

ผลศึกษาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยกระบวนการชุมชนแห่ง
การเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์ของนักศึกษาวิชาชีพครู
สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ

The Study Results of Learning Management Competency according to
STEM Approaches through the Process of Professional Learning
Communities and Social Networks of Student Teachers in Mathematics,
Chaiyaphum Rajabhat University

นฤมล ภูสิงห์*, สุรินทร์ ภูสิงห์**, ดุษฎีพร หิรัญ***

Narumol Pusing*, Surin Pusing**, Dussadeeporn Hirun***

มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ*, มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตขอนแก่น**, มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ***

Chaiyaphum Rajabhat University*, Sripatum University Khon Kaen**,

Chaiyaphum Rajabhat University***

Received: May 27, 2023 Revised: February 21, 2024 Accepted: May 13, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ใช้การวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Design) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์ของนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (4 ปี) ชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 52 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา วิทยาการจัดการเรียนรู้ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์ สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู 2) แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 3) แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 4) แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และ 5) แบบประเมินคุณลักษณะความเป็นครู สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า

1) นักศึกษาวิชาชีพครู สาขาวิชาคณิตศาสตร์มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาหลังการใช้รูปแบบสูงกว่าก่อนการใช้รูปแบบ

2) นักศึกษาวิชาชีพครู สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

3) นักศึกษาวิชาชีพครู สาขาวิชาคณิตศาสตร์มีพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้โดยตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

4) นักศึกษาวิชาชีพครู สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มีคุณลักษณะความเป็นครูโดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: สมรรถนะการจัดการเรียนรู้, สะเต็มศึกษา, กระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ, เครือข่ายสังคมออนไลน์, นักศึกษาวิชาชีพครู

Abstract

This research employed Quasi Experimental Design and aimed to study the competency of STEM learning management through the process of professional learning communities and social networks for student teachers in Mathematics, Chaiyaphum Rajabhat University. The samples were 52 students, of the second year in Mathematics from the Bachelor of Education program (4 years), Faculty of Education in Chaiyaphum Rajabhat University, enrolled in the Instructional Science 2 Course, semester 2 in the academic year 2022 which were acquired by purposive sampling. Research tools include 1) a teaching model to promote learning management competency in accordance with STEM approaches through the process of professional learning community and social networks for student teachers, 2) an assessment test of learning management according to STEM approaches, 3) an evaluation form of learning management competency according to STEM approaches, 4) an observation form of learning management behavior according to STEM approaches and 5) a teacher characteristics evaluation form. Statistics used to analyze data include percentage, mean, and standard deviation. The results of the research were as follows:

1) Student teachers in Mathematics had knowledge and understanding about learning management according to the STEM approaches after implementing the model higher than before.

2) Student teachers in Mathematics had competency in learning management according to STEM approaches, overall, at a high level.

3) Student teachers in Mathematics had the learning management behavior according to STEM approaches, overall, at a high level.

4) Student teachers in Mathematics had the teacher characteristics according to STEM approaches, overall, at the high level.

Keywords: Learning management competency, STEM education, Professional learning communities, Social networks. Teacher professional students.

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงของโลกในปัจจุบันอยู่ในยุคของความเกี่ยวโยงซึ่งกันและกัน (Connection world) เพราะฉะนั้นการเปลี่ยนแปลงของโลกในด้านใดด้านหนึ่ง ที่ใดที่หนึ่ง เหตุใดเหตุหนึ่ง จึงกระทบมาถึงการศึกษาของไทยอย่างชัดเจน โลกที่เปลี่ยนแปลงไปในประเด็นสำคัญ ต่อไปนี้ 1) โลกดิจิทัล และโลกปัจเจกบุคคล (Digitalization and Individualization) 2) โลกการค้า และโลกโลกาภิวัตน์ (Commercialization and Globalization) และ 3) โลกความเป็นเมืองหรือโลกนคราณวัฒน์ และความ

ไม่แน่นอน (Urbanization and VUCA World) (ไพฑูรย์ สินลารัตน์, 2563 : 1) การเปลี่ยนแปลงของโลกและสังคมดังกล่าวก่อให้เกิดความสับสน ไม่ชัดเจนและไม่รู้จักจริงในสิ่งที่เกิดขึ้นรอบตัว ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่การศึกษาจะต้องให้ความรู้ ปูพื้นฐาน ปลุกฝังความชำนาญใหม่ และพัฒนาสมรรถนะให้เข้ากับโลกใหม่ได้อย่างดีพอ รู้เท่าทัน และนำไปใช้กับชีวิตได้ สิ่งเหล่านี้คือ ความฉลาดรู้ที่สถาบันการศึกษาจะต้องจัดให้กับผู้เรียน (สุนน อมรวิวัฒน์, 2555 : 7) ดังที่ปัจจุบันหลายประเทศทั่วโลกตระหนักและให้ความสำคัญต่อการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ หรือ สะเต็มศึกษา (Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education: STEM Education) ในการเตรียมกำลังคนให้มีความรู้ ความสามารถในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ โดยประเด็นสำคัญของความสนใจในการพัฒนาสะเต็มศึกษาในต่างประเทศ สืบเนื่องมาจากประเทศสหรัฐอเมริกาประสบปัญหาการขาดแคลนกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เป็นกำลังสำคัญในการพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีที่เป็นรากฐานสำคัญในการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจจากประเทศไทยต้องการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ รวมทั้งเพิ่มผลิตภาพของกำลังแรงงานไทยแล้ว จำเป็นต้องเปลี่ยนมุมมองและแนวคิดในการบริหารจัดการระบบการศึกษาของประเทศตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงอุดมศึกษาใหม่ทั้งหมด จำเป็นต้องสร้างความเข้าใจแนวคิดของสะเต็มศึกษาและปรับเปลี่ยนรูปแบบการศึกษามา เป็นการศึกษาเชิงผลลัพธ์ (Outcome based Education) ในทุกระดับการศึกษาที่เน้นให้เด็กสามารถคิดเป็น ทำเป็น มีทักษะและสมรรถนะต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ และการพัฒนาประเทศ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559 : 1)

ครูเป็นบุคคลสำคัญในการสร้างและพัฒนาคุณภาพของเยาวชนให้มีความรู้ ความสามารถ มีทักษะชีวิต และมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ส่งผลถึงการเป็นพลเมืองดีของประเทศ การเตรียมความพร้อมของครูจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง แม้พิมพ์ที่สวยงามจะมีผลต่อการสร้างภาพพิมพ์ที่ตามมา เพื่อเป็นการสร้างความชื่นชมและศรัทธาต่อผู้ประกอบวิชาชีพครู ควรมีการเตรียมความพร้อมของครู ยุคใหม่ ให้ครูสามารถนำไปพัฒนาตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สุนน สินธพานนท์, 2560 : 27) โดยเฉพาะ ครูในสายวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อบูรณาการ T และ E เข้ามาให้ครบ STEM ครูที่เรียนมาเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ย่อมชุลกหลักในการทำหน้าที่บูรณาการ T และ E ให้แก่ศิษย์เป็นธรรมดา แต่ทักษะนี้ฝึกได้ทั้งจากเข้ารับการฝึก และจากการฝึกกันเองจากการทำงานประจำวัน การฝึกตัวเองและฝึกกันเองในการทำงานของครูโดยกระบวนการที่เรียกว่า ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning Community : PLC) มีพลังยิ่งกว่าการเข้ารับการฝึกโดยวิทยากรภายนอก เพราะทำได้ตลอดเวลา ในขณะที่การเข้ารับการฝึกโดยวิทยากรภายนอกทำได้เพียงช่วงสั้น ๆ เท่านั้น เห็นชัดได้ว่า ผู้บริหารต้องจัดเวลาให้ครู STEM ทำกระบวนการเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากการทำงาน (PLC) อย่างสม่ำเสมอ อย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง โดยใช้แนวทางตั้งคำถามและการทำความเข้าใจ (สุธีระ ประเสริฐสรรพ, 2558 : คำนิยม)

การจัดการเรียนรู้ทางออนไลน์ในยุคดิจิทัล เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงวิธีเรียนที่เป็นอยู่เดิมเป็นการเรียนที่ใช้เทคโนโลยีที่ก้าวหน้าสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดผลลัพธ์การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ ซึ่งการสอนแบบออนไลน์มีองค์ประกอบ ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน เนื้อหา สื่อการเรียนและแหล่งเรียนรู้กระบวนการจัดการเรียนรู้ ระบบการติดต่อสื่อสาร ระบบเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ การวัดและการประเมินผล โดยรูปแบบการเรียน

การสอนมีหลากหลายวิธี ที่จะทำให้ผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันได้ การพิจารณาองค์ประกอบและรูปแบบที่สอดคล้อง เหมาะสมกับลักษณะวิชาและบริบทของผู้เรียนจะนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ทางออนไลน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเปลี่ยนแปลงพื้นที่การเรียนรู้เป็นสิ่งที่เห็นได้ชัดเจนที่สุด ด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบันและนวัตกรรมที่สร้างสรรค์คอนเทนต์ (Content) อำนาจความสะดวก การสอนได้แค่ปลายนิ้ว ทำให้เราสามารถเรียนรู้ทุกเนื้อหาได้จากทุกคน ทุกที่ ทุกเวลา เพื่อไปสู่เป้าหมายเดียวกันในการเรียนรู้วิถีใหม่ (New Normal) เป้าหมายของการศึกษาอาจยังคงเดิมแต่ผู้เรียน สามารถใช้วิธีที่แตกต่างในการไปถึงจุดหมายได้นักศึกษาบางคนอาจเรียนรู้ได้เร็วกว่าหากได้ดูภาพ หรือคลิปวิดีโอ แต่นักศึกษาบางคนอาจชอบการฟังอาจารย์บรรยาย เพราะรูปแบบการเรียนรู้ของแต่ละคนไม่เหมือนกัน การกำหนดแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถดำเนินการเรียนการสอนให้ไปได้ (สุวิมล มธรรส, 2564 : 35)

ผู้วิจัยในฐานะอาจารย์ผู้สอนในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต กลุ่มวิชาชีพครู คณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ ซึ่งเป็นมหาวิทยาลัยเพื่อท้องถิ่น ทำหน้าผลิตและพัฒนาครูผู้สอน ที่มีคุณภาพและมาตรฐาน เพื่อสร้างกำลังคนให้มีสมรรถนะตอบสนองต่อความต้องการของตลาดงานและการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ รองรับพลวัตของโลกและการแข่งขันในศตวรรษที่ 21 และสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ จึงสนใจที่จะวิจัยเรื่องผลการศึกษาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์ของนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ ซึ่งเป็นการวิจัยผลต่อเนื่องจากการพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์ของนักศึกษาวิชาชีพครู

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์ของนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Design) ซึ่งดำเนินการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (4 ปี) ชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ และสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา วิทยาการการจัดการเรียนรู้ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 3 สาขาวิชา จำนวน 159 คน

กลุ่มตัวอย่างใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (4 ปี) ชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 52 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา วิทยาการการจัดการเรียนรู้ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่ รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์

ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ สมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์ ประกอบด้วย 1) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 3) พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 4) คุณลักษณะความเป็นครู

เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 1) ความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและทักษะการแก้ปัญหา จำนวน 4 ชั่วโมง 2) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 4 ชั่วโมง 3) การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทชุมชน จำนวน 4 ชั่วโมง 4) การนำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 12 ชั่วโมง

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์ สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู

ผู้วิจัยได้พัฒนาโครงร่างรูปแบบ โดยนำข้อมูลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบ การพัฒนาสมรรถนะครู การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา กระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์ มาจัดทำรายละเอียดองค์ประกอบรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์ สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู พร้อมทั้งจัดทำฉบับร่าง ประกอบด้วย

- 1) หลักการของรูปแบบ
- 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ
- 3) กลุ่มเป้าหมายของรูปแบบ
- 4) ขั้นตอนของรูปแบบ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 สร้างห้องเรียนออนไลน์ สร้างห้องเรียน Google classroom เพื่อเป็นที่แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในเครือข่ายออนไลน์ เครือข่ายแบ่งปันข้อมูล ฯลฯ เพื่อการติดต่อและประสานงาน

ขั้นที่ 2 พัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

วิธีการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ใช้วิธีการดังนี้

1. การฝึกอบรมและสัมมนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยใช้กระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ

2. การเรียนรู้ด้วยตนเองในห้องเรียนออนไลน์

3. นำเสนอผลการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง

เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย

1. ความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการจัดการ เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและทักษะการแก้ปัญหา จำนวน 4 ชั่วโมง

2. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 4 ชั่วโมง

3. การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทชุมชน จำนวน 4 ชั่วโมง

4. การนำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 12 ชั่วโมง

ขั้นที่ 3 จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นขั้นตอนที่นักศึกษาวิชาชีพครูนำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เกิดจากขั้นที่ 2 ไปปฏิบัติการสอนในโรงเรียนเครือข่ายฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

ขั้นที่ 4 ประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

เป็นขั้นตอนที่ผู้บริหารสถานศึกษา/หัวหน้างานวิชาการ ครูพี่เลี้ยง ครูที่มีความเชี่ยวชาญ และประเมินสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ของนักศึกษาวิชาชีพครู

5) การประเมินรูปแบบ

6) เงื่อนไขของการนำรูปแบบไปใช้

ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์ สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ผลการประเมินรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์ สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู มีความเหมาะสมโดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.38$)

2) แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างโดยศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับสร้างแบบทดสอบ วิเคราะห์สาระสำคัญในเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จัดทำพิมพ์เขียวการสร้างแบบทดสอบ (Test Blueprint) ตามทฤษฎีของ Bloom ประกอบด้วยพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน ประกอบด้วย ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการสร้างสรรค์ จัดจำแนกแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบปรนัย แบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำ 5 คน พิจารณาความสอดคล้องของรายการประเมินแต่ละข้อกับนิยามปฏิบัติการที่กำหนดไว้ โดยวิธีการหาค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) ผลการประเมินความสอดคล้องพบว่าข้อคำถามแต่ละข้อมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00 ปรับปรุงแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่เคยเรียนรายวิชาสะเต็มศึกษา จำนวน 44 คน แล้วนำแบบทดสอบที่ได้มาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อคือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบมาวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ พบว่าข้อสอบที่มีค่าความง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.33-0.67 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.30-0.80 จำนวน 30 ข้อ เพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (r_{tt}) โดยใช้วิธีการของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder- Richardson) โดยใช้สูตร KR 20 ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.76

3) แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยดำเนินการสร้างโดยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม

ศึกษา แล้วเขียนนิยามศัพท์และองค์ประกอบของความสามารถในการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สร้างรายการประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ให้ตรงตามนิยามและครอบคลุมองค์ประกอบของความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยในแต่ละด้านมีรายการประเมิน ได้แก่ 1) ความสามารถทางด้านการวิเคราะห์ผู้เรียน 2) ความสามารถทางด้านการหลักสูตร 3) ความสามารถในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ 4) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 5) ความสามารถในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และ 6) ความสามารถในการสะท้อนผลการเรียนรู้ นำรายการประเมินมาจัดทำเป็นแบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานับร่าง แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พิจารณาความสอดคล้องของรายการประเมินแต่ละข้อกับนิยามปฏิบัติการที่กำหนดไว้ โดยวิธีการหาค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) พบว่า ข้อคำถามแต่ละข้อมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00 จัดพิมพ์แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานับสมบูรณ์เพื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- 5 หมายถึง ทำได้และสามารถอธิบายช่วยเพื่อนได้
- 4 หมายถึง ทำได้ แต่อธิบายช่วยเพื่อนไม่ได้
- 3 หมายถึง ศึกษาด้วยตนเองแล้วทำได้ โดยไม่มีคำชี้แนะ
- 2 หมายถึง ศึกษาด้วยตนเองแล้วทำได้โดยมีคำชี้แนะ
- 1 หมายถึง ต้องทำให้ดูเป็นตัวอย่าง

นำผลการประเมินมาหาค่าเฉลี่ย แล้วเทียบกับเกณฑ์เพื่อแปลความหมาย ดังนี้

- 4.51 - 5.00 หมายถึง มีความสามารถจัดการเรียนรู้ในระดับสูงที่สุด
- 3.51 - 4.50 หมายถึง มีความสามารถจัดการเรียนรู้ในระดับสูง
- 2.51 - 3.50 หมายถึง มีความสามารถจัดการเรียนรู้ในระดับปานกลาง
- 1.51 - 2.50 หมายถึง มีความสามารถจัดการเรียนรู้ในระดับต่ำ
- 1.00 - 1.50 หมายถึง มีความสามารถจัดการเรียนรู้ในระดับต่ำที่สุด

4) แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความหมายและลักษณะของตัวบ่งชี้ของพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประเมินพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ สังเคราะห์พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อนำมาสร้างเป็นรายการพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จำนวน 8 ข้อ นำรายการพฤติกรรมมาจัดทำเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พิจารณาความสอดคล้องของรายการประเมินแต่ละข้อกับนิยามปฏิบัติการที่กำหนด โดยการหาค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) โดยใช้เกณฑ์ การให้คะแนนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

- แน่ใจว่ารายการประเมินสอดคล้องกับคำนิยาม ให้ 1 คะแนน
- ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินสอดคล้องกับคำนิยาม ให้ 0 คะแนน
- แน่ใจว่ารายการประเมินไม่สอดคล้องกับคำนิยาม ให้ -1 คะแนน

จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ข้อคำถามแต่ละข้อมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00 ปรับปรุงแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

จัดพิมพ์แบบสังเกตพฤติกรรมฉบับสมบูรณ์ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน เช่นเดียวกับแบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

5) แบบประเมินคุณลักษณะความเป็นครู ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและพัฒนา ครู คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ ได้แก่ อาจารย์นิเทศก์ ครูพี่เลี้ยง และผู้บริหารหรือตัวแทน ใช้ประเมินคุณลักษณะของครู มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยศึกษา การสร้างแบบประเมินคุณลักษณะ เป็นข้อคำถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สังเคราะห์และประยุกต์ใช้แบบประเมินคุณลักษณะของครู (วิไลลักษณ์ ลังกา, 2559 : 1-3 ; ฝนดา คำถา, 2559 : 115-127 ; ณัฐมน พันธุ์ชาติตรี, 2559 : 97-230) โดยกำหนดองค์ประกอบของ คุณลักษณะครูเพื่อวัดการรับรู้และการแสดงออกทางด้านคุณลักษณะความเป็นครูใน 5 ด้าน ได้แก่ 1) ความรู้และประสบการณ์วิชาชีพครู 2) ความเป็นครู 3) การจัดการเรียนการสอน 4) คุณธรรม จริยธรรม และ 5) นวัตกรรมและเทคโนโลยี สร้างแบบประเมินคุณลักษณะของครูฉบับร่าง เป็นข้อคำถามมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ วัดระดับการรับรู้และการแสดงออกโดยข้อคำถามสามารถวัดการ รับรู้และการแสดงออก นำแบบประเมินคุณลักษณะความเป็นครูไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พิจารณา ความสอดคล้องของรายการพฤติกรรมแต่ละข้อกับนิยามปฏิบัติการที่กำหนดไว้ โดยวิธีการหาค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

แน่ใจว่ารายการประเมินสอดคล้องกับคำนิยาม ให้ 1 คะแนน

ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินสอดคล้องกับคำนิยาม ให้ 0 คะแนน

แน่ใจว่ารายการประเมินไม่สอดคล้องกับคำนิยาม ให้ -1 คะแนน

จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ข้อคำถามแต่ละข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ปรับปรุงแบบประเมิน คุณลักษณะความเป็นครูตามข้อเสนอแนะ จัดพิมพ์แบบประเมินคุณลักษณะความเป็นครูฉบับสมบูรณ์ไป ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

5 หมายถึง มีความสามารถ/คุณลักษณะของครูมากที่สุด

4 หมายถึง มีความสามารถ/คุณลักษณะของครูมาก

3 หมายถึง มีความสามารถ/คุณลักษณะของครูปานกลาง

2 หมายถึง มีความสามารถ/คุณลักษณะของครูน้อย

1 หมายถึง มีความสามารถ/คุณลักษณะของครูน้อยที่สุด

8) นำผลจากการประเมินมาหาค่าเฉลี่ย แล้วเทียบกับเกณฑ์ เพื่อแปลความหมาย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย ความหมาย

4.51 - 5.00 มีคุณลักษณะความเป็นครูในระดับมากที่สุด

3.51 - 4.50 มีคุณลักษณะความเป็นครูในระดับมาก

2.51 - 3.50 มีคุณลักษณะความเป็นครูในระดับปานกลาง

1.51 - 2.50 มีคุณลักษณะความเป็นครูในระดับน้อย

1.00 - 1.50 มีคุณลักษณะความเป็นครูในระดับน้อยที่สุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่างกับโรงเรียนที่เป็นศูนย์ฝึกประสบการณ์ วิชาชีพครู

2. เตรียมความพร้อมและแจ้งให้ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์ สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู ก่อนที่จะเริ่มทำการทดลอง

3. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ก่อนดำเนินการทดลองจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและได้ผ่านการหาคุณภาพแล้ว จำนวน 30 ข้อ บันทึกคะแนนทดสอบก่อนเรียนของผู้เรียนแต่ละคนเก็บไว้

4. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์ สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครูกับกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งเก็บข้อมูลในแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา แบบประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และแบบประเมินคุณลักษณะของครู ร่วมกับ ครูพี่เลี้ยง และผู้บริหารหรือตัวแทน

5. เมื่อดำเนินการทดลองเสร็จแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ฉบับเดิมที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) แล้วนำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ

ผลการวิจัย

ตาราง 1 ผลการทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.
ก่อนการใช้รูปแบบ	52	30	17.77	0.94
หลังการใช้รูปแบบ	52	30	24.85	1.11

จากตาราง 1 ผลการทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า คะแนนทดสอบก่อนใช้รูปแบบมีค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 17.77$, S.D. = 0.94 และหลังการใช้รูปแบบมีค่าเฉลี่ย $\bar{X} = 24.86$, S.D. = 1.11 โดยหลังการใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์ สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนการใช้รูปแบบ

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	ผู้วิจัย		ผอ./ผู้แทน		ครูพี่เลี้ยง		รวม		ความหมาย
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
1. ด้านการวิเคราะห์ผู้เรียน	4.28	0.25	4.38	0.24	4.38	0.24	4.35	0.24	มาก
2. ด้านเนื้อหา STEM	4.31	0.24	4.36	0.19	4.44	0.19	4.37	0.21	มาก
3. ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ STEM	4.15	0.28	4.01	0.21	4.24	0.61	4.13	0.21	มาก
4. ด้านการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.18	0.65	4.29	0.58	4.82	0.38	4.43	0.54	มาก
5. ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ STEM	4.2	0.4	4.2	0.4	4.2	0.4	4.20	0.4	มาก
6. ด้านการสะท้อนผลการเรียนรู้ STEM	4.11	0.53	4.22	0.42	4.22	0.42	4.18	0.46	มาก
รวมเฉลี่ย	4.21	0.17	4.24	0.15	4.38	0.15	4.28	0.14	มาก

จากตาราง 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 52 คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้ประเมิน 3 คน ประกอบด้วย ผู้วิจัย ผู้บริหาร/ผู้แทน และครูพี่เลี้ยง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยรวมมีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$) 4.28. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.14 เมื่อพิจารณาความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษารายด้าน พบว่า ความสามารถในด้านด้านการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) 4.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.54 รองลงมา ได้แก่ ความสามารถด้านเนื้อหา STEM มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) 4.37 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.21 และความสามารถด้านด้านการวิเคราะห์ผู้เรียน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) 4.35 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.24 ตามลำดับ

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานพฤติกรรมกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

พฤติกรรมกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา	ผู้วิจัย		ผอ./ผู้แทน		ครูพี่เลี้ยง		รวม		ความหมาย
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
1. จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน	4.31	0.59	4.36	0.57	4.62	0.49	4.43	0.55	มาก
2. จัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนเป็นรายบุคคล	4.27	0.19	4.3	0.16	4.44	0.16	4.34	0.17	มาก
3. จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ	4.2	0.4	4.2	0.4	4.2	0.4	4.20	0.4	มาก
4. จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น	4.11	0.53	4.22	0.42	4.22	0.42	4.18	0.46	มาก
5. จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	4.28	0.25	4.38	0.24	4.38	0.24	4.35	0.24	มาก
6. จัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนที่หลากหลาย	4.31	0.24	4.36	0.19	4.44	0.19	4.37	0.21	มาก
7. จัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนสรุปเป็นสาระสำคัญหรือสรุปหลักการร่วมกัน และสามารถเชื่อมโยงแนวคิด STEM	4.15	0.28	4.01	0.21	4.24	0.61	4.13	0.21	มาก
8. วัดและประเมินผลจากโครงงานของผู้เรียน	4.11	0.53	4.22	0.42	4.22	0.42	4.18	0.46	มาก
รวมเฉลี่ย	4.22	0.16	4.26	0.15	4.35	0.156	4.27	0.15	มาก

จากตาราง 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยพฤติกรรมกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 52 คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้ประเมิน 3 คน ประกอบด้วย ผู้วิจัย ผู้บริหาร/ผู้แทน และครูพี่เลี้ยง มีค่าเฉลี่ยในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{X}$) 4.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.15 เมื่อพิจารณาพฤติกรรมกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นรายด้านพบว่า พฤติกรรมด้านจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) 4.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.55 และ รองลงมา ได้แก่ พฤติกรรมด้านจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนที่หลากหลาย มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) 4.37 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.21 และพฤติกรรมด้านจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) 4.35 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.24 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคุณลักษณะความเป็นครู

คุณลักษณะ ความเป็นครู	ผู้วิจัย		ผู้ประเมิน ผอ./ผู้แทน		ครูพี่เลี้ยง		รวม		ระดับ
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
1. ความรู้และ ประสบการณ์วิชาชีพ ครู	4.16	0.36	4.22	0.26	4.22	0.24	4.20	0.06	มาก
2. ความเป็นครู	4.18	0.65	4.29	0.58	4.82	0.38	4.43	0.54	มาก
3. การจัดการเรียน การสอน	4.11	0.53	4.22	0.42	4.22	0.42	4.18	0.46	มาก
4. คุณธรรม จริยธรรม	3.96	0.18	3.63	0.28	3.8	0.19	3.77	0.05	มาก
5. นวัตกรรมและ เทคโนโลยี	4.15	0.28	4.01	0.21	4.24	0.61	4.13	0.21	มาก
รวม	4.11	0.19	4.07	0.15	4.26	0.17	4.14	0.23	มาก

จากตาราง 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยคุณลักษณะความเป็นครูของนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาวิชา
คณิตศาสตร์ จำนวน 52 คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้ประเมิน 3 คน ประกอบด้วย ผู้วิจัย ผู้บริหาร/ผู้แทน
และครูพี่เลี้ยง มีผลการประเมินคุณลักษณะความเป็นครูโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.14$,
S.D. = 0.23) เมื่อพิจารณาคุณลักษณะความเป็นครู เป็นรายด้านพบว่า ด้านคุณลักษณะความเป็นครู มี
ค่าเฉลี่ยสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) 4.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.54 รองลงมา ได้แก่ ด้านความรู้
และประสบการณ์วิชาชีพครู ($\bar{X}$) 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.06 และด้านการจัดการเรียนการ
สอน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) 4.18 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.46 ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

1. นักศึกษาวิชาชีพครูมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
หลังการใช้รูปแบบสูงกว่าก่อนการใช้รูปแบบ ทั้งนี้เนื่องจากนักศึกษาวิชาชีพครูได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้
รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยกระบวนการชุมชน
แห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์ ในองค์ประกอบของรูปแบบการสอนองค์ประกอบ
ที่ 3 ขั้นตอนของรูปแบบ ที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนและขั้นที่ 2 พัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยใช้วิธีการการบูรณาการความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา ในรายวิชา วิทยาการจัดการเรียนรู้ 2 ใช้วิธีการการฝึกอบรมและสัมมนา
แลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยใช้กระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ การเรียนรู้ด้วยตนเองในห้องเรียน
ออนไลน์ นำเสนอผลการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะ
เต็มศึกษา เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย
ความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและทักษะการแก้ปัญหา ขั้นตอน
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
ที่สอดคล้องกับบริบทชุมชน การนำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับ

แนวคิดของพิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ เพียวร์ ยินดีสุข (2559 : 16-17) ที่กล่าวถึงแนวทางที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ การจัดทำหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้และหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ ในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการที่เป็นหัวเรื่อง และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์ และคณะ (2558 : 32-34) ที่ได้วิจัยแนวทางการจัดการเรียนการสอน STEM Education ระดับมัธยมศึกษา ของประเทศไทย พบว่า รูปแบบการจัดการสอนสะเต็มศึกษาที่ทำการจัดการสอนนั้นแบ่งเป็น 2 รูปแบบ และ 3 ลักษณะ คือ 1) รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษาที่เป็นทางการ คือ การกำหนดให้มีวิชาสะเต็มในหลักสูตรการเรียน จัดให้มีการสอนสะเต็มเป็นรายวิชาบังคับที่คิดหน่วยกิต ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะใช้วิชา โครงการงาน เป็นรายวิชาสะเต็ม จำนวน 1 หน่วยกิต เรียนสัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง 2) รูปแบบสะเต็มศึกษา ที่ไม่เป็นทางการ สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ ดังนี้ 2.1) การบูรณาการ สะเต็มศึกษาในรายวิชา คือ ผู้สอน บูรณาการเนื้อหา สะเต็มศึกษาเข้าไปในรายวิชา และเนื้อหาวิชาที่ตนเองสามารถประยุกต์กิจกรรมหรือ วิธีการสอนด้วยตัวผู้สอนเองคนเดียว ไม่เกี่ยวข้องกับครูผู้สอนวิชาอื่น และ 2.2) การบูรณาการสะเต็มศึกษาข้ามสาขาวิชา ในลักษณะการจัดกิจกรรมวิชาการ หรือ ชุมนุมกิจกรรม คือ ใช้วิชาชมรม หรือ ช่วงเวลาที่เป็นวิชาเลือกโดยจัดให้นักเรียนที่มีความสนใจในกิจกรรมสะเต็มศึกษา เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมร่วมกับครู จึงส่งผลให้นักศึกษาวิชาชีพครูที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์ สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา หลังการใช้รูปแบบสูงกว่าก่อนการใช้รูปแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของจำรัส อินทลาภาพร (2562 : 46-67) ได้วิจัย เรื่อง รูปแบบการพัฒนาครูตามแนวคิดชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ เพื่อเสริมสร้างความสามารถ ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับครูประถมศึกษา: กรณีศึกษาโรงเรียนวัดดอนยายหอม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ผลการวิจัยพบว่าความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของครูหลังการใช้รูปแบบสูงกว่าก่อนการใช้รูปแบบ

2. นักศึกษาวิชาชีพครูมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากนักศึกษาวิชาชีพครูสาขาคณิตศาสตร์ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างได้รับการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาจากขั้นตอนการใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์ สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครูซึ่งการประเมินความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยใช้แนวคิดการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษาตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558 : 18-19) โดยใช้หลักการประเมินจากสภาพจริง (Authentic Assessment) การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (Performance Assessment) ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือปฏิบัติจริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูง จึงส่งผลให้ นักศึกษาวิชาชีพครูที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ

และเครือข่ายสังคมออนไลน์ สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยรวมในระดับมากสอดคล้องกับภัทรวดี จำไธรัตน์ (2562 : 80-112) ได้วิจัย เรื่อง การพัฒนาครูโดยใช้กระบวนการชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพเพื่อส่งเสริมความสามารถจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของโรงเรียนอนุบาลสวี (บ้านนาโพธิ์) จังหวัดชุมพร ผลการวิจัย พบว่าครูสามารถนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การประเมินผลการพัฒนาศักยภาพของครูด้านการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสะท้อนผลได้จากการที่ครูนำความรู้จากการประชุมเชิงปฏิบัติการ ไปใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และได้มีการดำเนินการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามระยะเวลาและกิจกรรมที่กำหนดไว้ อีกทั้งจากการประเมินผลการสังเกตพฤติกรรม พบว่า หลังจากที่ได้ครูนำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาไปปฏิบัติจริงในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

3. นักศึกษาวิชาชีพครูมีพฤติกรรมจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากในองค์ประกอบที่ 3 ขั้นตอนของรูปแบบ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนและในขั้นที่ 3 จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นขั้นตอนที่นักศึกษาวิชาชีพครูนำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เกิดจากขั้นที่ 2 ไปปฏิบัติการสอนในโรงเรียนเครือข่ายฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู และขั้นที่ 4 ประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นขั้นตอนที่ผู้บริหารสถานศึกษา/หัวหน้างานวิชาการ ครูพี่เลี้ยง ครูที่มีความเชี่ยวชาญ และประเมินสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ของนักศึกษาวิชาชีพครู เป็นจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกส่วนได้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้แนวคิดการกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ การรวมตัวของครู ผู้บริหารและนักการศึกษาในโรงเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์การทำหน้าที่ของครูให้เป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ โดยมีความสัมพันธ์แบบกัลยาณมิตร มีการทำงาน ร่วมกันเป็นทีมเพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (วิจารณ์ พานิช, 2555 : 175 ; วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนาผล, 2557 : 75 ; วรลักษณ์ ชูกำเนิด และเอกรินทร์ สังข์ทอง, 2557 : 95) จึงส่งผลให้นักศึกษาวิชาชีพครูที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์ สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู มีค่าเฉลี่ยพฤติกรรมจัดการเรียนรู้โดยตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยรวมในระดับมาก สอดคล้องกับผลการวิจัยของนฤมล ภูสิงห์ (2563 : 439-454) ได้วิจัย รูปแบบการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์โดยใช้ STEM สำหรับโรงเรียนที่มีครูสอนตรงสาขา ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEM ของครูวิทยาศาสตร์ที่จบไม่ตรงสาขาที่เข้ารับการพัฒนายู่ในระดับสูง

4. นักศึกษาวิชาชีพครูมีคุณลักษณะความเป็นครูโดยรวมค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์ สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู มีวัตถุประสงค์ของรูปแบบ คือ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาและคุณลักษณะความเป็นครูเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบ ดังนั้น การประเมินคุณลักษณะความเป็นครูจึงเป็นส่วนหนึ่งของสมรรถนะการจัดการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับแนวคิดสมรรถนะของ ฌองฌัก กัวเรตา (2546 : 27) ที่กล่าวไว้ว่าสมรรถนะคือความรู้ทักษะและพฤติกรรมที่จำเป็นต่อการทำงานของบุคคลให้ประสบผลสำเร็จสูงกว่ามาตรฐานทั่วไป ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ประการ ดังนี้ 1) ความรู้ (Knowledge) คือ สิ่งที่ต้องการให้ “รู้” เช่น ความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับระเบียบของทางราชการที่นำมาปฏิบัติในองค์การ

2) ทักษะ (Skill) คือ สิ่งที่ต้องการต้องการให้ “ทำ” เช่น ทักษะการใช้เทคโนโลยีซึ่งเป็นทักษะที่จะต้องฝึกฝนจนเกิดความชำนาญก่อนนำไปใช้งาน 3) พฤตินิสัยที่พึงปรารถนา (Attributes) คือ สิ่งที่ต้องการต้องการให้ “เป็น” เช่น ความใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์และความมุ่งมั่น ในความสำเร็จและสอดคล้องกับวัฒนธรรมพันธุ์ชาติ (2559 : 38) ได้กำหนดคุณลักษณะความเป็นครูสู่ความเป็นครูมืออาชีพไว้ 4 ด้าน คือ 1) การวางแผนและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนการสอน (Planning and Preparation) ได้แก่ ความรู้ด้านเนื้อหาและทักษะการสอน ความรู้และทักษะของผู้เรียน เป้าหมายหรือจุดประสงค์ของการเรียนการสอน ความรู้และทักษะการเลือกใช้ทรัพยากรที่เหมาะสม การออกแบบการเรียนการสอนให้มีความสอดคล้องกัน และการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน 2) การบริหารจัดการชั้นเรียน (The Classroom Environment) คือ จัดสภาพแวดล้อมให้น่าอยู่อย่างความสามัคคี การสร้างวัฒนธรรมในการเรียนรู้ การจัดลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ การจัดการกับพฤติกรรมของผู้เรียนและการจัดสภาพทางกายภาพของชั้นเรียน 3) เทคนิควิธี การจัดการเรียนการสอน (Instruction) ได้แก่ การสื่อสารถูกต้องชัดเจน การใช้เทคนิคการตั้งคำถามและสร้างประเด็นการสนทนา การมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นร่วมกัน การมีความยืดหยุ่นตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น 4) การพัฒนาตนเองสู่ความเป็นมืออาชีพ (Professional Responsibilities) เป็นผลสะท้อนจากการเรียนการสอน การศึกษาประวัติของผู้เรียนอย่างถูกต้อง การสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับครอบครัวของผู้เรียน การมีส่วนร่วมของสถานศึกษากับชุมชน การพัฒนาอย่างต่อเนื่องและแสดงความเป็นมืออาชีพ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1) ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้บริหาร/หัวหน้างานวิชาการ อาจารย์นิเทศ และครูพี่เลี้ยงต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินการกิจกรรมต่าง ๆ เช่น มีการประชุมวางแผนดำเนินงานและประเมินผลอย่างเป็นระบบ มีการเตรียมความพร้อมให้กับผู้ที่เกี่ยวข้อง ให้ความรู้ แนวคิดในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเชื่อมั่นในการปฏิบัติ

2) ผู้บริหาร/หัวหน้างานวิชาการ อาจารย์นิเทศ ครูพี่เลี้ยงต้องร่วมกันจัดบรรยากาศการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ทั้งด้านกายภาพและจิตภาพในเชิงบวก เปิดโอกาสให้นักศึกษาวิชาชีพครูได้ฝึกประสบการณ์วิชาชีพเพื่อพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ มีการเรียนรู้ร่วมกัน ได้แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เปรียบเทียบความคิดเห็นของตนกับเพื่อนครู ในประเด็นความรู้ต่างๆ เพื่อให้เกิดความมั่นใจในการอภิปราย นำเสนอข้อมูลและมีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ เพื่อการสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการปฏิบัติกิจกรรมทำให้สามารถพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มได้

3) ระหว่างดำเนินการพัฒนาผู้เกี่ยวข้องร่วมกันจัดหาสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมและเพียงพอกับการศึกษาค้นคว้า อภิปรายและตัดสินใจ

4) ผู้บริหาร หัวหน้างานวิชาการ ครูพี่เลี้ยง มีการสนับสนุนเสริมแรงทางบวก ให้กำลังใจ สร้างแรงจูงใจให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้นักศึกษาวิชาชีพครูความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

5) นักศึกษาวิชาชีพครูเป็นผู้ปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สนทนาซักถาม กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการกระบวนกรคิดอย่างเป็นระบบเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

- 1) ควรวิจัยการพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมครูเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้วิธีการวิจัยปฏิบัติการ
- 2) ควรพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์
- 3) ควรศึกษารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์

องค์ความรู้ใหม่

1. ได้นวัตกรรมรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์ สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู ชัยภูมิ เพื่อเผยแพร่ให้กับสถานศึกษาหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ครูผู้สอน สามารถจัดกิจกรรมรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดย กระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพและเครือข่ายสังคมออนไลน์ สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู สามารถจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรระดับสถานศึกษา และสามารถถก ยกระดับคุณภาพการศึกษาของประเทศให้ได้มาตรฐานตามที่ตั้งไว้

2. นำนวัตกรรมไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน การสร้างองค์ความรู้ใหม่ให้มีประสิทธิภาพ ยิ่งขึ้นและเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา โดยการนำรูปแบบหรือแนวความคิดใหม่ ๆ ใน การเรียน การสอนนั้นเผยแพร่ไปสู่ครู อาจารย์ท่านอื่น ๆ หรือเพื่อเป็นตัวอย่างอีกรูปแบบหนึ่งให้กับครู อาจารย์ที่สอนใน วิชาเดียวกันได้นำแนวความคิดไปปรับปรุงใช้หรือผลิตสื่อการสอนใหม่ ๆ เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

3. นำนวัตกรรมไปใช้เป็นผลงานทางวิชาการ นวัตกรรมการเรียนรู้ นอกจากจะเป็นประโยชน์ใน ด้านการปรับปรุงและพัฒนางานหรือการจัดการเรียนการสอนแล้วยังเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาวิชาชีพ อีกด้วย โดยผู้สร้างนวัตกรรมสามารถนำผลจากการนำนวัตกรรมไปใช้เป็นผลงานวิชาการเพื่อขอมีหรือ เลื่อนวิทยฐานะหรือปรับตำแหน่งให้สูงขึ้นได้

เอกสารอ้างอิง

- ไพฑูรย์ สีนลรัตน์. (2563). อนาคตของครุศึกษาไทยกับการสร้างความฉลาดรู้. *ครุสภาวิทยาสาร*
JOURNAL OF TEACHER PROFESSIONAL DEVELOPMENT. 1(1) : 1-7.
- สุมน อมรวิวัฒน์. (2555). *ครุศึกษากับความเปลี่ยนแปลงที่ท้าทาย*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์พชรินทร์
พี.พี.
- สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2560). *ครูยุคใหม่กับการจัดการเรียนรู้สู่การศึกษา 4.0*. กรุงเทพมหานคร : ห้าง
หุ้นส่วนจำกัด 9199 เทคนิควิธีคิด.

- สุธีระ ประเสริฐสรรพ. (2558). **สะเต็มศึกษา : ความท้าทายใหม่ของการศึกษาไทย**. สงขลา : นำศิลป์ โฆษณา จำกัด.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2559). **รายงานการวิจัย เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย**. กรุงเทพมหานคร : พริกหวานกราฟิก จำกัด.
- สุวิมล มธูรส. (2564). การจัดการศึกษาในระบบออนไลน์ในยุค NEW NORMAL COVID-19. **วารสารรัชต์ภาคย์**, 15(40) : 33-42
- ณดา คำถา. (2559). คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของครูผู้สอนในศตวรรษที่ 21 ในโรงเรียนประถมศึกษา อำเภอปลาปาก จังหวัดนครพนม. **วารสารรัชต์ภาคย์**. 10 (20) : 115-126
- ณัฐมน พันธุ์ชาติสี. (2559). **การสร้างเสริมคุณลักษณะความเป็นครูของนักศึกษาคณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏ**. วิทยานิพนธ์ ปร.ด. (สาขาวิชาการบริหารการ). นครปฐม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ณัฐมน พันธุ์ชาติสี. (2559). **การสร้างเสริมคุณลักษณะความเป็นครูของนักศึกษาคณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏ**. วิทยานิพนธ์ ปร.ด. (สาขาวิชาการบริหารการ). นครปฐม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และเพียว ยินดีสุข. (2559). **การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์ และคณะ. (2558). **รูปแบบการพัฒนาครูมัธยมศึกษาให้มีความสามารถด้านการออกแบบบทเรียน STEM Education โดยการศึกษาบทเรียนและเครือข่ายสังคมออนไลน์**. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จรัส อินทลาภาพร. (2562). รูปแบบการพัฒนาครูตามแนวคิดชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ เพื่อเสริมสร้างความสามารถ ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับครูประถมศึกษา: กรณีศึกษาโรงเรียนวัดดอนยายหอม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม. **วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร**. 9(2) : 46-67.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). **ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม**. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงศึกษาธิการ.
- ภัทรวิดี จำไพบรัตน์. (2562). **การพัฒนาครูโดยใช้กระบวนการชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพเพื่อส่งเสริมความสามารถจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของโรงเรียนอนุบาลสวี (บ้านนาโพธิ์) จังหวัดชุมพร**. การค้นคว้าอิสระ ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
- วรลักษณ์ ชูกำเนิด, เอกรินทร์ สังข์ทอง และชวลิต เกิดทิพย์. (2557). รูปแบบชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ ครูผู้การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 บริบท โรงเรียนในประเทศไทย. **วารสารหาญใหญ่วิชาการ**, 12(2) : 123-134.
- วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนา. (2557). **การโค้ชเพื่อการรู้คิด**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัท จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). **การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพมหานคร : มูลนิธิสยามกัมมาจล.

นฤมล ภูสิงห์. (2563). รูปแบบการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์โดยใช้ STEM สำหรับโรงเรียนที่มีครูสอนตรงสาขา. วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์. 5(3) : 439-454.

ณรงค์วิทย์ แสนทอง. (2547). การบริหารงานทรัพยากรมนุษย์สมัยใหม่ภาคปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : เอช อาร์ เซ็นเตอร์.