

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E
Development of Mathematics Achievement Sequence and Series
Mathayomsuksa Five Students through the 5E Inquiry Cycle

จิตติมา แก้วสว่าง^{1*} และ สมจิตรา เรืองศรี²

¹ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

² คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ประเทศไทย

* ผู้รับผิดชอบบทความ

Jittima Kaewsawang^{1*} and Somchitra Ruaengsri²

E-mail: ae.jittima12@gmail.com

¹ Mathematics Education, Faculty of Education,
Ramkhamhaeng University, Thailand

² Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Thailand

* Corresponding author

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้านี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ก่อนและหลังเรียน โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนวัดประดู่ในทรงธรรม จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster random sampling)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และตรวจสอบสมมติฐานโดยใช้ ค่า dependent sample t-test

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ 84.17/86.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ก่อนและหลังเรียน โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน; วิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ลำดับและอนุกรม

Abstract

Objectives of this study (1) To develop the learning management of mathematics on sequences and series of Mathayomsuksa 5 students by the 5E learning cycle to be effective in accordance with the criteria 80/80 (2) To compare the mathematics' achievement of sequences and series before and after class by the 5E learning cycle of Mathayomsuksa 5 students (3) To study the satisfaction of Mathayomsuksa 5 students in sequence and series. Towards learning management through the 5E learning cycle. The sample were 30 students in Mathayomsuksa 5, Semester 2, Academic Year 2020 at Wat pradoonaisongtham School by using cluster random sampling.

The statistics used for data analysis were percentage, mean, standard deviation. And examine the hypothesis using dependent sample t-test values.

The results of the research were as follows : (1) The results of the development of mathematics learning management on sequences and series of Mathayomsuksa 5 students, the researcher-created 5E learning cycle was 84.17 / 86.00, meeting the criteria 80/80. (2) The results of comparing mathematical achievement in sequence and series before and after class The 5E learning cycle of Mathayomsuksa 5 students found that the achievement after learning was higher than before learning. With statistical significance at the .05 level. (3) The results of the study of satisfaction of Mathayomsuksa 5 students in sequence and series The satisfaction of the 5E learning cycle was at a high level. With an average of 4.44

Keywords: Learning management through the 5E learning cycle; Academic achievement; Mathematics of Sequence and Series

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน อีกทั้งสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ สภาพการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรซึ่งจะเห็นได้จากรายงานการสรุปผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน หรือ Ordinary National Educational Test (O-Net) ของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2562 ซึ่งรายวิชาที่มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศต่ำสุด คือวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งมีผู้เข้าสอบจำนวน 363,752 คน มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 25.41 คะแนน ซึ่งได้คะแนนลดน้อยลงกว่าปีการศึกษา 2551 ร้อยละ 5.42 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2563, หน้า 3)

วัฏจักรการเรียนรู้ 5E มีประโยชน์คือนักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่และได้เรียนรู้วิธีค้นหาความรู้และการแก้ปัญหาด้วยตนเองนักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้เกิดแรงจูงใจที่อยากรู้อยากเรียนอยู่ตลอดเวลา ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, หน้า 15) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า Inquiry Cycle หรือวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ นั้น เป็นรูปแบบที่สนับสนุนส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนำมาเสนอแนะเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้นอำนวยความสะดวก ซักถามและจัดสถานการณ์ให้เหมาะสมกับความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและเชื่อมโยงความรู้เองจนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เก็บไว้ในหน่วยความจำระยะยาว เหมาะสมในการนำมาพัฒนาทักษะการคิดของเด็กไทยได้ ซึ่งวิธีการสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าวได้ยึดตามแนวทางของนักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) โดยเสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน ซึ่งการจัดการเรียนรู้หากดำเนินการครบทั้งวงจรเป็นประจำจะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน นอกจากนี้ขั้นขยายความรู้เป็นขั้นตอนที่สำคัญ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ที่เพิ่งค้นพบนั้นไปสู่ปัญหาใหม่ที่ยังสงสัยหรือน่าสงสัยนำไปสู่การสำรวจและค้นหาเสาะหาความรู้ต่อไปไม่หยุดยั้ง ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดให้ลึกซึ้งหรือกว้างไกลมากขึ้นไปกว่าเดิม จะช่วยทำให้สามารถพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ซึ่งประกอบด้วย การคิดมีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ การตัดสินใจ และการแก้ปัญหาได้อีกด้วย นักเรียนจะเป็นผู้ใฝ่รู้ใฝ่เรียนมากขึ้น

จากปัญหาและแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของผู้เรียนเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน โดยครูเป็นผู้กระตุ้นหรือสร้างความสนใจให้เหมาะสมกับความรู้เดิมของผู้เรียน ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดเชื่อมโยงความรู้และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการพัฒนาการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นต่อไป โดยผ่านวัฏจักรการเรียนรู้ 5E วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิจัยจัดการเรียนรู้ 5E ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ก่อนและหลังเรียน โดยวิจัยจัดการเรียนรู้ 5E ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยวิจัยจัดการเรียนรู้ 5E

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนวัดประดู่ในทรงธรรม จำนวน 4 ห้อง มีนักเรียนจำนวน 84 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster andom sampling)

3. ตัวแปรที่ศึกษา

- 3.1 ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการจัดการเรียนรู้
- 3.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยวิจัยจัดการเรียนรู้ 5E

4. เนื้อหาที่ศึกษา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยใช้เวลาทั้งหมด 9 คาบ คาบละ 50 นาที

สมมติฐานของกาวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E อยู่ในระดับมาก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียน
2. เป็นแนวทางสำหรับครูและผู้เกี่ยวข้องในการจัดการศึกษาที่จะนำการจัดการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ไปใช้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. เป็นแนวทางสำหรับครูในการพัฒนาปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การทบทวนวรรณกรรม

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es หรือสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycles) ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, หน้า 15-17) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นจากความสงสัย ครูอาจจะจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้นยั่วยุหรือท้าทายให้นักเรียนตื่นเต้นสงสัยใคร่รู้ อยากรู้ อยากเห็นหรือขัดแย้งเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาการศึกษาค้นคว้าทดลอง
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจแล้วผู้เรียนจะมีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจหาตอบตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติ
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหา วิเคราะห์แปลผลสรุปและอภิปรายร่วมกันพร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น
5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆว่านักเรียนมีความรู้ ะไรบ้างอย่างไรและมากน้อยเพียงใดจากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E หรือวิธีการสืบเสาะหาความรู้เป็นภาษาอังกฤษว่า Inquiry Cycle หรือวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ นั้นสืบเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es เมื่อสิ้นสุดการประเมินแล้วครูและนักเรียนก็สามารถเข้าสู่วงจรวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ใหม่ได้ต่อไปเหตุผลเพราะในชีวิตจริงมีเรื่องราวหรือสิ่งที่ชวนสงสัยนำศึกษาต่อเนื่องตลอดเวลาไม่สิ้นสุดหากทั้งครูและนักเรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียนตลอดเวลาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E จึงเป็นวัฏจักรต่อเนื่องไป

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่างๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพนั้น ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

สุรรัตน์ สีนกัน (2554, หน้า 31) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการประเมินระดับความสามารถของนักเรียนออกเป็นระดับต่างๆ

ปริญญา สองสีดา (2550, หน้า 29) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดคำนวณและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้านต่างๆ 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ด้านการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์

ชนิดา ทาระเนตร์ (2560, หน้า 27) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความสำเร็จของผู้เรียนในด้านความรู้ทักษะและกระบวนการทางด้านความคิดซึ่งทำให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพจากการเรียนรู้หรือการหาความรู้ด้วยตนเองซึ่งสามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากที่มีผู้กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ผลที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ที่จะทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนา เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ธนิตพงศ์ อีระธนิตโรจน์ (2553) ได้ทำวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.61/75.56 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0. 6349 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน

ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยรวมอยู่ในระดับมาก

ชัชฎาภรณ์ แสงสุวรรณ (2555) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เทคนิคการจัดการจัดการเรียนแบบ 5E ผลการวิจัย พบว่า การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ที่ 1-15 มีประสิทธิภาพรวม 83.27/86.82 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 16.94 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 33.88 และทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 43.41 คิดเป็นร้อยละ 86.82 การศึกษาพฤติกรรมของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเต็ม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.92 อยู่ในระดับดีมาก และการศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเต็ม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 อยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง

งานวิจัยต่างประเทศ

Billing (2002) ได้ทำการประเมินผลการเรียนด้วยแบบสืบเสาะกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้มีระดับความสนใจในเนื้อหาวิชาเพิ่มร้อยละ 56 ขึ้นไป นักเรียนร้อยละ 75 มีความสนุกกับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ร้อยละ 66 ชอบการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้และนักเรียนมีคะแนนระดับความสามารถเท่ากับร้อยละ 85 โดยสรุปการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมการเรียนรู้และทำให้นักเรียนมีความพอใจในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Ebrahim (2004) ได้ศึกษาเพื่อตรวจสอบผลการสอน 2 วิธี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับประถมศึกษาในประเทศคูเวต การศึกษาพบว่า วิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 – E นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่าวิธีการสอนแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E สามารถส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนและยังทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้นั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษา การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E

วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 แผน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนวัดประดู่ในทรงธรรม พุทธศักราช 2563 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และคู่มือครู 2) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E มีขั้นตอนการสอน ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหาคำตอบ ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมิน 3) ศึกษารายละเอียดเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ลำดับและอนุกรม 4) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 9 แผน 5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดทำขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อให้คำแนะนำและนำมาปรับปรุงแก้ไข 6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) 7) บันทึกผลจากการให้คะแนนผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ 8) นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วพิมพ์เป็นฉบับจริงเพื่อนำไปทดลองสอนกับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ขั้นตอนการสร้างและคุณภาพ ดังนี้ 1) ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เทคนิคการเขียนข้อสอบและหนังสือการวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ 2) วิเคราะห์เนื้อหาจากหนังสือเรียน คู่มือครู มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ตัวชี้วัด เรื่อง ลำดับและอนุกรม 3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน จำนวน 30 ข้อ 4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข 5) นำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้สูตร IOC คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป 6) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านเกณฑ์และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 7) นำคะแนนของกลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง มาวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(P) ค่าอำนาจจำแนก(r) และหาค่าค่าความ

เชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ได้ข้อสอบที่ใช้ได้ตามเกณฑ์ 20 ข้อ โดยมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.35 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 – 0.73 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ จำนวน 20 ข้อ โดยใช้อัลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.88

8) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม จำนวน 20 ข้อ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดประดู่ในทรงธรรม จำนวน 30 คน

3. แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E โดยใช้วัดมาตรฐานการประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้ 1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ 2) ระบุวัตถุประสงค์การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E และสร้างข้อคำถามให้ครอบคลุมกับวัตถุประสงค์ประสงค์ดังกล่าว จำนวน 15 ข้อ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า มี 5 ระดับ 3) นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปรับปรุง 4) นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 5) บันทึกผลจากการให้คะแนนผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแต่ละข้อระหว่างข้อคำถามกับประเด็นเนื้อหา 6) ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินความพึงพอใจตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ 7) นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน ต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (pre-test) กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วจำนวน 20 ข้อ ทดสอบก่อนที่จะทำการทดลองในคาบแรกเพื่อที่จะทดสอบความรู้เดิมของนักเรียนแล้วทำการเก็บข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบไว้เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นต่อไป
2. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นจำนวน 9 แผน ทำการสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 และดำเนินการเก็บคะแนนจากใบงานท้ายแผนการจัดการเรียนรู้
3. ทดสอบหลังเรียน (post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลการจัดการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนแล้วทำการตรวจให้คะแนนทั้งสองครั้ง

4. นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติต่อไป

5. ใช้แบบประเมินที่สร้างขึ้นเพื่อแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E และหาค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์ ดังนี้

1. วิเคราะห์ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ตามเกณฑ์ 80/80 โดยการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E1/E2)

2. วิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนำผลคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน มาเปรียบเทียบกัน และวิเคราะห์โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน และทดสอบค่าที (dependent sample t - test)

3. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E โดยใช้ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำมาเปรียบเทียบ แปลความหมายกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

ตาราง 1

ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E

คะแนน	จำนวน (คน)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ
ระหว่างเรียน	30	60	50.50	84.17
หลังเรียน	30	20	17.20	86.00

จากตาราง 1 พบว่า นักเรียนที่ได้คะแนนจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน เฉลี่ยรวม 50.50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.17 และนักเรียนที่ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน เฉลี่ยรวม 17.20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.00 ดังนั้น การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง

ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิจัยจัดการเรียนรู้ 5E จำนวน 30 คน มีประสิทธิภาพ 84.17/86.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่กำหนด

ตอนที่ 2 ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ก่อน และหลังเรียน โดยวิจัยจัดการเรียนรู้ 5E ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตาราง 2

ผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ก่อนและหลังเรียน โดยวิจัยจัดการเรียนรู้ 5E ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คะแนน	จำนวน (n)	\bar{x}	S.D.	t	P
ก่อนเรียน	30	7.20	1.584	18.730	.000*
หลังเรียน	30	17.20	2.398		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.584 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.398 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยวิจัยจัดการเรียนรู้ 5E

ตาราง 3

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยวิจัยจัดการเรียนรู้ 5E

รายการ	\bar{x}	S.D.	ระดับ
1. ด้านการจัดการเรียนรู้	4.40	0.71	มาก
2. ด้านครูผู้สอน	4.43	0.69	มาก
3. ด้านบรรยากาศในชั้นเรียน	4.43	0.68	มาก
4. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.48	0.62	มาก
รวม	4.44	0.67	มาก

จากตาราง 3 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.44$) เมื่อพิจารณารายละเอียดแต่ละด้านพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจด้านประโยชน์ที่ได้รับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{x} = 4.48$) รองลงมาที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน คือ ด้านครูผู้สอน ด้านบรรยากาศในชั้นเรียน ($\bar{x} = 4.43$) และค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ด้านการจัดการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.40$)

อภิปรายผลการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E พบว่า นักเรียนได้คะแนนจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน เฉลี่ยรวม 50.50 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.17 และนักเรียนที่ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เฉลี่ยรวม 17.20 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.00 ดังนั้น ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E มีค่าเท่ากับ $84.17/86.00$ ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่กำหนดไว้ จากการวิจัยดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า การใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับ ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, หน้า 15) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้นอำนวยความสะดวกซักถามและจัดสถานการณ์ให้เหมาะสมกับความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและเชื่อมโยงความรู้เองจนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เก็บไว้ในหน่วยความจำระยะยาว เหมาะสมในการนำมาพัฒนาทักษะการคิดของเด็กไทยได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนิตพงศ์ ธีระธนิตโรจน์ (2553) ได้ทำวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ $84.61/75.56$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัชฎาภรณ์ แสงสุวรรณ (2555) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E พบว่า การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ที่ 1-15 มีประสิทธิภาพรวม $83.27/86.82$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

2. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E พบว่า เมื่อนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 17.20 คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 86.00 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การจัดการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการใช้กระบวนการคิดและทักษะต่างๆเพื่อที่จะแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบทำให้เกิดความ

เข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, หน้า 15-17) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นจากความสงสัย ครูอาจจะจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้นยั่วหรือท้าทายให้นักเรียนตื่นเต้นสงสัยใคร่รู้อยากรู้ อยากเห็นหรือขัดแย้งเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้าทดลอง 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจแล้วผู้เรียนจะมีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจหาตอบตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติ 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหา มาวิเคราะห์แปลผลสรุปและอภิปรายร่วมกันพร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆว่านักเรียนมีความรู้ อะไรบ้างอย่างไรและมากน้อยเพียงใดจากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนิตพงศ์ ธีระธนิตโรจน์ (2553) ได้ทำวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิจัยการการเรียนรู้ 5E พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัชฎาภรณ์ แสงสุวรรณ (2555) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E พบว่า การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 16.94 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 33.88 และทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 43.41 คิดเป็นร้อยละ 86.82

สอดคล้องกับ Ebrahim (2004) ได้ศึกษาเพื่อตรวจสอบผลการสอน 2 วิธี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับประถมศึกษาในประเทศคูเวต ผลการศึกษาพบว่า วิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 – E นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่าวิธีการสอนแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญ

3. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 เมื่อพิจารณารายละเอียดแต่ละด้านพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจด้านประโยชน์ที่ได้รับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยสูงสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 รองลงมาที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ ด้านครูผู้สอน ด้านบรรยากาศในชั้นเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 และค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ด้านการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40

สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนิตพงศ์ ธีระธนิตโรจน์ (2553) ได้ทำวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยรวมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัชฎาภรณ์ แสงสุวรรณ (2555) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เทคนิคการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E พบว่า การศึกษาพฤติกรรมของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเต็ม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.92 อยู่ในระดับดีมาก และ การศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเต็ม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 อยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Billing (2002) ได้ทำการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยแบบสืบเสาะกับแบบวัฏจักรการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ระดับความสนใจในเนื้อหาวิชาเพิ่มร้อยละ 56 ขึ้นไป นักเรียนร้อยละ 75 มีความสนุกกับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ร้อยละ 66 ชอบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้และนักเรียนมีคะแนนระดับความสามารถเท่ากับร้อยละ 85 โดยสรุปการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพที่ส่งเสริมการเรียนรู้และทำให้นักเรียนมีความพอใจในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1. จากการศึกษาพบว่า การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ควรวางแผนการจัดการเรียนรู้มีความกระชับเพื่อให้สอดคล้องกับเวลาในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง
2. ครูผู้สอนควรศึกษาขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E และเตรียมตัวให้พร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้ เช่น สื่อการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนที่หลากหลาย กระตุ้นสร้างความสนใจให้ผู้เรียน เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในเนื้อหาสาระอื่น ๆ หรือระดับชั้นอื่น ๆ
2. ควรมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E กับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบอื่น

เอกสารอ้างอิง

- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *การจัดการเรียนรู้แนวใหม่ทฤษฎีแนวปฏิบัติและผลการวิจัย*. นนทบุรี: สหมิตรพรินติ้งแอนด์พับลิชชิ่งจำกัด.
- ชัชฎาภรณ์ แสงสุวรรณ (2555). *การคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E*. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- ชนิดา ทาระเนตร์ (2560). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นโดยการจัดการเรียนการสอนเน้นกระบวนการกลุ่ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตจันทน์*. วิทยานิพนธ์การศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ธนิตพงศ์ ธีระธนิตโรจน์. (2553). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E*. การศึกษาคคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปริญญา สองสีดา. (2550). *ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบ 4MAT เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2562). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2562*. ค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2563. จาก http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM6_2562.pdf.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบัน.
- สุรรัตน์ ลินกัน. (2554). *ผลของการพัฒนามโนทัศน์โดยการใช้กระบวนการสืบเสาะ*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- Billing, Russell Lauren. (2002). *Assessment of the Learning Cycle and Inquiry-based Learning in High School Physics Education*, Masters Abstracts International.
- Ebrahim, Ali. (2004). *The Effect of Traditional Learning and a Learning Cycle Inquiry Strategy On Students' Science Achievement and Attitudes Toward Elementary Science*, Dissertation Abstracts International.