

ความรู้เชิงบูรณาการด้านเนื้อหาและการสอนของนักศึกษาปฏิบัติ การสอนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด*

Pedagogical Content Knowledge of Intern Students using Lesson Study and Open Approach

เสฏฐวุฒิ บุญดี และสัมพันธ์ กันเวียงทอง
Settawut Boondee and Sampan Thinwiangthong
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Khon Kaen University, Thailand
Corresponding Author, E-mail: sattawut.bo@kkumail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความรู้เชิงบูรณาการด้านเนื้อหาและการสอนของนักศึกษาปฏิบัติการสอนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาปฏิบัติการสอน (กรณีศึกษา) จำนวนทั้งหมด 3 คน ฝึกปฏิบัติการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบสำรวจ แบบประเมินและวิดีโอบันทึก ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสมการ 5 แผน 2) แบบบันทึกภาคสนาม 3) กล้องบันทึกวิดีโอ 4) แถบบันทึกเสียง 5) กล้องบันทึกภาพนิ่งในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาปฏิบัติการสอนมีความรู้เชิงบูรณาการด้านเนื้อหาและการสอน ได้แก่ 1) ความรู้ด้านเนื้อหา นักศึกษาปฏิบัติการสอนมีการวางแผนสร้างสถานการณ์ปัญหาที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและสื่อการสอน การวางแผนการใช้สื่อการสอนแสดงแทนโลกจริงของนักเรียนเชื่อมโยงไปยังการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ การวางแผนคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนที่ใช้ในการแก้ปัญหา การวางแผนจัดลำดับการนำเสนอแนวคิดของนักเรียนที่ใช้ในการแก้ปัญหการวางแผนระบุประเด็นที่จะใช้ในการร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน ความตระหนักถึงแนวคิดและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน 2) ความรู้ด้านการสอน นักศึกษาปฏิบัติการสอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาโดยใช้สื่อการสอนแสดงแทนโลกจริงของนักเรียน สังเกตแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา จัดลำดับการนำเสนอแนวคิดของนักเรียนที่ใช้ในการแก้ปัญหา ระบุประเด็นที่ใช้ในการร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน เชื่อมโยงการแสดงแทนโลกจริงของนักเรียนไปยังการ

*ได้รับบทความ: 24 กุมภาพันธ์ 2566; แก้ไขบทความ: 18 กันยายน 2566; ตอรับตีพิมพ์: 23 กันยายน 2566

Received: February 24, 2023; Revised: September 18, 2023; Accepted: September 23, 2023



แสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ เลือกใช้สื่อและการแสดงแทนอย่างเหมาะสม และ 3) ความยุ่งยากของนักเรียน นักศึกษาปฏิบัติการสอน พบว่า นักเรียนมีปัญหาในการแก้ปัญหาเรื่องสมการและเกิดแนวคิดที่หลากหลาย นักเรียนบางคนไม่สามารถเชื่อมโยงภาษาทางคณิตศาสตร์ไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

คำสำคัญ: การศึกษาชั้นเรียน; วิธีการแบบเปิด; ความรู้เชิงบูรณาการด้านเนื้อหาและการสอน

Abstract

The purpose of this research was to analyze the pedagogical content knowledge of intern students who use lesson study and open approach. The target group was 3 intern students who were teaching practice in mathematics subjects for 7th-grade students on the topic of equations. The research instruments consist of 5 lesson plans on equations, field notes, a camcorder, an audio recorder, and a photo camera. The data were analyzed by analytic description.

The research results were as follows: Intern students have pedagogical content knowledge including of (1) Content knowledge, they plan to create problem situations that are consistent with content and teaching materials, plan to use teaching materials for representing the real world to link to the mathematical world, predict students' ideas in problem solving, plan to identify the discussion points and the awareness of ideas as well as misunderstandings, (2) Pedagogical knowledge, they pose the problem situations by using teaching materials to represent the real world, observe student ideas used in solving problems, order of students' ideas for presentation, discuss the important ideas, connect the representation of the real world to the mathematical world, and select of teaching materials and representations, (3) Identify student difficulty, they found the student problem of equation and several ideas for solving problem, some students are still unable to connect mathematical language to mathematical symbols.

Keywords: Lesson Study; Open Approach; Pedagogical Content Knowledge

1. บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้ไม่ใช่เพียง เป็นการที่เรียนเพื่อที่ต้องการความรู้อย่างเดียว แต่ ต้องได้ทักษะที่จำเป็นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้

ชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาได้ (วิจารณ์ พานิช, 2556) ทักษะการคิดขั้นสูงเป็น ทักษะที่มีความจำเป็นและความสำคัญ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2561) การฝึกทักษะการคิดขั้นสูง



เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยผ่านการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาของตนเองด้วยตนเอง (Anggraena & Rusman, 2019) ซึ่งไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2557) ยังกล่าวต่อไปอีกว่า การแก้ปัญหาด้วยตัวเองเป็นแนวทางที่จะช่วยให้พัฒนาการคิดจนไปถึงขั้นที่พัฒนาเป็นทักษะการคิดขั้นสูงได้

สภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูไทยในปัจจุบันส่วนใหญ่ยังสอนแบบเดิมครูส่วนใหญ่ให้ความสำคัญเฉพาะผลลัพธ์หรือคำตอบของนักเรียนและไม่ได้ให้ความสำคัญกับกระบวนการหรือแนวคิดของนักเรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2546) ครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้แนวทางการสอนแบบเดิม กล่าวคือเน้นการบรรยาย สาธิต อธิบาย และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด (วิจารณ์ พานิช, 2562) โดยมีลำดับการสอนคือการทบทวนบทเรียนก่อนหน้า การศึกษาความรู้ใหม่ในใบความรู้ใหม่หรือการบรรยายเนื้อหาใหม่ การทำแบบฝึกหัด การตรวจคำตอบและการสรุปบทเรียน (สัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง และไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2561, หน้า 118-127) ซึ่งการสอนแบบนี้เป็นเพียงการที่นักเรียนรับเอาข้อมูลเพื่อจำเท่านั้นโดยไม่ได้ทำความเข้าใจอย่างแท้จริง (Bishara, 2015, pp. 2313-2324) การสอนแบบเดิมของครูมักเป็นพฤติกรรมการสื่อสารทางเดียวที่เน้นการสอนเนื้อหา (ผลลัพธ์) ที่มีอยู่แล้ว จุดเน้นก็ยังเป็นการสอนเนื้อหา นักเรียนหรือการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งเป็นส่วนสำคัญไม่ได้รับการเน้น (Inprasitha, 1997, pp. 221-259) สอดคล้องกับรุ่ง แก้วแดง (2543) กล่าวว่า ครูส่วนใหญ่มักจะสอนโดยอาศัย

ประสบการณ์และไม่มีการเตรียมการสอนเน้นการสอนให้นักเรียนท่องจำ ซึ่งครูไม่ได้ตระหนักถึงการให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง (วิจารณ์ พานิช, 2562) ซึ่งการสอนแบบเดิมที่ไม่ได้คำนึงถึงการนำเสนอเนื้อหาอย่างไรให้เหมาะสม ตรงกับความสนใจและความสามารถที่หลากหลายของผู้เรียน (Shulman, 1987, pp. 1-22) จนนำไปสู่ความไม่คำนึงถึงการจัดเรียง การผสมผสานความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาและวิธีการสอนเข้าด้วยกัน ซึ่งถือว่าเป็นความรู้เชิงบูรณาการด้านเนื้อหาและการสอน (Pedagogical Content Knowledge) Murray (1998, pp. 503-519) ยังกล่าวต่อไปอีกว่าคุณภาพของการจัดการเรียนการสอน ขึ้นอยู่กับความรู้เชิงบูรณาการด้านเนื้อหาและการสอนของนักศึกษาคู (Abel & Roth, 1992, pp. 581-595) ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2546) ได้นำนวัตกรรมทางการศึกษา 2 อย่างมาปรับใช้ในประเทศไทยนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างแรกคือ วิธีการสอนแบบใหม่ที่เรียกว่า “วิธีการแบบเปิด (Open Approach)” เป็นวิธีการที่ใช้เพื่อปฏิรูปการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนญี่ปุ่นที่ใช้วิธีการแก้ปัญหา (Problem Solving Approach) เป็นวิธีการในการสอนที่ใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิด เน้นการพัฒนาศักยภาพการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Isoda et al., 2007) โดยปัญหาปลายเปิดได้จากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่นภายใต้ความร่วมมือระหว่าง ศูนย์วิจัยความร่วมมือระหว่างประเทศในการพัฒนาการศึกษา (CRICED) มหาวิทยาลัย Tsukuba ประเทศญี่ปุ่นและศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ไมตรี



อินทร์ประสิทธิ์, 2547, หน้า 18-20) ปัญหาปลายเปิดคือการมีคำตอบได้หลายคำตอบที่ถูกต้องอยู่ในภายในสถานการณ์ปัญหาเดียว (Nohda, 2000) และมีกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย นอกจากนี้ Inprasitha (2010, pp. 47-66) ยังได้ระบุวิธีการแบบเปิดซึ่งอยู่ในฐานะของวิธีการสอน โดยได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด 2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน 3) การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน 4) การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในห้องเรียน นวัตกรรมอย่างที่สองที่ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2546) นำมาปรับใช้คือนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) เป็นแนวทางการพัฒนาการเรียนการสอนซึ่ง Inprasitha (2010, pp. 47-66) ได้นำมาใช้ในประเทศไทยและปรับใช้ให้เข้ากับบริบทชั้นเรียนกระบวนการของการศึกษาชั้นเรียนมีอยู่ 3 ขั้นตอน โดยขั้นตอนที่ 1 เป็นการวางแผนการสอนร่วมกัน (Plan) ขั้นตอนที่ 2 การสังเกตการสอนร่วมกัน (Do) ขั้นตอนที่ 3 การสะท้อนผลการสอนร่วมกัน (See) เป็นการสะท้อนผลการสอนร่วมกันของทีมการศึกษาชั้นเรียนเกี่ยวกับข้อค้นพบจากการสังเกตการสอนเพื่อการปรับปรุงบทเรียนเพื่อพัฒนาแผนการสอนและพัฒนาวัตกรรมการสอนร่วมกัน (Lewis, 2002) ซึ่งสอดคล้องกับ Takahashi (2015) ที่กล่าวว่าการศึกษาชั้นเรียนช่วยให้ครูพัฒนาแผนการสอนโดยผ่านการทำงานร่วมกันของครูทำให้ครูมีความรู้ทางด้านเนื้อหาและมีความรู้ในการจัดการเรียนการสอนเพิ่มขึ้น (Yeap, Foo & Suan, 2015) ซึ่ง Inprasitha (2010) ได้นำวัตกรรมการศึกษา

ชั้นเรียนมาปรับใช้ในประเทศไทยโดยเริ่มจากการเตรียมบริบทในปี ค.ศ. 2002 สำหรับการประยุกต์ใช้นวัตกรรมรวมทั้งบริบทของโปรแกรมฝึกหัดนักศึกษาปฏิบัติการสอนของสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และในปี ค.ศ. 2008 เป็นปีแรกที่นักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษานำนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนบูรณาการร่วมกับวิธีการแบบเปิดไปใช้ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา

ความรู้ของผู้สอนเป็นส่วนสำคัญในการจัดการเรียนการสอน ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทักษะที่จำเป็น Shulman (1986, pp. 4-14) ได้ศึกษาความรู้ที่จำเป็นต่อการสอน คือ ความรู้ในเนื้อหาสาระ ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร และความรู้เชิงบูรณาการด้านเนื้อหาและการสอน (Pedagogical Content Knowledge, PCK) Shulman (1987, pp. 1-22) ได้กล่าวว่าความรู้เชิงบูรณาการด้านเนื้อหาและการสอนเป็นความรู้พื้นฐานสำคัญสำหรับการสอน (knowledge base for teaching) ประกอบด้วย ความรู้ด้านเนื้อหาและความรู้เชิงการสอน Fennema & Franke (1992) ได้กล่าวว่า ความรู้เชิงการสอนคือกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพในการเขียนแผนการจัดการเรียนการสอนเพื่อใช้ลำดับขั้นตอนของการสอน Ball, Thames and Phelps (2008, pp. 389-407) ได้กล่าวว่าความรู้เชิงบูรณาการด้านเนื้อหาและการสอนคือความรู้สำหรับการสอนคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาและนักเรียน ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาและการสอน ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาและหลักสูตร ต่อมา ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2560)



ได้กล่าวว่า ความรู้เชิงบูรณาการด้านเนื้อหาและการสอนคือความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับการสอนประกอบด้วยความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge) เป็นการวางแผนการสอนเนื้อหา ลำดับขั้นตอนการสอนเนื้อหา และความรู้ด้านวิธีการสอน (Pedagogical Knowledge) เป็นการลำดับขั้นตอนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาซึ่งการบูรณาการด้านเนื้อหาและการสอนต้องเข้าถึงความยุ่งยากในการแก้ปัญหาของนักเรียน (Identify student difficulty) (เป็น ตัวเชื่อมโยงการสอนและเนื้อหา)

จากที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความรู้เชิงบูรณาการด้านเนื้อหาและการสอนของนักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา ที่ได้ไปปฏิบัติการสอนในโรงเรียนที่ใช้นวัตกรรมการพัฒนาวิชาชีพครูด้วยวิธี “การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด” เนื่องจากนวัตกรรมทั้ง 2 เป็นวิธีการที่ใช้เพื่อปฏิรูปการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการพัฒนาศักยภาพการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดขั้นสูงและยังช่วยให้ผู้สอนพัฒนาตนเองผ่านการทำงานร่วมกันเป็นทีมทำให้เกิดเป็นการเรียนรู้ร่วมกันทำให้มีความรู้ทางด้านเนื้อหาและมีความรู้ในการจัดการเรียนการสอนเพิ่มขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสำรวจความรู้เชิงบูรณาการด้านเนื้อหาและการสอนของนักศึกษาปฏิบัติการสอนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic description) มีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาปฏิบัติการสอน จำนวน 3 คน ฝึกปฏิบัติการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสมการ จำนวน 5 แผน แบบบันทึกภาคสนาม กล้องบันทึกวิดีโอ เครื่องบันทึกเสียง กล้องบันทึกภาพนิ่ง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้ 1) ก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูลศึกษางานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวกับความรู้เชิงบูรณาการด้านเนื้อหาและการสอน การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด 2) ระหว่างการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการสังเกตแบบมีส่วนร่วมในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้การสอนและการสังเกตการสอน การสะท้อนผลหลังการสอนร่วมกับทีมการศึกษาชั้นเรียน ดำเนินการเก็บรวบรวมไฟล์วิดีโอ ไฟล์เสียง ไฟล์ภาพ แบบบันทึกภาคสนาม และแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสมการ และ 3) หลังการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยถอดเทปบันทึกเสียงและวิดีโอในรูปแบบโปรโตคอล จัดระบบข้อมูลเพื่อเตรียมการวิเคราะห์ข้อมูล

4. การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิเคราะห์โปรโตคอล แบบบันทึกภาค



สนาม ภาพถ่ายภาพผลงานนักเรียนและแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสมการตามกรอบแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้เชิงบูรณาการด้านเนื้อหาและการสอนของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2560)

5. นิยามศัพท์เฉพาะ ได้แก่ 1) การศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) หมายถึง แนวทางการพัฒนาการเรียนการสอน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน (Plan) ขั้นตอนที่ 2 การสอนด้วยวิธีการแบบเปิดและสังเกตการสอนร่วมกัน (Do) ขั้นตอนที่ 3 การสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน (See) 2) วิธีการแบบเปิด (Open Approach) หมายถึง วิธีการสอนซึ่งอยู่ในขั้นตอนที่ 2 ของการศึกษาชั้นเรียน แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด (2) การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนผ่านการแก้ปัญหา (3) การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน (4) การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในห้องเรียน และ 3) ความรู้เชิงบูรณาการด้านเนื้อหาและการสอน (Pedagogical content knowledge, PCK) หมายถึง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับการสอน ซึ่งจะต้องอาศัยการเข้าถึงความยุ่งยากของนักเรียน (Identify student difficulty) เป็นตัวเชื่อมโยงความรู้ในเนื้อหาและวิธีการสอนซึ่งเป็นการวิเคราะห์แนวคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนซึ่งประกอบด้วยความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge) เป็นการวางแผนการสอนเนื้อหา ลำดับขั้นตอนการสอนเนื้อหาและวิธีการสอน (Pedagogical Knowledge) เป็นการลำดับขั้นตอนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา

4. สรุปผลการวิจัย

จากการสำรวจพบว่า ความรู้เชิงบูรณาการด้านเนื้อหาและการสอนของนักศึกษาปฏิบัติการสอนโดยใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดมีผลการวิจัยดังนี้

1. ความรู้ทางด้านเนื้อหา

1.1 การวางแผนสร้างสถานการณ์ปัญหาที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและสื่อการสอน นักศึกษาปฏิบัติการสอนร่วมกับทีมการศึกษาชั้นเรียนอ่านหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ประเทศญี่ปุ่น Gateway to the future, Math 1 for junior High School สำนักพิมพ์ KEIRINKAN ร่วมกันวิเคราะห์หนังสือเรียนเรื่องสมการ โดยหัวข้อที่ 1 เรื่องสมการ มีลำดับการสอนดังนี้ลำดับการสอนเรื่องที่ 1 สมการและคำตอบของสมการ (1) หาคำตอบจากสมบัติการเท่ากัน (1) ถ้า $A = B$ แล้ว $A + C = B + C$ (2) ถ้า $A = B$ แล้ว $A - C = B - C$ (3) ถ้า $A = B$ แล้ว $A \times C = B \times C$ (4) ถ้า $A = B$ แล้ว $A \div C = B \div C$ ลำดับการสอนเรื่องที่ 2 วิธีการแก้สมการ ได้แก่ (1) การย้ายพจน์แก้สมการโดยการย้ายพจน์จากด้านหนึ่งของสมการไปยังอีกด้านหนึ่งซึ่งต้องเปลี่ยนเครื่องหมายเป็นตรงกันข้าม เช่น การแก้สมการโดยการย้ายข้าง $3x + 20 = 5$ ย้าย 20 จากด้านซ้ายไปยังด้านขวาของสมการ จะได้ $3x = 5 - 20$ (2) สมบัติการแจกแจง แก้สมการโดยการทำให้พจน์ในสมการไม่มีวงเล็บก่อนการแก้สมการ เช่น การแก้สมการ $7(x - 5) = 9x + 1$ ใช้สมบัติการแจกแจงจะได้ $7x - 35 = 9x + 1$ (3) สมการที่มีค่าคงที่ที่อยู่ในรูปเศษส่วน แก้สมการโดยการทำให้สมการที่มีค่าคงที่เป็นเศษส่วน เปลี่ยนเป็นค่าคงที่ทั้งหมดจาก



เศษส่วนเป็นจำนวนเต็ม โดยนำตัวคูณร่วมน้อยของตัวส่วนทั้งหมด มาคูณเข้าทั้งสองข้างของสมการลำดับการสอนเรื่องที่ 3 อัตราส่วนและนิพจน์สัดส่วน (1) เรื่องอัตราส่วน อัตราส่วน $a : b$ เรียกว่า “เงื่อนไข” ของอัตราส่วน และค่า $\frac{a}{b}$ ซึ่งแสดงถึงเทอมแรก a หาด้วยพจน์ที่สอง b เรียกว่า ค่าอัตราส่วน (2) เรื่องสัดส่วน ส่วน $3 : 2$ และส่วน $6 : 4$ มีความสัมพันธ์ภาพของ $\frac{3}{2}$ ในทำนองเดียวกัน เราสามารถพูดได้ว่าเมื่อค่าอัตราส่วน $\frac{a}{b}$ ของ $a : b$ และค่าอัตราส่วน $\frac{c}{d}$ เท่ากับ $c : d$ อัตราส่วนทั้งสอง $a : b$ และ $c : d$ เท่ากัน

หัวข้อที่ 2 การแก้ปัญหาเกี่ยวกับสมการนักเรียนสร้างสมการจากสถานการณ์ปัญหา เพื่อแก้สมการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาโดยขั้นตอนต่อไปนี (1) ขั้นตอนในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาโดยใช้สมการ (2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของจำนวนในสถานการณ์ปัญหา (3) สร้างสมการโดยใช้ตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่าหรือจำนวนที่ต้องการหา (4) จัดให้อยู่ในรูปสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว $ax = b$ เมื่อ a และ b เป็นค่าคงที่ (5) แก้สมการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา ต่อมาลงมือแก้โจทย์ปัญหาตามหัวข้อเรื่องสมการหลังจากนั้นนำมากำหนดจุดประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้และจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อนำมาสร้างสถานการณ์ปัญหาและคำสั่งตามจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 การวางแผนการใช้สื่อการสอนแสดงแทนโลกจริงของนักเรียนเชื่อมโยงไปยังการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ หลังจากสร้างสถานการณ์ปัญหาและคำสั่งตามจุดประสงค์ของ

แผน ลำดับต่อมาออกแบบสื่อการสอนแสดงแทนโลกจริงของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีส่วนร่วมในชั้นเรียนเชื่อมโยงผ่านสื่อถึงรูปธรรมไปยังการแสดงแทนโลกทางคณิตศาสตร์เรื่องสมการ

1.3 การคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนที่ใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการลงมือแก้ปัญหาให้เกิดแนวคิดในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และคาดการณ์แนวคิดที่นักเรียนจะใช้ในการแก้ปัญหาเรื่องสมการ และบันทึกแนวคิดการแก้ปัญหาที่หลากหลายลงในแผนการจัดการเรียนรู้ในหัวข้อการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนที่ใช้ในการแก้ปัญหา

1.4 การวางแผนจัดลำดับการนำเสนอแนวคิดของนักเรียนที่ใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งเรียงลำดับแนวคิดที่ยังไม่สมบูรณ์ตามจุดประสงค์ที่ต้องการจากนั้นจึงค่อยๆ พัฒนาแนวคิดของนักเรียนไปยังแนวคิดที่สมบูรณ์ตามจุดประสงค์ที่ต้องการเพื่อให้เกิดการอภิปราย และเปรียบเทียบแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน

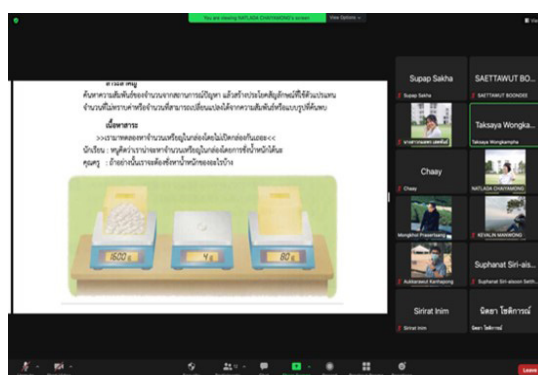
1.5 การวางแผนระบุประเด็นที่จะใช้ในการร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน หลังจากการจัดลำดับการนำเสนอแนวคิดของนักเรียนที่ใช้ในการแก้ปัญหา จะเป็นการกำหนดประเด็นที่จะใช้ในการร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนเพื่อที่จะทำให้เกิดการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน และบรรลุวัตถุประสงค์ตามจุดประสงค์ของแผน

1.6 ความตระหนักถึงแนวคิดและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นที่การศึกษาชั้นเรียนและนักศึกษาปฏิบัติการสอนได้สะท้อนผลถึงแนวคิดของนักเรียน

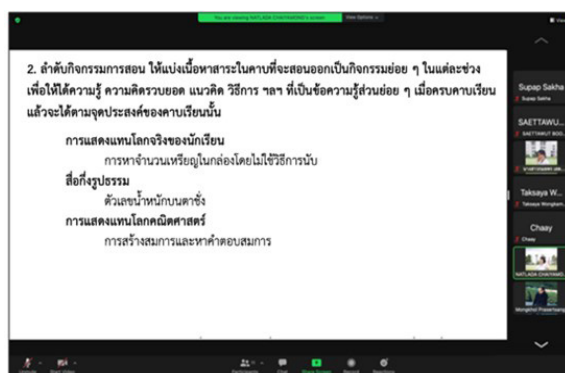


ที่ใช้ในการแก้ปัญหาเรื่องสมการ กล่าวถึงการจัดเรียงลำดับการนำเสนอแนวคิดเริ่มจากแนวคิดที่ยังไม่สมบูรณ์ตามจุดประสงค์ที่ต้องการจากนั้นนักเรียนได้มีการพัฒนาแนวคิดไปสู่แนวคิดที่สมบูรณ์ตามจุดประสงค์ที่ต้องการเพื่อให้เกิดการอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดร่วมกันทั้งชั้น

เรียนทำให้นักเรียนที่มีแนวคิดที่ไม่สมบูรณ์เกิดการตระหนักในแนวคิดของตนเองด้วยตัวเอง และกล่าวถึงแนวคิดของนักเรียนที่ไม่ได้คาดการณ์โดยการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้จะเพิ่มความละเอียดมากขึ้นในการคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนที่ใช้ในการแก้ปัญหา



ภาพที่ 1 การวางแผนสร้างสถานการณ์ปัญหาที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและสื่อ การสอนผ่านโปรแกรม Zoom



ภาพที่ 2 การวางแผนการใช้สื่อการสอนแสดงแทนโลกจริงของนักเรียนเชื่อมโยงไปยังการแสดง แทนโลกคณิตศาสตร์ผ่านโปรแกรม Zoom

2. ความรู้ทางด้านการสอน
2.1 การนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา
โดยใช้สื่อการสอนแสดงแทนโลกจริงของนักเรียน

นักศึกษาปฏิบัติการสอนเริ่มกิจกรรมด้วยการนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาโดยใช้สื่อการสอนเช่น การใช้กล่องที่มีเหรียญในกล่อง นำหนักของกล่องและ



เหรียญ และการบริจาคเงินแสดงแทนโลกจริงของนักเรียน ก่อนที่จะนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาคือการให้นักเรียนหาจำนวนเหรียญในกล่อง ดังภาพที่ 1 เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและอยากมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทำให้นักเรียนรับสถานการณ์ปัญหาไปเป็นปัญหาของนักเรียนเองตามแผนการเรียนรู้ที่ได้วางแผนไว้ในขั้นการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน

2.2 การสังเกตแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา ในขณะที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหา นักศึกษาปฏิบัติการสอนมีการสังเกตแนวคิดของนักเรียนและจัดลำดับแนวคิดของนักเรียนที่ใช้ในการแก้ปัญหาโดยเรียงลำดับการนำเสนอที่มีแนวคิดที่ยังไม่สมบูรณ์จากนั้นจึงพัฒนาแนวคิดของนักเรียนไปยังแนวคิดที่สมบูรณ์

2.3 การจัดลำดับการนำเสนอแนวคิดของนักเรียนที่ใช้ในการแก้ปัญหา ให้นักเรียนออกไปนำเสนอแนวคิดเป็นกลุ่มซึ่งจะเรียงลำดับการนำเสนอแนวคิดของกลุ่มนักเรียนที่ยังไม่สมบูรณ์ตามจุดประสงค์ที่ต้องการไปยังแนวคิดกลุ่มของนักเรียนที่สมบูรณ์ตามจุดประสงค์ที่ต้องการเพื่อให้เกิดการอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียนทำให้นักเรียนที่มีแนวคิดที่ไม่สมบูรณ์เกิดการตระหนักในแนวคิดของตนเองตามแผนการเรียนรู้ที่ได้วางแผนไว้ในขั้นการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน

2.4 การระบุประเด็นที่ใช้ในการร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน มีการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นแนวคิดเช่นการถามถึงความแตกต่างของแนวคิดแต่ละกลุ่มที่ออกไปนำเสนอว่ามีความแตกต่างกัน

ตรงไหนเพื่อทำให้เกิดประเด็นร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน

2.5 การเชื่อมโยงการแสดงแทนโลกจริงของนักเรียนไปยังการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์หลังจากที่นักเรียนนำเสนอแนวคิด นักศึกษาปฏิบัติการสอนเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนจากโลกจริงของนักเรียนไปยังโลกทางคณิตศาสตร์เรื่องสมการผ่านสื่อที่รูปธรรม เช่นการแสดงแทนโลกจริงของนักเรียนคือการให้นักเรียนหาจำนวนเหรียญในกล่องโดยไม่ใช้วิธีการนับเชื่อมโยงโดยใช้สื่อที่รูปธรรมคือการให้นักเรียนเห็นถึงน้ำหนักของเหรียญ 1 เหรียญน้ำหนักของกล่องและน้ำหนักของเหรียญที่อยู่ในกล่องไปยังโลกทางคณิตศาสตร์คือการสร้างสมการตัวแปรเดียวจากสถานการณ์ปัญหาเพื่อหาคำตอบ

2.6 การเลือกใช้สื่อและการแสดงแทนอย่างเหมาะสม นักศึกษาปฏิบัติการสอนมีการสะท้อนผลถึงสื่อที่ใช้ในการเชื่อมโยงโลกจริงไปของนักเรียนไปยังโลกทางคณิตศาสตร์เรื่องสมการกล่าวถึงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการใช้สื่อว่าสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสมการตามที่วางแผนและกล่าวถึงแนวทางการพัฒนาสื่อการสอนจากการนำแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นไปปรับปรุงสื่อที่จะใช้จัดกิจกรรมการสอนในเรื่องสมการในครั้งต่อไป

3. ความยุ่งยากของนักเรียนนักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับการแก้สมการ เกิดแนวคิดการแก้ปัญหारेื่องสมการที่หลากหลายมีทั้งแนวคิดที่สมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของแผนและไม่สมบูรณ์และนักเรียนบางคนยังไม่สามารถเชื่อมโยงภาษา



ทางคณิตศาสตร์ไปสู่สัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ได้
นักศึกษาปฏิบัติการสอนและทีมการศึกษาชั้นเรียน

ร่วมกันวางแผนเพื่อจัดการแนวคิดของนักเรียนให้
เป็นไปตามจุดประสงค์ของแผน



ภาพที่ 3 การนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาโดยใช้สื่อการสอนแสดงแทนโลกจริง



ภาพที่ 4 การเชื่อมโยงการแสดงแทนโลกจริงของนักเรียนไปยังการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์

5. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ความรู้เชิงบูรณาการ
ด้านเนื้อหาและการสอนของนักศึกษาปฏิบัติการ
สอนทั้ง 3 คนที่นำการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการ
แบบเปิดไปใช้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ มีประเด็น
อภิปรายดังนี้

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน
โดยทีมการศึกษาชั้นเรียนและนักศึกษาปฏิบัติการ
สอนร่วมกันอ่านหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ประเทศ
ญี่ปุ่น Gateway to the future, Math 1 for
junior High School สำนักพิมพ์ KEIRINKAN
ร่วมกันวิเคราะห์หนังสือเรียนเรื่องสมการ แก๊จทซ์



ปัญหาตามหัวข้อเรื่องสมการหลังจากนั้นนำมากำหนดจุดประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้และจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อนำมาสร้างสถานการณ์ปัญหาและคำสั่งตามจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้พบว่านักศึกษาปฏิบัติการสอนมีความรู้เชิงบูรณาการด้านเนื้อหาและการสอน การวางแผนสร้างสถานการณ์ปัญหาที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและสื่อการสอน การวางแผนการใช้สื่อการสอนแสดงแทนโลกจริงของนักเรียน เชื่อมโยงไปยังการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ การวางแผนคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนที่ใช้ในการแก้ปัญหา การวางแผนจัดลำดับการนำเสนอแนวคิดของนักเรียนที่ใช้ในการแก้ปัญหา การวางแผนระบุประเด็นที่จะใช้ในการร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน ความตระหนักถึงแนวคิดและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Takahashi (2015) ที่พบว่าการศึกษาระดับชั้นเรียนเป็นการทำงานร่วมกันของทีมการศึกษาระดับชั้นเรียน และสามารถทำให้นักศึกษาปฏิบัติการสอนได้พัฒนาความรู้ที่แบ่งปันกันจนทำให้เกิดการเรียนรู้เพื่อการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน จากการทำงานร่วมกันและนำไปพัฒนาแผนการสอน นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับ Yeap, Foo & Suan (2015) ที่พบว่าการเรียนรู้ร่วมกันทำให้มีความรู้ทางด้านเนื้อหาและมีความรู้ในการจัดการเรียนการสอนเพิ่มขึ้น

การสอนด้วยวิธีการแบบเปิดและสังเกตชั้นเรียนร่วมกันโดยทีมการศึกษาระดับชั้นเรียนเข้าร่วมสังเกตชั้นเรียนของนักศึกษาปฏิบัติการสอนที่ทำการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด พบว่านักศึกษา

ปฏิบัติการสอนมีความรู้เชิงบูรณาการด้านเนื้อหาและการสอนได้แก่ การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดมีการการนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาโดยใช้สื่อการสอนแสดงแทนโลกจริงของนักเรียน การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนผ่านการแก้ปัญหาที่มีการสังเกตแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาและจัดลำดับแนวคิดของนักเรียนที่ใช้ในการแก้ปัญหา การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนมีการจัดลำดับในการให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดของกลุ่มนักเรียนหน้าชั้นเรียนและการระบุประเด็นที่ใช้ในการร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนการสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในห้องเรียนมีการเชื่อมโยงการแสดงแทนโลกจริงของนักเรียนไปยังการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ และการเลือกใช้สื่อและการแสดงแทนอย่างเหมาะสมซึ่งสอดคล้องกับหลักการสอนที่ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561) เสนอว่าการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดขั้นสูง ซึ่งเป็นการคิดวิเคราะห์และความสลับซับซ้อนในการสื่อสาร การใช้เหตุผล การคิดเชิงวิพากษ์ และการแก้ปัญหารวมถึงความสามารถในการแก้ปัญหา และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Abel & Roth (1992, pp. 581-595) ที่พบว่าการเข้าร่วมในการศึกษาระดับชั้นเรียนทำให้นักศึกษาปฏิบัติการสอนมีความรู้เกี่ยวกับการผสมผสานความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาและวิธีการสอนเข้าด้วยกัน

การสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน ทีมการศึกษาและนักศึกษาปฏิบัติการสอนดำเนินการสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และนำแผนการ



จัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้ในชั้นเรียนถัดไป นักศึกษาปฏิบัติการสอนมีความรู้เชิงบูรณาการด้านเนื้อหาและการสอนโดยมีความรู้เกี่ยวกับความยุ่งยากของนักเรียนแนวคิดในการแก้ปัญหาเรื่องสมการที่หลากหลายของนักเรียนและพบว่านักเรียนบางคนยังไม่สามารถเชื่อมโยงภาษาทางคณิตศาสตร์ไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และกล่าวถึงแนวทางการพัฒนาสื่อการสอนจากการนำแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นไปปรับปรุงสื่อการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่องสมการในครั้งต่อไปสอดคล้องกับแนวคิดของ Lewis (2002) ที่เสนอว่าการศึกษาชั้นเรียนมีประสิทธิภาพในการปรับปรุงและพัฒนาการสอนในห้องเรียน พัฒนาแผนการสอนและพัฒนาวัตกรรมการสอนในชั้นเรียนโดยใช้แผนที่ร่วมกันสร้างและปรับปรุงแผนร่วมกัน

6. ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้
การนำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางให้กับนักศึกษาปฏิบัติการสอนและครูคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องสมการ

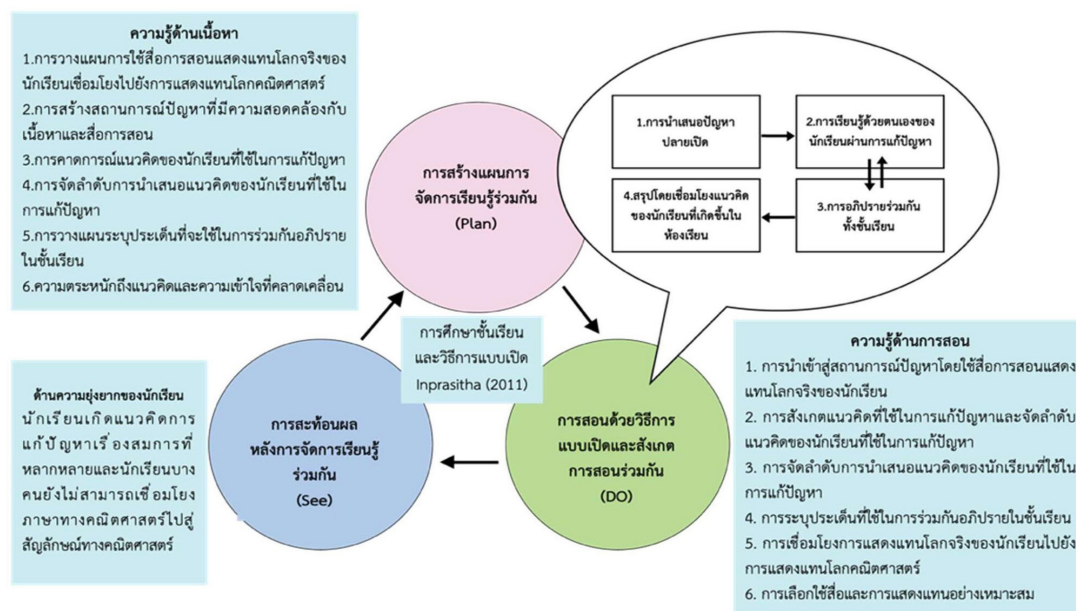
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในด้านลำดับการสอนเนื้อหาเรื่องสมการ การออกแบบสถานการณ์ปัญหาและสื่อการเรียนรู้ การคาดการณ์แนวคิดของนักเรียนที่ใช้ในการแก้ปัญหา การจัดลำดับการนำเสนอแนวคิดของนักเรียนที่ใช้ในการแก้ปัญหา การกำหนดประเด็นที่ใช้ในอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าการตั้งคำถามเพื่อให้เกิดประเด็นที่ใช้ในการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน มีผลต่อการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียน ดังนั้นประเด็นวิจัยที่ควรศึกษาต่อไปคือการตั้งคำถามโดยใช้ความรู้เชิงบูรณาการด้านเนื้อหาและการสอนเพื่อให้เกิดการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนและการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

7. องค์ความรู้ที่ได้รับ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้รับองค์ความรู้ที่สำคัญคือ ความรู้เชิงบูรณาการด้านเนื้อหาและการสอนของนักศึกษาปฏิบัติการสอนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ประกอบด้วยความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านการสอน และความยุ่งยากของนักเรียน



ภาพที่ 1 องค์ความรู้ที่ได้รับ

เอกสารอ้างอิง

- ไมตรีอินทร์ประสิทธิ์. (2546). การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.
- _____. (2547). การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย. KRU วารสารคณิตศาสตร์ศึกษา, 1(1), 18-20.
- _____. (2557). กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน. ขอนแก่น: ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- _____. (2560). การบรรยายพิเศษ ในหัวข้อเรื่อง การทำความเข้าใจคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนโดยวิเคราะห์หนังสือเรียนคณิตศาสตร์. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- _____. (2561). เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการการนำแนวคิดการศึกษาร่วมกันและวิธีการแบบเปิดเข้าสู่ภาคปฏิบัติ. ขอนแก่น: ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- รุ่ง แก้วแดง. (2543). ปฏิบัติการศึกษาศาสตร์ไทย. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: มติชน.



- วิจารณ์ พานิช. (2556). *การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: เจริญการพิมพ์.
- _____. (2562). *วิจัยชั้นเรียน เปลี่ยนครู*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสยามกัมมาจล.
- สัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง และไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2561). รูปแบบการสอนแนวใหม่สำหรับการวัดในรายวิชาคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียน. *วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม*, 8(3), 118-127.
- Abel, K. S. & Roth, M. (1992). Constraints to Teaching Elementary Science: A Case Study of a Science Enthusiast Student Teacher. *Science Education*, 76(6), 581-595.
- Anggraena, Y. A. & Rusman, R. (2019). The Development of Mathematics Curriculum to Increase the Higher order Thinking Skills in The Sustainable Development Goals (SDGs) Era. In *The 1st Workshop on Multimedia Education, Learning, Assessment and its Implementation in Game and Gamification in conjunction with COMDEV 2018*, (pp.1-10). Indonesia: Womela-GG.
- Ball, D. L., Thames, M. H. and Phelps, G. C. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special?. *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Bishara, S. (2015). Active and traditional teaching of mathematics in spcialeducation. *Creative Education*, 6, 2313-2324.
- Fennema, E. & Franke, M. (1992). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: Teachers' General Knowledge of Teaching and Decision-Making (1)*. United States of America: n.p.
- Inprasitha, M. (1997). Problem Solving: A Basis to Reform Mathematics Instruction. *The Journal of the National Research Council of Thailand*, 29(2), 221-259.
- Inprasitha, M. (2010). One Feature of Adaptive Lesson Study in Thailand: Designinga Learning Unit. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia 2011*, 34(1), 47-66.
- Lewis, C. (2002). *Lesson Study: A Handbook of Teacher-Led Instructional Change*. PA: Research for Better Schools.
- Murray, F. B. (1998). Reforming teacher education: Issues and the join effort ofeducation and liberal arts faculty. *The History Teacher*, 31(4), 503-519.



- Isoda, M., et al. (2007). *Japanese Lesson Study in MATHEMATICS Its Impact, Diversity and Potential for Educational Improvement*. Singapore: World Scientific Publishing.
- Nohda, N. (2000). A Study of “Open-Approach” Method in School Mathematics Teaching. *In Paper presented at the 10th ICME*, (pp. 205-210). Japan: Classroom Experiences.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- _____. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Takahashi, A. (2015). *Lesson Study: An Essential Process for Improving Mathematics Teaching and Learning*. In M. Inprasitha, M. Isoda, P. Wang-Iverson, & B. H. Yeap (Eds.). *Lesson Study: Challenges in Mathematics Education*, (pp. 51-58). Singapore: World Scientific.
- Yeap, H. B., Foo, P. & Suan, S. P. (2015). *Enhancing mathematics teachers ' professional development through lesson study: A case study in Singapore*. In M. Inprasitha, M. Isoda, P. Wang-Iverson & Y. Ban-Har (Eds.). *Lesson Study: Challenges in Mathematics Education*, (pp. 153-168). Singapore: World Scientific.

