

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความเครียด เรื่อง จำนวนจริง ด้วยวิธีห้องเรียนกลับด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

A STUDY ON MATHEMATICAL ACHIEVEMENT AND STRESS IN LEARNING REAL NUMBERS USING FLIPPED
CLASSROOM METHOD FOR MATTAYOM SUEKSA 4 STUDENTS

อากร พุทธรักษา¹ รัชนิกร ชลไชยะ² วริน วิพิศมากุล³ และ จุฑาพร เนียมวงศ์³
Arkorn Putaraksa¹, Ratchanikorn Chonchaiya², Warin Vipismakul³ and Jutaporn Neamvonk³

¹สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20310

²คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร 10300

³คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20310

¹Program in Mathematics Teaching, Faculty of Science, Burapha University, Chonburi 20131, Thailand

²Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University, Bangkok 20310, Thailand

³Faculty of Science, Burapha University, Chonburi 20131, Thailand

*Corresponding author: E-mail: arkornnat@gmail.com

รับบทความ 25 พฤศจิกายน 2560 แก้ไขบทความ 4 เมษายน 2561 ตอบรับบทความ 10 เมษายน 2561 เผยแพร่บทความ 15 กรกฎาคม 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความเครียดของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน เรื่อง จำนวนจริง ด้วยวิธีห้องเรียนกลับด้าน กลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องเก่ง ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง จ.ชลบุรี จำนวน 50 คน ซึ่งสมัครใจเข้าร่วมการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง จำนวนจริงและวัดทัศนัย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความเครียด ผลการวิจัยพบว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง จำนวนจริง มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ $E_1/E_2=70/50$ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง จำนวนจริง มีค่าดัชนีประสิทธิผลรายบุคคลมากกว่าหรือเท่ากับ .50 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ นักเรียนมีความเครียดต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง จำนวนจริง ลดลงจากการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความเครียด

ABSTRACT

The purposes of this research were to study the efficiency of the flipped classroom method, study of mathematical achievement and stress in learning real numbers using flipped classroom method. The subjects in this study were 50 students, selected by voluntarily, in Mattayom Sueksa 4 (high - potential room) in academic year 2017 at Chonradsadornrungs school in Chonburi province. The research instruments used in this study were real numbers lesson plans with corresponding video, achievement test and perceived stress form. The results showed that the efficiency of flipped classroom method learning process based on criteria $E_1/E_2=70/50$. The personal individual effectiveness index was more than or equal 0.50 and the classroom effectiveness index was not less than 70% at significant level .05. The stress of students attending on real numbers class using flipped classroom method reduced from that using regular method at significant level .05

Keywords : Flipped Classroom Method, Mathematical Achievement, Stress

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่พัฒนาการคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดนั้น เป็นความจริงหรือไม่ คณิตศาสตร์ช่วยให้เราเป็นผู้มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ ตลอดจนพยายามคิดสิ่งที่แปลกใหม่ได้ ดังนั้น คณิตศาสตร์จึงถูกจัดให้เป็นหนึ่งในสาระการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยิ่งไปกว่านั้นยังเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ทำให้ประเทศไทยมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในด้านเทคโนโลยีเป็นอย่างมากในปัจจุบัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551)

ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญ แต่ผลการประเมินจากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ของโรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี รายวิชา คณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2556 ได้คะแนนเฉลี่ย 43.60 คะแนน และลดลงเป็นอย่างมากในปี 2557 เหลือเพียง 26.53 คะแนน และในปี 2558 ได้คะแนน 36.70 คะแนน ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ 50 คะแนนตามที่กระทรวงกำหนด ทั้งนี้ คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง จำนวนจริง เป็นวิชาที่นักเรียนมีพื้นฐานมาบ้างแล้วจากการเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประเทศไทยมีการจัดหลักสูตรลักษณะบันไดเวียน คือ เรียนจากง่ายไปหายาก และลึกซึ้งขึ้นในแต่ละปี ซึ่งถ้าพื้นฐานในจำนวนจริงประสบปัญหา ย่อมส่งผลถึงเนื้อหาอื่นที่เกี่ยวข้องในระดับที่สูงขึ้น และทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้จนเกิดความเครียด

จากผลดังกล่าว ส่วนหนึ่งมาจากปัญหาของการสอนในโรงเรียน คือ นักเรียนมีกิจกรรมที่ต้องทำมากมาย เช่น กีฬาสี การแข่งขันทางวิชาการ การประชุมหรือการจัดอบรมให้กับนักเรียน ทำให้เวลาในการเรียนการสอนจำกัด ต้องรวบรัดเนื้อหา หรือนักเรียนบางคนที่ไม่แข่งขัน เมื่อกลับจากการแข่งตามเนื้อหาไม่ทัน อีกปัญหาคือ เนื้อหาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีมาก เมื่อเทียบกับเวลาจริงที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน จากการสัมภาษณ์คุณครูชำนาญการพิเศษ (นางสาวศรีณัฐพร ปริดากรณ์) โรงเรียนชลราษฎรอำรุงพบว่า เมื่อใกล้สอบหากเวลาเรียนไม่พอจึงจำเป็นต้องสอนนอกเวลาและเป็นการสอนแบบบรรยาย คือ อธิบายขั้นตอนตามตัวอย่าง นักเรียนจึงได้ฝึกฝนด้วยตนเองในห้องเรียนน้อยลง และปัญหาหลักอีกประการหนึ่งคือ ในแต่ละห้องเรียนมีนักเรียนประมาณ 50 คน การจะคุมชั้นเรียนให้นักเรียนทั้ง 50 คนสนใจ เข้าใจเนื้อหา และทำแบบฝึกหัดเสร็จพร้อมกันทำได้ยาก เพราะ นักเรียนบางคนที่ยังไม่เข้าใจ จะต้องให้อธิบายซ้ำ 2-3 รอบ จนบางครั้งเพื่อนก็จะมองจนเขาไม่กล้าให้อธิบายซ้ำและกลับไปทำแบบฝึกหัดไม่ได้ ต้องขอลอกจากเพื่อน ถึงกระนั้นนักเรียนในโรงเรียนชลราษฎรอำรุง ซึ่งเป็นโรงเรียนประจำจังหวัด นักเรียนที่เรียนจึงมีความพร้อมจากการส่งเสริมของผู้ปกครองในหลาย ๆ ด้าน ทั้งอุปกรณ์การเรียน เครื่องมือสื่อสารที่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตในเวลาว่าง บางครั้งนักเรียนไม่เข้าใจการบ้านก็ถามข้อสงสัยผ่านทาง facebook หรือ line

ดังนั้นผู้วิจัยจึงคิดหาวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางซึ่งได้ทำการศึกษาจากหนังสือ วารสารงานวิจัย และวิทยานิพนธ์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า มีนักวิจัยหลายท่านได้ให้ความสนใจทำการวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และเทคนิคการสอนทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน เช่น การใช้บทเรียนออนไลน์ตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเองในเรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (สุสิมาต รบรรณจงส์, 2553) การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง จำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (อุไรวรรณ มวลสุข, 2557) การพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ TAI (วิศรดา อำนวยพรสวัสดิ์, 2556) การพัฒนาทักษะการสื่อสารและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง จำนวนจริง โดยใช้โมเดลซิปปา (สุนทร สมบัติธนะ, 2555) เป็นต้น

จากปัญหาที่กล่าวมา และการศึกษางานวิจัยและวิทยานิพนธ์หลาย ๆ เล่ม ผู้วิจัยเห็นว่าแต่ละรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นเหมาะกับบริบทของนักเรียนแตกต่างกันไป เช่น การเรียนด้วยการร่วมมือแบบ TAI หรือ โมเดลซิปปา ไม่สามารถแก้ปัญหา นักเรียนที่ขาดเรียนได้ จึงสนใจการใช้บทเรียนออนไลน์ สำหรับผู้วิจัยได้สอนคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สายการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่เนื้อหาที่ต้องเรียนมีมากแต่เวลาในการเรียนถูกลดลงจากกิจกรรม ทำให้เวลาที่นักเรียนจะได้ทำแบบฝึกหัดหรือทบทวนบทเรียนไปพร้อมกับผู้สอนน้อยลง และความไม่ทั่วถึงในการเรียนกลุ่มใหญ่ ผู้วิจัยจึงคิดหาแบบการสอนที่นักเรียนสามารถเข้าถึงได้ตลอดเวลา เรียนได้จากโทรศัพท์หรือคอมพิวเตอร์ และได้ทำแบบฝึกหัดในห้องเรียนโดยไม่ลอกเพื่อนเพื่อฝึกคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยพบว่า Jonathan (2012) พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน คือ การฝึกนักเรียนให้รู้จักการขมวดิถีทัศน์และสรุปเนื้อหา จดคำถามที่สงสัย สามารถหยุดและดูซ้ำเมื่อไม่เข้าใจ จากนั้นในแต่ละคาบเรียน นักเรียนจะอภิปรายเนื้อหาที่ได้ศึกษาออนไลน์ในคืนก่อนหน้า ถามคำถามและร่วมกันทำแบบฝึกหัดในห้องเรียน แนวคิดหลักของ "ห้องเรียนกลับด้าน" คือ "เรียนที่บ้าน-ทำการบ้านที่โรงเรียน" ดังตัวอย่างงานวิจัยของ Marlowe (2012) ที่จัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านกับนักเรียน Grade 11 จำนวน 19 คน ในสถาบันดูโบเออร์อเมริกัน ประเทศดูไบ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลการเรียนเฉลี่ยสูงขึ้น และระดับความเครียดลดลง ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน สำหรับเนื้อหาเรื่อง จำนวนจริง ซึ่ง

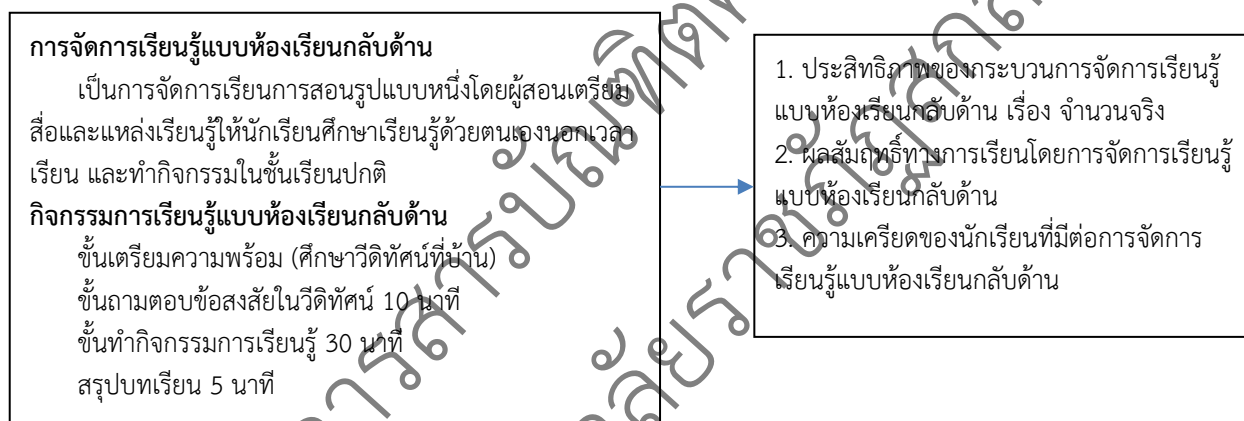
เป็นเนื้อหาที่นักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองได้ และนักเรียนโรงเรียนชลราษฎรอำรุงสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้หลากหลายวิธีจากห้องสมุดหรือเครื่องมือสื่อสารของตนเอง นอกจากนี้ เวลาที่นักเรียนต้องการพบครูจริง ๆ คือ เวลาที่เขาต้องการความช่วยเหลือเมื่อเจอแบบฝึกหัดยาก ๆ มากกว่าการสอนเนื้อหาต่าง ๆ ที่สามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง

จากปัญหาและแนวทางในการแก้ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษารูปแบบการเรียนการสอน โดยการใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง ซึ่งการจัดการเรียนการสอนแบบนี้ถือว่าเป็นนวัตกรรมการสอนที่มีความน่าสนใจ น่าจะช่วยให้ นักเรียนสามารถทบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลาโดยที่นักเรียนทุกคนจะได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในห้องเรียนอย่างเต็มที่ ทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการแสวงหาความรู้อย่างไม่น่าเบื่อ ผู้ปกครองสามารถดูบทเรียนไปพร้อมกับนักเรียนได้ อีกทั้งยังสร้างความมั่นใจในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ที่นักเรียนทำไม่ได้ และต้องการคำปรึกษา ทำให้นักเรียนสามารถเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่องจำนวนจริง
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่องจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี
3. เพื่อศึกษาความเครียดของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

แต่ละปีการศึกษาโรงเรียนชลราษฎรอำรุงมีนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 730 คน โดยมีการสอบคัดเลือกเพื่อแยกห้องเรียน ในสายการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จะถูกแบ่งออกเป็น ห้องเก่ง 2 ห้องเรียน ห้องกลาง 3 ห้องเรียน และห้องอ่อน 3 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากผลคะแนนสอบเข้า ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยสนใจศึกษาห้องเก่ง โดยกำหนดให้

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องเก่งจำนวน 2 ห้องเรียน ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี รวม 100 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 ซึ่งสมัครใจเข้าร่วมการวิจัย จำนวน 50 คน

เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการวิจัย เรื่อง จำนวนจริง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งบรรจุอยู่ในหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อ

1. จำนวนจริง จำนวน 1 คาบ
2. สมบัติของจำนวนจริง 2 คาบ

3. สมการกำลังสองตัวแปรเดียว จำนวน 4 คาบ
4. อสมการตัวแปรเดียว จำนวน 4 คาบ
5. ค่าสัมบูรณ์ จำนวน 2 คาบ

ระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนจริง รวม 15 คาบ คาบละ 50 นาที โดยทำการทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ 13 คาบ และทดสอบหลังการเรียน 1 คาบ สอนในช่วงปิดภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ในเดือนตุลาคม

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง จำนวนจริง สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวแปรตาม คือ

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง จำนวนจริง
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
3. ความเครียดของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง จำนวนจริง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 3 ชนิด ดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง จำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 13 คาบเรียน และสื่อวีดิทัศน์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้และวีดิทัศน์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 32 คน โดยทำการสอนนอกเวลาเรียน เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยเกณฑ์ $E_1/E_2 = 70/50$ โดยใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพตามความหมายที่ 3 (เกษิณ กิจระการ, 2544) ที่ว่า E_1 หมายถึง นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70 และ E_2 หมายถึง สัดส่วนของคะแนนหลังเรียนเมื่อเทียบกับคะแนนก่อนเรียน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง จำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้สำหรับทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ (ข้อละ 1 คะแนน) รวม 20 คะแนน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจและแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 32 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยหาคุณภาพของแบบทดสอบฉบับจริงในด้านความยากง่ายและอำนาจจำแนก ให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.28–0.78 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.25–0.69 และมีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 0.89

3. แบบวัดความเครียดของนักเรียน โดยผู้วิจัยปรับแบบวัดความเครียดของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียน กลับด้านเรื่อง จำนวนจริง จาก Marlowe (2012) เพื่อให้เข้ากับสภาพแวดล้อมโดยมีเกณฑ์การให้คะแนน เป็น 0 – 4 คะแนน เมื่อ 0 คะแนน หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง และ 4 คะแนน หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง จากนั้นนำแบบวัดความเครียดที่สร้างขึ้นจำนวน 20 ข้อ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรง ความถูกต้อง และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และนำไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์ของแบบวัดความเครียดเป็นรายข้อ (IOC : Index Objective Congruence) โดยแต่ละข้อมีค่า IOC = 1.00 ยกเว้นข้อ 7 และ 14 มีค่า IOC = 0.67 ปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดความเครียดโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) ได้ค่าความเชื่อมั่นที่ 0.98

ขั้นตอนดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. คัดเลือกนักเรียนกลุ่มทดลอง ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี ปีการศึกษา 2560 ทดสอบความเครียดจากการเรียนในภาคเรียนที่ 1 ก่อนจะได้เรียนด้วยวิธีห้องเรียนกลับด้าน

2. ก่อนการทดลอง นำนักเรียนมาฝึกทักษะการดูวีดิทัศน์

2.1 ครูนำวีดิทัศน์ เรื่อง บทนำของจำนวนจริง ให้นักเรียนดู จากนั้น ครูอธิบายวิธีการดูวีดิทัศน์อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การหยุดเพื่อจดบันทึก การย้อนดูเมื่อไม่เข้าใจ และการไม่เล่นเกม หรือ facebook เวลาเข้าชม

2.2 ให้นักเรียนฝึกการดูด้วยตนเอง และให้อธิบายว่า หากไม่เข้าใจให้ทำอะไร (ย้อนไปดู) หรือถ้าจะสรุปควรทำอย่างไร (หยุดและสรุป) และแจกใบงานให้สรุปความรู้

2.3 ดำเนินการทดลอง โดยใช้เวลาในช่วงปิดภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 15 คาบ รวมเวลาในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อวีดิทัศน์

ในส่วนนี้จะนำเสนอประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อวีดิทัศน์ซึ่งทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 32 คน ในช่วงเดือนกรกฎาคม ก่อนนำไปใช้จริงกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 70/50$ ผลดังตาราง 1-2

ตาราง 1 คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียน

จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเฉลี่ย (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	E_1
32	16.56	82.81

ตาราง 2 คะแนนรวมก่อนเรียน คะแนนรวมหลังเรียน และค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ เกณฑ์ E_2

จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนรวมทั้งหมด	คะแนนรวมก่อนเรียน	คะแนนรวมหลังเรียน	E_2
32	640	275	530	68

จากตาราง 1-2 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีค่าเท่ากับ $82.81/68$ โดยตัวแรก $E_1 = 82.81$ คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 82.81 และ $E_2 = 68$ คือ นักเรียนทั้งหมดทำคะแนนหลังเรียนได้เพิ่มขึ้นจากคะแนนก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 68 ซึ่งคะแนนทั้งสองผ่านตามเกณฑ์ $E_1/E_2 = 70/50$

ตอนที่ 2 ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน - หลังเรียน

ในส่วนนี้ทำการศึกษากลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คนในเดือนตุลาคม เพื่อศึกษาความสามารถในการเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านด้วยการคำนวณดัชนีประสิทธิผล พบว่า นักเรียนจำนวน 3 คนมีดัชนีประสิทธิผลน้อยกว่า 0.50 และ 47 คนมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับหรือมากกว่า 0.50 ดังตาราง 3

ตาราง 3 การทดสอบสัดส่วนของนักเรียนที่มีดัชนีประสิทธิผลรายบุคคลมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด

ตัวอย่างทั้งหมด (คน)	นักเรียนที่มีดัชนีประสิทธิผลรายบุคคล มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 (คน)	คิดเป็นร้อยละ	Z	p
50	47	94.00	3.70	0.99

จากตาราง 3 พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลรายบุคคลที่มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.50 มีจำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 94 เมื่อนำไปทดสอบทางสถิติพบว่า ค่าสถิติ Z เท่ากับ 3.70 ค่า p เท่ากับ .99 นั่นคือ สัดส่วนของนักเรียนที่มีดัชนีประสิทธิผลรายบุคคลที่มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.50 มีค่าไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด

ตอนที่ 3 ศึกษาความเครียดของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีห้องเรียนกลับด้าน

ในส่วนนี้ได้มีการวัดความเครียดของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คนที่เรียนด้วยวิธีปกติในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จากนั้นเมื่อได้เรียนด้วยวิธีห้องเรียนกลับด้านในคาบสุดท้ายของการเรียน วัดความเครียดอีกครั้ง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความเครียดของนักเรียน (ที่เรียนแบบปกติ) และที่เรียนด้วยวิธีห้องเรียนกลับด้าน ดังตาราง 4

ตาราง 4 การทดสอบสมมติฐานในการเปรียบเทียบคะแนนความเครียดของนักเรียนที่เรียนแบบปกติและเรียนด้วยวิธีห้องเรียนกลับด้าน

การจัดการเรียนรู้	คะแนนความเครียดสูงสุด	คะแนนความเครียดต่ำสุด	ค่าเฉลี่ยความเครียดของนักเรียน 50 คน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	p
วิธีปกติ	128	41	30.28	13.07	3.54	.001
วิธีห้องเรียนกลับด้าน	104	30	23.98	11.23		

จากตาราง 4 พบว่า คะแนนความเครียดของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คนที่เรียนด้วยวิธีปกติในภาคเรียนที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.28 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 13.07 คะแนน โดยมีคะแนนความเครียดสูงสุด 128 คะแนน และต่ำสุด 41 คะแนน และหลังจากเรียนด้วยวิธีห้องเรียนกลับด้าน คะแนนความเครียดของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.98 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.23 คะแนน โดยมีคะแนนความเครียดสูงสุด 104 คะแนน และต่ำสุด 30 คะแนน เมื่อทดสอบความแตกต่างด้วย t-test (Dependent Samples) พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความเครียดของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีห้องเรียนกลับด้านแตกต่างจากการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t=3.54$, $p < .05$) โดยคะแนนเฉลี่ยความเครียดของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีห้องเรียนกลับด้านน้อยกว่าวิธีเรียนแบบปกติ

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเครียดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง จำนวนจริง ด้วยวิธีห้องเรียนกลับด้าน พบว่า

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเท่ากับ 82.8/68 ผ่านตามเกณฑ์ $E_1/E_2 = 70/50$
2. สัดส่วนของนักเรียนที่มีดัชนีประสิทธิผลรายบุคคลเท่ากับหรือมากกว่า 0.50 ได้ร้อยละ 94 ซึ่งมากกว่าร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05
3. คะแนนเฉลี่ยความเครียดหลังจากเรียนด้วยวิธีห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง จำนวนจริงเท่ากับ 23.98 คะแนน ซึ่งน้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยจากการเรียนแบบปกติ (30.28 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาดังกล่าว สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง จำนวนจริงจากการคำนวณตามเกณฑ์ ประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 82.81/68$ ผ่านตามเกณฑ์ $E_1/E_2 = 70/50$ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะมีการตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมของเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ และจากการสัมภาษณ์นักเรียน นักเรียนส่วนใหญ่ให้สัมภาษณ์ว่า มีสมาธิมากขึ้นเพราะไม่มีเพื่อนชวนคุย และสามารถย้อนดูซ้ำได้เมื่อไม่เข้าใจ และสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ด้วยตนเองอีกด้วย
2. สัดส่วนของนักเรียนที่มีดัชนีประสิทธิผลรายบุคคลเท่ากับหรือมากกว่า 0.50 มีค่าเป็นร้อยละ 94 ซึ่งมีค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เพราะนักเรียนได้เรียนจากวิดีโอ เรื่อง จำนวนจริง มาล่วงหน้า เมื่อเข้ามาทำกิจกรรมในห้องและได้ร่วมมือทำแบบฝึกหัดกับเพื่อน มีเวลานำเสนอหน้าชั้นเรียนเพื่อแสดงแนวคิดของตนเอง และของเพื่อนทำให้เข้าใจในบทเรียน และมีเวลาแก้โจทย์ปัญหาที่ยากหรือซับซ้อนมากขึ้น หรือถ้าจำเป็นต้องหาเรียนยังสามารถติดตามเนื้อหาได้ นอกจากนั้นนักเรียนยังให้สัมภาษณ์ว่า เรียนในห้องบางครั้งจับตามไม่ทัน และไม่กล้าบอกครู นักเรียนหลายคนมีพฤติกรรมปล่อยเลยตามเลย ใกล้เคียงสอบจึงค่อยมาถาม ซึ่งไม่สามารถแก้ไขสิ่งที่พลาดไปแล้ว บางคนต้องไปขอร้องพ่อแม่ให้ส่งไปเรียนพิเศษ มีเพียงไม่กี่คนที่มาถามครูหลังเลิกเรียน และในการทำบ้านที่บ้าน จะมีปัญหาเกิดขึ้น เช่น เรียนยังไม่เข้าใจจึงไม่ทำการบ้านเลย หรือทำได้บางข้อที่เหมือนตัวอย่างที่ครูสอน ยังไม่สามารถประยุกต์ได้ นักเรียนเหล่านี้ส่วนใหญ่แก้ปัญหาด้วยการลอกเพื่อน ทำให้ไม่มีเวลาทำความเข้าใจ หรือไม่ได้คิดตามที่เขียน บางส่วนนำไปทำที่เรียนพิเศษ ซึ่งต่างจากเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านใช้เวลาเรียนไม่นานในแต่ละครั้ง มีเวลาจับตามได้ง่าย หยุดหรือย้อนกลับได้ สามารถนั่งหรือนอนในท่าทางสบาย ๆ ทำให้เรียนรู้ได้เต็มที่ แม้ว่าที่แรกนักเรียนมีความกังวลที่ไม่มีครูยืนสอนใกล้ตัว แต่เมื่อได้เรียนนักเรียนรู้สึกผ่อนคลาย และไม่มีการรบกวนชวนคุยจากเพื่อน จึงมีสมาธิในการเรียนมากขึ้น นอกจากนั้นการทำบ้านไม่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียน เพราะเปลี่ยนเป็นการทำกิจกรรมในห้องมากขึ้น ได้ทำแบบฝึกหัดทักษะที่ยากขึ้น มีเวลาทำความเข้าใจในคาบเรียน โดยมีครูและเพื่อนให้คำปรึกษา ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของลลันลลิต เอี่ยมอำนาญสุข (2556) และผลการวิจัยของชลยา เมาะราสี (2556) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนมีความเครียดต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง จำนวนจริง ลดลงจากการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 น่าจะเป็นเพราะนักเรียนไม่มีความรู้สึกกดดันจากครูผู้สอนทำให้นักเรียนรู้สึกผ่อนคลายเวลาเรียน การบ้านที่มากหรือยากเกินไปก็ได้อารมณ์ดีร่วมกันทำให้สำเร็จในห้องเรียน ไม่ต้องกังวลที่จะถูกทำโทษเนื่องจากไม่ทำการบ้าน จากการสัมภาษณ์นักเรียน พบว่า ส่วนใหญ่สบายใจที่ไม่มีเพื่อนคอยกวนสมาธิ และสามารถนอนเรียนได้ มีส่วนน้อยที่ชอบให้มีครูคอยควบคุมให้ตั้งใจเรียน สำหรับเรื่องความกังวลว่าจะทำการบ้านไม่ได้ นักเรียนรู้สึกผ่อนคลายเมื่อได้ทำแบบฝึกทักษะพร้อมกับเพื่อน ๆ และครูในห้องเรียน ซึ่งสอดคล้องกับบทความของกรมสุขภาพจิต (2541) ที่ว่าสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับความเครียดมากที่สุดคืออารมณ์ทางลบ ได้แก่ ความกังวล ความกลัวหรือการขาดทักษะในงานที่ต้องรับผิดชอบ การเปลี่ยนรูปแบบการสอนเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยจัดความกังวลเหล่านั้น สอดคล้องกับทัศนะของปราณี งามสุต (2547) ที่ว่าการขจัดความเครียดที่มีประสิทธิภาพต้องขจัดสิ่งที่ เป็นสาเหตุออกไปจากตัว เช่น ทำการบ้านไม่ได้ก็ร่วมมือกันทำในเวลาเรียน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Marlowe (2012) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเครียดของนักเรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนปี 2 ผลการวิจัยพบว่า ระดับความเครียดของนักเรียนลดลง และการได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในห้องเรียนทำให้นักเรียนไม่รู้สึกกดดัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Debra (2014) ได้ศึกษาการเรียนด้วยวิธีห้องเรียนกลับด้าน วิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยวิธีห้องเรียนกลับด้านมีเวลาทำงานมากกว่ากลุ่มควบคุม นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำงานร่วมกันเป็นคู่ และเป็นกลุ่มย่อยบ่อยกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม และนักเรียนร้อยละ 59 ของนักเรียนทั้งหมดเลือกที่จะเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านในปีการศึกษาหน้า

เห็นได้ว่า การจัดการเรียนการสอน เรื่อง จำนวนจริง ด้วยวิธีห้องเรียนกลับด้านช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน รู้จักการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม ได้ใช้เทคโนโลยี และลดความเครียดที่เกิดจากการบ้าน หรือวิธีการสอนของครูผู้สอนที่บางครั้งกดดันนักเรียนมากเกินไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้

1.1 จากสื่อวีดิทัศน์เรื่อง จำนวนจริง ที่ใช้ในการสอนด้วยวิธีห้องเรียนกลับด้านนั้น เพิ่มความสะดวกสบายในการเข้าถึงให้นักเรียน ซึ่งนักเรียนได้เรียนรู้ตลอดเวลา ดังนั้นจึงควรพัฒนาต่อยอดขึ้นไปอีก ให้มีรูปแบบที่น่าสนใจ คุณภาพของภาพและเสียงคมชัด และลดขนาดพื้นที่จัดเก็บ เพื่อให้นักเรียนสามารถบันทึกไว้บทวนภายหลังโดยไม่ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

1.2 ผู้สอนควรศึกษาแนวคิด หลักการ รูปแบบ และจุดประสงค์ของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจ และปรับกิจกรรมให้สอดคล้องเหมาะสม ยึดหยุ่นตามสภาพแวดล้อม ความสนใจ และความสามารถของนักเรียน

1.3 ผู้สอนควรจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนให้สอดคล้องเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการพัฒนาในแต่ละกิจกรรม เช่น พัฒนาการนำเสนอ การให้เหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ หรือการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา การทำงานคนเดียวและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นชั้นเรียนหรือการร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม

1.4 ผู้สอนจะต้องคอยกระตุ้นนักเรียนอยู่เสมอในการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านทั้งด้านการให้นักเรียนศึกษาวีดิทัศน์ล่วงหน้าและการทำกิจกรรมในห้องเรียน ทุกคนต้องมีส่วนร่วมและผู้สอนจะต้องให้กำลังใจและให้คำปรึกษาอยู่เสมอ

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากการสัมภาษณ์นักเรียน นักเรียนยังมีความต้องการให้เป็นชุมชนของการเรียนรู้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นั่นคืออยากให้อยู่ในบล็อก หรือโปรแกรมที่มีสื่อวีดิทัศน์แล้ว สามารถพูดคุย ตั้งกระทู้ หรือตอบสนองเขาได้บ้าง จึงควรพัฒนาต่อไปให้ดีขึ้น

2.2 สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชาอื่น ๆ ที่สามารถให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และลดภาระการบ้านที่มากเกินไป ทำให้ได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการฝึกฝนนักเรียนให้มีความรับผิดชอบและรู้จักค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม

เอกสารอ้างอิง

กรมสุขภาพจิต. (2541). *คู่มือคลายเครียด*. กรุงเทพฯ: กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข.

ชลยา เมฆะราชิ. (2556). *ผลการเรียนที่ใช้วิธีการสอนแบบย้อนกลับร่วมกับห้องเรียนแบบกลับด้านบนเครือข่ายสังคมในรายวิชาการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาลำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

- ชูลีมาตร บรรณจงส์. (2553). ผลการใช้บทเรียนออนไลน์ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เรื่อง ความน่าจะเป็น วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. นครราชสีมา: ราชภัฏนครราชสีมา.
- ปราณี รามสุต. (2547). รู้ทันความเครียด. ลานปัญญา, 5(1), 5-14.
- เพชญา กิจระการ. (2544). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอน. วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 7(1), 44-52.
- ถลันลลิต เอี่ยมอานวยสุข. (2556). การสร้างสื่อบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพา เรื่องการเคลื่อนไหวในระบบดิจิทัลเบื้องต้นที่ใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน. โครงการวิจัย ค.ม. ธนบุรี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- วิศรดา อำนวยพรสวัสดิ์. (2556). การพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยกลุ่มร่วมมือแบบ TAI. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศรีณัฐพร ปรีดากรณ์. (2560, 23 มกราคม). ครูชำนาญการพิเศษ. สัมภาษณ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ส. เจริญการพิมพ์.
- สุริพร อนุศาสนนันท์. (2552). การวัดและประเมินในชั้นเรียน. เอกสารคำสอนวิชา 400204 การวัดและประเมินในชั้นเรียน, ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุนทร สมบัติธีระ. (2555). การพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง จำนวนจริง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลสืบไป. วิทยานิพนธ์ ค.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2552). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- อุไรวรรณ มวลสุข. (2557). การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- Bergman, Jonathan. (2012). *Flip your classroom : reach every student in every class every day*. ISTE.
- Debra, Ingram. (2014). *A study of the flipped Math classroom in the Elementary Grades*. Research Minnesota: University of Minnesota.
- Marlowe, C. A.. (2012). *The Effect of the flipped classroom on student achievement and stress*. A professional paper M.S. Bozeman: Montana State University.