

.....
การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะ
ให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Development of Mathematics Problem Solving Ability through Cognitively
Guided Instruction Approach and Think-Pair-Share of Matthayomsuksa 4 Students

Received: May 19, 2020

Revised: June 19, 2020

Accepted: June 23, 2020

อุษา ภิรมย์รักษ์*

Usa Piromrak

สรัญญา จันทชูสกุล**

Saranya Chanchusakun

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด 2) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 34 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์/ การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด/
เทคนิคเพื่อนคู่คิด

* นักศึกษาปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Master of Education Student Program in Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Silpakorn University, Thailand

** อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Advisor, Assistant Professor Dr., Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Silpakorn University, Thailand

Corresponding Author E-mail Address: bee.piromrak@gmail.com

Abstract

The purposes of this research were to 1) compare student's mathematics problem solving ability before and after studying through Cognitively Guided Instruction Approach and Think-Pair-Share 2) study student's opinions toward learning management through Cognitively Guided Instruction Approach and Think-Pair-Share. The sample group in this research 34 Mattayomsuksa 4 students of Rattanakosinsomphot Bowonniwet Salaya School. The simple random sampling technique was employed for selecting, the sample group and classroom was a random unit. In addition, the research tools were; 1) learning plans 2) a test of mathematics problem solving ability 3) a questionnaire about the student's opinions toward learning management through Cognitively Guided Instruction Approach and Think-Pair-Share. The mean ($\bar{x}$), standard deviation (S.D.) and dependent t-test were applied for data analysis.

The findings were as follows: 1) The student's mathematics problem solving ability after studying through Cognitively Guided Instruction Approach and Think-Pair-Share were significantly higher than those before studying at the .05 level. 2) The student's opinions toward the Learning through Cognitively Guided Instruction Approach and Think-Pair-Share were positive at a good level.

Keywords : Mathematics Problem Solving Ability/ Cognitively Guided Instruction/ Think-Pair-Share

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ Ministry of Education, 2008) โดยการแก้ปัญหานั้นเป็นทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญต่อผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากการแก้ปัญหาคือกระบวนการที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับความรู้ ทักษะ และความสามารถหลายอย่าง เช่น ความรู้ในเนื้อหา ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน ความสามารถในการคิด ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนครูผู้สอนจำเป็นต้องเน้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาให้มากขึ้น ซึ่งจะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เชื่อมโยงและใช้ความรู้ที่เรียนมาแก้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งยังฝึกการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผล

ถึงแม้ว่าวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีความสำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อมนุษย์ แต่ในสภาพการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันพบว่ายังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากค่าสถิติผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2559 ถึงปีการศึกษา 2561 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 24.88 24.53 และ 30.72 ตามลำดับ

.....
และเมื่อวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยร้อยละในระดับโรงเรียน พบว่า โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2559 ถึงปีการศึกษา 2561 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 20.37, 19.92 และ 27.11 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ Bureau of Educational Testing, 2019) จะเห็นได้ว่าทั้งคะแนนเฉลี่ยระดับชาติและระดับโรงเรียนมีแนวโน้มปีที่ 2 ลดลง และเพิ่มขึ้นในปีการศึกษา 2561 เช่นเดียวกัน แต่คะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนก็ยังคงต่ำกว่าระดับชาติทุกปี ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องเร่งแก้ไข โดยสาเหตุของปัญหาที่ส่งผลให้ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ต่ำ อาจเนื่องมาจากผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จัดเป็นเป้าหมายสำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (มณฑนา พรหมรักษ์ Promrak, 2013) การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูจะเน้นการสอนความรู้ และทักษะในการคิดคำนวณเป็นหลัก ครูส่วนมากยังคงใช้รูปแบบการสอนแบบเดิม ๆ บทบาทของครูจึงเป็นเพียงผู้บรรยาย มองเฉพาะผลลัพธ์ ไม่ได้เน้นกระบวนการให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการมองข้ามกระบวนการเรียนรู้และทัศนคติของนักเรียนที่จะน่านักเรียนไปสู่การเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ (วัตรชัย เดนชา Dencha, 2015)

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎี แนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยคำนึงถึงความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นหลัก จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction: CGI) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานการคิดตามความเข้าใจของนักเรียน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ใช้คำถามในการแนะแนวทางอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้นักเรียนได้คิดจนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Carpenter et al., 1989; เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร Angganapattarakajorn, 2008; ชัยวัฒน์ อัยปาอาจ Auipa-arch, 2009; สุธารัตน์ สมรรถการ Samattakarn, 2013; อำภรณ์ ฬาวรรณ Palawan, 2013; สุนีย์ คำควร Kumkuan, 2016) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องเน้นการจัดกิจกรรมที่มีความหลากหลายที่ช่วยเพิ่มพูนทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 และการทำงานเป็นทีม ซึ่งบทบาทของครูจะเป็นผู้คอยให้คำแนะนำและกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด มี 4 ขั้นตอน (Carpenter et al., 1989) ดังนี้ ขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง ขั้นที่ 2 ชีววิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาคำตอบ โดยมีครูช่วยแนะ ขั้นที่ 3 ชีวรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนนำเสนอคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 ชีวอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อเชื่อมโยงไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้จริง ซึ่งเป็นไปตามผลงานวิจัยต่าง ๆ ที่ผ่านมา เช่น ชัยวัฒน์ อัยปาอาจ (Auipa-arch, 2009) พบว่า ผู้เรียนที่ใช้แนวการสอนแนะให้รู้คิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ สอดคล้องกับ สุธารัตน์ สมรรถการ (Samattakarn, 2013) พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้

นอกจากการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ได้กล่าวในข้างต้นแล้วยังมีเทคนิคที่น่าสนใจอีกเทคนิคหนึ่งคือ เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างผู้เรียนสองคนที่จับคู่กัน โดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม แต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตนเอง จากนั้นนำความรู้ที่ได้ไปนำเสนอให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง (Kagan, 1994; Kritin and Bradley, 2008; กรมวิชาการ Department of Curriculum and Instruction Development, 2002; สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ Moonkum and Moonkum, 2002; พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข Dachakupl and Yindeesuk, 2008; บุศรา สอนสำราญ Sounsumran, 2011) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การคิด (Think) เป็นขั้นตอนที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียนทั้งชั้นเรียน ในประเด็นปัญหาต่าง ๆ 2) การจับคู่ (Pair) เป็นขั้นตอนที่ครูจับคู่ให้กับนักเรียน โดยอาจจะให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้าง ๆ หรือนั่งโต๊ะติดกัน เพื่อให้แต่ละคู่ร่วมกันศึกษาบทเรียนได้สำเร็จลุล่วง และสามารถค้นหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่ต้องการได้ 3) การแลกเปลี่ยน (Share) เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สรุปผล และอภิปรายผล โดยครูจะบันทึกคำตอบของนักเรียนบนกระดานดำ และร่วมกันสรุปคำตอบกับนักเรียน ซึ่งเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้จริง ซึ่งเป็นไปตามผลงานวิจัยต่าง ๆ ที่ผ่านมา เช่น สุพิรา ดาวเรือง (Daoruang, 2012) พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานและเทคนิคเพื่อนคู่คิดบนวิกิมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการทดสอบค่าเฉลี่ยคะแนนสูงกว่าก่อนการทดสอบ และสุบรรณ ตั้งศรีเสรี (Tangsriseeree, 2013) พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบค้นพบจากการชี้แนะ (Guided Discovery) ร่วมกับเทคนิค THINK-PAIR-SHARE ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

จะเห็นได้ว่าทั้งการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) และเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้จริง ทั้งนี้ยังไม่มีผู้วิจัยที่นำการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) กับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) มาใช้ร่วมกัน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) มาเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) อยู่ในระดับมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Pre-Experimental Research) โดยมีแบบแผนการวิจัยขั้นพื้นฐาน (Pre-Experimental Design) แบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและหลัง (One Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งมีวิธีดำเนินการตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 9 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 302 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 34 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มด้วยวิธีการจับสลาก

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ พ.ศ.2561 สารและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คู่มือการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ทยชฎี หลักการ และแนวคิดในการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) และเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เพื่อเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ จำนวน 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง ซึ่งใช้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) 4 ขั้นตอน คือ 1) ชี้นำเสนอปัญหา ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง 2) ชี้นำวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา นักเรียนแต่ละคนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง (Think) โดยมีครูช่วยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหา จากนั้นให้ผู้เรียนจับคู่กับเพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผลัดกันเล่าความคิดหรือคำตอบของตนให้เพื่อนฟังจนได้ข้อสรุปที่เห็นพ้องกัน (Pair) 3) ชี้นำรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนนำเสนอคำตอบ วิธีการแก้ปัญหา และความรู้ที่ได้ให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง (Share) 4) ชี้นำอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม หลังจากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้

.....
ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และให้คำแนะนำปรับปรุงแก้ไข และตรวจสอบคุณภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ด้านการสอนคณิตศาสตร์ ด้านเทคนิควิธีสอน และด้านการวัดและประเมินผล ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน เวลาในการจัดกิจกรรม วิธีวัดและประเมินผล และพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence: IOC) พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และนำแผน การจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 แผน ไปทดลองใช้ในการจัดการเรียนรู้นักเรียนกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 9 คะแนน รวม 45 คะแนน ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี หลักการและวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้สร้างเสร็จไว้เป็นจำนวน 10 ข้อ เพื่อคัดเลือกมาเป็นเครื่องมือวิจัย 5 ข้อ ซึ่งวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการทำความเข้าใจปัญหา 2) ด้านการวางแผนแก้ปัญหา 3) ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา 4) ด้านการตรวจสอบผล หลังจากนั้นนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การให้คะแนน ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และให้คำแนะนำปรับปรุงแก้ไข และตรวจสอบคุณภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า มีค่าเท่ากับ 1.00 ทุกรายการประเมิน และนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบอัตนัย พบว่า ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.32 – 0.74 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 – 0.37 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.755

3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบและวิธีการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ โดยพิจารณา 4 ด้าน คือ 1) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านการวัดและประเมินผล และ 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ หลังจากนั้นนำแบบสอบถามความคิดเห็นที่ ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และให้คำแนะนำปรับปรุงแก้ไข และตรวจสอบคุณภาพโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่า มีค่าเท่ากับ 1.00 ทุกรายการประเมิน และนำแบบสอบถามความคิดเห็นไปใช้รวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างไว้จำนวน 5 แผน เป็นระยะเวลา 10 ชั่วโมง หลังการดำเนินการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Posttest)

.....
โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบฉบับเดียวกับข้อสอบที่ทำการทดสอบก่อนเรียน แล้วบันทึกผลคะแนนเพื่อใช้เปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียน และให้นักเรียนทำแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) แบบ Dependent และวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียน โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และแปลความหมายของระดับคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็น 5 ระดับ

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยออกเป็น 2 ตอน ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนทดลองพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.97 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.73 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 30.82 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.99 เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยสถิติทดสอบทีพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

เมื่อศึกษาคะแนนเฉลี่ยแต่ละด้านของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัด

.....
การเรียนรู้จำแนกรายด้านดังนี้ ด้านการทำความเข้าใจปัญหา ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.26 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.62 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.21 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.87 ด้านการวางแผนแก้ปัญหา ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.74 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.93 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.85 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.36 ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.47 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.69 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.09 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.44 และด้านการตรวจสอบผล ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.44 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.68 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.80 เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำแนกรายด้าน ด้วยสถิติทดสอบที พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกด้าน ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

ความสามารถในการแก้ปัญหา	การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	(S.D.)	t-test	Sig
1. ด้านการทำความเข้าใจปัญหา	ก่อน	34	10	5.26	1.62	-5.77*	.000
	หลัง	34	10	6.21	1.87		
2. ด้านการวางแผนแก้ปัญหา	ก่อน	34	10	2.74	0.93	-7.72*	.000
	หลัง	34	10	3.85	1.36		
3. ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา	ก่อน	34	15	6.47	1.69	-	.000
	หลัง	34	15	13.09	1.44		
4. ด้านการตรวจสอบผล	ก่อน	34	10	3.50	1.44	-	.000
	หลัง	34	10	7.68	1.80		
รวม	ก่อน	34	45	17.97	3.73	-	.000
	หลัง	34	45	30.82	3.99		

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอน
แนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 คือ เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ซึ่งผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีลักษณะเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ ผลการวิเคราะห์ในภาพรวม พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.43$, S.D. = 0.30) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านประโยชน์ที่ได้รับมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 4.56$, S.D. = 0.35) รองลงมาคือ ด้านการวัดและประเมินผล ($\bar{x} = 4.43$, S.D. = 0.43) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.40$, S.D. = 0.39) และด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.35$, S.D. = 0.39) ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share)

รายการประเมิน	$\bar{x}$	(S.D.)	ระดับความคิดเห็น
ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้	4.35	0.39	มาก
1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการคิดและแสดงความคิดเห็น	4.47	0.51	มาก
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้อภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน	4.59	0.56	มากที่สุด
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนุกสนานในการเรียนรู้	4.00	0.55	มาก
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.40	0.39	มาก
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ และหาแนวทางการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน	4.35	0.60	มาก
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา	4.38	0.70	มาก
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง	4.50	0.61	มากที่สุด
7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาผ่านสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง	4.35	0.54	มาก

รายการประเมิน	$\bar{x}$	(S.D.)	ระดับความคิดเห็น
ด้านการวัดและประเมินผล	4.43	0.43	มาก
8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการวัดและประเมินผลด้วยวิธีที่หลากหลาย	4.44	0.50	มาก
9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการวัดและประเมินผลและให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้นักเรียนพัฒนาตนเองให้ดีขึ้น	4.41	0.50	มาก
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.56	0.35	มากที่สุด
10. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา ช่วยให้ผู้สามารถพัฒนาผลการเรียนได้ดีขึ้น	4.50	0.51	มากที่สุด
11. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะทางสังคม และสามารถสื่อสารกับบุคคลอื่น ๆ ได้ดี	4.62	0.49	มากที่สุด
12. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.56	0.50	มากที่สุด
รวม	4.43	0.30	มาก

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกด้าน

2. ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) มีความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.43$, S.D. = 0.30) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ซึ่งมีแนวคิดมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา Bruner (1963 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี Khammanee, 2008) เชื่อว่ามนุษย์เลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Learning) การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เป็นแนวการสอนที่พัฒนาโดย Carpenter และคณะ ในปี ค.ศ. 1980 (Carpenter et al., 1989) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ใช้คำถามในการแนะแนวทางอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้นักเรียนได้คิดจนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นนำเสนอปัญหา 2) ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา 3) ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา และ 4) ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้นำเทคนิคเพื่อนคู่คิด ซึ่งมีรากฐานการพัฒนามาจากทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือมาใช้ Johnson and Johnson (1994 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี Khammanee, 2008) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไป เรามักจะไม่ให้ความสนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ส่วนใหญ่เรามักจะมุ่งไปที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียนหรือระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนเป็นมิติที่มักถูกละเลยหรือมองข้ามไป ทั้งที่ความรู้สึกของผู้เรียนต่อตนเอง ต่อโรงเรียน ครูและเพื่อนร่วมชั้น มีผลต่อการเรียนรู้มาก ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดเป็นการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างผู้เรียนสองคนที่จับคู่กัน โดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม แต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคู่ของตนเอง จากนั้นนำความรู้ที่ได้ไปนำเสนอให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง พัฒนาโดย Frank Lyman แห่งมหาวิทยาลัยแมรี่แลนด์ ในปี ค.ศ. 1981 (บุศรา สอนสำราญ Sounsumran, 2011) ประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การคิด (Think) 2) การจับคู่ (Pair) และ 3) การแลกเปลี่ยน (Share) ด้วยเหตุนี้เมื่อผู้วิจัยได้นำการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) มาจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นนำเสนอปัญหา 2) ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา 3) ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา และ 4) ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ ซึ่งสามารถช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตจริง ผู้วิจัยได้เตรียมสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียน เพื่อใช้ทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ อีกทั้งนำเสนอปัญหาเพิ่มเติมโดยให้ผู้เรียนในใบกิจกรรมและใบงาน สอดคล้องกับ อัมภารัตน์ ผลาวรรณ (Palawan, 2013) กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การนำเสนอปัญหาควรเลือกปัญหาที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและเหมาะสมกับผู้เรียน นอกจากนี้ครูควรนำเสนอปัญหาสถานการณ์หรือกิจกรรมที่เหมาะสมกับนักเรียนทุกคน และสามารถพัฒนาความรู้ของนักเรียนได้ (Carpenter et al.,

.....
1989; NCRMSE, 1992; Hank, 1998 อ้างถึงใน ศศิธร ขจรจิตต์ Kajornjit, 2015; เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร Angganapattarakajorn, 2008)

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนแต่ละคนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง (Think) โดยมีครูช่วยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหาและเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ฝึกให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเอง โดยกระตุ้นให้นักเรียนพยายามทำความเข้าใจในแต่ละประโยคของโจทย์ปัญหา รู้จักจำแนกแยกแยะว่าสิ่งที่โจทย์ให้มาคืออะไรและสิ่งที่โจทย์ถามคืออะไร ช่วยแนะนำให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญหามากขึ้น หลังจากให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลแล้วก็วางแผนการแก้ปัญหาโดยพิจารณายุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับปัญหา สอดคล้องกับ มณฑนา พรหมรักษ์ (Promrak, 2013) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผู้แก้ปัญหาต้องอาศัยการตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหาต่าง ๆ อีกด้วย เมื่อนักเรียนได้เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาแล้วก็ให้นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหด้วยตนเอง ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยจะเป็นผู้ตั้งคำถามหรือให้การชี้แนะในกรณีที่นักเรียนทำกิจกรรมแล้วไม่สามารถแก้ปัญหาได้ และให้คำแนะนำจนมีความแน่ใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถแก้ปัญหานั้น ๆ ได้แล้ว จากนั้นให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเล่าความคิดหรือคำตอบของตนให้เพื่อนฟังจนได้ข้อสรุปที่เห็นพ้องกัน (Pair)

ขั้นที่ 3 ขั้นรายงานคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนนำเสนอคำตอบ วิธีการแก้ปัญหา และความรู้ที่ได้ให้เพื่อนในชั้นเรียนได้ฟัง (Share) และครูมีการประเมินความคิดและเหตุผลของนักเรียนโดยการใช้คำถาม ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนออกมาแนะนำเพื่อนหน้าชั้นเรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารแนวคิดและเหตุผลได้หลากหลาย หลังจากนั้นผู้วิจัยประเมินความคิดและเหตุผลของนักเรียน โดยการใช้คำถามถามเหตุผลเพื่อให้นักเรียนแสดงแนวคิดออกมา

ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ให้นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันอภิปรายถึงคำตอบและวิธีการที่แตกต่าง โดยครูจะเป็นผู้นำให้เกิดการอภิปรายโดยใช้คำถาม สอดคล้องกับ Hanna and Yackel (2003) ที่กล่าวว่า การมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนช่วยส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบและวิธีการที่ใช้ที่แตกต่างกัน จากผลการวิจัยและแนวคิดทฤษฎีข้างต้นชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้จริงซึ่งเป็นไปตามผลงานวิจัยต่าง ๆ ที่ผ่านมา เช่น สุธาร์ตน์ สมรรถการ (Samattakarn, 2013) ซึ่งพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ ในทิศทางเดียวกับ อำภรณ์ ผลวรรณ (Palawan, 2013) พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และธีรพล ปากเพียรกิจ (Pakpiankij, 2015) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่โดยใช้แนวคิดโมเดลเมทอดและการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิดมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดรับกับ Sampsel (2013) ซึ่งพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิดมีส่วนร่วมในชั้นเรียนมากขึ้น มีการอภิปรายกัน นักเรียนมีความมั่นใจมากขึ้น มีการนำเสนอ

.....
แนวคิดของตนเองออกมาให้นักเรียนคนอื่น ๆ ในชั้นเรียนฟังมากขึ้น จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) และเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

2. จากผลการวิจัยพบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) โดยภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ลำดับคะแนนเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ 1) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ 2) ด้านการวัดและประเมินผล 3) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 4) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ตามลำดับ ซึ่งด้านประโยชน์ที่ได้รับ โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 ขั้นตอน มีส่วนช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาจนสามารถพัฒนาผลการเรียนได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะทางสังคม และสามารถสื่อสารกับบุคคลอื่น ๆ ได้ดี และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อีรพล พากเพียรกิจ (Pakpiankij, 2015) ศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดโมเดลเมธอดและการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนได้สร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองผ่านสถานการณ์ปัญหาและการแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้แนะแนวทางให้นักเรียนคิดอย่างต่อเนื่องจนเกิดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง เกิดทักษะการแก้ปัญหา และเรียนรู้ผ่านการตอบคำถาม และยังสอดคล้องกับ สุพิรา ดาวเรือง (Daoruang, 2012) ศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานและเทคนิคเพื่อนคู่คิดบนวิกิเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีการวิเคราะห์เป็นกระบวนการในการทำงาน เข้าใจต้นเหตุของปัญหาต่าง ๆ มองเห็นถึงวิธีแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องและเป็นการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น สอดรับกับผลการวิจัยของ บุศรา สอนสำราญ (Sounsumran, 2011) ได้ศึกษาวิจัยการพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWLH Plus ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิด พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWLH Plus ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิด ด้านประโยชน์ที่ได้รับนักเรียนสามารถนำรูปแบบตาราง KWLH plus ไปใช้บันทึกการอ่านในเรื่องอื่น ๆ หรือวิชาอื่น ๆ และใช้บันทึกสรุปความรู้ในรูปแบบแผนภาพความคิด นำทักษะการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดไปใช้ในการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ รองลงมาคือ ด้านการวัดและประเมินผล โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการวัดและประเมินผลด้วยวิธีที่หลากหลาย ซึ่งมีทั้งการใช้คำถามของครูถามความคิดของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ การให้นักเรียนทำใบกิจกรรมในชั้นเรียน การให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อเป็นการฝึกฝนตนเองอย่างสม่ำเสมอ มีการประเมินความสามารถในการสื่อสารของผู้เรียน และยังมี การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนอีกด้วย ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาผ่านสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง โดยครูนำเสนอปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียน เลือกปัญหาที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและเหมาะสมกับผู้เรียน ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิด วิเคราะห์ และหาแนวทาง

.....
การแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน มีการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้ ครูจะส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร (Angganapattarakajorn, 2013) ได้ศึกษาวิจัยการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสถิติและการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ไปสู่ชีวิตจริงโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณารายข้อพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นว่าการเรียนการสอนทำให้สามารถนำเสนอข้อมูลในรูปกราฟหรือแผนภูมิต่าง ๆ ได้มากที่สุด รองลงมามีนักเรียนมีความคิดเห็นว่าการเรียนการสอนส่งเสริมให้เกิดการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง และกระบวนการเรียนการสอนมีขั้นตอนที่ชัดเจนทำให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เรียนมากขึ้น และด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการคิดและแสดงความคิดเห็น ได้อภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ บุศรา สอนสำราญ (Sounsumran, 2011) ได้ศึกษาวิจัยการพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWLH Plus ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิด พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWLH Plus ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ นักเรียนรู้สึกชอบและพอใจต่อวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้เหตุผลว่า ได้ทำงานคู่กับเพื่อน ได้แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน ได้ทำแผนภาพความคิด มีจินตนาการ สนุก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูจะต้องให้ความสำคัญกับกระบวนการมากกว่าผลลัพธ์ และเมื่อนักเรียนได้อธิบายความคิดหรือวิธีการแก้ปัญหของตน ครูจะต้องรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน ในกรณีที่นักเรียนแสดงแนวคิด วิธีการทำ และคำตอบที่ไม่ถูกต้อง ครูจะต้องให้นักเรียนคิดหาเหตุผล โดยผู้วิจัยช่วยแนะนำในกรณีที่นักเรียนตอบไม่ได้
2. ครูจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาในวิธีการที่หลากหลาย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการให้คำแนะนำนักเรียนในการแก้ปัญหา เพราะบางปัญหาอาจจะมีวิธีการแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งวิธี การเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดเองนั้นจะมีแนวคิด วิธีการและคำตอบที่หลากหลาย ครูจำเป็นต้องสรุปสิ่งที่นักเรียนคิดให้รอบคอบ
3. ถึงแม้ว่าผลการวิจัยจะพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ แต่เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าด้านการทำความเข้าใจปัญหา และด้านการวางแผนแก้ปัญหา มีคะแนนร้อยละของพัฒนาการน้อย ด้วยเหตุนี้ครูต้องให้ความสำคัญในสองด้านนี้ โดยฝึกฝนให้นักเรียนอ่านและวิเคราะห์โจทย์มากขึ้น หมั่นทบทวนบทเรียนอยู่เสมอ และคอยตรวจสอบดูพัฒนาการของผลที่เกิดขึ้นของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาว่า การจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สามารถนำไปพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ เนื่องจากการสังเกตของผู้วิจัยในชั้นเรียน พบว่า การใช้คำถามถามนักเรียนเป็นการฝึกให้นักเรียนได้คิด และการให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน และมีการนำเสนอหน้าชั้นเรียน มีการอภิปรายร่วมกันนั้นมีส่วนช่วยในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารของนักเรียน จึงน่าจะมีการศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ต่อไป

References

- Angganapattarakajorn, V. (2008). **Development of Instructional Activities Based on Cognitive Guided Instruction through Reasoning and Connection Skills that Integrate Mathematics Content on Data Analysis and Environmental Science for Grade 6 Students.** Doctor of Education Thesis Program in Mathematics Education Faculty of Science Srinakharinwirot University. (in Thai)
- _____. (2013). “Development of Statistical Reasoning and Connecting Mathematics to Real Life Using Instructional Activities Based on Cognitively Guided Instruction and Higher Order Questions for Grade 6 Students”. **Journal of Education Burapha University** 24(2): 15-33. (in Thai)
- Auipa-aech, C. (2009). **Effects of Using Cognitively Guided Instruction Approach in Organizing Mathematics Learning Activities on Mathematics Problem Solving Ability and Attitudes Towards Mathematics of Eighth Grade Students.** Master of Education Thesis Program in Mathematics Education Department of Curriculum Instruction and Educational Technology Faculty of Education Chulalongkorn University. (in Thai)
- Bureau of Educational Testing. (2019). **Report of National Educational Testing Foundation (O-NET), Mathayomsuksa 6, Academic Year 2018.** [Online]. Retrieved June 16, 2019, from <http://niets.or.th>. (in Thai)
- Carpenter, et al. (1989). “Using Knowledge of Children’s Mathematics Thinking in Classroom Teaching: An Experimental Study”. **American Educational Research Journal** 26(4): 499-531. [Online]. Retrieved May 6, 2019, from <https://www.jstor.org/stable/1162862?seq=1>.
- Dachakupl, P. and Yindeesuk, P. (2008). **5C Skills for Unit Development and Learning Manage Teaching and Learning Integrated.** Bangkok: Chulalongkorn University Press. (in Thai)

- Daoruang, S. (2012). **Development of a Blended Learning Model using Activity-Based Learning and a Think Pair Share Technique on a Wiki to Enhance the Creative Problem-Solving Ability of Ninth Grade Students.** Master of Education Thesis Program in Educational Technology and Communications Department of Educational Technology and Communications Faculty of Education Chulalongkorn University. (in Thai)
- Dencha, T. (2015). “Students’ Mathematical Understanding Levels on Exponent in Classroom using Taught by Open Approach”. **Veridian E-Journal, Silpakorn University** 8(2):1719-1734. [Online]. Retrieved May 12, 2019, from <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/40433>. (in Thai)
- Department of Curriculum and Instruction Development. (2002). **Research for Learning Development Based on Basic Education Curriculum.** Bangkok: Express Transportation Organization of Thailand. (in Thai)
- Hanna, G. and Yackel, E. (2003). **Reasoning and Proof.** in **A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics.** Kilpatrick, J., Martin, G.W. & Schifter, D. Editors. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.
- Kajornjit, S. (2015). **The Effects of Cognitive Guided Instruction Activities Integrated with Graphic Organizer Techniques on Mathematical Concept and The Communication Abilities of Mathematics Interpretation and Presentation in Probability of Fifth Grade Students.** Master of Education Thesis Program in Department of Curriculum and Instruction Faculty of Education Naresuan University. (in Thai)
- Kagan, S. (1994). **Cooperative Learning.** New York: Publisher: Resources for Teachers.
- Khammanee, T. (2008). **Science of Knowledge Teaching for Organizing Learning Processes that are Efficiency.** Bangkok: Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Kristin, L. G. and Bradley, D. R. (2008). **Using Simple Cooperative Learning Techniques in a Plant Propagation Course.** Michigan State University.
- Kumkuan, S. (2016). **Effects of Organizing Activities by using the Model Method and Cognitively Guided Instruction on Mathematical Problem Solving Ability of Eighth Grade Students the Effects of Cognitive Guided Instruction Activities on Mathematical Connection Skills and Learning Achievement in Surface Areas and Volumes of Mathayomsuksa 3 Students, Piboonbumpen Demonstration School.** Master of Education Thesis Program in Mathematics Teaching Faculty of Education Burapa University. (in Thai)

- Ministry of Education. (2008). **The Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)**. Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand. Limited. (in Thai)
- Moonkum, S. and Moonkum, O. (2002). **19 Learning Management Methods: to Develop Knowledge and Skills**. Bangkok: Parbpim Printing. (in Thai)
- Pakpiankij, T. (2015). **Effects of Organizing Activities by using The Model Method and Cognitively Guided Instruction on Mathematical Problem Solving Ability of Eighth Grade Students**. Master of Education Thesis Program in Mathematics Education Department of Curriculum and Instruction Faculty of Education Chulalongkorn University. (in Thai)
- Palawan, A. (2013). **The Effects of Cognitively Guided Instruction Activities in Probability upon Mathematics Learning Achievement, Mathematical Problem Solving Ability Metacognition Awareness and Self-Discipline of Mathayomsuksa V Students**. Master of Education Thesis Program in Secondary Education Faculty of Education Srinakharinwirot University. (in Thai)
- Promrak, M. (2013). **Effects of Organizing Mathematics Learning Activities Using the Problem Solving Model of Metacognitive Process on Mathematics Problem Solving and Critical Thinking Ability of Eighth Grade Students**. Master of Education Thesis Program in Mathematics Education Department of Curriculum and Instruction Faculty of Education Chulalongkorn University. (in Thai)
- Samattakarn, S. (2013). **The Effects of Learning Cognitive Guided Instruction in Permutations and Combinations on Mathematics Achievement, Mathematical Problems Solving Ability and Mathematical Connection Ability of Mathayomsuksa VI Students**. Master of Education Thesis Program in Secondary Education Faculty of Education Srinakharinwirot University. (in Thai)
- Sampsel, A. (2013). **Finding the Effects of Think-Pair-Share on Student Confidence and Participation**. Honors Projects.
- Sounsumran, B. (2011). **The Development of Learning Outcomes and Analytical Thinking Skills of The Fifth Grade Students taught by KWLH Plus Technique with Think-Pair-Share**. Master of Education Thesis Program in Department of Curriculum and Instruction Faculty of Education Silpakorn University. (in Thai)

.....
Tangsrisee, S. (2013). **Effects of Organizing Mathematics Learning Activities using the Guide Discovery Method and Think-Pair-Share Technique on the Mathematical Communication and Connection Ability of Eighth Grade Students.** Master of Education Thesis Program in Mathematics Education Department of Curriculum and Instruction Faculty of Education Chulalongkorn University. (in Thai)