



**ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์
ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทางที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
พิพัฒน์ ปานชื่น*, วิเชียร อ่างรังโสติสกุล และวนินทร์ สุภาพ**

**The Effects of Learning Activity Management using a Concept Attainment Model
Cooperating with Total Physical Response on Mathematical Concept and Learning
Retention on Parabola Topic for Mathayomsuksa III Students**

Phiphat Panchuen*, Wichian Thamrongsotthisakul and Wanintorn Supap

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

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

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

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทางกับเกณฑ์ร้อยละ 70 และ 2) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทาง กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดอนทองวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทาง และแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่ามัธยฐานเลขคณิต ค่ามัธยฐานเลขคณิตร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัย พบว่า 1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทางมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทาง หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จและหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จ 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน แสดงว่า นักเรียนมีความคงทนในการเรียน

คำสำคัญ: โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ การสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทาง มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ พาราโบลา

Abstract

The research is aimed 1) to compare mathematics concepts Parabola topic of mathayomsuksa 3 being of learning activity management using a Concept Attainment Model cooperating with Total Physical Response with the determined criteria of 70% of the test score. 2) to study mathematics learning retention Parabola topic of mathayomsuksa 3 students being of learning activity management using a Concept Attainment Model cooperating with Total Physical Response. The sample group was 25 students who were studying in mathayomsuksa 3 in the second semester of academic year 2014 at Donthongwithaya School, Phitsanulok. The research instrument were the lesson plans developed with the use of activity management using a Concept Attainment Model cooperating with Total Physical Response and mathematics concept test. The data were analyzed by mean percentage, standard

deviation t-test statistic. The results of the study revealed that 1) Mathematics concept of matthayomsuksa 3 students being of learning activity management using a Concept Attainment Model cooperating with Total Physical Response on Parabola topic were higher than the determined criteria of 70% of the test score at .05 level of statistical significance. 2) Learning retention mathematics Parabola topic of matthayomsuksa 3 students being of learning activity management using a Concept Attainment Model cooperating with Total Physical Response dose exist, confirmed by statistically significant test of the student' test score after two weeks.

Keywords: Concept Attainment Model, Total Physical Response, Mathematical Concept, Mathematical Learning Retention, Parabola

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 56) ซึ่งสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2551, น. 1) ที่กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาคน และการพัฒนาประเทศ ความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์เข้าใจสิ่งต่างๆ รอบตัว สามารถแก้ปัญหาชีวิตได้อย่างมีเหตุผล และยังเป็นพื้นฐานของการพัฒนาความคิดเพื่อสร้างความเจริญในด้านต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้พีชคณิตอยู่หนึ่งในหกของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยมีมาตรฐานการเรียนรู้ว่า นักเรียนต้องเข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันได้ ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ และ สิริพร ทิพย์คง (2544, น. 6 อ้างถึงใน สุภคตรา เฝิงสูงเนิน, 2549, น. 3) ได้กล่าวว่า พีชคณิตเปรียบเสมือนประตูสำหรับวิชา

คณิตศาสตร์ในอนาคต แต่ในทำนองเดียวกัน อาจเป็นกำแพงที่ทำให้ไม่สามารถเรียนต่อไปได้ ซึ่งพีชคณิตเป็นเครื่องมือสำหรับการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสมการ กราฟ และฟังก์ชัน พาราโบลา ก็เป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของพีชคณิต และเป็นรูปกราฟพื้นฐานของฟังก์ชันกำลังสอง (Lan Low, 2000 อ้างถึงใน สุภคตรา เฝิงสูงเนิน, 2549, น. 3)

ถึงแม้ว่าวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่สำคัญ แต่การเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ก็ยังมีปัญหาอยู่ ซึ่งเห็นได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับประเทศในปี พ.ศ.2555 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับ 26.95 และในปี พ.ศ.2556 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับ 25.45 ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2556) ปัญหาที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำ อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูใช้วิธีสอนแบบบรรยายให้นักเรียนฟัง โดยไม่ให้นักเรียนคิดหรือสร้าง มโนทัศน์ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545, น. 2) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนของครูไม่เน้นให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์ หรือแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง แต่จะเน้นบรรยายให้ความรู้ นักเรียน จนนักเรียนเกิดความเคยชินกับการรับรู้จากครู ทำตามครูบอก และ อัมพร ม้าคนอง (2547, น. 62 อ้างถึงใน อรพรรณ เลื่อนแป้น, 2555, น. 1) กล่าวว่า “การสอนคณิตศาสตร์โดยทั่วไปนั้น ผู้สอนจะเป็นผู้วางแผนว่า จะสอนมโนทัศน์อะไรให้กับผู้เรียน จากนั้นจะสอนมโนทัศน์นั้นด้วยการอธิบายและให้ตัวอย่างที่หลากหลายตามนิยาม หรือมโนทัศน์ที่สอน เพื่อให้ผู้เรียน



ทำแบบฝึกหัดหรือโจทย์ที่มีลักษณะคล้ายตัวอย่างได้ วิธีนี้แม้เป็นที่นิยมใช้แต่ก็มีข้อจำกัดตรงที่จำกัดกรอบความคิดของผู้เรียนให้อยู่เฉพาะในกรอบที่ผู้สอนเตรียมมา ทำให้ผู้เรียนมีแนวคิดและมุมมองไม่กว้างพอ” การที่ผู้เรียนมีมโนทัศน์นั้น ทำให้ผู้เรียนสามารถจัดระบบความรู้ไว้อย่างเป็นระเบียบทำให้จำได้ง่ายและสามารถหยิบฉวยความรู้นั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ การสื่อสารทำให้เข้าใจร่วมกับผู้อื่นก็เป็นไปได้ด้วยดีเพราะมีมโนทัศน์ในเรื่องต่างๆ (นาตยา ปิลันธนา นนท์, 2542, น. 125) สอดคล้องกับ สุวัฒนา เอี่ยมมอพรพรณ (2545, น. 9) ที่กล่าวว่า สารสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ คือ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Concept) มีลักษณะเป็นนามธรรม จึงมีความเข้าใจผิดได้ง่าย มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมี

การจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีหลายวิธี แต่มีวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และสามารถพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน คือ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Concept Attainment Model) เป็นแนวคิดของ Lasley, & Matcznski (1997, อ้างถึงใน อัมพร ม้าคอง, 2546, น. 16-17) เห็นได้จากรายงานการวิจัยของ ยลนภา พลชัย (2548, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดอุดรธานี โดยแบ่งกลุ่มทดลอง จำนวน 35 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 36 คน ซึ่งได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ และนักเรียนในกลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำกำหนด โดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้

โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 จากรายงานการวิจัยจะเห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์สามารถพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนได้

ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อที่จะเพิ่มการจดจำมโนทัศน์ หรือความคงทนของมโนทัศน์ในเรื่องที่เรียนได้นั้น พบว่า การสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทาง (Total Physical Response: TPR) ซึ่งเป็นวิธีการสอนในวิชาภาษาอังกฤษและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการสอนกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งเห็นได้จากการประชุมครั้งที่ 33 ของสมาคมการศึกษาสองภาษาแคลิฟอร์เนีย (Californai Association for Bilingual Education: CABE) ที่พบว่า มีกลยุทธ์ที่สามารถนำมาสอนในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้นั้นมีหลายกลยุทธ์ กลยุทธ์หนึ่ง ก็คือ การตอบสนองด้วยท่าทาง (Carol, Susie, Judith, Deandrea, & Rafaela, 2008, p. 12) เป็นการสอนที่พัฒนาโดย เจมส์ แอชเชอร์ (Jamer Asher) นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน เป็นพื้นฐานบททฤษฎีที่ว่า ความจำจะเพิ่มขึ้นโดยการเชื่อมโยงกับการเคลื่อนไหวของร่างกาย ผู้เรียนจำนวนมากใช้การเคลื่อนไหวของร่างกายเป็นเครื่องช่วยจำ (Bowen, 2012, p. 1) ซึ่งสอดคล้องกับ Anderson (1995, น. 5 อ้างถึงใน สุพัตรา จอมคำสิงห์, 2552, น. 57) ที่กล่าวว่า การจำเป็นการบันทึกประสบการณ์ให้มีความคงทน ซึ่งอาศัยการเรียนรู้เป็นพื้นฐาน และจากรายงานการวิจัยของ ทรงศักดิ์ บุญยัสสะ (2544, บทคัดย่อ) ที่สร้างและพัฒนาชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรม Total Physical Response ผลการใช้และการหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การบวก การลบ การคูณ และการหาร โดยใช้กิจกรรมการสอนแบบ (Total Physical Response: TPR) มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล คือ ชุด

การสอนที่ได้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ช่วย
สร้างความสนใจของผู้เรียนและผู้เรียนสนุกสนานกับ
การเรียนรู้ จากการศึกษาวิธีการสอบแบบตอบสนองด้วย
ท่าทาง จะเห็นว่า การสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทาง
สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนใน
เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้ อีกทั้ง ยังสามารถช่วยให้
นักเรียนมีความสนุกสนานในการเรียน และช่วยให้
นักเรียนจดจำในเรื่องที่เรียนได้เพราะนักเรียนได้ลงมือ
ปฏิบัติกิจกรรมในการเรียน

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยเห็นว่า มีความจำเป็น
อย่างยิ่งที่จะต้องทำการพัฒนานวัตกรรม และช่วยให้
นักเรียนจดจำนวัตกรรม หรือสร้างความคงทนของ
นวัตกรรมในเรื่องที่เรียนให้กับนักเรียน จึงได้ดำเนินการ
วิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดล
การได้มาซึ่งนิพจน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วย
ท่าทางที่มีต่อมนต์ทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนใน
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อ
พัฒนานวัตกรรมทางคณิตศาสตร์และเพิ่มความคงทน
ในการเรียนคณิตศาสตร์ให้แก่ นักเรียน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการ
จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งนิพจน์
ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทางกับเกณฑ์
ร้อยละ 70

2. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มา
ซึ่งนิพจน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทาง

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการ
เรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งนิพจน์ร่วมกับการสอน
แบบตอบสนองด้วยท่าทางมีมนต์ทัศน์ทางคณิตศาสตร์
เรื่อง พาราโบลา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัด
การเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งนิพจน์ร่วมกับการ
สอนแบบตอบสนองด้วยท่าทางมีความคงทนในการ
เรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา โดยมีคะแนนจาก
การทำแบบทดสอบวัดมนต์ทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
พาราโบลา หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และหลังจาก
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 39

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา
2557 โรงเรียนดอนทองวิทยา อำเภอเมือง สำนักงาน
เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 39 จำนวน 25 คน
ได้มาจากการสุ่มโดยใช้ห้องเป็นหน่วยการสุ่ม

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ เนื้อหาวิชา
คณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งแบ่งเป็นหัวข้อย่อย ดังนี้

- สมการพาราโบลา
- พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ
$$y = ax^2 \text{ เมื่อ } a \neq 0$$
- พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ
$$y = ax^2 + k \text{ เมื่อ } a \neq 0$$
- พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ
$$y = a(x - h)^2 + k \text{ เมื่อ } a \neq 0$$
- พาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ
$$y = ax^2 + bx + c \text{ เมื่อ } a \neq 0$$



3. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทาง

ตัวแปรตาม คือ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา

วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทาง เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 แผน 12 คาบเรียน

2. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 ข้อ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง

การดำเนินการวิจัย

1. ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 12 คาบเรียน

2. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง ใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติทดสอบที (t-test for One Sample)

3. หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2 สัปดาห์ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างอีกครั้ง และนำคะแนนที่ได้ไปเปรียบเทียบกับคะแนนหลังการจัดกิจกรรมเพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนโดยใช้สถิติทดสอบที (t-test for Dependent Sample)

ผลการวิจัย

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทางที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้สรุปการวิจัย ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทางกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เสนอดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทาง กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	% of Mean	t	p-value
หลังเรียน	25	30	21.96	1.95	73.20	2.47*	0.0106

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทางเท่ากับ 21.96 จากคะแนนเต็ม 30 โดยมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 73.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการศึกษาความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทาง เสนอดังตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทาง

การทดลอง	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
หลังเรียน	25	30	21.96	1.95	-2.28	1.0000
หลังเรียน 2 สัปดาห์			21.68	2.34		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทาง มีคะแนนสอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จเฉลี่ยเท่ากับ 21.96 และคะแนนสอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จ 2 สัปดาห์ เฉลี่ยเท่ากับ 21.68 และเมื่อวิเคราะห์คะแนนสอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และคะแนนสอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2 สัปดาห์ พบว่าคะแนนสอบของนักเรียนไม่แตกต่างกัน นั่นคือ นักเรียนมีความคงทนในการเรียน

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทาง มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทางคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จและคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จ 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์

อภิปรายผล

1. จากผลการวิจัยการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทางกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทางสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากการที่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทาง เรื่อง พาราโบลา มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อาจเนื่องมาจากเหตุผลสำคัญ 2 ประการ ประการแรก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทางนั้น ทำให้นักเรียนสามารถสร้างและตรวจสอบมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง และประการที่สอง นักเรียนได้แสดงท่าทางประกอบลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ ทำให้นักเรียนจดจำลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ในเรื่องที่เรียนได้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทาง มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 กิจกรรมทบทวนและรับรู้มโนทัศน์ ผู้เรียนทบทวนความรู้เดิมเพื่อนำไปใช้ในการเรียนรู้มโนทัศน์ใหม่ ขั้นที่ 2 กิจกรรมให้ตัวอย่างลักษณะของมโนทัศน์ ผู้เรียนพิจารณาตัวอย่างที่มีลักษณะของมโนทัศน์ที่ถูกต้องและตัวอย่างที่มีลักษณะของมโนทัศน์ที่ไม่ถูกต้อง และสรุปลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ที่ถูกต้อง ขั้นที่ 3 กิจกรรมการพิจารณาตัวอย่าง จากขั้นที่ 2 ผู้เรียนสังเกตความแตกต่างและตั้งสมมติฐานว่า ตัวอย่างที่ผู้สอนกำหนดให้นั้น ตัวอย่างใดคือตัวอย่างที่มีลักษณะของมโนทัศน์ที่ถูกต้อง ผู้สอนอาจให้ตัวอย่างเพิ่มเติมเพื่อ



การจัดสมมติฐานที่ไม่ถูกต้องของผู้เรียนออกไป **ขั้นที่ 4** กิจกรรมสรุปและนำเสนอมนทัศน์ด้วยท่าทาง ผู้เรียนสรุปลักษณะสำคัญและชื่อของมนทัศน์ และนำเสนอลักษณะสำคัญของมนทัศน์ด้วยท่าทาง และ**ขั้นที่ 5** กิจกรรมการประเมินการรับรู้มนทัศน์ ผู้เรียนยกตัวอย่างที่มีลักษณะสำคัญของมนทัศน์ที่ถูกต้อง และตัวอย่างที่มีลักษณะสำคัญของมนทัศน์ที่ไม่ถูกต้อง และนำเสนอลักษณะสำคัญที่ถูกต้องโดยการแสดงท่าทางและท่าแบบฝึกหัด

จะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทางนั้น สามารถพัฒนามนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี เพราะในแต่ละขั้นช่วยให้นักเรียนสร้างมนทัศน์ได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง นักเรียนสามารถตรวจสอบมนทัศน์ได้ด้วยตนเอง ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปราณี พรภิชย์กุล (2549, บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการสร้างมนทัศน์ที่มีต่อมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างมนทัศน์ มีมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 และนักเรียนยังได้แสดงท่าทางประกอบลักษณะของมนทัศน์ในเรื่องที่เรียนอีกด้วย ทำให้นักเรียนเข้าใจ และจดจำมนทัศน์ในเรื่องที่เรียนได้เป็นอย่างดี แต่ยังไม่มีการวิจัยใดที่ศึกษาการใช้การแสดงท่าทางประกอบลักษณะของมนทัศน์แต่อย่างใด

2. จากผลการศึกษาความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทาง พบว่า คะแนนสอบหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทางเสร็จ และคะแนนสอบหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทางเสร็จ 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.05 นั่นคือ นักเรียนมีความคงทนในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ เนื่องมาจากเหตุผลสำคัญ 2 ประการ ประการแรก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทางเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้สร้างมนทัศน์ด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุดา ชาตธีรนนท์ (2528, บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ แรงจูงใจ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาภาษาอังกฤษ ที่ได้รับการสอนแบบ T.P.R. (Total Physical Response) ผลการวิจัย พบว่า ความคงทนในการเรียนรู้วิชาภาษาอังกฤษของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เมื่อทั้งช่วง 2 สัปดาห์ภายหลังจากทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และประการที่สอง นักเรียนได้แสดงท่าทางประกอบลักษณะของมนทัศน์ ช่วยทำให้นักเรียนจดจำและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ทำให้นักเรียนในเรื่องที่เรียนยังคงอยู่ได้นาน ซึ่งในประเด็นนี้ยังไม่มีการวิจัยที่ใช้การแสดงท่าทางประกอบลักษณะของมนทัศน์ เพื่อทำให้เกิดความคงทนแต่อย่างใดเช่นกัน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบตอบสนองด้วยท่าทาง มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ **ขั้นที่ 1** กิจกรรมทบทวนและรับรู้มนทัศน์ **ขั้นที่ 2** กิจกรรมให้ตัวอย่างลักษณะของมนทัศน์ **ขั้นที่ 3** กิจกรรมการพิจารณาตัวอย่าง **ขั้นที่ 4** กิจกรรมสรุปและนำเสนอมนทัศน์ด้วยท่าทาง และ**ขั้นที่ 5** กิจกรรมการประเมินการรับรู้มนทัศน์ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ **ขั้นที่ 1** คือ กิจกรรมทบทวนและรับรู้มนทัศน์ นักเรียนได้ทบทวนมนทัศน์เดิมที่ได้เรียนมาก่อนแล้วเพื่อที่จะนำมาเชื่อมโยงกับมนทัศน์ใหม่ที่จะเรียน **ขั้นที่ 4** คือ กิจกรรมสรุปและนำเสนอมนทัศน์ด้วยท่าทาง นักเรียนสรุปลักษณะสำคัญของมนทัศน์ในเรื่องที่เรียนและแสดงท่าทางประกอบลักษณะสำคัญของมนทัศน์ ก็จะช่วยให้นักเรียนสามารถจดจำลักษณะสำคัญของมนทัศน์ได้ และใน**ขั้นที่ 5** กิจกรรมการประเมินการรับรู้มนทัศน์ ผู้สอนได้จัดกิจกรรม โดยการให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้โดยการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

และออกมานำเสนอหรือเฉลยแบบฝึกหัด พร้อมทั้งแสดง ทำทางลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ในแบบฝึกหัดด้วย ซึ่งจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้แสดงทำทาง ทบทวนลักษณะของมโนทัศน์เดิมและแสดงทำทาง ประกอบลักษณะของมโนทัศน์ใหม่ซ้ำๆ ซึ่งจะเป็น สิ่งสำคัญที่ทำให้นักเรียนสามารถจดจำและสามารถระลึก ได้เมื่อมีความจำเป็นที่ต้องนำความรู้เดิมมาใช้ในการ แก้ปัญหาได้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.

ทรงศักดิ์ บุญยัสสะ. (2544). *การสร้างและพัฒนาชุด การสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ การสอนแบบ Total Physical Response*. การศึกษาอิสระ ปริญญาโทบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นิตยา ปลั่งนันทน์. (2542). *การเรียนรู้ความคิดรวบยอด*. กรุงเทพฯ: เจ้าพระยาระบบการพิมพ์.

ปราณี พรภวิชัยกุล. (2549). *ผลของการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการสร้างมโน ทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนใน การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*

ยลนภา พลชัย. (2548). *ผลของการจัดกิจกรรมการ เรียนการสอนโดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ที่มีต่อ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัด อุตรดิตถ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.*

วัฒนาพร ระเบียบทุกซ์. (2545). *เทคนิคและกิจกรรมการ เรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2556). *คำสถิติ พื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2555-2556*. ค้นเมื่อ 21 ตุลาคม 2557, จาก <http://www.onetresult.niets.or.th/announcementweb/notice/frbasicstat.aspx>

สุดา ชาตรีนันท์. (2528). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ แรงจูงใจ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบ (Total Physical Response: TPR) ที่มีกิจกรรมเสริมและ สอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*

สุพัตรา จอมคำสิงห์. (2552). *ผลของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงานที่มีต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และความ คงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*

สุภัคตรา เฝียงสูงเนิน. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ ในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา โดยใช้ปัญหา จริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกลาธนบุรี.*

สุวัฒนา เอี่ยมอรพรรณ. (2545). *การศึกษามโนทัศน์ที่ คลาดเคลื่อนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.*



อรพรรณ เลื่อนแป้น. (2555). การศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมสาธิตวัดพระศรีมหาธาตุ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัมพร ม้าคนอง. (2551). การพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์และคำถามระดับสูง. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคนอง. (2546). คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Bowen, T. (2012) . Teaching approaches: Total physical response. Retrieved October 21, 2014, from <http://www.onestopenglish.com/support/methodology/teaching-approaches/teaching-approaches-total-physical-response/146503.article>

Carol, C., Susie, W. H., Judith, E. J., Deandrea, M., & Rafaela, S. C. (2008) . *Effective Strategies for Teaching Mathematic Content to English Learners*. California: CAFE.