Journal of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus
Vol.36 No.1 : January - April 2025, pp. 179-193

Research Articles

Enhancing the Professional Teacher Competencies of Pre-service Teachers Using Major-Specific Instructional Practicum Program

Weena Yathai[1], Montree Jangmongkol*[2], Teerapob Chaduang[3]
[1,2,3]M.Ed (Teaching mathematics), Lecturer
Department of Mathematics (Secondary Education), Kasetsart University Laboratory School,
Center for Educational Research and Development, Faculty of Education, Kasetsart University
Pattamaporn Pimthong
Ph.D. (Science Education), Associate Professor
Science Education Division, Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University
*Corresponding author: montree.ja@ku.th

Received: May 7, 2024/ **Revised:** October 6, 2024/ **Accepted:** October 16, 2024

Abstract

This qualitative research aimed to study the program's outcomes for promoting preservice teachers' teaching profession. These include perceptions of preservice teachers' professional competencies and their pedagogical content knowledge. The participants were 199 fourth-year undergraduate student teachers from a university in Bangkok in the academic year 2022. The research instruments included a pre- and post-perception survey on preservice teacher competencies, a CoRe worksheet for students during lesson plans and teaching practice design, and preservice teacher interviews. The perception survey data were analyzed by categorizing them into groups and calculating frequencies and percentages. Other qualitative data were analyzed using content analysis to find patterns of professional teaching competencies. The results showed that before participating in the program, the preservice teachers perceived themselves as highly competent in performing teaching duties and professional ethics, with the highest level of competency in social ethics ($\bar{X}$ = 4.57) . However, they perceived themselves as moderately competent in teaching and learning and were most concerned about the accuracy of content knowledge. After participating in the program, most students reflected that they had the highest competency in teaching duties and professional ethics ($\bar{X}$ = 4.66). Furthermore, their perceived competency in teaching and learning increased significantly, reaching a high to very high level in all competencies.

Keywords: Professional Teaching Competencies, Pedagogical Content Knowledge, Preservice Teachers

วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
ปีที่ 36 ฉบับที่ 1 : มกราคม- เมษายน 2568, หน้า 179-193

บทความวิจัย

การเสริมสร้างสมรรถนะทางวิชาชีพครูโดยโปรแกรมการฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเอกสำหรับนิสิตครู

วีณา ยาไทย[1], มนตรี แจ้งมงคล*[2], ธีรภพ ชาดวง[3]
[1,2,3]ศษ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์), อาจารย์
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง
ปร.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา), รองศาสตราจารย์
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
*ผู้ประสานงาน: montree.ja@ku.th

วันรับบทความ: 7 พฤษภาคม 2567/ **วันแก้ไขบทความ:** 6 ตุลาคม 2567/ **วันตอบรับบทความ:** 16 ตุลาคม 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงคุณภาพนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการพัฒนาโปรแกรมการฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเอกสำหรับนิสิตครู ได้แก่ การรับรู้สมรรถนะทางวิชาชีพครูและความสามารถในการบูรณาการสาระความรู้ศาสตร์การสอนของนิสิต กลุ่มที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ได้แก่ นิสิตครูระดับปริญญาตรีหลักสูตรสี่ปี ชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 199 คน จากมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสำรวจการรับรู้ของนิสิตก่อนและหลังเรียนเกี่ยวกับสมรรถนะของนิสิต ใบกิจกรรม CoRe สำหรับนิสิตระหว่างการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อทดลองสอนในรายวิชา และแบบสัมภาษณ์นิสิต การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสำรวจการรับรู้ของนิสิต โดยการจัดกลุ่มสมรรถนะนิสิตตามตัวบ่งชี้และคำนวณความถี่ ร้อยละ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อหารูปแบบของสมรรถนะทางวิชาชีพครู ผลการวิจัยพบว่าก่อนเข้าสู่โปรแกรม ฯ นิสิตมีการรับรู้สมรรถนะทางวิชาชีพของตนเองในระดับสูงในด้านการปฏิบัติหน้าที่ครูและจรรยาบรรณวิชาชีพ ได้แก่ มีจรรยาบรรณต่อสังคมในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.57) แต่รับรู้ว่าตนเองมีสมรรถนะปานกลางในด้านการจัดการเรียนรู้ หลังจากเข้าสู่โปรแกรม ฯ นิสิตส่วนใหญ่สะท้อนคิดว่าตนเองมีสมรรถนะด้านการปฏิบัติหน้าที่ครูและจรรยาบรรณวิชาชีพมากที่สุด ได้แก่ มีจรรยาบรรณต่อผู้รับบริการในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.66) และพบว่ามีการรับรู้ต่อสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นกว่าก่อนเข้าสู่โปรแกรม ฯ เป็นระดับมากถึงมากที่สุดในทุกสมรรถนะ

คำสำคัญ: สมรรถนะทางวิชาชีพครู ความสามารถการบูรณาการสาระความรู้ศาสตร์การสอน นิสิตครู

บทนำ

ภายหลังจากที่ระบบการผลิตครูก่อนประจำการได้มีการเปลี่ยนแปลงจาก 5 ปี เป็น 4 ปีตั้งแต่ปีการศึกษา 2562 และนิสิตครูรุ่นแรกได้สำเร็จการศึกษาในระบบการผลิตครูก่อนประจำการ 4 ปี ในปีการศึกษา 2565 โดยสถาบันผลิตครู เป็นหน่วยงานหลักในการออกแบบแนวทางในการพัฒนาสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับนิสิตครู โดยอยู่บนพื้นฐานของประสบการณ์ในการผลิตครูและการศึกษาจากงานวิจัย เพื่อให้นิสิตครูมีประสบการณ์ในการปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาตามหลักสูตรปริญญาทางการศึกษาเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยต้องผ่านเกณฑ์การประเมินปฏิบัติการสอนตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขของคุรุสภา โดยมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาทั้งความรู้และสมรรถนะทางวิชาชีพ รวมถึงส่งเสริมให้นิสิตครูให้ได้ประสบการณ์ในการปฏิบัติการสอนในสภาพจริงในสถานศึกษา ให้พร้อมที่จะปฏิบัติงานจริง ซึ่งแนวทางการผลิตครูของประเทศไทยนี้สอดคล้องกับแนวทางในการผลิตครูของนานาประเทศ ที่มุ่งให้นิสิตครูมีความรู้ที่จำเป็นและมีสมรรถนะสำคัญพร้อมที่จะไปปฏิบัติงานจริงในสถานศึกษา (Teachers Council Secretariat, 2021)

จากสภาพการเปลี่ยนแปลงของนโยบายการผลิตครู รวมถึงมาตรฐานและกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องที่ผ่านมาตลอดจนแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในอนาคต ดังเช่น ประกาศคุรุสภา เรื่อง การรับรองปริญญาและประกาศนียบัตรทางการศึกษา ตามมาตรฐานวิชาชีพเพื่อการประกอบอาชีพ พ.ศ. 2567 (ประกาศคุรุสภา เรื่อง การรับรองปริญญาและประกาศนียบัตรทางการศึกษา ตามมาตรฐานวิชาชีพเพื่อการประกอบวิชาชีพ พ.ศ. 2567, 2567) ที่มีสาระสำคัญที่น่าสนใจหลายประการ หนึ่งในนั้นคือการกำหนดรายวิชาที่เน้นสมรรถนะซึ่งมีลักษณะบูรณาการสาระความรู้ศาสตร์การสอนและเทคโนโลยี (TPACK) จำนวนไม่น้อยกว่า 12 หน่วยกิต ซึ่งเป็นการผนวกสาระความรู้ ศาสตร์การสอนและเทคโนโลยีเพื่อให้ผู้สอนมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ความรู้ด้านศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิชาและเทคโนโลยี และการเน้นย้ำให้สาขาวิชา หรือวิชาเอกตามหลักสูตร มีความสอดคล้องกับรายวิชาตามหลักสูตรหรือตามประกาศกลุ่มวิชาที่คุรุสภากำหนด แสดงให้เห็นถึงการให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้ศาสตร์การสอน (Pedagogical knowledge) และความรู้ในเนื้อหาวิชาเฉพาะ (Content knowledge) ที่มีความสอดคล้องกับหลักสูตรในระดับต่ำกว่าปริญญาตรี ซึ่งนับเป็นความชัดเจนในการมุ่งผลิตครูที่ตรงเอก มีความสามารถการบูรณาการสาระความรู้ศาสตร์การสอน (Pedagogical content knowledge: PCK) และมีความสามารถการบูรณาการสาระความรู้ศาสตร์การสอน และเทคโนโลยี (Technological and pedagogical content knowledge: TPACK) นอกจากนั้นยังมีการระบุถึงการฝึกประสบการณ์และปฏิบัติงานในสถานศึกษาที่มี 3 ส่วน ได้แก่ การเรียนรู้งานครู การสังเกตการสอนและพฤติกรรมผู้เรียน และการปฏิบัติการสอน แสดงให้เห็นถึงการให้นิสิตครูได้เรียนรู้จากครูที่มีประสบการณ์และมีความเชี่ยวชาญในการสอนสาขาวิชาเฉพาะหรือวิชาเอก เพราะความสามารถการบูรณาการสาระความรู้ศาสตร์การสอน หรือ PCK นั้นเป็นสมรรถนะของครูที่เรียนรู้ได้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการจัดการศึกษาสำหรับครูและนิสิตเพื่อให้ได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาและฝึกปฏิบัติการสอนในเนื้อหาวิชานั้น ๆ อย่างมีคุณภาพ (Großschedl, Welter & Harms, 2019)

สมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้จัดเป็นหนึ่งในสมรรถนะหลักของสมรรถนะทางวิชาชีพครู (Teachers Council Secretariat, 2021) โดยประกอบด้วยสมรรถนะย่อย ได้แก่ พัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา การจัดการเรียนรู้ สื่อ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ สอดคล้องกับ PCK ที่ระบุว่า ครูจำเป็นต้องมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้โดยต้องเลือกวิธีสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่มีความเฉพาะและต้องเหมาะสมกับบริบท ซึ่ง Shulman (1986, 1987) ระบุว่า PCK เป็นองค์ประกอบหนึ่งของความรู้ในวิชาชีพซึ่งมีความสำคัญและเป็นหลักฐานอย่างหนึ่งในการแสดงถึงการประสบความสำเร็จของครู เพราะนั่นหมายถึงว่า ครูสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตรงประเด็น (Loughran, Berry & Mulhall, 2012) ซึ่งต่อมา Magnusson, Krajcik & Borko (1999) ได้จำแนกองค์ประกอบของ PCK ออกเป็น 5 องค์ประกอบ ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้เป็นกรอบแนวคิดเกี่ยวกับ PCK ด้วย ได้แก่ ความเชื่อในการสอนหัวข้อเฉพาะเนื้อหา (Orientation towards teaching for that topic) ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร (Knowledge of curriculum) ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมิน (Knowledge of assessment) ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับหัวข้อเฉพาะเนื้อหา (Knowledge of students' understanding of the topic) และความรู้เกี่ยวกับยุทธวิธีในการสอน (Knowledge of

instructional strategies)

อย่างไรก็ตามการพัฒนานิสิตครูที่ถือว่าขาดประสบการณ์ในวิชาชีพครู (Naïve) จึงนับเป็นความท้าทายตลอดมา เพราะความขาดประสบการณ์ในการสอนจึงทำให้นิสิตครูส่วนใหญ่มีความยากลำบากในการจัดการเรียนรู้หรือการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน นิสิตส่วนใหญ่จึงให้ความสำคัญกับเรื่องทั่วไป เช่น พฤติกรรมนักเรียน การจัดการชั้นเรียน หรือ การปฏิบัติตัวของตนเอง (Kilic & Dogan, 2022; Talanquer et al., 2015; Tekin-Sitrava et al., 2022) ด้วยเหตุนี้จึงมีความพยายามของนักการศึกษาจำนวนมากที่จัดการเรียนรู้สำหรับนิสิตครูเพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางวิชาชีพครู โดยเฉพาะความสามารถการบูรณาการสาระความรู้ศาสตร์การสอน หรือ PCK เช่น Mavhunga & Rollnick (2013) ออกแบบนวัตกรรมที่มุ่งส่งเสริม PCK ของนิสิตครูวิทยาศาสตร์ในการสอน เรื่อง สมดุลเคมีโดยมีการกำหนดคำถามสำหรับการอภิปรายที่เน้นไปที่แนวคิดคลาดเคลื่อนในเรื่องสมดุลเคมี และให้นิสิตครูช่วยกันหาวิธีการสอนที่เหมาะสม หรือ Schiering et al. (2023) ที่ได้พัฒนารูปแบบการพัฒนานิสิตครูในประเทศเยอรมัน โดยเน้นที่ 3 รายวิชา ได้แก่ ฟิสิกส์ ฟิสิกส์ศึกษา และการศึกษาทั่วไปและจิตวิทยา โดยนิสิตครูจะต้องเรียนปริญญาตรีเป็นเวลา 3 ปี และปริญญาโท 2 ปี มีการฝึกปฏิบัติการสอนระหว่างเรียนปริญญาตรีเป็นเวลา 3 – 6 สัปดาห์ และ 1 ภาคการศึกษาในระดับปริญญาโท เพื่อมุ่งเน้นความสามารถในการจัดการเรียนรู้ในวิชาเฉพาะสำหรับนิสิตครูฟิสิกส์ พบว่ามีทั้งนิสิตครูที่มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ในวิชาเฉพาะระดับต่ำ คือ มีเพียงแค่จดจำเนื้อหาความรู้ และนิสิตครูที่มีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ในวิชาเฉพาะระดับสูง คือ มีความสามารถในการเลือกวิธีการสอนในการออกแบบโครงสร้างการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังพบว่าความรู้ในเนื้อหาวิชา (CK) ของนิสิตครูมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้ในวิชาเฉพาะ อย่างไรก็ตามการส่งเสริมให้นิสิตพัฒนาไปสู่ความสามารถในการจัดการเรียนรู้ในวิชาเฉพาะระดับสูงขึ้น นิสิตจำเป็นต้องมีประสบการณ์การสอนที่เพียงพอ และมีความเชื่อเกี่ยวกับการสอนและการเรียนรู้

PCK ของ Shulman เป็นกรอบแนวคิดที่มีคุณค่ามากในด้านการวิจัย แต่ในด้านการนำไปใช้เพื่อพัฒนาการปฏิบัติของครูยังไม่มีหลักฐานที่ชัดเจนนัก ซึ่งจัดเป็นช่องว่างในการวิจัยที่สำคัญในการศึกษา PCK ด้วยเหตุนี้จึงมีกรอบที่จับภาพและฉายภาพ PCK ของครูวิทยาศาสตร์ ได้แก่ CoRe (Content Representation) ที่แสดงภาพรวมของแนวคิด (Concepts) ในเนื้อหาวิชา (Content area) ที่สอน โดยเป็นการสำรวจความรู้ของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการสอนเนื้อหาเฉพาะ (Bertram & Loughran, 2012) ซึ่ง CoRe เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ส่งเสริมการพิจารณาเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาที่จะใช้สอน ใช้ในการพิจารณาเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่จะสะท้อนไปสู่การปฏิบัติการสอน ทั้งการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และออกแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่ง Loughran et al. (2012) ระบุว่า CoRe แสดงให้เห็นถึงความสามารถการสอนเฉพาะเนื้อหาของครู ซึ่งตลอดระยะเวลากว่า 2 ทศวรรษที่ผ่านมา พบงานวิจัยจำนวนมากใช้กรอบแนวคิด CoRe ในการพัฒนาครูประจำการและนิสิตครูในหลากหลายระดับชั้น เช่น Nilsson & Elm (2017) ใช้ CoRe เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาครูระดับอนุบาล หรือ Nilsson & Karlsson (2019) ได้ศึกษาแนวทางการผสมผสานการใช้เครื่องมือสะท้อนคิด ได้แก่ CoRes กับเครื่องมือเทคโนโลยี ในการศึกษาและสนับสนุนการพัฒนาวิชาชีพของนิสิตครู ผลการศึกษาพบว่า การใช้ CoRe ประกอบกับการบันทึกวีดิทัศน์สามารถช่วยส่งเสริมการสะท้อนคิดบนการปฏิบัติ (Reflection-on-action) ของนิสิตครู โดยช่วยในการเชื่อมโยงองค์ประกอบของ PCK งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นความสำคัญของการเชื่อมโยงความรู้ความเข้าใจเชิงลึกในความรู้ที่สำคัญสำหรับครูกับการปฏิบัติจริงในชั้นเรียน หรือ Bertram & Loughran (2012) ใช้ CoRe เป็นเครื่องมือในการพัฒนา PCK ของนิสิตครูวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาผลของการที่ครูวิทยาศาสตร์จำนวน 6 คน ในการพัฒนา PCK โดยพบว่า CoRes สามารถส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์เฉพาะเนื้อหาของครูได้ดี ซึ่งถึงแม้ว่า CoRe พัฒนาขึ้นมาเพื่อพิจารณาเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ในเบื้องแรก แต่จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า CoRe เป็นกรอบแนวคิดที่มีประสิทธิภาพสูงในการพัฒนา PCK ของครูวิชาอื่น ๆ ด้วย เช่น Suripa, Suyata, Retnawati (2021) ใช้ CoRe เพื่อช่วยให้นิสิตครูคณิตศาสตร์ สามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้ หรือการใช้ CoRe ในฐานะเครื่องมือในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ในการพัฒนาวิชาชีพของครูวิทยาศาสตร์และครูเทคโนโลยีที่เป็นครูใหม่ (Williams & Lockley, 2012) โดยศึกษาการใช้

CoRe ในการพัฒนา PCK ของครูเทคโนโลยีมุ่งเน้นการวิเคราะห์คำถามใน CoRe ว่าสามารถส่งเสริมให้ครูที่ตอบคำถามสามารถพัฒนา PCK รวมถึงเข้าใจถึงธรรมชาติของความรู้ทางเทคโนโลยีได้หรือไม่ อย่างไร

เนื่องด้วยความท้าทายของการเปลี่ยนแปลงดังที่กล่าวมา สถาบันผลิตครูจึงจำเป็นต้องมีกระบวนการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนในหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้แน่ใจว่านิสิตครูที่จบหลักสูตรจะบรรลุตามมาตรฐานตามที่คุรุสภากำหนด ในการวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะศึกษาผลการพัฒนาโปรแกรมการฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเอกสำหรับนิสิตครู โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนา PCK ซึ่งเป็นสมรรถนะที่สำคัญยิ่งในการมีความเชี่ยวชาญในการสอนสาขาวิชาเฉพาะหรือวิชาเอกตามที่คุรุสภากำหนด

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาผลการเสริมสร้างสมรรถนะทางวิชาชีพครูโดยโปรแกรมการฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเอกสำหรับนิสิตครู

กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาผลการพัฒนาโปรแกรมการฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเอกสำหรับนิสิตครู ได้แก่การรับรู้สมรรถนะทางวิชาชีพครูซึ่งหมายถึงสมรรถนะด้านการปฏิบัติงานและการปฏิบัติตน ตามมาตรฐานวิชาชีพที่ปรากฏในข้อบังคับคุรุสภา ว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562 และข้อบังคับคุรุสภาว่าด้วยจรรยาบรรณของวิชาชีพ พ.ศ. 2566 (Teachers Council Secretariat, 2021) ซึ่งในงานวิจัยนี้ทำการสังเคราะห์เป็น 2 ด้าน ได้แก่ สมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ และสมรรถนะหลักด้านการปฏิบัติหน้าที่ครูและจรรยาบรรณของวิชาชีพ รวม 15 สมรรถนะ และงานวิจัยนี้ศึกษาความสามารถในการบูรณาการสาระความรู้ศาสตร์การสอน หรือ PCK ของนิสิตครูซึ่งหมายถึงการที่นิสิตครูมีความสามารถในการเลือกใช้วิธีสอนที่เหมาะสมกับการสอนเนื้อหาวิชาเฉพาะ โดยการรับรู้สมรรถนะทางวิชาชีพครูคือการตีความและจัดระเบียบข้อมูลที่นิสิตครูได้รับจากการมีประสบการณ์เข้าร่วมโปรแกรมการฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเอกสำหรับนิสิตครู และความสามารถในการบูรณาการสาระความรู้ศาสตร์การสอน หรือ PCK คือ องค์ประกอบหนึ่งของสมรรถนะทางวิชาชีพครูที่แสดงถึงความเชื่อในการสอนหัวข้อเฉพาะเนื้อหา มีความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร การวัดและประเมิน รู้จักและวิเคราะห์ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับหัวข้อเฉพาะเนื้อหา และสามารถเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมได้

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงตีความ (Interpretive research) ที่มุ่งศึกษาและทำความเข้าใจบุคคลหรือประสบการณ์ของบุคคล โดยผู้วิจัยเข้าไปมีส่วนร่วมในฐานะผู้สังเกตการณ์ในปรากฏการณ์ที่บุคคลนั้นเผชิญและปรากฏเป็นการปฏิบัติของบุคคลนั้น (Cohen, Manion & Morrison, 2017) โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยมุ่งศึกษาการปฏิบัติของนิสิตครูผ่านกิจกรรมการฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเอกสำหรับนิสิตครูเพื่อตีความสมรรถนะที่พัฒนาของนิสิตครู

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษา ได้แก่ นิสิตครูระดับปริญญาตรีหลักสูตรสี่ปี ชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 199 คน ที่เข้าร่วมโปรแกรมการฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเอกสำหรับนิสิตครูซึ่งจัดเป็นรายวิชาฝึกประสบการณ์วิชาชีพระหว่างเรียน

โปรแกรมการฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเอกสำหรับนิสิตครู

โปรแกรมการฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเอกสำหรับนิสิตครู มีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องตามมาตรฐานและสมรรถนะสำคัญของคุรุสภา (สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา, 2564) และกรอบแนวคิดตามองค์ประกอบของ PCK (Magnusson et al., 1999) และ CoRe (Loughran et al., 2012) จัดในภาคต้นชั้นปีที่ 4 เป็นเวลา 6 สัปดาห์ในโรงเรียนที่นิสิตจะต้องฝึกประสบการณ์วิชาชีพในวิชาเฉพาะในภาคปลาย ชั้นปีที่ 4 ผู้วิจัยพัฒนาและปรับปรุงรายวิชาอย่างต่อเนื่องมาตลอด 2 ปี โดยใช้โปรแกรมฯ นี้ครั้งแรกกับนิสิตรหัส 62 ในปีการศึกษา 2565 จากนั้นมีการปรับปรุงรายวิชารหัส 63 ปี 4 ปีการศึกษา 2566 ตามผลการให้ข้อเสนอแนะของนิสิต ครูพี่เลี้ยง อาจารย์นิเทศก์ ได้เป็นลำดับกิจกรรม ดังตาราง 1 โดยระหว่าง 6 สัปดาห์ของโปรแกรม นิสิตมีการสะท้อนคิดผ่านอนุทินการสะท้อนคิด (Reflective journal) การบันทึก

หลังสอน และการสะท้อนคิดกับครูพี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์ เกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ในการฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ โดยนิสิตได้รับการฝึกฝนให้ใช้กระบวนการสะท้อนคิดในการออกแบบและปฏิบัติการสอนตามกระบวนการ Gibbs' reflective (Graham, 1988) และคณะผู้วิจัยทำการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในโปรแกรมโดยตลอด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย ได้แก่

1. แบบสำรวจการรับรู้ของนิสิตก่อนและหลังเรียนเกี่ยวกับสมรรถนะของนิสิต มี 2 ส่วน ได้แก่

1.1 แบบสำรวจมาตราส่วนประมาณค่า 6 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถามที่ปรับจากสมรรถนะย่อยที่ใช้ในการทดสอบและประเมินสมรรถนะทางวิชาชีพครู ด้านการปฏิบัติงานและการปฏิบัติตน ตามมาตฐานวิชาชีพครู (สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา, 2564) จำนวน 15 สมรรถนะ ตามเกณฑ์คุรุสภา โดยสมรรถนะที่ 1 – 5 เป็นสมรรถนะในสมรรถนะหลักด้านการจัดการเรียนรู้ และ สมรรถนะที่ 6 – 15 เป็นสมรรถนะด้านปฏิบัติหน้าที่ครูและจรรยาบรรณของวิชาชีพ ใช้เพื่อสำรวจการรับรู้ของนิสิตก่อนและหลังเรียนเกี่ยวกับสมรรถนะของนิสิต

1.2 ส่วนแบบสำรวจมาตราส่วนประมาณค่า 10 ระดับ โดยสอบถามนิสิตเกี่ยวกับความมั่นใจในการสอนวิชาเอกของตน เมื่อระดับ 10 คือมั่นใจมากที่สุด และ 1 คือมั่นใจน้อยที่สุด

2. ใบกิจกรรม CoRe สำหรับนิสิตระหว่างการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับทดลองสอน ใช้ประเมินความสามารถการบูรณาการสาระความรู้ศาสตร์การสอนของนิสิตระหว่างการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้

3. แบบสัมภาษณ์นิสิตแบบกึ่งโครงสร้าง ทำการสัมภาษณ์เฉพาะนิสิตที่มีการตอบแบบสอบถามและมีการปฏิบัติที่น่าสนใจระหว่างเรียนในรายวิชา

เครื่องมือทุกชิ้นผ่านการหาคุณภาพโดยการให้ความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการพัฒนาวิชาชีพครู 2 ท่าน และอาจารย์นิเทศก์ที่มีประสบการณ์การนิเทศก์นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูมาเป็นเวลามากกว่า 10 ปี จำนวน 1 ท่าน ซึ่งได้รับข้อเสนอแนะให้ลดจำนวนข้อของแบบสำรวจการรับรู้ลงโดยการสังเคราะห์แต่ละข้อเป็นกลุ่มสมรรถนะมากกว่าใช้สมรรถนะย่อยซึ่งมีจำนวนมาก และปรับภาษาในแบบสำรวจการรับรู้และใบกิจกรรม CoRe ให้เข้าใจได้ง่ายมากขึ้น

ตาราง 1

กิจกรรมในโปรแกรมการฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเอกสำหรับนิสิตครู

สัปดาห์	กิจกรรม	สถานที่
0	- ปฐมนิเทศและสำรวจการรับรู้ของนิสิตเกี่ยวกับสมรรถนะทางวิชาชีพครูก่อนเข้าสู่โปรแกรมฯ - ประชุมชี้แจงครูพี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์เกี่ยวกับบทบาทหน้าที่และการประเมินผล	สถาบันผลิตครู
1	นิสิตสังเกตและมีส่วนร่วมกับครูพี่เลี้ยงในการปฏิบัติการสอนในรายวิชาเอก	โรงเรียน
2	1. นิสิตเตรียมการสอนในรายวิชาเฉพาะ โดยใช้ใบกิจกรรม CoRe 2. นิสิตสังเกตชั้นเรียนและมีส่วนร่วมกับครูพี่เลี้ยงในการปฏิบัติการสอนในวิชาเฉพาะ 3. นิสิตฝึกปฏิบัติงานครูภายใต้การดูแลของครูพี่เลี้ยง	โรงเรียน

ตาราง 1 (ต่อ)

สัปดาห์	กิจกรรม	สถานที่
3 – 6	1. นิสิตออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเอกและใบกิจกรรม CoRe 2. นิสิตจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเอก 3. นิสิตสะท้อนคิดร่วมกับครูพี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์	โรงเรียน
0	ปัจฉิมนิเทศและสำรวจการรับรู้ของนิสิตเกี่ยวกับสมรรถนะทางวิชาชีพครูหลังเข้าสู่โปรแกรมฯ	สถาบันผลิตครู

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสำรวจการรับรู้ของนิสิต โดยการจัดกลุ่มสมรรถนะนิสิตตามตัวบ่งชี้และคำนวณความถี่ ร้อยละ โดยมีการสร้างเกณฑ์การแปลผลสมรรถนะตามกรอบสมรรถนะหลักตามเกณฑ์คุรุสภา ดังนี้

4.50 – 5.00 หมายถึง มีการรับรู้สมรรถนะนั้นในระดับมากที่สุด

3.50 – 4.49 หมายถึง มีการรับรู้สมรรถนะนั้นในระดับมาก

2.50 – 3.49 หมายถึง มีการรับรู้สมรรถนะนั้นในระดับปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายถึง มีการรับรู้สมรรถนะนั้นในระดับน้อย

1.00 – 1.49 หมายถึง มีการรับรู้สมรรถนะนั้นในระดับน้อยมาก

ข้อมูลเชิงคุณภาพอื่น ๆ ใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) เพื่อหารูปแบบของสมรรถนะของนิสิตครู ของนิสิต

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเสนอเพื่อตอบคำถามการวิจัย ดังนี้

1. ผลการสำรวจการรับรู้สมรรถนะทางวิชาชีพครูของตนเองก่อนและหลังเข้าสู่โปรแกรมการฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเอกสำหรับนิสิตครูแสดงดังตาราง 2 โดยก่อนเข้าสู่โปรแกรมฯ นิสิตส่วนใหญ่สะท้อนคิดว่าตนเองมีสมรรถนะด้านจรรยาบรรณต่อสังคมในระดับมากที่สุด (4.57) รองลงมาคือสมรรถนะด้านการมีจรรยาบรรณต่อผู้ร่วมประกอบวิชาชีพ (4.56) ในทางตรงข้ามนิสิตส่วนใหญ่สะท้อนว่าตนเองมีสมรรถนะในระดับปานกลาง (3.37) ในสมรรถนะด้านการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาการจัดการเรียนรู้ สื่อ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ต่อมาหลังจากนิสิตผ่านการเรียนรู้ในโปรแกรมฯ ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจความคิดเห็นของนิสิตต่อสมรรถนะทางวิชาชีพครูของตนเองว่าเป็นอย่างไรหลังผ่านการเรียนรู้ในโปรแกรมฯ พบว่านิสิตส่วนใหญ่สะท้อนคิดว่าตนเองมีสมรรถนะในด้านจรรยาบรรณต่อผู้รับบริการในระดับมากที่สุด (4.66) รองลงมาคือสมรรถนะด้านการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์และมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิชาชีพ (4.51) จะเห็นได้ว่าเมื่อพิจารณาตามสมรรถนะหลัก นิสิตส่วนใหญ่สะท้อนคิดว่าตนเองมีสมรรถนะด้านการปฏิบัติหน้าที่ครูและจรรยาบรรณวิชาชีพ (สมรรถนะที่ 6 – 15) โดยมีการรับรู้ในระดับมากถึงมากที่สุดทั้งก่อนและหลังเข้าสู่โปรแกรมฯ และสะท้อนคิดว่าตนเองมีสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ (สมรรถนะที่ 1 – 5) ในระดับมากและมากที่สุดเพิ่มมากขึ้นกว่าการสำรวจก่อนเข้าสู่โปแกรม ฯ ในทุกสมรรถนะ

ตาราง 2

การรับรู้สมรรถนะทางวิชาชีพครูของตนเองก่อนและหลังเข้าสู่โปรแกรมการฝึกปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเอก สำหรับนิสิตครู

สมรรถนะ	ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
1. การพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา การจัดการเรียนรู้ สื่อ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	ก่อนเข้าสู่โปรแกรมฯ	3.37	1.04	ปานกลาง
	หลังเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.05	0.65	มาก
2. การบูรณาการความรู้และศาสตร์การสอนในการวางแผนและจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีปัญญารู้คิด และมีความเป็นนวัตกร	ก่อนเข้าสู่โปรแกรมฯ	3.46	0.94	ปานกลาง
	หลังเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.04	0.76	มาก
3. การจัดกิจกรรมและสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียน โดยตระหนักถึงสุขภาวะของผู้เรียน	ก่อนเข้าสู่โปรแกรมฯ	3.71	0.97	มาก
	หลังเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.35	0.75	มาก
4. การดูแล ช่วยเหลือ และพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคลตามศักยภาพ สามารถรายงานผลการพัฒนาคุณภาพ ผู้เรียนได้อย่างเป็นระบบ	ก่อนเข้าสู่โปรแกรมฯ	3.76	0.95	มาก
	หลังเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.22	0.76	มาก
5. การปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์และมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิชาชีพ	ก่อนเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.06	0.89	มาก
	หลังเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.51	0.67	มากที่สุด
6. ความมุ่งมั่นพัฒนาผู้เรียนด้วยจิตวิญญาณความเป็นครู	ก่อนเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.11	0.73	มาก
	หลังเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.47	0.59	มาก
7. การส่งเสริมการเรียนรู้ เอาใจใส่ และยอมรับความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละบุคคล	ก่อนเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.31	0.70	มาก
	หลังเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.58	0.58	มากที่สุด
8. การสร้างแรงบันดาลใจผู้เรียนให้เป็นผู้ใฝ่เรียนรู้และผู้สร้างนวัตกรรม	ก่อนเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.02	0.76	มาก
	หลังเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.24	0.78	มาก
9. การพัฒนาตนเองให้มีความรอบรู้ ทันสมัยและทันต่อการเปลี่ยนแปลง	ก่อนเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.14	0.77	มาก
	หลังเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.35	0.70	มาก
10. การประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดีมีคุณธรรม จริยธรรม และมีความเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง	ก่อนเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.30	0.74	มาก
	หลังเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.52	0.61	มากที่สุด
11. มีจรรยาบรรณต่อตนเอง	ก่อนเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.54	0.63	มากที่สุด
	หลังเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.63	0.58	มากที่สุด
12. มีจรรยาบรรณต่อวิชาชีพ	ก่อนเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.52	0.65	มากที่สุด
	หลังเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.63	0.57	มากที่สุด
13. มีจรรยาบรรณต่อผู้รับบริการ	ก่อนเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.55	0.63	มากที่สุด
	หลังเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.66	0.55	มากที่สุด

ตาราง 2 (ต่อ)

สมรรถนะ	ระยะเวลา	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
14. มีจรรยาบรรณต่อผู้ร่วมประกอบวิชาชีพ	ก่อนเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.56	0.58	มากที่สุด
	หลังเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.63	0.58	มากที่สุด
15. มีจรรยาบรรณต่อสังคม	ก่อนเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.57	0.60	มากที่สุด
	หลังเข้าสู่โปรแกรมฯ	4.64	0.58	มากที่สุด

2. ความสามารถในการบูรณาการสาระความรู้ศาสตร์การสอน หรือ PCK เป็นสมรรถนะย่อยหนึ่งตามมาตรฐานคุรุสภา โดยระบุถึงการบูรณาการความรู้และศาสตร์การสอนในการวางแผนและจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีปัญญารู้คิด และมีความเป็นนวัตกร พฤติกรรมบ่งชี้ที่แสดงว่านิสิตมีสมรรถนะดังกล่าวคือ นิสิตสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียนให้มีปัญญารู้คิดและมีความเป็นนวัตกร และสามารถจัดการเรียนรู้ให้เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีปัญญารู้คิดและมีความเป็นนวัตกร (Teacher Council Secretariat, 2021) ซึ่งในงานวิจัยนี้ประเมินได้จากแบบสอบถามสำหรับนิสิต ก่อนและหลังเรียนเกี่ยวกับสมรรถนะของนิสิต ใบกิจกรรม CoRe สำหรับนิสิต แบบสะท้อนคิดของนิสิตและแบบสัมภาษณ์นิสิต โดยแบบสำรวจการรับรู้สมรรถนะทางวิชาชีพครูของนิสิตก่อนและหลังเรียน ได้สอบถามนิสิตเกี่ยวกับความมั่นใจในการสอนวิชาเอกของตน เมื่อระดับ 10 คือมั่นใจมากที่สุด และ 1 คือมั่นใจน้อยที่สุด ผลพบว่าก่อนเรียนนิสิตส่วนใหญ่ร้อยละ 32.66 มีความมั่นใจในการสอนวิชาเอกระดับ 8 และ นิสิตร้อยละ 10.55 และ 6.53 มีความมั่นใจระดับ 9 และ 10 ตามลำดับ และมีนิสิตถึงร้อยละ 21.61 ที่ระบุว่ามีความมั่นใจในระดับ 1 จากผลการสอบถามก่อนเรียนแสดงให้เห็นว่านิสิตมีความมั่นใจในการสอนวิชาเอกของตนเองในระดับต่ำ แต่หลังจากผ่านการเรียนรู้ในโปรแกรมฯ พบว่านิสิตส่วนใหญ่ (ร้อยละ 37) ระบุว่าตนเองมีระดับความมั่นใจในระดับ 8 และนิสิตร้อยละ 20.13 และ 27.55 มีความมั่นใจระดับ 9 และ 10 ตามลำดับ โดยไม่มีนิสิตที่มั่นใจในระดับต่ำกว่า 3 เลย แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมฯ ช่วยให้นิสิตมีความมั่นใจในวิชาเอกของตนเองมากยิ่งขึ้น ผลการสำรวจความมั่นใจนี้สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ใบกิจกรรม CoRe สำหรับนิสิตและการสัมภาษณ์นิสิตกลุ่มที่ศึกษาเพิ่มเติมที่พบว่านิสิตทุกคนมี PCK ครบถ้วนตามองค์ประกอบมากขึ้น ดังตัวอย่าง PST14 ซึ่งเป็นนิสิตที่ระบุว่าตนเองมีความมั่นใจในการสอนวิชาเอกของตนเองเพิ่มขึ้นหลังจากเข้าสู่โปรแกรมฯ โดยภาพประกอบ 1 แสดงหลักฐาน PCK ตามกรอบแนวคิดของ Magnusson et al. (1999)

ตาราง 3

ตัวอย่างผลการประเมินใบกิจกรรม CoRe สำหรับนิสิตที่ผ่านการเข้าร่วมโปรแกรมฯ

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	ความคิด/แนวคิดสำคัญ (Important idea/Concept)		
	Big idea A	Big idea B	Big idea C
1. ครูตั้งใจจะให้นักเรียนเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับแนวคิดนี้	ไขสันหลังเมื่อผ่าออกมาจะสังเกตเห็นเนื้อเยื่อ 2 ชั้นที่แยกกันอย่างชัดเจน โดยเนื้อเยื่อสีขาวจะล้อมเนื้อเยื่อสีเทาโดยเนื้อเยื่อสีเทาจะมีลักษณะคล้ายปีกผีเสื้อ ซึ่งเป็นส่วนที่มีการยืดยาวออกไปเป็นเส้นประสาทไขสันหลังทั้ง 2 ด้าน	เส้นประสาทไขสันหลังแบ่งออกเป็นเส้นบนและเส้นล่าง โดยเส้นบนจะเป็นเส้นที่ทำหน้าที่รับความรู้สึกจากร่างกาย ส่วนเส้นล่างจะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ส่งคำสั่งออกไป โดยเส้นประสาทไขสันหลังทั้ง 2 ส่วนนี้จะรวมกันเป็นเส้นเดียว จึงถือว่าเส้นประสาทไขสันหลังเป็นเส้นประสาทชนิดผสม มีทั้งหมด 31 คู่	เส้นประสาทสมองมีจำนวน 12 คู่ แบ่งเป็นเส้นประสาทรับความรู้สึก สั่งการ และผสม โดนส่วนใหญ่จะทำหน้าที่อยู่ในบริเวณช่วงบนของลำตัว
2. เพราะเหตุใดสิ่งเหล่านี้จึงสำคัญสำหรับนักเรียน	– เนื้อหานี้มีความจำเป็นที่ต้องเรียนเนื่องจาก เป็นสิ่งที่ พบในร่างกายของมนุษย์ทุกคน และยังพบในสัตว์มีกระดูกสันหลังชนิดอื่น ๆ แต่อาจมีข้อที่แตกต่างกันออกไปบ้างเล็กน้อยในเรื่องของจำนวนเส้นประสาท – เป็นเนื้อหาที่ส่งเสริมให้นักเรียนที่มีความสนใจในด้านชีววิทยาให้เกิดความสนใจในความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตบนโลก		
3. ครูรู้อะไรอีกบ้างเกี่ยวกับแนวคิดนี้ (ขอให้ระบุเกี่ยวกับสิ่งที่ครูยังไม่ได้ตั้งใจจะให้นักเรียนได้รู้ในตอนนี้)	– การเจาะน้ำเลี้ยงไขสันหลังเป็นการทำเพื่อรักษา ตรวจสอบโรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบ หรือเซลล์มะเร็งที่มีแนวโน้มว่าจะลุกลามเข้าสู่สมองได้ นอกจากนี้ยังมีการใช้เพื่อวางยาชาในการผ่าตัดช่วงกลางของลำตัวเช่นการคลอดบุตร		
4. ความยากลำบาก/ข้อจำกัดเกี่ยวกับการสอนในแนวคิดนี้	– ส่วนประกอบของไขสันหลังมีรายละเอียดปลีกย่อยค่อนข้างมากและต้องมีการเชื่อมโยงกับตำแหน่งที่เห็นอาจต้องมีการทบทวนหรือให้เขียนส่วนประกอบที่จับกับรูปภาพบ่อย ๆ	– เส้นประสาทไขสันหลังที่เหมือนเป็นการทำงานร่วมกันตลอดทั้งเส้น แต่ก็มีการแยกที่บริเวณไขสันหลัง ทำให้นักเรียนอาจเกิดความสับสนในการทำความเข้าใจในส่วนของการทำงานได้ว่า สรุปแล้วเส้นประสาทไขสันหลังเป็นเส้นประสาทชนิดผสมจริงหรือไม่อย่างไร	– เส้นประสาทสมองเป็นส่วนที่มักมีการนำมาออกข้อสอบอยู่บ่อยครั้ง ทำให้นักเรียนมีความพยายามที่จะจำให้ได้ทั้งหมด ซึ่งค่อนข้างยาก หากมีวิธีการมาช่วยให้จำได้ง่ายขึ้นจะดีมาก

ตาราง 3 (ต่อ)

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	ความคิด/แนวคิดสำคัญ (Important idea/Concept)		
	Big idea A	Big idea B	Big idea C
5. ความรู้เกี่ยวกับการคิดของนักเรียนที่ส่งผลต่อการสอนของครูในแนวคิดนี้	– ความสับสนเนื่องจากการจดจำเนื้อหาที่มากเกินไป ไม่มีการสร้างวิธีการจดจำในระยะยาวของความรู้ที่เรียน ทำให้วิชาชีววิทยาค่อนข้างน่าเบื่อสำหรับนักเรียนบางคน		
6. ปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการสอนของครูในแนวคิดนี้	– แนวความคิดที่ว่าวิชาชีววิทยาเป็นวิชาท่องจำ – สมาธิจดจ่อกับสิ่งที่กำลังทำของนักเรียนแต่ละคนไม่เท่ากัน – ความเหนื่อยล้าจากการทำงาน อ่านหนังสือ หรือติวเพื่อเตรียมสอบเข้ามหาวิทยาลัย – สภาพห้องเรียน การพูดคุยของเพื่อนในชั้นเรียนที่ส่งผลต่อสมาธิในการเรียนของนักเรียน		
7. วิธีและขั้นตอนการสอน (เหตุผลหลักที่ครูเลือกวิธีการสอนดังกล่าวในแนวคิดนี้)	– ในขั้นนำมีการตรวจสอบความเดิมก่อน เนื่องจากสัปดาห์ที่แล้วนักเรียนได้หยุดเรียนไปจากการเข้าร่วมกิจกรรมวันไหว้ครู ทำให้เนื้อหาที่เรียนไปก่อนหน้านี้เว้นว่างจากการทบทวนไปค่อนข้างนาน – ขั้นสอนใช้เป็นการผสมระหว่างการทำกิจกรรมและการบรรยาย เนื่องจากปริมาณเนื้อหาที่ต้องสอนเพื่อให้ทันตามการสอบกลางภาคที่จะถึงยังค่อนข้างมาก และพยายามดึงให้นักเรียนได้ขยับร่างกายตามเส้นประสาทสมองที่กำลังเรียนอยู่เพื่อให้นักเรียนจดจำได้ง่ายขึ้น และเป็นการทำกายบริหารอย่างง่าย ๆ ไปในชั้นเรียนอีกด้วย – ขั้นสรุปมีการให้ทำใบงาน แต่ในระหว่างคาบเรียนก็มีการทำไปเรื่อย ๆ อยู่แล้ว ดังนั้นช่วงท้ายคาบจะเน้นที่การใช้คำถามประยุกต์เพิ่มเติมจากเนื้อหาที่เรียน เช่นการอ่านหนังสือต้องใช้เส้นประสาทสมองคู่ใดบ้าง การเจาะน้ำเลี้ยงไขสันหลังทำไมต้องเจาะในบริเวณที่นักเรียนสังเกตเห็น		
8. ครูจะทราบและแน่ใจได้อย่างไรว่านักเรียนเข้าใจหรือสงสัยในแนวคิดที่เรียน (ขอให้ระบุสิ่งที่ครูจะสังเกตด้วย)	– สังเกตจากการตอบคำถามในชั้นเรียน – ใบงานเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน และการตั้งใจเรียนในชั้นเรียน โดยดูจากการจดเนื้อหาเพิ่มเติมที่ไม่ได้มีในใบความรู้		

PST14 ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ไขสันหลังและเส้นประสาท สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ มีจุดประสงค์การเรียนรู้คือ เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายสังเกต และวิเคราะห์การทำงานของไขสันหลังและเส้นประสาทไขสันหลังได้ นอกจากนั้นยังต้องการส่งเสริมให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นได้อย่างมีเหตุผลด้วยแผนการจัดการเรียนรู้นี้ เป็นผลมาจากการที่ PST14 ตอบใบกิจกรรม CoRe โดยตระหนักว่า แนวคิดดังปรากฏใน Big idea A, B และ C มีความจำเป็น เพราะเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับร่างกายมนุษย์และสัตว์มีกระดูกสันหลังอื่น ๆ เพื่อให้เข้าใจถึงความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตบนโลก นอกจากนั้น PST14 ยังได้ระบุว่าการที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจการทำงานของไขสันหลังและเส้นประสาทไขสันหลังได้ ครูจำเป็นจะต้องมีความรู้ ในเรื่องของการรักษาโรค เช่น เยื่อหุ้มสมองอักเสบหรือโรคมะเร็งที่เกี่ยวข้องกับการเจาะน้ำเลี้ยงไขสันหลัง ตลอดจนการวางยาชา ซึ่งจะเห็นได้จากที่ PST14 ระบุว่าครูต้องรู้อะไรอีกบ้างเกี่ยวกับแนวคิดนี้ แสดงให้เห็นว่า PST14 มีความรู้ในเนื้อหาวิชาเฉพาะ

(Content knowledge) นอกจากนั้น PST14 ยังสามารถระบุถึง ความยากลำบากหรือข้อจำกัดในการเรียนรู้แนวคิดของนักเรียน เช่น การที่จะต้องให้ความสำคัญกับรายละเอียดของส่วนประกอบไขสันหลัง การทำงานร่วมกันระหว่างเส้นประสาทไขสันหลัง รวมถึงโรคที่เกี่ยวกับไขสันหลังและเส้นประสาท แสดงให้เห็นถึงการมีความรู้ในความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (Knowledge of student's understanding science) และ PST14 พยายามที่จะเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสม ที่จะทำให้นักเรียนของตนเองเข้าใจแนวคิดนี้มากขึ้น แสดงให้เห็นว่า PST14 มีความรู้ในเรื่องการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาเฉพาะ (Knowledge of instructional Strategies) โดยแสดงถึงความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ Constructivism และการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการตรวจสอบความรู้เดิม และให้นักเรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรม และร่วมอภิปราย โดยพยายามให้นักเรียนได้เชื่อมโยงกับการปฏิบัติจริง เช่น การขยับร่างกายตามเส้นประสาท หรือการออกกายบริหาร โดย PST14 ยังได้คำนึงว่าเนื้อหาในแนวคิดนี้มีจำนวนมาก จึงจำเป็นจะต้องหาทางที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้ให้มากที่สุด และตรวจสอบว่านักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้หรือไม่ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความเข้าใจที่ไม่เท่ากันและอาจมีความเหนื่อยล้า แสดงให้เห็น PST14 ในการวินิจฉัยผู้เรียนได้ดี ส่วนในด้านการประเมินผลจะเห็นว่า PST14 ประเมินโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย ทั้งการสังเกตชั้นเรียน และการใช้ใบงานและการจดบันทึกความรู้ของนักเรียน (Knowledge Assessment of scientific literacy) สอดคล้องกับการที่ PST 14 ได้สะท้อนในบันทึกหลังสอนของตนเอง ดังนี้

" ....สอนในแนวทางการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ผ่านการสังเกตรูปแบบการตอบสนองของเส้นประสาทไขสันหลัง ที่มีส่วนของการสั่งการและรับความรู้สึก จนเกิดเป็นรูปแบบซ้ำ ๆ ที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้นจากภาพเคลื่อนไหวและภาพนิ่ง [Content knowledge and knowledge of content instructional Strategies] ....ก่อนการจัดการเรียนรู้ในแผนการสอนนี้ นิสิตเตรียมการสำหรับปัญหาการทำงานกลุ่มที่นักเรียนไม่ได้ มีความพร้อมของไอแพดหรืออุปกรณ์ในการทำงาน โดยใช้เป็นกระดาษแทน และถ่ายภาพลงในกลุ่มไลน์แล้วครูเลือกขึ้นมาแสดงให้ทั้งชั้นเรียนได้ดูกันในช่วงท้าย .... ปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน คือ นักเรียนให้ความสนใจกับบทเพลงที่เตรียมมามากเกินไป และเล่นกันเอง ทำให้ควบคุมชั้นเรียนได้ยาก แต่เมื่อมีการทดสอบแบบวนกลุ่มตอบ สามารถดึงความสนใจของนักเรียนกลับมาได้บ้าง และการให้นักเรียนทำงานในกระดาษแล้วถ่ายลงกลุ่มไลน์ นักเรียนจะไม่กล้าส่งเป็นกลุ่มแรก เนื่องจากกดดัน ทำให้นิสิตได้ใช้เป็นการอัปรูปพร้อมกัน และหักคะแนนบางส่วนชิ้นงานในกลุ่มที่ส่งช้า [Knowledge of student's understanding science] .....พบว่านักเรียนสามารถอธิบายการทำงานของเส้นประสาทไขสันหลังได้ และจำแนกหน้าที่และประเภทของเส้นประสาทสมองทั้ง 12 คู่ได้ ผ่านการท่องในรูปแบบที่คล้ายกับการร้องเพลงประกอบเพื่อจดจำเส้นประสาทสมอง [Knowledge Assessment of scientific literacy]"

นอกจากนั้นผู้วิจัยยังได้ทำการสัมภาษณ์นิสิตคนอื่น ๆ ที่มีผลการสำรวจสมรรถนะที่น่าสนใจ โดยขอให้นิสิตได้สะท้อนคิดเกี่ยวกับประสบการณ์การออกแบบการจัดการเรียนรู้และทดลองสอนในห้องเรียนพบว่า นิสิตส่วนใหญ่ มีการรับรู้เกี่ยวกับสมรรถนะทางวิชาชีพครูและความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้มากขึ้นโดยนิสิตอ้างอิงถึงผลของใบกิจกรรม CoRe และการแนะนำของครูพี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์ เช่น

"รู้สึกว่า การสอนในห้องเรียนไม่น่ากลัวอย่างที่คิด ไม่เป็นอย่างที่กังวลตอนก่อนเรียนฝึกสอน 3 [โปรแกรมฯ] เพราะจริง ๆ แล้วได้มีการวางแผนอย่างดีใน CoRe [ใบกิจกรรม CoRe] และตอนเขียนแผนการสอนก็มีอาจารย์นิเทศก์ช่วยแนะนำ ตรวจหลายรอบเลยค่ะ...(หัวเราะ) – สัมภาษณ์ PST24"

"พอสอนเสร็จแล้วก็ภูมิใจค่ะ รู้สึกว่า ตัวเองสอนได้ดี นักเรียนเข้าใจ อันนี้อาจารย์บอกนะคะ ได้ทำ CoRe มาก่อนด้วยค่ะ – สัมภาษณ์ PST 82"

อภิปรายผล

1. จากผลการสำรวจการรับรู้สมรรถนะทางวิชาชีพครูของตนเองก่อนเข้าสู่โปรแกรมฯ พบว่า นิสิตส่วนใหญ่สะท้อนคิดว่าตนเองมีสมรรถนะด้านการปฏิบัติหน้าที่ครูและจรรยาบรรณวิชาชีพ ในระดับมากถึงมากที่สุด ซึ่งสมรรถนะด้านนี้เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติตนของนิสิตเป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่นิสิตส่วนใหญ่สะท้อนคิดว่าตนเอง

มีสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ในระดับปานกลางถึงมาก สอดคล้องกับ Kilic & Doğan (2022) ที่ระบุว่านิสิตครูมักจะมุ่งเน้นไปที่เรื่องทั่วไป เช่น สภาพทางกายภาพ การจัดการห้องเรียน หรือเรื่องอื่น ๆ แต่มักเกิดความยากลำบากหรือละเลยการให้ความสนใจกับเรื่องการสอน แต่หลังจากการเข้าสู่โปรแกรมฯ พบว่า นิสิตส่วนใหญ่สะท้อนคิดว่าตนเองมีสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้ในระดับมากและมากที่สุดเพิ่มมากขึ้นกว่าการสำรวจก่อนเข้าสู่โปรแกรมฯ ในทุกสมรรถนะ แสดงให้เห็นว่ากระบวนการเรียนการสอนในโปรแกรมฯ ที่ส่งเสริมให้นิสิตเรียนรู้เนื้อหาวิชาและฝึกปฏิบัติการสอนในเนื้อหาวิชานั้น ๆ อย่างมีคุณภาพ สามารถส่งเสริมการรับรู้สมรรถนะทางวิชาชีพครูในด้านการจัดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี และนำไปสู่ความสามารถการบูรณาการ สาระความรู้ศาสตร์การสอนของนิสิต สอดคล้องกับงานวิจัยของ Großschedl et al. (2019) ที่ระบุว่าโปรแกรมครุศึกษาและรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนิสิตครูส่งผลต่อการรับรู้ตนเองและความสามารถการบูรณาการสาระความรู้ศาสตร์การสอนของนิสิต

2. ผลการประเมินความสามารถการบูรณาการสาระความรู้ศาสตร์การสอนของนิสิตเมื่อผ่านการเรียนรู้ในโปรแกรมฯ มีหลักฐานมาจากการออกแบบ CoRe ก่อนที่นิสิตจะทำการสอนช่วยให้นิสิตครู วางแผน และรู้ว่าจะต้องให้ความสำคัญ กับสิ่งใด ในการที่จะตัดสินใจเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาเฉพาะ และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนได้ สอดคล้องกับ (Bertram & Loughran, 2012; Nilsson & Karlsson, 2019) ที่ระบุว่า การออกแบบ CoRe ก่อนการสอนตอนต่างๆ ช่วยให้ครูนักเรียนมุ่งความสนใจไปที่การสอนเนื้อหาบางอย่าง และให้พวกเขามีส่วนร่วมในการไตร่ตรองการกระทำ (Reflection-on-action) และการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนในการสอนหัวข้อเฉพาะสำหรับนักเรียนคนใดคนหนึ่ง และเป็นเครื่องมือหลักที่ช่วยให้นิสิตครูซึ่งยังใหม่สำหรับวิชาชีพครู ได้เข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงด้านเนื้อหาและการปฏิบัติ การสอนที่ต้องทำ (Eames et al., 2011) นอกจากนั้นยังพบว่าการเลือกใช้เครื่องมือที่หลากหลาย ในการพัฒนา PCK เช่น ใช้ CoRe ร่วมกับการสังเกตชั้นเรียนแบบสะท้อนคิดหรือบันทึกหลังสอน แสดงให้เห็นว่าช่วยให้นิสิตพัฒนา PCK ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Kulgemeyer et al., 2021; Nilsson & Karlsson, 2019) เพราะเมื่อรู้จักวิธีการสะท้อนคิดนิสิตจะสามารถวิเคราะห์ประสบการณ์การสอนทั้งด้านบวกและด้านลบ พิจารณาว่าอะไรทำแล้วดี และสิ่งไหนที่ไม่ประสบความสำเร็จ รู้ว่าปัจจัยใดที่ส่งผลต่อประสบการณ์สอนของนิสิต ซึ่งนำไปสู่การสร้างข้อสรุปจากสิ่งที่ได้วิเคราะห์ว่าได้เรียนรู้อะไรบ้างจากประสบการณ์ต่าง ๆ นำไปสู่การออกแบบการเรียนรู้ต่อไป (Graham, 1988) ซึ่งการออกแบบดังกล่าวทำอย่างเป็นระบบในใบกิจกรรม CoRe นอกจากนั้นยังพบว่าการที่เปิดโอกาสให้นิสิตครูได้สังเกตและมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับครูพี่เลี้ยง และอาจารย์นิเทศก์ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งการสังเกตปฏิบัติการสอน การสะท้อนคิดผ่านการพูดคุยอภิปราย หรือการสะท้อนคิดผ่านอนุทิน ช่วยให้นิสิตครูพัฒนา PCK ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ (Kulgemeyer et al., 2021) ที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กันของทักษะการสะท้อนคิดและ PCK ว่าการที่นิสิตครูได้สะท้อนคิดผ่านการอภิปรายร่วมกับอาจารย์นิเทศก์และครูพี่เลี้ยงทำให้นิสิตครูพัฒนา PCK ของตนเองได้อย่างชัดเจน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การส่งเสริมสมรรถนะทางวิชาชีพครูของนิสิตในทุกสมรรถนะย่อยต้องใช้ระยะเวลายาวนานและต่อเนื่อง สถาบันผลิตครูควรต้องบริหารจัดการเวลาให้เหมาะสมกับจำนวนสมรรถนะทางวิชาชีพครูที่ต้องการส่งเสริม

1.2 นิสิตควรได้รับการส่งเสริมการรับรู้ตนเอง เนื่องจากมีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถการบูรณาการสาระความรู้ศาสตร์การสอน

1.3 การสะท้อนคิดและ CoRe เป็นเครื่องมือสำคัญในการสะท้อนถึงความสามารถการบูรณาการสาระความรู้ศาสตร์การสอน ของนิสิตครู ผู้สอนในสถาบันผลิตครูควรมีเวลาเพียงพอในการเตรียมความพร้อมในการฝึกฝนการสะท้อนคิด

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษานวัตกรรมที่ช่วยพัฒนาสมรรถนะทางวิชาชีพครูในทุกมิติ ไม่เพียงเฉพาะด้านการจัดการเรียนรู้

2.2 ควรมีการศึกษาติดตามการประเมินสมรรถนะทางวิชาชีพครูโดยผู้ประเมินที่หลากหลาย

References

Bertram, A., & Loughran, J. (2012). Science teachers' views on cores and pap-ers as a framework for articulating and developing pedagogical content knowledge. *Research in Science Education, 42*(6), 1027-1047. https://doi.org/10.1007/S11165-011-9227-4/TABLES/3

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research methods in education.* (8th ed.). Routledge.

Eames, C. W., Williams, P. J., Hume, A. C., & Lockley, J. (2011). *CoRe: A way to build pedagogical content knowledge for beginning teachers.* Teaching & Learning Research Initiative Nau i Whatu Te Kakahu, He Taniko Taku.

Graham, G. (1988). *Learning by doing: A guide to teaching and learning methods.* Further education unit. Oxford Polytechnic.

Großschedl, J., Welter, V., & Harms, U. (2019). A new instrument for measuring pre-service biology teachers' pedagogical content knowledge: *The PCK-IBI. Journal of Research in Science Teaching, 56*(4), 402–439. https://doi.org/10.1002/TEA.21482

Kilic, H., & Dogan, O. (2022). Preservice Mathematics Teachers' Noticing in Action and in Reflection. *International Journal of Science and Mathematics Education, 20*(2), 345–366. https://doi.org/10.1007/S10763-020-10141-2/TABLES/6

Kulgemeyer, C., Kempin, M., Weißbach, A., Borowski, A., Buschhüter, D., Enkrott, P., Reinhold, P., Riese, J., Schecker, H., Schröder, J., & Vogelsang, C. (2021). Exploring the impact of pre-service science teachers' reflection skills on the development of professional knowledge during a field experience. *International Journal of Science Education, 43*(18), 3035–3057. https://doi.org/10.1080/09500693.2021.2006820

Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2012). *Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge.* (J. Loughran, Ed.; 2nd ed.). Sense Publishers.

Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implication for science education* (pp. 95–132). Kluwer Academic.

Mavhunga, E., & Rollnick, M. (2013). Improving PCK of chemical equilibrium in pre-service teachers. African journal of research in mathematics, *Science and Technology Education, 17*(1–2), 113–125. https://doi.org/10.1080/10288457.2013.828406

Nilsson, P., & Elm, A. (2017). Capturing and Developing Early Childhood Teachers' Science Pedagogical Content Knowledge Through CoRes. *http://Dx.Doi.Org.Portal.Lib.Ku.Ac.Th/10.1080/1046560X.2017.1347980, 28*(5), 406–424. https://doi.org/10.1080/1046560X.2017.1347980

Nilsson, P., & Karlsson, G. (2019). Capturing student teachers' pedagogical content knowledge (PCK) using CoRes and digital technology. *International Journal of Science Education, 41*(4), 419–447. https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1551642

Schiering, D., Sorge, S., Keller, M. M., & Neumann, K. (2023). A proficiency model for pre-service physics teachers' pedagogical content knowledge (PCK)—What constitutes high-level PCK? *Journal of Research in Science Teaching, 60*(1), 136–163. https://doi.org/10.1002/TEA.21793

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4–14.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review, 57*(1), 1–22.

Suripah, S., Suyata, S., & Retnawati, H. (2021). Pedagogical Content Knowledge (PCK) Mathematics Pre-service Teachers in Developing Content Representations (CoRes). *International Journal on Emerging Mathematics Education, 5*(1), 41–50. https://doi.org/10.12928/IJEME.V5I1.19954

Talanquer, V., Bolger, M., & Tomanek, D. (2015). Exploring prospective teachers' assessment practices: Noticing and interpreting student understanding in the assessment of written work. *Journal of Research in Science Teaching, 52*(5), 585–609. https://doi.org/10.1002/TEA.21209

Teachers Council Secretariat. (2021). *Documents for the clarification meeting on criteria, methods, and tools for testing and evaluating professional competencies for teachers.* In terms of work and conduct according to the teaching professional standards 2021. [in Thai]

Tekin-Sitrava, R., Kaiser, G., & Işıksal-Bostan, M. (2022). Development of Prospective Teachers' Noticing Skills Within Initial Teacher Education. *International Journal of Science and Mathematics Education, 20*(7), 1611–1634. https://doi.org/10.1007/S10763-021-10211-Z/TABLES/12

Williams, J., & Lockley, J. (2012). Using CoRes to develop the pedagogical content knowledge (PCK) of early career science and technology teachers. *Journal of Technology Education, 24*(1), 34–53. https://doi.org/10.21061/JTE.V24I1.A.3/METRICS/