ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

EFFECT OF LEARNING MANAGEMENT BY INQUIRY METHOD WITH AUGMENTED REALITY ON LEARNING ACHIEVEMENT SATISFACTION TOWARD LEARNING IN MATHEMATICS SUBJECT OF MATHAYOMSUKSA 3 STUDENTS

อนรรฆวี เรืองมาลัย[1*]*, พรรณราย เทียมทัน*[2]

Anakkawee Ruangmalai[1*]*, Pannarai Tiamtan*[2]

[1]*นักศึกษาระดับมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์*

[2]*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์*

[1,2]*Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Nakhon Sawan Rajabhat University, Thailand*

*Corresponding Author E-mail : Anakawee.ru@kpsc.ac.th

Received: *November 08, 2023;* ***Revised:*** *December 26, 2023;* ***Accepted:*** *January 10, 2024*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี 3 กลุ่มโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครสวรรค์ในสหวิทยาเขตวิมานลอย จำนวน 6 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 24 ห้อง จำนวนนักเรียน 811 คน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโกรกพระ จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่มีความเหมาะสมระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.34, S.D. = 0.21) 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความตรงระหว่าง 0.67 - 1.00 ค่าความยากระหว่าง 0.40 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 – 0.74 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88 และ 3) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าความตรงระหว่าง 0.67 - 1.00 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.26 – 0.64 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีกรณีกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระกันและการทดสอบทีกรณีกลุ่มตัวอย่างเดียว ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 11.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.71 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 23.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.12 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 23.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.12 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.48, S.D. = 0.62)

คำสำคัญ: วิธีสืบเสาะหาความรู้, เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความพึงพอใจ

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) compare the students' learning achievements before and after Inquiry learning management with Augmented Reality, 2) compare the students' learning achievements after Inquiry learning management with Augmented Reality and the criteria 70 % of total score and 3) study the students' satisfaction after Inquiry learning management with Augmented Reality toward Learning in Mathematics subject. The population is Mathayom 3 students, a group of schools under the Nakhon Sawan Secondary Educational Service Area Office in the Saha Wiman Loi Campus, totaling 6 schools, number of classrooms 24 classrooms, number of students 811 people. The samples were 30 Mathayomsuksa 3 students of Krokpha school obtained by multi-stage random sampling. The instruments were 1) the lesson plans concerning Inquiry learning management with Augmented Reality with the high appropriate level ($\overline{X}$ = 4.34, S.D. = 0.21), 2) the 30 items achievement test with the validity between 0.67-1.00, the difficulty between 0.40 - 0.60, the discrimination between 0.20 – 0.74 and the reliability at 0.88 and 3) the satisfaction questionnaire with the validity between 0.67- 1.00, the discrimination between 0.26 – 0.64 and the reliability at 0.85. Data were analyzed by using mean, standard deviation, t-test for dependent samples and t-test for one sample. The research finding were as follows 1) the Mathayomsuksa 3 students were received Inquiry learning management with Augmented Reality had the mean score before learning equal to 11.60, standard deviation equal to 3.71 and after learning equal to 23.80, standard deviation equal to 2.12. The comparison of the learning achievement before and after learning was found that the learning achievement after learning was higher than before statistically significant at the .05 level. 2) the Mathayomsuksa 3 students were received Inquiry learning management with Augmented Reality had the mean score after learning equal to 23.80, standard deviation equal to 2.12. The comparison of the learning achievement after learning and the criteria 70 % of total score was found that the learning achievement after learning was higher than the criteria 70 % of total score statistically significant at the .05 level. 3) the Mathayomsuksa 3 students were received Inquiry learning management with Augmented Reality had the satisfaction toward Learning in Mathematics subject in overall at the high level ($\overline{X}$ = 4.48, S.D. = 0.62).

Keywords: Inquiry Method; Augmented Reality; Learning Achievement; Satisfaction

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ที่ออกแบบมาเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมที่จะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษาหรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561, น. 1)

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2563 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั่วประเทศ พบว่า มีคะแนนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย 26.04 และผลการทดสอบทางการ ศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2564 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั่วประเทศ พบว่า มีคะแนนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย 24.47 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564, น. 34) แนวโน้มคะแนนในแต่ละปีมีการขยับขึ้นลงบ้างเล็กน้อย แต่โดยภาพรวมอยู่ในระดับคะแนนที่ไม่น่าพอใจ ซึ่งมีข้อค้นพบประการหนึ่งว่า การจัดการศึกษาของครูมากกว่าร้อยละ 90 ใช้ตำราเรียนเป็นสื่อการเรียนการสอนและนักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือ แบบเรียนหรือคู่มือคณิตศาสตร์ของสำนักพิมพ์เอกชนที่เน้นการแก้ปัญหาที่เร็ว ใช้เวลาน้อยและเทคนิคพิเศษ เน้นเรียนเพื่อเตรียมสอบ จึงไม่ปรากฏให้เห็นว่ามีทักษะหรือกระบวนการเกิดในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2560, น. 32-33) ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 มีจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ต้องมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ที่กว้างและลึกในหลากหลายเรื่อง มีทักษะในการจำแนกแยกแยะข้อมูล มีระบบการคิดที่ดีทั้งคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลหรือคิดอย่างมีวิจารณญาณรวมทั้งมีทักษะชีวิตที่จะนำตนเอง สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมที่ดีมีทักษะในการสร้างความสัมพันธ์อันดีกับผู้อื่น เนื้อหาสาระที่จะนำไปจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 จึงควรมุ่งเน้นที่การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เป็นบุคคลที่มีเครื่องมือในการสร้างความรู้ด้วยตนเองเป็นหลัก ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างดีนั้นต้องมีกระบวนการที่ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนโดยการศึกษา ค้นคว้า ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงานของตนเอง (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2561, น. 3) การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีเป้าหมายที่สำคัญมุ่งให้ผู้เรียนได้รับความเข้าใจ มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นได้และจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ของครูนั้นส่งผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ครูควรแสดงบทบาทเป็นผู้ค่อยชักถามปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนคิดและเป็นผู้ค่อยอำนวยความสะดวกให้คำแนะนำนักเรียนให้เป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง (โสรยา ไพศาลวัฒนการณ์, 2563, น. 370)

ซึ่งการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้นเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงความรู้เก่าและความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดอย่างมีเหตุผลซึ่งเป็นทักษะการให้เหตุผล โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันจึงช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักการและทฤษฎีตลอดจนลงมือปฏิบัติ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 221-226) เน้นกระบวนการสืบสอบว่าเป็นการดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามเกิดความคิดและลงมือเสาะแสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเองโดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่นในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้การศึกษาข้อมูลการวิเคราะห์การสรุปข้อมูลการอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่น (ทิศนา แขมมณี, 2561, น. 141) แม้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้จะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ แต่ เทคโนโลยีมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในปัจจุบันด้วยเหตุผลหลายประการ อาทิ เทคโนโลยีช่วยให้เนื้อหาที่เป็นนามธรรม มีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น ช่วยจัดการกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ช่วยให้ การคิดคำนวณถูกต้องแม่นยำ การใช้เทคโนโลยีมีความสำคัญและ จำเป็นสำหรับผู้เรียนและผู้สอนในศตวรรษที่ 21 ผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาควรบูรณาการและ ใช้เทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน และจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้เทคโนโลยีเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมนั้นเป็นเทคโนโลยีรูปแบบหนึ่งที่เพิ่มการรับรู้ของผู้ใช้ที่อยู่ในโลกจริงด้วยวัตถุเสมือนจริงที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์ซ้อนทับและผสานบนสภาพแวดล้อมจริง ทำให้ผู้ใช้รับรู้ข้อมูลหรือวัตถุเสมือนจริงเหล่านั้นได้ในสภาพแวดล้อมจริงผ่านสื่อที่หลากหลายจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ หน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบสมาร์ทโฟน และหน้าจอแสดงผลต่าง ๆ โดยข้อมูลหรือวัตถุเสมือนจริงที่เพิ่มเติมนั้นอาจอยู่ในรูปของวัตถุสองมิติและสามมิติ หรือไฟล์เสียง วีดิทัศน์ ตัวอักษร (พรรณราย เทียมทัน, 2565, น. 161) และเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในด้านการศึกษาจะทำหน้าที่ให้ข้อมูลสาระกับผู้เรียนได้ทันที ผู้เรียนได้สัมผัสประสบการณ์ใหม่ในมิติที่เสมือนจริง ผู้เรียนเกิดกระบวนการร่วมกันเรียนรู้ เพิ่มประสบการณ์ที่มีความหมายลึกซึ้งมากขึ้น โดยการเชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ด้วยภาพสามมิติผนวกเข้ากับการเรียนรู้แบบสำรวจด้วยเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ และในบางกรณีอาจผนวกเข้ากับรูปแบบการเรียนรู้อื่น ๆ ได้ เช่น เกมการศึกษา กิจกรรมที่ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม และการเรียนรู้แบบท้าทาย (วิวัฒน์ มีสุวรรณ์, 2561, น. 121)

จากที่กล่าวมาข้างต้น การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันจึงช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ทั้งเนื้อหา หลักการและทฤษฎีตลอดจนลงมือปฏิบัติ และสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ความจริงได้ด้วยตนเองและนักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข และเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานโลกในความเป็นจริง และโลกเสมือนที่สร้างขึ้นมาผสานเข้าด้วยกัน เช่น ภาพเคลื่อนไหว ภาพจำลองแบบสามมิติ ซึ่งให้เนื้อหาสาระแก่นักเรียนได้ทันที ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงกระตุ้นในการเรียนรู้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเป็นการช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้สูงขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

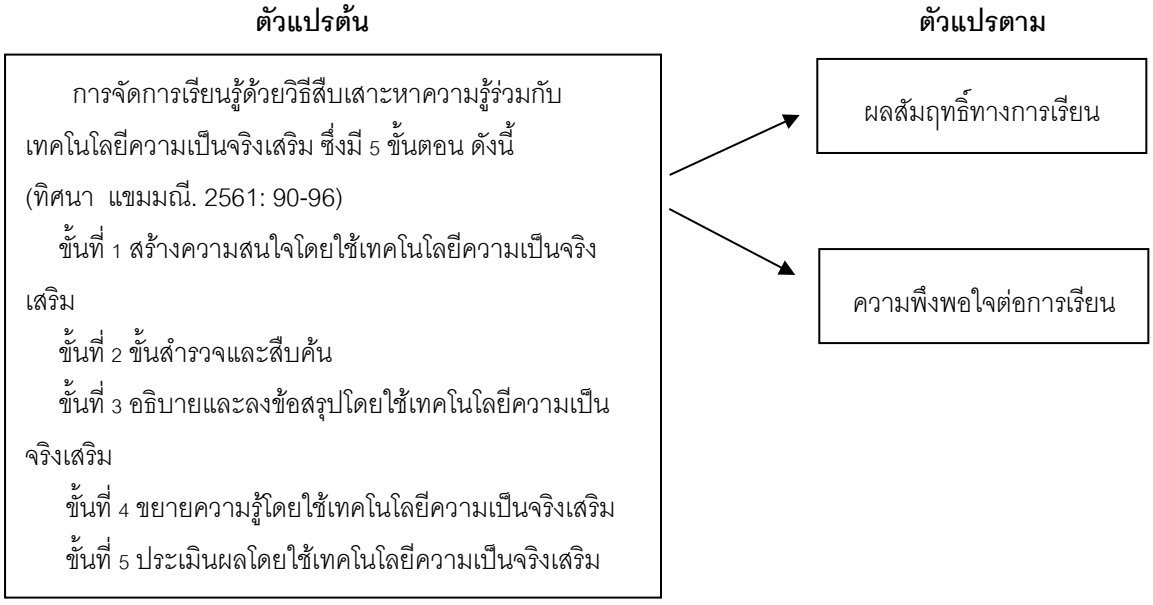
1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าโดยมีรายละเอียดการดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี 3 กลุ่มโรงเรียนที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครสวรรค์ในสหวิทยาเขตวิมานลอย จำนวน 6 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนนครสวรรค์ โรงเรียนโกรกพระ โรงเรียนพยุหะพิทยาคม โรงเรียนเขาทองพิทยาคม โรงเรียนบึงบอระเพ็ดวิทยา และ โรงเรียนเขากะลาวิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวนห้องเรียน 24 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 811 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนโกรกพระ ตำบลโกรกพระ อำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครสวรรค์ จำนวน 1 ห้อง จาก 4 ห้องเรียน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi – stage Random Sampling) โดย 1. จัดทำรายชื่อโรงเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัดนครสวรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครสวรรค์ ทั้งหมด 6 โรงเรียน จากนั้นสุ่มโรงเรียนแบบกลุ่มโดยการจับสลากโดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ซึ่งผลปรากฏว่าได้โรงเรียนโกรกพระ และ 2. จัดทำหมายเลขห้องเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 ห้องเรียน ซึ่งปรากฏว่าได้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 นักเรียนทั้งหมด 30 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

ตัวแปรตาม คือ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2) ความพึงพอใจต่อการเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง ซึ่งมีความเหมาะสมระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.34, S.D. = 0.21)

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน ซึ่งมีค่าความตรงระหว่าง 0.67 - 1.00 ค่าความยากระหว่าง 0.40 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 – 0.74 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

3. แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีลักษณะของคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ขอบเขตเนื้อหาการสอบถามความพึงพอใจออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรม ซึ่งมีค่าความตรงระหว่าง 0.67 - 1.00 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.26 – 0.64 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental design) โดยแผนการวิจัยแบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว วัดผลก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest Design) มีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. เตรียมผู้เรียนและแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงการเรียน วิธีการเรียน บทบาทของผู้เรียน เป้าหมายของการเรียน จุดประสงค์ของการเรียน จุดมุ่งหมาย และขั้นตอนในการเรียนเพื่อให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้าใจ

2. ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pretest) เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 30 ข้อและบันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนก่อนเรียน

3. ดำเนินการทดลอง โดยสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้เวลาในการทดลองจำนวน 6 คาบ คาบละ 2 ชั่วโมงรวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง

4. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบหลังเรียน (Post test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร จำนวน 30 ข้อ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับที่ใช้ทดลองก่อนเรียนแล้วบันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนหลังเรียน

5. ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างตอบแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมและบันทึกคะแนนไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาในครั้งนี้ จะดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีรายละเอียดดังนี้

1.1 นำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.2 ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียนตามสมมติฐานโดยใช้สูตรการหาค่าทีกรณีกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples)

1.3 แปลความหมายของผลการทดสอบตามสมมติฐานข้อ 1

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีรายละเอียดดังนี้

2.1 หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2 เปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนหลังเรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว (t-test for One Sample)

2.3 แปลความหมายของผลการทดสอบตามสมมติฐานข้อ 2

3. การศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

3.1 หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.2 นำค่าเฉลี่ยแปลความหมายระดับความพึงพอใจโดยใช้เกณฑ์ของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, น. 35) ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งในการจัดทำงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมทั้งคะแนนก่อนและหลังเรียนโดยใช้การทดสอบทีกรณีกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent samples) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ได้ผลดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน (n)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	df	t	Sig
ก่อนเรียน	30	30	11.60	3.71	29	17.38	.000*
หลังเรียน	30	30	23.80	2.12			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1.1 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 11.60 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.71 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเรียนเท่ากับ 23.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.12 เมื่อทำการทดสอบด้วยวิธีการทางสถิติ พบว่า ค่า t เท่ากับ 17.38 และมีค่า Sig. เท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่า .05 แสดงว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผู้วิจัยได้นำคะแนนหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 30 คะแนนโดยการทดสอบใช้สถิติการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (One sample t-test) ที่ได้ดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์ (ร้อยละ 70)	$\bar{X}$	S.D.	df	t	Sig
30	30	21	23.80	2.12	29	7.22	.000*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1.2 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 23.80 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.12 และเมื่อทำการทดสอบด้วยวิธีการทางสถิติ พบว่า ค่า t เท่ากับ 7.22 และมีค่า Sig เท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่า .05 แสดงว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ผลดังตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์รวมทั้งหมด 3 ด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านความรู้	4.45	0.62	มาก
2. ด้านความรู้สึก	4.49	0.63	มาก
3. ด้านพฤติกรรม	4.48	0.61	มาก
รวมทั้งหมด	4.47	0.62	มาก

จากตารางที่ 1.3 พบว่า การศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์รวมทั้งหมด 3 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดนรวมอยู่ระดับความพึงพอใจมาก ($\bar{X}$ = 4.47 ,S.D. = 0.62) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่านักเรียน มีความพึงพอใจลำดับแรก คือ ด้านความรู้สึก ($\bar{X}$ = 4.49, S.D. = 0.63) รองลงมา คือ ด้านพฤติกรรม ($\bar{X}$= 4.48, S.D. = 0.61) และด้านความรู้ ($\bar{X}$ = 4.45, S.D. = 0.62)

อภิปรายผล

จากการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยมีประเด็นอภิปรายผลดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 11.60 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 23.80 ทั้งนี้เป็นเพราะในการจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน เพื่อที่นักเรียนจะได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2561, น. 343) ซึ่งการในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการที่ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน โดยนำมาร์คเกอร์เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากรู้ อยากเห็น 2) ขั้นสำรวจค้นหาให้ผู้เรียนสืบค้นอย่างอิสระโดยผู้สอนเป็นคนชี้แนวทางให้ผู้เรียนสืบค้นไปในแนวทางที่กำหนดไว้ 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นการที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มอธิบายและหาข้อสรุปร่วมกัน ด้วยการทำผลงานโดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และผู้สอนตั้งคำถามผ่านมาร์คเกอร์เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม 4) ขั้นขยายความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมจากการนำเสนอข้อมูลลงข้อสรุป และ 5) ขั้นประเมินผล หมายถึง การที่ผู้เรียนตรวจสอบความรู้ของตนเองจากการเขียนแบบบันทึก การตอบคำถาม ผู้สอนจะประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการสังเกตจากการนำเสนอข้อมูล การตอบคำถามของผู้เรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, น. 219-221) ซึ่งนอกจากการสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 5 ขั้นตอนที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ ผู้สอนถือเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องได้ด้วยตนเอง แล้วสรุปผลออกมาเป็นหลักการหรือวิธีการในการแก้ปัญหา และการใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในการจัดการเรียนรู้เหมาะกับเนื้อหาที่มีความซับซ้อน เนื่องจากเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมจะช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาได้ง่ายขึ้นและมองภาพได้ในลักษณะ 3 มิติ

ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยหลายเรื่องเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม อาทิ ผลการวิจัยของ กิตติปกรณ์ อ้มเถื่อน (2563) ทำวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการเขียนแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการเขียนแผนผังความคิดสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับงานวิจัยของโสรยา ไพศาลวัฒนการณ์ (2563) ทำวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 หน่วยความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิลดา หอมจันทร์, สุธาวัลย์ หาญขจรสุข และชนิดา มิตรานันท์ (2561) ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนา ความสามารถ เรื่องจำนวนนับ สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่องจำนวนนับ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้เนื่องมาจาก ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม โดยมีขั้นตอนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ตามที่ได้กล่าวไว้ในข้อที่ 1 ซึ่งเชื่อว่า นักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้การเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของนักเรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิมประสบการณ์เดิมของนักเรียนเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้อย่างยิ่งกระบวนการเรียนรู้ (Process of Learning) ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครูหรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่าง ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, น. 219) ตามทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายจึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเองและเก็บข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนานสามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ มาเผชิญหน้าดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (ทิศนา แขมมณี, 2561, น. 90-96) และเนื่องจากการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมประกอบการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ เรียนรู้สิ่งใหม่ สร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่ เกิดปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงเข้าสู่ห้องเรียน นำเอาประสบการณ์เข้าสู่สถานการณ์จริงที่ผสมผสาน กับสถานการณ์เสมือนจริง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนสามารถซ้อนทับข้อมูล ภาพ และเนื้อหาอื่น ๆ ลงบนสภาพแวดล้อมจริงรอบตัว ซึ่งเป็นการให้บริบทใหม่ ๆ และการเชื่อมโยงที่เปี่ยมประสิทธิภาพการเรียนรู้และสร้างความเข้าใจในบทเรียนพีระมิด กรวย และทรงกลมได้ในรูปทรง 3 มิติ นักเรียนสามารถมองภาพที่ซับซ้อมได้เข้าใจมากขึ้น

ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของกันตพร ขาวแพร และ ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2561) ทำวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมทั้งงานวิจัยของ ศรีวิภา พูลเพิ่ม (2561) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ (5E) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิลดา หอมจันทร์, สุธาวัลย์ หาญขจรสุข และชนิดา มิตรานันท์ (2561) ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถ เรื่องจำนวนนับ สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง จำนวนนับ หลังเรียนสูงกว่าสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 ทั้งนี้ พบว่า นักเรียนชอบการสืบค้นด้วยตนเอง โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีการจัดระบบความคิดและวิธีแสดงความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้กล่าวคือสามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้ตลอดเวลา (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2561, น. 344) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูมีการสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิด

ความคิดวิเคราะห์ในเรื่องที่เรียนจนสามารถตั้งคำถามที่ต้องการจะสืบเสาะหาคำตอบด้วยตนเองได้ หรือครูมีเอกสารวัสดุหรือสื่อที่นักเรียนสามารถใช้ประกอบการคิดวิเคราะห์หรือการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องที่เรียน (ทิศนา แขมมณี, 2561, น.141) ครูใช้สื่อเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมช่วยกระตุ้นดึงดูดความสนใจของนักเรียนให้เกิดความชอบสื่อที่มีความแปลกใหม่และน่าสนใจ เนื่องจากความเป็นจริงเสริม คือ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) รูปแบบหนึ่ง ที่เพิ่มการรับรู้ของผู้ใช้ที่อยู่ในโลกจริง ด้วยวัตถุเสมือนจริงที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์ซ้อนทับและผสานบนสภาพแวดล้อมจริง ทำให้ผู้ใช้รับรู้ข้อมูลหรือวัตถุเสมือนจริงเหล่านั้นได้ในสภาพแวดล้อมจริงผ่านสื่อ ที่หลากหลาย จากหน้าจอคอมพิวเตอร์ หน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบสมาร์ทโฟน และหน้า แสดง ต่าง ๆ โดยข้อมูล หรือ วัตถุเสมือนจริง เพิ่มเติมนั้นอาจ ในรูปของวัตถุสองมิติ และสามมิติ หรือ ไฟล์เสียง วีดิทัศน์ ตัวอักษร (พรรณราย เทียมทัน, 2565, น. 161)

ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยหลายเรื่องเกี่ยวกับความพึงพอใจการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เช่น ไพรวรรณ สังวัง (2560) ทำวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้อยู่ในระดับมาก เช่นเดียวกับศรีวิภา พูลเพิ่ม (2561) ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนโดยวิธีดังกล่าวมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เช่นเดียวกับกิตติปกรณ์ อ้มเถื่อน (2563) ทำวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการเขียนแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการสอนเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมาก และเช่นเดียวกับชาติ คนอยู่ตระกูล (2561) ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ผสานด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมเพื่อส่งเสริมความสามารถการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ผสานด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเสริม มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ครูควรตรวจสอบความพร้อมของโทรศัพท์มือถือของนักเรียน เพื่อทำให้นักเรียนมีความพร้อมในการสแกนมาร์คเกอร์เทคโนโลยีความเป็นจริง

2. การใช้งานเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูควรอธิบายการสแกนมาร์คเกอร์เทคโนโลยีความเป็นจริง รวมถึงการควบคุมดูแลการใช้งานอย่างเหมาะสมและให้คำแนะนำขณะที่ใช้งาน

3. การพัฒนารูปแบบและเนื้อหาในเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม ควรมีการปรับระดับความยาก ง่าย ให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีช่วงความสนใจและจดจ่อกับกิจกรรมจนสำเร็จ โดยได้รับการกระตุ้นหรือการช่วยเหลือจากครูลดลง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาการพัฒนาความสามารถทางด้านต่าง ๆ โดยเทคโนโลยีความจริงเสริม กับนักเรียนที่มีความต้องการพิเศษกลุ่มอื่นๆ

2. ควรสร้างและพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสริมในเรื่องอื่น ๆ เพื่อพัฒนาทักษะทางการเรียนคณิตศาสตร์ ร่วมกับรูปแบบการเรียนที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ และครูใช้เทคโนโลยีในการสอนอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพราะได้รับความอนุเคราะห์เอาใจใส่อย่างดียิ่งจากอาจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณราย เทียมทัน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ได้กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษาแนะนำ แนวทางในการทำวิจัยทุกขั้นตอน และได้กรุณาตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ รวมถึงการให้กำลังใจ กระตุ้นให้ผู้วิจัยมีความเชื่อมั่นในการทำวิจัยมากขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธาทิพย์ งามนิล ตำแหน่งอาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพัฒนา หอมบุปผา ตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายบริหารคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ นายกัญญา พิลาวุธ ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย (จิรประวัติ) นครสวรรค์ สังกัดกองการศึกษาศาสนา และวัฒนธรรม องค์การบริหารส่วนจังหวัดนครสวรรค์ และนายวราวัฒน์ กลั่นหุ่น ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนนวมินทราชูทิศมัชฌิม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครสวรรค์

ขอบคุณผู้บริหาร คณะครู และนักเรียน โรงเรียนโกรกพระ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครสวรรค์ ทุกท่านที่กรุณาให้การสนับสนุน และให้ความร่วมมือในการทอลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณครอบครัว ที่คอยให้กำลังใจช่วยเหลือและสนับสนุนส่งเสริมด้วยดีตลอดมา คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระบิดา มารดา ตลอดจน ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ให้การอบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ให้ผู้วิจัยเป็นคนดีมีคุณธรรมจนประสบความสำเร็จในชีวิต

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

กันตพร ขาวแพร, และชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2561). *การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้*. (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

กิตติปกรณ์ อ้มเถื่อน. (2563, มกราคม – เมษายน). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการเขียนแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *ครุรสภาวิทยาจารย์ 2(1), 64-76.*

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2561). *80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ* (พิมพ์ครั้งที่ 8). นนทบุรี: พี บาลานซ์ ดีไซด์แอนปริ้นติ้ง.

ชาติ คนอยู่ตระกูล. (2561). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ผสานด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม เพื่อส่งเสริมความสามารถการคิดวิเคราะห์วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 6*. (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

ทิศนา แขมมณี. (2561). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 22). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น.* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: บริษัทสุวีริยาสาส์น จำกัด.

พรรณราย เทียมทัน. (2565). *เทคโนโลยีการศึกษาเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. นครสวรรค์: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

ไพรวรรณ สังวัง. (2560). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ (5E) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์.* (ครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2560). *การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.

วิลดา หอมจันทร์, สุธาวัลย์ หาญขจรสุข, และชนิดา มิตรานันท์. (2561). *การพัฒนาความสามารถ เรื่อง จำนวนนับ สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีการสอนตรงร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม*. (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

วิวัฒน์ มีสุวรรณ์. (2561). *รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบชุดการเรียนการสอนร่วมกับเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริง (Augmented Reality)*. พิษณุโลก: คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ศรีวิภา พูลเพิ่ม. (2561). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ (5E) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ่อกรุวิทยา*. (วิทยานิพนธ์). มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2564). *ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบ O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2564*. สืบค้นจาก https://www.admissionpremium.com/content/6144.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ศรีเมืองการพิมพ์.

_____(2546). *การจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพมหานคร: คุรุสภา.

โสรยา ไพศาลวัฒนการณ์. (2563). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 หน่วยความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง โดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย มุกดาหาร. *วารสารนวัตกรรมการศึกษาและการวิจัย. 4(3). 368-382.*