

Guidelines for Using Pedagogical Content Knowledge and Teaching for Stem Education of Pre-Service Science Teachers

Nuntawan Phuaphan*

Ed.D. (Science Education), Doctoral Student
Department of Education, Faculty of Education, Naresuan University

Sirinapa Kijkuakul

Ph.D. (Science Education), Assistant Professor
Department of Education, Faculty of Education, Naresuan University

*Corresponding author: nuntawan.ph@gmail.com

Received: January 29, 2020/ Revised: August 10, 2021/ Accepted: August 25, 2021

Abstract

This case study research aims to understand the pedagogical content knowledge (PCK) and practice for STEM Education of pre-service science teachers. The PCK is the main factor that affects a teacher's practice. Therefore, this study would like to find the answers to this questions; what are the pre-service science teachers' understandings and practices in all aspects of PCK for teaching STEM Education? Data sources consisted of semi-structured interview, lesson plans, and reflective journal using a content analysis and triangulation method.

The results indicated that 4 pre-service science teachers had misconception of pedagogical content knowledge (PCK) especially; 1) beliefs of nature of science and 2) Knowledge of teaching strategy. Particularly, beliefs about the nature of science influence the practice of teaching in the classroom. As for Knowledge of curriculum, learner and learning, and assessment, all 5 pre-service science teachers had understanding and could give give examples with explanations clearly. In addition, the research shows that when pre-service science teachers have a better understanding who will become more confident in the practice of science teaching for STEM education. Therefore, the researcher suggests that the integration of knowledge in all aspects of PCK for teaching methods to the relevant subjects in the science teacher education, should be improved.

Keywords: Pedagogical Content Knowledge, STEM Education, Pre-service Science Teachers

แนวทางการใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็มศึกษาของนักศึกษาฝึกประสบการณ์ วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

นันทวัน พัวพัน*

กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา), นักศึกษาปริญญาเอก
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สิรินภา กิจเกื้อกูล

ปร.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา), ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

*ผู้ประสานงาน: nuntawan.ph@gmail.com

วันรับบทความ: 29 มกราคม 2563/ วันแก้ไขบทความ: 10 สิงหาคม 2564/ วันตอบรับบทความ: 25 สิงหาคม 2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยกรณีศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้าใจและการปฏิบัติของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น 5 คน เกี่ยวกับความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge, PCK) ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ซึ่งความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญและมีอิทธิพลโดยตรงต่อการปฏิบัติการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้มีคำถามวิจัย คือนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจและการปฏิบัติด้านความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาอย่างไร โดยข้อมูลวิจัยนี้ประกอบด้วยข้อมูลจากการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง แผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษา แบบสะท้อนความคิดเห็นต่อการปฏิบัติการสอนของตนเอง งานวิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหาและการตรวจสอบแบบสามเส้า

ผลการศึกษาพบว่านักศึกษาครูจำนวน 4 คน จากทั้งหมด 5 คนมีความเข้าใจและการปฏิบัติเกี่ยวกับความรู้ผนวกวิธีสอนด้านความเชื่อเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการสอนไม่สมบูรณ์ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา โดยเฉพาะด้านความเชื่อเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นั้น มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน ส่วนความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน และความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้นั้น นักศึกษาทั้ง 5 คน มีความเข้าใจความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนในประเด็นเหล่านี้ได้ดีโดยสามารถอธิบายและยกตัวอย่างได้ชัดเจน นอกจากนี้ ผลวิจัยยังแสดงให้เห็นว่าเมื่อใดที่นักศึกษาครูมีความเข้าใจได้ดี เมื่อนั้นนักศึกษาครูจะเกิดความมั่นใจในการปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาได้ ดังนั้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะว่าควรมีการพัฒนาการบูรณาการความรู้ในแต่ละองค์ประกอบของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนลงสู่รายวิชาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในหลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์

คำสำคัญ: ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน, สะเต็มศึกษา, นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

บทนำ

“ครู” เป็นบุคลากรสำคัญในการยกระดับและพัฒนาคุณภาพการศึกษา การเตรียมครูจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งดังปรากฏในมาตรา 52 แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 4) พุทธศักราช 2562 โดยจุดมุ่งหมายของการเตรียมครูก็คือ การส่งเสริมให้นักศึกษาครูเข้าใจเนื้อหาที่สอนอย่างแจ่มแจ้งและรู้ว่าควรนำเสนอเนื้อหาอย่างไรจึงจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ ซึ่ง Shulman เรียกความรู้ดังกล่าวว่า ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน (pedagogical content knowledge; PCK) แสดงถึงการผสมผสานความรู้เนื้อหาและความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนเข้าด้วยกันเพื่อนำไปสู่ความเข้าใจว่า ควรจัดเรียง ตัดแปลง และนำเสนอเนื้อหาอย่างไรให้สอดคล้องและเหมาะสมกับความสนใจและความสามารถที่หลากหลายของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2559; ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2555)

ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อการส่งเสริมให้ครูวิทยาศาสตร์สามารถสร้างห้องเรียนวิทยาศาสตร์ได้สอดคล้องกับแนวทางปฏิรูปการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ครูที่มีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนที่เหมาะสมนั้นเป็นผู้ที่ประสบความสำเร็จในการสอน และสามารถตระหนักถึงความสำคัญของการเข้าใจแนวคิดเดิมของผู้เรียนและสามารถบูรณาการวิธีสอนที่มีประสิทธิภาพ พัฒนาแนวคิดเดิมของผู้เรียนให้ถูกต้องได้ ซึ่งลักษณะครูเช่นนี้ได้ระบุไว้ในเป้าหมายของการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เสนอแนะว่าครูวิทยาศาสตร์ควรมีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนที่สอดคล้องกับความสนใจและความสามารถที่แตกต่างกันของผู้เรียนและครูวิทยาศาสตร์ควรได้รับการส่งเสริมให้สามารถบูรณาการองค์ประกอบแต่ละด้านของความรู้ของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนนั้นให้เหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางปฏิรูปการจัดการเรียนรู้ (Faikhamta et al, 2018)

โดยในปัจจุบันเมื่อศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 พบว่าในหลักสูตรได้กำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็น

สำคัญ โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ และเป็นรากฐานสำคัญที่จะช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ตลอดจนการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการบูรณาการกับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่นำไปสู่การคิดค้นสิ่งประดิษฐ์หรือสร้างนวัตกรรมต่าง ๆ ที่เอื้อประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต การใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณ ความรู้ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์หาระดับการบูรณาการสะเต็มศึกษาที่เหมาะสมสำหรับชั้นเรียนแต่ละชั้นนั้น อาจจำเป็นต้องพิจารณาถึงความพร้อมของผู้สอนทั้งในด้านเนื้อหา ทักษะปฏิบัติการ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และ/หรือความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทั้ง 4 สาขาวิชา (สิรินภา กิจเกื้อกุล, 2558)

ฉะนั้น การยกระดับคุณภาพของการผลิตครูโดยเฉพาะครูวิทยาศาสตร์จัดเป็นกุญแจสำคัญประการหนึ่งในการขับเคลื่อนการปฏิรูปการศึกษาให้ครูมีคุณภาพตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันการผลิตครูวิทยาศาสตร์อาจมีโครงสร้างหลักสูตรคล้ายคลึงกันตามมาตรฐานวิชาชีพของคุรุสภา แต่เมื่อพิจารณาลึกลงไปกลับพบว่าแต่ละหลักสูตรของสถาบันนั้น ๆ เน้นการสอนความรู้ด้านเนื้อหาวิชาแยกส่วนกับวิธีสอน และมีเพียงบางหลักสูตรหรือบางรายวิชาที่จะสอนโดยเน้นการบูรณาการความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน ในปัจจุบันประเทศไทยพบกับความท้าทายหลายอย่างที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการศึกษาครูวิทยาศาสตร์ในประเทศและหนึ่งในความท้าทายนั้น คือคุณภาพของหลักสูตรการผลิตนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ บางหลักสูตรหรือบางรายวิชาเน้นการเรียนแบบท่องจำและการสอนแบบบรรยาย มีความรู้ที่ล้าสมัยเกี่ยวกับแนวทางในการจัดการเรียนรู้ (Faikhamta et al, 2018)

ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาความเข้าใจความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อนำไปสู่การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของหลักสูตรการผลิตครูต่อไปในอนาคต และเตรียมความพร้อมให้กับนักศึกษาทั้งในด้านเนื้อหา วิธีสอนและการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพราะสิ่งเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูและเป็นตัวบ่งชี้ที่สะท้อนถึงการจัดการเรียนรู้ที่ดีซึ่งจะมีผลต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้โดยตรง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์
2. เพื่อเสนอแนวทางการใช้ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge) หมายถึง ความรู้และความสามารถของครูในการปรับเปลี่ยนรูปแบบเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ ให้อยู่ในรูปแบบที่นักเรียนเข้าใจและเกิดการเรียนรู้เนื้อหาสาระนั้น โดยการปรับเปลี่ยนรูปแบบดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ ดังนี้ 1) ความเชื่อเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 2) ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ 3) ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน 4) ความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการสอน และ 5) ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกลุ่มสาระวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ที่เน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงาน และมี

ทักษะในการออกแบบและคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ตามสภาพจริงตามหลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะต่าง ๆ มากกว่า 2 สาขาวิชาสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นกรณีศึกษา ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เพื่อนำข้อมูลมาอธิบายความเข้าใจของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในเชิงลึก มีขั้นตอนดำเนินการโดยมีรายละเอียดของผู้ร่วมวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. ผู้ร่วมวิจัย

ผู้วิจัยได้เลือกผู้ร่วมวิจัย (Participant) แบบเจาะจง (Purposive sampling) ได้แก่ นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูที่อาสาเข้าร่วมโครงการวิจัยพร้อมทั้งยินดีให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ในบทความนี้ จะขอเรียกโดยย่อว่า นักศึกษาจำนวน 5 คนที่ผ่านการเรียนในรายวิชาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์มาแล้ว และเรียนครบทุกรายวิชาตามหลักสูตร เพื่อให้เห็นภาพรวมของการเรียนรู้ในหลักสูตรการผลิตครู

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือ 3 ชนิด ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบสังเกตการปฏิบัติการสอนในชั้นเรียนจากผู้วิจัย และแบบสะท้อนความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ของตนเอง ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการตรวจสอบแบบสามเส้าในด้านของเครื่องมือวิจัยมากกว่า 1 ชนิด (Method Triangulation)

3.1 แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ประกอบด้วยคำถามปลายเปิด 10 ข้อ ที่ประยุกต์จาก จิตตมาส สุขแสง (2554) ได้แก่ 1) เมื่อจะต้องเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ นักศึกษาต้องคำนึงถึงเรื่องอะไรบ้าง เพราะเหตุใด 2) นักศึกษามีความรู้

เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (NOS) อย่างไร บ้างในการสอนวิทยาศาสตร์ 3) นักศึกษาคิดว่า นักเรียนแต่ละคนมีวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร และนักศึกษาคิดว่า จะจัดการสอนอย่างไรให้เหมาะสม 4) นักศึกษาคิดว่า ถ้าจะต้องสอนเรื่อง ที่เข้าใจยาก นักศึกษาจะมีวิธีการจัดการเรียนรู้อย่างไร ให้นักเรียนเข้าใจได้โดยง่าย 5) นักศึกษาใช้สื่ออะไรบ้างในการสอน 6) ส่วนใหญ่นักศึกษาประเมิน การเรียนรู้ของนักเรียนอย่างไร 7) มีการสร้าง เครื่องมือในการประเมินหรือไม่ 8) มีเกณฑ์ในการ ประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนหรือไม่ ถ้ามี มีเกณฑ์ ใดบ้าง 9) นักศึกษารู้จักส่งเสริมศึกษาบ้างไหม ถ้า รู้จักให้อธิบายมาตามความเข้าใจ 10) ถ้าต้องจัดการ เรียนรู้ตามแนวทางส่งเสริมศึกษานักศึกษาจะมีวิธีการ จัดการเรียนรู้อย่างไร ทั้งนี้ ในการสัมภาษณ์ใช้เวลา ไม่เกิน 30 นาที ผู้วิจัยสามารถใช้คำถามอื่น ๆ เพื่อ ต้องการความชัดเจนหรือเพื่อยืนยันหรือขยายความ หรือยกตัวอย่างประกอบได้ ผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ กิ่งโครงสร้างไปใช้สัมภาษณ์กับนักศึกษาจำนวน 5 คน โดยนัดหมายกับนักศึกษาเพื่อดำเนินการ สัมภาษณ์ บันทึกเสียงการสัมภาษณ์ และนำไปถอด ความจัดทำเป็นต้นฉบับ ผู้วิจัยยังใช้วิธีการตรวจสอบ กับผู้ให้ข้อมูล (Member Checking) จากนั้นจึงนำ ไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่ออ่านจับใจความ ตีความและจับประเด็น เรื่องราวจรรยาบรรณไปสู่อุปสรรค

3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษา เป็นแบบประเมินที่ใช้ในการตรวจ จากนั้นผู้วิจัย วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้หลังจากดำเนินการ สัมภาษณ์ กิ่งโครงสร้างกับนักศึกษาทั้ง 5 คน เรียบร้อยแล้ว ซึ่งผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ของ นักศึกษาแต่ละคนมาวิเคราะห์ในประเด็นด้านความรู้ ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนว่ามีปรากฏตามที่นักศึกษาได้ ให้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์กิ่งโครงสร้างในเบื้องต้น หรือไม่ อย่างไร โดยการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่ออ่านจับ ใจความ ตีความ และจับประเด็นเรื่องราวจรรยาบรรณไปสู่อุปสรรค

3.3 แบบสังเกตการปฏิบัติการสอนใน ชั้นเรียนโดยผู้วิจัยนำแบบสังเกตนี้ไปใช้ระหว่างที่ นักศึกษาปฏิบัติการสอนในชั้นเรียนทุกครั้ง โดยเป็น

การสังเกตชั้นเรียนแบบมีส่วนร่วม

3.4 แบบสะท้อนความคิดเห็นต่อการ ปฏิบัติการสอนของตนเอง โดยให้นักศึกษาเขียน สะท้อนหลังจากปฏิบัติการสอนเสร็จสิ้น จากนั้น ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่ออ่านจับใจความ ตีความและจับประเด็นเรื่องราว จรรยาบรรณไปสู่อุปสรรค

โดยเครื่องมือทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยใน ครั้งนี้ได้รับการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและ ภาษาที่ใช้จากผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์ ศึกษาจำนวน 3 ท่าน จากนั้นผู้วิจัยได้นำเครื่องมือ มาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะนำไปใช้จริง

ผลการวิจัย

จากการสำรวจความเข้าใจความรู้เนื้อหา ผนวกวิธีสอน ซึ่งครอบคลุม 5 ประเด็น ได้แก่ 1) ความเชื่อเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 2) ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ 3) ความรู้ เกี่ยวกับแนวคิดและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของ นักเรียน 4) ความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการสอน และ 5) ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ พบว่านักศึกษาทั้ง 5 คน มีความเข้าใจ ความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนในประเด็นที่ 2) ความรู้ เกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ 3) ความรู้เกี่ยวกับ แนวคิดและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน และ 5) ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดี โดยสามารถอธิบายและ ยกตัวอย่างได้ชัดเจน ดังตัวอย่างบทสนทนาระหว่าง ผู้วิจัยและนักศึกษาต่อไปนี้

1. ความเข้าใจความรู้เนื้อหาผนวกวิธี สอนของนักศึกษาในประเด็นที่ 2), 3) และ 5) ที่ สมบูรณ์

ประเด็นที่ 2: ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร วิทยาศาสตร์

ผู้วิจัย: เมื่อต้องเขียนแผนการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์นักศึกษาต้องคำนึงถึงอะไรบ้างที่ สำคัญ เป็นลำดับแรก ๆ

นักศึกษา 3: เมื่อรู้เรื่องที่จะสอนแล้วก็ต้อง ดูตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้จากหลักสูตร

ผู้วิจัย: แล้วทำอย่างไรต่อไปคะ

นักศึกษา 3: แล้วก็นำมาเขียนจุดประสงค์ โดยเน้นความรู้หรือทักษะให้ตรงตามตัวชีวิตที่ถูกกำหนดมา และมีความสอดคล้องกันกับแนวคิดหลักเพราะว่าจุดประสงค์ที่กำหนดขึ้นกำหนดจากแนวความคิดหลักในเรื่องที่สอน

ผู้วิจัยพบว่า ในประเด็นที่ 2 นี้ นักศึกษาทั้ง 5 คน มีความเข้าใจว่าจะต้องพิจารณาว่าเนื้อหาสาระมีอะไรบ้างที่นักเรียนต้องเรียนรู้ และนักเรียนต้องเรียนรู้อะไรบ้าง การพิจารณาตัวชีวิตและมาตรฐานการเรียนรู้เป้าหมายและจุดประสงค์ในหลักสูตรก็เพื่อพิจารณาว่าอะไรเป็นเนื้อหาสาระที่สำคัญหรือประเด็นเด่นที่ควรนำมาสอนนักเรียน

ประเด็นที่ 3: ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

ดังตัวอย่างบทสนทนาระหว่างผู้วิจัยและนักศึกษา 4 ต่อไปนี้

ผู้วิจัย: ก่อนที่นักศึกษาจะทำการสอนในแต่ละครั้งมีการสำรวจความรู้เดิม หรือความรู้พื้นฐานของนักเรียนมาก่อนบ้างหรือไม่

นักศึกษา 4: มีครับ เช่น ถ้าจะสอนเรื่องความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต นักเรียนก็ต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตมาก่อน เพื่อจะได้เข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตได้ง่ายขึ้น

ผู้วิจัย: นักศึกษาคิดว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

นักศึกษา 4: “นักเรียนแต่ละคนมีวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกัน บางคนชอบการเรียนรู้แบบจดตามครู เพราะนักเรียนคิดว่าอย่างน้อยก็ได้ผ่านตาผ่านการเขียนได้อ่านได้จำบ้างแต่นักเรียนบางคนชอบการสอนที่เป็นกิจกรรมเพราะได้ลงมือทำ ได้เข้าใจว่าต้องใช้ความรู้อะไร ทำแล้วรู้อะไร รู้สึกสนุกและทำให้จำเนื้อหาได้

ผู้วิจัย: แล้วนักศึกษามีวิธีการจัดการเรียนรู้อย่างไร ให้เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

นักศึกษา 4: ซึ่งผมคิดว่าจะจัดการสอนแบบที่มีการจดบันทึกเนื้อหาและกิจกรรมทำร่วมกันไปครับ เพื่อที่จะทำให้ผู้เรียนได้มีลักษณะการเรียนรู้

หลายๆ แบบตามความเหมาะสม และวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันได้

ผู้วิจัยพบว่า นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้เดิมและรู้ว่าควรจะต้องมีการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน สอดคล้องกับการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ นักศึกษาทั้ง 5 คน มีการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน และพยายามที่จะออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้หลากหลายเพื่อความเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน

ประเด็นที่ 5: ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จากการสัมภาษณ์นักศึกษากลับทั้ง 5 คน พร้อมทั้งการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยพบว่า นักศึกษามีความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล คือสามารถเลือกใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลนักเรียนได้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ตั้งเป้าไว้ แต่ในทางปฏิบัติพบว่า นักศึกษาได้ใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลหลายชนิดและจำนวนนักเรียนในชั้นเรียนก็มีจำนวนมาก จึงเป็นสิ่งที่ยังท้าทายความสามารถในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างครอบคลุม

2. ความเข้าใจความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาในประเด็นที่ 1) และ 4) ที่ไม่สมบูรณ์

ผลการวิจัยพบว่า มีนักศึกษากลับถึง 4 คนที่ยังมีความเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์ในประเด็นที่ 1) ความเชื่อเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และ 4) ความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการสอน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ประเด็นที่ 1: ความเชื่อเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

มีนักศึกษาเพียง 1 คนที่มีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่าถ้าหากครูมีความเชื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์อย่างไรมักจะสอนวิทยาศาสตร์เช่นนั้นและสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับคำตอบที่ได้จากการสัมภาษณ์ แต่มีนักศึกษากลับถึง 4 คนที่ตอบนิยามหรือองค์ประกอบของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้ แต่เมื่อพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ นักศึกษาไม่นำความรู้ความเชื่อที่ตนเองมีไปใช้ในการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้ ดังตัวอย่างบทสนทนาระหว่างผู้วิจัยและนักศึกษา 1 ต่อไปนี้

ผู้วิจัย: นักศึกษาคิดว่าตนเองมีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไรบ้างคะ

นักศึกษา 1 : เข้าใจว่าในการสอนวิทยาศาสตร์เราต้องทำให้ผู้เรียน เข้าใจถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์ต้องมีหลักฐาน มีเหตุมีผล ข้อมูลหรือความรู้วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อตรวจสอบว่า นักศึกษาได้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความคิดความเชื่อที่ตนเองได้ตอบคำถามหรือไม่ ซึ่งก็พบว่านักศึกษาคนที่ 1 สอนเรื่อง ปรากฏการณ์ที่เกิดจากโลกหมุนรอบตัวเอง จัดกิจกรรมโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 ขั้นตอน นักศึกษามีการสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากหนังสือเรียน ให้ผู้เรียนอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติจากการอ่านใบความรู้แล้วตอบคำถาม ซึ่งขาดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติมีเพียงการสืบค้นจากใบความรู้ที่กำหนดไว้แล้วนำมาตอบคำถามเท่านั้น

ประเด็นที่ 4: ความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการสอน ผู้วิจัยพบว่า นักศึกษาทั้ง 4 คน ยังไม่สามารถนำกลวิธีการสอนที่เหมาะสมมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้ โดยนักศึกษายังยึดติดในการบอกความรู้มากกว่ากระบวนการใช้คำถามหรือจัดกิจกรรมเพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้ ดังตัวอย่างบทสนทนาระหว่างผู้วิจัยและนักศึกษา2 ต่อไปนี้

ผู้วิจัย: ...นักศึกษาคิดว่า เรื่องที่สอนเป็นเรื่องที่เข้าใจยากหรือไม่ เพราะเหตุใด

นักศึกษา 2 : เรื่องที่สอนเป็นเรื่องที่เข้าใจยากสำหรับนักเรียน

ผู้วิจัย : และจะมีวิธีสอนอย่างไรบ้างให้นักเรียนเข้าใจได้โดยง่ายบ้างคะ

นักศึกษา 2 : นักเรียนจะต้องคำนวณ จะต้องทำการทดลอง ซึ่งนักเรียนไม่เคยเรียนมาก่อน และเจาะลึกกว่าชั้น ม. 1 หรือ ม. 2 ที่ผ่านมา เพราะฉะนั้น ครูต้องค่อย ๆ สอนค่อย ๆ บอกทีละขั้นตอนหากนักเรียนไม่เข้าใจตรงไหนครูก็ควรที่จะอธิบายซ้ำเพื่อให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจทุกคน

เมื่อพิจารณาความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่า นักศึกษาทั้ง 5 คน มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมาย ประโยชน์ของสะเต็มศึกษา แต่นักศึกษายังไม่มีความมั่นใจในการที่จะนำแนวทางการจัดการเรียนรู้ไปสู่ภาคปฏิบัติเลย หรืออาจกล่าวได้ว่ายังไม่สามารถนำรูปแบบการบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้

อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ พบว่าในภาพรวม นักศึกษาทั้ง 5 คน คิดเป็นร้อยละ 100 มีความเข้าใจที่สมบูรณ์ในประเด็นที่ 2: ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ซึ่งการเข้าใจประเด็นเหล่านี้จะช่วยให้นักศึกษาสามารถทราบล่วงหน้าหรือวางแผนล่วงหน้าว่าจะใช้เวลาอย่างน้อยเพียงใดในการสอนวิทยาศาสตร์จะสอนเนื้อหาสาระนั้นสักมากน้อยเพียงใดและจะเลือกสอนก็เนื้อหาสาระจากหลักสูตร

ในประเด็นที่ 3: ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งนักศึกษามีความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนและสามารถช่วยให้นักศึกษาทราบพื้นฐานของนักเรียนและนำไปออกแบบกิจกรรมให้มีความหลากหลายเหมาะสมกับการเรียนรู้ที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล สอดคล้องกับศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ (2553) ที่พบว่า หากนักศึกษาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้ นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิมหรือแนวคิดทางเลือกกับความรู้หรือข้อมูลใหม่ นักเรียนก็จะเกิดการเรียนรู้ และสามารถปรับเปลี่ยนแนวคิดของตนเองให้เป็นแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับของนักวิทยาศาสตร์ปัจจุบัน

ในประเด็นที่ 5: ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดย นักศึกษาทั้ง 5 คน มีความเข้าใจว่าจะต้องวิเคราะห์ตัวชี้วัดว่ามีอะไรบ้าง ประเด็นที่ต้องการวัดมีอะไรบ้าง มีกี่ประเด็นที่นักเรียนต้องเรียนรู้ เครื่องมือ

และเกณฑ์ที่ใช้วัดต้องมีความสอดคล้องกัน สอดคล้องกับ ชาตรี ฝ่ายคำตา (2555) ได้กล่าวว่า ความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์จะช่วยให้ครูทราบว่าวัดและ ประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างไร และควร เลือกใช้เครื่องมือในการวัดและประเมินอย่างไรให้ เหมาะสมกับเป้าหมายการเรียนรู้ในแต่ละครั้งที่ จัดการเรียนการสอน

แต่อย่างไรก็ตาม มีนักศึกษาถึง 4 คนที่ยัง มีความเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์ในประเด็นที่ 1) ความเชื่อ เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และ 4) ความรู้ เกี่ยวกับกลวิธีการสอน ซึ่งในประเด็นที่ 1 ความเชื่อ เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ชาตรี ฝ่ายคำตา (2555) ได้กล่าวว่า ความเชื่อเหล่านี้ถือว่าเป็นจุด เริ่มต้นของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งหมด ทั้งนี้ หาก ครูมีความเชื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร มักจะสอนวิทยาศาสตร์เช่นนั้น ซึ่งผู้วิจัยพบว่า จากคำตอบของนักศึกษาและการวิเคราะห์แผนการ จัดการเรียนรู้ มีนักศึกษาเพียง 1 คน ที่มีความเชื่อว่า วิทยาศาสตร์คือกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่จะนำมาใช้ อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติก็จะเตรียม กิจกรรมให้นักเรียนใช้กระบวนการสืบเสาะ การ ทดลอง เป็นต้น แต่ก็มีนักศึกษาถึง 4 คนที่ยังขาด ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่จะ นำไปใช้ในทางปฏิบัติในชั้นเรียนได้จริง นักศึกษา ส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 80 ยังไม่เข้าใจธรรมชาติ ของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์บางลักษณะ เช่น ความหลากหลายของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ การใช้คำถามในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ และ ความแตกต่างระหว่างข้อมูลและหลักฐาน ตามที่ ลีอชา ลดาชาติ, ลฎาภา สุทธกุล และชาตรี ฝ่ายคำตา (2556) ได้เสนอไว้ดังนี้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มี พื้นฐานมาจากหลักฐานเชิงประจักษ์ ความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ส่วนหนึ่งเป็นผลจากการลงข้อสรุป จากหลักฐานเชิงประจักษ์ ความรู้ มุมมอง และ ประสบการณ์เดิมของนักวิทยาศาสตร์ มีอิทธิพลต่อ การตีความและการลงข้อสรุปของนักวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ใช้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ ในทุกขั้นตอนของการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

แม้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความน่าเชื่อถือ แต่ความรู้ ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งชั่วคราวที่สามารถเปลี่ยนแปลง ได้ และการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่ ภายใต้อิทธิพลของความคิด ความเชื่อ ค่านิยม และ วัฒนธรรมของคนในสังคม โดยนักศึกษาทั้ง 4 คน ไม่สามารถอธิบาย ยกตัวอย่าง หรือเขียนแผนการ จัดการเรียนรู้ที่ปรากฏลักษณะดังกล่าวข้างต้นได้

ส่วนในประเด็นที่ 4: ความรู้เกี่ยวกับกลวิธี การสอน นักศึกษาส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 80 ยังยึดติดในการบอกความรู้ มากกว่ากระบวนการใช้ คำถามเพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้โดย สุธีระ ประเสริฐสรรพ (2558) ได้ระบุให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้ คำถาม กล่าวว่า การถามที่เป็นการสอนต้องไม่ใช่ ถามหาความรู้ เพราะนั่นเป็นการถามคือสอบ ถาม คือสอนต้องทำให้ผู้ถูกถามได้เรียน เรียนหมายถึง ปัญญาพัฒนาขึ้นกว่าเดิมจากการได้คิดด้วยตนเอง การเรียนที่เกิดปัญญาจึงเป็นเรื่องของผู้เรียนปฏิบัติ เอง ครูมีหน้าที่เอื้อให้เขาเรียน การถามคือสอนจึง เป็นงานของครูเพื่อเป้าหมายพัฒนาปัญญาของ ผู้เรียน ซึ่งนักศึกษาทั้ง 5 คน ยังขาดความรู้เกี่ยวกับ กลวิธีการสอนเช่นนี้ และนักศึกษายังมีความรู้ เกี่ยวกับกลวิธีการสอนที่ไม่หลากหลายเนื่องจาก เลือกใช้แต่รูปแบบการสอน 5E เพียงอย่างเดียว

จากผลการวิจัยที่พบว่า นักศึกษาทั้ง 5 คน มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายและ ประโยชน์ของสะเต็มศึกษา แต่นักศึกษาอีก 4 คน ยังไม่ทราบแนวทางการบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่การ จัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้ สอดคล้องกับงานของ Micah, Tamara and Gillian (2012) ที่พบว่า แม้ ครูผู้สอนจะได้รับการพัฒนาวิชาชีพและมีทีมวิจัย คอยสนับสนุนช่วยเหลือตลอดภาคเรียน ครูก็ยังมี ความกังวลในการสอนสะเต็มแบบบูรณาการ เช่น ใน เรื่องของวัสดุอุปกรณ์ สื่อ ที่จะได้รับการสนับสนุน จากผู้บริหารโรงเรียน พื้นที่ที่ใช้ในการจัดกิจกรรม อย่างพอเพียงและโดยเฉพาะในเรื่องความรู้ในด้าน เนื้อหาวิชาของตัวเอง เนื่องจากต้องสอนบูรณาการ หลายวิชา มีความกังวลในเรื่องการออกแบบการ จัดการเรียนรู้ในการบูรณาการสะเต็มศึกษาการสร้าง นวัตกรรมและงบประมาณ ซึ่งสอดคล้องกับ สิริณภา กิจเกื้อกุล (2558) ที่กล่าวว่า การวิเคราะห์หาระดับ

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2559). *แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2555). ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเพื่อสอนครูวิทยาศาสตร์: ประเด็นปัจจุบันที่ครูของครูวิทยาศาสตร์ควรทราบ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, 23(2), 1-19.
- จิตตมาศ สุขแสวง. (2554). *กรณีศึกษาการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนผนวกหลักการและวิธีสอนของนิสิตครูวิทยาศาสตร์ ในระหว่างการปฏิบัติการสอน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).
- ลือชา ลดาชาติ, ลฎาภา สุขฤกุล และชาติรี ฝ่ายคำตา. (2556). ความแตกต่างที่สำคัญระหว่างการส่งเสริมการเรียนรู้ การสอน "ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์" ภายนอกและภายในประเทศไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์ สาขาสังคมศาสตร์*, 34(2), 269-282.
- ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และคณะ. (2553). ทฤษฎีรากฐานของความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนของครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาตอนปลายโดยใช้รูปแบบกรณีศึกษาเชิงตีความ. *วารสารวิจัย มข*, 15(10), 998-1014.
- สิรินภา กิจเกื้อกุล. (2558). สะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 17(2), 201-207.
- สุธีระ ประเสริฐสุรทรัพย์. (2558). *ถามคือสอน 2 กระบวนการพัฒนาครูเพื่อสอนคิด*. สงขลา: นำศิลป์โฆษณา จำกัด
- Faikhamta, C., Ketsing, J., Tanak, A., & Chamrat, S. (2018). Science teacher education in Thailand: a challenging journey. *Asia-Pacific Science Education*, 4(3), 1-18.
- Micah, S., Tamara, J. M., & Gillian., H. R. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 1-23.