

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Effects of Inductive Learning Activity on Mathematical Concept and Reasoning Ability in Basic Knowledge on Real Numbers of Mathayomsuksa Two Students

สิณภรณ์ แทนศิลา*

kwang.sina@hotmail.com

ผลาดร สุวรรณโพธิ์**

คงรัฐ นवलแปง**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยกับเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 2) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 530 คนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 49 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย จำนวน 8 แผน 2) แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.852 และ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.716 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test for One Sample)

ผลการวิจัยพบว่า

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

*นิสิตระดับปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

**อาจารย์ ดร. ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ : การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were 1) to compare mathematical concept in basic knowledge on real numbers of Mathayomsuksa Two after learning with inductive learning activity with the criterion of 70 % and 2) to compare mathematical reasoning ability in basic knowledge on real numbers of Mathayomsuksa Two after learning with inductive learning activity with the criterion of 70 %

The popular used for this research was 530 Mathayomsuksa Two students in second semester of the 2014 academic year at Chonkanyanukoon School, Chonburi. The sample, selected by cluster random sampling technique, was 49 Mathayomsuksa Two students in second semester of 2557 school year. The research instruments used in this research consisted of 1) eight lesson plans of inductive learning activity 2) Mathematical concept test with the reliability of 0.852 and 3) Mathematical reasoning ability test with reliability of 0.716. The statistics used for analyzing the collected data were mean, percentage, standard deviation and t-test for one sample.

Research results found that

1. Mathematical concept in basic knowledge on real numbers of Mathayomsuksa Two after inductive learning activity was statistically higher than the criterion of 70% at .01 level.

2. Mathematical reasoning ability in basic knowledge on real numbers of Mathayomsuksa Two after inductive learning activity was statistically higher than the criterion of 70% at .01 level.

บทนำ

การศึกษาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เนื่องจากคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ถึงแม้ว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชา

ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาชีวิตมนุษย์ แต่จากผลการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาพบว่านักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 ก) ซึ่งจากการศึกษาผลการวิจัยของ สมพร พลจันทร์ (2556) ที่ได้ทำการวิเคราะห์มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนเนื่องจากนักเรียนขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับนิยาม

และสมบัติต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากการขาดทักษะในการแก้ปัญหา และการไตร่ตรองในการให้เหตุผล ประกอบกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2555 และ 2556 ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลกันยานุกูลมีคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนเท่ากับ 34.69 คะแนน และ 34.38 คะแนนตามลำดับเมื่อจำแนกคะแนนเฉลี่ยตามมาตรฐานการเรียนรู้พบว่า คะแนนเฉลี่ยมาตรฐาน ค 1.1 และมาตรฐาน ค 1.3 อยู่ในระดับต่ำมากและต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ดังนั้นทางโรงเรียนชลกันยานุกูลจึงมีข้อเสนอแนะว่า โรงเรียนควรเร่งพัฒนามาตรฐาน ค 1.1 และมาตรฐาน ค 1.3 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง (โรงเรียนชลกันยานุกูล, 2556) จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551: กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ได้รับบุถึงคุณภาพนักเรียนเมื่อนักเรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ว่านักเรียนต้องมีมโนทัศน์เกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับรากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับ เศษส่วน ทศนิยม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่านักเรียนยังขาดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง

จากการประเมินวิชาคณิตศาสตร์นานาชาติ โครงการTIMSS 2011 (Trends in International Mathematics and Science Study) พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ 427 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่กำหนดคือ 500 คะแนน เมื่อจำแนกตามเนื้อหาวิชา และพฤติกรรมการเรียนรู้พบว่าคะแนนเฉลี่ยในเนื้อหา เรื่องจำนวนเท่ากับ 425 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยด้านการใช้เหตุผลเท่ากับ 429 คะแนน ตาม

ลำดับ (สสวท., 2555 ข) จะเห็นได้ว่านักเรียนไทยทำคะแนนได้น้อยโดยเฉพาะแบบทดสอบที่วัดการถ่ายทอดความคิดที่เป็นเหตุเป็นผลออกมาเป็นภาษาเขียน (ศศิธร แม้นสงวน, 2555) นอกจากนี้จากผลการประเมิน PISA2012(Programme for International Student Assessment) พบว่าประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 427 คะแนนซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD คือ 494 คะแนนและจากการรายงานผลเป็นระดับความสามารถหรือระดับความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์โดยทักษะการให้เหตุผลเป็นหนึ่งในทักษะทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่านักเรียนไทยรู้คณิตศาสตร์ถึงระดับสูงสุดโดยเฉลี่ยเพียงร้อยละ 0.5 ซึ่งไม่ถึงระดับพื้นฐานที่ควรจะมี (สสวท., 2556) อีกทั้งยังสอดคล้องกับการสัมภาษณ์ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชลกันยานุกูล พบว่าในเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง นักเรียนส่วนใหญ่ใช้วิธีการท่องจำ และเน้นเฉพาะการหาคำตอบโดยไม่สามารถอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบได้ (เกษร คงเมือง, สัมภาษณ์, 24 เมษายน 2557)

จากสภาพปัญหาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านักเรียนยังประสบปัญหาเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่เป็นอย่างมากอาจเกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูที่ไม่ส่งเสริมกระบวนการคิด ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง เนื่องจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยการ “บอก” แต่จะต้องเกิดจากประสบการณ์และการคิด (ขมนาด เชื้อสุวรรณทวี, 2542) นอกจากการสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์แล้ว การให้เหตุผลยังเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หนึ่งที่ครูจะต้องพัฒนาความสามารถของนักเรียน เนื่องจากการให้เหตุผลเป็นทักษะและกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ (สสวท., 2555 ค) โดยการสอนที่เสริมสร้างความสามารถ

ในการให้เหตุผลจะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการได้มาซึ่งมโนทัศน์อีกด้วย (อัมพร ม้าคอง, 2546) ดังนั้นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการสังเกต วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูล สร้างข้อคาดการณ์ ตรวจสอบและพิสูจน์ยืนยันข้อคาดการณ์ (สสวท., 2555) อีกทั้งครูควรจัดกิจกรรมการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลควบคู่กันไปด้วยเพราะการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงเหตุผลจะให้นักเรียนได้พัฒนามโนทัศน์ และความสามารถในการจำแนกประเภทมโนทัศน์ เช่นการให้ตัวอย่างที่ตรงกับมโนทัศน์และการยกตัวอย่างที่คล้ายคลึงแต่ไม่ตรงตามมโนทัศน์ เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนใช้การเปรียบเทียบและการจำแนกความแตกต่าง และสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง (บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2554)

แนวทางหนึ่งในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทำได้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำไปสู่การสร้างหลักการทั่ว ๆ ไปที่เป็นนามธรรมจากตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมที่ครูเสนอโดยพื้นฐานของกิจกรรมการเรียนรู้นี้เป็นการแสดงให้เห็นว่าถ้ากรณีเฉพาะแต่ละกรณีเป็นจริงและมีเหตุผลสนับสนุนที่มากพอแล้วจะเป็นจริงในทุกๆ กรณี ซึ่งหลักการทั่ว ๆ ไปที่นักเรียนสรุปได้นั้นจำเป็นต้องผ่านกระบวนการให้เหตุผล (Sidhu, 1981) อีกทั้งช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิด มีความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง มีความสนใจในการติดตามค้นหาเหตุผลและค้นพบข้อสรุปได้ด้วยตนเองส่งผลให้ทำให้มีความเข้าใจอย่างชัดเจนและจดจำได้นาน (สิริพร ทิพย์คง, 2545) จากแนวคิดดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนามโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยกับเกณฑ์ร้อยละ 70

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ขอบเขตการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชลกันยานุกูลอำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 11 ห้องเรียน จำนวน 530 คน โดยมีการจัดห้องเรียนแบบคละระดับความสามารถของนักเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 โรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 49 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหา รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริงซึ่งมีเนื้อหาย่อย ดังนี้ 1) เศษส่วนและทศนิยมซ้ำ 2) จำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ 3) รากที่สองของจำนวนจริง และ 4) รากที่สามของจำนวนจริง

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยทั้งหมด 13 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมงรวมทั้ง 15 ชั่วโมง

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ตัวแปรตามในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สมมติฐานการวิจัย

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 8 แผน จากนั้นนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ สำคัญ สื่อ และแหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ระยะเวลา เนื้อหา และภาษาที่ใช้แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 5 ท่านเพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมซึ่งมีค่าเฉลี่ยของค่าความเหมาะสมเท่ากับ 5.00 ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้วจากนั้นนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/9 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 49 คน ซึ่งผลการนำไปใช้พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา สามารถสังเกตเปรียบเทียบลักษณะของตัวอย่างที่ครูนำเสนอในใบกิจกรรม และสรุปเป็นมโนทัศน์ได้ถูกต้อง ครบถ้วน แต่ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง รากที่สองของจำนวนจริง นักเรียนบางส่วนยังสรุปเป็นมโนทัศน์ได้ไม่ถูกต้องและครบถ้วนเนื่องจากลักษณะตัวอย่าง และคำถามยังไม่ครอบคลุมลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำผลการทดลองดังกล่าวมาปรับปรุงแก้ไข โดยการเพิ่มตัวอย่างและปรับลักษณะคำถามในใบกิจกรรมที่ 5 ให้มีความสอดคล้องและเหมาะสมเพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นมโนทัศน์ กฎเกณฑ์ หลักการ หรือกรณีทั่วไป จากนั้นนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. สร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบเขียนตอบ จำนวน 34 ข้อ พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ แบบรูบรีค (Rubric Assessment) แบบภาพรวม (Holistic Scoring) นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 5 ท่านเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งมีค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.80-1.00 โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะ

ในเรื่องการปรับภาษาที่ใช้ในการตั้งคำถามให้มีความชัดเจนมากขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง แล้วนำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (try out) ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/9 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 49 คน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบที่มีความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ตรงตามจุดประสงค์และครอบคลุมเนื้อหาเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง จำนวน 17 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.29-0.69 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.42-0.96 แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.852 จากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบเขียนตอบจำนวน 22 ข้อ พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบบรูบริก (Rubric Assessment) แบบภาพรวม (Holistic Scoring) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 5 ท่านเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งมีค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.60 - 1.00 โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะในเรื่องการปรับภาษาที่ใช้ในการตั้งคำถามให้มีความชัดเจน และเป็นลักษณะ

คำถามที่ก่อให้เกิดกระบวนการในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง แล้วนำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (try out) ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/9 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 49 คน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบที่มีความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ตรงตามจุดประสงค์และครอบคลุมเนื้อหาเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง จำนวน 10 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.42-0.72 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.31-0.78 แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.716 จากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรีซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยครั้งนี้
2. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ก่อนการดำเนินการทดลองด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย พบว่านักเรียนยังขาดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งพิจารณาได้จากผลการทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 38.28 ซึ่งเป็นคะแนนเฉลี่ยที่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ตามที่กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดไว้

3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 13 ชั่วโมง

4. เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบตามแผนเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยทำการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แล้วบันทึกผลการทดสอบเป็นคะแนนหลังเรียน โดยใช้เวลาในการดำเนินการทดสอบการวัดมโนทัศน์

ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ชั่วโมง

5. ตรวจสอบให้คะแนนการทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการตรวจแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์แบบเขียนตอบ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

คะแนน/ความหมาย	มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
2 ถูกต้องอย่างสมบูรณ์	คำตอบถูกต้อง โดยมีการอธิบายสื่อความหมายที่มีการอ้างอิงบทนิยาม กฎเกณฑ์ หลักการ หรือสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์มาสนับสนุนคำตอบได้อย่างถูกต้องและชัดเจน
1 ถูกต้องบางส่วน	คำตอบถูกต้อง แต่มีการอธิบายสื่อความหมายโดยมีการอ้างอิงบทนิยาม กฎเกณฑ์ หลักการ หรือสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ มาสนับสนุนคำตอบได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
0 ไม่ถูกต้อง	คำตอบถูกต้อง แต่มีการอธิบายสื่อความหมายที่มีการอ้างอิงบทนิยาม กฎเกณฑ์ หลักการ หรือสมบัติต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์มาสนับสนุนคำตอบไม่ถูกต้อง หรือคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่มีการเขียนตอบใดๆ

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบบเขียนตอบ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คะแนน/ความหมาย	ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	คำตอบถูกต้อง และสามารถอธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวคิดโดยแสดงผลมาสนับสนุนคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผล
2 / ดี	คำตอบถูกต้อง แต่สามารถอธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวคิดโดยแสดงผลมาสนับสนุนคำตอบได้สมเหตุสมผลบางส่วน
1 / พอใช้	คำตอบไม่ถูกต้อง แต่สามารถอธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวคิดโดยแสดงผลมาสนับสนุนคำตอบได้สมเหตุสมผลบางส่วน
0 / ควรปรับปรุง	คำตอบถูกต้อง แต่ไม่สามารถอธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวคิดโดยแสดงผลมาสนับสนุนคำตอบได้ / คำตอบไม่ถูกต้อง และไม่สามารถอธิบายเพื่อสื่อความหมายแนวคิดโดยแสดงผลมาสนับสนุนคำตอบได้ หรือ ไม่มีการเขียนตอบใดๆ

6. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ผลและแปลผลข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง โดยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for One Sample

2. เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for One Sample

ผลการวิจัย

การนำเสนอผลวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และตอนที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง

การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยเรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ผู้วิจัยได้ทำการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติ t-test for One Sample ซึ่งได้ผลปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเต็ม	μ (ร้อยละ 70)	\bar{x}	s	ร้อยละ	t	p
คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	49	34	23.80	25.45	3.92	74.85	2.94*	.0025

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 1 พบว่าคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย มีค่าเท่ากับ 25.45 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง

การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยเรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ผู้วิจัยได้ทำการวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 โดยทำการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติ t-test for One Sample ซึ่งได้ผลปรากฏดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเต็ม	μ (ร้อยละ 70)	\bar{x}	s	ร้อยละ	t	p
คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	49	30	21	24.87	3.28	82.92	8.27*	.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 2 พบว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย มีค่าเท่ากับ 24.87 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

ผู้วิจัยได้นำผลการวิจัยมาอภิปรายผลตามลำดับดังนี้

1. ด้านมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จากผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยเท่ากับ 25.45 คิดเป็นร้อยละ 74.85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ที่เป็นเช่นนั้นอาจเนื่องมาจากลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยเป็นการจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการสังเกต คิดวิเคราะห์ และเปรียบเทียบลักษณะที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันในตัวอย่างหลายๆตัวอย่างที่ครูนำเสนอ จนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างสรุปมโนทัศน์ได้ด้วยตนเองซึ่งสอดคล้องกับ Lardizabal et al. (1970) ที่กล่าวว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยเป็นวิธีการค้นหาข้อเท็จจริงโดยการนำเสนอตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างมาให้นักเรียนได้ศึกษา สังเกตและ

เปรียบเทียบ จากนั้นจึงนำส่วนสำคัญที่มีความเหมือนหรือคล้ายกันมาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ทั่ว ๆ ไป นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยจะทำให้นักเรียนสามารถค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเองส่งผลให้มีความเข้าใจอย่างต่อเนื่องชัดเจน และจดจำได้นานยิ่งขึ้น ซึ่งนักเรียนจะได้ทั้งความรู้ และกระบวนการคิด สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ ได้ (สิริพร ทิพย์คง, 2545, สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ, 2545, ทิศนา แชนมณี, 2556)

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น ประกอบด้วย 1) ขั้นเตรียม 2) ขั้นเสนอตัวอย่างและเปรียบเทียบ 3) ขั้นสรุป และ 4) ขั้นนำไปใช้ พบว่าในขั้นที่ 2 ขั้นเสนอตัวอย่างและเปรียบเทียบ ในขั้นนี้เน้นให้นักเรียนแต่ละคน/กลุ่ม ได้พิจารณาสังเกตและเปรียบเทียบตัวอย่างที่ครูนำเสนอ โดยครูใช้คำถามนำอย่างต่อเนื่องเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด เพื่อหาลักษณะที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน เพื่อจะนำไปใช้ในการสรุปมโนทัศน์ในขั้นถัดไป ซึ่งจะเห็นได้ว่ากิจกรรมดังกล่าวเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนฝึกการสังเกตและนำไปสู่การเปรียบเทียบจนสามารถสร้างข้อสรุปเป็นมโนทัศน์ได้ หากนักเรียนได้รับการฝึกการสังเกตเป็นประจำ จะทำให้นักเรียนสามารถสรุปมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ วิไลวรรณ ตรีศรีชะมะนา (2537) ที่กล่าวว่า หากต้องการให้นักเรียนมีมโนทัศน์ครูต้องสอนให้นักเรียนเกิดการฝึกทักษะการสังเกต การเปรียบเทียบ

ความเหมือนและความแตกต่าง แล้วรวบรวมข้อมูลที่ได้เพื่อไปใช้ในการสรุปเป็นมโนทัศน์ เมื่อพิจารณาชั้นที่ 3 ขึ้นสรุปเป็นชั้นที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากชั้นที่ 2 มาสรุปเป็นมโนทัศน์และครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอโนทัศน์ เพื่อเปรียบเทียบความเหมือนหรือความแตกต่างของมโนทัศน์แต่ละกลุ่ม ซึ่งเป็นการฝึกให้นักเรียนแสดงข้อสรุปที่ได้โดยการอภิปราย โต้แย้ง และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทำให้นักเรียนได้เห็นมุมมองที่แตกต่างจากเพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถย้อนกลับไปตรวจสอบการได้มาซึ่งข้อสรุปหากพบว่าข้อสรุปที่นักเรียนสรุปได้นั้นไม่ถูกต้อง โดยนักเรียนจะทราบว่าข้อสรุปนั้นไม่ถูกต้องเพราะเหตุใดจนสามารถสร้างข้อสรุปออกมาเป็นมโนทัศน์ที่ถูกต้องได้ รวมทั้งชั้นที่ 4 ขึ้นนำไปใช้ เป็นชั้นที่นักเรียนนำมโนทัศน์ที่นักเรียนสรุปได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้นโดยครูจะเป็นผู้แนะนำทางให้ความช่วยเหลือหากนักเรียนเกิดปัญหาและเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามหากเกิดข้อสงสัย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Klausmeier and Ripple (1971, อ้างถึงในปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2553) ที่ได้แนะนำว่า การนำมโนทัศน์ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์นั้นครูควรเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือจนกระทั่งนักเรียนสามารถนำมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยนั้นช่วยกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริงได้เป็นอย่างดี และเน้นให้นักเรียนมีการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนสามารถสรุปมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังสามารถนำมโนทัศน์ที่นักเรียนสรุปได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ จึงส่งผลให้นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริงสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของกุลนิดา วรสารนันท์ (2552) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยทำให้นักเรียนมีมโนทัศน์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำกำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือสูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน และมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ด้านความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยเท่ากับ 24.87 คิดเป็นร้อยละ 82.92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการใช้คำถามกระตุ้นการคิดและการอธิบายสื่อความหมายแนวคิดเพื่อแสดงเหตุผลสนับสนุนการได้มาซึ่งมโนทัศน์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ อัมพร ม้าคนอง (2553) ที่ว่าความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะพัฒนาขึ้นได้ครูควรใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงเหตุผลได้อย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงเหตุผลผ่านการการพูดอธิบายแลกเปลี่ยนแนวคิดกับเพื่อนในชั้นเรียน และผ่านการเขียนอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบในใบกิจกรรมและแบบฝึกหัด ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Rowan and Morrow (1993) ที่ให้ข้อเสนอแนะว่า ครูควรจัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่สนับสนุนส่งเสริมให้นักเรียนได้พูดอธิบายและแสดงเหตุผลของแนวคิด พร้อมทั้งแสดงการยืนยันข้อสรุปของแนวคิดนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้ครูสามารถทราบได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่เรียนมากน้อยเพียงใดและสามารถตรวจสอบความถูกต้องจากการแสดงเหตุผลของนักเรียนได้ แต่หากนักเรียนเกิดความ

เข้าใจที่ผิดพลาดก็จะสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดนั้นได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยจะช่วยให้นักเรียนเป็นใครรอบคอบชอบสังเกตพิจารณา มีเหตุผล มีความเข้าใจและจดจำได้นาน (นิทยา โคตรศรีเมือง, 2541)

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นประกอบด้วย 1) ขั้นเตรียม 2) ขั้นเสนอตัวอย่างและเปรียบเทียบ 3) ขั้นสรุป และ 4) ขั้นนำไปใช้ พบว่า ในขั้นที่ 2 ขั้นเสนอตัวอย่างและเปรียบเทียบ เป็นขั้นที่ครูใช้คำถามกระตุ้นอย่างต่อเนื่องเพื่อให้นักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สังเกตและเปรียบเทียบลักษณะที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันของตัวอย่างที่ครูเสนอโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดและเขียนอธิบาย แสดงเหตุผลของแนวคิด ตลอดจนแสดงเหตุผลประกอบการได้มาซึ่งคำตอบอย่างสมเหตุสมผลได้ และในขั้นที่ 3 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 2 มาสร้างความสัมพันธ์และสรุปออกมาเป็นมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะต้องแสดงเหตุผล แนวคิดหรืออธิบายการได้มาซึ่งมโนทัศน์นั้นได้อย่างสมเหตุสมผล อีกทั้งครูใช้คำถามนำเพื่อให้แต่ละกลุ่มนำเสนอข้อสรุปหรือมโนทัศน์ที่นักเรียนค้นพบเหมือนกันหรือแตกต่างจากเพื่อนอย่างไร พร้อมทั้งแสดงเหตุผลประกอบการอธิบายด้วย และให้นักเรียนได้รับฟังความคิดเห็นของเพื่อนเพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสเปรียบเทียบคำตอบและเหตุผลที่แตกต่างกันและสามารถคัดค้านข้อสรุปที่เป็นมโนทัศน์ได้เมื่อพบว่าไม่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ สสวท. (2547) และ เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร (2555) ที่เสนอว่า การฝึกให้นักเรียนใช้เหตุผลในการอธิบายยืนยันข้อสรุปของตนเอง และรับฟังความคิดเห็นหรือเหตุผลของผู้อื่น รวมทั้งประเมินการให้เหตุผลของผู้อื่นเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อสรุป จะช่วยพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ

สิริพร ทิพย์คง (2545) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้และให้เหตุผลของตนเองนั้นจะช่วยให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักให้เหตุผล นอกจากนี้ในขั้นที่ 4 ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้นำมโนทัศน์ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ที่กว้างขึ้นและมีความเข้าใจที่ลึกซึ้งขึ้นโดยผ่านการทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดที่มีส่วนให้นักเรียนได้ตรวจสอบความรู้ของตนเองและได้แสดงเหตุผลประกอบคำตอบ ซึ่งเป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่นักเรียนได้มีโอกาสอธิบายสื่อความหมายแนวคิดด้วยการแสดงเหตุผลประกอบการหาคำตอบได้อย่างเต็มที่ โดยเป็นการอ้างอิงมโนทัศน์หลักการ หรือ การยกตัวอย่างค้านนำมาใช้ในการแสดงเหตุผลประกอบคำตอบเพื่อให้คำตอบนั้นสมเหตุสมผลมากยิ่งขึ้นซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ สิริพร ทิพย์คง (2545) ที่กล่าวว่า ครูควรให้นักเรียนได้พบโจทย์หรือปัญหาที่นักเรียนสนใจเพื่อที่จะฝึกคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยนั้นทำให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นตามลำดับตั้งแต่ช่วงแรกจนถึงช่วงสุดท้ายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จนทำให้นักเรียนสามารถอธิบายสื่อแนวคิดและแสดงเหตุผลประกอบคำตอบที่ได้อย่างสมเหตุสมผล อีกทั้งยังมีวิธีการแสดงเหตุผลที่หลากหลายเช่น การแสดงเหตุผลโดยการอ้างอิงมโนทัศน์ที่นักเรียนสรุปได้หรือการยกตัวอย่างค้าน จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กุลนิตา วรสารนันท์ (2552) พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยทำให้ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดย

กระทรวงศึกษาธิการ คือสูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนน ที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน และมีความสามารถในการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ค่อนข้างใช้เวลามาก ครู ควรมีการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างรัดกุม ไม่ควรด่วนสรุปมโนทัศน์ กฎเกณฑ์ หลักการ หรือกรณี ทั่ว ๆ ไปเสียเอง

1.2 หากนักเรียนแสดงเหตุผลได้ไม่สมบูรณ์ หรือยังไม่สมเหตุสมผล ครูไม่ควรตัดสินด้วยคำว่า ไม่ถูกต้อง แต่ควรใช้คำพูดเสริมแรง เช่นเหตุผลที่นักเรียน อธิบายมามีบางส่วนที่ถูกต้อง นักเรียนคนใดจะให้ คำอธิบายหรือเหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้าง

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ ความรู้และข้อสรุปด้วยตนเอง หากนักเรียนขาดทักษะ พื้นฐานในด้านความคิด อาจได้ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง ดังนั้น ครูควรตรวจสอบข้อสรุปของนักเรียนโดยการใช้คำถาม หรือการยกตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนนำข้อสรุปนั้นมาใช้ อ้างอิงในการได้มาซึ่งคำตอบ

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบอุปนัยในเชิงคุณภาพในเนื้อหาคณิตศาสตร์ อื่นๆ

2.2 ควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ อุปนัยร่วมกับรูปแบบหรือเทคนิคการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบอื่นๆ เช่น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ นิรนัยหรือเทคนิคการใช้คำถามระดับสูง เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กุลนิดา วรสารนันท์. (2552). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการอุปนัยที่มีต่อมโนทัศน์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกษร คงเมือง. (2557, 24, เมษายน). *ครุคณิตศาสตร์ โรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี*. สัมภาษณ์ ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แชมมณี. (2556). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 17). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตยา โคตรศรีเมือง. (2541). *เอกสารคำสอน วิชา คช.361 วิธีสอนทั่วไป*. ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- บุญเลี้ยง ทูมทอง. (2554). *การวิจัยการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ (Learning Mathematics Research)*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2553). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.

- โรงเรียนชลกันยานุกูล. (2556). ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วันที่ค้นข้อมูล 5 เมษายน 2557, สืบค้นจาก <http://www.chonkanya.ac.th/Th/schoolinformation56.html>.
- วิไลวรรณ ตรีศรีชนะนะมา. (2537). แนวคิดบางประการที่เกี่ยวกับแนวคิดรวบยอด. *สารพัฒนาหลักสูตร*. 113
(เม.ษ.-มิ.ย.): 49-51.
- เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องความรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตร การสอน และการวิจัย*.
กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2555). *พฤติกรรมกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2 Teaching Behavior in Mathematics 2*.
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555 ก). *ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ*.
กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555 ข). *บทสรุปผลการวิจัย TIMSS2011 (ด้านนักเรียน
และครูผู้สอน)*. วันที่ค้นข้อมูล 14 มกราคม 2557, สืบค้นจาก [http://www.ipst.ac.th/files/
executive%20TIMSS%202011_PPT.pdf](http://www.ipst.ac.th/files/executive%20TIMSS%202011_PPT.pdf).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555 ค). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*.
(พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: 3-คิวมีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์การอ่าน
และวิทยาศาสตร์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร*. สมุทรปราการ: แอดวานซ์พรินติ้ง เซอร์วิส.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ. สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- สมพร พลจันทร์. (2556). การวิเคราะห์หัตถ์โน้ตที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้น
เกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
(มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*. 7(2), 183-192.
- อัมพร ม้าคอง. (2546). *คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารวิชาการ
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2553). *ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำรา
และเอกสารทางวิชาการคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Lardizabal, A. S., Bustos, A. s., Bucu, L. C., & Tangco, M. G. (1970). *Methods and principles of
teaching*. Quezon City: Alema -Phoenix.
- Sidhu, K. S. (1981). *The teaching of mathematics*. India: Serling Printers.
- Rowan, T. E., & Morrow, L. J. (1993). *Implementing K-8 curriculum and evaluation standards :
Reading from the arithmetic teacher*. Reston Virginia: The National Council of Teachers
of Mathematics.