

ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูวิทยาศาสตร์เพื่อการจัดการเรียนรู้ บูรณาการบริบทชุมชนท้องถิ่นและปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

In-service Science Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge
integrating Local Context and Sufficiency Economy into Science Teaching

ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ¹

Siriwan Chatmaneerungcharoen

บทคัดย่อ

การให้ความสำคัญกับทักษะในยุคศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการปรับตัว ทักษะการสื่อสาร ทักษะด้านเทคโนโลยี และทักษะการแก้ปัญหา และจากบริบทของประเทศไทยที่inomรับแนวทางปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ส่งผลให้การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยได้มีการบูรณาการประเด็นทั้งสองลงในหลักสูตรสถานศึกษา แต่ปัจจัยที่สำคัญและมีอิทธิพลต่อความสำเร็จการเป้าหมายนี้ได้คือ ครูวิทยาศาสตร์ การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ให้มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (Technological Pedagogical Content Knowledge, TPACK) ที่เหมาะสมจึงถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญและมีอิทธิพลโดยตรงต่อการปฏิบัติการสอนของครูวิทยาศาสตร์ การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูวิทยาศาสตร์ 40 ท่านที่เป็นครูพี่เลี้ยงโดยโครงการพัฒนาวิชาชีพครู (Co-TPACK) ที่บูรณาการการหนุนนำอย่างต่อเนื่อง (Coaching System) ที่โรงเรียนร่วมกับรูปแบบการร่วมมือกันในการสอน (Co-teaching Model) ระหว่างครูวิทยาศาสตร์นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และอาจารย์นิเทศโดยข้อมูลวิจัยนี้ประกอบด้วยข้อมูลจากการสะท้อนการเรียนรู้ของครู การสังเกตการเรียนการสอน การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง และใช้เหตุการณ์จำลองแบบสอบถามปลายเปิด และข้อมูลจากการศึกษาเอกสารการสอนต่างๆ งานวิจัยนี้มีระเบียบวิธีวิจัยเป็นงานวิจัยเชิงผสมผสาน (Mixed Methods) โดยใช้กรอบแนวคิดการตีความ (Interpretivist Framework)

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

ผลการศึกษาพบว่าในช่วงเริ่มต้นครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจเกี่ยวกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในด้านความหมายที่มาและองค์ประกอบ แต่ไม่สามารถอธิบายหรือสะท้อนต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ของตนเองได้ รูปแบบการสอนของครูส่วนใหญ่เน้นการบรรยายและการทดลองทางวิทยาศาสตร์ แต่เมื่อครูวิทยาศาสตร์เข้าร่วมในโครงการพัฒนานวัตกรรม (Co-TPACK) นี้พบว่าครูวิทยาศาสตร์สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อเนื้อหาวิทยาศาสตร์และวิธีการสอน โดยครูวิทยาศาสตร์มีการวางแผนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างชัดเจน รูปแบบการพัฒนานวัตกรรม (Co-TPACK) ซึ่งจะเน้นกระบวนการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ระหว่างครู นักศึกษาและอาจารย์ในเขตที่มีบทบาทเป็นนักวิจัยและครูต่างโรงเรียนผ่านช่องทางที่หลากหลาย รวมถึงการใช้แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ผ่านออนไลน์สามารถส่งเสริมให้ครูวิทยาศาสตร์ออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นรากฐานมีการใช้เหตุการณ์ สถานการณ์ สถานที่ในจังหวัดภูเก็ตเข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผลการพัฒนาของครูวิทยาศาสตร์ด้าน TPACK นั้นส่งผลให้ครูวิทยาศาสตร์สามารถสอนวิทยาศาสตร์แบบแบ่งชี้ถึงปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงได้ (Explicit Teaching) และการพัฒนาที่เกิดขึ้นกับครูวิทยาศาสตร์กลุ่มนี้มีความยั่งยืนโดยเห็นได้จากแผนการจัดการเรียนรู้และการปฏิบัติการสอนของครูวิทยาศาสตร์

คำสำคัญ : ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง การพัฒนานวัตกรรม

Abstract

An emerging body of "21st century skills"--such as adaptability, complex communication skills, technology skills and the ability to solve non-routine problems--are valuable across a wide range of jobs in the national economy. Including Thai context also focus on Philosophy of Sufficiency Economy. Thai science education has advocated infusing 21st century skills

and Philosophy of Sufficiency Economy into the school curriculum and several educational levels have launched such efforts. Therefore, developing science teachers to have proper knowledge is the most important factor to success of the goals. The purposes of this study were to develop 40 Cooperative Science teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) and to develop Professional Development Model integrated with Co-teaching Model and Coaching System (Co-TPACK). TPACK is essential to career development for teachers. Forty volunteer In-service teachers who were science cooperative teachers participated in this study for 2 year. Data sources throughout the research project consisted of teacher reflection, classroom observations, Semi-structure interviews, Situation interview, questionnaires and document analysis. Interpretivist framework was used to analyze the data.

Findings indicate that at the beginning the teachers understand only the meaning of Philosophy of Sufficiency Economy but they do not know how to integrate Philosophy of Sufficiency Economy into their science classrooms. Mostly, they prefer to use lecture based teaching and experimental teaching styles. When the Co-TPACK was progressing, the teachers have blended their teaching styles and learning evaluation methods. The Co-TPACK enhances the 40 cooperative science teachers, student teachers and university supervisor to exchange their knowledge and experience on teaching science. There are many channels that they used for communication including online Chanel. They have used more in Phuket context-integrated lessons, technology-integrated teaching and Learning that can explicit Philosophy of Sufficiency Economy. Their sustain development is shown on their lesson plans and teaching practices.

Keywords: Technological Pedagogical Content Knowledge, Philosophy of Sufficiency Economy, Professional Development

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

(Statement and significance of the problem)

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545) ในมาตราที่ 52-57 จะเห็นได้ว่า “ครู คณาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษา” เป็นกลุ่มบุคคลที่ได้รับความสำคัญที่จะเป็นปัจจัยผลักดันสำคัญปัจจัยหนึ่งที่จะส่งผลต่อความสำเร็จในการปฏิรูปการศึกษา เป็นที่ตระหนักกันดีว่ากระบวนการจัดการเรียนการสอนของครู เป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน การที่ครูจะจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพและเกิดสัมฤทธิ์ผลต่อผู้เรียนนั้นครูจำเป็นต้องมีการปรับตัวและมีการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ครูควรมีความรู้ความสามารถในการเสนอเนื้อหามากขึ้น เพื่อที่จะนำไปสู่การปฏิบัติให้มีศักยภาพตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (2542) และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ที่เน้นการให้ความสำคัญต่อการศึกษามีอนเป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้บุคคลนั้นมีความพร้อมทั้งด้านสติปัญญา ร่างกายและจิตใจ เป็นรากฐานที่สำคัญของสังคมและประเทศชาตินั้นมีความจำเป็นต้องพัฒนาอย่างเร่งด่วน

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยมีแนวทางการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) กล่าวคือ การจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เน้นกระบวนการที่สะท้อนให้เห็นถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะ กิจกรรมการคิดและการปฏิบัติ กระบวนการแก้ปัญหา การจัดกิจกรรมที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง กิจกรรมที่มีการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ และการวัดและประเมิน ผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง (สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2544) และการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ต้องมีความสอดคล้องกับความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์ในยุคศตวรรษที่ 21 ต้องมีความรู้และกระบวนการทัศน์ทางการศึกษาเปลี่ยนแปลงไป แนวโน้มการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์จึงต้องมีการบูรณาการการเรียนรู้ในห้องเรียนและชีวิตจริง ซึ่งการจัดการศึกษาเช่นนั้นจะสามารถส่งผลให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นมีความหมายต่อผู้เรียน แต่การจะประสบความสำเร็จดังเป้าหมายที่ได้กล่าวมานั้นครูวิทยาศาสตร์ควรมีความรู้ที่สามารถจัดห้องเรียนเน้นการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทักษะสำหรับการดำรงชีวิตได้ในศตวรรษที่ 21 ได้ ซึ่งความรู้ดังกล่าวมีนักการศึกษาได้นำเสนอไว้ในชื่อ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (Technological Pedagogical Content Knowledge : TPACK) โดย Mishra และ Koehler (2006) ที่กล่าวว่าครูจะประสบความสำเร็จในการบูรณาเทคโนโลยีในห้องเรียนได้เมื่อมีความรู้ที่เหมาะสม

การจากการศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ในระยะแรกพบว่าครูวิทยาศาสตร์ที่ทำหน้าที่เป็นครูพี่เลี้ยงยังประสบปัญหาหลายด้าน เช่น ไม่สามารถปฏิบัติการสอนได้จริงในห้องเรียนขาดทักษะการแก้ปัญหาในของผู้เรียน ครูผู้สอนขาดทักษะการจัดการเรียนการสอน ที่เน้นการคิดวิเคราะห์และครูวิทยาศาสตร์มีความไม่แน่ใจในการตีความหมายหลักสูตรเพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ในบริบทของโรงเรียนที่แตกต่างกันซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของTobin และ McRobbie (1996) นอกจากนี้ปัญหาที่พบในสถาบันผลิตครูคือครูส่วนใหญ่ยังไม่ได้รับการพัฒนาเพิ่มพูนความรู้ที่สอดคล้องกับยุคสมัยปัจจุบัน ประกอบกับปัจจุบันที่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติได้ระบุว่าให้รัฐบาลจัดตั้งแหล่งเรียนรู้ตลอดชีวิตทุกรูปแบบบริบทชุมชนท้องถิ่นเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์และตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรด้านต่างๆ ในท้องถิ่นของตนเองนำไปสู่การดำรงชีวิตตามแนวทางทฤษฎีเศรษฐกิจพอเพียง ส่งเสริมให้นักเรียนมีความพอมีพอกินจิตใจ เข้มแข็ง พึ่งตนเองได้ มีจิตสำนึกที่ดี เอื้ออาทร ประณี ประหยัด คำนึงถึงผลประโยชน์ส่วนรวมความพอดีด้านสังคม มีการช่วยเหลือเกื้อกูลกัน

สร้างความเข้มแข็งให้แก่ชุมชน รู้จักฝึกนักกำลัง และที่สำคัญมีกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากฐานรากที่มั่นคงและแข็งแรงความพอดีด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รู้จักใช้และจัดการอย่างฉลาดและรอบคอบ เพื่อให้เกิดความยั่งยืนสูงสุด รู้จักใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมให้สอดคล้องกับความต้องการและควรพัฒนาเทคโนโลยีจากภูมิปัญญาชาวบ้านของเราเอง และสอดคล้องเป็นประโยชน์ต่อสภาพแวดล้อมของเราเองความพอดีด้านเศรษฐกิจ เพิ่มรายได้ ลดรายจ่าย ดำรงชีวิตอย่างพอสมควร พออยู่ พอกินตามอัตภาพ และฐานะของตนเอง ดังนั้นความสามารถของครูวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้โดยมีการใช้บริบทชุมชนท้องถิ่นเป็นแหล่งเรียนรู้นั้นจึงมีความสำคัญต่อการบรรลุเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ยั่งยืน แต่การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในลักษณะเช่นนั้นจะเกิดขึ้นได้ขึ้นอยู่กับศักยภาพของครูวิทยาศาสตร์ที่มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนมีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills : 3R*7C) โดยเน้นกระบวนการตั้งคำถามกระตุ้นการคิดของนักเรียน และนำไปสู่นักเรียนสามารถเป็นผู้กำหนดปัญหาที่ตนเองสนใจที่จะค้นคว้าหาคำตอบต่อไปได้ แนวทางในการจัดการเรียนการสอนนั้นเน้นปัญหาเป็นรากฐาน (Problem-based Teaching and Learning) และมีการบูรณาการชุมชนท้องถิ่นที่ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (Science Technology Society and Environment, STSE) ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ตามแนวทางปฏิรูปการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (นฤมล, 2542)

การจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 นั้นยังคงเป็นสิ่งยากและท้าทายสำหรับครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดภูเก็ตเป็นอย่างมาก ครูระดับประถมศึกษาส่วนมากไม่เข้าใจวิธีการสอน ถึงแม้ว่าครูท่านเหล่านี้ได้ผ่านการอบรมมาหลากหลายครั้ง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมหรือโครงการการพัฒนาวิชาชีพครูที่ครูเหล่านี้ได้รับนั้นไม่ใช้ตอบสนองต่อสิ่งที่ครูเหล่านั้นต้องการ รูปแบบการร่วมมือกันในการสอนระหว่างครูวิทยาศาสตร์ (Co-Teaching Model) ที่เป็นแนวทางเลือกใหม่สำหรับการแบ่งปันความรู้และประสบการณ์ของครูแต่ละท่าน (Fattig and

Taylor, 2008) และระบบหนุนนำอย่างต่อเนื่อง (Coaching System) ที่เป็นระบบที่สร้างและส่งเสริมให้ครูสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่อง จึงถูกนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการพัฒนา TPACK ของครูวิทยาศาสตร์ที่ทำหน้าที่เป็นครูพี่เลี้ยง ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาโครงการวิจัยนี้เพื่อส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูวิทยาศาสตร์ที่มีบทบาทเป็นครูพี่เลี้ยงโดยใช้รูปแบบการพัฒนาครู (Co-TPACK Model) ที่เน้นความร่วมมือและสร้างเครือข่ายเชิงพื้นที่ในเขตจังหวัดภูเก็ตเพื่อสนับสนุนการพัฒนาการเรียนรู้ของครูระดับประถมศึกษาโดยงานวิจัยนี้ยังเน้นการส่งเสริมให้โรงเรียนเป็นศูนย์กลางของการลงปฏิบัติการสอนของครู (School-based Practicum) ครูวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีและสร้างเครือข่ายหรือชุมชนนักปฏิบัติระหว่างสถานศึกษาและสถาบันผลิตครูวิทยาศาสตร์ (Professional Learning Community)

คำถามการวิจัย (Research Questions)

1. การศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูวิทยาศาสตร์มีคำถามวิจัยดังนี้
 - 1.1 ครูวิทยาศาสตร์มีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในแต่ละด้าน ได้แก่ ความรู้เนื้อหา หลักสูตร ผู้เรียนและการเรียนรู้ วิธีการสอน การวัดและประเมินผล การเรียนรู้ บริบทของโรงเรียนและเทคโนโลยีก่อนเข้าร่วมในรูปแบบการพัฒนาครู (Co-TPACK Model) อย่างไร
 - 1.2 ครูวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีในแต่ละด้านอย่างไรเมื่อเข้าร่วมในรูปแบบการพัฒนาครู (Co-TPACK Model)

ขอบเขตการศึกษา (Scope of Study)

1. กลุ่มที่ศึกษา (Research Participants)

กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยนี้ เป็นครูระดับประถมศึกษาทั้งหมดในเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดภูเก็ต ตามเกณฑ์การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ได้แก่ 1. เป็นโรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดภูเก็ต 2. มีจำนวนครูวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 2 ท่านต่อโรงเรียนที่มีความต้องการและสมัครใจเข้าร่วมในการพัฒนาวิชาชีพ 3. ผู้บริหาร

สถานศึกษามีความสนใจ 4. เป็นโรงเรียนที่มีนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปฝึกปฏิบัติการสอน จากเกณฑ์ดังกล่าวได้กลุ่มที่ศึกษาเป็นโรงเรียนระดับประถมศึกษาจำนวน 40 โรงเรียน

2. ระยะเวลา (Research Period)

โครงการวิจัยนี้ดำเนินการในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2556-พฤศจิกายน พ.ศ. 2557

3. สถานที่ดำเนินการวิจัย (Research Location)

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตและโรงเรียนในเครือข่าย

นิยามศัพท์ (Definitions)

1. ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (Philosophy of Sufficiency Economy)

จากแนวพระราชดำริ เศรษฐกิจพอเพียงเป็นแนวทางที่ประชาชนดำเนินตามวิถีแห่งการดำรงชีพที่สมบูรณ์ ศานติสุข โดยมีธรรมะเป็นเครื่องกำกับ และใจตนเป็นที่สำคัญ ซึ่งก็คือ วิถีชีวิตไทย ที่ยึดเส้นทางสายกลางของความพอดี ในหลักของการพึ่งพาตนเอง 5 ประการ คือความพอดีด้านจิตใจความพอดีด้านสังคม ความพอดีด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ความพอดีด้านเทคโนโลยี และความพอดีด้านเศรษฐกิจ

2. ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (Technological Pedagogical Content Knowledge : TPACK)

หมายถึง ความรู้ของครูในด้านกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอน หลักสูตรผู้เรียนและการเรียนรู้ วิธีการสอนการวัดและประเมินการเรียนรู้ และการใช้เทคโนโลยี รวมถึงการบูรณาการความรู้เหล่านี้สู่การปฏิบัติในชั้นเรียนโดยพัฒนาจากแนวคิดของShulman (1986) Magnusson (1999)และ Mishraและ Koehler(2006)

3. รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครู (Professional Development Program)

เป็นรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูที่ โดยสร้างและพัฒนาจากแนวคิดระบบหนุนนำอย่างต่อเนื่อง (Teacher Coaching)และรูปแบบการร่วมมือกันในการสอน (Co-teaching Model)โดยเน้นกระบวนการพัฒนาและการปฏิบัติจริงที่เกิดขึ้นที่โรงเรียน (School-based Practicum) ซึ่งระบบหนุนนำอย่างต่อเนื่องจะเกิดจาก

ความร่วมมือของ โรงเรียนและสถานศึกษา ผู้บริหาร ครู โดยมีการบูรณาการวิธีการสอนแบบร่วมมือ (Co-teaching Model) เข้าร่วมกับการศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ (Lesson Study) พัฒนาสู่ระบบหนุนนำอย่างต่อเนื่อง ประกอบของขั้นตอน 3 ขั้นตอน ได้แก่ การร่วมกันวางแผน (Co-Planning) การร่วมมือกันสอน (Co-Teaching) และการร่วมกันประเมิน (Co-Evaluating) รวมทั้งยังสนับสนุนให้ครูวิทยาศาสตร์ช่วยเหลือและให้คำแนะนำซึ่งกันและกันในห้องของการสอนแบบร่วมมือ ซึ่งเป็นกลไกเบื้องต้นที่อาจนำไปสู่การรวมกลุ่มความรู้ (Community of Knowledge)

การดำเนินการวิจัย(Research Methodology)

กรอบแนวคิดของระเบียบวิธีวิจัยครั้งนี้ (Research Methodology) เป็นงานวิจัยเชิงวิธีผสมผสาน (Mixed Methods) ที่มีการบูรณาการกระบวนการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เข้าร่วมกับกระบวนการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และใช้กรอบแนวคิดจากการตีความ (Interpretivism) สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากหลากหลายวิธี (Research Method) เช่น การสำรวจโดยแบบสำรวจ การสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง การสัมภาษณ์โดยใช้เหตุการณ์จำลอง การสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ การเขียนสะท้อนความคิด และข้อมูลจากเอกสารการประชุมกลุ่มย่อย

1. การดำเนินการวิจัยในโครงการพัฒนาวิชาชีพครูโดยรูปแบบพัฒนาครู

รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพโดยรูปแบบการร่วมมือกันในการสอนและระบบการหนุนนำอย่างต่อเนื่อง (Co-TPACK) ถูกสร้างและพัฒนาตลอดระยะเวลา 2 ปี โดยมีการปรับเปลี่ยนตามบริบทของการปฏิบัติจริงเพื่อเอื้อต่อการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ โดยประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมความพร้อมของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (Student Teachers' Preparation Cycle) ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และทักษะสำหรับครูวิทยาศาสตร์ที่นักศึกษาได้เรียนในระดับชั้นปีที่ 4 ก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพโดยเน้นการจัดการเรียนการสอนด้วยการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นรากฐาน (Problem Based Learning : PBL) และบ่งชี้ถึงคำสอนของปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ที่ครอบคลุมในเรื่อง ความพอประมาณ การมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันที่ดี โดยนักศึกษาออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติสอน

(Microteaching) โดยมีอาจารย์นิเทศก์และอาจารย์ประจำรายวิชาทำหน้าที่หนุนนำแบบสะท้อนคิด นอกจากนี้หลังการปฏิบัติการสอนนักศึกษาสะท้อนการปฏิบัติการสอนของตนเอง

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างครูพี่เลี้ยง (Cooperative Teachers Cycle) หลักอยู่ขึ้นมาซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ Co-TPACK 1-5 (Exploration, Preparation, Co-planning, Co-teaching, Self Reflection) โดยได้พัฒนาจากแนวคิดของ 6 E 1 R คือ Explore, Exchange, Extend, Enrich, Enlarge, Excellent, Reflection) ซึ่งในขั้นของการเตรียมความพร้อมครูพี่เลี้ยงวิทยาสตรนั้น (Preparation) ที่มิวิจัยได้บูรณาการกลวิธี 5C คือ Content, Concept, Crystal, Core, Conclusion เพื่อส่งเสริมให้ครูวิทยาสตรที่เข้าร่วมโครงการมีการเรียนรู้และพัฒนา TPACK เพื่อการจัดการเรียนรู้บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง โดยบทบาทของนักวิจัยทำหน้าที่เก็บข้อมูลขณะที่มีการ

ขั้นตอนที่ 3 การทำงานร่วมกันสามเ้า (Collaboration Cycle) ระหว่างครูพี่เลี้ยงนักศึกษา และอาจารย์นิเทศผ่านรูปแบบการร่วมมือกันในการสอน (Co-teaching Model) และระบบหนุนนำอย่างต่อเนื่อง (Coaching System) โดยการทำงานระหว่างครูพี่เลี้ยงและนักศึกษาจะเริ่มจากการร่วมมือกันในการสอนแบบ Lead and Support และปรับเปลี่ยนเป็น Station Teaching จนสุดท้ายเป็น Team Teaching โดยมีอาจารย์นิเทศทำหน้าที่ช่วยเหลือ สะท้อนคิด เต็มเต็ม (Reflective Facilitator)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล (Research Instruments)

โดยเครื่องมือทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ได้รับการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและภาษาที่ใช้จากนักวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 3 ท่าน จากนั้นคณะผู้วิจัยได้นำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ศึกษาที่มีลักษณะเดียวกันกับกลุ่มที่ศึกษาจริง แล้วนำเครื่องมือมาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่นำไปใช้จริงต่อไป

1. แบบสอบถามการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และความรู้ที่ต้องการพัฒนาของครูวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันก่อนเข้าร่วมโครงการพัฒนานิเทศ

2. แบบสำรวจความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ของครูพี่เลี้ยง
3. แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้
4. แบบบันทึกการสังเกตการณ์ปฏิบัติการสอน
5. แบบสัมภาษณ์การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี
ระหว่างการเข้าร่วมโครงการพัฒนานาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์
6. แบบสัมภาษณ์โดยใช้เหตุการณ์จำลองเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวก
วิธีสอนและการปฏิบัติการสอนของครุวิทยาศาสตร์
7. แบบการสะท้อนความคิดและการเรียนรู้ของครุวิทยาศาสตร์

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล (Research Data Collection and Analysis)

การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการ 2 ระยะคือ ระยะที่ 1 ช่วงเดือนมิถุนายน 2554 - ตุลาคม 2555 และระยะที่ 2 ช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2556-พฤศจิกายน พ.ศ. 2557 โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) กลุ่มที่ศึกษาเป็นครุวิทยาศาสตร์ที่ทำหน้าที่เป็นครูพี่เลี้ยงมีความเต็มใจและต้องการเข้าร่วมในโครงการพัฒนานาวิชาชีพอครุวิทยาศาสตร์ ภายหลังการเก็บรวบรวมข้อมูลคณะผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (ContentAnalysis) และการวิเคราะห์เอกสาร (Document Analysis) โดยผู้วิจัยได้อ่านคำตอบอย่างละเอียดและเปรียบเทียบเพื่อจัดกลุ่มของข้อมูลโดยใช้กรอบแนวคิดจากการตีความ สร้างข้อสรุปอย่างเป็นระบบจากข้อมูลรูปธรรมหรือความเป็นจริงโดยตรงจากข้อมูลวิจัย ผู้วิจัยได้นำคำตอบของครุวิทยาศาสตร์ที่จำแนกองค์ประกอบนั้นมารับการตรวจความถูกต้องอีกครั้งโดยผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 3 ท่าน โดยผู้วิจัยสร้างแบบลงความคิดเห็นต่อการวิเคราะห์คำตอบของครุของผู้วิจัยว่าเห็นด้วยหรือไม่กับการตีความของผู้วิจัยพร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะ หากมีประเด็นหรือการแบ่งกลุ่มคำตอบใดที่ผู้เชี่ยวชาญไม่เห็นด้วยกับการตีความของผู้วิจัย ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญได้ประชุมเพื่อหาข้อสรุปในประเด็นนั้นหรือการแบ่งกลุ่มคำตอบให้สอดคล้อง

ผลวิจัย (Research Results)

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มที่ศึกษา

จากการสัมภาษณ์ครูวิทยาศาสตร์ที่ทำหน้าที่เป็นครูพี่เลี้ยงให้กับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปจำนวน 98 ท่าน พบว่ามีครูวิทยาศาสตร์ที่สนใจเข้าร่วมในโครงการพัฒนาวิชาชีพครูจำนวน 65 ท่านนักวิจัยได้ทำการคัดเลือกเหลือเพียง 40 ท่าน ซึ่งในระยะเวลา 3 ปีที่ผ่านมาทำหน้าที่เป็นครูพี่เลี้ยงให้กับสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป กลุ่มที่ศึกษาพบว่าเป็นเพศหญิงจำนวน 34 คน และเพศชายจำนวน 6 คน โดยมีอายุระหว่าง 25-56 ปี ครูวิทยาศาสตร์จำนวน 35 คนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) และจำนวน 5 ท่านสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน โดยครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 40 ท่าน เป็นครูพี่เลี้ยงในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปในปีการศึกษา 2555 2556 และปีการศึกษา 2557 โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของครูวิทยาศาสตร์ที่ทำหน้าที่เป็นครูพี่เลี้ยง

ระดับชั้น	เพศ		ประสบการณ์	ประสบการณ์	โรงเรียน	
	หญิง	ชาย	การสอน วิทยาศาสตร์	การเป็นครูพี่ เลี้ยง	รัฐบาล	เอกชน
ประถมศึกษา	34	6	≤ 5ปี (15คน)	≤ 5ปี (30 คน)	35	5
			6-10 ปี (20คน)	6-10 ปี (10 คน)		
			≥ 11 ปี (5 คน)	≥ 11 ปี(0 คน)		

ครูวิทยาศาสตร์ที่เข้าร่วมในโครงการนี้มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์โดยตรงและทำหน้าที่เป็นครูพี่เลี้ยงมาก่อน โดยครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 40 ท่านอาสาสมัคร

และสามารถจัดสรรเวลาในการเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการ การประชุมกลุ่มย่อย หรือการวางแผนการจัดการเรียนรู้นอกเวลาราชการได้ ในช่วงเริ่มแรกของการเข้าร่วมในโครงการ ครูแต่ละท่านตอบแบบสำรวจสภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของตนเอง และผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-Structure Interview) และสังเกตการสอน (Classroom Observation) เพื่อสะท้อนถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี (Technological Pedagogical Content Knowledge : TPACK) และการปฏิบัติการสอน (Teacher Practice) ของครูวิทยาศาสตร์เหล่านี้

2. การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีเพื่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูวิทยาศาสตร์ที่ครูได้มีการพัฒนานั้น ได้ถูกนำเสนอในความรู้แต่ละด้าน ได้แก่ ความรู้เนื้อหา หลักสูตร ผู้เรียน และการเรียนรู้ วิธีการสอน การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และการใช้เทคโนโลยีสำหรับการจัดการเรียนรู้บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อแสดงถึงการพัฒนาด้าน TPACK และการปฏิบัติการสอนในห้องเรียนของครูที่เข้าร่วมโครงการ โดยการปฏิบัติการสอนของครูมีการบ่งชี้ถึงคำสอนของปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงอย่างเด่นชัด (Explicit Teaching)

2.1 การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูวิทยาศาสตร์เพื่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

จากการใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความเข้าใจและการปฏิบัติการสอนของครูวิทยาศาสตร์ จากการวิเคราะห์ผลการตอบแบบสอบถาม การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง และสังเกตการปฏิบัติการสอนในด้านการกำหนดเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับลักษณะเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน หลักสูตร และวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยการนำเสนอเป็นภาพรวมของการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยระดับการปฏิบัติของครูในแต่ละด้านของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูในกลุ่มวิจัย ก่อนระหว่าง และหลังเข้าร่วมโครงการ Co-TPACK

ประเด็นพิจารณา	ค่าเฉลี่ยของระดับการปฏิบัติ(คะแนนเต็ม 5 คะแนน)			ประเมินระดับ
	ก่อนเข้าร่วม Co-TPACK	ระหว่างเข้าร่วม Co-TPACK	หลังเข้าร่วม Co-TPACK	
1. ด้านจุดประสงค์/เป้าหมายการสอน				
1.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	1.8	3.0	4.0	พัฒนา
1.2 เน้นที่พฤติกรรมระดับสูงของผู้เรียนหรือทักษะการคิดขั้นสูง	2.0	3.0	4.5	พัฒนา
1.3 ระบุครบทั้ง 3 ด้าน คือพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย	2.8	3.5	4.8	พัฒนา
2. ด้านเนื้อหา				
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์	2.5	3.0	4.7	พัฒนา
2.2 มีการเขียนในรูปแนวคิดที่นักเรียนต้องเรียนรู้	1.8	2.0	3.0	พัฒนา
2.3 จัดลำดับเนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน	2.3	3.0	4.0	พัฒนา
2.4 มีการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันชุมชนท้องถิ่น	1.0	2.4	3.2	พัฒนา
2.5 บ่งชี้คำสอนปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	1.2	4.2	4.8	พัฒนา
3. ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้				
ขั้นนำ				
3.1 มีการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน	2.2	2.3	3.5	พัฒนา
3.2 มีกิจกรรมที่ดึงดูดและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	2.2	2.5	3.3	พัฒนา
3.3 มีการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยคำถามหรือปัญหาที่น่าสนใจ	1.5	3.0	2.7	พัฒนา

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ประเด็นพิจารณา	ค่าเฉลี่ยของระดับการปฏิบัติ (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)			ประเมิน ระดับ
	ก่อนเข้า ร่วม Co- TPACK	ระหว่าง เข้าร่วม Co-TPACK	หลังเข้า ร่วม Co- TPACK	
ขั้นสอน				
3.4 นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ เน้นกระบวนการทำงานเป็นทีม	2.2	3.7	4.8	พัฒนา
3.5 ครูมีการถามคำถามที่กระตุ้นการคิดของนักเรียน	2.4	3.4	4.5	พัฒนา
3.6 คำถามของครูมีแนวทางการตอบ	1.2	4.0	4.0	พัฒนา
3.7 กิจกรรมการสอนส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและครูและระหว่างผู้เรียนด้วยกัน	3.0	3.5	4.2	พัฒนา
3.8 มีกิจกรรมที่หลากหลายตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียน	2.1	3.0	3.8	พัฒนา
3.9 บทบาทของครูเป็นเพียงผู้เสนอแนะมากกว่าผู้บรรยาย	1.9	2	2.7	พัฒนา
3.10 เน้นกิจกรรมที่เน้นทักษะการอ่านออก เขียนได้ และคิดเป็น	2.4	3.5	3.7	พัฒนา
3.11 มีคำถามที่กระตุ้นทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หรือคิดสร้างสรรค์	2.1	3.5	4.1	พัฒนา
3.12 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีการปฏิบัติจริง	2.6	4.5	4.7	พัฒนา
3.13 มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศร่วมในการจัดการเรียนการสอน เช่น เป็นสื่อแหล่งเรียนรู้ หรือผลงานของนักเรียน	1.7	2.3	4.0	พัฒนา

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ประเด็นพิจารณา	ค่าเฉลี่ยของระดับการปฏิบัติ (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)			ประเมิน ระดับ
	ก่อนเข้าร่วม Co-TPACK	ระหว่างเข้าร่วม Co-TPACK	หลังเข้าร่วม Co-TPACK	
ขั้นสรุป				
3.14 เน้นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสรุปความรู้ด้วยตนเอง	1.5	2.8	3.3	พัฒนา
3.15 ส่งเสริมกิจกรรมให้นักเรียนมีทักษะการสื่อสารเช่น การนำเสนอ การอภิปรายในกลุ่ม	1.7	2.3	4.2	พัฒนา
3.16 เตรียมคำถามหรือวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ที่ชัดเจน	2.4	3.7	4.3	พัฒนา
3.17 มีการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสภาพจริง	2.0	2.8	4.5	พัฒนา
4. ด้านสื่อและอุปกรณ์				
4.1 มีการเตรียมสื่อที่หลากหลาย	1.7	3.0	3.5	พัฒนา
4.2 ใช้สื่อที่เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์เนื้อหา และกิจกรรม	2	3.5	4.2	พัฒนา
4.3 มีการใช้เทคโนโลยีร่วมในการจัดการเรียนรู้	1.2	4.0	4.5	พัฒนา
5. ด้านการวัดและประเมินผล				
5.1 มีการวัดประเมินผลการเรียนรู้ก่อนระหว่างและหลังการสอน	1.2	3.6	4.8	พัฒนา
5.2 มีวิธีการวัดและประเมินที่หลากหลาย	2	2.8	4.2	พัฒนา
5.3 วิธีการวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนเหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์/เป้าหมายการสอน	2.3	4.2	4.3	พัฒนา

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ประเด็นพิจารณา	ค่าเฉลี่ยของระดับการปฏิบัติ (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)			ประเมิน ระดับ
	ก่อนเข้าร่วม Co-TPACK	ระหว่างเข้าร่วม Co-TPACK	หลังเข้าร่วม Co-TPACK	
5.4 มีวิธีการวัดและประเมินผลงานหรือชิ้นงานของนักเรียน	1.0	3.6	4.8	พัฒนา
5.5 มีการวัดและประเมินผลกระบวนการหาคำตอบของนักเรียนเพื่อตอบคำถามหรือแก้ปัญหา	1.3	2.3	4.0	พัฒนา
6. ด้านการใช้เทคโนโลยี				
6.1 เป็นแหล่งสืบค้นข้อมูลของครู	4.0	4.2	4.5	พัฒนา
6.2 เป็นแหล่งสืบค้นข้อมูลของนักเรียน	2.5	3.7	4.9	พัฒนา
6.3 เป็นเครื่องมือช่วยสอน	1.1	4.2	4.8	พัฒนา
6.4 เป็นเครื่องมือของนักเรียนในการสร้างชิ้นงาน	0	3.5	4.7	พัฒนา
6.5 เป็นช่องทางการพูดคุย แลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียนและครู	0	4.5	4.8	พัฒนา
6.7 เป็นช่องทางการพูดคุย แลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียน	0	4.6	4.6	พัฒนา
7. การบ่งชี้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง				
7.1 พอประมาณ	0	3.2	4.5	พัฒนา
7.2 ความมีเหตุผล	0	3.4	4.7	พัฒนา
7.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดีในตน	0	2.9	4.2	พัฒนา

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ครูวิทยาศาสตร์ที่เข้าร่วมช่วงเริ่มต้นนั้นจะเห็นว่าส่วนใหญ่จะสอนเน้นเนื้อหา ไม่มีเทคนิคการสอนที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วม ไม่มีการแสวงหาความรู้เดิมของนักเรียน การสอนในห้องเรียนไม่เน้นให้นักเรียนได้ Mind-on และ Hand-on แต่เมื่อมีกระบวนการประชุมเชิงปฏิบัติสร้างองค์ความรู้พื้นฐานร่วมกันในห้องประชุมเพื่อวางแผนนำไปใช้จริงในห้องเรียนของครูวิทยาศาสตร์แต่ละท่านเมื่อเข้าร่วมใน Co-TPACK โดยขั้นตอนการร่วมมือกันในการสอนระหว่างครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นพี่เลี้ยงและนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพนั้นสามารถช่วยเหลือและแนะนำการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับทั้งสองฝ่ายเป็นอย่างดี โดยอาจารย์พี่เลี้ยงมีบทบาทหนุนนำช่วยเหลือ สะท้อนบนพื้นฐานปัญหาที่ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่พบเจอก็คือการเลือกกิจกรรมการเรียนการสอน ที่นำเสนอเนื้อหาวิทยาศาสตร์ให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่ายและไม่ทราบว่า จะนำเข้าสู่บทเรียนอย่างไรเพื่อให้ห้องเรียนเกิดบรรยากาศของการเรียนได้ โดยเฉพาะการเลือกวิธีสอนที่เหมาะสมต่อเนื้อหาที่สอน ผู้วิจัยได้ช่วยเหลือโดยการแนะนำและยกตัวอย่างการใช้คำถามตามให้นักเรียนคิดให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมขณะเรียนมีการจัด Microteaching ขึ้นเพื่อสร้างความมั่นใจให้แก่ครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการร่วมกันทำงานในระยะเวลา 2 ปีนั้น ครูวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาความเข้าใจและการปฏิบัติการสอนที่ดี โดยเฉพาะด้านการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือช่วยสอน (1.1, 4.2, และ 4.8) และการสอนที่บ่งชี้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (ด้านพอประมาณ 0, 3.2, 4.5 ด้านความมีเหตุผล 0, 3.4, 4.7 และด้านการมีภูมิคุ้มกันที่ดีในตน 0, 2.9, 4.2) รูปแบบ Co-TPACK นั้นมีกิจกรรมที่กระตุ้นการเรียนรู้ทั้งครูวิทยาศาสตร์ นักศึกษา และอาจารย์นิเทศก์ตามบริบทของโรงเรียนที่ต่างกันจึงสามารถส่งเสริมให้ครูวิทยาศาสตร์จัดการเรียนการสอนที่ตอบโจทย์เป้าหมายของการปฏิรูปการศึกษาในประเทศไทย และการเตรียมนักเรียนในประเทศไทยสำหรับศตวรรษที่ 21 ได้ โดยไม่ได้ละทิ้งเรื่องของการตระหนักถึงคำสอนจากปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ครูวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญต่อการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้มากขึ้น เมื่อได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนการสังเกตการสอนของห้องเรียนเพื่อนร่วมทีมโดยเน้นการสอนที่จัดว่ามีประสิทธิภาพ ครูวิทยาศาสตร์ทำหน้าที่มากกว่าการเป็นผู้ที่ทำหน้าที่

สอน (Instructor) ครูวิทยาศาสตร์พัฒนาการมีลักษณะของผู้ที่สามารถชี้แนะการเรียนรู้ (Learning Coaching) และสามารถทำหน้าที่เป็นผู้นำนักเรียนท่องเที่ยวไปสู่โลกแห่งการเรียนรู้ได้ (Learning Travel Agent) จากการเข้าสังเกตการณ์ปฏิบัติการสอนของครูวิทยาศาสตร์ โดยผู้สังเกตไม่มีส่วนร่วมในห้องเรียน (Non-participant observer) พบว่าครูวิทยาศาสตร์ที่เข้าร่วมในโครงการ Co-TPACK มีการขับเคลื่อนมากขึ้นจากเดิมในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของตนเอง เน้นกระบวนการถามคำถามที่กระตุ้นนักเรียนให้คิดมากขึ้น ค้นคว้าหากิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติมากกว่าผู้ฟังบรรยายในห้องเรียนนั้นนักเรียนตื่นตัวและต้องการร่วมทำกิจกรรมในการเรียนการสอนอย่างมาก ซึ่งจะเห็นได้ชัดในโรงเรียนระดับประถมศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจกับการเลือกวิธีการสอนเข้ากับเนื้อหามากขึ้น เน้นกระบวนการถามคำถามนักเรียนจากเหตุการณ์ สถานการณ์ปัจจุบัน ปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม การใช้เทคโนโลยีของครูวิทยาศาสตร์มี 4 แบบ คือ ใช้ในการสืบค้นข้อมูล เป็นสื่อการเรียนการสอน (VDO, Web Application, Android Application, Apple Application เป็นต้น) เป็นชิ้นงานที่นักเรียนต้องทำมาส่ง และเป็นแหล่งแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ การติดตามความก้าวหน้าของชิ้นงานนักเรียน (Facebook, Blog, Line, YouTube) นักเรียนเริ่มรู้จักการทำงานเป็นกลุ่มอย่างแท้จริงมีการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ นักเรียนมีความกล้าแสดงออกสามารถออกมานำเสนอชิ้นงานหรือผลงานของกลุ่มหน้าชั้นเรียนได้อย่างมั่นใจ นอกเหนือจากการที่ Co-TPACK ส่งเสริมให้ครูวิทยาศาสตร์พัฒนา TPACK แล้วนั้นยังพบว่า Co-TPACK ยังเป็นแนวทางให้ผู้บริหารโรงเรียนเข้าใจถึงวิธีการพัฒนาวิชาชีพในโรงเรียนของตนเองให้มีประสิทธิภาพรวมทั้งเป็นตัวอย่่างของรูปแบบการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ที่บทบาทของศึกษานิเทศก์ อาจารย์มหาวิทยาลัยนั้นเป็นผู้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนการสอน เพราะกิจกรรมในโครงการ Co-TPACK นั้นส่งเสริมให้ครูวิทยาศาสตร์ ผู้บริหาร สถานศึกษา ศึกษานิเทศก์ และอาจารย์ร่วมทำกิจกรรมไปด้วยกันบนเป้าหมายเดียวกัน คือการพัฒนานักเรียน

ครูวิทยาศาสตร์ที่เข้าร่วมช่วงเริ่มต้นนั้นจะเห็นว่าส่วนใหญ่จะสอนเน้นเนื้อหา ไม่มีเทคนิคการสอนที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วม ไม่มีการแสวงหาความรู้เดิมของนักเรียน การสอนในห้องเรียนไม่เน้นให้นักเรียนได้ Mind-on และ Hand-on แต่เมื่อมีกระบวนการประชุมเชิงปฏิบัติสร้างองค์ความรู้พื้นฐานร่วมกันในห้องประชุมเพื่อวางแผนนำไปใช้จริงในห้องเรียนของครูวิทยาศาสตร์แต่ละท่าน โดยมีผู้ให้การหนุนนำอย่างต่อเนื่องของโรงเรียนให้ความช่วยเหลือแนะนำการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ เพราะครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีปัญหาเกี่ยวกับการเลือกกิจกรรมการเรียนการสอน และไม่ทราบว่าจะนำเข้าสู่บทเรียนอย่างไรเพื่อให้ห้องเรียนเกิดบรรยากาศของการเรียนในศตวรรษที่ 21 ได้ โดยเฉพาะการเลือกวิธีสอนที่เหมาะสมต่อเนื้อหาที่สอน

โดยครูวิทยาศาสตร์ที่เข้าร่วมโครงการได้ระบุประเด็นที่ต้องการให้ผู้วิจัยช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในด้านการเตรียมการสอน มีดังนี้ (1) การวางแผน การจัดการเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาที่สอน และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะแห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (2) การเขียนแนวคิดหลักที่สอดคล้องต่อจุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ควรบ่งบอกพฤติกรรม (3) การบูรณาการใช้เทคโนโลยีในห้องเรียน และเป็นกิจกรรมการเรียนการสอน (4) การวัดและประเมินผลที่ต้องเขียนให้ชัดเจนถึงสิ่งที่ต้องการวัด วิธีการวัด การสร้างเครื่องมือในการวัดและเกณฑ์การประเมินระยะเวลา 1 ปี ครูวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจน และปฏิบัติการสอนได้จริงในห้องเรียนดังการสะท้อนจากแบบสำรวจ

“ผู้วิจัยนั้นได้ช่วยคิดค้นในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ การใช้เทคนิคการสอน การวัดและการประเมินผลตามสภาพจริง และการใช้เทคโนโลยีที่มีใช้เพียงแค่อุปกรณ์ แต่เป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถออกแบบได้ กระบวนการทำ Lesson Study และ Microteaching สามารถส่งเสริมให้ดิฉันมั่นใจในการสอน และทำให้ห้องเรียนมีความสุข” (ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา)

2.1.1 การเตรียมการสอนและการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สำหรับนักเรียน

ครูวิทยาศาสตร์ที่เข้าร่วมในโครงการมีการพัฒนาในเรื่องการออกแบบและเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และเตรียมการสอนเป็นอย่างดี จากผู้วิจัยได้ช่วยเหลือให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเตรียมการสอนในเรื่องต่อไปนี การวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาที่สอน และการเขียนแนวคิดหลักให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยที่จุดประสงค์การเรียนรู้จะบ่งบอกถึงพฤติกรรมที่นักเรียนควรจะถูกพัฒนา

“โครงการวิจัยนี้สามารถให้คำแนะนำในการเรียนการสอนว่าทำอะไรให้นักเรียนคิดเป็นทำเป็นแก้ปัญหาได้ ซึ่งนำไปสู่การออกแบบและวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ”.(ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา)

จากการสะท้อนสิ่งที่ครูวิทยาศาสตร์โรงเรียนเชิงทะเลในอนุทินการเรียนรู้ที่ครูวิทยาศาสตร์เขียนไว้นั้นมีความสอดคล้องต่อการสะท้อนของครูวิทยาศาสตร์จากโรงเรียนอื่นที่ได้จากการประชุมสะท้อนการเรียนรู้ที่จัดขึ้นในเดือนพฤศจิกายน

“ การทำงานร่วมกันระหว่างนักศึกษา และอาจารย์นิเทศก์สามารถช่วยให้ครูวิทยาศาสตร์มีความกระตือรือร้นในด้านการทำแผนการจัดการเรียนรู้ คือการจัดทำแผนการเรียนรู้ที่ถูกต้อง ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ คือ เทคนิคหรือวิธีการในการทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะในการเรียนรู้.ด้านการจัดทำสื่อการเรียน คือ แนววิธีการทำสื่อให้นักเรียนได้เกิดการพัฒนาทักษะและวิธีการทำสื่อที่น่าสนใจซึ่งเมื่อผู้วิจัยได้ลงมาติดตามผล พบว่าผมเกิดความมั่นใจมากขึ้นในการจัดการเรียนการสอน โดยเฉพาะผู้วิจัยมีผู้หนุนนำอย่างต่อเนื่องที่เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์”(ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา)

“ด้านจัดทำแผนการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมที่เน้นการใช้คำถาม การกระตุ้นความคิดของนักเรียน การจัดทำชิ้นงานหรือใบงานจากความคิดและความเข้าใจของผู้เรียน การวัดความรู้จากชิ้นงานและใบงานที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์”(ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา)

“Co-TPACKสามารถช่วยเหลือในด้านการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนให้แสดงออกครูวิทยาศาสตร์เป็นผู้แนะนำ และการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบ PBL สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยให้คำแนะนำเพื่อที่จะได้รูปแบบที่สมบูรณ์และครอบคลุมตามตัวชี้วัด”(ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา)

“ทีมโรงเรียนทำงานร่วมกับผู้วิจัยอย่างดีและเหมาะสมกับบริบทของโรงเรียน โดยผู้หนึ่นนำคอบยให้คำแนะนำในเรื่องการจัดการเรียนรู้นั้นเรียนโดยเฉพาะ Feedback จากการสังเกตทุกครั้ง คือสิ่งสำคัญที่ดิฉันสามารถนำมาแก้ไขเพิ่มเติมและพัฒนาต่อไปให้ดียิ่งขึ้น ทำให้รู้ว่าตนเองขาดอะไร ต้องเพิ่มอะไรจึงจะสมบูรณ์ยิ่งขึ้น”(ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา)

“ผู้วิจัย ได้ช่วยเหลือในเรื่อง ช่วยดูแลแผนการสอนช่วยเติมเต็มในส่วนที่ขาดหายไป และบอกวิธีการเขียนแผนที่ครบถ้วน สมบูรณ์”(ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา)

การวางแผนการจัดการเรียนรู้โดยทีม Co-TPACK นั้นเน้นการส่งเสริมให้ครูวิทยาศาสตร์และนักศึกษาศึกษาค้นคว้ากลับในประเด็นที่สำคัญ ดังนี้ ให้ครูวิทยาศาสตร์คิดแบบเป็นนักประเมินผล หรือให้ใช้การประเมินผลเป็นตัวตั้ง ไม่ให้คิดแบบนักออกแบบกิจกรรมเป็นหลัก แต่กิจกรรมและเนื้อหาวิทยาศาสตร์ต้องสอดคล้องกับสิ่งที่เป้าหมายสำหรับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

2.1.2 ความรู้ด้านเนื้อหาเฉพาะวิชา

ถึงแม้ว่าในกิจกรรมการเตรียมความพร้อมของครูวิทยาศาสตร์ในระบะที่ 2 ของโครงการ Co-TPACK ทางนักวิจัยไม่ได้มีการอบรมด้านเนื้อหาให้กับครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน แต่พบว่า การที่มีการทำงานร่วมกันระหว่างเพื่อนครูวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสาระเดียวกัน โรงเรียนเดียวกัน และระหว่างโรงเรียนนั้นครูวิทยาศาสตร์มีการเรียนรู้และพัฒนาแนวคิดให้ถูกต้องมากขึ้น

“การสอนของผมจะสอนตามหนังสือโดยไม่ได้นำถึงประเด็น หรือปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน แต่เมื่อผมเห็นเพื่อนคนอื่นสอนโดยใช้ปัญหามาเข้าสู่บทเรียนนักเรียนของเขาได้เรียนรู้ทั้งเนื้อหาในหนังสือ และเนื้อหาในชีวิตจริง ผมต้องขอบคุณเพื่อนผมที่จุ่ดประกายให้ผมอยากสอนแบบเขา” (ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา)

ในการทำงานร่วมกันระหว่างทีมหนึ่นนำระดับโรงเรียนและระดับส่วนกลางยังสามารถช่วยและพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ที่เป็น Misconception ได้เพราะในการลงสู่สถานศึกษาทุกครั้งผู้วิจัยจะมีผู้เชี่ยวชาญในแต่ละศาสตร์ความรู้นั้น ดังเหตุการณ์จากห้องเรียนของโรงเรียนหนึ่งในกลุ่มวิจัย ที่มีการจัดการเรียนการสอนในหัวข้อของส่วนประกอบของดอก

“ครูวิทยาศาสตร์ได้สอนนักเรียนว่า ดอกทุกชนิดเกสรตัวผู้จะอยู่สูงกว่าเกสรตัวเมียเสมอเพื่อให้เกิดการผสมพันธุ์ได้ง่าย” (ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา)

จากเหตุการณ์ข้างต้นทำเมื่อครูวิทยาศาสตร์ท่านนี้สอนเสร็จ ทางผู้วิจัยได้พูดคุยแบบเป็นกันเองและลองให้ครูวิทยาศาสตร์สะท้อนคิดเกี่ยวกับการสอนของตนเอง รวมถึงการระบุแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ตนเองได้สอนไป จากนั้นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างดอกไม้สองชนิดและให้ครูวิทยาศาสตร์ท่านนั้นไปสังเกตองค์ประกอบเอง จากนั้นให้อีเมลล์ไปบอกว่า ส่วนประกอบทั้งสองดอกนั้นแตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งจากการได้แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ระหว่างครูวิทยาศาสตร์กับผู้เชี่ยวชาญนั้น ครูวิทยาศาสตร์เกิดความรอบคอบมากขึ้นกับเนื้อหาที่ใช้สอน เปลี่ยนแนวคิดที่ว่าเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ระบุไว้ในหนังสือเรียนนั้นถูกต้องเสมอ กระบวนการวางแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีการทำงานกับทีมหนุนนำอย่างต่อเนื่องระดับสถานศึกษา ส่งเสริมให้ครูวิทยาศาสตร์มีการศึกษาเพิ่มเติมด้านเนื้อหาเพื่อตรวจสอบว่าสิ่งที่เขียนไว้ในหนังสือเรียนนั้นมีตรงไหนที่เป็นข้อมูลที่ยังไม่ปรับปรุง ทำให้ครูวิทยาศาสตร์มีความรอบรู้ในศาสตร์นั้นมากขึ้นเพราะมีการเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

2.1.3 ความรู้ด้านวิธีการ รูปแบบ และเทคนิคการสอน

ก่อนเข้าร่วมโครงการพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ร้อยละ 85 จากครูวิทยาศาสตร์ทั้งหมดยึดติดกับการสอนโดยการเขียนบนกระดานหรือการใช้ PowerPoint ในการบรรยาย จากการสะท้อนความต้องการด้านการพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์นั้น ครูวิทยาศาสตร์ได้กล่าวถึงความต้องการการพัฒนาตนเองในความรู้ด้านวิธีการ รูปแบบ และเทคนิคการสอน ดังนั้นกิจกรรมการเตรียมความพร้อมของครูวิทยาศาสตร์ ทีมหนุนนำอย่างต่อเนื่องให้ความสำคัญกับการอบรมเชิงปฏิบัติการที่เน้นให้ครูวิทยาศาสตร์ที่เข้าร่วมนั้นมีการปฏิบัติจริงโดยฐานะเป็นนักเรียน และเมื่อครูวิทยาศาสตร์เหล่านั้นทำงานร่วมกับทางทีมหนุนนำอย่างต่อเนื่องของโรงเรียนตนเอง พบว่ากระบวนการ Microteaching และการสังเกตการสอนของเพื่อนครูวิทยาศาสตร์ สามารถทำให้ครูเห็นความแตกต่างระหว่างห้องเรียนที่สอน

แบบบรรยายและห้องเรียนในศตวรรษที่ 21 ได้ชัดเจน จากการสะท้อนการปฏิบัติ การสอนของตนเอง และการสัมภาษณ์ครูวิทยาศาสตร์ ดังข้อความด้านล่าง

“การสะท้อนการปฏิบัติการสอนทั้งจากเพื่อน ผู้บริหาร และผู้วิจัยมีความส่งเสริมการพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะการแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์จากการทำงานเป็นทีมในโรงเรียน การจัดการเรียนการสอนของ ผมนั้นจะเน้น 3R เป็นพื้นฐานก่อนและมีการต่อยอดให้นักเรียนได้ 7C การจัดการเรียนการสอนของผม จะเน้นให้นักเรียนให้นักเรียนได้ปฏิบัติได้ กระบวนการ ผมมีวิธีการวัดและประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย ระยะเวลา 2 ปีที่ผมเข้าร่วม ผมคิดว่าผมพัฒนา วิธีการสอน เทคนิควิธีการสอนที่ส่งเสริมเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ ด้วยตนเองโดยมีเทคโนโลยีเป็นผู้ช่วยเหลือ”(ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา)

“ดิฉันเน้นการเข้าสู่บทเรียนโดยการหาประเด็น ปัญหา หรือเรื่องราวที่น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับหัวข้อวิทยาศาสตร์ที่สอนมาให้นักเรียนเกิดความสนใจและคิดวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบหรือหาแนวทางการแก้ปัญหา นั้น Co-TPACK เน้นการทำงานร่วมมือระหว่างทีมโรงเรียนและผู้วิจัยที่เติมเต็มซึ่งกันและกันจึงช่วยให้ดิฉันจัดการเรียนการสอนที่สนุกสนาน ทุกครั้งที่สอนนักเรียนจะรอยคอยดิฉัน ดิฉันจะให้ความสำคัญกับการพัฒนานักเรียนเรื่องการอ่าน การเขียน คิดเลข คิดหาเหตุผล ด้วยวิธีการสอนที่หลากหลาย จากเดิมที่ไม่เคยวางแผนการจัดการเรียนรู้ สอนตามประสบการณ์นั้น ปัจจุบันเรามีการประชุม วางแผนการสอนเพื่อให้เนื้อหา มีความสอดคล้องและเกี่ยวโยงกันคล้ายกับ Story รูปแบบการสอนของดิฉันนั้นที่ผิดจากเดิมอย่างมาก”(ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา)

โดยสรุปกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเมื่อครูวิทยาศาสตร์ทำงานร่วมกับทีมหนุนนำอย่างต่อเนื่องในระดับโรงเรียนและส่วนกลาง สามารถสรุปได้ดังนี้

- 1) การนำสู่บทเรียนโดยการตรวจสอบความรู้เดิมและทักษะของนักเรียนก่อนเริ่มบทเรียน
- 2) การตั้งประเด็นอภิปรายก่อนทำกิจกรรมและการอภิปรายซักถามหลังจากการทำกิจกรรม โดยเน้นการใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนในช่วงของการทำกิจกรรม
- 3) ตัวอย่างกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการดำรงชีวิตแห่งศตวรรษที่ 21
- (4) การนำเสนอ งานกลุ่มของนักเรียน การอภิปรายในห้องเรียน เพื่อสรุปโดยการกระตุ้นจากคำถามของ

ครูวิทยาศาสตร์ โดยเมื่อสัมภาษณ์ครูวิทยาศาสตร์หลังจากการปฏิบัติการสอนครูวิทยาศาสตร์สามารถที่จะสะท้อนการปฏิบัติการของตนเองได้

“ด้านการจัดการเรียนการสอน ครูวิทยาศาสตร์จะต้องพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยจะต้องเป็นกิจกรรมที่มีความหลากหลายและกระตุ้นความคิดของนักเรียนรวมทั้งการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ห้องเรียนในศตวรรษที่ 21 นักเรียนต้องเรียนรู้มากกว่าการท่องจำ ครูวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ตั้งคำถามที่ดีขึ้นเรียนรู้สิ่งเราจากการเข้าร่วมโครงการนี้ระยะเวลา 8 เดือน ทำให้ดิฉันหันมามองตนเองว่า เราถามคำถามนักเรียนถูกต้องหรือยัง ดังนั้นทุกครั้งที่มีการวางแผนการสอนดิฉันจะปรึกษากับเพื่อนครูวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญจากผู้วิจัยในเรื่องของการถามคำถามเป็นหลัก” (ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา)

“การที่ผู้วิจัยเป็นผู้ให้คำแนะนำอย่างเป็นกันเอง ผู้อำนวยความสะดวกในการสะท้อนคิดต่อดิฉันในเรื่องการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยเฉพาะการให้ Feedback จากการสังเกตทุกครั้ง คือ สิ่งสำคัญที่ทำให้ดิฉันสามารถนำมาพัฒนาการสอนของตนเองต่อไปให้ดียิ่งขึ้น ทำให้รู้ว่าตนเองขาดอะไร ต้องเพิ่มอะไร จึงจะสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการสอนที่เน้นให้นักเรียนวิเคราะห์จากปัญหาที่ดิฉันนำมาเสนอในห้องเรียน ดิฉันเห็นได้อย่างชัดเจนว่านักเรียนให้ความสนใจอย่างมาก แต่ปัญหาเรื่องเวลากับเนื้อหาที่ต้องสอนให้ทันเพื่อการสอบเป็นอุปสรรคอย่างมากต่อการสร้างห้องเรียนแห่งการเรียนรู้” (ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา)

จากการพูดคุยกับครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่พบว่า เมื่อครูวิทยาศาสตร์เน้นกิจกรรมที่ต้องให้นักเรียนเป็นผู้อธิบายแล้วนั้น ปัญหาที่พบเป็นส่วนใหญ่ คือ นักเรียนไม่ตอบหรือช่วยอธิบาย ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ลองปรับรูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นรากฐาน โดยครูวิทยาศาสตร์ร่วมมือกันกับทีมหนุนนำอย่างต่อเนื่องในโรงเรียน (School Coaching Model) ในการวางแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้น Problem-based Learning (PBL) เมื่อครูวิทยาศาสตร์ได้รับโอกาสในการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์จากการเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ปรับเปลี่ยนความเข้าใจเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นรากฐานซึ่งมิใช่เป็นวิธีการสอนที่เหมาะสมต่อการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์เพียง

อย่างเดียว แต่ทุกรายวิชาสามารถใช้วิธีการสอนนี้ได้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะการดำรงชีวิตแห่งศตวรรษที่ 21

“ผู้วิจัยนั้นได้เปลี่ยนบทบาทให้ผมมีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยครูวิทยาศาสตร์เป็นผู้คอยชี้แนะให้คำปรึกษา ฝึกทักษะการตั้งคำถามให้พัฒนาทักษะการคิด รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตการเตรียมการสอนของผมเน้นพยายามที่เน้นคำถามกระตุ้นนักเรียน การเรียนรู้จากการปฏิบัติซึ่งทุกครั้งที่ผู้วิจัยได้สะท้อนแผนการจัดการเรียนรู้ของผมทางอีเมล”(ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา)

“ด้านเทคนิคในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งทางมีวิจัยได้จัดกิจกรรมการบรรยาย และฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบต่างๆ เช่นการจัดการเรียนรู้ แบบ PBL การใช้คำถาม การใช้สื่อและเทคโนโลยี เป็นต้น ส่งผลให้ข้าพเจ้าสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้หลากหลาย นักเรียนมีความกระตือรือร้น และสนใจในการเรียน”(ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา)

เริ่มแรกครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เข้าใจว่าการสอนแบบ PBL คือการสอนเนื้อหาไปบางส่วนก่อน หลังจากจากนั้นก็ทดลองให้นักเรียนแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งเป็นการสอนแบบแก้ปัญหา (Problem solving Learning: PBL) หรือผู้สอนว่าไปตามทฤษฎีเนื้อหาที่สอนแล้วก็ยกกรณีศึกษาขึ้นมาให้นักเรียนอธิบายในประเด็นนั้น ครูวิทยาศาสตร์เรียนรู้สู่ความเข้าใจที่ว่า PBL นั้นผู้สอนต้องนำปัญหาหรือประเด็นที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์วิชาของผู้เรียนโดยตรงใช้เป็นปัญหาหรือกรณีศึกษาเพื่อเป็นโจทย์กระตุ้นให้ผู้เรียนวางแผนการสืบค้น และดำเนินการค้นคว้าหาความรู้สร้างความเข้าใจด้วยตนเอง โดยกระบวนการหาความรู้ด้วยตนเองนี้ทำให้นักเรียนเรียนเกิดทักษะในการแก้ไขปัญหา (Problem solving skill) ระหว่างการเรียนนั้นบทบาทผู้สอนจะเป็นเพียงผู้แนะแนวทางการค้นหาคำตอบ รวมทั้งมีการวัดและประเมินนักเรียนทั้งในรูปแบบข้อสอบวัดความรู้ ทักษะการคิด ผลงานของนักเรียน พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน ครูวิทยาศาสตร์พัฒนาการมีลักษณะของผู้ที่สามารถชี้แนะการเรียนรู้ (Learning Coaching) และสามารถทำหน้าที่เป็นผู้นำนักเรียนท่องเที่ยวไปสู่โลกแห่งการเรียนรู้ได้ (Learning Travel Agent) จากการสังเกตการณ์การสอนของครูวิทยาศาสตร์ที่เข้าร่วมโครงการ พบว่าครูวิทยาศาสตร์มีการเลือกใช้วิธีการสอนที่มากกว่า PBL

โดยยังมีการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายแต่เป็นเพียงช่วงสั้นๆ ควบคู่กับการสอนในรูปแบบอื่น ๆ อาทิ เช่น การจัดการเรียนการสอนแบบอภิปราย การจัดการเรียนการสอนแบบอภิปรายกลุ่มย่อย การจัดการเรียนรู้แบบสาธิต การจัดการเรียนรู้แบบแสดงบทบาทสมมติ การจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลอง การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค Jigsaw การแบ่งปันความรู้ในการสร้างสื่อการเรียนรู้นั้นเกิดขึ้นระหว่างครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเดียวกัน ระหว่างโรงเรียน และระหว่างโรงเรียนกับมหาวิทยาลัย

“ดิฉันเลือกใช้สื่อที่สัมพันธ์กับเนื้อหาบทเรียน และจุดมุ่งหมายที่จะสอนโดยสื่อ นั้นต้องเนื้อหาถูกต้อง ทันสมัย น่าสนใจ และเป็นสื่อที่ส่งผลต่อการเรียนรู้มากที่สุด เป็นสื่อที่เหมาะสมกับวัย ระดับชั้น ความรู้ และประสบการณ์ของผู้เรียนสะดวกในการใช้ มีราคาไม่แพงเกินไป นักเรียนต้องสามารถจับต้องและมีปฏิสัมพันธ์ได้ ดิฉันจึงใช้การสร้างโมเดลลูกโลก” (ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา)

การปรับเปลี่ยนการใช้สื่อ E-learning ควบคู่กับการใช้คำถามปลายเปิดของครูวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นนั้นสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเรียนผ่าน E-learning อย่างมีความหมาย

“ก่อนหน้านี้ดิฉันจะให้นักเรียนเรียนรู้ผ่าน E-learning ในบทเรียนวิทยาศาสตร์แต่ดิฉันลืมนึกถึงการจุดประเด็นให้นักเรียนต้องคิด วิเคราะห์ตามทุกครั้งในการศึกษาจากบทเรียน E-learning ในบทเรียนเรื่องของเล่น ของใช้ ดิฉันถามนักเรียนก่อนว่าเรามีวิธีการสร้างของเล่นที่เราชอบอย่างไร และของเล่นของนักเรียนสะท้อนเรื่องปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงข้อไหน เพราะเหตุใด เมื่อเรียนรู้จาก E-learning เสร็จนักเรียนแต่ละคนจะมากอภิปรายและสรุปเป็นคำตอบของห้อง” (ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา)

ครูวิทยาศาสตร์ ที่เข้าร่วมโครงการมีการพัฒนาช่องทางการสะท้อนต่อชิ้นงานของนักเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์บนเว็บ (Web Based Instruction) สไลด์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Slide) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-book) และไฟล์ภาพเคลื่อนไหวและเสียงดิจิทัล (VDO File and Digital Sound) ถูกนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ในโครงการ CO-TPACK โดยใช้ร่วมกับกิจกรรม Hand on ของนักเรียน

2.1.5 ความรู้ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

เมื่อเริ่มโครงการผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ครูวิทยาศาสตร์แต่ละโรงเรียนและพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการประเมินผลรวม (Summative Learning) โดยครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ในโครงการเน้นการวัดและประเมินโดยใช้แบบทดสอบที่ประกอบด้วยคำถามปลายปิด และประเมินหลังจากผู้เรียนได้เรียนไปแล้ว ซึ่งจัดว่าการวัดและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน (Assessment of Learning) แต่สิ่งที่โครงการ Co-TPACK ต้องการให้เกิดขึ้นกับครูวิทยาศาสตร์ คือ Assessment for Learning และ Assessment as Learning ที่เน้นการวัดและประเมินสำหรับการเรียนรู้ของนักเรียน (Assessment for Learning) ดังนั้นในการทำการอบรมเชิงปฏิบัติการระดับสถานศึกษา ระดับสถานศึกษาถึงเรื่องแนวทางการวัดและประเมินผลที่ต้องการส่งเสริมให้ครูวิทยาศาสตร์นั้นมีการวัดและประเมินผลที่เน้น Formative Assessment มากกว่า Summative Assessment และทำการวัดและประเมินเกิดระหว่างการเรียนรู้ ทำบ่อยครั้งมากกว่าหนึ่งครั้ง โดยทีมหนูนนำวิจัยได้ยกตัวอย่างกรณีศึกษาและให้ตัวอย่างเครื่องมือวัดและประเมินผลที่หลากหลาย เช่น แบบสังเกตพฤติกรรม แบบสัมภาษณ์ แบบสัมภาษณ์โดยใช้สถานการณ์ แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน แบบประเมินชิ้นงานของนักเรียน อนุทินการเรียนรู้ โดยให้ครูวิทยาศาสตร์ในแต่ละโรงเรียนนำไปออกแบบประยุกต์ใช้กับแผนการจัดการเรียนรู้ของตนเอง จากนั้นนำมาเล่าสู่กันฟังในกลุ่มครูวิทยาศาสตร์แกนนำ เพื่อนำไปใช้กับนักเรียน และนำข้อมูลที่ได้กลับมาคุยกันอีกรอบ ผลของการปฏิบัติเช่นนี้ ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาท่านหนึ่ง ได้สะท้อนในอนุทินการเรียนรู้ถึงการวัดและประเมินของตนเองว่า

“นักเรียนเข้าใจอย่างแท้จริงว่าพวกเขาเรียนรู้อะไร โดยนักเรียนได้ข้อมูลย้อนกลับหรือข้อเสนอแนะเพื่อให้เกิดการปรับปรุงตนเองหรือชิ้นงาน ในกระบวนการวัดและประเมินสำหรับการเรียนรู้ นั้น ครูวิทยาศาสตร์ใช้การประเมินเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบว่านักเรียนเรียนรู้อะไรไปแล้วบ้างและสามารถทำได้หรือไม่ และเรียนรู้ว่านักเรียนยังไม่เข้าใจอะไรอีก หรือมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนจากแนวคิดที่ถูกต้องอย่างไร”

การจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ในโครงการ Co-TPACK เมื่อเข้าไปสังเกตการณ์การสอน พบว่าการวัดและประเมินสำหรับการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์มีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนการสอน เพื่อใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป ซึ่งถือว่าเป็นการประเมินเพื่อพัฒนา หรือการประเมินย่อย (Formative Evaluation) โดยครูวิทยาศาสตร์ต้องการตรวจสอบว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในระหว่างการจัดการเรียนการสอนหรือไม่ หากนักเรียนไม่ผ่านจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ครูวิทยาศาสตร์ก็จะหาวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

“Co-TPACK ให้นุ่มนวลกับผมเรื่องการวัดและประเมินผลที่มากกว่าการใช้แบบทดสอบ ผมพยายามใช้สิ่งที่นักเรียนทำ หรือชิ้นงานมาเป็นเครื่องมือในการประเมินพัฒนาการของนักเรียนของผม ผมใช้การวัดและประเมินผลที่หลากหลายวิธี และพยายามสะท้อนจุดเด่น จุดด้อย ข้อเสนอแนะให้กับนักเรียน การให้ผู้เรียนมีส่วนช่วยในการความคิดและปฏิบัติมากกว่าเป็นผู้ฟังเพียงอย่างเดียว” (ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา)

“การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับนักศึกษาฝึกสอน และสอนร่วมกันโดยมีอาจารย์นิเทศก์เป็นผู้หนุนนำนั้นส่งเสริมให้ครูวิทยาศาสตร์สามารถจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด มีวิธีการวัดและประเมินที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21” (ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา)

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์พบว่าครูวิทยาศาสตร์ให้ความสนใจกับการประเมินทักษะการคิดทั้งทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน (Basic Thinking Skills) ทักษะการคิดแกนกลาง (Core Thinking Skills) และทักษะการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking Skills) มากขึ้น

“กิจกรรมการสอนของดิฉันนำเข้าสู่บทเรียนโดยการให้สถานการณ์ เรื่องของเล่นของใช้ โดยให้นักเรียนวิเคราะห์เหตุผลของเหตุการณ์นั้น และหาหลักฐานว่าจะเชื่อหรือไม่เชื่อ เพื่อทำการตัดสินใจว่าจะซื้อหรือไม่ซื้อ” (ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา)

การดำเนินกิจกรรมของ Co-TPACK ที่เกิดขึ้นสะท้อนให้เห็นว่าความรู้ของครูวิทยาศาสตร์ด้านการวัดและประเมินผลนั้นมีการปรับเปลี่ยนมากขึ้นไปในทิศทาง

ที่สามารถตอบโจทย์ได้ว่านักเรียนของครูวิทยาศาสตร์เข้านี้มีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 หรือไม่การทำงานร่วมกันระหว่างครูวิทยาศาสตร์ นักศึกษา และอาจารย์นิเทศผ่านรูปแบบ Co-TPACK นั้นสร้างวัฒนธรรมการวางแผนการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ของนักเรียนโดยทุกครั้งที่มีการร่วมมือกันวางแผนการจัดการเรียนรู้ (Co-planning) พบว่าครูวิทยาศาสตร์จะมีการกำหนดหลักฐานที่แสดงว่าผู้เรียนได้บรรลุเป้าหมายที่พึงประสงค์ (Evidences of understanding) ได้แก่ ชิ้นงานหรือภาระงาน ตัวอย่างชิ้นงาน หรือ ภาระงานงานเขียน: เรียงความ จดหมาย โคลงกลอน การบรรยาย การเขียนตอบภาพ/แผนภูมิ: แผนผัง แผนภูมิ ภาพวาด กราฟ ตารางการพูดรายงาน ปากเปล่า: การอ่าน กล่าวรายงาน ได้ว่าที่ ร้องเพลง สัมภาษณ์สิ่งประดิษฐ์: งานประดิษฐ์ งานแสดงนิทรรศการ หุ่นจำลองงานที่มีลักษณะผสมผสาน: การทดลอง สาสิต ละคร วิดีทัศน์ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าครูวิทยาศาสตร์นั้นสามารถคิดแบบนักประเมินและนักออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

2.1.6 ความรู้ด้านเทคโนโลยี

นอกจากนี้จากระยะเวลาของการพัฒนา TPACK ของครูวิทยาศาสตร์พบว่าห้องเรียนปรับเข้าสู่การเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยี (Technology-based Learning) มากขึ้นเมื่อครูวิทยาศาสตร์เข้าร่วมในโครงการ CO-TPACK โดยภาพรวมนั้นครูวิทยาศาสตร์ได้ใช้เทคโนโลยีครอบคลุมวิธีการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบได้แก่ การเรียนรู้บนคอมพิวเตอร์ (Computer-based Learning) การเรียนรู้บนเว็บ (Web-based Learning) ห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classrooms) ความร่วมมือดิจิทัล (Digital Collaboration) เป็นต้นผู้เรียนสามารถเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทุกประเภท เช่นอินเทอร์เน็ต (Internet) อินทราเน็ต (Intranet) เอ็กซ์ทราเน็ต (Extranet) การถ่ายทอดผ่านดาวเทียม (Satellite broadcast) แถบบันทึกเสียงและวิดีโอ (Audio/Video Tape) โทรทัศน์ที่สามารถโต้ตอบกันได้ (Interactive TV) และซีดีรอม (CD-ROM) การให้นิยามเรื่องเทคโนโลยีมิใช่แค่ด้านอุปกรณ์เท่านั้นแต่ครูวิทยาศาสตร์ยังมีการพัฒนาความเข้าใจของคำว่า “เทคโนโลยี” ที่เป็นกระบวนการสอน

“การสอนวิทยาศาสตร์ที่สามารถพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 3R 7C ของนักเรียนที่ได้เรียนรู้จากโครงการนี้มิใช่แค่การสอนผ่านคอมพิวเตอร์หรืออินเทอร์เน็ตเท่านั้น แต่คือการเน้นให้นักเรียนออกแบบและสร้าง หรือหาแนวทางแก้ปัญหาให้ได้ ค้นหา website ที่น่าสนใจและนำมาแนะนำให้นักเรียนในคาบ เรื่อง การเคลื่อนที่ จากนั้นตั้งคำถามไว้เพื่อให้นักเรียนกลับไปศึกษาหาแนวทางการตอบ โดยที่เราจะมาพูดคุยกันอีกครั้งในคาบต่อไปก่อนทำกิจกรรมการทดลอง บรรยากาศของห้องเรียนดีขึ้นในคาบนั้น ก่อนที่ดิฉันเข้าห้องจะได้ยินนักเรียนพูดคุยกันเรื่องใน website นั้น อย่างน่าสนใจ”(ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา)

โดยครูวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญต่อการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ และตระหนักถึงความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงอย่างไม่หยุดนิ่งของเทคโนโลยี ครูวิทยาศาสตร์มีการศึกษาหาความรู้และเตรียมพร้อมตนเองเพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเหล่านี้ในการเรียนการสอนอย่างจริงจังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีของครูวิทยาศาสตร์ที่เข้าร่วมโครงการเน้นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในโรงเรียนคือห้องคอมพิวเตอร์ ห้องโสตทัศนศึกษาห้องเรียนที่มีเครื่องฉายโปรเจคเตอร์คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะหรือแบบโน้ตบุ๊กความไปถึงระบบขยายเสียง โดยครูวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาความรู้ด้านเทคโนโลยีเพิ่มขึ้นจากกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งในห้องประชุม การทำงานร่วมกับครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน ระหว่างครูวิทยาศาสตร์นอกโรงเรียน รวมทั้งทีมผู้ให้การหนุนนำอย่างต่อเนื่องระดับโรงเรียนและระดับส่วนกลาง ซึ่งสามารถทำให้เกิดชุมชนการเรียนรู้ที่มีการแลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูลต่างๆโปรแกรมประยุกต์ที่เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอนสื่อภาพและเสียงวิดิทัศน์ข่าวและประเด็นที่เป็นที่สนใจเป็นต้น

“ผมใช้การสอนเรื่องกระบวนการดำรงชีวิตของพืชผ่าน Facebook นักเรียนทำงานและส่งงานผมตรงเวลามากกว่าการสอนโดยการบรรยายหลายเท่าผมเป็นคนไม่เก่งเรื่องเทคโนโลยี แต่เมื่อเข้ามาในโครงการ Co-TPACK ผมเรียนรู้ที่จะใช้สิ่งที่มีอยู่แล้วเป็นเครื่องมือช่วยสอน เช่น Facebook, Wiki, Youtube, Website เป็นต้น จากการทำงานร่วมกับอาจารย์ทำให้ผมเห็นว่า เราสามารถเป็นผู้ใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีสติ บางครั้งการเข้าใจบริบทของนักเรียนมีความสำคัญต่อการสอนวิทยาศาสตร์ และสร้างห้องเรียนที่สามารถมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน และครูวิทยาศาสตร์ได้ ผมหันกลับมาคุยกับนักเรียนและลงเฝ้างานโดยการอัปเดตรูปขึ้น

บน Facebook พร้อมกับการตั้งคำถามไว้บนหน้าเพจเพื่อให้นักเรียนได้พูดคุยกัน
ก่อนมาเรียนในห้องเรียน”(ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา)

จากข้อมูลข้างต้นที่ใช้ระยะเวลา 2 ปีในการเก็บรวบรวม แสดงให้เห็นว่า
ครูวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจนและปฏิบัติการสอน
ได้จริงในห้องเรียนรูปแบบ Co-TPACK ถูกสร้างและพัฒนามาจากสิ่งที่ครูวิทยาศาสตร์
ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายขาดและมีความต้องการที่จะเติมเต็ม โดยครูวิทยาศาสตร์ที่เข้าร่วม
โครงการได้ระบุประเด็นที่ต้องการให้ผู้วิจัยช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในด้านการเตรียมการสอน
มีดังนี้ 1) การวางแผน การจัดการเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาที่สอน และส่งเสริมให้
นักเรียนเกิดทักษะแห่งการเรียนรู้ 2) การเขียนแนวคิดหลักที่สอดคล้องต่อจุดประสงค์
การเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ควรบ่งบอกพฤติกรรม 3) การบูรณาการ
ใช้เทคโนโลยีในห้องเรียนและเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผลที่
ต้องเขียนให้ชัดเจนถึงสิ่งที่ต้องการวัด วิธีการวัด การสร้างเครื่องมือในการวัดและเกณฑ์
การประเมินโดยเฉพาะการนำภาระงานที่ครูวิทยาศาสตร์นั้นมียูมาใช้ในการพัฒนา รวมทั้ง
การสร้างทีมการทำงานระหว่างครูวิทยาศาสตร์ที่มีบทบาทเป็นครูวิทยาศาสตร์
พี่เลี้ยง นักศึกษา และอาจารย์นิเทศ

รูปแบบ Co-TPACK ถูกสร้างและพัฒนามาจากสิ่งที่ครูวิทยาศาสตร์ที่
เป็นกลุ่มเป้าหมายขาดและมีความต้องการที่จะเติมเต็ม โดยครูวิทยาศาสตร์ที่เข้าร่วม
โครงการได้ระบุประเด็นที่ต้องการให้ผู้วิจัยช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในด้านการเตรียมการสอน

ข้อเสนอแนะเชิงการศึกษาวิจัย

1. การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นที่การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์ด้านความรู้
ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยี โดยไม่ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการเข้าร่วม
ในโครงการ Co-TPACK ต่อการเรียนรู้บทบาทหน้าที่ของครูวิทยาศาสตร์พี่เลี้ยง
2. การทำงานร่วมกันในโครงการวิจัยนี้เป็นความร่วมมือที่เด่นชัดระหว่าง
ครูวิทยาศาสตร์พี่เลี้ยง นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และอาจารย์นิเทศ แต่ไม่ได้
รวมท่านผู้บริหารของแต่ละโรงเรียนไว้ในรูปแบบ Co-TPACK ซึ่งในการศึกษาครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาถึงการพัฒนาคำเข้าใจของรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์
ของผู้บริหารสถานศึกษาเมื่อเข้าร่วมในโครงการนี้

เอกสารอ้างอิง

- นฤมล ยุทธาคม. (2542). การจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้โมเดล
การสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science, Technology, and Society-STS
Model). **ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์** 14(3) : 29-48.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2544. **คู่มือการจัดการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริม
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- Fatting, I.L. and Taylor, M.T. 2008. **Co-teaching in the differentiated and classroom
management**. San Francisco : Jossey-Bass.
- Magnusson, S., J. Krajcik, and H. Borko. (1999). **Nature, sources, and development of
pedagogical content knowledge for science teaching**. In J. Gess-Newsome and
N.G. Lederman (Eds.), **Examining pedagogical content knowledge:
the construct and its implications for science education** (pp. 95-132).
Dordrecht: Kluwer. Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Mishra, P., and Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge:
A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*. 108 (6),
1017-1054.
- Shulman, L. S. 1986. "Those who understand: Knowledge growth in teaching".
Educational Researcher. 15 (2) : 4-14.
- Tobin, K. and C. J. McRobbie. 1996. "Cultural Myths as Constraints to the
Enacted Science Curriculum." **Science Education** 80 : 223 - 241.