

ผลการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share  
ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

The Effects of Inductive Learning Management and Think -  
Pair - Share Technique on Mathematical Concept and  
Reasoning Ability of Mathayomsuksa II Students

ธัญญา แนวดวง<sup>1</sup> คงรัฐ นวลแปง<sup>2</sup> และคมสัน ตรีไพบูลย์<sup>3</sup>  
Thanya Naewdong<sup>1</sup>, Kongrat Nualpang<sup>2</sup> and Komsan Treepaiboon<sup>3</sup>

บทคัดย่อ (Abstract)

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งเป็นแผนการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลังการทดลองครั้งเดียว โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนกรอกสมบูรณ์วิทยาคม จำนวน 18 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share จำนวน 6 แผน แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว ผลการวิจัยพบว่า

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

<sup>1</sup> นักศึกษาหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
Master Student of Education, Faculty of Education, Burapha University  
E-mail: bell\_m.t.\_26@hotmail.com

<sup>2</sup> คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
Faculty of Education, Burapha University E-mail: kongrat@gmail.com

<sup>3</sup> คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
Faculty of Education, Burapha University E-mail: s\_komkry@hotmail.com

2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

**คำสำคัญ (Keywords) :** การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย, ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์, เทคนิค Think - Pair - Share, มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

## Abstract

The purposes of this research were to compare the students' mathematical concept and reasoning ability of Mathayomsuksa II students after using inductive learning management and think - pair - share technique with 70 percent criterion. The design of research was one – group posttest – only design. The subjects of this study were 18 Mathayomsuksa II students in the first semester of the 2018 academic year at Kroksoomboonwitthayakom School in Prachinburi. They were randomly selected by using cluster random sampling. The instruments used in the study were; 6 lesson plans, mathematical concept test (with reliability of 0.85) and mathematical reasoning ability test (with reliability of 0.89). The data were analyzed by mean, standard deviation and t-test for one sample. The research findings were as follows:

1. The mathematical concept of Mathayomsuksa II students after using inductive learning management and think - pair - share technique was statistically higher than the 70 percent criterion at the .05 level.

2. The mathematical reasoning ability of Mathayomsuksa II students after using inductive learning management and think - pair - share technique was statistically higher than the 70 percent criterion at the .05 level.

**Keywords :** Inductive Learning Management, Mathematical Concept, Mathematical Reasoning Ability, Think - Pair - Share technique

## บทนำ (Introduction)

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการควบคู่ไปกับคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ (Mansanguan, 2013: 15) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าความรู้หรือเนื้อหาคณิตศาสตร์ ซึ่งทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นความสามารถของบุคคลในการที่จะนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ (Makanong, 2004: 94) การให้เหตุผลเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับคณิตศาสตร์และ

ชีวิตประจำวัน ช่วยให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ สามารถให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม และเป็นองค์ประกอบ ที่สำคัญที่จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ดีและถูกต้องในวิชาคณิตศาสตร์ (Baroody, 1993: 59 ; Russell, 1999: 1; Bureau of Academic and Educational Standards, 2008: 54-56; Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2010: 39) อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการให้เหตุผลจะทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจ เชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผลที่นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ สามารถที่จะค้นพบสิ่งใหม่ๆ ได้ข้อสรุปหรือสามารถตัดสินใจถูกต้องของสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2010 : 3; The National Council of Teachers of Mathematics [NCTM.], 1991)

นอกจากการให้เหตุผลแล้ว มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ยังเป็นสิ่งที่จำเป็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากประสบการณ์ หากนักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ดีจะสามารถนำมโนทัศน์นั้นไปใช้ในการแสดงเหตุผล หาหลักการ ค้นพบความรู้ใหม่ และมีความเข้าใจคณิตศาสตร์ดีขึ้น (Cooney, Davis and Henderson, 1975 : 85; Chuesuwannatawee, 1999: 85; Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2010: 61; Makanong, 2004: 17) ซึ่งการสอนให้นักเรียนได้เข้าใจและเกิดมโนทัศน์จะช่วยลดปัญหาความผิดพลาดในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ถ้านักเรียนขาดมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาย่อย นักเรียนจะเข้าใจเนื้อหาในระดับสูงได้ยาก (Kammi & Dominik, 1997; Zazkis & Campbell, 1996 Cited in Makanong, 2004: 113) ซึ่งนักเรียนที่มีมโนทัศน์ดีจะสามารถเชื่อมโยงและคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในระดับสูงได้ดี รวมทั้งสามารถบอกเหตุผลโดยการใช้มโนทัศน์ได้ (Cooney, Davis and Henderson, 1975: 85; Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2010: 61)

จากการรายงานผลการประเมิน PISA 2012 และ PISA 2015 ตลอดจนผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปีการศึกษา 2556-2558 พบว่าในนักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยและคะแนนมาตรฐานต่ำ สอดคล้องกับคะแนนผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปีการศึกษา 2556 - 2558 ของโรงเรียนรอกสมบูรณวิद्याคม อำเภอสรีมหาโพธิ จังหวัดปราจีนบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 7 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 21.80, 23.81 และ 28.07 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ (โรงเรียนรอกสมบูรณวิद्याคม, 2559) สอดคล้องกับการรายงานผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ที่ผ่านมามีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 35.68 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 โดยมีจำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 คิดเป็นร้อยละ 60.27 และพิจารณาตามหน่วยการเรียนรู้พบว่า หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ นักเรียนได้คะแนนต่ำที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 15.23 ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ความเท่ากันทุกประการนั้น เป็นเนื้อหาที่นักเรียนต้องใช้

ความเข้าใจในการอธิบายสื่อความหมาย และสามารถสรุปความเข้าใจออกมาเป็นบทนิยาม ทฤษฎี บท หรือสมบัติต่างๆทางคณิตศาสตร์ แล้วนำไปใช้ในการพิสูจน์ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบคำตอบ และในปีการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า นักเรียนไม่สามารถแสดงเหตุผลประกอบคำตอบได้ ไม่สามารถนำ ความรู้เดิมมาประยุกต์ใช้ได้ เนื่องจากลิ้มเนื้อหาที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ เพราะนักเรียนอาศัยเพียง การท่องจำไม่ได้เกิดจากการทำความเข้าใจ สาเหตุอาจเกิดจากนักเรียนไม่เข้าใจทฤษฎีบท บทนิยาม รวมถึงการนำทฤษฎีบทและบทนิยามนั้นมาใช้ในการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ซึ่งการสอนของ ครูใช้การบรรยาย เน้นให้นักเรียนจำ จึงไม่สามารถนำทฤษฎีบทและบทนิยามเหล่านั้นมาใช้ในการ แก้ปัญหาได้ แนวทางที่จะพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ทำได้โดยการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนฝึกกระบวนการคิด ให้นักเรียนรู้จักคิด ได้ด้วยตนเอง และต้องเกิดการพัฒนามโนทัศน์และทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และการ จัดการเรียนรู้อีกเพื่อให้เกิดการพัฒนามโนทัศน์และทักษะการให้เหตุผลจะต้องฝึกให้นักเรียนคิด สังเกต วิเคราะห์ อภิปราย และหาข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนสร้างข้อสรุป หลักการ บท นิยาม ทฤษฎีบท และสมบัติต่างๆทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง เนื่องจากเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ ครูเสนอตัวอย่างหลายๆตัวอย่าง เพื่อให้นักเรียนพิจารณา สังเกต และเปรียบเทียบ ลักษณะที่ เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน เพื่อนำไปสรุปเป็นมโนทัศน์ได้ (Eggen, Kauchak and Harder, 1979 : 115 – 128 ; Sidhu, 1981 : 106 – 108; Ponpeerachon, 2007: 123; Khemmanee, 2010: 340; Angganaphatthanakorn, 2012: 82 ) โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัย สังเคราะห์ขึ้น 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเตรียม 2) ขั้นนำเสนอตัวอย่าง 3) ขั้นเปรียบเทียบ 4)ขั้นสรุป และ5)ขั้นนำไปใช้ โดยผู้เรียนมีการอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบได้ถูกต้อง ซึ่งการจัดการเรียนรู้ แบบอุปนัยจะช่วยพัฒนาให้นักเรียนเกิดข้อสรุป กฎเกณฑ์ ข้อเท็จจริง ได้ด้วยตนเองจากการสังเกต ตัวอย่างที่มากพอ และเป็นส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการคิด การให้เหตุผลอีกด้วย

จากการศึกษาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดที่จะนำเทคนิคหรือวิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบ อื่นมาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เพื่อให้นักเรียนเกิดการอภิปรายแลกเปลี่ยนความ คิดเห็น เรียนรู้ให้เข้าใจยิ่งขึ้น โดยการนำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเข้ามาใช้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค Think - Pair - Share เป็นกิจกรรมการเรียนที่เริ่มจากตั้ง คำถามหรือกำหนดปัญหา ให้นักเรียนคิดหาแนวคิดหรือคำตอบด้วยตัวเอง จากนั้นให้นักเรียนจับคู่ กับเพื่อนร่วมชั้นอีกคนหนึ่งเพื่ออภิปรายแนวคิดหรือคำตอบ เมื่อได้ข้อสรุปนักเรียนเสนอคำตอบต่อ เพื่อนหน้าชั้นเรียน (Lyman, 1981: 109-110; Millis and Cottell, 1998: 73-74 ; Sinthaphanont, S. et al. 2011: 26) และเป็นเทคนิคที่นำไปประยุกต์ใช้ได้กับทุกรูปแบบการสอน เนื่องจากเทคนิค Think - Pair - Share มีกระบวนการที่ไม่ซับซ้อน สามารถแทรกกับรูปแบบการ สอนอื่นได้ ซึ่งเทคนิคนี้จะทำให้ได้จำนวนกลุ่มมากกว่า เมื่อเทียบกับการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ อื่น เทคนิคอื่นที่ศึกษามาจะเป็นการแบ่งกลุ่มตั้งแต่ 4 คนขึ้นไป แต่จากสภาพบริบทของโรงเรียน กรอกสมบูรณ์วิทยาาคม อำเภอศรีมหาโพธิ จังหวัดปราจีนบุรี ที่เป็นโรงเรียนขนาดเล็กมีจำนวน

นักเรียนน้อย ถ้าแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 4 คนก็จะได้จำนวนกลุ่มที่ไม่มาก ซึ่งจะส่งผลให้แนวคิดหรือลักษณะร่วม ที่ได้จากการสังเกต อภิปราย ข้อสรุปต่างๆ ไม่มีความหลากหลาย ดังนั้นถ้าใช้เป็นคู่ แทนจึงจะเหมาะสมกว่า โดยนำเทคนิค Think - Pair - Share ไปแทรกในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย ในขั้นเปรียบเทียบและขั้นสรุป เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดให้กับนักเรียนได้มากขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยมาร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share เพื่อให้ นักเรียนมีกระบวนการคิดที่ดีขึ้นจึงใช้กระบวนการกลุ่มในการจัดการเรียนรู้ ให้เกิดการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และหาข้อสรุปด้วยตนเอง ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการศึกษาดูผลการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share ที่มีต่อ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

### วัตถุประสงค์การวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share กับเกณฑ์ร้อยละ 70

### วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methods)

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกรอกสมบูรณวิทยาคม อำเภอศรีมหาโพธิ จังหวัดปราจีนบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 36 คน ซึ่งแต่ละห้องจัดแบบคละความสามารถ ส่วนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 18 คน โรงเรียนกรอกสมบูรณวิทยาคม อำเภอศรีมหาโพธิ จังหวัดปราจีนบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)
2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share ส่วนตัวแปรตาม ได้แก่ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย
  - 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ จำนวน 6 แผน ซึ่งผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 คะแนน (เหมาะสมมากที่สุด) และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.25

3.2 แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.39 - 0.63 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 - 0.70 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.48 - 0.67 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.48 - 0.59 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89

**4. การเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย** ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้คือ ดำเนินการสอนกับกลุ่มตัวอย่างด้วยการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นระยะเวลา 12 คาบ คาบละ 50 นาที เมื่อดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ เสร็จเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

- แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบซึ่งเป็นแบบอัตนัย จำนวน 7 ข้อโดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที

- แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที เมื่อทำการทดสอบครบแล้ว ทำการบันทึกผลคะแนนหลังเรียน

3. ตรวจแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

#### **5. การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย**

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

5.1 เปรียบเทียบคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการหลังการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบ t-test for one sample

5.2 เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบ t - test for one sample

### **ผลการวิจัย (Research Results)**

จากการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share พบว่า

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังแสดงในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	<i>n</i>	<i>df</i>	คะแนน เต็ม	( $\mu$ ) (ร้อยละ ( $\bar{X}$ ) 70)	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	18	17	18	12.6	14.28	2.718	2.62* .009

\* $p < .05$  ( $t_{0.05, 17} = 1.739$ )

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ มีค่าเท่ากับ 12.6 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.32 และเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า คะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังแสดงในตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	<i>n</i>	<i>df</i>	คะแนน เต็ม	( $\mu$ ) (ร้อยละ ( $\bar{X}$ ) 70)	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	18	17	18	12.6	14.17	3.130	2.12* .024

\* $p < .05$  ( $t_{0.05, 17} = 1.739$ )

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 12.6 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.70 และเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า คะแนนเฉลี่ย

ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

## อภิปรายผลการวิจัย (Research Discussion)

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ใน ข้อที่ 1 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share เป็นการจัดการกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้สังเกตตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายๆกันใบบกิจกรรม ฝึกการเปรียบเทียบลักษณะที่เหมือนกัน จนสามารถสร้างข้อสรุปได้ด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนแต่ละคนได้ข้อสรุปแล้ว จึงนำข้อสรุปของตนเองมาแลกเปลี่ยนคำตอบซึ่งกันและกันกับคู่ของตน จากนั้นผู้วิจัยได้สุ่มตัวแทนออกมานำเสนอข้อสรุป หน้าชั้นเรียน เพื่ออภิปรายแลกเปลี่ยนและสรุปเป็นมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจากกระบวนการเหล่านี้เป็นการจัดการกิจกรรมให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีการประเมินผลอย่างต่อเนื่องเป็นระยะๆ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง และสามารถนำมโนทัศน์ที่ได้ไปประยุกต์แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของ Mekanong (2004: 22) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ครูต้องสอนให้นักเรียนได้ความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจมิใช่เกิดจากการจดจำ การเรียนรู้อย่างเข้าใจจะช่วยให้เด็กเรียนมองเห็นประโยชน์และคุณค่าของสิ่งที่เรียน และสามารถพัฒนาให้เป็นความรู้ที่ลึกซึ้งมากขึ้น และการประเมินผลเป็นระยะๆอย่างต่อเนื่องในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อีกด้วย เมื่อพิจารณาขั้นของการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share พบว่านักเรียนได้พัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ดังนี้ 1) ขั้นเตรียม ในขั้นนี้ผู้วิจัยทบทวนความรู้เดิม และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นและสร้างความสนใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้ ทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาและนำไปเชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Klausmeier and Ripple (1971 : 422-423) ที่กล่าวว่า การพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนนั้นควรเน้นคุณลักษณะเฉพาะของมโนทัศน์ที่สอน และครูควรชี้ให้นักเรียนเห็นถึงลักษณะเฉพาะแต่ละลักษณะของสิ่งที่ครูยกตัวอย่าง ตลอดจนคอยส่งเสริมและแนะนำให้นักเรียนต้องการเรียนรู้และค้นคว้า ซึ่งเป็นสิ่งยั่วยุให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง 3) ขั้นเปรียบเทียบ ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละคนได้สังเกตและเปรียบเทียบ ตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายกันใบบกิจกรรม เพื่อหาลักษณะร่วมของตัวอย่างนั้น จากนั้นจับคู่ แลกเปลี่ยนและพิจารณาลักษณะร่วมที่ได้เพื่อสร้างข้อสรุปร่วมกัน ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดของตนเองให้รู้จักการสังเกต คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และหาข้อสรุปด้วยตนเอง รวมทั้งมีประเมินผลจากการทำกิจกรรมรายบุคคลและรายกลุ่ม (2 คน) นำไปสู่การสรุปเป็นมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของ Mekanong (2004: 22) ที่กล่าวว่า ครูควรฝึกให้นักเรียนทำกิจกรรม คิด สังเกต วิเคราะห์ และหาข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง โดยครูใช้

ถามที่ส่งเสริมกระบวนการคิด ช่วยให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และมีการประเมินผลการพัฒนาโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์เป็นระยะๆอย่างต่อเนื่องในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ทั้งการประเมินรายบุคคลและการประเมินโดยรวม 4) ขั้นสรุป ในขั้นนี้นักเรียนได้อภิปรายข้อสรุปร่วมกัน และผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายข้อสรุปของตนเอง รวมทั้งได้แสดงความคิดเห็น ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการเป็นผู้พูดและผู้ฟังที่ดี ตลอดจนทักษะการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุป ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ของ Thipkong (2015: 15) ที่กล่าวว่า การอภิปรายร่วมกันในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน ทำให้นักเรียนสนุกกับการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ทักษะการเป็นผู้พูดและผู้ฟัง ตลอดจนทักษะการคิด ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความรู้คณิตศาสตร์มากขึ้น และ5) ขั้นนำไปใช้ นักเรียนได้นำข้อสรุปที่ได้จากการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในขั้นสรุปไปประยุกต์ใช้ในการทำใบกิจกรรม และแบบฝึกหัด และเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น ผู้วิจัยจึงให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนเกิดปัญหา และเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามหากเกิดข้อสงสัย ซึ่งสอดคล้องกับ De Cecco (1968: 416-418) ที่กล่าวว่า การพัฒนาโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย และครูควรแนะนำให้ความช่วยเหลือจนนักเรียนสามารถนำโน้ตค้นที่สรุปได้นั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้ จากขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้น จะเห็นได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share มีมีโน้ตค้นทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากัน ทุกประการ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

**2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05** ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ในข้อที่ 2 ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share เป็นการจัดการกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้สังเกตตัวอย่าง เปรียบเทียบ ลักษณะร่วมที่เหมือนกันในใบกิจกรรม พร้อมทั้งแสดงเหตุผลประกอบ จนนำไปสู่ข้อสรุปได้ด้วยตนเอง และมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนและเปรียบเทียบคำตอบที่แตกต่างกัน พร้อมทั้งแสดงเหตุผลประกอบ และสรุปเป็นเป็นมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ Mansanguan (2013: 176) ที่กล่าวว่า เป็นการจัดการกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการค้นหาคำตอบ และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ฝึกการรับฟังและทำความเข้าใจเหตุผลของผู้อื่น เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสดูอภิปรายและเปรียบเทียบคำตอบที่ต่างกันของปัญหา และได้อธิบายเกี่ยวกับปัญหาเหล่านั้น เมื่อพิจารณาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share พบว่านักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในขั้นที่ 3 - 5 ดังนี้ ในขั้นที่ 3 ชั้นเปรียบเทียบ นักเรียนได้สร้างความรู้ ความเข้าใจได้ด้วยตนเอง จากการคิดสังเกตลักษณะร่วมของตัวอย่าง พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ แล้วนำมาเปรียบเทียบวิเคราะห์ เชื่อมโยง และสามารถนำมาสรุปได้ ซึ่งทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะ

กระบวนการให้เหตุผลได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ Thipkong (2002: 99) ที่กล่าวว่าครูควรให้นักเรียนเรียนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นและให้เหตุผลคำตอบของตนเองและให้นักเรียนสรุปและชี้แจงเหตุผลร่วมกัน ชั้นที่ 4 ชั้นสรุป นักเรียนออกมาแนะนำเสนอ ข้อสรุปของตนเองเป็นคู่ให้เพื่อนร่วมชั้นเรียนเข้าใจ (Share) และผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนให้อธิบายข้อสรุปของตนเอง เพื่ออภิปรายแลกเปลี่ยนกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนให้เกิดความเข้าใจตรงกัน พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ จากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน พบว่า นักเรียนสามารถออกมาอธิบายข้อสรุปได้ตามความเข้าใจของตนเอง และให้เหตุผลประกอบได้ แต่ยังใช้ภาษาเขียนไม่ถูกต้องเท่าที่ควร ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ Mansanguan (2013: 176) ที่กล่าวว่า ครูควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการค้นหาคำตอบ และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงเหตุผล ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญมากกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง และฝึกให้นักเรียนรับฟังและทำความเข้าใจเหตุผลของผู้อื่น เพื่อให้ได้มีโอกาสอภิปรายและเปรียบเทียบคำตอบที่ต่างกันของปัญหาและได้อธิบายเกี่ยวกับปัญหาเหล่านั้น และชั้นที่ 5 ชื่อนำไปใช้ เป็นชั้นที่นักเรียนนำข้อสรุปที่ได้ จากการวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้หน้าชั้นเรียน ไปใช้ทำใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดพร้อมแสดงแนวคิดสนับสนุนคำตอบของตนเอง ทำให้นักเรียนได้แสดงเหตุผลได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2010: 13-15) ที่กล่าวว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนการให้เหตุผลต้องส่งเสริมและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อธิบายเหตุผลสนับสนุนแนวคิดของตน ไม่ใช่การบอกกฎ สูตร หรือวิธีการที่จดจำมา

จากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรู้อ้างต้น จะเห็นได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tansila (2004: 100) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อุปนัยที่มีต่อทัศนคติและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อุปนัยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

## ข้อเสนอแนะการวิจัย (Research Suggestions)

### 1. ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share ต้องใช้เวลาในการฝึกฝน โดยเฉพาะคู่ที่นักเรียนที่เรียนเก่งจับคู่กับนักเรียนที่เรียนอ่อน นักเรียนที่เรียนเก่งอาจมีบทบาทเพียงคนเดียว ในขณะที่นักเรียนที่เรียนอ่อนยังไม่เข้าใจ และตามไม่ทัน ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรชี้แจงวิธีการจับคู่ และหลักปฏิบัติให้นักเรียนเข้าใจ ครูควรเตรียมเทคนิคต่าง ๆ ให้พร้อม

เพื่อให้การจับคู่เป็นไปด้วยความราบรื่นและรวดเร็ว อาจจะต้องมีการปรับเปลี่ยนระหว่างคุณักเรียนให้บ่อยครั้ง

1.2 ควรกล่าวชื่นชมนักเรียนที่ได้แสดงแนวคิด มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หรือความสามารถในการให้เหตุผลในการตอบในใบกิจกรรม หรือแบบฝึกหัด เพื่อเป็นการเสริมแรงและสร้างความมั่นใจในการเรียน

## 2. ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share ไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา หรือทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share ในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น จำนวนจริง ฟังก์ชัน หรือ ความสัมพันธ์ เป็นต้น

## เอกสารอ้างอิง (References)

- ขนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทีศนา แชมมณี. (2553). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 14. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรพิมล พรพิรขันธ์. (2550). การจัดกระบวนการเรียนรู้. สงขลา: เทมการพิมพ์สงขลา
- เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร. (2555). ครบเครื่องเรื่องความรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตร การสอน และการวิจัย. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์ จำกัด.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2556). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: เอส พี เอน การพิมพ์ จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค.
- สิณภรณ์ แทนศิลา. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอน. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สิริพรทิพย์คง. (2559). “การอภิปรายในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์.” วารสารคณิตศาสตร์. 61(689): 1-15.

- สุคนธ์ ลินธพานนท์และคณะ. (2554). **วิธีสอนตามแนวปฏิรูปการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน**. กรุงเทพฯ : 9199 เทคนิคพรินต์ติ้งนิทาน.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: ส. เจริญการพิมพ์.
- อัมพร ม้าคอง. (2547). **คณิตศาสตร์: ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- Baroody, A.J. (1993). **Problem Solving, Reasoning and Communication, K-8: Helping Children Think Mathematically**. New York : Macmillan.
- Cooney, J., Davis, Edward J. and Henderson, K.B. (1975). **Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics**. Boston: Houghton Mifflin Company
- De Cecco, J.P.(1968). **The psychology of learning and instruction: Educational psychology**. Boston: Houghton Mifflin.
- Eggen, P.D., Kauckak, D.P., & Harder, R.J. (1979). **Strategies for teacher information processing models in the classroom**. New Jersey: Englewood Cliffs Prentice-Hill.
- Klausmeier, H.J.& Ripple, R.E. (1971). **Learning and human abilities**. New York: Harper International Edition.
- Lyman, F., (1981). **Think-Pair-Share: An expanding teaching technique**: MAA-CIE Cooperative News, v. 1, p. 1-2.
- Millis, Barbara J., & Cottell, Philip G. (1998). **Cooperative Learning For Higher Education Faculty**. U.S.A. Phoenix: Oryx Press.
- Sidhu, K.S. (1981). **The Teaching of Mathematics**. Third Revised. India: Serling Printers.

### Translated Thai References

- Chuesuwannatawee, C. (1999). **Teaching mathematics**. Bangkok: Department of Curriculum and Instruction, Srinakharinwirot University. [in Thai]
- Khemmanee, K. (2010). **Sciences of Teaching: Knowledge for Effective Learning Process**. 14<sup>th</sup> Ed. Bangkok: Chulalongkorn University Press. [in Thai]
- Ponpeerachon, P. (2007). **The process of learning**. Songkhla: Temp Songkhla Printing. [in Thai]
- Angganaphatthanakorn, V. (2012). **For teachers of mathematics: curriculum and research**. Bangkok: Charansanitwong Printing Co., Ltd. [in Thai]

- Mansanguan, S. (2013). **Teaching Behavior**. Bangkok: Ramkhamhaeng University Press. [in Thai]
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2004). **The reasoning in mathematics**. Bangkok: SPE Printing Co., Ltd. [in Thai]
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2010). **Basic Mathematics Book 1, Mathematics 2, Mathematics: The core curriculum of basic education in 2008**. Bangkok: Printing House. [in Thai]
- Tansila, S. (2004). **Effects of inductive learning activities on mathematical concepts and mathematical reasoning abilities on basic knowledge of real numbers of mathayom sukka 2**. Master's thesis Faculty of Education, Burapha University. [in Thai]
- Thipkong, S. (2002). **Curriculum and Instruction**. Bangkok: Academic Quality Development. [in Thai]
- Thipkong, S. (2015). "The discussion in learning mathematics." **Journal of Mathematics**. 61(689): 1-15. [in Thai]
- Sinthaphanont, S. et al. (2011). **Teaching methods according to educational reform to improve the quality of youth**. Bangkok: 9199 Technique. [in Thai]
- Bureau of Academic and Educational Standards. (2008). **Core Indicators and Core Content in Mathematics Core Curriculum, Basic Education Curriculum BE 2551**. Bangkok: Sor Charoen Printing. [in Thai]
- Makanong, A. (2004). **Mathematics: Composing articles, principles and management approaches for mathematics**. Bangkok: Bophit Printing. [in Thai]