

การสำรวจการแสดงแทนของนักเรียนในลำดับกิจกรรมการสอนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการ แบบเปิด

Exploring of Students' Representations in Flow of Lesson in Classroom
using Open Approach

มนสิชา โพธิ์เสนา¹ และสัมพันธ์ ถิ่นเวียงทอง²

Monsicha Phosena and Sampan Thinwangthong

Received: August 26, 2022

Revised: September 24, 2022

Accepted: September 28, 2022

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแสดงแทนของนักเรียนในลำดับกิจกรรมการสอนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด เป็นวิจัยเชิงคุณภาพ กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนชุมชนบ้านหนองเม็ก อำเภอนองหาน จังหวัดอุดรธานี เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสมการ จำนวน 7 แผน แบบบันทึกภาคสนาม เครื่องบันทึกเสียง เครื่องบันทึกภาพนิ่ง เครื่องบันทึกวิดีโอ วิเคราะห์ข้อมูลตามกรอบแนวคิดของลำดับกิจกรรมการสอน ผลการวิจัย พบว่า 1) การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับทีมการศึกษาชั้นเรียนโดยวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียนผ่านการแสดงแทน ได้คาดการณ์แนวคิดนักเรียนเป็นการแสดงแทนโลกจริง สื่อกึ่งรูปธรรม และโลกคณิตศาสตร์ 2) การสังเกตการสอนร่วมกัน ชั้น 1 พบว่า นักเรียนได้ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาโดยใช้ประสบการณ์จริงในการทำความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา ชั้นที่ 2 นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีการแสดงโลกจริงเปรียบเทียบสถานการณ์ปัญหากับประสบการณ์ของตนเองจากนั้นลงมือแก้ปัญหา มีการใช้สื่อกึ่งรูปธรรมก่อนที่จะนำไปสู่โลกคณิตศาสตร์ที่อยู่ในรูปแบบการเขียนสมการ ชั้นที่ 3 เกิดการอภิปรายแนวคิดร่วมกันมีการใช้สื่อกึ่งรูปธรรมแสดงแนวคิดที่มีความเป็นนามธรรมทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปแบบการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ และชั้นที่ 4 เกิดการเชื่อมโยงแนวคิดเป็นการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ 3) การสะท้อนบทเรียนหลังการสอนร่วมกับทีมการศึกษาชั้นเรียนมีการสะท้อนผลในประเด็นการแสดงแทนของนักเรียนและนำมาพิจารณาปรับปรุงการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีแนวคิดการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ผู้วิจัย

¹⁻² มหาวิทยาลัยขอนแก่น; Khon Kaen University

Corresponding author, e-mail: parn.mon@kkumail.com, Tel. 084-7971001

พบว่า การสอนด้วยวิธีการแบบเปิดทำให้เกิดการแสดงแทนที่หลากหลายในชั้นเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยอธิบายแนวคิดและความเข้าใจของนักเรียนผ่านรูปแบบต่าง ๆ จากสิ่งที่อยู่ในชีวิตจริงของนักเรียนไปยังสิ่งที่มีความเป็นนามธรรมทางคณิตศาสตร์

คำสำคัญ: การแสดงแทนของนักเรียน, ลำดับกิจกรรมการสอน, วิธีการแบบเปิด

Abstract

This research article aimed to study the Students' representations in flow of lesson in classroom using open approach. This was a qualitative research. The target group was 6 Mathayomsuksa 3 students in the first semester of 2021, Ban Nong Mek Community School, Nong Han District, Udon Thani Province. The tools used for data collection were 7 learning management plans on equations, a field record form, voice recorder, still image recorder, video recorder. Data were analyzed according to the conceptual framework of teaching activities sequence. The results of the research were as follows: 1) creating a learning management plan together with the class study team by analyzing students' concepts through representation had projected the student concept as a representation of the real world, semi-concrete media and mathematics world; 2) observation of teaching together was as follows: Step 1: It was found that students had understood the problem situation by using real experience in understanding the problem situation. Step 2: Students had solved the problem by themselves. There were real-world performances comparing the problem situation with one's experience, and then taking action to solve the problem. Semi-concrete media were used before leading to the mathematical world in the form of writing equations. Step 3: There was a discussion of common ideas. Semi-concrete media were used to present concepts that were mathematically abstract in a form representing the mathematical world and the fourth step was connected with concepts representing the mathematics world in every learning plan; 3) reflection after teaching with the classroom education team reflected on the issues of representation of students and taken into account to improve teaching that encouraged students to have a variety of problem-solving concepts. The researcher found teaching with an open approach created a wide variety of representations in the classroom. It helped explain students' concepts and understandings through various forms, from students' real life to mathematical abstractions.

Keywords: Students' Representations, Sequence of Teaching Activities, Open Approach

บทนำ

การศึกษาในศตวรรษที่ 21 ต้องเตรียมคน ไปเผชิญการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว รุนแรง พลิกผันและคาดไม่ถึง คนยุคใหม่จึงต้องมีทักษะสูงในการเรียนรู้และปรับตัว (วิจารณ์ พานิช, 2556) การศึกษาไทยมีปัญหาเกิดขึ้นหลาย ๆ อย่างสาเหตุมาจากการเรียนการสอนของไทยที่เน้นการท่องจำมากกว่าการคิดวิเคราะห์ (รุ่ง แก้วแดง, 2559) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เรียนรู้ด้วยความหมาย ทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ (สถาพร พงษ์พิบูล, 2558) การให้ผู้เรียนแก้ปัญหาด้วยแนวคิดของตัวผู้เรียน จำเป็นต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนแต่ละคนได้รับอิสระในการทำกิจกรรม มีอิสระในการคิดเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายด้วยตนเอง (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557) การพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถด้านคณิตศาสตร์จึงมีความจำเป็นที่จะปฏิรูปแนวทางการสอนเพื่อคุณภาพการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ (วิทยากร เชียงกุล, 2559)

ในประเทศไทยรองศาสตราจารย์ ดร.ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ได้นำการศึกษาชั้นเรียนมาปรับใช้ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2545 ซึ่งการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) มาใช้จะเป็นวงจรการพัฒนาวิชาชีพครูและพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2557) และวิธีการแบบเปิดเป็นนวัตกรรมการสอนอย่างหนึ่งที่พัฒนาต่อเนื่องมาจากการใช้ปัญหาปลายเปิด (Open-ended Problem) ค.ศ.1960 โดย Shigeru Shimada ต่อมาทศวรรษที่ 1970 (ค.ศ.1970-1980) ในโครงการวิจัยเกี่ยวกับการประเมินการคิดขั้นสูงของนักเรียนญี่ปุ่นโครงการดังกล่าวได้ขยายไปสู่การดำเนินการพัฒนาแนวทางการสอนแบบใหม่ (Isoda, M., 2007) หลังจากนั้น รองศาสตราจารย์ ดร.ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ได้นำมาใช้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของไทยและพัฒนาต่อเนื่องเป็นแนวทางการสอนแบบใหม่ ซึ่งเรียกว่า วิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นวิธีการสอนที่การให้ความสำคัญกับเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะความแตกต่างทางด้านการคิด เน้นศักยภาพการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด กว้างคิดหลากหลาย และคิดสร้างสรรค์มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ตามบริบทของเนื้อหา ทำให้เกิดแนวคิดของนักเรียนที่หลากหลาย (Inprasitha, M., 2010) โดยชั้นเรียนคณิตศาสตร์ปัจจุบันมีความพยายามที่จะทำให้มีการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์นอกโรงเรียนกับคณิตศาสตร์ในโรงเรียน มีการปรับคณิตศาสตร์ในโรงเรียนสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2561) หัวข้อนี้ยังได้รับการกล่าวถึงในการประชุมนานาชาติด้านคณิตศาสตร์ศึกษาครั้งที่ 13 (ICME-13) ซึ่งสอดคล้องกับไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561) กล่าวว่า เพื่อเชื่อมโยงโลกจริงและโลกคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีองค์ประกอบ 3 ส่วน ประกอบด้วย 1) การแสดงแทนโลกจริง 2) สื่อถึงรูปธรรม 3) การแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ สามส่วนนี้จะเป็นการเรียงลำดับการสอนทำให้เข้าถึงแนวคิดของนักเรียนได้ เรียกว่า “ลำดับกิจกรรมการสอน (Flow of Lesson)” เป็นเครื่องมือพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนดังที่ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2559) กล่าวว่าเพื่อที่จะทำให้

นักเรียนแสดงแนวคิดหรือสิ่งที่อยู่ภายในและนำเสนอแนวคิดนั้นออกมาให้เห็น ปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ การออกแบบกิจกรรมปัญหาที่ทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดหรือการแสดงแทนที่เพื่ออธิบายความเข้าใจของตนเองได้ การคิดหรือแนวคิดของบุคคลนั้นเกิดขึ้นภายในซึ่งเราไม่สามารถมองเห็นได้โดยตรง เพื่อให้ทราบถึง การคิดหรือแนวคิดสามารถสังเกตได้จากการตอบสนองภายนอกที่เกิดขึ้นนักเรียนเมื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะมีการแสดงแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นแนวคิดที่อยู่ภายในออกมาภายนอก นอกจากนี้ Lesh, R. and Zawojewski, J.S. (2007) ได้เสนอแนวคิดที่แสดงว่านักเรียนสามารถใช้วิธีแสดงแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ได้ในหลากหลายรูปแบบ ยังได้กล่าวว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ต้องส่งเสริมการเชื่อมโยงการแสดงนักเรียนและต้องใช้การแสดงแทนที่หลากหลายจึงจะช่วยให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้

จากการวิจัยในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด เป็นชั้นเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนคิด ทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่หลากหลายผ่านการแสดงแทนของนักเรียน การจัดลำดับกิจกรรมการสอนจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเข้าถึงแนวคิดโดยผ่านการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นการศึกษากการแสดงแทนของนักเรียนจะเป็นการศึกษาแนวคิดของนักเรียนเพื่อจะนำไปพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการแสดงแทนของนักเรียนในลำดับกิจกรรมการสอนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อสำรวจการแสดงแทนของนักเรียนในลำดับกิจกรรมการสอนในชั้นเรียนใช้วิธีการแบบเปิด

1. กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนชุมชนบ้านหนองเม็ก อำเภอนองหาน จังหวัดอุดรธานี

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสมการ จำนวน 7 แผน แบบบันทึกภาคสนาม และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ กรอบแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2559) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการออกแบบร่วมกับผู้ร่วมวิจัยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบ จากนั้นนำเสนอแบบบันทึกภาคสนามเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

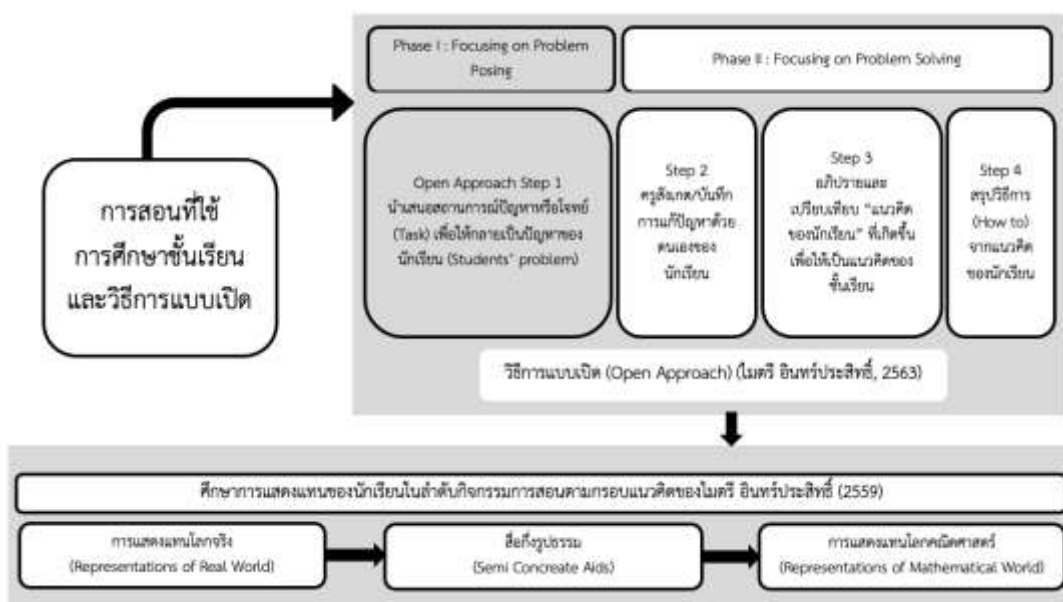
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ก่อนเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการประชุมร่วมกันกับทีมการศึกษาชั้นเรียนวางแผนเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูล และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จากนั้นนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ

3.2 ระหว่างเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการเก็บรวบรวมชิ้นงานของนักเรียน และนำไฟล์วิดีโอ ไฟล์เสียง ไฟล์ภาพ มาจัดทำโปรโตคอล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.3 หลังการเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการสะท้อนร่วมกันกับทีมการศึกษาชั้นเรียนโดยสรุปผลการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับประเด็นการแสดงแทนของนักเรียน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ ที่อาศัยการวิเคราะห์โพรโทคอล (Protocol Analysis) ตามกรอบแนวคิดวิธีการแบบเปิด ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2563) โดยมีกรอบแนวคิดลำดับกิจกรรมการสอนของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2559)



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดลำดับกิจกรรมการสอน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงคุณภาพ ผลการวิจัยได้มาจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสมการ ร่วมกัน การสังเกตการสอนร่วมกัน และการสะท้อนผลบทเรียนหลังการสอนร่วมกัน จำนวน 7 แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยขอแสดงรายละเอียดตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพที่แสดงให้เห็นถึงการแสดงแทนของนักเรียนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับทีมการศึกษาชั้นเรียน

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน ได้มีการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 สร้างประโยคสัญลักษณ์ที่ใช้ตัวแปร กิจกรรม ได้ก็เรียบร้อยแล้ว สร้างสถานการณ์ปัญหาจากคาดการณ์การแสดงแทนของนักเรียน ดังนี้

สถานการณ์ปัญหา: จากยอดเงินในกล่องรับบริจาคจากโครงการ “หนึ่งบาท เพื่อผู้ป่วย COVID – 19” ถ้าเราอยากรู้จำนวนเหรียญทั้งหมดที่อยู่ในกล่อง โดยไม่นำเหรียญออกจากกล่องจะมีวิธีการอย่างไร



ช่วงที่ 1 คำสั่ง: นักเรียนเขียนวิธีการหาจำนวนเหรียญทั้งหมดที่อยู่ในกล่องได้อย่างไรบ้าง

ช่วงที่ 2 คำสั่ง: ถ้าให้ x แทนจำนวนเหรียญ จะเขียนความสัมพันธ์ของน้ำหนักได้อย่างไร

ภาพที่ 2 สถานการณ์ปัญหาจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 กิจกรรม ได้ก็เหรียญแล้ว

การแสดงแทนโลกจริง เมื่อครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาแล้วนักเรียนมีการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยเปรียบเทียบกับบริบทหรือประสบการณ์การใช้ตราซังของนักเรียนมีการทดลองชั่งน้ำหนักและเลือกเครื่องชั่งน้ำหนักตามประสบการณ์ของตัวนักเรียน

การแสดงแทนสื่อสิ่งรูปธรรม เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจปัญหาแล้วนักเรียนมีการวาดจำลองสถานการณ์ปัญหาเพื่ออธิบายแนวคิดตนเองโดยอาจจะมีการวาดภาพประกอบแทนสถานการณ์ปัญหาหรือการวาดภาพแสดงแทนความเข้าใจของตัวนักเรียนเอง

การแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ นักเรียนได้ทำการเขียนสถานการณ์ปัญหาในรูปแบบของสมการและได้พยายามหาจำนวนเงิน มีการเขียนสมการและแก้สมการเพื่อหาจำนวนเงินที่มีอยู่ในกล่อง

ทีมการศึกษาชั้นเรียนได้คาดการณ์การแสดงแทนของนักเรียน ที่อาจจะเกิดขึ้นในแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแนวคิดที่อาจจะเกิดขึ้นในชั้นเรียนที่มาจาก การที่นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียนนี้ โดยคาดการณ์ว่านักเรียนจะสามารถที่จะแก้ปัญหาได้โดยผ่านการเรียนรู้ตามลำดับกิจกรรมการสอนโดยแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาผ่านการแสดงแทนโดยมีการเชื่อมโยงแนวคิดทำความเข้าใจการแสดงแทนโลกจริงของนักเรียนมีการแก้ปัญหาการแสดงแทนสื่อสิ่งรูปธรรมและนำเสนอออกมาในรูปแบบสมการซึ่งเป็นการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ได้ หรืออาจจะไม่สามารถสร้างสมการในการแก้ปัญหาก็ได้

2. การสังเกตการสอนร่วมกัน

ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ปัญหา นักเรียนมีการแสดงแทนโลกจริงของสถานการณ์ปัญหาดัง Item 8-10 โดยนักเรียนได้พูดคุยถึงวิธีการหาจำนวนเหรียญบาทและการชั่งน้ำหนัก มีการถามซ้ำเพื่อเน้นย้ำถึงความชัดเจนของเงื่อนไขในสถานการณ์ปัญหา “เหรียญ 1 บาทใช้

ไหม” “ใช้ตราช้างอันไหนก็ได้ใช้ไหม” ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมองเห็นถึงโลกจริงของตนเองจากสถานการณ์ปัญหาและพร้อมที่จะแก้สถานการณ์ปัญหา



- | | | |
|---------|-----|--|
| Item 8 | นร1 | เหรียญ 1 บาทใช้ไหม |
| Item 9 | นร2 | ใช่ ถ้าอยากรู้จำนวนเหรียญทั้งหมดที่อยู่ในกล่อง โดยไม่นำเหรียญออกจากกล่องจะมีวิธีการอย่างไร |
| Item 10 | นร2 | ใช้ตราช้างอันไหนก็ได้ใช้ไหม หน่วยตามนี้เลยไหม |

ขั้นที่ 2 พบการแก้ปัญหาด้วยตนเองของนักเรียน เกิดการแสดงแทนโลกจริงคือใช้เครื่องชั่งที่ครูเตรียมมาให้ให้นำมาใช้ร่วมกับการวาดภาพที่เป็นสื่อถึงรูปธรรมแล้วเขียนออกมาในรูปของประโยคสัญลักษณ์ซึ่งเป็นการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ ใช้ในการแสดงแนวคิดรูปแบบสมการ

ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายและเปรียบเทียบ “แนวคิดของนักเรียน” ที่เกิดขึ้นเพื่อให้เป็นแนวคิดของชั้นเรียน เกิดการพูดคุยถึงสถานการณ์ปัญหาอภิปรายแนวคิดที่เกิดขึ้นและร่วมกันแก้สมการซึ่งเป็นการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 4 สรุปวิธีการจากแนวคิดของนักเรียน เกิดการรวมแนวคิดแสดงแทนโลกจริงของนักเรียนแต่ละกลุ่ม แล้วเขียนเป็นสมการเป็นการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ ใช้การสรุปเชื่อมโยงแนวคิดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 2 การแก้ปัญหาด้วยตนเองของนักเรียน

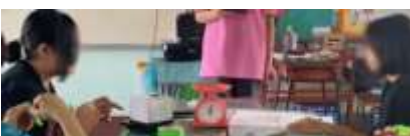
เกิดการแสดงแทนโลกจริงคือใช้เครื่องชั่งที่ครูเตรียมมาให้ให้นำมาใช้ร่วมกับการวาดภาพที่เป็นสื่อถึงรูปธรรมแล้วเขียนออกมาในรูปของประโยคสัญลักษณ์ซึ่งเป็นการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ ใช้ในการแสดงแนวคิดรูปแบบสมการ



- | | | |
|---------|-----|---|
| Item 23 | นร2 | ใช้อันที่เป็นดิจิตอล ใช้ง่ายกว่าอันที่เป็นเข็มอ่านยาก |
|---------|-----|---|



- | | | |
|---------|-----|------------------|
| Item 29 | นร1 | น้ำหนัก 3.3 กรัม |
|---------|-----|------------------|



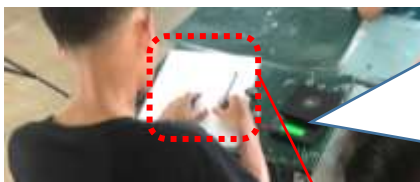
- | | | |
|---------|-----|------------------------------|
| Item 29 | นร1 | กล่องมีเหรียญหนัก 103.3 กรัม |
|---------|-----|------------------------------|

จากโปรโตคอลข้างต้น การแสดงแทนโลกจริงที่ปรากฏเกิดขึ้น เมื่อนักเรียนช่วยกันแก้ปัญหา นักเรียนได้พูดคุยกันเช่น Item 23 นักเรียนรู้จักอุปกรณ์และมีความคุ้นเคยกับเครื่องชั่งน้ำหนัก แสดงถึงการมีประสบการณ์ในการเลือกใช้อุปกรณ์ นอกจากนี้โปรโตคอล Item ข้างต้นยังปรากฏการแสดงแทนโลกจริงของนักเรียนโดย มีการพูดคุยกันมีการนำอุปกรณ์จริงมาชั่งน้ำหนัก นักเรียนได้ทดลองที่จะชั่งน้ำหนักด้วยตนเอง ลองคำนวณจำนวนเหรียญมีการคาดคะเนจำนวนในกล่องเบื้องต้น และมีการแสดงแทนโดยใช้สื่อสิ่งรูปธรรมโดยนักเรียนมีการแสดงแทนพฤติกรรมหรือคำพูดเมื่อแก้ปัญหาด้วยตนเองตามสถานการณ์ปัญหาตามโปรโตคอลดังต่อไปนี้

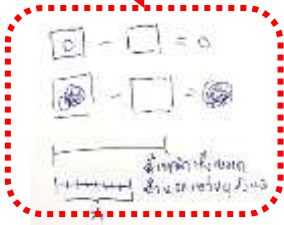
Item 65 นร3 เขียนร่างไว้ก่อนค่อยเขียนลงในใบกิจกรรม

ข้อที่ 1: ให้นักเรียนเขียนวิธีการหาจำนวนเหรียญทั้งหมดที่อยู่ในกล่อง

นักเรียนรูปที่ 1 เขียนมาซึ่ง 1 เหรียญ และดูน้ำหนัก และค่าของเหรียญที่เขียนออกมา
และนำเงินเหรียญไปกล่องมา หาปริมาณเหรียญที่เขียนมาซึ่ง



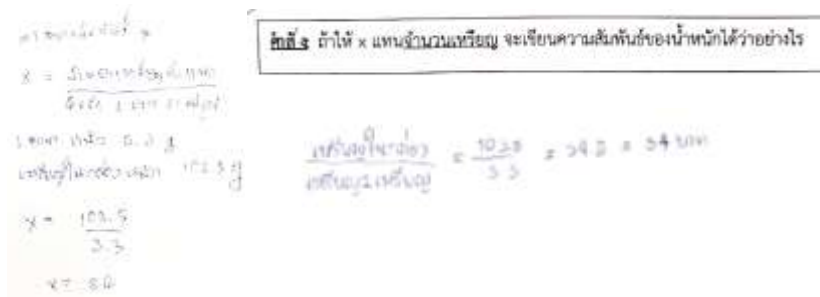
Item 66 นร3 เราว่าถ้าจะหาเฉพาะเหรียญก็ต้องเอา น้ำหนักออกก่อน คือ ถ้ากล่องรวมเหรียญ เหรียญเดียวคืออันกลม ถ้าอยากรู้อันกลม ก็ต้องเอากล่องออกก่อนก็จะรู้ ถ้ามันมีหลายเหรียญเอากล่องออกก็รู้หลายเหรียญเนี่ยๆ แบบนี้ละ



จากโปรโตคอลข้างต้น การแสดงแทนโดยสื่อสิ่งรูปธรรมที่ปรากฏเกิดขึ้น เมื่อนักเรียนช่วยกันแก้ปัญหา นักเรียนได้ใช้การแสดงแทนโดยสื่อสิ่งรูปธรรมโดยวาดเขียนแผนภาพแสดงความเข้าใจของนักเรียนตาม Item 66 จะเห็นว่านักเรียนได้ใช้การแสดงแทนสื่อสิ่งรูปธรรมมาอธิบายความเข้าใจของตนโดยการวาดภาพพร้อมอธิบายแนวคิดระหว่างการพูดคุยกับเพื่อนภายในกลุ่มของตนเอง และมีการขีดเส้นที่แสดงแทนจำนวนของน้ำหนักเหรียญทั้งหมดและเริ่มมีการแทนค่าเส้นด้วยค่าของตัวแปร จากข้างต้นจะเริ่มเห็นว่านักเรียนค่อย ๆ พยายามอธิบายความเข้าใจของตนให้เพื่อนฟังโดยมีการใช้การแสดงแทนของตนใช้ในการสื่อสารเริ่มมีการทำความเข้าใจและเขียนภาพที่มีการผสมรูปแบบของสมการเบื้องต้นเพื่อสื่อสารกับเพื่อนให้เพื่อนเข้าใจแนวคิดของตน แล้วมีการใช้การ

แสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ นักเรียนมีการแสดงแทนพฤติกรรมหรือคำพูดเมื่อแก้ปัญหาด้วยตนเองตามสถานการณ์ปัญหาตามโปรโตคอลดังต่อไปนี้

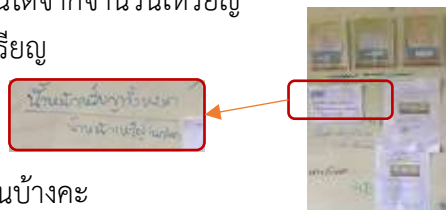
Item 79	นักเรียน1	ทำคำสั่งที่ 2 ต่อ เขาให้แทน x เป็นเงิน
Item 80	นักเรียน2	เขียนความสัมพันธ์เอาเป็นสัดส่วนใหม่อะ ได้อยู่นะ เหยียญทั้งหมดหนักเท่าไร ต่อ เหยียญ 1 เหยียญ
Item 81	นักเรียน3	ให้เขียนเป็นเศษส่วนใช้ใหม่ แทนค่าด้วยนะ แบบนี้นะ



จากโปรโตคอลข้างต้น การแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ ที่ปรากฏเกิดขึ้น เมื่อนักเรียนช่วยกันแก้ปัญหา นักเรียนได้พูดคุยกันถึงความสัมพันธ์ของน้ำหนักโดย Item 79-81 นักเรียนได้ทำความเข้าใจแล้วเขียนแนวคิดที่จะใช้ในการแก้ปัญหา จาก Item 80 จะเห็นว่านักเรียนได้ใช้การแสดงแทนแทนโลกคณิตศาสตร์ อธิบายความเข้าใจของตนโดยเขียนสมการโดยมีการให้ความหมายของ x นอกจากนั้น Item 81 มีการแทนค่าน้ำหนักจากการชั่งน้ำหนักลงในสมการเพื่อหาค่า x ทดลอง ตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดมาให้ จากการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ที่เป็นสมการตามแนวคิดของกลุ่มตน

ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายและเปรียบเทียบ “แนวคิดของนักเรียน” ที่เกิดขึ้น เพื่อให้เป็นแนวคิดของชั้นเรียน ได้ปรากฏการแสดงแทนของนักเรียนในลำดับกิจกรรมการสอนทั้ง 2 องค์ประกอบ คือ การแสดงโลกจริง และการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ ดังนี้

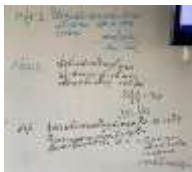
Item 112	ครู	เราลองมาดูทั้งสองกลุ่มกันนะคะ ได้ก็เหรียญกันบ้าง ครูทั้งสองกลุ่มจะหาคำนวนเงินได้จากจำนวนเหรียญ ใช้ความสัมพันธ์ของน้ำหนักเหรียญ โดยเป็น $x =$
		แต่ละกลุ่มหาเหรียญได้เท่าไรกันบ้างคะ



จากโพโทคอลข้างต้น เมื่อนักเรียนอธิบายและเปรียบเทียบแนวคิดที่เกิดขึ้นนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีการแสดงแทนโลกจริง โดยการพูดถึงเรื่องน้ำหนักของเหรียญที่ทั้งสองกลุ่ม นักเรียนได้พูดคุยกันตาม Item 112 และร่วมกันหาจุดร่วมแนวคิดการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์โดยใช้การเขียนเศษส่วนเป็นรูปแบบความสัมพันธ์ของน้ำหนักเหรียญทั้งหมดกับน้ำหนักเหรียญบาท

ขั้นตอนที่ 4 สรุปวิธีการจากแนวคิดของนักเรียน

หลังจากที่นักเรียนได้ร่วมกันอธิบายและเปรียบเทียบ ครูจึงให้นักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการจากแนวคิดของนักเรียนดังกล่าว และเมื่อนำโพโทคอลที่ได้จากการร่วมกันสรุปวิธีการจากแนวคิดของนักเรียนมาวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้ได้ปรากฏการแสดงแทนของนักเรียนในลำดับกิจกรรมการสอนทั้ง 2 องค์ประกอบ คือ การแสดงโลกจริง และการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ ดังนี้

Item 121	นักเรียน	นักเรียนได้ออกมาเขียนสรุปแนวคิดด้วยตนเอง	 
Item 122	ครู	โอเคค่ะ จากที่เราคุยกันเมื่อกี้ เรามาดูกระดานสีดูแต่ละกลุ่ม มีใครจะอธิบายเสริมไหมคะ	

จากโพโทคอลข้างต้น การแสดงแทนโลกจริงที่ปรากฏเกิดขึ้น คือ การชั่งน้ำหนักจากเครื่องชั่งน้ำหนักจากนั้นนำค่าที่ได้จากการชั่งไปแทนในความสัมพันธ์ที่ได้ร่วมกันสรุป จาก Item 121-122 จากเห็นว่ากลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ช่วยกันสรุปแนวคิดโดยแนวคิดที่ออกมาของชั้นเรียนนี้ ได้มีการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ในรูปแบบข้อความบรรยายพร้อมกับการเขียนแสดงความสัมพันธ์ของน้ำหนักเหรียญทั้งหมดกับน้ำหนักเหรียญบาทเป็นเศษส่วน นักเรียนได้พูดคุยนักเรียนได้ทำความเข้าใจแล้วแสดงแทนโดยเขียนอธิบายความเข้าใจร่วมกันสรุปสิ่งที่พบปัจจัยสิ่งที่ทำให้การคำนวณที่คลาดเคลื่อนและวิธีการแก้ปัญหาของสถานการณ์ปัญหา

3) การสะท้อนบทเรียนหลังการสอนร่วมกัน ทีมการศึกษาชั้นเรียนได้ร่วมกันสะท้อนผลในประเด็นการแสดงแทนของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีการแสดงแทนโลกจริงโดยนักเรียนได้ประสบการณ์ของตนใช้ในการแก้ปัญหาแล้วใช้การแสดงแทนสื่อรูปธรรมช่วยร่วมในการแก้ปัญหาแล้วจึงแทนโลกคณิตศาสตร์จากนั้นค่อยร่วมกันอธิบายแนวคิดระหว่างการพัฒนาการพูดคุยกันในชั้นเรียน และร่วมกันหาจุดร่วมแนวคิดแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ สังเกตว่าในทุกชั้นของวิธีการแบบเปิดนักเรียน

ได้มีการแสดงแทนโลกจริงของตนเองในทุกชั้น ซึ่งทำให้เห็นว่านักเรียนมีการแก้ปัญหาที่มีการอ้างอิงจากโลกจริงเป็นหลัก จึงควรสร้างกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาให้เข้ากับบริบทของผู้เรียนให้มากที่สุด

สรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์การแสดงแทนของนักเรียนในการสอนที่ใช้การศึกษาขั้นและวิธีการแบบเปิดทั้ง 7 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสมการ โดยวิเคราะห์การแสดงแทนของนักเรียน

ช่วง	Phase I : Focusing on Problem Posing			Phase II : Focusing on Problem Posing								
	Open Approach Step 1 นำเสนอสถานการณ์ปัญหาหรือ โจทย์(Task) เพื่อให้กลายเป็น ปัญหาของนักเรียน (Students' problem)			Step 2 ครูสังเกต/บันทึกการ แก้ปัญหาด้วยตนเองของ นักเรียน			Step 3 อภิปรายและ เปรียบเทียบ “แนวคิด ของนักเรียน” ที่เกิดขึ้น เพื่อให้เป็นแนวคิดของ ชั้นเรียน			Step 4 สรุปวิธีการ (How to) จากแนวคิดของ นักเรียน		
แผนการ จัดการ เรียนรู้ที่	โลกจริง	สื่อสิ่งโลกคณิตศาสตร์	โลกคณิตศาสตร์	โลกจริง	สื่อสิ่งโลกคณิตศาสตร์	โลกคณิตศาสตร์	โลกจริง	สื่อสิ่งโลกคณิตศาสตร์	โลกคณิตศาสตร์	โลกจริง	สื่อสิ่งโลกคณิตศาสตร์	โลกคณิตศาสตร์
1	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	✓
2	✓	✓	-	✓	✓	✓	-	-	✓	-	-	✓
3	✓	✓	-	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	-	✓	✓	✓	-		✓	✓	✓	✓
5	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓
6	✓	✓	-	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓
7	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

- ✓ หมายถึง ปรากฏการแสดงแทนของนักเรียนในลำดับกิจกรรมการสอนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด
- หมายถึง ไม่ปรากฏการแสดงแทนของนักเรียนในลำดับกิจกรรมการสอนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด

พบว่า ชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาขั้นและวิธีการแบบเปิดทั้ง 7 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสมการ โดยวิเคราะห์การแสดงแทนของนักเรียนที่แสดงออกมา ตามแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2559) ในลำดับกิจกรรมการสอนของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2563) แนวคิดวิธีการแบบเปิด ที่แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 การมีปัญหของตนเอง (Problem Posing) และช่วงที่การแก้ปัญหา (Problem Solving) โดยนักเรียนมีแสดงแนวคิดตนเองผ่านการแสดงแทนในชั้นเรียนตาม

ขั้นตอนที่ 1, 2, 3 และ 4 ของวิธีการแบบเปิด พิจารณาองค์ประกอบของแสดงแทนของนักเรียนในลำดับกิจกรรมการสอน 3 องค์ประกอบ คือ การแสดงแทนโลกจริง สื่อกึ่งรูปธรรมและการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ พบการแสดงแทนของนักเรียน ทั้ง 3 องค์ประกอบจากการวิเคราะห์โพโทคอล ผลงานนักเรียน แบบบันทึกภาคสนาม การสะท้อนผล บทเรียนหลังการสอนร่วมกัน และตารางข้างต้นแสดงให้เห็นว่าในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนได้แสดงแนวคิดผ่านการแสดงแทนในลำดับกิจกรรมการสอนที่ใช้วิธีการแบบเปิด พบการแสดงแทนของนักเรียน ทั้ง 3 องค์ประกอบ โดย ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ปัญหา เกิดการแสดงแทนโลกจริง ขั้นที่ 2 เมื่อแก้ปัญหา นักเรียนเกิดการแสดงแทนโลกจริงโดยใช้ประสบการณ์ของนักเรียนใช้ร่วมกับสื่อกึ่งรูปธรรมโดยการวาดภาพแล้วเขียนออกมาในรูปของประโยคสัญลักษณ์ซึ่งเป็นการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายและเปรียบเทียบ “แนวคิดของนักเรียน” ที่เกิดขึ้นเพื่อให้เป็นแนวคิดของชั้นเรียน เกิดการพูดคุยถึงสถานการณ์ปัญหาอภิปรายแนวคิดที่เกิดขึ้นและร่วมกันแก้สมการซึ่งเป็นการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 4 สรุปวิธีการจากแนวคิดของนักเรียน เกิดการรวมแนวคิดแสดงแทนโลกจริงของนักเรียนแต่ละกลุ่ม แล้วเขียนเป็นสมการเป็นการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ ใช้การสรุปเชื่อมโยงแนวคิดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนของนักเรียน

อภิปรายผลการวิจัย

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกันกับทีมการศึกษาชั้นเรียน โดยคาดการณ์การแสดงแทนของนักเรียนโดยคำนึงถึงโลกจริงของนักเรียน คือสถานการณ์ปัญหาที่นำมาจัดกิจกรรมนักเรียนนั้นต้องรู้จัก ค้นเคย พบเจอได้ในชีวิตจริงของนักเรียน จากนั้นออกแบบสื่อกึ่งรูปธรรมเพื่อให้ นักเรียนเข้าใจมาสถานการณ์ปัญหายิ่งขึ้นก่อนที่จะนำไปสู่การออกแบบการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561) กล่าวว่า เพื่อเชื่อมโยงโลกจริงและโลกคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีองค์ประกอบสามส่วน 1) การแสดงแทนโลกจริง 2) สื่อกึ่งรูปธรรม 3) การแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ สามส่วนนี้จะเป็นการเรียงลำดับการสอนทำให้เข้าถึงแนวคิดของนักเรียนได้ เรียกว่า “ลำดับกิจกรรมการสอน (Flow of Lesson)” เป็นเครื่องมือพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนและสอดคล้องกับ Lewis, C. (2000) กล่าวว่า กระบวนการของการพัฒนาการสอน ครูต้องร่วมมือกันวางแผนการสอน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Tall, D. (2008) ที่กล่าวว่า การร่วมมือการทำงานของครูเพื่อออกแบบ การจัดการเรียนรู้ รวมไปถึงการคาดการณ์แนวคิด ของนักเรียนที่สามารถเกิดขึ้นได้ในชั้นเรียน การศึกษาชั้นเรียนจึงเป็นแนวคิดหลักที่จะสนับสนุนให้ นักเรียนมีวิธีการเพื่อที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

การสังเกตการสอนร่วมกัน ทีมการศึกษาชั้นเรียนได้ร่วมกันสังเกตการณ์สอน โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้สอน ขั้นที่ 1 ขั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด นักเรียนมีการตีความจากสถานการณ์ปัญหา ซึ่งเกี่ยวข้องกับสิ่งที่อยู่ในชีวิตจริงของนักเรียนหรือเป็นสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนรู้มาก่อนสอดคล้องกับไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561) เสนอว่า นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาต้องเกี่ยวข้องกับโลกจริงประสบการณ์จริงของนักเรียนเพื่อแก้ปัญหาเหล่านั้น ขั้นที่ 2 ชั้นเรียนรู้ด้วย

ตนเองของนักเรียน เกิดการแสดงแทนโดยใช้สื่อทั้งรูปธรรมและการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ของนักเรียนทุกแผนการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากในขั้นที่ 2 นั้นนักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีการจัดการกับปัญหาเพื่อที่จะอธิบายแนวคิดในการแก้ปัญหาของตนเองก่อนที่จะนำไปสู่สิ่งที่มีความเป็นนามธรรมทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในรูปแบบการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ในขั้นที่ 3 นักเรียนและครูมีโอกาสนในการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน ทำให้เกิดการอธิบายแนวคิดในการจัดการกับปัญหาที่มีการเรียนรู้ร่วมกันไปสู่แนวคิดที่มีความเป็นนามธรรมทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในรูปแบบแนวคิดที่เป็นดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนได้แก้ปัญหาด้วยตนเองนอกจากจะตระหนักในแนวคิดของตนเองแล้ว ยังตระหนักถึงแนวคิดที่ได้ร่วมจากการอภิปรายทั้งชั้นเรียน และขั้นที่ 4 ขั้นสรุปเชื่อมโยงแนวคิดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนของนักเรียน เกิดการแสดงแทนโลก คณิตศาสตร์ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากในขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่จะสรุปแนวคิดและวิธีการในการจัดการกับปัญหา ของนักเรียนไปสู่วัตถุประสงค์ของคาบเรียนนั้น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2559) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้เริ่มต้นจากสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโลกจริงของนักเรียน แล้วนักเรียนจะค่อย ๆ ทำความเข้าใจแสดงออกผ่านสื่อทั้งรูปธรรม และเชื่อมโยงไปโลกที่เป็นคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยพบว่า การสอนด้วยวิธีการแบบเปิด ทำให้เกิดการแสดงแทนที่หลากหลายในชั้นเรียน

การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อทำการสรุป วิเคราะห์แสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า กิจกรรมในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องสมการ เน้นให้ผู้เรียนได้หาวิธีการหาคำตอบที่หลากหลาย ผ่านการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สอดคล้องกับ Claude, J., (1987) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ต้องส่งเสริมการแสดงนักเรียนและต้องใช้ในการแสดงแทนที่หลากหลายจึงจะช่วยให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้ยังได้รับการสนับสนุนแนวคิด การใช้การแสดงแทนที่หลากหลายจะช่วยให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง โดยอาศัยแนวคิดในการมองเห็นจากโลกจริง การแสดงแทนด้วยสื่อทั้งรูปธรรม มาสู่การแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2561) กล่าวว่า การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์นอกโรงเรียนกับคณิตศาสตร์ในโรงเรียน มีการปรับคณิตศาสตร์ในโรงเรียนสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

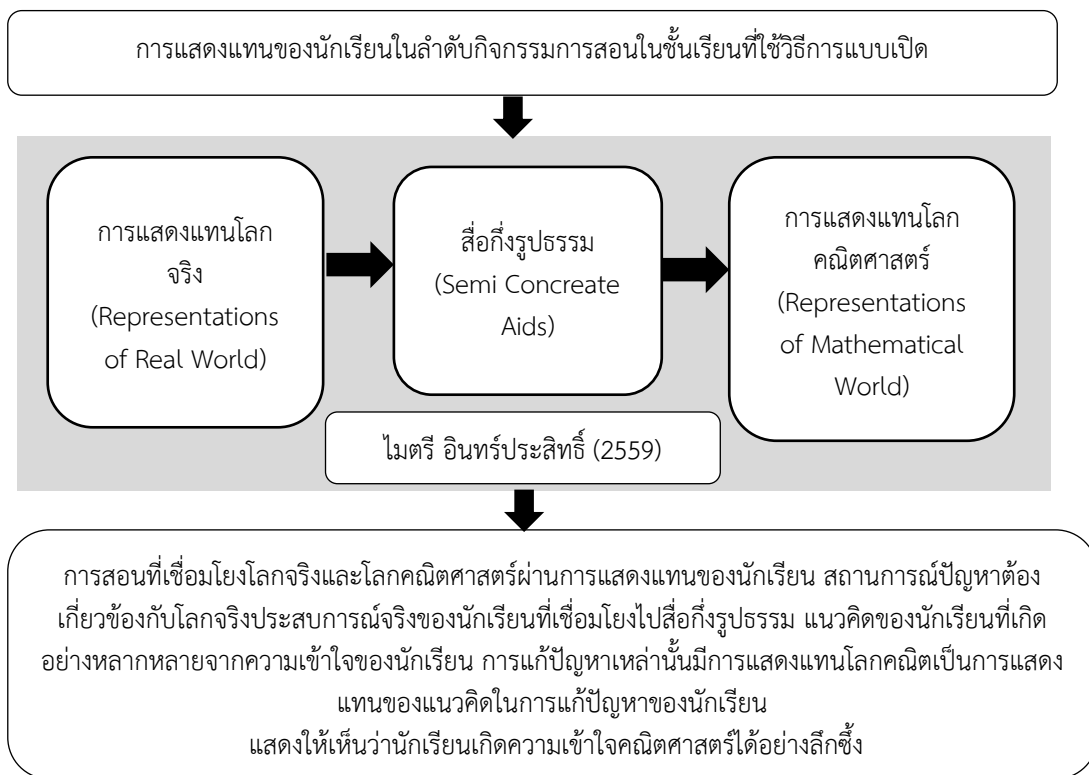
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

สำหรับครูที่สอนด้วยวิธีการแบบเปิด สามารถนำแนวคิดการจัดการเรียนการสอนที่เน้นแนวคิดการแก้ปัญหาผ่านการแสดงแทนของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ นำไปใช้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเกิดแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา

องค์ความรู้ใหม่

การวิจัยนี้จะทำให้ได้ความรู้เกี่ยวกับการแสดงแทนของนักเรียนที่เกิดขึ้นผ่านลำดับกิจกรรมการสอน (Flow of Lesson) ซึ่งประกอบด้วยการแสดงแทนโลกจริง สื่อทั้งรูปธรรม และ

การแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ และเกิดประโยชน์ต่อชั้นเรียนคณิตศาสตร์ นำไปใช้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเกิดแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา เป็นเครื่องมือที่ส่งเสริมประสิทธิภาพทางการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ



ภาพที่ 3 การเชื่อมโยงโลกจริงและโลกคณิตศาสตร์ผ่านการแสดงผลแทนของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2557). กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน. ขอนแก่น: เพ็ญพรินตัง.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2559). เอกสารประกอบการบรรยายในกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติ การสำหรับบุคลากรในโรงเรียน โครงการพัฒนาการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ขอนแก่น: ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2561). การสอนทักษะการคิดในศตวรรษที่ 21: การออกแบบลำดับการสอน (Flow of Lesson). กรุงเทพฯ: EDUCA 2019.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2563). สถานการณ์ในการศึกษา ณ ปัจจุบัน และนวัตกรรมศึกษาชั้นเรียน และวิธีการแบบเปิด. ระยอง: สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ขอนแก่น.

- รุ่ง แก้วแดง. (2559). *สภาวะการศึกษาไทยปี 2559/2560: แนวทางการปฏิรูปการศึกษาไทยเพื่อก้าวสู่ยุค Thailand 4.0*. กรุงเทพฯ : สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.
- วิทยากร เชียงกุล. (2559). *รายงานสภาวะการศึกษาไทย ปี 2557/2558 จะปฏิรูปการศึกษาไทยให้ทันโลกในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างไร*. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์จำกัด.
- สถาพร พงษ์พิบูล. (2558). *เอกสารประกอบการฝึกอบรม “คุณภาพผู้เรียนเกิดจากกระบวนการเรียนรู้”*. สระแก้ว: คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว.
- Claude, J. (1987). *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Inprasitha, M. (2010). One feature of adaptive lesson study. In *Thailand: Designing learning unit. Proceeding of the 4 5th Korean National Meeting of Mathematics Education* (pp. 193-206). Gyeongju: Dongkook University.
- Isoda, M. (2007). Lesson Study in Teacher Education Programs: How Do Students Become Teacher That Implement Lesson Study. In M. Isoda, M. Stephens, Y. Ohara, & T. Miyakawa (Eds.), *Japanese Lesson Study in Mathematics: Its Impact, Diversity and Potential for Educational Improvement*. Singapore: World Scientific.
- Lesh, R. and Zawojewski, J.S. (2007). Problem Solving and Modeling. In: Lester, F., Ed., *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Lewis, C. (2000). Lesson study: The core of Japanese professional development. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association* (pp. 1-48). Washington: National Science Foundation.
- Tall, D. (2008). Using Japanese Lesson Study in Teaching Mathematics. *The Scottish Mathematical Council Journal*, 38, 45-50.

