

การแสดงผลในลำดับกิจกรรมการสอนในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด  
**Representations in Flow of Lesson in Classroom Using Lesson Study and Open Approach**

วชิมาศ ชัยพฤกษ์ทล (Wajeemas Chaipruksathon)\* เอื้อจิตร พัฒนจักร (Auijit Pattanajak)\*\*  
ดร.ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (Dr.Maitree Inprasitha)\*\*

**บทคัดย่อ**

การวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการแสดงผลในลำดับกิจกรรมการสอน (Flow of lesson) ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนหลักเมืองมหาสารคาม (จำนวน 16 คน) ซึ่งเป็นโรงเรียนขยายผลที่อยู่ภายใต้โครงการวิจัยพัฒนารูปแบบการพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยวิธีการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของผู้เชี่ยวชาญ จากศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์โพรโทคอล (Protocol analysis) และนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analysis description) โดยอาศัยกรอบแนวคิดวิธีการแบบเปิดในฐานะของวิธีการสอนของ Inprasitha (2011) และอาศัยกรอบแนวคิดของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2559) ในการพิจารณาองค์ประกอบของการแสดงผลในลำดับกิจกรรมการสอน ผลการวิจัยพบว่า ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการสอนทั้ง 4 ขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด พบการแสดงผลในลำดับกิจกรรมการสอนทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ การแสดงผลโลกจริง สื่อสิ่งรูปธรรมและการแสดงผลโลกคณิตศาสตร์

**ABSTRACT**

This qualities research aimed to explore representations in flow of lesson in classroom using lesson study and open approach. The target group was 3th grade students at Lakmaungmahasarakham School in the first semester of 2017 (16 students), where has been participated in the project for Professional Development of Mathematics Teachers through Lesson Study and Open Approach. The collected data were analyzed by means of protocol analysis and analytic description. Researcher had collected the data in classroom by using open approach of Inprasitha (2011)'s framework and Inprasitha (2016)' flow of lesson framework. The study results revealed that in the context of classroom using Open Approach 4 step there were students showed representations in 3 elements of flow of lessons; Representations of real world Semi concrete aids and representations of mathematical world.

**คำสำคัญ:** การแสดงผลในลำดับกิจกรรมการสอน การศึกษาชั้นเรียน วิธีการแบบเปิด

**Keywords:** Representations in flow of lesson, Lesson Study, Open Approach

\* นักศึกษา หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

\*\* รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

## บทนำ

ชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาให้ความสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งทางด้านเนื้อหาทักษะ/กระบวนการเรียนรู้ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ควบคู่ไปพร้อม ๆ กันซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้ที่มีความหมายของนักเรียน (Shimizu, 2006) อีกทั้งยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาอย่างเต็มศักยภาพ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายจากการมีอิสระในการคิดและการทำกิจกรรม (ไมตรี และคณะ, 2546) โดยการแก้ปัญหาคือกระบวนการที่ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง (ปรีชากร, 2553) เราสามารถศึกษากระบวนการคิดของนักเรียนได้จากพฤติกรรมระหว่างที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รวมถึงการวิเคราะห์พฤติกรรมแก้ปัญหาที่ซับซ้อนของนักเรียนด้วย (Schoenfeld, 1985)

การคิดทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในซึ่งเราไม่สามารถมองเห็นได้โดยตรง เพื่อให้ทราบถึงความคิดหรือแนวคิดของบุคคลนั้นสามารถสังเกตได้จากการตอบสนองภายนอกที่เกิดขึ้น ได้แก่ พฤติกรรมภายนอกที่แสดงออกมาในรูปของภาษาพูดหรือลักษณะท่าทาง ท่าทีที่เป็นผลมาจากความคิดที่เกิดขึ้นภายในบุคคล กระบวนการทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550) เพื่อที่จะทำให้นักเรียนแสดงแนวคิดหรือสิ่งที่อยู่ภายในและนำเสนอแนวคิดนั้นออกมาให้เห็น (Kaput, 1991) ปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ การการออกแบบปัญหาที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดแนวคิดและการแสดงแทนที่หลากหลายเพื่ออธิบายความเข้าใจของตนเองได้ (ไมตรี, 2559) ดังนั้น ในการออกแบบปัญหาหรือกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนจึงต้องอาศัยทีมในการทำงานร่วมกัน ซึ่งประกอบไปด้วย ครูผู้สอน ครูผู้สังเกต นักวิจัยและผู้เชี่ยวชาญ หรืออาจจะกล่าวได้ว่าเป็นการทำงานร่วมกันของทีมการศึกษาชั้นเรียน (Nohda, 2000)

การศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) เป็นนวัตกรรมที่ช่วยส่งเสริมการทำงานร่วมกันของครูเป็นการเปิดโอกาสให้ครูได้มีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และทำความเข้าใจร่วมกันเพื่อออกแบบสถานการณ์ปัญหาและวางแผนการจัดการเรียนการสอนที่จะทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่หลากหลาย โดยศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษาได้ปรับการศึกษาชั้นเรียนจากของประเทศญี่ปุ่น (Japanese lesson study) มาใช้ในบริบทของประเทศไทย ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผนจัดการเรียนรู้ร่วมกัน การสังเกตการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน และ การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน ลักษณะหนึ่งที่สำคัญในการนำการศึกษาชั้นเรียนมาใช้คือการผนวกเข้ากับวิธีการสอนที่เรียกว่า วิธีการแบบเปิด (Open approach) ในฐานะที่เป็นแนวทางการสอนที่อยู่ในกระบวนการของการศึกษาชั้นเรียนในขั้นตอนการสังเกตการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน (Inprasitha, 2011)

จากการวิจัยในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดนั้นชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดนั้นทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดและการแสดงแทนที่หลากหลายในชั้นเรียน แต่แนวคิดเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในสมองของแต่ละบุคคลไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง (Goldin, 2002) จึงจำเป็นที่จะต้องอาศัยการแสดงแทนภายนอกเข้ามาช่วยในการถ่ายทอดหรือสื่อความหมาย และในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ลักษณะเนื้อหาส่วนใหญ่แล้วเป็นสิ่งที่เป็นามธรรม ยกต่อการเข้าใจ (อรชร, 2550) การใช้การแสดงแทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น เพราะการแสดงแทนจะช่วยสร้างความคิดรวบยอดในการเรียน ช่วยลดความเป็นนามธรรมและช่วยสร้างความรู้ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการเรียนรู้นั้น ๆ การใช้การแสดงแทนในการแก้ปัญหาก็ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งแวดลอมภายนอกกับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้น ในการแก้ปัญหามathematics ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนในการใช้การแสดงแทนที่หลากหลายเพื่อให้เกิดความคุ้นเคยและเพื่อให้สามารถใช้การแสดงแทน

ให้เหมาะสมกับการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ดังนั้นในการสำรวจการแสดงผลงานจึงเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะช่วยให้ครูและนักเรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนได้

### วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อสำรวจการแสดงผลงานในลำดับกิจกรรมการสอน (Flow of lesson) ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

### วิธีการวิจัย

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็น 2 ช่วง คือ การดำเนินการก่อนเก็บรวบรวมข้อมูลและการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามลำดับดังต่อไปนี้

#### 1.1 การดำเนินการก่อนเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1.1 ผู้วิจัยได้เข้าไปเขียนแผน สังเกตชั้นเรียนและสะท้อนผลร่วมกับครูผู้สอนตาม 3 ขั้นตอนของการศึกษาชั้นเรียนจำนวน 1 หน่วยสาระการเรียนรู้ เพื่อสังเกตพฤติกรรมและแนวคิดของนักเรียนในการเลือกกลุ่มเป้าหมาย

1.1.2 วางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยและทีมการศึกษาชั้นเรียนประชุมร่วมกันเพื่อกำหนดบทบาทหน้าที่ของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยในการทำหน้าที่บันทึกวิดีโอ บันทึกภาพนิ่ง และบันทึกเสียง ทั้งในระหว่างการจัดการเรียนการสอน พร้อมทั้งกำหนดเวลาในการร่วมสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน

#### 1.2 การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1.2.1 ดำเนินการเก็บข้อมูลกับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนหลักเมืองมหาสารคาม โดยทำการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด ในระหว่างการจัดการเรียนการสอนผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้ทำตามบทบาทที่ได้รับมอบหมาย ได้แก่

- 1) ผู้วิจัยทำการบันทึกการสังเกตชั้นเรียน และบันทึกภาพนิ่งในกิจกรรมการสอนแต่ละชั้น
- 2) ผู้ช่วยวิจัยคนที่ 1 ทำการบันทึกการสังเกตชั้นเรียน ผู้ช่วยวิจัยคนที่ 2 ทำการบันทึกวิดีโอ ภาพรวมของชั้นเรียน และร่วมกันสังเกตการแก้ปัญหานักเรียนในขณะที่ชั้นเรียนดำเนินไป
- 3) ภายหลังจากการสังเกตเสร็จสิ้น ผู้วิจัยทำการบันทึกภาพนิ่งชิ้นงานบนกระดานดำและภาพผลงานของนักเรียน
- 4) ผู้วิจัยทำการบันทึกรายละเอียดของการสังเกตชั้นเรียน โดยอาศัยแบบบันทึกการสังเกตที่ได้จากการบันทึกในภาคสนามประกอบด้วยผลงานของนักเรียนและวิดีโอชั้นเรียน
- 5) ผู้วิจัยทำการถอดเทปวิดีโอชั้นเรียนแล้วจัดทำเป็นโพดพอด

1.2.2 ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยสะท้อนผลหลังการสอนแต่ละครั้งเพื่อรวบรวมและสังเกตแนวคิด พฤติกรรมต่าง ๆ ของนักเรียน และสังเกตปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งเพื่อนำไปแก้ไขในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งต่อไป

### สถานที่และระยะเวลาในการทำวิจัย

ต้นภาคเรียนที่ 1 ในปีการศึกษา 2560 ซึ่งเริ่มต้นตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2560 โรงเรียนหลักเมืองมหาสารคาม อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม เป็นโรงเรียนขยายผลที่อยู่ภายใต้โครงการวิจัยพัฒนารูปแบบการพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยวิธีการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพมุ่งทำความเข้าใจเกี่ยวกับความคิด ลักษณะพฤติกรรมต่าง ๆ ที่แสดงออกซึ่งมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต การเข้าไปอยู่ในบริบทจริง และอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิเคราะห์โพรโตคอลที่ได้จากการบันทึกวีดิทัศน์ เทปบันทึกเสียง การบันทึกภาคสนาม และผลงานนักเรียนในชั้นเรียนของการแก้ปัญหาเพื่อนำมาถอดความและอธิบายโดยภาษาเขียน และการบรรยายเชิงวิเคราะห์เพื่อสำรวจการแสดงแทนในลำดับกิจกรรมการสอน (Flow of lesson) ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด โดยวิเคราะห์ข้อมูลตามกรอบแนวคิดของไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2559) ประกอบไปด้วยการแสดงแทนในลำดับกิจกรรมการสอน 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การแสดงแทนโลกจริง สื่อกึ่งรูปธรรม และการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นใน 4 ขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด Inprasitha (2011) คือ 1. การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด (Posing open-ended problem) 2. การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (Students' self-learning) 3. การอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน (Whole class discussion and comparison) และ 4. การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (Summing up by connecting students' emergent mathematical ideas)

### กิจกรรมเรื่อง ได้เท่าไรนะ

**สถานการณ์ปัญหา:** นักเรียนแต่ละคนจะได้รับดินสอ 2 มัด มัดละ 3 แท่ง ถ้ามีนักเรียน 4 คน อยากทราบว่าจะได้รับดินสอทั้งหมดกี่แท่ง

**คำสั่ง :** ให้นักเรียนอธิบายวิธีการหาจำนวนดินสอทั้งหมด และเขียนประโยคสัญลักษณ์

### ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด

ปรากฏการแสดงแทนในลำดับกิจกรรมการสอน 1 องค์ประกอบ คือ การแสดงแทนโลกจริง (Representation of real world)

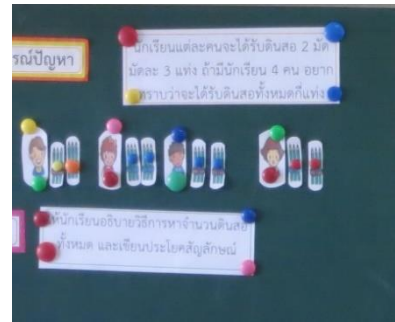
การแสดงแทนโลกจริง (Representation of real world) คือ ภาพแสดงจำนวนดินสอและเด็กทั้งหมด



- |                  |   |
|------------------|---|
| Item 10 ครู      | ถ้าคุณครูมีนักเรียนทั้งหมดสี่คน อันนี้ให้เป็นคนทีหนึ่งนะลูก |
| Item 11 นักเรียน | <u>คนนี้เป็นจิวาญ</u>                                       |
| Item 12 ครู      | อ๊ะ คนนี้เป็นคนที่สอง                                       |
| Item 13 พชร      | <u>คนนั้นคือตรีทศุทธ</u>                                    |

จากภาพการแสดงแทนข้างต้นเกิดขึ้นเมื่อครูเล่าถึงกิจกรรมในวันนี้ที่จะให้นักเรียนช่วยกันแบ่งของให้กับเด็กทั้งหมดสี่คนพร้อมทั้งคิดรูปเด็กทั้งสี่คนบนกระดานเป็นการแสดงแทนโลกจริงในรูปแบบของรูปภาพเพื่ออธิบายสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน นั่นคือ นักเรียนตั้งชื่อให้กับเด็กแต่ละคนตามชื่อของเพื่อนร่วมชั้นและศิลปินที่ตนเองรู้จัก ดังโพรโทคอล Item ข้างต้น

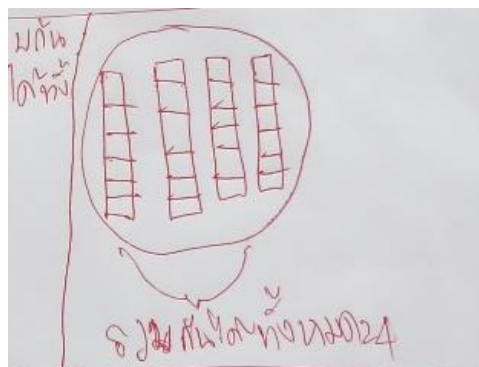
จากนั้นครูติดสถานการณ์การปัญหาและให้ตัวแทนของนักเรียนมาช่วยแบ่งดินสอให้กับนักเรียนแต่ละคนโดยใช้รูปภาพดินสอเป็นการแสดงแทนโลกจริงในรูปแบบของรูปภาพเพื่อช่วยอธิบายการแบ่งดินสอให้กับนักเรียนแต่ละคน ดังภาพต่อไปนี้



### ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน

ปรากฏการแสดงแทนในลำดับกิจกรรมการสอน 2 องค์ประกอบ มีดังนี้ การแสดงแทนโดยใช้สื่อที่รูปธรรม (Semi concrete aids) และการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ (Representation mathematical world)

การแสดงแทนโดยใช้สื่อที่รูปธรรม (Semi concrete aids) คือ บล็อกแทนจำนวนดินสอ



- Item 82      แก้ม      ประโยคสัญลักษณ์เขียนได้ยัง
- Item 83      แป้ง      มันต้องมีสี่กอง
- Item 84      แป้ง      แก้มต้องทำแบบนี้ใหม่บล็อกละอะ อันนี้สองมัด มัดละสามแท่ง

จากภาพ การแสดงแทนข้างต้นเกิดขึ้นเมื่อ จากการแสดงแทน โลกจริงด้วยภาพของเด็กทั้งสี่และดินสอทั้งหมด นักเรียนใช้บล็อกเป็นสื่อที่รูปธรรมที่ช่วยอธิบายวิธีการหาจำนวนของดินสอทั้งหมด โดยใช้บล็อกแทนจำนวนดินสอ เริ่มจากหยิบบล็อกทีละสามอันมาวางเรียงกัน บล็อกสามอันแทนจำนวนของดินสอสามแท่ง ชั้นแรกนักเรียนจะวางบล็อกทีละสามจะได้ทั้งหมดแปดกลุ่ม ขึ้นต่อไปจึงเลื่อนบล็อกให้มารวมกันเป็นกลุ่มละหกอันจะได้ทั้งหมดสี่กลุ่ม โดยอธิบายว่า บล็อกแต่ละกลุ่มแทนจำนวนของดินสอสองมัดมัดละสามแท่ง ดัง Item 84 จากนั้นจึงวาดภาพเพื่อแสดงแทนจำนวนบล็อกทั้งหมดสี่กลุ่มแต่ละกลุ่มมีบล็อกกลุ่มละหกอัน เพื่อนำไปสู่การแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์

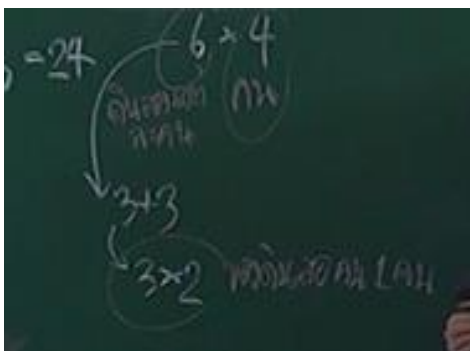
การแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ (Representation mathematical world) คือ ประโยคสัญลักษณ์จำนวนดินสอทั้งหมด คือ  $4 \times 6$  และ  $6 \times 4$

จากภาพการแสดงแทนข้างต้นเกิดขึ้นเมื่อ จากที่นักเรียนใช้บล็อกเป็นสื่อที่รูปธรรมที่ช่วยอธิบายวิธีการหาจำนวนของดินสอทั้งหมด โดยแบ่งจำนวนบล็อกออกเป็นสี่กลุ่มกลุ่มละหกอันพร้อมทั้งวาดบล็อกแทนบล็อกไม้ลงในใบงาน จึงนำไปสู่การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์โดยการแสดงออกในรูปแบบของข้อความแทนแนวคิดหรือวิธีการในการหาจำนวนดินสอทั้งหมดผ่านตัวเลขและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ นั่นคือ ประโยคสัญลักษณ์  $4 \times 6$  และ  $6 \times 4$  หมายถึง จำนวนดินสอหกแท่งของเด็กทั้งหมดสี่คน

**ขั้นที่ 3 การอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน**

ปรากฏการแสดงแทนในลำดับกิจกรรมการสอน 1 องค์ประกอบ คือ การแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ (Representation mathematical world)

การแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ (Representation mathematical world) คือ ประโยคสัญลักษณ์ของจำนวนดินสอทั้งหมด



Item 155 ครู	มีทั้งหมดเท่าไรนะ
Item 156 นักเรียน	สี่กลุ่ม
Item 157 ครู	แต่ละกลุ่มมี
Item 158 นักเรียน	หก
..	
Item 161 ครู	สี่กลุ่มนี้หมายถึงสี่กลุ่มของอะไรลูก
Item 162 ปลื้ม	จำนวนคน
Item 163 นักเรียน	สี่คน
Item 164 ครู	สี่คน แสดงว่าหกตรงนี้แทนด้วยอะไรลูก
Item 165 โฟร์	หกก็ต้องเป็น ดินสอทั้งหมด
Item 166 นักเรียน	ดินสอ

จากภาพ การแสดงแทนข้างต้นเกิดขึ้นเมื่อ นักเรียนออกมาแนะนำเสนอแนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง พร้อมมีการอภิปรายร่วมกันนำไปสู่การแสดงแทน โลกคณิตศาสตร์ที่แสดงออกในรูปแบบของข้อความแทนแนวคิดและวิธีการในการหาจำนวนดินสอทั้งหมดผ่านตัวเลขและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ นั่นคือ ประโยคสัญลักษณ์  $6 \times 4$  พร้อมอธิบายถึงความหมายของประโยคสัญลักษณ์ดังกล่าวว่า 4 คือ จำนวนกลุ่มซึ่งหมายถึงจำนวนของเด็กทั้งหมด และ 6 คือ จำนวนของแต่ละกลุ่ม ซึ่งหมายถึงจำนวนดินสอของแต่ละคน ดัง โพรโทคอล Item 155-158 และ Item 161-166

**ในขั้นที่ 4 การสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน**

ปรากฏการแสดงแทนในลำดับกิจกรรมการสอน 1 องค์ประกอบ คือ การแสดงแทน โลกคณิตศาสตร์ (Representation mathematical world)

การแสดงแทน โลกคณิตศาสตร์ (Representation mathematical world) คือ ประโยคสัญลักษณ์ของจำนวนดินสอทั้งหมดและสมบัติการสลับที่การคูณ



จากภาพการแสดงแทนข้างต้นเกิดขึ้นเมื่อ จากการอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน นักเรียนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของประโยคสัญลักษณ์  $(3 \times 2) \times 4 = 3 \times (2 \times 4)$  ซึ่งแทนการหาจำนวนดินสอทั้งหมดนำไปสู่การแสดงแทน โลกคณิตศาสตร์ในรูปแบบของข้อความแทนแนวคิดของสมบัติการสลับที่การคูณ ดัง โพรโทคอล Item 313 – 321 ดังต่อไปนี้

Item 313	ครู	คุณะ สามคุณสองคุณสี่ เท่ากับ สามคุณสองคุณสี่ นักเรียนเห็นอะไรใหม่เนียทำอันนี้ก่อนแล้วค่อยไปคุณตัวหลัง กับทำอะไรก่อนหนิ
Item 314	นักเรียน	สองคุณสี่
Item 315	นักเรียน	ทำตัวข้างหลังก่อน
Item 316	โพร์	แล้วไปคุณด้วยสาม
Item 317	ครู	<u>คำตอบเป็นไงกัน</u>
Item 318	นักเรียน	<u>เท่ากัน</u>
Item 319	ครู	เขาเรียกว่าอะไรลูก
Item 320	นักเรียน	สมบัติการสลับ
Item 321	โพร์	<u>สมบัติการสลับสี่</u>

ผลการวิจัย

แผนการ จัดการเรียนรู้ ที่	ขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด											
	ขั้นที่ 1 การ นำเสนอ สถานการณ์ปัญหา ปลายเปิด			ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ ด้วยตนเองของ นักเรียน			ขั้นที่ 3 การอภิปราย และเปรียบเทียบ ร่วมกันทั้งชั้นเรียน			ขั้นที่ 4 การสรุปโดย เชื่อมโยงแนวคิดของ นักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้น เรียน		
	R	S	M	R	S	M	R	S	M	R	S	M
1	/	/	/	-	/	/	-	/	/	-	-	/
2	/	-	-	-	/	/	-	/	/	-	-	/
3	/	/	-	-	/	/	-	/	/	-	-	/
4	/	-	-	-	/	/	-	/	/	-	-	/

ตารางสรุปการแสดงแทนในลำดับกิจกรรมการสอนในแต่ละแผนตามขั้นตอนของวิธีการสอนแบบเปิด

\*เมื่อ R = Representation of real world (การแสดงแทน โลกจริง), S = Semi concrete (สื่อกึ่งรูปธรรม) และ  
M = Representation of mathematical world (การแสดงแทน โลกคณิตศาสตร์)

ผลการวิจัย

จากตาราง สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ใน 4 ขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด เกิดการแสดงแทนในลำดับกิจกรรมการสอนทั้ง 3 องค์ประกอบ โดยขั้นที่ 1 เกิดการแสดงแทน โลกจริง สื่อกึ่งรูปธรรมและการแสดงแทน โลกคณิตศาสตร์ ในการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ขั้นตอนที่ 2 เกิดการแสดงแทนโดยใช้สื่อกึ่งรูปธรรมและการแสดงแทน โลกคณิตศาสตร์ ในการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนเพื่อจัดการกับปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหานั้น ขั้นตอนที่ 3 เกิดการแสดงโดยใช้สื่อกึ่งรูปธรรมและการแสดงแทน โลกคณิตศาสตร์จากการอธิบายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน ขั้นตอนที่ 4 เกิดการแสดงแทน โลกคณิตศาสตร์ในการสรุปเชื่อมโยงแนวคิดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนของนักเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ใน 4 ขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด เกิดการแสดงแทนในลำดับกิจกรรมการสอนทั้ง 3 องค์ประกอบ โดยขั้นที่ 1 เกิดการแสดงแทน โลกจริง ในการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ขั้นตอนที่ 2 เกิดการแสดงแทนโดยใช้สื่อกึ่งรูปธรรมและการแสดงแทน โลกคณิตศาสตร์ ในการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนเพื่อจัดการกับปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหานั้น ขั้นตอนที่ 3 เกิดการแสดงโดยใช้สื่อกึ่งรูปธรรมและการแสดงแทน โลกคณิตศาสตร์ จากอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน ขั้นตอนที่ 4 เกิดการแสดงแทน โลกคณิตศาสตร์ในการสรุปเชื่อมโยงแนวคิดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนของนักเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ใน 4 ขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด เกิดการแสดงแทนในลำดับกิจกรรมการสอนทั้ง 3 องค์ประกอบ โดยขั้นที่ 1 เกิดการแสดงแทน โลกจริงและการแสดงโดยใช้สื่อกึ่งรูปธรรม ในการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ขั้นตอนที่ 2 เกิดการแสดงแทนโดยใช้สื่อกึ่งรูปธรรมและการแสดงแทน โลกคณิตศาสตร์ ในการเรียนรู้



ด้วยตนเองของนักเรียนเพื่อจัดการกับปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหานั้น ขั้นตอนที่ 3 เกิดการแสดงโดยใช้สื่อถึงรูปธรรมและการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์จากอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน ขั้นตอนที่ 4 เกิดการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ในการสรุปเชื่อมโยงแนวคิดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนของนักเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ใน 4 ขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด เกิดการแสดงแทนในลำดับกิจกรรมการสอนทั้ง 3 องค์ประกอบ โดยขั้นที่ 1 เกิดการแสดงแทนโลกจริง ในการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ขั้นตอนที่ 2 เกิดการแสดงแทนโดยใช้สื่อถึงรูปธรรมและการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ ในการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนเพื่อจัดการกับปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหานั้น ขั้นตอนที่ 3 เกิดการแสดงโดยใช้สื่อถึงรูปธรรมและการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์จากอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน ขั้นตอนที่ 4 เกิดการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ในการสรุปเชื่อมโยงแนวคิดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนของนักเรียน

### สรุปและอภิปรายผล

ขั้นที่ 1 ของวิธีการแบบเปิด คือ การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด เกิดการแสดงแทนโลกจริงทุกแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ของวิธีการแบบเปิด คือ การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน เกิดการแสดงแทนโดยใช้สื่อถึงรูปธรรมและการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 ของวิธีการแบบเปิด คือ การอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน เกิดการแสดงแทนโดยใช้สื่อถึงรูปธรรม และการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ของวิธีการแบบเปิด คือ การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน เกิดการแสดงแทนโดยใช้สื่อถึงรูปธรรม และการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์

### การอภิปรายผล

จากการสำรวจการแสดงแทนในลำดับกิจกรรมการสอนในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดพบว่า ขั้นที่ 1 ขั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด เกิดการแสดงแทนโลกจริงทุกแผนการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากนักเรียนมีการตีความจากสถานการณ์ปัญหาในคาบนั้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับสิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวันหรือเป็นสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนรู้มาก่อน ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนและขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน เกิดการแสดงแทนโดยใช้สื่อถึงรูปธรรมทุกแผนการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากในขั้นที่ 2 นั้นนักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีการจัดการกับปัญหาเพื่อที่จะอธิบายแนวคิดในการแก้ปัญหาของตนเองก่อนที่จะนำไปสู่สิ่งที่มีความเป็นนามธรรมทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในรูปแบบของกฎ สูตร การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ฯลฯ และในขั้นที่ 3 นักเรียนและครูมีโอกาสในการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน ทำให้เกิดการอธิบายแนวคิดในการจัดการกับปัญหา มีการเรียนรู้ร่วมกันไปสู่แนวคิดที่มีความเป็นนามธรรมทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในรูปแบบแนวคิดที่เป็นกฎ สูตร การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ฯลฯ และขั้นที่ 4 ขั้นสรุปเชื่อมโยงแนวคิดที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนของนักเรียน เกิดการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากในขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่จะสรุปแนวคิดและวิธีการในการจัดการกับปัญหาของนักเรียนไปสู่วัตถุประสงค์ของคาบเรียนนั้น ๆ ผู้วิจัยพบว่า การสอนด้วยวิธีการแบบเปิด ทำให้เกิดการแสดงแทนที่หลากหลายในชั้นเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยอธิบายแนวคิดและความเข้าใจของนักเรียนผ่านรูปแบบต่าง ๆ จากสิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวัน ไปยังสิ่งที่มีความเป็นนามธรรมทางคณิตศาสตร์ ตามที่ ไมตรี(2559) ได้กล่าวไว้ว่า การเริ่มต้นชั้นเรียน

จากสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโลกจริงของเขา แล้วค่อย ๆ เข้าสู่สิ่งที่เป็นกึ่งรูปธรรม และสิ้นสุดยังโลกที่เป็นคณิตศาสตร์

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากศูนย์ความเป็นเลิศด้านคณิตศาสตร์ ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

### เอกสารอ้างอิง

- ปรีชากร ภาชนะ. บทบาทของครุคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่เน้นการสอน โดยใช้วิธีการเรื่องราวและแผนภาพ. [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา] ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2553.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ. การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในโรงเรียน โดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์; 2546.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. เอกสารประกอบการบรรยายในกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการสำหรับบุคลากรในโรงเรียน โครงการพัฒนาการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ วันที่ 28 ตุลาคม 2559. ขอนแก่น: ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา; 2559.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ทักษะ/กระบวนการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ครุสภาลาดพร้าว; 2550.
- อรชร ภูบุญเดิม. การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์สมการของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้ตัวแทน (Representation). [สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา] กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ; 2550.
- Goldin, Gerald A. Representation in Mathematical Learning and Problem Solving. In Lyn D. English (Eds.), Handbook of International Research in Mathematics Education. (pp.81-112). London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers; 2002.
- Inprasitha, M. One Feature of Adaptive Lesson Study in Thailand: Designing a Learning Unit. Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia 2011; 34, 47-66.
- Kaput, J. J. Notations and representations as mediators of constructive processes. In E. von Glasersfeld (Ed.), Radical Constructivism in Mathematics Education (pp. 53-74). Netherlands: Kluwer Academic Publishing; 1991.
- Nohda, N. A Study of "Open-Approach" Method in School Mathematics Teaching. Paper presented at 10<sup>th</sup> ICME, Makuhari, Japan; 2000.
- Shimizu, S. Professional Development through Lesson Study: A Japan Case. Paper Presented at APEC International Symposium on Innovation and Good Practice for teaching and Learning Mathematics through Lesson Study, Khon Kaen Session; 2006.
- Schoenfeld, A. Mathematical Problem Solving. New York: Academic Press; 1985.