



ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities  
ที่มีต่อความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2

EFFECTS OF ORGANIZING MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES  
USING MODEL-ELICITING ACTIVITIES ON LEARNING TRANSFER ABILITY  
AND MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY OF EIGHTH GRADE STUDENTS

นางสาววิฬาร์ เลิศสมิตพร \*

Vila Lertsmitporn

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมยศ ชิดมงคล \*\*

Assoc. Prof. Dr. Somyot Chidmongkol, Ed.D.

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินนดิษฐ์ ละออปักษิณ \*\*

Assoc. Prof. Dr. Jinnadit Laorpaksin, Ed.D.

**บทคัดย่อ**

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting  
Activities ระหว่างก่อนการทดลองและหลังทดลอง 2) เปรียบเทียบความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ทาง  
คณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว  
Model-Eliciting Activities กับนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ 3) ศึกษาพัฒนาการของ  
ความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่  
ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนฤทธิณรงค์รอน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 เป็น  
นักเรียนกลุ่มทดลอง 31 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้  
ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แบบวัดความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง  
และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดย  
ใช้ค่ามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติที (t-test) และค่าสถิติเอฟ (F-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities สูงกว่าก่อนเรียน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities มีพัฒนาการของความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

\* นิสิตมหาบัณฑิตสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: Vila.lert@gmail.com

\*\* อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: syot\_chd@hotmail.com

E-mail Address: jinnadit.l@chula.ac.th

ISSN 1905-4491

## Abstract

The purposes of this research were: 1) to compare learning transfer ability and mathematical problem solving ability of students between, before, and after being taught by organizing mathematics learning activities using concept of Model-Eliciting Activities, 2) to compare learning transfer ability and mathematical problem solving ability of students between group being taught by organizing mathematics learning activities using concept of Model-Eliciting Activities and group being taught by conventional approach, and 3) to study the learning transfer ability and mathematical problem solving ability of students after being taught by organizing mathematics learning activities using concept of Model-Eliciting Activities. The samples were 61 eighth grade students of Ritthinarongron School in second semester of the 2015 academic year. This instruments using in experiment were treatment plans and conventional plans. The instruments for data collection were pretest and posttest for learning transfer ability, and pretest and posttest for mathematical problem solving ability. The data were analyzed by using arithmetic mean, standard deviation, t-test, and F-test.

The results of the study revealed that: 1) learning transfer ability and mathematical problem solving ability of students after being taught by organizing mathematics learning activities using concept of Model-Eliciting Activities were higher than those before Instruction at 0.05 level of significance, 2) learning transfer ability and mathematical problem solving ability of students being taught by organizing mathematics learning activities using concept of Model-Eliciting Activities were higher than those of students being taught by conventional approach at 0.05 level of significance, and 3) the learning transfer ability and mathematical problem solving ability of students after being taught by organizing mathematics learning activities using concept of Model-Eliciting Activities were developed in positive direction.

**คำสำคัญ:** แนวคิด Model-Eliciting Activities/ การถ่ายโอนการเรียนรู้/ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

**KEYWORDS:** CONCEPT OF MODEL-ELICITING ACTIVITIES/ LEARNING TRANSFER ABILITY/  
MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY

## บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์หนึ่งที่มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา ด้วยการใช้หลักการทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ และยังทำให้เกิดการพัฒนาความคิดของมนุษย์ให้มีความคิดสร้างสรรค์ มีกระบวนการคิดที่มีเหตุผล และเป็นระบบแบบแผน ซึ่งจะทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถูกต้อง ตลอดจนทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผนและตัดสินใจ แก้ปัญหา และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 คือ การสร้างนักเรียนให้ประสบความสำเร็จทั้งในด้านการงานและการดำเนินชีวิต เพื่อให้สามารถพัฒนาตนเองให้พร้อมรับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ในอนาคต ทักษะที่จะช่วยให้นักเรียนดำรงชีวิตได้อย่างมีความพร้อมนั้นเรียกว่า “ทักษะชีวิต” ซึ่งประกอบไปด้วยการตัดสินใจ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ การคิดสร้างสรรค์ การรับรู้ในตน การเห็นใจผู้อื่น การจัดการกับอารมณ์ การจัดการกับความเครียด การสร้างสัมพันธภาพ (อัมพร ม้าคอง, 2554) จึงเป็นที่ยอมรับว่าวิชาคณิตศาสตร์มีส่วนสำคัญในการพัฒนานักเรียนให้เกิดคุณลักษณะที่กล่าวมาข้างต้น

ถึงแม้วิชาคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญในการพัฒนาทักษะชีวิตต่างๆ เพื่อให้นักเรียนเป็นพลเมืองที่มีศักยภาพตามความต้องการของโลกในศตวรรษที่ 21 แต่การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จตามที่คาดหวัง เห็นได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2556 2557 และ 2558 พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 25.45 29.65 และ 32.40 ตามลำดับ นอกจากนี้ ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ร่วมกับนานาชาติในโครงการ TIMSS 2011 (The Trends in International Mathematics and Science Study 2011) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ประเทศไทยมีผลประเมินอยู่ในลำดับที่ 28 จากผู้ร่วมเข้าประเมิน จำนวน 45 ประเทศและนักเรียนไทยมีค่าเฉลี่ยคะแนนวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ 427 คะแนน โดยค่าเฉลี่ยคะแนนนานาชาติอยู่ที่ 500 คะแนน นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เปิดเผยผลการวิจัยการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ระดับนานาชาติ พ.ศ. 2554 หรือ TIMSS 2011 โดยผลปรากฏว่า ระดับคะแนนในคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับเกณฑ์ระดับ 1 หรือระดับต่ำ (Low International Benchmark) ซึ่งหมายความว่า นักเรียนไทยยังมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในระดับหนึ่ง

แต่ยังไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ รวมถึงการแก้ปัญหาได้ อีกทั้งยังพบว่าแนวโน้มคะแนนประเมินระดับนานาชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ลดลงอย่างต่อเนื่อง

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันจึงมีความจำเป็นที่ต้องพัฒนานักเรียนทั้งในด้านความรู้และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสม ซึ่งการพัฒนาด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้นต้องได้รับส่งเสริมอย่างเพียงพอเพื่อที่นักเรียนจะสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้การจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาแล้วยังไม่มีการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิด การให้เหตุผล การคิดแก้ปัญหาและการคิดสร้างสรรค์เท่าที่ควร และยังไม่สามารถทำให้ผู้เรียนชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (กรมวิชาการ, 2544) ดังนั้นการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพตามมาตรฐาน ครูผู้สอนหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษา ควรจะมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบวิธีการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเป็น “ผู้เรียนรู้” อย่างแท้จริง

ทักษะที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และมีส่วนทำให้นักเรียนก้าวทันการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทั้งในส่วนที่เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และใช้งานและการดำรงชีวิต คือ ทักษะแก้ปัญหา (Baroody, อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 2554) ซึ่งเป็นคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่สำคัญข้อหนึ่งที่ต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน ดังที่ Kennedy และคณะ (2008) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการที่เป็นเป้าหมายพื้นฐานในการสอนคณิตศาสตร์ คือ “ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” ซึ่งเป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์เรียนรู้ เข้าใจ สามารถคิดเป็นและแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกาได้กล่าวไว้ว่า “การแก้ปัญหาคือเป็นส่วนที่ให้ความสำคัญที่สุดในหลักสูตรคณิตศาสตร์” (NCTM, 2000) จากความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้น การส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่ครูควรให้ความสำคัญ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) โดยสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NTCM, 1991) เสนอแนวทางการจัดสภาพแวดล้อมที่จะเอื้อให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ 1) สร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่ยอมรับและเห็นคุณค่าของแนวคิด วิธีการคิดและความรู้สึกของนักเรียน 2) ให้นักเรียนเวลาในการสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ 3) ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นรายบุคคลและร่วมมือกันทำงาน 4) ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาและสร้างข้อคาดการณ์ 5) ส่งเสริมให้นักเรียนมีการให้เหตุผลและสนับสนุนแนวคิดด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์

นอกจากความสามารถในการแก้ปัญหาแล้ว อีกหนึ่งความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญ คือ ความสามารถในการถ่ายโยงความรู้ (Transfer of Learning) ซึ่งเป็นความสามารถในการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้จาก

การแก้ปัญหาไปใช้ในบริบทอื่นหรือในสถานการณ์อื่นที่มีโครงสร้างปัญหาที่คล้ายกัน ครูผู้สอนจำเป็นต้องหาวิธีการที่จะทำให้นักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปทั้งในด้านเนื้อหา และด้านทักษะและกระบวนการ หรือจากประสบการณ์ที่เคยพบเจอในชั้นเรียน ไปใช้ในสถานการณ์ในโลกของความเป็นจริงได้ ดังที่ Bell (1978) กล่าวไว้ว่า การสอนคณิตศาสตร์ เป็นการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้มีความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในแก้ปัญหาชีวิตจริงได้ การที่นักเรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง จะเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้แนวทางในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่มีไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ อีกทั้งช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ข้อเท็จจริง มโนทัศน์ และหลักการต่าง ๆ ผ่านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จนสามารถถ่ายโยงความรู้ไปสู่การแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ และสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ โดย Ormrod (1998) ได้เสนอแนะแนวทางในการพัฒนาการสอนที่ส่งเสริมให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ เช่น การจัดเวลาของการสอนต้องเพียงพอและจัดเนื้อหาให้เหมาะสม ผู้เรียนต้องได้รับการเรียนรู้ที่มีความหมาย นักเรียนต้องสามารถนำหลักการได้เรียนรู้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งใหม่ นักเรียนต้องได้เรียนรู้จากบริบทที่หลากหลาย บริบทหรือสถานการณ์ที่จะทำให้เกิดการถ่ายโยง ความรู้ต้องมีความคล้ายคลึงกันบริบทหรือสถานการณ์ใหม่

จากแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น แนวทางหนึ่งที่น่าจะส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์ทั้งสอง คือ Model-Eliciting Activities หรือ MEAs ที่พัฒนาโดยอิงจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) โดยนักการศึกษาคณิตศาสตร์ Lesh และคณะ (Lesh et al., 2000) ซึ่งเป็นการออกแบบกิจกรรมเพื่อช่วยกระตุ้นนักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์ (mathematical model) ในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนและเป็นปัญหาในชีวิตจริงผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม โดยนักเรียนต้องสามารถอธิบายกระบวนการคิดของตนเอง ตลอดจนประเมินกระบวนการคิดของตนเองและผู้อื่นได้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและสัมพันธ์กับชีวิตนักเรียน และช่วยให้นักเรียนเข้าใจความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง (Lesh and English, 2005; Showalter, 2008) โดย Model-Eliciting Activities มีหลักการสำคัญในการออกแบบกิจกรรม 6 ประการ (Lesh et al., 2000; Showalter, 2008) กล่าวโดยสรุป คือ Showalter, (2008)

**1) หลักการสร้างโมเดล (Model-construction principle)** ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ใช้ในกิจกรรมเอื้อให้นักเรียนสามารถสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับองค์ประกอบสำคัญของปัญหาได้

2) **หลักการเป็นความจริง (Reality principle)** ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ใช้ในกิจกรรมจะต้องเป็นปัญหาที่มีความหมาย มีความสัมพันธ์กับชีวิตของนักเรียน และมีรากฐานอยู่บนข้อมูลจริง

3) **หลักการประเมินตนเอง (Self-assessment principle)** นักเรียนต้องได้รับโอกาสที่จะนำเสนอ ประเมินและปรับปรุงโมเดลทางคณิตศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาของตนเองให้ผู้อื่นได้

4) **หลักการจัดการเอกสาร (Model-documentation principle)** นักเรียนต้องได้เขียนแสดง ความแนวคิดของตนเองขณะทำงานผ่านกิจกรรมเกี่ยวกับโมเดลทางคณิตศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งจะช่วยให้เกิดการสะท้อนความคิดของนักเรียน และสนับสนุนหลักการประเมินตนเอง

5) **หลักการการปรับเปลี่ยนและนำมาใช้ใหม่ (Shared-ability and Reusability principle)** โมเดลทางคณิตศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนสร้างขึ้นต้องสามารถถูกนำไปแบ่งส่วน ดัดแปลงและนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้

6) **หลักการเป็นต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ (Effective prototype principle)** ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ใช้ต้องไม่ยากเกินที่นักเรียนจะเข้าใจ และต้องสัมพันธ์กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปใช้กับปัญหาหรือสถานการณ์อื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกัน

นอกจากนี้ Lesh and English (2005) ได้นำเสนอการนำแนว Model-Eliciting Activities ไป ออกแบบการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน โดยได้กำหนดลักษณะงานเพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกการตีความ ปัญหาในชีวิตจริง เพื่อนำมาปรับให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์และหาวิธีการในการแก้ปัญหา โดยจะมี ส่วนประกอบอยู่ 4 ส่วน ดังนี้

1. **บทความ (Newspaper Article)** นักเรียนทุกคนอ่านบทความเพื่อทำความเข้าใจปัญหาใน บทความ และบริบทต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกัปัญหา

2. **คำถามเพื่อเตรียมความพร้อม (Readiness Questions)** นักเรียนทุกคนตอบคำถามต่าง ๆ ที่ ครอบคลุมเนื้อหาในบทความเพื่อให้เกิดความเข้าใจบริบทต่าง ๆ ที่ชัดเจนขึ้น

3. **ข้อมูลของปัญหา (Problem Statement)** นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลของปัญหาและหา วิธีการในการแก้ปัญหา

4. **กระบวนการในการแลกเปลี่ยนแนวคิด (Process of Sharing)** นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนวิธีการใน การแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง และนำเสนอต่อชั้นเรียน เพื่อให้ นักเรียนกลุ่มอื่น หรือคนอื่นได้ร่วมกันอภิปราย เกี่ยวกับวิธีการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่อาจแตกต่างกันและได้มีโอกาสพิจารณาวิธีการใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ

จากหลักการ และส่วนประกอบของลักษณะงานตามแนว Model-Eliciting Activities ข้างต้น ผู้วิจัย จึงสนใจที่จะศึกษา ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่มีต่อ ความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยคาดว่าผลการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่จะนำแนว Model-Eliciting Activities ไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

### วัตถุประสงค์

1. เปรียบเทียบความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง
2. เปรียบเทียบความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities กับนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ
3. ศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities

### วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2558 ของโรงเรียนฤทธิณรงค์รอน จำนวน 2 ห้อง แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 31 คน และกลุ่มควบคุม 30 คน รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 61 คน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการเลือกห้องเรียน และกำหนดนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยพิจารณาคะแนนสอบรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 ห้อง พบว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 มีค่าเฉลี่ยคะแนนสอบรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานใกล้เคียงกัน จากนั้นผู้วิจัยสุ่มเลือกโดยการจับสลากเพื่อกำหนดนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่าได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1

เป็นกลุ่มควบคุม และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 เป็นกลุ่มทดลอง โดยนักเรียนในกลุ่มทดลองจะได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities ส่วนนักเรียนในกลุ่มควบคุมจะได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities สำหรับกลุ่มทดลอง จำนวน 12 แผน และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม จำนวน 12 แผน ซึ่งครอบคลุมสาระการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 แบบวัดความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ 2 ฉบับ เป็นแบบอัตนัยฉบับละ 4 ข้อ ประกอบด้วยฉบับก่อนเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และฉบับหลังเรียน เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 2 ฉบับ เป็นแบบอัตนัยฉบับละ 4 ข้อ ประกอบด้วยฉบับก่อนเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และฉบับหลังเรียน เรื่อง การประยุกต์เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยพิจารณาความแตกต่างของความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยนำค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนที่ได้จากแบบวัดฉบับก่อนเรียนมาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ผลการทดสอบพบว่าความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 ห้อง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยจึงเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ค่าที (t-test) ผลการทดสอบพบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนทั้ง 2 ห้อง ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการทดลอง โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities กับนักเรียนกลุ่มทดลอง และจัดกิจกรรม

การเรียนรู้แบบปกติกับนักเรียนกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 3 คาบ/สัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ใช้เวลารวมกลุ่มละ 12 คาบ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยในระหว่างการเรียนการสอนจะมีการสังเกตพฤติกรรม การถ่ายโอนการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในห้องเรียนจากบันทึก หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเอกสารประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อดำเนินการทดลองครบตามแผนที่ ได้กำหนดไว้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียน ผู้วิจัยนำคะแนนของนักเรียนมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (IBM SPSS Statistics Version 21) ซึ่งผู้วิจัยเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities โดยใช้ค่าที (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการ ถ่ายโอนการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้การทดสอบที (t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

## ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด Model-Eliciting Activities ที่มีต่อความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด Model-Eliciting Activities ระหว่างก่อนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มนี้มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ก่อนเรียนเท่ากับ 6.07 คะแนน ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.27 และค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้หลังเรียนเท่ากับ 16.90 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.19 เมื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าที (t-test) พบว่า ความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด Model-Eliciting Activities ระหว่างก่อนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มนี้มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนเท่ากับ 10.10

คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.69 และค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนเท่ากับ 19.00 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.60 เมื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าที (t-test) พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว Model-Eliciting Activities หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. การเปรียบเทียบความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด Model-Eliciting Activities และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองเท่ากับ 16.52 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.726 และค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มควบคุมจำนวน 30 คน เท่ากับ 12.43 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.946 เมื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าที (t-test) พบว่าความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities มีคะแนนความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

4. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด Model-Eliciting Activities และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองเท่ากับ 19.23 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.283 และค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มควบคุมเท่ากับ 11.83 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.706 เมื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้ค่าที (t-test) พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

5. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิด Model-Eliciting Activities มีพัฒนาการด้านความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่มีต่อความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถอภิปรายผล โดยจำแนกตามตัวแปรตาม ได้ดังนี้

1. จากการวิจัยพบว่า ความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพัฒนาการด้านความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities มีพัฒนาการไปในทางที่ดีขึ้น

ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจาก วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่ทำให้นักเรียนได้ฝึกถ่ายโยงประสบการณ์ ความรู้ และกระบวนการ ตามลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอน รายละเอียดดังต่อไปนี้ ขั้นที่ 1 การอ่านบทความและตอบคำถามเตรียมความพร้อม ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกการนึกถึงประสบการณ์เดิมที่มี เพื่อนำมาช่วยแก้ปัญหา ผ่านการอ่านบทความที่เป็นเรื่องจริง และเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของนักเรียน ทำให้นักเรียนเข้าถึงเรื่องราวในบทความได้ง่าย และได้ฝึกสังเกตข้อมูลสำคัญของบทความ ซึ่งมีคำถามท้ายบทความ (คำถามเตรียมความพร้อม) เป็นตัวชี้แนะให้นักเรียนสังเกตส่วนสำคัญของบทความ เพื่อถ่ายโยงการสังเกตข้อมูลสำคัญเหล่านี้ ไปใช้ในขั้นตอนการดำเนินการในส่วนของปัญหา ทำให้นักเรียนเกิดการถ่ายโยงความรู้จากประสบการณ์เดิมไปสู่บทความ และจากบทความสู่ปัญหา ซึ่งจะมีส่วนช่วยพัฒนาให้นักเรียนเกิดความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ ดังที่ Ormrod (1998) ได้กล่าวถึง การสอนที่ส่งเสริมให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ควรประกอบด้วยความเข้มของความคล้ายคลึงกันระหว่างสองสถานการณ์ ยิ่งคล้ายคลึงกันมากเท่าไร ก็ยิ่งเกิดการถ่ายโยงได้มากขึ้นเท่านั้น สอดคล้องกับ Donald and others (1993: 1 – 7) ที่ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับปัญหาในชีวิตจริง มีขั้นตอนในการดำเนินการ คือ สร้างปัญหาจากชีวิตจริง สร้างแบบจำลองจากเรื่องจริง สร้างแบบจำลองในชั้นเรียน สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และสรุปผลลัพธ์หรือคำตอบ ตามที่อาร์ พันธ์มณี (2538: 175-177) ได้เสนอแนวทางการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ไว้ว่าให้ส่งเสริมทัศนคติและอุดมคติของนักเรียน เนื่องจากมีผลต่อการเรียนรู้และการทำงานของนักเรียน Klausmier (1985) ยังได้แนะนำการสอนเพื่อให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ว่า ต้องทำให้การเรียนรู้ครั้งแรกมีความหมายและยั่งยืน ซึ่งถ้าทำให้มีความหมายจะสามารถนำข้อมูลจากหน่วยความจำมาใช้ได้ดีกว่า สามารถทำได้โดย การเลือกผลลัพธ์การเรียนรู้ที่มีความหมายที่สุด เช่น ให้ออกาสเขาได้เรียนรู้ เนื้อหาสาระที่เป็นเรื่องจริง หรือให้เกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ขั้นที่ 2 การดำเนินการในส่วนของปัญหา ในขั้นนี้ นักเรียนได้ฝึกสร้างวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งอยู่ในรูปสมการ โดยการโยกความสัมพันธ์ข้อมูลสำคัญ โดยพิจารณาถึงองค์ประกอบของปัญหา และนำมาสร้างเป็นวิธีการแก้ปัญหา หรือสมการ ซึ่งครูจะคอยแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับโครงสร้างปัญหา เพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจข้อมูลในปัญหา

หลังจากนั้นนักเรียนจะต้องรวบรวมและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลเหล่านั้น เพื่อพิจารณาลักษณะความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือโครงสร้างของปัญหา ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจโครงสร้างของปัญหา พร้อมทั้งจะนำไปแก้ปัญหาอื่นที่มีโครงสร้างคล้ายกันได้ ดังที่ Jitendra et al. (1996: 426-428), Jitendra and Hoff (2002: 28-30) กล่าวไว้ว่า โครงสร้างของปัญหาเป็นสิ่งสำคัญที่นักเรียนจะต้องทราบก่อนการแก้โจทย์ปัญหา เนื่องจากโครงสร้างเหล่านี้จะช่วยนักเรียนในการจำแนกลักษณะของปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Susan Pedersen และ Min Liu (2002) ที่ได้ศึกษาการถ่ายโยงทักษะการแก้ปัญหาผ่านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน (The Transfer of Problem-Solving Skills from a Problem-Based Learning Environment) งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงกลวิธีในการถ่ายโยงของนักเรียนผ่านการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งผลปรากฏว่า ส่วนที่เป็นการสร้างโมเดล ส่งผลได้ดีที่สุดในการสนับสนุนให้เกิดกระบวนการทางปัญญา ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาสมรรถภาพในการถ่ายโยง ชั้นที่ 3 การนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตัวเอง โดยจะต้องเรียบเรียงความคิด จัดลำดับการนำเสนอ ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจในความคิดของตนเอง และกระบวนการแก้ปัญหา มากขึ้น ตรงกับที่ Wittrock (1991) ได้กล่าวไว้ว่าการถ่ายโยงการเรียนรู้เกิดขึ้น เมื่อเราสอนให้ผู้เรียนทราบกระบวนการคิดของพวกเขา ในการวางแผนกระบวนการคิดเพื่อที่จะเรียบเรียง หรือจัดลำดับในการเข้าใจสาร ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้แลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหากับเพื่อนกลุ่มอื่น ทำให้นักเรียนได้เห็นแนวคิดอื่นที่หลากหลาย ได้พิจารณาถึงความเหมือน และความแตกต่างของวิธีการแก้ปัญหากของกลุ่มเพื่อน ชั้นที่ 4 การประเมินผล ขั้นนี้นักเรียนได้ประเมินวิธีการแก้ปัญหากของกลุ่มเพื่อน เปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละกลุ่ม และประเมินข้อดีข้อด้อยของวิธีการแก้ปัญหากของเพื่อน และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหากของกลุ่มตนเองให้อยู่ในรูปที่ดีที่สุดที่จะนำไปใช้แก้ปัญหากที่คล้ายกันได้ง่าย สอดคล้องกับงานวิจัย Quin (2008) ที่พบว่าหลักการปรับเปลี่ยนและนำมาใช้ใหม่ (Shared-ability) คือส่งเสริมให้นักเรียนปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหากให้อยู่ในรูปที่ง่ายที่สุดที่สามารถนำไปใช้กับปัญหากอื่นได้ง่าย หลักการนี้ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถถ่ายโยงวิธีการแก้ปัญหากไปสู่สถานการณ์ที่ให้เคียงได้ นอกจากนี้นักเรียนยังได้ประเมินความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหากของตนเอง ซึ่งทำให้นักเรียนได้ฝึกนึกถึงความรู้ที่ตนเองมีที่จะนำไปใช้กับปัญหากที่นักเรียนต้องแก้ โดยนักเรียนนึกถึงความรู้โดยคิดจากโจทย์หรือปัญหากเดิมที่นักเรียนเคยผ่านมามาว่าใช้ความรู้เรื่องอะไร และเลือกความรู้ที่เหมาะสมกับปัญหากมาใช้ได้

2. จากการวิจัยพบว่า ความสามารถแก้ปัญหากทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถแก้ปัญหากทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การที่ผลการวิจัยออกมาเช่นนี้ อาจเนื่องมาจากขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 4 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 การอ่านบทความและตอบคำถามเตรียมความพร้อม จะช่วยสร้างความสนใจให้นักเรียนโดยบทความที่มาจากเรื่องจริง นักเรียนจะกระตือรือร้นและสนใจในการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ และสนใจอ่านบทความ ซึ่งนักเรียนเข้าสู่สถานการณ์ที่โยงไปสู่ปัญหา แล้วทำคำถามเพื่อเตรียมความพร้อมที่ชักนำให้คิดถึงองค์ประกอบที่สำคัญของบทความ ก่อนที่นักเรียนเผชิญปัญหาที่มีบริบทเดียวกันกับบทความ โดยขั้นตอนเหล่านี้ นักเรียนจะได้ฝึกสังเกตโครงสร้าง และแยกแยะข้อมูลสำคัญของบทความ และนำไปใช้พิจารณาโครงสร้างของปัญหาที่เหมือนหรือคล้ายกัน เพื่อสร้างวิธีการแก้ปัญหาตามที่ Quin Showalter (2009: 88) ได้กล่าวไว้ว่า การเป็นความจริงของ MEAs เป็นความสำคัญหลัก เนื่องจากเป็นหนึ่งในหลักการของ MEAs ที่นักเรียนเกือบทั้งหมดพบว่า ปัญหาที่เป็นเรื่องจริงและมีประโยชน์ พวกเขาเห็นคุณค่าเมื่อปัญหาเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกจริง ซึ่งนักเรียนตอบสนองต่อ MEAs ที่จะเริ่มด้วยการนำเข้าสู่ปัญหา สอดคล้องกับสิริพร ทิพย์คง (2536: 165-167) ที่ได้กล่าวถึงหน้าที่ของครูในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ว่าควรเลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจและเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้นมาใช้สอนนักเรียน ขั้นที่ 2 การดำเนินการในส่วนของปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่มแล้วได้ฝึกคิดวิธีการแก้ปัญหา โดยได้ฝึกพิจารณาถึงสิ่งที่ปัญหาต้องการให้แก้ และวิธีการที่เหมาะสมที่จะแก้ปัญหานั้น ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจถึงจุดประสงค์ของปัญหามากขึ้น นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง โดยมีครูคอยช่วยเหลือโดยตอบคำถามด้วยคำถาม เพื่อให้นักเรียนได้คิดด้วยตัวเอง สอดคล้องกับที่ Baroody (2003: 2-31) ได้กล่าวว่า หนึ่งในการสอนการแก้ปัญหา คือ การสอนโดยการใช้ปัญหา (Teaching via problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการประยุกต์ใช้เช่นกัน แนวทางนี้จะใช้ปัญหาเป็นสื่อในการเรียนรู้แนวคิดใหม่เชื่อมโยงแนวคิดพัฒนาทักษะและสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือใช้ปัญหาในการศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยการแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาเกี่ยวกับโลกที่เป็นจริง (Real world) ใช้ปัญหาในการแนะนำและทำความเข้าใจเนื้อหา บางครั้งใช้ปัญหาในการกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา ที่เกิดในขั้นที่ 3 ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนว MEAs นี้ ขั้นที่ 3 การนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม นักเรียนจะได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหรือสมการที่สร้างขึ้นหน้าชั้นเรียน นักเรียนได้ฝึกพิจารณาความตรงและความถูกต้องวิธีการแก้ปัญหาที่เพื่อนนำเสนอ รวมถึงพิจารณาแนวคิดเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง ตรงกับที่สิริพร ทิพย์คง (2536: 165-167) ได้แนะนำครูควรให้นักเรียนคิดหาวิธีการอื่น ๆ เพื่อนำไปใช้

ในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ รวมทั้งสนับสนุนให้ตอบวิธีการที่คิดและทำในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ ตลอดจนให้ ทบทวนวิธีการคิดแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นที่ 4 การประเมินผล เมื่อนักเรียนฟังการนำเสนอเสร็จ นักเรียนจะได้ประเมินวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มเพื่อนว่า เหมาะสม และตรงกับความต้องการในโจทย์ปัญหาหรือไม่พร้อมเหตุผล และได้ประเมินวิธีการแก้ปัญหาของ กลุ่มตนเองว่ายังมีส่วนที่ต้องปรับปรุงหรือไม่ จากนั้นนักเรียนประเมินความรู้ของกลุ่มตนเอง และประเมิน ความรู้และทักษะกระบวนการที่นักเรียนใช้ในการสร้างวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้นักเรียนได้ฝึกพิจารณาถึง ความรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ดังนั้นกิจกรรมจะเกิดผลดีเมื่อนักเรียนมีความรู้พื้นฐานดีหลายเรื่อง ประกอบกัน จึงเหมาะกับการจัดกิจกรรมหลังจากที่นักเรียนที่ความรู้พื้นฐานที่ใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ ดีแล้ว

2. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities เป็นกิจกรรมที่มีรายละเอียด ของแต่ละขั้นตอนมาก ครูผู้สอนควรนำไปใช้คาบเรียนที่มีลักษณะเป็นคาบเรียนที่ติดกัน เพื่อให้เวลาที่เพียงพอ ในการดำเนินกิจกรรม และกิจกรรมสามารถดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง

3. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียน แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของนักเรียน และสามารถใช้เป็นต้นแบบใน การแก้ปัญหาอื่นที่คล้ายกันได้ ดังนั้นครูผู้สอนจำเป็นต้องเตรียมการก่อนจัดกิจกรรมเป็นอย่างดี โดยเตรียม เนื้อหาและสถานการณ์ปัญหาให้มีความเหมาะสม เตรียมคำถามที่จะใช้ในการดำเนินกิจกรรม

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

1. ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่มีต่อทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร สื่อ ความหมาย และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากหลักการจัด Model-Eliciting Activities มีหลักในการ จัดการเอกสาร และใบกิจกรรม ที่ให้นักเรียนได้ฝึกเขียนอธิบายความคิดของตนเอง และให้นักเรียนได้นำเสนอ วิธีการแก้ปัญหา และส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถพัฒนา ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

2. ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่น ๆ หรือในรายวิชาอื่น ๆ

3. ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนว Model-Eliciting Activities ที่มีต่อทัศนคติ หรือแรงจูงใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากในตัวกิจกรรมจะเน้นปัญหาให้มีความเป็นจริงสำหรับนักเรียน นักเรียนสามารถเข้าถึงได้ง่าย ซึ่งอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

กรมวิชาการ (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544*. กรุงเทพมหานคร:

กระทรวงศึกษาธิการ (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ

ชูรุยา สัสดีวงศ์ (2555). *การพัฒนากระบวนการเรียนรู้โดยบูรณาการรูปแบบการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ*  
*ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2*. หลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต.

สุภาภรณ์ ใจสุข (2555). *การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยบูรณาการแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา*  
*เป็นฐานและแนวคิดการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสารและการ*  
*เชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6*. หลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย.  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. คุรุศาสตร์ดุสิตบัณฑิต.

อัมพร ม้าคอง (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อารี พันธมณี (2538). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ต้นอ้อ.

### ภาษาอังกฤษ

Abdullah, N. I., Tarmizi, R. A., & Abu, R. (2010). *The Effects of Problem Based Learning on Mathematics Performance and Affective Attributes in Learning Statistics at Form Four Secondary Level*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 370–376

- Baroody, A.J. (1993). *Problem solving reasoning and communicating K – 8 helping children Think Mathematically*. New York: Macmillan Publisher Company.
- Bell, F. H. (1978). *Teaching and Learning Mathematics (in Secondary Schools)*, W. C. Brown Company.
- Donald, R., Kerr, Jr., and others. (1993). *Mathematical model to provide application in the classroom*. In *Application in School Mathematics*. Pp. 45-51. VA: NCTM.
- English, Lyn et al. (2008) *Handbook of International Research in Mathematics Education Second Edition*. Routledge, New York.
- Georgette, J. P. (2013). *Active Learning using Model-Eliciting Activities and Inquiry-Based Learning Activities in Dynamics*. The Faculty of California Polytechnic State University. Master of Science in Mechanical Engineering.
- Jitendra, A., & Hoff, K. (1996). *The effects of schema-based instruction on mathematical word problem solving performance of students with learning disabilities*. *Journal of Learning Disabilities*, 29, 422–431.
- Jitendra, A., DiPipi, C. M., & Perron-Jones, N. (2002). *An exploratory study of schema-based word-problem-solving instruction for middle school students with learning disabilities: An emphasis on conceptual and procedural understanding*. *The Journal of Special Education*, 36, 23–38.
- Kennedy, L. M., et al. (2008). *Guiding Children's Learning of Mathematics 11<sup>th</sup> edition*. United States of America, Thomson Wadsworth.
- Klausmeier, Herbert J. (1985). *Educational Psychology*. 5th ed. New York: Harper & Row.
- Lesh, R., et al. (2000). *Principles for Developing Thought-Revealing Activities for Students and Teachers*. *Research Design in Mathematics and Science Education*. R. L. E. In A. Kelly. New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates: 591-646.
- Lesh, R. & English, L. D. (2005). *Trends in the evolution of models and modeling perspectives on mathematical learning and problem solving*. In H. Chick & J. Vincent (Eds.), *Proceedings of the 29th Annual Conference of the International Group F*

- McNeil, N. M. and E. R. Fyfe (2012). "*Concreteness fading*" promotes transfer of mathematical knowledge. *Learning and Instruction* 22(6): 440-448.
- NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Virginia, Reston.
- NCTM (1991). *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Virginia, Reston.
- Norman, D. A., Rumelhart, D. E., and the LNR Research Group. (1975). *Explorations in cognition*. San Francisco: Freeman.
- Ormrod, J. E. (1998). *Educational Psychology: Developing Learners*. Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall.
- Pedersen, S., & Liu, M. (2002). *The transfer of problem-solving skills from a problem based learning environment: The effect of modeling an expert's cognitive processes*. *Journal of Research on Technology*, 35, 303-320.
- Showalter, Q. (2008). *The effect of model-eliciting activities on problem solving process and student disposition toward mathematics*. Mathematics Education, University of Kansas. graduate degree program in Education: 112.
- Wittrock, M. C. & Eva, L.B. (1991). *Testing and Cognition*. New Jersey: Prentice-Hall.