

วารสารชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพครู

ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม – ธันวาคม 2564) หน้า 156 - 168

Journal of Teacher Professional Learning Community (JTPLC)

Vol. 1, No. 2, pp. 156 - 168, July – December 2021

<https://so05.tci-thaijo.org/index.php/jtplc>



การวิจัยเชิงปฏิบัติการและกระบวนการวิจัยแบบร่วมมือ: วิธีวิทยาวิจัยสำหรับการวิจัย

สะเต็มศึกษาในชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ

Action Research and Collaborative Research: Methodology for STEM Education Research in Professional Learning Community

จุมพลภัทร์ ไชยสัตย์

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาประจวบคีรีขันธ์ เขต 1

Chumphonphat Chaiyasat

Prachuapkirikhan Primary Education Service Area 1 office

Corresponding author email: thirasuk.c@kkumail.com

Received: 05 Nov 2021

Revised: 29 Dec 2021

Accepted: 31 Dec 2021

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอวิธีวิทยาวิจัยสำหรับการวิจัยสะเต็มศึกษาในชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนสำหรับการพัฒนาผู้เรียนด้านสะเต็มศึกษาและการเตรียมคนเพื่อประกอบอาชีพทางสะเต็มเพื่อดำรงชีวิตอยู่ในยุคของการเปลี่ยนแปลงด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในศตวรรษที่ 21 โดยบทความนี้จะนำเสนอเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา (STEM Education) และการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียน ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) กับการพัฒนาผู้เรียนด้านสะเต็มศึกษา และวิธีวิทยาวิจัยเพื่อการวิจัยสะเต็มศึกษาในชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ ผู้เขียนเชื่อว่าบทความนี้จะประโยชน์ในการจัดการรู้ด้านสะเต็มศึกษาโดยใช้ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพและจะเป็นแนวทางให้ผู้สอนใช้เป็นในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพ

คำสำคัญ: วิธีวิทยาวิจัย, สะเต็มศึกษา, ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ

Abstract

The article aims to present a research methodology for STEM research in the professional learning community. As a guideline for teaching and learning for the development of STEM learners and preparing people for STEM careers to live in the changing era of science and technology in the 21st century. This article will focus on STEM Education and Learner Competency Development, Professional Learning Communities (PLC) and STEM Learner Development, and Methodology for STEM Education Research in Professional Learning Community. The authors believe that the article will help manage STEM education through the professional learning community, and will be a guideline for teachers to use in developing learners to achieve their full learning potential.

Keywords: Methodology, STEM Education, Professional Learning Community

1. บทนำ

สะเต็มศึกษาเกี่ยวข้องกับการเตรียมคนเพื่อประกอบอาชีพทางสะเต็ม และเตรียมคนเพื่อดำรงชีวิตอยู่ในยุคที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม ซึ่งศาสตร์ต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ไม่ได้ดำรงอยู่โดยแยกจากกัน เนื่องจากหากพิจารณารอบตัวเราแล้วจะพบว่า ไม่ว่าจะเป็นประเด็นปัญหาหรือเหตุการณ์ใด ๆ ในยุคปัจจุบันย่อมต้องเกี่ยวข้องกับศาสตร์ต่าง ๆ มากกว่าหนึ่งศาสตร์ เช่น ปัญหาศัตรูพืชต้องอาศัยความรู้ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชนิดของพืช ชนิดของศัตรูพืช ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์มาช่วยในการคิดออกแบบแนวทางหรือวิธีในการกำจัดศัตรูพืช ตลอดจนความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์มาคิดคำนวณในด้านการหาพื้นที่ที่เกิดปัญหาศัตรูพืช การหาอัตราส่วนของสารเคมี หรือการคิดคำนวณค่าใช้จ่าย เป็นต้น (ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง, 2564) หรือแม้กระทั่งการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในห้องเรียนขณะที่มีการจัดการเรียนการสอนก็ยังมีการใช้วิธีการหรือกระบวนการที่หลากหลายเข้ามาช่วยในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเป็นกระบวนการวิจัยทางการศึกษาที่ได้รับความสนใจจากนักการศึกษามากขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูผู้สอนในโรงเรียน การวิจัยเชิงปฏิบัติการทำให้ครูผู้สอนได้สะท้อนการปฏิบัติงานของตนเองเพื่อเป็นการเพิ่มคุณภาพการศึกษาทั้งของตนเองและนักเรียน ซึ่งการวิจัยเชิงปฏิบัติการถือได้ว่าเป็นการสะท้อนการปฏิบัติงานที่เรียกว่า Self-Reflection Enquiry เป็นการปฏิบัติงานอันเป็นผลมาจากการสืบเสาะหาความรู้แล้วนำมาสู่การปฏิบัติ โดยเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในโรงเรียนและมีความเหมาะสมกับโรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนที่เน้นใช้หลักสูตรที่สถานศึกษาพัฒนาขึ้นเอง (School-Based Curriculum) เป็นกระบวนการในการพัฒนาวิชาชีพ (Professional Development) รวมทั้งเป็นกระบวนการเพิ่มคุณภาพของโรงเรียน (School Improvement) ในปัจจุบัน (McNift, 2002)

บทบาทของครูผู้สอนมีจุดเน้นที่สำคัญคือการจัดการเรียนการสอน และในการพัฒนาครูผู้สอนให้เป็นครุณักวิจัยซึ่งถือได้ว่าเป็นบทบาทหนึ่งของครูยุคใหม่ ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน ให้เป็นไปตามความมุ่งหวังและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ครูที่เป็นนักวิจัยย่อมนำเอาการวิจัยมาเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอน กล่าวคือเมื่อพบว่ามีปัญหาเกิดขึ้นกับนักเรียนและกระบวนการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ครูผู้สอนต้องทำการตรวจสอบค้นหาสาเหตุแห่งปัญหาที่แท้จริง แสวงหาแนวทาง หลักการ เทคนิควิธีการต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา วางแผนในการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ติดตามตรวจสอบประเมินผลของการแก้ปัญหานั้น ๆ หากยังไม่เปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น ครูผู้สอนต้องตรวจสอบขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาใหม่ โดยทำการปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดลองใช้อีกครั้งหนึ่งหรือครั้งต่อไปจนกว่าจะเกิด ความพึงพอใจของทั้งครูและนักเรียน ซึ่งการวิจัยลักษณะดังกล่าวนี้เรียกว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนหรือการวิจัยในชั้นเรียน (สำราญ กำจัดภัย, 2558)

ปัจจุบันสถานศึกษาต่างได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับเรื่องการวิจัยในชั้นเรียนมากยิ่งขึ้น ในการที่จะพัฒนาครูให้เป็นครุณักวิจัยนั้นมียุทธศาสตร์ที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ การสร้างชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning Community : PLC) ให้เกิดขึ้นในภายใน

สถานศึกษา เพื่อให้เป็นสถานที่ที่ใช้ในการสร้างปฏิสัมพันธ์ของหมู่มวลชนสมาชิกผู้ประกอบวิชาชีพครูในสถานศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการให้ความดูแลและการปรับปรุงผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ตลอดจนการพัฒนาทางด้านวิชาการของสถานศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 ตามมาตรา 30 ระบุว่าให้สถานศึกษาพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งการส่งเสริมให้ผู้สอนสามารถวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละระดับการศึกษาและแนวทางการเรียนรู้ในการพัฒนาผู้เรียนของครูผู้สอนที่กำลังให้ความสนใจเป็นอย่างมากในปัจจุบัน นั่นก็คือการสร้างชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning Community ; PLC) นั่นเอง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ร่วมกันอย่างเป็นระบบและต่อเนื่องของครูและผู้บริหารสถานศึกษา เพื่อให้ครูสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มที่ตามศักยภาพ โดยบทบาทของครูจะเปลี่ยนจากครูผู้สอนไปเป็นครูฝึกหรือไปเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ นอกจากครูผู้สอนแล้ว ผู้บริหารและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่าง ๆ ควรให้การส่งเสริมสนับสนุน เพื่อให้ครูได้มีโอกาสพบปะหรือเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน รวมทั้งการกำหนดบทบาทหน้าที่ในการจัดการเรียนรู้ของครูให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน (วิจารณ์ พานิช, 2555)

ดังนั้นในการพัฒนาผู้เรียนด้านสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการและกระบวนการวิจัยแบบร่วมมือ ครูผู้สอนหรือครุนักวิจัยต้องมีความรู้ความเข้าใจในระเบียบวิธีวิทยาวิจัยและเลือกระเบียบวิธีวิจัยที่เหมาะสมและสอดคล้องในการพัฒนาผู้เรียน ซึ่งระเบียบวิธีวิจัยที่เหมาะสมในการพัฒนาผู้เรียนด้านสะเต็มศึกษานั้นจะสามารถพัฒนาผู้เรียนได้เต็มตามศักยภาพโดยใช้ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพเป็นฐานในการปฏิบัติงาน

2. สะเต็มศึกษา (STEM Education) และการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียน

สะเต็ม (STEM) และสะเต็มศึกษา (STEM Education) มีความหมายแตกต่างกันคือ สะเต็ม หมายถึง ศาสตร์ (Disciplinary) ที่เกิดจากการบูรณาการศาสตร์หลัก 4 ศาสตร์ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เมื่อพูดถึงสะเต็มจึงเป็นไปได้หลายอย่าง ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เช่น กำลังคนทางสะเต็ม (STEM workforce) ทักษะทางสะเต็ม (STEM skills) อาชีพทางสะเต็ม (STEM career) ส่วนสะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้ (Teaching and learning) เกี่ยวกับสะเต็ม ซึ่งไม่ได้หมายถึงแค่ในห้องเรียน หรือในระบบ หรือแค่ครูสอนนักเรียน แต่เป็นการส่งเสริมให้บุคคลที่ยังไม่เป็นผู้รู้สะเต็ม ได้พัฒนาตนเองเป็นผู้รู้สะเต็มได้ (ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง, 2564)

การพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนด้านสะเต็มศึกษาเพื่อเตรียมกำลังคนให้มีทักษะด้านสะเต็มในศตวรรษที่ 21 ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง (2564) กล่าวว่า สำหรับประเทศไทย มีการกำหนดตัวชี้วัดหนึ่งในแผนการศึกษาชาติที่กำหนดให้สถานศึกษาที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีการบูรณาการองค์ความรู้แบบสะเต็มศึกษาเพิ่มขึ้น (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) และแผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564) ที่ได้ส่งเสริมการใช้สะเต็มศึกษาเพื่อยกระดับการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2559) เพื่อตอบสนองนโยบายของประเทศไทยที่มุ่งใช้การศึกษาเป็นตัวขับเคลื่อนให้ประเทศหลุดพ้นจากการเป็นประเทศที่มี

รายได้ปานกลาง และเป็นเพียงฐานการผลิตให้แก่ประเทศมหาอำนาจทางเศรษฐกิจ มาเป็นประเทศที่มีรายได้สูงและมีความสามารถเป็นผู้สร้างนวัตกรรม

การพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนด้านสะเต็มศึกษาในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 มิได้มีเป้าหมายเพียงแค่ส่งเสริมผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจและประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มเท่านั้น แต่เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถนำทักษะและองค์ความรู้ด้านสะเต็มไปใช้ในชีวิตประจำวันของตนเองได้ และเพื่อเป็นการเตรียมคนให้มีความพร้อมต่อตลาดแรงงานในอนาคต ซึ่งเป็นยุคแห่งความเป็นโลกาภิวัตน์ (Globalization) เป็นสังคมของข้อมูลข่าวสาร (Information Society) มีการแข่งขันในด้านเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (Creative Economy) และความต้องการแรงงานที่มีความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นในการพัฒนาผู้เรียนด้านสะเต็มควรมีการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นสมรรถนะและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนด้านสะเต็มศึกษาให้สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียน โดยมุ่งเน้นการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ ที่เป็นองค์รวมในการแก้ปัญหาและการใช้ชีวิต ซึ่งเป็นลักษณะของการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง เกิดการเรียนรู้เพื่อให้สามารถใช้การได้จริงในสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นการเรียนรู้เพื่อใช้ประโยชน์ไม่ใช้การเรียนรู้เพื่อรู้เท่านั้น และมีระบบการวัดและประเมินผลในรูปแบบของการประเมินสมรรถนะผู้เรียนที่มีลักษณะเป็น “การประเมินการเรียนรู้ (Assessment)” ที่เน้นการรวบรวมข้อมูลสารสนเทศเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน มากกว่าที่จะเป็นการประเมินในลักษณะของการประเมินผลที่มุ่งตัดสินคุณค่า มีการกำหนดเกณฑ์การปฏิบัติที่มีความชัดเจน (Performance Criterion) ซึ่งการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนด้านสะเต็มศึกษาจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลจากการประเมินในการค้นหาศักยภาพและชี้ทิศทางการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนในลำดับต่อไป (Sohsomboon and Yuenyong, 2021; Yuenyong, 2019)

การพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนด้านสะเต็มศึกษา จึงจำเป็นต้องสร้างการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนผ่านของกระบวนการต่าง ๆ หรือขั้นตอนในการเรียนรู้จากแบบดั้งเดิมไปสู่การเรียนรู้แบบใหม่ที่เน้นการสร้างทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills) และมีความเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตจริงในสภาพของสังคมปัจจุบัน ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหา จนกระทั่งนำไปสู่การพิสูจน์หาข้อเท็จจริงและใช้กระบวนการต่าง ๆ ในการค้นหาคำตอบเพื่อนำมาสู่การรู้จริงอย่างชัดเจนได้ ด้วยการอธิบายถึงความเป็นเหตุเป็นผลของข้อมูลและหลักฐานที่พบเจอได้ ด้วยเหตุนี้เอง การศึกษาแบบสะเต็มหรือสะเต็มศึกษาจึงเป็นการตอบโจทย์เป้าหมายของการจัดการศึกษาในยุคปัจจุบัน เพราะมุ่งเน้นทักษะของการเรียนรู้เพื่อการดำรงชีวิตอยู่ในศตวรรษที่ 21 ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนและส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตนั่นเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564)

3. ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) กับการพัฒนาผู้เรียนด้านสะเต็มศึกษา

ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ยุพภรณ์ ตีรไพรวงศ์และกรรทอง ออมสิน (2561) กล่าวว่า ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) คือ กระบวนการในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนร่วมกัน ในเชิงวิชาชีพ ระหว่างอาจารย์ผู้สอนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

วิชัย วงษ์ใหญ่ และ มารุต พัฒนาผล (2562) กล่าวไว้ว่า ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพคือการสังสมความรู้และการสร้างความรู้ใหม่เพื่อนำไปพัฒนาตนเองและชุมชน เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิชาชีพ และคุณภาพของผู้เรียนร่วมกัน โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจกัน

Sergiovanni (1994) กล่าวไว้ว่า ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) เป็นสถานที่สำหรับ ปฏิสัมพันธ์เพื่อลดความโดดเดี่ยวของหมู่วมลสมาชิกวิชาชีพครูของโรงเรียนในการทำงานร่วมกัน เพื่อปรับปรุงผลการเรียนของนักเรียนหรืองานวิชาการโรงเรียน โดยเปิดโอกาสให้ครูเป็นประธานหรือเป็นผู้นำร่วมกันในการเปลี่ยนแปลงหรือการแก้ปัญหาของผู้เรียน และเพื่อการพัฒนาวิชาชีพครูให้เป็นครูเพื่อศิษย์

สรุปได้ว่า ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning Community : PLC) หมายถึง การรวมพลังของครูในการร่วมมือร่วมใจกันทำงานในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนร่วมกันเพื่อสะท้อนผลการปฏิบัติ โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และมุ่งสู่ความสำเร็จที่มีเป้าหมายเดียวกัน โดยมีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน

ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ มีลักษณะที่สำคัญคือเป็นการร่วมมือร่วมพลังกันของครูผู้สอนในการทำงานเพื่อสะท้อนผลการปฏิบัติงานเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาอย่างเป็นระบบและมีความต่อเนื่องโดยมุ่งไปสู่ความสำเร็จภายใต้เป้าหมายเดียวกัน โดยมีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน เกิดการร่วมมือร่วมพลัง และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของสมาชิกในชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ ซึ่งต้องอาศัยความซื่อสัตย์และความมีมนุษยสัมพันธ์ มีทางเลือกในการปฏิบัติที่ดีและมีความจริงใจต่อกัน ครูผู้สอนที่เป็นสมาชิกในชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพจึงต้องมีความเชื่อเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน โดยมีความเชื่อว่านักเรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาได้ มีการกำหนดค่าเป้าหมายร่วมกัน ร่วมกันสะท้อนผลการปฏิบัติการสอน และร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด ทั้งนี้ผู้บริหารสถานศึกษาจะต้องมีส่วนช่วยในการสนับสนุนและส่งเสริมให้ครูผู้สอนที่เป็นสมาชิกในชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ ให้ได้มีโอกาสในการสังเกตการณ์สอนของเพื่อนครู มีการวิพากษ์วิจารณ์ และได้สะท้อนผลการปฏิบัติการสอนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะทำให้เกิดชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพได้อย่างสมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น ในการที่จะส่งผลให้ครูผู้สอนเกิดกระบวนการในการพัฒนาตนเองในวิชาชีพครูที่ยั่งยืน (แสงรุณีย์ มีพร, 2563)

การพัฒนาผู้เรียนด้านสะเต็มศึกษาโดยผ่านชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ จะก่อให้เกิดการรวมตัวกันของครูผู้สอน ในการร่วมมือ ร่วมใจ และการร่วมเรียนรู้ร่วมกันของครูผู้สอน ผู้บริหารสถานศึกษา บนพื้นฐานของความเชื่อในความสัมพันธ์แบบกัลยาณมิตร โดยมีวิสัยทัศน์ คุณค่า เป้าหมาย และภารกิจร่วมกัน มีการทำงานร่วมกันแบบทีมการเรียนรู้ที่มีครูเป็นผู้นำ

ร่วมกัน และผู้บริหารสถานศึกษาเป็นผู้ดูแลสนับสนุน นำไปสู่การเรียนรู้และพัฒนาวิชาชีพเพื่อเปลี่ยนแปลงคุณภาพของตนเองสู่คุณภาพการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความสำเร็จหรือประสิทธิภาพของผู้เรียนเป็นสำคัญ และมีความสุขของการได้ทำงานร่วมกันของสมาชิกในชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ ซึ่งจากการศึกษาของกรณีพล วิวรรณมงคล (2561) ที่ได้ศึกษารูปแบบการพัฒนาครูโดยใช้กระบวนการชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพเพื่อส่งเสริมความสามารถจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่าประเด็นสำคัญที่เกิดจากการพัฒนาครูโดยใช้กระบวนการชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพเพื่อส่งเสริมความสามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวสะเต็มศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน สามารถทำให้ครูผู้สอนมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาได้เป็นอย่างดีและครูผู้สอนมีระดับความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับครูหลังการพัฒนาสูงกว่าก่อนการพัฒนาอยู่ในระดับดี ซึ่งให้เห็นได้ว่าชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพนั้นสามารถพัฒนาครูให้มีความรู้ความเข้าใจและมีความสามารถในการจัดการเรียนการสอนได้ในระดับที่เพิ่มสูงขึ้น

4. วิธีวิทยาวิจัยเพื่อการวิจัยสะเต็มศึกษาในชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ

สะเต็มศึกษา เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม เพื่อเป็นการส่งเสริมให้กับนักเรียนหรือผู้เรียนที่ยังไม่ได้เป็นผู้รู้สะเต็มได้เกิดการพัฒนาตนเองจนกลายเป็นผู้รู้สะเต็มได้ ซึ่งนักการศึกษาส่วนใหญ่จะแสวงหาความรู้หรือแนวทางเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนหรือกระบวนการในการพัฒนาผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ผ่านกระบวนการวิจัยเนื่องจากกระบวนการวิจัยนั้นถือได้ว่าเป็นกระบวนการหนึ่งที่มีความน่าเชื่อถือเพราะมีการนำเอาหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในกระบวนการศึกษา โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพ

ในกระบวนการพัฒนาผู้เรียนด้านสะเต็มศึกษา ครูผู้สอนในฐานะของการเป็นนักวิจัยจึงต้องมีความรู้และความเข้าใจในระเบียบวิธีวิทยาวิจัยและเลือกระเบียบวิธีวิจัยที่เหมาะสมและสอดคล้องในการพัฒนาผู้เรียน ซึ่งระเบียบวิธีวิจัยที่เหมาะสมในการพัฒนาผู้เรียนด้านสะเต็มศึกษา คือ การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) หรือการปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ซึ่งเป็นกระบวนการวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอนเพื่อแสวงหาวิธีการหรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาและการพัฒนาการปฏิบัติงานหรือการเรียนการสอนในชั้นเรียนของตนเองให้ดียิ่งขึ้น และกระบวนการวิจัยแบบร่วมมือ (Collaborative Research) ที่มีลักษณะของการวิจัยที่เกิดจากการดำเนินการโดยครูผู้สอนหลาย ๆ คนร่วมกันทำการวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาในชั้นเรียนหลาย ๆ ชั้นเรียนที่ประสบปัญหาเหมือนหรือคล้ายคลึงกัน ผู้ทำการวิจัยมักจะเกิดจากการรวมตัวกันของครูผู้สอนที่มีความชำนาญเฉพาะด้านต่างกันมาร่วมมือกันทำวิจัยโดยมีจุดมุ่งหมายเดียวกัน เพื่อให้ครูผู้สอนได้ตระหนักถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างจัดการเรียนการสอนและร่วมกันในการวางแผนแก้ไขปัญหา โดยใช้ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพและส่งเสริมให้ครูเป็นครูนักวิจัยโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนในวงของชุมชนวิชาชีพ ดังที่ชาญ เถาว์นนิ (2564) ที่ได้ทำการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาปลาย ตามแนวคิด STEM Education ด้วยกระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้ โดยให้ครูฟิสิกส์ 4 คน นำกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ตนเอง

ออกแบบไปทดลองสอนนักเรียนของตนเอง ผลการศึกษาพบว่านักเรียนทุกกลุ่มมีทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ ทักษะการคิดวิจารณ์ญาณ ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ดีขึ้นหรือสูงขึ้น รวมทั้งมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษาในระดับมาก ซึ่งชี้ให้เห็นว่าชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพกับกระบวนการวิจัยในชั้นเรียนของครูผู้สอนมีส่วนช่วยในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของครูและช่วยพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้ตามศักยภาพและมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research)

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) นั้นเป็นกระบวนการในการศึกษารวบรวมหรือการเสาะแสวงหาข้อเท็จจริง โดยมีวิธีการขั้นตอนและกระบวนการหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาคำตอบนั้น ๆ ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ โดยที่ผู้วิจัยนั้นสามารถดำเนินการได้หลายๆ ครั้ง จนผลการปฏิบัติงานเพื่อค้นหาข้อเท็จจริงนั้นสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์หรือแก้ไขปัญหาได้สำเร็จ

ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ในวงการศึกษานักการศึกษาของประเทศไทยส่วนใหญ่มักจะเรียกการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) อีกชื่อหนึ่งว่ากระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ซึ่งลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์, 2558) ประกอบไปด้วย

- 1.ผู้กำหนดคำถามการวิจัยและดำเนินการวิจัย ได้แก่ ผู้ปฏิบัติ เช่น ครูผู้สอน ผู้บริหารโรงเรียน ผู้ให้คำปรึกษาของโรงเรียนรวมทั้งผู้บริหารการศึกษา
- 2.สถานที่ดำเนินการวิจัย สามารถดำเนินการได้ทั้งโรงเรียน มหาวิทยาลัย ศูนย์รับเลี้ยงเด็ก หรือสถานที่ใด ๆ ที่สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ได้
- 3.กลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้ได้ข้อความรู้ที่เกี่ยวข้องหรือสรุปผลเฉพาะขอบเขตพื้นที่ทำวิจัยนั้น (local setting)
- 4.การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง มีการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องแบบสั้น ๆ และจะเน้นไปที่แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ
- 5.เครื่องมือวิจัย ใช้เครื่องมือในการวิจัยที่ง่ายและใช้งานสะดวก ง่ายต่อการเก็บและให้คะแนน
- 6.การสุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบสะดวกเฉพาะในขอบเขตพื้นที่ทำวิจัยนั้น ๆ
- 7.การวิเคราะห์ข้อมูล ส่วนใหญ่ใช้สถิติเชิงบรรยาย
- 8.การเผยแพร่ มีการเผยแพร่ผลการเฉพาะกลุ่มเพื่อนร่วมงาน โรงเรียนหรือองค์กร

กระบวนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ตามแนวความคิดของ Kemmis & McTaggart (1988) เกี่ยวกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการจะประกอบไปด้วยกิจกรรมการวิจัยที่สำคัญ ๆ 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

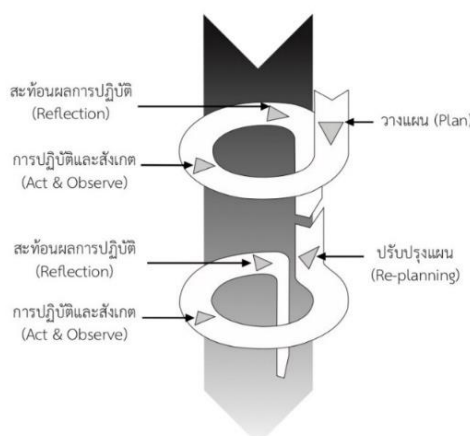
1) การวางแผนเพื่อไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น (planning) ในขั้นตอนนี้จะเป็นการกำหนดแนวทางปฏิบัติการไว้ล่วงหน้า โดยอาศัยวิธีการคาดคะเนแนวโน้มผลลัพธ์ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้

2) ลงมือปฏิบัติการตามแผน (action) เป็นขั้นตอนของการลงมือดำเนินงานตามแผนงานที่กำหนดไว้ด้วยความระมัดระวังและควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแผนงาน อย่างไรก็ตามในความเป็นจริงการปฏิบัติตามแผนงานที่กำหนดไว้มีโอกาสที่จะแปรเปลี่ยนไปตามเงื่อนไขและข้อจำกัดของสถานการณ์หรือสถานการณ์ของเวลานั้นได้

3) สังเกตการณ์ (observation) เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากเพราะเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนกระบวนการและผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน

4) สะท้อนกลับ (reflection) กระบวนการและผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และการปรับปรุงแผนการปฏิบัติงาน (re - planning) ถือได้ว่าขั้นตอนนี้มีความสำคัญมากที่สุด

โดยทั้ง 4 ขั้นตอนจะดำเนินการแบบนี้อยู่ต่อไปเรื่อย ๆ ดังแสดงรายละเอียดตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ซึ่งจุดมุ่งหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการนั้นก็เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการปฏิบัติงานให้ดีขึ้น โดยการนำเอางานที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำมาวิเคราะห์ถึงสภาพปัญหาหรือเป็นเหตุให้งานนั้นไม่เกิดผลสำเร็จเท่าที่ควร นอกจากนี้ต้องใช้แนวคิดทางทฤษฎีและประสบการณ์ต่าง ๆ จากการปฏิบัติงานที่ผ่านมาในการเสาะแสวงหาข้อมูลและวิธีการที่คิดว่าจะสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ แล้วจึงสะท้อนผลของวิธีการดังกล่าวนำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีความเกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ สอดคล้องกับชฎาลักษณ์ จิตราชและปริณ ทนันชัยบุตร (2563) ที่ได้ทำการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้และ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้และนันทชา อัมฤทธิ์ (2559) ได้ทำการศึกษาการวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็ม

ศึกษา เรื่อง งานและพลังงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างต่อเนื่อง โดยนักเรียนมีคะแนนเพิ่มสูงขึ้นในทุกพฤติกรรม อย่างไรก็ตามพฤติกรรมการเสนอวิธีการปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมของนักเรียนที่สามารถแสดงออกได้มากที่สุดตลอดการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียนของครูผู้สอนนั้นสามารถแก้ไขปัญหหรือพัฒนาผู้เรียนได้จริง

กระบวนการวิจัยแบบร่วมมือ (Collaborative Research)

เป้าหมายสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การสร้างความร่วมมือร่วมใจของครูในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เมื่อครูทำวิจัยได้ข้อค้นพบอย่างใดก็นำมาเผยแพร่สะท้อนผลการวิจัยนำไปสู่การปฏิบัติงาน ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่พึงประสงค์นี้เรียกได้ว่าเป็น การวิจัยแบบร่วมมือ (Collaborative Research) หรืออาจเรียกว่าการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบรวมพลัง (สุวิมล ว่องวานิช, 2551) การวิจัยแบบร่วมมือนั้นเป็นการสร้างการเชื่อมต่อกันระหว่างงานวิจัยและทฤษฎีเข้ากับการปฏิบัติงาน (Knight, Wiseman & Cooner, 2010) ความร่วมมือกันของครูหลาย ๆ คนทำให้สามารถบูรณาการในการนำข้อมูลการวิจัยไปใช้ในชั้นเรียนได้ ความร่วมมือของครูหลายคนในการสร้างเครื่องมือวัดความก้าวหน้าของผู้เรียนในกระบวนการวิจัยนั้นทำให้มั่นใจได้ว่าการเรียนการสอนและการวัดผลผู้เรียนมีความสอดคล้องกัน นอกจากนั้นยังทำให้มั่นใจได้ว่าวิธีการหรือนวัตกรรมที่ครูนำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้นมีความสอดคล้องกับความต้องการจำเป็นของผู้เรียน ข้อเสนอของผลการศึกษาของไนท์ ไวส์แมน และกูเนอร์ดังกล่าว แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นที่สถานศึกษาต้องสร้างบรรยากาศการทำงานแบบร่วมมือขึ้นในสถานศึกษา เพื่อให้การทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการของครูนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้นมากกว่าให้ครูแต่ละคนทำวิจัยเฉพาะตัวเองเพียงลำพัง

เครสเวลล์ (Creswell, 2012) ได้มีการอธิบายถึงความสำคัญของการวิจัยแบบร่วมมือไว้ว่าเป็นกระบวนการทำงานวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบที่ทำให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน เกิดความสัมพันธ์แบบร่วมมือ และเกิดการสื่อสารที่ดีระหว่างทั้งครูผู้สอนในสถานศึกษาและคนภายนอก เช่น อาจารย์ที่เป็นนักวิจัยในมหาวิทยาลัย ผู้ปกครอง ผู้บริหารการศึกษา เป็นต้น ตัวอย่างเช่นบทบาทของอาจารย์จากภายนอกไม่ใช่เพียงแค่เข้ามาเก็บรวบรวมข้อมูลจากภายในโรงเรียนเท่านั้น แต่ควรเข้ามามีส่วนร่วมในการทำโครงการวิจัยกับครูผู้สอนและฝ่ายต่าง ๆ ในโรงเรียน



ภาพที่ 2 ทีมงานแบบร่วมมือในการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Creswell, 2012)

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) และกระบวนการวิจัยแบบร่วมมือ (Collaborative Research) กับชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) มีขั้นตอนหรือแนวทางในการดำเนินการที่สอดคล้องกัน โดยการดำเนินการในแต่ละขั้นตอนต่าง ๆ นั้นต้องอาศัยความร่วมมือร่วมใจกันของครูผู้สอนหรือครุนักวิจัยในการดำเนินการแก้ไขปัญหาตามแผนที่วางไว้ มีการทำงานร่วมกันเป็นทีมเพื่อสร้างการเชื่อมต่อกันระหว่างงานวิจัยและทฤษฎีเข้ากับการปฏิบัติงานดังข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ตารางเปรียบเทียบขั้นตอนกระบวนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ และกระบวนการวิจัยแบบร่วมมือกับการสร้างชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC)

กระบวนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ	กระบวนการวิจัยแบบร่วมมือ	การสร้างชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC)
การวางแผน (Planning)	การทำงานร่วมกันเป็นทีมเพื่อสร้างการเชื่อมต่อกันระหว่างงานวิจัยและทฤษฎีเข้ากับการปฏิบัติงาน	การสร้างทีม
การปฏิบัติการ (Action)		กำหนดปัญหาที่แท้จริง
		การวางแผนการแก้ไข และกระบวนการ
การสังเกตการณ์ (Observation)		ลงมือปฏิบัติตามแผน
การสะท้อนกลับ (Reflection)		สนทนาสะท้อนผลหลังการปฏิบัติ

5. สรุป

โลกในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นยุคของสังคมข้อมูลข่าวสารและเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ในขณะเดียวกันพบว่าทั่วโลกได้ให้ความสำคัญกับการเตรียมพลเมืองเพื่อให้มีความสามารถในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมรับการเกิดขึ้นของอาชีพใหม่ ๆ ในยุคสมัยของสังคมที่ต้องการคนที่มีความสามารถในการทำงานมากกว่าคนเก่ง ดังนั้นในการพัฒนาผู้เรียนในด้านสะเต็มศึกษา ครูผู้สอนต้องมีการร่วมมือกันในลักษณะของชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพในการพัฒนาผู้เรียนโดยนาระเบียบวิธีวิจัยที่เหมาะสมมาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาผู้เรียน การเตรียมกำลังคนด้านสะเต็มศึกษา จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องมีการร่วมมือกันในชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ เพื่อเป็นการเตรียมคนในการประกอบอาชีพทางสะเต็มและเตรียมคนเพื่อดำรงชีวิตอยู่ในยุคที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์ต่างๆของสะเต็ม การพัฒนากำลังคนไม่ใช่หน้าที่ของครูผู้สอนเพียงรายวิชาใดวิชาหนึ่งเท่านั้นแต่ครูผู้สอนต้องร่วมมือกันในการบูรณาการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และร่วมมือกันในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ร่วมกันวางแผน และร่วมกันสะท้อนคิดในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

ดังนั้นชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ ถือได้ว่าเป็นเครื่องมือสำคัญในการเปลี่ยนแปลง การพัฒนาตนเองของครูผู้สอน จากการพัฒนาตนเองตามลำพังเปลี่ยนเป็นการรวมตัวกัน ร่วมปรึกษาหารือ ช่วยเหลือ และมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยมีเป้าหมายหลักคือ ผลการเรียนรู้และการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน ซึ่งสมาชิกทุกคนในชุมชนการเรียนรู้วิชาชีพ มีความเป็นอิสระในการคิดสร้างสรรค์ที่จะปรึกษาซึ่งกันและกันให้ได้ข้อสรุปร่วมกัน แล้วนำไป ทดลองในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเพื่อหาแนวทางใหม่ ๆ ให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตาม เป้าหมายที่ร่วมกันกำหนดไว้ ในการพัฒนาผู้เรียนด้านสะเต็มศึกษาโดยกระบวนการวิจัยผ่าน กระบวนการชุมชนทางวิชาชีพ ครูต้องมีความรู้ความเข้าใจในระเบียบวิธีวิจัยและเลือก ระเบียบวิธีวิจัยที่เหมาะสมและสอดคล้องในการพัฒนาผู้เรียน ซึ่งระเบียบวิธีวิจัยที่มีความ เหมาะสมในการพัฒนาผู้เรียนด้านสะเต็มศึกษาประกอบด้วย การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ซึ่งเป็นวิธีการแสวงหาความรู้ ความจริงโดยนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการ แสวงหาข้อมูล ข้อเท็จจริง หรือข้อสรุปที่ต้องการแล้วนำผลการวิจัยที่ได้ไปใช้ในการ แก้ปัญหาหรือพัฒนางาน และกระบวนการวิจัยแบบมีส่วนร่วม (Collaborative Research) โดยการทำงานร่วมกันเป็นทีมเพื่อสร้างการเชื่อมต่อกันระหว่างงานวิจัยและทฤษฎีเข้ากับการ ปฏิบัติงาน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2559). แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564). กรุงเทพฯ: สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวง ศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรัณย์พล วิวรรณมงคล. (2561). รูปแบบการพัฒนาครูโดยใช้กระบวนการชุมชนการเรียนรู้ทาง วิชาชีพเพื่อส่งเสริม ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในระดับการศึกษา ขั้นพื้นฐาน. Veridian E-Journal, Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and arts) Vol. 11 No. 3 (2018): ฉบับภาษาไทย มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ (กันยายน - ธันวาคม 2561)
- ชาญ เถาว์วันนี (2564). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา ปลายตามแนวคิด STEM Education ด้วยกระบวนการชุมชนแห่งการ เรียนรู้ (PLC). นิทรรศการผลงานวิจัย นวัตกรรมสถานศึกษาออนไลน์ของคุรุสภา (KSP Webinar 2021). เข้าถึงได้จาก <https://kspwebinar.com/?p=442>
- ชฎาลักษณ์ จิตราช และ ปรีณ ทนันทชัยบุตร. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4. การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 21. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- นันทชา อัมฤทธิ์. (2559). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง งานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง. (2564). การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา. กรุงเทพฯ: วิสด้า อินเทอร์เน็ต.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2551). การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สะเต็มศึกษากับกระบวนการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. สืบค้นออนไลน์เข้าถึงได้จาก <https://www.scimath.org/article-stem/item/9112-21>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาชาติ พ.ศ.2560-2579. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2562). แนวทางการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. นนทบุรี: 21 เซ็นจูรี.
- สำราญ กำจัดภัย. (2556). เอกสารประกอบการสอนหลักสูตรการวิจัยในชั้นเรียน (ฉบับที่ 3). สกลนคร : คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- แสงรุณีย์ มีพร. (2563). ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ : เส้นทางสู่การพัฒนาวิชาชีพครู. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม : ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน พ.ศ. 2564.
- วิชัย วงษ์ใหญ่ และ มาร์ต พัฒนาผล. (2562). การพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วีระยุทธ์ ชატะกาญจน์. (2558). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี, ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 (มกราคม - มิถุนายน 2558).
- Creswell, John W. (2012). Education Research: Planning Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research (4th ed). Boston Pearson Education, Inc.
- Johnson, A.P. (2008). A Short Guide to Action Research (3rd ed.). Boston: Pearson Education.
- Kemmis, S & McTaggart, R. (1988). The Action Research Planner (3rd ed.). Victoria: Deakin University.

- Knight, Wiseman & Cooner. (2010). Using Collaborative Teacher Research to Determine the Impact of Professional Development School Activities on Elementary students' Math and Writing Outcomes. pp. 158-175. In Anne & Groundwater (ed.). *Action Research in Education Vol.3*. London: Sage Publishing Ltd.
- McMillan, James H., & Schumacher, Sally. (2010). *Research in Education: Evidence-Based Inquiry*. New Jersey: Pearson Education.
- McNift. (2002). *Action Research: Principle and Practice*. In Taylor & Francis(ed.). e-Library ed. Routledge.
- Sergiovanni, T. (1994). *Building community in schools*. San Francisco, CA: Jossey Bass.
- Sohsomboon, P and Yuenyong, C. (2021). Strategies for Teacher Utilizing Ethnography as a Way of Seeing for STEAM Education. *Journal of Physics: Conference Series* 1933 (1), 012080
- Yuenyong, C. (2019). Lesson learned of building up community of practice for STEM education in Thailand. *AIP Conference Proceedings*. 2081, 020002-1 – 020002-6. (View online: <https://doi.org/10.1063/1.5093997>)