

















Item 163	ครู	พวกเราสังเกตเห็นอะไร จาก 3 อันที่เพื่อนทำซ้ำกัน
Item 164	นักเรียน	มุมมันไม่เหมือนกัน
Item 149	นาคริม	มันตั้งคนละด้าน
Item 220	ครู	การแขวน 2 แบบนี้ ฐานมันเป็นยังไง
Item 221	นักเรียน	แขนของอันนี้มีขนาดเท่ากับฐานของอันนี้
Item 222	นักเรียน	อันนี้มันเอียง แต่อันนี้มันตรง
Item 238	ครู	ถ้าเราอยากแขวนให้ฐานมันตรงต้องเป็นยังไงนะ
Item 239	นักเรียน	แขนต้องเท่ากัน

3. สามเหลี่ยมที่เกิดจากหลอดสีเดียวกัน เมื่อนำไปแขวน ฐานจะตรงเสมอ และสามเหลี่ยมที่เกิดจากหลอด 3 สี เมื่อนำไปแขวน ฐานจะไม่ตรง

Item 254	ครู	ทีนี้ลองย้อนกลับไปว่าพวกนี้ฐานเป็นยังไง
Item 255	นักเรียน	มันก็ตรง
Item 256	นักเรียน	ตรงเพราะขนาดเท่ากันหมด
Item 257	ครู	ตรงเพราะขนาดมันเท่ากันหมดใช่ไหม ได้ไหม ไม่ว่าจะแขวนยังไงฐานมันก็
Item 258	นักเรียน	เท่ากัน
Item 265	ครู	เอ มันเท่ากันหมด กับสีมันเหมือนกัน มันเหมือนกันนะ มีอะไรอีก เมื่อกี้เราคุยประเภทนี้ไปแล้ว ประเภท 2 สี ทีนี้ ถ้าประเภท 3 สีละ
Item 266	นักเรียน	ประเภท 3 สี มันทำยังไงก็ไม่ตรง
Item 267	ครู	ประเภท 3 สี มันทำยังไงก็ไม่ตรง ไหนลองทำให้ดูสิ
Item 268	นักเรียน	เพราะว่าแขนของมุมมีขนาดไม่เท่ากัน



จากแนวคิดที่นักเรียนได้นำหลอดทั้งสามสีมาจัดกลุ่มตามลักษณะของหลอดซึ่งเป็นแนวคิดที่เป็นสื่อถึงรูปธรรม แล้วนักเรียนได้สังเกตเห็น ลักษณะของหลอดในแต่ละกลุ่มซึ่งเป็นแนวคิดที่เป็นการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ เป็นการเชื่อมโยงจากแนวคิดที่เป็นสื่อถึงรูปธรรมมาเป็นแนวคิดที่เป็นการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์



#### ขั้นที่ 4 การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

ปรากฏ แนวคิดที่เป็นการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ (Representation mathematical world) คือ ถ้าแกนของสามเหลี่ยมยาวเท่ากัน พื้นของสามเหลี่ยมเมื่อนำไปแขวนจะตรง

- Item 254 ครู เราได้เรียนรู้หลายๆ แบบจากพวกนี้เลย  
 เดี่ยวช่วยสรุปจากสิ่งที่เราได้ให้ครูฟัง
- Item 255 นักเรียน 1 สี แขนวยังไงฐานมันก็ตรงกัน
- Item 256 นักเรียน ถ้าแขวนเท่ากันฐานมันก็จะตรง
- Item 257 ครู ถ้าแขวนไม่เท่ากัน ฐานมันก็จะเบี้ยว
- Item 258 นักเรียน ถ้าแขวนกับฐานเท่ากัน แขนวยังไงก็ตรง



#### ผลการวิจัย

ขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด	การแสดงแทนในลำดับกิจกรรมการสอน		
	การแสดงแทนโลกจริง	สื่อกึ่งรูปธรรม	การแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์
ขั้นที่ 1 การนำเสนอ สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด	หลอดทั้งสามสี		
ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเอง ของนักเรียนผ่านการแก้ปัญหา	สามเหลี่ยมที่สร้างจาก หลอดทั้งสามสี	การจัดหมวดหมู่ของ สามเหลี่ยมตามสีของ หลอด	
ขั้นที่ 3 การอภิปรายและ เปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้น เรียน		การจัดกลุ่มของ สามเหลี่ยมโดยใช้สี ของหลอด	1. สามเหลี่ยม 2 รูป ที่มีสี เหมือนกันทั้งสามด้านเป็น สามเหลี่ยมอันเดียวกัน 2. มุมของสามเหลี่ยม 3. ลักษณะฐานของสามเหลี่ยม
ขั้นที่ 4 การสรุปโดยเชื่อมโยง แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนที่ปรากฏขึ้นในชั้น เรียน			ลักษณะฐานของสามเหลี่ยม

จากตารางผลการวิจัย พบว่า

1. หลอดทั้งสามสี ถูกนำไปสร้างเป็นสามเหลี่ยม เป็นการนำเอาแนวคิดที่เป็นการแสดงแทนโลกจริง มาเชื่อมโยงเป็นแนวคิดที่เป็นโลกจริงที่เกิดขึ้นใหม่
2. หลังจากนั้นสามเหลี่ยมที่สร้างขึ้น ถูกนำมาจัดกลุ่มโดยจำแนกตามสีของหลอด เป็นการนำเอาแนวคิดที่เป็นการแสดงแทนโลกจริง มาเชื่อมโยงเป็นแนวคิดใหม่ที่เป็นสื่อกึ่งรูปธรรม
3. นักเรียนได้สังเกตลักษณะของสามเหลี่ยมในแต่ละกลุ่ม ซึ่งเป็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของแผนการจัดการเรียนรู้ และ เป็นคิดที่เป็นการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ที่ถูกเชื่อมโยงมาจากแนวคิดที่เป็นสื่อกึ่งรูปธรรม



### อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า ใน 4 ขั้นตอนของวิธีการ แนวคิดของนักเรียนค่อยๆ เชื่อมโยงตามการแสดงแทนในลำดับกิจกรรมการสอน โดยในขั้นที่ 1 เกิดการแสดงแทนโลกจริง ขั้นที่ 2 ในการแก้ปัญหาด้วยตนเองของนักเรียน เกิดการแสดงแทนโลกจริง และเชื่อมโยงมาเป็นสื่อที่รูปธรรม ขั้นที่ 3 เกิดการอภิปรายเกี่ยวกับสื่อที่รูปธรรม แล้วเชื่อมโยงกับการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ และในขั้นที่ 4 นักเรียนสามารถสรุปได้จากการแสดงแทนโลกคณิตศาสตร์ จึงเกิดเป็นแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา (Center of Research in Mathematics Education, Khon Kean University) ศูนย์ความเป็นเลิศด้านคณิตศาสตร์ (Centre of Excellence in Mathematics) และโครงการพัฒนาการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

### เอกสารอ้างอิง

- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ. การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์; 2546.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. กระบวนการแก้ปัญหาในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน. ขอนแก่น: โรงพิมพ์ ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2557.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ทักษะ/กระบวนการคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว; 2550.
- Inprasitha, M. One Feature of Adaptive Lesson Study in Thailand-Designing Learning Unit. Proceedings of the 45<sup>th</sup> Korean Nation Meeting of Mathematical Education Dongkok University, Korea. Gyeongju: Dongkok University; 2010.
- 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.
- Isoda, M., & Katagiri, S. Mathematical thinking: How to develop it in the classroom. Singapore: World Scientific; 2012.
- 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.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA: The national council of teachers of mathematics; 2000.
- Nohda, N. A Study of "Open-Approach" Method in School Mathematics Teaching. Paper presented at 10th ICME, Makuhari, Japan; 2000.
- Schoenfeld, A. Mathematical Problem Solving. New York: Academic Press; 1985.
- 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.