



การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Learning Management using 5E Inquiry-Based Learning to Enhance Mathematical Communications on Pyramids, Cones and Spheres for Secondary 3 students (Grade 9)

สุภาภรณ์ อ้วนอง*, กฤษณะ โสขุมา, สมวงษ์ แปลงประสพโชค

Supaporn Ouinong, Kritsana Sokhuma, Somwong Plangprasopchok

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพมหานคร 10220

Mathematics Education, College of Teacher Education, Phranakhon Rajabhat University, Bangkok 10220 Thailand

*Corresponding author E-mail: supaporn@rsb.ac.th

(Received: May 18 2021; Revised: July 27 2021; Accepted: July 29 2021)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ 3) เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 60 4) ศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียน ประชากรเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน กรุงเทพมหานคร จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวน 191 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย สุ่มอย่างง่ายมา 1 ห้องเรียน จำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม 4) แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) ความพึงพอใจต่อการเรียนอยู่ในระดับพอใจมาก

คำสำคัญ : การสืบเสาะหาความรู้, การสื่อสารทางคณิตศาสตร์, พีระมิด, กรวย, ทรงกลม



Abstract

The purposes of this study were to 1) compare students' mathematics achievement with the 60 percent criteria, 2) compare students' pretest and posttest score, 3) compare students' mathematical communication competence with the 60 percent criteria, and 4) investigate students' satisfaction levels. The population was a group of 191 Matthayomsuksa 3 students from 5 classes of Rattanakosinsompoch Bangkok School, Bangkok. The sample was selected from 1 classroom with 38 students by simple random sampling. The instruments used in this research were 1) lesson plans 2) achievement tests 3) mathematical communication competence test, and 4) satisfaction survey form. The statistics used in this study were mean, standard deviation, and t-test. The results of the study were as follows: 1) Students' mathematics achievement was higher than 60 percent significantly at the .05 level. 2) Students' posttest scores were higher than pretest scores significantly at the .05 level. 3) Students' mathematical communication competence was higher than 60 percent significantly at the .05 level. 4) Students' satisfaction was at high level.

Keywords : Inquiry-Based Learning, Mathematical Communication Competence on Pyramids, Cones and Spheres



บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์เริ่มมีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างถ่องถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 8) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยหลักการและเหตุผล เนื้อหาสาระสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์นั้นมีมากมายหลากหลาย โดยเนื้อหาสาระเกี่ยวกับเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร เป็นเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญและมักพบเจออยู่ในชีวิตประจำวัน สิ่งรอบตัวในชีวิตประจำวันของเรา หลายสิ่งที่มีส่วนประกอบเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ เช่น ไซโครมที่บรรจุอยู่ในกรวยที่ทำจากแป้งอบกรอบ และลูกบอลที่มีลักษณะใกล้เคียงกับทรงกลม นอกจากทรงกรวย และทรงกลม เราอาจจะเคยรู้จักพีระมิดบ้างแล้ว ซึ่งเป็นรูปเรขาคณิตที่นำศึกษาเช่นเดียวกัน อีกทั้งเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ยังเป็นพื้นฐานของเนื้อหาทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ อีกด้วย ด้วยความสำคัญดังกล่าว กระทรวงศึกษาธิการ จึงได้กำหนดเรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมไว้ในหลักสูตรด้านคุณภาพของนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ว่า ผู้เรียนควรมีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 10)

ในยุคปฏิรูปการเรียนการสอน เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายการปฏิรูปการศึกษา จะต้องจัดระบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งจะเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากที่สุด คำนึงถึงประโยชน์สูงสุดของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร ซึ่งมีรูปแบบวิธีการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนที่จะให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุด ได้แก่ การใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ที่เน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นแนวคิดที่สนใจกระบวนการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้น ชักถาม อำนวยความสะดวก และจัดสถานการณ์ให้เหมาะสมกับความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและเชื่อมโยงความรู้จนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเก็บไว้ในหน่วยความจำระยะยาว เหมาะสำหรับการนำไปพัฒนาทักษะการคิดพื้นฐานของเด็กไทยได้ การสืบเสาะหาความรู้ มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่

บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม อาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เรียนรู้อยู่แล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะใช้ในขั้นต่อไป ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้อภิปราย แปรผลสรุปผลและนำเสนอผลในรูปแบบต่าง ๆ ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขวางขึ้น และขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555: 32-33)

เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม เป็นหน่วยการเรียนรู้หนึ่งของการเรียนการสอน รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน ได้จัดการเรียนการสอนตามโครงสร้างของหลักสูตร และผลจากการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรต่ำ และจากการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ของโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่โรงเรียนตั้งไว้ จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560-2562 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั่วประเทศมีคะแนนเฉลี่ย 26.30, 30.04 และ 26.73 ตามลำดับ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม เมื่อพิจารณาการประเมินในระดับโรงเรียนแล้วปรากฏว่า ในปีการศึกษา 2560-2562 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 26.28, 28.67 และ 24.15 ตามลำดับ และสาระการเรียนรู้การวัดและเรขาคณิต เป็นสาระการเรียนรู้ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ จากการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุทำให้ทราบว่าทางด้านผู้เรียนขาดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ไม่มีการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมมีนักเรียนส่วนหนึ่งที่ ไม่เข้าใจ



จินตนาการและวาดรูปเรขาคณิตไม่เป็น ส่งผลให้ทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบไม่ได้ และจากการสอบถามนักเรียน พบว่า เนื้อหาที่มีความยาก ทำให้คิดไม่ออก และไม่รู้ว่าเริ่มทำอย่างไร ทำให้คะแนนการเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐานได้น้อย และมีความรู้สึกที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับด้านครูพบว่า การจัดการเรียนการสอนของครูยังเน้นการบรรยายตามเนื้อหาสาระที่กำหนดในหนังสือแบบเรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ยังขาดการเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น โดยเฉพาะทักษะการสื่อสาร ซึ่งถ้าพิจารณาจากการทำแบบทดสอบอัตโนมัติจะเห็นว่า นักเรียนไม่สามารถแสดงแนวคิดหรือวิธีทำที่ถูกต้องได้ และการจัดการเรียนรู้ไม่เอื้อต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนไม่สนใจร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน ปัญหานักเรียนขาดเรียน ส่งผลให้องค์ความรู้ไม่เพียงพอที่จะนำไปใช้ในการศึกษาต่อหรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (สุพานี เหมือนแสวง, สัมภาษณ์, 2561)

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีเป้าหมายที่สำคัญคือ มุ่งให้ผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจ มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นได้ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดทักษะทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยงความรู้ ทักษะการสื่อสารสื่อความหมายและเกิดความคิดสร้างสรรค์ (กรมวิชาการ, 2551: 2) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการอธิบาย ชี้แจง แสดงความเข้าใจหรือความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ ที่ผ่านมามีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่ได้เน้นเรื่องการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอมากนัก ผู้เรียนจึงยังมีความสามารถในด้านนี้ไม่ดีพอ จะเห็นได้จากการที่ผู้เรียนจำนวนมากไม่สามารถนำเสนอข้อมูลให้ผู้อื่นเห็นภาพรวมหรือเข้าใจประเด็นสำคัญ ๆ ของสิ่งที่ต้องการนำเสนอได้ หรือไม่สามารถสื่อความหมายเรื่องบางเรื่องให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกันได้ ทั้งที่ผู้เรียนผ่านการเรียนรู้การนำเสนอข้อมูลมาแล้ว การพัฒนาผู้เรียนให้สามารถสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอให้ผู้อื่นเข้าใจได้จึงมีความจำเป็น (อัมพร ม้าคะนอง, 2559: 59)

จากปัญหาและสาเหตุของการศึกษาในปัจจุบันกล่าวคือนักเรียนขาดทักษะกระบวนการในการเรียนรู้ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาและถ่ายทอดออกมาในรูปแบบการสื่อสาร สื่อความหมายไม่ได้ ผู้วิจัยเห็นว่า การเปลี่ยนแปลงรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ จะทำให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้ การแก้ปัญหาสามารถค้นพบวิธีการในการเรียนรู้ การแก้ปัญหาได้ โดยผ่านการจัดกิจกรรมกลุ่ม การใช้คำถาม และการลงมือปฏิบัติ สามารถฝึกทักษะในการสื่อสารผ่านการอธิบาย การเขียนสรุปได้ ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้นสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

มี 5 ขั้น ซึ่งจะเป็วิธีหนึ่งที่น่ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นรูปแบบการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนศึกษารวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง สร้างและค้นพบแสวงหาความรู้ด้วยตนเองการมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น การแลกเปลี่ยนความรู้ และการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ เช่น กระบวนการกลุ่มกระบวนการแก้ปัญหากระบวนการจัดการ เป็นต้น และการนำความรู้เรื่อง พิระมิต กรวย และทรงกลม ไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว จะช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง มองภาพสามมิติออก เข้าใจกระบวนการที่มาของสูตร และนำสูตรไปใช้แก้ปัญหาได้ และจะเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่แปลกใหม่ที่ทำให้บรรยายภาคในการเรียนรู้ของผู้เรียนเต็มไปด้วยความกระตือรือร้น ตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย ผู้เรียนจะได้ใช้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่เต็มศักยภาพ มีโอกาสในการแสดงความคิดเห็น การสื่อสาร อธิบาย มีอิสระในการตัดสินใจในการตอบคำถาม และการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นและท้าทายความสนใจของผู้เรียน พยายามทั้งให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใฝ่รู้ใฝ่เรียนอย่างมีความสุข จะเห็นว่าวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เหมาะที่จะนำไปใช้ในการสอนและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์

จากหลักการและเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่าถ้านำวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์น่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยในการปรับปรุง แก้ไขปัญหาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และพัฒนาความสามารถในการสื่อสารให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พิระมิต กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น กับเกณฑ์ร้อยละ 60
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พิระมิต กรวย และทรงกลม ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พิระมิต กรวย และทรงกลม หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับเกณฑ์ร้อยละ 60
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียน เรื่อง พิระมิต กรวย และทรงกลม จากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิต กรวย และ ทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง พีระมิต กรวย และ ทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สูงกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

3. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และ ทรงกลม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และ ทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

วัชรมา เล่าเรียนดี (2554: 101) ได้ให้ความหมายการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะว่า เป็นกระบวนการหรือวิถีคิด หรือ วิธีแก้ปัญหาที่ผู้เรียนจะต่อมมีการสังเกต รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล และลงข้อสรุป รวมทั้ง การใช้ทักษะการถามคำถาม ตั้งคำถามเพื่อการสืบเสาะและทักษะในการแก้ปัญหา

เบย์บี และคณะ (Bybee et al., 2006: 6-11) ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้มีลักษณะของการแนะนำบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทำการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมกับสิ่งที่ได้พบในขณะนั้นและวางแผนสำหรับกิจกรรมในขั้นต่อไป ครูอาจจะใช้คำถาม ยกสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และต้องการแสวงหาความรู้หรือคำตอบ

2. การสำรวจ (Exploration) กิจกรรมในขั้นนี้ผู้เรียนต้องสืบเสาะหาความรู้ รวบรวมข้อมูล ทดสอบแนวความคิด บันทึกความคิด ทำการทดลองด้วยตนเอง ครูจะทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นที่สำคัญ คือ ครูควรจะให้ผู้เรียนประสบกับความยากลำบากและลองผิดลองถูกด้วยตนเอง ความยากลำบากนี้จะทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการพัฒนาความสามารถในการคิดแบบใหม่

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้เป็นการนำความรู้ที่รวบรวมจากขั้นที่ 2 มาเป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อที่

กำลังเรียนอยู่ โดยให้ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ได้จากการสำรวจพยายามหาเหตุผลความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ มาตอบคำถามที่เกิดขึ้น กิจกรรมอาจเป็นการอภิปรายร่วมกัน ครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนได้อธิบายว่าเขามีความเข้าใจต่อเรื่องที่กำลังศึกษาถูกต้องและชัดเจนเพียงใด ครูอาจใช้คำถามช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดและอธิบายเหตุผลของความคิดนั้น

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ขั้นตอนนี้จะเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 มาทดสอบ ทดลอง และประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ ที่แตกต่างออกไป ทำให้เกิดการเรียนรู้มิติที่กว้างและแม่นยำมากขึ้น กิจกรรมส่วนใหญ่เป็นการอภิปรายภายในกลุ่ม เพื่อลงข้อสรุปเพื่อให้เห็นถึงความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ และความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนที่ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนให้ตรวจสอบแนวความคิดที่ได้เรียนรู้มาแล้วว่าถูกต้องและได้รับการยอมรับเพียงใด ให้ผู้เรียนได้แสดงออกเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ให้เสริมสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและกลุ่มเพื่อน ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป

ละมัย วงศ์ลาศ (2553: 57) กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น สนใจเรียนมากยิ่งขึ้น
2. เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ด้วยตนเอง
3. ฝึกให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผลในการสืบเสาะหาความรู้
4. สร้างบรรยากาศการเรียนการสอนให้นักเรียนมีอิสระในการซักถาม และอภิปรายร่วมกัน
5. นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาได้

ไพรวรรณ สว่าง (2561: 64) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) อยู่ในระดับมาก

จิราภัส พรหมบังเกิด (2563: 63) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ



ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อสมการ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบตรวจสอบ และ

ค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และ เกิด การรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จนสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างความสนใจ การสำรวจ และค้นหา การอธิบายและลงข้อสรุป การขยายความรู้ และการประเมินผล อีกทั้งจากผลการวิจัยทำให้พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สามารถแก้ไขปัญหาในการเรียนรู้ ช่วยปรับปรุงและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ดีขึ้นได้

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัย มีกรอบแนวคิดแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม ดังนี้

ตัวแปรอิสระ

วิธีการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม

ตัวแปรตาม

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ของนักเรียนจากที่ได้ รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม จากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
3. ความพึงพอใจต่อการเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม จากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีรายละเอียดดังนี้

แบบของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง โดยใช้แบบแผนการวิจัยที่ศึกษาจากประชากรกลุ่มเดียว มีการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน (One Group Pretest - Posttest Desing) โดยใช้แบบแผนการทดลอง ดังนี้



เมื่อ T₁ หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (Pre-test)

X หมายถึง การดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม

T₂ หมายถึง การทดสอบหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (Post-test)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้องวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน กรุงเทพมหานคร จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวน 191 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม มาจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 38 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



จำนวน 15 แผน แผนละ 1 คาบ คาบละ 55 นาที โดยผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

2. เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่ผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน และหาคุณภาพของแบบทดสอบมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.47 - 0.69 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.61 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษาทางคณิตศาสตร์ ด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และด้านการนำเสนอ ที่ผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน และหาคุณภาพของแบบทดสอบมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.45 - 0.52 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.27 - 0.34 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79 ใช้สำหรับวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น 3) แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียน เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่ผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน และหาความเชื่อมั่นโดยวิธีการหาด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา โดยแบ่งเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านเวลา (ความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.88) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.82) ด้านเนื้อหา (ความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.86) ด้านผู้สอน (ความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.89) ด้านสื่อ (ความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.87) และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับเท่ากับ 0.88

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยทำการทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เวลาทดสอบ 1 คาบ แล้วบันทึกคะแนนสอบเป็นคะแนนก่อนเรียน จากนั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งใช้เวลาในการสอน จำนวน 15 คาบ คาบละ 55 นาที เมื่อดำเนินการสอนครบตามแผนเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิต กรวย และ

ทรงกลม แล้วบันทึกผลการสอบเป็นคะแนนหลังเรียน โดยใช้เวลาในการดำเนินการทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คาบ และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม จำนวน 1 คาบ ผู้วิจัยดำเนินการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดความพึงพอใจทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นรวบรวมข้อมูลที่ได้ และตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดไว้ แล้วนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยทำการทดสอบก่อนการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เวลาทดสอบ 1 คาบ แล้วบันทึกผลการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนการทดลอง (Pre-test) ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เป็นเวลา 15 คาบ คาบละ 55 นาที แล้วให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม หลังการทดลอง โดยเป็นแบบทดสอบฉบับเดิมในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการทดลอง โดยใช้เวลาทดสอบ 1 คาบ และทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม โดยใช้เวลาทดสอบ 1 คาบ แล้วบันทึกผลการทดสอบให้เป็นคะแนนหลังการทดลอง (Post-test) สอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดความพึงพอใจทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัย

ในการวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น กับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test for one sample) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 1



ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น กับเกณฑ์ร้อยละ 60

	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	เกณฑ์ m	t	p-value
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	38	20	16.82	2.01	12	14.76*	0.000

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.82 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.10 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.01 และค่า $t = 14.76$

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ซึ่งผู้วิจัยหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ก่อนและหลังการเรียนมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test for dependent samples) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ของนักเรียน

	\bar{X}	S.D.	t	p-value
คะแนนก่อนเรียน	7.87	2.64	19.21*	0.000
คะแนนหลังเรียน	16.82	2.01		

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 จะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม ก่อนการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนเป็น 7.87 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 2.64 หลังการเรียนโดยก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนเป็น 16.82 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 2.01 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบคะแนนสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย

และทรงกลม ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น พบว่า หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น กับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test for one sample) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น กับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของนักเรียน

	n	\bar{X}	S.D.	เกณฑ์ m	t	p-value
ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	38	14.95	2.63	10.8	9.72*	0.000

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05



จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.95 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.06 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.63 และค่า $t = 9.72$

4. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลมจากการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ซึ่งผู้วิจัยหาได้จากข้อมูลที่ได้จากแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4 และตารางที่ 5

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิด กรวย และทรงกลม จากการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียน

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเวลา			
1.1 การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามระยะเวลาที่กำหนด	4.55	0.71	มากที่สุด
1.2 เวลาเหมาะสมกับกิจกรรมแต่ละขั้นตอน	4.47	0.72	มาก
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
2.1 ขึ้นสร้างความสนใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาและมีประเด็นที่น่าสนใจ	4.63	0.62	มากที่สุด
2.2 ขึ้นสำรวจและค้นหา ช่วยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง	4.42	0.75	มาก
2.3 ขึ้นอธิบายและลงข้อสรุป ช่วยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ของตนเอง และความสามารถในการแสดงออก	4.37	0.81	มาก
2.4 ขึ้นขยายความรู้ ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือความคิดที่ได้จากการค้นคว้าเพิ่มเติม	4.53	0.68	มากที่สุด
2.5 ขึ้นประเมินผล มีความหลากหลาย ประเมินตามสภาพจริง	4.53	0.72	มากที่สุด
2.6 กิจกรรมการเรียนการสอนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.37	0.81	มาก
2.7 การเปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็น	4.39	0.78	มาก
2.8 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.58	0.63	มากที่สุด
2.9 กิจกรรมการเรียนรู้ครอบคลุมในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ และกระบวนการ	4.24	0.78	มาก
3. ด้านเนื้อหา			
3.1 ความเหมาะสมของกิจกรรมกับเนื้อหา	4.58	0.67	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในชีวิตจริง	4.32	0.80	มาก
4. ด้านผู้สอน			
4.1 ผู้สอนมีการเตรียมความพร้อมในการสอน	4.39	0.63	มาก
4.2 ผู้สอนมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชา	4.55	0.64	มากที่สุด
4.3 ผู้สอนมีความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดี	4.39	0.71	มาก
5. ด้านสื่อ			
5.1 สื่อการสอน เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา	4.61	0.67	มากที่สุด
5.2 สื่อการสอนสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้	4.68	0.57	มากที่สุด
5.3 ความเหมาะสมของสื่อที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.53	0.68	มากที่สุด
5.4 สื่อการสอน ช่วยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติตามความของเนื้อหาการสอน	4.45	0.75	มาก
5.5 การเตรียมสื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	4.34	0.74	มาก
รวม	4.47	0.72	มาก



จากตารางที่ 4 จะเห็นว่า ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม หลังการเรียนของ นักเรียน เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อจะพบว่า มีข้อที่อยู่ในระดับพอใจ มากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก คือ สื่อการสอนสอดคล้อง

กับการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 ขึ้นสร้างความสนใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาและมีประเด็นที่น่าสนใจ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 และสื่อการสอนเหมาะสม สอดคล้องกับ เนื้อหาวิชา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวมของระดับความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และ ทรงกลม จากการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียน

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเวลา	4.51	0.72	มากที่สุด
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.45	0.74	มาก
ด้านเนื้อหา	4.45	0.75	มาก
ด้านผู้สอน	4.45	0.66	มาก
ด้านสื่อ	4.52	0.69	มากที่สุด
รวม	4.48	0.72	มาก

จากตารางที่ 5 จะเห็นว่า ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม จากการเรียนโดย การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักเรียน โดยรวม อยู่ในระดับพอใจมาก ($\bar{X} = 4.48$, S.D. = 0.72)

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจาก รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นการจัดการ การเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ด้วยตนเอง เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาวิเคราะห์ข้อมูล ได้มีการแลกเปลี่ยน เรียนรู้กันจนกระทั่งผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมของ ผู้เรียน โดยครูคอยสังเกตให้คำชี้แนะ และเปิดโอกาสให้นักเรียน ซักถาม ซึ่งสอดคล้องกับ ศิริภรณ์ ดันนะลา (2554: 142-143) การ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การสอนรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พบว่า จำนวน นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีทั้งหมด 18 คน คิดเป็นร้อยละ 78.26 ผ่าน เกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนโดยการจัดการ การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สูงกว่าก่อนการเรียนอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ทำให้นักเรียนได้สนุกสนาน มีความสุขกับการเรียน กระตือรือร้นและสนใจเรียนมากขึ้น ได้ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม กล้าแสดงความคิดเห็นและกล้าตัดสินใจ ทำให้เกิดการเรียนรู้ ด้วยตนเอง และสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองได้ดี ทำให้ คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน แสดงให้เห็นว่านักเรียน มีความก้าวหน้าในการพัฒนาการเรียนรู้หลังการเรียนรู้อีกเพิ่มขึ้น จะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นนี้มีผลทำให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ กระบวนการ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งหมายความว่า นักเรียนเกิดการเรียนรู้นั่นเอง สอดคล้องกับผลการวิจัยของ พักต์ผกา ศรีสว่าง (2558: 419) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หาความรู้ 5 ขั้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.95 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.06 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกัน สืบค้น ข้อมูล ลงมือปฏิบัติ นำเสนอ และมีการอภิปรายเพื่อสรุปเป็น องค์ความรู้ โดยผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิด หรือให้คำ



จำกัดความ ด้วยคำพูดของผู้เรียนเอง ให้ผู้เรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายแนวคิด โดยผู้เรียนฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย สิ่งที่คนอื่นได้อธิบายอย่างคิดวิเคราะห์ แล้วอธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อน โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหรือสังเกตในการอธิบาย หรืออ้างอิงจากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการสื่อสาร ซึ่งสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 70) ที่ระบุไว้ว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจนและมีประสิทธิภาพ นักเรียนสามารถอธิบายให้เหตุผลและสรุปผล แสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายได้ และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วาสนา กิระติจำเริญ (2563: 30) ที่ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารและการนำเสนอของนักศึกษาระดับปริญญาตรีโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E กับวิธีการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน แล้วพบว่า นักศึกษาที่ได้เรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E มีทักษะการสื่อสารและการนำเสนอหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งในภาพรวมและรายด้านทั้ง 3 ด้าน โดยเฉพาะทักษะการสื่อสารและการนำเสนอด้านการเขียนเป็นด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 3.94, S.D.=0.13$)

4. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พีระมิต กรวย และทรงกลม โดยการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น โดยภาพรวมอยู่ในระดับพอใจมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ในครั้งนี้ได้มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมได้จับต้อง ได้ทดลองจริง ได้แสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง เน้นกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม ผู้สอนใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมตามบริบทของผู้เรียนและสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ว่าจะเป็นใบงานหรือใบกิจกรรม มีการเรียงลำดับเรื่องจากง่ายไปหายาก เพื่อเป็นการท้าทายความคิดและส่งเสริมให้เกิดความภูมิใจใฝ่เรียนรู้ ทำให้เกิดความมั่นใจและเพลิดเพลินในการทำงาน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชลธิชา บำรุงกิจ (2558: 71) พบว่า ความพึงพอใจในการเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการมาก จำเป็นต้องใช้เวลาในการสอนมาก ครูควรกำกั้นเวลาและกระตุ้นผู้เรียนให้ตรงต่อเวลา
2. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น กับการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ
3. ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น อาจศึกษาวิจัยในประเด็นอื่นของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น ความสามารถในการเชื่อมโยง การคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล
4. การวัดความสามารถในการสื่อสาร ผู้สอนสามารถออกแบบเครื่องมือที่ใช้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เนื้อหาวิชา และควรกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดให้ชัดเจน

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ. (2551). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในเอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์พัฒนาหนังสือกรมวิชาการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- (2560). มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จิราภัส พรหมบังเกิด. (2563). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารวิจัยรำไพพรรณี. 14(กันยายน-ธันวาคม): 63-71.



- ชลธิชา บำรุงกิจ. (2558). การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจในการเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- พัทตร์ผกา ศรีสว่าง. (2558). ผลการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 9(เมษายน): 419-433.
- ไพพรรณี สัจวง. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ละมัย วงศ์ลาศ. (2553). ผลการจัดการเรียนรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่อง การทำปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es). วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วัชรวิภา เล่าเรียนดี. (2554). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วาสนา กิรติจำเริญ. (2563). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารและการนำเสนอของนักศึกษาระดับปริญญาตรีโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E กับวิธีการสอนโดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน. ชุมชนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. 14 (มกราคม-มีนาคม): 29-43.
- ศิริภรณ์ ต้นนะลา. (2554). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: อินเทอร์เน็ตดูเคชั่นซัพพลายส์.
- _____. (2555). ครูวิทยาศาสตร์มีอาชีพ แนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: อินเทอร์เน็ตดูเคชั่นซัพพลายส์.
- สุพานี เหมือนแสง. (2561, ตุลาคม 11). ครู โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางเขน. สัมภาษณ์.
- อัมพร ม้าคนอง. (2559). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Bybee, R.W., Taylor, J.A., Gardner, A., Van S.P., Carlson P.J., Westbrook, A. & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model : Origins and effectiveness. Colorado Springs, CO: BSCS.