร่วมในการออกแบบนวัตกรรมและการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ 3) การกำกับติดตามนักศึกษาครูในการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และ 4) การทบทวนเพื่อปรับปรุงการมีส่วนร่วมในการพัฒนานักศึกษาครู

3. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and development) ภายใต้กระบวนทัศน์แบบตีความ (Interpretivist paradigm) (Creswell & Poth, 2018, p. 22) โดยแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะ R₁ สำรวจสภาพการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู ระยะ D₁ ออกแบบและพัฒนานวัตกรรมส่งเสริมสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระยะ R₂ นำนวัตกรรมส่งเสริมสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และศึกษาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู ระยะ D₂ ถอดบทเรียนจากผลการนำนวัตกรรมส่งเสริมสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้

3.1 กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ คือ นักศึกษาครูสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 8 คน (ชาย 2 คน และหญิง 6 คน) และอาจารย์ผู้สอนในหลักสูตรจำนวน 6 คน อาจารย์จากมหาวิทยาลัยราชภัฏเครือข่าย จำนวน 7 คน ครูพี่เลี้ยง 1 คน และศึกษานิเทศก์ จำนวน 1 คน

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูและการใช้โรงเรียนเครือข่าย แบ่งออกเป็น 2 ระยะย่อย คือ ระยะที่ 1.1 เป็นการศึกษาสภาพปัจจุบันของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู ทั้ง 8 คน ใช้เครื่องมือ 3 ชนิด ได้แก่ แบบวัดสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และแบบประเมินการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระยะที่ 1.2 เป็นการสำรวจสภาพการใช้โรงเรียนเครือข่ายความร่วมมือกับสถานศึกษา โดยสัมภาษณ์อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเครือข่าย 7 แห่ง แห่งละ 1 คน รวม 7 คน ด้วยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

ระยะที่ 2 ศึกษาประเด็นการพัฒนานวัตกรรมส่งเสริมสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยมีส่วนร่วมของโรงเรียนเครือข่าย เก็บข้อมูลกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จำนวน 15 คน ประกอบด้วย อาจารย์ในสาขาวิชา จำนวน 6 คน อาจารย์จากมหาวิทยาลัยราชภัฏเครือข่าย จำนวน 7 คน ครูพี่เลี้ยง จำนวน 1 คน และศึกษานิเทศก์ จำนวน 1 คน โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

ระยะที่ 3 เป็นขั้นนำนวัตกรรมไปทดลองใช้จริงกับนักศึกษาครู และประเมินพัฒนาการด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู เก็บข้อมูลกับนักศึกษาครูกลุ่มเดียวกับระยะที่ 1 จำนวน 8 คน โดยใช้เครื่องมือชุดเดียวกับระยะที่ 1

ระยะที่ 4 เป็นขั้นสะท้อนผลและถอดบทเรียน โดยกับผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย รวม 22 คน ได้แก่ นักศึกษาครู จำนวน 8 คน ครูพี่เลี้ยง จำนวน 1 คน อาจารย์ในสาขาวิชา จำนวน 6 คน และอาจารย์จากมหาวิทยาลัยราชภัฏเครือข่าย จำนวน 7 คน โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

3.3 เครื่องมือวิจัย

แบบวัดสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู เป็นแบบวัดปลายเปิดครอบคลุมความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ การเลือกใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยให้นักศึกษาครูทำแบบวัดโดยใช้เวลา 60 นาที ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.72-0.80

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ 1.จุดประสงค์การเรียนรู้ 2.กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 3. สื่อและแหล่งเรียนรู้ 4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ค่าดัชนีความความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.81-0.92

แบบประเมินการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับครอบคลุม 5 องค์ประกอบคือ 1. การนำเข้าสู่บทเรียน 2. การจัดการเรียนรู้ 3. การใช้สื่อที่เหมาะสมกับเนื้อหา 4. การวัดและประเมินผล 5. การจัดการชั้นเรียน ตรวจสอบค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.75-0.90

แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างการใช้เครือข่ายความร่วมมือในการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาครู ครอบคลุมประเด็นสภาพปัจจุบันของเครือข่ายความร่วมมือ การพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านเครือข่ายความร่วมมือและปัจจัยความสำเร็จ ปัญหา และอุปสรรคของการใช้เครือข่ายความร่วมมือ ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.75-0.90

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีอุปนัย (Inductive analysis) ร่วมกับการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) เริ่มต้นจากการถอดความจากเสียงบันทึกการสัมภาษณ์และวิธีทัศน์การจัดการเรียนรู้อย่างละเอียด กำหนดรหัส จัดหมวดหมู่ตามประเด็นที่ปรากฏ และสังเคราะห์เป็นแก่นสาระหลัก (Thematic analysis)

4. ผลการวิจัย

4.1 ศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูและการใช้โรงเรียนเป็นเครือข่าย

4.1.1 สภาพการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู

นักศึกษาครูทั้งหมด (7 คน) จัดการเรียนรู้แบบบรรยายร่วมกับการทำโจทย์ปัญหา ดังตารางที่ 1 สะท้อนถึงความเชื่อที่เน้นการถ่ายทอดความรู้ แสดงให้เห็นว่านักศึกษาครูยึดติดกับประสบการณ์ของตนในฐานะผู้เรียนในระบบเดิม โดยมักเลียนแบบวิธีการสอนของครูที่เคยเรียนด้วยมากกว่าการคิดออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักศึกษาเชื่อว่าวิธีการดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและจับประเด็นสำคัญได้ชัดเจน สัมพันธ์กับข้อมูลจากการสัมภาษณ์ชี้ให้เห็นว่า นักศึกษาหลายคนรู้สึกมั่นใจในการใช้วิธีการที่คุ้นเคย เช่น การอธิบายบนสไลด์ที่นักศึกษาใช้กัน การใช้คำสำคัญ หรือสูตรทางวิทยาศาสตร์ และการเฉลยตัวอย่างโจทย์อย่างเป็นขั้นตอน โดยไม่มีการออกแบบให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางความคิดหรือลงมือทดลองเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังตัวอย่างบทสัมภาษณ์ “...ครูที่โรงเรียนหนูก็สอนแบบนี้ หนูก็เลยจำมาใช้...” (ฝน) ซึ่งเหมือนกับคำตอบของฟิล์ม “...ถ้าเด็กเข้าใจเนื้อหาแล้วทำโจทย์ได้ หนูคิดว่านั่นคือเรียนรู้แล้ว...” “...หนูประทับใจการสอนของครูเคมีมาก เขาสอนหนูรู้เรื่องมาก ส่วนใหญ่ครูเขาก็ใช้การบรรยายประกอบการนำเสนอใน power point และให้หนูทำโจทย์ หนูเลยพยายามที่จะเลียนแบบแบบค่ะ เพราะหนูคิดว่ามันน่าจะทำให้คนอื่นรู้เรื่องค่ะ...” (หมว) คล้ายกับคำตอบของ มน ที่พบว่าส่วนใหญ่ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเวลาจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หรือรายวิชาเคมีก็มักจะใช้การบรรยายเพื่อถ่ายทอดเนื้อหา ดังตัวอย่างบทสัมภาษณ์ “...ครูที่โรงเรียนหนูก็มักจะใช้การตอบคำถามร่วมกับการบรรยายหน้าห้องเรียนมาตลอดอยู่แล้ว และมันก็ทำให้หนูได้เข้าใจเนื้อหาเหมือนกันนะค่ะ อาจารย์...” (มน)

ตารางที่ 1 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู

นักศึกษา	เนื้อหา	รูปแบบการจัดการเรียนรู้
หมว	สารละลาย	นักศึกษาสอนแบบบรรยายร่วมกับการนำเสนอ จัดการเรียนรู้โดยใช้การอธิบายร่วมกับการใช้สไลด์ ใช้สื่อการสอนแบบภาพและคลิปวิดีโอ ใช้การถามการตอบเพื่อตอบข้อสงสัย และตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน หลังการบรรยายมีการมอบหมายใบงานหรือแบบฝึกหัดสำหรับงานเดี่ยวหรืองานกลุ่มเพื่อเสริมและประยุกต์ใช้เนื้อหาที่สอน
อุง	ครึ่งชีวิต	
โถม	ความเข้มข้นของสารละลาย	
มน	อนุภาคธาตุ	
ฝน	ธาตุและสารประกอบ	
พิวส์	โครงสร้างอะตอม	
ฟิล์ม	กฎของแก๊ส	
พี	ขาดการสอน	

นอกจากนี้ให้นักศึกษาใช้สื่อ PowerPoint เป็นหลักในการจัดการเรียนรู้ เพื่อช่วยประกอบการบรรยาย การจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้สะท้อนให้เห็นว่านักศึกษาไม่สามารถเลือกวิธีสอน สื่อ ให้เหมาะสมกับผู้เรียนและเนื้อหา สัมพันธ์กับข้อมูลจากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ของฟิล์มมีจุดประสงค์ต้องการที่จะให้เห็นความสัมพันธ์ของความดันกับปริมาตรของแก๊ส แต่กลับใช้การบรรยายแทนการเปิดโอกาสให้นักเรียนทดลองหรือวิเคราะห์ความสัมพันธ์จากข้อมูลด้วยตนเอง โดยเน้นการอธิบายของครูและแบบฝึกหัดในใบงาน

4.1.2 สภาพการใช้โรงเรียนเป็นเครือข่ายในการพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครู

มหาวิทยาลัยทุกแห่งนำแนวคิดการใช้ SCPs ในลักษณะเดียวกันคือ ในรายวิชาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู (Professional practicum) และการฝึกงาน (Internship) ดังตารางที่ 2 โดยส่งนักศึกษาเข้าสังเกตชั้นเรียนและปฏิบัติการสอนในโรงเรียน สำหรับรายวิชาอื่นนอกเหนือจากนี้มีเพียงมหาวิทยาลัยเดียวที่มีการทำงานร่วมกับพี่เลี้ยงอย่างเป็นรูปธรรม ทั้งนี้รูปแบบการใช้ SCPs ที่พบมากที่สุดคือการเชิญศิษย์เก่าเข้ามามีบรรยายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สามารถเชื่อมโยงความรู้ในห้องเรียนกับทฤษฎีและให้ข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับการทำงานจริงให้กับนักศึกษาในสาขาได้ รูปแบบที่พบรองลงมาคือการเป็นที่สังเกตชั้นเรียนและจัดกิจกรรมพิเศษ ซึ่งมีจำนวน 5 มหาวิทยาลัยที่ประยุกต์ใช้ เพื่อเปิดโอกาสให้นักศึกษาครูได้เรียนรู้เทคนิคการสอนที่หลากหลาย การบริหารจัดการชั้นเรียนในสถานการณ์จริง ขณะที่การจัดกิจกรรมพิเศษหรือค่ายวิทยาศาสตร์ให้แก่โรงเรียน อย่างไรก็ตามรูปแบบที่มีการใช้น้อยที่สุดคือการให้นักศึกษาไปปฏิบัติการสอนจริงในชั้นเรียนควบคู่กับรายวิชาซึ่งเปิดโอกาสให้นักศึกษามีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนและได้รับคำชี้แนะจากครูพี่เลี้ยงโดยตรง

ตารางที่ 2 สภาพการใช้โรงเรียนเครือข่าย

มหาวิทยาลัย รูปแบบ	U of PNRU	U of PNU	U of PU	U of SU	U of THE	U of UT	U of SA
การสังเกตการสอน	X		X		X	X	X
การใช้ศิษย์เก่า	X	X	X	X	X	X	X
การจัดกิจกรรมพิเศษ	X	X	X		X		X
การใช้การสอบสอน	X						
การเป็นผู้ช่วยวิทยากร	X		X	X	X		
การบรรยายพิเศษ	X		X	X			X

4.2 ศึกษาประเด็นการพัฒนาวัฒนธรรมการส่งเสริมสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จากการสนทนากลุ่มและตรวจเอกสารพบว่าวัฒนธรรมการส่งเสริมสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูมีหลักการพื้นฐานสำคัญ จำนวน 3 หลักการได้แก่

1. การใช้โรงเรียนเป็นฐานในการเรียนรู้ (School-based learning)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากอาจารย์นิเทศก์ ครูพี่เลี้ยง และนักศึกษาครูพบว่าการใช้โรงเรียนเป็นฐานของการเรียนรู้เป็นหลักการสำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาสมรรถนะของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ เอื้อต่อการเรียนรู้ในสถานการณ์จริง ผ่านกระบวนการสังเกต วิเคราะห์ ออกแบบ และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้การดูแลของครูมืออาชีพ โดยมีครูพี่เลี้ยงทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด ในหลักการดังกล่าวได้ใช้เข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาปกติที่นักศึกษาต้องลงทะเบียนเรียนในชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 รายวิชาการจัดการเรียนรู้เคมีและวิทยาศาสตร์กายภาพขั้นพื้นฐาน และชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 โดยใช้กับรายวิชาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้ง 2 รายวิชาถูกปรับกิจกรรมการเรียนรู้ใหม่ทั้งหมดโดยมีกิจกรรมหลักคือการใช้โรงเรียนเป็นฐาน นักศึกษาจะต้องลงสังเกตการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนจริง และวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ของครูที่สอน ร่วมกับอาจารย์ประจำวิชาและครูผู้สอน เพื่อนำข้อมูลมาประกอบการวางแผนและออกแบบการจัดการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อนำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จริงในห้องเรียน การเรียนรู้ในบริบทจริงนี้ช่วยให้นักศึกษาเข้าใจความซับซ้อนของห้องเรียนและความหลากหลายของผู้เรียนได้

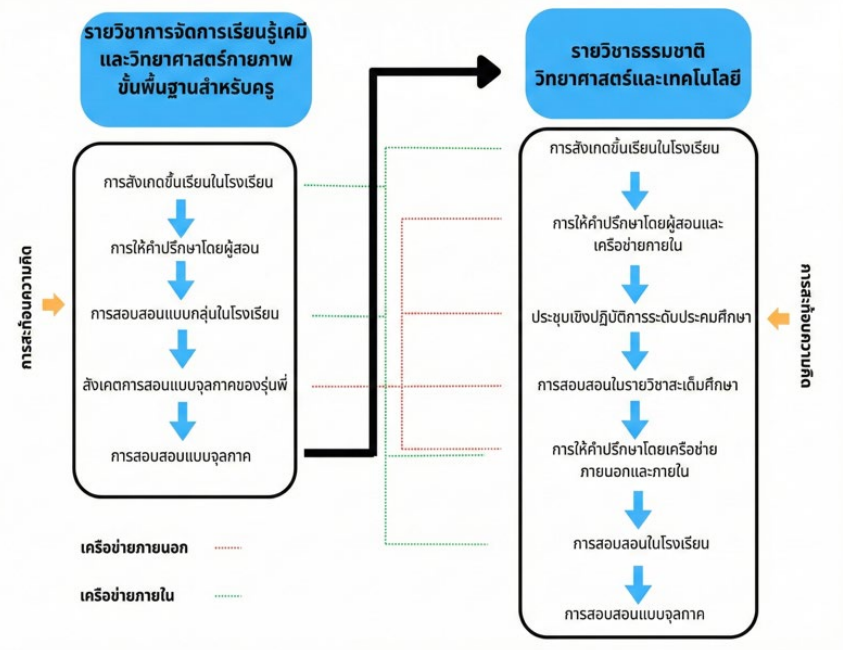
2. การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมและสร้างเครือข่าย (Collaborative partnership)

2.1 ระดับภายใน (Intra-partnership)

การสร้างเครือข่ายความร่วมมือสามารถจำแนกเป็นสองระดับ คือ 2.1.1) ความร่วมมือระดับรายวิชา ซึ่งเห็นได้จากการบูรณาการระหว่างรายวิชาการจัดการเรียนรู้เคมีและวิทยาศาสตร์กายภาพขั้นพื้นฐาน กับ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีการวางแผนการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลร่วมกัน โดยเฉพาะในส่วนของการฝึกปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค และ 2.1.2) ความร่วมมือระดับสาขาวิชา ที่มีการสร้างความร่วมมือกับสาขาวิชาการประถมศึกษาผ่านการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการเทคนิคการจัดการเรียนรู้ระดับประถมศึกษา และการเป็นที่ปรึกษาในการวิพากษ์แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งช่วยพัฒนาองค์ความรู้และทักษะที่จำเป็นในการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา ทำให้เข้าใจถึงความแตกต่างในด้านพัฒนาการทางความคิด ความสามารถในการเรียนรู้ และความต้องการทางการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งจะนำไปสู่การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 การร่วมมือระดับระหว่างหน่วยงาน องค์กร โรงเรียน (Inter-partnership)

เครือข่ายความร่วมมือในระดับนี้มุ่งเน้นการสร้างความสัมพันธ์เชิงสถาบันที่มีเป้าหมายร่วมกันในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาและการผลิตครูวิทยาศาสตร์ที่มีสมรรถนะสูง ประกอบด้วยเครือข่ายหลายภาคส่วน ได้แก่ โรงเรียนในเครือข่ายมหาวิทยาลัยในเครือข่ายจำนวน 7 แห่งที่มีความเชี่ยวชาญในการผลิตและพัฒนาครูในบริบทที่แตกต่างกัน ศึกษาในเทศก์ที่มีความเชี่ยวชาญในการนิเทศการสอนวิทยาศาสตร์ และครูพี่เลี้ยงที่มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนจริง เริ่มต้นจากการจัดเวทีนำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูต่อคณะผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานต่าง ๆ ในเครือข่าย โดยในเวทีนี้ นักศึกษาครูจะได้นำเสนอแนวคิด หลักการ และรายละเอียดของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้ และรับฟังข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญที่มีมุมมองและประสบการณ์ที่หลากหลาย ทั้งในด้านความถูกต้องและครอบคลุมของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ความเหมาะสมของกิจกรรมกับระดับพัฒนาการของผู้เรียน ความเกี่ยวข้องกับบริบทและข้อจำกัดของโรงเรียน ตลอดจนเทคนิคและกลยุทธ์การสอนที่มีประสิทธิภาพ ดังรูปที่ 1



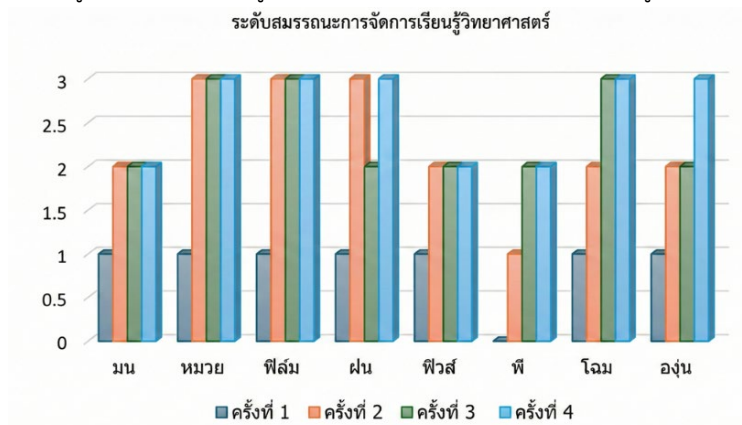
รูปที่ 1 รูปแบบวัตรกรรมการใช้โรงเรียนเป็นเครือข่าย

3. วงจรการพัฒนาการแบบบูรณาการ (Integrated teaching development cycle)

เป็นกระบวนการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงการฝึกปฏิบัติการสอนในหลายรูปแบบเข้ากับการวิพากษ์แผนการจัดการเรียนรู้ การสะท้อนคิด และการปรับปรุงแผนการสอนอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง โดยมีองค์ประกอบสำคัญคือ 1) การจัดการเรียนรู้จริงในห้องเรียน มีการเตรียมความพร้อมผ่านกิจกรรมเชิงปฏิบัติการและการปรึกษาหารือกับเครือข่ายพันธมิตร และ 2) การสอนแบบจุลภาค ที่มีการบูรณาการระหว่างรายวิชาทำให้นักศึกษาได้ฝึกออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผสมผสานทั้งเนื้อหาวิทยาศาสตร์และศาสตร์การสอนทั้งสองรูปแบบนี้ดำเนินการภายใต้การให้คำปรึกษาที่เป็นระบบจากอาจารย์ผู้สอน อาจารย์มหาวิทยาลัยในเครือข่ายและครูพี่เลี้ยง ซึ่งช่วยให้นักศึกษาได้รับข้อมูลสะท้อนกลับที่มีคุณภาพ ก่อให้เกิดวงจรการเรียนรู้แบบวนซ้ำที่มีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก คือ การออกแบบและวางแผนการจัดการเรียนรู้ การลงมือปฏิบัติการสอน การสะท้อนคิดและวิเคราะห์ผล และการปรับปรุงและวางแผนสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

4.3 ศึกษาการนำวัตรกรรมการส่งเสริมสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการมีส่วนร่วมของโรงเรียนเครือข่าย

จากการใช้วัตรกรรมการส่งเสริมสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาครูทั้ง 2 รายวิชา ตลอด 1 ปีการศึกษา เก็บข้อมูลการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ครั้ง ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบข้ามกรณีศึกษาเป็นดังนี้



รูปที่ 2 ระดับสมรรถนะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ครั้ง

ในการจัดการเรียนรู้ครั้งที่ 1 นักศึกษาครูทั้ง 7 คน พบว่าอยู่ในระดับเริ่มต้น นักศึกษาครูทุกคนใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นบรรยายประกอบการใช้สไลด์เป็นหลักร่วมกับการถามตอบและทำแบบฝึกหัด ผู้เรียนไม่มีส่วนร่วมในชั้นเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกันในทุกองค์ประกอบ

ในการจัดการเรียนรู้ครั้งที่ 2 นักศึกษาครูทั้ง 8 คนแสดงให้เห็นถึงพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มากขึ้น มีการเน้นการทำกิจกรรมให้ผู้เรียนได้คิด ลงมือทำ แต่ขาดเทคนิคการวัดและประเมิน สะท้อนความคิด สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีพัฒนาการที่ดี (ฟิล์ม หมวย และฝน) แสดงให้เห็นจากการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนสำรวจและทดลองก่อนจากนั้นให้นักเรียนสรุปแนวคิดวิทยาศาสตร์ เช่น การจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสารด้วยดินน้ำมัน และกลุ่มที่พัฒนาการพอใช้ คือ (โณม พิวส์ มน พี และอุ๋น) มีการใช้กิจกรรมตามแนวคิดการสืบเสาะหาความรู้เพิ่มมากขึ้น แต่มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการเลือกกิจกรรมไม่เหมาะสมกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ โดยขาดกิจกรรมกระตุ้นการคิด

ในการจัดการเรียนรู้ครั้งที่ 3 แสดงให้เห็นพัฒนาการทั้ง 8 คน ทุกคนมีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ได้มากขึ้นเมื่อเทียบกับการสอนครั้งที่ 2 ดังรูปที่ 2 นักศึกษาครูมีการเน้นการทำกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ใช้คำถามปลายเปิดในการตรวจสอบความรู้เดิม และออกแบบกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน เช่น การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผล รวมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนได้อภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน อย่างไรก็ตาม นักศึกษาครูไม่สามารถใช้การประเมินผลที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วม นักเรียนไม่มีการสะท้อนคิดและขาดการเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนรู้ครั้งที่ 4 แสดงให้เห็นถึงสมรรถนะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พัฒนาการมากที่สุดของนักศึกษาครูทั้ง 8 คน ทุกคนสามารถประยุกต์ใช้การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แตกต่างอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับการสอนครั้งแรกที่เน้นการบรรยาย นักศึกษาครูออกแบบกิจกรรมที่หลากหลายและสร้างสรรค์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรง เช่น การผ่าตัดและสำรวจหัวใจสัตว์จริง การจำลองการไหลเวียนเลือดผ่านการสวมบทบาท การสังเกตเซลล์ การสร้างแบบจำลองโครงสร้างโลกด้วยขนม และการทดลองการจมและการลอยของวัตถุในของเหลวต่างๆ มีการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับชีวิตจริงและประเด็นปัญหาในปัจจุบัน เช่น ผลกระทบของมลพิษต่อชั้นบรรยากาศ การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยากับการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ และการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และสะท้อนประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์

4.4 ศึกษาการสะท้อนผลของการนำนวัตกรรมการส่งเสริมสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการมีส่วนร่วมของโรงเรียนเครือข่ายไปใช้

การถอดบทเรียนจากนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 8 คน พบประเด็นสำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้ นักศึกษาครูมีพัฒนาการที่ชัดเจนในการลดบทบาทการบรรยายและเพิ่มกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ดังคำกล่าวของมนทิวา "หนูรู้สึกตัวเองเปลี่ยนจากครูที่บรรยายมากๆ มาเป็นครูที่คอยชี้แนะและให้นักเรียนได้คิดและลงมือทำด้วยตัวเอง" ด้านการประยุกต์ใช้แนวคิดการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการลงมือทำกิจกรรม โดยหมวยกล่าวว่า "การใช้ 5E Model ในการออกแบบกิจกรรมทำให้หนูสามารถจัดลำดับการเรียนรู้ที่เป็นระบบมากขึ้น" และด้านการวิเคราะห์และสะท้อนผลการเรียนรู้ นักศึกษาครูมีการพัฒนาทักษะการสะท้อนคิดอย่างเป็นระบบ ดังที่อุ๋นกล่าวว่า "การบันทึกสะท้อนคิดหลังการสอนและการได้รับข้อเสนอแนะจากครูพี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์ ทำให้หนูเห็นจุดแข็งและจุดที่ควรพัฒนา" นอกจากนี้ครูพี่เลี้ยงสะท้อนให้เห็นว่านวัตกรรมดังกล่าวมีส่วนช่วยในการให้นักศึกษาครูได้เรียนรู้จากสถานการณ์จริง ช่วยให้นักศึกษาปรับเปลี่ยนจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นเนื้อหาไปเน้นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมากขึ้น การสะท้อนคิดร่วมกับอาจารย์ผู้สอน และครูพี่เลี้ยง และเพื่อนนักศึกษาครูด้วยกันเองส่งผลให้นักศึกษาครูมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ดังคำสัมภาษณ์ "ตอนแรกผมกังวลว่านักศึกษาจะไม่สามารถสอนนักเรียนได้ หลังจากที่เราคุยกันหลายครั้งตั้งแต่มาสังเกตการสอนและผมพาไปดูการสอนของครูคนอื่น นักศึกษาเริ่มเข้าใจว่าเด็กสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองถ้าเราออกแบบกิจกรรมที่ดี"

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาในภาพรวมพบว่าในช่วงเริ่มต้น นักศึกษาครูมีแนวโน้มที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการอธิบายเนื้อหาประกอบการใช้ใบงานเป็นวิธีหลัก การใช้สถานศึกษาเครือข่ายเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนานักศึกษาครูยังคงจำกัดอยู่เฉพาะรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการสังเกตการสอนและฝึกปฏิบัติการสอนเท่านั้น ไม่ปรากฏแนวทางชัดเจนในการนำสถานศึกษาในเครือข่ายมาบูรณาการกับรายวิชาเอกในหลักสูตร นวัตกรรมที่สร้างขึ้นมีหลักการ 3 ประการ ได้แก่ การนำโรงเรียนมาเป็นฐานในการฝึกปฏิบัติ การใช้เครือข่ายความร่วมมือทั้งภายในและภายนอกหน่วยงาน และการใช้วงจรการพัฒนาแบบวนซ้ำอย่างเป็นระบบ โดยแทรกเข้าไปในรายวิชาที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนตามปกติ หลักการเหล่านี้เป็นการใช้พื้นที่ที่สามให้นักศึกษาได้เชื่อมโยงความรู้ทฤษฎีกับปฏิบัติ

นวัตกรรมการส่งเสริมสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูโดยใช้การมีส่วนร่วมของโรงเรียนเครือข่ายสามารถพัฒนาสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูได้ดีขึ้นอย่างเป็นลำดับ (Neangjakoun et al., 2025, p. 72; Satthaphon et al., 2025, p. 107; Mangkhang, 2017, p. 327; Jones et al., 2016, p. 113; Herbert & Hobbs, 2018, p. 777) อาจเป็นเพราะนวัตกรรมที่สร้างขึ้นช่วยส่งเสริมให้นักศึกษาครูได้รับประสบการณ์ตรงในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ส่งผลให้มีความมั่นใจมากขึ้นในการจัดการเรียนรู้ ได้เรียนรู้ร่วมกับครูพี่เลี้ยง อาจารย์นิเทศก์ และอาจารย์ในเครือข่าย (Herbert & Hobbs, 2018, p. 794; Kenny, 2010, p. 1285; Havu-Nuutien et al., 2019, p. 589) ผู้วิจัยขออภิปรายผลการวิจัยตามระยะการวิจัยดังนี้ ระยะที่ 1 นักศึกษาครูส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่จะใช้วิธีการสอนแบบบรรยายและใช้ภาพสไลด์ร่วมกับใบงานเป็นหลัก เริ่มจากการบรรยายหลักการหรือทฤษฎีก่อน แล้วจึงให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดหรือใบงานเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ลักษณะดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงความเชื่อของนักศึกษาครูที่ว่า การเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดจากการรับความรู้จากผู้สอนมากกว่าการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Faikhamta et al. (2018, p. 2), Neangjakoun et al. (2025, p. 60), Havu-Nuutien et al. (2019, p. 583) and Darling-Hammond (2006, p. 305) ที่พบว่านักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ใช้การสอนแบบบรรยายเนื่องจากเป็นวิธีที่พวกเขาคุ้นเคยจากประสบการณ์การเรียนของตนเอง ในส่วนของสภาพการใช้โรงเรียนเครือข่ายพบว่าสถาบันผลิตครูทุกแห่งมีการใช้ SCPs ในหลักสูตรผลิตครูวิทยาศาสตร์ในรายวิชาสังเกตการสอนและการปฏิบัติการสอนในรายวิชาเฉพาะ ซึ่งเป็นการใช้พื้นที่ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้สำหรับนักศึกษาครู อาจารย์มหาวิทยาลัยและครูพี่เลี้ยงเท่านั้น (Steele, 2017, p. 582; Neangjakoun et al., 2025, p. 60) หลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์แต่ละแห่งมีการนำเอาหลักการ SCPs มาใช้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเชิญเป็นวิทยากรบรรยาย การให้เป็นสถานที่สังเกตการสอน การไปจัดค่ายให้กับนักเรียน (Jones et al., 2016, p. 109-112; Handa et al., 2025, p. 4) เป็นต้น รูปแบบการนำไปใช้ดังกล่าวขึ้นอยู่กับความพร้อมของหลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์แต่ละหลักสูตร และเครือข่ายของอาจารย์ในสาขา อย่างไรก็ตามไม่มีการบูรณาการกับห้องเรียนจริงในโรงเรียนทำให้นักศึกษาไม่สามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้จริงได้ในห้องเรียน (Jones et al., 2016, p. 112; Logan et al., 2024, p. 1711) ระยะที่ 2 นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยหลักการ 3 องค์ประกอบได้แก่ การใช้โรงเรียนเป็นฐาน การใช้เครือข่ายความร่วมมือภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย และการใช้วงจรแบบวนซ้ำแบบมีโครงสร้าง โดยเข้าไปแทรกในรายวิชาปกติของหลักสูตร หลักการดังกล่าวเกี่ยวข้องกับกับการสร้างพื้นที่ให้นักศึกษาเชื่อมโยงทฤษฎีกับการปฏิบัติจริง (Jones et al., 2016, p. 109) และเกี่ยวข้องกับแนวคิดการใช้พื้นที่ที่สาม (Zeichner, 2010, p. 95) ที่เน้นความสำคัญของระหว่างโรงเรียนและมหาวิทยาลัย ในการจัดกิจกรรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพ โดยมีการกำหนดเป้าหมายและเครื่องมือที่ชัดเจน เช่น มาตรฐานวิชาชีพครู เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้เพื่อลดช่องว่างระหว่างภาคทฤษฎีและปฏิบัติ ระยะที่ 3 ผลจากการทดลองใช้นวัตกรรมฯ พบว่านักศึกษาครูทั้ง 8 คนมีการพัฒนาขึ้นของสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากที่เน้นเนื้อหาเป็นหลักมาเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แม้ว่าจะระดับของการพัฒนานักศึกษาแต่ละคนจะแตกต่างกัน ยกตัวอย่างเช่น พิล์ม มีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้นในครั้งที่ 2 เปลี่ยนจากการบรรยายมาเป็นการทำกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในขณะที่มันในการสอนครั้งที่ 2 ให้ความสำคัญกับเนื้อหาค่อนข้างมากแต่มีการเพิ่มให้นักเรียนทำกิจกรรมมากขึ้น อาจเป็นเพราะหลักการของนวัตกรรมฯ มุ่งเน้นที่ให้นักเรียนเกิดพื้นที่การเรียนรู้กับนักเรียนและครูในโรงเรียน (Jones et al., 2016, p. 112; Neangjakoun et al., 2025, p. 60; Satthaphon et al., 2025, p. 97; Chuencharoen & Prasongsang, 2022, p. 22; Wetwiriyaakun et al., 2024, p. 1431) ประกอบกับความร่วมมือในการผลิตร่วมระหว่างมหาวิทยาลัยและโรงเรียน และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างเครือข่ายภายในและภายนอก (Handa et al., 2025, p. 5; Darling-Hammond et al., 2017; p. 10) ทำให้นักศึกษามองเห็นภาพในมุมการปฏิบัติจากห้องเรียนจริงกับทฤษฎีจากอาจารย์ในเครือข่ายอื่น และในสาขาอื่นมาช่วยแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระยะที่ 4 ข้อมูลจาก

การสะท้อนผลของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพในการพัฒนาครู โดยเฉพาะการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และการให้ข้อมูลย้อนกลับระหว่างนักศึกษาครูและครูพี่เลี้ยง ดังที่ พี่ สะท้อนว่า “การได้รับคำแนะนำและข้อเสนอแนะจากครูพี่เลี้ยงที่มีประสบการณ์ช่วยให้ผมมองเห็นมุมมองที่หลากหลายในการจัดการเรียนรู้” ข้อค้นพบสะท้อนทิศทางการพัฒนาวิชาชีพครูที่เน้นการเรียนรู้มีแบบมีส่วนร่วมและการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในสถานการณ์การทำงานจริง ซึ่งเป็นพื้นฐานการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องเกี่ยวข้องกับกับคุณลักษณะที่จำเป็นสำหรับครูในยุคปัจจุบันบริบทการทำงานจริง ซึ่งเป็นการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง (Darling-Hammond et al., 2017, p. V) ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการขยายเครือข่ายความร่วมมือกับโรงเรียนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการสร้างเครือข่ายความร่วมมือในการผลิตครูที่เน้นการสร้างความร่วมมือระหว่างสถาบันผลิตครูและโรงเรียน (Jones et al., 2016, p. 109; Zeichner, 2010, p. 89; Kenny, 2010, p. 1271; Havu-Nuutien et al., 2019, p. 589; Handa et al., 2025, p. 10)

6. ข้อเสนอแนะ

ในการนำผลไปใช้ 1) อาจารย์ผู้สอนสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสาขาที่เกี่ยวข้องควรนำเอานวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในหลักสูตร และบูรณาการความร่วมมือจากโรงเรียนเครือข่ายเข้ามาใช้ในรายวิชาเอก ดำเนินการใช้เครือข่ายความร่วมมือควมร่วมมือกันระดับภายในสาขาและข้ามสาขาวิชา และร่วมมือระหว่างหน่วยงานภายนอกและโรงเรียนอยู่ภายใต้การดูแลของสถาบันการผลิตครู 2) สถาบันผลิตครูควรพัฒนาความร่วมมือกับโรงเรียนให้ก้าวไปสู่การสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพที่มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างอาจารย์ในสถาบันผลิตครู ครูในโรงเรียน และนักศึกษาครูอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะส่งเสริมการพัฒนาวิชาชีพครูทั้งระบบ สำหรับข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไปควร 1) ส่งเสริมการให้นักศึกษาครูได้เข้าสังเกตการสอนจริงและปฏิบัติการสอนจริงในโรงเรียนตั้งแต่เริ่มต้นของการศึกษาในแต่ละรายวิชา เนื่องจากผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาครูมีพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นอย่างชัดเจน 2) ควรเปิดโอกาสให้มีความร่วมมือกันระหว่างการใช้โรงเรียนเป็นเครือข่ายที่เป็นโรงเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ร่วมกันในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เนื่องจากผลการวิจัยใช้เพียงโรงเรียนระดับประถมศึกษาเพียงโรงเรียนเดียวส่งผลให้นักศึกษาพัฒนาสมรรถนะอย่างชัดเจน หากมีการเชื่อมโยงประสานกันอาจทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และ 3) ควรมีการศึกษาการนำนวัตกรรมไปใช้ในรายวิชาตลอดหลักสูตร เพื่อพัฒนาระบบและบทบาทของการใช้โรงเรียนเป็นเครือข่าย ทั้งครูพี่เลี้ยง ศึกษาในเทศก์ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ได้สนับสนุนงบประมาณด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ประเภท Fundamental Fund ประจำปีงบประมาณ 2567 และสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ผู้วิจัยผ่านการอบรมจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ผ่านระบบการเรียนรู้ออนไลน์ e-learning โดยกองมาตรฐานการวิจัยสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ลงวันที่ 9 มีนาคม 2567

เอกสารอ้างอิง

- Chuencharoen, S., & Prasongsang, C. (2022). Guidelines for the development of learning management in the 21st century. *Journal of Industrial Education*, 21(3), 13–23.
- Cochran-Smith, M. (2021) Exploring teacher quality: international perspectives. *European Journal of Teacher Education*, 44(3), 415-428.
- Cooper, R., & Marangio, K. (2022). Views across the boundary: School-based co-teachers' experiences with co-teaching in initial teacher education. *Frontiers in Education*, 7, 1-15.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE Publications.

- Darling-Hammond, L. (2006). Constructing 21st-century teacher education. *Journal of Teacher Education*, 57(3), 300–314.
- Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., & Gardner, M. (2017). *Effective teacher professional development*. Palo Alto, CA: Learning Policy Institute.
- Faikhanta, C., Ketsing, J., Tanak, A., & Chamrat, S. (2018). Science teacher education in Thailand: A challenging journey. *Asia-Pacific Science Education*, 4(3), 1-18.
- Handa, V. C., Tippins, D. J., Solomon, F. I. D., Sincer, R. M. C. L., & Magno, R. (2025). Beyond collaboration: A framework for community-based preservice science teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2025.2531311>.
- Havu-Nuutinen, S., Kervinen, A., Uitto, A., Laine, A., Koliseva, A., Pyykkö, L., Impiö, P., & Aittola, T. (2019). Pre-service and in-service teachers' experiences of inquiry-based primary science teaching: A collaborative team teaching model. *Journal of Baltic Science Education*, 18(4), 583–594.
- Herbert, S., & Hobbs, L. (2018). Pre-service teachers' views of school-based approaches to pre-service primary science teacher education. *Research in Science Education*, 48(4), 777–809.
- Jones, M., Hobbs, L., Kenny, J., Campbell, C., Chittleborough, G., Gilbert, A., Herbert, S., & Redman, C. (2016). Successful university–school partnerships: An interpretive framework to inform partnership practice. *Teaching and Teacher Education*, 60, 108–120.
- Kenny, J. D. (2010). Preparing pre-service primary teachers to teach primary science: A partnership-based approach. *International Journal of Science Education*, 32(10), 1267–1288.
- Kenny, J. D., Hobbs, L., Herbert, S., Jones, M., Chittleborough, G., Campbell, C., Gilbert, A., & Redman, C. (2014). Science teacher education partnerships with schools (STEPS): Partnerships in science teacher education. *Australian Journal of Teacher Education*, 39(12), 43–58.
- Logan, M., Cutter-Mackenzie-Knowles, A., Lynch, D., & Osborn, M. (2024). 'They couldn't wait, every day they would say are they coming today?' Stakeholder perceptions of school–university partnership approaches to science teacher education. *The Australian Educational Researcher*, 51, 1707–1728.
- Mangkhang, C. (2017). Learning innovation to professional competency in teacher education institute of Thailand. *Veridian E-Journal*, Silpakorn University, 10(3), 317–331. (in Thai)
- Neangjakoun, P., Sattthaphon, S., & Supprakob, S. (2025). Development of supervision model for professional practicum to enhance student science teachers' pedagogical content knowledge. *e-Journal of Education Studies*, Burapha University, 7(2), 60–73. (in Thai)
- Sattthaphon, S. (2023). The development of pre-service science teachers' learning management competency through video reflection. *Journal of Graduate Studies*, Valaya Alongkorn Rajabhat University, 17(1), 128–139. (in Thai)
- Sattthaphon, S., Khunnarong, S., Pancharoen, W. & Lamlert, N. (2025). The development of pre-service science teachers' pedagogical content knowledge competencies through integrated supervision (MIEC Model) in collaboration with school partnership. *Social Sciences Research and Academic Journal*, 20(1), 97-114. (in Thai)
- Steele, A. R. (2017). An alternative collaborative supervision practice between university-based teachers and school-based teachers. *Issues in Educational Research*, 27(3), 582–600.

- Wetwiriyaakun, P., Binsun, K., Kaeomani, C., & Chumkhong, C. (2024). The professional learning community network model in science and mathematics teachers in educational institutions under Songkhla municipality. *Journal of MCU Ubon Review*, 9(3), 1420–1434.
- Zeichner, K. (2010). Rethinking the connections between campus courses and field experiences in college- and university-based teacher education. *Journal of Teacher Education*, 61(1–2), 89–99.

“ข้อคิดเห็น เนื้อหา รวมทั้งการใช้ภาษาในบทความถือเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียน”