

# ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

## The Effect of Using Open Approach that Affects Mathematics Achievement and Mathematical Problem-Solving Skills of Grade 6 Students

อนุธิดา รัตน์ะ<sup>1</sup>, ยุภาดี ปณะราช<sup>2</sup>

Anuthida Rattana <sup>1</sup>, Yupadee Panarach <sup>2</sup>

Received : March 3, 2024; Revised : June 20, 2024; Accepted : June 9, 2025

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด และศึกษาเจตคติต่อคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนเทศบาล 5 สีหรัักษ์วิทยา อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.80 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.70 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.63 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ มีค่า(IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.52 – 0.79 และค่าอำนาจจำแนก

<sup>1</sup> คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี : Faculty of Education, Udonthani Rajabhat University.

<sup>2</sup> คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี : Faculty of Education, Udonthani Rajabhat University.

อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.88 และแบบวัดเจตคติ มีลักษณะเป็นแบบมาตราประเมินค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ มีค่า (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.80 ผลวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีเจตคติต่อคณิตศาสตร์หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดโดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา คือ นักเรียนชอบเล่นเกมคณิตศาสตร์ และนักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์มีประโยชน์ตามลำดับ

**คำสำคัญ:** การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด, ทักษะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์, เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

## Abstract

This research aimed to (1)compare mathematical achievement, and mathematical problems-solving skills before and after using Open Approach. (2) to study attitudes towards mathematics after using Open Approach. The sample was grade 6 students from Thesaban 5 Siharakwittaya school. Which was randomly selected using cluster random sampling. The research instruments consisted of a learning management plan, a mathematics achievement test which was a 4-choice multiple choice test with 20 items, with an IOC between 0.67 - 1.00, a reliability value of 0.80, a difficulty value between 0.20 - 0.70, and a discrimination value between 0.25 - 0.63. A mathematics problem-solving ability test which was a subjective test with 5 items, with an IOC between 0.67 - 1.00, a reliability value of 0.81, a difficulty value between 0.52 - 0.79, and a discrimination value between 0.20 and 0.88 And an attitude test which was a 5-level rating scale with 10 items, with an IOC between 0.67 - 1.00, and a reliability value of 0.80. The research results were found that; Grade 6 students had mathematical achievement, and mathematical problems-solving ability

after using Open Approach higher than before at .05 level of significance. They had attitudes towards mathematics overall in high level, when considering each aspect, it was found that students thought that mathematics could be used in daily life in the highest average, They love playing math games and they think math is a useful subject.

**Keywords:** Open Approach, mathematical problem-solving Skills , mathematics achievement, , attitude towards mathematics

## บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล มีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ช่วยให้วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือ ในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ เป็นแนวทางในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและ พัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้เทียบเท่ากับนานาชาติ คณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในศตวรรษที่ 21 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560).ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระหนึ่งที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้คุณค่าของคณิตศาสตร์ ฝึกฝนให้เกิดทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์และให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล สามารถสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้น ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาจึงเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญที่จะช่วยให้ปรับตัวอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข การสอนให้แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักการ แก้ปัญหาและฝึกแก้ปัญหาไปพร้อม ๆ กัน ดังนั้นผู้เรียนจะประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาได้ ผู้เรียนจะต้องลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ผู้เรียนควรเรียนรู้ ได้คิดหาวิธีการ อธิบาย และเปรียบเทียบ

แนวคิดที่หลากหลายจนเกิดเป็นแนวทางการแก้ปัญหาของตนเอง (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์และคณะ 2558)

การจัดการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ยังพบปัญหายู่มาก จากการศึกษาของสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวกับการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของสมาคมนานาชาติ เพื่อการประเมินผลทางการศึกษา พบว่า ผู้เรียนไม่สามารถทำข้อสอบที่เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องใช้ทักษะการแก้ปัญหา หรือต้องเขียนอธิบายคำตอบ ทำให้เห็นถึงปัญหาในการคิดวิเคราะห์และเรียบเรียงความคิดออกมาเป็นคำพูดของผู้เรียนได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากครูคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้แนวทางการสอนแบบเดิม กล่าวคือ เน้นการบรรยาย การอธิบาย และให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดตามโจทย์ที่ครูยกตัวอย่าง โดยลำดับการสอนคือ การทบทวนบทเรียน การบรรยายความรู้ใหม่ ทำแบบฝึกหัด ตรวจสอบคำตอบ และครูเป็นผู้สรุปบทเรียน การสอนแบบนี้เป็นเพียงการที่ให้ผู้เรียนรับเอาข้อมูลเพื่อจำเท่านั้น โดยที่ผู้เรียนไม่เกิดการเข้าใจอย่างแท้จริง ครูเน้นสอนให้ผู้เรียนท่องจำนิยาม ทฤษฎี กฎหรือหลักการต่าง ๆ แล้วให้ปฏิบัติ เน้นการแก้ปัญหาในแบบฝึกหัดที่คล้ายคลึงกับตัวอย่างที่ครูสอน ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้การ แก้ปัญหาโดยใช้การจดจำรูปแบบ ไม่สามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้อย่างแท้จริง ผู้เรียนมักถูกฝึกให้คิดหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ด้วยวิธีการแบบเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก กล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้เช่นนี้เป็นการให้ความสำคัญกับคำตอบที่ได้ มากกว่ากระบวนการ/วิธีการในการหาคำตอบ ครูไม่ให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้ส่วนบุคคล ของผู้เรียนในระหว่างการหาคำตอบ เป็นการปิดกั้นโอกาสในการพัฒนาศักยภาพด้านการคิดขั้นสูง จึงทำผู้เรียนขาดทักษะในการแก้ปัญหาและไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์อื่นและชีวิตประจำวันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) จากปัญหาดังกล่าว ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่ต้องปรับเปลี่ยนกระบวนการจัดการเรียนรู้ ให้เข้ากับยุคสมัย โดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและมีส่วนร่วมในกระบวนการจัดการเรียนรู้ (ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล, 2543) ดังนั้นผู้สอนจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนบรรยากาศในชั้นเรียนจากที่เน้นเฉพาะผลลัพธ์เป็นการเน้นที่ทั้งกระบวนการในการหาผลลัพธ์ โดยเริ่มจากการใช้วัตกรรมการสอนที่เน้นศึกษาการแก้ปัญหาของผู้เรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์และคณะ, 2558) ในช่วงปี ค.ศ.1971-1976 ประเทศญี่ปุ่นมีการวิจัยและพัฒนาเพื่อการประเมินทักษะการแก้ปัญหาแบบคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิด ซึ่งผลการวิจัย พบว่า ปัญหาปลายเปิด

มีศักยภาพในการดึงความสามารถในแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนออกมาได้อย่างหลากหลาย ซึ่งสามารถนำผู้เรียนไปสู่การค้นพบวิธีการ สูตร กฎ และหลักการทางคณิตศาสตร์ด้วยตัวเอง ในเวลาต่อมา Nobuhiko Nohda ได้ใช้ปัญหาปลายเปิดและพัฒนาเป็นวิธีการสอนแบบใหม่ เรียกว่า วิธีการแบบปลายเปิด หลังจากนั้นรองศาสตราจารย์ ดร.ไมตรี อินทร์ ประสิทธิ์ ได้นำมาประยุกต์ใช้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศไทย และพัฒนาต่อเนื่องจนเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใหม่ ซึ่งเรียกว่า การจัดการเรียนรู้แบบเปิด การเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้แบบหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดจะโอกาสให้ผู้เรียนได้เผชิญกับปัญหาหรือสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ทำความเข้าใจกับปัญหาเพื่อให้เกิดกระบวนการที่ได้มาซึ่งคำตอบ จากการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการหลากหลาย คำตอบที่ได้อาจไม่ใช่คำตอบเดียว เพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดนั้นเป็นการสอนที่ครูไม่ได้จำกัดกระบวนการคิดผู้เรียน แต่ครูจะทำความเข้าใจกับแนวคิดหรือเหตุผลในการได้มาซึ่งคำตอบ เป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนต้องหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และได้มีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มและระหว่างกลุ่มทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงกระบวนการสร้างความรู้ที่อาศัยการมีส่วนร่วม และสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ ดังนี้ การนำเสนอปัญหาปลายเปิด การลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองของผู้เรียน การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนและการสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดของผู้เรียนแต่ละกลุ่มในชั้นเรียนที่เกิดขึ้น ซึ่งจุดเด่นของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดนั้น คือ สามารถดึงทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกมาจากตัวผู้เรียนได้มากที่สุด และสามารถนำผู้เรียนไปสู่การค้นพบสูตร กฎ และหลักการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง จากการศึกษาเอกสารวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด พบว่าการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างเต็มศักยภาพ

จากการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของผู้วิจัย พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ขาดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายนักเรียนในชั้นเรียนไม่เกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ทำความเข้าใจกับปัญหาเพื่อให้เกิดกระบวนการที่ได้มาซึ่งคำตอบ จากเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำรูปแบบการเรียนจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการ

แบบเปิดมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหา และจะทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนดีขึ้น และเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
3. เพื่อศึกษาเจตคติต่อคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

### สมมุติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

### วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
  - 1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 82 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนเทศบาล 5 สีหรัักษ์วิทยา อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 จำนวน 28 คน โรงเรียนเทศบาล 5 สีหรัษฎวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ที่ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม

## 2. เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ รายละเอียดดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดแบบเปิด จำนวน 11 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง รวม 11 ชั่วโมง มีลักษณะเป็นการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนทั้งหมด 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1) ขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ครูกำหนดสถานการณ์ปัญหา โดยเน้นวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดซึ่งมีลักษณะของการเปิด 3 ลักษณะคือ วิธีการเปิด (สามารถใช้แก้ปัญหาได้หลายแนวทาง) ผลลัพธ์เปิด (มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ) แนวทางการพัฒนาเปิด (สามารถพัฒนาไปเป็นปัญหาใหม่ได้)

2) ขั้นปฏิบัติกิจกรรมและเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นขั้นตอนที่ครูใช้ใบกิจกรรมให้ผู้เรียนทำในห้องเรียนโดยทำเป็นกลุ่ม ๆ 4 – 5 คน ผู้เรียนต้องหาวิธีการที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา โดยผู้เรียนแต่ละคนเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันเพื่อแก้ปัญหาของกลุ่มของตนเอง

3) ขั้นอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน เป็นขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิดวิธีการหาคำตอบหน้าชั้นเรียนเพื่อให้กลุ่มอื่นๆได้รับทราบถึงวิธีการคิดของนักเรียน

4) ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ครูและผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปของบทเรียนที่มีความเหมือนและแตกต่างในการหาคำตอบของแต่ละกลุ่มเพื่อที่จะสรุปเป็นแนวคิดร่วมกัน

2.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ มีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงด้วยการหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ค่าความเชื่อมั่นด้วยการหาวิธีของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (KR – 20) มีค่าเท่ากับ 0.80 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.70 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.63

2.3 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ มีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงด้วยการหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ค่าความเชื่อมั่นด้วยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -coefficient) ตามวิธีการของคอนบราก มีค่าเท่ากับ 0.81 ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.52 – 0.79 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.88

2.4 แบบวัดเจตคติ มีลักษณะเป็นแบบมาตรประเมินค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ มีคุณภาพด้านความเที่ยงตรงด้วยการหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ วัตถุประสงค์ (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และค่าความเชื่อมั่นด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  coefficient) ตามวิธีของคอนบราก มีค่าเท่ากับ 0.80

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดทักษะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนก่อนเรียน

3.2 ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่สร้างขึ้นจำนวน 11 แผน โดยให้นักเรียน เรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ

3.3 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นซึ่งเป็นชุดเดียวกับชุดแรก แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดลองครั้งนี้เป็นคะแนนหลังเรียน (Posttest) และให้นักเรียนทำแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการทดสอบทีแบบไม่อิสระ (t – test for Dependent Sample)

4.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการทดสอบทีแบบไม่อิสระ (t – test for Dependent Sample)



4.3 การศึกษาเจตคติต่อคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลผลค่าเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 -5.00 หมายถึง เจตคติอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 -4.49 หมายถึง เจตคติอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 -3.49 หมายถึง เจตคติอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 -2.49 หมายถึง เจตคติอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 -1.49 หมายถึง เจตคติอยู่ในระดับน้อยที่สุด

## ผลการวิจัย

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	n	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig
ก่อนการจัดการเรียนรู้	28	10.36	3.01	9.80	.00*
หลังการจัดการเรียนรู้	28	14.14	3.11		

\*p < .05

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่า  $t=9.80$  และค่า Sig. = .00

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	n	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig
ก่อนการจัดการเรียนรู้	28	7.54	3.66	17.85	.00*
หลังการจัดการเรียนรู้	28	13.39	3.21		

\*p < .05

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 โดยมีค่า  $t=17.85$  และค่า Sig. = .00

3. เพื่อศึกษาเจตคติต่อคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์	4.11	0.99	มาก
2. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สามารถเรียนรู้ได้	3.11	1.10	ปานกลาง
3. นักเรียนชอบศึกษาและทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ครูจะสอนล่วงหน้า	3.82	0.86	มาก
4. วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาท้าทายความคิดของมนุษย์	3.93	0.86	มาก
5. นักเรียนชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์	3.46	1.26	ปานกลาง
6. นักเรียนชอบเล่นเกมคณิตศาสตร์	4.29	0.71	มาก
7. นักเรียนชอบทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง	3.25	1.14	ปานกลาง
8. นักเรียนใฝ่ฝันที่จะเข้าแข่งขันตอบปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์	3.68	1.09	มาก
9. วิชาคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนมีความสุขสนุกสนาน	3.25	1.24	ปานกลาง

เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
10. วิชาคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.36	0.62	มาก
รวม	3.73	1.08	มาก

จากตารางที่ 3 พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดโดยรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.73$  และ S.D. = 1.08) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่านักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ( $\bar{X} = 4.36$  และ S.D. = 0.62 ) รองลงมา คือ นักเรียนชอบเล่นเกมคณิตศาสตร์ ( $\bar{X} = 4.29$  และ S.D. = 0.71 ) และนักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์มีประโยชน์ ( $\bar{X} = 4.11$  และ S.D. = 0.99 )

### สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดโดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่านักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ รองลงมา คือ นักเรียนชอบเล่นเกมคณิตศาสตร์ และนักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์มีประโยชน์ ตามลำดับ

### อภิปรายผลการวิจัย

1. ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เป็นวิธีการเรียนรู้แบบหนึ่งที่เน้นให้ ผู้เรียนทำกิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดที่ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับผู้เรียนกิจกรรมที่ใช้นั้นให้

ผู้เรียนแก้ปัญหาด้วยวิธีและคำตอบที่หลากหลาย ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้และลงมือปฏิบัติหรือกระทำจริง จนเกิดความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัย วรณนิภา สารสุวรรณ (2563) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยสุพจน์ ลานนท์ (2557) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับโดยใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับวิธีการสอนแบบเปิดมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้ว ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ตัดสินใจเลือก วิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบ ที่มีหลากหลายวิธีการแก้ปัญหา หลายคำตอบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล (2557) ได้ศึกษาจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของวนัญชา เจริญดี (2555) พบว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ คณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการแบบเปิด มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง

การประยุกต์ของ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การศึกษาเจตคติต่อคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีเจตคติต่อคณิตศาสตร์หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดโดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้ เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดสามารถทำให้นักเรียนได้ร่วมกันทำกิจกรรมแบบกลุ่ม ทำให้เกิดความสนุกสนาน อีกทั้งการตั้งคำถามแบบปลายเปิดทำให้นักเรียนได้คำตอบต่าง ๆ หรือวิธีการต่าง ๆ ที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนทุกคน ไม่ว่าจะเก่งหรืออ่อนในวิชาคณิตศาสตร์สามารถที่จะลองและค้นหาคำตอบของตัวเองเพื่อแก้ปัญหาตามความสามารถของตนเองอย่างอิสระ และนักเรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย อรรถพร เพชรสงค์. (2565) ได้ศึกษาเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิดในรายวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนรู้สึกตื่นเต้น กระตือรือร้น สนุกสนาน มั่นใจในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เมื่อครูให้กำลังใจ ชี้แนะในการแก้ปัญหา จนเกิดความภาคภูมิใจเมื่อพยายามแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองจนสำเร็จ จึงทำให้ชอบที่จะเรียนคณิตศาสตร์และรู้สึกดีใจอย่างยิ่งที่สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด ควรมีชี้แจงขั้นตอนการจัดกิจกรรม และชี้แจงจุดมุ่งหมายในการจัดการเรียนการสอนอย่างชัดเจน

1.2 การจัดกิจกรรมแบบกลุ่มคละความสามารถ ผู้เรียนที่เรียนไม่ค่อยเก่งจะไม่อยากแสดงความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่ม ควรมีการเสริมแรงทางบวก และให้กำลังใจกับผู้เรียนเพื่อให้เกิดความมั่นใจและกล้าแสดงออก

1.3 การจัดกิจกรรมควรเป็นกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกละสนุกสนานไม่เบื่อหน่าย เช่น ใช้เกมในการตอบคำถาม ใช้เพลงในการสรุปร่วมกัน

1.4 สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดควรเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้จริง

## 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อพัฒนาความสามารถทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านอื่นๆ เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และทักษะความคิดสร้างสรรค์

2.2 ควรศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับผู้เรียนในระดับชั้นอื่น ๆ โดยเฉพาะระดับชั้นมัธยมศึกษา เนื่องจากการใช้วิธีการแบบเปิด เป็นหนึ่งวิธีที่สามารถช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความสามารถ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.3 ควรจะศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของผู้เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอื่นๆ เช่น การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การสอนแบบแก้ปัญหา การสอนแบบการสร้าง องค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นต้น

## เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้**

**คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน**

**พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2543). **หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษา.** กรุงเทพฯ : โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล. (2557). **ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา**  
**ปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.**

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์และคณะ. (2558). **การใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน.** ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- วรรณนิภา สารสุวรรณ. (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วันยูชนา เจริญดี. (2555). การพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดสำหรับนักเรียนชั้นศึกษาปีที่2. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.
- สุพจน์ ลานนท์. (2557). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค TAIร่วมกับวิธีการสอนแบบเปิด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- อรรถพร เพชรสงค์. (2565). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- Becker, J. P., & Shimada, S. (1997). The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- Nohda, N. (1986, August). A STUDY OF "OPEN-APPROACH" METHOD IN SCHOOL MATHEMATICS TEACHING FOCUSING ON MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ACTIVITIES. Tsukuba Journal of Education Study in Mathematics.

