

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย
และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

Comparison of Mathematical Learning Achievement and Mathematical
Problem Solving Ability on Sequences and Series for Grade 11 Students,
Between Inductive Organizing of Learning Activities and the Traditional
Organizing of Learning Activities

เอกภพ เฟื่องสำรวจ¹ มะลิวัลย์ ฤณาพรณ² และ ปิยภัทร บุชบาบดินทร์³

Aekaphop Fuangsomruad¹, Maliwan Tunapan² and Piyapatr Busababodhin³

(Received: December 11, 2018; Revised: January 24, 2019; Accepted: January 29, 2019)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 4) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบึงกาฬ อำเภอเมืองบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ จำนวน 70 คน จาก 2 ห้องเรียน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม

¹ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

¹ M.Ed. student, Mathematics Education Program, Faculty of Science, Mahasarakham University

² Asst. Prof, Department of Mathematics, Faculty of Science, Mahasarakham University

³ Asst. Prof, Department of Mathematics, Faculty of Science, Mahasarakham University

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้ Hotelling T^2 และ t-test (dependent samples)

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.74/77.52 และ 77.93/76.48 ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

2. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เท่ากับ 0.6560 และ 0.6378 ตามลำดับ ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 65.60 และ 63.78 ตามลำดับ

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ ลำดับและอนุกรม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ความสามารถในการแก้ปัญหา

Abstract

The purposes of this research were to: 1) develop inductive plans of organizing learning activities and traditional plans of organizing learning activities on the mathematical topic of Sequences and Series for grade 11 students to meet the efficiency criterion of 75/75; 2) study the effectiveness indexes of the inductive plans of organizing learning activities and traditional plans of organizing learning activities on the mathematical topic of Sequences and Series for grade 11 students; 3) compare of mathematical achievement and mathematical problem solving ability on the topic of Sequences and Series for grade 11 students between the inductive organizing of learning activities and traditional organizing of learning activities; 4) study learning retention on the topic of Sequences and Series for grade 11 students who learned with the inductive organizing of learning activities. The sample consisted of 70 grade 11 students from 2 classes in Bungkan School, Mueang Buengkan District, Buengkan Province in the 2nd semester of the academic year 2017, obtained through cluster random sampling. The research tools consisted of inductive plans of organizing learning activities and traditional

plans of organizing learning activities on the mathematical topic of Sequences and Series for grade 11 students, a learning achievement test, a mathematical problem solving ability test, and a mathematics learning retention test. The statistics employed in data analysis were percentage, the mean, standard deviation and Hotelling T^2 and t-test (dependent samples) were employed in the hypothesis testing.

The results of the study were as follows:

1. The inductive plans of organizing learning activities and the traditional plans of organizing learning activities on the mathematical topic of Sequences and Series for grade 11 students that had been constructed by the researcher had the efficiency of 79.74/77.52 and 77.93/76.48 respectively, and they met the 75/75 criterion.

2. The effectiveness indexes of the inductive organizing of learning activities and the traditional organizing of learning activities on the mathematical topic of Sequences and Series for grade 11 students were 0.6560 and 0.6378 respectively. It means that the students had the learning progress of 65.60 and 63.78 percent, respectively.

3. The grade 11 students who studied with the inductive organizing of learning activities had the mathematical achievement and mathematical problems solving ability on the topic of Sequences and Series higher than those who studied with the traditional organizing of learning activities, with statistical significance at the 0.05 level.

4. The grade 11 students who studied with the inductive organizing of learning activities on the topic of Sequences and Series had no difference in their immediate post-learning achievement and the 2-week post-learning achievement.

Keywords: sequences and series, inductive organizing of learning activities, problem solving ability

บทนำ

การจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ควรเป็นการจัดการศึกษาเพื่อปวงชน (mathematics for all) เป็นการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้เป็นทรัพยากรที่มีค่ามีประสิทธิภาพและศักยภาพ นอกจากนี้จะต้องเป็นการจัดการศึกษาที่เน้นทักษะสำคัญ ๆ ที่เด็กและเยาวชนควรได้รับซึ่งทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม หรือ 3R และ 4C มีองค์ประกอบ ดังนี้ 3R ได้แก่ reading (การอ่าน) การเขียน (writing) และ คณิตศาสตร์ (arithmetic) และ 4C ได้แก่ critical thinking - การคิดวิเคราะห์ communication- การสื่อสาร collaboration-การร่วมมือ และ creativity-ความคิดสร้างสรรค์ รวมถึงทักษะชีวิตและอาชีพ และทักษะด้านสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยี และการบริหารจัดการด้านการศึกษาแบบใหม่ ที่ช่วยเพิ่มพูนคุณภาพชีวิตให้มีความสุข มีความเหมาะสมและ

สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม สังคม วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เจริญรุดหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้ง (ปานทอง กุลนาถศิริ, 2552) ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศและการดำรงชีวิตมนุษย์ เนื่องจากการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงของมนุษย์ทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตต้องอาศัยวิชาคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น และคนเราก็ได้ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันอย่างไม่รู้ตัว (สิริพร ทิพย์คง, 2533) ทั้งนี้คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนและรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ กล่าวคือ มีความสมดุลทั้งทางร่างกายจิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และยังสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) คณิตศาสตร์นอกจากจะใช้ในการพัฒนาระบบความคิดของคน แล้วยังเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาความก้าวหน้าของวิชาในแขนงอื่น ๆ อาทิ ด้านวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ เทคโนโลยี เศรษฐศาสตร์ ภูมิศาสตร์ สังคมวิทยา (ยุพิน พิพิธกุล, 2546) กระทรวงศึกษาธิการได้จัดให้มีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นโดยหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งหวังให้ผู้เรียนมีคุณภาพเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและสถานศึกษา ต้องจัดระบบการเรียนรู้ทุกระดับชั้นโดยใช้รูปแบบวิธีสอนที่หลากหลาย เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามสภาพจริง การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนรู้จากธรรมชาติ การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง และการเรียนรู้แบบบูรณาการ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ (กรมวิชาการ, 2551)

การที่คุณภาพการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนตกต่ำสาเหตุประการหนึ่งคือ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเนื้อหา มีแต่ตัวเลขและสัญลักษณ์ ขาดความเข้าใจในเนื้อหา ขาดความรู้พื้นฐานที่ดีจากการเรียนในระดับชั้นต้น ขาดทักษะการคิดคำนวณ ขาดทักษะการแก้ปัญหา ไม่สามารถนำความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จัดเป็นเป้าหมายที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สิ่งเหล่านี้จะส่งผลโดยตรงให้นักเรียนไม่รู้คุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ และส่งผลให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ ยังมีสาเหตุหนึ่งเกิดจากครูที่ยังมีพื้นฐานความรู้ไม่เพียงพอในการที่จะสอนเนื้อหานั้น ๆ หรือไม่ได้เรียนหรือฝึกมาโดยตรงทำให้ไม่สามารถใช้จิตวิทยาและเลือกนวัตกรรมการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน ไม่จัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เข้มงวดเกินไป ไม่สามารถทำให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญที่จะนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (วิริยะ บุญยะนิवासน์, 2537) และอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อคุณภาพทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์มาจากธรรมชาติของวิชาที่เน้นทักษะการคิดคำนวณ สรุปลงเป็นความคิดรวบยอดและนามธรรม ทำให้ผู้สนใจเรียนด้วยความตั้งใจจริงมีน้อย (ยุพิน พิพิธกุล, 2545) ครูส่วนใหญ่มักสอนคณิตศาสตร์บนกระดานดำให้นักเรียนจด

บันทึกตาม เป็นผลให้นักเรียนได้เรียนคณิตศาสตร์แบบท่องจำ ซึ่งทำให้นักเรียนขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล และไม่สามารถนำไปใช้แก้โจทย์ปัญหาได้ (จิราภรณ์ ศิริทวี, 2541) จากการ ศึกษาคะแนนของการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบึงกาฬ อำเภอเมืองบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ ประจำปีการศึกษา 2558 และปีการศึกษา 2559 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.72 และ 21.60 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2559) ถือว่าคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับที่ต่ำไม่เป็นที่น่าพอใจ ผู้วิจัยได้สำรวจเนื้อหาที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำในแบบทดสอบระดับชาติ (O-NET) พบว่าเนื้อหาส่วนหนึ่งอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้แก่ เรื่องลำดับและอนุกรม ทั้งนี้สาเหตุอาจเนื่องมาจากวิธีการสอนที่ยังมุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชา มากกว่าการสอนให้นักเรียนคิดเป็น และเรียนรู้จากสภาพที่เป็นจริง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถทางสติปัญญาเท่านั้นแต่ยังขึ้นอยู่กับความสนใจและความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทุกคนเห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันมาก วิธีที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ดี คือการจัดสถานการณ์สำหรับการเรียนรู้ให้แก่แก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้คิดหรือค้นพบด้วยตนเอง ในกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ บทบาทหน้าที่ของครูผู้สอนที่สำคัญที่สุดคือต้องสอนให้เก่ง สอนแล้วนักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้เอง โดยครูผู้สอนจะต้องเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะให้นักเรียนมีความเข้าใจ และสามารถคิดขยายความรู้ ออกไปอีก พัฒนาความสามารถของนักเรียนในด้านความคิดรวบยอด (concept) ในเรื่องที่เรียน (สมนึก ภัททิยธนี, 2549) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้หลากหลายวิธีสอนก็เป็นสิ่งที่จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งวิธีการสอนในแต่ละแบบจะมีวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการสอน ข้อดี ข้อจำกัด และวิธีการนำไปใช้แตกต่างกันขึ้นอยู่กับครูผู้สอนว่าจะประยุกต์ใช้ให้เข้ากับนักเรียนและตนเองอย่างไร จึงจะสามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (mathematical problem solving) เป็นกระบวนการที่นักเรียนควร จะเรียนรู้ ผึกฝน และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2551)

จากปัญหาที่กล่าวมาทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาค้นคว้าเทคนิควิธีการสอนต่าง ๆ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย (inductive method) คือ กระบวนการสอนที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการนำ ตัวอย่าง ข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ ปรากฏการณ์ แนวคิดที่แฝงอยู่ออกมาเพื่อใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ต่อไป กล่าวอย่างสั้น ๆ ได้ว่าเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนสรุปหลักการจากตัวอย่างต่าง ๆ ด้วยตนเองเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ สามารถที่จะจับหลักการ หรือประเด็นสำคัญได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้หลักการ แนวคิดหรือข้อความรู้ต่าง ๆ อย่างเข้าใจ ข้อดีของวิธีสอนแบบอุปนัย เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนสามารถค้นหาเหตุผลและค้นพบการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่าง

ชัดเจนและจดจำได้ดี ได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ อันเป็นเครื่องมือสำคัญของการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนได้ทั้งเนื้อหาความรู้ และกระบวนการ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ในการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ ได้ (สิริพร ทิพย์คง, 2545; ทิศนา แคมมณี, 2556) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามวิธีอุปนัยนี้เริ่มจากตัวครูผู้สอนยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเป็นตัวอย่างมีเหตุผล มีรูปแบบใกล้เคียงกันและให้ผู้เรียนค่อย ๆ คิดและสังเกตไปพร้อมกัน ค้นหารูปแบบ และสรุปเป็นกฎเกณฑ์ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดรวบยอดหรือมโนทัศน์ มีความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง มีความสนใจ ใส่ใจในการติดตาม ค้นหาเหตุผลและค้นพบข้อสรุปได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ชัดเจน และสามารถจดจำได้ยาวนาน สามารถนำวิธีการเรียนรู้แบบอุปนัยนี้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี (วีณา ประชากุล และประสาท เนื่องเฉลิม, 2554) ซึ่งกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยเป็นวิธีการสอนที่ทำให้มีนักเรียนมากกว่าร้อยละ 50 ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ศิริพร ไชยศรี, 2559) ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยเป็นการสอนจากหลาย ๆ ตัวอย่างจนผู้เรียนเข้าใจ และผู้เรียนหาข้อสรุป ค้นพบกฎเกณฑ์หรือความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง และส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ เป็นคนมีเหตุผล เชื่อมั่นในตนเอง กล้าคิด กล้าทำ กล้าตัดสินใจ มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ ฝึกกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาเป็นอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ สามารถทำให้นักเรียนมีเหตุผลในการตัดสินใจ ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาศักยภาพของตนเอง และเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับสูงต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
4. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนและหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 1.1 ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนบึงกาฬ อำเภอเมืองบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 จำนวน 8 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 319 คน โดยในแต่ละห้องประกอบไปด้วยนักเรียนความสามารถ
- 1.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบึงกาฬ ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster Random sampling) จาก 8 ห้องเรียน สุ่มมา จำนวน 2 ห้องเรียน ได้แก่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/9 จำนวน 35 คน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 จำนวน 35 คน รวมนักเรียนทั้งหมด 70 คน โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/9 เป็นกลุ่มทดลองเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 เป็นกลุ่มควบคุมเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีทั้งหมด 4 ชนิด ดังนี้

2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 9 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง ที่มีคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินโดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตั้งแต่ 4.75–4.80 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 3.50–5.00
- 2) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 9 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง ที่มีคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินโดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตั้งแต่ 4.60–4.65 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 3.50–5.00

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตั้งแต่ 0.60–1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 0.50–1.00 จากการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้ (try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบึงกาฬ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 พบว่า ข้อสอบมีค่า

อำนาจจำแนก (B) ตามวิธีของ เบนแนน (Brennan, 1972) (สมนึก ภัททิยธนี, 2558) ตั้งแต่ 0.24–0.83 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 0.20–1.00 และค่าความยากง่าย (P) (สมนึก ภัททิยธนี, 2558) ตั้งแต่ 0.32–0.83 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 0.20–1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.80 ตามวิธีการของโลเวท (Lovett, 1978) (อรนุช ศรีสะอาด และคณะ, 2549)

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (rubric assessment) แต่ละข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เท่ากับ 1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 0.50–1.00 จากการนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้ (try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบึงกาฬ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (PE) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัยของวิทนียและซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543; อ้างอิงจาก Whitney & Sabers, 1970.) ซึ่งได้ค่าความยากง่าย (PE) ตั้งแต่ 0.65–0.67 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.31–0.67 ซึ่งผ่านเกณฑ์ 0.20 – 1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (สมนึก ภัททิยธนี, 2558) เท่ากับ 0.81

2.4 แบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์จำนวน 30 ข้อ มาสลับข้อและสลับตัวเลือกในแต่ละข้อ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างและนักเรียนกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียน (pre-test) แล้วบันทึกผลคะแนนที่ได้เป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

3.2 ดำเนินการทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบึงกาฬ อำเภอเมืองบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ โดยกลุ่มทดลอง นักเรียนชั้น ม.5/9 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย และกลุ่มควบคุมนักเรียนชั้น ม.5/10 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จำนวนรูปแบบละ 9 แผน รวมเวลาเรียนกลุ่มละ 18 ชั่วโมง

3.3 หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นลงแล้ว ให้นักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียน (post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน มาสลับข้อและสลับตัวเลือกในแต่ละข้อ แล้วบันทึกผลคะแนนที่ได้เป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครั้งที่ 1

3.4 หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นลงแล้วอีก 2 สัปดาห์ ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียน (post-test) ครั้งที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครั้งที่ 1 แล้วบันทึกผล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการดำเนินการวิจัย ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 75/75 โดยหาค่า E_1/E_2 เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งหาได้จากร้อยละของคะแนนที่ได้จากคะแนนการทำแบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบย่อยท้ายแผน 5 ครั้ง และ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งหาได้จากร้อยละของคะแนนที่ได้จากการสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครั้งที่ 1

4.2 หาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติทดสอบ Hotelling- T^2

4.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างหลังเรียนกับหลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ โดยใช้สถิติ t-test (dependent sample)

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 75/75

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) โดยคำนวณหาค่า E_1 จากคะแนนการทำแบบฝึกทักษะ และการทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และคำนวณค่า E_2 จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ผลปรากฏดังตาราง 1 และ 2

ตาราง 1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ประสิทธิภาพ	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนน		คิดเป็นร้อยละ
		เต็ม	ได้	
ประสิทธิภาพของกระบวนการ(E_1)	35	3,500	2,791	79.74
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์(E_2)	35	1,050	814	77.52

ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย (E_1/E_2) เท่ากับ 79.74/77.52

จากตาราง 1 พบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เท่ากับ 79.74 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 77.52 ดังนั้นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 79.74/77.52 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75

ตาราง 2 ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ประสิทธิภาพ	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนน		คิดเป็นร้อยละ
		เต็ม	ได้	
ประสิทธิภาพของกระบวนการ(E ₁)	35	3,500	2,728	77.93
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์(E ₂)	35	1,050	803	76.48
ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย (E ₁ /E ₂) เท่ากับ 77.93/76.48				

จากตาราง 2 พบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เท่ากับ 77.93 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) เท่ากับ 76.48 ดังนั้นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติมีประสิทธิภาพ (E₁/E₂) เท่ากับ 77.93/76.48 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75

ตอนที่ 2 วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยได้หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิเคราะห์ผลจากการทดสอบก่อนและหลังเรียนของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลปรากฏดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนน		ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
		ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	
แบบอุปนัย	30	364	814	0.6560
แบบปกติ	30	368	803	0.6378

จากตาราง 3 พบว่า ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.6560 นั่นคือมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 65.60 และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเท่ากับ 0.6378 นั่นคือมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 63.78

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตัวแปร	คะแนนเต็ม	รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
		แบบอุปนัย		แบบปกติ	
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	30	23.26	1.22	19.09	3.58
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	40	29.46	4.15	25.23	4.09

จากตาราง 4 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ตาราง 5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยสถิติ Hotelling T^2

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	p-value
วิธีสอน	Hotelling's Trace	.773	25.900	2.000	67.000	4.647×10^{-9} **

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบ Univariate Tests ว่าตัวแปรตามของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสองวิธีแตกต่างกันที่ตัวแปรใด

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ univariate tests

ตัวแปรตาม	SS	df	MS	F	p-value
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	304.514	1	304.514	42.567	.000 **
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	312.914	1	312.914	18.425	.000 **

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 6 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย มีผลการการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตอนที่ 4 วิเคราะห์หาความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์จำนวน 30 ข้อ มาสลับข้อและสลับตัวเลือกในแต่ละข้อ แล้วนำมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบวัดความคงทน ผลปรากฏดังตาราง 7

ตาราง 7 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย หลังเรียนและหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์

จำนวน นักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน				t	p-value
		หลังเรียน		หลังเรียน 2 สัปดาห์			
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
35	30	23.26	1.22	23.14	1.26	1.00	.32

จากตาราง 7 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 หรือนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย มีความคงทนในการเรียนรู้

อภิปรายผล

จากการวิจัย สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.74/77.52 และ 77.93/76.48 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนด ทั้งนี้เนื่องจากแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นทั้ง 2 แผน เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ ช่วยให้การเรียนได้ง่ายขึ้น อีกทั้งมีการวัดและประเมินผลอย่างชัดเจน (สุนันทา สุนทรประเสริฐ, มปป.) และได้ผ่านขั้นตอน กระบวนการสร้างอย่างเป็นระบบและวิธีการที่ถูกต้องเหมาะสม นำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพและความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำแผนการจัดกิจกรรมไปทดลองใช้ เพื่อหาคุณภาพของแผนก่อนที่จะนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และจากผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 2 วิธี พบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) สูงกว่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ซึ่งหาได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะ และการทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละ

แผนซึ่งนักเรียนที่เพิ่งเรียนเนื้อหาใหม่ ๆ จึงทำให้การทำแบบฝึกทักษะท้ายบทและแบบทดสอบย่อยท้ายแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนได้คะแนนสูง ส่วนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) หาได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เป็นการทดสอบเพื่อวัดด้านความรู้ของผู้เรียนเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ซึ่งเป็นการทดสอบหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนบางคนอาจจะจำเนื้อหาสาระการเรียนรู้ที่ผ่านมาไม่ได้ จึงทำให้อัตราของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทุกคนที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนต่ำ ดังนั้นประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) จึงสูงกว่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) สอดคล้องกับผลการวิจัยของไพรวลัย สงวนแก้ว (2555) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ $85.96/82.07$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด $80/80$ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของเยาวพา สาครเจริญ (2555) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยกับการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย พบว่าประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมเท่ากับ $83.95/80.91$ และ $86.97/82.02$ ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ $75/75$ ที่กำหนดไว้

2. ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 0.6560 และ 0.6378 ตามลำดับ แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนหรือมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 65.60 และ 63.78 ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยมีค่าสูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ที่เป็นเช่นนี้เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยนักเรียนได้ศึกษา สังเกต เปรียบเทียบแล้วพิจารณาค้นหาองค์ประกอบที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันจากตัวอย่างต่าง ๆ เมื่อเกิดความเข้าใจแล้วจึงนำมาสรุปเป็นกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเข้าใจเพราะเรียนด้วยการกระทำ ซึ่งสอดคล้องกับความคิดของทิสนา แคมมณี (2552) ที่กล่าวว่า วิธีสอนแบบอุปนัยเป็นกระบวนการสอนที่ใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ โดยการนำตัวอย่างที่มีหลักการ แนวคิดที่ต้องการสอนให้แก่ผู้เรียนศึกษา วิเคราะห์จนสามารถถึงหลักการที่แฝงอยู่ออกมา สอดคล้องกับผลการวิจัยของเยาวพา สาครเจริญ (2555) พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยกับการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7221 และ 0.7319 แสดงว่านักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 72.21 และร้อยละ 73.19 ตามลำดับ สอดคล้องกับผลการวิจัยของไพรวลัย สงวนแก้ว (2555) พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.6286 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 62.86

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$ ผลการวิจัยเป็นไปตาม

สมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เป็นจัดกิจกรรมการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากรายละเอียดส่วนย่อยไปหารายละเอียดส่วนใหญ่หรือกฎเกณฑ์ หลักการ ข้อเท็จจริง หรือข้อสรุปโดยการนำเอาตัวอย่าง ข้อมูลที่มีหลักการแฝงอยู่มาให้ผู้เรียนทำการศึกษา สังเกต เปรียบเทียบ วิเคราะห์ จนสามารถสรุปเป็นหลักการหรือกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2547) สอดคล้องกับแนวคิดของยุพิน พิพิธกุล (2545) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยเป็นวิธีการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม เป็นการสอนด้วยการให้ตัวอย่าง โดยครูผู้สอนจะยกตัวอย่าง หลาย ๆ ตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นรูปแบบ ผิวกักษณะการสังเกต การคิดวิเคราะห์ ทำให้เกิดการเรียนรู้และสามารถสรุป หรือค้นพบหลักการ กฎเกณฑ์ประเด็นสำคัญได้ด้วยตนเองจากตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ที่เป็นลักษณะย่อย ๆ แล้วทำการวิเคราะห์ ตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ หลักการแนวคิด เพื่อสรุปทฤษฎีร่วมกันครูกับนักเรียนร่วมกันสรุปกฎเกณฑ์ของการเรียนรู้ ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบกฎเกณฑ์ และความคิดรวบยอด และยังเป็นวิธีการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยอาศัยการสังเกตเปรียบเทียบ เหตุผล เมื่อผู้เรียนใช้การสังเกตเปรียบเทียบดูสิ่งที่มีลักษณะร่วมกันก็จะสามารถนำไปสู่ข้อสรุป สอดคล้องกับผลวิจัยของวันทนี กะตะศิลา (2554) พบว่า 1) นักเรียนที่เรียนภายใต้การจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยมีคะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนมีคะแนนอัตราพัฒนาการด้านทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ย 0.52 คะแนนต่อครั้งจากคะแนนเต็ม 10 คะแนนของผลการทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคำนวณ 8 ครั้ง สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชีณรัตน์ สังห (2556) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย-นिरนัย เรื่อง สถิติ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับผลการวิจัยของศิริพร ไชยศรี (2559) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบอุปนัย มีจำนวนนักเรียนมากกว่าร้อยละ 50 ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย เรื่อง ลำดับและอนุกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับคำกล่าวของพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2545) ที่ระบุไว้ว่า ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นด้วยตนเองนั้นจะทำให้เกิดโครงสร้างทางปัญญาปรากฏในช่วงความจำระยะยาว เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดความคงทนในการเรียนและจำได้นานกว่าที่จะเรียนรู้โดยครูเป็นผู้สอนหรือเป็นผู้บอก สอดคล้องกับผลการวิจัยของอรรคพล คำภู (2542) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบอุปนัย วิธีการสอนแบบนिरนัย และวิธีการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีการสอนแบบอุปนัย วิธีการสอนแบบนिरนัย และวิธีการสอนตามคู่มือครู มีความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุพัตรา ภูหงษ์สูง (2550) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยและนिरนัย เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน

ประกอบการใช้เทคนิค STAD แต่ละกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและหลังเรียนผ่านไป 14 วัน ไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ครูผู้สอนควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบอุปนัย ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ๆ

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบอุปนัย จะต้องคำนึงถึงเวลาที่นักเรียนจะต้องใช้ในการศึกษาตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างต้องมากพอที่จะทำให้นักเรียนได้มีเวลานำสิ่งที่ได้จากการสังเกตตัวอย่างหรือจากการทดลองมาวิเคราะห์ แยกแยะข้อแตกต่าง เพื่อเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์ของรายละเอียดในส่วนที่เหมือนกัน เพื่อนำไปสู่การสรุป

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย ไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ

2.2 ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หรือความสามารถในการให้เหตุผล เป็นต้น

2.3 ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนโดยวิธีการสอนแบบอื่น เช่น การสอนแบบแก้ปัญหา การสอนแบบสร้างสรรค์ ความรู้ด้วยตนเอง เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการ. (2551). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ
กระทรวงศึกษาธิการ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์
คุรุสภาลาดพร้าว.

จิราภรณ์ ศิริทวี. (2541). เทคนิคการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างความรู้. *วิชาการ* 1(9), 37-52

ทศนา แคมมณี. (2552). *14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2556). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*.

พิมพ์ครั้งที่ 17. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อินรัตน์ สัทร. (2556). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัย-นิรนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
สถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. (2552). สารที่ควรเพิ่มและควรลดและข้อคิดการจัดการกิจกรรมคณิตศาสตร์ในยุคนวัตกรรม.
กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2545). “การเรียนรู้แบบร่วมมือ” ในประมวลบทความการเรียนการสอนและการวิจัย
ระดับมัธยมศึกษา. หน้า 1-15. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพรวลัย สงวนแก้ว. (2555). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง
ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2546). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- เยาวพา สาครเจริญ. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และ
เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัยกับการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัย. ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต,
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ:
สุวีริยาสาส์น
- วันतीय กะตะศิลา. (2554). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ
อุปนัยสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสุโขทัย -
ธรรมมาธิราช. กรุงเทพฯ.
- วิริยะ บุญยะนิวาสน์. (2537). มาพัฒนาการเรียนการสอนกันเถอะกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์. วารสารประชากร
ศึกษา, 44(11), 26-32.
- วีณา ประชากุล และประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2554). รูปแบบการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม:
สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศิริพร ไชยศรี. (2559). ผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ตรรกศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบอุปนัยเพื่อสร้าง
ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทพา จังหวัดสงขลา.
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

- สถาบันการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2559). *ประกาศและรายงานผลโอเน็ต*, 24 มีนาคม 2560. <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/login.aspx/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สมนึก ภัททิยชนี. (2549). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กภาพสินธุ์: โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์.
- สิริพร ทิพย์คง. (2533). *ทฤษฎีและวิธีสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- _____. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว).
- สุนันทา สุนทรประเสริฐ. (ม.ป.ป). *การสร้างแบบฝึก*. กรุงเทพฯ..
- สุพัตรา ภูษัณสูง. (2550). *การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบอุปนัยและแบบนิรนัยประกอบการใช้เทคนิค STAD*. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ. (2547). *19 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- อรนุช ศรีสะอาด และคณะ. (2549). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์
- อรรคพล คำภู. (2542). *ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบอุปนัยวิธีการสอนแบบนิรนัย และวิธีการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Lovett ,H.T. (1978). “The Effect of Violating the Assumption of Equal Item Means in Estimating the Livingston Coefficient”, *Educational and Psychological Measurement*. 38: 239-251.
- Whitney, D. R. and D. L. Sabers. (1970). “Improving Essay Examinations III. Use of Item Analysis”, *Technical Bulletin 11*. Mimeographed. (Iowa City: University Evaluation and Examination Service)