

**ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่มีต่อ
ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

**THE EFFECTS OF COGNITIVE GUIDED INSTRUCTION LEARNING
ACTIVITIES ON MATHEMATICAL CONNECTION SKILLS AND LEARNING
ACHIEVEMENT ON SURFACE AREAS AND VOLUMES OF
MATHAYOMSUKSA 3 STUDENTS**

สุนีย์ คำควร^{1*} คงรัฐ นวลแปง² และเวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร³
Suneey Kumkuan^{1*} Kongtat Nualpaeng² and Vetcharit Angganapattarakajorn³

^{1,2,3}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

^{1,2,3}Faculty of Education, Burapha University, Chon Buri 20131, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: suneemath@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 38 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ t แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (t-test for One Sample) ผลการวิจัย พบว่า

1. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พื้นที่ผิวและปริมาตร

Abstract

The purposes of this research were 1) To compare mathematical connection skills of the mathayomsuksa3 students have been learning by cognitive guided instruction with the criteria of 70 percent 2) To compare mathematical learning achievement on Areas and Volumes of mathayomsuksa3 students after being provided cognitively guided instruction activities statistically higher than the 70 percent. The samples for this research consisted of Mathayomsuksa 3/4 students at Piboonbumpen Demonstration School Burapha University with 38 students, selected by using a Cluster Random Sampling. Instruments were lesson plans, mathematical connection skills test and mathematical achievement test. The data were analyzed by mean, standard deviation and t-test for One Sample.

The results were as follows:

1. The mathematical connection skills of mathayomsuksa3 students after using through cognitive guided instruction higher statistically than the 70 percent criterion at .05 level of significance.
2. The mathematics learning achievement on Areas and Volumes of mathayomsuksa3 students after being provided cognitively guided instruction activities statistically higher than the 70 percent criterion at .05 level of significance.

Keywords: Cognitive Guided Instruction Learning, Mathematical Connection Skills, Learning Achievement, Areas and Volumes

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม จะเห็นได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (Department of Curriculum and Instruction Development, 2002, p.1) ทั้งนี้ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความเกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการและเหตุผล คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระเบียบ และเป็นรากฐานของวิทยาการในหลายสาขา ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม ก็ล้วนอาศัยคณิตศาสตร์จากความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องจัดให้นักเรียนได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ขึ้นในโรงเรียน รูปแบบการเรียนการสอนต้องเอื้อให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์และความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์โดยนำไปใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตจริง (Phiphitthakun, 1987, pp.1-3)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้จัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์เป็น 6 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4 พีชคณิต สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะ

ประกอบด้วย การแก้ปัญหาที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องให้ความสำคัญระหว่างสาระด้านความรู้ ควบคู่ไปกับทักษะและกระบวนการ ซึ่งการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา นักเรียนจำนวนไม่น้อยยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่างๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวันและในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2012, pp.1 – 3)

การเชื่อมโยงเป็นทักษะที่สำคัญอีกทักษะหนึ่งในการเรียนรู้คณิตศาสตร์และมีความสำคัญต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจภาษาของคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความเชื่อมโยงที่สำคัญระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสื่อที่เป็นรูปภาพสัญลักษณ์ต่างๆ และตัวแทนทางคณิตศาสตร์ (NCTM, 1989, p.26) ดังที่ Kennedy and Tipps (1994, pp.194-198) กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญ ผู้เรียนจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เรียนรู้เป็นรูปธรรม ได้แก่ รูปภาพสัญลักษณ์และมโนคติกับกระบวนการรวมเนื้อหาและวิธีการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน และจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงซึ่งสอดคล้องกับ Naoyenphon (2001, p.56) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยงกับสิ่งที่ได้พบเห็นหรือมีอยู่ในชีวิตประจำวันเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้อย่างเข้าใจอย่างแท้จริงจากตัวอย่างที่สัมผัสได้จริง ทำให้รู้สึกว่าการเรียนคณิตศาสตร์มีประโยชน์มีคุณค่าสามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตจริง นอกจากนี้ยังมีเอกสารรายงานการวิจัยของ Thomas and Santiago (2002, pp.484-488) กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ถ้านำไปปฏิบัติโดยมีการจัดการเรียนรู้ในเชิงสร้างสรรค์นักเรียนจะเกิดความตื่นตัวและกระตือรือร้นที่จะเรียนซึ่งจะทำให้เด็กนักเรียนรักในการเรียนคณิตศาสตร์

ในปัจจุบันมีโครงการประเมินผลที่นำมาใช้ในการประเมินความสามารถในทักษะด้านต่างๆทางคณิตศาสตร์ เช่น โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ซึ่งเป็นโครงการหนึ่งที่น่าสนใจในการประเมินผลการศึกษาโดยโครงการ PISA มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินภาพรวมของผลการศึกษาภาคบังคับที่รัฐจัดให้แก่ประชาชนว่าเตรียมตัวประชาชนให้มีความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับการเป็นผู้ใหญ่และอยู่ในสังคมในอนาคตได้ดีเพียงใด และจากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาผลคะแนนการสอบ PISA ในปี 2012 ของนักเรียนไทย พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 427 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยพื้นฐานที่ 494 คะแนน ของ องค์การความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Cooperation and Development หรือ OECD) (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2014, p.7) จากการศึกษาดังกล่าวจะเห็นว่าผลของคะแนน PISA อยู่ในระดับที่ค่อนข้างต่ำ ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อสอบ PISA พบว่า มีลักษณะเป็นข้อสอบที่มีการเชื่อมโยงเข้ามาสู่ชีวิตประจำวันและนักเรียนจะต้องสามารถเชื่อมโยงความรู้เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและนำมาตอบคำถามในลักษณะของการเชื่อมโยงอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2014, p.1) ว่า การรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นประการหนึ่งในการดำเนินชีวิตปัจจุบัน การที่ PISA ใช้คำว่า “การรู้เรื่องคณิตศาสตร์” (Mathematical Literacy) เพื่อเน้นว่า การประเมินความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ของ OECD/PISA ไม่ได้เน้นความรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนตามหลักสูตรในโรงเรียน แต่เน้นการนำคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาใช้ในสถานการณ์ของชีวิตจริง โดยนักเรียนจะต้องขยายความรู้จากที่เรียนมาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงในบริบทต่างๆ ที่หลากหลาย ประกอบกับผลการสัมภาษณ์ครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

โรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา (Klankwat & Phetnaibo, Interview, February 13, 2015) พบว่า เมื่อครูกำหนดสถานการณ์หรือปัญหาให้นักเรียนส่วนใหญ่จะมีปัญหาในแง่ของการวิเคราะห์โจทย์ว่า มีเนื้อหาคณิตศาสตร์หรือเนื้อหาอื่นๆใดบ้างที่เกี่ยวข้องนักเรียนจะไม่สามารถมองความสัมพันธ์ของเนื้อหาและความคิดรวบยอดทั้งวิชาคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง จึงทำให้นักเรียนขยายแนวคิด หลักการไปสู่สถานการณ์ปัญหาอื่นๆ ที่ใกล้เคียงกันไม่ได้ ซึ่งผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีปัญหาทางด้านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

จากการประเมินผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education Testing หรือ O-net) ของสำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ตั้งแต่ปีการศึกษา 2555-2556 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 38.40 และ 38.51 ตามลำดับ ซึ่งผลการทดสอบดังกล่าวต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่กำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำเฉลี่ยร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม และเมื่อพิจารณาผลการทดสอบในสาระที่ 2 การวัด พบว่ามีคะแนนเฉลี่ย 45.34 และ 37.25 ตามลำดับ (Office of the Basic Education Commission, 2013) ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานเช่นกัน และผลดังกล่าวสอดคล้องกับผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งเป็นเนื้อหาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอดคล้องกับสาระที่ 2 การวัดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ในปีการศึกษา 2557 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 26.32 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ซึ่งกำหนดไว้ที่คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 50

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการด้วยกัน ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าครูอาจจะสอนเนื้อหาตามหลักสูตรให้นักเรียนจดจำสูตร กฎ ทฤษฎี เพื่อนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ขาดการจัดการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรม และขาดการสอนให้นักเรียนฝึกคิด หรือนำความรู้ที่มีมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง ดังที่ Likasiri (2008, pp.35-39) มีความเห็นว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก มีความเป็นนามธรรมสูง และที่สำคัญนักเรียนส่วนใหญ่ยังคงสงสัยอยู่เสมอว่า “เรียนคณิตศาสตร์ไปทำไม” “นำคณิตศาสตร์ไปทำอะไรได้บ้าง” นั่นคือ นักเรียนยังไม่สามารถนำวิชาคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และในชีวิตประจำวันได้ และจากสภาพการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ผ่านมา มุ่งให้นักเรียนได้รับความรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นเนื้อหามากกว่าทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จึงทำให้ครูไม่คุ้นเคยกับการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Janjaruporn, 2011, p.5) สอดคล้องกับ Makanong (2010, p.8) ที่กล่าวว่า การที่ครูให้ความสำคัญต่อการจดจำสูตร กฎ วิธีการหาคำตอบ โดยละเลยให้นักเรียนรู้และมีความเข้าใจถึงเหตุผลที่แท้จริงว่า เนื้อหาคณิตศาสตร์เหล่านั้นมีที่มาอย่างไร หรือสามารถใช้อธิบายสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเราได้อย่างไร นักเรียนจึงมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้เพียงเล็กน้อย ไม่มีสื่อการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมมาช่วยอธิบายเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้นักเรียนเข้าใจได้ นักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จึงทำให้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญไม่บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ และในส่วนของพัฒนาความสามารถทางด้านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะต้องมีการจัดการเรียนรู้ในลักษณะที่ให้นักเรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเองมากกว่าการเรียนรู้โดยการฟังจากครูหรือผู้สอนเท่านั้นเนื่องจากว่าการเรียนรู้เป็นการกระทำของแต่ละบุคคล ดังนั้นนักเรียนจะต้องเป็นผู้ลงมือกระทำ และให้ความร่วมมือกระทำกิจกรรมต่างๆด้วยตนเอง ในสถานการณ์การเรียนรู้หรือผู้สอนควรให้นักเรียนเรียนรู้จากกิจกรรมประสบการณ์ที่ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้หลายๆ ทางในเวลาเดียวกัน เช่น ความรู้สึก การกำหนดตำแหน่ง การวัด การวาดภาพ การจัดลำดับ และการกำหนดความสัมพันธ์ที่เป็นผลประโยชน์ของการเรียนรู้

กิจกรรมดังกล่าวนักเรียนควรได้ลงมือกระทำเอง นั่นคือการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้ทำคณิตศาสตร์ด้วยตนเองเท่านั้น และสอดคล้องกับ Klomim (2014) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่เป็นกระบวนการ ใ้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ มีประสบการณ์ตรง การลองผิดลองถูก ค้นหาแนวทางแก้สถานการณ์ จำเป็นต่อการดูซึม และปรับเปลี่ยนข้อมูล เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ที่ไม่ได้มาจากการบอกหรือสอนโดยครู มีการสอนที่เน้นทักษะน้อยลงแต่เพิ่มการเรียนรู้ในบริบทที่มีความหมาย โดยผู้สอนเป็นผู้จัดสภาพหรือเตรียมสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ ช่วยขยายพื้นฐานความคิดรวบยอดประสบการณ์ของผู้เรียน ซึ่งนักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรม ประสบการณ์ตั้งแต่ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมหลายตัวอย่างจนถึงระดับที่เป็นนามธรรม หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่าการสอนและการจัดกิจกรรมประสบการณ์จะต้องช่วยต่อเชื่อมช่องว่างทางด้านคณิตศาสตร์ภายในตัวนักเรียนเพื่อช่วยให้นักเรียนนำประสบการณ์ต่างๆ ไปใช้ได้ (Suwannaprasert, 2001, p.98)

จากการศึกษาปัญหาและสาเหตุของการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว พบว่า การจัดการ ควบคุม การจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนสามารถผสมผสานแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กันให้เป็นองค์ประกอบเดียวกัน ผึกทักษะด้วยประสบการณ์จริง แก้ปัญหา และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ (Makanong, 2010, p.13) ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้ควรให้นักเรียนมีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง หรือเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์เดิม เพื่อฝึกให้ผู้เรียนรู้ถึงกระบวนการคิดตรวจสอบความคิดของตนไปในทางที่ถูกต้อง ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยการสอนแนะให้รู้คิด (Cognitive Guided Instruction: CGI) เป็นการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพสูงที่จะช่วยให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนเรียนรู้อย่างเข้าใจเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ โดยการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เป็นรูปแบบการสอนซึ่งพัฒนา โดยคาร์เพนเทอร์และคณะ ในปี ค.ศ. 1980 (Carpenter; Fennema; Franke; Levi & Empson, 2000, p.1) โดยอยู่บนพื้นฐานปรัชญาที่ว่า การเรียนคณิตศาสตร์ที่ดีควรเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา การเรียนการสอนต้องเกิดจากการสร้างความรู้ของผู้เรียน รวมทั้งให้ความสำคัญกับการคิดและการแก้ปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนและเอื้ออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยใช้กระบวนการต่างๆ ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา และเป็นการเรียนรู้ที่มีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม มีโอกาสนำเสนอความคิดของตนเอง ร่วมกันอภิปรายก่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมของผู้เรียนให้สัมพันธ์และสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Aunganapattarakajohn, 2010, p.2) ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้นั้นเริ่มจาก ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ ครุณาเสนอสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน โดยครูใช้คำถามนำเพื่อเชื่อมโยงองค์ความรู้เดิมเพื่อนำไปสู่หลักการ สูตร หรือบทนิยาม ขั้นที่ 2 วิเคราะห์สถานการณ์ นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อเชื่อมโยงหลักการ สูตร หรือบทนิยาม ไปสู่การหาคำตอบของสถานการณ์ดังกล่าว โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหรือหาคำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย ขั้นที่ 3 นำเสนอและอภิปราย นักเรียนนำเสนอวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบของสถานการณ์และแนวทางการเชื่อมโยงคำตอบไปสู่สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบแนวทางการเชื่อมโยงของแต่ละกลุ่มและขั้นที่ 4 เชื่อมโยงไปสู่ชีวิตประจำวัน นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันสรุปแนวทางการเชื่อมโยงจากสถานการณ์ไปสู่ชีวิตประจำวัน โดยครูใช้คำถามนำหรือกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยง (Carpenter, et al.; Franke & Weishauph as cited in Aunganapattarakajohn, 2008) จะเห็นได้ว่าจากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการสอนแบบแนะให้รู้คิดอาจจะพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ขั้นตอนแรก ที่จะนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาใช้ในการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้มากขึ้น จนกระทั่งขั้นตอนสุดท้ายได้มีการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนมาไปใช้ในการแก้สถานการณ์อื่นๆ ในชีวิตประจำวันอีกด้วย

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงคิดว่าควรใช้วิธีการสอนแบบแนะให้รู้คิด ให้แก่ผู้เรียน เพื่อฝึกให้ผู้เรียนรู้ถึงกระบวนการคิด ตรวจสอบความคิดของตนเองไปในทางที่ถูกต้อง และนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนได้รู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ซึ่งการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสิ่งที่ได้พบเห็นหรือมีอยู่ในชีวิตประจำวัน เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเข้าใจถ่องแท้จากตัวอย่างที่สัมผัสได้จริง ทำให้รู้สึกว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์ มีคุณค่า สามารถนำไปใช้ในในชีวิตประจำวันได้ (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2004, p.3) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Aungnapattarakajohn (2008) ที่พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งพบว่า หลังการทดลองนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

จากเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดที่มีต่อทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาอื่นๆ เพื่อจะได้นำมาปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70

นิยามคำศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานการคิดของนักเรียนให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจด้วยตนเอง โดยครูจะใช้การสังเกต การใช้คำถาม และการฟังความคิดเห็นของนักเรียนมาประกอบการตัดสินใจในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยขั้นการสอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ ครูนำเสนอสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน จากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ดังกล่าว โดยผู้วิจัยใช้คำถามนำเพื่อเชื่อมโยงองค์ความรู้เดิมเพื่อนำไปสู่หลักการ สูตรหรือบทนิยาม ที่จะนำไปใช้ในการแก้สถานการณ์

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์สถานการณ์ นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อเชื่อมโยงหลักการ สูตร หรือบทนิยามไปสู่การหาคำตอบของสถานการณ์ดังกล่าว โดยผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหรือให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย

ขั้นที่ 3 นำเสนอและอภิปราย นักเรียนนำเสนอวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบของสถานการณ์และแนวทางการเชื่อมโยงคำตอบไปสู่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันเป็นรายกลุ่ม โดยผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนอภิปรายเปรียบเทียบแนวทางการเชื่อมโยงของแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 4 เชื่อมโยงไปสู่ชีวิตประจำวัน นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันสรุปแนวทางการเชื่อมโยงจากสถานการณ์ไปสู่ชีวิตประจำวัน โดยครูใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยง

2. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำหลักการ วิธีการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยวัดได้จากแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ระดับความสามารถหรือความสำเร็จในการเรียนรู้ด้าน ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ของผู้เรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

ขอบเขตการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ เนื้อหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค23101 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 14 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นนักศึกษาดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และทดสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมงรวมใช้เวลาทั้งหมด 16 ชั่วโมง

4. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ในงานวิจัยนี้ ได้แก่

4.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI)

4.2 ตัวแปรตาม คือ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง เพื่อศึกษาเกี่ยวกับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ดำเนินการทดลองแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลังการทดลองครั้งเดียว (One-group posttest-only design) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1.1 แบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

2. ขั้นตอนดำเนินการทดลอง ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับในการดำเนินการทดลองดังต่อไปนี้

2.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาจำนวน 1 ห้องเรียน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เป็นกลุ่มทดลอง

2.2 แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้

2.3 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง เนื้อหาที่ใช้ในการสอนคือ พื้นที่ผิวและปริมาตร ใช้เวลาสอนทั้งหมด 14 ชั่วโมง

2.4 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ชั่วโมง และแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ชั่วโมง

2.5 นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

3. การวิเคราะห์ข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

3.1 เปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแบบแนะให้รู้จัก (CGI) กับเกณฑ์ ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for One Sample

3.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแบบแนะให้รู้จัก (CGI) กับเกณฑ์ ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for One Sample

สรุปผลการวิจัย

1. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแบบแนะให้รู้จัก (CGI) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแบบแนะให้รู้จัก (CGI) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแบบแนะให้รู้จัก (CGI) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 เนื่องจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแบบแนะให้รู้จัก (CGI) เป็นการเรียนการสอนที่อยู่บนพื้นฐานปรัชญาที่ว่า การเรียนคณิตศาสตร์ที่ดีควรเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาซึ่งเป็นปัญหาที่นักเรียนเคยพบในชีวิตประจำวัน การเรียนการสอนต้องเกิดจากการสร้างความรู้ของผู้เรียน รวมทั้งให้ความสำคัญกับการคิดและการแก้ปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้สนับสนุนและเอื้ออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยใช้กระบวนการต่างๆ ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา และเป็นการเรียนรู้ที่มีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม มีโอกาสนำเสนอความคิดของตนเอง ร่วมกันอภิปรายก่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมของผู้เรียนให้สัมพันธ์และสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ นั้นเริ่มจาก ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ ผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน โดยผู้วิจัยใช้คำถามนำเพื่อเชื่อมโยงองค์ความรู้เดิมและนำไปสู่หลักการ สูตร หรือบทนิยาม ขั้นที่ 2 วิเคราะห์สถานการณ์ นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อเชื่อมโยงหลักการ สูตร หรือบทนิยามไปสู่การหาคำตอบของสถานการณ์ดังกล่าว โดยผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหรือให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย ขั้นที่ 3 นำเสนอและอภิปราย

นักเรียนนำเสนอวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบของสถานการณ์และแนวทางการเชื่อมโยงคำตอบไปสู่สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน โดยผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบแนวทางการเชื่อมโยงของแต่ละกลุ่ม ชั้นที่ 4 เชื่อมโยงไปสู่ชีวิตประจำวัน นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันสรุปแนวทางการเชื่อมโยงจากสถานการณ์ไปสู่ชีวิตประจำวัน โดยผู้วิจัยใช้คำถามนำหรือกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยง จะเห็นได้ว่าจากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการสอนแบบแนะให้รู้คิดอาจจะพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ขั้นตอนแรก ที่จะนำสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาใช้ในการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้มากขึ้น จนกระทั่งขั้นตอนสุดท้ายได้มีการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนมาไปใช้ในการแก้สถานการณ์อื่นๆในชีวิตประจำวันอีกด้วย ซึ่งเมื่อพิจารณาในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) พบว่านักเรียนได้พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1.1 ขั้นนำเสนอสถานการณ์ ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันเพื่อให้นักเรียนมีการเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่สถานการณ์ที่กำหนดและมองเห็นภาพการแก้สถานการณ์ได้ เป็นการสร้างความสนใจให้กับนักเรียนจากนั้นให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ดังกล่าว จะเห็นได้ว่าสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและสามารถแก้สถานการณ์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Naoyenphon (2001, p.56) กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยงกับสิ่งที่ได้พบเห็นมีอยู่ในชีวิตประจำวัน เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เข้าใจได้อย่างถ่องแท้จากตัวอย่างที่สัมผัสได้จริง ทำให้รู้วาทะคณิตศาสตร์มีประโยชน์ คุณค่า สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงโดยครูใช้คำถามนำเพื่อเชื่อมโยงองค์ความรู้เดิมและนำไปสู่หลักการ สูตร หรือบทนิยาม ที่จะนำไปใช้ในการแก้สถานการณ์

1.2 ขั้นวิเคราะห์สถานการณ์ ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อเชื่อมโยงหลักการ สูตร หรือบทนิยามไปสู่การหาคำตอบของสถานการณ์ดังกล่าว โดยผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหรือให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย ในขั้นตอนนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา เชื่อมโยงสร้างองค์ความรู้ใหม่และความรู้ส่วนหนึ่งที่เคยเรียนมาแล้วด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนและพัฒนาคำเข้าใจของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ได้ จะเห็นได้ว่า การร่วมกันแสดงความคิดเห็นวิเคราะห์สถานการณ์เป็นกลุ่มจะทำให้ นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ของตนเองกับเพื่อนจะทำให้เกิดนักเรียนเกิดความสนใจในการวิเคราะห์สถานการณ์ นักเรียนได้เห็นถึงการนำสถานการณ์ที่แตกต่างมาเชื่อมโยงกัน ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความสนใจ เข้าใจและสามารถเชื่อมโยงสถานการณ์แล้ววิเคราะห์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Aunganapattarakajohn (2012, pp.125 - 126) กล่าวว่า ทักษะการเชื่อมโยงเป็นสิ่งที่ดีที่พัฒนาได้ ผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม และแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงที่พวกเขาสนใจ เนื่องจากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงเข้ากับความเป็นส่วนตัวของผู้เรียนจะส่งเสริมให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียนรู้ และผู้เรียนได้ทำงานอย่างมีความหมาย

1.3 ขั้นนำเสนอและอภิปราย ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้สุ่มให้นักเรียนมานำเสนอวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบของสถานการณ์และแนวทางการเชื่อมโยงคำตอบไปสู่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันพร้อมทั้งเหตุผลและในระหว่างรายงานอยู่นั้น ผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนอภิปรายเปรียบเทียบแนวทางการเชื่อมโยงของแต่ละคน การจัดการเรียนการสอนในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนจากการนำเสนอ มีการกระตุ้นด้วยคำพูดที่เน้นความคิด ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการคิด และทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันและระหว่างนักเรียนกับผู้วิจัย ซึ่งจะทำให้เด็กนักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน และฝึกการยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่าง สอดคล้องกับ Department of Curriculum and Instruction Development (2001, pp.200-202) ที่กล่าวว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นั้น เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติจริง และมีทักษะกระบวนการเชื่อมโยงนี้ ผู้สอนอาจมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้า

หาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนั้น และนำเสนองานต่อผู้สอนและผู้เรียน ให้มีการอภิปรายและหาข้อสรุปร่วมกัน และสอดคล้องกับ Kyle, et al. (2001, pp.80-86) ที่กล่าวว่า ครูควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม และแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงที่พวกเขาสนใจ เนื่องจากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงเข้ากับความเป็นส่วนตัวของพวกเขา นักเรียนจะชอบแก้ปัญหาและสนุกกับการเรียนรู้ และนักเรียนได้ทำงานอย่างมีความหมาย

1.4 ชั้นเชื่อมโยงไปสู่ชีวิตประจำวัน ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันสรุปแนวทางการเชื่อมโยงจากสถานการณ์ไปสู่ชีวิตประจำวัน โดยผู้วิจัยใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยง ซึ่งในขั้นนี้ครูให้นักเรียนได้นำความรู้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่เคยพบมา แล้วมา ยกตัวอย่างว่าสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ในสถานการณ์จริงชีวิตประจำวันได้อย่างไร เมื่อพบปัญหาหรือสถานการณ์ ที่เกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวและปริมาตร นักเรียนจะสามารถแก้สถานการณ์นั้นอย่างไร ทำให้นักเรียนได้มีการนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงในการแก้ปัญหาสถานการณ์อื่นๆได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Makanong (2004, pp.101-102) กล่าวว่า การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงอาจเริ่มต้นง่ายๆ จากการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันผู้เรียนจะต้องคิดว่าจะใช้ความรู้คณิตศาสตร์อะไรที่ตนมีอยู่ในการตรวจสอบความสัมพันธ์ของข้อมูล ผู้เรียนต้องใช้การคิดวิเคราะห์ เพื่อจะได้อธิบายข้อมูลอย่างเป็นเหตุเป็นผล และได้ข้อสรุปที่น่าเชื่อถือโดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือ

จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เป็นการจัดการเรียนการสอน ที่มีลำดับชัดเจน และในแต่ละขั้นตอนจะส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่จะเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งเป็นเรื่องใกล้ตัว โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Makanong (2010, pp.60-61) ที่กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงการใช้งานของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไปมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย เนื่องจากการเชื่อมโยงจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียนได้ดีขึ้นตลอดจนมองเห็นความสำคัญและคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ที่สามารถนำไปใช้กับศาสตร์อื่นได้ ทำให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช่เพียงวิชาที่เรียนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉพาะในห้องเรียนอีกต่อไป

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงส่งผลให้ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Aungpanapattarakajohn (2008) ที่พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลกับสิ่งแวดล้อมศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งพบว่า หลังการทดลองนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Samattakarn (2013) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพบว่าความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังจากการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) สูงกว่าก่อนได้รับกิจกรรมการเรียนรู้ และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง อาศัยความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยจะเป็นคนคอยชี้แนะแนวทางในการแก้ปัญหาสถานการณ์ และในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในเนื้อหาเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ได้การจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนโดยเน้นให้นักเรียนได้ลงมือกระทำผ่านกระบวนการต่างๆ โดยให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ หรือประสบการณ์เดิม เพื่อให้ นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยคำนึงถึงโครงสร้างทางปัญญาและกระบวนการจัดกิจกรรมที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน โดยผู้สอนจะเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวกในการเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้และเชื่อมโยงความรู้เดิมของนักเรียนในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆได้เป็นอย่างดี ซึ่งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Makaanong (2011, pp.11-12) ที่ได้กล่าวว่าความรู้เป็นสิ่งที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจากประสบการณ์และความรู้พื้นฐานที่มีอยู่เดิม และจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น เพื่อนร่วมชั้นและครู ผู้สอนมีบทบาทให้คำแนะนำ ช่วยเหลือกระตุ้น และส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้อย่างกระตือรือร้น

2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์เพื่อนำมาอภิปรายหาคำตอบ โดยในระหว่างนักเรียนทำกิจกรรมอยู่นั้น ครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกและใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด รวมถึงผู้วิจัยจะให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัยหรือมีคำถาม เมื่อแก้ปัญหาสถานการณ์ได้แล้วนักเรียนนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม พร้อมบอกแนวทางการแก้สถานการณ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ เพื่อให้เกิดการแสดงผลของแต่ละกลุ่มที่ครอบคลุมและสมบูรณ์ที่สุด ทำให้นักเรียนมีความคิดและเข้าใจอย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Bloom (1979, p.13) ที่กล่าวว่า การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีการโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียน มีการส่งเสริมการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน ถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่ง นักเรียนที่มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพราะนักเรียนได้เรียนร่วมกันมีโอกาสช่วยเหลือและเกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ เด็กเก่งช่วยเหลือเด็กอ่อน ทำให้นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม นำมาสู่การพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง และสามารถดำเนินกิจกรรมต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 กิจกรรมการเรียนการสอนแบบสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยจัดกลุ่มให้นักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการคิดและแก้ปัญหาสถานการณ์ร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อันจะนำไปสู่การเรียนรู้ที่เหมาะสมและจะทำให้นักเรียนสามารถแก้สถานการณ์ได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Leelajaraskul (2000, p.258) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่มจะก่อให้เกิดความสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนได้อย่างสูงสุด เพราะการศึกษาโดยใช้กิจกรรมกลุ่มจะเป็นการศึกษาจากประสบการณ์จริง ตลอดจนมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับคนอื่น จะทำให้การเรียนรู้ต่างๆ เต็มไปด้วยความสนุกสนาน เป็นผลให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างซาบซึ้งและจดจำได้นาน ตลอดจนสามารถฝึกนิสัยให้สามารถเข้าสังคมและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Palawan (2013) ที่ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสอนแนะให้รู้จักคิด (CGI) เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด และความมีวินัยในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบแนะให้รู้คิด สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ในช่วงแรกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด นักเรียนยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ไปสู่ชีวิตประจำวันได้ เนื่องจากนักเรียนยังไม่เคยชินกับการเรียนการสอนดังกล่าว ทำให้นักเรียนไม่กล้าแสดงออกและไม่กล้าตอบคำถาม ครูควรสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้มีความเป็นกันเองและไม่ตึงเครียด อีกทั้งครูควรแนะนำหรือชี้แจงแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอน บทบาทของครูและนักเรียนให้นักเรียนทราบ เพื่อให้นักเรียนจะได้ปฏิบัติกิจกรรมและให้ความร่วมมือได้เป็นอย่างดี

1.2 นักเรียนใช้เวลาในการแบ่งกลุ่มค่อนข้างนาน ผู้สอนควรวางแผนในการจัดกลุ่มนักเรียนเพื่อกระชับเวลา หรือใช้ห้องปฏิบัติการที่มีการจัดโต๊ะเป็นกลุ่มเรียบร้อยแล้ว และควรจัดให้แต่ละกลุ่มควรมีทั้งนักเรียนที่มีความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามแผนที่ได้กำหนดไว้

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเองจากสถานการณ์จริง ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนควรมีอุปกรณ์ที่หลากหลาย ไม่เฉพาะเจาะจง เตรียมการสอนอย่างกว้างๆ เพื่อปรับการจัดการเรียนการสอนตามแนวความคิดของนักเรียน

1.4 ครูผู้สอนพยายามกระตุ้นให้นักเรียนเป็นฝ่ายตั้งคำถาม เพื่อพัฒนาการคิด การแก้ปัญหา การเชื่อมโยงของนักเรียน และต้องระมัดระวังในการให้รางวัลหรือให้คำชมเชยอาจจะทำให้นักเรียนกลุ่มเดิมๆ ที่ให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรม

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ในเนื้อหาอื่นๆ เช่น ความคล้าย อสมการ ความน่าจะเป็น

2.2 ควรมีการศึกษาการนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) เชื่อมโยงภายในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น เพื่อไปต่อยอดในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารและความคิดสร้างสรรค์

References

- Aunganapattarakajohn, 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*. (Doctoral dissertation, Srinakharinwirot University). (in Thai)
- Aunganapattarakajohn, V. (2010). Cognitively guided instruction: a model of mathematics instruction. *Journal of Education Burapha University*, 21(1), 2-4. (in Thai)
- Aunganapattarakajohn, V. (2012). *All you need to know for mathematics teachers: curriculum, instruction, and research*. Chonburi: Department of Learning Management, Faculty of Education, Burapha University. (in Thai)
- Bloom, Benjamin S. (1979). *Taxonomy of education objective book 1: cognitive domain*. London: Longman Group.
- Carpenter, Elizabeth Fennema, Megan Loef Franke, Linda Levi, and Susan B. Empson. (2000). *Cognitively guided instruction: a research-based teacher professional development program for elementary school mathematics*. (Research Report). National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science.
- Department of Curriculum and Instruction Development. (2001). *The basic education curriculum B.E. 2544 (A.D. 2001)*. Bangkok: ETO. (in Thai)
- Department of Curriculum and Instruction Development. (2002). *Research for developing learning according to basic education curriculum*. Bangkok: ETO. (in Thai)
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2004). *Reasoning in mathematics*. Bangkok: SPN Printing. (in Thai)
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). *Mathematical skills and processes*. Bangkok: 3Q Media. (in Thai)
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2014). *The examples of PISA test 2012 in Mathematics*. Bangkok: V.J. Printing. (in Thai)
- Janjaruporn, R. (2011). *A handout for mathematics teacher training at lower secondary level in summer semester*. Bangkok: Faculty of Education Chulalongkorn University. (in Thai)
- Kennedy, Leonard M., and Tipps, Steve. (1994). *Guiding children's learning of mathematics* (7th ed). Belmont, California.
- Klankuwat, N. and Phetnaibo, P. (2015, 13 February). Lecturer of Piboonbumpen Demonstration School of Burapha University. *Interview*. (in Thai)
- Klomim, K., Namnak, C., Kaewurai, W., and Thumrongsoththisakul, W. (2014). A development of learning model based on constructivist theory of a scaffolding to enhance on mathematic problem solving skill for lower for the Mattayomsuksa 1. *Journal of Education Naresuan University*, 16(2), 129-139. (in Thai)

- Kyle, D.W., McIntyre E., and G.H. Moore. (2001). Connecting mathematics instruction with the families of young children. *Teaching Children Mathematics*, 8, 80-86.
- Leelajaraskul, C. (2000). *Curriculum and instruction in mathematics in secondary school*. Bangkok: Faculty of Education Srinakharinwirot University. (in Thai)
- Likasiri, C. (2008). Mathematics in daily life. *My Math*, 4(4), 35-39. (in Thai)
- Makanong, A. (2547). *The development of mathematical skills and processes in article synopsis of principles and guidelines of mathematics learning management*. Bangkok: Bopit Printing. (in Thai)
- Makanong, A. (2553). *Mathematical skills and processes: developing for development*. Bangkok: Chulalongkorn University Press. (in Thai)
- Makanong, A. (2554). *Unit 5: psychology of learning in mathematics*. In Phiphitthakun, Y., et al., *Foundations and methodologies of mathematics instruction* School of Educational Studies Sukhothai Thammathirat Open University. (in Thai)
- Naoyenphon, P. (2001). *Mathematics teaching and learning activities through open-ended problem solving for Mathayom Suksa I students*. (Doctoral dissertation, Srinakharinwirot University). (in Thai)
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for school Mathematics*. Reston, Virginia.
- Office of the Basic Education Commission. (2013). *A result of national student assessment in academic year 2013*. Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand. (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 5 students*. (Master thesis, Srinakharinwirot University). (in Thai)
- Phiphitthakun, Y. (1987). *Mathematics teaching*. Bangkok: Faculty of Education Chulalongkorn University. (in Thai)
- Pooudom, J. (2001). *The development of mathematics instructional model based on students construction of mathematical knowledge*. (Doctoral dissertation, Srinakharinwirot University). (in Thai)
- Samattakarn, S. (2013). *The effect of learning cognitive guided instruction in permutations and combinations on mathematics achievement, mathematical problem solving ability and mathematical connection ability of Mathayomsuksa 6 students*. (Master thesis, Srinakharinwirot University). (in Thai)

- Suwanrak, K. (2013). *A study of learning achievement and attitudes toward mathematics for weighting and measuring of grade 3 students with learning cognitive guided instruction consented on connecting between mathematics and skills to dairy-life*. (Master thesis, Srinakharinwirot University). (in Thai)
- Thomas, Christine D., and Santiago, Carmelita. (2002). Building mathematically powerful students through connections. National Council of Teachers of Mathematics. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 484-488.