



วารสารอิเล็กทรอนิกส์
ทางการศึกษา

OJED, Vol.9, No.1, 2014, pp. 92-104

OJED

An Online Journal
of Education
<http://www.edu.chula.ac.th/ojed>

ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อมโนทัศน์และ
ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

EFFECTS OF ORGANIZING MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES
USING SCAFFOLDING LEARNING STRATEGIES ON MATHEMATICAL CONCEPTS AND
COMMUNICATION ABILITY OF EIGHTH GRADE STUDENTS

นางสาวหทัยรัตน์ ยศแผ่น *

Hathairat Yosphan

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมยศ ชิดมงคล **

Asst. Prof. Dr. Somyot Chidmongkol, Ph.D.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้กับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ 4) เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านมโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยธนบุรี กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 98 คน เป็นนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 48 คน และนักเรียนกลุ่มควบคุมจำนวน 50 คน โดยนักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ และนักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีมโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนกลุ่มทดลองมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดีขึ้น มีพัฒนาการของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไปในทางที่ดีขึ้น

* นิสิตมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: lilis_lorely@hotmail.com

** อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: syot_chd@hotmail.com

ISSN 1905-4491

Abstract

The aims of the research were 1) to study the mathematical concepts of students being taught by organizing mathematics learning activities using scaffolding learning strategies, 2) to compare the mathematical communication abilities of students before and after learning by organizing mathematics learning activities using scaffolding learning strategies, and 3) to compare the mathematical concepts and mathematical communication abilities of students being taught by organizing mathematics learning activities using scaffolding learning strategies with those of students taught by conventional learning activities. 4) to study the progress of the mathematical concepts and mathematical communication abilities of students being taught by organizing mathematics learning activities using scaffolding learning strategies. The subjects were 98 eighth-grade students in the second semester of the 2013 academic year at Sunkularb Wittayalai Thonburi School. There were 48 students in the experimental group and 50 students in the control group. The experimental group was taught by the organizing mathematics learning activities using scaffolding strategies, while the control group was taught by organizing mathematics learning activities using conventional methods. The results of the study revealed that 1) the mathematical concepts of students in the experimental group were higher than the minimum criteria of 50 percent. 2) The mathematical communication ability of students in the experimental group was higher than that before the instruction at the .05 level of significance. 3) The mathematical concepts and mathematical communication abilities of students in the experimental group were higher than those of the students in the control group at the .05 level of significance. 4) The mathematical concepts and mathematical communication abilities of students in the experimental group were developed in positive direction.

คำสำคัญ: กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ / มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ / ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

KEYWORDS: KEYWORDS: SCAFFOLDING LEARNING STRATEGIES / MATHEMATICAL CONCEPTS / MATHEMATICAL COMMUNICATION ABILITY

บทนำ

ทิศทางการพัฒนาประเทศในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550 – 2554) กำหนดขึ้นบนพื้นฐานการเสริมสร้างทุนของประเทศทั้งทุนทางสังคม ทุนเศรษฐกิจ และทุนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นยุทธศาสตร์การพัฒนาคนและสังคมไทยจึงให้ความสำคัญลำดับสูงกับการพัฒนาคน เนื่องจาก “คน” เป็นทั้งเป้าหมายสุดท้ายที่จะได้รับผลประโยชน์และผลกระทบจากการพัฒนา ขณะเดียวกันเป็นผู้ขับเคลื่อนการพัฒนาเพื่อไปสู่เป้าประสงค์ที่ต้องการ จึงจำเป็นต้องพัฒนาคุณภาพคนในทุกมิติอย่างสมดุลทั้งจิตใจ ร่างกาย ความรู้และทักษะความสามารถ เพื่อให้เพียงพอพร้อมทั้งด้าน “คุณธรรม” และ “ความรู้” ทำให้รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและสามารถตัดสินใจในการดำเนินชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2550) ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555 – 2559) ที่มีความต่อเนื่องจากแนวคิดของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 โดยยังคงยึดหลัก “คนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนา” (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2555)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาคนและการพัฒนาประเทศ ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์เข้าใจสิ่งต่างๆ รอบตัว สามารถแก้ปัญหาในชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังเป็นพื้นฐานของการพัฒนาความคิดเพื่อสร้างความเจริญในด้านต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (อัมพร ม้าคอง, 2547) ซึ่งสอดคล้องกับสมทรง สุวพานิช (2541) ที่กล่าวว่า วิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญและมีบทบาทต่อบุคคลมาก คณิตศาสตร์ช่วยฝึกให้คนมีความรอบคอบ มีเหตุผลรู้จักหาเหตุผล ความจริงการมีคุณธรรมเช่นนี้อยู่ในใจเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าความเจริญทางด้านวิทยาการใดๆ นอกจากนั้น เมื่อเด็กคิดและเคยชิน

ต่อการแก้ปัญหาตามวัยไปทุกระยะแล้วเมื่อเป็นผู้ใหญ่ย่อมสามารถแก้ปัญหาชีวิตได้ ดังนั้นการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในประเทศไทย จึงมุ่งให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถและทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ดี เพื่อจะได้นำไปใช้ในการดำรงชีวิตและการพัฒนาสังคม

อย่างไรก็ตามการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่ผ่านมายังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ซึ่งจะเห็นได้จากการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) พบว่า คะแนนเฉลี่ยร้อยละของวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 6 ประจำปี พ.ศ. 2553 ได้คะแนนเฉลี่ย 24.18% และ 14.99% ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2554) คะแนนเฉลี่ยร้อยละของวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 6 ประจำปี พ.ศ. 2552 ได้คะแนนเฉลี่ย 26.04% และ 28.55% ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2553) และคะแนนเฉลี่ยร้อยละของวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 6 ประจำปี พ.ศ. 2551 ได้คะแนนเฉลี่ย 32.65% และ 36.08% ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2553) แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ

นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่นๆ ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนไทยก็ยังไม่ดีนัก เช่น การจัดลำดับโดยโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment หรือ PISA) เมื่อปี ค.ศ. 2006 พบว่าคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) ของนักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 417 คะแนน ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยรวม ซึ่งเท่ากับ 484 คะแนน ค่อนข้างมาก (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2553) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดลำดับโดยโครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2550 (Trends in International Mathematics and Science Study หรือ TIMSS 2007) ซึ่งพบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 441 คะแนน ต่ำกว่าคะแนนมัธยฐานนานาชาติ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 500 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2553)

จากสภาพดังกล่าวข้างต้นสะท้อนให้เห็นถึงคุณภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตและการพัฒนาสังคมจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาและปรับปรุงให้ดีขึ้นสาเหตุที่ทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรมีหลายประการ ทั้งที่เป็นสาเหตุมาจากตัวนักเรียนเอง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน หรืออาจเนื่องมาจากธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ต่างๆ ที่ยากแก่การทำความเข้าใจ นักเรียนส่วนใหญ่จึงเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก และครูยังไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างลึกซึ้ง ซึ่งตามหลักการสอนคณิตศาสตร์แล้ว ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับลักษณะธรรมชาติ โครงสร้าง และปรัชญาของวิชาคณิตศาสตร์ ครูจะต้องสอนให้นักเรียนคิดและเกิดความเข้าใจในการคิด ใช้ความคิดและคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็นในการอภิปรายเพื่อให้ได้แนวทางคิดที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปหรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หรือพยายามใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมหรือทำสิ่งที่เป็นนามธรรมมากๆ เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้น (อัมพร ม้าคนอง, 2546: 8-9) การที่นักเรียนมีมโนทัศน์พื้นฐานที่ดีนั้นย่อมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้มโนทัศน์ใหม่ที่มีลักษณะเชื่อมโยงกันสามารถนำความรู้ที่ได้ไปแก้ปัญหาในเรื่องอื่นๆ ได้ จะเห็นได้ว่ามโนทัศน์มีความสำคัญต่อการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับนาตยา ปิรันธนานนท์ (2542) ที่กล่าวว่า “การที่ผู้เรียนมีมโนทัศน์นั้น ทำให้ผู้เรียนสามารถจัดระบบความรู้ได้อย่างเป็นระเบียบ ทำให้จำได้ง่าย และสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ เพราะ

มีมโนทัศน์ในเรื่องต่างๆ สอดคล้องกัน” ดังนั้นมโนทัศน์จึงมีความสำคัญต่อการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ของนักเรียน ผู้สอนจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน

นอกจากนี้ลักษณะการสอนอีกประการหนึ่งที่อาจเป็นปัญหาต่อการพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนคือ วิธีการสอนของครูที่มักเป็นการบรรยายหรือสาธิตประกอบการอธิบาย แล้วครูเป็นผู้สรุปกฎ ทฤษฎีต่างๆ ให้ นักเรียนจดจำนำไปใช้ ดังนั้นนักเรียนจะเรียนด้วยการท่องจำเป็นส่วนใหญ่ (มาลีนท์ อธิธิรส, 2544) นักเรียนจะได้ สื่อสารกับครูโดยการตอบคำถามของครูเท่านั้น ซึ่งบางครั้งหากนักเรียนตอบผิด นักเรียนก็จะไม่ทราบเหตุผลว่า ผิดอย่างไร แต่ครูจะใช้วิธีถามนักเรียนคนต่อไปจนกว่าจะได้คำตอบที่ถูกต้องตามที่ครูต้องการ สิ่งนี้นักเรียนได้ จะเป็นความรู้และความจำเท่านั้น (กิตติ พัฒนาตระกูลสุข, 2546) ซึ่งลักษณะการเรียนการสอนแบบนี้ไม่ใช้การเรียนรู้ออกมาให้เกิดความเข้าใจ ดังนั้นกิจกรรมการเรียนรู้นักคณิตศาสตร์จึงต้องให้นักเรียนได้มีโอกาสสื่อสารทั้งกับ ครูและเพื่อนร่วมชั้นเรียน เพราะคณิตศาสตร์เป็นภาษาและการศึกษาคณิตศาสตร์ยังเป็นกิจกรรมทางสังคม (Baroody and Cosclik, 1993) การสื่อสารจึงสามารถพัฒนานักเรียนได้ทั้งความสามารถในการเรียนรู้และการมีทักษะทางสังคม และมีบทบาทในการเรียนการสอน คือเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างความคิดนามธรรมและ รูปธรรม เป็นตัวเชื่อมภาษาทางทฤษฎีกับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ผ่านการใช้วัตถุ รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ คำพูด และมโนภาพแทนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Kennedy and Tipps, 1994) นอกจากนี้ยังเป็นสื่อในการ แลกเปลี่ยนแนวคิดด้วยการไตร่ตรอง ถกเถียง โต้แย้ง และแก้ไขปรับปรุงแนวคิดนั้นร่วมกับเพื่อนๆ และทำ ความเข้าใจในส่วนของตนเองให้ชัดเจนขึ้น กระบวนการสื่อสารยังช่วยสร้างความคิดที่มีความหมายและ สามารถนำไปปฏิบัติได้ โดยนักเรียนต้องคิด ให้เหตุผล และสื่อสาร ผลการคิดของตนเองต่อคนอื่นด้วยการพูด หรือการเขียน การฟังการอธิบายของคนอื่นและการสนทนาแนวคิดเกี่ยวกับทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมี โอกาสพัฒนาความเข้าใจของตนเอง และช่วยให้นักเรียนมีความคิดที่แหลมคมขึ้น (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2000)

จากที่กล่าวมาข้างต้น การพัฒนามโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไปพร้อมๆ กัน อาจทำได้โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding Learning Strategies) ซึ่งเป็นกระบวนการเรียน การสอนที่ช่วยเหลือสนับสนุนให้นักเรียนที่ไม่สามารถทำงานให้สำเร็จได้สามารถทำงานสำเร็จได้ด้วยตนเอง โดยมี ครูหรือเพื่อนซึ่งเป็นผู้มีความรู้มากกว่าเป็นผู้ให้การช่วยเหลือ โดยวิธีการช่วยเหลือจะขึ้นกับความสามารถใน การทำงานของนักเรียน โดยจะค่อยๆ ลดความช่วยเหลือลงตามความสามารถในการปฏิบัติงานของนักเรียนที่ เพิ่มขึ้น จนเมื่อนักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเองอย่างอิสระแล้ว การช่วยเหลือจะยุติลง ในงานวิจัยนี้ได้ ใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ Anghileri (2006) สร้างขึ้น โดยแบ่งระดับของการให้ความช่วยเหลือเป็น 3 ระดับ ซึ่งผู้วิจัยได้นิยาม ดังนี้ ระดับ 1 การให้ความช่วยเหลือโดยใช้การจัดสภาพแวดล้อมในการเรียน (Level 1 : Environmental Provision) ครูให้ความช่วยเหลือโดยแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อให้เกิดความร่วมมือและมี การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยเหลือกันระหว่างเพื่อน (Peer collaboration) แล้วกระตุ้นให้นักเรียนได้เล่นและ สัมผัสกับสื่ออย่างอิสระ (Free play) โดยใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม (Artefacts) ที่ครูเตรียมมา จากนั้นใช้คำถาม กระตุ้นให้นักเรียนระบอบองค์ประกอบสำคัญที่เชื่อมโยงและเกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่จะสอน แล้วใช้ใบงานหรือ ใบกิจกรรมที่มีการกำหนดชี้แนะแนวทาง (Structure tasks) เพื่อจัดระบบความคิดในการอธิบายมโนทัศน์โดย ตัวของนักเรียน หากพบว่านักเรียนยังไม่สามารถเข้าใจมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้อง ครูจะให้ความช่วยเหลือโดย การให้นักเรียนปรับแก้งาน (Modifying task) เพื่อให้นักเรียนได้ตรวจสอบปรับแก้ความเข้าใจในมโนทัศน์ด้วย ตนเอง (Self – correcting) ทั้งเป็นรายกลุ่มและรายบุคคล ระดับ 2 การให้ความช่วยเหลือโดยการอธิบาย ทบทวนและปรับโครงสร้างความคิด (Level 2: Explaining, Reviewing and Restructuring) ครูให้ความช่วยเหลือ

โดยการอธิบาย (Explaining) เพิ่มเติมเพื่อสรุปหรือคัดกรองประเด็นสำคัญ หรือใช้คำถามกระตุ้น ชี้แนะ (Prompting and probing) ให้นักเรียนค้นหาคำตอบตามที่ครูได้กำหนดไว้ รวมถึงการใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจและขยายความคิดในสิ่งที่เรียน หรือยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตจริง (Providing meaningful contexts) มาเทียบเคียงให้เห็นความสัมพันธ์ที่เป็นรูปธรรมสอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมซึ่งนักเรียนไม่อาจเข้าใจได้อย่างทันที หรือให้นักเรียนสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเพื่อให้เกิดความคิดที่สอดคล้องกัน (Negotiating Meanings) หรือยกตัวอย่างเพิ่มเติม (Parallel modeling) และระดับ 3 การให้ความช่วยเหลือโดยการพัฒนาการคิดเชิงมโนทัศน์ (Level 3 : Developing Conceptual Thinking) ครูให้ความช่วยเหลือโดยให้นักเรียนร่วมวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนรู้ (Making connections) ร่วมกันสรุปและแลกเปลี่ยนความคิดระหว่างกัน หรือให้นักเรียนประมวลความคิดที่แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ข้างต้น ที่อธิบายถึงความคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งอาจนำเสนอได้ในหลายๆ รูปแบบ โดยความสัมพันธ์ของความคิดนั้นอาจมีลักษณะเป็นรูปภาพ สัญลักษณ์ หรือคำพูด (Developing representational tools) หรือให้นักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่ได้จากการเรียนรู้ ระบุดึงคุณค่าและประโยชน์ของมโนทัศน์ที่ได้ รวมถึงการขยายไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ (Generating Conceptual discourse)

นอกจากนี้จากการศึกษาพบว่า กระบวนการที่เกิดขึ้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ นั้นทำให้เกิดทักษะหลายๆ ด้าน เพราะกลวิธีนี้เน้นการพัฒนาความสามารถของผู้เรียน ให้นักเรียนค้นหาคำตอบและข้อสรุปได้ด้วยตนเอง (Anghileri, 2006) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของโคจิวัฒน์ เจริญศรี (2553: บทคัดย่อ) ซึ่งได้พัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดการคิดเชิงสัมพันธ์และแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลเชิงพีชคณิตของนักเรียนประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการในการให้เหตุผลเชิงพีชคณิตสูงขึ้นกว่าก่อนการทดลอง และเช่นเดียวกับ Kajamies, Vauras และ Kinnunen (2010) ที่ได้ศึกษาการใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ในการพัฒนา การแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ต่อนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ ซึ่งพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนการทดลอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นการที่นักเรียนได้เขียนอธิบายขยายความคิดหรือชี้แจงขั้นตอนการดำเนินการโดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์นั้น จึงเป็นลักษณะของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นกลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ น่าจะช่วยพัฒนาการความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาทั้งหมด ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ต่อการนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนของครูผู้สอน เพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มากขึ้น

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้
- 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
- 3) เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้กับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

4) เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านนิเทศศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research) แบบสองกลุ่มวัดก่อนการทดลองและหลังการทดลอง (Two – Group Pretest Posttest Design) ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยมีแบบแผนการทดลอง ดังนี้

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบก่อนการทดลอง	การทดลอง	ทดสอบหลังการทดลอง
E	- มโนทัศน์พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ - ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	X	- มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ - ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
C	- มโนทัศน์พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ - ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	- X	- มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ - ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการทดลอง

E	แทน	กลุ่มทดลอง
C	แทน	กลุ่มควบคุม
X	แทน	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้
- X	แทน	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา เขต 1 กรุงเทพมหานคร สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกโดยใช้เทคนิคการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยธนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด 8 ห้องเรียน ผู้วิจัยเลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 1 ห้องเรียนจากทั้งหมด 8 ห้องเรียน โดยผู้วิจัยจัดนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ของนักเรียนทั้ง 8 ห้อง มาหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
2. ผู้วิจัยพิจารณาห้องเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด 2 ห้อง ได้แก่ ห้อง ม.2/3 จำนวน 50 คน และม.2/4 จำนวน 48 คน นำมาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ

(F – test) ซึ่งผลจากการทดสอบพบว่า ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

3. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนน ด้วยค่าที (t-test) พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนทั้ง 2 ห้อง ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 แสดงว่านักเรียนทั้งสองห้องมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

4. ผู้วิจัยทำการสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากเพื่อกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่านักเรียนห้อง ม.2/4 เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ และนักเรียนห้อง ม.2/3 เป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

5. ผู้วิจัยให้นักเรียนทั้ง 2 ห้อง ทำแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ซึ่งได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบของชั้น ม.2/3 และ ม.2/4 เท่ากับ 11.45 และ 11.63 ตามลำดับ

6. นำคะแนนจากการทำแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนทั้ง 2 ห้อง ไปทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ซึ่งผลการทดสอบพบว่า ความแปรปรวนของคะแนนสอบของนักเรียนทั้ง 2 ห้องไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

7. ผู้วิจัยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตจากการทำแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ด้วยค่าที (t-test) พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 แสดงว่า นักเรียนทั้ง 2 ห้องมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

8. ผู้วิจัยให้นักเรียนทั้ง 2 ห้อง ทำแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน ซึ่งได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบของชั้น ม.2/3 และ ม.2/4 เท่ากับ 9.10 และ 9.24 ตามลำดับ

9. นำคะแนนจากการทำแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนทั้ง 2 ห้อง ไปทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F – test) ซึ่งผลการทดสอบพบว่า ความแปรปรวนของคะแนนสอบของนักเรียนทั้ง 2 ห้องไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 จึงทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตจากการทำแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนด้วยค่าที (t- test) พบว่าคะแนนจากการทำแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนทั้ง 2 ห้อง ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 แสดงว่านักเรียนทั้ง 2 ห้องมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับกลุ่มทดลอง และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม ซึ่งครอบคลุมสาระการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง จำนวน 15 แผน ระยะเวลา 15 คาบ เป็นเวลา 3 สัปดาห์

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยเครื่องมือ 4 ฉบับ ดังนี้

2.1 แบบวัดมโนทัศน์พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (ก่อนเรียน) เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความเที่ยงเป็น 0.94 ค่าความยากง่ายเป็น 0.25 – 0.79 และค่าอำนาจจำแนกเป็น 0.25 – 0.81

2.2 แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง (หลังเรียน) เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความเที่ยงเป็น 0.91 ค่าความยากง่ายเป็น 0.31 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนกเป็น 0.29 – 0.81

2.3 แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ซึ่งมีค่าความเที่ยงเป็น 0.88 ค่าความยากง่ายเป็น 0.21 – 0.55 และค่าอำนาจจำแนกเป็น 0.35 – 0.63

2.4 แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ซึ่งมีค่าความเที่ยงเป็น 0.925 ค่าความยากง่ายเป็น 0.27 – 0.54 และค่าอำนาจจำแนกเป็น 0.44 – 0.83

การดำเนินการและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

ขั้นเตรียมการ

1. ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้สำหรับกลุ่มทดลอง และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม

2. ผู้วิจัยจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนสำหรับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

3. ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยธนบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 กรุงเทพมหานคร สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ขั้นดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยดำเนินการสอบก่อนการทดลองโดยใช้แบบวัดมโนทัศน์พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน

2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม โดยนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ และสอนนักเรียนกลุ่มควบคุมตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มละ 5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ใช้เวลารวม 15 คาบ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 เนื้อหาที่สอน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง

3. เมื่อดำเนินการสอนตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ครบแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง และแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มแล้ว นำผลการทดสอบ มาตรวจให้คะแนนและทำการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลการทดสอบจากแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง และแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนทั้งสองฉบับ มาตรวจให้คะแนนและทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ศึกษาโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้เทียบกับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยการทดสอบค่าที่ (One-Sample t Test) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

2. เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยการทดสอบค่าที่ (t-Independent Samples Test) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

3. เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนเรียนและหลัง ด้วยการทดสอบค่าที (t-Paired Samples Test) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

4. เปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยการทดสอบค่าที (t-Independent Samples Test) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

5. วิเคราะห์พัฒนาการมีโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองจากร่องรอยการทำงานของนักเรียน จากการทำใบกิจกรรม แบบฝึกหัด การตอบคำถามและการอภิปรายในชั้นเรียน

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อมีโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบวัดมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน

2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีมีโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) นักเรียนกลุ่มทดลองมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดีขึ้น มีพัฒนาการของมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไปในทางที่ดีขึ้น

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

1. จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบวัดมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน และมีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นผลสืบเนื่องมาจากด้วยกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ เป็นกระบวนการที่เน้นให้นักเรียนเกิดมีโนทัศน์ เพราะกลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้นั้นมีพื้นฐานมาจากแนวคิดการเรียนรู้กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคมของ (Vygotsky, 1978, อ้างถึงใน Clark and Graves, 2005) ซึ่ง Vygotsky ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อเด็กได้รับการเรียนรู้จากกระบวนการทางสังคม การเรียนรู้ร่วมมือจากเพื่อนและผู้ใหญ่ที่มีความสามารถมากกว่า ในขณะที่เด็กอยู่ในบริเวณพื้นที่ที่รอยต่อพัฒนาการ (Zone of Proximal Development) จะได้รับการช่วยเหลือ (Scaffold) โดยผ่านการเรียนรู้ร่วมมือซึ่งเปิดโอกาสให้เด็กได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและให้มีการปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน จะส่งผลให้เด็กแต่ละคนพัฒนามีโนทัศน์ของตนเองได้เต็มศักยภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุพัตรา จันทรโฆสิต (2552) ที่ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสอบเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพ ที่มีต่อมีโนทัศน์ทางชีววิทยา และความสามารถในการสร้างคำอธิบายของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่านักเรียนกลุ่มเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสอบเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพมีคะแนนเฉลี่ยมีโนทัศน์ทางชีววิทยาสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสอบเป็นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น จึงส่งผลให้นักเรียนกลุ่มทดลองมีมีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบวัดมีโนทัศน์ทาง

คณิตศาสตร์หลังเรียน และมีโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ และมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นผลสืบเนื่องมาจากด้วยกระบวนการเรียนการสอนในกลุ่มทดลองส่งเสริมให้นักเรียนได้สื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งกับครูและกับเพื่อน รวมทั้งใช้วิธีการในการสื่อสารอย่างหลากหลายทั้งการพูด การเขียน ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการสื่อสารของตนเองเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะคณิตศาสตร์เป็นภาษาหนึ่งทีนอกจากช่วยในการคิดแล้วยังเป็นเครื่องมือในการค้นหาแบบรูป การแก้ปัญหา และใช้ในการสื่อสารแนวคิดต่างๆ ให้มีความชัดเจน ถูกต้องและรัดกุม (Baroody and Coslick, 1993) ซึ่งสอดคล้องกับที่ Vygotsky ได้กล่าวไว้ว่า ภาษาที่เกิดขึ้นครั้งแรกเป็นภาษาที่ไม่ได้แสดงถึงความคิด เป็นช่วงระยะเวลาที่ความคิดกับภาษาไม่มีความสัมพันธ์กัน แต่เมื่อเด็กมีพัฒนาการมากขึ้น ความคิดกับภาษาจะเริ่มมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น ความคิดถูกแสดงให้เห็นออกมาผ่านทางภาษา ซึ่งภาษาที่แสดงออกมาจะมีความเป็นเหตุเป็นผลมากขึ้น ก็เป็นผลสืบเนื่องจากการใช้ความคิด ที่มากขึ้น (Vygotsky, 1986 อ้างถึงใน Dixon-Krauss, 1996)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น จึงส่งผลให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ และมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. จากผลการวิจัย พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้มีพัฒนาการของมโนทัศน์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในทางที่ดีขึ้น นั่นคือ หากพิจารณาพัฒนาการของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในช่วงแรกของการจัดการกิจกรรม นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ที่ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์ นักเรียนยังไม่สามารถอธิบายถึงมโนทัศน์ที่ครุระบุได้อย่างครบถ้วน แต่สามารถจำแนกมโนทัศน์แต่ละแบบได้ แต่เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้ แล้วนักเรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์ที่ถูกต้อง สมบูรณ์ สังเกตได้จากใบงานที่นักเรียนได้ทำ มีการให้เหตุผลที่ถูกต้อง และมีการยกตัวอย่างประกอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kajamies, Vauras และ Kinnunen (2010) ที่ได้ศึกษาการใช้วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ในการพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่อนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ โดยได้ศึกษากับนักเรียนอายุ 10 ปี จำนวน 8 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองได้ทำการสอนโดยใช้วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้และออกแบบให้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในรูปของเกมผจญภัยโดยใช้คอมพิวเตอร์ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 พัฒนาการของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นไปในทางที่ดีขึ้น นั่นคือ หากพิจารณาพัฒนาการของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในช่วงแรกของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ในด้านการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในระยะนี้พบว่า นักเรียนบางส่วนยังใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนแทนข้อความ นอกจากนี้ยังมีนักเรียนอีกบางส่วนไม่สามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ในการแปลงโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์หรือสมการได้ และมีนักเรียนบางส่วนไม่เขียนภาษาหรือสัญลักษณ์อะไรเลย

ในด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ จากการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน พบว่า นักเรียนไม่ค่อยกล้าออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ส่วนนักเรียนที่ออกมานำเสนอก็ยังไม่มีความมั่นใจในการสื่อสารกับชั้นเรียน นักเรียนบางส่วนไม่สามารถแสดงแนวคิดโดยการพูดอธิบายได้ แต่สามารถเขียนแสดงแนวคิดได้ถูกต้องเป็นบางส่วน และในด้านการนำเสนอ นักเรียนส่วนใหญ่มักจะเขียนแสดงแนวคิดโดยนำเสนออย่างย่อ ไม่ค่อยมีการเขียนอธิบายขั้นตอนและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลในการแก้ปัญหา จึงทำให้ลำดับขั้นตอนยังไม่เหมาะสม และนักเรียนมักเลือกการแก้สมการเป็นวิธีการช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งวิธีการที่ได้ส่วนใหญ่มีลักษณะไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้แล้ว พบว่า ในด้านการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้ถูกต้อง การเขียนตัวแปร การแปลงประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์มีความเหมาะสมถูกต้องเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับความสัมพันธ์ที่โจทย์กำหนดให้

ในด้านการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถเขียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาได้ดีขึ้นมาก มีรายละเอียดประกอบแนวคิด นอกจากนี้นักเรียนยังกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นมากขึ้น เมื่อครูซักถามถึงความรู้ หลักการหรือเหตุผลของการได้มาซึ่งคำตอบ นักเรียนสามารถอธิบายและยกเหตุผลประกอบแนวคิดตนเองได้ถูกต้องและชัดเจน

ในด้านการนำเสนอ พบว่า นักเรียนสามารถเขียนแสดงลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ดีขึ้นมาก จากการตรวจแบบฝึกหัดพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการนำเสนอแนวคิดของตนเองออกมาในรูปการพูดและการเขียนเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นโดยมีการนำเสนอแนวคิดชัดเจนและการเขียนลำดับขั้นตอนในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น สามารถใช้ข้อมูลมาประกอบการเขียนอธิบายได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lau Ngee Kiong และ Hwa Tee Yong (2004) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้เรียนปกติ และกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้อย่างช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้สัญลักษณ์และภาษาทางคณิตศาสตร์แบบใหม่ในการแก้โจทย์ปัญหาสูงขึ้น และเป็นไปในทำนองเดียวกับสุภาพร พันธุ์เชื้อ (2551) ที่ได้ทำการศึกษาการใช้กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษและลดความวิตกกังวลในการเขียนของนักเรียนระดับก้าวหน้า โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 50 คนพบว่า ความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษก่อนระหว่างและหลังเรียนโดยกลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. การนำกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้ในระยะแรกอาจต้องใช้เวลาาน เนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับกระบวนการสอนในลักษณะนี้ อาจทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ประกอบกับนักเรียนไม่กล้าที่จะสื่อสารกับครูผู้สอน ครูจึงต้องใช้เวลาและโอกาสแก่นักเรียนมากกว่าปกติ

2. เนื่องจากขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้ ต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมให้ครบทุกขั้นตอนครูผู้สอนควรเลือกเนื้อหาที่มีเวลาสอนมากพอสมควร และควรมีความยืดหยุ่นในการปรับแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสภาพจริงในชั้นเรียน และควรบันทึกปัญหาหลังการสอนทุกคาบ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาค้นคว้าผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ นอกจากเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง
2. ควรมีการศึกษาค้นคว้าผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อตัวแปรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการให้เหตุผล เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ผ่านการแก้โจทย์ปัญหา เมื่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ก็น่าจะส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้นได้

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิตติ พัฒนาตระกูลสุข. (2546). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาล้มเหลวจริงหรือ.

วารสารคณิตศาสตร์ 530-532 (พฤศจิกายน – ธันวาคม 45 – มกราคม 46), 54-58.

คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน (2550). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10*. สืบค้นวันที่ 10 สิงหาคม 2554, จาก <http://www.nesdb.go.th/Portals/0/news/plan/p10/plan10/book/บทที่%20ยุทธศาสตร์การพัฒนาคุณภาพคนและสังคมไทย.pdf>

คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน (2555). *สรุปสาระสำคัญแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11*. สืบค้นวันที่ 17 มีนาคม 2555, จาก http://www.nesdb.go.th/Portals/0/news/plan/p11/Summaryplan11_thai.pdf

ทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), สถาบัน. (2553). *วิกฤติการศึกษาไทย ชี้ด้วย O-NET, I-NET, V-NET, U-NET, N-NET, GAT และ PAT*. กรุงเทพมหานคร: วี. ที. ซี คอมมิวนิเคชั่น.

ทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), สถาบัน. (2554). *O-NET ชีววิกฤติการศึกษาไทย ภาค 2*. กรุงเทพมหานคร: วี. ที. ซี คอมมิวนิเคชั่น.

นิตยา ปลื้มธนาภ. (2542). *การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (Concept Learning)*. กรุงเทพมหานคร: เจ้าพระยาระบบการพิมพ์.

มาลินท์ อธิธิรส. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์* (3 กันยายน – ธันวาคม), 25 – 30.

โคจิวัฒน์ เสริฐศรี (2553). *การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดการคิดเชิงสัมพันธ์และแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลเชิงพีชคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต. สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุพัตรา จันทระโฆสิต. (2552). *ผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสอบเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพที่มีต่อมโนทัศน์ทางชีววิทยา และความสามารถในการสร้างคำอธิบายของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุภาพร พันธุ์เชื้อ. (2551). การใช้กลวิธีเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษ และลดความวิตกกังวลในการเขียนของนักเรียนระดับก้าวหน้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สมทรง สุวพานิช. (2541). การศึกษาระดับพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หนึ่งขั้นตอนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 3 และ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. คณะครุศาสตร์. สถาบันราชภัฏมหาสารคาม.
- อัมพร ม้าคนอง. (2546). คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2547). ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์: จุดเน้นของงานสอนคณิตศาสตร์ ใน พร้อมพรรณ อุดมสิน และอัมพร ม้าคนอง (บรรณาธิการ). *ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: บริษัทการพิมพ์.

ภาษาอังกฤษ

- Anghileri, J. (2006). *Scaffolding practices that enhance Mathematics learning*. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9, 33 – 52.
- Baroody, A. J. & Conslick, R. T. (1993). *Problem solving, reasoning and communicating, K-12: Helping children think mathematically*. New York: Macmillan.
- Clark, K. F. & Graves, M. F. (2005). Scaffold students' comprehension of text. *The Reading Teacher*, 58(6), 570 – 580.
- Dixon – Krauss, L. (1996). *Vygotsky in the classroom: Mediated literacy instruction and assessment*. New York: Longman Publishers.
- Kajamies A., Vauras M. & Kinnunen R. (2010). Instructing low – achievers in mathematical word problem solving. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 4, 335 – 355 .
- Kennedy, L. M. & Tipps, S. (1994). *Guided children learning of Mathematics 1994*. (9th ed.). California: wadsworth.
- Lau Ngee Kiong & Hwa Tee Yong. (2004). *Scaffolding: A teaching strategy for Mathematics*. Retrieved. December 12, 2010, from http://math.ecnu.edu.cn/EARCOME3_LAU_NGEE .
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics