



ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนา
ความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

The Effects of Cognitively Guided Instruction Learning Activities with
Advancing Children's Mathematical Thinking on Mathematical Problem
Solving and Connection Abilities of Mathayomsuksa VI Students

ชยานนท์ ไชยรักษ์*

Chayanon Chaiyarak

อาพันธ์ชนิต เจนจิต**

Apunchanit Jenjit

เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร**

Vetcharit Angganapattarakajorn

Received : March 16, 2020

Revised : May 27, 2020

Accepted : June 5, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยง
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการ
พัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบึง “มนูญวิทยาการ” จังหวัดชลบุรี จำนวน 41 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับ
แนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) จำนวน 10 แผน มีค่าความเหมาะสมเท่ากับ 4.78 2.
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีค่าความ
เชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ

*นักศึกษาลัทธิศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Master of Education Students Mathematics Teaching Program, Burapa University

**อาจารย์ประจำสาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Lecturer in Mathematics Department Department of Learning Management Faculty of Education,

Burapa University

การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การสอนแนะให้รู้คิด / การพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ /

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ / ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

ABSTRACT

The purposes of this research were: to compare the mathematical problems solving and mathematical connection ability of students after learning activities management using cognitively guided instruction learning activities with advancing children's mathematical thinking with a 70 percent criterion. The sample were selected by cluster random sampling technique. They were 41 Mathayomsuksa VI students at BanbungManoon Wittayakarn School. The research instruments used in this research were: 1. ten lesson plans with cognitively guided instruction learning activities with advancing children's mathematical thinking with suitability of 4.78. 2. Mathematical problem solving and connection ability test with reliability of 0.89. The data were analyzed by mean, standard deviation, and t-test for one sample. Research results were; The mathematical problem solving and mathematical connection ability of Mathayomsuksa VI students after learning activities management using cognitively guided instruction learning activities with advancing children's mathematical thinking were significantly higher than criterion of 70 percent at the .05 level.

Keywords : Cognitively Guided Instruction /

Advancing Children's Mathematical Thinking / Mathematical Problem Solving Ability / Mathematical Connection Ability

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การแก้ปัญหานั้นเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎ และสูตรต่างๆ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหา โดยเฉพาะทักษะในการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อชีวิตและสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ ในการสอนนักเรียนให้รู้จักแก้ปัญหาจะช่วยส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นการส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่ครูควรให้ความสำคัญ นอกจากนี้ทักษะการแก้ปัญหาก็จะส่งผลต่อทักษะอื่นๆ ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ และความคิดวิจารณ์ญาณ และส่งเสริมกลยุทธ์ต่างๆ (Fisher, 1987, pp.2-3) ซึ่งทักษะแก้ปัญหามีความสำคัญ

ยิ่งและมักรวมทักษะอื่นๆ ที่สำคัญเข้าไว้ด้วยกัน เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการตัดสินใจ ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ดีมักมีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีพอ (Makanong, 2010, p.39)

นอกจากนี้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการเชื่อมโยงเป็นองค์ประกอบสำคัญที่กำหนดไว้ในเป้าหมายหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน (NCTM, 1989, p.2) โดยที่การเชื่อมโยงเป็นทักษะที่สำคัญอีกทักษะหนึ่งในการเรียนรู้คณิตศาสตร์และมีความสำคัญต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาของคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนได้สร้างความเชื่อมโยงที่สำคัญระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสื่อที่เป็นรูปกราฟสัญลักษณ์ต่างๆ และตัวแทนทางคณิตศาสตร์ (NCTM, 1989, p.26) ซึ่งสอดคล้องกับ Kennedy & Tips (1994, pp. 194-198 as cited in Mansanguan, 2013, pp.192-193) กล่าวว่า ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญคือนักเรียนจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ป็นรูปธรรม รวมกับเนื้อหาและวิธีการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน และจะต้องรู้จักการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ซึ่งกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการเชื่อมโยงก็เป็นทักษะหนึ่งที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งสองทักษะถือว่าได้มีความสำคัญและมีส่วนเกี่ยวข้องกัน จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านบึง “มนูญวิทยาการ” พบว่าเนื้อหาเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เป็นเนื้อหาหนึ่งที่นักเรียนมีปัญหาในการเรียนรู้ เนื่องจาก เนื้อหามีการใช้สูตร และมีโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน โดยต้องอาศัยความเข้าใจว่าควรใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถตีความโจทย์และนำสูตรมาใช้แก้ปัญหา และไม่สามารถนำสถานการณ์ในชีวิตประจำวันหรือเนื้อหาภายในวิชาคณิตศาสตร์หรือเนื้อหาคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มาเชื่อมโยงในเนื้อหาวิชา การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นได้ (Bureerak & Mettakhun, 2561) และเมื่อพิจารณาจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2557 และ 2558 ของโรงเรียนบ้านบึง “มนูญวิทยาการ” ค่าสถิติระดับโรงเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 5.1 ซึ่งว่าด้วยการเข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 17.09 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 ซึ่งถือว่าคะแนนที่ได้ต่ำกว่ามาตรฐานอื่นๆ ประกอบกับผลการทดสอบความถนัดทางคณิตศาสตร์ (PAT 1) พบว่านักเรียนทำคะแนนได้ต่ำ โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 49.32 คะแนน จากคะแนนเต็ม 300 (NIETS, 2015)

จากผลการประเมินและปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นพบว่า มีนักเรียนจำนวนอีกไม่น้อยยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่างๆ ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้ (IPST, 2012, p.1) และอาจเนื่องมาจากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ผ่านมา ยังคงยึดครูเป็นศูนย์กลาง ครูเป็นผู้สอนหรือบอกคำตอบเป็นส่วนใหญ่โดยไม่ได้ให้โอกาสส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนคิดพิจารณาหาข้อมูลอย่างรอบด้านเพื่อหาข้อสรุปของบทเรียน จึงทำให้นักเรียนไม่ได้รับการพัฒนาส่งเสริมด้านการใช้ความคิดทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้ซึ่งความคิดทางคณิตศาสตร์เป็นการนิยามข้อมูลให้กระจ่างส่งผลให้เกิดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพของแต่ละบุคคล (Sternberg, 1987, p. 303) แนวทางการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ที่จะต้องอาศัยการสร้างให้นักเรียนเห็นปัญหา มีโอกาสเรียนรู้จากการปฏิบัติโดยใช้ข้อมูลจริงเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ใช้การ

วิเคราะห์ข้อมูลประกอบการอภิปรายด้วยเหตุผลของนักเรียนในการหาข้อสรุปและขยายแนวคิดโดยการระบุแนวโน้มของข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction: CGI) เป็นแนวการสอนที่พัฒนาโดยคาร์เพนเทอร์และคณะในปี ค.ศ. 1980 (Carpenter, et al., 2000, p.1) ซึ่งแนวการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) นี้อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเชื่อของครูที่เกิดจากการทำความเข้าใจการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนแล้วนำมาพิจารณาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดต้องเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา (Angganapattarakajorn, 2009-2010, p.2)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เป็นแนวการสอนรูปแบบหนึ่งที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ให้ความสำคัญกับกระบวนการคิดวิเคราะห์ การเชื่อมโยงความรู้ไปสู่ชีวิตจริง และส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมีครูเป็นผู้สนับสนุนและคอยอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ (Carpenter, et al., 1989, pp.499-531) และเนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์มีความเป็นนามธรรมสูง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการคิด การใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ครูจึงเป็นหัวใจสำคัญในการปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาการคิด โดยการเปลี่ยนกระบวนการทัศน์จากการเป็นผู้บอก มาเป็นผู้อำนวยความสะดวกจัดเตรียมประสบการณ์เรียนรู้ และเป็นผู้ใช้คำถาม (Dechakup, 2001, p.82) ดังนั้นการสอนให้นักเรียนรู้จักคิด เป็นการพัฒนาคุณภาพด้านกระบวนการคิดจึงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญยิ่ง (Thipkong, 2002, p.7) ผู้วิจัยจึงนำเทคนิคที่ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความคิดเข้ามาช่วย นั่นก็คือ แนวทางในการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์

ซึ่ง (Fraivillig, 2001, pp.454-459) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนที่มีเป้าหมายเพื่อช่วยให้นักเรียนสร้างความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์อย่างมีความหมายด้วยตัวของนักเรียนเอง ซึ่งมีลักษณะที่ให้ออกาสนักเรียนได้พัฒนาความคิด สนับสนุนส่งเสริมการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์และช่วยให้สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้และยังเกิดความท้าทายในความคิดของนักเรียน โดยได้เสนอกยุทธ์เพื่อการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางให้ครูออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีความหมายสำหรับนักเรียน และได้กำหนดแนวทางในการจัดกิจกรรมสำหรับพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Advancing Children's Mathematical Thinking: ACT) โดยมีส่วนประกอบ 3 ประการดังนี้ 1. ล้วงความคิด (Elciting) โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงวิธีคิดอธิบายวิธีแก้ปัญหาและวิเคราะห์วิธีการหาคำตอบ 2. สนับสนุนความคิด (Supporting) หลังจากการล้วงความคิดและได้คำตอบหลายๆคำตอบจากนักเรียนแล้ว ครูส่งเสริมสนับสนุนความเข้าใจเชิงมนทัศน์ของนักเรียน 3. ขยายความคิด (Extending) ครูขยายความคิดทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนโดยการขยาย/ปรับปัญหาเดิมหรือเปลี่ยนปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) เป็นแนวทางที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการจัดกิจกรรมการ

เรียนรู้โดยวิธีการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบึง “มนูญวิทยาการ” จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมดจำนวน 56 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบ้านบึง “มนูญวิทยาการ” จังหวัดชลบุรี จำนวน 41 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 แผน ซึ่งมีขั้นตอนการสอนดังนี้ ชั้นที่ 1 ชี้แนะปัญหา ชั้นที่ 2 ชั้นการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหา ชั้นที่ 3 ชั้นรายงานคำตอบและวิธีแก้ปัญหา ชั้นที่ 4 อภิปรายคำตอบและสรุปแนวคิด ซึ่งหาคุณภาพเครื่องมือ โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ

ด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดกับการจัดการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้แบบการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบ ซึ่งเป็นแบบ rating scale 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ซึ่งผลจากการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยมีค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยเท่ากับ 4.78 ผลการประเมินอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ฉบับ

2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เป็นความสามารถในการหาคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องที่ต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ ทักษะ/กระบวนการ ประสบการณ์เดิมและวิธีการทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการกำหนดวิธีการในการค้นหาคำตอบประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ต้องวิเคราะห์ปัญหาว่าประเด็นปัญหาอยู่ตรงไหน ปัญหา กำหนดอะไรมาให้และปัญหาถามหาอะไร
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่จะต้องพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหา โดยการนำทฤษฎี หลักการ กฎ สูตร นิยาม ที่เรียนมากำหนดเป็นวิธีการในการแก้ปัญหา
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการดำเนินการตามวิธีการที่เลือกไว้จนกระทั่งได้คำตอบ สำหรับปัญหาที่มีการคิดคำนวณ ขั้นนี้เป็นขั้นที่ลงมือคิดคำนวณเพื่อหาคำตอบตามวิธีการทางคณิตศาสตร์
4. ขั้นสรุปผล เป็นขั้นสรุปคำตอบต้องพิจารณาตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาของตนว่าเรียบร้อยครบทุกกรณีที่เป็นไปได้หรือไม่ ตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

2.2 ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เป็นความสามารถในการนำความรู้หลักการหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์เชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์หรือสถานการณ์ในชีวิตจริง

โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกัน เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ โดยมีขั้นตอนในหาคำตอบหรือเครื่องมือ ดังนี้

2.3 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่สร้างเสร็จ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับ

จุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยพิจารณาจากค่าความสอดคล้อง (IOC) และมีวิธีการให้คะแนน ดังนี้ (Saiyot, et al., 2000, pp.248-250)

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องหรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องหรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องหรือวัดไม่ได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยผลการประเมินแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบจำนวน 6 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.80-1.00

2.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนบ้านบึง “มนูญวิทยาการ” ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 15 คน ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มประชากร แล้วนำผลที่ได้มาตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพิจารณาคัดเลือกข้อสอบ โดยหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของวิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) ซึ่งเกณฑ์ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป คัดเลือกมาจำนวน 5 ข้อ โดยให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่า แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.52-0.75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.31-0.75 แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) เท่ากับ 0.89

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ผู้วิจัยทำการชี้แจงจุดประสงค์และบทบาทหน้าที่ของนักเรียนสำหรับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) เพื่อให้ นักเรียนสามารถปฏิบัติตนได้ถูกต้อง

1.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทั้งหมด 12 คาบ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

2. เมื่อสิ้นสุดการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้แล้วอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ จากนั้นทำการทดสอบนักเรียนด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยใช้เวลาในการทดสอบจำนวน 2 ชั่วโมง

3. นำผลคะแนนที่ได้จากการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับกลุ่มประชากร มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. การทำความเข้าใจปัญหา	2	- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ถูกต้องครบถ้วน
	1	- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ต้องการหาได้ถูกต้องบางส่วน
	0	- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ต้องการหาไม่ถูกต้อง/ไม่มีร่องรอยใดๆปรากฏ
2. การวางแผนแก้ปัญหา	2	- เขียนอธิบายวิธีการหาคำตอบโดยใช้เงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง
	1	- เขียนอธิบายวิธีการหาคำตอบโดยใช้เงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องบางส่วน
	0	- เขียนอธิบายวิธีการหาคำตอบโดยใช้เงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง/ไม่มีร่องรอยใดๆปรากฏ
3. การดำเนินการแก้ปัญหา	2	- ดำเนินการแก้ปัญหตามวิธีการที่วางไว้ได้ถูกต้อง
	1	- ดำเนินการแก้ปัญหตามวิธีการที่วางไว้ได้ถูกต้องบางส่วน
	0	- ไม่ดำเนินการแก้ปัญหตามวิธีการที่วางไว้/ไม่มีร่องรอยในการแก้ปัญหา
4. การสรุปผล	1	- สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
	0	- สรุปคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่มีสรุปคำตอบ

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การให้คะแนน
4	นำความรู้หลักการหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์เชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง
3	นำความรู้หลักการหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์เชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้องเหมาะสม แต่นำไปสู่ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง
2	นำความรู้หลักการหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์เชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ถูกต้องบางส่วน และนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง
1	นำความรู้หลักการหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์เชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ถูกต้องบางส่วน แต่นำไปสู่ข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง
0	นำความรู้หลักการหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์เชื่อมโยงหรือประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงไม่เหมาะสมหรือไม่มีร่องรอยในการหาคำตอบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 และเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติทดสอบสมมติฐาน คือ *t*-test for one sample

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นกับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	เกณฑ์คะแนน (ร้อยละ)	\bar{X} (ร้อยละ)	s	t	p-value
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	41	42	29.40 (70.00)	33.512 (79.79)	4.342	6.064*	0.00

* $p < .05$

จากตารางที่ 3 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 33.512 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.79 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังนั้นผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น กับเกณฑ์ ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	เกณฑ์คะแนน (ร้อยละ)	\bar{X} (ร้อยละ)	s	t	p-value
ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	41	24	16.80 (70.00)	18.122 (75.50)	2.713	3.120*	0.0015

* $p < .05$

จากตารางที่ 4 พบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.122 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังนั้นผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยวิธีการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ครูล้างความคิดโดยกล่าวถึงสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนได้ระลึกทบทวนถึงปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เช่น ถ้าต้องการนำคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในห้องมาจัดเรียงข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบนักเรียนคิดว่าควรทำอย่างไรและนักเรียนจะใช้วิธีใดในการนำเสนอข้อมูล ซึ่งการใช้คำถามดังกล่าวจะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ระลึกทบทวนถึงปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการ 2) ขั้นที่ 2 ขั้นการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มและให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา โดยการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่หนึ่ง มาเชื่อมโยงเพื่อหาแนวคิดในการแก้ปัญหาของสถานการณ์ปัญหากำหนดให้ โดยมีครูล้างความคิดและสนับสนุนส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้และเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมในวิชาคณิตศาสตร์กับข้อมูลที่พบในสถานการณ์ปัญหาโดยการใช้คำถามกระตุ้น เช่น จากตัวอย่างสถานการณ์ปัญหา กำหนดอะไรมาให้บ้าง และต้องการทราบอะไร จากสถานการณ์ปัญหานักเรียนคิดว่าข้อมูลใดในโจทย์เป็นประโยชน์ต่อการหาคำตอบ ให้นักเรียนนึกถึงความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาหรือจะต้องใช้ความรู้เรื่องใดบ้างและความรู้ที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่ และครูให้เวลานักเรียนในการพิจารณาและหาแนวทางในการแก้ปัญหาและอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับ สื่อ อุปกรณ์ต่างๆ 3) ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ครูสุ่มเลือกนักเรียนมานำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาเพื่อให้เพื่อนร่วมชั้นเรียนเข้าใจ โดยครูล้างความคิดโดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้นำเสนอและอธิบายวิธีการแก้ปัญหาและแลกเปลี่ยนกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา เช่น จากวิธีการแก้ปัญหากลุ่มนี้นักเรียนคิดว่าเป็นวิธีการที่ถูกต้องหรือไม่ มีวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีอื่นหรือไม่และครูสนับสนุนความคิดโดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนนึกถึงปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ 4) ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายคำตอบและสรุปแนวคิด เป็นขั้นที่ครูและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยครูสนับสนุนความคิดโดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่ามีวิธีใดบ้างที่สามารถนำมาดำเนินการแก้ปัญหาได้ และวิธีใดเป็นการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด เช่น วิธีการแก้ปัญหากลุ่มมีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร และครูขยายความคิดโดยการปรับเปลี่ยนเงื่อนไขหรือสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของ Carpenter, et al. (1989) ได้ศึกษาการใช้แนวการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) กลุ่มตัวอย่างเป็นครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 คน ถูกเลือกอย่างสุ่มจากแต่ละชั้นเรียนเพื่อเป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิเคราะห์ผลจากแนวการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) และครูอีก

20 คน ที่เหลือใช้การสอนแบบปกติการประเมินผลวัดจากความสามารถในการคำนวณและการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) เท่ากับ 8.6 คะแนน ส่วนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติเท่ากับ 7.8 คะแนน นักเรียนที่ได้รับการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) เท่ากับ 5.68 ส่วนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติเท่ากับ 5.38 และผลวิจัย Chimmalee. (2007) ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิกที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของพรายวิลลิก มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดร้อยละ 70 และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้คำถามระดับสูงประกอบแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของ พรายวิลลิก มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเกิดการอภิปรายเปลี่ยนแนวคิดร่วมกันในชั้นเรียน ดังนี้ 1) ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ครูล้างความคิดโดยกล่าวถึงสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียน โดยมีการใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้ นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสถานการณ์ในชีวิตจริงและให้ผู้เรียนได้ระลึกทบทวนถึงปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน การใช้คำถามกระตุ้นสามารถทำให้นักเรียนสงสัยและอยากทราบประเด็นของปัญหา ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมเพื่อมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัจจุบันได้ซึ่ง 2) ขั้นที่ 2 ขั้นการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มและให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา โดยการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่หนึ่งมาเชื่อมโยงเพื่อหาแนวคิดในการแก้ปัญหาของสถานการณ์ปัญหากำหนดให้ โดยมีครูล้างความคิดและสนับสนุนส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้และเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมในวิชาคณิตศาสตร์กับข้อมูลที่พบในสถานการณ์ปัญหาโดยการใช้คำถามกระตุ้น เช่น ให้นักเรียนนึกถึงความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาหรือจะต้องใช้ความรู้เรื่องใดบ้างและความรู้ที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่ ซึ่ง 3) ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ครูสุ่มเลือกนักเรียนมานำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาเพื่อให้เพื่อนร่วมชั้นเรียนเข้าใจ และครูสนับสนุนความคิดโดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนนึกถึงปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เพื่อนำมาใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้ 4) ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายคำตอบและสรุปแนวคิด เป็นขั้นที่ครูและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยครูสนับสนุนความคิดโดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และครูขยายความคิดโดยการปรับเปลี่ยนเงื่อนไขหรือสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ใช้ในการ

แก้ปัญหาใหม่หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ และครูได้ให้นักเรียนทำใบงานที่กำหนดสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง เพื่อให้ให้นักเรียนนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงเพื่อหาคำตอบ

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงส่งผลให้ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Samattakarn. (2013) ได้ศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยวิธีการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ซึ่งการวิจัยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 16.37 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.85

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูควรให้เวลานักเรียนในชั้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มมีเวลาในการพูดคุย แลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้ปัญหาซึ่งกันและกัน
 2. ครูควรให้ความช่วยเหลือนักเรียนที่มีสมารถนำความรู้มาเชื่อมโยงเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้
 3. ครูควรสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมภายในกลุ่มว่านักเรียนทุกคนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี ครูควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนอยากที่จะเรียนรู้ และมีโอกาสได้แสดงแนวคิดของตนเอง
- ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) ไปปรับใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น เช่น การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นต้น
2. ควรมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) ร่วมกับแนวทางการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ (ACT) ในเนื้อหาอื่น ๆ เช่น ความน่าจะเป็น อัตราส่วนตรีโกณมิติ การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นต้น
3. ควรมีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ร่วมกับการจัดการ

เรียนรู้แบบอื่นๆ ดังที่ ชูรายา สัสดีวงศ์. ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการรูปแบบการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2

References

- Angganapattarakajorn, V. (2009-2010, October-January). Cognitively Guided Instruction : CGI : A Model For Teach Mathematics. *Journal of Education*, 21(1), 2-4
- Makanong, A. (2010). **Mathematical Skills And Processes**. Bangkok : Chulalongkorn University.
- Bureerak, S. (2018, November 10). Teacher, Banbung Manoon Wittayakarn School. Interviews.
- Carpenter, T.P. (1989). Teaching as Problem Solving. In R. I. Charles & E. A. Silver (Eds), **The Teaching and Assessing of Mathematical Problem Solving** (pp.187-202). Reston, VA : National Council of Teacher of Mathematics.
- Carpenter, E.F., et al. (2000). **Cognitively Guided Instruction : A Research-based Teacher Professional Development Program for Elementary School Mathematics : Research Report**. National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science.
- Chimmalee, B. (2007). **Effects of Using Higher Order Questions in Organizing Mathematics Activities Based on Fraivillig's Approach of Advancing Children's Mathematical Thinking on Mathematics Problem Solving Ability and Critical Thinking Ability of Ninth Grade Students**. Master Thesis Master of Education Program in Mathematics Education, Chulalongkorn University.
- Dechakup, P. (2001). **Learning By Student Center : Method of teaching and Technical**. Bangkok: The Master Group management.
- Fisher, Robert. (1987). **Problem Solving in Primary School**. Great Britain : Basil Blackwell.
- Fraivillig, J. (2001). Strategies for Advancing Children's mathematical thinking. **Teaching Children Mathematics** 8, 454-459.
- Mansanguan, S. (2013). **TEACHING BEHAVIOR**. Bangkok : Ramkhamhaeng University Press.
- Mettakhun, M. (2008, November 10). Teacher, Banbung Manoon Wittayakarn School. Interviews.
- National Council of Teachers of Mathematics. (NCTM). (1989). **Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics**. Reston, Virginia : NCTM.

- National Institute of Educational Testing Service (Public Organization). (2015). **Test Summary Ordinary National Education Test. (O-Net)**. [Online]. Available : <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx> [2018, November 10].
- Samattakarn S. (2013). **The Effect of Learning Cognitive Guided Instruction in Permutation and Combinations on Mathematics Achievement, Mathematical Problems Solving Ability And Mathematical Connecting Ability of Mathayomsuksa VI Students, Bangkok**. Master Thesis Master of Education, Srinakharinwirot University.
- Saiyote, L. & Saiyote, A. (2000). **Measurement and Evaluation** Techniques. Bangkok : SuwiriyaSarn.
- Sternberg, R.J. What is Mathematical Thinking?. Sternberg, R.J., and Baron, J. B.(eds). (1987). **Teaching Thinking Skills: Theory & Practice**. New York : W.IT Freeman and Company.
- Thipkong, S. (2002). **Curriculum and The Teaching of Mathematics**. Bangkok : Academic Development.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2012). **Mathematics Skills and Processes**. (3 rd ed.). Bangkok : The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology.