

การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูในประเทศไทยเพื่อ การจัดการเรียนรู้บูรณาการโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลผ่านไอแพด Enhancing Thai Teacher's Technological Pedagogical Content Knowledge for Intradisciplinary Teaching Using Digital Technology through Ipad

ศิริวรรณ ฉัตรณีนุจรเจริญ*

Siriwan Chatmaneeerungcharoen

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
general science Faculty of Education, Phuket Rajabhat University

* E-mail Address: drsiriwankief@pkr.ac.th

วันที่ส่งบทความ 26 มิถุนายน 2566 วันที่แก้ไขครั้งสุดท้าย 15 กันยายน 2566

วันที่ตอบรับบทความ 2 ตุลาคม 2566 วันที่เผยแพร่ออนไลน์ 1 มกราคม 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลผ่านไอแพด 2) พัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลผ่านไอแพดของครู 3) ประเมินประสิทธิผลของการใช้หลักสูตรการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการผ่านห้องเรียนด้วยการจัดการการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลผ่านไอแพด และ 4) พัฒนาการบริหารจัดการการเรียนรู้ตามแนวทางการหนุนนำอย่างต่อเนื่อง สำหรับห้องเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้เทคโนโลยีดิจิทัล งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบผสมวิธี มีกลุ่มวิจัยได้แก่ ครูผู้สอน 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ผู้บริหาร ศึกษานิเทศก์ จากโรงเรียนกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาเมือง จำนวน 77 โรงเรียน รวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือที่เป็นแบบวัดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์เชิงโครงสร้าง แบบสังเกตชั้นเรียน และแบบบันทึกชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ ข้อมูลวิจัยมีการรวบรวมทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ผลการวิจัย พบว่า ครูมีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะด้าน และสามารถออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทของโรงเรียนตนเองเข้ามามีส่วนร่วม การจัดการเรียนรู้เป็นรูปแบบการบูรณาการแบบร้อยด้าย และแบบบูรณาการ สอดคล้องกับผลวิจัยในด้านความเข้าใจและทักษะการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการข้ามสาระวิชาด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลของครูที่เพิ่มมากขึ้น ผ่านการสร้างชุมชนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาวิชาชีพร่วมกันภายในโรงเรียนและการหนุนนำอย่างต่อเนื่องจากทีมวิจัย ผู้อำนวยการและศึกษานิเทศก์ในพื้นที่ ผลการประเมินประสิทธิผลของการใช้หลักสูตรการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการข้ามสาระวิชาด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1) ผลลัพธ์ที่เกิดกับครูผู้สอน คือ การรับรู้และการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีดิจิทัล ในภาพรวมครูส่วนใหญ่มีการรับรู้เชิงบวกต่อการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีดิจิทัล โดยครูส่วนใหญ่ ร้อยละ 93.07 มีการรับรู้เชิงบวก ว่าการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีดิจิทัลสามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน และส่งเสริมการร่วมมือของนักเรียน สอดคล้องกับความคิดเห็นของครูส่วนใหญ่ ร้อยละ 97.40 ว่าเครื่องมือเทคโนโลยีดิจิทัลมีประโยชน์สามารถนำไปใช้ในการเชื่อมโยงการเรียนรู้และการสอนของตนเองได้ และ 2) ผลลัพธ์ที่เกิด

กับนักเรียน ได้แก่ สมรรถนะของนักเรียนหลังจากการเรียนรู้โดยใช้หน่วยการเรียนรู้ต้นแบบ พบว่า ระดับสมรรถนะ
เป้าหมายของหลักสูตร โดยภาพรวม นักเรียนอยู่ในระดับ 3 คือ มีสมรรถนะระดับสามารถตามเกณฑ์การพัฒนาสมรรถนะ
ของหลักสูตร จากผลวิจัยแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาวิชาชีพครูโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการฝึกปฏิบัติ ร่วมกับการสะท้อน
บทเรียนสู่การพัฒนาให้ยึดหยุ่นกับบริบทของโรงเรียนสามารถพัฒนาครูในการใช้เทคโนโลยีมาร่วมออกแบบการจัด
การเรียนรู้ได้

คำสำคัญ: ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี การจัดการเรียนรู้บูรณาการข้ามศาสตร์ เทคโนโลยีดิจิทัล
การพัฒนาวิชาชีพครู

Abstract

The objectives of this research were 1) to develop grade 7 teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) for integrated teaching using digital technology via an iPad; 2) to develop integrated teaching; 3) to assess the effectiveness of using an integrated curriculum through the classroom using digital technology via an iPad; and 4) to develop a coaching team for providing continuous support to these teachers. Mixed method was used as the research methodology. The research participants were 5 teachers who taught in science, mathematics, social studies, Thai and English subjects from 77 schools (total 385 teachers), school principals, and district supervisors. Data was collected using a TPACK survey form, an integrated lesson plan assessment form, a semi-structural interview and through classroom observation. Research data was collected with quantitative and qualitative data. The results showed that teachers had increased their TPACK, especially in designing and developing learning management using the context of their own school and participation in learning activities. Their teaching and learning integration were in forms of threading and integrated designs. This supports the research findings on teachers' understanding and skills of integrated teaching across subjects with increasing digital technology use. These changes were created by working as a team in a professional learning community (PLC). These teachers were working collaboratively among researchers, school principals, and district educational supervisors. As TPACK developed during the classroom implementation, the results of evaluating the effectiveness of using integrated curriculum across subjects with digital technology also showed how these teachers gradually develop their knowledge and practice: 1) The results experienced by teachers were aligned with the perception and use of digital technology tools. Overall, most teachers had a positive perception of using digital technology tools. The majority of teachers, 93.07 percent had a positive perception that the use of digital technology tools can foster students' creative abilities and encourage collaboration among students. This is consistent with the opinions of most teachers, 97.40 percent, in which indicates that digital technology tools are useful and can be used to link their own learning and teaching, and 2) the outcomes for students, including student performance after learning. By using the model learning unit, it was concluded that the overall target competency level of the curriculum for the students were at level 3, which was at the desired competency level according to the competency development criteria of

the curriculum. The research results showed that teacher professionalism developed by using the classroom as a unit of practice. Together with the reflection of the lesson to develop flexibility within the context of the lesson, the school can better develop teachers by using technology to participate in designing learning management.

Keywords: *Technological Pedagogical Content Knowledge, Trans-disciplinary integrated Teaching and Learning, Digital Technology, Teacher Professional Development*

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เห็นถึงความสำคัญในการพัฒนานวัตกรรมรูปแบบการจัดการศึกษาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป และพัฒนาทุนมนุษย์สู่ยุคดิจิทัลเป็นไปตามยุทธศาสตร์การปฏิรูปประเทศไทยสู่ดิจิทัลไทยแลนด์ (Digital Thailand) การจัดการศึกษาที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงต้องเป็นการจัดการศึกษาที่สอดคล้องกับพื้นที่ ดังนั้น การบริหารจัดการศึกษาของผู้บริหารสถานศึกษา การนิเทศติดตามของศึกษานิเทศก์ การจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน และการเรียนรู้ของนักเรียนจึงต้องมีความสัมพันธ์ สอดคล้องและมีเป้าหมายอันเดียวเพื่อพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงไปตามสถานการณ์ต่างๆ สิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยภายนอกปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการปรับเปลี่ยนและการพัฒนาหลักสูตรตั้งแต่หลักสูตรระดับชาติจนถึงหลักสูตรระดับห้องเรียนที่เน้นการบูรณาการเทคโนโลยีและพัฒนาสมรรถนะสำคัญจำเป็นแก่นักเรียน เพื่อรองรับความท้าทายที่เกิดขึ้น (อภิสิทธิ์ ธงไชย และคณะ, 2555)

ปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อการปรับหรือพัฒนาหลักสูตร คือ การเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตทั่วโลก ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคมการเมือง และเทคโนโลยี ที่เกิดจากความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉพาะเทคโนโลยีดิจิทัลที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วขีดจำกัดส่งผลให้ความเป็นอยู่ สังคมวัฒนธรรม เปลี่ยนไป ประชาชนคนจำนวนมากสามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารได้อย่างรวดเร็ว การสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจและธุรกิจมีความแปลกใหม่แตกต่างไปจากเดิม เทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีอิทธิพลอย่างสูงในสังคมยุคใหม่เป็นสังคมแบบเปิดมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงต่างๆ เหล่านี้ส่งผลต่อรูปแบบการดำรงชีวิตของมนุษย์ และส่งผลกระทบต่อการจัดการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงไปนั่นเอง ศตวรรษที่ 21 เป็นศตวรรษที่เทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาทอย่างมากในการจัดการศึกษาทุกระดับและการจัดการเรียนรู้ทุกกลุ่มสาระ

ดังนั้น การพัฒนาสมรรถนะสำคัญสำคัญของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ทั้งสมรรถนะสำคัญในฐานะผู้ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการเรียนรู้และในฐานะพัฒนาต่อยอดจากเทคโนโลยีเดิมสูงมากขึ้นจึงสำคัญมาก (วิจารณ์ พานิช, 2555) สมรรถนะสำคัญในศตวรรษที่ 21 คือ 3R8C โดย 3R คือทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อนักเรียนทุกคนมีดังนี้ Reading คือ สามารถอ่านออก (W) Riting คือ สามารถเขียนได้ (A) Rithmatic คือ มีทักษะในการคำนวณ และ 8C ประกอบด้วย Critical thinking and problem solving คือ มีทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและสามารถแก้ไขปัญหาได้ Creativity and innovation คือ การคิดอย่างสร้างสรรค์และคิดเชิงนวัตกรรม Cross-cultural understanding คือ ความเข้าใจในความแตกต่างของวัฒนธรรมและกระบวนการคิดข้ามวัฒนธรรม Collaboration teamwork and leadership คือ ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะความเป็นผู้นำ Communication information and media literacy คือ มีทักษะในการสื่อสารและการรู้เท่าทันสื่อ Computing and IT literacy คือ มีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และรู้เท่าทันเทคโนโลยี Career and learning skills คือ มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้ และ Compassion คือ มีความเมตตา กรุณามีคุณธรรม และมีระเบียบวินัย ทักษะทั้งหมดที่กล่าวมาเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับนักเรียนในยุคการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 เป็นอย่างมาก อีกทั้งให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้

เทคโนโลยีอย่างฉลาดในการดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ เป้าหมายและการจัดการเรียนการสอนมีการเปลี่ยนแปลงไป โดยเน้นกระบวนการคิด ดังนั้น การเรียนรู้ในปัจจุบันจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงเหมาะสมกับกระบวนการทัศน์ของการเรียนรู้ใหม่การเรียนรู้ต้องเกิดขึ้นได้ตลอดชีวิต และทุกช่วงเวลาของนักเรียน

การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสมรรถนะของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 เป็นการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการทัศน์ใหม่ เน้นนักเรียนสร้างองค์ความรู้นักเรียน ทุกคนมีศักยภาพในการเรียนรู้ที่เป็นการเรียนรู้เชิงรุกหรือ Active learning การจัดการเรียนรู้เป็นแบบบูรณาการมากกว่าการเรียนรู้เนื้อหาสาระเป็นรายวิชา เป็นการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ได้จริง เป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย บทบาทหน้าที่ของครูจึงเปลี่ยนเป็นผู้กระตุ้นและผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาศักยภาพ นอกจากนี้ยังต้องเป็นการเรียนรู้ที่ผนวกการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล ซึ่งเทคโนโลยีดิจิทัลนับเป็นเครื่องมือสำคัญกับการเตรียมความพร้อมของพลเมืองไทยในศตวรรษที่ 21 สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลที่สนับสนุนหน่วยงานในสังกัดนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาใช้ในการจัดการศึกษาและบริหารการศึกษา (ธวัช ชิตตระการ, 2555)

โครงการวิจัยนี้ตระหนักถึงความสำคัญกับการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูเพื่อการจัดการเรียนรู้บูรณาการโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลผ่านไอแพดที่เป็นการพัฒนาการวิธีสอนแบบบูรณาการ การเรียนรู้แบบลงมือกระทำ การแก้ปัญหาการหาข้อมูล การทำโครงการ การคิดสร้างสรรค์ การจัดการเรียนการสอนเชิงบูรณาการเป็นสิ่งที่ครูควรมีบทบาทการพัฒนาความสามารถในการเตรียมเด็กเข้าสู่โลกของเทคโนโลยี ช่วยพัฒนาคนในอนาคต

ทำให้นักเรียนอยากเรียนรู้ด้วยตนเอง เปลี่ยนการเรียนแบบท่องจำเป็นการเรียนรู้แบบการลงกระทำ สืบค้นและใช้อุปกรณ์เป็นการพัฒนานักเรียนให้ฝึกคิด มีความสามารถ สนุก และสนใจในการจัดการเรียนรู้กระบวนการพัฒนาหลักสูตรจัด

การเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลจะควบคู่กับกระบวนการวิจัยเพื่อพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อให้กระบวนการผลิตและพัฒนาครูมีศักยภาพเพิ่มขึ้น ส่งเสริมความสามารถในการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 กรอบแนวคิดการพัฒนาหลักสูตรและวิชาชีพครูของการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล (I-Classroom) ของโครงการนี้มีฐานแนวคิดจาก 3I ได้แก่ การสร้างแรงบันดาลใจ (Inspiration) การบูรณาการ (Integration) และการสร้างสรรค์นวัตกรรม (Innovation) ทั้งในนักเรียนและครูผู้สอน โดยครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกต่อนักเรียน (สุจินต์ วิทธีรานนท์, 2547) ซึ่งครอบคลุมพฤติกรรมที่ครูผู้สอนควรปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดทำแผนการเรียนรู้และหน่วยการเรียนรู้และการปฏิบัติการสอน กล่าวคือ การจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ความสนใจและความถนัดของนักเรียน

โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน บูรณาการแพลตฟอร์มการศึกษาออนไลน์ผ่านระบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์แบบเปิด (MOOC : Massive Open Online Courses) ส่งเสริมสมรรถนะนักเรียนด้านการจัดการตนเอง การคิดขั้นสูง การสื่อสาร การรวมพลังทำงานเป็นทีม การเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง และการอยู่ร่วมกับธรรมชาติและวิทยาการอย่างยั่งยืน เน้นการออกแบบการกิจกรรมเชิงบูรณาการที่นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง กิจกรรมที่มีการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงดังนั้นเป้าหมายของการวิจัยครั้งนี้เพื่อการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการผ่านห้องเรียนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล (I-Classroom) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานขั้นเกิดทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลให้เกิดประโยชน์และสร้างสรรค์ (Digital Literacy) และการบริหารจัดการของผู้ที่เข้ามาเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาตามแนวคิดการพัฒนาทั้งระบบโรงเรียน (Whole School

Approach: WSA) เพื่อให้เกิดผลที่คาดหวังตามเป้าหมายที่โรงเรียนกำหนด โดยมีการดำเนินการครอบคลุมทุกองค์ประกอบของโรงเรียนในทุกขั้นตอนของกระบวนการ และอาศัยการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่ายเพื่อเป็นแนวปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในการบริหารจัดการโรงเรียนที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล(I-Classroom) ภายในโรงเรียน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลผ่านไอแพด
- 2) เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลผ่านไอแพดของครู
- 3) เพื่อประเมินประสิทธิผลของการใช้หลักสูตรการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการผ่านห้องเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลผ่านไอแพด
- 4) เพื่อพัฒนาการบริหารจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการหนุนนำอย่างต่อเนื่องโดยผู้บริหารสถานศึกษาและศึกษานิเทศก์

กรอบแนวคิดการวิจัย

แบบการวิจัยในงานวิจัยเรื่องนี้ใช้แบบแผนการวิจัยเชิงผสมผสาน (Mixed methods) เป็นการวิจัยที่ใช้วิธีการเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพร่วมกันของการวิจัย 2 ระยะ (two phases study) ทั้งการเก็บรวบรวม การวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายข้อมูล เพื่อหาคำตอบของการวิจัยที่มีความครอบคลุม กลุ่มลึกและชัดเจนการวิจัยระยะแรก เป็นการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลผ่านไอแพด ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มโรงเรียนดีสี่มุมเมือง การวิจัยระยะที่ 2 เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาผลการใช้หลักสูตรการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการผ่านห้องเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มโรงเรียนดีสี่มุมเมือง โดยมีขั้นตอนการวิจัยที่ปรับมาจาก Creswell และ Clark (2018) ดังนี้

ขั้นแรก ใช้วิธีการวิจัยเชิงปริมาณเพื่อศึกษาตัวแปรตามของการวิจัยก่อนดำเนินการวิจัย และผลของการศึกษาด้วยวิธีการเชิงปริมาณจะทำให้ได้วิธีการ ในที่นี้คือแนวทางการอบรมเชิงปฏิบัติการและการช่วยเหลือครูด้านการจัดการเรียนรู้เทคโนโลยีดิจิทัลที่เป็นกลุ่มวิจัยโรงเรียน 77 โรงเรียน

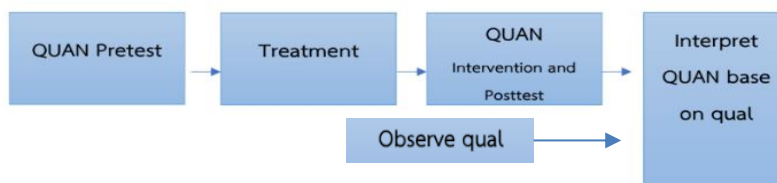
ขั้นที่สอง ใช้วิธีการวิจัยเชิงปริมาณเพื่อศึกษาตัวแปรตามของการวิจัยระหว่าง และหลังการดำเนินการวิจัย เพื่อหาค่าขนาดอิทธิพลของตัวแปรต้นต่อตัวแปรตามที่ศึกษากับกลุ่มวิจัยโรงเรียน 77 โรงเรียน

ขั้นที่สาม นำวิธีการ/แนวทางที่ได้ ไปสร้างข้อคำถามสัมภาษณ์หรือแบบประเมินการปฏิบัติการก่อนที่จะทำการสำรวจเก็บข้อมูลในเชิงคุณภาพขั้นตอนต่อไปซึ่งจะทำให้การเก็บข้อมูลมีความตรงมากยิ่งขึ้นโดยใช้ขนาดกลุ่มเป้าหมายโดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจงจากโรงเรียน 25 โรงเรียน ที่ค่าขนาดอิทธิพล (Effect size) ที่ระดับ 0.6 จากการคำนวณของสูตร Cohen's d

ขั้นที่สี่ วิเคราะห์และตีความข้อมูลโดยใช้วิธีการวิจัยเชิงปริมาณเป็นหลักและตามด้วยวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ

ขั้นที่ห้า ตีความผลการวิจัยให้เชื่อมโยงกัน ด้วยการสรุปผลและตีความข้อค้นพบเชิงคุณภาพ สรุปและตีความ

ข้อค้นพบเชิงปริมาณ และอภิปรายข้อค้นพบทั้ง 2 ประเภทเข้าด้วยกันโดยใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพมาสนับสนุนการตีความ
ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยมีการดำเนินการวิจัยดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 แสดงระเบียบวิธีวิจัยแบบแผนการวิจัยเชิงผสมผสาน (Mixed methods) ที่มี 2 ระยะ โดยใช้การเก็บ
ข้อมูลวิจัยเชิงปริมาณ และนำไปสู่การออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเชิง
คุณภาพ

ขอบเขตการวิจัย

1. กลุ่มวิจัย

กลุ่มที่ศึกษาโครงการ IClassroom ในการวิจัยนี้ เป็นครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 385 คน ตามเกณฑ์
การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ได้แก่ 1) โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
จาก 5 ภูมิภาค ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคใต้ กรุงเทพฯและปริมณฑล 2) มีจำนวนครู
อย่างน้อย 5 คนจาก 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ได้แก่ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ภาษาไทย และภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ) ที่มีความต้องการและสมัครใจเข้าร่วมในการพัฒนาวิชาชีพ 3) ผู้บริหาร
สถานศึกษามีความสมัครใจ 4) ศึกษาในเทศก์เชิงพื้นที่

2. ระยะเวลา

งานวิจัยนี้เป็นแบบแผนการวิจัยเชิงผสมผสาน (Mixed methods). เน้นการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลในขณะ
ดำเนินการวิจัยเพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกและใช้พัฒนา ปรับปรุงรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครู โดยระยะเวลาในการ
ดำเนินการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2564 ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2565

นิยามศัพท์

1) ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีการสอนและเทคโนโลยี

Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK or TPCK) หมายถึง การนำความรู้
ทางด้านเทคโนโลยีและความสามารถในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปกับความรู้ด้านการสอนในเนื้อหาวิชาเฉพาะใน
การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนของครู ครูจำเป็นต้องมีความรู้ในเนื้อหาในศาสตร์ที่ถูกต้องแล้วครูต้องสามารถนำ
ความรู้ความสามารถทางด้านเทคโนโลยี ศาสตร์การสอน และแนวคิดของศาสตร์นั้นมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการ
สอนเพื่อพัฒนานักเรียนให้เป็นไปตามเป้าหมายของหลักสูตรในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ ซึ่งถือว่าเป็นการบูรณาการของ
3 องค์ประกอบหลักที่สนับสนุนการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน คือ เนื้อหา แนวคิด
ของศาสตร์วิชา ศาสตร์การสอน และเทคโนโลยี (Koehler & Mishra, 2008) กรอบแนวคิดการบูรณาการองค์ประกอบ
ความรู้แต่ละด้าน ของ 3 องค์ประกอบข้างต้น ประกอบด้วย 4 ด้านความรู้ ได้แก่

1) ความรู้ด้านศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิชา (Pedagogical Content Knowledge: PCK) เป็นครูมีความรู้ความสามารถในด้านการนำเอาวิธีการ กระบวนการ มาจากการเนื้อหา เรื่องการเรียนการสอนและการเรียนรู้ของนักเรียน

2) ความรู้ด้านศาสตร์การสอนผนวกเทคโนโลยี(Technological Pedagogical Knowledge: TPK) เป็นของครูที่สามารถใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวิธีการสอนเข้ามาช่วยในกระบวนการเรียนการสอนส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น การใช้แอปพลิเคชันจำลองโมเดลการร่วมกับการทดลองทางวิทยาศาสตร์สร้างวิธีการเรียนแบบออนไลน์ สร้างห้องเรียนบนคลาวด์ สร้างรูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันในรูปแบบของ MOOC เป็นต้น

3) ความรู้ด้านเนื้อหาวิชาผนวกเทคโนโลยี (Technological Content Knowledge) หมายถึง ครูมีความสามารถและมีความรู้ทางด้านการใช้เทคโนโลยีเพื่อการจัดการเนื้อหา การแสวงหาความรู้ การนำความรู้ที่อยู่บนคลาวด์มาใช้ให้เกิดประโยชน์

4) ความรู้ด้านศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิชาและเทคโนโลยี (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK) หมายถึง ครูมีความรู้ในเรื่องผสมผสานของการใช้เทคโนโลยีทางด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะทาง ICT เพื่อการจัดการเรียนการสอน กระบวนการจัดการเรียนรู้ การใช้เนื้อหาในโลกดิจิทัล เพื่อประสิทธิภาพของการเรียนรู้ ทำให้ลดระยะเวลาการเรียนรู้ เรียนรู้ได้มาก และมีต้นทุนต่ำ

2) **ประสิทธิผลของหลักสูตร** หมายถึง ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับนักเรียน ครู ผู้บริหารและศึกษานิเทศก์จากการนำหลักสูตรการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการผ่านห้องเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลไปใช้ในห้องเรียน ในกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาสี่มุมเมือง

3) **ผลลัพธ์ที่เกิดกับครู** ประกอบด้วย 1) การรับรู้การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ 2) ความเข้าใจการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ได้แก่ ความรู้ด้านเนื้อหาสาระ ศาสตร์การสอนเน้นบูรณาการสาระวิชาและเทคโนโลยีดิจิทัล และ 3) ทักษะ ได้แก่ ทักษะการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนและทักษะการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีดิจิทัล

4) **ผลลัพธ์ที่เกิดกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ในกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาสี่มุมเมือง** ประกอบด้วย

1) สมรรถนะการสื่อสาร Communication 2) การคิดสร้างสรรค์ Creativity 3) สมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม (Collaboration) 4) การรู้เท่าทันดิจิทัล (Digital Literacy) และ 5) ความพึงพอใจในการเรียนรู้ตามหลักสูตร

5) **การจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล** หมายถึง กระบวนการจัดประสบการณ์ กิจกรรมการเรียนรู้ ที่ครูนำไปใช้ ปรับเปลี่ยน พัฒนาและต่อยอดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับบริบทของห้องเรียนในสถานศึกษาของตนเอง มวลประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายมุ่งพัฒนาสมรรถนะเฉพาะของนักเรียน 4 ด้าน ใช้หลักการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ กิจกรรมส่งเสริมกระตุ้นให้นักเรียน เป็น active learning เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ สอดคล้องกับชีวิตและการนำไปสู่ความผาสุกในชีวิต ใช้กระบวนการสืบเสาะเป็นฐานในการเรียนรู้ จัดเนื้อหาสาระสำคัญของหลักสูตรแบบบูรณาการ และมีการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในสื่อการจัดการเรียนรู้ วัดประเมินผลตามสภาพจริง

เครื่องมือวิจัย

งานวิจัยนี้มีการดำเนินกิจกรรมในลักษณะของการส่งเสริมและหนุนนำการเปลี่ยนแปลงของครูในชั้นเรียน ดังนั้นกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยจะมีการใช้เครื่องมือและการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยแบบสามเส้า ซึ่งในการศึกษาค้นคว้ากลุ่มวิจัยได้ให้ข้อมูลผ่านเครื่องมือวิจัย 5 ชนิด ได้แก่ แบบวัดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แบบสังเกตชั้นเรียน และแบบบันทึก PLC

วิธีการเก็บข้อมูลวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed Research) เน้นการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณและวิเคราะห์ข้อมูลสู่การออกแบบการพัฒนา ข้อมูลวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพถูกวิเคราะห์เพื่อยืนยันการลงข้อสรุป ในขณะดำเนินการวิจัยเพื่อให้ได้ข้อมูลในเชิงลึกและใช้พัฒนา ปรับปรุงรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2564 ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2565 ในระยะวิจัยที่ 1 (พฤศจิกายน-ธันวาคม 2564) มีการรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีร่วมกับแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับการสังเกตห้องเรียน ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงปริมาณสู่การวิเคราะห์ผลโดยใช้ค่าทางสถิติเพื่อนำมาออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครู และเข้าสู่ระยะวิจัยที่ 2 1 (มกราคม- ตุลาคม 2565) ดำเนินการพัฒนาครูร่วมกับการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพโดยใช้แบบวัดความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน และเทคโนโลยีแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แบบสังเกตชั้นเรียน และแบบบันทึก PLC ที่เก็บรวบรวมทั้งข้อมูลจากกลุ่มวิจัย ได้แก่ ครู ผู้บริหาร ศึกษานิเทศก์ และนักเรียน ซึ่งในบทความวิจัยนี้ขอนำเสนอในส่วนของการพัฒนาของครู โดยการวิจัยครั้งนี้มีการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลร่วมไปกับการเก็บข้อมูลวิจัย โดยใช้การวิเคราะห์เชิงสถิติสำหรับข้อมูลเชิงปริมาณ และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพ กระบวนการทำงานในการพัฒนาครูมีกิจกรรมดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กิจกรรมที่เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูที่มีลักษณะเป็นวงจรในการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน (Collaboration Cycle)

ลำดับที่	ชื่อกิจกรรม
1	ประชุมครู อาจารย์นิเทศก์ และครูพี่เลี้ยง ประชุมร่วมกันเพื่อชี้แจงเกี่ยวกับการทำวิจัยการพัฒนาความเข้าใจและการปฏิบัติการสอนแบบบูรณาการโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลของครู
2	ชี้แจงรายละเอียดและแผนการทำงานของโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูแบบผสมผสานที่ต่อยอดไปสู่การ
3	อบรมเชิงปฏิบัติการให้ครูสร้างความเข้าใจในการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาและการปฏิบัติการสอนตามแนวคิดบูรณาการ
4	สังเกตการณ์ในโรงเรียนเครือข่ายที่เป็นต้นแบบห้องเรียนบูรณาการของครู และถอดบทเรียนเพื่อนำเสนอ แลกเปลี่ยนกับทีมผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์นิเทศก์
5	ร่วมกันจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบูรณาการโดยมีการวางแผน ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในสอดคล้องกับเหตุการณ์จริงและบริบทของนักเรียน และโรงเรียน กับทีมผู้เชี่ยวชาญ สะเต็มศึกษาจาก สสวท. อาจารย์นิเทศ และอาจารย์ในสาขาวิชา
6	Online PLC LS 1 ประเด็น การพัฒนาและปรับแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดบูรณาการให้สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียนร่วมกับทีมผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์นิเทศ และโค้ช
7	นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูปฏิบัติการสอนตามแนวคิดบูรณาการในระดับจุลภาค ครั้งที่ 1
8	สัมภาษณ์ ถอดบทเรียน สะท้อนคิด ครั้งที่ 1 สู่การปรับแก้แผนการจัดการเรียนรู้
9-21	Online PLC LS 2-14 ประเด็น การปฏิบัติการสอนตามแนวคิดบูรณาการของครู แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-9
22	ประชุมนักวิจัย ผู้เชี่ยวชาญ และ นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู เพื่อประเมินโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูแบบผสมผสาน
23	ประชุมสรุปผลการดำเนินการและถอดบทเรียนลักษณะและรูปแบบของโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูแบบผสมผสาน

การวิจัยนี้มีการรวบรวมข้อมูลก่อน ระหว่าง และหลังของการเข้าร่วมในโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูของครู 358 ท่าน โดยมีการเก็บข้อมูลด้วยเครื่องมือเชิงปริมาณในด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีโดยใช้แบบประเมินความรู้ของตนเองด้าน TPACK แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้สะเต็ม แบบประเมินการรับรู้และ

การใช้เครื่องมือเทคโนโลยีดิจิทัล แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติม และมีการเก็บข้อมูลในบางตัวแปรด้วย เครื่องมือเชิงคุณภาพ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แบบสังเกตการณ์ปฏิบัติการสอน การประชุมกลุ่มย่อย ซึ่งเครื่องมือแต่ละชนิดมีการพัฒนาและหาคุณภาพของเครื่องมือ โดยเครื่องมือเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ได้รับการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาในการพัฒนาเครื่องมือมีการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นการหาความเที่ยงตรงที่ให้ผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาว่าประเด็นการประเมินในแบบประเมินแต่ละข้อวัดได้ตรงตามสิ่งที่ต้องการวัดในวัตถุประสงค์มากน้อย เพียงใด โดยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้ ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าประเด็นการประเมินวัดจุดประสงค์/เนื้อหานั้น ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าประเด็นการประเมินวัดจุดประสงค์/เนื้อหานั้น และให้คะแนน -1 หมายถึง ประเด็นในการประเมินไม่วัดจุดประสงค์/เนื้อหานั้น แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ หาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์หรือเนื้อหา (Index of Item-Objective Congruence หรือ IOC) เครื่องมือวิจัยทั้งหมดต้องผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมด้านภาษาที่ใช้จาก นักวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 3 คน จากนั้นผู้วิจัยได้นำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ศึกษาที่มีลักษณะเดียวกันกับกลุ่มที่ศึกษาจริง แล้วนำเครื่องมือมาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่นำไปใช้จริงต่อไป โดยในช่วงเริ่มต้นมีการรวบรวมข้อมูล ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เครื่องมือวิจัยและลักษณะของข้อมูลในการจัดเก็บ

เครื่องมือวิจัย	ข้อมูลเชิงปริมาณ	ข้อมูลเชิงคุณภาพ
แบบประเมินความรู้ของตนเองด้าน TPACK	P	
แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการ	P	P
แบบประเมินการรับรู้และการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีดิจิทัล	P	
แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง		P
แบบสังเกตการณ์ปฏิบัติการสอน		P
แบบบันทึกประชุมกลุ่มย่อยในการสะท้อนคิดและถอดบทเรียน		P

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลผ่านไอแพดและการปฏิบัติการสอน

การพัฒนาครูในด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีสำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลผ่านไอแพด ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินความรู้ของตนเองด้าน TPACK แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แบบสังเกตการณ์ปฏิบัติการสอน และแบบบันทึกประชุมกลุ่มย่อยในการสะท้อนคิดและถอดบทเรียน โดยข้อมูลที่ได้ในระยะที่ 1 เป็นข้อมูลเชิงปริมาณที่นำมาใช้ในการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูและนำมาสร้างเครื่องมือวิจัยเชิงคุณภาพ เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ได้ผลวิจัย ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลผ่านไอแพด โดยรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินความรู้ของตนเองด้าน TPACK แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการ 0-0.9 ต่ำ 1.0-1.90 ปานกลาง

(n=358)

รายการ	ช่วงเดือนที่ 1		ช่วงเดือนที่ 7-8		ช่วงเดือนที่ 11-12		ΔX	แปลผล
	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.		
1. ครูมีความรู้และทักษะในการแก้ไขปัญหาทางเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีด้วยตัวเอง และสามารถให้เทคโนโลยีทดแทนตามบริบทได้(TK)	2.20	0.41	3.25	0.52	4.15	0.41	1.95	สูง
2. ครูสามารถสืบเสาะหา และเลือกใช้เรียนรู้และใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ได้โดยง่าย (TK)	2.45	0.42	3.75	0.43	4.45	0.42	2.00	สูง
3. ครูสามารถเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ และเลือกใช้เทคโนโลยี ได้เหมาะสมกับเป้าหมายของการใช้ (TK)	2.85	0.52	4.10	0.42	4.25	0.52	1.40	ปานกลาง
4. ครูมีการพัฒนานตนเองเสมอ และติดตามความเคลื่อนไหวทางเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่สำคัญเสมอ (TK)	2.45	0.65	3.75	0.43	4.52	0.65	2.07	สูง
5. ครูสามารถใช้ Big Data ที่เป็นจำนวนข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีมากมายในรูปแบบออนไลน์หรือออฟไลน์ จากระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัล (TK)	2.42	0.43	3.52	0.45	4.25	0.43	1.83	ปานกลาง
6. ครูสามารถตรวจสอบความเข้าใจในความรู้พื้นฐานและความรู้ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน ก่อนเริ่มบทเรียน (PK)	3.10	0.41	3.85	0.41	4.62	0.41	1.52	ปานกลาง
7. ครูสามารถเลือกรูปแบบการสอนให้เหมาะสมกับความแตกต่างของนักเรียน (PK)	2.75	0.47	3.57	0.45	4.43	0.47	1.68	ปานกลาง
8. ครูสามารถปรับรูปแบบการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน (PK)	2.65	0.46	3.79	0.41	4.54	0.46	1.89	ปานกลาง
9. ครูรู้วิธีการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนที่หลากหลายในด้าน ความรู้ ทักษะปฏิบัติเจตคติและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน (PK)	2.10	0.72	3.84	0.44	4.10	0.72	2.00	สูง
10. ครูเลือกวิธีการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนที่หลากหลายในด้าน ความรู้ ทักษะปฏิบัติเจตคติและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน (PK)	2.15	0.39	3.74	0.42	4.20	0.39	2.05	สูง
11. ครูรู้วิธีการบริหารจัดการชั้นเรียนที่ส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้เชิงรุก (PK)	2.95	0.65	3.86	0.45	4.85	0.65	1.90	ปานกลาง
12. ครูสามารถเลือกใช้วิธีการสอนรูปแบบต่าง ๆ ที่หลากหลาย (PK)	2.80	0.48	3.75	0.52	4.61	0.48	1.81	ปานกลาง
13. ครูมีความรู้ในเรื่องที่ครูสอนอย่างเพียงพอ (CK)	3.25	0.65	3.88	0.41	4.85	0.65	1.60	ปานกลาง
14. ครูมีความรู้เชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นในเรื่องที่ครูสอนอย่างเพียงพอ (CK)	3.10	0.42	3.74	0.40	4.64	0.42	1.54	ปานกลาง
15. ครูประยุกต์ใช้วิธีการและยุทธวิธีที่หลากหลายเพื่อทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาที่สอน (CK)	3.00	0.47	3.72	0.51	4.20	0.47	1.20	ปานกลาง
16. ครูสามารถเลือกเทคโนโลยีดิจิทัลที่ช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของนักเรียนได้ (TPK)	3.25	0.45	4.10	0.55	4.64	0.45	1.39	ปานกลาง
17. ครูสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีทางการสอนที่เพิ่มการมีส่วนร่วมทางการเรียนของนักเรียน (TPK)	2.65	0.52	4.05	0.41	4.72	0.52	2.07	สูง
18. ครูสามารถปฏิบัติสอนอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาที่สอนและเชื่อมโยงกับการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตจริง (PCK)	2.45	0.42	3.25	0.44	4.62	0.42	2.17	สูง
19. ครูออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นวิธีการสืบเสาะหาความรู้ในระดับขั้นจนถึงแบบเปิดในชั้นเรียน (PCK)	2.20	0.51	3.74	0.42	4.52	0.51	2.32	สูง

รายการ	ช่วงเดือนที่ 1		ช่วงเดือนที่ 7-8		ช่วงเดือนที่ 11-12		ΔX	แปลผล
	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.		
20. ครูใช้กิจกรรมการสอนที่แตกต่างกันเพื่อเพิ่มความสนใจของนักเรียนในการเรียนรู้ได้ (PCK)	3.10	0.47	3.85	0.41	4.40	0.47	1.30	ปานกลาง
21. ครูเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่สามารถใช้เพื่อทำความเข้าใจเนื้อหาทั้งหมด (TCK)	2.75	0.42	3.78	0.47	4.52	0.42	1.77	ปานกลาง
22. ครูสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมการสอนเนื้อหาในบทเรียนได้ (TCK)	2.50	0.41	3.92	0.50	4.54	0.41	2.04	สูง
23. ครูสามารถปฏิบัติการสอนที่บูรณาการศาสตร์การสอน/วิธีการสอนร่วมกับความรู้ในเนื้อหาและเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม (TPACK)	2.20	0.38	3.45	0.44	4.28	0.38	2.08	สูง
24. ครูสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ใช้ในโรงเรียนเพื่อเพิ่มพูนการสอนและสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ (TPACK)	2.75	0.41	3.84	0.47	4.85	0.41	2.10	สูง
25. ครูสามารถเป็นผู้นำในการให้ความช่วยเหลือและให้ความร่วมมือผู้อื่นสำหรับการใช้วิธีการสอนร่วมกับเนื้อหาและเทคโนโลยีทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนได้ (TPACK)	2.10	0.43	3.72	0.42	4.29	0.43	2.19	สูง
26. ครูสามารถใช้เครื่องมือไอแพดเป็นเครื่องมือสำหรับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของนักเรียน สร้างบทเรียนที่นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา นักเรียนร่วมสร้างชิ้นงาน และครูใช้เครื่องมือนี้ในการให้ข้อมูลย้อนกลับสู่การพัฒนานักเรียน	1.95	0.46	3.47	0.41	4.25	0.46	2.30*	สูง
27. ครูสามารถใช้เครื่องมือไอแพดเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือเป็นทีมของนักเรียน โดยเลือกวิธีการสอนที่นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา พัฒนาทักษะ และบ่มเพาะเจตคติและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (TPACK)	2.00	0.40	3.78	0.45	4.37	0.41	2.37**	สูง
28. ครูสามารถใช้เครื่องมือไอแพดเป็นเครื่องมือสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับสู่การพัฒนานักเรียน และการพัฒนาการสอนของตนเอง (TPACK)	1.75	0.38	3.45	0.42	4.15	0.42	2.40***	สูง

หมายเหตุ ช่วงคะแนน 0-0.9 การเปลี่ยนแปลงระดับต่ำ 1.0-1.90 การเปลี่ยนแปลงระดับปานกลาง และ 1.91-2.50 การเปลี่ยนแปลงระดับสูง

จากตารางที่ 3 พบว่ากลุ่มวิจัยพัฒนาความรู้ในเนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนและเทคโนโลยีในทุกด้าน โดยเฉพาะด้านการบูรณาการความรู้ในแต่ละองค์ประกอบมีผลระดับการพัฒนาเฉลี่ยในประเด็นการใช้เครื่องมือไอแพดเป็นเครื่องมือสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับสู่การพัฒนานักเรียน การใช้เครื่องมือไอแพดเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือเป็นทีมของนักเรียน โดยเลือกวิธีการสอนที่นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา พัฒนาทักษะ และบ่มเพาะเจตคติและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และการใช้เครื่องมือไอแพดเป็นเครื่องมือสำหรับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของนักเรียน สร้างบทเรียนที่นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา นักเรียนร่วมสร้างชิ้นงาน และครูใช้เครื่องมือนี้ในการให้ข้อมูลย้อนกลับสู่การพัฒนานักเรียน โดยมีระดับคะแนนเฉลี่ยหลังการเข้าร่วมในการพัฒนาเป็น 4.25 4.37 และ 4.15 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อพิจารณาความแตกต่างของระดับคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการเข้าร่วมโครงการพัฒนาวิชาชีพครูพบว่าการพัฒนาองค์ความรู้ในด้านวิธีการสอนและเทคโนโลยีส่งผลต่อการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนและเทคโนโลยี

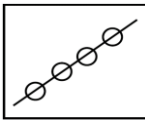
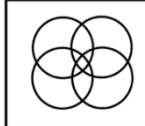
ตารางที่ 4 ผลคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงมาตรฐานของการพัฒนาองค์ประกอบ 7 องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาพจนานุกรมวิธีสอนและเทคโนโลยี (Technological pedagogical content knowledge : TPACK) ก่อน ระหว่าง และหลังเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้

รายการประเมิน	ช่วงเดือนที่ 1		ช่วงเดือนที่ 7-8		ช่วงเดือนที่ 11-12	
	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.
1. ความรู้ด้านเทคโนโลยีความรู้ความสามารถของผู้สอนในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและนักเรียน (Technological Knowledge (TK)	2.47	0.49	3.67	0.45	4.32	0.49
2. ความรู้ด้านวิธีการสอนความรู้ความสามารถของผู้สอนที่นำมาประยุกต์ใช้เพื่อถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้เรียน (Pedagogical Knowledge (PK)	2.64	0.51	3.77	0.44	4.48	0.51
3. ความรู้ด้านเนื้อหาสาระ ข้อมูลแนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาการในหลักสูตรที่ต้องการที่จะถ่ายทอดไปยังนักเรียน (Content Knowledge (CK)	3.12	0.51	3.78	0.44	4.56	0.51
4. ความรู้ในกระบวนการจัดการสอน SMTและการนำกิจกรรมมาใช้ (Pedagogical Content Knowledge (PCK)	2.58	0.47	3.61	0.42	4.51	0.47
5. ความรู้ความเข้าใจจากการใช้เทคโนโลยีที่หลากหลายที่ช่วยให้นักเรียนได้ความรู้ในเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ Technological Content Knowledge (TCK)	2.63	0.42	3.85	0.49	4.53	0.42
6. ความรู้ความเข้าใจในการสอนเมื่อเทคโนโลยีสารสนเทศที่ใช้เปลี่ยนแปลงไป Technological Pedagogical Knowledge (TPK)	2.95	0.49	4.08	0.48	4.68	0.49
7. ความรู้ด้านศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิชาและเทคโนโลยีเมื่อมีความรู้จะต้องผนวกเทคโนโลยีทางด้านต่างๆโดยเฉพาะ ICT เพื่อจัดการเรียนการสอนและเพื่อทำให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ TPACK	2.13	0.41	3.62	0.44	4.37	0.42

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเมื่อครูกลุ่มวิจัยได้มีการเข้าพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง และมีทีมโค้ชจากหน่วยงานต้นสังกัดทั้งผู้บริหารโรงเรียน ศึกษานิเทศก์ และทีมวิชาการที่เป็นนักวิจัยคอยหนุนนำอย่างต่อเนื่อง พบว่า ครูทั้ง 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้พัฒนาตนเองในการกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักเรียนเมื่อผ่านการเรียนรู้จากหน่วยการเรียนรู้ที่ร่วมพัฒนา โดยการออกแบบบทเรียนนั้นครู I Classroom สามารถนำเครื่องมือเทคโนโลยีดิจิทัล โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ข้อมูลสารสนเทศเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของนักเรียนในการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือเทคโนโลยีดิจิทัลได้ เข้าใจในความสามารถปฏิบัติงานในการสืบเสาะหาความรู้ และการทำงานร่วมกัน สอดคล้องกับผลในตารางที่ 4 ที่ค่าเฉลี่ยระดับความรู้พัฒนาขึ้นอยู่ในช่วง 4.32-4.68 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ พบว่า ครูมีการพัฒนาแนวทางในการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ผ่านไอแพด แบ่งเป็น 4 ส่วนที่สำคัญ ได้แก่ ใช้ (Use) เข้าใจ (Understand) สร้าง (Create) และ เข้าถึง (Access) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้านการใช้ (Use) สฝึกการใช้จนมีความคล่องแคล่วทางเทคนิคที่จำเป็นในการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น โปรแกรมประมวลผลคำ (Word processor) เว็บเบราว์เซอร์ (Web browser) อีเมล และเครื่องมือสื่อสารอื่นๆ สู่เทคนิคขั้นสูงขึ้นสำหรับการเข้าถึงและการใช้ความรู้ เช่น โปรแกรมที่ช่วยในการสืบค้นข้อมูล หรือ เสิร์ชเอนจิน (Search engine) และฐานข้อมูลออนไลน์ รวมถึง Cloud computing ในระบบดิจิทัล ด้านความเข้าใจ (Understand) คือ ส่งเสริมทักษะที่จะช่วยนักเรียนเข้าใจบริบทและประเมินสื่อดิจิทัล เพื่อให้สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับอะไรที่ทำและพบบนโลกออนไลน์ เข้าใจยังรวมถึงการตระหนักว่าเทคโนโลยีดิจิทัลมีผลกระทบต่อพฤติกรรมและมุมมองของนักเรียนอย่างไร มีผลกระทบต่อความเชื่อและความรู้สึกเกี่ยวกับโลกรอบตัวนักเรียนอย่างไร กระตุ้นนักเรียนให้พัฒนาทักษะการจัดการสารสนเทศเพื่อค้นหาประเมิน และใช้สารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อติดต่อสื่อสาร ประสานงานร่วมมือ และแก้ไขปัญหา และด้านการสร้าง (Create) ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการผลิตเนื้อหาและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพผ่านเครื่องมือสื่อดิจิทัลที่หลากหลาย การดัดแปลงสิ่งที่นักเรียนสร้างสำหรับบริบทและผู้ชมที่แตกต่างและหลากหลาย ความสามารถในการสร้างและสื่อสารด้วยการใช้ Rich media เช่น ภาพ วิดีโอ และเสียง ตลอดจนความสามารถในการมีส่วนร่วมร่วมกับ Web 2.0 อย่างมีประสิทธิภาพและรับผิดชอบ เช่น Blog การแชร์ภาพและวิดีโอ และ Social media รูปแบบอื่น ๆ และด้าน

การเข้าถึง (Access) คือ การเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นฐานรากในการพัฒนาการสร้างความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ นักเรียนจำเป็นต้องเข้าใจอินเทอร์เน็ตและการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตด้วยช่องทางต่าง ๆ รวมถึงข้อดีข้อเสียของแต่ละช่องทางได้ เพื่อให้สามารถใช้ Search Engine ค้นหาข้อมูลที่ต้องการจาก อินเทอร์เน็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพสู่การนำไปประยุกต์ใช้งานในปัจจุบัน ซึ่งจากการพัฒนาองค์ความรู้ในด้านเทคโนโลยีดิจิทัลของครูนำไปสู่การออกแบบหน่วยการเรียนรู้บูรณาการข้ามศาสตร์ ซึ่งระดับคะแนนเฉลี่ยการพัฒนาองค์ความรู้ด้าน TK และ TPK ส่งผลต่อการพัฒนาองค์ความรู้ TPACK โดยสอดคล้องกับกับแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 3 หน่วย ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การออกแบบกิจกรรมจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการแบบร้อยเรียง และแบบบูรณาการเล่าแผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	บูรณาการสาระการเรียนรู้	รูปแบบการบูรณาการ	แผนผังการบูรณาการ
1	รู้ทันการซื้อ ขาย และส่วนลด	คณิตศาสตร์และภาษาไทย	แบบร้อยเรียง กำหนดทักษะ และเนื้อหาจัดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชาให้สัมพันธ์กับทักษะที่กำหนด ซึ่งเป็นทวิภาคที่ได้	
2	สิทธิ หน้าที่ เยาวชน	สังคมศึกษาและภาษาอังกฤษ		
3	การเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และการป้องกันอุทกภัย	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคมศึกษา	แบบบูรณาการ จัดแบบสหวิทยาการที่นำเอาความรู้ ความคิดรวบยอดหรือทักษะที่เหลื่อมล้ำกันอยู่ของวิชาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์สังคมศึกษา ภาษาไทย ศิลปศึกษามาวางแผนจัดสอนร่วมกันเป็นทีม	

ตอนที่ 2 ประสิทธิภาพของการใช้หน่วยการเรียนรู้สำหรับการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลผ่านไอแพด เมื่อดำเนินการออกแบบและพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ทั้ง 3 หน่วย ครูที่เข้าร่วมพัฒนาได้นำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อยอดและปรับให้สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียนตนเองโดยมีการประเมินประสิทธิภาพของการใช้หน่วยได้ผลวิจัยดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงผลการประเมินด้านเนื้อหาสาระสำหรับหน่วยการเรียนรู้สำหรับการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลผ่านไอแพด

รายการ	ค่าเฉลี่ย	แปลผล
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 รู้ทันการซื้อ ขาย และส่วนลด		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา	4	ดี
2. จุดประสงค์ของแผนมีความชัดเจนและสอดคล้องกับสมรรถนะเป้าหมาย	5	ดีมาก
3.สาระสำคัญสอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา	4	ดี
4. กิจกรรมมีลักษณะเป็นกิจกรรมตามการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการผ่านห้องเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล	4	ดี
5. กิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการสาระการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลสอดคล้องกับสมรรถนะเป้าหมาย	4	ดี
6. สื่อการเรียนรู้ดิจิทัลสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	ดี
7. การวัดประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	ดี
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สิทธิ หน้าที่ เยาวชน		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา	4	ดี
2. จุดประสงค์ของแผนมีความชัดเจนและสอดคล้องกับสมรรถนะเป้าหมาย	4	ดี
3.สาระสำคัญสอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา	4	ดี
4. กิจกรรมมีลักษณะเป็นกิจกรรมตามการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการผ่านห้องเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล	5	ดี

รายการ	ค่าเฉลี่ย	แปลผล
5. กิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการสาระการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลสอดคล้องกับสมรรถนะเป้าหมาย	4	ดี
6. สื่อการเรียนรู้ดิจิทัลสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	ดี
7. การวัดประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	ดี
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเปลี่ยนแปลงลม พายุอากาศ และการป้องกันอุทกภัย		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา	4	ดี
2. จุดประสงค์ของแผนมีความชัดเจนและสอดคล้องกับสมรรถนะเป้าหมาย	4	ดี
3.สาระสำคัญสอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา	4	ดี
4. กิจกรรมมีลักษณะเป็นกิจกรรมตามการจัดการเรียนรู้บูรณาการผ่านห้องเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล	5	ดีมาก
5. กิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการสาระการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลสอดคล้องกับสมรรถนะเป้าหมาย	5	ดีมาก
6. สื่อการเรียนรู้ดิจิทัลสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	ดีมาก
7. การวัดประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	ดี

จากตารางที่ 6 พบว่า ประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง รู้ทันการซื้อ ขาย และส่วนลดในด้าน การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหา และในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการเปลี่ยนแปลงลม พายุอากาศ และการป้องกันอุทกภัย ในด้านกิจกรรมมีลักษณะเป็นการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่เชื่อมโยง กับบริบท มีความสอดคล้องกับสมรรถนะเป้าหมาย และสื่อการเรียนรู้ดิจิทัลสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ มีผล การประเมินระดับดีมาก สอดคล้องกับผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่แสดงถึงลักษณะ การปรับกิจกรรมที่สอดคล้องกับสภาพและบริบทของโรงเรียนแต่ละพื้นที่ บรรยากาศและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ โดยเฉพาะด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ครูสะท้อนจากการสัมภาษณ์ถึงโครงสร้างที่มีลักษณะเด่นของ กิจกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การมีปฏิสัมพันธ์เชิงบวกกับทีมและแหล่งเรียนรู้ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้และการพัฒนา สมรรถนะของนักเรียน โดยครูร้อยละ 95 สะท้อนภาพห้องเรียนของตนเองออกมาดังตัวอย่างคำตอบด้านล่าง

“นักเรียนมีความสุขสนุกสนานและกระตือรือร้นในการค้นหาคำตอบ เนื่องจากได้นำเทคโนโลยีมาเป็น เครื่องมือในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถเรียนรู้ทักษะการใช้ Application ต่าง ๆ ใน I-Pad ได้อย่าง รวดเร็ว”

“นักเรียนยังมีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากเมื่อได้เรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ อีกทั้งยังได้เกิด การเรียนรู้กระบวนการคิดวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพ เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันระหว่างนักเรียน”

ตอนที่ 3 การพัฒนาการบริหารจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการหนุนนำอย่างต่อเนื่องโดยผู้บริหารสถานศึกษาและ ศึกษานิเทศก์

การพัฒนาแผนการจัดการบูรณาการโดยใช้การสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้เพื่อวิชาชีพครูจนสนับสนุนให้ครูนำไป ปฏิบัติใช้จริงในห้องเรียนได้นั้น มีทีมผู้บริหารและศึกษานิเทศก์เป็นโค้ชสนับสนุนการทำงานร่วมกับนักวิจัยและ นักวิชาการ จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์และการสังเกตการหนุนนำอย่างต่อเนื่องในวง PLC พบว่า การพัฒนาการบริหารจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการหนุนนำอย่างต่อเนื่องโดยผู้บริหารสถานศึกษาและศึกษานิเทศก์มี ผลการพัฒนา ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงผลการประเมินทักษะการหนุนนำอย่างต่อเนื่องของผู้บริหารและศึกษานิเทศก์ในการส่งเสริมการจัด
การเรียนรู้บูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัลผ่านไอแพด

ลำดับ	กลุ่มคำตอบที่ได้จากข้อมูลเชิงคุณภาพ	ร้อยละของจำนวนผู้บริหารที่ ประเมินทักษะการหนุนนำอย่าง ต่อเนื่องและมีทักษะเหล่านี้	ร้อยละของจำนวนศึกษานิเทศก์ที่ ประเมินทักษะการหนุนนำอย่าง ต่อเนื่องและมีทักษะเหล่านี้
1	มีเทคนิคและวิธีการโค้ชที่เหมาะสมตามบริบทโรงเรียน ผ่านการใช้ กระบวนการศึกษาชั้นเรียน การประเมินเชิงพัฒนา การ Coaching และ Mentoring	90	96
2	สามารถกระตุ้นและสนับสนุนการเปลี่ยนแปลง ของโรงเรียนใน ด้านการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ตามแนวทาง Active Learning	82	86
3	มีการสะท้อนคิดและให้ข้อมูลย้อนกลับ สู่การปรับปรุงและ พัฒนาการจัดการเรียนรู้บูรณาการโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลตาม แนวทาง Active Learning	91	94
4	มีการสื่อสารและสร้างบรรยากาศที่กระตือรือร้นและเอื้อต่อการ พัฒนาการจัดการเรียนรู้บูรณาการโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลตาม แนวทาง Active Learning	84	89
5	มีเครื่องมือที่เหมาะสมและมีคุณภาพในการ Coaching เพื่อ ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้บูรณาการโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลตาม แนวทาง Active Learning	71	78

จากตารางที่ 7 พบว่าผู้บริหารสถานศึกษาที่มาร่วมทำงานร่วมกับครูในโปรแกรมการพัฒนาในทักษะการสะท้อนคิด
และให้ข้อมูลย้อนกลับ สู่การปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้บูรณาการโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลตามแนวทาง Active
Learning มากที่สุดร้อยละ 91 การพัฒนาทักษะผู้บริหารสถานศึกษาที่มาร่วมทำงานร่วมกับครูในโปรแกรมน้อยที่สุดในทักษะ
มีเครื่องมือที่เหมาะสมและมีคุณภาพในการ Coaching เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้บูรณาการโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัล
ตามแนวทาง Active Learning ร้อยละ 71 และศึกษานิเทศก์มีการพัฒนาในทักษะเทคนิคและวิธีการโค้ชที่เหมาะสมตาม
บริบทโรงเรียน ผ่านการใช้กระบวนการศึกษาชั้นเรียน การประเมินเชิงพัฒนา การ Coaching และ Mentoring มากที่สุด
ร้อยละ 96 การพัฒนาทักษะศึกษานิเทศก์ที่มาร่วมทำงานร่วมกับครูในโปรแกรมน้อยที่สุดเช่นเดียวกับผู้บริหารสถานศึกษา

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูที่พัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องถูกนำเสนอผ่านการเล่า
เรื่องและการปฏิบัติในชั้นเรียนของครูโดยใช้วง PLC ที่มีผู้บริหารโรงเรียน ศึกษานิเทศก์ และนักวิจัยเป็นผู้หนุนนำอย่าง
ต่อเนื่องผ่านกระบวนการสะท้อนคิดทั้งในรูปแบบออนไลน์และออนไซต์ พบว่า ครูมีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธี
สอนและเทคโนโลยีสำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลผ่านไอแพด โดยครูมีการออกแบบการจัดการเรียนรู้
และนำไปสู่การปฏิบัติในชั้นเรียนที่แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการด้านความรู้ความเข้าใจ และทักษะการจัดการเรียนรู้บูรณา
การโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพิ่มมากขึ้นตั้งแต่เข้าร่วมการอบรม การวางแผน และการทำ PLC ในขณะสอนและหลัง
การสอน นอกจากนี้ในกระบวนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละหน่วย พบว่า ทีมครูในแต่ละโรงเรียนมีการ
ปรับกิจกรรมให้สอดคล้องกับบริบทโรงเรียน ความแตกต่างของผู้เรียน ประกอบด้วยการปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับ
ตารางเวลาของโรงเรียน สอดคล้องกับตารางการทำงาน การจัดการเรียนการสอนของครูในทีมโรงเรียน เนื่องจากทีมครู
ส่วนใหญ่มีความกังวลด้านเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องมีการปรับตารางการเรียนการสอน เพื่อการทำงาน
ร่วมกันเป็นทีมของครูในการสังเกตชั้นเรียน การร่วมกันแก้ปัญหาระหว่างการจัดการเรียนการสอน การเพิ่มกิจกรรมเสริม

ทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียน ด้านทักษะการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีดิจิทัลของนักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีประสบการณ์การใช้งานมาก่อน โดยการจัดเป็นกิจกรรมเสริมนอกเวลา หรือการนำเครื่องมือไปใช้ในรายวิชาอื่น ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยในการใช้เครื่องมือ การปรับหรือลดหรือรวมกิจกรรมหรือเสริมการเรียนรู้เพิ่มเติม ที่มาจากการวิเคราะห์เนื้อหาสาระของหน่วยการเรียนรู้ เนื่องจากครูส่วนหนึ่งมีความเห็นว่า เนื้อหาวิชาบางเรื่องยากเกินไป หรือไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัดระดับชั้นตามหลักสูตรของนักเรียน จำเป็นต้องลดหรือรวมบางกิจกรรมเข้าด้วยกัน ลดความซับซ้อนของบางกิจกรรมให้น้อยลง เพื่อให้เหมาะสมกับนักเรียนและเวลาที่มี บางโรงเรียนมีการเพิ่มกิจกรรมพื้นฐานการเรียนรู้บางเนื้อหามาก่อนเพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และทำผลงานตามกิจกรรมของหน่วยการเรียนรู้ต้นแบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การปรับเปลี่ยนบริบทหรือสถานการณ์ชุมชนใกล้เคียงในบางกิจกรรม โดยใช้สถานการณ์ในชุมชนของโรงเรียน สถานการณ์ข่าวในประเทศไทย เพื่อให้นักเรียนมีความคุ้นเคย และเรียนรู้อย่างมีความหมายมากขึ้น สำหรับความพร้อมของครูในฐานะที่ต้องเป็นผู้นำการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ที่มีประสบการณ์การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลไม่มาก ครูใช้กระบวนการ PLC และเพื่อนในทีมในการช่วยเหลือ ทำงานร่วมกัน หลังจากการจัดการเรียนรู้ ปัจจัยที่ครูคิดว่าส่งผลต่อความสำเร็จ คือ นักเรียนสามารถเรียนรู้และสร้างผลงาน/ชิ้นงานเป็นไปตามเป้าหมายของหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนสามารถใช้สื่อเทคโนโลยีดิจิทัลได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว และนักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาสาระที่มีความซับซ้อนได้มากขึ้น ครูให้ความเห็นว่า เนื่องจากสื่อและกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจ ทันสมัย ผ่านการลงมือปฏิบัติควบคู่กันไป มีความสอดคล้องกับบริบทของนักเรียน ในกรณีที่ครูปรับสถานการณ์เข้ากับพื้นที่ของตนเอง ทำให้นักเรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ต้องการสร้างชิ้นงานหรือผลงานผ่านการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีดิจิทัลให้ได้ดีที่สุด สำหรับปัจจัยความสำเร็จด้านครูผู้สอน สิ่งสำคัญ คือ ผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนส่งผลให้ครูมีความมั่นใจในการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีดิจิทัลมากขึ้นกว่าเดิม และเกิดความเข้าใจที่มีต่อลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้เชิงบูรณาการ ที่ใช้บริบท ผสมการใช้สื่อเทคโนโลยีดิจิทัล การทำงานเป็นทีมของครูในโรงเรียนเป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนให้ครูสามารถจัดการเรียนรู้ได้สำเร็จครบตามเป้าหมาย แม้ว่าการแก้ปัญหาด้วยตนเองทำได้ไม่เต็มที่ แต่ทีมครูที่มาช่วยในการจัดการเรียนรู้สามารถช่วยแก้ปัญหาให้ผ่านไปได้ ผลลัพธ์ที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้หลังจากการเรียนรู้ผ่านหลักสูตรการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการผ่านห้องเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ประกอบด้วย 1) สมรรถนะการสื่อสาร (Communication) 2) การคิดสร้างสรรค์ Creativity) 3) สมรรถนะการรวมพลังทำงานเป็นทีม(Collaboration) 4) การรู้เท่าทันดิจิทัล (Digital Literacy) และ 5) ความพึงพอใจในการเรียนรู้ที่มีต่อหลักสูตร โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูโดยใช้โรงเรียนเป็นฐานมีการนำหลักสูตรการจัดการเรียนรู้บูรณาการโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้ในการพัฒนา TPACK ของครู โดยในหลักสูตรนี้มีองค์ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ คือ (1) ที่มาและความสำคัญ (2) เป้าหมาย (3) วัตถุประสงค์ของหลักสูตร (4) กรอบแนวคิดการพัฒนาหลักสูตร (5) โครงสร้างหลักสูตร (6) แนวทางการใช้หลักสูตร (7) หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 9 โมดูล โดยหน่วยการเรียนรู้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ พื้นฐานเทคโนโลยีดิจิทัล ประกอบด้วย 6 โมดูล ส่วนที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ต้นแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัล ประกอบด้วย 3 โมดูล ได้แก่ 1) เรื่องรู้ทันการซื้อ ขาย และส่วนลด 2) เรื่องสิทธิหน้าที่ เยาวชน 3) เรื่องการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและการป้องกันอุทกภัย แต่ละหน่วยการเรียนรู้ มี 5 องค์ประกอบ คือ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล จากผลการประเมินประสิทธิผลของการใช้หลักสูตรการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลผ่านไอแพด มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด

ผลการพัฒนาการบริหารจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการหนุนนำอย่างต่อเนื่องโดยผู้บริหารสถานศึกษาและ
ศึกษานิเทศก์ที่เข้าร่วมเป็นทีมหนุนนำอย่างต่อเนื่องในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครู มีการพัฒนาในทักษะการสะท้อนคิด
และให้ข้อมูลย้อนกลับ สู่การปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้บูรณาการโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลตามแนวทาง Active
Learning โดยมีการทำงานสนับสนุนครูผ่านเทคนิคและวิธีการโค้ชที่เหมาะสมตามบริบทโรงเรียน ใช้กระบวนการศึกษาชั้น
เรียน การประเมินเชิงพัฒนา การ Coaching และ Mentoring ร่วมเป็นกระบวนการพัฒนาครูผ่าน PLC

อภิปรายผลวิจัย

โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูโดยใช้โรงเรียนเป็นฐานที่มีการทำงานร่วมกันเชิงภาคีของผู้บริหารโรงเรียน
ศึกษานิเทศก์ และทีมนักวิชาการสามารถพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูระดับชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ที่ส่งเสริมให้ครูกลุ่มวิจัยนี้สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาเป็นเครื่องมือ
การเรียนรู้ของครูและนักเรียน ถูกหลอมรวมเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ของครูผ่านการใช้ไอแพดที่เป็นเครื่องมือ
ในการแลกเปลี่ยนและสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยผลวิจัยนำเสนอให้เห็นว่าการพัฒนาครูในด้านความรู้ด้านเทคโนโลยีดิจิทัล
และด้านองค์ความรู้วิธีการสอนเป็นปัจจัยสำคัญของการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่เชื่อมโยงกับ
ความสามารถของครูในการจัดการเรียนรู้บูรณาการในชั้นเรียน ซึ่งผลวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tanak (2020) ที่
นำเสนอให้เห็นว่านักศึกษาคูครูที่มีความรู้ในเทคโนโลยีมาก แต่มีความรู้ในด้านวิธีการสอนที่น้อย ก็ไม่ได้หมายความว่าเขา
จะมีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในระดับสูง ซึ่งตัวแปรสำคัญของการพัฒนาความรู้ TPACK คือ
การพัฒนาความรู้ด้านวิธีสอนให้เหมาะสม ถึงแม้ว่าความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในงานวิจัยได้นิยามไว้
เป็น 7 ด้านความรู้ในทางปฏิบัติองค์ความรู้เหล่านี้ต้องถูกหลอมรวมเป็นหนึ่งเดียว (Integrative Model) ที่สนับสนุนให้
ครูสามารถจัดการเรียนรู้บูรณาการได้ในชั้นเรียนจริง (Angeli and Valanides, 2009; Gess-Newsome, 2002, Tanak,
2020) กระบวนการเตรียมความพร้อมของครู การหนุนนำครูอย่างต่อเนื่องผ่านภาคีการทำงาน การสะท้อนคิดจาก
กระบวนการปฏิบัติในการศึกษาชั้นเรียนเป็นขั้นตอนที่บ่มเพาะให้ครูสามารถนำสิ่งที่ร่วมพัฒนาไปปรับใช้กับบริบทของ
ตนเองได้ (นฤมล อินทร์ประสิทธิ์, 2552) และส่งเสริมการเกิด Transformative Knowledge ที่ได้จากหลักฐานเชิง
ประจักษ์ของการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และพัฒนาต่อยอดเป็นหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนตนเอง โดยมี
ปัจจัยสำคัญคือการสนับสนุนการทำงานของครูจากกลุ่มผู้บริหารสถานศึกษาและศึกษานิเทศก์ที่รับผิดชอบในเครือข่าย
ของโรงเรียนนั้น ซึ่งจากการสรุปผลวิจัยพบว่าโรงเรียนที่มีผู้บริหารและศึกษานิเทศก์เป็นผู้ร่วมสร้างวง PLC สำหรับการนำ
หลักสูตรการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการผ่านห้องเรียนด้วยการจัดการการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลผ่านไอแพดมา
ปฏิบัติใช้ในห้องเรียนที่สอดคล้องกับบริบทโรงเรียนจะสามารถสร้างและพัฒนาครูกลุ่มวิจัยที่มีการเปลี่ยนแปลงในด้าน
TPACK และสามารถพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องเป็นครูแกนนำ (Master Teacher) ในโรงเรียนและระหว่างโรงเรียนได้
สอดคล้องกับผลการประเมินประสิทธิผลของการใช้หลักสูตรการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลผ่าน
ไอแพด มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด ในด้านการหนุนนำครูให้ได้แนวทางการออกแบบและจัดการเรียนรู้ในช่วงเริ่มต้น
ของการเปลี่ยนแปลง แต่เมื่อครูมีความเข้าใจและมีความรู้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเข้าร่วม
ทั้งรูปแบบสื่อการสอนของครู และสื่อการเรียนรู้ของนักเรียนแล้วนั้น การทำงานของการสร้างวง PLC จำเป็นต้องมีความ
ต่อเนื่องในการนำกระบวนการศึกษาชั้นเรียนเข้ามาเป็น PLC-LS เพื่อท้าทายให้ครูมีการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่เพิ่ม
ระดับการสืบเสาะหาความรู้ไปในทิศทางแบบเปิด (Opened Inquiry) ผลการวิจัยนี้ยังได้นำเสนอช่องว่างของการวิจัยที่
น่าสนใจในด้านการพัฒนาวิชาชีพครูผ่านการบ่มเพาะ TPACK ที่เพิ่มระดับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ให้เป็นแบบ
เปิด

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินการวิจัยได้รับความร่วมมือและสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และภาคีเครือข่ายการทำงานเป็นอย่างดียิ่งโครงการประสบความสำเร็จ ท้ายสุดนี้ คณะผู้วิจัยและพัฒนาหวังว่ารายงานการนิเทศก์ติดตามและหนุนนำอย่างต่อเนื่องฉบับนี้สามารถเป็นแนวทางการหนุนนำอย่างต่อเนื่องร่วมกับการสร้างชุมชนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาวิชาชีพครูสำหรับการออกแบบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูที่ใช้โรงเรียนเป็นฐาน โดยส่งเสริมให้ครูและโรงเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างแท้จริง มีผู้บริหารสถานศึกษาที่เป็นผู้นำด้านการบริหารจัดการและวิชาการโดยมีทีมศึกษานิเทศก์เป็นโค้ชเชิงพื้นที่ที่คอยช่วยเหลือดูแลโรงเรียนอย่างต่อเนื่องตามแนวทางการพัฒนาทั้งระบบโรงเรียนเพื่อให้เกิดความยั่งยืนและมั่นคงในการสร้างการเปลี่ยนแปลงในการพัฒนาอย่างแท้จริงต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ส่งเสริมให้คุณครูมีการนำความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีการจัดการเรียนรู้บูรณาการโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลผ่านไอแพดใช้กระบวนการนี้กับนักเรียนทุกระดับชั้น

รายการอ้างอิง

- ธวัช ชิตตระการ. (2555). *การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ผ่านโปรแกรม STEM*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.
- นฤมล อินทร์ประสิทธิ์. (2552). *การศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study): นวัตกรรมเพื่อพัฒนาครูและนักเรียน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษานิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์
- สุจินต์ วิทวธีรานนท์. (2547). *บทบาทของครูกับการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- อภิสิทธิ์ ังไชย และคณะ. (2555). *สรุปการบรรยายพิเศษ เรื่อง Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education: Preparing students for the 21st Century*. สืบค้นเมื่อ 2 พฤศจิกายน 2565 จาก <http://designtechnology.ipst.ac.th/uploads/STEMeducation.pdf>.
- Angeli, C., and Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge. *Computers & Education*, 52(1), 154-168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.006>.
- Gess-Newsome, J. (2002). Pedagogical content knowledge: An introduction and orientation. In J. Gess-Newsome, and N. Lederman (Eds.), *Examining*

pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education.pp.3-17). New York, NY: Kluwer Academic.

- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Introducing Technological Pedagogical Content Knowledge. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Eds.), *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators* (pp. 3-29). New York: Routledge.
- Tanak, A. (2019). Designing TPACK-based course for preparing student teachers to teach science with technological pedagogical content knowledge. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 41(1), 53–59.

Translated Thai References

- Chistakarn, T. (2012). *The Development of Learning Process in Science, Technology, and Innovation through STEM Programs*. Bangkok: Office of the Higher Education Commission. [in Thai]
- Intaraprasit, N. (2009). *Lesson Study: Innovations for Developing of Teachers and Students*. Doctoral Dissertation Khon Khen University. [in Thai]
- Panich, V. (2012). *Ways to Create Learning for Students in the 21st Century*. Bangkok: กรุงเทพฯ: Sodsri-Saritwong Foundation. [in Thai]
- Witchawateeraono, S. (2004). *Teacher Roles for an Effective Teaching*. Bangkok: Wattanapanit. [in Thai]
- Thongchai, A., et al. (2012). (2002). *The Conclusion of Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education: Preparing students for the 21st Century*. Retrieved November, 2, 2022, from <http://designtechnology.ipst.ac.th/wp-content/uploads/sites/83/2017/09/STEMeducation.pdf>. [in Thai]