

**ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยและนิรนัยที่มีต่อ
ความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียน
ทางคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

*The Effects of Organizing Inductive and Deductive Learning on
Mathematical Reasoning and Written Communication Abilities in
Numbers Theory of Mathayomsuksa Four Students*

ไพศาล แผลงทับทอง*

innovation_love_@hotmail.com

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร**

คงรัฐ นवलแปง***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยกับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียน ทางคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยกับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 44 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน 2) แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.84 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test for One Sample)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

*นิสิตระดับมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

**รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

***อาจารย์ ดร. ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2. ความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียน ทางคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยและนิรนัย ความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were 1) to compare mathematical reasoning ability in number theory for Mathayomsuksa four students after organizing inductive and deductive learning and 2) to compare mathematical written communication ability in number theory for Mathayomsuksa four students after organizing inductive and deductive learning.

The participants, selected by the cluster random sampling technique, were 44 Mathayomsuksa four students of the academic year B.E 1/2557. The research instruments used in this research consisted of seven number theory lesson plans and Mathematic reasoning and written communication ability test with the reliability of 0.84. The statistical techniques established for analyzing the data were mean, standard deviation, and one sample t-test.

Research results found that:

1. Mathematical reasoning ability in number theory for Mathayomsuksa four after organizing inductive and deductive learning was higher than the criterion of 70% at the 0.01 level.

2. Mathematical written communication ability in number theory for Mathayomsuksa four after organizing inductive and deductive learning was higher than the criterion of 70% at the 0.01 level.

Keywords: Organizing Inductive and Deductive Learning, Mathematical Reasoning and Written Communication Abilities

บทนำ

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสาระหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่นักการศึกษาคณิตศาสตร์ตระหนักถึงความสำคัญและความจำเป็นที่จะส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาในทุก ๆ ระดับชั้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ข) ซึ่งทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนคือ ทักษะการให้เหตุผล อันเป็นหัวใจสำคัญของการ

เรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม ซึ่งการให้เหตุผลเป็นเครื่องมือที่จะเข้าใจนามธรรมนั้น (Russell, 1999) นอกจากนี้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ก็เป็นทักษะหนึ่งที่มีส่วนเกี่ยวข้องและเกิดควบคู่ไปกับทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทั้งสองทักษะถือได้ว่ามีความสำคัญและมีความเกี่ยวข้องกัน ดังที่ Fensell and Rowan (2001) ได้กล่าวว่า ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

เป็นเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนการให้เหตุผล ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านให้ความเห็นว่า การให้ผู้เรียนสื่อสารโดยการเขียนเป็นสิ่งจำเป็น (Bicknell, 1999; Campbell & Rowan, 1997 อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 2547) เนื่องจากทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนเป็นทักษะหนึ่งที่ควรให้นักเรียนได้ฝึกการเขียนแสดงแนวคิดของตนเอง เพื่อให้ นักเรียนได้เห็นว่าการเขียนเป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (Rowan & Morrow, 1993) ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนอย่างลึกซึ้ง อันก่อให้เกิดเป็นความเข้าใจร่วมกันระหว่างนักเรียนและยังช่วยให้ผู้สอนสามารถมองเห็นความเข้าใจของนักเรียนได้อีกด้วย (NCTM, 1989; Mumme & Shepherd, 1993)

จากผลการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความสามารถในการแสดงหรือการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งมักจะเป็นการอธิบายโดยขาดหลักการอ้างอิงที่ถูกต้อง รวมทั้งนักเรียนไม่สามารถสื่อสารวิธีการคิดของตนเอง ไม่สามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนกับสถานการณ์ โจทย์ปัญหาได้ อีกทั้งการให้เหตุผลของนักเรียนยังไม่สมเหตุสมผล มักจะเป็นการอธิบายโดยขาดหลักการอ้างอิงที่ถูกต้อง (กิตติ พัฒนตระกูลสุข, 2546, สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551, วัชร กายจันท์กิตติ, 2554) ซึ่งสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ครูผู้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โรงเรียนดัดดรุณี อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่าการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมานักเรียนไม่สามารถใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการเขียนอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาหรือขั้นตอนในการพิสูจน์ได้รวมทั้งไม่สามารถให้เหตุผลประกอบแต่ละขั้นตอนของวิธีการทำได้ โดยเฉพาะเรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ซึ่งมีเนื้อหาที่เน้นการเขียนพิสูจน์และขั้นตอนในการแก้ปัญหา แต่ที่ผ่านมานักเรียนเป็นเพียงผู้จดตามครูผู้สอนเท่านั้นเนื่องจากนักเรียนไม่

สามารถถ่ายทอดกระบวนการคิดการแสดงเหตุผลผ่านขั้นตอนการเขียนอธิบายออกมาได้ (ชวิทธิ์ เทศติ. สัมภาษณ์, 24 มีนาคม 2557)

จากข้อมูลดังกล่าวสาเหตุหนึ่งอาจเกิดจากปัญหาการจัดกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน กล่าวคือ ผู้สอนไม่ได้ปลูกฝังให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต การตั้งข้อคาดการณ์พร้อมทั้งให้เหตุผลเชิงพิสูจน์ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ซึ่งลักษณะการเรียนการสอนดังกล่าวอาจถือได้ว่าเป็นการปิดกั้นการแสดงออกทางความคิดการให้เหตุผลของนักเรียน (กิตติ พัฒนตระกูลสุข, 2546) ซึ่งแนวทางในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นที่นักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิด การสังเกตกรณีตัวอย่าง เปรียบเทียบและวิเคราะห์ห่อันนำมาซึ่งข้อสรุปข้อความรู้โดยตัวนักเรียนเอง (ชาญชัย อาจิมสมาจาร, 2542) ตลอดจนต้องจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหา ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และพัฒนาไปพร้อม ๆ กันด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจแบบหนึ่ง คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบหนึ่งที่สามารถพัฒนานักเรียนให้สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542) กล่าวว่า การสอนแบบอุปนัยเป็นการสอนที่เริ่มต้นด้วยการยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนเห็นรูปแบบ ซึ่งนักเรียนต้องสังเกตและเปรียบเทียบรูปแบบที่เหมือนกันหรือแตกต่างกัน อันนำมาซึ่งข้อสรุปนั้น ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะเกิดควบคู่ไปกับกระบวนการการสื่อสาร เนื่องด้วยการสื่อสารจะเป็นตัวสนับสนุน และช่วยขยายการให้เหตุผลต่าง ๆ เหล่านั้น (Fensell & Rowan, 2001) และ การสอนแบบนิรนัยเป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนสามารถ

นำหลักการหรือทฤษฎีที่ค้นพบนั้นไปใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกฝนการนำทฤษฎี/หลักการ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (ทศนา แคมมณี, 2556) จากแนวคิดดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำแนวคิด การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยมาใช้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการ พัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูให้มี ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยกับเกณฑ์ร้อยละ 70

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสาร ด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยกับเกณฑ์ ร้อยละ 70

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ โรงเรียนดัดดรุณี อำเภอเมือง จังหวัด ฉะเชิงเทรา จำนวน 4 ห้องเรียน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนดัดดรุณี อำเภอเมือง จังหวัด ฉะเชิงเทรา จำนวน 44 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling)

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค31201 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนดัดดรุณี กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

2.1 การหารลงตัว

2.2 ขั้นตอนวิธีการหาร

2.3 ตัวหารร่วมมาก

2.4 ตัวคูณร่วมน้อย

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ซึ่งใช้เวลาในการทำ วิจัยทั้งหมด 15 คาบ คาบละ 50 นาที แบ่งเป็นการสอน 13 คาบ และการทดสอบหลังเรียน 2 คาบ

4. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ความสามารถในการให้เหตุผล ทาง คณิตศาสตร์

2.2 ความสามารถในการสื่อสารด้านการ เขียน ทางคณิตศาสตร์

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบที่ 1: กรอบแนวคิดในการวิจัย

เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือ

1. ผู้วิจัยดำเนินการในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยโดยจัดกระบวนการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย จำนวน 7 แผน เวลา 13 คาบ

1.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้องขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC) เท่ากับ 1.00 โดยผู้เชี่ยวชาญให้แก้ไขในเรื่องความเหมาะสมของเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว

1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 45 คน ของโรงเรียนดัดดรุณี อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ซึ่งผลการใช้พบว่า เมื่อนักเรียนเข้าสู่กระบวนการของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยตามแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา สามารถสังเคราะห์ข้อความรู้ ทฤษฎีบท กฎ สูตรได้แต่ยังมีบางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ยังมีตัวอย่างซึ่งไม่สอดคล้อง ไม่นำไปสู่ตัวทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยามได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำผลการทดลองดังกล่าวมาปรับปรุงแก้ไขโจทย์ตัวอย่างต่าง ๆ ให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องอันนำไปสู่ข้อค้นพบ ทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยามของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น โดยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยเรียบร้อยแล้ว

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน โดยสร้างแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 20 ข้อ พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Rubric Assessment) แบบองค์รวม (Holistic Scoring)

2.2 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ พร้อมเกณฑ์การให้คะแนนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องจากนั้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบมีค่าเท่ากับ 1.00 ซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะ เรื่อง การใช้คำในการตั้งคำถามควรมีความถูกต้องและชัดเจนไม่ก่อให้เกิดความสับสน นอกจากนี้ยังมีคำถามบางข้อไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้แก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

2.3 นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 45 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นนำคะแนนของแต่ละข้อมารวมกันแล้วจึงนำผลมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่ผ่านเกณฑ์ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 10 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย (PE) เท่ากับ 0.33-0.78 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.38-0.85 แล้วนำมาหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) โดยใช้สูตร

การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ ครอนบราก ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84

2.4 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนดัดดรุณี อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยครั้งนี้

2. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 เรื่อง จำนวนจริง ก่อนการดำเนินการทดลอง พบว่าความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และความสามารถ

สามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ตามที่ กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดไว้

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ซึ่งใช้เวลาในการสอน 14 คาบ

4. เมื่อดำเนินการสอนครบตามแผนเรียบร้อยแล้วผู้วิจัยทำการวัดความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ แล้วบันทึกผลการทดสอบเป็นคะแนนหลังเรียน โดยใช้เวลาในการดำเนินการทดสอบจำนวน 2 คาบ

5. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

5.5.1 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คะแนน / ความหมาย	ความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น
ระดับ 4 ดีมาก	อธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบหรือการพิสูจน์ได้อย่างถูกต้องรวมทั้งแสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบ หรือยืนยันข้อสรุปนั้น มีการอ้างอิงหลักการ หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องทุกส่วน ชัดเจน รัดกุม และสมเหตุสมผล
ระดับ 3 ดี	อธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบหรือการพิสูจน์ได้อย่างถูกต้องแต่แสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบ หรือยืนยันข้อสรุป มีการอ้างอิงหลักการ หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องเพียงบางส่วน
ระดับ 2 พอใช้	อธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบหรือการพิสูจน์ไม่สมบูรณ์แต่มีการแสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบเหล่านั้น หรือยืนยันข้อสรุป มีการอ้างอิงหลักการ หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง
ระดับ 1 ควรปรับปรุง	อธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบหรือการพิสูจน์ไม่สมบูรณ์และยังแสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบ หรือยืนยันข้อสรุป มีการอ้างอิงหลักการ หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องเพียงบางส่วน
ระดับ 0 ไม่มีความพยายาม	อธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบหรือการพิสูจน์ไม่สมบูรณ์และยังแสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบ หรือยืนยันข้อสรุป ไม่มีความมีการอ้างอิงหลักการ หรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่ไม่ถูกต้อง หรือไม่ปรากฏร่องรอยการเขียนอธิบายเพื่อแสดงเหตุผลทางคณิตศาสตร์หรือไม่ได้ทำ

5.5.2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน

คะแนน / ความหมาย	ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนที่ปรากฏให้เห็น
ระดับ 2 ดีมาก	ใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์ ครบถ้วน
ระดับ 1 ดี	ใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน
ระดับ 0 ควรปรับปรุง	ใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ไม่ถูกต้อง หรือไม่ปรากฏร่องรอยการใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

6. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ผลและแปลผลข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัย ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียน ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น โดยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ one sample t-test

2. เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ one sample t-test

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย และค่าสถิติทดสอบที ของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การทดสอบ	n	μ (ร้อยละ 70)	\bar{X} (คะแนนเต็ม 40)	t	p
คะแนนทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	44	28	32.47	4.186*	.000

ผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยและนิรนัย ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น

การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ผู้วิจัยได้ทำการวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 แล้วบันทึกผลการทดสอบเป็นคะแนนหลังเรียน โดยผู้วิจัยทำการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยใช้เกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติ one sample t-test ซึ่งได้ผลปรากฏดังตารางที่ 3

จากตารางที่ 1 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของความสามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น มีค่าเท่ากับ 32.47 คะแนน โดยหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น

การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ผู้วิจัยได้ทำการวัดความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 แล้วบันทึกผลการทดสอบเป็นคะแนนหลังเรียน โดยผู้วิจัยทำการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์โดยใช้เกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติ one sample t-test ซึ่งได้ผลปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย และค่าสถิติทดสอบที ของคะแนนความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์

การทดสอบ	n	μ (ร้อยละ 70)	\bar{X} (คะแนนเต็ม 40)	t	p
คะแนนทักษะการสื่อสารด้านการเขียน	44	14	16.93	6.641*	.000

จากตารางที่ 17 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียน ทางคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น มีค่าเท่ากับ 16.93 คะแนน โดยหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยคะแนนเฉลี่ยทักษะการสื่อสารด้านการเขียน ทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อภิปรายผล

ผู้วิจัยได้นำผลการวิจัยมาอภิปรายผลตาม ลำดับดังนี้

1. ด้านความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 1 ที่กำหนดไว้ โดยหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยมีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 81.19 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบหนึ่งที่สามารถพัฒนานักเรียนให้สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งขนาด เชื่อสุวรรณหวี (2542) นักเรียนต้องใช้การสังเกตเปรียบเทียบรูปแบบที่เหมือนกัน มีลักษณะร่วมกันนำไปสู่ข้อสรุป ซึ่งเป็นการค้นพบด้วยการสังเกตฝึกสัมพันธ์ ฝึกทักษะกระบวนการคิด การให้เหตุผล ช่างสังเกตและสามารถหาข้อสรุปได้ด้วย และการสอนแบบนิรนัยเป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนสามารถนำหลักการหรือทฤษฎีที่ค้นพบนั้นไปใช้ในการแก้ปัญหา ทำความเข้าใจให้เกิดความคิดรวบยอด และส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกฝนการนำทฤษฎี/หลักการไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (ทิตินา เขมมณี, 2556)

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาขั้นของกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น ซึ่งมีกระบวนการในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น ได้แก่ 1.ขั้นเตรียม 2.ขั้นเสนอตัวอย่าง 3.ขั้นสังเคราะห์ 4.ขั้นตรวจสอบและสรุป และ 5.ขั้นนำไปใช้ พบว่า ขั้น

ที่ 2 ชั้นเสนอตัวอย่างซึ่งเป็นขั้นที่ ผู้สอนเสนอตัวอย่างต่างๆ อย่างหลากหลายเพื่อให้นักเรียนแต่ละคนได้วิเคราะห์ สังเกต พิจารณาและหาความสัมพันธ์จากตัวอย่างนั้นๆ ด้วยตัวของนักเรียนเอง และในขั้นที่ 3 ชั้นสังเคราะห์ ซึ่งเป็นขั้นที่ ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคน/กลุ่ม ได้คิด วิเคราะห์ สังเคราะห์เพื่อหาองค์ประกอบร่วม ซึ่งพิจารณาถึงความเหมือนหรือความต่างจากกรณีตัวอย่างที่ผู้สอนยกเป็นกรณีศึกษาโดยผู้สอนจะใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียน เกิดกระบวนการคิด อันนำมาซึ่งข้อคาดการณ์หรือข้อค้นพบด้วยตัวนักเรียนเอง โดยทั้งขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการคิดการให้เหตุผลจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม อันนำมาซึ่งทฤษฎีบท กฎ สูตร ต่าง ๆ และนอกจากนี้เมื่อพิจารณาขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบและสรุปซึ่งเป็นขั้นที่ผู้สอนและนักเรียนร่วมกัน อธิบายหรือพิสูจน์ ข้อสรุป หลักการ ทฤษฎีบท กฎ สูตร เหล่านี้ในอีกครึ่งหนึ่งเพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้โดยผู้สอนจะใช้คำถามนำแต่ละขั้นตอนของการอธิบายหรือการพิสูจน์ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นภาพและเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น รวมทั้งขั้นที่ 5 ขั้นนำไปใช้เป็นขั้นที่ให้นักเรียนเลือกนำข้อสรุป หลักการ ทฤษฎีบท กฎ สูตร มาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในสิ่งที่ตนเองสรุปมาได้ อย่างลึกซึ้งและชัดเจนมากขึ้นรวมทั้งการนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ที่หลากหลายได้ ซึ่งทั้งขั้นที่ 4 และขั้นที่ 5 นี้ก็จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดการให้เหตุผล กล่าวคือ นักเรียนสามารถแสดงแนวคิดขั้นตอนในการหาคำตอบหรือการพิสูจน์ และสามารถแสดงเหตุผลสนับสนุนคำตอบหรือขั้นตอนการพิสูจน์เหล่านั้น เพื่อยืนยันข้อสรุป โดยการอ้างอิงหลักการและแนวคิด รวมทั้ง ทฤษฎีบท กฎ สูตร และนิยามต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องอย่างสมเหตุสมผล

จากเหตุผลข้างต้น จึงอาจกล่าวได้ว่าการนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยและนิรนัย มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น

ส่งผลให้ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชีณรัตน์ สังหรณ์ (2556) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย ทำให้ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปวีกันท์ พันธุ์สุข (2552) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย ทำให้ความสามารถในการให้เหตุผลสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ด้านความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ จากผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียน ทางคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่กำหนดไว้ โดยหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย มีคะแนนความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 84.65 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ฝึกฝนทักษะการเขียนของผู้เรียน โดยฝึกให้ผู้เรียนได้เขียนสื่อสารแนวคิดของตนเองไม่ว่าจะเป็นการเขียนสรุปสูตร กฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ หรือเขียนเหตุผลประกอบการตัดสินใจจากการทำใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดอย่างสม่ำเสมอและครูตรวจสอบความถูกต้องพร้อมกับให้ข้อมูลย้อนกลับทันที จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ข้อดี และข้อบกพร่องของตนเอง จะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของตนเอง นอกจากนี้การเขียนสื่อสารแนวความคิดทำให้นักเรียนมีความคุ้นเคยในการเขียนสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์

ให้ผู้อื่นเข้าใจซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของโรแวน และ มอร์โรว์ (Rowan & Morrow, 1993) ที่ว่าการให้โอกาสนักเรียนได้เขียนสื่อสารแนวความคิด จะทำให้นักเรียนเห็นว่าการเขียนเป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น ซึ่งมีกระบวนการในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นเตรียม 2) ขั้นเสนอตัวอย่าง 3) ขั้นสังเคราะห์ 4) ขั้นตรวจสอบและสรุป และ 5) ขั้นนำไปใช้ พบว่าขั้นที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ คือ ขั้นที่ 3 ขั้นที่ 4 และขั้นที่ 5 โดยขั้นที่ 3 เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกับนักเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและแสดงการตอบสนองออกมา อาจแสดงแนวคิดของตนเองออกมาทั้งทางด้านของการพูด หรือการเขียน เพื่อใช้ขยายความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้กับครูและเพื่อน ๆ ได้เข้าใจ ซึ่งเป็นการส่งเสริมการสื่อสารโดยตรงประกอบกับการให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม และมีสื่อในการจัดการเรียนการสอนเช่น ใบกิจกรรม แบบฝึกหัดต่าง ๆ ก็จะช่วยให้นักเรียนได้สื่อสารและอภิปรายแนวความคิดซึ่งกันและกันโดยใช้ทักษะการสื่อสารข้อเท็จจริงผ่านการพูดและการเขียนซึ่งกันและกัน ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการในการเขียนสรุป การเรียบเรียงและการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการวิเคราะห์ สังเคราะห์และสร้างข้อสรุป ทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม ต่าง ๆ ที่เกิดจากการพิจารณาตัวอย่างในขั้นที่ 2 โดยพิจารณาความเหมือนและความต่าง ๆ ของตัวอย่างนั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับคำกล่าวของ มัมมี และ เชพเพอร์ต (Mumme & Sheperd, 1993) ที่ว่า การอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียนสามารถพัฒนาภาษาคณิตศาสตร์และความเข้าใจในกฎ และนิยามมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้เมื่อพิจารณาขั้นที่ 4 และขั้นที่ 5 ซึ่งเป็นขั้นที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการใน

การนำข้อสรุปต่าง ๆ ที่ได้จากขั้นที่ 3 มาฝึกในการเขียนอธิบาย การอ้างเหตุผล และฝึกให้นักเรียนได้นำสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเขียนอธิบายตามหลักและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

จากเหตุผลข้างต้น จึงอาจกล่าวได้ว่าการนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยและนิรนัย มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นส่งผลให้ ความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียน ทางคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชีณรินทร์ สังหรณ์ (2556) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย ทำให้ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการบวนการคิดวิเคราะห์ และสังเคราะห์และจะทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะและกระบวนการในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการฝึกฝนการเขียนสรุป การเขียนอธิบาย รวมทั้งส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะและกระบวนการในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัย เป็นวิธีการสอนที่นักเรียนจะต้องคิดหาคำตอบ

ด้วยตนเอง ดังนั้นถ้านักเรียนมีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอ อาจได้ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง หรือคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้น ผู้สอนควรตรวจสอบข้อสรุปนั้นทุกครั้งโดยใช้คำถามนำ หรือการยกตัวอย่างเพิ่มเติม เป็นต้น

1.4 ผู้สอนควรใช้สถานการณ์ที่หลากหลาย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนกรในการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และเห็นแนวโน้มในการเขียนสรุป หรือการเขียนอธิบายได้ดียิ่งขึ้นนอกจากนี้ควรเปิด โอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นในเนื้อหาที่เรียน ให้นักเรียนอภิปรายและแสดงความคิดเห็นต่องานของ ตนเอง หรืองานของเพื่อนในชั้นเรียน

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ อုပ်นัยและนิรนัยมาประยุกต์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะและกระบวนกร ทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา หรือ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาลักษณะการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบอุปนัยและนิรนัยในเนื้อหาคณิตศาสตร์ อื่น ๆ เช่น ความน่าจะเป็น เลขยกกำลัง ตรรกศาสตร์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กิตติ พัฒนตระกูลสุข. (2546). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยล้มเหลว จริงหรือ. คณิตศาสตร์. 46(474-475): 54-58.

ขมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาคหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชาญชัย อาจิมสมาจาร. (2542). หลักการสอนทั่วไป (General Principles of Teaching). กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.

ทิตินา แชมมณี. (2556). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนกรเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.

(พิมพ์ครั้งที่ 17). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555ข). ทักษะและกระบวนกรทางคณิตศาสตร์.

พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย จำกัด.

Fensell & Rowan. (2001). Representation: an important process for teaching and learning mathematics. *Teaching Children Mathematics*. 7(5): 188-302.

Mumme, J., & Shepherd, N. (1993). Communication in mathematics. In *Implementing the K-8 curriculum and evaluation standards*. The National Council of Teachers of Mathematics.

Russell, S. J. (1999). Mathematic reasoning in the elementary grades. In developing mathematical reasoning in K-12. Shiff, Lee V. pp. 1-12. Reston Virginia: The National Council of teachers of Mathematics.

Rowan, T. E., & Morrow, L. J. (1993). *Implementing K-8 curriculum and evaluation standards: reading from the arithmetic Teacher*. Virginia: The National Council of teachers of Mathematics.