

# การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

## *The Development of Learning Model Based on Constructivist Theory to Enhance Mathematical Competency for Mathayomsuksa One Students*

สุนทรีย์ ปาลวัฒน์ชัย\*

suntree\_soon@hotmail.com

จันทร์พร พรหมมาศ\*\*

สุมาลี กาญจนชาติ\*\*\*

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อประเมินผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ คือระยะที่ 1 การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง ระยะที่ 2 การเตรียมการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยทดลองสอนเบื้องต้น 2 ครั้งๆ ละ 1 ห้องเรียน กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ระยะที่ 3 การประเมินผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดการใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยหลักการ วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันตามทฤษฎีการสร้างความรู้ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นความขัดแย้งทางความคิด 2) ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ 3) ขั้นสรุปความรู้ด้วยตนเอง และ 4) ขั้นตรวจสอบความรู้ เมื่อประเมินผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น พบว่านักเรียนที่เรียนด้วย

\*นิสิตระดับดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

\*\*อาจารย์ ดร. ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

\*\*\*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยการใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และคะแนนเฉลี่ยการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สูงขึ้นกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ทฤษฎีการสร้างความรู้ สมรรถภาพทางคณิตศาสตร์

## Abstract

The purposes of this study were to develop a learning model based on the constructivist theory to enhance mathematical competency of Mathayomsuksa one students, and to evaluate the efficiency of the model. The research procedure was divided into three phases. Phase one was the development of the learning model based on the study, analysis, and synthesis of related literature. Phase two was the quality verification of the developed learning model based on preliminary two try-out; each of which with a class of Mathayomsuksa two students at at Kasetsart University Laboratory School, Center for Research and Educational Development. Phase three was the evaluation of the model by a field try-out. The participants were 38 Grade seven students at Kasetsart University Laboratory School, Center for Research and Educational Development. The research instruments comprised of learning management plans, a conceptual mathematics test, and a reasoning mathematic test. The data were statistically analyzed using mean, standard deviation, and t-test.

The research findings were as follows: the model consisted of the principle, the objectives, the learning management, and the evaluation based on the constructivist evaluation theory. The process of learning consisted of four steps as follows: 1) the cognitive conflict 2) learning steps obtained from a hands-on lesson 3) a summary, and 4) a knowledge check. The research instruments comprised of learning management plans, a conceptual mathematics test, and a reasoning mathematic test. The finding showed mean scores of conceptual mathematics and reasoning mathematics on post-instruction which were significantly higher than those of the pre-instruction at the .05 leve.

**Keywords :** Development of learning model, Constructivist theory, Mathematical competency

## บทนำ

สภาพการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในปัจจุบันนั้น ยังนับว่าประสบปัญหาอยู่ ซึ่งเกิดจากหลายสาเหตุ และสาเหตุประการหนึ่งนั้นเกิดจากการจัดการเรียนรู้ของครูที่ยังไม่มุ่งเน้นการปลูกฝังกระบวนการจัดการเรียนรู้เท่าที่ควร แต่ให้ความสำคัญกับการบรรยายเพื่อถ่ายโอนความรู้ให้แก่แก่นักเรียน เน้นการท่องจำสูตรและการแทนค่าให้ถูกต้อง จึงส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถอธิบายในการตอบคำถามเชิงการให้เหตุผล หรือคำตอบที่แสดงเหตุผลประกอบได้ และมีมีโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนประกอบอยู่ด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ของครูจึงต้องมีการเปลี่ยนแปลง โดยครูต้องไม่เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ แต่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ลงมือทำ เน้นให้นักเรียนได้ฝึกใช้ความคิด ให้เหตุผลด้วยตนเอง หรือปลูกฝังให้นักเรียนสามารถอยู่ในสังคมได้ด้วยการนำพาตนเองให้รอดพ้นจากปัญหา และแก้ไขอุปสรรคที่จะเกิดขึ้น ตลอดจนการดำรงชีวิตอยู่อย่างมีความสุขได้นั้น ต้องฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิด ไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล (จານี เอิบอาบ, 2556) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนาความรู้ของนักเรียนให้เป็นไปอย่างมีความหมาย โดยการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ตลอดจนการเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมหรือจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ดีให้กับนักเรียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สนับสนุนแนวคิดนี้ได้เหมาะสม คือทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivist Theory)

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ โนมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการสื่อสาร การให้เหตุผล และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย (กรมวิชาการ, 2545) เพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้

โดยมุ่งสร้างให้นักเรียนมีสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Competency) ดังที่ Niss (2003) กล่าวไว้ ซึ่งสรุปได้ว่า สมรรถภาพทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของบุคคลในการใช้โนมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่อยู่ในและนอกขอบเขตทั่วไปทางคณิตศาสตร์รวมถึงใช้คณิตศาสตร์เพื่อตัดสินใจและให้เหตุผล กล่าวได้ว่าในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน นักเรียนควรมีความสามารถในการใช้โนมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยถือได้ว่าเป็นสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการประเมินนานาชาติตามโครงการ PISA และโครงการ TIMSS ซึ่งผลการประเมินทั้งสองโครงการนั้นเป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จของการพัฒนาการศึกษาชาติ ผลการประเมินโครงการ TIMSS ปี 2011 พบว่า ประเทศไทยได้คะแนนความรู้คณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผล 429 คะแนน ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยค่ากลางคือ 500 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) ส่วนผลการประเมินโครงการ PISA พบว่า ในปี 2012 เด็กไทยได้คะแนนด้านคณิตศาสตร์ 427 คะแนน รู้เรื่องคณิตศาสตร์ต่ำกว่าระดับพื้นฐาน คือ 494 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) จึงแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของไทยจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาและแก้ไข เพื่อให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหา เชื่อมมันในการคิด และสามารถให้เหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล จากการเรียนรู้ร่วมกันผ่านกิจกรรมกลุ่มได้

ทฤษฎีการสร้างความรู้ มีแนวคิดที่เชื่อว่า นักเรียนต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง มีการวางแผน ดำเนินงานและปรับเปลี่ยนวิธีการด้วยการทำให้ตัวเองเรียนรู้้อย่างมีความหมาย เข้าใจเนื้อหาที่เรียนอย่างลึกซึ้ง (Deep understanding) จนสร้างความหมายของสิ่งนั้นด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้และกระบวนการเรียนรู้ไปใช้ในบริบทอื่นได้ (Curry, A., & Kadasah, N.,

2003; Ennis, R. H. 1985; Murphy, R. 1997; Wilson, C. L. 1996) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ สามารถนำมาปรับใช้เพื่อให้ได้วิธีการเรียนรู้มากกว่าให้ตัวความรู้โดยตรง ซึ่งมีเป้าหมายสูงสุดต้องการให้นักเรียนเป็นผู้รักการเรียนรู้และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างอิสระ ตระหนักถึงบทบาทความสามารถในการควบคุมตนเองในกระบวนการเรียนรู้และการคิดอย่างมีเหตุผล ตลอดจนมีความเข้าใจในสิ่งที่เรียนอย่างลึกซึ้งและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ Ausubel (1968), Clements and Battista (1990) และ Polya (1987) ต่างให้ความเห็นสอดคล้องกันว่าวิชาคณิตศาสตร์ไม่ใช่ผลผลิตที่นักเรียนควรจะได้รับจากครู แต่เป็นกระบวนการที่นักเรียนควรมีประสบการณ์ในชั้นเรียนด้วยตนเอง และเชื่อว่าการเรียนรู้ไม่ได้เกิดขึ้นจากการถ่ายทอดหรือซึมซับจากครูแต่เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวของนักเรียน นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นด้วยตนเองจากการหาความสัมพันธ์หรือเชื่อมโยงสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีมาก่อน นักเรียนจึงเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีและมีประสิทธิภาพ

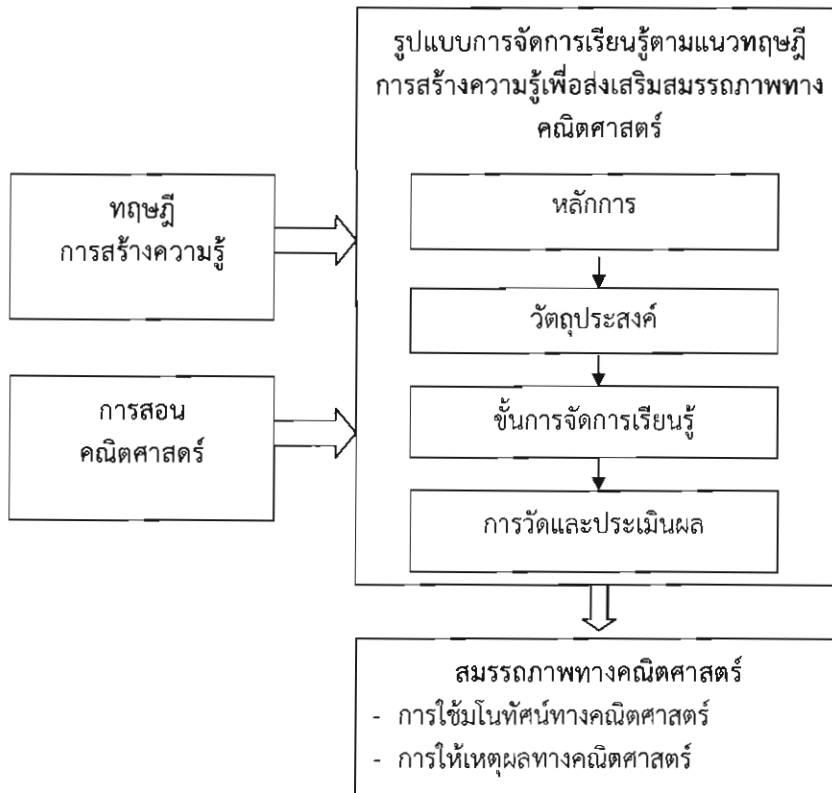
มากที่สุดเมื่อเขาได้สร้างความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของเขาขึ้นมาโดยผ่านการกระทำในสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการของตนเอง

จากเหตุผลแนวคิดหลักการดังกล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลจากการวิจัยนี้จะทำให้มาตรฐานด้านการเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้โน้ตศน์ทางคณิตศาสตร์และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีคุณภาพมากขึ้น

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อประเมินผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

## กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีการใช้มีโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร เป็นนักเรียนโรงเรียนสาธิตในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา จังหวัดกรุงเทพมหานคร

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งโรงเรียนได้จัดนักเรียนของแต่ละห้องแบบละความสามารรถ ได้ทั้งหมด 38 คน เป็นชาย 21 คน หญิง 17 คน

#### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ สมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

## 2.1 การใช้โมทัศน์ทางคณิตศาสตร์

## 2.2 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ครอบคลุมเนื้อหาเรขาคณิตศาสตร์ (พื้นฐาน) เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นการแสดงขั้นตอนและวิธีการในการนำรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนพัฒนาการใช้โมทัศน์ทางคณิตศาสตร์และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นขัดแย้งทางความคิด 2) ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ 3) ขั้นสรุปความรู้ด้วยตนเอง และ 4) ขั้นตรวจสอบความรู้ มีทั้งสิ้น 12 แผน รวมทั้งสิ้น 15 คาบ

2. แบบวัดการใช้โมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

แบบวัดการใช้โมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ใช้วัดในประเด็นการใช้ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การใช้หลักความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์และความเข้าใจเกี่ยวกับโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ดีเพียงใด แบบวัดเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบวัดมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21- 0.78 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

3. แบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

แบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ใช้วัดในประเด็นความสามารถในการวิเคราะห์และแสดงข้อสรุปของข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล และความสามารถในการพิจารณาข้อสรุปที่สมเหตุสมผล แบบวัดเป็นแบบเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ ที่มีคำตอบ 2 ขั้นตอน นักเรียนจะต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องและเลือกเหตุผลในการเลือกคำตอบนั้น ข้อสอบแต่ละข้อมีตัวเลือกคำตอบ 3 ตัวเลือก และตัวเลือกเหตุผล 4 ตัวเลือก มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.23 - 0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 - 0.68 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75

### วิธีรวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ โดยการสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดหลักการ วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และแนวทางการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน คือ แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่ให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นในแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ ข้อมูลที่ได้นำมาหาค่าเฉลี่ย โดยกำหนดค่าเฉลี่ยความเหมาะสมมากกว่า 3.50 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1 ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประเมินว่ามีความเหมาะสมดีมาก มีค่าเฉลี่ย 3.68 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49 และให้ข้อเสนอแนะว่าควรปรับแก้จุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนให้มีความชัดเจน ปรับแก้การใช้ภาษาของแผนการจัดการ

เรียนรู้ให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

ระยะที่ 2 การเตรียมการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีขั้นตอนการดำเนินงาน คือ สร้างเครื่องมือวิจัย ซึ่งประกอบด้วยเครื่องมือสำหรับทดลองจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน รวมทั้งสิ้น 15 คาบ และเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดการใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทดลองใช้และปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริงของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ทดลองสอนวันละ 1 แผน ๆ ละ 1 คาบ เป็นเวลา 3 วัน นำผลการทดลองมาปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้และนำไปทดลองอีกครั้งหนึ่งกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา นำผลที่ได้จากการทดลองสอนมาปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ระยะที่ 3 การประเมินผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีขั้นตอนการดำเนินงาน คือ การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ โดยกำหนดแผนการทดลองแบบ one-group pretest-posttest design ดำเนินการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง วิเคราะห์ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการการใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ t-test (dependent sample)

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับหลังเรียนของการใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ด้วยสถิติ t-test for dependent

## ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าดัชนีความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญอยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมเท่ากับ 3.68 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่

1) หลักการ ประกอบด้วย การเรียนรู้แบบองค์รวม การส่งเสริมการคิดหรือกระตุ้นให้ใช้ความคิดและการให้เหตุผล การเรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำ การทำงานกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน 2) วัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นขัดแย้งทางความคิด (cognitive conflict) ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ (learning steps obtained from a hands-on lesson) ขั้นสรุปความรู้ด้วยตนเอง (summary) และขั้นตรวจสอบความรู้ (knowledge check) และ 4) การวัดและประเมินผล

2. ผลการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

2.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของการใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผลแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยการใช้โน้ตบุ๊กทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

การใช้โน้ตบุ๊กทางคณิตศาสตร์	n	$\bar{X}$	SD	t	Sig.
ก่อนเรียน	38	12.030	4.030	-10.233	0.000*
หลังเรียน	38	15.050	2.536		

\* P < .05

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยของการใช้โน้ตบุ๊กทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยรูปแบบดังกล่าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผลแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	n	$\bar{X}$	SD	t	Sig.
ก่อนเรียน	38	2.970	1.952	-20.809	0.000*
หลังเรียน	38	6.340	1.341		

\* P < .05

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยรูปแบบดังกล่าว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผลการวิจัย

1. ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และ 4) การวัดและประเมินผล ซึ่งมีผลการประเมินคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับเหมาะสมดีมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า

1.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเป็นพื้นฐานในการกำหนดรายละเอียดของแต่ละองค์ประกอบของ

รูปแบบดังกล่าว โดยผู้วิจัยได้ศึกษาประเด็นต่าง ๆ คือ 1) ทฤษฎีการสร้างความรู้ โดยศึกษารากฐานของทฤษฎีการสร้างความรู้ การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ และการนำแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาเป็นทฤษฎีพื้นฐานในการกำหนดแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อกำหนดเป็นแนวทางและเนื้อหาใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ และ 3) สมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ โดยได้ศึกษาประเด็นเกี่ยวกับความหมายและองค์ประกอบของสมรรถภาพทาง



คณิตศาสตร์ การใช้โมทัศน์ทางคณิตศาสตร์และแนวทางการพัฒนาการใช้โมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และแนวทางการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นที่ความสำคัญของการประเมินและข้อปรับปรุงแก้ไขตามผลการประเมินนั้นในทุกขั้นตอน และทุกระยะของการดำเนินการ เพื่อรวบรวมข้อมูลในการประเมินและปรับปรุงการดำเนินการที่ละเอียด ทัวถึง และครอบคลุม ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ครั้งนี้

1.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านกระบวนการพัฒนาและการตรวจสอบคุณภาพอย่างมีระบบ เป็นขั้นตอน โดยเริ่มต้นจากการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับแนวคิดทฤษฎีต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ซึ่งเป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผลการศึกษาเหล่านี้ถูกนำมาวิเคราะห์และกำหนดเป็นองค์ประกอบและรายละเอียดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล จากนั้นนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฉบับร่างและทำเอกสารประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ นำไปตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญในด้านคณิตศาสตร์ศึกษาและด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้มีการปรับปรุงแก้ไขรายละเอียดต่าง ๆ จนนำไปใช้ได้ ผู้วิจัยได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการใช้รูปแบบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้ผลรูปแบบที่สามารถนำไปใช้ได้จริงคือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมเท่ากับ 3.68 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ได้

ปรับพิจารณาความเหมาะสมด้านการกำหนดเวลาในแต่ละขั้นตอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แล้วนำผลการทดลองมาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้อีกครั้ง จากนั้นจึงนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง ซึ่งแนวทางดังกล่าวนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Joyce et al. (2004) ที่ได้กล่าวไว้ว่าเมื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แล้ว ก่อนไปใช้อย่างแพร่หลาย ต้องมีการวิจัยเพื่อทดสอบทฤษฎีและตรวจสอบคุณภาพในเชิงสถานการณ์จริง และนำข้อค้นพบมาปรับปรุงแก้ไข

2. การใช้โมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยของการใช้โมทัศน์ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเป็นเพราะว่า

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง มีการวางแผน ดำเนินงาน และปรับเปลี่ยนวิธีการด้วยการทำให้ตัวเองเรียนรู้อย่างมีความหมาย เข้าใจเนื้อหาที่เรียนอย่างลึกซึ้ง (deep understanding) จนสร้างความหมายของสิ่งนั้นด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้และกระบวนการเรียนรู้ไปใช้ในบริบทอื่นได้ (Curry, & Kadasah, 2003; Ennis, 1985; Murphy, 1997; Wilson, 1996) และสอดคล้องกับผลการวิจัยของจรรยา ภูอุดม (2544) ที่พบว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ มีความเข้าใจ โนมนิและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ และผลงานวิจัยของ Priscilla and Sebring (2010) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญ

ที่ระดับ .05 นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มุ่งพัฒนาความเข้าใจ และการใช้มนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในทุกขั้นตอน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวมากขึ้นกว่าเดิม นอกจากนี้ นักเรียนจะต้องผ่านกระบวนการค้นหาและแก้ปัญหาด้วยตนเองจนสามารถได้ข้อสรุป นักเรียนมีโอกาสได้คิดและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจน และสามารถนำความรู้ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้ได้

2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอคำตอบและมีการวิพากษ์วิจารณ์กันในระดับชั้นเรียน ทำให้นักเรียนเห็นมุมมองที่แตกต่างและหลากหลายจากเพื่อนนักเรียนด้วยกัน ทำให้เกิดมุมมองที่กว้างขึ้น อีกทั้งนักเรียนมีโอกาสเปรียบเทียบแนวคิดของตนเองกับเพื่อน การซักถามและตอบคำถามของเพื่อนนักเรียนด้วยกัน เป็นสิ่งที่นักเรียนสามารถทำได้ โดยไม่รู้สึกลังเลหรือกลัวผิดเหมือนกับการตอบคำถามของครู การซักถามสามารถช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์มากขึ้น ดังที่ Lappan and Schram (1989) ได้อธิบายว่าการมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนช่วยส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Muthukrishna (1993) ที่พบว่า การเรียนคณิตศาสตร์ในบรรยากาศของการสอนให้เกิดการค้นพบ การซักถามและวิพากษ์วิจารณ์กันในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในมิติที่ลึกซึ้งมากกว่านักเรียนที่เรียนรู้โดยการอธิบายของครู

2.3 การจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนใช้กระบวนการกลุ่มในการปฏิบัติกิจกรรมจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารือ อภิปรายและแสดงแนวคิดซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งในการเรียนคณิตศาสตร์ ดังที่ Carpenter et al. (1999) ได้กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเขียนหรือการอภิปรายเพื่อสะท้อนสิ่งที่นักเรียนช่วยส่งเสริมความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

นอกจากนี้ยังตรงกับแนวคิดของ Adams and Hamm (1990) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่มจะทำให้ให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหามากกว่า การแก้ปัญหาเพียงลำพังคนเดียว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Slavin (1980) พบว่า การเรียนแบบร่วมมือทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนแบบอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้จากการที่นักเรียนมีพัฒนาการด้านการใช้ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการทางคณิตศาสตร์หลังการทดลอง ซึ่งน้อยกว่าด้านการใช้ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ และด้านความเข้าใจเกี่ยวกับมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์น่าจะสะท้อนให้เห็นว่าในการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ครูควรเพิ่มเติมกิจกรรมหรือให้เวลานักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาด้านการให้ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการใช้มนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

3. การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเป็นเพราะว่า

3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยความเข้าใจภายในตัวนักเรียนเอง การที่ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจะส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะการให้เหตุผลมากขึ้น ดังที่ Steele (1996) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้โดยการสร้างความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนทำให้นักเรียนมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น และคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลมากขึ้น และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของจรรยา ภูอุดม (2544) ที่พบว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้มีทักษะการคิดเชิงเหตุผลดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น กระตุ้นให้นักเรียนได้คิด

และได้อธิบายหรือแสดงเหตุผลประกอบแนวคิดเพื่อตอบคำถามครูและเพื่อนนักเรียนด้วยกันได้ มีการอภิปรายกันในชั้นเรียน ทำให้นักเรียนเห็นมุมมองที่แตกต่างและหลากหลายจากเพื่อนนักเรียนคนอื่น ๆ ช่วยให้นักเรียนมีมุมมองที่กว้างขึ้น อันจะเป็นการปลูกฝังการให้เหตุผลของนักเรียนโดยไม่รู้ตัว สอดคล้องกับความเชื่อของทฤษฎีการเรียนรู้ของ Vygotsky ที่ว่า ภาษาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดพัฒนาการของการคิดเชิงเหตุผลและจากบทบาทของครูที่เป็นผู้ชี้แนะความสนใจของนักเรียนด้วยการสนทนา ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอภิปราย และจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการแสดงเหตุผล ก็เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดการพัฒนาการให้เหตุผล

3.2 การจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนใช้กระบวนการกลุ่มในการปฏิบัติกิจกรรมจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันคิด พิจารณา ไตร่ตรองอย่างรอบคอบด้วยเหตุผล ทำให้นักเรียนได้ฝึกการใช้เหตุผลเห็นข้อจำกัดและข้อบกพร่องต่าง ๆ จากการสรุปที่ไม่รอบคอบ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความระมัดระวังในการสรุปมากขึ้น และช่วยทำให้นักเรียนมีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น ดังที่ Steen (2001) ได้กล่าวว่าการจัดกิจกรรมกลุ่มเล็กจะช่วยฝึกให้นักเรียนเรียนรู้อธิบายคำถาม ร่วมกันคิด ทำให้เกิดความชัดเจนในการอธิบายเพื่อเป็นการพัฒนาการให้เหตุผล นอกจากนี้การให้นักเรียนได้มีโอกาสอภิปรายและเปรียบเทียบคำตอบที่ต่างกันของปัญหาและได้อธิบายเกี่ยวกับปัญหาเหล่านั้น เป็นแนวทางในการพัฒนาการให้เหตุผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547) ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของสมเดช บุญประจักษ์ (2540) ที่พบว่าการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือจะช่วยให้นักเรียนมีศักยภาพทางด้านกรให้เหตุผลสูงขึ้น นอกจากนี้ จากการวิจัยพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการอธิบาย การเขียน และการวิเคราะห์ และแสดงข้อสรุปของข้อมูลอย่างสมเหตุสมผลไม่มาก

อาจแสดงให้เห็นว่าครูควรให้เวลามากขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสการออกแบบการแสดงข้อมูลการเขียนมากยิ่งขึ้น

### ข้อเสนอแนะ

จากผลการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้และการวิจัยในครั้งต่อไป

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้เป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา หรือต่ำกว่า ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อหา กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบเหมาะกับวัย วุฒิภาวะ และระดับสติปัญญาของนักเรียน ซึ่งจะส่งผลดีและมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อนักเรียน

2. ผลจากการวิเคราะห์แบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนพบว่า นักเรียนจำนวนมากไม่สามารถเขียนข้อความเพื่อสื่อความหมายสิ่งที่ต้องการได้อย่างถูกต้องเป็นขั้นตอน ไม่สามารถจัดลำดับการเขียนได้เมื่อไม่มีตัวอย่างให้ดู และเมื่อนักเรียนต้องเขียนอธิบายเหตุผลในคำตอบของตนเองในแบบวัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความรู้สึกไม่อยากทำเนื่องจากนักเรียนไม่รู้จะเขียนอย่างไร นักเรียนเคยชินกับการทำแบบทดสอบแบบปรนัย ดังนั้นการฝึกการเขียนของนักเรียน และช่วยให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเขียนมากขึ้น ครูผู้สอนจึงควรมีการใช้แบบทดสอบแบบอัตนัยในการวัดและประเมินผลนักเรียนรวมอยู่ด้วย โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งนักเรียนต้องฝึกการถ่ายทอดสิ่งที่เรียนรู้ออกมาได้อย่างเป็นขั้นตอน นอกจากนี้ข้อเขียนของนักเรียนยังสามารถช่วยให้ครูผู้สอนเห็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้ง่ายอีกด้วย

3. ควรมีการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้วิธีการของตนเองในการหาคำตอบของปัญหา ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้มากขึ้น เนื่องจากการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้วิธีการของตนเองเป็นสิ่งที่นักเรียนสามารถทำได้ นักเรียนได้ใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา ซึ่งจะช่วยส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ต่อไปในอนาคต

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการทำวิจัยเชิงสาเหตุของความสามารถในการเชื่อมโยงทัศน์ทางคณิตศาสตร์และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับตัวแปรด้านอื่น ๆ เช่น พื้นฐานการศึกษา พื้นฐานครอบครัว ประสบการณ์ชีวิต สภาพแวดล้อมต่าง ๆ ศักยภาพการเรียนรู้ เป็นต้น

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน อาจสามารถนำไปดัดแปลง หรือประยุกต์ใช้ในการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนในด้านอื่น ๆ ที่แตกต่างจากงานวิจัยในครั้งนี้

3. ควรมีการศึกษาเพื่อตรวจสอบซ้ำ โดยการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างความรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์นี้ ไปปรับใช้กับการจัดการเรียนรู้ในสาระอื่น ๆ เพื่อยืนยันผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ และทำให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ. (2551). *เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สาธิตพัชรบุรี.
- จรรยา ภูอุดม. (2544). *การพัฒนาการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้*. ปรินซ์นิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต, สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ.
- ทิศนา แคมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธานี เอ็บอาบ. (2556). การพัฒนาโปรแกรมเสริมสร้างการคิดวิจารณ์สำหรับเด็กในสถานสงเคราะห์ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรคด้วยปัญญา. *วารสารศึกษาศาสตร์*. 24(2), 34-45.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). *การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: เอส. พี. เอ็น. การพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). สอนพิลึกอย่างไรให้ผู้เรียนเข้าใจจริง. *สสวท*. 39(172): 40-43.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2554). *คู่มือสร้างความรู้ความเข้าใจแก่ผู้บริหาร ครู และนักเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมรองรับการประเมินตามโครงการวิจัยนานาชาติ (PISA และ TIMSS)*. กรุงเทพมหานคร: สำนักนโยบายด้านการศึกษามหภาค.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). *การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ*. ปรินซ์นิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต, สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ.
- Adams, D.M. & Hamm, M.E. (1990). *Cooperative Learning: Critical Thinking and Collaboration across the Curriculum*. Illinois: Charles C. Thomas.

- Ausubel, D.P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Carpenter, T.P. et al. (1999). *Children's mathematics: Cognitively guided instruction*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Clements, D. H., & Battista, M T. (1990). *Constructivist learning teaching, arithmetic teacher*. 34 - 35.
- Curry, A., & Kadasah, N. (2003). *Focusing on key elements of TQM-evaluation for sustainability*. The TQM Magazine. 14(4), 207.
- Ennis, R. H. (1985). *A logical basic of measuring critical thinking skills*. *Journal of Education Leadership*, 43, 45-48.
- Joyce, B. et al. (2004). *Models of teaching* (7th ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Lappan, G., & Schram, P. (1989). Communication and reasoning: Critical dimensions of sense making in mathematics. In P. R. Trafton, & A. P. Shulte (Eds.), *New directions for elementary school mathematics* (pp. 14-30). Reston, VA: NCTM.
- Murphy, R. (1997). *Essential grammar in use*. Cambridge: Cambridge University Press, 187.
- Muthukrishna, A. (1993). "Training mathematical reasoning: Direct explanation versus constructivist learning" in *Dissertation Abstracts International*. 53(11), 3834-3835-A. Michigan: Bell Howell.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston: VA: Nation Council of Teachers of Mathematics.
- Niss, M. (2003). *Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM Project*. Available from, <http://www7.nationalacademies.org>
- Polya, G. (1987). "On learning teaching, and learning teaching". In *Teaching and Learning: A Problem Solving Focus*. 1-15. Reston, VA: NCTM.
- Priscilla, and Sebring, Penny B.(2010). "School-based management in the United States." *The Governance of Schooling: Comparative studied of Develapmanagement* .161-175. London: Routledge.
- Steen, L.A. (2001). Mathematics and numeracy: Two literacies, one language.
- Steele, D.F. (1996). " A Constructivist approach to mathematics teaching and learning by a Fourth-Grade teacher" in *Dissertation Abstracts International*. 56(11), 4309-A.Michigan: Bell Howell.
- Slavin, R.E. (1980). Cooperative learning. *Review of Educational Research*. 50(2), 315-342.
- Slavin, R.E. (1989). Using knowledge of children's mathematics thinking in classroom teaching: An experimental study. *American Educational research Journal*. 26(4), 499-531.

Wilson. C. L. (1996). An analysis of a direct instruction product in teaching world problem – solving to learning disabled student. *Dissertation Abstracts International*, 50(62A), 496.