

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาวิชาชีพครูโดยใช้โรงเรียนเป็นฐานส่งเสริมความรู้ด้านเทคโนโลยี ของครูที่เลี้ยงวิทยาศาสตร์

THE SCHOOL BASED PROFESSIONAL DEVELOPMENT FOR ENHANCING COOPERATING SCIENCE TEACHERS' TECHNOLOGY KNOWLEDGE

Received: April 17, 2020

Revised: May 23, 2020

Accepted: May 27, 2020

ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ^{1*}

Siriwan Chatmaneeungcharoen^{1*}

¹คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

¹Faculty of Education, Phuket Rajabhat University, Phuket 83000, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: drsiriwankief@pkru.ac.th

บทคัดย่อ

การปฏิรูปการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยนั้นเกิดขึ้นเพื่อต้องการให้มีการจัดการศึกษาในเชิงบูรณาการระหว่างสาขาวิชาวิทยาศาสตร์กับศาสตร์วิชาอื่นๆ ซึ่งเห็นได้จากการปรับปรุงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่มีสาระที่ 4 เทคโนโลยีเกิดขึ้น ครูตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาถึงมัธยมศึกษาถูกส่งเสริมให้จัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการที่เชื่อมโยงกับโลกแห่งความเป็นจริง ที่มีบริบทแตกต่างกันและสร้างพลเมืองที่อยู่อย่างผาสุก วัตถุประสงค์การวิจัยนี้เพื่อพัฒนาความรู้ด้านเทคโนโลยีของครูที่เลี้ยงวิทยาศาสตร์ ผ่านรูปแบบหนุนนำอย่างต่อเนื่อง โดยผ่านรูปแบบการวิจัยเชิงผสมผสานวิธี (Mixed Methods Research) กลุ่มวิจัยเป็นครูระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ที่คัดเลือกตามเกณฑ์การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 24 ท่าน ทำงานในฐานะครูที่เลี้ยงกับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ในระยะเวลา 1 ปี ร่วมกับอาจารย์มหาวิทยาลัย การวิจัยนี้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยจากเครื่องมือที่หลากหลาย ข้อมูลวิจัยถูกวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาเป็นหลักและการวิเคราะห์เชิงสถิติเป็นรอง ผลการวิจัยพบว่า การทำงานร่วมกันระหว่างครูที่เลี้ยง นักศึกษา และนักวิจัยในฐานะอาจารย์นิเทศก์ในรูปแบบหนุนนำอย่างต่อเนื่อง สามารถพัฒนาความรู้ด้านเทคโนโลยีของครูที่เลี้ยงให้สามารถปฏิบัติการสอนให้บรรลุเป้าหมายที่ระบุไว้ในตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางได้ รวมทั้งเป็นการบ่มเพาะวัฒนธรรมการเรียนรู้แบบแบ่งปันและการทำงานเป็นทีมเพื่อการศึกษา ดังนั้น การพัฒนาวิชาชีพครูโดยใช้โรงเรียนเป็นฐานเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมากในการสร้างครูผู้ปฏิบัติ

คำสำคัญ: ความรู้ด้านเทคโนโลยี ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ระบบหนุนนำอย่างต่อเนื่อง การศึกษาชั้นเรียน

Abstract

Current reforms in Science education in Thailand call for integration between science and other disciplines. The biggest change happening is the new Learning Indicators and National Science Core Curriculum B.E. 2551 (the Revised National Science Curriculum B.E. 2560) which technology is built as the 4th Learning Core of Science Learning and Teaching Framework. Such integrated teaching and learning at the K-12 level offers students an opportunity to experience learning in real-world, multidisciplinary contexts and to be well-being citizen. The purpose of this mixed methods study is to develop 24 cooperating science teachers' Technological Knowledge (TK) for their first-time experiences in implementing integrated technology curricular units in elementary and middle school science classrooms. Professional learning experiences was conducted during 1-year internship course. Both cooperating science teacher and student teacher were working together through coaching system. This study draws upon both lesson study, classroom implementation data, teacher reflective interviews, and PLC meeting reports to illustrate different degrees of integrated technology instruction and to understand teachers' challenges and successes with these varying approaches. Mixed methods were used at the research framework. Quantitative and qualitative data were used to present the research result. Findings indicate that when the teachers' TK was in progress, the teachers could blend appropriate technologies, science content and their teaching methods. They understand clear indication of the new curriculum and can bring the curriculum into their lesson plans and practices. The work presented here informs educational researchers, policy makers, and K-12 educators that there are several challenges when it comes to implementing new Science curriculum initiatives in K-12 education. Although this work is limited to elementary and middle school science teachers' experiences with first-time technology integrated instruction; therefore, this work may shed light on general struggles that are common to science teachers who are integrating across content disciplines for the first time. Therefore, providing the teachers with effective Coaching System and Professional Development Programs are needed to build active teachers.

Keywords: Technological Knowledge, Learning Indicators and National Science Core Curriculum B.E. 2551 (the Revised National Science Curriculum B.E. 2560), Teacher Coaching, Lesson Study

บทนำ

เป้าหมายการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 คือการเตรียมพลเมืองของแต่ละประเทศให้มีสมรรถนะในการดำรงชีวิตร่วมกันในสังคมอย่างผาสุก ดังนั้น ในปี พ.ศ. 2560 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ประกาศใช้ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ขึ้น เพื่อให้สถานศึกษาและครูผู้สอนมีการออกแบบกิจกรรมตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ ที่เชื่อมโยงภายในสาระการเรียนรู้หรือต่างสาระการเรียนรู้ โดยกำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ โดยการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน คือ สาระที่ 4 เทคโนโลยี ที่ประกอบด้วย วิทยาการคำนวณ เน้นการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการออกแบบและเทคโนโลยี ที่เน้นเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งองค์ประกอบของหลักสูตรทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป้าหมายของการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ การพัฒนาสมรรถนะครูประจำการและนักศึกษวิชาชีพครูให้มีความพร้อมต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา ที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง รวมทั้งโลกแห่งการศึกษาได้พัฒนาก้าวหน้าทั้งทางด้านวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน ครู และวิธีการสอนของครู การใช้เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในการจัดการเรียนการสอน นักเรียนจะมีการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่น สร้างสรรค์ และท้าทาย การใช้ปัญหาเป็นโจทย์ให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ไข เกิดการสร้างทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ 3R8C ขึ้นมา โดยเฉพาะทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ได้แก่ ทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและสามารถแก้ปัญหาได้ การคิดอย่างสร้างสรรค์และคิดเชิงนวัตกรรม ทักษะชีวิตและอาชีพที่ความเข้าใจในความแตกต่างของวัฒนธรรมและกระบวนการคิดข้ามวัฒนธรรม การทำงานเป็นทีม และภาวะความเป็นผู้นำ ความฉลาดรู้ด้านดิจิทัล คือ มีทักษะในการสื่อสารและการรู้เท่าทันสื่อ มีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และรู้เท่าทันเทคโนโลยี และมีความเมตตากรุณา มีคุณธรรม และมีระเบียบวินัย ทักษะทั้งหมดที่ได้กล่าวมาเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับนักเรียนเป็นอย่างมาก แนวโน้มของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นกระบวนการคิดมากขึ้น บ่มเพาะกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนเฉกเช่นเดียวกับการที่นักวิทยาศาสตร์ค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ การส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ที่สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการมีจิตวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในยุคของศตวรรษที่ 21 นักเรียนต้องถูกส่งเสริมให้สืบเสาะหาความรู้ ใช้การคิดเชิงเหตุผล อ้างอิงหลักฐานเชิงประจักษ์ (Empirical Evidence) ทำงานเป็นทีม มีจิตสาธารณะต่อสังคม เทคโนโลยีจึงเป็นเครื่องมือสำคัญกับครูในการบรรลุตามเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ที่ถือว่าเป็นยุคของดิจิทัล จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็น

เห็นถึงความสำคัญของการบริหารและพัฒนาครูโรงเรียนที่จำเป็นต้องเกิดขึ้นอย่างเร่งด่วน โดยเฉพาะการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูให้เหมาะสมในการออกแบบบทเรียนที่ใช้เทคโนโลยีร่วม (Office of the Basic Education Commission, 2017) และสอดคล้องกับนโยบายของการพัฒนาวิชาชีพครูเพื่อให้กระบวนการผลิตและพัฒนาครูมีศักยภาพเพิ่มขึ้น (Tanak, 2018) แต่การนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติจริงในห้องเรียนตามแนวทางบูรณาการเป็นสิ่งที่ท้าทายความสามารถของครู ดังนั้น การสร้างระบบช่วยเหลือครูจึงมีความสำคัญอย่างมากที่เตรียมครูวิทยาศาสตร์ให้มีความรู้ที่เหมาะสม และได้รับการสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง ณ โรงเรียนจริง แต่จากผลวิจัยด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูวิทยาศาสตร์ประจำการนั้น พบว่าครูยังมีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและเทคโนโลยีที่ไม่เหมาะสมสำหรับการออกแบบบทเรียนและการปฏิบัติการสอนที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนได้ทักษะในศตวรรษที่ 21 (Chatmaneerungcharoen, 2016) เมื่อมีการประกาศใช้ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระวิชาวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ขึ้นนั้นส่งผลให้ครูวิทยาศาสตร์มีความไม่มั่นใจในการสร้างบทเรียนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ที่ 4 เทคโนโลยีได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Osborne and Hennessy (2003) ที่ได้เสนอแนะถึงการเตรียมความพร้อมของครูฝึกหัดและการพัฒนาครูประจำการให้มีความเข้าใจในการใช้เทคโนโลยีกับการออกแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มากขึ้น แต่จากการศึกษา พบว่าครูวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยยังคงประสบปัญหาด้านการนำทฤษฎี หลักการ หลักสูตร นโยบายทางการศึกษาสู่การปฏิบัติการสอนได้จริงในห้องเรียน เพราะเกิดจากครูวิทยาศาสตร์มีความไม่แน่ใจในการตีความหมายหลักสูตรเพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในบริบทของโรงเรียนที่แตกต่างกัน (Tobin & McRobbie, 1996; Yerrick et al., 1997; Chatmaneerungcharoen, 2019) นอกจากนี้ ยังพบปัญหาในสถาบันผลิตครู คือ ในขั้นตอนของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของการผลิตนักศึกษาครูส่วนใหญ่ยังไม่ได้เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างครูพี่เลี้ยง อาจารย์นิเทศอย่างเป็นระบบ และการมีความรู้ ความเข้าใจด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ไม่สอดคล้องกันระหว่างโรงเรียนที่เป็นแหล่งบ่มเพาะประสบการณ์วิชาชีพครูกับการสอนที่ได้รับจากรายวิชา ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนานักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู (van Driel et al., 2002; van Driel et al., 1998; Daehler & Shinohara, 2001; Alayyar et al., 2012) นักการศึกษาและนักวิชาการได้อธิบายถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนของครูอย่างมีประสิทธิภาพ ในปี ค.ศ. 1988 Lee S. Shulman ได้นำเสนอกรอบแนวคิดในเรื่อง ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge) หรือ PCK ซึ่งเป็นที่ยอมรับและนำมาใช้เป็นกรอบในการพัฒนาวิชาชีพครูอย่างกว้างขวาง PCK จะประกอบด้วยการบูรณาการความรู้ 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา (Content Knowledge) และความรู้ด้านการสอน หรือศาสตร์การสอน (Pedagogical Knowledge) ซึ่งต่อมากรอบแนวคิดนี้ได้ถูกพัฒนาในปี ค.ศ. 2006 โดย Punya Mashra และ Matthew J. Koehler เป็นกรอบแนวคิดที่บูรณาการเทคโนโลยีเข้าสู่กระบวนการจัดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นความรู้ในอีกด้านที่ครูต้องมี (Koehler et al., 2014) และองค์ความรู้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge: CK) ความรู้ด้านศาสตร์การสอน (Pedagogical Knowledge: PK) และความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technological Knowledge) ต้องมีความสัมพันธ์กัน (Koehler et al., 2013) สอดคล้องกับบริบทและเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ด้วยเหตุนี้ เป้าหมายหลักของการวิจัยนี้ คือ การพัฒนาครูพี่เลี้ยงวิทยาศาสตร์ในด้านความรู้ด้านเทคโนโลยี ผ่านรูปแบบการนิเทศโดยใช้ระบบการหนุนนำต่อเนื่อง ให้สามารถจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามตัวชี้และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้ โดยการพัฒนาความรู้ของครูพี่เลี้ยงวิทยาศาสตร์นี้ผ่านการสร้างเครือข่ายการทำงานให้มีความเข้มแข็งและยั่งยืนในสังคม

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาครูพี่เลี้ยงวิทยาศาสตร์ในด้านความรู้ด้านเทคโนโลยี ผ่านรูปแบบการนิเทศโดยใช้ระบบการหนุนนำต่อเนื่อง

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาความรู้ทางด้านเทคโนโลยีของครูวิทยาศาสตร์เพื่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ร่วม (Office of the Basic Education Commission, 2017) กรอบแนวคิดของระเบียบวิธีวิจัยครั้งนี้ (Research Methodology) เป็นงานวิจัยเชิงวิธีผสมผสาน (Mixed Methods) โดยเป็นรูปแบบความสอดคล้องคู่ขนาน (Convergent Parallel Design) ดังภาพ 1



ภาพ 1 แสดงรูปแบบความสอดคล้องคู่ขนาน (Convergent Parallel Design)

โดยผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพไปพร้อมๆกัน และนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบหรือศึกษาความสัมพันธ์ว่ามีเหมือนหรือต่างเพื่อสรุปผล โดยแบบสำรวจความรู้ด้านเทคโนโลยี และแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จะเป็นแบบมาตรวัดระดับที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพได้จากการสัมภาษณ์ กิ่งโครงสร้าง การสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ การเขียนสะท้อนความคิด และข้อมูลจากเอกสารการประชุมกลุ่มย่อย

1. กลุ่มวิจัยนี้ เป็นครูพี่เลี้ยงวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา จังหวัดภูเก็ต จำนวน 24 ท่าน ถูกคัดเลือกตามเกณฑ์การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ได้แก่ 1) เป็นโรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดภูเก็ต 2) มีครูวิทยาศาสตร์ที่ทำหน้าที่เป็นครูพี่เลี้ยงที่มีความต้องการและ

สมัครใจเข้าร่วมในการพัฒนาวิชาชีพ 3) ผู้บริหารสถานศึกษามีความสมัครใจ 4) เป็นโรงเรียนที่มีนักศึกษาศาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปฝึกประสบการณ์วิชาชีพ 1 ปี

2. ระยะเวลาในการทำวิจัย การวิจัยนี้ดำเนินการในระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม 2561- 30 พฤศจิกายน 2562 ผ่านรูปแบบการพัฒนาครูประจำการด้วยระบบหมุนนํ้าอย่างต่อเนื่อง เริ่มจากการพัฒนานักศึกษาศาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปจากรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และดำเนินการพัฒนานํ้าอย่างต่อเนื่อง ณ โรงเรียน เมื่อนักศึกษากลุ่มนี้ลงรายวิชาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู โดยเป็นการทำงานระหว่างครูพี่เลี้ยงวิทยาศาสตร์ นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพและอาจารย์นิเทศก์ในฐานะนักวิจัย ผ่านกระบวนการศึกษาบทเรียน (Lesson Study)

3. เครื่องมือในการวิจัย มีการรวบรวมข้อมูลวิจัยเชิงปริมาณโดยใช้แบบสำรวจความรู้ด้านเทคโนโลยีและแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ก่อนและหลังเข้าร่วม และรวบรวมข้อมูลวิจัยเชิงคุณภาพระหว่างการทำวิจัยจากการสัมภาษณ์ถึงโครงสร้าง การสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ การเขียนสะท้อนความคิด และข้อมูลจากเอกสารการประชุมกลุ่มย่อย โดยเครื่องมือเชิงคุณภาพทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ได้รับการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและภาษาที่ใช้จากนักวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 3 ท่าน จากนั้นผู้วิจัยได้นำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ศึกษาที่มีลักษณะเดียวกัน

4. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณที่ใช้การวิเคราะห์เชิงสถิติ (Statistical Analysis) โดยพิจารณาผลจากการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบว่ามีความสัมพันธ์ สอดคล้องหรือแตกต่างกันหรือไม่อย่างไรแล้วนำไปตีความสรุปผล

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รวบรวมจากเครื่องมือที่หลากหลาย พบว่าครูพี่เลี้ยงวิทยาศาสตร์ จำนวน 24 ท่าน มีการพัฒนาการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในแต่ละประเด็นเพิ่มขึ้น ดังนี้ ด้านจุดประสงค์/เป้าหมายการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ด้านสื่อและอุปกรณ์ ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ด้านการใช้เทคโนโลยี ด้านการสะท้อนถึงการบูรณาการวิทยาศาสตร์ภายในสาระ หรือข้ามสาระวิชา ซึ่งแสดงในการออกแบบกิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องตั้งแต่จุดประสงค์การเรียนรู้จนถึงการวัดและประเมินผลนักเรียนในด้านเนื้อหาครูมีการเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้อื่นๆ เช่น คณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ด้านการใช้เทคโนโลยีของครูวิทยาศาสตร์ สามารถจัดหมวดหมู่ได้ 5 แนวทาง ได้แก่ เป็นแหล่งสืบค้นข้อมูลของครูและนักเรียน เป็นเครื่องมือช่วยสอน เป็นเครื่องมือของนักเรียนในการสร้างชิ้นงาน เป็นช่องทางการพูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียนและครู เป็นช่องทางการพูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียน และเป็นเครื่องมือรวบรวมข้อมูลทางสถิติเพื่อการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยความรู้ด้านเทคโนโลยีของครูมีแนวโน้มการพัฒนาย่างชัดเจน สอดคล้องกับการสะท้อนการปฏิบัติของครูพี่เลี้ยงวิทยาศาสตร์ (T20) ระบุว่า “ครูวิทยาศาสตร์ในโลกยุคใหม่ต้องมีความรอบรู้มากกว่าการเป็นผู้ดูแลรายวิชาที่สอนเท่านั้น โดยครูวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีบทบาทของการเพิ่มพูนความรู้แก่นักเรียน เสริมสร้างทักษะที่จำเป็นต่อการประกอบอาชีพการจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องมีความสัมพันธ์ มีขั้นตอนและกระบวนการที่เป็นลำดับที่ผู้เรียนสามารถมี

ส่วนร่วมกับการเรียนการสอน เช่น การกำหนดปัญหาที่สนใจและการทำกิจกรรมกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ และสามารถบูรณาการกับรายวิชาอื่นๆ จัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนเลือกใช้ข้อมูลจากสื่อที่หลากหลายสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีได้”

เมื่อการทำงานระหว่างครูพี่เลี้ยงวิทยาศาสตร์ นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพและอาจารย์นิเทศก์ผ่านการหนุนนำอย่างต่อเนื่องในด้านการศึกษาบทเรียน พบว่า ความรู้และประสบการณ์ด้านเทคโนโลยีของครูพี่เลี้ยงวิทยาศาสตร์ มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เห็นได้จากห้องเรียนปรับเข้าสู่การเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยี (Technology-based Learning) มากขึ้น กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ครูวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาครอบคลุมวิธีการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบ เน้นการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการสอน และส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ได้แก่ การเรียนรู้บนคอมพิวเตอร์ (Computer-based Learning) การเรียนรู้บนเว็บ (Web-based Learning) ห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classrooms) ความร่วมมือดิจิทัล (Digital Collaboration) เป็นต้น โดยครูวิทยาศาสตร์ให้ความสำคัญต่อการออกแบบกิจกรรมที่ใช้เทคโนโลยีบนพื้นฐานการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในโรงเรียน ครูวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาความรู้ด้านเทคโนโลยีเพิ่มขึ้นจากกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งในรูปแบบกลุ่มการเรียนรู้ (Group Learning) และในรูปแบบชุมชนการเรียนรู้ (Professional Learning Community: PLC) การทำงานร่วมกันระหว่างครูในโรงเรียน และนอกโรงเรียน จากการเข้าสังเกตการปฏิบัติการสอนของครูพี่เลี้ยงวิทยาศาสตร์ พบว่า การออกแบบกิจกรรมของครูเน้นการใช้สถานการณ์และการถามคำถามที่กระตุ้นนักเรียนให้สืบเสาะหาความรู้จากข้อมูลที่มาจากรายการสื่อและเลือกใช้ข้อมูลเพื่อนำมาสื่อสารกับผู้อื่นและสังคมได้ นอกจากนี้ กิจกรรมการเรียนรู้ของครูเน้นให้นักเรียนออกแบบการแก้ปัญหา โดยใช้เทคโนโลยีเข้ามาเป็นเครื่องมือ ครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจด้านความฉลาดรู้เรื่องดิจิทัลมากขึ้น และสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านดิจิทัลให้กับนักเรียนได้ จากการวิเคราะห์ผลวิจัย พบว่า การใช้เทคโนโลยีของครูวิทยาศาสตร์มี 4 เป้าหมาย ได้แก่ ใช้เพื่อการสืบค้นข้อมูล ได้แก่ Google Chrome, Google Scholar ใช้สร้างสื่อการเรียนการสอน ได้แก่ YouTube, PhET, WISE, Movie Maker, Spark Post, Spark Page, Toontastic 3D, Keynote, Jig Library ใช้เพื่อผลิตชิ้นงานของนักเรียน ได้แก่ และใช้เพื่อเป็นแหล่งแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ การติดตามความก้าวหน้าของชิ้นงานนักเรียน ได้แก่ Facebook, Blog, Line, YouTube, Google Drive, Seesaw

จากผลวิจัยที่แสดงถึงการพัฒนาความรู้ด้านเทคโนโลยีของครูพี่เลี้ยงวิทยาศาสตร์ที่ทำงานร่วมกับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิทยาศาสตร์และอาจารย์นิเทศก์ผ่านรูปแบบการหนุนนำอย่างต่อเนื่อง ที่เน้นกระบวนการศึกษาบทเรียน มีความสอดคล้องกับผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพจากการเปิดชั้นเรียนของครูพี่เลี้ยงวิทยาศาสตร์ การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างและการประชุมกลุ่มย่อย โดยผลสรุปการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของกลุ่มวิจัยที่แสดงถึงความรู้ด้านเทคโนโลยีได้ 4 รูปแบบ ดังตาราง 1

ตาราง 1 ลักษณะการจัดการเรียนรู้ของครูที่เลี้ยงวิทยาศาสตร์ระหว่างเข้าร่วมโครงการวิจัย

ลักษณะการจัดการเรียนรู้ของครูวิทยาศาสตร์ในรายวิชาวิทยาการ คำนวณและการออกแบบและเทคโนโลยี	จำนวน (ท่าน)	ร้อยละ
1) ครูจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี แยกออก หัวข้อแต่วางแผนการสอนร่วมกัน	2 (T2, T17)	8.33
2) ครูจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี แยกออก จากกัน แต่มีข้อหลัก (theme) ที่ครูแต่ละวิชากำหนดร่วมกันและมีการ อ้างอิงความเชื่อมโยงระหว่างวิชานั้น ๆ	4 (T1,T3,T7,T20)	16.67
3) ครูจัดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะอย่าง น้อย 2 วิชา ร่วมกัน โดยกิจกรรมมี การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุก วิชา	11 (T4,T5,T8,T9,T11, T13,T14,T18, T21,T22,T24)	45.83
4) ครูจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จาก วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์กับชีวิตจริง และนำความรู้และ ทักษะเหล่านั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงใน ชุมชนหรือสังคม	7 (T6,T10,T12,T5,T16, T20, T23)	29.17

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่าครูที่เลี้ยงวิทยาศาสตร์ มีความรู้ด้านเทคโนโลยีที่แตกต่างกันโดยแสดงออกมาใน
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ครูที่เลี้ยงวิทยาศาสตร์มีการจัดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะอย่าง
น้อย 2 วิชา(วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี) ร่วมกันโดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุกวิชา
จำนวน 11 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 45.83 รองลงมาจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จาก
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์กับชีวิตจริง และนำความรู้และทักษะเหล่านั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น
จริงใน ชุมชนหรือสังคม จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 29.17 ครูจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
แยกออกจากกัน แต่มีข้อหลัก (theme) ที่ครูแต่ละวิชากำหนดร่วมกันและมีการอ้างอิงความเชื่อมโยงระหว่างวิชานั้นๆ
จำนวน 4 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 16.67 และครูจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี แยกออกหัวข้อ
แต่วางแผนการสอนร่วมกันจำนวน 2 ท่าน คิดเป็นร้อยละ 8.33

เมื่อครูที่เลี้ยงวิทยาศาสตร์ นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และอาจารย์นิเทศก์ทีมหนุนมีการทำงาน
ร่วมกันในช่วง 6 เดือนแรก พบว่า วัฒนธรรมการทำงานของครูมีการทำงานเป็นทีม ยอมรับในความสามารถของบุคคลอื่น
มากขึ้น สอดคล้องกับการสะท้อนการเรียนรู้จากการปฏิบัติของครูวิทยาศาสตร์ (T11) “ก่อนที่จะออกแบบกิจกรรมที่จะ
คุยกับน้องฝึกสอนก่อนว่ามีโปรแกรม หรือแอปพลิเคชันอะไร แนะนำพีพีไทม หรือว่าตอนนี้มีอะไรใหม่ๆ ที่ทางสาขาวิชา
เอามาสอนเพิ่มเติมอีก” เช่นเดียวกับบทสัมภาษณ์ครูวิทยาศาสตร์ (T5)

นักวิจัย: การสอนของครูวันนี้แตกต่างจากสิ่งที่วางแผน หรือไม่ อย่างไร

ครูวิทยาศาสตร์ (T5): ผมคิดว่า 90 เปอร์เซ็นต์ เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ร่วมกันออกแบบกับน้องฝึกสอน มีเพียงตอนให้นักเรียนสร้างการ์ตูนจากโปรแกรม Toontastic 3D อาจต้องเพิ่มเวลาเพราะแต่ละกลุ่มสร้างได้ 2-3 ฉาก (Scene) หรือให้นักเรียนกลับไปทำที่บ้านหรือช่วงเวลาที่ว่างจากการเรียน

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ (S5): อาจารย์คะ ถ้าอย่างนั้นเราสามารถสร้าง Link ของ Google Drive ให้นักเรียนส่งงานทางนี้น่าจะสะดวกกว่านะคะ

นักวิจัย: วันนี้ครูได้เรียนรู้อะไรบ้างคะ

ครูวิทยาศาสตร์ (T5): การออกแบบกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีที่สร้างมาแล้วใช้ในห้องเรียน สร้างห้องเรียนที่มีชีวิตชีวา นักเรียนมีชิ้นงานที่ต้องใช้ความรู้จากสาระวิชาอื่น ดังนั้นนักเรียนต้องร่วมมือกันทำงานเป็นทีม

นักวิจัย: แล้วนักศึกษาได้เรียนรู้อะไรบ้าง

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ (S5): นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สามารถทำชิ้นงานสำเร็จ เพราะตอนแรกคิดว่ายาก และนักเรียนไม่เคยใช้โปรแกรมหรือ แอปพลิเคชันเหล่านี้มาก่อนเลย แต่ปรากฏว่านักเรียนลงมือและเรียนรู้เองโดยคุยกันระหว่างกลุ่มเพื่อถามว่า “แบบที่กลุ่มเธอทำ ทำอย่างไร”

ครูวิทยาศาสตร์ (T5): : แล้วถ้าผมอยากให้นักเรียนทำเป็นเรื่องราวจริงที่เขาสามารถนำฉากจากรอบตัวเขามาสร้าง มีโปรแกรม หรือแอปพลิเคชันตัวไหนที่สามารถใช้ได้และฟรี ผมลองหาข้อมูลมาจะเป็นพวก Movie Maker

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี: จริงๆ มีหลายโปรแกรมมากเลยคะ ลองศึกษาในกลุ่ม Spark นะคะ แล้วมีคำถามอะไรคุยกันทางไลน์ได้เลยคะ

สรุปและอภิปรายผล

จากวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อพัฒนาครูพี่เลี้ยงวิทยาศาสตร์ในด้านความรู้ด้านเทคโนโลยีผ่านรูปแบบการนิเทศโดยใช้ระบบการหนุนนำต่อเนื่อง พบว่า ในระยะเวลา 1 ปีของการดำเนินการวิจัยครูพี่เลี้ยงวิทยาศาสตร์ จำนวน 24 ท่านที่เข้าร่วมในโครงการวิจัยเป็นผู้มีประสบการณ์การสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ และมีประสบการณ์การทำงานในบทบาทของครูพี่เลี้ยงอย่างน้อย 3 ปี โดยเมื่อเริ่มการวิจัยความรู้ด้านเทคโนโลยีและการปฏิบัติการสอนของครูสามารถจัดได้ 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญสนใจใช้เทคโนโลยีในห้องเรียน กลุ่มที่ 2 เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญริเริ่มใช้เทคโนโลยีในห้องเรียน กลุ่มที่ 3 เน้นครูและนักเรียนเป็นสำคัญใช้เทคโนโลยีหลากหลายในห้องเรียน ในด้านระดับการใช้เทคโนโลยีของครูพี่เลี้ยงวิทยาศาสตร์ สามารถจำแนกได้เป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ *มือใหม่* คือ ครูวิทยาศาสตร์พยายามใช้เทคโนโลยี แต่ยังต้องการความช่วยเหลืออยู่เป็นประจำ *เริ่มใช้เบื้องต้น* คือ ครูวิทยาศาสตร์มีความรู้ใช้งานฟังก์ชันพื้นฐานในเทคโนโลยีได้ (คอมพิวเตอร์) *ใช้พอสมควร* คือ ครูวิทยาศาสตร์มีความรู้ใช้แอปพลิเคชันร่วมกับเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์) *ใช้เป็นประจำ* คือ ครูวิทยาศาสตร์มีความรู้ใช้คอมพิวเตอร์และมีความรู้ด้านเทคโนโลยีในวงกว้าง *เชี่ยวชาญ* คือ ครูวิทยาศาสตร์มีความรู้มีความเชี่ยวชาญอย่างมากในการใช้เทคโนโลยีที่หลากหลาย โดยเมื่อเรียงลำดับมากที่สุดไปน้อยที่สุด คือ ครูที่ใช้พอสมควร ครูที่เริ่มใช้เบื้องต้น ครูที่เป็นมือใหม่ ครูที่ใช้เป็นประจำ และครูที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ ตามลำดับ ในด้านแนวทางการใช้เทคโนโลยีกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สามารถจำแนกได้ 4 กลุ่ม คือ *ครูที่สร้าง WebQuests* ในการจัดการเรียนการสอน *ครูที่สร้างแบบฝึกหัดสำหรับเป็น* *การบ้านฝึกอบรมนักเรียน* *ครูที่สร้างแบบฝึกหัดสำหรับจัดการเรียนรู้* และ*ครูที่ใช้ YouTube* ในการจัดการเรียนรู้ โดยส่วนใหญ่เน้นการใช้เทคโนโลยีกับการสร้างแบบฝึกหัดเพื่อมอบหมายเป็นชิ้นงานให้นักเรียนทำ

ตลอดระยะเวลา 1 ปี ครูพี่เลี้ยงวิทยาศาสตร์ทำงานร่วมกับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ เพื่อจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์ตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยร่วมกันศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) มีการวิเคราะห์หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เทคโนโลยีร่วมในบทเรียน ปฏิบัติการสอนและร่วมเปิดชั้นเรียน สะท้อนการปฏิบัติและแก้ไขกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาต่อไป โดยมีอาจารย์นิเทศหนุนนำอย่างต่อเนื่อง จากข้อมูลที่ได้จากแบบสังเกตการปฏิบัติการสอน การสัมภาษณ์ถึงโครงสร้าง ร่วมกับการเขียนสะท้อนการเรียนรู้จากการปฏิบัติของครูผ่านการประชุมวงจรกิจการเรียนรู้วิชาชีพ (Professional Learning Community: PLC) แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบสังเกตการปฏิบัติการสอนในการเปิดชั้นเรียน ซึ่งรายวิชาที่ครูวิทยาศาสตร์ได้ใช้ในการเปิดชั้นเรียน ได้แก่ รายวิชาวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาการคำนวณ และรายวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี สามารถสรุปผลวิจัยได้ว่า ครูพี่เลี้ยงวิทยาศาสตร์จำนวน 24 ท่าน มีการพัฒนาระดับความรู้และการปฏิบัติด้านเทคโนโลยี ออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ *กลุ่มเข้าใจ* คือ ครูวิทยาศาสตร์กำลังเริ่มที่จะเข้าใจกระบวนการใช้งานเทคโนโลยี และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ *กลุ่มคุ้นเคย* คือ ครูวิทยาศาสตร์มีความมั่นใจในการใช้เทคโนโลยี *กลุ่มปรับตัว* คือ ครูวิทยาศาสตร์คิดว่าเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน ช่วยให้ผู้สอนสามารถใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์ที่หลากหลายโดยไม่ต้องกังวล *กลุ่มแอปพลิเคชันสร้างสรรค์* คือ ครูวิทยาศาสตร์สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเรียนการสอนแบบบูรณาการ และประยุกต์ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยเรียงลำดับมากที่สุดไปน้อยที่สุด คือ กลุ่มปรับตัว กลุ่มแอปพลิเคชันสร้างสรรค์ กลุ่มคุ้นเคย และกลุ่มเข้าใจ แสดงให้เห็นว่า ครูมีการพัฒนาความรู้เทคโนโลยีที่ช่วยให้แนวทางครูวิทยาศาสตร์นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง โดยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เน้นการบูรณาการข้ามสาระวิชา มีการทำงานร่วมกับครูในสาระวิชาอื่น เช่น ครูคอมพิวเตอร์ ครูศิลปะ ครูคณิตศาสตร์ และครูการงานพื้นฐานอาชีพ ยกตัวอย่างกิจกรรมที่ครูวิทยาศาสตร์นำมาใช้ เช่น การนำองค์ประกอบของศิลปะในการออกแบบ การร่างภาพเพื่อการสื่อสารด้วย Infographic การสร้างผังงานจาก Mind mapping การร่างภาพ 3 มิติ เน้นสถานการณ์ให้นักเรียนได้แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน เป็นระบบ และมีเหตุผล โดยประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การวิเคราะห์ การคำนวณ การสังเคราะห์ และการใช้เครื่องมือทาง ไอที วิทยาการข้อมูลและวิทยาการคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ปัญหา และสะท้อนการนำมาใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน ดังนั้น การสอนในรายวิชานี้จะร่วมกับครูคอมพิวเตอร์ เริ่มจากการแก้ปัญหาอย่างง่ายในบริบทของวิทยาศาสตร์ เช่น การจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตและระบุเกณฑ์ในการจำแนก เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนฝึกทักษะการแก้ปัญหาอย่างง่าย โดยใช้การลองผิดลองถูก การเปรียบเทียบ มีทักษะในการวางแผนเบื้องต้น มีความกล้าที่จะแก้ปัญหา และสนุกสนานกับการแก้ปัญหา จากนั้นแสดงอัลกอริทึมในการทำงาน หรือการแก้ปัญหาอย่างง่ายโดยการเขียน บอกเล่า วาดภาพ ใช้ภาพ สัญลักษณ์ หรือข้อความ เช่น กิจกรรมการออกแบบแผนที่การเดินทางไปศึกษาสิ่งมีชีวิต ระบบหนุนนำอย่างต่อเนื่องที่ใช้การศึกษาชั้นเรียน การสะท้อนหลังการปฏิบัติ และการถอดบทเรียน เป็นการช่วยเหลือครูอย่างใกล้ชิด ณ สถานที่จริง กับกลุ่มเป้าหมาย (นักเรียน) ที่ครูแต่ละท่านเผชิญจริง

ดังนั้น ครูย่อมเห็นการตอบสนองของนักเรียนต่อการเปลี่ยนแปลงการสอนของครูอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ครูมีแรงบันดาลใจในการเรียนรู้เพิ่มพูนความรู้ตลอดเวลา เมื่อครูที่เล็งวิทยาศาสตร์ทำงานร่วมกับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ตั้งแต่การออกแบบกิจกรรม การสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ การเปิดชั้นเรียน การพัฒนาความรู้ด้านเทคโนโลยียังเกิดกับนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่เริ่มต้นจากการเป็นผู้ช่วยสอนจนพัฒนาเป็นผู้สอนนั้นในห้องเรียนนั้น จากการศึกษาเพิ่มเติม พบว่า นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมีความรู้ด้านเทคโนโลยีและการปฏิบัติการสอนในห้องเรียนได้ 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มปรับตัว คือ นักศึกษาคิดว่าเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน ช่วยให้ผู้สอนสามารถใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์ที่หลากหลายโดยไม่ต้องกังวล และกลุ่มแอปพลิเคชันสร้างสรรค์ คือ นักศึกษาสามารถใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเรียนการสอนแบบบูรณาการ และประยุกต์ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ การพัฒนาครูอย่างต่อเนื่อง ณ โรงเรียนเป็นกรณีศึกษาให้ผู้บริหารโรงเรียนได้เห็นเข้าร่วม และเรียนรู้เพื่อเข้าใจถึงวิธีการพัฒนาวิชาชีพครูของในโรงเรียนของตนเอง รวมทั้งเป็นตัวอย่างของรูปแบบการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ที่บทบาทของศึกษานิเทศก์ อาจารย์มหาวิทยาลัยนั้นเป็นผู้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนการสอน เพราะกิจกรรมในโครงการวิจัยนี้ให้ครูวิทยาศาสตร์ ผู้บริหารสถานศึกษา อาจารย์นิเทศก์ และผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ร่วมทำกิจกรรมไปด้วยกันบนเป้าหมายเดียวกัน คือ การพัฒนานักเรียนครูวิทยาศาสตร์ที่เข้าร่วมช่วงเริ่มต้นนั้นจะเห็นว่าส่วนใหญ่จะสอนเน้นเนื้อหา เน้นการบรรยายและให้นักเรียนทำการทดลองหรือกิจกรรมตามใบกิจกรรม ขาดการการสอนที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วม แต่เมื่อมีกระบวนการประชุมเชิงปฏิบัติสร้างองค์ความรู้พื้นฐานร่วมกันในห้องประชุมเพื่อวางแผนนำไปใช้จริงในห้องเรียนของครูวิทยาศาสตร์แต่ละท่าน โดยมีผู้ให้การหนุนนำอย่างต่อเนื่องให้ความช่วยเหลือแนะนำครู ครูเหล่านี้สามารถพัฒนาความรู้ที่เหมาะสมต่อการออกแบบกิจกรรมเชิงบูรณาการและนำไปสู่การปฏิบัติใช้ในจริงในห้องเรียน สร้างเครือข่ายการเรียนรู้ และสังคมที่มีวัฒนธรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องได้

ข้อเสนอแนะ

1. การออกแบบรูปแบบการพัฒนาการผลิตครูวิทยาศาสตร์ต้องมีความร่วมมือในการทำงานระหว่างสถาบัน การผลิตครูและโรงเรียนเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูประจำการควรเน้นการพัฒนาที่ใช้โรงเรียนเป็นฐาน
2. การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เชิงบูรณาการวิทยาศาสตร์กับศาสตร์สาขาอื่นๆ จำเป็นต้องเกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างครูแต่ละสาขาวิชา โดยมีการหนุนนำจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนากิจกรรมที่สามารถปฏิบัติได้จริงในห้องเรียนส่งเสริมทักษะการคิด และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์บ่มเพาะให้นักเรียนเป็นผู้มีความฉลาดรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง
3. การออกแบบกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนต้องอาศัยความรู้ด้านเทคโนโลยีควบคู่กับความรู้ด้านการจัดการเรียนการสอนและความรู้ด้านการวัดและประเมินผลที่เหมาะสมของครู ซึ่งเป็นหัวข้อการวิจัยที่น่าสนใจต่อไป

References

- Alayyar, G. M., Fisser, P., & Voogt, J. (2012). Developing technological pedagogical content knowledge in pre-service science teachers: Support from blended learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(8), 1298-1316.
- Chatmaneeungcharoen, S. (2016). In-service science teachers' technological pedagogical content knowledge integrating local context and sufficiency economy into science teaching. *Phuket Rajabhat University Academic Journal*, 12(2), 107-139.
- Chatmaneeungcharoen, S. (2019). Technological pedagogical content knowledge for STEM Education in Thailand. *Kasetsart Educational Review*, 34(1), 51-64. [in Thai]
- Daehler, K. R., & Shinohara, M. (2001). A complete circuit is a complete circle: Exploring the potential of case materials and methods to develop teachers' content knowledge and pedagogical content knowledge of science. *Research in Science Education*, 31, 267-288.
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is technological pedagogical content knowledge. *Journal of Education*, 193(3), 13-19. DOI:10.1177/002205741319300303
- Koehler, M., Mishra, P., Kereluik, K., Seob, S., & Graham, C. (2014). The Technological Pedagogical Content Knowledge Framework. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. 101-111. 10.1007/978-1-4614-3185-5_9.
- Office of the Basic Education Commission. (2017). *Learning Indicators and National Science Core Curriculum B.E. 2551 (the Revised National Science Curriculum B.E. 2560)*. Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand. [in Thai]
- Osborne, J., & Hennessy, S. (2003). Literature review in science education and the role of ICT: Promise, problems and future directions. *Futurelab Series*, Report 6.
- Tanak, A. (2018). 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. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2018.07.012>
- Tobin, K., & McRobbie, C. J. (1996). Cultural myths as constraints to the enacted science curriculum. *Science Education*, 80, 223 - 241.
- van Driel, J. H., de Jong, O., & Verloop, N. (2002). The development of pre-service chemistry teachers' pedagogical content knowledge. *Science Education*, 86, 572-590.
- van Driel, J. H., Verloop, N., & de Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673-695.
- Yerrick, R., Parke, H., & Nugent, J. (1997). Struggling to promote deeply rooted change: The "filtering effect" of teachers' beliefs on understanding transformational views of teaching science. *Science Education*, 81(2), 137-159.