

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

THE EFFECTS OF COGNITIVELY GUIDED INSTRUCTION ACTIVITIES FOR
GRADE 11 STUDENTS ON MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING AND
REASONING ABILITY FOR PROBABILITY

ภัทรอร อริยธนพงศ์^{1*} ผลาดร สุวรรณโพธิ์² และพรณทิพา พรหมรักษ์³
Pattaraon Ariyathanapong^{1*} Paladorn Suwannapho² and Pantipa Promarak³

^{1,2,3}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

^{1,2,3}Faculty of Education, Burapha University, Chon Buri, 20130, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: blue_berry_bubble@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI) กับเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม โดยใช้เวลาในการทำวิจัยจำนวน 14 ชั่วโมง จำแนกเป็นดำเนินการสอน 12 ชั่วโมง และเป็นการทดสอบ 2 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด จำนวน 5 แผน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่มีค่าความเชื่อมั่น 0.891 วิเคราะห์ผลด้วยสถิติ t-test แบบ one sample

ผลการวิจัย พบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความน่าจะเป็น

Abstract

The purposes of this research were to compare the mathematical problem solving and reasoning ability on probability of grade 11 students after using cognitively guided instruction activity with criterion of 70 %. The design of the research was a one-group posttest-only design. The subjects of this study were 32 grade 11 students in the second semester of the 2014 Academic Year at Piboonbumpen Demonstration School, Chonburi. They were randomly selected by using cluster random sampling. The experiment lasted for 14 hours, 12 hours devoted to teaching and 2 hours for posttest. The instruments used in study were the five lesson plans and the mathematical problem solving and reasoning ability test with reliability of 0.891. The data were statistically analyzed by using t-test for one sample.

The results show that:

1. Mathematical problem solving ability was higher than the criterion of 70% at the .05 level of significance.
2. Mathematical reasoning ability was higher than the criterion of 70% at the .05 level of significance.

Keywords: Cognitively guided instruction activity, Mathematical problem solving, Mathematical reasoning ability, Probability

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, น.1)

ประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับการเรียนคณิตศาสตร์ไม่น้อยไปกว่าวิชาอื่นๆ โดยมุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่นๆ กลับพบว่า เรายังอยู่ในอันดับรั้งท้ายในการสอบวัดผลต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการสอบ Program for International Student Assessment (PISA) หรือ โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ ขององค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ ที่รู้จักกันในนามของ Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) ซึ่งเป็นการประเมินทักษะการรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่จบการศึกษาภาคบังคับ ในการสอบ PISA 2012 เป็นการประเมินผลที่เน้นด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งการรู้เรื่องทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของบุคคลในการคิด ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่างๆที่หลากหลาย รวมถึงการให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ ใช้แนวคิด และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่างๆ (สุชาติ ปัทมวิภาค, 2557, น.35-36) จากผลคะแนนเฉลี่ย OECD ของคณิตศาสตร์ใน PISA 2012 นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ย 427 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ที่มีคะแนนมาตรฐานอยู่ที่ 494 คะแนน และเมื่อเรียงตามคะแนนเฉลี่ยจะอยู่ที่ตำแหน่งประมาณ 50 ซึ่งประเทศในเอเชียที่มีคะแนนต่ำกว่าไทยมีเพียงประเทศเดียวเท่านั้น หากพิจารณาคะแนนเฉลี่ยเป็นระดับความสามารถหรือระดับความรู้และทักษะคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนไทยรู้คณิตศาสตร์ถึงระดับสูงสุด โดย

เฉลี่ยมีเพียงร้อยละ 0.5 แต่นักเรียนไทยที่รู้คณิตศาสตร์ไม่ถึงระดับพื้นฐานที่ควรจะมี (Minimum requirement) นั่นคือ ไม่ถึงระดับ 2 โดยมีถึงร้อยละ 50 และจากผลการประเมิน PISA 2012 พบว่า ค่าเฉลี่ยนักเรียนไทยมีจุดอ่อนที่สุดในกระบวนการการคิดวิธีการ หรือการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ นั่นคือ การคิดถึงปัญหาตามสถานการณ์ในบริบทให้เป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2556, น.7-9, 13)

นอกจากนี้ ในการสอบ Ordinary National Educational Test (O-NET) ซึ่งเป็นการทดสอบความรู้ขั้นพื้นฐานระดับชาติ วิชาคณิตศาสตร์นับเป็นวิชาหนึ่งที่ผลคะแนนสอบในภาพรวมของนักเรียนทั่วทั้งประเทศเฉลี่ยแล้วต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งเป็นวิชาที่ผู้เรียนทุกช่วงชั้นได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับวิชาอื่น (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2552, น.4) หากพิจารณาการสอบ O-NET ในช่วงปี 2551-2556 จะเห็นว่า สถิติคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ในภาพรวมของประเทศอยู่ในระดับต่ำและมีแนวโน้มของคะแนนค่อนข้างลดลงต่อเนื่องกันทุกปี ประกอบกับรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินักเรียนขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา พบว่า ค่าสถิติระดับโรงเรียนในมาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุผล ผล และมาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 22.49 และ 26.44 คะแนน ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นได้ว่า นักเรียนประสบปัญหาในการเรียนเรื่อง สถิติและความน่าจะเป็น และจากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์และนักเรียน พบว่า ความน่าจะเป็น เป็นเนื้อหาหนึ่งที่ผู้เรียนประสบปัญหาในการเรียนรู้ เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่ไม่มีสูตรที่ตายตัวในการหาคำตอบ การแก้ปัญหาก็ต้องอาศัยการให้เหตุผลควบคู่ ซึ่งต่างจากเนื้อหาคณิตศาสตร์บางเรื่อง เมื่อมีโจทย์ที่ไม่เคยฝึกทำมาก่อนในชั้นเรียนหรือโจทย์ที่มีการพลิกแพลงสถานการณ์ผู้เรียนส่วนใหญ่จะไม่สามารถหาคำตอบได้ (พจนีย์ เถิงจำง และชัชวาล พูลสวัสดิ์, สัมภาษณ์, 17 กรกฎาคม 2557)

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น อาจเกิดจากสาเหตุหลายประการ แต่คุณภาพการจัดการเรียนการสอนของครูย่อมเป็นปัจจัยสำคัญอย่างมากและส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพของผู้เรียน (บรรดล สุขปิติ, 2553, น.16) ผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการนำไปใช้หรือทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากมีนักเรียนจำนวนไม่น้อยยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สสวท. , 2555, น.1) ซึ่งทักษะการแก้ปัญหาถือเป็นหัวใจสำคัญของคณิตศาสตร์ (NCTM., 2000, p.341) ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้ตลอดชีวิต (สสวท., 2555, น.78) นอกจากนี้ ยังสามารถกล่าวได้ว่า "คณิตศาสตร์ คือ การให้เหตุผล" (NCTM., 1989, p. 29) เนื่องจากการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้การแก้ปัญหามีสมบูรณ์ นักเรียนจะไม่สามารถเข้าใจปัญหา วิเคราะห์ปัญหาหรือวางแผนในการแก้ปัญหาได้ หากปราศจากการให้เหตุผล (Alice and Shirel, 1999, p.114) ดังนั้น กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ รวมทั้งให้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้แก้ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง มุ่งเน้นประสิทธิภาพในการพัฒนาองค์ความรู้ของผู้เรียนและทักษะพื้นฐานในการแก้ปัญหา ซึ่งพัฒนาโดย คาร์เพนเทอร์และคณะ ในปี ค.ศ.1980 (Carpenter et al., 2000, p.1) โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานปรัชญาที่ว่า ความรู้และความเชื่อของครูที่เกิดจากการทำความเข้าใจการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วนำมาพิจารณาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีผลต่อการคิดของนักเรียนและการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดต้องเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา (Carpenter et al, 1989, pp.

499-531; Fennema et al, 1993, pp.555-583, อ้างถึงใน เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร, 2552-2553, น.2) การเรียนการสอนต้องเกิดจากความรู้ของผู้เรียนและให้ความสำคัญกับการคิดแก้ปัญหาด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ รวมถึงใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนนำเสนอความคิดหรือเหตุผลที่ใช้ประกอบการแก้ปัญหาและร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงบนพื้นฐานความรู้เดิมกับกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น (Carpenter et al, 1989, pp.499-531)

จากแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้นต่อไป

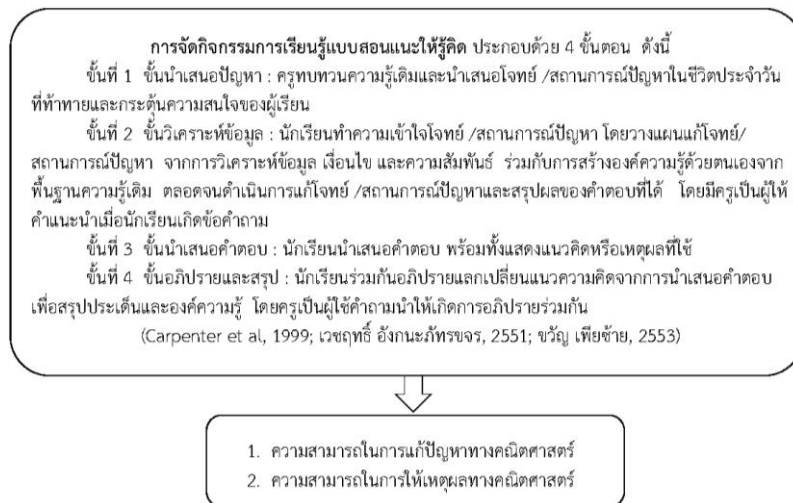
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด (CGI) กับเกณฑ์ที่ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด (CGI) กับเกณฑ์ที่ร้อยละ 70

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สายวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี จำนวน 4 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 142 คน
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สายวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งนักเรียนทุกห้องมีผลการเรียนไม่ต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดนักเรียนแต่ละห้องแบบคละความสามารถ
2. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด (CGI)
 - 2.2 ตัวแปรตาม คือ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เรื่อง ความน่าจะเป็น รายวิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 จำนวน 12 คาบ ซึ่งมีเนื้อหา ดังนี้ แผนภาพต้นไม้, กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ (หลักการบวก และหลักการคูณ), แฉมเปิลสเปซ, เหตุการณ์, ความน่าจะเป็น
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดยใช้เวลาในการทำวิจัยจำนวน 14 คาบ คาบละ 50 นาที โดยดำเนินการสอน 12 คาบ และเป็นการทดสอบ 2 คาบ คือทดสอบหลังเรียนวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีการสร้างเครื่องมือและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด รายวิชาคณิตศาสตร์ พื้นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 แผน ซึ่งมีขั้นตอนในการพัฒนา ดังนี้ 1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง 2) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และชั่วโมงที่สอน 3) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ 4) เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม 5) เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน ซึ่งผลการประเมิน พบว่าค่า ดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 6) นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ 7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองนำร่องกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (Try - out) 8) นำผลการทดลองมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ 9) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ชุด เป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนในการพัฒนา ดังนี้ 1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง 2) กำหนดลักษณะของแบบทดสอบ 3) วิเคราะห์เนื้อหาให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และกำหนดจำนวนข้อสอบ 4) สร้างแบบทดสอบ จำนวน 12 ข้อ นำไปใช้จริง 6 ข้อ ซึ่งในแต่ละข้อจะประกอบด้วย 4 ขั้นตอนของการแก้ปัญหา ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา คະแนนเต็ม 2 คะแนน ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา คະแนนเต็ม 2 คะแนน ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา คະแนนเต็ม 3 คะแนน ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปคำตอบ คະแนนเต็ม 1 คะแนน ส่วนการให้คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จะอยู่ในขั้นของการดำเนินการแก้ปัญหาที่ให้อธิบายถึงเหตุผลหรือแสดงแนวคิดในการหาคำตอบเป็น คະแนนเต็ม 3 คะแนน 5) เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม 6) เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน ซึ่งผลการประเมิน พบว่าค่า ดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

7) นำแบบทดสอบมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ 8) นำแบบทดสอบไปทดลองนำร่องกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 9) วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ โดยมีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.35 – 0.49, ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.42 – 0.75 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.891 10) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้แจงเพื่อทำความเข้าใจให้กับนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อให้ นักเรียนทุกคนเข้าใจบทบาทของผู้เรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ และวิธีการประเมินผลการเรียนรู้เพื่อปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมด้วยแผนการเรียนรู้การจัดกิจกรรมการสอนแนะให้รู้คิด เรื่อง ความน่าจะเป็น กับกลุ่มตัวอย่าง เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง

3. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มาใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ชั่วโมง หลังจากได้รับการสอนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด

4. นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด กับเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test แบบ one sample

2. เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด กับเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test แบบ one sample

ผลการวิจัย ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด กับเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 ปรากฏดังตาราง 1

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ย และค่าสถิติทดสอบที ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	μ	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70	32	48	40.40	33.60	6.79	5.665*	.000

* $p < .05$

จากตาราง 1 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด สูงกว่าเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจาได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด กับเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 ปรากฏดังตาราง 2

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ย และค่าสถิติทดสอบที ของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	μ	s	t	p
คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70	32	18	14.25	12.60	3.54	2.632*	.006

* $p < .05$

จากตาราง 2 พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจาได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด สูงกว่าเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด สูงกว่าเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด เป็นการจัดการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานการคิดของผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนพัฒนาความเข้าใจด้วยตัวเอง โดยผู้สอนใช้การสังเกต การถาม และฟังอภิปรายของผู้เรียน เพื่อพิจารณาถึงแนวทางที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ Carpenter, et al. (2000, p.1) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเองมุ่งเน้นประสิทธิภาพในการพัฒนาองค์ความรู้ของผู้เรียนและทักษะพื้นฐานในการแก้ปัญหา และสอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร (2553, น.2) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดนั้นตั้งอยู่บนพื้นฐานปรัชญาที่ว่า ความรู้และความเชื่อของครูที่เกิดจากการทำความเข้าใจการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน แล้วนำมาพิจารณาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีผลการคิดของนักเรียนและการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดต้องเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นประกอบด้วย 1) ชี้นำเสนอปัญหา 2) ชี้นวิเคราะห์ข้อมูล 3) ชี้นำเสนอคำตอบ และ 4) ชี้นอภิปรายและสรุป พบว่าในขั้นที่ 1 ชี้นำเสนอปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอโจทย์/สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันที่ทำนายและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่อยากจะแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยนำเสนอ จากนั้นในขั้นที่ 2 ชี้นวิเคราะห์ข้อมูล ในขั้นนี้จะเน้นให้นักเรียนแต่ละคนทำความเข้าใจ/สถานการณ์ปัญหา และวางแผนแก้โจทย์/สถานการณ์ปัญหา จากการวิเคราะห์ข้อมูลเงื่อนไขและความสัมพันธ์ร่วมกับการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากพื้นฐานความรู้เดิม ตลอดจนดำเนินการแก้โจทย์/สถานการณ์ปัญหาและสรุปผลของ

คำตอบที่ได้ด้วยตนเองก่อน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Polya (1957, pp.16-17) ที่กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้ววางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน และขั้นที่ 4 การตรวจสอบผล นอกจากนี้ ผู้วิจัยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาพร้อมกันภายในกลุ่ม ทำให้นักเรียนเห็นมุมมองหรือวิธีการที่แตกต่างกันออกไป โดยนักเรียนสามารถเปรียบเทียบแนวคิดของตนกับเพื่อนภายในกลุ่มจนกระทั่งได้แนวทางการแก้ปัญหาที่พิจารณาพร้อมกัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของอดัมและแฮมม (Adam & Hamm, 1990, p.33) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มจะส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหามากกว่าการที่นักเรียนแก้ปัญหาเพียงลำพัง และในขั้นนี้ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อคำถามหรือข้อสงสัยในระหว่างการทำกิจกรรม รวมถึงอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนในด้านสื่อ อุปกรณ์ ที่จะช่วยทำให้การแก้ปัญหาสำเร็จลุล่วง ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอคำตอบ เป็นขั้นที่ให้ตัวแทนของนักเรียนในแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอคำตอบพร้อมทั้งอธิบายการแก้ปัญหา ซึ่งครูและนักเรียนคนอื่นจะใช้คำถามเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้นำเสนอเกิดการแสดงแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้ชัดเจนมากที่สุด ซึ่งจะนำไปสู่ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายและสรุป ในขั้นนี้นักเรียนจะร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวความคิดจากการนำเสนอคำตอบเพื่อสรุปประเด็นและองค์ความรู้ โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามทำให้เกิดการอภิปรายร่วมกันโดยใช้คำถาม เช่น การแก้ปัญหากลุ่มเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร จากวิธีการแก้ปัญหาที่เพื่อนออกมานำเสนอ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีอื่นได้หรือไม่อย่างไร เป็นต้น ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนวิพากษ์วิจารณ์ร่วมกันในชั้นเรียน โดยให้นักเรียนเปรียบเทียบวิธีการวางแผนแก้ปัญหา แนวทางการดำเนินการแก้ปัญหาและคำตอบที่แต่ละกลุ่มนำเสนอจนกระทั่งได้คำตอบและข้อสรุปที่ถูกต้อง ซึ่งการที่ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองโดยผ่านกิจกรรมที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544, น.33) ที่กล่าวว่า วิธีสอนของครูและกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นตัวผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดอย่างเป็นอิสระ มีเหตุผล ให้ความสำคัญกับความคิดของผู้เรียน ย่อมจะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่ากิจกรรมการเรียนการสอนแบบที่ครูเป็นผู้บอกให้รู้

จะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดนั้น ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุรารัตน์ สมรรถการ (2556) พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมวดหมู่ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยอยู่บนพื้นฐานของความมีเหตุผล สนับสนุนให้ผู้เรียนมีการคิด วิเคราะห์กระบวนการได้มาซึ่งคำตอบควบคู่กับเหตุผลที่ถูกต้องและสมเหตุสมผล ซึ่งสอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังกะภักทจร (2553, น.2) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของการสอนแนะให้รู้คิด เป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดของผู้เรียน ฝึกให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์และให้เหตุผลได้ เนื่องจากนักเรียนจะต้องแสดงเหตุผลเพื่อสนับสนุนการแก้ปัญหามาตามแนวความคิดของตนเอง จะเห็นได้จากใบกิจกรรมและแบบฝึกหัดจะมีการให้เหตุผลควบคู่กับขั้นตอนการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนระบุที่มาที่ไปของคำตอบหรือจำนวน

ที่นักเรียนเขียนแสดงเพื่อสะท้อนแนวคิดของตนเองและป้องกันความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในเนื้อหาเรื่องนี้ อีกทั้งยังเป็นการแสดงถึงว่าการแก้ปัญหาที่ถูกต้องจะขึ้นอยู่กับการให้เหตุผลประกอบเป็นสำคัญ

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นประกอบด้วย 1) ชี้นำเสนอปัญหา 2) ชี้นำวิเคราะห์ข้อมูล 3) ชี้นำเสนอคำตอบ และ 4) ชี้นำอภิปรายและสรุป พบว่า ในขั้นที่ 2 ชี้นำวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นที่ครูจะใช้คำถามนำให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ข้อมูล เงื่อนไขและความสัมพันธ์ร่วมกับการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากพื้นฐานความรู้เดิมและใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อให้นักเรียนนำเสนอแนวทางในการหาคำตอบของแต่ละคน ตลอดจนแสดงผลประกอบการได้มาซึ่งคำตอบอย่างสมเหตุสมผล จนกระทั่งได้แนวทางการหาคำตอบที่พิจารณาร่วมกัน ซึ่งการที่นักเรียนได้แสดงออกโดยการพูด หรือการเขียน ตลอดจนการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลโดยไม่รู้ตัว ในกิจกรรมขั้นที่ 3 ชี้นำเสนอคำตอบ เป็นขั้นที่ให้ตัวแทนของนักเรียนในแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอคำตอบพร้อมทั้งแสดงแนวคิดหรือเหตุผลที่ใช้ในการหาคำตอบ ซึ่งครูและนักเรียนคนอื่นจะใช้คำถามเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้นำเสนอแสดงแนวคิดหรือเหตุผลได้ครอบคลุมมากที่สุด และในขั้นที่ 4 ชี้นำอภิปรายและสรุป ในขั้นนี้นักเรียนจะร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวความคิดและเหตุผลจากที่แต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบเพื่อสรุปประเด็นและองค์ความรู้ โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามนำให้เกิดการอภิปรายร่วมกันโดยใช้คำถาม เช่น เหตุผลที่ใช้ประกอบการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร และเหตุผลที่เพื่อนนำเสนอ นั้นสมเหตุสมผลหรือไม่อย่างไร เป็นต้น ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนวิพากษ์วิจารณ์ร่วมกันในชั้นเรียน โดยให้นักเรียนเปรียบเทียบเหตุผลที่ใช้ประกอบการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องสมเหตุสมผลหรือไม่ จนกระทั่งได้คำตอบและข้อสรุปที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับคาร์เพนเทอร์และเลเซอร์ (Carpenter & Lehrer. 1999, pp.20-23) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการเขียนหรือการอภิปรายเพื่อสะท้อนสิ่งที่นักเรียนรู้ จะช่วยส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของตัวนักเรียนเอง

จะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดนั้น ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น สูงกว่าเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร (2551) พบว่า จากการนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบภายหลังการทดลองมากกว่าก่อนการทดลองที่ระดับนัยสำคัญ .01 และจากการสังเกตพฤติกรรมและการสัมภาษณ์ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านการอธิบายการหาความสัมพันธ์ การวิเคราะห์และแสดงข้อสรุปของข้อมูลอย่างสมเหตุสมผลมากที่สุด โดยที่นักเรียนสามารถตอบคำถามถูกต้องและแสดงผลได้เกือบสมบูรณ์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานความรู้และความเชื่อของครูผู้สอน ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจในเนื้อหาและการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียนมาเป็นอย่างดี

1.2 การตั้งคำถามในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิด ควรใช้คำถามที่สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้เกิดความน่าสนใจและให้นักเรียนมีความคิดว่าคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตได้จริง ไม่ใช่เพียงโจทย์ภายในห้องเรียน

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดเป็นกิจกรรมที่เน้นสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยกระบวนการกลุ่มเข้ามามีส่วนร่วม ดังนั้นการสร้างบรรยากาศจึงเป็นสิ่งสำคัญที่เอื้อต่อการแสดงความคิดเห็นของนักเรียน ควรมีการจัดห้องเรียนในลักษณะนั่งเป็นกลุ่ม เป็นต้น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น สถิติ ลำดับและอนุกรม กำหนดการเชิงเส้น เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดที่ส่งผลต่อนักเรียนในการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ เช่น ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการสื่อสาร มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.3 ควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแนะให้รู้คิดร่วมกับรูปแบบหรือเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอื่นๆ เช่น เทคนิคการใช้คำถามระดับสูง เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ:

โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

ขวัญ เพ็ญชัย. (2553). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงสัดส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (ปริญญาานิพนธ์ดุขภูิบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).

ชัชวาล พูลสวัสดิ์. (2557, 17 กรกฎาคม). สัมภาษณ์.

บรรดล สุขปิติ. (2553). *หลักสูตรและนวัตกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). *กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (ปริญญาานิพนธ์ดุขภูิบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).

พจนีย์ เถิงจำง. (2557, 17 กรกฎาคม). สัมภาษณ์.

เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร. (2551). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (ปริญญาานิพนธ์ดุขภูิบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).

เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร. (2552). การสอนแนะให้รู้คิด (Cognitively Guided Instruction: CGI) : รูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 21(1), 1-12.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ บทสรุปของผู้บริหาร*. กรุงเทพฯ: แอดวานซ์ พรินติ้ง เซอร์วิส.

- สุชาติ ปัทมวิภาต. (2557). การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA 2015. *นิตยสาร สสวท.*, 42(188), 35-39.
- สุธารัตน์ สมรรถการ. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.* (ปริญญาานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ).
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2552). *รายงานความก้าวหน้าการจัดการเรียนรู้ ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปี 2551-2552.* กรุงเทพฯ: เพลิน สตูดิโอ.

ภาษาอังกฤษ

- Adams, D.M. & Hamm, M.E. (1990). *Cooperative Learning: Critical Thinking and Collaboration across the Curriculum.* Illinois: Charles C. Thomas.
- Alice, F Artzt. & Shirel, Yaloe-Femia. (1999). *Mathematics Reasoning During Small-Group Problem Solving.* Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12 1999 Yearbook. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Angganapattarakajorn, V. (2008). *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.* (Doctoral dissertation, Srinakharinwirot University). (in Thai)
- _____. (2009). Cognitively Guided Instruction: CGI. *Journal of Education*, 21(1), 1-12. (in Thai)
- Carpenter, T.P. et al. (1989). Using knowledge of children's mathematics thinking in classroom teaching: An experimental study. *American Educational Research Journal*, 26(4), 499-531.
- Carpenter, T.P. et al. (1999). *Children's Mathematics: Cognitively Guided Instruction.* Portsmouth, NH: Heinemann.
- Carpenter, T.P., et al. (2000). *Cognitively guided instruction: A research-based teacher professional development program for elementary school mathematics.* National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science.
- Ministry of Education. (2008). *The Basic education core curriculum B.E. 2551.* Bangkok: Kurusapa Printing Ladphrao. (in Thai)
- Naoyenphon, P. (2001). *The activity of mathematical learning using open – ended problems of sequence for mathayomsuksa 1.* (Doctoral dissertation, Srinakharinwirot University). (in Thai)
- National Council of Teacher of Mathematics [NCTM]. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics.* Reston, Virginia: National Council of Teacher of Mathematics.

- National Council of Teacher of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principle and Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: National Council of Teacher of Mathematics.
- Office of the Education Council. (2004). *Report on the progress of learning the basic education B.E. 2551-2552*. Bangkok: Ploen Studio. (in Thai)
- Pattamawipat, S. (2014). PISA 2015 Mathematics Literacy Assessment. *Ipst magazine*, 42(188), 35-39. (in Thai)
- Piasai, K. (2010). *Development of learning activities for developing abilities on proportional reasoning for seventh grade students*. (Doctoral dissertation, Srinakharinwirot University). (in Thai)
- Polya, G. (1957). *How to solve it* (3rd ed.). New York: Double Day.
- Poonsawan, C. (2014, July 17). Interview. (in Thai)
- Samattakarn, S. (2013). *The effect of learning cognitive guided instruction in permutations and combinations on mathematics achievement, mathematical problems solving ability and mathematical connection ability of mathayomsuksa 6 students*. (Master thesis, Srinakharinwirot University). (in Thai)
- Sukpiti, B. (2010). Curriculum and Learner – Centered Innovation. Nakhon Pathom: Nakhon Pathom Rajabhat University. (in Thai)
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). *Mathematical Measurement and Evaluation*. Bangkok: SE-ED. (in Thai)
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2013). The Curriculum for development of Science: Science in Local Learning Center. Bangkok: IPST. (in Thai)
- Thoengchang, P. (2014, July 17). Interview. (in Thai)