



Design Approaches to Teaching Sequences by Pre-service Mathematics Teachers in Open Approach Classrooms

Weerasuk Kanauan^{1*}

1 Department of Mathematics, Faculty of Education, Ubon Ratchathani Rajabhat University

** Corresponding author. E-mail: weerasuk.k@ubru.ac.th*

Abstract

This qualitative study aimed to analyze the teaching sequence design approaches in mathematics classrooms that implemented the Open Approach. The participants were four fourth-year pre-service teachers from Department of Mathematics, Faculty of Education. Data were collected through participant observation, in-depth interviews, video recordings, and document analysis. The data were analyzed using content analysis based on the concept of Kyozaï Kenkyū and validated through methodological triangulation. The design by pre-service teachers revealed two levels of practice: 1) At the unit level, the process began with analyzing the content outlined in the textbook's table of contents, followed by understanding the problem tasks and continuously solving them. Subsequently, a sequence of problem-based situations was designed for use within the learning unit. 2) At the lesson level, the process began with designing problem situations accompanied by well-defined tasks. Pre-service teachers anticipated students' ideas and responses, analyzed conceptual connections across lessons, and designed learning activities in four phases: (1) presenting a problem situation that connects to students' prior experiences, (2) allowing students to engage in self-directed problem solving, (3) facilitating whole-class discussions to share and expand ideas through the use of guiding questions and instructional materials, and (4) summarizing the lesson by linking concepts and utilizing supportive materials. Finally, observation points were established with a focus on students' responses to the problem situation during the lesson.

Keywords: Teaching Sequence, Three-digit addition, Kyozaï Kenkyū, Flow of Lesson, Lesson Study, Open Approach



แนวทางการออกแบบลำดับการสอนของนักศึกษาครูในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ที่ใช้วิธีการแบบเปิด

วีระศักดิ์ แก่นอ้วน^{1*}

1 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

* Corresponding author. E-mail: weerasuk.k@ubru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อวิเคราะห์แนวทางการออกแบบลำดับการสอนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิด กลุ่มเป้าหมายคือ นักศึกษาครูชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จำนวน 4 คน เก็บข้อมูลด้วยการสังเกตแบบมีส่วนร่วม การสัมภาษณ์เชิงลึก การบันทึกวิดีโอ และการวิเคราะห์เอกสาร วิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหาตามแนวคิดเคียวไซเคงคิวและตรวจสอบข้อมูลสามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการออกแบบลำดับการสอนของนักศึกษาครูแบ่งเป็น 2 ระดับของการปฏิบัติ ได้แก่ 1) ระดับหน่วยการเรียนรู้ เริ่มจากการวิเคราะห์สาระจากสารบัญของหนังสือเรียน ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาแล้วลงมือแก้โจทย์เหล่านั้นอย่างต่อเนื่อง จากนั้นจึงกำหนดลำดับของสถานการณ์ปัญหาที่จะใช้ในหน่วยการเรียนรู้ 2) ระดับบทเรียน เริ่มจากการกำหนดสถานการณ์ปัญหาพร้อมคำสั่งที่ชัดเจน คาดการณ์แนวคิดและการตอบสนองของนักเรียน วิเคราะห์ความเชื่อมโยงของแนวคิดระหว่างบทเรียน และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เป็นช่วงตาม 4 ขั้นตอน ได้แก่ การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์ของนักเรียน การออกแบบให้นักเรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง การอภิปรายแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียนโดยใช้คำถามและสื่อเสริมเพื่อขยายแนวคิด และการสรุปบทเรียนโดยเชื่อมโยงแนวคิดประกอบการใช้สื่อเสริม จากนั้น กำหนดประเด็นสังเกตในชั้นเรียนโดยมุ่งเน้นไปที่การตอบสนองของนักเรียนต่อสถานการณ์ปัญหา

คำสำคัญ: ลำดับการสอน, การบวกเลขสามหลัก, เคียวไซเคงคิว, ลำดับของบทเรียน, การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด



บทนำ

การพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนเป็นเป้าหมายสำคัญของการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ซึ่งส่งผลให้นักวิจัยด้านคณิตศาสตร์ศึกษาให้ความสำคัญกับการออกแบบชั้นเรียนที่เน้นการแก้ปัญหา (Thornton et al., 2023; Inprasitha, 2022; Isoda & Katagiri, 2012) แนวคิดนี้ สอดคล้องกับชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ที่ครูเป็นผู้ออกแบบสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาด้วยตนเอง (Inprasitha, 2011) อย่างไรก็ตาม การสร้างชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการคิดของนักเรียนอย่างแท้จริง ไม่ได้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของโจทย์หรือสถานการณ์ปัญหาเพียงอย่างเดียว แต่ยังต้องพิจารณาลำดับของการสอนในชั้นเรียนควบคู่กันด้วย ซึ่งครูจำเป็นต้องวางแผนล่วงหน้าอย่างรอบคอบ

การออกแบบลำดับการสอนมีรายละเอียดที่ไม่ใช่เพียงการเรียงลำดับปัญหาอย่างต่อเนื่องเท่านั้น แต่เป็นออกแบบกระบวนการสร้างความหมายทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องและเชื่อมโยงกันตลอดบทเรียน (Fujii, 2016) นักวิจัยด้านคณิตศาสตร์ศึกษาส่วนหนึ่งได้ศึกษาการออกแบบลำดับการสอนผ่านแนวคิดเคียวไซเคงคิว (Kyozaikenkyu) ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญในวัฒนธรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) ของญี่ปุ่น โดยเน้นการศึกษาสื่อและเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง การคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนและการร้อยเรียงสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับพัฒนาการของนักเรียน การดำเนินการดังกล่าวถือเป็นความเชี่ยวชาญด้านวิชาชีพของครูด้วย (Shinno & Mizoguchi, 2021; ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2561)

แม้จะมีความพยายามส่งเสริมการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์เพื่อให้มีความเชี่ยวชาญด้านวิชาชีพมาอย่างต่อเนื่อง แต่ผลลัพธ์ด้านความเชี่ยวชาญในด้านจัดการเรียนรู้ของครูไทยยังไม่ปรากฏอย่างเด่นชัด โดยเฉพาะด้านการออกแบบลำดับการสอนและสถานการณ์ปัญหา ซึ่งสะท้อนจากผลการประเมินในระดับนานาชาติที่ยังมีแนวโน้มต่ำกว่าหลายประเทศ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2561; ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2561) จากสถานการณ์ดังกล่าว การพัฒนาครูอย่างยั่งยืนควรเริ่มตั้งแต่โปรแกรมการฝึกหัดครู โดยเฉพาะช่วงปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา ซึ่งถือเป็นช่วงสำคัญในการวางรากฐานความเชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2561) งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาบริบทของนักศึกษาครูในช่วงเปลี่ยนผ่านจากบทบาทผู้เรียนสู่การเป็นผู้สอน ซึ่งเป็นช่วงที่สะท้อนการประยุกต์ใช้ความรู้ทางทฤษฎีสู่การปฏิบัติการจัดการเรียนในชั้นเรียนจริง

การวิจัยนี้ดำเนินการในบริบทการปฏิบัติการสอนของนักศึกษาครู สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี โดยผู้วิจัยออกแบบแนวทางการปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาโดยอิงแนวคิดการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดตาม Inprasitha (2011) ซึ่งการศึกษาชั้นเรียนเป็นแนวทางสำหรับการทำงานร่วมกันของนักศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการออกแบบลำดับการสอนอย่างเป็นระบบ แม้ นักศึกษาครูจะได้รับการเรียนรู้แนวคิดดังกล่าวในรายวิชาในหลักสูตร แต่เมื่อเข้าสู่บริบทการปฏิบัติจริงยังประสบความยุ่งยากในการเริ่มต้นออกแบบการจัดการเรียนรู้ และขาดความชัดเจนในแนวทางปฏิบัติร่วมกัน สะท้อนช่องว่างระหว่างความรู้เชิงทฤษฎีกับการนำไปใช้จริง ผลการศึกษานี้จึงมุ่งเสนอแนวทางการออกแบบลำดับการสอนในบริบทชั้นเรียนที่ชั้นเรียนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการแบบเปิด โดยศึกษาในหัวข้อการสอนการบวกเลขสามหลัก ซึ่งผลการวิจัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาหลักสูตรผลิตครู และเสริมสร้างทักษะการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์แนวทางการออกแบบลำดับการสอนของนักศึกษาครูในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิด



หลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดเกี่ยวกับการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด การศึกษาชั้นเรียนเป็นวัฒนธรรมการพัฒนาวิชาชีพครูมีการนำไปใช้ทั้งระบบการผลิตและพัฒนาครูมีต้นกำเนิดแนวคิดจากญี่ปุ่น โดยขั้นตอนของการศึกษาชั้นเรียนอาจแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ (Inprasitha, 2011; Stigler & Hiebert, 1999) การศึกษาชั้นเรียนในบริบทประเทศไทยเน้นการทำงานร่วมกันของครูในการวางแผนการสอน สังเกตชั้นเรียน และสะท้อนผลการเรียนรู้ในรูปแบบวงจรรายสัปดาห์ โดยดำเนินการควบคู่กับ วิธีการแบบเปิด ซึ่งริเริ่มโดย ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2557) วิธีการนี้มุ่งพัฒนาทักษะการคิดผ่าน 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) นำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด 2) นักเรียนแก้ปัญหาและเรียนรู้ด้วยตนเอง 3) อภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน และ 4) สรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

แนวคิดเคียวไซเคงคิว เป็นกระบวนการศึกษา สถานการณ์ปัญหา การสอน สื่อการเรียนรู้และเนื้อหาหลักสูตรร่วมกัน ที่ช่วยให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาเพื่อบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ ถือเป็นวิถีปฏิบัติ การสอนของครูญี่ปุ่น (Shinno & Mizoguchi, 2021) การวิจัยนี้ แนวคิดเคียวไซเคงคิวนำมาใช้ร่วมกับกรอบ การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ตามแนวทางของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561) ซึ่งเสนอการออกแบบ การสอนที่เน้นการบูรณาการอย่างเป็นระบบมีขั้นตอนสำคัญ 4 ประการ ได้แก่ 1) การคาดการณ์แนวคิดของ นักเรียนและการแยกแยะแนวคิดของครูและนักเรียน 2) การออกแบบสถานการณ์ปัญหาและสื่อการสอนให้ สอดคล้องกับแนวคิดของผู้เรียน 3) การเชื่อมโยงแนวคิดเดิมเพื่อใช้แก้ปัญหา และ 4) การกำหนดจุดสังเกต แนวคิดของนักเรียน มีงานวิจัยสนับสนุนคุณค่าของเคียวไซเคงคิวในการออกแบบบทเรียนและพัฒนาการสอน เช่น Shinno & Mizoguchi (2021) พบว่า ครูญี่ปุ่นปรับหนังสือเรียนเพื่อส่งเสริมความเข้าใจคณิตศาสตร์และ พัฒนาวิธีสอนด้วย ส่วน Melville และ Corey (2021) ใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ พบว่า การปรับและสร้างกิจกรรม ใหม่ตามเป้าหมายหลักสูตรช่วยพัฒนาทักษะการสอนและความสามารถในการปรับใช้ในบริบทต่าง ๆ ขณะที่ งานวิจัยในไทยโดย ไกรวุฒิ เทศประสิทธิ์ และนฤมล ช่างศรี (2566) ซึ่งใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพด้วย การวิเคราะห์โพโรโทคอล พบว่า การใช้เคียวไซเคงคิวช่วยพัฒนาการคิดของนักเรียนและยกระดับการออกแบบ แผนการสอนของครูระดับประถมศึกษาได้

แนวคิดเกี่ยวกับลำดับของบทเรียน การออกแบบลำดับของบทเรียนในครั้งนี้มีพื้นฐานจากแนวคิด ด้านพัฒนาการทางปัญญาของผู้เรียน โดยเน้นการเปลี่ยนผ่านจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมไปสู่ความเข้าใจ เชิงนามธรรม อ้างอิงจากแนวคิดของ Tall (2004) ซึ่งแบ่งพัฒนาการทางคณิตศาสตร์ออกเป็นสามโลกที่สัมพันธ์กัน ได้แก่ 1) โลกแห่งประสบการณ์และการรับรู้ 2) โลกของสัญลักษณ์และกระบวนการที่ยืดหยุ่น ซึ่งใช้สัญลักษณ์ในการ คิดและสื่อความหมาย และ 3) โลกของระบบนิยามและการพิสูจน์ เน้นการใช้เหตุผลเชิงนามธรรมผ่านนิยาม สังพจน์ และการพิสูจน์ กรอบแนวคิดนั้นสะท้อนถึงความจำเป็นในการออกแบบบทเรียนที่มีโครงสร้างชัดเจนและส่งเสริม ความเข้าใจอย่างเป็นลำดับขั้น (Intaros & Inprasitha, 2019; เจนสมุทร แสงพันธ์ & พิระกฤตย์ กันไชยศักดิ์, 2560) ในการวิจัยนี้ การออกแบบลำดับการสอนดำเนินการภายใต้บริบทของวิธีการแบบเปิด จึงอ้างอิงกรอบของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561) ซึ่งเริ่มจากการแสดงแทนโลกจริงของนักเรียน การแสดงแทนด้วยสื่อที่รูปธรรม และ การแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ โดยคำนึงถึงแนวคิดเฉพาะบุคคลของนักเรียนเป็นสำคัญ

จากการศึกษาหลักการและแนวคิดตามที่กล่าวมา ผู้วิจัยนำแนวคิดการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด มาเป็นแนวคิดในการออกแบบรูปแบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู สำหรับการพัฒนาทักษะออกแบบ การจัดการเรียนรู้ของนักศึกษาได้ผสานแนวคิดเคียวไซเคงคิวและลำดับของบทเรียนที่มีการเชื่อมโยงกันเป็น แนวทางการออกแบบลำดับการสอน สู่การวิเคราะห์แนวทางปฏิบัติของนักศึกษาครูในบริบทการปฏิบัติการสอนที่ ผู้วิจัยวางแนวทางไว้ด้วยกระบวนการศึกษาชั้นเรียน ดำเนินการวิจัยนี้โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ



ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) มีขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จำนวน 4 คน คัดเลือกแบบเจาะจง โดยมีเกณฑ์คือ 1) ยินดีเข้าร่วมการวิจัย 2) ปฏิบัติการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 3 และเป็นสมาชิกทีมศึกษาชั้นเรียน 3) มีความพร้อมในการทำวิจัยร่วมกับผู้วิจัยตลอดช่วงเวลาเก็บข้อมูล และ 4) ปฏิบัติการสอนในโรงเรียนที่ยินดีรับนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด นอกจากนี้ ได้กำหนดเงื่อนไขการถอนตัวจากการวิจัยไว้ล่วงหน้า ได้แก่ 1) การถอนตัวกลางคันหรือไม่สามารถร่วมวิจัยจนเสร็จสิ้น โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสถานะทางการศึกษา และ 2) ไม่สามารถดำเนินงานได้ตามกรอบเวลาที่กำหนด การเลือกกลุ่มเป้าหมายขนาดเล็กสะท้อนแนวทางการวิจัยเชิงคุณภาพที่มุ่งวิเคราะห์การออกแบบลำดับการสอนอย่างลึกซึ้งในบริบทเฉพาะ โดยเน้นคุณภาพของข้อมูลมากกว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่าง การวิจัยดำเนินภายใต้หลักจริยธรรม โดยได้รับความยินยอมจากทุกฝ่ายและรักษาความลับของข้อมูล ทั้งนี้ กลุ่มเป้าหมายได้รับการเตรียมความพร้อมตามกรอบแนวคิดและปฏิบัติการสอนตามแผนที่ผู้วิจัยออกแบบในโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดอุบลราชธานี เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พร้อมรับการนิเทศและคำปรึกษา ตลอดกระบวนการ กลุ่มเป้าหมายปฏิบัติร่วมกันในทีมศึกษาชั้นเรียน ได้ออกแบบลำดับการสอนผ่านการระดมความคิดและวิเคราะห์ร่วมกัน ข้อมูลที่ได้จึงสะท้อนการปฏิบัติจริงของกลุ่มเป้าหมายทุกคน

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยนี้ศึกษาแนวทางการออกแบบลำดับการสอนกรณีการบวกเลขสามหลักโดยใช้เนื้อหาจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เล่มที่ 1 ของสำนักพิมพ์ Gakko Toshō ซึ่งเป็นหนังสือเรียนที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหา (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ, 2553) อีกทั้งยังมีความเหมาะสมกับบริบทการวิจัยในครั้งนี้

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพแบ่งช่วงการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาบริบทการปฏิบัติการสอน ผู้วิจัยฟังตัวในบริบทด้วยการสังเกตแบบมีส่วนร่วม จากนั้น ประชุมร่วมกับกลุ่มเป้าหมายเพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบลำดับการสอนตามแนวคิดเคียวโซเคงคิว

ระยะที่ 2 ผู้วิจัยสังเกตอย่างมีส่วนร่วมเพื่อวิเคราะห์แนวทางการปฏิบัติผ่านกระบวนการศึกษาชั้นเรียน ดำเนินการเป็นวงจรรายสัปดาห์ 3 วงจร

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้วิธีการหลากหลาย ได้แก่ การสังเกตแบบมีส่วนร่วม การสัมภาษณ์ การบันทึกภาพนิ่ง การบันทึกวิดีโอ และการวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ แผนการสอน และหลักฐานการใช้กระดานดำ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือวิจัย เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แบบบันทึกภาคสนาม 2) แบบสัมภาษณ์ กึ่งโครงสร้าง 3) แบบบันทึกการวิเคราะห์เอกสาร ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยโดยนำเสนอเครื่องมือวิจัยต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา แก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำไปใช้



การวิเคราะห์ และการนำเสนอข้อมูล

การวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูล ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) มีขั้นตอน ดังนี้

1. รวบรวมและจัดการข้อมูลเชิงคุณภาพที่ประกอบด้วยภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง และเสียง
2. ถอดเสียงจากวิดีโอและเทปบันทึกเป็นข้อความในรูปแบบโปรโตคอล จากนั้นวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อจัดกลุ่มข้อความที่เกี่ยวข้อง และกำหนดรหัสเพื่อจำแนกประเด็นการสนทนา
3. วิเคราะห์เนื้อหาจากโปรโตคอลตามประเด็นที่เกี่ยวกับการออกแบบลำดับการสอนการบอกเลขสามหลัก จากนั้นเลือกโปรโตคอลที่เป็นตัวแทนของแต่ละประเด็น มาวิเคราะห์เนื้อหาตามแนวคิดการออกแบบการสอนตามศิวยาไชเคงคิวงของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561)
4. นำเสนอข้อมูลด้วยการพรรณนาวิเคราะห์ โดยอธิบายรายละเอียดปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากของข้อมูลเชิงคุณภาพ ใช้การวิเคราะห์โปรโตคอลและตรวจสอบข้อมูลด้วยการตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล โดยมีกระบวนการดังนี้
 - 4.1 เปรียบเทียบข้อมูลข้ามวิธีการเก็บรวบรวม ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การสัมภาษณ์ และการวิเคราะห์เอกสาร ถูกลำนำวิเคราะห์ร่วมกัน นักวิจัยเปรียบเทียบข้อมูลในประเด็นเดียวกัน
 - 4.2 หาความสอดคล้องหรือความขัดแย้งในกรณีที่มีข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ มีความสอดคล้อง ข้อมูลนี้ จะได้รับการยืนยันว่ามีความน่าเชื่อถือ หากพบความขัดแย้ง นักวิจัยจะกลับไปตรวจสอบเพิ่มเติม
 - 4.3 การสรุปและยืนยันข้อมูล ข้อมูลที่ผ่านการตรวจสอบสามเส้าจะถูกจัดกลุ่มตามประเด็นสำคัญ และนำมาวิเคราะห์เชิงลึก จากนั้นสรุปแนวทางการออกแบบลำดับการสอนของนักศึกษาครูในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิด

สรุปผลการวิจัย และอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

แนวทางการออกแบบลำดับการสอนของนักศึกษาครูในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิด ภายใต้กระบวนการศึกษาชั้นเรียนและศิวยาไชเคงคิวง ดำเนินการเป็นทีมโดยร่วมมือกันออกแบบการสอน สังเกต การสอนและสะท้อนผลการสอนร่วมกัน พบว่า แนวทางการออกแบบลำดับการสอนของนักศึกษาครูแบ่งเป็น 2 ระดับของการปฏิบัติ มีรายละเอียดดังนี้

1. ระดับหน่วยการเรียนรู้ เป็นการกำหนดการสอนเพื่อระบุรายละเอียดโครงสร้างของหน่วยการเรียนรู้ มีเป้าหมายเพื่อทำความเข้าใจภาพรวมของการสอนและกำหนดขอบเขตของสาระ หัวข้อและสาระสำคัญของบทเรียนให้สอดคล้องกัน สรุปแนวทางการปฏิบัติดังนี้

1.1 เริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจขอบเขตการสอนและการเรียงลำดับหัวข้อ จากการวิเคราะห์สารบัญของหนังสือเรียน มีการวิเคราะห์หัวข้อที่จะสอนและการเรียงลำดับของหัวข้อ

1.2 การวิเคราะห์สาระสำคัญของสถานการณ์ปัญหาในหนังสือเรียนเริ่มจากการแก้โจทย์ปัญหาอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งหน่วยการเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์เครื่องมือหรือวิธีการที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ในแต่ละโจทย์ รวมถึงการวิเคราะห์ภาพสื่อการเรียนรู้และเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละสถานการณ์ปัญหา จากนั้นทำการวิเคราะห์เครื่องมือที่นักเรียนจะใช้แก้ปัญหา รวมถึงเครื่องมือใหม่ที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ พร้อมทั้งประเมินการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่นต่อไป

1.3 การวิเคราะห์การจัดลำดับสถานการณ์ปัญหาในแต่ละหน้าของหนังสือเรียน เพื่อทำความเข้าใจเหตุผลของการจัดลำดับสถานการณ์ปัญหาและหาความเชื่อมโยงระหว่างวิธีการที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ตลอดหน่วยการเรียนรู้



1.4 กำหนดจำนวนคาบเรียนของหน่วยการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้า เพื่อนำไปสู่การออกแบบสถานการณ์ปัญหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

จากการสังเกตแบบมีส่วนร่วมและการวิเคราะห์เอกสาร พบว่า มีการวางโครงสร้างหน่วยการเรียนรู้ เรื่องการบวกเลขสามหลัก จำนวน 7 สถานการณ์ปัญหา ได้แก่ (1) $215+143$ (2) การเติมตัวเลขในช่องว่างเพื่อสร้างปัญหาการบวก (3) $238+546$ (4) $174+256$ (5) $248+187$ (6) $537+167$ และ (7) $865+746$ ทั้งนี้ มีการอธิบายความแตกต่างและความเชื่อมโยงระหว่างโจทย์ปัญหา และการอธิบายเหตุผลของกำหนดลำดับโจทย์ปัญหา ได้แก่ การเรียงลำดับจากโจทย์ปัญหาแบบไม่มีการทดไปสู่แบบมีการทด การเรียงลำดับจากจำนวนครั้งการทด จากไม่มีการทด มีการทดหนึ่งครั้ง สองครั้ง ไปสู่การทดสามครั้ง และเรียงลำดับจากผลลัพธ์ที่เป็นเลขสามหลักไปสู่ผลลัพธ์ที่เป็นสี่หลัก

2. ระดับบทเรียน เป็นการกำหนดลำดับการสอนของบทเรียนโดยกระบวนการออกแบบลำดับการสอนในระดับบทเรียน พบว่า เริ่มจากการวิเคราะห์เนื้อหาในหน้าหนังสือเรียนอย่างละเอียด เพื่อกำหนดร่างสถานการณ์ปัญหาในรูปของคำสั่ง นำไปสู่การคาดการณ์แนวคิดของนักเรียน โดยกลุ่มของนักศึกษา ได้อธิบายโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาใน 3 ประเด็น ได้แก่ (1) การวิเคราะห์ภาพประกอบ ภาพสื่อ ข้อความสถานการณ์ปัญหา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (2) การวิเคราะห์ลำดับการนำเสนอ ซึ่งจัดเป็น 3 ส่วน ได้แก่ โลกจริงของนักเรียน สื่อกึ่งรูปธรรม และโลกคณิตศาสตร์ ดังตัวอย่างในภาพที่ 2 และ (3) การกำหนดเป้าหมายของบทเรียนและกิจกรรมในแต่ละช่วง โดยใช้การเชื่อมโยงจากประสบการณ์ของนักเรียนผ่านสื่อกึ่งรูปธรรมสู่แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ตามตัวอย่างโปรโทคอลชุดที่ 1 การแสดงแทนสื่อกึ่งรูปธรรมในรูปสื่อการเรียนรู้และการแสดงแทนรายละเอียดในโลกคณิตศาสตร์ ตามข้อความ Item 1 ถึง 2 และมีการแบ่งช่วงการจัดกิจกรรมออกเป็น 2 ช่วง ตามข้อความ Item 3 จากโปรโทคอลที่ 1 ด้านล่าง ซึ่งเป็นพื้นฐานการออกแบบลำดับการสอนแต่ละช่วงต่อไป

โปรโทคอลที่ 1 จากการออกแบบลำดับการสอนร่วมกันวงจรที่ 1 สถานการณ์ปัญหา $215+143$

- Item1 คนที่ 1 จากหนังสือคือเริ่มต้นโดยเอารูปที่เด็ก นั่งพับหิ้งกระต่าย อันนี้มันดูน่าสนใจมากนะ เพราะว่าเด็กได้ทำจริง ได้พับหิ้งกระต่ายแสดงว่าเขาต้องมีประสบการณ์ในการพับ
- Item2 คนที่ 3 อันนี้ คิดว่าตัวเลข 215 เนี่ยกับทำเพิ่มอีก 143 เนี่ย แทนการเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ มีการเขียนตัวเลข แต่ว่าพอใช้แผนภาพแถบกระต่ายทำให้เห็นภาพจริง
- Item3 คนที่ 1 แถบหิ้งกระต่ายนี้ดีมากเลย สีส้มพูเียแบ่งชัดเจนว่า เนี่ยเราจะดูเปรียบเทียบกัน สีส้มพูดูว่ามันจะยาวกว่าสีฟ้า เพราะว่า 215 มันมากกว่า ถ้านักเรียนเติมได้ก็แสดงว่านักเรียนเข้าใจว่า 215 มันมากกว่า 143 จะแบ่งเป็นกี่ช่วงดี ถ้าสำหรับเขา เชื่อว่าเราน่าจะแบ่งเป็นสองช่วงนะ

จากนั้น กำหนดเป้าหมายของบทเรียนและกิจกรรมในแต่ละช่วงของบทเรียน โดยพิจารณามุมมองของนักเรียนต่อสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งวิเคราะห์เครื่องมือหรือวิธีการที่นักเรียนอาจใช้แก้ปัญหานั้น ซึ่งกลุ่มนักศึกษาครูได้ปฏิบัติตามแนวทางของกระบวนการเคียวไซเคดิก ดังนี้

2.1 แนวทางการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนด้วยการแก้ปัญหาในหนังสือเรียนด้วยตนเอง กระบวนการเริ่มต้นด้วยการร่างสถานการณ์ปัญหาในรูปแบบของคำสั่ง โดยอ้างอิงจากข้อความในหนังสือเรียนเป็นหลัก จากนั้น พบว่า กลุ่มของนักศึกษา ลงมือแก้ปัญหาก็กำหนดด้วยตนเองเสมือนเป็นนักเรียน โดยการปฏิบัติดังกล่าวสะท้อนให้เห็นในโปรโทคอลชุดที่ 2 ข้อ Item1 และ Item2 ต่อมา ทำการคาดการณ์



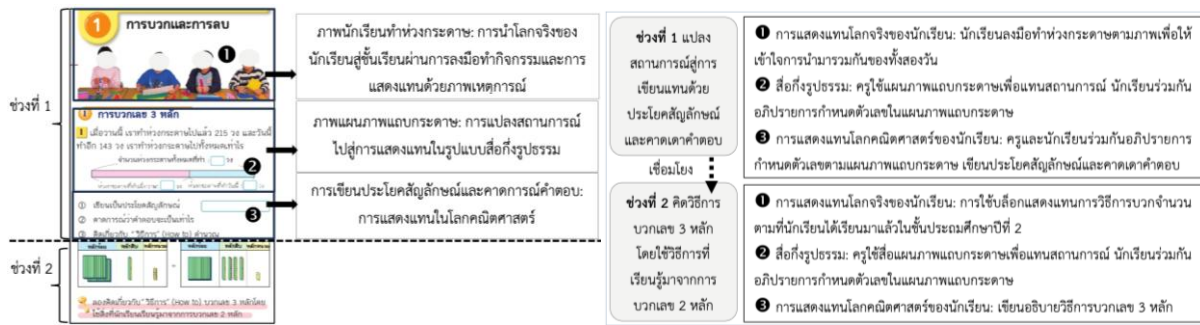
การตอบสนองของนักเรียนต่อสถานการณ์ปัญหาในรูปแบบคำสั่ง ซึ่งประกอบด้วย การทำความเข้าใจคำสั่ง แนวคิดที่นักเรียนอาจใช้ การแสดงแทนแนวคิดที่หลากหลาย และการวิเคราะห์ธรรมชาติการเรียนรู้และ กระบวนการคิดของนักเรียน ตามตัวอย่างโปรโตคอลชุดที่ 2 ข้อ Item3 และ Item4 ในระหว่างนี้ มีการอภิปรายเกี่ยวกับเหตุผลในการจัดลำดับเนื้อหาในหนังสือเรียนและความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ปัญหาแต่ละชุด ตามรายละเอียดอ้างอิงจากข้อมูลในโปรโตคอลที่ 2 ดังนี้

โปรโตคอลที่ 2 จากการออกแบบลำดับการสอนร่วมกันวงจรที่ 3 สถานการณ์ปัญหา 537+167

- Item1 คนที่ 1 ดูหน้า 9 ใช้ตัวเลขตามนี้เลยนะ แต่ 537+167 ลองทำดูแล้วมันต่างจากโจทย์ก่อนหน้านี้
นะ ตรงกลางมันเป็นศูนย์ จะยากตรงนี้แหละ มีการทดจากหลักหน่วยไปหลักสิบ หลัก
สิบไปหลักร้อย นักเรียนเรียนมาแล้วจากโจทย์หน้านี้ (238+546) เขาทำได้อยู่
- Item2 คนที่ 3 มีทั้งการทดไปแล้วหลักสิบเป็นศูนย์ ในหลักสิบต้องเขียนเลข 0 ตำแหน่งนี้นักเรียนน่าจะ
มีความยุ่งยากนะ เกิดปัญหาว่าจะย้ายไปยังไง เขาวาน่าจะมีนักเรียนบางคนยังทำไม่ได้
- Item3 คนที่ 2 ใช้เราต้องมาดูว่านักเรียนจะมีวิธีการคำนวณใช้ไหม ถ้าเราเพิ่มสถานการณ์ไปว่าเรามี
ปลาอยู่เท่านี้ เราซื้อเพิ่ม ถ้านักเรียนเข้าใจวิธีการแล้ว ก็ต้องรู้ว่าการซื้อเพิ่มมันคือ
การบวกเข้า
- Item4 คนที่ 1 ถ้าเด็กเขาเข้าใจคำว่าซื้อเพิ่ม ว่าเป็นการบวกแสดงว่าเขาก็ต้องมีวิธีการในการหา
คำตอบให้ครูได้ จากที่เราเคยเจอมา ก็มีวิธีการทดจากหลายคาบ ทำให้เราเห็นหลาย ๆ
สิ่งที่เขาแสดงแนวคิดไม่ว่าจะเป็นการวาดบล็อก บวกแนวตั้ง การย้ายหลักจากวิธีการ
จากคาบก่อน ๆ มา...

2.2 แนวทางการออกแบบสถานการณ์ปัญหา สร้างคำสั่ง การออกแบบสื่อตามแนวคิดของนักเรียน
พบแนวทางการปฏิบัติดังรายละเอียดต่อไปนี้

การกำหนดสถานการณ์ปัญหาของบทเรียน เริ่มจากการปรับข้อความในหนังสือเรียนให้เหมาะสม
จากนั้นพิจารณาการเชื่อมโยงเรื่องราวที่นักเรียนมีประสบการณ์ร่วมมาใช้เป็นสถานการณ์นำเข้าสู่บทเรียน
พร้อมกำหนดคำสั่งที่กระชับและชัดเจนเพื่อให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่ได้เรียนรู้มาแล้ว
การกำหนดลำดับการจัดกิจกรรมของบทเรียน การกำหนดช่วงกิจกรรมในบทเรียนอ้างอิงจากหลักฐานตัวอย่าง
การออกแบบลำดับการสอน เช่น กรณีสถานการณ์ปัญหา 215+143 ตามภาพที่ 1 ซึ่งแสดงให้เห็นกระบวนการ
วิเคราะห์เนื้อหาจากหน้าหนังสือเรียน การแบ่งกิจกรรมออกเป็น 2 ช่วง และการนำเสนอสาระในแต่ละช่วงตาม
แนวคิดลำดับของบทเรียน ได้แก่ การเชื่อมโยงจากโลกจริงของนักเรียน การใช้สื่อถึงรูปธรรม และการแสดง
แทนในรูปแบบโลกคณิตศาสตร์ที่นักเรียนสามารถเข้าใจได้



ภาพที่ 1 ตัวอย่างการออกแบบลำดับการของการนำเสนอในหนึ่งบทเรียน จากสถานการณ์ปัญหา 215+143

การกำหนดช่วงและขอบเขตของการจัดกิจกรรมพิจารณาจากจำนวนสถานการณ์ปัญหาและช่วงเวลาที่เหมาะสม พบว่า กลุ่มของนักศึกษา ได้วางแผนแบ่งช่วงการจัดกิจกรรมโดยคำนึงถึงความสามารถของนักเรียน เครื่องมือหรือวิธีการที่นักเรียนเคยเรียนรู้มาก่อน การคาดการณ์ระยะเวลาที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา และความเหมาะสมของเวลาที่มีสำหรับการจัดกิจกรรมในแต่ละคาบเรียน กระบวนการดังกล่าวได้รับการสนับสนุนจากหลักฐานการสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมาย ซึ่งแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการพิจารณาและการวางแผนที่เหมาะสมกับบริบทของการเรียนการสอนในแต่ละสถานการณ์ ดังนี้

“การออกแบบคำสั่ง จะดูจากหนังสือเรียน ใช้ตัวเลขตามหนังสือเรียนแต่จะเพิ่มเติมเรื่องราวในชีวิตจริงของเด็กหรือที่ได้รู้จักคุ้นเคยกับตนเองมาเป็นเรื่องราวเพิ่มเติมจากหนังสือ ส่วนโจทย์ที่เป็นตัวเลขจะใช้ตามหนังสือและเรียงลำดับตามหนังสือเลย แต่สิ่งที่เราต้องคิดคือจะแบ่งการสอนแต่ละบทเรียนออกเป็นกี่ Flow (ช่วง) อันนี้จะวิเคราะห์ตามโลกจริง สื่อที่รูปธรรม และโลกคณิตศาสตร์ บางอันมีเฉพาะตัวเลขที่เป็นโจทย์ปัญหา ก็จะหาสถานการณ์เรื่องราวมาเพิ่ม ถ้ามีความเชื่อมโยงกันเช่นจากสถานการณ์ที่ 1 ได้เครื่องมือแล้วมาใช้แก้ในปัญหาที่ 2 แบบนี้จะแบ่งเป็น 2 ช่วงในหนึ่งคาบ”

(นักศึกษากลุ่มเป้าหมายคนที่ 2)

จากนั้น เมื่อได้จำนวนสถานการณ์ปัญหาในหนึ่งบทเรียนที่เหมาะสม จะนำไปออกแบบลำดับกิจกรรมของบทเรียนต่อไป ดังรายละเอียดนี้

(1) การออกแบบโดยเริ่มจากโลกจริงของนักเรียน พบว่า กลุ่มของนักศึกษาเริ่มด้วยการนำเข้าสู่ปัญหาด้วยเรื่องราวที่นักเรียนคุ้นเคย และเชื่อมโยงกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว ผ่านการเล่าเรื่องราวสถานการณ์ที่นักเรียนสามารถเข้าใจและเข้าร่วมได้ เตรียมภาพที่มีความหมายกับนักเรียนหรือแทนเรื่องราวสถานการณ์นั้น

(2) การออกแบบสื่อที่รูปธรรม พบว่า การอภิปรายการเตรียมสื่อช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ในระหว่างที่นักเรียนแก้ปัญหาและช่วงการอภิปรายแนวคิดร่วมกันหน้าชั้นเรียน โดยนักเรียนใช้สื่อเสริมขยายแนวคิดเพื่อให้ทั้งชั้นเรียนเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งการเตรียมการขยายแนวคิดของนักเรียนด้วยสื่อเสริมประกอบด้วย การจำลองแนวคิดบนกระดาน การให้นักเรียนเขียนและสาธิตวิธีการตามแนวคิดนั้นอีกครั้ง ตามภาพที่ 2

(3) ออกแบบการนำเข้าสู่โลกคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยการพัฒนาจากแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้น โดยการตั้งคำถามและการใช้สื่อเสริมเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดของทั้งผู้นำเสนอและผู้ฟัง รวมถึงการเชื่อมโยงแนวคิดระหว่างบทเรียนและการใช้วิธีการที่นักเรียนเคยเรียนรู้มาแก้ปัญหา



ภาพที่ 2 การออกแบบสื่อตามแนวคิดของนักเรียนสถานการณ์ปัญหา 248+178 (จัดทำโดยผู้วิจัย, 2567)

2.3 แนวทางการหาความเชื่อมโยงของแนวคิดของนักเรียนก่อนหน้านั้นว่าจะใช้อะไรมาแก้ปัญหาตามแนวคิดของนักเรียน พบแนวทางการปฏิบัติดังรายละเอียดต่อไปนี้ มีการดำเนินการต่อเนื่องจากการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียน นำไปสู่การวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในบทเรียน ได้แก่ ความเชื่อมโยงจากแนวคิดที่ได้เรียนก่อนบทเรียนนี้ ความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดของนักเรียนในบทเรียน และความเชื่อมโยงแนวคิดสู่การนำไปใช้ในการแก้ปัญหาถัดไป และมีการตีความแนวทางการแก้ปัญหของนักเรียน ตามตัวอย่างโปรโตคอลชุดที่ 3 รายละเอียดดังนี้

โปรโตคอลที่ 3 จากการออกแบบลำดับการสอนวงจรที่ 3 สถานการณ์ปัญหา 537+167 และ 865+746

- Item1 คนที่ 1 ค่ะ สำหรับ 537 บวกกับ 164 กับโจทย์ 865 บวกกับ 746 มันมีอะไรที่เหมือนกัน
- Item2 คนที่ 2 สิ่งที่มันเหมือนกันที่เห็นแบบชัดเจนคือมันเป็นการบวกมีการทดสองครั้งเหมือนกัน แต่สิ่งที่แตกต่างกันคืออันที่เป็นข้อเจ็ด 865 บวก 746 เนี่ย บวกแล้วคำตอบมันเกินหลักพัน
- Item3 คนที่ 3 ใช้มีความเกี่ยวข้องกันอยู่แต่มันเกินหลักร้อยมันอยู่ในหลักพันจะสอนพร้อมกันเลยไหม
- Item4 คนที่ 1 อยากสอนพร้อมกัน เพราะว่าเหมือนกับที่เพื่อนพูดว่ามันเหมือนกันตรงที่มันได้ทดสองหลักเหมือนกันนะ แต่คำตอบเป็นสี่หลัก ซึ่งคิดว่า นักเรียนได้เรียนการทดสองครั้งแล้วสองหลักแล้วมันก็ไม่ได้ยากนะ แต่คำตอบมันต่างกัน
- Item5 คนที่ 2 คำตอบมันต่างกันก็จริง แต่ว่าโจทย์นี้มันเกินร้อย นักเรียนจะเดาอีกหนึ่งหลักแต่ถ้าถ้านักเรียนได้การทดจากตัวนี้แล้ว คิดว่าจะไม่ยากถ้าเราจะสอนเชื่อมกันมาอีกตัวหนึ่ง

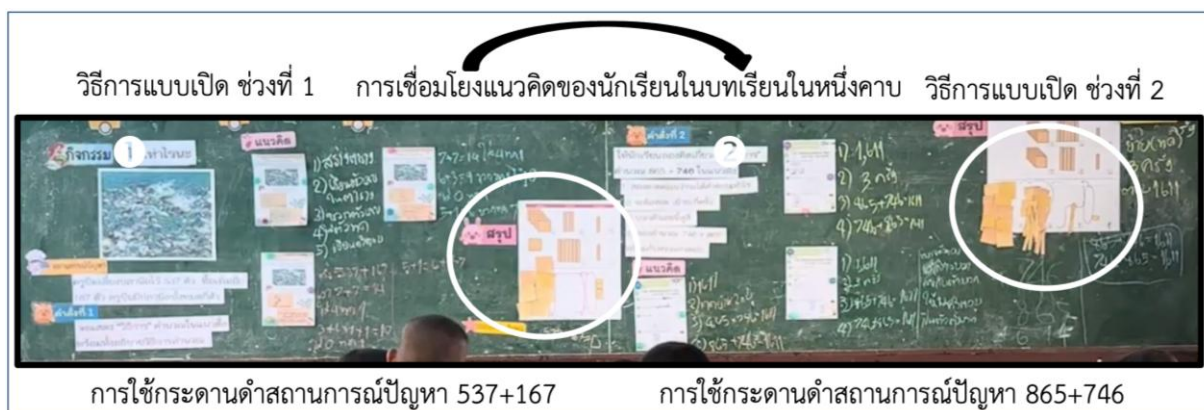
จากนั้นกำหนดแนวทางนำเสนอและการอภิปรายแนวคิดของนักเรียน การวิเคราะห์ว่าจะเลือกแนวคิดใดมานำเสนอก่อนหลังจะช่วยให้เห็นความเชื่อมโยงของแนวคิดของนักเรียนได้ ตามหลักฐานจากการสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมาย รายละเอียดต่อไปนี้

“ทุกครั้งที่ออกแบบการสอน จะคาดการณ์ว่านักเรียนจะเขียนอะไรบ้าง คิดอย่างไร จากนั้น ก็จะวางแผนการเรียงลำดับการนำเสนอแนวคิดของนักเรียนว่าจะเอาอะไรขึ้นก่อนหลังการเรียงลำดับนี้เรียงตามความเชื่อมโยงของแต่ละแนวคิด และเรียงตามเครื่องมือที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา เราเรียงแล้วเราก็จะเห็นความเชื่อมโยงในการแสดงแทนแนวคิดของนักเรียน เป็นการตีความแนวคิดของนักเรียนด้วย”



(นักศึกษากลุ่มเป้าหมายคนที่ 1)

และกำหนดแนวทางการสรุปบทเรียนร่วมกับการออกแบบสื่อเสริมเพื่อขยายแนวคิดของนักเรียน จากภาพที่ 3 มีการออกแบบลำดับการสอนโดยแบ่งช่วงการสอนเป็น 2 ช่วงในหนึ่งคาบเรียน จากกรณีตัวอย่าง สถานการณ์ปัญหา 537+167 และ 865+746 ในระยะนี้มีการพิจารณาแนวทางการสรุปบทเรียนด้วยการใช้สื่อ ได้แก่ รูปภาพสื่อขยายใหญ่ การเขียนตาราง และการเขียนข้อความ แผ่นค่าประจำหลัก รูปภาพบล็อกแทน จำนวน 1 รางสิบแทนจำนวน 10 และถาดร้อยแทนจำนวน 100



ภาพที่ 3 การใช้กระดานดำโดยการแบ่งช่วงการสอน 2 ช่วงในหนึ่งคาบเรียน เพื่อเชื่อมโยงในบทเรียน จากกรณี สถานการณ์ปัญหา 537+167 และ 865+746 (จัดทำโดยผู้วิจัย, 2567)

2.4 แนวทางการกำหนดตำแหน่งที่จะสังเกตแนวคิดนักเรียน กำหนดประเด็นสังเกตในชั้นเรียน โดยมุ่งเน้นไปที่การตอบสนองของนักเรียนต่อสถานการณ์ปัญหา ซึ่งพิจารณาจากแนวคิดที่แสดงออกผ่านคำพูด การกระทำ การเขียนข้อความ และการวาดภาพของนักเรียน จากนั้นร่วมกันวางแผนทางในการสรุปแนวคิดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนในภาพรวม พร้อมทั้งคาดการณ์เหตุการณ์สำคัญที่จะเป็นจุดท้าทายของทีมการศึกษาชั้นเรียน ต้องเตรียมการบริหารจัดการและเรียนรู้ การวิเคราะห์มุมมองเหล่านี้ตั้งอยู่บนสมมติฐานเกี่ยวกับการเกิดขึ้นจริงของเหตุการณ์ในชั้นเรียน โดยเชื่อมโยงกับกิจกรรม สถานการณ์ปัญหา และสื่อที่ได้วางแผนร่วมกัน เพื่อให้สามารถนำข้อมูลและบทเรียนที่ได้รับไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

การสรุปประเด็นรายการปฏิบัติเพื่อการออกแบบลำดับการสอนตามกระบวนการเคียวไซเคงคิวที่พบ จากการสังเกตแบบมีส่วนร่วม การสัมภาษณ์และการวิเคราะห์เอกสาร สรุปตามตารางที่ 1



ตารางที่ 1 สรุปรายการปฏิบัติในการกำหนดลำดับการสอนระดับบทเรียนของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์

แนวทางการปฏิบัติ	รายการปฏิบัติด้านการกำหนดลำดับการสอนระดับบทเรียน
1. การคาดการณ์ แนวคิดของนักเรียน ด้วยการลงมือ แก้ปัญหาด้วยตนเอง	✓ ร่างสถานการณ์ปัญหาของบทเรียนโดยใช้คำสั่งจากหนังสือเรียน ✓ แก้โจทย์ปัญหา เสมือนเป็นนักเรียนเพื่อระบุแนวคิดของนักเรียนที่อาจเกิดขึ้น ✓ พิจารณาความเข้าใจต่อคำสั่ง วิธีคิด และสื่อ/รูปแบบแสดงแนวคิดของนักเรียน ✓ คาดการณ์ตำแหน่ง/ช่วงเวลาที่นักเรียนเกิดความยุ่งยาก
2. การออกแบบ สถานการณ์ปัญหา สร้างคำสั่ง การ ออกแบบสื่อ ตาม แนวคิดของนักเรียน	✓ ปรับสถานการณ์จากหนังสือเรียนโดยกำหนดสถานการณ์หรือเรื่องราวให้เหมาะกับประสบการณ์จริงในชีวิตของนักเรียน ✓ กำหนดคำสั่งเพื่อให้ นักเรียนเข้าใจและแก้ปัญหาได้ด้วยวิธีที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ✓ กำหนดลำดับกิจกรรมโดยแบ่งบทเรียนออกเป็นช่วง ๆ ✓ ออกแบบการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาร่วมกับการกำหนดสื่อการเรียนรู้เพื่อให้ นักเรียนเข้าถึงสถานการณ์ปัญหาตามมุมมองของแต่ละคน ✓ ออกแบบปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน เช่น การแก้ปัญหาเดี่ยว การแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม
3. การหาความ เชื่อมโยงของแนวคิด ของนักเรียนก่อนหน้า นั้นว่าจะใช้อะไรมา แก้ปัญหาตามแนวคิด ของนักเรียน	✓ วิเคราะห์แนวคิดของนักเรียนที่เคยเรียนมาก่อน ว่าแนวคิดใดจากบทเรียนก่อนหน้า นักเรียนสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในบทเรียนใหม่ได้ ✓ วางแผนว่าจะนำแนวคิดของนักเรียนใดมาอภิปรายก่อนหลัง ✓ กำหนดแนวทางการอภิปรายและการสรุปบทเรียนร่วมกับการออกแบบการใช้สื่อเสริมเพื่อเชื่อมโยง/พัฒนาไปเป็นความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ✓ เตรียมการเกี่ยวกับการขยายแนวคิดของนักเรียนด้วยการใช้สื่อเสริมและกำหนดคำถามเพื่อการอภิปรายในชั้นเรียน
4. การกำหนดตำแหน่ง ที่จะสังเกตแนวคิดของ นักเรียน	✓ กำหนดว่าในช่วงใดของบทเรียนควรเฝ้าสังเกตกระบวนการแก้ปัญหา ✓ คาดการณ์ลักษณะการแสดงแทนแนวคิดของนักเรียน เช่น คำพูด การกระทำ การเขียน หรือการวาดภาพ เพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหา ✓ กำหนดจุดท้าทายที่อาจเกิดขึ้น ว่าประเด็นใดในบทเรียนที่นักเรียนอาจเกิดความยุ่งยาก

หมายเหตุ (✓) หมายถึง พบการปฏิบัติ

สำหรับการออกแบบกิจกรรมด้วยวิธีการแบบเปิด พบว่า กลุ่มนักศึกษาครูใช้วิธีการแบบเปิดได้ครบถ้วนทั้ง 4 ขั้นตอน ได้สรุปแนวทางปฏิบัติตามที่แสดงในตารางที่ 2



ตารางที่ 2 สรุปการปฏิบัติของนักศึกษาครูด้านการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด

ประเด็นการ ออกแบบ การสอน	ขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด			
	นำเสนอ สถานการณ์ปัญหา ปลายเปิด	นักเรียนแก้ปัญหา และเรียนรู้ด้วย ตนเอง	อภิปรายและ เปรียบเทียบแนวคิด ร่วมกันทั้งชั้นเรียน	สรุปโดยเชื่อมโยง แนวคิดทาง คณิตศาสตร์ของ นักเรียน
				
การปฏิบัติ ของครู	- นำเสนอเรื่องราว ภาพ สื่ออุปกรณ์ - ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียน	- สังเกตการตอบสนองของต่อสถานการณ์ปัญหา เช่น แนวคิด ความยุ่งยากและกระบวนการแก้ปัญหา	- เตรียมสื่อเสริมเพื่อขยายแนวคิดของนักเรียน - จัดลำดับการอภิปรายแนวคิดของนักเรียน - ตั้งคำถามเพื่อการอภิปรายและเขียนสิ่งที่ได้อภิปรายแนวคิด	- เตรียมสื่อเสริมเพื่อสรุปแนวคิดของนักเรียน - ตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การเชื่อมโยงสรุปบทเรียน - สนับสนุนให้นักเรียนสะท้อนผลสิ่งที่ได้เรียนรู้
การมีส่วนร่วม ของ นักเรียน	- คาดเดาสิ่งที่จะได้เรียนรู้ในวันนี้ - ทำความเข้าใจ/ตีความสถานการณ์ปัญหาตามมุมมองของตนเอง	- แก้ปัญหาด้วยตัวเองเป็นเดี่ยวหรือกลุ่ม - เขียนแสดงแนวคิด - อภิปรายร่วมกับเพื่อนในระหว่างแก้ปัญหา	- อธิบายแนวคิดและทำความเข้าใจแนวคิดของผู้อื่น - ใช้สื่อเสริมในการแสดงการเชื่อมโยงหรือเปรียบเทียบแนวคิดของตนเองกับแนวคิดของผู้อื่น	- สะท้อนแนวคิดตนเอง - สรุปแนวคิดและเครื่องมือที่ใช้แก้ปัญหา - สะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดและวิธีการที่นำไปสู่การแก้ปัญหาต่อไป

จากตารางที่ 2 มีรายละเอียดแนวทางการปฏิบัติดังนี้ 1) การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดโดยเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหากับโลกจริงของนักเรียนผ่านเรื่องราวหรือสถานการณ์ที่คุ้นเคยและมีประสบการณ์ร่วม พร้อมใช้ภาพหรือสื่อที่มีความหมายเพื่อสร้างบริบทของปัญหา กระตุ้นความสนใจ และเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ 2) นักเรียนแก้ปัญหาและเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการจัดช่วงเวลาและให้โอกาสนักเรียนลงมือแก้ปัญหาย่างอิสระ โดยครูคาดการณ์แนวคิดที่อาจเกิดขึ้นเพื่อใช้ในการสังเกตและวิเคราะห์ 3) การอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน ออกแบบลำดับการนำเสนอแนวคิดของนักเรียน และจัดเตรียมสื่อกระตุ้นรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพหรือแบบจำลอง เพื่อส่งเสริมการแลกเปลี่ยนแนวคิด โดยครูมีบทบาทในการตั้งคำถามเพื่อเชื่อมโยงแนวคิดที่เกิดขึ้น 4) การสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ใช้การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนควบคู่กับคำถามสะท้อนคิดและสื่อเสริมเพื่อสรุปแนวคิดสำคัญที่เกิดขึ้น



อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นถึงแนวทางการออกแบบลำดับการสอนของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ภายใต้การปฏิบัติการสอนตามวงจรการศึกษาชั้นเรียนและการปฏิบัติตามกระบวนการเคียวไซเคดในบริบทการปฏิบัติการสอนของนักศึกษา ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การปฏิบัติจริงของนักศึกษาครูได้เพิ่มการกำหนดโครงสร้างลำดับการสอนในระดับหน่วยการเรียนรู้ โดยตั้งเป้าหมายภาพรวมและขอบเขตของการสอนจากการวิเคราะห์สารบัญของหนังสือเรียนและการลงมือแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งการลงมือแก้โจทย์ปัญหาในทุกโจทย์ปัญหาช่วยให้นักศึกษาครูเข้าใจความเชื่อมโยงแต่ละสถานการณ์ปัญหาและสามารถวางแผนการสอนได้อย่างครอบคลุม โดยการดำเนินการนี้ ไม่ใช่แค่การอ่านเนื้อหา แต่เป็นการปฏิบัติเพื่อทำความเข้าใจแนวคิดของนักเรียนที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการเริ่มพัฒนากระบวนการวางโครงสร้างบทเรียน สอดคล้องกับ Shinno & Mizoguchi (2021) ที่เสนอว่า การลงมือแก้โจทย์ในหนังสือเรียนช่วยให้ครูเข้าใจแนวคิดของนักเรียนเพื่อที่จะนำไปออกแบบการสอน ถือเป็นการใช้หนังสือเรียนเพื่อออกแบบบทเรียน

สำหรับแนวทางการออกแบบลำดับการสอนในระดับบทเรียน พบว่า เน้นการวิเคราะห์โครงสร้างการนำเสนอในหนังสือเรียนเป็นหลักและปรับเปลี่ยนแนวทางการจัดกิจกรรมจากในหนังสือเรียนให้เหมาะสมกับบริบทของนักเรียน แนวทางนี้สอดคล้องกับการสรุปของ Melville & Corey (2021) ซึ่งระบุว่ากระบวนการเคียวไซเคด สามารถแบ่งเป็นสองแนวทาง ได้แก่ การปรับใช้จากหนังสือเรียน และการออกแบบใหม่โดยอิงตามเป้าหมายของหลักสูตร บริบทการปฏิบัติการสอนของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ในงานวิจัยนี้สนับสนุนแนวทางแรก โดยมีการปรับปรุงเนื้อหาและลำดับกิจกรรมจากหนังสือเรียนให้เหมาะสมกับธรรมชาติการเรียนรู้ของนักเรียน ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การใช้หนังสือเรียนของนักศึกษาครูมีบทบาทสำคัญในกระบวนการออกแบบลำดับการสอน โดยเฉพาะการจัดลำดับโจทย์ปัญหาและการพัฒนาวิธีคิดของนักเรียน ตัวอย่างเช่น การพัฒนาแนวคิดเรื่องการบวกเลขสามหลักจากการบวกเลขสองหลัก มีการเรียงลำดับโจทย์ปัญหาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลำดับขั้น โดยนักเรียนได้รับการสนับสนุนให้แก้ปัญหาโดยใช้เครื่องมือหรือวิธีการที่เคยเรียนรู้มาก่อน โดยผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับ Fujii (2016) และ Shinno & Mizoguchi (2021) ที่เห็นว่าหนังสือเรียนเป็นทรัพยากรสำคัญสำหรับการออกแบบการสอนในกระบวนการเคียวไซเคด แต่ยังคงมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับความต้องการและบริบทเฉพาะของนักเรียน

แนวทางการออกแบบกิจกรรมในระดับบทเรียนแบ่งออกเป็นช่วงต่าง ๆ โดยแต่ละช่วงมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมและพัฒนาแนวคิดของนักเรียน กระบวนการสำคัญประการหนึ่งในการออกแบบบทเรียน คือ การคาดการณ์การตอบสนองของนักเรียนต่อสถานการณ์ปัญหา ซึ่งช่วยให้นักศึกษาครูสามารถเตรียมแนวทางการจัดกิจกรรมและการเตรียมสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับแนวคิดของนักเรียนที่จะเกิดขึ้น สอดคล้องกับ Takahashi et al. (2005) และ Doig & Groves (2011) ที่เห็นว่า การคาดการณ์พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนช่วยในการยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้ การวางแผนการใช้สื่อการเรียนรู้ เช่น การใช้กระดานดำเพื่อจัดระบบแนวคิดของนักเรียน มีส่วนช่วยให้ครูและนักเรียนเห็นภาพรวมของบทเรียนอย่างชัดเจนมากขึ้น โดยดำเนินการร่วมกับการออกแบบสื่อเสริมเพื่อขยายวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน ในช่วงท้ายของแนวทางการออกแบบลำดับการสอนของนักศึกษาครูในการวิจัย คือ การกำหนดประเด็นในการสังเกต ซึ่งเน้นที่หลักฐานจากการแก้ปัญหาที่เป็นการแสดงแทนแนวคิดของนักเรียน ทั้งนี้ แนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับ เรืองภา อำทวงษ์ เกียรติ แสงอรุณ และสัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง (2564) ที่เสนอให้ครูให้ความสำคัญของการสังเกตแนวคิดของนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาพบว่า แม้นักศึกษาครูจะสามารถกำหนดประเด็นการสังเกตได้ แต่ยังพบข้อจำกัดในการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนที่เชื่อมโยง

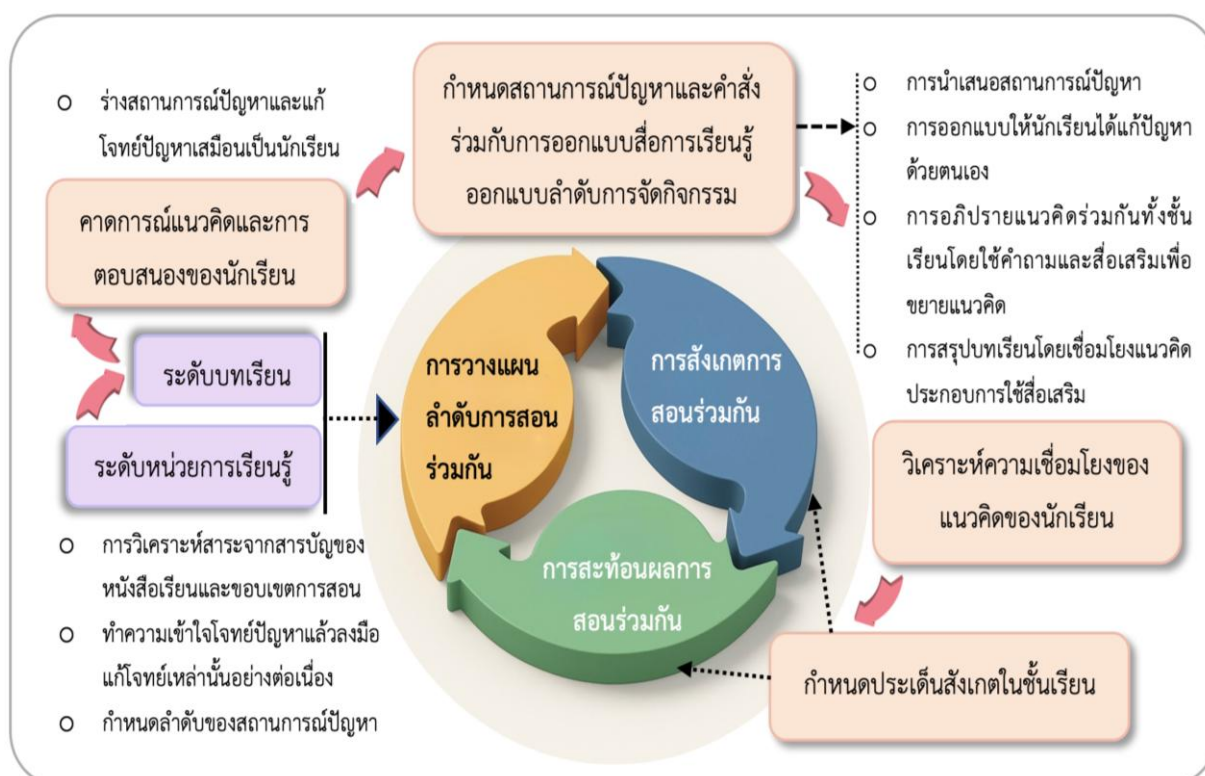


กับการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน จึงจำเป็นต้องมีการอภิปรายและออกแบบลำดับการสอนร่วมกับทีมการศึกษาชั้นเรียน

สำหรับบริบทของโปรแกรมการผลิตครูคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การออกแบบลำดับการสอนโดยใช้หนังสือเรียนที่มีการเรียบเรียงอย่างเป็นระบบ ช่วยส่งเสริมความเข้าใจเชิงลึกของนักศึกษาครูในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามยังพบว่า มีความจำเป็นต้องพัฒนาทักษะการตีความและการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ปัญหา รวมถึงการจัดลำดับโจทย์ปัญหาให้สอดคล้องกับแนวคิดและกระบวนการคิดตามธรรมชาติของนักเรียน ทั้งนี้ การออกแบบลำดับการสอนด้วยกระบวนการเชื่อมโยงเชิงคิดเป็นรากฐานสำคัญของการปฏิบัติในการศึกษาชั้นเรียน ซึ่งส่งเสริมให้นักศึกษาครูพัฒนาความสามารถในการออกแบบการสอนผ่านการอภิปรายร่วมกัน งานวิจัยนี้ได้นำเสนอแนวทางปฏิบัติโดยให้รายละเอียดเกี่ยวกับประเด็นที่ใช้ในการอภิปรายระหว่างการออกแบบลำดับการสอนบทเรียน เพื่อส่งเสริมการพัฒนาวิชาชีพครูในระยะยาว

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

การวิจัยนี้ก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับแนวทางการออกแบบลำดับการสอนที่ยึดแนวคิดของนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยพัฒนาผ่านกระบวนการศึกษาชั้นเรียนและเชื่อมโยงเชิงคิด สนับสนุนให้นักศึกษาครูสามารถออกแบบการสอนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิดได้อย่างเป็นระบบ ส่งเสริมให้มีความสามารถในการคาดการณ์แนวคิด ออกแบบสถานการณ์ปัญหาและสื่อที่เชื่อมโยงกับโลกจริง รวมถึงวิเคราะห์และวางแผนเพื่อการอภิปรายแนวคิดของนักเรียนอย่างมีเป้าหมาย องค์ความรู้นี้สะท้อนถึงแนวทางเพิ่มความเชี่ยวชาญทางวิชาชีพครูและสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางพัฒนาหลักสูตรในระดับปริญญาตรีได้ ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย



ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้ และการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. แนวทางการออกแบบลำดับการสอนจากการวิจัยนี้ สามารถใช้เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาการจัดการศึกษาในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต โดยเฉพาะในรายวิชาที่เน้นการออกแบบการเรียนรู้ การฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู และการวิจัยในชั้นเรียน ทั้งนี้สามารถนำไปใช้เพื่อเป็นกรอบในการอบรมนักศึกษาครูเกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียน

2. ควรส่งเสริมให้นักศึกษาครูใช้หนังสือเรียนเป็นแหล่งข้อมูลเชิงวิชาการในการออกแบบลำดับการสอน โดยมุ่งเน้นพัฒนาการคิดของผู้เรียน คัดการณ์แนวคิด และออกแบบบทเรียนให้สอดคล้องกับบริบทมากกว่าการถ่ายทอดเนื้อหาตามลำดับหลักสูตร

3. ควรส่งเสริมการใช้วิธีการแบบเปิดในการสอนการบวกเลขสามหลัก โดยออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์ของผู้เรียน จัดลำดับโจทย์ตามพัฒนาการของเครื่องมือในการแก้ปัญหา และใช้การอภิปรายร่วมกันเพื่อพัฒนาความเข้าใจเชิงแนวคิดและขั้นตอนการบวกอย่างเป็นระบบ

4. การออกแบบการสอนด้วยกระบวนการเชื่อมโยงเชิงคิดส่งเสริมการสร้างชุมชนวิชาชีพแห่งการเรียนรู้ที่มีการอภิปรายร่วมกันอย่างเป็นระบบ บนฐานข้อมูลเชิงคุณภาพจากห้องเรียนจริง ซึ่งสามารถขยายผลสู่การพัฒนาแนวปฏิบัติของครูในระดับโรงเรียน และเป็นต้นแบบของการผลิตและพัฒนาครูอย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาผลของกระบวนการออกแบบลำดับการสอนที่มีต่อความสามารถในการออกแบบลำดับการสอนของนักศึกษาครู พร้อมทั้งพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถดังกล่าว เพื่อประเมินผลการเรียนรู้เชิงลึก

2. ควรวิจัยเพื่อพัฒนาแนวทางการเป็นโค้ชของอาจารย์นิเทศก์และครูพี่เลี้ยง ในการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักศึกษาครู โดยเน้นการทำงานแบบมีส่วนร่วมในการออกแบบลำดับการสอนตามแนวทางของการวิจัยนี้ เพื่อเสริมสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ร่วมกัน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่องการออกแบบลำดับการสอนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้วิธีการแบบเปิด: กรณีการบวกเลขสามหลักสำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3

เอกสารอ้างอิง

ไกรวุฒิ เทศประสิทธิ์ และนฤมล ช่างศรี. (2566). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องน้ำหนักตามกระบวนการ KYOZAI KENKYU ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. *วารสาร มจร สังคมศาสตร์ปริทรรศน์*, 12(1), 55-67.

เจนสมุทร แสงพันธ์ และพีระกฤตย์ กันไชยศักดิ์. (2560). จากโลกกายภาพสู่โลกสัญลักษณ์: กระบวนการเรียนรู้เรื่องการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในชั้นเรียนที่สอนด้วยวิธีการแบบเปิด. *ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, 1(1), 53-67.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ. (2553). *คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 (ฉบับแปลภาษาไทย)*. คลังนันทวิทยา.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2557). *กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน*. เพ็ญพริ้งตั้ง.



- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2561). *พื้นฐานการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับศตวรรษที่ 21 ระดับประถมศึกษา*. สถาบันวิจัยและพัฒนาวิชาชีพครูสำหรับอาเซียน.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2561). *การพัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2561*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- เรจินา อำทวงษ์, เกียรติ แสงอรุณ และสัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง. (2565, เมษายน-มิถุนายน). การวิเคราะห์องค์ประกอบกรอบการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นแนวคิดของนักเรียนในการปฏิบัติการสอนที่ใช้การศึกษาขั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดเพื่อเรียนรู้แนวคิดของนักเรียน. *วารสารวิชาการธรรมทรรศน์*, 22(2), 97-112.
- Doig, B., & Groves, S. (2011). Japanese lesson study: Teacher professional development through communities of inquiry. *Mathematics Teacher Education and Development*, 13(1), 77-93.
- Fujii, T. (2016). Designing and adapting tasks in lesson planning: A critical process of lesson study. *ZDM Mathematics Education*, 48(4), 411-423.
- Intaros, P., & Inprasitha, M. (2019). How students' mathematical ideas emerged through flow of lesson in classroom using lesson study and open approach. *Psychology*, 10(6), 864-876.
- Inprasitha, M. (2011). One feature of adaptive lesson study in Thailand: Learning Unit. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 34(1), 47-66.
- Inprasitha, M. (2022). Lesson study and open approach development in Thailand: a longitudinal study, *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 11(5), 1-15.
- Isoda, M., & Katagiri, S. (2012). *Mathematical thinking: How to develop it in the classroom*. World Scientific Publishing.
- Melville, M. D., & Corey, D. L. (2021). Kyouzaikenkyuu: An exploration of Japanese mathematics teachers' daily planning practices. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 25(3), 371-383.
- Shinno, Y., & Mizoguchi, T. (2021). Theoretical approaches to teachers' lesson designs involving the adaptation of mathematics textbooks: Two cases from kyouzai kenkyuu in Japan. *ZDM Mathematics Education*, 53(6), 1387-1402.
- Stigler, J.W. & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap: best ideas from the world's teacher for improving education in the classroom*. The Free Press.
- Takahashi, A., Watanabe, T., Yoshida, M., & Wang-Iverson, P. (2005). Improving content and pedagogical knowledge through kyouzaikenkyuu. In P. Wang-Iverson & M. Yoshida (Eds.), *Building our understanding of lesson study* (pp. 101-110). Philadelphia, PA: Research for Better Schools Inc.
- Tall, D. (2004). Thinking through three worlds of mathematics. In M. J. Høines & A. B. Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME)*: Vol. 4. (pp. 281-288). Bergen University College.



Thornton, S., Inprasitha, M., Ruiz, A., Isoda, M., Changsri, N., & Tripet, K. (2023). Towards a model for monitoring and evaluating curricula reforms. In Y. Shimizu & R. Vithal (Eds.), *Mathematics curriculum reforms around the world: The 24th ICMI Study* (pp. 261-289). Springer International Publishing.