

การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์
ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้วยตัวแทนเนื้อหา
และการเสริมต่อการเรียนรู้*

THE DEVELOPMENT OF PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS'
PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE DURING PROFESSIONAL
TEACHER EXPERIENCE BY CONTENT REPRESENTATION AND
SCAFFOLDING

วีระพันธ์ เจริญลิขิตกวิน*

Werapan Jaruanlikitkawin*

ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์

Theerapong Sangpradit

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร

Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand

ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์

Khajornsak Buaraphan

สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล นครปฐม

Institute for Innovative Learning, Mahidol University, Nakhorn Pathom, Thailand

*Corresponding author E-mail: werapan.jaruanlikitkawin@g.swu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ภายหลังการพัฒนาด้วยตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ ตัวแทนเนื้อหาเป็นเครื่องมือที่พัฒนาจาก CoRes (Content Representations) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของครุวิทยาศาสตร์ และสามารถพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนให้ดีขึ้นด้วยการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยออกแบบขึ้น ผู้ให้ข้อมูลเป็นนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและถูกตีความเป็นความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนระดับมาก ปานกลาง และน้อย ภายหลังการตีความไม่ปรากฏผู้ที่แสดงออกในระดับน้อย จึงทำให้คัดเลือกผู้ให้ข้อมูลได้ 4 คน จากผู้ที่แสดงออกถึงความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนระดับมากและปานกลางอย่างละ 2 คน เก็บข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์ก่อนและหลังการจัดการ

* Received 20 April 2023; Revised 19 May 2023; Accepted 22 May 2023

เรียนรู้ การวิเคราะห์ตัวแทนเนื้อหาและแผนการจัดการเรียนรู้ และสังเกตการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการเปรียบเทียบเหตุการณ์และการวิเคราะห์สรุปอุปนัย ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังการพัฒนาด้วยตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ นักศึกษาทุกคนสามารถ 1)วางแผนและจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงเนื้อหาที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลางและมี เนื้อหาเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน 2)ตีความตัวชี้วัดมาสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ได้อย่าง สอดคล้องกัน 3)ให้ความสำคัญกับความรู้เดิมและการทำให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากทำใน กิจกรรม คำนึงถึงเทคนิควิธีที่ทำให้นักเรียนเข้าใจหรือจดจำเนื้อหาได้ง่าย 4)ออกแบบและ จัดกิจกรรมได้สอดคล้องกับตัวชี้วัด มุ่งเน้นการแลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรมระหว่างนักเรียน และ 5)สามารถกำหนดการวัดและประเมินผลที่ปรากฏหลักฐานชัดเจนในการจัดการเรียนรู้

คำสำคัญ: ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน, ตัวแทนเนื้อหา, การเสริมต่อการเรียนรู้, นักศึกษาคณะ วิทยาศาสตร์

Abstract

This research purpose was to follow pedagogical content knowledge (PCK) of pre-service science teachers after developed by content representation (CoRes) and scaffolded. CoRes is a tool which can examine PCK of science teachers and can develop PCK for better by scaffolding designed by researcher. The research participants are pre-service science teachers who answered in CoRes and were interpreted to be high, middle, and low level. After the interpretation, it revealed that it does not show that of low level. Therefore, the participants are 4 pre-service science teachers consist of 2 High-PCK level and 2 Middle PCK level. Collecting qualitative data by interviewing pre-service science teachers before and after teaching, analyzing CoRes and lesson plan and observing the teaching of pre-service science teachers. The data were analyzed constant comparison and analytic induction methods. The results revealed that before development, High-PCK level pre-service science teachers can teach science which his contents are complete and in accordance with curriculum, considering prior knowledge and observing behavior for assessment while Middle-PCK level pre-service science teachers teach incomplete content, analyze and set the indicators inaccurately, lack prior knowledge in teaching, organize activities which do not correspond with indicators and observe behavior for learning result assessment. After developed all pre-service science teachers can:

1) design learning activities and teach by consider content which according with curriculum and add interesting contents 2)analyze indicators of curriculum and transform to aims of learning 3)emphasize with prior knowledge, engagement of content and consider regarding the easier understanding and remembering techniques 4)design activity accorded with indicators, focus on result sharing of activity and select assessment method which appeared about learning evident.

Keywords: Pedagogical Content Knowledge, Content Representation, Scaffolding, Pre-Service science teacher

บทนำ

ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครูจำเป็นต้องมีความรู้ต่าง ๆ อย่างน้อย 5 ประเภท คือ ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร ความรู้เกี่ยวกับการทำความเข้าใจ วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ความรู้เกี่ยวกับวิธีการในการจัดการเรียนรู้ และความรู้เกี่ยวกับการวัด และประเมินผล และทำการบูรณาการความรู้เหล่านี้แล้วแสดงออกมาในรูปแบบการจัดการ เรียนรู้ที่เหมาะสม (Magnusson, S. et al., 1999) ซึ่ง Shulman, L. S. เรียกความรู้ที่ถูก บูรณาการนี้ว่า ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge) หรือ PCK ซึ่งจะปรากฏในครูที่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้อย่างยาวนาน (Shulman, L. S., 1987) PCK มีลักษณะเป็นความรู้ของครูที่ถูกบูรณาการกันอย่างซับซ้อน และแสดงออกมา โดยการปรับเปลี่ยนเนื้อหาที่จะจัดการเรียนรู้ไปสู่สิ่งที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ โดยคำนึงถึง วิธีการที่สอดคล้องกับความสามารถและความสนใจของผู้เรียน และหลีกเลี่ยงปัญหาที่อาจ เกิดขึ้นในการเรียนรู้ (Kathy, C., 1990); (Magnusson, S. et al., 1999); (Shulman, L. S., 1987) ทำให้ PCK ของครูสามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ งานวิจัยในต่างประเทศหลายฉบับได้ยืนยันเกี่ยวกับผลกระทบเชิงบวกของ PCK ที่มีต่อครู วิทยาศาสตร์ (Evens, M. et al., 2015)

ทั้งนี้การพัฒนา PCK จำเป็นต้องเริ่มตั้งแต่การฝึกหัดครู เพราะครูจำเป็นต้องใช้เวลาใน การฝึกฝนทักษะและรวบรวมความรู้ที่จำเป็นสำหรับการทำหน้าที่ผู้จัดการเรียนรู้ที่มี PCK เนื่องจากครูที่มีความชำนาญในการจัดการเรียนรู้ไม่ได้มี PCK มาตั้งแต่แรกเริ่ม แต่ครูเหล่านี้สั่ง สมประสบการณ์อย่างยาวนานจากนักเรียน กระบวนการจัดกิจกรรมในห้องเรียน และ ประสบการณ์ของตนเอง (Eames, C. et al., 2011); (Rohaam, E. J. et al., 2008) ดังนั้นการ พัฒนา PCK ให้กับนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องพัฒนาตั้งแต่การฝึกประสบการณ์ วิชาชีพ เนื่องจากในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพนี้ นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์จะมีเวลาใน การฝึกฝนการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนจริงในสถานการณ์จริง ซึ่งนักการศึกษาได้เสนอวิธีการ

ต่าง ๆ ไว้หลายวิธีเพื่อใช้ในการพัฒนา PCK เช่น การสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของครูประจำการ การสะท้อนคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ การวิพากษ์วิจารณ์การจัดการเรียนรู้ การสัมภาษณ์ผู้เรียนหรือครูวิทยาศาสตร์ และการเขียนบันทึกการเรียนรู้ (Nilsson, P. & Loughran, J., 2011); (Aydin, S. et al., 2013); (Kartal, T. et al., 2012) แต่เนื่องจากการตรวจสอบ PCK นั้นทำได้ยาก (Loughran, J. et al., 2004) เพราะความรู้ที่บูรณาการมาเป็น PCK นั้นถูกบูรณาการเข้าด้วยกันอย่างซับซ้อน ทำให้การพัฒนา PCK ด้วยวิธีการข้างต้นมีข้อจำกัดและขาดความครบถ้วน จึงมีการพัฒนาตัวแทนเนื้อหา หรือ CoRes (Content Representation) เพื่อใช้ในการตรวจสอบ PCK ของครูวิทยาศาสตร์ชั้น (Loughran, J. et al., 2004) ซึ่งวิธีการดังกล่าวได้รับรายงานว่า CoRes สามารถอธิบายความรู้ต่าง ๆ ที่ประกอบกันขึ้นมาเป็น PCK ของผู้ใช้ได้ดี และสามารถนำไปเป็นข้อมูลเพื่อพัฒนาความรู้ต่าง ๆ ของ PCK ได้เมื่อใช้ร่วมกับการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) (Hume, A. & Berry, A., 2011); (Williams, J. & Lockley, J., 2012); (Nilsson, P. & Loughran, J., 2011)

CoRes มีลักษณะเป็นชุดข้อคำถามจำนวน 8 ข้อ ที่สะท้อนความรู้ที่บูรณาการประกอบกันเป็น PCK ดังนั้นเมื่อครูตอบคำถามภายใน CoRes จึงไม่เพียงแต่จะเป็นการรวบรวมข้อมูลความรู้ที่จำเป็นสำหรับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เท่านั้น แต่ยังสามารถบอกได้ว่าความรู้ที่ครูใช้ในการบูรณาการออกมาเป็นกิจกรรมการเรียนรู้นั้นมีอะไรบ้างและเป็นอย่างไร ดังนั้นการพิจารณาการตอบคำถามใน CoRes ของครูร่วมกับการเสริมต่อการเรียนรู้ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้และได้รับคำแนะนำจากผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่าในสถานการณ์การปฏิบัติงานจริง (Vygotsky, L. S., 1978); (Rousseau, P., 2018) จะทำให้เกิดการพัฒนา PCK จนกระทั่งนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (Eames, C. et al., 2011); (Williams, J. & Lockley, J., 2012)

ในการพัฒนา PCK ด้วย CoRes และการเสริมต่อการเรียนรู้ นั้น พบว่า CoRes มีจุดอ่อนคือ ข้อคำถามที่ปรากฏใน CoRes ยากเกินไป (Bertram, A., 2014) การใช้ CoRes เพื่อออกแบบการเรียนรู้ขาดการวัดและประเมินผลเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ (Eames, C. et al., 2011) สอดคล้องกับผลการนำ CoRes ไปทดลองใช้จริงกับนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ของผู้วิจัย (คนละกลุ่มกับผู้ให้ข้อมูล) ซึ่งพบว่า CoRes ควรพัฒนาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการมีข้อคำถามเกี่ยวกับเป้าหมายของหลักสูตรและตัวชี้วัด และข้อคำถามเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับหลักสูตร ในส่วนการเสริมต่อการเรียนรู้ที่นักการศึกษาใช้ในการพัฒนา PCK นั้นยังไม่มีความชัดเจนเกี่ยวกับการให้คำแนะนำในระหว่างเสริมต่อการเรียนรู้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาหลักการและออกแบบขั้นตอนในการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนา PCK ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ขึ้น ประกอบด้วยขั้นตอนการวินิจฉัย การสร้างความตระหนัก และการเสริมต่อการเรียนรู้ (ปรากฏรายละเอียดในวิธีดำเนินการวิจัย) และมีเป้าหมายที่จะใช้ CoRes ที่พัฒนาขึ้นใหม่

ร่วมกับขั้นตอนการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ เพื่อพัฒนา PCK ให้กับนักศึกษาครู วิทยาศาสตร์ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ติดตามผลการพัฒนา PCK ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ภายหลังได้รับการพัฒนาด้วย CoRes และขั้นตอนการเสริมต่อการเรียนรู้

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Research and Development) โดยใช้ตัวแทน เนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อพัฒนา PCK ให้กับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

ด้านเนื้อหา ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีเพื่อใช้เป็นกรอบแนวคิด สำหรับการวิจัย ดังนี้ 1) ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนหรือ PCK 2) ตัวแทนเนื้อหา (CoRes) และ 3) การเสริมต่อการเรียนรู้

กลุ่มที่ศึกษา ผู้ให้ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทั่วไป ซึ่งผู้วิจัยคัดเลือกจากการตอบคำถามใน CoRes และทำการแปลผลคำตอบ เป็นระดับของ PCK ที่แสดงออกในระดับมาก ปานกลาง และน้อย ภายหลังจากตอบคำถาม พบว่าไม่ปรากฏผู้ที่แสดงออกในระดับน้อย จึงทำให้ผู้วิจัยสามารถคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลได้เพียง 4 คน จากระดับมาก 2 คน และระดับปานกลาง 2 คน โดยผู้วิจัยติดตามผลการพัฒนา PCK และ ทำการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ในปีการศึกษา 2565

การเก็บรวบรวมข้อมูล ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน ผู้วิจัยได้นัดหมายนักศึกษาครู วิทยาศาสตร์เพื่อประชุมชี้แจงเกี่ยวกับเป้าหมายและภาระงานในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และได้แนะนำเกี่ยวกับ CoRes เพื่อให้ให้นักศึกษาได้ใช้ตอบคำถามเพื่อรวบรวมข้อมูลที่จำเป็น สำหรับการออกแบบและจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในโรงเรียน ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนา และติดตามผลการพัฒนา PCK ในสถานการณ์จริง โดยการสัมภาษณ์ วิเคราะห์ CoRes และ แผนการจัดการเรียนรู้ก่อนสังเกตการจัดการเรียนรู้ และเข้าสังเกตการจัดการเรียนรู้ใน สถานการณ์จริง ภายหลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง ผู้วิจัยจะทำการพูดคุยและทำการ เสริมต่อการเรียนรู้ ตามขั้นตอนดังนี้

2.1 การวินิจฉัย คือการเตรียมข้อมูลโดยการวิเคราะห์แผนการ จัดการเรียนรู้ ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ CoRes และข้อมูลจากการสังเกตการจัดการเรียนรู้ เพื่อ

จัดกลุ่มข้อมูลแยกตามองค์ประกอบของ PCK เพื่อให้ทราบถึงสิ่งที่นักศึกษาสามารถทำได้แล้ว ในขณะนั้นและสิ่งที่ยังทำไม่ได้

2.2 การสร้างความตระหนัก คือการทำให้ศึกษาระลึกถึงการจัดการเรียนรู้ของตนเอง โดยการให้นักศึกษาสะท้อนคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เพิ่งดำเนินการ สิ่ง que คิดว่าประสบความสำเร็จหรือทำได้ดี และสิ่งที่คิดว่าอยากปรับปรุง

2.3 การเสริมต่อการเรียนรู้ คือการให้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา โดยให้คำชมเชยในสิ่งที่นักศึกษาสามารถดำเนินการได้แล้วแยกตามองค์ประกอบของ PCK และให้ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาในสิ่งที่นักศึกษายังทำไม่ได้ เพื่อเป็นข้อมูลให้นักศึกษาใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ในครั้งถัดไป

กระบวนการพัฒนาและติดตามผลการพัฒนา PCK นี้จะดำเนินการอย่างต่อเนื่อง 2-3 ครั้งต่อนักศึกษา 1 คน ตลอดระยะเวลา 3 เดือน จนกระทั่งนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์สามารถดำเนินการเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ ได้อย่างครบถ้วนก่อนยุติการเสริมต่อการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยเครื่องมือ 4 ชิ้น คือ

1. แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งผ่านการตรวจสอบดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (I-Content validity index) ได้เท่ากับ 1 และมีดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S- Content validity index) เท่ากับ 1 มีลักษณะสำคัญ 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 การสังเกตกิจกรรม ซึ่งบันทึกเกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้ในระหว่างการสังเกตการจัดการเรียนรู้พร้อมทั้งระบุความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้

ส่วนที่ 2 ประกอบด้วย 2.1) คำชื่นชมที่มุ่งเน้นความรู้และสิ่งที่นักศึกษาสามารถทำได้แล้วแยกตามองค์ประกอบของ PCK และ 2.2) ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาความสามารถหรือสิ่งที่นักศึกษายังทำไม่ได้ แยกตามองค์ประกอบของ PCK

2. แบบสัมภาษณ์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผ่านการตรวจสอบดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (I-Content validity index) ได้เท่ากับ 1 และมีดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S- Content validity index) เท่ากับ 1 มีลักษณะเป็นแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ PCK ที่ใช้ในการออกแบบการเรียนรู้ในครั้งนั้น ๆ และการสะท้อนคิดเกี่ยวกับความสำเร็จและสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขภายหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้

3. แบบวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผ่านการตรวจสอบดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (I-Content validity index) ได้เท่ากับ 1 และมีดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งฉบับ (S- Content validity index) เท่ากับ 1 มีลักษณะเป็นรายการตรวจสอบที่สามารถแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมโดยผู้วิเคราะห์เกี่ยวกับองค์ประกอบต่าง ๆ ของ PCK ที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้

4. ตัวแทนเนื้อหา (CoRes) ที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ ซึ่งผ่านการตรวจสอบดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (I-Content validity index) ได้เท่ากับ 1 และมีดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งหมด (S-Content validity index) เท่ากับ 1 ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 9 ข้อ ดังนี้

- 4.1 แนวคิดสำคัญ (key conception) ของหัวข้อนี้คืออะไร?
- 4.2 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของหัวข้อนี้ รวมถึงข้อกำหนดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง กำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้ในหัวข้อนี้อย่างไร?
- 4.3 หัวข้อนี้สำคัญกับชีวิตของนักเรียนอย่างไร?
- 4.4 แนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียนในหัวข้อนี้มีอะไรบ้าง?
- 4.5 ข้อจำกัดหรือสิ่งที่ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนนี้ได้ยาก คืออะไร?
- 4.6 ความรู้และความสามารถพื้นฐานที่นักเรียนจำเป็นต้องมีก่อนเรียนรู้หัวข้อนี้ คืออะไร?
- 4.7 สื่อ แหล่งเรียนรู้ และสิ่งที่สามารถส่งเสริมการสอนหัวข้อนี้ คืออะไร?
- 4.8 เราจะออกแบบการสอนหัวข้อนี้อย่างไร และทำไมจึงออกแบบเช่นนั้น?
- 4.9 เราจะวัดและประเมินผลหัวข้อนี้อย่างไร ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง?

การวิเคราะห์ข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การสังเกตการจัดการเรียนรู้ การตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ ตรวจสอบ CoRes การสัมภาษณ์ และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ และใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการเปรียบเทียบเหตุการณ์ (Constant Comparison) และการวิเคราะห์สรุปอุปนัย (Analytic Induction)

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนา PCK ของนักศึกษาครุวิทยาการศึกษาระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพด้วยตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้ ผู้วิจัยขอเสนอผลสรุปการติดตามการพัฒนา PCK แยกเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้

ด้านความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์

ก่อนการเสริมต่อการเรียนรู้ นักศึกษาที่มี PCK ระดับปานกลางจะกำหนดเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ไม่ครบถ้วนตามที่สาระการเรียนรู้แกนกลางกำหนดหรือใช้วิธีการคัดลอกสาระ

การเรียนรู้แกนกลางจากเอกสารตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มาทดแทนสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้

ภายหลังได้รับการเสริมต่อการเรียนรู้ นักศึกษาทั้งหมดได้ทำการเรียบเรียงสาระสำคัญ ในแผนการจัดการเรียนรู้ขั้นใหม่ โดยคำนึงถึงเนื้อหาสาระที่สาระการเรียนรู้แกนกลางกำหนดไว้ และเพิ่มเติมเนื้อหาที่คิดว่าสำคัญหรือจำเป็นและน่าสนใจสำหรับผู้เรียน ทำให้การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์มีความหลากหลายของเนื้อหาและปรากฏข้อมูลใหม่หรือความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องมี หรือการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ในการจัดการเรียนรู้เรื่องเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์จะกำหนดเนื้อหาเกี่ยวกับ Elysia Chlorotica ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตครึ่งพืช ครึ่งสัตว์เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้เพิ่มเติมด้วย

ด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้

ก่อนการเสริมต่อการเรียนรู้ นักศึกษาที่มี PCK ระดับปานกลางมักจะกำหนด จุดประสงค์การเรียนรู้คลาดเคลื่อนจากตัวชี้วัด เช่นตัวชี้วัดกำหนดให้นักเรียนอธิบายความรู้โดย ใช้แบบจำลอง แต่นักศึกษาไม่ได้เตรียมแบบจำลองไว้ให้นักเรียน หรือตัวชี้วัดกำหนดให้นักเรียน เขียนแผนภาพ แต่จุดประสงค์การเรียนรู้ที่นักศึกษากำหนดขึ้นไม่มีการให้นักเรียนเขียน แผนภาพ นอกจากนี้นักศึกษาทั้งหมดยังละเลยการทำให้ให้นักเรียนมีเป้าหมายหรือความอยากรู้ ในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจะดำเนินการเพียงแค่นักเรียนทราบว่า จะเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหา อะไรเท่านั้น

ภายหลังได้รับการเสริมต่อการเรียนรู้ นักศึกษาทั้งหมดสามารถกำหนดจุดประสงค์การ เรียนรู้ได้สอดคล้องกับตัวชี้วัด และปรากฏวิธีการในการสร้างความอยากรู้ให้กับนักเรียน เช่น การใช้สถานการณ์ที่ท้าทายให้นักเรียนต้องแก้ปัญหาก่อนเข้าสู่กิจกรรมเรียนรู้ การใช้เกมการ แข่งขันตอบคำถามระหว่างกลุ่มตลอดคาบเรียน การกำหนดภารกิจเพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่ เรียนไปใช้ในการลงมือทำภารกิจ และการให้นักเรียนคาดเดาคำตอบที่ถูกต้องก่อนเริ่มกิจกรรม การเรียนรู้

ด้านความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน

ก่อนการเสริมต่อการเรียนรู้ ในช่วงเริ่มแรกนักศึกษามี PCK ระดับปานกลางจะ ละเลยเกี่ยวกับการเตรียมหรือทบทวนความรู้ที่จำเป็นก่อนเรียน ในขณะที่นักศึกษามี PCK ระดับมากจะให้ความสำคัญกับการเตรียมความรู้และความสามารถที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีก่อน เรียน (prior knowledge) เพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมสำหรับการทำกิจกรรมและเพิ่มโอกาสใน การเรียนรู้ได้สำเร็จ แต่นักศึกษาทั้งหมดจะแต่ขาดการเตรียมเทคนิควิธีที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจหรือ จดจำบทเรียนได้ง่าย

ภายหลังการเสริมต่อการเรียนรู้ พบว่านักศึกษาทุกคนให้ความสำคัญเกี่ยวกับการ เตรียมและปรับแก้ไขความรู้ที่จำเป็นก่อนเรียน ซึ่งสังเกตได้จากการจัดการเรียนรู้ภายหลังการ เสริมต่อการเรียนรู้ นักศึกษาทั้งหมดจะกำหนดกิจกรรมเพื่อใช้ในการทบทวนหรือตรวจสอบ

ความรู้จำเป็นก่อนเรียน เช่น กิจกรรมตอบคำถามด้วยคำตอบใช่กับไม่ใช่ การระดมคำตอบของนักเรียนเพื่อตอบคำถาม การกำหนดสถานการณ์สั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตอบคำถาม หรือใช้การอธิบายความรู้ที่จำเป็นต่อการทำกิจกรรมโดยตรง

นอกจากนี้นักศึกษาที่มี PCK ระดับมากจะกำหนดเทคนิควิธีเพื่อช่วยให้นักเรียนจดจำหรือเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ง่ายขึ้น โดยจะดำเนินการเทคนิควิธีเหล่านี้ภายหลังเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การเปรียบเทียบองค์ประกอบและออร์แกนเนลต่าง ๆ ของเซลล์ด้วยโครงสร้างของเมือง (ดั่งเช่น ผนังเซลล์มีไว้เพื่อความแข็งแรงของเซลล์เหมือนกับกำแพงเมืองมีไว้เพื่อความแข็งแรงของเมือง เยื่อหุ้มเซลล์เป็นเยื่อเลือกผ่านทำหน้าที่ควบคุมสารที่เข้าออกภายในเซลล์เหมือนกับตำรวจตรวจคนเข้าเมืองที่ทำหน้าที่ตรวจสอบคนเข้าและออกจากเมือง ไมโทคอนเดรียทำหน้าที่ผลิตพลังงานให้กับเซลล์เหมือนกับโรงไฟฟ้าทำหน้าที่ผลิตและให้พลังงานกับเมือง) การให้คำเปรียบเทียบเพื่อให้เกิดการจดจำได้ง่าย เช่น ธาตุอาหารหลักของพืช คือ โพแทสเซียม (K) ฟอสฟอรัส (P) และ ไนโตรเจน (N) ถูกเปรียบเทียบกับคำว่า แค่ (K) พี (P) น่อง (N) การเปรียบเทียบศัพท์เฉพาะกับสิ่งที่นักเรียนน่าจะเข้าใจอยู่ก่อนแล้ว เช่น สมอส่วนพอนด์คือสมอส่วนควบคุมใบหน้าเหมือนโพนกล้างหน้ายี่ห้อพอนด์ เป็นต้น

ด้านความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้

ในระยะแรกก่อนการเสริมต่อการเรียนรู้ นักศึกษาที่มี PCK ระดับปานกลางจะกำหนดกิจกรรมที่คลาดเคลื่อนจากตัวชีวิต เช่น ตัวชีวิตในหลักสูตรกำหนดให้ผู้เรียนใช้แบบจำลองในการอธิบายความรู้ แต่นักศึกษาที่มีระดับ PCK ปานกลางไม่ได้เตรียมแบบจำลองไว้ให้นักเรียนแต่ใช้กิจกรรมการสาธิตโดยใช้แบบจำลองให้ผู้เรียนดู หรือตัวชีวิตในหลักสูตรกำหนดให้ผู้เรียนเขียนแผนภาพแสดงทิศทางการลำเลียงน้ำและสารอาหารของพืช แต่กิจกรรมการเรียนรู้ที่นักศึกษากำหนดขึ้นไม่มีการให้ผู้เรียนเขียนแผนภาพแสดงทิศทางการลำเลียงน้ำและสารอาหารของพืช ทำให้การสรุปบทเรียนเป็นการสรุปโดยครูผู้จัดการเรียนรู้เพียงฝ่ายเดียว

ภายหลังการเสริมต่อการเรียนรู้ นักศึกษาทั้งหมดให้ความสำคัญกับการตีความตัวชีวิตและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้อย่างรัดกุม รวมถึงกำหนดให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลและผลการทำกิจกรรมระหว่างนักเรียนเพื่อสร้างข้อสรุป เช่น ให้นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรมโดยมุ่งเน้นที่การพิจารณาความเหมือนและความต่างของผลการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม หรือใช้การเขียนบันทึกผลการทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนนำไปติดไว้ที่ผนังห้องเรียนหรือวางไว้บนโต๊ะประจำกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ สามารถตรวจสอบ พิจารณา ความเหมือนและความต่างก่อนที่จะอภิปรายเพื่อสรุปผล และนักศึกษาทุกคนจะทำสรุปผลการทำกิจกรรมโดยการกล่าวอ้างถึงข้อมูลหรือผลการทำกิจกรรมของนักเรียน

ด้านความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

ก่อนการเสริมต่อการเรียนรู้ นักศึกษาทุกคนสามารถกำหนดวิธีและเกณฑ์การวัดและประเมินผลได้ในทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ แต่นักศึกษาที่มี PCK ปานกลางจะใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรม การปฏิบัติงาน หรือการตอบคำถามของนักเรียนเพื่อแปลผลเป็นคะแนน ซึ่งทำให้ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ นั้น นอกจากนักศึกษาจะต้องควบคุมและจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วยังต้องมีภาระเพิ่มขึ้นเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

ภายหลังการเสริมต่อการเรียนรู้ นักศึกษาทุกคนเลือกใช้วิธีการประเมินผลด้วยใบงานหรือใบกิจกรรม เพื่อให้สามารถตรวจให้คะแนนได้ภายหลังเสร็จสิ้นการเรียนรู้ โดยให้เหตุผลว่า นอกจากจะเป็นหลักฐานที่เห็นชัดเจนแล้วยังสามารถจัดการเรียนรู้ได้เต็มความสามารถ โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลที่ต้องเกิดขึ้นในระหว่างการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ นักศึกษาบางคนยังได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับข้อสอบที่ใช้ในการสอบเข้าในระดับที่สูงขึ้น เช่น ข้อสอบจากการสอบในระดับประเทศหรือนานาชาติ และข้อสอบที่น่าสนใจจากหนังสือเรียนอื่น ๆ เพื่อนำมาออกแบบกิจกรรมการวัดและประเมินผลในช่วงท้ายคาบเรียน โดยกำหนดเป็นกิจกรรมการทดสอบด้วยแอปพลิเคชันต่าง ๆ หรือการหาคำตอบจากปริศนาอักษรไขว้ เป็นต้น

อภิปรายผล

1. ในด้านความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ภายหลังได้รับการพัฒนา PCK ด้วย CoRes และการเสริมต่อการเรียนรู้ นักศึกษาทั้งหมดสามารถเรียบเรียงสาระสำคัญในแผนการจัดการเรียนรู้ขึ้นใหม่ โดยคำนึงถึงเนื้อหาสาระที่สาระการเรียนรู้แกนกลางกำหนดไว้และเพิ่มเติมเนื้อหาที่คิดว่าสำคัญหรือจำเป็นและน่าสนใจสำหรับผู้เรียน ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าการได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญและการรู้ว่าการจัดการเรียนรู้นเองทำอะไรได้ดีและควรพัฒนา PCK เพิ่มเติมในด้านอะไรบ้าง ทำให้นักศึกษาเข้าใจและดำเนินการเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้เหมาะสมขึ้น ผลการวิจัยนี้มีความใกล้เคียงกับการวิจัยของ Aliustaoglu, F. & Tuna, A. ซึ่งให้ข้อมูลว่าการที่นักศึกษาวิชาชีวศึกษารู้ตัวว่าต้องพัฒนาสิ่งใดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้อาจพัฒนาความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ (Aliustaoglu, F. & Tuna, A., 2022) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาผลการวิจัยฉบับนี้ในเชิงรายละเอียดจะพบว่า นักศึกษาให้ความสำคัญเกี่ยวกับข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องและน่าสนใจเพิ่มเติมจากเนื้อหาในสาระการเรียนรู้แกนกลาง แตกต่างจากงานวิจัยของของ Aliustaoglu, F. & Tuna, A. อาจเป็นเพราะข้อคำถามที่ปรากฏใน CoRes ชี้นำให้นักศึกษาต้องระบุและนำความรู้ในชีวิตประจำวันไปประกอบการจัดการเรียนรู้นี้ในแต่ละครั้ง

2. ในด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ ภายหลังได้รับการพัฒนา PCK ด้วย CoRes และการเสริมต่อการเรียนรู้ นักศึกษาสามารถกำหนดจุดประสงค์การ

เรียนรู้ได้สอดคล้องกับตัวชี้วัด และปรากฏวิธีการในการสร้างความอยากรู้ให้กับนักเรียน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Ekiz-Kiran, B. et al. ซึ่งพัฒนานักศึกษาวิชาชีพครูด้วยรายวิชาที่ เน้น PCK แล้วพบว่านักศึกษาให้ความสำคัญกับการสร้างเป้าหมายการเรียนรู้ให้กับนักเรียน (Ekiz-Kiran, B. et al., 2021) ทั้งนี้มีความเป็นไปได้ว่าการได้คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญและการ เน้นย้ำสิ่งที่นักศึกษายังทำไม่ได้เกี่ยวกับหลักสูตรและจุดมุ่งหมายการเรียนรู้อาจทำให้นักศึกษา เข้าใจและสามารถพัฒนาการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และการสร้างความอยากรู้ได้อย่าง ชัดเจน

3. ในด้านความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนและแนวคิดผู้เรียน ภายหลังได้รับการพัฒนา PCK ด้วย CoRes และการเสริมต่อการเรียนรู้ นักศึกษาจะให้ความสำคัญเกี่ยวกับการเตรียมและ ปรับแก้ไขความรู้ที่จำเป็นก่อนเรียน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Ekiz-Kiran, B. et al. และ Aliustaoglu, F. & Tuna, A. ซึ่งให้ข้อมูลว่านักศึกษาวิชาชีพครูที่เคยมีประสบการณ์ในการใช้ องค์ประกอบของ PCK เพื่อออกแบบแผนและกิจกรรมการเรียนรู้จะให้ความสำคัญกับการ ตรวจสอบและปรับแก้ไขความรู้เดิมของนักเรียน (Ekiz-Kiran, B. et al., 2021); (Aliustaoglu, F. & Tuna, A., 2022)

4. ในด้านความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ ภายหลังได้รับการพัฒนา PCK ด้วย CoRes และการเสริมต่อการเรียนรู้ นักศึกษาทั้งหมดให้ความสำคัญกับการตีความตัวชี้วัดและ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้อย่างรัดกุม รวมถึงกำหนดให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลและผลการทำ กิจกรรมระหว่างนักเรียนเพื่อสร้างข้อสรุป สอดคล้องกับผลการวิจัยของ (Ekiz-Kiran, B. et al., 2021) และ (Aliustaoglu, F. & Tuna, A., 2022) ซึ่งให้ข้อมูลว่านักศึกษาวิชาชีพครูที่เคยมี ประสบการณ์ในการใช้องค์ประกอบของ PCK ในการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้และได้รับ คำแนะนำเกี่ยวกับการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามองค์ประกอบต่าง ๆ ของ PCK จาก ผู้เชี่ยวชาญจะให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้และมุ่งเน้นการสนทนาแลกเปลี่ยนระหว่าง นักเรียน (Ekiz-Kiran, B. et al., 2021); (Aliustaoglu, F. & Tuna, A., 2022)

5. ในด้านการวัดและประเมินผล ภายหลังได้รับการพัฒนา PCK ด้วย CoRes และการ เสริมต่อการเรียนรู้ นักศึกษาเลือกใช้วิธีการประเมินผลด้วยใบงานหรือใบกิจกรรม เพื่อให้ สามารถตรวจให้คะแนนได้ภายหลังเสร็จสิ้นการเรียนรู้และปรากฏหลักฐานในการประเมินผล ชัดเจน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Ekiz-Kiran, B. et al. ซึ่งพัฒนานักศึกษาวิชาชีพครูด้วย รายวิชาที่เน้น PCK แล้วพบว่านักศึกษสามารถเลือกวิธีและเกณฑ์การวัดและประเมินได้ เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Ekiz-Kiran, B. et al., 2021)

องค์ความรู้ใหม่

ข้อค้นพบภายหลังการพัฒนา PCK ให้กับนักศึกษาครุวิทยาสาสตร์โดยการใช้ CoRes และการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างการศึกษาวิชาชีพพบว่า นักศึกษาครุวิทยาสาสตร์ 1)สามารถวางแผนและจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงเนื้อหาที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลางและมีเนื้อหาเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน 2)สามารถวิเคราะห์และตีความตัวชี้วัดมาสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ได้อย่างสอดคล้องกัน 3)ให้ความสำคัญกับความรู้เดิมและการทำให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากทำในกิจกรรม คำนึงถึงเทคนิควิธีที่ทำให้นักเรียนเข้าใจหรือจดจำเนื้อหาได้ง่าย 4)สามารถออกแบบและจัดกิจกรรมได้สอดคล้องกับตัวชี้วัด มุ่งเน้นการแลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรมระหว่างนักเรียน และ 5)สามารถกำหนดการวัดและประเมินผลที่ปรากฏหลักฐานชัดเจนในการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ผลการพัฒนา PCK ที่ดีขึ้นดังกล่าวเกิดจาก

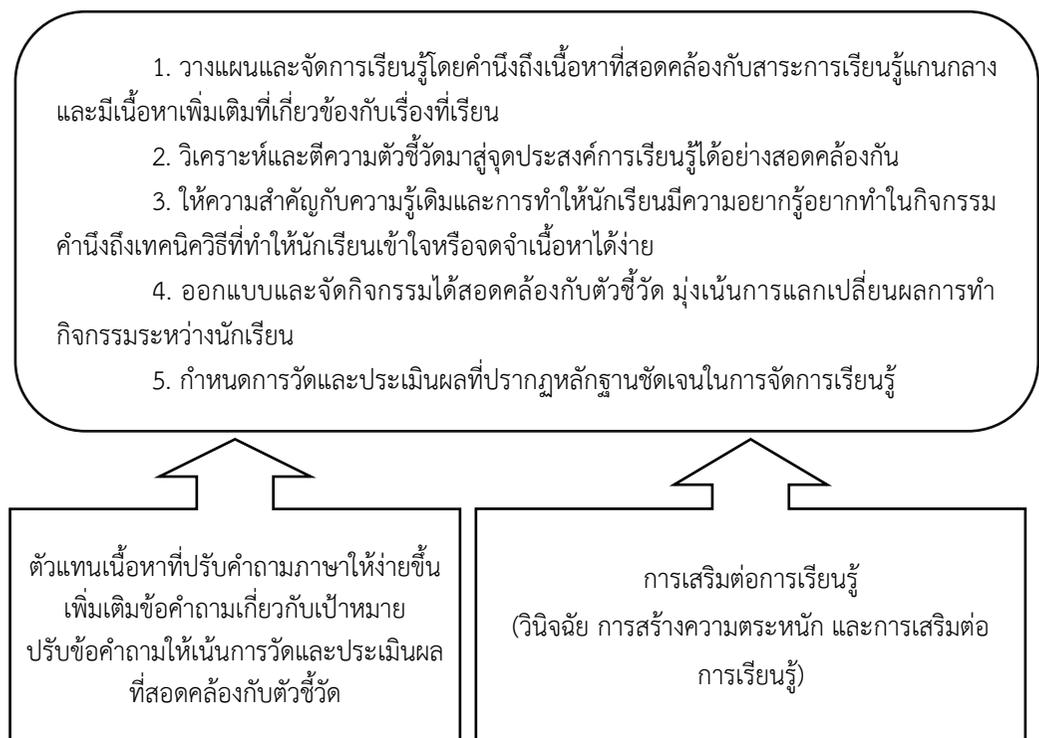
1. CoRes ที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้สามารถแยกแยะความรู้ที่บูรณาการจนกลายเป็น PCK ของนักศึกษาครุวิทยาสาสตร์ได้ดี และผลจากการแยกแยะความรู้นี้ทำให้ผู้วิจัยสามารถรู้ได้ว่า นักศึกษาครุวิทยาสาสตร์ใช้ความรู้อะไรบ้างในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาสาสตร์ และความรู้แต่ละอย่างนั้นจะสามารถพัฒนาให้ดีขึ้นได้อย่างไร ซึ่งจะส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาสาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ

2. การเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยขั้นตอนการวินิจฉัย การสร้างความตระหนัก และการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีการมอบบันทึกข้อเสนอแนะให้กับนักศึกษาครุวิทยาสาสตร์ สามารถพัฒนา PCK ของนักศึกษาครุวิทยาสาสตร์ได้เป็นอย่างดี

สรุป/ข้อเสนอแนะ

การพัฒนา PCK ให้กับนักศึกษาครุวิทยาสาสตร์โดยการใช้ CoRes และการเสริมต่อการเรียนรู้ในระหว่างการศึกษาวิชาชีพพบว่า นักศึกษาครุวิทยาสาสตร์ 1)สามารถวางแผนและจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงเนื้อหาที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลางและมีเนื้อหาเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน 2)สามารถวิเคราะห์และตีความตัวชี้วัดมาสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ได้อย่างสอดคล้องกัน 3)ให้ความสำคัญกับความรู้เดิมและการทำให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากทำในกิจกรรม คำนึงถึงเทคนิควิธีที่ทำให้นักเรียนเข้าใจหรือจดจำเนื้อหาได้ง่าย 4)สามารถออกแบบและจัดกิจกรรมได้สอดคล้องกับตัวชี้วัด มุ่งเน้นการแลกเปลี่ยนผลการทำกิจกรรมระหว่างนักเรียน และ 5)สามารถกำหนดการวัดและประเมินผลที่ปรากฏหลักฐานชัดเจนในการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ในการนำแนวทางการพัฒนา PCK ในการวิจัยนี้ไปใช้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะว่า 1) ผู้ที่จะนำ CoRes และการเสริมต่อการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้ไปใช้ ควรศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนและการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนอย่างละเอียด เพื่อที่จะสามารถพิจารณาและให้

ข้อเสนอแนะกับครูหรือนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม และ 2) การเสริมต่อการเรียนรู้จำเป็นต้องอาศัยทักษะในการวิเคราะห์ความสามารถในการจัดการเรียนรู้แยกตามองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ดังนั้นผู้ที่ทำหน้าที่เสริมต่อการเรียนรู้ควรศึกษาเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนอย่างละเอียดเพื่อให้สามารถวิเคราะห์และจัดกลุ่มความรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้แยกออกเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ ได้ สำหรับข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งถัดไป ผู้วิจัยมีความเห็นว่าความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์มีสิ่งที่ควรพิจารณาเพิ่มเติมในรายละเอียด ซึ่งแตกต่างไปจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยทั่ว ๆ ไป คือ ความยากของวิทยาศาสตร์และอุปสรรคของการใช้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงควรมีการวิจัยเพื่อสำรวจ ศึกษา และวิเคราะห์เกี่ยวกับความยากและการออกแบบเทคนิควิธีที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจหรือจดจำเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น และควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาเกี่ยวกับอุปสรรคที่ส่งผลต่อความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของครู ซึ่งทำให้ครูวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อหลีกเลี่ยงอุปสรรคนั้น



ภาพที่ 1 ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้สามารถพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนักศึกษาผู้ให้ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณข้อมูลจากปริญญา นิพนธ์เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่ใช้ตัวแทนเนื้อหาและการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความรู้ในเนื้อหาผนวกรวมวิธีสอนของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

- Aliustaoglu, F. & Tuna, A. (2022). Analysis of the Pedagogical Content Knowledge Development of Prospective Teachers in the Lesson Plan Development Process: 4MAT Model. *International Journal of Progressive Education*, 18(1), 298-321.
- Aydin, S. et al. (2013). Providing a Set of Research-Based Practices to Support Preservice Teachers Long-Term Professional Development as Learners of Science Teaching. *Science Education*, 97(6), 903-935.
- Bertram, A. (2014). CoRes and PaP-eRs as a strategy for helping beginning primary teachers develop their pedagogical content knowledge. *Educación Química*, 25(3), 292-303.
- Eames, C. et al. (2011). CoRe: A way to build pedagogical content knowledge for beginning teachers (T. L. R. Initiative, Ed.). New Zealand: Centre for science and technology Education Research.
- Ekiz-Kiran, B. et al. (2021). Development of pre-service teachers' pedagogical content knowledge through a PCK-based school experience course. *Royal Society of Chemistry*, 2021(2), 415-430.
- Evens, M. et al. (2015). Developing Pedagogical Content Knowledge: Lessons Learned from Intervention Studies. *Education Research International*, 2015, 1-23.
- Hume, A. & Berry, A. . (2011). Constructing CoRes—a Strategy for Building PCK in Pre-service Science Teacher Education. *Science Education*, 41(3), 341–355.
- Kartal, T. et al. (2012). Developing Pedagogical Content Knowledge in Preservice Science Teachers through Microteaching Lesson Study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46(2012), 2753-2758.

- Kathy, C. (1990). Teachers' knowledge and learning to teach. In R. W. Houston, M. Haberman, & J. P. Silkula (Eds.) Handbook of research on teacher education (pp. 291–310). New York: Macmillan Publishing Company.
- Loughran, J. et al. . (2004). In Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice. JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING, 41(4), 370-391.
- Magnusson, S. et al. (1999). Nature, Sources, and Development of Prdagogical Content Knowledge for Science Teaching. In N. G. Lederman (Ed.), PCK and Science Education (pp. 35-132). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Nilsson, P. & Loughran, J. (2011). Exploring the Development of Pre-Service Science Elementary Teachers' Pedagogical Content Knowledge. Journal of Science Teacher Education, 23(7), 699-721.
- Rohaan, E. J. et al. (2008). Reviewing the relations between teachers' knowledge and pupils' attitude in the field of primary technology education. Int J Technol Des Educ, 20(2010), 15-26.
- Rousseau, P. (2018). Best Practices in Instructional Scaffolding. Southern Ontario: Learning & Teaching Office, Ryerson university.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. Havard Educational review, 57(1), 1-21.
- Vygotsky, L. S. (1978). Mind in Society. Cambridge, United States: Harvard University Press.
- 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.