



การพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)

ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham)

ชุตติมา ชุนอิม* และวนินทร สุภาพ

Development of Mathematical Thinking of Mathayomsuksa 1 Students by Using Instruction Activities Based on Cognitive Guided Instruction and Questioning Techniques of Badham

Chootima Chunim* and Wanintorn Supap

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Department of Education, Faculty of Education, Naresuan University, Thailand

*Corresponding author. E-mail address: Choo_J51@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) 2) เปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 27 คน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ แบบสัมภาษณ์การคิดเชิงคณิตศาสตร์ และแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ ค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบค่าที (t-test) และการวิเคราะห์สรุปอุปนัย (Analytic Induction) ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์รายด้าน ได้แก่ ด้านการแก้ปัญหา ด้านการให้เหตุผล และด้านการนำเสนอตัวแทนความคิดของนักเรียน พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวโดยสรุป การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) นั้น มุ่งเน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยวิธีการที่หลากหลายและแตกต่างกันตามศักยภาพของตน รวมทั้งมีโอกาสดำเนินการและนำเสนอ ร่วมกับการตั้งคำถามที่ช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดและอ้างอิงเหตุผลในการตอบคำถาม นำไปสู่การพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการนำเสนอตัวแทนความคิด

คำสำคัญ: การคิดเชิงคณิตศาสตร์ การสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham)

Abstract

The purpose of this research were 1) to compare mathematical thinking of mathayomsuksa 1 students before and after learning activities based on Cognitive Guided Instruction and questioning techniques of Badham and 2) to compare mathematical thinking of mathayomsuksa 1 students after learning activities based on Cognitive Guided Instruction and questioning techniques of Badham with the determined criterion of 70 percent of the test score. The sample was 27 mathayomsuksa 1 students in the second semester of 2014 academic year. The research instruments were lesson plans based on Cognitive Guided Instruction and questioning techniques of



Badham, mathematical thinking tests, interview and observation. The data were analysed by Mean, standard deviation, t-test statistic and analytic induction. The research found that 1) student's mathematical thinking after learning activities based on Cognitive Guided Instruction and questioning techniques of Badham is higher than before at .05 level of statistical significance. Comparing mathematical thinking in problem solving, reasoning and representation are also higher than before at .05 level of statistical significance. 2) student's mathematical thinking after learning activities based on Cognitive Guided Instruction and questioning techniques of Badham is higher than the determined criterion of 70 percent of the test score at .05 level of statistical significance. In conclusion, learning activities based on Cognitive Guided Instruction and questioning techniques of Badham facilitate students to solve the problem in various and different ways based on student's competency. Students have more chance to talk and present their ideas to the classroom. In addition, questioning is able to motivate student's thinking and reasoning when they answer the question that bring about the development of their mathematical thinking in problem solving, reasoning and representation.

Keywords: Mathematical Thinking, Cognitive Guided Instruction (CGI), Questioning Techniques on Badham

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่วัดด้วยเหตุผล กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่เสริมสร้างให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเป็นระบบ ตลอดจนมีทักษะการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ยิ่งกว่านั้น คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ทำให้มีการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมากมายในทุกวันนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2555ค, น. 1) ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่สำคัญ แต่การเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นยังไม่ประสบความสำเร็จ ดังจะเห็นได้จากผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ร่วมกับนานาชาติ ในโครงการ TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) ทำการประเมินนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ในโครงการ TIMSS ในปี ค.ศ.2007 และ 2011 นักเรียนไทยมีแนวโน้มของคะแนนเฉลี่ยลดลง กล่าวคือ นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์เป็น 441 และ 427 คะแนน ตามลำดับ อีกทั้งยังต่ำกว่าค่ากลางของการประเมิน คือ 500 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2556, น. 18) ประกอบกับผลการ

ทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2554-2556 วิชาคณิตศาสตร์ในสาระพีชคณิต พบว่า นักเรียนทั่วประเทศได้คะแนนเฉลี่ย 34.79, 36.01 และ 28.17 คะแนน ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2556) ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้น เมื่อพิจารณา พบว่า ปัจจัยที่ทำให้ผลการประเมินค่อนข้างต่ำอาจมาจากปัญหาในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ใน 3 ปัจจัย ได้แก่ บุคลิกภาพหรือลักษณะเฉพาะตัวของครูที่ไม่เอื้อต่อความเป็นครูมืออาชีพ การวัดและประเมินผลที่ไม่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูที่ไม่ส่งเสริมกระบวนการคิด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2555ข, น. 123-140) ในหลายประเด็น ดังต่อไปนี้ 1) ประเด็นการแก้ปัญหา ครูมักจะให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาโดยการนำเอาสูตรและบทนิยามที่ท่องจำไว้ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งลักษณะของโจทย์ปัญหาเป็นการฝึกใช้สูตร และฝึกการทำตามขั้นตอนที่ครูสอนไว้มากกว่าฝึกกระบวนการคิด และการแก้ปัญหา 2) ประเด็นการให้เหตุผลและการพิสูจน์ ครูมักใช้วิธีอธิบาย และแสดงเหตุผลในขั้นตอนต่าง ๆ แล้วครูเขียนสิ่งที่อธิบายทั้งหมดให้นักเรียนดูบนกระดานดำ สิ่งนี้นักเรียนได้จะเป็นความรู้และความจำเท่านั้น 3) ประเด็นการสื่อสาร นักเรียนจะสื่อสารกับครูผู้สอนโดยการตอบคำถามกับครูผู้สอนเท่านั้น บางครั้งตอบผิดนักเรียนจะไม่ทราบเหตุผลว่าผิดเพราะอะไร แต่ครูจะใช้วิธีถามนักเรียนคนต่อไปจนกว่าจะได้คำตอบที่



ถูกต้องที่ครูต้องการ และ 4) ประเด็นการนำเสนอ ครูจะให้นักเรียนใช้เวลาส่วนใหญ่ในการทำแบบฝึกหัดที่เน้นความจำลงในสมุดแบบฝึกหัด (กิตติ พัฒนตระกูลสุข, 2546, น. 54-58) นอกจากนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2555ค, น. 1) ยังกล่าวอีกว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาพบ ว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ แต่ยังมีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การแสดงหรือการอ้างอิงเหตุผล และการสื่อสารหรือการนำเสนอแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ จากสาเหตุดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนไม่ได้รับการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการนำเสนอตัวแทนความคิดของนักเรียน (Kriegler, 2004) ทั้งนี้ การคิดเชิงคณิตศาสตร์นั้น เป็นวิธีการคิดของบุคคลทางด้านคณิตศาสตร์ การคิดแก้ปัญหาเกี่ยวกับปริมาณหรือจำนวน การให้เหตุผล โดยใช้ความรู้ทักษะและวิธีการที่หลากหลายทางคณิตศาสตร์ในการทำ ความเข้าใจ ค้นหาคำตอบของปัญหาที่ไม่คุ้นเคย และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ให้บุคคลอื่นรับรู้ได้ (รุ่งทิวนาบำรุง, 2550, น. 6) อีกทั้ง ยังเป็นการประยุกต์ใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อย่างใดอย่างหนึ่ง ที่แสดงออกมาอย่างชัดเจน หรือแสดงออกมาเป็นนัย ในการหาคำตอบของปัญหา (Henderson, Hitchner, Fritz, Marion, Scharf, & Hamer, et al., 2002, p. 1) นอกจากนี้ การคิดเชิงคณิตศาสตร์ยังเป็นกระบวนการคิดที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการภายในที่มองไม่เห็น แต่ก็สามารถทราบถึงการคิดหรือความคิดของบุคคลได้ โดยการสังเกตจากกระบวนการการตอบสนองภายนอกที่เกิดขึ้น ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมที่แสดงออกมาในรูปของ ภาษาพูด หรือลักษณะท่าทาง ท่าที ที่เป็นผลจากความคิดที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวง ศึกษาธิการ, 2555 ก, น. 144) และเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และแก้ปัญหาในชีวิตจริง อันจะทำให้เกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (อัมพร ม้าคนอง, 2554, น. 36) จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า การคิด

เชิงคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ หากนักเรียนได้รับการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ในด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการนำเสนอตัวแทนความคิดของนักเรียน อาจส่งผลให้ผลการประเมินในโครงการ TIMSS และผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินัยพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนอยู่ในระดับที่สูงขึ้น

แนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ การเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI) ที่พัฒนาโดยคาร์เพนเทอร์, เฟนเนมา, ฟรานค์, ลีวีย์ และเอ็มป์สัน (Carpenter, Fennema, Franke, Levi, & Empson, 2000, p. 1) เป็นแนวการสอนอยู่บนพื้นฐานที่ว่า ความรู้และความเชื่อของครูเกิดจากการทำความเข้าใจการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วครูนำมาพิจารณาในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นครูนำเสนอปัญหา (Poses the Problems) ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา (Solve the Problems) ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา (Report the Solutions and Strategies) ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา (Discuss the Solutions and Strategies) (Carpenter, Fennema, Franke, Levi, & Empson, 1999, pp. 60-85 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ อ้อยปอาจ, 2552, น. 16-17) ทั้งนี้ จากงานวิจัยของเวชฤทธิ์ อังคะะภัทรขจร (2551, บทคัดย่อ) ซึ่งทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) พบว่า สามารถส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลของนักเรียน และชัยวัฒน์ อ้อยปอาจ (2552, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน จึงเชื่อได้ว่า การเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) พัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ทั้งนี้ การใช้คำถามเป็นอีกวิธีหนึ่งที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น ซึ่งเป็น

วิธีการที่สามารถทำได้ตลอดเวลาในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพในสถานการณ์ที่เหมาะสม แทนการสอนเนื้อหาของคณิตศาสตร์โดยปราศจากคำถามที่กระตุ้นกระบวนการคิดของนักเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2555ข, น. 148) ซึ่งบาดแฮม (Badham, 1994 as cited in Way, 2008, pp. 22-27) ได้จัดประเภทของคำถามเป็น 4 ประเภท ดังนี้ 1) คำถามเริ่มต้น (Starter Questions) 2) คำถามกระตุ้นความคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Questions to Stimulate Mathematical Thinking) 3) คำถามวัดผลประเมินผล (Assessment Questions) 4) คำถามอภิปรายสรุป (Final Discussion Questions) คำถามดังกล่าว ครูสามารถใช้เพื่อชี้แนะ และช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ อีกทั้งจะเป็นข้อมูลให้ครูได้ทราบถึงความรู้และกลยุทธ์ของนักเรียน ซึ่งการตั้งคำถามยังเป็นกลวิธีที่สำคัญที่จะช่วยพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน เพราะการตั้งคำถามจะช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดและการอ้างอิงเหตุผลในการตอบคำถาม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2555ก, น. 144-145) นอกจากนี้ การใช้คำถามจะช่วยให้ครูได้สำรวจความรู้เดิม และกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงมูมการคิดมากขึ้น รวมทั้งคำถามจะช่วยในการประเมินผลการเรียนของผู้เรียน และการสอนของครูอีกด้วย (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553, น. 6) ทั้งนี้ จากงานวิจัยของ สชีร์แลค (Schielack, Chancellor, & Childs, 2000, pp. 389-402) ได้ศึกษาการออกแบบคำถามเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีการกำหนดคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ในกิจกรรมการเรียนรู้ และมีการจัดประสบการณ์จะเน้นคำถามที่ใช้กระบวนการในการหาคำตอบ ซึ่งผลการวิจัย พบว่านักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้

อนึ่งการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) นั้น จะมุ่งเน้นให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง มุ่งเน้นการแก้ปัญหา การพัฒนาการคิดเชิง

คณิตศาสตร์และการใช้คำถาม แต่ยังไม่มีการระบุลักษณะของคำถามที่ชัดเจน ซึ่งผู้วิจัยพิจารณาแล้วว่า การใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) ประกอบด้วย 1) คำถามเริ่มต้น 2) คำถามกระตุ้นความคิดเชิงคณิตศาสตร์ 3) คำถามวัดผลประเมินผล 4) คำถามอภิปรายสรุป สอดคล้องกับการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เพราะการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) นั้นสามารถสอดแทรกและใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ได้ ซึ่งน่าจะเกิดประโยชน์สูงสุดต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) เพราะการคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นแนวทางที่สำคัญต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เกิดความเข้าใจและรู้จักแก้ปัญหาในชีวิตจริง และน่าจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham)

2. เพื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) กับเกณฑ์ร้อยละ 70



ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ในโรงเรียนขนาดเล็ก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 (พิษณุโลก-อุตรดิตถ์)

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวนนักเรียน 27 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนท่าทองพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 (พิษณุโลก-อุตรดิตถ์) ได้มาโดยวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ แบบสัมภาษณ์การคิดเชิงคณิตศาสตร์ และแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงคณิตศาสตร์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham)

2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ

บาดแฮม (Badham) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 12 คาบ ในระหว่างดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำผลงาน และมีการสัมภาษณ์ รวมทั้งสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน เพื่อศึกษาข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบสัมภาษณ์การคิดเชิงคณิตศาสตร์และแบบสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งในการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยทำการบันทึกเสียงด้วย

3. ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ โดยให้นักเรียนทำแบบวัดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham)

ผลการศึกษา

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิจัยเป็น 2 ตอน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham)

ตอนที่ 1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. ผลการเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham)

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig (1-tailed)
ก่อนเรียน	27	90	23.74	11.32	28.49*	0.0000
หลังเรียน	27	90	67.44	13.51		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 23.74 คะแนน และ 67.44 คะแนนตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนและ

หลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์รายด้าน ได้แก่ ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการนำเสนอตัวแทนความคิดของนักเรียน ทั้งก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์รายด้าน ได้แก่ ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการนำเสนอตัวแทนความคิด เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham)

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig (1-tailed)
ด้านการแก้ปัญหา						
ก่อนเรียน	27	30	10.07	5.16	22.07*	0.0000
หลังเรียน	27	30	24.85	4.68		
ด้านการให้เหตุผล						
ก่อนเรียน	27	30	3.56	2.55	18.45*	0.0000
หลังเรียน	27	30	17.30	5.19		
การนำเสนอตัวแทนความคิด						
ก่อนเรียน	27	30	10.11	4.65	21.50*	0.0000
หลังเรียน	27	30	25.30	4.52		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์ในด้านการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 10.07 คะแนน และ 24.85 คะแนน ตามลำดับ ด้านการให้เหตุผล เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 3.56 คะแนน และ 17.30 คะแนน ตามลำดับ และด้านการนำเสนอตัวแทนความคิด เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)

ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 10.11 คะแนน และ 25.30 คะแนนตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์รายด้าน ได้แก่ ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการนำเสนอตัวแทนความคิดระหว่างคะแนนก่อนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผลการศึกษาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านการแก้ปัญหา ด้านการให้เหตุผล และด้านการนำเสนอตัวแทนความคิด ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) โดยมีรายละเอียดดังนี้



1. ด้านการแก้ปัญหา (Problem Solving: P)

ด้านความสามารถในการทำ ความเข้าใจปัญหา (P1) พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในการทำ ความเข้าใจปัญหา จากการลอกข้อความจากโจทย์และระบุ เพียงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ เท่านั้น จนนักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดและ ต้องการได้ถูกต้อง โดยการเขียนข้อความจากโจทย์โดย สรุปและมีการแยกแยะข้อความเป็นข้อความสั้น ๆ ตาม ความเข้าใจของตนเอง ทั้งนี้ ยังมีนักเรียนส่วนน้อยที่ใช้ การลอกข้อความจากโจทย์และระบุเพียงสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้หรือระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ด้าน ความสามารถในการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา (P2) พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในการใช้กลยุทธ์ในการ แก้ปัญหา จากที่นักเรียนแสดงการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เพียงบางส่วน เพราะนักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีการ แก้ปัญหาจนสมบูรณ์ได้ ทั้งนี้ นักเรียนยังขาดการนำข้อมูล และเงื่อนไขจากโจทย์มาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในการหา คำตอบของสมการ จนนักเรียนสามารถแสดงการ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และแสดงการแก้ปัญหาลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน โดยกลยุทธ์ที่นักเรียน เลือกใช้ คือ การกำหนดตัวแปร การสร้างสมการ และการ วาดภาพ ทั้งนี้ ยังมีนักเรียนส่วนน้อยที่แสดงการแก้ปัญห ำได้ถูกต้องเพียงบางส่วน เพราะนักเรียนไม่สามารถแสดง วิธีการแก้ปัญหจนสมบูรณ์ได้ อีกทั้ง ยังขาดการนำข้อมูล และเงื่อนไขจากโจทย์มาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในการ สร้างสมการ และด้านความสามารถในการสรุปคำตอบของ ปัญหา (P3) พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในการสรุป คำตอบของปัญหา จากที่สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือไม่ครบถ้วนตามประเด็นที่ปัญหาต้องการทราบ โดย ระบุเพียงคำตอบเท่านั้น จนนักเรียนสามารถสรุปคำตอบ ได้ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ตามประเด็นที่ปัญหาต้องการ ทราบ และมีนักเรียนส่วนน้อยสรุปคำตอบได้ถูกต้อง บางส่วน หรือไม่ครบถ้วนตามประเด็นที่ปัญหาต้องการ ทราบ โดยระบุเพียงคำตอบเท่านั้น หรือขาดการระบุ ลักษณะนาม

2. ด้านการให้เหตุผล (Reasoning: R)

ด้านความสามารถในการอธิบาย เหตุผลของการใช้ความรู้และข้อมูลในการทำ ความเข้าใจ

ปัญหา (R1) พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในการอธิบาย เหตุผลของการใช้ความรู้และข้อมูลในการทำ ความเข้าใจ ปัญหา จากที่นักเรียนระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการทำ ความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้องเพียงบางส่วน แต่ไม่ สามารถอธิบายเหตุผลประกอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ ในการทำความเข้าใจปัญหาได้ และยังขาดการเชื่อมโยง ข้อมูลในการทำ ความเข้าใจปัญหา จนนักเรียนสามารถ ระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการทำ ความเข้าใจปัญหาได้ ถูกต้อง แต่อธิบายเหตุผลประกอบความรู้ทางคณิตศาสตร์ ในการทำความเข้าใจปัญหาไม่ชัดเจน และขาดการ เชื่อมโยงข้อมูลในการทำ ความเข้าใจปัญหา ด้านความ สามารถในการอธิบายเหตุผลของการใช้กลยุทธ์ในการ แก้ปัญหา (R2) พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในการ อธิบายเหตุผลของการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา จากที่ ขาดการอธิบายเหตุผลของการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนไม่เขียนอธิบายการให้เหตุผลของการใช้ กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา จนนักเรียนสามารถอธิบาย เหตุผลของการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้บางส่วน หรือไม่ชัดเจน และมีนักเรียนส่วนน้อยขาดการอธิบาย เหตุผลของการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา แต่สามารถ อธิบายวิธีการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาได้ และด้าน ความสามารถในการอธิบายความสมเหตุสมผลของ คำตอบ (R3) พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในการอธิบาย ความสมเหตุสมผลของคำตอบ จากที่นักเรียนอธิบาย ความสมเหตุสมผลของคำตอบไม่สอดคล้องกับปัญหา หรือไม่เขียนอธิบายการให้เหตุผล โดยนักเรียนระบุ คำตอบเพียงอย่างเดียว จนนักเรียนสามารถอธิบายความ สมเหตุสมผลของคำตอบได้เพียงบางส่วน หรือไม่ชัดเจน ทั้งนี้ นักเรียนอธิบายความสมเหตุสมผลของคำตอบด้วย การนำคำตอบที่ได้ไปแทนค่าในเงื่อนไขของปัญหา เพื่อ ตรวจสอบคำตอบว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ และ นักเรียนยังขาดการนำข้อมูลและเงื่อนไขจากโจทย์มา เชื่อมโยงความสัมพันธ์ในการอธิบายความสมเหตุสมผล ของคำตอบ นอกจากนี้ มีนักเรียนส่วนน้อยที่อธิบายความ สมเหตุสมผลของคำตอบไม่สอดคล้องกับปัญหา หรือไม่ เขียนอธิบายการให้เหตุผลโดยระบุคำตอบเพียงอย่างเดียว

3. ด้านการนำเสนอตัวแทนความคิด (Representation: Re)

ด้านความสามารถในการใช้ตัวแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหา (Re1) พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในการใช้ตัวแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหา จากที่นักเรียนใช้การเขียนข้อความเพื่อทำความเข้าใจปัญหาได้บางส่วน แต่สื่อความหมายไม่ชัดเจน จนนักเรียนสามารถใช้ตัวแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างเหมาะสม และสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน โดยตัวแทนความคิดที่นักเรียนเลือกใช้ คือ ข้อความโดยสรุปเพื่อใช้ทำความเข้าใจปัญหาและสื่อความหมาย ด้านความสามารถในการใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหา (Re2) พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในการใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหา จากที่นักเรียนใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม แต่พอสื่อความหมายได้ และพบข้อผิดพลาดในการใช้ตัวแปร และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการแสดงวิธีการแก้ปัญหา เช่น การระบุสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ครบถ้วน จนนักเรียนสามารถใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน โดยตัวแทนความคิดที่นักเรียนเลือกใช้ คือ ข้อความ ตัวแปร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และตัวแบบทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ มีนักเรียนส่วนน้อยใช้การวาดภาพในการแสดง

วิธีการแก้ปัญหา และนักเรียนไม่ได้กำหนดว่าตัวแปรที่นักเรียนใช้แทนสิ่งใด อีกทั้ง มีข้อผิดพลาดในการใช้ข้อความ ตัวแปร และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการแสดงวิธีการแก้ปัญหา เช่น การระบุสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ครบถ้วน และด้านความสามารถในการใช้ตัวแทนความคิดเพื่อสรุปคำตอบของปัญหา (Re3) พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในการใช้ตัวแทนความคิดเพื่อสรุปคำตอบของปัญหา จากที่นักเรียนใช้ตัวแทนความคิดเพื่อสรุปคำตอบของปัญหาไม่เหมาะสม สื่อความหมายพอเข้าใจแต่ยังไม่ชัดเจน แต่เมื่อทำการสัมภาษณ์และสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนใช้คำพูดในการสรุป คำตอบของปัญหาได้เหมาะสม สื่อความหมายพอเข้าใจแต่ยังไม่ชัดเจน โดยนำข้อมูลและเงื่อนไขจากโจทย์บางส่วนมาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในการสรุปคำตอบของปัญหา โดยตัวแทนความคิดที่นักเรียนเลือกใช้ คือ ข้อความและตัวเลข ทั้งนี้ นักเรียนส่วนน้อยมีข้อผิดพลาดในการใช้ข้อความและตัวเลขเพื่อสรุปคำตอบของปัญหา เช่น การระบุสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ครบถ้วน และการสะกดคำผิด

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	% of Mean	t	Sig (1-tailed)
หลังเรียน	27	90	67.44	13.51	74.94	1.71*	0.0496

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 67.44 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.94 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนสอบหลังเรียนของ

นักเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



สรุปผลการศึกษา

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านการแก้ปัญหา ด้านการให้เหตุผล และด้านการนำเสนอตัวแทนความคิด พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการศึกษา

ผลการศึกษาการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานข้อที่ 1 และเมื่อเปรียบเทียบการคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นรายด้านพบว่า การคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการนำเสนอตัวแทนความคิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ชื่นนำเสนอปัญหา ครูจะนำเสนอปัญหาที่น่าสนใจและเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นได้อย่างหลากหลาย และใช้คำถามเริ่มต้นเพื่อช่วยให้นักเรียนได้รู้ว่าควรจะเริ่มต้นทำความเข้าใจการแก้ปัญหาจากตรงไหน เช่น จากเงื่อนไข

ที่กำหนดให้นักเรียนนึกถึงอะไร นักเรียนจะเขียนสมการจากโจทย์ปัญหาอย่างไร เป็นต้น โดยในขั้นตอนนี้นักเรียนใช้เวลาส่วนใหญ่ในการทำความเข้าใจปัญหา จึงส่งผลให้นักเรียนได้รับการพัฒนาในด้านการแก้ปัญหาคำถาม การทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา โดยครูอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับสื่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้กับนักเรียน เมื่อนักเรียนไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้ ครูจะหาคำแนะนำเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ และใช้คำถามกระตุ้นความคิดเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นตัวช่วยให้ให้นักเรียนในการคิดแก้ปัญหาได้ เช่น จากข้อมูลที่โจทย์ให้มาอะไรเหมือน/ต่างกัน จากความสัมพันธ์ของข้อมูลดังกล่าวจะช่วยให้ให้นักเรียนเขียนสมการจากโจทย์ปัญหาอย่างไร นักเรียนคิดว่าสมการที่ได้คืออะไร เป็นต้น โดยในขั้นตอนนี้นักเรียนใช้เวลาส่วนใหญ่ในการวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา จึงส่งผลให้นักเรียนได้รับการพัฒนาในด้านการแก้ปัญหาคำถาม การให้เหตุผล และการนำเสนอตัวแทนความคิด ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนรายงานคำตอบและอธิบายวิธีการแก้ปัญหารวมทั้งเหตุผลในชั้นเรียน ในระหว่างนั้นครูใช้คำถามวัดและประเมินผลเพื่อให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดของตนเองออกมา ซึ่งจะช่วยให้ทราบว่านักเรียนคิดอย่างไร เช่น จากความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดให้นักเรียนค้นพบอะไร นักเรียนเขียนสมการจากโจทย์ปัญหาอย่างไร ทำไมนักเรียนถึงคิดเช่นนั้น อะไรที่ให้นักเรียนมั่นใจว่ามันถูกต้อง เป็นต้น โดยในขั้นตอนนี้นักเรียนใช้เวลาส่วนใหญ่ในการรายงานคำตอบและอธิบายวิธีการแก้ปัญหารวมทั้งเหตุผล จึงส่งผลให้นักเรียนได้รับการพัฒนาในด้านการให้เหตุผล และการนำเสนอตัวแทนความคิด และขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา นักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบ วิธีการที่เลือกใช้และสรุปความรู้ โดยครูใช้คำถามอภิปรายสรุปเพื่อให้นักเรียนได้ระดมความคิด สะท้อนการเรียนรู้และแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และยังช่วยนักเรียนได้ประเมินผลงานของตนเอง เช่น ทุกคนได้คำตอบเหมือนกันหรือไม่ เพราะเหตุใด ใครมีคำตอบแตกต่างจากนี้ นักเรียนคิดว่าเราพบคำตอบที่ดีที่สุดหรือไม่ นักเรียนคิดว่ามีวิธีอื่นอีกหรือไม่ โดยใน

ขั้นตอนนี้นักเรียนได้สะท้อนการเรียนรู้และแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนพบข้อผิดพลาดของตนเองและสามารถประเมินผลงานตนเอง จึงส่งผลให้นักเรียนได้รับการพัฒนาในด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการนำเสนอตัวแทนความคิด อีกทั้งคาร์เพนเทอร์, เฟ็นเนมา, ฟรานค์, ลีวาย และเอ็มป์สัน (Carpenter, Fennema, Franke, Levi, & Empson, 2000, p. 1) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI) เป็นแนวการสอนที่ส่งผลต่อการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน และบาดแฮม (Badham, 1994 as cited in Way, 2008, pp. 22-27) ได้กล่าวว่า ครูสามารถใช้คำถามเพื่อชี้แนะและช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงคณิตศาสตร์ อีกทั้งจะเป็นข้อมูลให้ครูได้ทราบถึงความรู้และกลยุทธ์ของนักเรียน ด้วยเหตุนี้ จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เวชฤทธิ์ อังกะนภทรขจร (2551, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล กับสิ่งแวดล้อมศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ด้านทักษะการให้เหตุผลของนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ .01

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) มีการคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้ เพราะการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดจะมุ่งเน้นให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง อาศัยความรู้ของนักเรียนแต่ละคนเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ นักเรียนในห้องเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดจะใช้เวลาส่วนใหญ่ในการใช้วิธีการและรูปแบบที่หลากหลายในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความ

แตกต่างกันได้ตามศักยภาพของตน รวมทั้งการได้มีโอกาสได้พูดคุยและนำเสนอแนวคิดของตน ให้ความสำคัญและการยอมรับจากเพื่อนๆ และครู ในการนำเสนอแนวคิดหรือวิธีการที่นักเรียนแต่ละคนใช้ในการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่ครูจะต้องคำนึงถึง คือ ครูจะไม่สอนวิธีในการแก้ปัญหาใดๆ แก่นักเรียน แต่จะสนับสนุนให้นักเรียนได้พิจารณาแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ช่วยเหลือนักเรียนให้ได้ค้นพบข้อผิดพลาดด้วยตัวของนักเรียนเอง การจัดการเรียนรู้จะขึ้นอยู่กับลักษณะของนักเรียนแต่ละคน ทำให้นักเรียนรู้สึกง่ายและมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนได้รับความรู้หลายรูปแบบจากการร่วมอภิปรายกับเพื่อนๆ ซึ่งเป็นลักษณะการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Franke & Weishaupt, 1998 อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังกะนภทรขจร, 2553, น. 1-11) และการตั้งคำถามยังเป็นกลวิธีที่สำคัญที่จะช่วยพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน เพราะการตั้งคำถามจะช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดและการอ้างอิงเหตุผลในการตอบคำถาม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2555ก, น. 144-145) และจากผลการวิจัยของ สชีร์แลค (Schielack, Chancellor, & Childs, 2000, pp. 389-402) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบคำถามเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2-4 โดยมีการกำหนดคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ในกิจกรรมการเรียนรู้ มีแนวทางการอภิปรายสรุปเพื่อหาเหตุผลและมีการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน การจัดประสบการณ์จะเน้นคำถามที่ใช้กระบวนการในการหาคำตอบ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้ อีกทั้งธรรมชาติของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าทองพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 27 คน นั้น มีลักษณะคละความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) ด้วยเหตุนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของบาดแฮม (Badham) จึงสามารถพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้านการ



แก้ปัญหา ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และการสรุปคำตอบของปัญหา ด้านการให้เหตุผล ได้แก่ การอธิบายเหตุผลของการใช้ความรู้และข้อมูลในการทำความเข้าใจปัญหา และการอธิบายความสัมพันธ์สมเหตุสมผลของคำตอบ และด้านการนำเสนอตัวแทนความคิด ได้แก่ การใช้ตัวแทนความคิดเพื่อทำความเข้าใจปัญหา และการใช้ตัวแทนความคิดเพื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหา จึงส่งผลให้การคิดเชิงคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชัยวัฒน์ อัยปาอาจ (2552, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ คือ ร้อยละ 50

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครู บุคลากรและนักเรียนโรงเรียนท่าทองพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือเป็นอย่างยิ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

กิตติ พัฒนตระกูลสุข. (2546). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยล้มเหลวหรือไม่. *คณิตศาสตร์*, 46(530-532), 54-58.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *เทคนิคการใช้คำถามพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: สหมิตรพริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

ชัยวัฒน์ อัยปาอาจ. (2552). *ผลของการใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รุ่งทิพา นามารุง. (2550). *วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์เรื่องการคูณและการหารของเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 7-10 ปี*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เวชฤทธิ์ อังกะภักขจร. (2551). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เวชฤทธิ์ อังกะภักขจร. (2553). การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI): รูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์. *ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา*, 21(1), 1-11.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2556). คำสถิติพื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2554-2556. ค้นเมื่อ 17 กรกฎาคม 2557, จาก <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2555ก). *การวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: วี.พริ้น (1991).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2555ข). *คู่มือคณิตศาสตร์มื่ออาชีพเส้นทางสู่ความสำเร็จ*. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

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



สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กระทรวงศึกษาธิการ. (2556). *สรุปผลการวิจัยโครงการ
TIMSS 2011 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สมุทรปราการ:
แอดวานซ์ พรินติ้ง เซอร์วิส.

อัมพร ม้าคนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ* (พิมพ์ครั้งที่ 2).
กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Carpenter, T. P., Fennema, E., Franke, M. L., Levi,
L., & Empson, S. B. (2000). *Cognitively Guided
Instruction: A Research-Based Teacher Professional
Development Program for Elementary School
Mathematics*: Research Report 003. Madison, WI:
National Center for Improving Student Learning and
Achievement in Mathematics and Science.

Henderson, P. B., Hitchner, L., Fritz, S. J., Marion,
B., Scharf, C., & Hamer, J., et al. (2002). *Materials
Development in Support of Mathematical Thinking*.
Indiana: Department of Computer Science and
Software Engineering Butler University.

Kriegler, S. (2004). Just What is Algebraic Thinking.
Retrieved July 12, 2014, from http://www.cfn609.org/uploads/4/6/9/6/4696562/just_what_is_algebraic_thinking.pdf

Schielack, J. F., Chancellor, D., & Childs, K.
(2000). Designing Questions to Encourage Children's
Mathematical Thinking. *Teaching Children
Mathematics*, 6(6), 389-402.

Way, J. (2008). Using questioning to stimulate
mathematical thinking. *Australian Primary
Mathematics Classroom*, 13(3), 22-27.