

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยเพื่อพัฒนามโนทัศน์
ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

THE EFFECTS OF ORGANIZING INDUCTIVE LEARNING
TO DEVELOP MATHEMATICAL CONCEPT
AND MATHEMATICAL REASONING ABILITIES
IN FUNCTION OF MATHAYOMSUKSA IV STUDENTS

สุนทรีย์ ปาลวัฒน์ชัย

Suntaree Palawatchai

โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา กรุงเทพฯ ประเทศไทย

Kasetsart University Laboratory School Center for Educational Research and Development, Bangkok, Thailand

fedusrp@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบ 1) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยกับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยกับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 32 คนได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน 2) แบบวัดการใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.72 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test for One Sample)

ผลการวิจัยพบว่า

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05
2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัย มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ABSTRACT

The objective of this research was to compare 1) mathematical concept mathematical conceptions in function for Mathayomsuksa IV students after organizing inductive learning and 2) mathematical reasoning abilities in function for Mathayomsuksa IV students after organizing inductive learning The participants, selected by the cluster random sampling technique, were 32 Mathayomsuksa IV students of the academic year B.E 1/2560. The research instruments used in this research consisted of six relation lesson plans and mathematical reasoning ability test. The reliability was 0.72 score. The statistical techniques established for analyzing the data were mean standard deviation, and one sample t-test

Research results found that:

1. The mathematical concept ability in function for Mathayomsuksa IV students after organizing inductive learning was higher than the criterion of 70% at the .05 level
2. The mathematical reasoning ability in function for Mathayomsuksa IV students after organizing inductive learning was higher than the criterion of 70% at the .05 level

Keywords: Organizing Inductive Learning, mathematical concept and mathematical reasoning ability

บทนำ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นอกจากจะมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ ข้อมูลและความน่าจะเป็นแล้ว นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตจริง ศศิธร แม้นสงวน (Mansanguan, 2013) อีกทั้ง อัมพร ม้าคอง (Makanong, 2014) ได้กล่าว อีกว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทที่หนึ่งเป็นความรู้เชิงโมโนทัศน์ที่เกี่ยวกับ โครงสร้างของคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์หรือความ เกี่ยวข้องกันของสิ่งที่ใช้อธิบายและให้ความหมายของ กระบวนการทางคณิตศาสตร์รวมทั้งเป็นความรู้ เกี่ยวกับความคิดรวบยอด ทฤษฎีและที่มาหรือเหตุผล ของขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ ส่วนประเภทที่สอง คือความรู้เชิงขั้นตอนหรือกระบวนการเป็นความรู้

เกี่ยวกับการคำนวณ การระบุปัญหา การใช้กฎ กลวิธี และขั้นตอนในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ โดยที่ ความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นของ คู่กัน เมื่อมีความรู้จึงจำเป็นต้องมีทักษะที่สามารถ นำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

จากผลการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความสามารถในการแสดง หรือให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งมักเป็นการอธิบาย โดยขาดหลักการอ้างอิงที่ถูกต้องได้ อีกทั้งการให้เหตุผล ของนักเรียนยังไม่สมเหตุสมผล ซึ่งสอดคล้องกับการ สัมภาษณ์ครูผู้สอนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการ เรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนา การศึกษา พบว่า การจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมา นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับโมโนทัศน์ในเนื้อหา ไม่สามารถสรุปเนื้อหาออกมาเป็นหลักการ แนวคิด

บทนิยาม กฎเกณฑ์ หรือโมเดลทางคณิตศาสตร์ได้อีกทั้งนักเรียนยังไม่สามารถอธิบายแนวคิดในการให้เหตุผลประกอบคำตอบที่ถูกต้องได้ กล่าวคือไม่สามารถนำเหตุผลไปใช้ในการแก้โจทย์หรือปัญหาต่าง ๆ ทั้งในห้องเรียนหรือแม้แต่ในชีวิตประจำวัน ไพศาล แผลงทับทอง (Malangtupthong, 2015)

จากข้อมูลดังกล่าวสาเหตุหนึ่งอาจเกิดจากปัญหาในด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน คือ ผู้สอนไม่ได้ปลูกฝังการแสดงออกทางความคิดการให้เหตุผลของนักเรียน กิตติพัฒนตระกูลสุข (Pattamatrakoolsook, 2003) ซึ่งแนวทางในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหา ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปพร้อม ๆ กัน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจแบบหนึ่ง คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบหนึ่งที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่ง ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (Cheausuwantavee, 1999) กล่าวว่า การสอนแบบอุปนัยเป็นการสอนที่ยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนเห็นรูปแบบ ซึ่งนักเรียนต้องสังเกตและเปรียบเทียบรูปแบบที่เหมือนกัน หรือแตกต่างกัน อันนำมาถึงข้อสรุปนั้น ซึ่งกระบวนการดังกล่าวต้องควบคู่กับการให้เหตุผลต่าง ๆ (Fensell & Rowan, 2001) จากแนวคิดดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจจะนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบโมเดลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยกับเกณฑ์ ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ประโยชน์ที่รับจากการวิจัย

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จำนวน 5 ห้องเรียน ซึ่งโรงเรียนจัดนักเรียนเข้าชั้นเรียนแบบละความสามารถทางด้านการเรียน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยพัฒนาการศึกษา โดยโรงเรียนจัดนักเรียนเข้าชั้นเรียนแบบลดความสามารถทางการเรียน จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random Sampling)

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวจัดกระทำ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชัน 2) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค31111 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยพัฒนาการศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

2.1 ฟังก์ชัน

2.2 การหาค่าของฟังก์ชัน

2.3 ฟังก์ชันที่ควรรู้จัก

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ตัวจัดกระทำ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ 3.2.1) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ 3.2.2) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

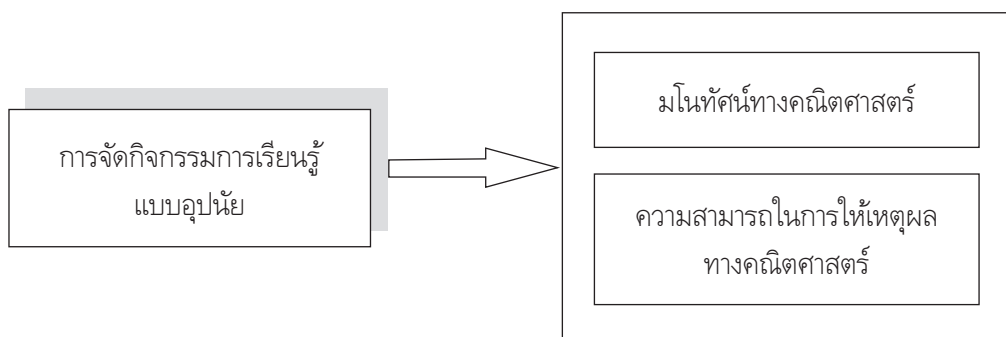
การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ซึ่งใช้เวลาในการทำวิจัยทั้งหมด 8 คาบ คาบละ 50 นาที แบ่งเป็นการสอน 6 คาบ และทำการทดสอบหลังเรียน 2 คาบ

สมมติฐานการวิจัย

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือ

1. ผู้วิจัยดำเนินการในสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ฟังก์ชัน ตามขั้นตอนดังนี้ในการวิจัยครั้งนี้

1.1 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย จำนวน 6 แผน เวลา 8 คาบ

1.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 5 คน ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 - 1.00

1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 28 คน ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยพัฒนาการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ปีการศึกษา 2560 ซึ่งผลการใช้พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา สามารถสรุปเป็นกฎสูตรได้ แต่บางแผนตัวอย่างน้อยไปทำให้นักเรียนไม่สามารถสรุปเป็นกฎหรือสูตรได้ ดังนั้นผู้วิจัยนำผลการทดลองดังกล่าวมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมและสอดคล้อง อันนำไปสู่การค้นพบกฎ สูตร และนิยามของแต่ละแผน

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุง ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อดังนี้

2.1 สร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยสร้างแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 20 ข้อ พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค (Rubric Assessment) แบบองค์รวม (Holistic Scoring)

2.2 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ พร้อมเกณฑ์การให้คะแนนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบ

ความตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 ซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะว่าการใช้ค่าในการตั้งคำถามควรชัดเจนไม่ก่อให้เกิดความสับสน ซึ่งผู้วิจัยได้แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว

2.3 นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 28 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นนำคะแนนของแต่ละข้อมารวมกันแล้วจึงนำผลมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่ผ่านเกณฑ์ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้จำนวน 10 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.50 - 0.73 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.38 - 0.75 แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค ซึ่งค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72

2.4 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยพัฒนาการศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ฟังก์ชัน เพื่อให้ นักเรียนทุกคนได้เข้าใจตรงกัน และปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง

2. ดำเนินการสอนกับกลุ่มตัวอย่างโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ฟังก์ชัน เป็นระยะเวลา 6 คาบ

3. นำแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทาง

คณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน มาทดสอบเพื่อวัดแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน กับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ฟังก์ชัน จำนวน 2 คาบ

4. ตรวจสอบแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน แล้วให้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เปรียบเทียบคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ สถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบ t-test for one sample

2. เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ

อุปนัยกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบ t-test for one sample

สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยเพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน

ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ได้จากการตรวจแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การประเมินมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test แบบ one sample ซึ่งผลปรากฏดัง ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย และค่าสถิติทดสอบที ของคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

การทดสอบ	n	μ (ร้อยละ 70)	$\bar{x}$ คะแนนเต็ม	t	p
คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	32	24	32.47	4.186*	.000

p* .05

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนน มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ แบบอุปนัยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ แบบอุปนัยกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งคะแนนความสามารถ ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ได้จากการตรวจแบบ วัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การประเมินความสามารถในการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ ด้วยสถิติ t-test แบบ one sample ผลปรากฏดังตารางที่ 2

1. ด้านมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วย กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 อาจเนื่องมาจากการจัดการ เรียนรู้แบบอุปนัยเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อาศัย การยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนเห็น รูปแบบ ซึ่งนักเรียนสังเกตและเปรียบเทียบรูปแบบ ที่เหมือนกัน หรือแตกต่างกัน ทำให้นักเรียนค้นพบ ความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนใช้คำถามทำให้นักเรียน ช่วยกันตอบ เช่น คู่อันดับใด ๆ จะเป็นฟังก์ชันเมื่อไร จงอธิบาย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทาง ความคิด สรุปความรู้ออกมาเป็น ทฤษฎีบท กฎ สูตร หลักการ หรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ ไปกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ยกตัวอย่างเช่น ไปกิจกรรม ที่ 1 ฟังก์ชัน ซึ่งครูยกตัวอย่าง ฟังก์ชันที่หลากหลาย ทั้งคู่อันดับ กราฟ มาจนครบทุกกรณี และให้นักเรียน พิจารณาคู่อันดับ หรือกราฟไหนที่เป็นฟังก์ชัน

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย และค่าสถิติทดสอบที ของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การทดสอบ	n	μ (ร้อยละ 70)	$\bar{x}$ คะแนนเต็ม	t	p
คะแนนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	32	12	16.93	6.641*	.000

p* .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความ สามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ แบบอุปนัยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 2

อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำผลการวิจัยมาอภิปรายผลตาม ลำดับดังนี้

เพราะเหตุใด ทำให้นักเรียนได้เปรียบเทียบลักษณะร่วม ของตัวอย่าง และสรุปออกมาเป็นมโนทัศน์ของตนเอง แล้วนำมโนทัศน์ที่สรุปนั้นมาเปรียบเทียบกับเพื่อน เพื่อหาข้อสรุปที่ถูกต้องร่วมกัน และเพื่อให้สิ่งที่นักเรียน สรุปมานั้นถูกต้องยิ่งขึ้น ครูและนักเรียนจึงร่วมกันสรุป มโนทัศน์ที่ได้มาอีกครั้ง และสอดคล้องกับคำกล่าวของ นาทยา ปิลันธนาณนท์ (Pilanthananon, 1999) ได้เสนอ แนวทางในการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนามโนทัศน์โดยใช้ การสอนแบบอุปนัย ดังนี้ คือ ไม่บอกมโนทัศน์และ

ความหมายมโนทัศน์นั้นให้นักเรียน โดยให้นักเรียนเลือกตัวอย่าง แล้วให้คัดเลือกว่า ตัวอย่างเหล่านี้ตัวอย่างใดที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน และให้สังเกตลักษณะที่มีอยู่ร่วมกันใน ตัวอย่างที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันนั้นสรุปอธิบายความหมายว่าเป็นอย่างไร

นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนา มโนทัศน์ข้างต้น พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยยังสามารถที่จะพัฒนาความเข้าใจในมโนทัศน์ของนักเรียนได้อย่างต่อเนื่อง (Tennyson & Cocchiarella, 1986 Cited in ThumThong, 2011) ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยไว้ 4 ขั้น ดังนี้ คือ 1) ขั้นเตรียม เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ที่ผู้สอนสร้างความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียนโดยผู้สอนจะเริ่มด้วยการทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของ การเรียนและเตรียมตัวเรียนความรู้ใหม่ 2) ขั้นเสนอตัวอย่าง เป็นขั้นที่ผู้สอนเสนอตัวอย่างที่หลากหลายให้มากพอ โดยที่ผู้เรียนร่วมกันพิจารณาลักษณะร่วมของตัวอย่างที่ผู้สอนนำเสนอ จากนั้นให้ผู้เรียนร่วมกันอธิบายเหตุผลหาความสัมพันธ์ของลักษณะร่วมในตัวอย่างที่นำเสนอ 3) ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำลักษณะร่วมของแต่ละตัวอย่างจากการเปรียบเทียบ มาสรุปเป็นหลักการ กฎ นิยาม หรือมโนทัศน์ด้วยตัวเอง 4) ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นฝึกให้ผู้เรียนเกิดทักษะโดยการนำหลักการ กฎ นิยาม หรือมโนทัศน์ที่ได้รับไปใช้โดยผู้สอนเตรียมตัวอย่างใหม่ที่หลายหลายให้ผู้เรียนฝึกทำเพื่อให้เข้าใจในมโนทัศน์ที่ได้รับยิ่งขึ้น

เนื่องจากผู้วิจัยได้สอนผู้เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย พบว่า ช่วงแรกมีผู้เรียนบางส่วนที่สามารถสังเกต เปรียบเทียบลักษณะร่วม และสรุปเป็นมโนทัศน์ของตนเองได้ แต่บางส่วนไม่สามารถสรุปได้ เพราะผู้เรียนอาจไม่คุ้นเคย เนื่องจากการเรียนที่ผ่านมาครูจะบอกมโนทัศน์กับผู้เรียนและให้นำไปใช้ แต่การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ผู้สอนให้ผู้เรียนสังเกตลักษณะร่วมของตัวอย่างที่นำเสนอ และคอยใช้คำถามนำ

เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสรุปเป็นมโนทัศน์ของตนเองได้ เช่น ผู้สอนได้ยกตัวอย่างคู่อันดับและกราฟต่าง ๆ แล้วให้ผู้เรียนแต่ละคนสรุปความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันว่าเป็นอย่างไร โดยครูถามผู้เรียนว่า จากการสังเกตตัวอย่างข้างต้นผู้เรียนลองพิจารณาถึงสมาชิกตัวหน้าและสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับสองคู่อันดับใด ๆ ว่า คู่อันดับที่เป็นฟังก์ชันเป็นอย่างไร และคู่อันดับที่ไม่เป็นฟังก์ชันเป็นอย่างไร จนผู้เรียนสามารถสรุปเป็นมโนทัศน์ของตนเอง แล้วผู้สอนและผู้เรียนสรุปความรู้เป็นมโนทัศน์อีกครั้งเพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น และให้ผู้เรียนนำมโนทัศน์ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ทำแบบฝึกหัดที่เตรียมไว้ โดยที่ผู้สอนคอยสังเกตว่า นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ได้รับไปใช้ถูกต้องหรือไม่ ดังนั้นการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยสามารถส่งเสริมและพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้

นอกจากนี้จากผลการวิจัยที่พบว่ามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ดังที่กล่าวไปแล้วนั้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ กุลนิดา วรสารนนท์ (Worasannan, 2009) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการอุปนัยมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการคือสูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน และมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ด้านความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ ให้เหตุผล ทำให้เกิดการเรียนรู้หลักการ/ แนวคิดหรือข้อความรู้ต่าง ๆ อย่างเข้าใจ จนสรุปความรู้หลักการหรือแนวคิดต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการนำตัวอย่าง ข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ ที่มีหลักการ แนวคิด ที่ต้องการสอนให้แก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนศึกษาวิเคราะห์ อธิบายให้เหตุผล จนสามารถดึงหลักการ แนวคิดที่แฝงอยู่ออกมา เพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ หรือกล่าวอย่างสั้น ๆ ว่า เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ อธิบายให้เหตุผลประกอบ สามารถจับหลักการ หรือประเด็นสำคัญ ๆ ได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้แนวคิดหลักการ หรือสรุปความรู้ต่าง ๆ ได้อย่างเข้าใจ ซึ่งสอดคล้องกับ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (Munkum & Munkum, 2002) และมหาวิทยาลัยสุโขทัย-ธรรมาธิราช (Sukhothathammathirath, 2006) ได้เสนอว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยเป็นวิธีการที่ฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการสังเกต คิดวิเคราะห์ เปรียบเทียบ ตามหลักตรรกศาสตร์และวิทยาศาสตร์ สรุปด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล อันจะเป็นเครื่องมือสำคัญของการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยความเข้าใจ ขจัดข้อสงสัยและสามารถจำได้นาน ฝึกให้คิดอย่างมีเหตุผล ทำกิจกรรมด้วยตนเอง มีโอกาสและมีส่วนร่วมในการค้นพบ และได้รับการฝึกให้รู้จักการสังเกต เปรียบเทียบ วิเคราะห์ ไปสู่การสรุป

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ คือ 1) ขั้นเตรียม เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียนที่ผู้สอนเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียนโดยผู้สอนจะเริ่มด้วยการทบทวน ความรู้เดิมของผู้เรียนที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการเรียน และเตรียมตัวเรียนความรู้ใหม่ 2) ขั้นเสนอตัวอย่าง

เป็นขั้นที่ผู้สอนเสนอตัวอย่างที่หลากหลายให้มากพอ และอธิบายถึงตัวอย่าง โดยที่ผู้เรียนร่วมกันพิจารณาลักษณะร่วมของตัวอย่างที่ผู้สอนนำเสนอ และอธิบายเหตุผลหาความสัมพันธ์ของลักษณะร่วมในตัวอย่างที่นำเสนอ 3) ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำลักษณะร่วมของแต่ละตัวอย่างจากการเปรียบเทียบมาสรุปเป็นหลักการ กฎ นิยาม หรือโมโนทัศน์ด้วยตัวผู้เรียนเอง 4) ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นฝึกให้ผู้เรียนเกิดทักษะโดยการนำหลักการ กฎ นิยาม หรือโมโนทัศน์ที่ได้รับไปใช้ โดยผู้สอนเตรียมตัวอย่างใหม่ที่หลากหลายให้ผู้เรียนฝึกทำจึงทำให้เกิดการฝึกคิดและการให้เหตุผล โดยครูใช้ คำถามนำ เช่น “ทำไม” “เพราะอะไร” “ถ้าเงื่อนไขบางอย่างเปลี่ยนแปลงจะเป็นอย่างไร” ทำให้ผู้เรียนมีการฝึกการคิด วิเคราะห์ ให้เหตุผล และสังเกตเปรียบเทียบเพื่อหาลักษณะร่วมของตัวอย่างที่นำเสนอ พร้อมทั้งแสดงเหตุผลในการสรุปต่อเพื่อน ๆ และครูผู้สอน เพื่อหาข้อสรุปที่ถูกต้องร่วมกัน

เนื่องจากผู้วิจัยได้สอนผู้เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย พบว่า ช่วงแรกมีผู้เรียนบางส่วนที่สามารถที่จะสังเกต เปรียบเทียบ คิดวิเคราะห์ให้เหตุผล ลักษณะร่วม และสรุปเป็นโมโนทัศน์ของตนเองได้ แต่บางส่วนไม่สามารถคิดวิเคราะห์ให้เหตุผลได้ เพราะผู้เรียนอาจจะไม่คุ้นเคย เนื่องจากการเรียนที่ผ่านมาครูสอนโดยวิธีทามาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น ทำให้ผู้เรียนสามารถหาคำตอบของโจทย์ที่กำหนดให้ได้ แต่ไม่สามารถแสดงเหตุผลในการหาคำตอบได้ แต่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ ให้เหตุผลประกอบการได้มาซึ่งคำตอบโดยใช้กิจกรรมที่เน้นให้เกิดการฝึกคิด และการให้เหตุผล ในทุกสถานการณ์ตัวอย่างที่เกี่ยวข้องและหลากหลาย มีการใช้คำถามนำ เช่น “ทำไม” “เพราะอะไร” “ถ้า เงื่อนไขบางอย่างเปลี่ยนแปลงไป จะเกิดอะไรขึ้น รู้ได้อย่างไร” เช่น ผู้สอนได้ยกตัวอย่างเรื่องการหาฟังก์ชันของความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิก ให้ผู้เรียนแต่ละคน เปรียบเทียบ คิดวิเคราะห์

ให้เหตุผล เกี่ยวกับการหาฟังก์ชันของความสัมพันธ์ว่ามีวิธีการอย่างไร โดยครูถามผู้เรียนว่าจากการสังเกตตัวอย่างในใบกิจกรรมผู้เรียนลองพิจารณาดูว่าความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกที่กำหนดให้เป็นฟังก์ชันอย่างไร เพราะอะไร จนผู้เรียนสามารถให้เหตุผลและสรุปเป็นมโนทัศน์ของตนเอง จากนั้นผู้สอนและผู้เรียนสรุปพร้อมแสดงเหตุผลประกอบเกี่ยวกับข้อสรุปที่ผู้เรียนได้อีกครั้งเพื่อความเข้าใจยิ่งขึ้น ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยฝึกให้ผู้เรียนสามารถแสดงเหตุผลนำมาสู่การสร้างข้อสรุป และให้ผู้เรียนได้ซึมซับวิธีการให้เหตุผลที่ดี ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของผู้เรียนได้

นอกจากนี้จากผลการวิจัยที่พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ดังที่กล่าวมาแล้วนั้น สอดคล้องกับงานวิจัย ของ อัญชลีรัตน์ รอดเลิศ (Rawdlead, 2010) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการพัฒนาโนทัศน์และเอกสารสรุปมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอุปนัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการพัฒนาโนทัศน์และเอกสารสรุปมโนทัศน์ที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอุปนัยทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังมีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอุปนัยทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะทั่วไป และข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ผู้สอนควรศึกษารายละเอียดและทำความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมเป็นอย่างดี ควรนำเสนอตัวอย่างหรือสถานการณ์ที่หลากหลายและมากพอที่จะทำให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ สังเกต เปรียบเทียบ ทาลักษณะร่วม และสรุปออกมาซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เป็นวิธีการสอนที่ผู้เรียนจะต้องคิดหาคำตอบด้วยตนเอง หากผู้เรียนขาดทักษะพื้นฐานในการคิด อาจได้ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้องได้ ดังนั้นผู้สอนควรตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนโดยการใช้คำถามนำหรือการให้ผู้เรียนยกตัวอย่างเพิ่มเติมเพื่อเป็นการประเมินความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น เซต จำนวนจริง เลขยกกำลัง ความน่าจะเป็น ตรรกศาสตร์ เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษาค้นคว้าผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยที่มีต่อทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น ทักษะแก้ปัญหา การสื่อสาร หรือการการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

REFERENCE

- Cheausuwantavee, C. (1999). **Teaching Mathematics**. Bangkok : Printing of Chulalongkorn University.
(in Thai)
- Fensell & Rowan. (2001). Representation: an important process for teaching and leaning Mathematics. **Teaching Children Mathematics**, 7(5), 188-302.
- Makanong, A. (2014). **Mathematics for secondary school teachers**. Bangkok : Chulalongkorn University.
(in Thai)
- Malangtupthong, P. (2015). **The effect of organizing inductive and deductive learning on Mathematical reasoning and written communication abilities in number theory of Mathayomsuksa IV**. Mathematics teaching, Faculty of Education, Burapha University. (in Thai)
- Mansanguan, S. (2013). **Mathematical teaching behavior**. Bangkok : Ramkhamhaeng University.
(in Thai)
- Munkum, O. (2002). **How to manage: to develop the thinking process**. Bangkok: Printing Company.
(in Thai)
- Pattamatrakoolsook, K. (2003). Teching Mathematics at the secondary level of failure or truth. **Journal of Mathematics**, 46(474-475), 54-58. (in Thai)
- Pilanthananon, N. (1999). **Concept learning**. Bangkok : Chao Printing System. (in Thai)
- Rawdleard, U. (2010). **Effects of organizing mathematics learning activities using conceptual change model on mathematical concepts and connection ability of elyhth grade students. Mathematic Education**. Faculty of Education, Chulalongkorn University. (in Thai)
- Sukhothaithammathirat, (2006). **Mathematic Education and Teaching**. Nonthaburi: Sukhothaithammathirat University. (in Thai)
- ThumThong, B. (2011). **Learning Mathematics Research**. Mahasarakham : Mahasarakham University.
(in Thai)
- Worasannan, K. (2009). **Effects of organizing mathematics learning activities using the in ductive model on mathematical concept and reasoning ability of ninth grade students**. Mathematic Education Faculty of Education Chulalongkorn University. (in Thai)