การนำความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาวิชาเฉพาะไปใช้ปฏิบัติการสอนในห้องเรียนของนิสิตครูวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรผลิตครู 2 ปี

THE ENACTMENT OF TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE IN CLASSROOM OF SCIENCE STUDENT TEACHERS IN A 2-YEAR TEACHER PREPARATION PROGRAM

ผู้วิจัย เอกรัตน์ ทานาค[1]

Akarat Tanak[1]

akarat.t@ku.th

Received: *May 5, 2018*
Revised: *September 10, 2018*
Accepted: *October 14, 2018*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (TPACK) ของนิสิตครูวิทยาศาสตร์ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กลุ่มเป้าหมาย คือ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 15 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) แบบสอบถามความสามารถในการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในวิชาวิทยาศาสตร์และ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่นิสิตนำไปใช้ในการปฏิบัติการสอนคนละ 1 แผน วิเคราะห์แบบสอบถามโดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ข้อมูลแผนการจัดการเรียนรู้โดยการตีความเพื่อหารูปแบบและข้อสรุปแบบอุปนัย

ผลการวิจัยพบว่า การฝึกปฏิบัติการสอนจริงในโรงเรียนช่วยส่งเสริมให้นิสิตมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาวิชาเฉพาะเพิ่มขึ้นทั้ง 4 องค์ประกอบ (TK, TCK, TPK และ TPACK) โดยเฉพาะความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาเฉพาะ (TPACK) มีค่าเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันมากที่สุด ก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 2.28 หลังเรียนมีค่าเท่ากับ 2.48 โดยรูปแบบของ TPACK ที่นิสิตครูใช้ในการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่ คือ ใช้เทคโนโลยีผนวกเข้ากับกิจกรรมการลงมือปฏิบัติในกระบวนการสอนแบบสืบเสาะ ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการค้นหาหลักฐานในเนื้อหาที่ไม่สามารถทดลองหรือวัดค่าได้โดยตรงและนิสิตมีการบูรณาการเทคโนโลยีในลักษณะของการผสมผสานเป็นหนึ่งเดียวกับกิจกรรมมากกว่าการบูรณาการเข้าไปเพียงบางส่วนของกิจกรรมแต่อย่างไรก็ตามนิสิตครูบางส่วนใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และอธิบายแนวคิดในระดับจุลภาคเท่านั้น

คำสำคัญ : ความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาวิชาเฉพาะ นิสิตครู วิทยาศาสตร์ ฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

[1] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ABSTRACT

The purpose of this research was to investigate how science student teachers enacted Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) during field experience. The participants comprised fifteen student teachers pursuing a master's degree of science education. The instruments consisted of 1) a questionnaire about student teachers' ability to use TPACK in science teaching and 2) the science lesson plans designed and implemented by the participants. Descriptive statistics and inductive analysis were used to analyze the data.

The study found that the authentic teaching experience could enhance science student teachers' TPACK in all four components. The integrated component of TPACK, in particular, had the biggestdifference Between pretest and posttest scores. The pretest score was at 2.28 and posttest score was at 2.48. Regarding the patterns of The TPACK enactment, technology was incorporated into hands-on activities during inquiry process, technology used as a learning tool for students to find evidence in the science topics that could not be directly observed, experimented or measured in a classroom setting, and technology was integrated throughout their lessons rather than did it in some parts of the activities. However, some student teachers used technology only to stimulate students' interest and represent the concept at the micro level.

Keywords: Technological Pedagogical Content Knowledge, Student Teacher, Science, Field Experience

บทนำ

ความสามารถในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งของครูในยุคปัจจุบัน (Jang & Chen, 2010) การใช้เทคโนโลยีของครูต้องอาศัยความรู้หลายด้านประกอบกัน (Lambert & Sanchez, 2007) ได้แก่ ความรู้ในเนื้อหา (Content Knowledge: CK) ความรู้ในวิธีสอน (Pedagogical Knowledge: PK) และความรู้ในเทคโนโลยี (Technological Knowledge: TK) Mishra & Koehler (2006) กล่าวว่า การบูรณาการความรู้ทั้ง 3 ส่วน โดยแต่ละส่วนมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันนั่นก็คือความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาวิชาเฉพาะ (Technological Pedagogical Content Knowledge) หรือเรียกว่า TPACK ซึ่งนอกจากประกอบด้วยความรู้ทั้ง 3 องค์ประกอบดังกล่าวแล้ว TPACK ยังประกอบด้วยอีก 4 องค์ประกอบ ที่เป็นการบูรณาการ 3 องค์ประกอบดังกล่าวเข้าด้วยกันรวมเป็น 7 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีผนวกวิธีสอน (Technological Pedagogical Knowledge: TPK) ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนในเนื้อหาวิชาเฉพาะ (Pedagogical Content Knowledge: PCK) ความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในเนื้อหาวิชาเฉพาะ (Technological Content Knowledge: TCK) และความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาเฉพาะ (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK) ซึ่งเป็นการขยายความคิดเกี่ยวกับความรู้ความสามารถของครูจากเดิมที่ Shulman (1986) ได้เสนอไว้ว่าความรู้ที่สำคัญสำหรับครู คือความรู้เกี่ยวกับการสอนในเนื้อหาวิชาเฉพาะรู้ (Pedagogical Content Knowledge: PCK) ถึงแม้กรอบความคิด ดังกล่าวจะได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในการนำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือ พัฒนาโมเดลหรือออกแบบโปรแกรมการพัฒนา TPACK ของครูทั้งก่อนประจำการและประจำการ แต่ก็มีนักวิชาการบางส่วนออกมาโต้แย้งถึงความซับซ้อนและความชัดเจนของนิยามในแต่ละองค์ประกอบ รวมทั้งยังคงเป็นที่ถกเถียงว่าองค์ประกอบบางองค์ประกอบ เช่น TPK หรือ TCK มีจริงและสามารถวัดได้จากการปฏิบัติหรือไม่ (Angeli & Valanides, 2009; Graham, 2011) ดังนั้นในงานวิจัยนี้เลือกพัฒนา TPACK ของนิสิตครูใน 4

องค์ประกอบตามกรอบแนวคิดของ Graham et al. (2009) ได้แก่ TK, TCK, TPK และ TPACK เนื่องจากเป็นองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับเทคโนโลยี และมีการให้ความหมายของแต่ละองค์ประกอบไว้อย่างชัดเจน

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่านิสิตครูประสบปัญหาเกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับกระบวนการสอน (Voogt & McKenney, 2017) เนื่องจากนิสิตครูไม่ได้รับการเตรียมตัวที่ดีพอเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน (Kay, 2006) หลักสูตรการผลิตครู ส่วนใหญ่มักกำหนดให้นิสิตครูเรียนรายวิชาเทคโนโลยีพื้นฐานเพียงวิชาเดียว โดยวิชาดังกล่าวเน้นเฉพาะการพัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีเท่านั้น (Niess, 2005) ซึ่งการสอนทักษะการใช้เทคโนโลยีเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอในการเตรียมความพร้อมให้แก่นิสิตครูในการบูรณาการกับการสอน (Misha, et al, 2009) ดังนั้นการจัดรายวิชาที่ส่งเสริมความสามารถของครูในการบูรณาการความรู้ด้านเทคโนโลยีกับเนื้อหาและวิธีการสอนจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ (Angeli & Valanides, 2009) แต่งานวิจัยของไทยยังมุ่งเน้นการพัฒนาเครื่องมือเพื่อประเมินสมรรถนะด้านเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้สำหรับครูในศตวรรษที่ 21 (นัทธีรัตน์ พีระพันธุ์ และอิทธิพัทธ์ สุวทันพรกูล, 2561) และการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมออนไลน์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะไอซีทีของครู (เอมิกา วชิระวินท์ และคณะ, 2560) มีเพียงงานวิจัยของ Srisawasdi (2014) ที่นำกรอบแนวคิดของ TPACK มาใช้ในการออกแบบรายวิชาปฏิบัติการที่ส่งเสริม TPACK ของนิสิตครู

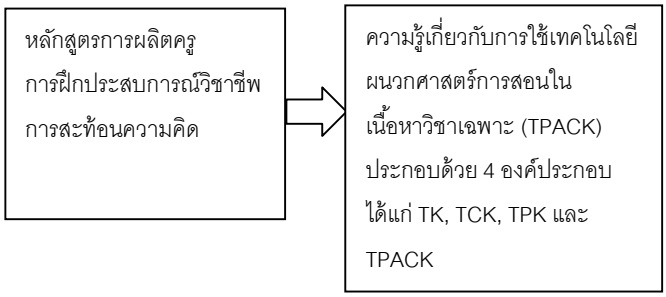
จากปัญหาดังกล่าวทำให้นักวิจัยจำนวนมากพยายามนำกรอบแนวคิดของ TPACK มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา TPACK ของนิสิตครูทั้งการพัฒนารายวิชาที่เน้นการออกแบบบทเรียนที่เน้นการใช้เทคโนโลยี (Chai, et al., 2010) และการพัฒนารูปแบบหรือโมเดลในการพัฒนา TPACK ของนิสิตครูต่างๆเช่น TPACK-based ID model (Lee & Kim, 2014) TPACK-COPR model (Jang & Chen, 2010) เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยเพียงส่วนน้อยที่ผนวกรูปแบบการพัฒนา TPACK ของนิสิตครูกับการปฏิบัติการสอนที่เน้นการใช้เทคโนโลยี (Jang & Chen, 2010; Bell, et al., 2013) โดยงานวิจัยเหล่านี้ให้นิสิตครูปฏิบัติการสอนในรูปแบบของการสอนแบบจุลภาค (Micro teaching) ที่เน้นการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีและการปฏิบัติการสอนให้แก่เพื่อนนิสิตครูด้วยกันเองหลังจากการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการบูรณาการเข้ากับการสอนในรายวิชาหรือโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น นอกจากนี้ผลงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการเรียนรู้ของนิสิตครูในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการสอนจะประสบความสำเร็จก็ต่อเมื่อเกิดขึ้นในสภาพจริง (Smetana & Bell, 2011) เนื่องจากประสบการณ์ในการสอนช่วยกระตุ้นให้เกิดความรู้ที่จำเป็นและส่งเสริมให้พัฒนาความรู้เหล่านี้ไปพร้อม ๆ กัน ไม่ใช่องค์ความรู้ที่แยกส่วน (Gess-Newsome, 1999) ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนารายวิชาที่เน้นการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับวิธีการสอนและเนื้อหา (Tanak, 2018) และจัดประสบการณ์ให้นิสิตครูได้นำความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียนไปใช้ในห้องเรียนจริงในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพแต่ในรายงานนี้ขอนำเสนอเฉพาะในส่วนของผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติการสอนจริงในโรงเรียน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาการนำความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาวิชาเฉพาะไปใช้ปฏิบัติการสอนในห้องเรียนของนิสิตครูวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยศึกษากรอบแนวคิดครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับหลักสูตรการผลิตครู ประสบการณ์ภาคสนาม (field experiences) การสะท้อนความคิด (Reflection) และความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆ เกี่ยวกับหลักสูตรการผลิตครู พบว่ากระทรวงศึกษาธิการมีการกำหนดนโยบายและมาตรการในการผลิตครูแนวใหม่ซึ่งเป็นหลักสูตรการผลิตครู 5 ปี โดยมีการขยายเวลาในการศึกษาเนื้อหาทางวิชาการจากเดิม 3 ปีครึ่ง เป็น 4 ปี และกำหนดให้มีการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และ

ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา จากเดิม 1 ภาคการศึกษา เป็น 2 ภาคการศึกษา หรือ 1 ปีเต็ม (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2547) จะเห็นได้ว่าหลักสูตรผลิตครู 5 ปีนี้เป็นหลักสูตรที่เน้นการฝึกประสบการณ์วิชาชีพเพื่อให้นิสิตได้ฝึกปฏิบัติการในหน้าที่ครูในสถานการณ์จริง

เป้าหมายหลักของหลักสูตรการผลิตครูคือการเตรียมความพร้อมให้แก่นิสิตครูทั้งด้านความรู้ ทักษะและคุณลักษณะของครูเพื่อให้สามารถปฏิบัติการสอนในโรงเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยนักการศึกษายอมรับอย่างกว้างขวางว่าหัวใจสำคัญที่สุดของกระบวนการผลิตครู คือ การฝึกประสบการณ์วิชาชีพ หรือ การฝึกประสบการณ์ภาคสนาม (field experiences)(McIntyre, Byrd, & Foxx, 1996) เนื่องจากการฝึกประสบการณ์เป็นการเปิดโอกาสให้นิสิตครูได้พัฒนาทักษะการสอน ความเชื่อ และการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีและปฏิบัติเพื่อเป็นการเตรียมตัวสู่การประกอบวิชาชีพครูในอนาคต (Puckett & Anderson, 2002)ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ อาจารย์นิเทศก์ และอาจารย์พี่เลี้ยงถือว่าเป็นผู้ที่มีบทบาทเกี่ยวข้องกับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพมากที่สุด เนื่องจากมีหน้าที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือการฝึกประสบการณ์วิชาชีพแก่นิสิตรวมทั้งนิเทศ ติดตามและประเมินผลการปฏิบัติการด้านการสอนของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพ เพื่อให้ปฏิบัติหน้าที่ให้ดีที่สุดและมีประสิทธิภาพมากที่สุดแต่อย่างไรก็ตามในการนิเทศยังเปิดโอกาสให้นิสิตครูสะท้อนคิดเกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนของตนเองน้อย ดังนั้นการนำเอากระบวนการสะท้อนความคิดซึ่งเป็นกระบวนการที่ช่วยทำให้เข้าใจประสบการณ์ที่ได้ประสบอย่างลึกซึ้งและส่งผลต่อประสบการณ์ที่จะเกิดขึ้นต่อไป (Dewey, 1916) เข้าไปร่วมกับการปฏิบัติการสอนภาคสนามจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ ซึ่งการสะท้อนความคิดนับว่าองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาทางวิชาชีพของครูในปัจจุบันเป็นอย่างมาก (Loughran2002; Pelliccioneและ Raison 2009) นอกจากนี้ยังพบว่าการสะท้อนความคิดยังเป็นกระบวนการที่สำคัญที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาการสอนของครูในหลักสูตรการผลิตครูต่างๆ (Loughran, 2002) ดังนั้นในงานนี้จึงใช้การฝึกปฏิบัติภาคสนามและการสะท้อนความคิดในการส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK) ของนิสิตครู โดยกรอบแนวคิดของ TPACK เป็นการขยายความคิดเกี่ยวกับความรู้ความสามารถของครูจากเดิมที่ Shulman (1986) ได้เสนอไว้ว่าความรู้ที่สำคัญสำหรับครูคือความรู้เกี่ยวกับการสอนในเนื้อหาวิชาเฉพาะรู้ (Pedagogical Content Knowledge: PCK) โดย Mishra & Koehler (2006) ได้กำหนดกรอบแนวคิดเกี่ยวกับ TPACK ไว้ 7 องค์ประกอบดังที่กล่าวแล้วข้างต้นแต่ก็มีนักวิชาการบางส่วนออกมาโต้แย้งถึงความซับซ้อนและความชัดเจนของนิยามในแต่ละองค์ประกอบรวมทั้งยังคงเป็นที่ถกเถียงว่าองค์ประกอบบางองค์ประกอบ เช่น TPK หรือ TCK มีจริงและสามารถวัดได้จากการปฏิบัติหรือไม่ (Angeli&Valanides, 2009; Graham, 2011) ดังนั้นในงานวิจัยนี้เลือกพัฒนา TPACK ของนิสิตครูใน 4 องค์ประกอบตามกรอบแนวคิดของ Graham et al. (2009)ได้แก่ TK, TCK, TPK และ TPACK เนื่องจากเป็นองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับเทคโนโลยี และมีการให้ความหมายของแต่ละองค์ประกอบไว้อย่างชัดเจน



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูวิทยาศาสตร์ระหว่างนำไปใช้ในการปฏิบัติการสอนจริงในโรงเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ระเบียบวิธีวิจัย งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยเริ่มต้นจากการพัฒนาโปรแกรมการส่งเสริม TPACK ของนิสิตครูในรายวิชาเทคโนโลยีผลจากการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวพบว่า นิสิตส่วนใหญ่ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำหรับครูในการเตรียมการสอนและนำเสนอเนื้อหาที่เข้าใจยาก การใช้เทคโนโลยียังไม่บูรณาการร่วมกับเนื้อหาและวิธีการสอน การใช้เทคโนโลยีส่วนใหญ่ใช้เพื่อกระตุ้นความสนใจและอธิบายแนวคิดระดับจุลภาคที่เข้าใจยาก (Tanak, 2018) จากนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาติดตามผลของการนำเทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในห้องเรียนจริงระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่มีการสะท้อนความคิดเห็นเป็นระยะ ๆ โดยให้นิสิตนำผลของการนำเทคโนโลยีไปใช้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสะท้อนความคิดเห็นเพื่อให้ได้แนวทางในการปรับปรุงการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไป เป็นระยะเวลา 3 เดือน ซึ่งในรายงานนี้ขอนำเสนอความ สามารถในการนำเทคโนโลยีไปใช้ในการสอนจริงระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

2. กลุ่มที่ศึกษา คือ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 15 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยนิสิตดังกล่าวเป็นนิสิตที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรีจากคณะวิทยาศาสตร์ในสาขาวิชาเอกฟิสิกส์ เคมี หรือ ชีววิทยา จำนวน 4 ปี และกำลังศึกษาหลักสูตรการผลิตครูระดับปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ซึ่งเป็นหลักสูตร 2 ปี ในชั้นปีที่ 1 นิสิตจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิควิธีการสอน การสร้างและใช้เทคโนโลยี การวัดประเมินผลก่อนที่จะออกไปฝึกประสบการณ์วิชาชีพเป็นระยะเวลา 1 ปี ในชั้นปีที่ 2 รายวิชาเกี่ยวกับเทคโนโลยีจะจัดการเรียนการสอนในภาคปลาย หลังจากที่นิสิตได้เรียนรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและวิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาแล้วในภาคต้น จากนั้นนิสิตทุกคนออกไปปฏิบัติการสอนในโรงเรียนเป็นระยะเวลา 1 ปี โดยระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพให้นิสิตนำผลของการใช้เทคโนโลยีไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในห้องเรียนจริงมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสะท้อนความคิดเห็นเพื่อให้ได้แนวทางในการปรับปรุงการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไปครั้งละ 5 คน จำนวน 3 ครั้ง

กลุ่มเป้าหมาย

นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 15 คนที่ผ่านการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีผนวกวิธีการสอนในเนื้อหาวิชาเฉพาะในโปรแกรมการส่งเสริม TPACK ในรายวิชาเทคโนโลยี

ตัวแปรที่ศึกษา

ความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TPACK)

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย 1) แบบสอบถามความสามารถในการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในวิชาวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 3 ระดับ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ แบ่งเป็น TK 6 ข้อ TPK 6 ข้อ TCK 6 ข้อ และTPCK 8 ข้อ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรง (Validity) แล้วนำมาปรับปรุงจนกว่าจะได้ข้อคำถามที่มีคุณภาพที่สามารถวัดได้ตรงประเด็นในแต่ละองค์ประกอบ และ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่นิสิตนำไปใช้ในการปฏิบัติการสอนคนละ 1 แผน หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการสะท้อนความคิดที่ให้นิสิตแต่ละคนนำผลของการนำเทคโนโลยีไปใช้ในการปฏิบัติการสอนจริงมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้เป็นระยะเวลา 3 เดือน

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทำโดยให้นิสิตตอบแบบสอบถามความสามารถในการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ นำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลจากแผนการจัดการเรียนรู้โดยการตีความเพื่อหารูปแบบและข้อสรุปแบบอุปนัย (inductive analysis) ซึ่งพิจารณาจากรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละองค์ประกอบ โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้มาแบ่งเป็น 4 ส่วน ในส่วนของแนวคิดหลักใช้ในการวิเคราะห์ CK วิธีการจัดการเรียนรู้ใช้ในการวิเคราะห์ PK สื่อและเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ใช้ในการวิเคราะห์ TK จากนั้นวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างความรู้แต่ละประเภทเพื่อหารูปแบบของ TPACK โดยพิจารณาจากความสอดคล้องขององค์ประกอบดังกล่าวจากนั้นจัดกลุ่มรูปแบบคำตอบที่มีความหมายในทำนองเดียวกันหรือแตกต่างกันแล้วตีความหมายของรูปแบบ TPACK ที่เกิดขึ้นในหลายมุมมอง เช่น ความสอดคล้องกับกระบวนการสืบเสาะ และระดับของการผสมผสานแต่ละองค์ประกอบเข้าด้วยกันเป็นต้น ดังนั้นองค์ประกอบของ TPACK ที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ของนิสิตแต่ละคนจะถูกนำมาวิเคราะห์ซ้ำตามกรอบแนวคิดที่แตกต่างกัน จำนวนรวมของรูปแบบคำตอบที่นำเสนอในผลการวิจัยจึงไม่เท่ากับจำนวนนิสิตทั้งหมด

สรุปผลการวิจัย

ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้จากนิสิตครูจำนวน 15 คน ที่ปรากฏหลังการฝึกประสบการณ์วิชาชีพขอนำเสนอเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ผลที่ได้จากแบบสอบถามก่อนและหลังการปฏิบัติการสอนในโรงเรียน และผลที่ได้จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งผลจากการวิเคราะห์แบบสอบถาม (ตารางที่ 1) พบว่า การฝึกปฏิบัติการสอนจริงในโรงเรียนช่วยส่งเสริมให้นิสิตมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาวิชาเฉพาะเพิ่มขึ้นทั้ง 4 องค์ประกอบ โดยเฉพาะความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาเฉพาะ (TPACK) มีค่าเฉลี่ยสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนมากที่สุดมีค่าเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 2.28 และมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 2.48 ซึ่งประเด็นที่นิสิตมีความสามารถสูงที่สุด คือ การเลือกเทคโนโลยีและวิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่จะสอน (TPACK2) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนโดยใช้กลวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่แตกต่างและหลากหลาย (TPACK3) รองลงมา คือ ความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TCK) มีค่าเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 2.45 และค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 2.63 ความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีผนวกวิธีสอน (TPK) และความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี (TK) ตามลำดับ ซึ่งตรงข้ามกับก่อนฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ พบว่า นิสิตมีความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาเฉพาะ(TPACK) น้อยที่สุด และมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี (TK) มากที่สุด

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูวิทยาศาสตร์ (n = 15)

องค์ประกอบ	ประเด็น	ก่อน		หลัง	
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี (TK)	TK1 การใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน เช่น Microsoft Office	2.65	0.36	2.68	0.34
	TK2 การใช้งานโปรแกรมแต่ง/ตัดต่อภาพและเสียง	2.00	0.63	2.00	0.58
	TK3 สืบค้นข้อมูล และนำข้อมูลจากเว็บไซต์มาใช้	2.97	0.13	2.93	0.17
	TK4 ติดตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีให้ทันสมัย/เรียนรู้โปรแกรมใหม่ๆ ด้วยตนเอง	2.53	0.52	2.55	0.51
	TK5 ติดตั้ง (install) โปรแกรมใหม่ๆ ที่ต้องการใช้ด้วยตนเอง	2.73	0.46	2.73	0.45
	TK6 การสร้างและใช้ social media	1.87	0.79	2.10	0.58
	เฉลี่ยรวม	2.46	0.48	2.50	0.44
ความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีผนวกวิธีสอน (TPK)	TPK1 เลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับเทคนิค/วิธีการสอนและการเรียนรู้ของผู้เรียน	2.33	0.49	2.47	0.51
	TPK2 การใช้เทคโนโลยีในการกระตุ้นความสนใจและการมีส่วนร่วมในการเรียนของผู้เรียน	2.47	0.52	2.80	0.41
	TPK3 การใช้เทคโนโลยีในการกระตุ้นการคิดของผู้เรียน	2.23	0.43	2.22	0.46
	TPK4 การใช้เทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน	2.53	0.52	2.46	0.51
	TPK5 การใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอข้อมูลให้แก่นักเรียน	2.80	0.41	2.60	0.63
	TPK6 การใช้เทคโนโลยีช่วยในการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน	2.00	0.38	2.40	0.74
	เฉลี่ยรวม	2.39	0.46	2.49	0.55
ความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในเนื้อหาวิชาเฉพาะ (TCK)	TCK1 การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอน	2.47	0.52	2.80	0.41
	TCK2 การใช้เทคโนโลยีช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้	2.40	0.51	2.53	0.52
	TCK3 เลือกและสืบค้นเนื้อหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ออนไลน์	2.80	0.41	2.87	0.35
	TCK4 เลือกและใช้สื่อดิจิตัลที่หลากหลายในการสื่อสาร/นำเสนอข้อมูล	2.33	0.62	2.67	0.49
	TCK5 การใช้เทคโนโลยีเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ในแต่ละลักษณะ	2.42	0.44	2.40	0.56
	TCK6 ใช้เทคโนโลยีในการให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยการทำงานร่วมกับเพื่อน	2.27	0.59	2.53	0.64
	เฉลี่ยรวม	2.45	0.52	2.63	0..50

องค์ประกอบ	ประเด็น	ก่อน		หลัง	
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
ความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาเฉพาะ (TPACK)	TPACK1 การเลือกเทคโนโลยีเพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนได้สอดคล้องกับหลักสูตร	2.27	0.70	2.40	0.63
	TPACK2 การเลือกเทคโนโลยีและวิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่จะสอน	2.33	0.72	2.67	0.48
	TPACK3 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนโดยใช้กลวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่แตกต่างและหลากหลาย	2.20	0.67	2.67	0.48
	TPACK4 การเลือกวิธีการสอนและเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาช่วยให้การสอนในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับผู้เรียน	2.47	0.52	2.53	0.52
	TPACK5 การเลือกวิธีการสอนและเทคโนโลยีมากระตุ้นการคิดขั้นสูงในการสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่จะสอน	2.09	0.42	2.25	0.57
	TPACK6 การออกแบบกิจกรรมในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์แต่ละลักษณะที่มีการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้	2.36	0.45	2.55	0.38
	TPACK7 การใช้เทคโนโลยีและวิธีการสอนเพื่อส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่กำลังสอน	2.35	0.43	2.50	0.43
	TPACK8 การใช้เทคโนโลยีเพื่อช่วยในการประเมินความรู้ความสามารถในเนื้อหาวิชาที่สอนและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน	2.20	0.37	2.31	0.62
	เฉลี่ยรวม	2.28	0.54	2.48	0.51

จากการวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของนิสิตดังตารางที่ 1 แสดงให้เห็นข้อมูลในเชิงปริมาณว่านิสิตมีความรู้ในองค์ประกอบของการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาเฉพาะ (TPACK) สูงขึ้น ผู้วิจัย

1. นิสิตครูใช้เทคโนโลยีผนวกเข้ากับกิจกรรมการลงมือปฏิบัติ (hands-on) ในกระบวนการสอนแบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมความเข้าในแนวคิดวิทยาศาสตร์ให้เห็นเป็นรูปธรรม

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่นิสิตครูนำไปใช้ในการสอนจริงในโรงเรียน พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่วนใหญ่เน้นกระบวนการสอนแบบสืบเสาะที่มีการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยหรือคำถามเพื่อต้องการหาคำตอบ จากนั้นให้นักเรียนแสวงหาหลักฐานเพื่อนำมาสร้างคำอธิบายเพื่อตอบคำถามที่ตั้งไว้โดยนิสิต จำนวน 11 คน นำเทคโนโลยีมาจึงวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่นิสิตใช้ในการปฏิบัติการสอนจริงในโรงเรียนระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพเพื่อแสดงให้เห็นถึงรูปแบบของ TPACK ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพสรุปข้อค้นพบได้ดังนี้

ผนวกเข้ากับกิจกรรมการลงมือปฏิบัติ (hands-on) ในกระบวนการสอนแบบสืบเสาะตัวอย่างเช่น การใช้วีดิทัศน์รถไฟตีลังกาเพื่อกระตุ้นความสนใจและนำเข้าสู่การหาคำตอบเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบวงกลมโดยให้นักเรียนทดลองแกว่งเชือกที่ผูกติดกับจุกยางให้เคลื่อนที่แบบวงกลมในแนวดิ่ง และใช้ภาพเคลื่อนไหวเพื่อแสดงแรงที่กระทำ ณ ตำแหน่งต่างๆ จากนั้นจึงตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายและสร้างข้อสรุปว่า การเคลื่อนที่ของวัตถุแบบวงกลมในแนวดิ่งเป็นการเคลื่อนที่ที่มีอัตราเร็วไม่คงที่ ที่ตำแหน่งสูงที่สุดวัตถุจะมีอัตราเร็วน้อยที่สุดและตำแหน่งต่ำที่สุดวัตถุจะมีอัตราเร็วมากที่สุด และ

ตัวอย่างกิจกรรม เรื่องการเกิดพันธะไอออนิกที่เริ่มต้นด้วยการกระตุ้นความสนใจโดยใช้สื่อภาพสี่มิติ ชื่อ 4D element เพื่อแสดงข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของธาตุ แต่ละชนิดและให้นักเรียนพิจารณาว่าธาตุใดสามารถสร้างพันธะร่วมกันได้เพื่อเป็นคำถามนำไปสู่การหาคำตอบ จากนั้นทำกิจกรรมโดยใช้แบบจำลองของกระดุมติดบนแผนภาพระดับพลังงานร่วมกับการใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว (animation) เพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการเกิดพันธะไอออนิกในระดับจุลภาค เป็นต้น จากตัวอย่างกิจกรรมดังกล่าวจะเห็นได้ว่านิสิตสามารถการบูรณาการเทคโนโลยีต่างๆ ได้แก่ วีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหวภาพสี่มิติเข้าไปในการสอนแบบสืบเสาะเพื่อช่วยทำให้เห็นภาพและเข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อนให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามนิสิตยังไม่ให้ความสำคัญกับการนำเทคโนโลยีมาใช้ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสื่อสารข้อค้นพบร่วมกันของนักเรียนซึ่งเป็นลักษณะที่สำคัญของกระบวนการสอนแบบสืบเสาะเช่นกัน

2. นิสิตครูใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการค้นหาหลักฐานในเนื้อหาที่ไม่สามารถทดลองหรือวัดค่าได้โดยตรงเพื่อนำไปสู่การสร้างคำอธิบายหรือความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วยตนเอง

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่นิสิตครูนำไปใช้ในการสอนพบว่านิสิตใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือที่แสดงหรือวัดค่าหรือข้อมูลที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาสร้างคำอธิบายหรือหาความสัมพันธ์ด้วยตนเองในระหว่างการปฏิบัติการสอนในห้องเรียนจริงโดยมีนิสิต จำนวน 6 คน นำโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่งมาใช้ในลักษณะดังกล่าว ตัวอย่างเช่น การใช้สื่อภาพเสมือนจริง ชื่อ PhET interactive simulation เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของสเก็ตบอร์ดที่แสดงค่าพลังงานศักย์และพลังงานจลน์เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ ณ ตำแหน่งต่างๆ ซึ่งไม่สามารถวัดได้จากการทดลองจริงเพื่อแสดงหลักฐาน จากนั้นให้นักเรียนรวบรวมหลักฐานและหาความสัมพันธ์ของค่าพลังงานจลน์และพลังงานศักย์เพื่อสรุปเกี่ยวกับกฎอนุรักษ์พลังงานด้วยตนเองว่า พลังงานกลรวมของวัตถุ ณ ตำแหน่งใดๆ จะมีค่าคงที่เสมอเห็นได้จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนไว้ดังนี้

“นักเรียนดูภาพเคลื่อนไหวจำลองการเคลื่อนที่เรื่อง Energy Skate Park: Basics ที่มีระดับพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงประกอบเมื่อเคลื่อนที่ไปยังจุดต่างๆ จากนั้นให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ที่ตำแหน่งต่างกันเพื่อให้ได้สมการของกฎอนุรักษ์พลังงานดังนี้”

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2}$$

$$mgh_1 + \frac{1}{2}mu^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv^2$$

3. นิสิตครูบูรณาการเทคโนโลยีในลักษณะของการผสมผสานเป็นหนึ่งเดียวกับกิจกรรม (transformative view) มากกว่าการบูรณาการเข้าไปเพียงบางส่วนของกิจกรรม (integrative view)

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่นิสิตครูนำไปใช้ในการสอนจริง พบว่า นิสิตครู จำนวน 5 คน สามารถบูรณาการเทคโนโลยีในลักษณะของการผสมผสานมากกว่าแค่บูรณาการเข้าไปเพียงบางส่วนของกิจกรรม ตัวอย่างเช่น การใช้สื่อรูปภาพ โปรแกรมจำลองสถานการณ์และวีดิทัศน์ผนวกเข้ากับกระบวนการจัดการเรียนรู้ตั้งแต่กระตุ้นความสนใจ การสำรวจตรวจสอบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการทำงานของเซลล์ประสาทซึ่งเป็นแนวคิดที่เป็นนามธรรมและมีความซับซ้อน กล่าวคือ เซลล์ประสาททำหน้าที่ส่งกระแสประสาทในรูปของสัญญาณไฟฟ้า โดยอาศัยพลังงานจากในเซลล์เป็นตัวส่ง การส่งกระแสประสาทเกี่ยวข้องกับการแพร่ของโพแทสเซียมไอออน (K^+) โซเดียมไอออน (Na^+) เข้าออกจากเยื่อหุ้มเซลล์ผ่านเข้าสู่เซลล์ในปริมาณที่แตกต่างกันส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงศักย์ไฟฟ้าจึงเกิดการเคลื่อนที่ของกระแสประสาทเริ่มต้นกิจกรรมโดยใช้รูปภาพนิ่งของเซลล์ประสาทเพื่อทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับโครงสร้างของเซลล์ประสาท และถามเชื่อมโยงเกี่ยวกับกระบวนการถ่ายทอดกระแสประสาทภายในเซลล์ จากนั้นให้หาคำตอบ

จากโปรแกรมจำลองการเกิดกระแสประสาทออนไลน์ผ่านโทรศัพท์มือถือของนักเรียน โปรแกรมดังกล่าวจะแสดงปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกเซลล์ประสาทตรงเส้นใยประสาทว่าโซเดียมไอออน (Na^+) โพแทสเซียมไอออน (K^+) มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร พร้อมทั้งแสดงกราฟความต่างศักย์ที่เกิดขึ้นไปควบคู่กัน จากนั้นถามคำถามเพื่ออภิปรายสิ่งที่สังเกตได้เพื่อสรุปกระบวนการถ่ายทอดกระแสประสาทภายในเซลล์ร่วมกันเป็นต้น

4. นิสิตครูใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และอธิบายแนวคิดในระดับจุลภาค

จากการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ที่นิสิตครูนำไปใช้ในการสอนจริงในโรงเรียนพบว่านิสิตจำนวนหนึ่งใช้เทคโนโลยีเพื่อกระตุ้นความสนใจและนำเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนโดยนิสิต จำนวน 7 คน นำเทคโนโลยีมาผนวกเข้ากับขั้นนำเข้าสู่บทเรียนและ/หรือขั้นสรุปเพื่ออธิบายแนวคิดสำคัญที่เกี่ยวกับกลไกหรือการเปลี่ยนแปลงในระดับอนุภาคโดยนิสิต จำนวน 3 คน ใช้เทคโนโลยีเพื่อกระตุ้นความสนใจนำไปสู่การหาคำตอบจากการลงมือปฏิบัติ เช่น การกระตุ้นความสนใจเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยให้ตัวแทนนักเรียนออกมาสาธิตผสมสารละลายเลต (II) ไนเตรต ($Pb(NO_3)_2$ และสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI) จะได้ตะกอนสีเหลืองของเลดไอโอไดด์ (PbI_2) จากนั้นครูแสดงภาพแบบจำลองระดับอนุภาคเพื่อแสดงการตกตะกอนของเลดไอโอไดด์ แล้วถามคำถามนำเข้าสู่การทำกิจกรรมว่า “ตะกอนสีเหลืองคือสารอะไร เพราะอะไรถึงตอบเช่นนั้น” “เราจะทราบได้อย่างไร หรือมีวิธีการอย่างไรเพื่อที่จะรู้ว่า เมื่อนำ $Pb(NO_3)_2$ และ KI มาผสมกันแล้วตกตะกอน PbI_2 ทั้งหมด” และนิสิตอีก 4 คน ใช้เทคโนโลยีเพื่ออธิบายหรือขยายความรู้ในระดับจุลภาคหลังจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม เช่น ใช้วีดิทัศน์เพื่อนำเสนอเนื้อหาการเปลี่ยนแปลงในระดับอนุภาคของสารในกระบวนการออสโมซิสโดยการแสดงการหดของเซลล์เยื่อหอมและการแตกของเซลล์พารามีเซียมภายหลังทำกิจกรรมการทดลองโดยการแช่ไข่ลงในสารละลายที่มีความเข้มข้นแตกต่างกันทั้ง 3 ประเภท คือ สารละลายไฮเปอร์โทนิก สารละลายไฮโปโทนิก และสารละลายไอโซโทนิก เป็นต้น

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่าการเปิดโอกาสให้นิสิตนำความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาวิชาเฉพาะไปใช้ปฏิบัติการสอนในห้องเรียนช่วยส่งเสริมTPACK ของนิสิตครูวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นได้โดยผู้วิจัยขออภิปรายและให้ข้อเสนอแนะใน 4 ประเด็นหลักดังนี้

1. ผลของการปฏิบัติการสอนในห้องเรียนจริงและการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีต่อการพัฒนา TPACK

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเทคโนโลยีที่เน้นการบูรณาการเทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาเฉพาะ (TPACK-based course) ให้แก่นิสิตก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพเพียงอย่างเดียวไม่สามารถส่งเสริมความสามารถในการบูรณาการเทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาเฉพาะได้แต่การนำเทคโนโลยีไปใช้ปฏิบัติการสอนจริงและให้ข้อมูลย้อนกลับเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญที่ช่วยส่งเสริมให้นิสิตครูมีความรู้สามารถเพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้จากสถานการณ์ (situated learning theory) ที่กล่าวว่าการเรียนรู้ไม่สามารถแยกออกจากบริบทได้ การเรียนรู้ควรเกิดขึ้นในสภาพจริงที่แสดงให้เห็นว่าจะนำความรู้นั้นไปใช้อย่างไร รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในบริบทจริงจะทำให้เกิดการสร้างองค์ความรู้ขึ้น(McLellan, 1996)ดังนั้นการเรียนรู้ว่าจะบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการจัดการเรียนการสอนจะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่ออยู่ในบริบทจริง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Bell, et al. (2013) ที่พบว่าการฝึกประสบการณ์ช่วยส่งเสริมให้นิสิตครูนำเทคโนโลยีรูปแบบต่างๆ มาใช้ในการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และส่งเสริมกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

2. ผลของความรู้เกี่ยวกับการสอน (PK) ที่เกิดขึ้นในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่มีต่อ TPACK

จากผลการวิจัยพบว่า ประสบการณ์ในการสอนจริงในโรงเรียนระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพช่วยส่งเสริมความรู้ความสามารถเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาเฉพาะ(TPACK) ของนิสิตครูเพิ่มขึ้น ซึ่งตรงข้ามกับก่อนฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่พบว่า หลังจากการเรียนในรายวิชาการที่เน้นการบูรณาการเทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาเฉพาะ (TPACK-based course) นิสิตมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี (TK) มากที่สุด แต่มีความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาเฉพาะ (TPACK)น้อยที่สุดทั้งนี้เนื่องมาจากการปฏิบัติการสอนจริงช่วยส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับการสอน (PK) ซึ่งความรู้ดังกล่าวเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาเฉพาะ (TPACK) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่พบว่านิสิตครูที่มีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับการสอน (PK) ที่ดีจะสามารถบูรณาการเทคโนโลยีในการสอนได้ดี (Chai, et al., 2010) แต่ในทางตรงกันข้ามพบว่า ถึงแม้ว่าครูจะมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีอยู่ในระดับสูง แต่ถ้ามีทักษะในการสอนอยู่ในระดับต่ำจะไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหา วิธีการสอน และเทคโนโลยีได้ (Pierson, 2001; Niess, 2005)

3. รูปแบบการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนิสิตครูในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

ผลการวิจัยพบว่า เทคโนโลยีถูกนำมาใช้เป็นส่วนสำคัญในกระบวนการสอนแบบสืบเสาะทั้งในรูปแบบของการผนวกเทคโนโลยีเข้ากับกิจกรรมการลงมือปฏิบัติ (hands-on) และเป็นเครื่องมือในการค้นหาหลักฐานในเนื้อหาที่ไม่สามารถทดลองหรือวัดค่าได้โดยตรงเพื่อนำไปสู่การสร้างคำอธิบายหรือความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วยตนเอง แทนที่จะเป็นเครื่องมือในการจัดกระทำเอกสารการเรียนและสื่อในการนำเสนอองค์ความรู้ให้แก่ผู้เรียนซึ่งแสดงให้เห็นว่าประสบการณ์สอนช่วยส่งเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมกระบวนการสอนแบบสืบเสาะเพิ่มขึ้น (Maeng, et al., 2013)แต่อย่างไรก็ตามยังพบว่านิสิตส่วนใหญ่ใช้เทคโนโลยีเข้าผนวกเข้ากับลักษณะสำคัญของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ(National Research Council: NRC, 2000) ใน 4 จาก 5 ลักษณะ คือ การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในคำถามทางวิทยาศาสตร์ ให้ความสำคัญกับหลักฐานที่ใช้ตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ สร้างคำอธิบายจากหลักฐานที่มีอยู่เพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์และเชื่อมโยงคำอธิบายไปยังความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่ยังไม่ปรากฏการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนหรือทำงานร่วมกัน และใช้ในการสื่อสารและแสดงให้เห็นถึงความสมเหตุสมผลของคำอธิบายที่สร้างขึ้นนอกจากนี้ยังพบว่านิสิตบางกลุ่มยังคงมีความเข้าใจว่าเทคโนโลยีเหมาะสำหรับการอธิบายความรู้ในเนื้อหาที่เป็นนามธรรมที่ไม่สามารถปฏิบัติการทดลองได้ จึงเลือกใช้เทคโนโลยีเพื่อถ่ายทอดความรู้ในสิ่งที่อธิบายได้ยากให้เห็นเป็นรูปธรรมมากขึ้น ซึ่งแตกต่างจากผลการวิจัยของ Maeng, et al. (2013) ที่พบว่านิสิตครูสามารถใช้เทคโนโลยีได้สอดคล้องกับเนื้อหาทั้งเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการทดลอง และไม่ใช่การปฏิบัติการทดลอง

4. มุมมองของนิสิตครูในการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาเฉพาะ

นอกจากนี้ยังพบว่านิสิตมีความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาเฉพาะ(TPACK) ในมุมมองของการ “ผสาน (transformative view)” มากกว่า “ผนวก (integrate view)” กล่าวคือ นิสิตครูไม่ได้มองว่าการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาเฉพาะ (TPACK) เป็นการนำเทคโนโลยีมาผนวกเข้ากับส่วนใดส่วนหนึ่งของกิจกรรม เช่น การใช้เทคโนโลยีเพื่อกระตุ้นความสนใจ หรือ ใช้เทคโนโลยีเพื่อถ่ายทอดหรืออธิบายองค์ความรู้ที่ยากต่อการทำความเข้าใจ แต่เป็นการผสานเทคโนโลยีเข้าเป็นเนื้อเดียวกับกิจกรรมการเรียนการสอน ถ้าขาดเทคโนโลยีก็จะไม่สามารถจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ในเนื้อหานั้นๆ ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Angeli & Valanides (2015) และGess-Newsome (2002) ที่กล่าวว่าความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาเฉพาะ(TPACK) เป็นความรู้ประเภทหนึ่งที่มี

การผสมผสานความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี เนื้อหา และวิธีการสอนเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งการผสมผสานความรู้ (Knowledge transformation) เป็นสิ่งจำเป็นในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับความรู้เกี่ยวกับการสอนในเนื้อหาวิชาเฉพาะ (PCK) ดังนั้นการเตรียมนิสิตครูที่สามารถผสมผสานความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี เนื้อหา และวิธีการสอนเข้าเป็นเนื้อเดียวกันได้นั้นต้องดำเนินการผ่านกระบวนที่ให้นิสิตวางแผนการเรียนการสอน การปฏิบัติการสอนและการสะท้อนความเห็นซ้ำๆ (Yeh, et al., 2014) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบว่าการพัฒนา TPACK ที่เน้นการผสมผสานทุกองค์ประกอบของ TPACK เป็นเนื้อเดียวกันแทนที่จะเป็นการพัฒนาไปทีละองค์ประกอบแยกส่วนกันแล้วนำมาผนวกทุกองค์ประกอบในภายหลัง เพื่อให้เห็นถึงความเชื่อมโยงกันช่วยพัฒนาความสามารถในการสอนและการออกแบบกิจกรรมที่สามารถบูรณาการเทคโนโลยีกับการวิธีการสอนหรือกลยุทธ์การสอนในเนื้อหาวิชาเฉพาะของนิสิตครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นได้ (Jang & Chen, 2010)

ข้อเสนอแนะ

1.ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการเรียนการสอนจะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อนำไปใช้ในห้องเรียนจริง ดังนั้นการออกแบบโปรแกรม หรือหลักสูตรในการพัฒนาครูทั้งก่อนประจำการและประจำการเพื่อส่งเสริมการบูรณาการเทคโนโลยีกับวิธีการสอนครั้งต่อไปควรให้ความสำคัญกับการทดลองใช้ในบริบทจริงเป็นหลัก โดยประยุกต์กรอบแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาความรู้ความสามารถเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีผนวกศาสตร์การสอนในเนื้อหาเฉพาะที่เน้นการปฏิบัติจริงตัวอย่างเช่น กรอบแนวคิด TPACK-Practical ที่พัฒนาขึ้นโดย Yeh, et al. (2014)และ Hsu, et al.(2015) ที่ครอบคลุมความรู้ 8 ด้าน ได้แก่ 1) ใช้เทคโนโลยีเพื่อทำความเข้าใจผู้เรียน 2) ใช้เทคโนโลยีเพื่อทำความเข้าใจเนื้อหา 3) การออกแบบหลักสูตรที่ผสมผสานเทคโนโลยี 4) การใช้เทคโนโลยีเป็นตัวแทนในการนำเสนอ 5) ใช้เทคโนโลยีที่บูรณาการกับกลยุทธ์การสอน 6) ใช้เทคโนโลยีในการบริหารจัดการชั้นเรียน 7) ผสมผสานเทคโนโลยีเข้ากับบริบทการสอน และ 8) ใช้เทคโนโลยีเพื่อประเมินผู้เรียน รวมทั้งอาจนำกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันรูปแบบต่างๆ เช่น การสร้างชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) การศึกษาบทเรียน (lesson study) มาใช้เพื่อช่วยในการสะท้อนความคิดเห็นและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ครูผู้สอนในการพัฒนาหรือปรับปรุงการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ผลการวิจัยที่พบว่านิสิตครูไม่สามารถนำเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะในบางลักษณะ กล่าวคือ การทำงานร่วมกันและใช้ในการสื่อสารและแสดงให้เห็นถึงความสมเหตุสมผลของคำอธิบายที่สร้างขึ้น รวมทั้งนิสิตบางกลุ่มยังเลือกใช้เทคโนโลยีเพื่ออธิบายเนื้อหาที่ยากให้เข้าใจง่ายขึ้นเท่านั้น ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งต่อไปผู้วิจัยการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาเทคโนโลยีควรผนวกเทคโนโลยีเข้ากับกระบวนการสอนแบบสืบเสาะที่ครอบคลุมทั้ง 5 ลักษณะสำคัญ และครอบคลุมลักษณะของเนื้อหาและกลยุทธ์การสอนที่หลากหลาย รวมทั้งใช้เทคโนโลยีต่างๆ เช่น Google Docs, web board, web pages หรือ cloud classroom เป็นต้น เป็นเครื่องมือในการเรียนหรือทำงานร่วมกันเพิ่มมากขึ้น

3. ผลการวิจัยพบว่านิสิตครูมี TPACK ในมุมมองของการผสานกับส่วนใดส่วนหนึ่งของกิจกรรมมากกว่าการผสานเป็นเนื้อเดียวกัน ดังนั้นในการออกแบบหลักสูตรหรือโปรแกรมการพัฒนาครูเพื่อส่งเสริมTPACK ควรเน้นการจัดกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติเลือกและออกแบบเทคโนโลยีที่บูรณาการเข้ากับกระบวนการสอนในเนื้อหาเฉพาะในรูปแบบของการผสมผสานมากกว่าการเรียนรู้ทฤษฎี หรือ การจัดกิจกรรมที่แยกองค์ประกอบออกจากกัน

บรรณานุกรม

นัทธีรัตน์ พีระพันธุ์ และ อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกูล. (2561). การพัฒนาเครื่องมือประเมินสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่จำเป็นในการจัดการเรียนรู้สำหรับครูในศตวรรษที่ 21.*วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์, 19*(1), 244-260.

เอมมิกา วชิระวินท์, ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง, ลัดดาวัลย์ เกษมเนตร และดวงใจ สีเขียว. (2560). การศึกษาประสิทธิภาพหลักสูตรฝึกอบรมออนไลน์เรื่องการประยุกต์ใช้เว็บ 2.0 ในชั้นเรียนโดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ร่วมกันบนออนไลน์ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะไอซีทีของครู. *วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์, 18*(1), 182-197.

Angeli,C., & 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.

Angeli,C., & Valanides,N. (2015). *Technological pedagogical content knowledge: exploring, developing and assessing (TPACK)*. New York, NY: Springer.

Bell,R.L., Maeng,J.L.&Binns,I.C.(2013). Learning in context: technology integration in a teacher preparation programinformed by situated learning theory. *Journal of Research in Science Teaching*, *50*(3), 348-379.

Chai,C.S., Koh,J.H.L. & Tsai,C.C. (2010). Facilitating preservice teachers' development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). *Educational Technology & Society*,*13*,63-73.

Graham,C.R., Burgoyne,N., Cantrell,P., Smith,L., Clair,L.S., & Harris,R. (2009). TPACK development in science teaching: measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends*, *53*(5), 70-79.

Graham,C.R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers& Education*, *57*(3), 1953-1960.

Gess-Newsome, J. (2002). *Pedagogical content knowledge: An introduction and orientation.* In J. Gess-Newsome, & N. Lederman (Eds.), Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education. New York, NY: Kluwer Academic Publishers.

Hsu,Y. S., Yeh,Y, F., & Wu,H, K. (2015). *The TPACK-P framework for science teachers in a practical teaching context.* InHsu, Y. S. (Eds.), Development of science teachers' TPACK: East Asian Practices(1st ed.). Singapore: Springer.

Jang,S, J. & Chen,K. C. (2010). From PCK to TPACK: Developing a transformative model for pre-service science teachers. *Journal of Science Education and Technology*, *19*, 553-564.

Kay,R.H. (2006). Evaluating strategies used to incorporate technology into pre-service education: a review of the literature. *Journal of Research on Technology in Education*, *38*(4), 383-408.

Lambert,J.& Sanchez,T. (2007). Integration of cultural diversity and technology: learning by design. *Meridian Middle School Computer Technologies Journal*, 10(1).

Lee,C. & Kim,C. (2014). An implementation study of a TPACK-based instructional design model in a technology integration course. *Educational Technology Research and Development*, *62*(4), 437-460.

Maeng,J.L., Mulvey,B.K.,Smetana,L.K. and Bell,R.L. (2013). Preservice teachers' TPACK: using technology to support inquiry instruction. *Journal of Science Education and Technology*,*22*, 838-857.

McLellan,H. (1996). *Situated learning: multiple perspectives*. In H. McLellan (Ed.), Sutuated learning perspectives (pp.5-17). New Jersey: Educational Technology Publications.

Mishra,P. & Koehler,M.J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, *108*(6), 1017-1054.

Mishra, P., Koehler, M. J., & Kereluil, K. (2009). The song remains the same: looking back to the future of educational technology. *Techtrends*, *53*(5), 48-53.

Niess,M.L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: developing a technological pedagogical content knowledge. *Teaching* and *Teacher* Education, *21*(5), 509–523.

National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: a guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy Press.

Pierson,M.E. (2001). Technology integration practice as a function of pedagogical expertise. *Journal of Research on Computing in Education*, 33, 413-430.

Shulman,L.S. (1986). Those who understand; knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

Smetana,L.K., & Bell,R.L. (2011). Computer simulations to support science instruction and learning: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 34(9), 1337-1370.

Srisawasdi, N. (2014). Developing technological pedagogical content knowledge in using computerized science laboratory environment: an arrangement for science teacher education program. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 9*(1), 123-143.

Tanak, A. (2018). Designing TPACK-based course for preparing student teachers to teach science with technological pedagogical content knowledge. *Kasetsart Journal of Social Science*.Available online 8 August 2018 https://doi.org/10.1016/j.kjss.2018.07.012

Voogt,J., &McKenney,S. (2017). TPACK in teacher education: are we preparing teachers to use technology for early literacy?*Technology.Pedagogy and Education*, *26*(1), 69–83.

Yeh, Y., Hsu, Y., Wu, H., Hwang, F. &Lin, T. (2014). Developing *and* validating technological pedagogical content knowledge-practical (TPACK-practical) through *the* Delphi survey technique. *British Journal* of *Educational Technology*, *45*(4), 707-722.