



ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิด
ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์*

EFFECTS OF ORGANIZING MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES USING CONCEPT-
BASED INQUIRY ON MATHEMATICAL REASONING ABILITY

คณินวสา เชียงอินทร์*, ไพโรจน์ นวมนุญ

Kaninwasa Chiangin*, Pairot Nuamnuom

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

Faculty of Education, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand

*Corresponding author E-mail: dear147gd@gmail.com

*Tel: 081-391-1863

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิด 2) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิด เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 3) ศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิด ใช้ระเบียบวิธีวิจัย One Group Pretest-Posttest Design กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 35 คน จากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิด แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สถิติ t-test for paired sample และ t-test for paired sample และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิดมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิดมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นตามลำดับ ทั้งการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เพื่อหาข้อสรุป และการอธิบายเหตุผลเพื่อยืนยันหรือคัดค้านข้อสรุปได้ถูกต้องมากขึ้น

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้, คณิตศาสตร์, การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิด, ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were: 1) to compare mathematical reasoning abilities of students before and after being taught by organizing mathematics learning activities using Concept-Based Inquiry; 2) to compare mathematical reasoning abilities of students after being

taught by organizing mathematics learning activities using Concept-Based Inquiry with the criteria 60%; and 3) to study the development of mathematical reasoning abilities of students being taught by organizing mathematics learning activities using Concept-Based Inquiry. This study employed a One Group Pretest-Posttest Design. The subjects were 35 ninth grade students from Srinakharinwirot University Prasarnmit Demonstration School (Secondary), selected through purposive sampling. The instruments used in the experiment were lesson plans using Concept-Based Inquiry, the mathematical reasoning abilities tests and the interview. The data were analyzed by arithmetic mean, standard deviation, t-test for paired sample, t-test for paired sample and content analysis. The results of the study revealed that: 1) the mathematical reasoning abilities of students after being taught by organizing mathematics learning activities using Concept-Based Inquiry were higher than those of the students before instruction at the .05 level of significant; 2) the mathematical reasoning abilities of students after being taught by organizing mathematics learning activities using Concept-Based Inquiry were higher than the minimum criteria 60% at the .05 level of significant; and 3) students exhibited a progressive improvement in their mathematical reasoning abilities, specifically in analyzing relationships to derive conclusions and providing sound justifications to validate or refute conclusions with greater accuracy.

Keywords: Learning Activities, Mathematics, Concept-Based Inquiry, Mathematical Reasoning Ability

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนากระบวนการคิดให้มีความเป็นเหตุเป็นผล มีระบบแบบแผน และสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ต่าง ๆ ได้ อีกทั้งยังช่วยให้คาดการณ์ วางแผน และตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม จากความสำคัญดังกล่าว หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ ทั้งด้านความรู้ รวมถึงทักษะและความสามารถต่าง ๆ และสามารถนำความรู้และทักษะนั้นไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล อีกทั้งสามารถทำงานและแก้ปัญหาร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (เสาวรัตน์ งามแก้ว, 2552)

ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญต่อการพัฒนาคนในชาติ แต่พบว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทยยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เช่น จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2567 จากสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั่วประเทศมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์เพียง 26.53 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบกับวิชาอื่นแล้วเป็นวิชาที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2567) และจากผลการประเมินโครงการ PISA ปี 2022 จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ 394 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของนานาชาติคือ 472 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2565) จากผลการประเมินที่กล่าวมาข้างต้น สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไทยมีปัญหาด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงขาดทักษะและกระบวนการ



ทางคณิตศาสตร์ โดยทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หนึ่งที่สำคัญ คือ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นความสามารถในการทำความเข้าใจแนวคิด ค้นหาความสัมพันธ์ สร้างข้อสรุป และแก้ปัญหาเกี่ยวกับแนวคิด เราไม่สามารถดำเนินการทางคณิตศาสตร์ โดยปราศจากการให้เหตุผลได้ และการแสดงเหตุผลที่ดีมีคุณค่ามากกว่าที่นักเรียนหาคำตอบได้ถูกต้อง (O'Daffer, P. G. & Thornquis, B. A., 1993)

แต่การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันยังคงยึดครูเป็นศูนย์กลาง จึงทำให้นักเรียนไม่ได้รับการฝึกการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและมีระบบแบบแผน ซึ่งการสอนให้นักเรียนเข้าใจการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเชิงมีโนทัศน์อย่างลึกซึ้ง ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่ยั่งยืนและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการค้นพบองค์ความรู้ใหม่ ๆ ได้ด้วยตนเอง (อัมพร ม้าคอง, 2559) จากการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ พบว่า ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการโต้แย้งเชิงคณิตศาสตร์ผ่านการพูดและการเขียน เพื่อถ่ายทอดแนวคิดและยืนยันความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ผู้เรียนควรได้รับการกระตุ้นให้ฝึกการคาดการณ์ และการสร้างข้อสรุปทั่วไปบนพื้นฐานของความสัมพันธ์เชิงมีโนทัศน์ที่สมเหตุสมผล ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงข้อมูลและข้อเท็จจริงเดิมเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ผ่านการให้เหตุผลที่หลากหลาย (NCTM, N., 2018) แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยศึกษา คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิด (Concept-Based Inquiry : CBI) ตามแนวคิดของ Marschall, C. & French, R. ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่ผสมผสานระหว่างการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) และการเรียนรู้แบบเน้นแนวคิด (Concept-Based Learning) ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยใช้แนวคิดพื้นฐานผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เพื่อสืบค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล สร้างข้อคาดการณ์ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ จนได้ข้อสรุปของความรู้ใหม่หรือความเข้าใจเชิงแนวคิดที่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ที่หลากหลาย ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ (Engage) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนผ่านสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ใหม่ รวมทั้งตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ขั้นที่ 2 มุ่งเน้นแนวคิดพื้นฐาน (Focus) ขั้นตอนนี้ครูจะแนะนำแนวคิดพื้นฐาน (Driving concept) ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างความรู้ใหม่ โดยใช้การเปรียบเทียบตัวอย่างกับไม่ใช่ตัวอย่าง ขั้นที่ 3 สืบค้นข้อมูล (Investigate) เป็นขั้นที่นักเรียนจะสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอต่อการสร้างข้อคาดการณ์ ขั้นที่ 4 จัดระบบความคิด (Organize) เป็นขั้นที่นักเรียนจะนำข้อมูลมาจัดระบบความคิด วิเคราะห์ความสัมพันธ์และสร้างข้อคาดการณ์ โดยนักเรียนเขียนแสดงตัวแทนความคิดด้วยภาษาของตนเอง ขั้นที่ 5 สรุปเป็นความรู้ใหม่หรือความเข้าใจเชิงแนวคิด (Generalize) เป็นขั้นที่นักเรียนจะนำข้อคาดการณ์มาอภิปราย และเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่หรือความเข้าใจเชิงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และขั้นที่ 6 นำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (Transfer) เป็นขั้นที่นักเรียนจะร่วมกันตรวจสอบความรู้ใหม่ที่ได้หรือความเข้าใจเชิงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และนำไปใช้กับสถานการณ์ที่หลากหลาย ซึ่งทั้ง 6 ขั้นตอน นักเรียนจะมีการสะท้อนคิด (Marschall, C. & French, R., 2018) และจากการศึกษางานวิจัยของ Chang, H. H. ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้แนวทาง Concept-based Scientific Inquiry พบว่า นักเรียนสามารถเชื่อมโยงข้อเท็จจริงกับแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย พร้อมทั้งส่งเสริมการคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหาและการสื่อสาร (Chang, H. H., 2020) ทั้งนี้ผู้วิจัยยังไม่พบงานวิจัยที่การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิดสามารถพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการสืบเสาะแบบเน้นแนวคิดไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เนื่องจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ระบุว่าความเข้าใจของการใช้เหตุผลของมนุษย์จะเกิดขึ้นอย่างชัดเจนตั้งแต่อายุ 12 ปีขึ้นไป และพัฒนาอย่างสมบูรณ์

เมื่ออายุ 15 ปี (Piaget, J. & Inhelder, B., 2008) โดยศึกษากับเรื่อง วงกลม เพราะเนื้อหามีความเป็นนามธรรม โดยนักเรียนจะได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ และได้ฝึกฝนการนำทฤษฎีไปใช้ผ่านตัวอย่างที่หลากหลาย ซึ่งคาดว่าจะสามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้นได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิด
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิด เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงระหว่างการทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิด

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนการวิจัย การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) และทดลองเพียงกลุ่มเดียว โดยมีการวัดก่อนและหลัง (One Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) จำนวน 11 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 420 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียน 35 คน จากการคำนวณด้วยโปรแกรม GPower (Effect size = 0.5, Alpha = 0.05, Power = 0.80) โดยใช้การเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) มีเกณฑ์ในการเลือก คือ 1) เป็นห้องเรียนปกติที่ละความสามารถทางการเรียน เพื่อให้สอดคล้องกับแนวคิดการสืบเสาะแบบเน้นแนวคิดที่เน้นการแลกเปลี่ยนมุมมองที่หลากหลาย 2) เป็นนักเรียนที่มีเวลาเข้าเรียนในขณะทดลองอย่างน้อยร้อยละ 80 ของเวลาในการทดลองทั้งหมด เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมอย่างต่อเนื่องและครบถ้วน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิด เรื่อง วงกลม จำนวน 12 แผน ระยะเวลาแผนละ 50 นาที โดยมีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิดจากเอกสารและตำราต่าง ๆ

1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสาธิตที่อิงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่จะดำเนินการสอน

1.3 เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์รายคาบ เรื่อง วงกลม โดยใช้การจัดการเรียนรู้สืบเสาะแบบเน้นแนวคิดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 12 แผน

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา แล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย



2.1 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัยฉบับละ 4 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

2.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากตำราเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และศึกษาเนื้อหาที่เหมาะสมในการสร้างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยแบบวัดฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้เนื้อหาเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร และทฤษฎีบทพีทาโกรัส

2.1.2 สร้างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยแต่ละข้อวัด 2 ด้าน คือ ด้านการวิเคราะห์และหาข้อสรุปของความสัมพันธ์ และด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป

2.1.3 สร้างเกณฑ์การตรวจวัดให้คะแนน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การตรวจวัดให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนน		คะแนน
1. การอธิบายแนวคิดในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์	นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ถูกต้องทั้งหมด และหาข้อสรุปหรือคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผล	3
วิเคราะห์ความสัมพันธ์	นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ถูกต้อง เกือบทั้งหมดหรือบางส่วน และหาข้อสรุปหรือคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผล	2
เพื่อหาข้อสรุปหรือคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผล	นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ถูกต้องบางส่วน แต่ไม่สามารถหาข้อสรุปหรือคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผล หรือนักเรียนสามารถหาข้อสรุปได้ถูกต้อง แต่อธิบายความสัมพันธ์ไม่ได้	1
สมเหตุสมผล	นักเรียนไม่สามารถอธิบายแนวคิดในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และไม่สามารถหาข้อสรุปหรือคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผล	0
2. การอธิบายเหตุผลในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุปที่กำหนดให้	นักเรียนสามารถเขียนแสดงแนวคิด/อธิบายความสมเหตุสมผลของข้อสรุปที่กำหนดให้ โดยให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งได้ถูกต้องทั้งหมด	3
	นักเรียนสามารถเขียนแสดงแนวคิด/อธิบายความสมเหตุสมผลของข้อสรุปที่กำหนดให้ โดยให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งได้ถูกต้องเกือบทั้งหมด	2
	นักเรียนสามารถเขียนแสดงแนวคิด/อธิบายความสมเหตุสมผลของข้อสรุปที่กำหนดให้ โดยให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งได้ถูกต้องบางส่วน หรือสามารถพิจารณาข้อสรุปที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้อย่างถูกต้อง	1
	นักเรียนไม่เขียนแสดงแนวคิด/อธิบายความสมเหตุสมผลของข้อสรุปที่กำหนดให้ หรืออธิบายเหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งไม่สมเหตุสมผล	0

2.1.4 นำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

2.1.5 นำแบบวัดทั้งสองฉบับมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 โรงเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2.1.6 คัดเลือกข้อสอบฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียนซึ่งมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.851 ค่าความยากตั้งแต่ 0.64 - 0.77 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.45 - 0.72

2.2 แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรียน จำนวน 3 ฉบับ ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัยฉบับละ 2 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

2.2.1 สร้างแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรียน จำนวน 9 ข้อ โดยใช้เนื้อหาเรื่อง วงกลม

2.2.2 นำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ เพื่อให้ข้อเสนอแนะ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.2.3 นำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2.2.4 คัดเลือกข้อสอบเป็นไปตามเกณฑ์จำนวน 6 ข้อ ซึ่งมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.722 ค่าความยากตั้งแต่ 0.52 - 0.73 และมีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.53 - 0.67

2.3 แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมจากการตอบคำถามในแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรียน เพื่อให้ได้รายละเอียดพฤติกรรมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ละเอียดชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

2.3.1 วิเคราะห์องค์ประกอบของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 2 ด้าน เพื่อสร้างประเด็นหรือข้อคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ให้สอดคล้องกับแต่ละสถานการณ์

2.3.2 สร้างแบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยแนวคำถามสัมพันธ์กับพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาการวิคิดของนักเรียน

2.3.3 นำแบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา แล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน จำนวน 4 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที และแบ่งนักเรียนเป็น 4 กลุ่ม คือ โดยมีเกณฑ์การจัดกลุ่มจากผลคะแนนแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ดังนี้ 1) กลุ่มดีมาก คือ กลุ่มที่มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 80 2) กลุ่มดี คือ กลุ่มที่มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 65 แต่น้อยกว่าร้อยละ 80 3) กลุ่มพอใช้ คือ กลุ่มที่มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 50 แต่น้อยกว่าร้อยละ 65 และ 4) กลุ่มควรปรับปรุง คือ กลุ่มที่มีคะแนนน้อยกว่าร้อยละ 50

2. ดำเนินการตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้สืบเสาะแบบเน้นแนวคิด รวมทั้งสิ้น 12 คาบ และใช้แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนจำนวน 2 ข้อ โดยทดสอบ 3 ระยะ ในช่วงท้ายคาบเรียนที่ 4, 8 และ 12 ตามลำดับ แต่ละแบบวัดใช้เวลา 10 นาที และจากนักเรียนทั้ง 4 กลุ่มที่ได้จำแนกไว้ ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่สมัครใจจำนวนกลุ่มละ 3 คน เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงคุณภาพประกอบการเขียนตอบในแบบวัดระหว่างเรียน

3. ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียน จำนวน 4 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียนมาคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเลขคณิต จากการทดสอบค่าที (t-test for paired sample)

2. นำคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียนมาคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเลขคณิตกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม จากการทดสอบค่าที (t-test for one sample)

3. นำข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนและการสัมภาษณ์การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis)



ผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิดมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และผลการทดสอบค่าที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t-test	p
		M	SD	M	SD		
ด้านการวิเคราะห์ และหาข้อสรุปของความสัมพันธ์	12	5.69	3.43	11.09	1.67	-11.70*	<.001
ด้านการพิจารณา ความสมเหตุสมผลของข้อสรุป	12	3.74	2.50	9.26	2.27	-13.00*	<.001
ภาพรวม	24	9.43	5.32	20.34	3.37	-16.10*	<.001

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิดมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และผลการทดสอบค่าที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	คะแนนเต็ม	ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม	M	SD	t-test	p
ด้านการวิเคราะห์ และหาข้อสรุปของความสัมพันธ์	12	7.2	11.09	1.67	13.80*	<.001
ด้านการพิจารณา ความสมเหตุสมผลของข้อสรุป	12	7.2	9.26	2.27	5.37*	<.001
ภาพรวม	24	14.4	20.34	3.37	10.40*	<.001

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ของพัฒนาการความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากการวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบในแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ระหว่างเรียน และผลการสัมภาษณ์เชิงลึกใน 3 ระยะ พบว่านักเรียนมีพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นตามลำดับทั้ง 2 ด้าน โดยผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์พัฒนาการเชิงพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิด ได้ดังนี้

ด้านที่ 1 ด้านการวิเคราะห์และหาข้อสรุปของความสัมพันธ์ ระยะที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถหาข้อสรุปได้ แต่ไม่สามารถระบุเหตุผลสนับสนุนได้ชัดเจน โดยเฉพาะนักเรียนกลุ่มระดับพอใช้และควรปรับปรุงที่เน้นการตอบเพียงผลลัพธ์สุดท้ายโดยปราศจากการให้เหตุผล ต่อมาในระยะที่ 2 นักเรียนมีพัฒนาการในการแยกแยะข้อมูลและเขียนอธิบายแนวคิดได้ดีขึ้น มีการอ้างอิงทฤษฎีวงกลมที่เกี่ยวข้องในการหาข้อสรุป ไม่ใช่เขียนข้อสรุปเพียงอย่างเดียว และในระยะที่ 3 นักเรียนทุกกลุ่มสามารถอธิบายแนวคิดในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ถูกต้องทั้งหมด มีการเขียนรายละเอียดการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ประกอบการให้เหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล

ด้านที่ 2 ด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป ระยะที่ 1 พบว่า นักเรียนยังขาดทักษะในการประเมินความถูกต้องของข้อสรุป นักเรียนมักมีความสับสนในข้อมูลที่กำหนดให้ และไม่สามารถระบุข้อโต้แย้งหรือข้อสนับสนุนได้ โดยมักให้คำตอบเพียงว่า “ถูกต้อง” หรือ “ไม่ถูกต้อง” เท่านั้น เมื่อเข้าสู่ระยะที่ 2 พบว่านักเรียนเริ่มแสดงความพยายามในการสื่อสารเหตุผลมากขึ้น นักเรียนสามารถระบุความสมเหตุสมผลพร้อมอธิบายเหตุผลประกอบได้เกือบทั้งหมด โดยเปลี่ยนจากการตอบเพียงผลลัพธ์มาเป็นการอธิบายกระบวนการคิด และในระยะที่ 3 นักเรียนมีพัฒนาการดีขึ้นอย่างชัดเจนในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และข้อมูลจากสถานการณ์มายืนยันหรือคัดค้านข้อสรุปที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง แม้นักเรียนกลุ่มควรปรับปรุงบางส่วนจะยังให้เหตุผลได้ถูกต้องเพียงบางส่วน แต่พบว่าสามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากสถานการณ์มาใช้ในการโต้แย้งได้ดีขึ้นกว่าระยะแรกอย่างเห็นได้ชัด

อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยนำเสนอการอภิปรายผลการวิจัยโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิดมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นความสนใจ (Engage) นักเรียนได้รับการทบทวนความรู้เดิมผ่านปัญหาหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง ที่กระตุ้นความสนใจ ขั้นตอนที่ 2 มุ่งเน้นแนวคิดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (Focus) นักเรียนจะได้รู้จักแนวคิดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนต้องใช้ในการสืบเสาะและสร้างความรู้ใหม่ โดยครูแนะนำและมีการเปรียบเทียบตัวอย่างที่ถูกต้องกับสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่าง สอดคล้องกับ Clark, L.H. ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะที่ครูต้องพยายามชักจูงให้นักเรียนได้คิดด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล โดยมีการนำเสนอปัญหาให้แก่ นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้คิดและซักถามหรือตอบคำถามเพื่อรวบรวมข้อมูลและความรู้ต่าง ๆ (Clark, L.H, 1973) ขั้นตอนที่ 3 สืบค้นข้อมูล (Investigate) นักเรียนสืบค้น และรวบรวมตัวอย่าง ข้อมูล หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ทำให้ได้ข้อมูลที่หลากหลาย เพื่อนำไปจัดระบบ ขั้นตอนที่ 4 จัดระบบความคิด (Organize) นักเรียนจะได้สังเกต และแยกแยะข้อมูล เพื่อนำข้อมูลที่รวบรวมมาได้มาจัดระบบเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์และสร้างข้อคาดการณ์ แล้วเขียนแสดงตัวแทนความคิดด้วยภาษาของตนเอง ขั้นตอนที่ 5 สรุปเป็นความรู้ใหม่หรือความเข้าใจเชิงแนวคิด (Generalize) นักเรียนจะนำข้อคาดการณ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการจัดระบบมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น อภิปราย และสะท้อนคิดกับเพื่อนในชั้นเรียน รวมไปถึงสรุปเป็นความรู้ใหม่หรือความเข้าใจเชิงแนวคิดคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการ สอดคล้องกับ Lappan, G. & Schram, W. P. ที่อธิบายว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสืบค้น คาดการณ์ ค้นหาวิธีพิสูจน์ สังเกตแบบรูป ชี้แจงเหตุผลของแนวคิด โดยการอธิบายแลกเปลี่ยนความคิด สร้างข้อความคาดการณ์และตอบคำถาม ซึ่งเป็นลักษณะการจัดกิจกรรมที่จะช่วยส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียน (Lappan, G. & Schram, W. P., 1989) ขั้นตอนที่ 6 นำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (Transfer) นักเรียนจะร่วมกันตรวจสอบความรู้ใหม่หรือความเข้าใจเชิงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ได้และนำความรู้ไปฝึกฝนเพิ่มเติมในบริบทหรือสถานการณ์ใหม่ที่หลากหลาย โดยการนำความรู้ไปฝึกฝนในบริบทใหม่เป็นการสนับสนุนการถ่ายโอนแนวคิด (Concept Transfer) สอดคล้องกับ Erickson, H. L. ที่กล่าวว่า การกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสรุปความสัมพันธ์เชิงแนวคิดไปสู่ความเข้าใจที่กว้างขวางยิ่งขึ้น ส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลอย่างเป็นระบบในสถานการณ์ใหม่ (Erickson, H. L., 2007)



2. จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิดมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ทั้งนี้เนื่องมาจากนักเรียนได้มีการสืบค้นและจัดระบบข้อมูลเพื่อสร้างข้อคาดการณ์ ประกอบกับการที่ผู้วิจัยได้จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งช่วยพัฒนาการให้เหตุผลอย่างครอบคลุมทั้ง 2 ด้าน โดยในด้านการวิเคราะห์และหาข้อสรุปของความสัมพันธ์ นักเรียนได้ฝึกแยกแยะและพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลจนสามารถสร้างข้อสรุปทั่วไปได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ Ellis, A. B. ที่อธิบายว่า การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ และสรุปผลจากข้อมูลได้อย่างถูกต้อง (Ellis, A. B., 2007) นอกจากนี้ในด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดเพื่อยืนยันหรือคัดค้านข้อสรุปโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์สนับสนุนได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งเป็นผลจากการอภิปรายแลกเปลี่ยนมุมมองที่หลากหลายระหว่างกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้ฝึกใช้เหตุผลโต้แย้งและเห็นแนวคิดที่แตกต่าง สอดคล้องกับแนวคิดของ Rowan, T. E. & Morrow, L. J. ที่อธิบายว่า ครูต้องจัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้พูดอธิบายและแสดงเหตุผลของแนวคิด พร้อมทั้งได้ยืนยันข้อสรุปของแนวคิด โดยไม่ทำให้ นักเรียนรู้สึกกลัวที่จะนำเสนอเหตุผลของตนเอง เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าการให้เหตุผลนั้นสำคัญกว่าการได้เพียงคำตอบที่ถูกต้อง (Rowan, T. E. & Morrow, L. J., 1993) และสอดคล้องกับแนวคิดของกองทัพราวดี เพิ่มประยูร ที่กล่าวว่า การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนับสนุนให้นักเรียนได้มีการอธิบาย แลกเปลี่ยนความรู้และแก้ปัญหา ร่วมกัน จะช่วยพัฒนาความสามารถในการค้นหาเหตุผลมาสนับสนุนหรือคัดค้านข้อสรุปได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ภัทราวดี เพิ่มประยูร, 2566)

3. จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิดมีพัฒนาการของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในทางที่ดีขึ้นตามลำดับ ทั้ง 2 ด้าน เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิดเน้นให้นักเรียนได้สำรวจ สืบค้น และจัดระบบข้อมูล รวมถึงแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อหาข้อสรุปอย่างเป็นขั้นตอน โดยพัฒนาการดังกล่าวปรากฏให้เห็นชัดเจนจากการเปรียบเทียบข้อมูลใน 3 ระยะ ซึ่งในระยะแรกนักเรียนมักสรุปคำตอบโดยขาดการให้เหตุผลสนับสนุนหรือให้เหตุผลที่ไม่ถูกต้อง แต่หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิด นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และสร้างข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง สอดคล้องกับงานวิจัย Goos, M. ที่ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบสอบกับนักเรียนเกรด 11 และเกรด 12 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบสอบช่วยส่งเสริมความสามารถในการหาข้อสรุปและการอ้างเหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี (Goos, M., 2004) และเมื่อพิจารณาความสามารถด้านการพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อสรุป พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการจากการไม่สามารถยืนยันหรือโต้แย้งข้อสรุปได้ในระยะแรก ไปสู่การสามารถเขียนอธิบายแนวคิดเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านข้อสรุปที่กำหนดให้ได้อย่างสมเหตุสมผล โดยมีการประยุกต์ใช้ความรู้และข้อมูลทางคณิตศาสตร์มาประกอบการอธิบาย สอดคล้องกับแนวคิดของสุดาร์ตน์ ภิรมย์ราช ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมที่สนับสนุนให้นักเรียนได้คิดและอธิบายแนวคิด โดยให้เหตุผลยืนยันหรือคัดค้านแนวคิดนั้นอย่างสมเหตุสมผล จะช่วยพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (สุดาร์ตน์ ภิรมย์ราช, 2555) ซึ่งการที่นักเรียนมีพัฒนาการดีขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ Marschall, C. & French, R. ที่ระบุว่า การจัดการเรียนรู้เชิงมนิทัศน์มีความเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับห้องเรียนที่ละความสามารถ เนื่องจากมนิทัศน์ทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมโยงให้นักเรียนเข้าถึงเนื้อหาได้ตามศักยภาพทางปัญญา การสืบสอบตามแนวคิดจะช่วยเปลี่ยนบทบาทของความแตกต่างในชั้นเรียน ผ่านการแลกเปลี่ยนมุมมองและเหตุผลที่หลากหลาย ส่งผลให้นักเรียนทุกคนสามารถพัฒนาความสามารถในการสร้างข้อสรุปทั่วไปได้ อย่างเป็นระบบตามลำดับพัฒนาการของตนเอง (Marschall, C. & French, R., 2018)

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิดทำให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมถึงนักเรียนมีพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในทางที่ดีขึ้น สำหรับข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้ ครูควรวิเคราะห์เนื้อหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วคัดเลือกบริบทการเรียนรู้ให้เหมาะสม เพื่อออกแบบให้นักเรียนวิเคราะห์ความสัมพันธ์จนนักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปความรู้ได้ และครูควรมีการเน้นย้ำให้นักเรียนมีความเข้าใจในแนวคิดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอในการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอน สำหรับข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิดในด้านความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากมีขั้นตอนการจัดระบบข้อมูล เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์และสร้างข้อคาดการณ์ โดยนักเรียนต้องเขียนแสดงตัวแทนความคิดด้วยตนเอง และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น อภิปราย และสะท้อนคิดกับเพื่อนในชั้นเรียนเพื่อหาข้อสรุป รวมถึงควรมีการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิดกับกลุ่มตัวอย่าง สองกลุ่ม โดยเปรียบเทียบระหว่างห้องที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะ แบบเน้นแนวคิดกับห้องที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวคิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนางสาวคณินวศา เชียงอินทร์ นิสิตรดับปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

- ภัทราวดี เพิ่มประยูร. (2566). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ CORE ที่มีต่อความรู้เชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. ใน วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ. (2567). รายงานผลทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ม.3 ปีการศึกษา 2567. เรียกใช้เมื่อ 6 ตุลาคม 2568 จาก <http://niets.or.th>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2565). ข่าวสาร PISA Thailand. เรียกใช้เมื่อ 6 ตุลาคม 2568 จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-21/>
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สุดารัตน์ ภิรมย์ราช. (2555). ผลของการใช้เทคนิค Think-Talk-Write ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์. ใน วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสาวรัตน์ รามแก้ว. (2552). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้การสืบเสาะแบบเน้นแนวทางที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2. ใน วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



- อัมพร ม้าคอง. (2559). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Chang, H. H. (2020). Concept-based scientific inquiry teaching practice: The first mile for a junior high school teacher to move towards competency-based teaching. *Journal of Education Research*, 202002(310), 80-101.
- Clark, L. H. (1973). Teaching social studies in a handbook secondary school. New York: Macmillan.
- Ellis, A. B. (2007). Connections between generalizing and justifying: Students' reasoning with linear relationships. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(3), 194-229.
- Erickson, H. L. (2007). *Stirring the head, heart, and soul: Redefining curriculum, instruction, and assessment*. (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Goos, M. (2004). Learning mathematics in a classroom community of inquiry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 35(4), 258-291.
- Lappan, G. & Schram, W. P. (1989). Communication and reasoning: Critical dimensions of sense making in mathematics. In P. R. Trafton (Ed.), *New directions for elementary school mathematics* (pp.14-30). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Marschall, C. & French, R. (2018). *Concept-based inquiry in action: Strategies to promote transferable understanding*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- NCTM, N. (2018). *Catalyzing change in high school mathematics: Initiating critical conversations*. Reston, VA: NCTM.
- O'Daffer, P. G. & Thornquist, B. A. (1993). Critical thinking, mathematical reasoning, and proof. In S. Patricia (Ed.), *Research Ideas for the Classroom High School Mathematics* (pp. 39-50). New York: Macmillan.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (2008). *The psychology of the child*. New York, NY: Basic Books.
- Rowan, T. E. & Morrow, L. J. (1993). *Implementing K-8 curriculum and evaluation standards*. Arithmetic Teacher. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.