

การพัฒนาความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ผ่านการสอนแบบจุลภาคสำหรับนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

The Development Of Science Pedagogical Content Knowledge obtained with Micro Teaching For Pre-Service Science Teacher Lampang Rajabhat University

ดวงจันทร์ แก้วกongan¹

Duangjan Kaewkongpan¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ 2) พัฒนาความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ผ่านการสอนแบบจุลภาคของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป 1 ชั้นปีที่ 4 จำนวน 20 คน ได้มาโดยการเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบสำรวจความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกวิทยาศาสตร์ 2) แบบวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัด หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) 3) แบบวิเคราะห์ความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ จากตัวอย่างการสอนแบบจุลภาค 4) แบบฝึกการเขียนโครงสร้างรายวิชาและการเขียนคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ 5) แบบฝึกการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ 6) แบบประเมินวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ 7) แบบประเมินการสอนแบบจุลภาค วิเคราะห์โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ การวิเคราะห์ข้อมูลการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า

1) นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 3.46 (0.48)

2) นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการพัฒนาความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์จากการวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัด หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มีค่าเท่ากับ 4.40 (0.18) ความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์จากการ

¹ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

¹ Faculty of Science, Lampang Rajabhat University



วิเคราะห์ตัวอย่างการสอนแบบจุลภาค มีค่าเท่ากับ 1.11(0.35) ผลการใช้แบบฝึกการเขียนโครงสร้างรายวิชาและการเขียนคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 4.23(0.24) ผลการใช้แบบฝึกการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 4.24(0.31) ผลการประเมินการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการพัฒนาความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 1.78(0.36) และผลการประเมินการสอนแบบจุลภาคของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 3.89(0.41)

คำสำคัญ: ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน สอนแบบจุลภาค นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

Abstract

The aims of this study were 1) to study the knowledge about pedagogical content knowledge 2) to develop knowledge about pedagogical content knowledge obtained with micro teaching. Research samples were 20 students who were 4rd year students that enrolled the general science learning management and classroom management course by purposive sampling. Research measurement were used 1) cognitive survey about science pedagogical content knowledge 2) analysis basic education core curriculum 3) analysis about pedagogical content knowledge obtain micro teaching 4) practice course structure and course description 5) practice lesson plans 6) evaluation form lesson plans 7) evaluation form micro teaching. The quantitative data were analyzed by descriptive statistic and the qualitative data was analyzed by content analysis. Results stated that:

1) Pre-service science teacher had knowledge about pedagogical content knowledge the good level, mean was 3.46 (0.48).

2) Pre-service science teacher got developing themselves about pedagogical content knowledge. analysis basic education core curriculum mean was 4.40 (0.18), analysis about pedagogical content knowledge obtain micro teaching mean was 1.11(0.35) practice course structure and course description mean was 4.23(0.24) practice lesson plans mean was 4.23(0.31) evaluation form lesson plans mean was 1.78(0.36) and evaluation form micro teaching the mean was 3.89(0.41).

Keywords: pedagogical content knowledge, micro teaching pre-service, science teacher



บทนำ

กระบวนการจัดการศึกษา และบทบาทหน้าที่ที่สำคัญคือ การจัดการเรียนการสอนให้บรรลุตามเป้าหมายของการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการทั้งด้านร่างกาย ด้านอารมณ์ ด้านสังคม และด้านสติปัญญาอย่างครอบคลุม ครูจะต้องปฏิบัติหน้าที่ในการสร้างเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีคุณภาพเพื่อส่งต่อสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อสังคมมีการเปลี่ยนแปลงอันมีผลกระทบมาจากการพัฒนาในยุคสังคมโลกาภิวัตน์ ทำให้การถ่ายทอดความรู้จะต้องมีการปรับกระบวนการด้านการจัดการศึกษาเพื่อให้เกิดการพัฒนาให้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงส่งผลให้วิชาชีพครูมีความสำคัญมากยิ่งขึ้น เนื่องจากวิชาชีพครูเป็นวิชาชีพที่ต้องการพัฒนาคนให้มีความรู้และเกิดการเรียนรู้ที่เท่าทันการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น (ล้านกุล เลขาธิการสภาการศึกษา, 2556) ปัจจัยหลักของการของคุณภาพการศึกษาคือ “ครู” หรือวิธีการจัดการเรียนรู้ของครู ไม่ใช่หลักสูตร ไม่ใช่การลดขนาดโรงเรียนและขนาดชั้นเรียน ไม่ใช่โครงสร้างบริหารโรงเรียน ไม่ใช่ระบบการดูแลโรงเรียน ไม่ใช่เทคนิคการศึกษา ไม่ใช่ผู้ช่วยครู ไม่ใช่การเพิ่มงบประมาณ ปัจจัยหลักของคุณภาพการศึกษา คือ ครู ซึ่งแตกต่างกันวิธีจัดการเรียนรู้ให้แก่วัยหรือผู้เรียนในสมัยนี้ตัวกระบวนการเรียนรู้ของศิษย์มีความซับซ้อน (Complex) มาก และกระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับศิษย์ก็ซับซ้อนมาก ทักษะของครูสอนที่ดีจึงเป็นทักษะเชิงซ้อนที่วัดด้วยมาตรวัดหรือดัชนีที่ตรงไปตรงมาได้ยาก หรือได้ไม่แม่นยำต้องวัดกันตรงๆ ที่ผลงานจริง (วิจารณ์ พานิช, 2557)

ครูเป็นบุคคลหลักของการปฏิรูปการเรียนรู้อย่างไรก็ตามความสำเร็จของการปฏิรูปห้องเรียนสู่ห้องเรียนคุณภาพ โดยมุ่งหวังเพื่อ

สร้างผู้เรียน อย่างมีคุณภาพ มีคุณธรรม มีความสามารถแสวงหาความรู้อย่างไฝ่รู้ เป็นเด็กไทยที่มีภาวะผู้นำและเป็นเด็กสร้างนวัตกรรมครูจึงต้องเป็นผู้มีทักษะเรียกว่าความเป็นครูมืออาชีพ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข, 2561) Geddis (1993) กล่าวว่า ครูผู้ที่มีความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนที่เหมาะสมตระหนักถึงความสำคัญของการเข้าใจแนวคิดเดิมของผู้เรียนและสามารถบูรณาการวิธีสอนที่มีประสิทธิภาพ พัฒนาแนวคิดเดิมของผู้เรียนให้ถูกต้องได้ Shulman (1986 ; 1987) ที่กล่าวถึงความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ของครูวิทยาศาสตร์และความเชื่อเกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนของครูวิทยาศาสตร์ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพการจัดการเรียนการสอน

การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้เป็นสิ่งที่คุณครูวิทยาศาสตร์ต้องมีความรู้ความสามารถในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อนำความรู้ไปสู่การออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในอนาคต ดังที่ นวลจิตต์ ชาวเกียรติพงศ์ ได้พัฒนาแบบฝึกการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (นวลจิตต์ ชาวเกียรติพงศ์, 2560) การใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาการประถมศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ (อรทัย อินตา, 2559) การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นงานสำคัญของครูที่แสดงถึงการทำงานอย่างมีระบบในการวางแผนการจัดการเรียนการสอนอย่างมีคุณภาพ จากการสำรวจอย่างไม่เป็นทางการ พบว่า นักศึกษาครุวิชาเอกวิทยาศาสตร์และครุวิทยาศาสตร์จำนวนมากมีปัญหาในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ของตนเอง มีผลกระทบต่อคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของครู (นวลจิตต์ ชาวเกียรติพงศ์, 2560) ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์จำเป็นอย่างยิ่งที่



นักศึกษาจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนวิทยาศาสตร์ การส่งเสริมและพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนวิทยาศาสตร์ ผ่านการฝึกฝนการออกแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้สู่การสอนแบบจุลภาค นักศึกษาจะต้องสามารถวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อนำไปสู่การออกแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ รวมถึงการนำเทคนิควิธีการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้

การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้สิ่งที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือความสามารถในการบูรณาการศาสตร์การสอน เนื้อหา และเทคโนโลยี ดังที่ Koehler and Mishra (2009) ได้นำเสนอแนวคิดการบูรณาการความรู้ในศาสตร์การสอน เนื้อหาและเทคโนโลยี เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ อีกทั้งยังสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 คือ Technological Pedagogical and Content Knowledge รู้จักกันดีในชื่อของ TPACK Model ดังที่สุทธิดา จำรัส ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนที่เป็นนักศึกษาครูรวมไปถึงการพัฒนาวิชาชีพครูประจำการ จึงต้องเน้นการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ เน้นการเรียนรู้เชิงรุก เน้นการวางรากฐานทักษะการเรียนรู้ที่จะสามารถนำไปแสวงหาความรู้ตลอดชีวิต นอกจากนี้นักศึกษาครูยังต้องมีความรู้ในเนื้อหา ความรู้ในศาสตร์การสอน ความรู้ในเทคโนโลยี รวมไปถึงสามารถเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (สุทธิดา จำรัส, 2560) เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือสนับสนุนการเรียนการสอน ที่ทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจมากขึ้น อีกทั้งยังมีความเข้าใจได้ง่ายขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติหรือการเรียนตามสภาพจริงมากที่สุด การแสดงสถานการณ์จำลอง แบบจำลอง ภาพเคลื่อนไหว

แสงสีและเสียงประกอบจะช่วยดึงดูดความสนใจได้ดี (สมศักดิ์ เอี่ยมคงสี, 2561) ตามที่ Shulman (1986) ได้เสนอกรอบความรู้ด้านวิชาครูบูรณาการกับความรู้เนื้อหา โดยครูจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ด้านเนื้อหาวิชาที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความรู้ด้วยวิธีการสอนและกระบวนการจัดการเรียนการสอน และสามารถบูรณาการความรู้ทั้งสองด้านเพื่อใช้ในการเกิดความเข้าใจในเนื้อหา และเกิดประสิทธิภาพเฉพาะของครูมีอาชีพ ต่อมา Mishra and Koehler ได้พัฒนากรอบความรู้โดยการบูรณาการร่วมกับความรู้ด้านเทคโนโลยี เป็นกรอบความรู้เทคโนโลยีบูรณาการกับความรู้ด้านวิชาครูและความรู้ด้านเนื้อหา หรือกรอบความรู้ที่แพค (Technological Pedagogical Content Knowledge: TPACK) โดยครูต้องมีความรู้ด้านเทคโนโลยี ความรู้ด้านวิชาชีพครู และความรู้ด้านเนื้อหา และสามารถบูรณาการความรู้ทั้งสามด้านเข้ามาด้วยกันเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนแก่ผู้เรียน (Mishra and Koehler, 2010)

หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นผลิตนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์และพัฒนาวิชาชีพครู เพื่อให้มีความรู้ความสามารถในวิชาชีพครูตลอดหลักสูตรได้มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเตรียมความพร้อมให้นักศึกษาก่อนออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในสถานศึกษา มุ่งให้นักศึกษามีความสามารถด้านการสอน และความรู้ในศาสตร์สาขาวิชา อีกทั้งมุ่งพัฒนาให้นักศึกษามีความรู้ความสามารถในความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่นักศึกษาครูจะต้องได้รับการพัฒนา การสอนเป็นสิ่งสำคัญที่นักศึกษาจะต้องมีเทคนิควิธีการต่างๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์ในวิชาชีพของตนเอง ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาและพัฒนาความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์



ผ่านการสอนแบบจุลภาค เพื่อให้ให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญที่นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ทุกคนจะต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในและสามารถนำองค์ความรู้ไปใช้ในวิชาชีพในสถานศึกษาต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อพัฒนาความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ผ่านการสอนแบบจุลภาคของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

กรอบแนวคิดการวิจัย

ในงานวิจัยนี้กำหนดกรอบแนวคิดงานวิจัย คือ กระบวนการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้สู่การสอนแบบจุลภาค งานวิจัยนี้ได้กำหนดขอบเขตของความรู้ PCK ตามแนวคิดของ Consensus model of PCK from PCK Summit (Helms & Stokes, 2013; Gess=Newsome & Carlson, 2013) ที่มีองค์ประกอบของ PCK ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ 1) ความรู้เกี่ยวกับการวัดผล (knowledge of assessment) 2) ความรู้เกี่ยวกับศาสตร์การสอน (pedagogical knowledge) 3) ความรู้เนื้อหา (content knowledge) 4) ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน (knowledge of students) และ 5) ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร (curricular knowledge) ทั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ PCK กับกระบวนการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้สู่การสอนแบบจุลภาคของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบของ PCK ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ 1) ความรู้เกี่ยวกับการวัดผล (knowledge of assessment) 2) ความรู้เกี่ยวกับศาสตร์การสอน (pedagogical knowledge) 3) ความรู้เนื้อหา (content knowledge) 4) ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน (knowledge of students) และ 5) ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร (curricular knowledge)

การพัฒนา PCK ผ่านกระบวนการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้สู่การสอนแบบจุลภาค

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป 1 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ชั้นปีที่ 4 จำนวน 20 คน ได้มาจากการวิธีการเลือก

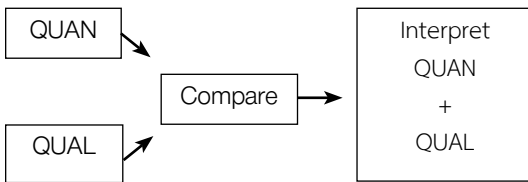
ขอบเขตด้านเนื้อหา คือ ความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การสอนแบบจุลภาค ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป 1

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ องค์ประกอบของ PCK ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ 1) ความรู้เกี่ยวกับการวัดผล 2) ความรู้เกี่ยวกับศาสตร์การสอน 3) ความรู้เนื้อหา 4) ความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน และ 5) ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ การพัฒนา PCK ผ่านกระบวนการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สู่การสอนแบบจุลภาค



การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสานแบบแผนสามเหลี่ยม (Triangulation Design) ดำเนินการเก็บข้อมูลพร้อมกันทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ (Concurrent) ซึ่งมีความสำคัญเท่ากัน ดังรูปที่ 1 แสดงระเบียบการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้



รูปที่ 1: รูปแบบการวิจัยแบบสามเหลี่ยม (Triangulation design)
ที่มา: (Creswel, 2007)

งานวิจัยนี้มุ่งพัฒนาความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 สรรวจความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์

ระยะที่ 2 เพื่อพัฒนาความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้สู่การสอนแบบจุลภาค

การดำเนินงานในระยะที่ 1

ระยะที่ 1 สรรวจความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ แบบสำรวจความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนวิทยาศาสตร์

2. สร้างแบบสำรวจความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในศาสตร์การสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์สำหรับนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

3. หาคุณภาพของเครื่องมือ ที่ได้รับตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ และผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีข้อคำถาม มีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50-1.00 ถือว่านำมาใช้ได้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลและนำเสนอข้อมูลต่อไป

4. ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้องเหมาะสมจากนั้น นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try out) กับนักศึกษาเพื่อนำมาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การดำเนินงานในระยะที่ 2

ระยะที่ 2 เพื่อพัฒนาความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้สู่การสอนแบบจุลภาค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551(ฉบับปรับปรุง พ.ศ 2560)



2. แบบวิเคราะห์ความรู้ในศาสตร์การ
สอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์จากตัวอย่างการ
สอนแบบจุลภาค

3. แบบฝึกการเขียนโครงสร้างรายวิชา
และการเขียนคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์

4. แบบฝึกการออกแบบแผนการจัดการ
เรียนรู้วิทยาศาสตร์

5. แบบประเมินวิเคราะห์แผนการจัดการ
เรียนรู้วิทยาศาสตร์

6. แบบประเมินการสอนแบบจุลภาคของ
นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. สร้างวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัด
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.
2551(ฉบับปรับปรุง พ.ศ 2560)

2. สร้างแบบวิเคราะห์ความรู้ในศาสตร์
การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์จากตัวอย่าง
การสอนแบบจุลภาค

3. สร้างแบบฝึกการเขียนโครงสร้าง
รายวิชาและการเขียนคำอธิบายรายวิชา
วิทยาศาสตร์

4. สร้างแบบฝึกการออกแบบแผนการ
จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

5. สร้างแบบประเมินวิเคราะห์แผนการ
จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

6. แบบประเมินการสอนแบบจุลภาคของ
นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์

7. หาคุณภาพของเครื่องมือ ที่ได้รับ
ตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยง
ตรงของเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องที่มีค่า
ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป
นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์
หาค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามกับ

วัตถุประสงค์ (IOC) และผลการพิจารณาจาก
ผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีข้อคำถาม มีดัชนีความสอดคล้อง
ตั้งแต่ 0.50-1.00 ถือว่านำมาใช้ได้ เพื่อนำข้อมูล
ที่ได้มาวิเคราะห์ผลและนำเสนอข้อมูลต่อไป

8. ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา
ความถูกต้องเหมาะสมจากนั้น นำแบบสอบถามไป
ทดลองใช้กับนักศึกษาเพื่อนำมาหาค่าความเชื่อมั่น

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บและรวบรวมข้อมูลเพื่อนำ
ข้อมูลมาวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการในการ
เก็บรวบรวมข้อมูล นำผลที่ได้จากการสำรวจ
ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในศาสตร์การ
สอนผนวกกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์มาพัฒนา มา
วิเคราะห์และพัฒนา PCK ในระยะที่ 2 ดังนี้

1. ให้นักศึกษาวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้
วัดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.
2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ 2560)

2. ให้นักศึกษาฝึกการเขียนโครงสร้าง
รายวิชาและการเขียนคำอธิบายรายวิชา
วิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกการเขียนโครงร่าง
และคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์

3. นักศึกษาออกแบบแผนการจัดการ
เรียนรู้ตามมาตรฐาน ตัวชี้วัด โครงสร้างรายวิชา
และคำอธิบายรายวิชาที่ได้วิเคราะห์ไว้ โดยให้
แต่ละคนเลือกมาตรฐานและตัวชี้วัดคนละ 1 ตัว
ชี้วัดจากนั้นนำตัวชี้วัดมาออกแบบแผนการจัดการ
เรียนรู้

4. นักศึกษาออกแบบแผนการจัดการ
เรียนรู้ตามรูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้
และให้นักศึกษาแต่ละคนเลือกเทคนิควิธีสอนที่
เหมาะสมกับมาตรฐานและตัวชี้วัดของตนเองมา
ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน

5. ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้และ
ให้ข้อมูลย้อนกลับกับนักศึกษาในกรณีแผนการ



จัดการเรียนรู้ยังไม่สมบูรณ์และยังไม่ครอบคลุม นักศึกษาทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความสมบูรณ์เพื่อใช้ในการสอนแบบจุลภาค

6. นักศึกษาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ของตนเองตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ผู้สอน

7. นักศึกษาทำสอนแบบจุลภาคตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้ตามข้างต้น โดยใช้เวลาในการสอนแบบจุลภาคตามสภาพจริง ในระหว่างการสอนแบบจุลภาคได้มีการอัดวีดีโอ การสอนแบบจุลภาคของนักศึกษาแต่ละคนไว้เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับ

8. ประเมินการสอนแบบจุลภาคของ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ ในกรณีที่นักศึกษาบางคนสอนแบบจุลภาคยังไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ในเนื้อหาและศาสตร์การสอนได้ นักศึกษาต้องปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้และสอนแบบจุลภาคใหม่อีกครั้งเพื่อให้สามารถถ่ายทอดความรู้

9. มีความเป็นครูมืออาชีพก่อนที่จะออกไปฝึกปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูล

10. นักศึกษามีส่วนร่วมในการประเมิน การสอนแบบจุลภาคของเพื่อนในห้อง เกี่ยวกับ พฤติกรรมการสอนเพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับในการนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในระยะที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ ดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์โดยการวิเคราะห์เนื้อหา การพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหาประเด็นสำคัญที่ได้รับจากการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผลการวิจัย

ระยะที่ 1 สํารวจความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์



ตาราง 1 ผลการศึกษาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D
ด้านความรู้เกี่ยวกับการวัดผล (knowledge of assessment)	3.13	0.33
1. สร้างเครื่องมือให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้	3.15	0.37
2. มีวิธีการประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์และกิจกรรมการเรียนการสอน	3.05	0.22
3. เครื่องมือวัดและประเมินผลสามารถวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้จริง	3.20	0.41
ด้านความรู้เกี่ยวกับศาสตร์การสอน (pedagogical knowledge)	3.50	0.44
1. ใช้เทคนิควิธีสอนเหมาะสมกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้	3.55	0.51
2. กิจกรรมการเรียนการสอนมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	3.85	0.50
3. การใช้สื่อการสอนในกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย	3.10	0.31
ด้านความรู้เนื้อหา (content knowledge)	3.48	0.48
1. บอกแนวคิดสำคัญของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้	3.55	0.61
2. สามารถเชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์ในเนื้อหาอื่นๆ ได้	3.35	0.49
3. บอกความคลาดเคลื่อนของเนื้อหาวิทยาศาสตร์	3.55	0.51
ด้านความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน (knowledge of students)	3.52	0.59
1. วิเคราะห์ความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเป็นรายบุคคล	3.35	0.49
2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามความสามารถของผู้เรียนที่แตกต่างกัน	3.65	0.67
3. ผู้เรียนมีความคลาดเคลื่อนในเนื้อหาวิทยาศาสตร์และเสนอแนวทางแก้ไขความคลาดเคลื่อนนั้น	3.55	0.61
ด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร (curricular knowledge)	3.67	0.57
1. เข้าใจมาตรฐาน ตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน	3.70	0.57
2. วิเคราะห์โครงสร้างรายวิชาและคำอธิบายรายวิชา	3.60	0.50
3. สามารถตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน	3.70	0.66
รวม	3.46	0.48

จากตาราง 1 พบว่า นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 3.46(0.48) เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทั้ง 5 ด้านของ PCK พบว่าด้านความรู้เกี่ยวกับการ

วัดผล มีค่าเท่ากับ 3.13(0.33) ด้านความรู้เกี่ยวกับศาสตร์การสอนมีค่าเท่ากับ 3.50(0.44) ด้านความรู้เนื้อหา มีค่าเท่ากับ 3.48(0.48) ด้านความรู้เกี่ยวกับผู้เรียนมีค่าเท่ากับ 3.52(0.59) และด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร มีค่าเท่ากับ 3.67(0.57)



ระยะที่ 2 เพื่อพัฒนาความรู้ใน กระบวนการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้สู่การ
ศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ผ่าน สอนแบบจุลภาค

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัด หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D
1. สามารถวิเคราะห์มาตรฐาน /ตัวชี้วัด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้	4.70	0.47
2. สามารถระบุมาตรฐาน/ตัวชี้วัด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่สอดคล้องกับ	4.40	0.5
3. สามารถระบุคำสำคัญ สารสำคัญที่สอดคล้องกับมาตรฐาน/ตัวชี้วัด ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้	4.35	0.49
4. บอกความแตกต่างระหว่างหลักสูตรเก่า (พ.ศ. 2551) และหลักสูตรฉบับปรับปรุง (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)	4.55	0.51
5. สามารถระบุตัวชี้วัดแต่ละระดับชั้นได้ ระดับชั้นมีตัวชี้วัดใดบ้างและมีความเชื่อมโยง หรือสัมพันธ์กันอย่างไร	4.30	0.47
6. ระบุสาระการเรียนรู้ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ (Knowledge) ด้านทักษะกระบวนการ (Process) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude)	4.55	0.51
7. เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับ KPA	4.35	0.49
8. กำหนดแนวทางการประเมินที่สอดคล้องกับสาระสำคัญ และสาระการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ KPA	4.20	0.41
9. สามารถกำหนดแนวทางการประเมิน วิธีการประเมิน และเครื่องมือการประเมินเพื่อให้ สอดคล้องกับ KPA	4.40	0.50
10. กำหนดเวลาเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับตัวชี้วัด ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้	4.20	0.41
รวม	4.40	0.18

จากตาราง 2 แสดงผลการวิเคราะห์ มาตรฐาน ตัวชี้วัด หลักสูตรแกนกลางการศึกษ ขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) พบว่า ภาพรวมมีค่าเท่ากับ 4.40(0.18) เมื่อพิจารณารายชื่อ พบว่ารายการที่ 1 สามารถ

วิเคราะห์มาตรฐาน/ตัวชี้วัด ตามหลักสูตรแกน กลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับ ปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้ มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 4.70(0.47)



ตาราง 3 ความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์จากการวิเคราะห์ตัวอย่างการสอนแบบ จุลภาค

องค์ประกอบความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์	\bar{X}	S.D
1. องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับการวัดผล (knowledge of assessment)	0.95	0.4
2. องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับศาสตร์การสอน (pedagogical knowledge)	0.45	0.51
3. องค์ประกอบด้านความรู้เนื้อหา (content knowledge)	1.20	0.41
4. องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับผู้เรียน (knowledge of students)	1.35	0.49
5. องค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร (curricular knowledge)	1.60	0.50
รวม	1.11	0.35

จากตาราง 3 การวิเคราะห์ความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์จากการวิเคราะห์ตัวอย่างการสอนแบบจุลภาค องค์ประกอบทั้ง 5 ด้านของ PCK พบว่า องค์ประกอบทั้ง 5 ด้านของ PCK โดยรวมมีค่าเท่ากับ 1.11 เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบ พบว่าองค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ

องค์ประกอบที่ 2 ด้านความรู้เกี่ยวกับศาสตร์การสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.45 และรองลงมาคือ องค์ประกอบที่ 1 ด้านความรู้เกี่ยวกับการวัดผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.95 และองค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ องค์ประกอบที่ 5 ด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.60

ตาราง 4 ผลการใช้แบบฝึกการเขียนโครงสร้างรายวิชาและการเขียนคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์

รายการประมาณ	\bar{X}	S.D
ด้านคำอธิบายรายวิชา	4.00	0.46
ด้านรหัสตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	4.80	0.41
ด้านหน่วยการเรียนรู้	4.30	0.47
ด้านสาระสำคัญ	4.20	0.41
เวลาที่ใช้สอน	4.10	0.45
น้ำหนักในการให้คะแนน	4.00	0.32
รวม	4.23	0.24

จากตาราง 4 พบว่าผลการใช้แบบฝึกการเขียนโครงสร้างรายวิชาและการเขียนคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ มีทั้งหมด 6 รายการ เพื่อให้

นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ได้ฝึกการเขียนโครงสร้างและคำอธิบายรายวิชา มีค่าเท่ากับ 4.23(0.24)



ตาราง 5 ผลการใช้แบบฝึกการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D
1. สามารถระบุหน่วยการเรียนรู้ รหัสวิชา ชื่อรายวิชา ระดับชั้น จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยการวิเคราะห์จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)	4.05	0.22
2. ตั้งชื่อหน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้มีความน่าสนใจ กะทัดรัด เข้าใจง่ายและสอดคล้องกับมาตรฐาน/ตัวชี้วัด	4.15	0.37
3. สามารถระบุ มาตรฐาน/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้/ สาระสำคัญ ได้สอดคล้องกัน	4.85	0.36
4. สามารถตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุม KPA และสามารถกำหนดพฤติกรรมที่แสดงถึง KPA	4.00	0.0
5. สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.30	0.47
6. สร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.20	0.41
7. กำหนดชิ้นงาน/ภาระงาน ที่สอดคล้องกับมาตรฐาน/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้/ สาระสำคัญได้	4.15	0.37
8. มีวิธีการประเมินที่หลากหลาย และประเมิน ก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน	4.30	0.47
9. มีการระบุการใช้เทคโนโลยีมาบูรณาการในการเรียนการสอน	4.15	0.37
10. สามารถระบุสื่อการเรียนการสอนที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ครอบคลุม KPA ได้	4.20	0.41
รวม	4.23	0.31

จากตาราง 5 พบว่าผลการใช้แบบฝึกการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สำหรับนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 4.23(0.31)



ตาราง 6 แสดงผลการประเมินการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการพัฒนาความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์

รายการประเมินการแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	\bar{X}	S.D
1. มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ 255 1 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)	1.90	0.31
2. จุดประสงค์การเรียนรู้	1.55	0.51
3. การวัดและประเมินของผู้เรียน	1.70	0.48
4. การวัดและประเมินของผู้เรียน	1.70	0.48
5. กิจกรรมการเรียนการสอน	2.00	0.00
6. สื่อการเรียนรู้	1.85	0.37
รวม	1.78	0.36

จากตาราง 6 การประเมินการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการพัฒนาความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์พบว่ามีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 1.78(0.36)

ตาราง 7 แสดงผลการประเมินการสอนแบบจุลภาคของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D
1. แผนการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามหลักการของเทคนิคการสอนนั้น ๆ อย่างถูกต้องและครอบคลุมองค์ประกอบทั้ง 5 ด้านของ PCK	3.90	0.45
2. แผนการจัดการจัดการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นการปฏิบัติจริง	4.00	0.32
3. แผนการจัดการเรียนรู้ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน KPA	3.85	0.37
4. แผนการจัดการเรียนรู้มีเทคนิควิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้	3.90	0.55
5. แผนการจัดการเรียนรู้มีสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและมีการใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	3.85	0.37
6. แผนการจัดการเรียนรู้ออกแบบมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดตรงตามหน่วยการเรียนรู้หรือเรื่องที่จะสอน	3.70	0.47
7. แผนการจัดการเรียนรู้ระบุเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนและเครื่องมือครอบคลุมด้าน KPA	3.80	0.41
8. ผู้สอนมีการนำเข้าสู่เรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจให้กับผู้เรียน	3.80	0.41



ตาราง 7 แสดงผลการประเมินการสอนแบบจุลภาคของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D
9. ผู้สอนมีบุคลิกภาพเหมาะสมกับความเป็นครู ในระหว่างการสอนผู้สอนให้ความสนใจผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ	3.65	0.50
10. ผู้สอนมีพฤติกรรมเป็นผู้อำนวยการสอน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	3.95	.40
11. ผู้สอนมีจิตวิทยาการสอนมีการเสริมแรงให้กับผู้เรียน	3.90	0.45
12. ในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนการสอนผู้สอนคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ	3.95	0.22
13. ผู้สอนสามารถตอบคำถามผู้เรียนได้เมื่อผู้เรียนเกิดความสงสัยในเนื้อหาวิทยาศาสตร์	4.10	0.45
14. ผู้สอนสามารถอธิบายเนื้อหาวิทยาศาสตร์และถ่ายทอดให้ผู้เรียนเข้าใจได้	4.15	0.46
15. ผู้สอนมีการสรุปเนื้อหาวิทยาศาสตร์และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น	3.85	0.37
รวม	3.89	0.41

จากตาราง 7 การประเมินการสอนแบบจุลภาคของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ พบว่าผลการประเมินรวมมีค่าเท่ากับ 3.89(0.41) เมื่อพิจารณาเป็นรายการประเมิน พบว่า รายการผู้สอนสามารถอธิบายเนื้อหาวิทยาศาสตร์และถ่ายทอดให้ผู้เรียนเข้าใจได้ มีค่ามากที่สุดมีค่าเท่ากับ 4.15(0.46)

สรุปผล

จากผลวิจัย 1. การศึกษาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ พบว่าจากการสำรวจความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์จากการวิเคราะห์ตัวอย่างการสอนแบบจุลภาค องค์กรประกอบทั้ง 5 ด้านของ PCK พบว่า โดยรวมมีค่าเท่ากับ 3.46(0.48) เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบพบว่าองค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ องค์ประกอบที่ 1 ด้านความรู้เกี่ยวกับศาสตร์การวัดผล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.13(0.33) และองค์ประกอบที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ องค์ประกอบที่ 5 ด้านความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร มีค่าเท่ากับ

3.67(0.57)

2. การพัฒนาความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ผ่านการสอนแบบจุลภาคของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ พบว่า นักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการพัฒนา PCK การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ การสอนแบบจุลภาค และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ พบว่า ผลการวิเคราะห์มาตรฐาน ตัวชี้วัดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มีค่าเท่ากับ 4.40(0.18) ความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์จากการวิเคราะห์ตัวอย่างการสอนแบบจุลภาค มีค่าเท่ากับ 1.11(0.35) ผลการใช้แบบฝึกการเขียนโครงสร้างรายวิชาและการเขียนคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 4.23(0.24) ผลการใช้แบบฝึกการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 4.23(0.31) ผลการประเมินการออกแบบแผนการจัดการเรียน

รู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการพัฒนาความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 1.78(1.31) และผลการประเมินการสอนแบบจุลภาคของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 3.89(0.41)

อภิปรายผล

1. จากการศึกษาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบทั้ง 5 ด้านของ PCK โดยรวมมีค่าเท่ากับ 3.46(0.48) นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ยังมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ PCK ที่อันควรได้รับการพัฒนาเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ PCK และสามารถออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ได้ ซึ่งเป็นทักษะการสอนที่สำคัญที่ครูผู้สอนควรได้รับการพัฒนาเพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ในยุคปัจจุบัน ดังที่ กาญจนา บุญภักดิ์ และสุวรรณา อินทร์น้อย ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนจัดการเรียนรู้โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเป็นหลักเพื่อให้ผู้เรียนได้ คิด วิเคราะห์ หาเหตุผลในการแก้ปัญหา และรวมกันสร้างองค์ความรู้ขึ้นด้วยตนเอง (กาญจนา บุญภักดิ์ และสุวรรณา อินทร์น้อย, 2561) นักศึกษาต้องมีความพร้อมในการพัฒนาตัวเอง พัฒนางานวิชาชีพ และพัฒนาในศาสตร์การสอน ดังที่ วันดี เกษมสุขพิพัฒน์ กล่าวไว้ว่า นักศึกษาครูคือคนที่จะไปเป็นครูในอนาคต ดังนั้นนักศึกษาครูจึงควรได้รับการพัฒนาความรู้ในด้านเนื้อหาและความรู้ทางด้านวิชาชีพครูอย่างเหมาะสม รวมถึงการบูรณาการความรู้ทั้งสองเพื่อการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ การสำรวจความพร้อมด้านความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครูจะช่วยให้สถาบันผลิตครูได้ทราบความต้องการ

ของนักศึกษาครู เพื่อจะได้ช่วยเหลือนักศึกษาครูก่อนการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ (วันดี เกษมสุขพิพัฒน์, 2559)

2. การพัฒนาความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ผ่านการสอนแบบจุลภาคของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการพัฒนาความรู้ในศาสตร์การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์ผ่านการสอนแบบจุลภาคของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ พบว่าก่อนที่นักศึกษาจะสามารถสอนแบบจุลภาคได้นั้นนักศึกษาต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ PCK ก่อนซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้ นักศึกษาสามารถออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ได้ ดังที่ชาตรี ฝายคำตา (2554) ได้กล่าวไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้คือ เครื่องมือที่ครูออกแบบหรือเขียนขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ซึ่งเปรียบเหมือนกับแผนที่นำทางให้ครูดำเนินกรต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย การวางแผนการจัดการเรียนรู้ถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญของการจัดหลักสูตรอิงมาตรฐาน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุเป้าหมายโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรอิงมาตรฐาน แล้วจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา

2. จัดทำโครงสร้างรายวิชาและคำอธิบายรายวิชา (course description) โดยวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

3. ออกแบบหน่วยการเรียนรู้ (learning unit) ให้ครอบคลุมกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดโดยนำโครงสร้างวิชาและคำอธิบายรายวิชา มาวิเคราะห์แล้วกำหนดเป้าหมาย มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด แนวคิดสำคัญ สาระการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ กำหนดหลักฐานการเรียนรู้ เช่น ชิ้นงานภาระงาน แบบวัดและประเมินการปฏิบัติ และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้



4. ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ (Lesson plan) โดยวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ กำหนดจำนวนชั่วโมงที่จะสอนและวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับพิมพ์พันธ์ุ เดชะคุปต์ (2555) องค์ประกอบหลักในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนต้องคำนึงคือ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ สาระ/เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนการสอน สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้ การประเมินการเรียนรู้ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนในระดับที่จะนำไปใช้กำหนดแนวทางในการจัดการเรียนการสอน มีหลักสำคัญในการเขียนดังนี้ 1. การเขียนในลักษณะที่บ่งบอกการกระทำหรือพฤติกรรมของผู้เรียนที่สามารถสังเกตและวัดผลได้ 2. ต้องเขียนสู่ตัวชี้วัด 3. พยายามเขียนให้ครบทั้งด้านความรู้ (Knowledge: K) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attribute: A) และด้านทักษะกระบวนการ (Process: P)

การจัดการเรียนการสอนผู้สอนควรมีวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับความแตกต่างทางความสามารถของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้นอกจากความรู้ที่ครูผู้สอนต้องเรียนรู้ว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นได้อย่างไร มนุษย์เรียนรู้ได้อย่างไร และผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างไร ผู้สอนต้องปรับเปลี่ยนจากการสอนโดยใช้วิธีการบรรยายเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Novak and Gowin, 2002; James *et al.*, 2006) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันควรจัดการเรียนรู้โดยวิธีการที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนมีสมรรถนะสำคัญ คือ นำความรู้เดิมจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาสร้างความรู้ใหม่ในบริบทที่แตกต่างกันออกไป การเรียนการสอนเปลี่ยนแปลงจากการบรรยายเป็นการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้สอนและ

ผู้เรียน ผู้สอนต้องประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงเพื่อให้เข้าใจธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนและประเมินสมรรถนะที่ผู้เรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ควรได้รับ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยอาจใช้สื่อต่างๆ ประกอบและให้ลงมือปฏิบัติการจริงเพื่อสร้างทักษะต่างๆ สำหรับผู้เรียนและใช้เป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้และเรียนรู้ด้วยตนเองตลอดชีวิต (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2556) การผลิตครูวิทยาศาสตร์ที่สำคัญที่จะผลิตนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ให้เป็นครูมืออาชีพนั้นการพัฒนาให้นักศึกษามีความรู้ความสามารถในศาสตร์การสอนการบูรณาการเนื้อหาวิชากับการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เต็มตามศักยภาพของผู้เรียน ดังที่ สุวิชา วันสุตลและคณะ ได้กล่าวถึงอนาคตของการผลิตครูวิทยาศาสตร์ในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2560-2569) ไว้ว่าการผลิตครูวิทยาศาสตร์ในอนาคตควรตั้งเป้าหมายการผลิตอย่างชัดเจน โดยมีคุณลักษณะสำคัญของบัณฑิต ดังนี้ พร้อมทั้งจะพัฒนาตนเองตลอดเวลา ทันสมัยรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง มีความรู้ดี มีความสามารถ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความเป็นครู รักในวิชาชีพครู มีคุณธรรมและจริยธรรม และมีสมรรถนะเป็นไปตามเป้าหมายของหลักสูตร (สุวิชา วันสุตล และคณะ, 2560) ควรเปลี่ยนให้นิสิตนักศึกษาได้ศึกษาความเชื่อและการสอนของตนเอง รวมทั้งการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างแท้จริงเป็นการศึกษาเชิงลึกและเชิงคุณภาพ เน้นการสะท้อนคิด เน้นการสอนที่พัฒนา PCK ของเขา ไม่ใช่เพียงวิธีสอนแบบทั่วไป (general pedagogy) และควรได้รับแนวปฏิบัติที่ดี (good practice) ของตนเอง (ชาติตรี ฝ่ายคำตา, 2561)



การพัฒนา นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ผ่าน การสอนแบบจุลภาค เป็นการพัฒนา PCK ของ นักศึกษาเมื่อนักศึกษาสามารถออกแบบแผนการ จัดการเรียนรู้ที่ดีและสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้แล้วย่อมส่งผลให้การออกแบบกิจกรรม การเรียนการสอนของนักศึกษามีความชัดเจน และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และการ วัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน การ ฝึกปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคทำให้นักศึกษามี ความพร้อมในการเตรียมตัวออกฝึกประสบการณ์ วิชาชีพครู ดังที่ทิศนา แคมมณี ได้กล่าวถึงทักษะ การสอนไว้ว่า ทักษะการสอนคือความสามารถใน การดำเนินการสอนให้ได้ผลอย่างคล่องแคล่วและ ชำนาญ ดังนั้น ทักษะการสอนจึงครอบคลุมการ กระทำเกี่ยวกับการสอนทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็น เรื่องใดทั้งที่เป็นเรื่องใหญ่ จนถึงเทคนิคเล็กน้อยๆ ดังนั้นการฝึกทักษะการสอน จึงครอบคลุมการฝึก ทุกเรื่องเกี่ยวกับการสอน หลักสูตรครุศาสตร์- ศึกษาศาสตร์ ส่วนใหญ่ มีการจัดให้นิสิตนักศึกษา ครูได้ฝึกทักษะการสอนใน 2 ลักษณะคือ 1. จัด เป็นการสอนแบบจุลภาค และ 2. จัดเป็นการ ฝึกสอน

การสอนแบบจุลภาค (Micro teaching) เป็นการฝึกทักษะการสอนก่อนออกสู่สถานศึกษา จริง คือ การสอนในโรงเรียน วัตถุประสงค์ก็เพื่อ ช่วยให้ นิสิตนักศึกษาครูได้ฝึกปฏิบัติการสอนใน จุดที่ตนยังทำไม่ได้ หรือยังทำไม่ได้ดี เป็นการฝึก ซ้อมให้ตนเองมีความพร้อมในการปฏิบัติงานจริง การสอนแบบจุลภาคจึงจัดให้ศึกษาแบบอย่างที่ดี และกำหนดเกณฑ์ที่ชัดเจนของทักษะที่จะฝึกก่อน การลงมือฝึก และในขณะที่ฝึกก็จัดให้มีการบันทึก ภาพหรือบันทึกเสียงไว้ด้วย เพื่อเปิดให้ผู้ฝึกดูหรือ ฟังการสอนของตนเอง เป็นการช่วยให้ผู้รับการฝึก ได้ข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับการกระทำของตนเอง (ทิศนา แคมมณี, 2559) การสอนเป็นศาสตร์และ

ศิลปะในการสอนซึ่งครูผู้สอนจะต้องมีเทคนิควิธี ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีเพื่อให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ การพัฒนาความรู้ในศาสตร์ การสอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์การออกแบบ แผนการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการสอนแบบ จุลภาค ดังที่พิทยา บริจาคและคณะ (2561) ได้การศึกษารูปแบบการพัฒนาการจัดการเรียน รู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครู สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาหนองคาย เขต 2

พบว่า หลังการทดลองใช้รูปแบบการ พัฒนาการจัดการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนในกลุ่มทดลองมีพัฒนาการจัดการ เรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเพิ่มขึ้นสอดคล้อง กับนวลจิตต์ เชาวศิริพิงศ์ (2560) ได้ทำการ พัฒนาแบบฝึกการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับครูวิชาเอกวิทยาศาสตร์ พบว่า แบบฝึกการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์นักศึกษามีความก้าวหน้าใน การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นผลเชิงคุณภาพ อีกทั้งorthy อินตา (2559) นักศึกษาได้เรียนรู้กระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม และกระบวนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้มี ความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เพิ่มขึ้น มีความเห็นว่าการใช้วิธีการจัดการเรียนรู แบบร่วมมือมีความเหมาะสมแต่ก็มีการเสนอ วิธีการจัดการเรียนรู้แบบอื่นบ้าง มีความมั่นใจการ เขียนแผนการจัดการเรียนรู้เมื่อไปทดลองสอนใน สถานศึกษา นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับปรีชา บัววิรัตน์เลิศ และวลัยพร เตชะสรพัส (2554) กล่าวไว้ว่าการพัฒนาความเป็นครูมีความต้องการ การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถปฏิบัติ ให้เกิดผลจริง การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้มี ประสิทธิภาพ และการพัฒนาการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้โดยเน้นผลที่เกิดกับผู้เรียน



ข้อเสนอแนะ

ควรมีการพัฒนาความรู้ในศาสตร์การ

สอนผนวกเนื้อหาวิทยาศาสตร์จากการสอนแบบ
จุลภาคสู่การฝึกสอนในสถานศึกษา

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา บุญภักดี และสุวรรณา อินทร์น้อย. (2561). การจัดการเรียนรู้ สู่ THAILAND 4.0: ACTIVE LEARNING. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม*, 17(2): 1-6.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2561). หันมองการผลิตและพัฒนาครูของประเทศไทยผ่านเลนส์ของนักครุศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 20(4): 291-301.
- ทศนา แชมมณี. (2559). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 20. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นวลจิตต์ ชาวเกียรติพงศ์. (2560). การพัฒนาแบบฝึกการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับครูวิชาเอกวิทยาศาสตร์. *Veridian E-Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ*, 10(1): 655-665.
- . (2560). การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนนิเวศวิทยา. *Veridian E-Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ*, 10(1): 111-127.
- ปรีชา บัววิรัตน์เลิศและวลัยพร เตชะสรพัต. (2554). ความต้องการของนักศึกษาที่มีต่อการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู หลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยพาร์อีสเทอร์น จังหวัดเชียงใหม่. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยพาร์อีสเทอร์น*, 4(ฉบับพิเศษ): 149-160.
- พิทยา บริจาคและคณะ. (2561). รูปแบบการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของครูสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาหนองคาย เขต 2. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 12(1): 125-135.
- พิมพ์พันธ์ เฉลิมคุปต์ และเพยาร์ ยินดีสุข. (2561). *การเรียนรู้เชิงรุกแบบรวมพลังกับ PLC เพื่อการพัฒนา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วันดี เกษมสุขพิพัฒน์. (2559). ความพร้อมด้านความรู้ในเนื้อหาพหุวิธีสอนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครู. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 31(3): 144-152.
- วิจารณ์ พานิช. (2557). *การประเมินเพื่อมอบอำนาจการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สานอักษร.
- สมศักดิ์ เอี่ยมคงสี. (2561). *การจัดการห้องเรียนในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: ทริปปี้ล เอ็ดดูเคชั่น.
- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2556). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 4(1): 55-63.
- สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. (2556). *บทวิเคราะห์สถานการณ์การพัฒนาครูทั้งระบบและข้อเสนอแนะทางการพัฒนาครูเพื่อคุณภาพผู้เรียน*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.



- สุวิชา วันสุตลและคณะ. (2560). อนาคตของครูวิทยาศาสตร์ในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2560-2569). *วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์*, 8(2): 170-186.
- สุธิดา จำรัส. (2560). *การเรียนรู้ที่บูรณาการร่วมกับเทคโนโลยี (Technology Integrated Learning)*. กรุงเทพฯ: บริษัท จีรลสันนิทวงศ์การพิมพ์ จำกัด.
- อรทัย อินตา. (2559). การใช้วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาการประถมศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยพาร์อีส์เทอร์น*, 10(1): 113-142.
- Archambault, Leanna M., and Barnett, Joshua H. (2010). Revisiting technology pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. *Computer & Education*, 9(4): 60-70.
- Carlson J. and Gess-Newsome J. (2013). The PCK summit consensus model and definition of pedagogical content knowledge. *The Symposium "Reports from the Pedagogical Content Knowledge (PCK) Summit", ESERA Conference 2013*.
- Creswel J.J., Plano Clark V.L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publication.
- Geddis, A. N., Onslow, B., Beynon, C., & Oesch, J. (1993). Transforming content knowledge: Learning to teach about isotopes. *Science Education*, 77(6): 575-591.
- Jenifer Helms and Laura Stokes. (2013). *A meeting of minds around pedagogical content knowledge: designing an international pck summit for professional, community, and field development*.
- Koehler, M.J and Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge?. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1): 60-70.
- Novak, D and Gowin, D.B. (2002). *Learning how to learn*. USA: Cambridge University.
- James, M., Black, P., Carmichael, P., Conner, C., Dudley, P., Fox, A., et al. (2006). *Learning how to learn: Tools for schools*. New York: Routledge.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: foundation of a new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1): 1-22.