



The Effects of Learning Activities Management Based on Constructivist Theory with Higher-Order Questions on Learning Achievement and Mathematical Reasoning Ability of Grade 7 Students

Napa Siribuppa¹, Kongrat Nualpang² and Roongfa Kitiyanusan³

Faculty of Education, Burapha University, Thailand

¹E-mail: 63920278@go.buu.ac.th, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-5068-3175>

²E-mail: kongrat@buu.ac.th, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-2198-5333>

³Corresponding author e-mail: rkityia@hotmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-5558-0298>

Received 28/06/2025

Revised 06/07/2025

Accepted 31/08/2025

Abstract

Background and Aims: Mathematics is important for the development of human thinking, enabling individuals to think systematically and logically, and to solve problems effectively. In teaching mathematics at the secondary school level, the curriculum and research highlight the significance of mathematics in developing both skills and mathematical processes. However, the evaluation results from the school where the research was conducted revealed that the performance was below the institution's standards for several consecutive academic years. The researcher, therefore, analyzed the problem, studied learning theories, teaching models, research works, and relevant theories. It was found that learning activities should be designed using constructivist theory with higher-order questions to create learning activities that focus on the process and foster critical thinking skills. This approach aims to investigate the effectiveness of addressing issues related to learning achievement and mathematical reasoning ability. The purposes of this research: 1) To compare the student's mathematical learning achievement on "linear equation with two variable" of grade 7 students after learning from activities management based on constructivist theory with higher-ordered questions with 70 percent criterion and 2) To compare the student's mathematical reasoning ability on "linear equation with two variable" of grade 7 students after learning from activities management based on constructivist theory with higher-ordered questions with 70 percent criterion.

Methodology: This research used a quasi-experimental design, a One-Group Post-test Design. The subjects of this study were 37 grade 7 students in the second semester of the 2024 academic year at Saensuk School in Chonburi. They were randomly selected by using cluster random sampling. The instruments were: 7 lesson plans, a mathematics learning achievement test, and a mathematical reasoning ability test. The data were analyzed by mean, standard deviation, and t-test for one sample.





Results: The results of the study were: 1) A comparison of mathematical learning achievement on “linear equation with two variable” of grade 7 students after learning from activities management based on constructivist theory with higher-ordered questions, showed an average score of 15.97 point, equivalent to 79.85 percent, which was higher than the 70 percent criterion at 0.05 level of statistical significance and 2) A comparison of mathematical reasoning ability of grade 7 students after learning from activities management based on constructivist theory with higher-ordered questions, showed an average score of 15.70 point, equivalent to 74.76 percent, which was higher than the 70 percent criterion at 0.05 level of statistical significance.

Conclusion: Learning activities management based on constructivist theory with higher-order questions on learning achievement and mathematical reasoning ability on “linear equation with two variables” of grade 7 students was higher than the 70 percent criterion at the 0.05 level of statistical significance.

Keywords: Constructivist Theory; Higher – Ordered Questions; Mathematics Learning Achievement; Mathematical Reasoning



ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นภา ศิริบุพผา¹, คงรัฐ นวลแปง² และรุ่งฟ้า กิติยานุสันต์³

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

ภูมิหลังและวัตถุประสงค์: คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้คิดอย่างเป็นระบบ คิดอย่างมีเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้ ในการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา หลักสูตรและผลงานวิจัยให้ความสำคัญต่อคณิตศาสตร์ในด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แต่ผลการประเมินในสถานศึกษาของโรงเรียนในการทำวิจัย พบว่า ต่ำกว่าเกณฑ์ของสถานศึกษาติดต่อกันหลายปีการศึกษา ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ปัญหาการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ รูปแบบการสอน งานวิจัย และทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง พบว่า ควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการและฝึกทักษะการคิด เพื่อดูผลการวิจัยในการแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ระเบียบวิธีการวิจัย: การวิจัยครั้งนี้เป็นแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental design) ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-group posttest only design กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 37 คน โรงเรียนแสนสุข ปีการศึกษา 2567 ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง จำนวน 7 แผน รวม 14 คาบ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ และ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 7 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ หาค่าความเหมาะสมและค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบ *t-test* for one sample

ผลการวิจัย: ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง มีคะแนนเฉลี่ย 15.97 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 2) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง มีคะแนนเฉลี่ย 15.70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.76 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุปผล: การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นสองตัวแปร สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์; คำถามระดับสูง; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์; การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ กล่าวคือ คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น ช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552) ในการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ดีควบคู่กันไป ซึ่งทักษะและกระบวนการหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนคือ ทักษะการให้เหตุผล อันเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม ซึ่งการให้เหตุผลจะเป็นเครื่องมือที่จะทำให้เข้าใจนามธรรมนั้น (Russell, 1999: 1)

วิชาคณิตศาสตร์ถึงแม้ว่าจะมีความสำคัญ และเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต แต่ความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยยังไม่ได้มาตรฐานตามเกณฑ์ ซึ่งพิจารณาจากผลสอบวัดคุณภาพการศึกษาระดับชาติ (O - NET) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 ระดับโรงเรียน ของโรงเรียนแสนสุข พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 23.24 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562) และในปีการศึกษา 2563 ผลสอบวัดคุณภาพการศึกษาระดับชาติ (O - NET) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระดับโรงเรียน ของโรงเรียนแสนสุข พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 25.01 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2563) เมื่อเทียบคะแนนระหว่างของโรงเรียนและของประเทศ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของประเทศ และไม่ถึงร้อยละ 50 ถือว่าต่ำมาก ซึ่งยังไม่เป็นที่น่าพอใจ นอกจากนี้มีนักเรียนไม่น้อยยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับการอ้างอิงเหตุผล ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555: 1) ซึ่งจากการพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแสนสุข จังหวัดชลบุรี ปีการศึกษา 2564 พบว่า เนื้อหาส่วนที่ได้คะแนนน้อยที่สุด คือ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร เฉลี่ยอยู่ที่ 10.89 คะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 54.45 ซึ่งถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยทั่วไปแล้วผู้สอนจะเป็นผู้อธิบายให้แก่ผู้เรียนโดยแสดงวิธีทำให้ตัวอย่างและเน้นให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบเท่านั้น ไม่ได้ให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์ เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา นับเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ไม่ส่งเสริมกระบวนการคิด เป็นการทำลายศักยภาพการคิดของผู้เรียน ผู้เรียนจะเคยชินกับการทำตามที่ครูบอกเท่านั้น ขาดความอยากรู้ อยากลองเมื่อพบสถานการณ์ที่แตกต่างจะไม่สามารถ

แก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555: 129) จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นหน่วยที่ได้คะแนนต่ำสุดนั้น จะเห็นได้ว่า นักเรียนสามารถตอบคำถามได้แค่บางส่วน เช่น นักเรียนสามารถตอบได้แค่ว่า เมื่อสมาชิกของคู่อันดับที่มีค่าต่างกันนั้น จะอยู่บนจุดภาคเดียวกันหรือต่างกัน แต่ไม่สามารถให้เหตุผลได้ว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น หรือ นักเรียนสามารถตอบได้แค่ว่า เมื่อสมาชิกของคู่อันดับสลับที่กัน พิกัดของคู่อันดับจะไม่ได้อยู่ในตำแหน่งเดิม แต่ไม่สามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ว่า เพราะเหตุใดถึงเป็นเช่นนั้น อีกทั้งไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เมื่อโจทย์มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยก็ไม่สามารถแก้โจทย์เพื่อหาคำตอบได้ และไม่สามารถนำความรู้ที่มีไปประยุกต์ใช้ได้ เนื่องจากลืมนิยามเดิมที่เรียนมาก่อนหน้านี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอีกรูปแบบหนึ่ง ที่นักเรียนจะเป็นผู้ที่เผชิญกับสถานการณ์ปัญหา ค้นคว้า วิธีการแก้ปัญหาโดยการคิดไตร่ตรองและแก้ปัญหาโดยตัวนักเรียนเอง หรือร่วมกับกลุ่มเพื่อแก้ปัญหา อีกทั้งยังเป็นการฝึกทักษะกระบวนการคิดและการร่วมมือในการแก้ปัญหา นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ทิศนา ขมมณี (2562: 90-92) อธิบายไว้ว่า ทฤษฎีพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของเพียเจต์และของวิกทอทสกีเป็นรากฐานที่สำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพียเจต์อธิบายว่าพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซาบหรือดูดซึมและกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซาบข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในสภาวะสมดุล โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา และเชื่อว่าคนทุกคนมีพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาไปตามลำดับขั้น จากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ และจากที่สุวิทย์ คำมูล และอรทัย คำมูล (2545: 135) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่า ครูจำเป็นต้องมีทักษะในการกระตุ้นความคิด ความรู้เดิม การเชื่อมต่อความรู้ และการช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่ได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งธรรมชาติของเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์มีความยากและซับซ้อนพอสมควร ดังนั้น การใช้คำถามในการจัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ของครู จึงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่งที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ เนื่องจากคำถามที่ช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียนให้เกิดการคิดวิเคราะห์ หาเหตุผล เปรียบเทียบข้อเท็จจริงของสิ่งต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง (2553: 80) ที่กล่าวว่า คำถามระดับสูงเป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนได้คิดในระดับสูง เช่น ให้เปรียบเทียบ ค้นหารูปแบบ หาข้อสรุปที่เป็นเหตุเป็นผล เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนได้ค้นพบสิ่งใหม่หลังจากใช้ความรู้ที่มีอยู่ประกอบการคิดอย่างรอบคอบ โดยที่คำถามระดับสูงจะช่วยพัฒนานักเรียนในด้านของทักษะความคิดและการให้เหตุผลอีกครั้ง ให้นักเรียนตอบคำถามโดยต้องใช้การประยุกต์ การประเมิน การใช้ความคิดในระดับสูง ซึ่งความคิดระดับสูง เป็นส่วนหนึ่งของการให้เหตุผล

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ประกอบกับประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนแสนสุข จังหวัดชลบุรี ผู้วิจัยจึงสนใจแก้ปัญหาโดยออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง โดยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร หลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

โดยการลงมือปฏิบัติ เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าการหาคำตอบที่ถูกต้อง มีครูเป็นผู้คอยกระตุ้นใช้คำถามระดับสูงให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดระดับสูงที่มากกว่าแค่ความรู้ความจำ ซึ่งจะเกิดเป็นความเข้าใจที่ลึกซึ้งคงทนและยั่งยืนมากกว่าการท่องจำ รวมทั้งยังเป็นการพัฒนา ปรับปรุงการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นและผลของการจัดกิจกรรมสามารถแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ 70

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทบทวนวรรณกรรม

จากแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีรากฐานมาจาก 2 แหล่ง คือ ทฤษฎีพัฒนาการทางเชาวันปัญหาของเพียเจต์และทฤษฎีพัฒนาการของวิกอทสกี โดยเพียเจต์อธิบายว่าพัฒนาการทางเชาวันปัญหาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซาบหรือดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญหา (Accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซาบข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญหาที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (Disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในสภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญหา (Accommodation) เพียเจต์เชื่อว่าคนทุกคนมีพัฒนาเชาวันปัญหาไปตามลำดับขั้น จากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logicomathematical experience) รวมถึงการถ่ายทอดทางสังคม (Social transmission) วุฒิภาวะ (Maturity) และกระบวนการพัฒนาความสมดุล (Equilibration) ของบุคคลนั้น ส่วนวิกอทสกีให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมและสังคมมาก เขาอธิบายว่ามนุษย์ได้รับอิทธิพล จากสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด ซึ่งนอกจากสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติแล้วยังมีสิ่งแวดล้อมทางสังคม ซึ่งก็คือวัฒนธรรมที่สังคมสร้างขึ้น ดังนั้น สถาบันสังคมต่างๆ เริ่มตั้งแต่สถาบันครอบครัวจะมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางเชาวันปัญหาของแต่ละบุคคล นอกจากนั้นภาษายังเป็นเครื่องมือสำคัญของการคิด และการพัฒนาเชาวันปัญหาขั้นสูง พัฒนาการทางภาษาและความคิดของเด็กเริ่มด้วยการพัฒนาที่แยกจากกัน แต่เมื่ออายุมากขึ้นพัฒนาการทั้ง 2 ด้านจะเป็นไปพร้อมกัน (ทิตานา แคมมณี, 2562)

คำถามระดับสูงเป็นคำถามที่ครูสอนคณิตศาสตร์ควรพยายามใช้ในห้องเรียน ซึ่งคำถามประเภทนี้จะส่งเสริมการคิดระดับสูงให้กับนักเรียน เนื่องจากนักเรียนต้องใช้การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และคิดอย่างมีวิจารณญาณในการหาคำตอบ การใช้คำถามระดับสูงอย่างต่อเนื่องจนนักเรียนคุ้นเคยจะช่วยพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนอย่างแท้จริง (อัมพร ม้าคะนอง, 2553: 80-82) อีกทั้งยังมีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดและการทำงานทางคณิตศาสตร์ ที่จะส่งผลให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้งและอย่าง

ละเอียดยิ่งกว่า ช่วยพัฒนาประสบการณ์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งคำถามระดับสูงจะส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน เนื่องจากนักเรียนจะมีการอภิปราย แสดงความคิดเห็น ตรวจสอบ ประเมิน และพัฒนาความคิดของตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่จากการใช้ความรู้ และประสบการณ์เดิม รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้นั้นไปสู่ชีวิตจริง ตลอดจนส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ (เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร, 2555 ก: 50)

จากการสังเคราะห์วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงได้กรอบแนวคิดในการวิจัยโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยที่ครูต้องจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ส่งเสริมและคอยกระตุ้นนักเรียนให้เกิดกระบวนการคิดด้วยคำถามระดับสูง ซึ่งในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้มีการจัดการกิจกรรมจำนวน 5 ขั้นตอนด้วยกันในแต่ละขั้นมีการใช้คำถามระดับสูงในการช่วยกระตุ้นนักเรียนให้เกิดกระบวนการคิด รู้จักวิเคราะห์ และพิจารณาปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ในการวิจัยนี้ใช้คำถามระดับสูง 4 ประเภท ประกอบด้วย คำถามให้อธิบาย คำถามให้วิเคราะห์ คำถามให้สังเคราะห์ และคำถามให้ประเมินค่า โดยมีขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ขั้นที่ครูซักถาม โดยใช้คำถามระดับสูงประเภทคำถามให้อธิบายเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่ รวมทั้งจูงใจให้นักเรียนสนใจ เรื่องที่จะได้เรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นเกิดความขัดแย้งทางปัญญา ขั้นที่ครูเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ให้นักเรียนได้พิจารณา โดยนักเรียนใช้ทักษะการคิดหรือการสังเกต จนเกิดความขัดแย้งทางความคิดที่เป็นผลมาจากความรู้เดิมกับสิ่งที่รับรู้ใหม่ไม่สอดคล้องกัน โดยครูใช้คำถามระดับสูงประเภทคำถามให้วิเคราะห์ คอยกระตุ้นให้นักเรียน ได้พิจารณาและวิเคราะห์สถานการณ์ที่ครูกำหนดมาให้

ขั้นที่ 3 ขั้นแสวงหาคำตอบ ขั้นที่นักเรียนเป็นผู้คิด วิเคราะห์และค้นหาคำตอบ พร้อมทั้งใช้เหตุผลประกอบ ซึ่งครูจะคอยใช้คำถามระดับสูง ประเภทคำถามให้วิเคราะห์ ในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด โดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน เพื่อลดความขัดแย้งทางปัญญาของตนเอง และครูใช้คำถามระดับสูงประเภทคำถามให้อธิบาย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายในส่วนที่ยังไม่ชัดเจน ให้เกิดความชัดเจนและความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนความคิด ขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายและช่วยกันสรุปบทเรียน โดยครูใช้คำถามระดับสูงประเภทคำถามให้สังเคราะห์ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด เพื่อสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

ขั้นที่ 5 ขั้นการฝึกหัดเพิ่มเติม ขั้นที่นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้เรียน ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ต่างไปจากเดิมเพียงเล็กน้อย โดยเริ่มจากครูใช้คำถามระดับสูง ประเภทคำถามให้ประเมินค่า เพื่อให้นักเรียนรู้จักประเมินผลโดยใช้เนื้อหา รวมทั้งกฎเกณฑ์ที่เป็นจริง รู้จักตัดสินใจอย่างมีเหตุผล หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมเพื่อทบทวนความรู้และตรวจสอบความเข้าใจของตนเองอีกครั้ง

1.3 จากการศึกษาข้างต้น นำมาวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และ จุดประสงค์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กำหนดโครงสร้างของแผนการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง ซึ่งประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล ซึ่งได้แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน โดยแต่ละแผนใช้เวลาในการสอน จำนวน 2 คาบ รวมทั้งสิ้น 14 คาบ

1.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถาม ระดับสูงตาม โครงสร้างที่กำหนดไว้ในข้อ 1.3 และนำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถาม ระดับสูง ที่ผู้วิจัยสร้างเรียบร้อยแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องให้ข้อเสนอแนะในด้าน ต่าง ๆ ตลอดจนภาษาที่ใช้และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง ที่ได้รับการ ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ และการวัด และประเมินผล โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของลิเคิร์ต (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 162) ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับ คำถามระดับสูงมีค่าเฉลี่ยการประเมินครั้งนี้เท่ากับ 4.85 มีความเหมาะสมมากที่สุด

1.6 ปรับปรุง แก้ไข กิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ และ นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาอีกครั้งหนึ่ง

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูงไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนแสนสุข ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 33 คน เพื่อหา ข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลา ภาษาที่ใช้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และคุณภาพของสื่อการเรียนรู้และจัดทำ ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ มีวิธีการ สร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง หนังสือเรียนสื่อการเรียนรู้ หลักสูตรแกนกลางๆ คณิตศาสตร์ ม.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คู่มือการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

2.2 สร้างตารางวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ซึ่งประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวน ข้อสอบ โดยครอบคลุมสาระการเรียนรู้และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้กับระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด คือ ความรู้-จำ ความเข้าใจ นำไปใช้ และการวิเคราะห์

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ตามการวิเคราะห์ข้อมูลที่จำแนกตามพฤติกรรม

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อคำถามและเฉลย ความเหมาะสมของภาษา เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ ความครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้และนำข้อเสนอมานำมาปรับปรุง

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ความสอดคล้องของคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความชัดเจนของภาษาของแบบทดสอบ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: IOC) จากนั้นนำผลที่ได้มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.60 – 1.00 และปรับปรุงแก้ไขตามความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อให้เป็นแบบทดสอบที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาอีกครั้งหนึ่ง และนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 33 คน โรงเรียนแสนสุข เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.7 นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกข้อสอบเป็นรายข้อ ซึ่งได้ข้อสอบจำนวน 20 ข้อ และให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่าข้อสอบมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.45 – 0.67 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.31 – 0.67

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผ่านการคัดเลือก จำนวน 20 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

2.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ฉบับสมบูรณ์ นำไปใช้ทดสอบนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างถัดไป

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 7 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ มีวิธีการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และเทคนิควิธีการสร้างและวิเคราะห์แบบทดสอบ

3.2 ศึกษาเนื้อหาของตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนแสนสุข จังหวัดชลบุรี ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ เพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากนั้นสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ซึ่งได้ข้อสอบจำนวน 14 ข้อ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้

3.4 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบภาพรวม ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้น นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อคำถามและเฉลย ความเหมาะสมของภาษา และความครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ความชัดเจนของภาษาของแบบทดสอบโดยการหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: IOC) ซึ่งแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.80 – 1.00 และปรับปรุงแก้ไขตามความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อให้เป็นแบบทดสอบที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนแสนสุข ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 33 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ปีการศึกษา 2567 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.7 นำผลการสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จากนั้นคัดเลือกข้อสอบเป็นรายข้อที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ โดยให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งได้ข้อสอบจำนวน 7 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.33 – 0.74 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.44 – 0.67

3.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกไว้มาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ จำนวน 7 ข้อ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Alpha coefficient) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 และจัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์นำไปใช้ทดสอบนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างถัดไป

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ติดต่อขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา เพื่อขอความอนุเคราะห์จากผู้อำนวยการโรงเรียนแสนสุขในการเก็บรวบรวมข้อมูล สำหรับการวิจัยจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/7 จำนวน 37 คน ปีการศึกษา 2567 ในโรงเรียนแสนสุข ตำบลแสนสุข อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี

2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูงด้วยตนเอง โดยใช้เวลาทั้งหมด 14 คาบ

3. เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 1 คาบ และทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร จำนวน 1 คาบ

4. นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การตรวจที่กำหนดไว้และวิเคราะห์ผลทางสถิติ แปลผลการวิเคราะห์ นำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อ

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูงกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t - test for one sample

2. เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูงกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t - test for one sample

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบที ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

การทดสอบ	n	df	คะแนนเต็ม	μ (ร้อยละ 70)	\bar{X}	s	t	p
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	37	36	20	14	15.97 (79.85%)	1.64	7.31*	0.001

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.97 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.85 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบที ของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

การทดสอบ	<i>n</i>	<i>df</i>	คะแนนเต็ม	μ (ร้อยละ 70)	\bar{X}	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	37	36	21	14.7	15.70 (74.76%)	1.85	3.29*	0.002

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 2 พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย 15.70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.76 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผล

1. จากผลการวิจัยพบว่า การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง มีคะแนนเฉลี่ย 15.97 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.85 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องมาจากแผนการจัดการเรียนรู้ได้มีการสร้างอย่างมีระบบและมีความเหมาะสม สอดคล้องกับส่ววิทย์ มูลคำ (2549: 58) ได้กล่าวไว้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้เป็นการเตรียมการสอนหรือกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นี้ มีทั้งหมด 7 แผน ซึ่งแต่ละแผนได้รับการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.85 ซึ่งมีความเหมาะสมมากที่สุด และได้มีการปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อความสมบูรณ์ตามหลักวิชาการ ทำให้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุดตามขั้นตอนและกระบวนการนอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมและความรู้ใหม่ที่ต่างไปจากเดิม ซึ่งเป็นการใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมในการสร้างความรู้ใหม่ เกิดจากการสังเกตปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่ครูกำหนดให้ และได้มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับเพื่อนและสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ และทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Martrin (1994: 44) ระบุว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการที่เน้นทางความคิดจากการผสมผสานความรู้เก่ากับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน ซึ่งถูกสร้างขึ้นด้วยตัวนักเรียนเอง โดยเชื่อว่าสิ่งสำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์คือตัวนักเรียนควรสร้างความคิดด้วยตนเอง เพื่อเปรียบเทียบความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

นอกจากนี้ เวชฤทธิ์ อังชนะภัทรขจร (2555: 66) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับตัวนักเรียน เชื่อว่านักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง จากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อมอย่างกระตือรือร้น โดยผู้สอนจะคอยกระตุ้นจัดสถานการณ์ และสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง การวิจัยครั้งนี้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้มีการใช้คำถามระดับสูงในการกระตุ้นกระบวนการคิดของนักเรียน ซึ่งคำถามระดับสูงมีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิด ทำให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และคิดอย่างมีวิจารณญาณในการหาคำตอบ นอกจากจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดระดับสูงในการหาคำตอบแล้วนั้น ยังเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนอีกด้วย ซึ่ง Jeffrey (2001: 84) ให้ความหมายคำถามระดับสูงว่า เป็นคำถามที่ต้องการกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดระดับสูงหรือระดับที่มากกว่าความรู้ความจำในการหาคำตอบหรือการสนองตอบคำถาม

การใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูงตามที่ได้กล่าวมานี้ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ วันชัลมา ปานากาเซ็ง (2560) ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม GSP มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และจิตภา ลูกเงาะ (2560) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

2. จากผลการวิจัยพบว่า การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง มีคะแนนเฉลี่ย 15.70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.76 และเมื่อทดสอบสมมติฐาน พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องมา จากในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูงนี้ ในแต่ละขั้นของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีทั้งหมด 5 ขั้น ซึ่งในแต่ละขั้นของแผนการจัดการเรียนรู้จะมีการใช้คำถามระดับสูงในการช่วยกระตุ้นกระบวนการคิดของนักเรียน 4 ประเภท คือ คำถามให้อธิบาย คำถามให้วิเคราะห์ คำถามให้สังเคราะห์ และคำถามประเมินค่า ซึ่งการใช้คำถามระดับสูงในการกระตุ้นความคิดของนักเรียน ช่วยให้ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มีความแตกต่างกันออกไป เนื่องจากนักเรียนจะต้องมีการคิด พิจารณา วิเคราะห์ ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ เพื่อหาเหตุและผลมาอธิบายประกอบได้อย่างสมเหตุสมผล อันส่งผลให้ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่ง Russell (1999: 1) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม ซึ่งการให้เหตุผลเป็นเครื่องมือที่จะเข้าใจนามธรรม นอกจากนี้ Artzt & Shirel (1999: 115-126) ได้กล่าวถึง ความสำคัญในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ไว้ว่า การให้เหตุผลเป็นส่วนที่ทำให้การแก้ปัญหาสมบูรณ์ นักเรียนจะไม่สามารถเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาหรือวางแผนในการแก้ปัญหาได้ หากปราศจากการให้เหตุผล ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับ สุภาพร พละสุร (2562) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมที่อดคอมปิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมที่อดคอมปิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และจิราภา ปั่นทอง (2563) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับคำถามระดับสูง ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับคำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยที่ครูต้องจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ส่งเสริมและคอยกระตุ้นนักเรียนให้เกิดกระบวนการคิด ด้วยคำถามระดับสูง ตลอดจนนักเรียนสามารถหาข้อสรุป พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลประกอบได้อย่างสมเหตุสมผล ด้วยกระบวนการและแนวคิดดังกล่าว ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาการสอนและการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในช่วงของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ชั้นที่ 2 ขึ้นเกิดความขัดแย้งทางปัญญา เป็นขั้นที่สำคัญมากของแผนการจัดการเรียนรู้ เพราะเป็นขั้นที่ผู้สอนเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ให้นักเรียนได้พิจารณา โดยนักเรียนต้องใช้ทักษะการคิดหรือการสังเกต จนเกิดความขัดแย้งทางความคิด ที่เป็นผลมาจากความรู้เดิมกับสิ่งที่รับรู้ใหม่ไม่สอดคล้องกัน ดังนั้น สถานการณ์หรือปัญหาที่ผู้สอนกำหนดให้ ควรเป็นสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจ เพื่อดึงดูดนักเรียนให้เกิดทักษะการคิดและการสังเกตมากยิ่งขึ้น และสถานการณ์หรือปัญหาควรเหมาะสมกับช่วงวัย

1.2 เนื่องจากในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง มีการใช้คำถามระดับสูงในการกระตุ้นความคิดของนักเรียน หากมีการใช้คำถามระดับสูงแล้วนักเรียนยังไม่สามารถตอบคำถามหรืออธิบายเหตุผลประกอบได้ ผู้สอนควรมีการใช้คำถามนำก่อน แล้วจึงใช้คำถามระดับสูง เพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดที่สูงขึ้น

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง จะมีขั้นแสวงหาคำตอบที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากขั้นนี้ ซึ่งนักเรียนบางคนอาจจะมีพื้นฐานเดิมไม่เพียงพอสำหรับการหาคำตอบในขั้นนี้ ผู้สอนจะต้องตรวจสอบความรู้พื้นฐาน หรืออาจจะมีการใช้คำถามในการประเมินความรู้ของนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ นอกเหนือจากความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการเชื่อมโยง ความสามารถในการสื่อสาร หรือความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.2 ควรมีการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับเทคโนโลยีอื่นๆ เช่น ร่วมกับโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือร่วมกับโปรแกรม Desmos

2.3 ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับคำถามระดับสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเนื้อหาอื่นๆ เช่น จำนวนตรรกยะ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อัตราส่วน เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

จิตาภา ลูกเงาะ. (2560). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 [วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา].

จิราภา ปั่นทอง. (2563). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับคำถามระดับสูง ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา].

ทิศนา เขมมณี. (2562). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 23). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วันชลมา ปานากาแข็ง. (2560). กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา].

เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร. (2555). ครบเครื่องเรื่องความรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตรการสอนและการวิจัย. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.

เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร. (2555ก). การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสถิติและการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริงโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ชลบุรี: ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2562). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2562 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์. เข้าถึงได้จาก <http://www.niets.or.th>

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2563). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2563 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์. เข้าถึงได้จาก <http://www.niets.or.th>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2552). *ตัวชี้วัดและสาระแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สุภาพร พลະสุร. (2562). ผลของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมทีอดคอมบิเนชัน ร่วมกับคำถามระดับสูง ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา].
- สุวิทย์ มูลคำ, & คณะ. (2549). *เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ, & อรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- องอาจ นัยพัฒน์. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: สามลดา.
- อัมพร ม้าคอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Artzt, A. F., & Shirel, Y. F. (1999). Mathematical reasoning during small-group problem solving. In *Developing mathematical reasoning in grades K–12*. Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- Jeffrey, W. Wimer. (2001). Higher-order teacher questioning of boys and girls in an elementary mathematics classroom. *Journal for Research in Mathematics Education*, 95(2), 84.
- Martrin, R. E. (1994). *Teaching science for all children*. Boston: A Division of Simon & Schuster.
- Russell, S. J. (1999). Mathematical reasoning in the elementary grades. In Shiff, L. V. (Ed.), *Developing mathematical reasoning in K–12*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics.