

บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาแบบการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ตอนต้น เพื่อส่งเสริมความรู้เนื้อหาสาขามathematics ของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์

The Development of Mathematics Learning Experience Management Model for Lower Secondary Level to Enhance Pedagogical Content Knowledge of Preservice Mathematics Teachers

สิรินพร หาจตุรัส* ทรงชัย อักษรคิด สิริพร ทิพย์คง และชนิสวรา เลิศอมรพงษ์
Sirinporn Hajaturus*, Songchai Ugsonkid, Siriporn Thipkong and Chanisvara Lertamornpong

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อส่งเสริมความรู้เนื้อหาสาขามathematics ของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ และ 2) ศึกษาผลของรูปแบบที่พัฒนาขึ้นกับนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ โดยกลุ่มเป้าหมายของการศึกษาคือครูพี่เลี้ยง อาจารย์นิเทศ และนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 5 และกลุ่มเป้าหมายของการทดลองใช้รูปแบบและการวิจัยคือ นักศึกษาครุคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน แบบทดสอบวัดความรู้เนื้อหาสาขามathematics และแบบประเมินการสอนแบบจุลภาค วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา ใช้สถิติการแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบที่พัฒนาขึ้น แบ่งออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงที่ 1 Preparation for PCK Development ช่วงที่ 2 PCK Development และช่วงที่ 3 Microteaching 2) ผลของรูปแบบที่นำไปทดลองใช้ พบว่า (1) นักศึกษาครูที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น มีค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดความรู้เนื้อหาสาขามathematics หลังการทดลอง สูงกว่าร้อยละ 50 จำแนกตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด และจำแนกตามสาระ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (2) ผลการประเมินใบงาน มีค่าคะแนนเฉลี่ยทุกสาระมากกว่าร้อยละ 50 โดยเมื่อเปรียบเทียบตอนที่ 1 และตอนที่ 2 แล้วพบว่า ทุกสาระมีคะแนนเฉลี่ยตอนที่ 2 เพิ่มขึ้น มากกว่าร้อยละ 10 และ (3) ผลการปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคของนักศึกษาครูส่วนใหญ่สามารถสอนได้ครบทุกองค์ประกอบความรู้เนื้อหาสาขามathematics

คำสำคัญ: รูปแบบการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ความรู้เนื้อหาสาขามathematics นักศึกษาครุคณิตศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop a model of learning experience management in mathematics for the lower secondary level to promote pedagogical content knowledge (PCK) of preservice mathematics teachers and 2) to study the results of the developed model in terms of PCK. The target group to study the condition and problems is mentors, supervisors, and the 5th year preservice mathematics teachers and the target group of the experimental model and research is the 4th year mathematics preservice teachers. The research instruments were learning plans, a test of basic knowledge, a test of PCK, and a microteaching evaluation form. Data were analyzed by content analysis, frequency distribution, mean, percentage, and standard deviation. The results of this research were as follows: 1) The model of learning experience management in mathematics for lower secondary level is divided into 3 phases: Phase 1 Preparation for PCK Development, Phase 2 PCK Development, and Phase 3 Microteaching, and 2) The results of the experimental model showed that (1) preservice teachers who received teaching and learning according to the mathematics learning experience model had the average score of percentage from the test of PCK after the experiment higher than 50%, classified by purposes of measurement and content of mathematics (2) assessment results of worksheet with the average score of every content more than 50 percent and it was found that every content had an average score of episode 2 increased by more than 10 percent and (3) microteaching results found that most preservice teachers can teach all components of PCK.

Keywords: Model of learning experience management in mathematics, Pedagogical content knowledge, Preservice mathematics teachers

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนในประเทศไทย แม้ว่าจะให้ความสำคัญกับการจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ แต่จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน ปีการศึกษา 2560 ที่ผ่านมานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์ 26.30 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2560) ซึ่งชี้ให้เห็นว่านักเรียนไทยยังมีคะแนนสอบในรายวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ โดยส่วนหนึ่งอาจเกิดจากการจัดการเรียนการสอนของครู ดังที่สมวงศ์ แผลงประสพโชค (2549) กล่าวว่า การสอนของครูเน้นการอธิบายอย่างเดียวแล้วให้นักเรียนทำ เป็นผลทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายและมีเจตคติที่ไม่ดีต่อรายวิชาคณิตศาสตร์ จึงส่งผลให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถได้ไม่เต็มที่เท่าที่ควร จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงการขาดคุณภาพทางการศึกษา และการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศ

จากความสำคัญและปัญหาดังกล่าว แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้เกิดคุณภาพสูงสุดแก่ผู้เรียน โดยครูคณิตศาสตร์เป็นผู้มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ซึ่งสิ่งที่น่าสนใจและควรพัฒนาให้เกิดขึ้นกับครูคณิตศาสตร์ทั้งด้านความรู้และวิธีการสอน คือ ความรู้เนื้อหาสาระการสอน (Pedagogical Content Knowledge: PCK) เป็นความรู้ที่เกิดจากการบูรณาการระหว่างความรู้ที่เป็นพื้นฐานที่ใช้ประกอบการสอนสองอย่างคือ ความรู้ในเนื้อหา และความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน

ซึ่ง Shulman (1987) ได้กล่าวถึงความรู้เนื้อหาสามวิธีสอนว่าเป็นสิ่งที่แสดงถึงการผสมผสานความรู้ในเนื้อหาและความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจว่าควรจัดเรียง จัดแปลง และนำเสนอเนื้อหาอย่างไรให้สอดคล้องและเหมาะสมกับความสนใจและความสามารถที่หลากหลายของผู้เรียน เพื่อเป็นการพัฒนาระบบการศึกษาอีกหนทางหนึ่ง จึงอาจเริ่มตั้งแต่การให้ความรู้แก่นักศึกษาก่อนจบการศึกษาออกไปประกอบวิชาชีพครูอย่างเต็มตัว เพราะถ้าหากนักศึกษาคูขาดความรู้เนื้อหาสามวิธีสอนย่อมพบความยากลำบากในการเปลี่ยนแปลง (Transform) ความรู้ในเนื้อหาให้เป็นหน่วยการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียนได้ (Zembal et al., 2000)

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีสอนให้กับนักศึกษาก่อนออกปฏิบัติการสอนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยส่งเสริมความรู้เนื้อหาสามวิธีสอนให้กับนักศึกษาคู โดยในการจัดประสบการณ์นั้นควรเน้นให้นักศึกษาคูได้คิดแนวทางการสอน รวมทั้ง การแก้ไขสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ในชั้นเรียนได้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะและใช้คำถามให้เกิดการอภิปรายระหว่างนักศึกษาคูเท่านั้น ซึ่งการจัดประสบการณ์ลักษณะนี้ สอดคล้องกับแนวการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction: CGI) ซึ่งเป็นแนวการจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานความรู้และความเชื่อของผู้สอนที่เกิดจากการทำความเข้าใจการคิดและการให้เหตุผลของนักศึกษาคู แล้วนำมาพิจารณาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ (เวชฤทธิ์ อังกะภักทจร, 2552)

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีสอนให้กับนักศึกษาก่อนออกปฏิบัติการสอนนั้น นักศึกษาคูควรได้รับสถานการณ์ที่หลากหลาย และเพียงพอต่อการแก้ไขปัญหาเมื่อออกสู่การปฏิบัติการสอนจริง ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง (Transformation Process) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ผู้สอนให้นักศึกษาเผชิญกับสถานการณ์ปัญหา แล้วให้นักศึกษาทำการตรวจสอบความคิดของตนเองในการหาแนวทางแก้ไข จากนั้นสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนและผู้สอน เพื่อเป็นข้อมูลในการไตร่ตรองแนวทางแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของตนเองอีกครั้ง

การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด และกระบวนการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลงที่ได้กล่าวมาข้างต้นมีหลักการที่สามารถนำไปใช้จัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพแก่ตัวผู้เรียนได้ โดย Kinach (2002) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาความรู้เนื้อหาสามวิธีสอน ซึ่งมุ่งเน้นกระบวนการเปลี่ยนแปลงความรู้และกลวิธีการรู้คิดของนักศึกษาคู ในรายวิชาวิธีสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ซึ่งได้ทำการออกแบบขั้นตอนที่ใช้พัฒนานักศึกษาคูโดยใช้กลวิธีการรู้คิด 5 ขั้น ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงความรู้ด้านเนื้อหาและความรู้ด้านวิธีสอนของนักศึกษาคูเกิดการเปลี่ยนแปลงหลังได้รับการพัฒนาตามรูปแบบการสอน 5 ขั้น จากหลักการของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด และกระบวนการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง รวมไปถึงการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ ทำให้ผู้วิจัยเห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด และกระบวนการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง มีขั้นตอนและวิธีการที่เหมาะสม สอดคล้องต่อการพัฒนานักศึกษาคูในรายวิชา การจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่อาจช่วยส่งเสริมความรู้เนื้อหาสามวิธีสอนของนักศึกษาคูคณิตศาสตร์อีกด้วย

นอกจากนี้ นักศึกษาคูควรได้ลงมือปฏิบัติจริงในรายวิชาก่อนออกปฏิบัติการสอน เพื่อเป็นการสะสมประสบการณ์ และเตรียมความพร้อมก่อนเผชิญกับสถานการณ์จริง สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมให้นักศึกษาคูได้รับประสบการณ์ใหม่จากสภาพจริง และให้นักศึกษาคูได้ทำการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ได้รับ แล้วอภิปรายร่วมกัน เพื่อหาข้อสรุปที่จะนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป ซึ่ง Kolb (1984) เริ่มใช้คำว่า Experience Learning ซึ่งเป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่เน้นการเรียนรู้จากการกระทำ

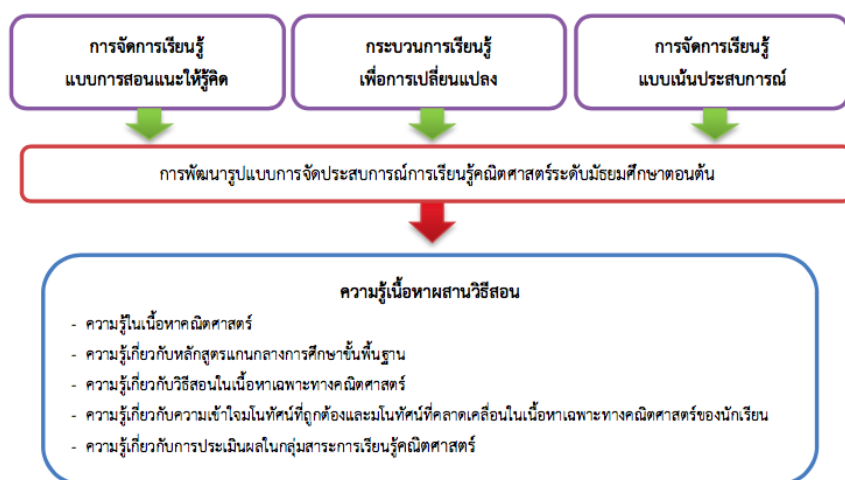
(Learning by Doing) เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ เริ่มจากการรับรู้ปัญหา คิดหาแนวทางแก้ไข ลงมือปฏิบัติจนเกิดเป็นประสบการณ์ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการคิดและการกระทำจนก่อให้เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์มีความเหมาะสม สอดคล้องกับนักศึกษาครูที่ควรได้รับการสร้างประสบการณ์ในชั้นเรียนก่อนออกไปเผชิญกับสถานการณ์จริงในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

จากความสำคัญของปัญหาที่กล่าวมาทั้งหมด เห็นได้ว่าความรู้เนื้อหาสาขานี้มีความสำคัญ และจำเป็นต่อนักศึกษาครูก่อนจบการศึกษาไปประกอบวิชาชีพครูอย่างเต็มตัว โดยผู้วิจัยมีความเชื่อว่า พื้นฐานว่า นักศึกษาครูควรได้รับความรู้ทั้งทางทฤษฎี และทักษะปฏิบัติพื้นฐาน เพื่อเรียนรู้ปัญหา บริบท ตลอดจนการปรับตัวที่พร้อมจะออกไปปฏิบัติหน้าที่เป็นครูประจำการที่แท้จริงในอนาคต และในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเห็นว่าควรที่จัดในรายวิชานักศึกษาได้เป็นผู้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติไปพร้อมกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจทำการศึกษา โดยใช้กรอบแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด กระบวนการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง และการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ มาพัฒนารูปแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อส่งเสริมความรู้เนื้อหาสาขานี้ของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในการส่งเสริมความรู้เนื้อหาสาขานี้ของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาผลของรูปแบบที่นำไปทดลองใช้ในด้านความรู้เนื้อหาสาขานี้ของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยดำเนินการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย แบ่งออกเป็น

ขั้นตอนที่ 1 สร้างและพัฒนารูปแบบ โดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

1. ศึกษาสภาพปัญหา แนวทางการจัดการเรียนการสอน วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน โดยทำการศึกษาสภาพปัญหาด้านความรู้เนื้อหาสามวิธีสอนของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 5 ที่ฝึกปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน ทำศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ครูพี่เลี้ยง อาจารย์นิเทศ และนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 5 มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่ฝึกปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนนี้คือ แบบสอบถามครูพี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศ และแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 5

การวิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าความถี่และค่าร้อยละสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน จำนวนพฤติกรรมที่แสดงออกในการสอนแต่ละด้านของความรู้เนื้อหาสามวิธีสอน จำนวนด้านของความรู้เนื้อหาสามวิธีสอนที่มีปัญหาสำหรับนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ และทำการวิเคราะห์เนื้อหา แล้วทำการจัดหมวดหมู่ข้อมูลให้เป็นระบบ

2. สร้าง และพัฒนารูปแบบ จำนวน 2 รอบ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาดำเนินการสร้าง และพัฒนารูปแบบเพื่อส่งเสริมความรู้เนื้อหาสามวิธีสอนของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ สร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย และนำรูปแบบที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่านช่วยพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม ของรูปแบบ และเครื่องมือ จากนั้นนำผลที่ได้จากการพิจารณาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งมีเนื้อหาเป็นไปตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์) ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2555 มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ซึ่งได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน พิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสม

2) แบบทดสอบวัดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาสามวิธีสอน เป็นข้อสอบปรนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แนวคิดหลักเพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาสามวิธีสอนที่นักศึกษาครุควรมีก่อนที่จะได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความรู้เนื้อหาสามวิธีสอน ประกอบด้วยความรู้ในเนื้อหา คณิตศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนในเนื้อหาเฉพาะทางคณิตศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจในมโนทัศน์ที่ถูกต้องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาเฉพาะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และความรู้เกี่ยวกับการประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ ซึ่งได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน วิเคราะห์หาค่า IOC โดยมีค่าระหว่าง 0.80 – 1.00

3) แบบทดสอบวัดความรู้เนื้อหาสามวิธีสอน เป็นข้อสอบแบบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แนวคิดหลักเพื่อตรวจสอบความรู้เนื้อหาสามวิธีสอนของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ ประกอบด้วย ความรู้ในเนื้อหา คณิตศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนในเนื้อหาเฉพาะทางคณิตศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจในมโนทัศน์ที่ถูกต้องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาเฉพาะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และความรู้เกี่ยวกับการประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 3 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดความรู้เนื้อหาสามวิธีสอน เรื่อง จำนวนและพีชคณิต ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความรู้เนื้อหาสามวิธีสอน เรื่อง การวัดและเรขาคณิต และฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดความรู้เนื้อหาสามวิธีสอน

เรื่อง สถิติและความน่าจะเป็น แต่ละฉบับมีจำนวนข้อสอบ จำนวน 10 ข้อ ซึ่งได้รับการตรวจสอบผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน วิเคราะห์หาค่า IOC โดยมีค่าระหว่าง 0.80 – 1.00

4) แบบประเมินการสอนแบบจุลภาค เป็นแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้สังเกตการณ์สอนแบบจุลภาคของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ แนวคิดหลักคือเพื่อทำการสังเกตนักศึกษาครูที่ปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค คนละ 1 หน่วยการเรียนรู้ พร้อมทั้งพิจารณาจากแผนการจัดการเรียนรู้ในชั่วโมงสอนนั้น ๆ ตามองค์ประกอบของความรู้เนื้อหาสาระวิธีสอน ประกอบด้วยความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนในเนื้อหาเฉพาะทางคณิตศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจในมโนทัศน์ที่ถูกต้องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาเฉพาะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และความรู้เกี่ยวกับการประเมินผลในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยแบบสังเกตมีลักษณะเป็นแบบประเมินค่า 5 ระดับ มีเกณฑ์การประเมินตั้งแต่มีความชัดเจน/สอดคล้อง/ครอบคลุม/เหมาะสมน้อยที่สุด ไปจนถึงมีความชัดเจน/สอดคล้อง/ครอบคลุม/เหมาะสมมากที่สุด ซึ่งได้รับการตรวจสอบผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน วิเคราะห์หาค่า IOC โดยมีค่าระหว่าง 0.80 – 1.00

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลการใช้รูปแบบ ดังนี้

1. ทดลองใช้รูปแบบและเครื่องมือในการวิจัยที่ได้พัฒนาขึ้น รอบที่ 1 โดยดำเนินการชี้แจงรายละเอียดและจุดประสงค์การเรียนรู้ของรายวิชา โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง แล้วทำการทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน โดยใช้แบบวัดความรู้พื้นฐาน และทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้รูปแบบที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง และดำเนินการให้นักศึกษาครูทำการสอนแบบจุลภาค จากนั้นผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินการสอนแบบจุลภาคสำหรับนักศึกษาครูแต่ละคน

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาครูที่ศึกษาในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชา การจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น แบบวัดความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความรู้เนื้อหาสาระวิธีสอน แบบวัดความรู้เนื้อหาสาระวิธีสอน และแบบประเมินการสอนแบบจุลภาค

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์จากคะแนนแบบทดสอบที่ได้ โดยการนำมาหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสิ่งที่สังเกตได้ โดยทำการวิเคราะห์เนื้อหา แล้วทำการจัดหมวดหมู่ของคำตอบ และลักษณะพฤติกรรมของนักศึกษาครูเรียบร้อยแล้วอย่างเป็นระบบ

2. ปรับปรุง และพัฒนารูปแบบและเครื่องมือในการวิจัยที่ได้ทดลองใช้ในรอบที่ 1

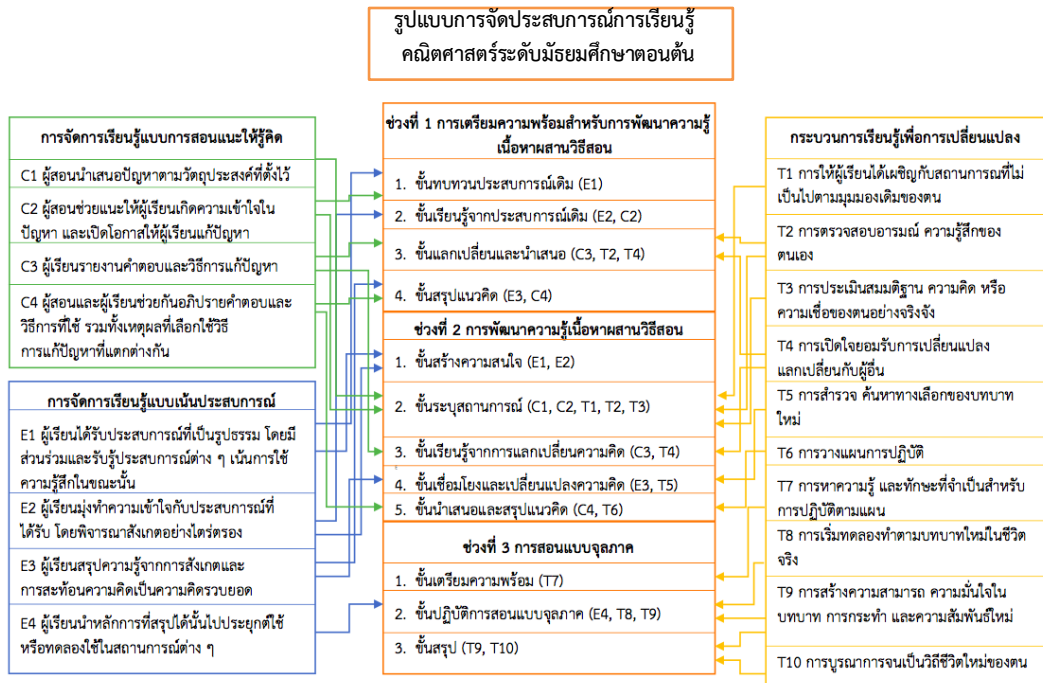
3. ทดลองใช้รูปแบบและเครื่องมือในการวิจัยที่ได้พัฒนาขึ้น รอบที่ 2

4. ปรับปรุง และพัฒนารูปแบบและเครื่องมือในการวิจัยที่ได้ทดลองใช้ในรอบที่ 2 เพื่อเผยแพร่ผลการวิจัย

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการสร้างและพัฒนารูปแบบ

ประกอบด้วยสาระสำคัญคือ หลักการ วัตถุประสงค์ สาระ การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด กระบวนการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง และการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ มาวิเคราะห์สาระสำคัญ แล้วนำมาจัดเป็นรูปแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น



ภาพ 1 รูปแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบ

1) ผลการประเมินจากแบบทดสอบวัดความรู้เนื้อหาสามวิธีสอนหลังการทดลอง

ตาราง 2 ผลการประเมินจากแบบทดสอบวัดความรู้เนื้อหาสามวิธีสอนจำแนกตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด (คะแนนเต็ม 12 คะแนน)

จุดประสงค์ที่ต้องการวัด	n	$\bar{x}$	s	ค่าเฉลี่ยร้อยละ
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน	20	6.25	0.67	52.08
2. เนื้อหาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	20	8.00	0.63	66.67
3. วิธีสอนในเนื้อหาเฉพาะทางคณิตศาสตร์	20	7.00	0.66	58.33
4. ความเข้าใจในโมโนทัศน์ที่ถูกต้องและโมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาเฉพาะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน	20	6.20	0.63	51.67
5. การประเมินผลในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	20	7.35	0.64	61.25

ตาราง 3 ผลการประเมินจากแบบทดสอบวัดความรู้เนื้อหาผานวิธีสอน จำแนกตามสาระ

สาระ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	s	ค่าเฉลี่ยร้อยละ
สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต	20	20	10.30	0.64	51.50
สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต	20	20	12.25	0.63	61.25
สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น	20	20	12.40	0.67	62.00

จากผลการประเมินจากแบบทดสอบวัดความรู้เนื้อหาผานวิธีสอนหลังการทดลอง จำแนกตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด (แสดงดังตาราง 2) และจำแนกตามสาระ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (แสดงดังตาราง 3) แสดงให้เห็นว่านักศึกษาครูที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น มีค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละสูงกว่าร้อยละ 50

2) ผลการประเมินความรู้เนื้อหาผานวิธีสอน โดยประเมินชิ้นงานจากใบงาน

ตาราง 4 ผลการประเมินใบงาน เรื่อง สถานการณ์ในชั้นเรียน โดยคะแนนเฉลี่ย จำแนกตามสาระ

สาระ	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ร้อยละที่เพิ่มขึ้น
สาระที่ 1	20	11.25	56.25	19.17
จำนวนและพีชคณิต	20	15.08	75.42	
สาระที่ 2	20	12.26	61.30	14.79
การวัดและเรขาคณิต	20	15.22	76.09	
สาระที่ 3	20	10.75	53.75	16.67
สถิติและความน่าจะเป็น	20	14.08	70.42	

จากตาราง 4 พบว่า ผลการประเมินใบงาน เรื่อง สถานการณ์ในชั้นเรียนของนักศึกษาครู จำนวน 20 คน มีคะแนนเฉลี่ยทุกสาระมากกว่าร้อยละ 50 โดยเมื่อเปรียบเทียบตอนที่ 1 และตอนที่ 2 แล้วพบว่าทุกสาระมีคะแนนเฉลี่ยตอนที่ 2 เพิ่มขึ้น มากกว่า ร้อยละ 10

3) ผลการประเมินความรู้เนื้อหาผานวิธีสอนผ่านการปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค

ตาราง 5 ผลการประเมินการปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคของนักศึกษาครู โดยคะแนนเฉลี่ยจำแนกตามองค์ประกอบความรู้เนื้อหาผานวิธีสอน

องค์ประกอบความรู้เนื้อหาผานวิธีสอน	ค่าเฉลี่ย
1. ความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์	3.61
2. ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน	4.15
3. ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอนในเนื้อหาเฉพาะทางคณิตศาสตร์	2.88
4. ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจในมโนทัศน์ที่ถูกต้องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาเฉพาะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน	2.59
5. ความรู้เกี่ยวกับการประเมินผลในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	2.98

จากการวิเคราะห์ผลตามตาราง 5 พบว่า ผลการปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคของนักศึกษาครูส่วนใหญ่สามารถสอนได้ครบทุกองค์ประกอบความรู้เนื้อหาตามวิธีสอน โดยองค์ประกอบที่ได้คะแนนเฉลี่ยมากที่สุดคือ ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และองค์ประกอบที่ได้คะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจในโมโนทัศน์ที่ถูกต้องและโมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาเฉพาะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

สรุปและอภิปรายผล

1. ผลจากรูปแบบที่พัฒนา มีประเด็นสำคัญสรุปได้ดังนี้

ช่วงที่ 1 Preparation for PCK เพื่อทบทวนและบูรณาการความรู้เดิมที่นักศึกษาครูเคยได้เรียนมาในเรื่องต่าง ๆ ประกอบด้วย 4 ขั้น ดังต่อไปนี้

1) ขั้นทบทวนประสบการณ์เดิม นักศึกษาครูได้รับการทบทวนความรู้พื้นฐาน ซึ่งในขั้นนี้ สามารถทำให้นักศึกษาครูมีส่วนร่วม และนำเสนอความคิดเห็นที่ได้จากการทบทวนประสบการณ์เดิมที่มี ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ดังที่ Jacques (1993) ได้เสนอแนวคิดและหลักการของการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ว่าเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการพิจารณาทบทวนไตร่ตรองบนพื้นฐานจากประสบการณ์เดิมของผู้เรียน แล้วจึงนำไปสู่เป้าหมายในการปฏิบัติ

2) ขั้นเรียนรู้จากประสบการณ์เดิม เป็นขั้นที่ผู้สอนช่วยแนะนักศึกษาครูเพิ่มเติมเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานในเรื่องต่าง ๆ โดยใช้กิจกรรมกลุ่ม สอดคล้องกับ Burnard (1996) ที่ได้อธิบายลักษณะสำคัญของแนวคิดการจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ว่า ผู้เรียนควรได้รับการกระตุ้นให้คิดทบทวน เรียนรู้เกี่ยวกับประสบการณ์ของตนเอง ต้องผ่านกระบวนการทบทวน เรียนรู้ ซึ่งอาจเกิดขึ้นในตัวผู้เรียนโดยลำพัง หรือกระบวนการกลุ่ม

3) ขั้นแลกเปลี่ยนและนำเสนอ เป็นขั้นที่นักศึกษาครูตรวจสอบสิ่งที่ตนเองได้ศึกษาเรียนรู้จากขั้นเรียนรู้จากประสบการณ์เดิม จากนั้นนักศึกษาครูมีการนำเสนอคำตอบ และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ในกิจกรรมการเรียนการสอนขั้นนี้นักศึกษาครูสามารถช่วยเหลือกัน และมีปฏิสัมพันธ์อันดีต่อกัน สอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร (2552) ที่ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดว่า ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการอภิปรายแนวคิดของตนเองกับผู้อื่น ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน ขั้นเรียน ควรมีบรรยากาศในการรับฟังความคิดของแต่ละคน

4) ขั้นสรุปแนวคิด เป็นขั้นที่ผู้สอนและนักศึกษาครูร่วมกันอภิปราย เพื่อสรุปสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ สอดคล้องกับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ดังที่สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรธน์ (2543) ที่ได้นำเสนอขั้นสรุปพาดพิง (Generalizing) ที่เป็นขั้นของการสรุปผลการเรียนรู้ โดยควรมีการสรุปพาดพิงสู่หลักการหรือสู่มุมมองหรือแบบแผนที่กว้างขวางขึ้น นับเป็นการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองโดยผ่านประสบการณ์

ช่วงที่ 2 PCK Development เพื่อพัฒนาความรู้เนื้อหาตามวิธีสอน ของนักศึกษาครู ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอน 5 ขั้น ดังต่อไปนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นที่ผู้สอนให้นักศึกษาครูได้รับประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ต้องการให้เกิดการพัฒนาความรู้เนื้อหาตามวิธีสอน โดยการยกตัวอย่างสถานการณ์ เพื่อเป็นการกระตุ้นความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน สอดคล้องกับศิริวรรณ วนิชวัฒนวรชัย (2559) ที่ได้กล่าวถึงความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนรู้ว่ามนุษย์มีความรู้ติดตัวมาตั้งแต่เกิด แต่ถ้าขาดการกระตุ้น ความรู้จะไม่แสดงออกมา

2) **ขั้นระบุสถานการณ์** เป็นขั้นที่ผู้สอนโดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาใหม่ที่สอดคล้องกับสาระที่กำหนดไว้ให้นักศึกษาคู แล้วให้นักศึกษาคูตรวจสอบ ไตร่ตรอง เพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาตามแนวคิดของตน ดังที่ Mezirow (2003) ได้กล่าวถึงแนวคิดกระบวนการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลงว่าผู้สอนต้องทำให้เกิดการทำลายต่อโลกทัศน์เดิมของผู้เรียน โดยเริ่มจากการให้ผู้เรียนพิจารณาตนเอง และประสบการณ์ในอดีต ซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนความคิด การเปลี่ยนทัศนคติ หรือกระบวนการทัศน์ เพื่อนำไปสู่ การตัดสินใจ และเปลี่ยนแปลงความคิดของผู้เรียนเอง

3) **ขั้นเรียนรู้จากการแลกเปลี่ยนความคิด** เป็นขั้นที่ผู้สอนให้นักศึกษาคูรายงานคำตอบ และวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งถือว่าเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักศึกษาคู ดังที่วิทวัส ดวงภูเมศ และวาริรัตน์ แก้วอุไร (2560) ได้กล่าว การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องมีลักษณะให้ผู้เรียนเกิดการกระตือรือร้น และคิดค้นหาคำตอบ และความรู้อยู่ตลอดเวลา ซึ่งเป็นผลทำให้ผู้เรียนและผู้สอนค้นพบความรู้ใหม่ เกิดเป็นการเรียนรู้จากการค้นหา คำตอบและแลกเปลี่ยนความคิดร่วมกับผู้อื่น

4) **ขั้นเชื่อมโยงและเปลี่ยนแปลงความคิด** เป็นขั้นที่ผู้สอนให้นักศึกษาคูนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตสะท้อนความคิด และแลกเปลี่ยนความคิดมาพิจารณาความเชื่อมโยงกับสถานการณ์ที่กำหนดให้และความรู้ของตนที่มีอีกครั้ง เพื่อสำรวจ และค้นหาทางเลือกที่จะสรุปเป็นแนวคิดของตนให้สามารถนำไปใช้กับสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับอย่างถูกต้อง เหมาะสม ตามที่วิจารณ์ พานิช (2558) กล่าวว่า การใช้กิจกรรมโครงข่ายสะท้อนคิดหลากหลายรูปแบบเป็นเครื่องมือเชื่อมโยงการแก้ปัญหาเข้ากับสาระหรือเนื้อหาที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้ รวมทั้งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความคิดเข้ากับประสบการณ์ในชีวิตจริง

5) **ขั้นนำเสนอและสรุปแนวคิด** เป็นขั้นที่นักศึกษาคูจะได้นำเสนอคำตอบ หรือวิธีการแก้สถานการณ์ปัญหา โดยช่วยกันอภิปรายคำตอบ และวิธีการแก้สถานการณ์ปัญหา รวมทั้งเหตุผลที่เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปร่วมกัน ทำให้นักศึกษาคูได้มีการฝึกปฏิบัติการอธิบาย การสื่อสารได้อย่างคล่องแคล่ว และมีเหตุผลมากขึ้น สอดคล้องกับขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2561) ได้กล่าวว่า การกระตุ้นให้ผู้เรียนอภิปรายสรุปสาระสำคัญและเชื่อมโยงความรู้ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและผู้สอน ฝึกการนำความรู้และทักษะมาประยุกต์ใช้และสะท้อนกลับ

ช่วงที่ 3 Microteaching เพื่อให้นักศึกษาคูปฏิบัติการสอน โดยนำประสบการณ์ที่ได้ในขั้น PCK Development มาจัดการสอนแบบจุลภาค ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอน 3 ขั้น ดังต่อไปนี้

1) **ขั้นเตรียมความพร้อม** เป็นขั้นที่ให้นักศึกษาคูหาความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค โดยผู้สอนให้นักศึกษาคูแบ่งกลุ่มเพื่อทำการวิเคราะห์เนื้อหากรณีศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แล้วให้นักศึกษาคูจับคู่ เพื่อร่วมกันเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้สอนเป็นผู้วิพากษ์และให้ข้อเสนอแนะ ทำให้นักศึกษาคูสามารถเชื่อมโยงแต่ละองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ และสามารถอธิบายขั้นตอนการสอนได้อย่างสอดคล้องเหมาะสมกับสถานการณ์จริง ตามที่ศิริวรรณ วัฒนวัฒนารชัย (2559) ที่ได้กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงเทคนิคการสอน สื่อ นวัตกรรม และจิตวิทยาการเรียนรู้มาผสมผสานกันหรือประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียนที่ตนเองต้องทำการสอน

2) **ขั้นปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค** เป็นขั้นที่เริ่มทดลองบทบาทของการเป็นครูสอน ผู้สอนมีการกำหนดประเด็นสถานการณ์ปัญหาให้นักศึกษาคูก่อนปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค ซึ่งสอดคล้องกับหลักการจากกระบวนการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลงในการให้นักศึกษาคูเผชิญกับสถานการณ์ที่ไม่เป็นไปตามมุมมองเดิมของตน จนเกิดเป็นประสบการณ์แล้วให้นักศึกษาคูนำหลักการที่ได้จากการเรียนการสอนในช่วงที่ 2 มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่ได้รับตามหลักการการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ โดยเมื่อจบการสอน

แบบจุลภาคของนักศึกษาครูในแต่ละคาบ ผู้สอนให้ข้อเสนอแนะท้ายคาบแก่นักศึกษาครูแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับอุภาวันณ์ นามศิริ (2559) ที่ได้กล่าวถึงการฝึกทักษะการสอนด้วยการสอนแบบจุลภาคว่าเป็นพื้นฐานในการสอนจริงในชั้นเรียน เพราะช่วยให้ผู้ฝึกหรือผู้ที่จะเป็นครูเกิดความชำนาญ คล่องแคล่ว มีความมั่นใจขึ้น และยังช่วยให้มีโอกาสปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ได้อีกด้วย

3) ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ผู้สอนให้นักศึกษาครูช่วยกันสรุปสิ่งที่ได้จากการสังเกต และสะท้อนความคิดจากขั้นปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค ผู้สอนให้ข้อเสนอแนะในภาพรวม โดยที่นักศึกษาครูได้รับข้อมูลป้อนกลับหรือทราบผลการปฏิบัติของตนเอง จะช่วยให้นักศึกษาครูเกิดการเรียน และสามารถปรับปรุงการปฏิบัติของตนให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้ (บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2559)

2. ผลจากการทดลองใช้รูปแบบ จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้น ช่วยส่งเสริมความรู้เนื้อหาสาระวิธีสอนของนักศึกษาครูได้เนื่องจากปัจจัยดังนี้

ประการที่หนึ่ง รูปแบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยขั้นกิจกรรม ที่มุ่งเน้นให้นักศึกษาครูได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยเชื่อมโยงความรู้ของตนเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ และความรู้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนมาทำความเข้าใจและแก้ไขสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับด้วยตนเอง โดยผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะอำนวยความสะดวก และจัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่เกิดขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอน เป็นไปตามที่ไพฑูรย์ สีนลารัตน์ (2555) กล่าวว่า ผู้เรียนในระดับอุดมศึกษามีอิสระที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งถือว่าเป็นการเรียนรู้ที่ยั่งยืน ดังนั้น ผู้สอนจึงต้องทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยเหลือให้คำแนะนำ คำชี้แนะ และกระตุ้นเตือนให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญ เห็นคุณค่า และเห็นความหมายของสิ่งที่เรียน เนื่องจากการพัฒนาความรู้เนื้อหาสาระวิธีสอนสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาด้วยการสะท้อนความคิดจากประสบการณ์การสอนที่ได้รับในห้องเรียน (Barnett & Hodson, 2001) ดังนั้นในขั้นกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น จึงมีการให้นักศึกษาครูได้รับสถานการณ์ปัญหาที่มีความสอดคล้องกับสถานการณ์จริง เพื่อเผชิญและดำเนินการแก้ไขด้วยตนเอง มีการเชื่อมโยงความรู้ของตนที่มีเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหา และความรู้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนมาทำความเข้าใจและแก้ไขสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับด้วยตนเอง โดยผู้สอนเป็นผู้ที่คอยชี้แนะ

ประการที่สอง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น นักศึกษาครูได้รับการทบทวนความรู้พื้นฐานที่เป็นประสบการณ์เดิมของตนเองจากผู้สอน ได้รับการกระตุ้นเป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมของตน แล้วสร้างความรู้ใหม่จากการรับรู้ปัญหา คิดหาแนวทางแก้ไข และลงมือปฏิบัติเนื่องจากปัจจัยภายในตัวนักศึกษาครูที่มีอยู่เดิม เช่น เจตคติ มุมมอง ความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนการสอน นักเรียน ตลอดจนวิชาชีพครู ล้วนส่งผลต่อการส่งเสริมความรู้เนื้อหาสาระวิธีสอนทั้งสิ้น (ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์, 2549) ซึ่งสอดคล้องกับ Barnett & Hodson (2001) ที่กล่าวว่า ประสบการณ์ในการสอนก็ส่งผลต่อการพัฒนาความรู้เนื้อหาสาระวิธีสอน เพราะครูพัฒนาความรู้เนื้อหาสาระวิธีสอนตลอดเวลาด้วยการสะท้อนความคิดจากประสบการณ์การสอนที่ได้รับ จึงเห็นได้ว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้น ทำให้นักศึกษาครูได้เกิดการเรียนรู้อจากประสบการณ์ ซึ่งช่วยส่งเสริมความรู้เนื้อหาสาระวิธีสอนของนักศึกษาครูได้

ประการที่สาม รูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักศึกษาครูได้เรียนรู้ผ่านการไตร่ตรองสะท้อนความคิดจากการแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนและผู้สอน ซึ่งช่วยให้นักศึกษาครูเกิดการเปลี่ยนแปลงทางความคิด และปรับเปลี่ยนความคิดได้อย่างเหมาะสม ซึ่ง Silverman & Thompson (2008) กล่าวถึงความรู้เนื้อหาสาระวิธีสอนว่าเป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นโดยการเชื่อมโยงความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษา เพื่อถ่ายทอดให้แก่ผู้เรียน ดังนั้นจึงต้องมีขั้นตอนกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้นักศึกษาครูได้ไตร่ตรองสะท้อนความคิด เชื่อมโยง และปรับเปลี่ยนความคิด เพื่อนำไปปรับใช้ได้

ประการที่สาม รูปแบบที่พัฒนาขึ้นในช่วงที่ 3 Microteaching เป็นขั้นที่ให้นักศึกษาคูได้ปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค โดยนำประสบการณ์ที่ได้ในช่วงที่ 2 PCK Development ในองค์ประกอบต่าง ๆ มาจัดการสอนแบบจุลภาค ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Veal et al. (2001) ที่พบว่าวิชาวิธีสอนมีศักยภาพในการส่งเสริมการพัฒนาความรู้เนื้อหาสาระวิธีสอนของนักศึกษาคูด้วยการให้โอกาสในการบูรณาการความรู้ในเนื้อหาและความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน ผูกปฏิบัติการสอน และสะท้อนความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับ โดยในการปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคของนักศึกษาคูในขั้นนี้ สามารถพัฒนาให้นักศึกษาคูมีความรู้เนื้อหาสาระวิธีสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากนักศึกษาได้เกิดการนำความรู้ที่มีทั้งหมด มาใช้ถ่ายทอดผ่านการปฏิบัติการสอนแบบจุลภาค ซึ่งสอดคล้องกับ Cochran et al. (1993) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความรู้เนื้อหาสาระวิธีสอนมาจากประสบการณ์การสอนผู้เรียนในบริบทการเรียนการสอนเฉพาะ แล้วทำการสะท้อนความคิดว่าได้เรียนรู้อะไรจากประสบการณ์นั้น ซึ่งเป็นไปตามขั้นกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การพัฒนารูปแบบสำหรับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาใด ๆ ควรมีการศึกษาบริบท หรือสภาพปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องได้ร่วมวางแผนพัฒนารูปแบบ เพื่อให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริง
2. รูปแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นนี้ ถือเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมความรู้เนื้อหาสาระวิธีสอนของนักศึกษาคูคณิตศาสตร์ หากมีผู้สนใจนำไปใช้ ควรศึกษาและทำความเข้าใจหลักการ วัตถุประสงค์ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อปรับให้เหมาะสมกับเนื้อหาและบริบทของผู้สอนแต่ละท่านก่อนนำไปใช้
3. ในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น ผู้สอนควรมีการกระตุ้นให้นักศึกษาคูได้คิดวิเคราะห์ และมีการนำเสนอความคิดอย่างต่อเนื่อง และควรกระตุ้นนักศึกษาคูให้ช่วยกำกับและควบคุมเวลาในการทำกิจกรรม

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. รูปแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่พัฒนาขึ้น ที่สอดคล้องกับหลักการ แนวคิดการสอนแบบเน้นให้รู้คิด กระบวนการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง การจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ เพื่อส่งเสริมความรู้เนื้อหาสาระวิธีสอนของนักศึกษาคูคณิตศาสตร์ชั้นปีที่ 4 ซึ่งได้เรียนรู้รายวิชาพื้นฐานต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับวิชาชีพครูมาแล้ว จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมกับนักศึกษาคูคณิตศาสตร์ชั้นปีอื่น ๆ เพื่อศึกษาความเหมาะสมและข้อจำกัดของรูปแบบการจัดประสบการณ์ต่อกลุ่มเป้าหมายที่แตกต่างกัน
2. จากการนำรูปแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ไปทดลองใช้ พบว่าองค์ประกอบของความรู้เนื้อหาสาระวิธีสอนที่ได้คะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจในมโนทัศน์ที่ถูกต้องและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาเฉพาะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จึงควรมีการพัฒนาแบบการจัดประสบการณ์ โดยใช้กรอบแนวคิด ทฤษฎี และหลักการอื่น ๆ เพิ่มเติม

เอกสารอ้างอิง

- ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์. (2549). *การพัฒนาและสำรวจความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของนักศึกษาครูวิชาเอกฟิสิกส์: จากวิธีสอนสู่การฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู*. สืบค้น 30 มกราคม 2559, จาก <http://kucon.lib.ku.ac.th>
- ชนมชาติ เชื้อสุวรรณทวิ. (2561). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญเลี้ยง ทมทอง. (2559). *ทฤษฎีและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ทริปปี้ล เอ็ดดูเคชั่น.
- ไพฑูรย์ สีนารัตน์. (2555). *หลักและเทคนิคการสอนระดับอุดมศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- วิจารณ์ พานิช. (2558). *เรียนรู้สู่การเปลี่ยนแปลง Transformative Learning*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสยามกัมมาจล.
- วิทวัส ดวงภูมิเมศ, และวารีรัตน์ แก้วอุไร. (2560). การจัดการเรียนรู้ในยุคไทยแลนด์ 4.0 ด้วยการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 11(2), 1-14.
- เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร. (2552). การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI) รูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา*, 21(1), 1-11.
- ศิริวรรณ วณิชพัฒน์วรชัย. (2559). *วิธีสอนทั่วไป*. นครปฐม: ศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2560). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำขึ้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560*. สืบค้น 17 ธันวาคม 2561, จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th>
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค. (2549). ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และแนวทางแก้ไข. *วงการครู*, 3(31), 78-80.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาธรรม. (2543). *หลักการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนและการประเมินตามสภาพจริง*. กรุงเทพฯ: ดวงกมลพับลิชชิง.
- อุภาวณัน นามศิริ. (2559). การพัฒนารอบการประเมินสมรรถนะด้านการจัดการเรียนรู้และการรู้วิชาเฉพาะด้านของนักศึกษาครูภาษาไทย. *มนุษยสังคมสาร (มสส.)*, 14(2), 207-214.
- Barnett, J., & Hodson, D. (2001). Pedagogical context knowledge: Toward a fuller understanding of what good science teachers know. *Science Education*, 85(4), 426-453.
- Burnard, P. (1996). *Acquiring Interpersonal Skills: A Handbook of Experiential Learning for Health Professionals* (2nd ed.). London: Chapman and Hall.
- Cochran, K. F., DeRuiter, J. A., & King, R. A. (1993). Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of teacher Education*, 44(4), 263-272.
- Jaques, D. (1993). *Designing and Evaluation Courses*. New South Wales: Educational Methods Unit. Oxford Brooke University.
- Kinach, B. M. (2002). A cognitive strategy for developing pedagogical content knowledge in the secondary mathematics methods course: Toward a model of effective practice. *Teaching and teacher education*, 18(1), 51-71.

- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. New Jersey: Englewood Cliffs.
- Mezirow, J. (2003). Transformative learning as discourse. *Journal of transformative education*, 1(1), 58-63.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), 1-23.
- Silverman, J., & Thompson, P. W. (2008). Toward a framework for the development of mathematical knowledge for teaching. *Journal of mathematics teacher education*, 11(6), 499-511.
- Veal, W. R., van Driel, J., & Hulshof, H. (2001). PCK: How Teachers Transform Subject Matter Knowledge. *International Journal of Leadership in Education*, 4(3), 285-91.
- Zemba-Saul, C., Blumenfeld, P., & Krajcik, J. (2000). Influence of guided cycles of planning, teaching, and reflection on prospective elementary teachers' science content representations. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(4), 318-339.