# ผลการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

# Effects of Organizing Learning Activities Using 5Es Instructional Model and Open-Ended Problem on Mathematical Reasoning Ability and Learning Achievement of Mathayomsuksa 4 Students

**ชญานิษฐ์ นวลนุช[1] พรรณทิพา ตันตินัย[2] คงรัฐ นวลแปง[2]**

Chayanit nualnuch[1], Pantipa Tantinai[2] and Kongrat Nualpang[2]

**บทคัดย่อ**

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งแผนการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลังการทดลองครั้งเดียว โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนชลกันยานุกูล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 จำนวน 49 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 8 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชัน จำนวน 9 ข้อ ที่มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชัน จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (t-test for one sample) ซึ่งผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

**คำสำคัญ** การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) การใช้ปัญหาปลายเปิด ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

[1]นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

[2]อาจารย์ ดร. ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

## ABSTRACT

The purposes of this research were to compare the student's mathematical reasoning ability and mathematical learning achievement on "function" of mathayomsuksa 4 students after using 5Es instructional model together with open-ended problem was statistically high than the 70 percent achievement criterion. The design of research was one-group posttest-only design. The subjects of this study were 49 mathayomsuksa 4 students in Chonkanyanukoon School. They were randomly selected by using cluster random sampling. The instruments used in the study were; 8 lesson plans, 9 questions mathematical reasoning ability test (with reliability of 0.84) and 20 questions mathematical learning achievement test (with reliability of 0.80). The data were analyzed by mean, standard deviation and t-test for one sample. The findings were as follows:

1. The mathematical reasoning ability on "function" of the sample group after obtaining 5Es instructional model together with open-ended problem was statistically high than the 70 percent criterion at the .05 level of significance.

2. The mathematical learning achievement on "function" of the sample group after obtaining 5Es instructional model together with open-ended problem was statistically high than the 70 percent criterion at the .05 level of significance.


**Keywords:** 5Es instructional model and Open-ended Problem, mathematical reasoning ability, learning achievement mathematical

## ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552)

ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาศักยภาพของมนุษย์ แต่จากการเรียนการสอนที่ผ่านมาพบว่ามีนักเรียนจำนวนไม่น้อยยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและในการศึกษาต่ออย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ซึ่งจากการรายงานผลการทดสอบความถนัดทางคณิตศาสตร์ (Professional and Academic Aptitude Test 1 : PAT1) ซึ่งเป็นข้อสอบที่เน้นการวิเคราะห์และการให้เหตุผล โดยในปี 2557 ได้มีการทดสอบนักเรียนทั่วประเทศได้คะแนนเฉลี่ย 53.15 จากคะแนนเต็ม 300 ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ได้คะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดจากทั้งหมด (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2557) ประกอบกับผลการประเมินนานาชาติ TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) ซึ่งผลการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์นั้นครอบคลุมทั้งเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งกระบวนการคิดที่นักเรียนใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์นั้น และการให้เหตุผลเป็นทักษะหนึ่งในการประเมิน ซึ่งผลการประเมินพบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเป็น 427

วารสารวิชาการ หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

จัดอยู่ในลำดับที่ 28 อยู่ในระดับ 1 หรือระดับต่ำที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 401–475 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) และจากผลการประเมินในโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติหรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งเป็นการประเมินในรูปแบบการให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ ได้เขียนคำตอบได้ให้เหตุผล แสดงวิธีคิด แสดงวิธีทำในการแก้ปัญหา (ธงชัย ชิวปรีชา, 2555) โครงการ PISA ในปี 2012 ได้รายงานผลการประเมินโดยพบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 427 ซึ่งอยู่อันดับ 50 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) และจากการรายงานผลการประเมินที่ สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (2558) ที่ได้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประเทศ พบว่า ผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2558 มีคะแนนการสอบวิชาคณิตศาสตร์ระดับประเทศเฉลี่ยร้อยละ 26.59 ซึ่งไม่ผ่านร้อยละ 50 และผลการทดสอบในระดับสถานศึกษาของโรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี พบว่า ผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ในปี 2558 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 34.84 ซึ่งไม่ผ่านร้อยละ 50 ประกอบกับการสัมภาษณ์ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถให้เหตุผลประกอบคำตอบ ซึ่งเป็นผลมาจากที่นักเรียนยังขาดความเข้าใจในเนื้อหาความรู้ที่เรียน และยังทำให้ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วย โดยเฉพาะใน เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพราะเนื้อหาสาระส่วนใหญ่เป็นนิยามและทฤษฎีบท ทำให้นักเรียนเข้าใจได้ยากและเกิดความสับสนได้ง่าย (ณัฏฐพัชร พั่วพันศรี; กาญจนา ต.ไชตสุวรรณ์; อมรพันธ์ สำเภา, สัมภาษณ์, 9 สิงหาคม 2559)

นอกจากปัญหาของการเรียนการสอนที่กล่าวมาจะทำให้เห็นว่าสิ่งที่เป็นส่วนหนึ่งที่ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำหนึ่งในนั้นเป็นการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ (Stiggins, 1997) ซึ่งสอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง (2553) ที่ได้กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้นสามารถอธิบายระดับพัฒนาการของผู้เรียนในการเรียนมโนทัศน์ ให้นักเรียนได้วิเคราะห์แนวคิดใหม่ๆ ที่เกิดจากการให้เหตุผลของผู้เรียน เพื่อขยายความและอภิปรายกับผู้เรียนคนอื่นๆ สามารถระบุโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ และสามารถตรวจสอบความคิดและความเข้าใจของผู้เรียนได้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถบอกถึงความสามารถของผู้เรียนเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ทั้งในส่วนของเนื้อหาสาระ ข้อเท็จจริงที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ และมโนทัศน์แต่ละเรื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร (ชานนท์ จันทรา, 2554)

การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นี้เกิดผลได้ต้องมีกระบวนการเรียนการสอนที่มีคุณภาพ โดยการเรียนการสอนนั้นต้องเกิดจากการสืบเสาะสังเกต และคาดการณ์ ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาด้วยตนเอง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ที่เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสำรวจ สืบค้นข้อมูล เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่และแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม (Bybee et al., 2006) ซึ่งมีขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ดังนี้ 1) ขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นการสำรวจค้นคว้า (Exploration) 3) ขั้นการอธิบาย (Explanation) 4) ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration) 5) ขั้นการประเมินผล (Evaluation) (Bybee et al., 2006) นอกจากนี้ครูควรหาปัญหาหรือคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดและแสดงเหตุผล รวมถึงโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิด (Open-ended problem) ที่ผู้เรียนสามารถ

หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

แสดงความคิดเห็นหรือเหตุผลที่แตกต่างกันได้ (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555) ซึ่ง ปรีชา เนาว์เย็นผล (2543) ได้กล่าวว่าปัญหาปลายเปิด (Open-ended problem) เป็นปัญหาที่มีคำตอบเปิดกว้าง มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ มีวิธีหาคำตอบ หรือมีแนวทางเข้าสู่คำตอบของปัญหาได้หลายวิธี ซึ่งปัญหาปลายเปิดจะช่วยทำให้นักเรียนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นมากขึ้น มีโอกาสทำความเข้าใจในการใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สามารถโต้ตอบเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีของพวกเขาเองได้ เป็นปัญหาที่ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการให้เหตุผล (Akihiko, 2000)

จากแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) มาใช้ร่วมกับปัญหาปลายเปิดในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แสวงหาความรู้ ได้ฝึกคิดสังเกต แก้ปัญหา ให้เหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล รวมทั้งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

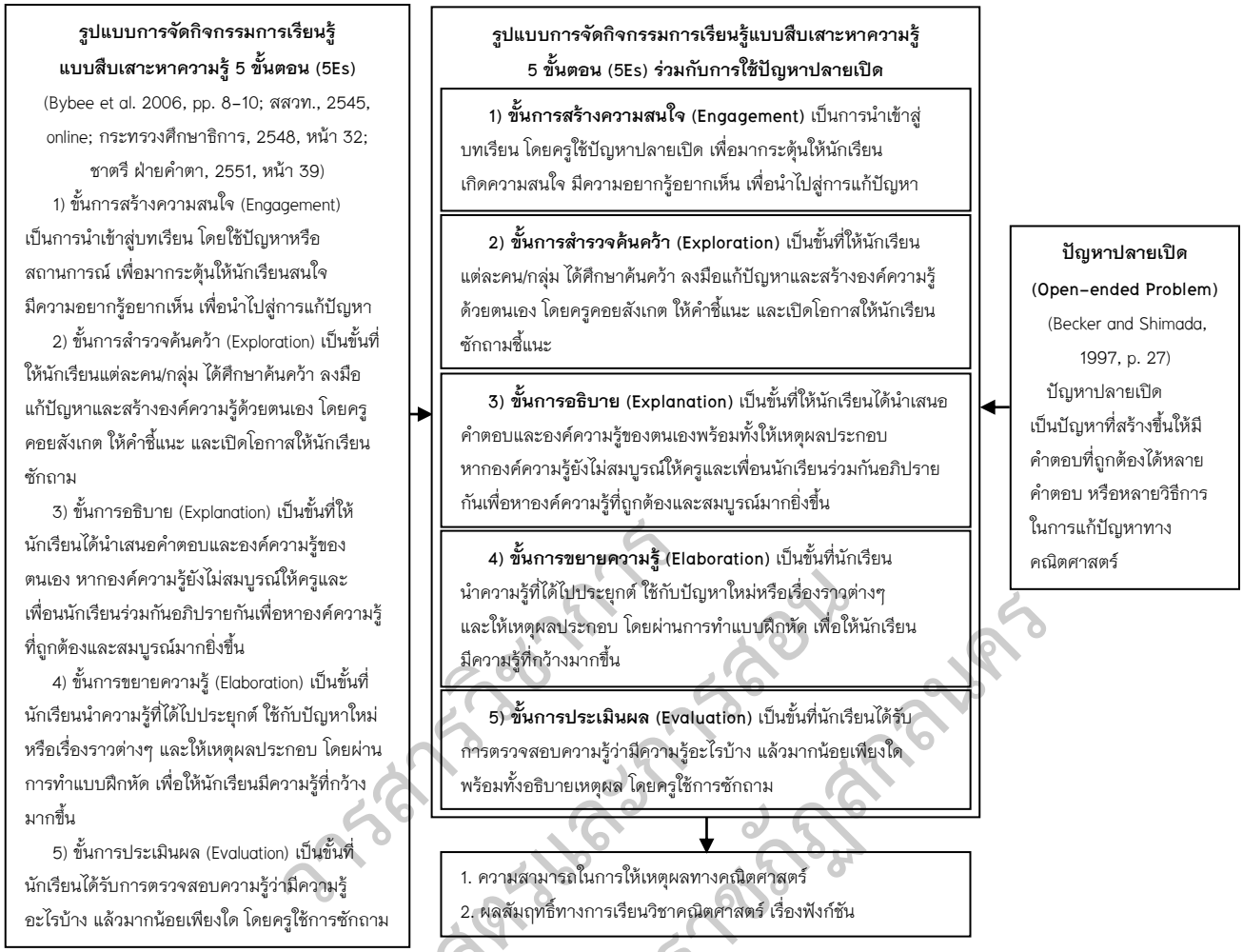
## ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด กับเกณฑ์ร้อยละ 70

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด กับเกณฑ์ร้อยละ 70

หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

## กรอบแนวคิดของการวิจัย




ภาพประกอบ กรอบแนวคิดของการวิจัย

## วิธีดำเนินการวิจัย

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 7 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 292 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถของนักเรียน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 จำนวน 49 คน โรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีการสร้างเครื่องมือและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้สอนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 แผน จำนวน 14 ชั่วโมง ซึ่งมีขั้นตอนในการพัฒนา ดังนี้ 1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง 2) สร้าง 3) เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ประเมิน พบว่าได้ค่าดัชนีสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยเท่ากับ 4.79 5) ทดลองนำร่องกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 48 คน 6) ปรับปรุง และ 7) นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ชุด เป็นแบบอัตนัย จำนวน 9 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอน

หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร วารสารวิชาการ

ในการพัฒนา ดังนี้ 1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง 2) สร้าง 3) เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ประเมิน พบว่าได้ค่าดัชนีสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.80–1.00 4) ปรับปรุง 5) ทดลองนำร่องกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 48 คน 6) วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบโดยมีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.22–0.67 และได้ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.31–0.79 และมีค่าความเชื่อมั่น ($\alpha$) เท่ากับ 0.84 และ 7) นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ชุด เป็นแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีขั้นตอนในการพัฒนา ดังนี้ 1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง 2) สร้าง 3) เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ประเมิน พบว่าได้ค่าดัชนีสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.80–1.00 4) ปรับปรุง 5) ทดลองนำร่องกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 48 คน 6) วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบโดยมีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.31–0.79 และได้ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.21–0.63 และมีค่าความเชื่อมั่น (KR–20) เท่ากับ 0.80 และ 7) นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

**การเก็บรวบรวมข้อมูล**

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนชลกันยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยในครั้งนี้ โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่องฟังก์ชัน ซึ่งใช้เวลาในการสอน 14 ชั่วโมง

3. เมื่อดำเนินการสอนครบตามแผนเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยทำการวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แล้วบันทึกผลการทดสอบเป็นคะแนนหลังเรียน โดยใช้เวลาในการดำเนินการวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จำนวน 1 ชั่วโมง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ชั่วโมง

4. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

1. เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติแบบ t–test for one sample

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติแบบ t–test for one sample

**สถิติที่ใช้ในการวิจัย**

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบมาตราส่วนประมาณค่า, ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC), ค่าความเชื่อมั่น (KR–20, $\alpha$), ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (t–test for one sample)

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องผลการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน

การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง

วารสารหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ฟังก์ชัน ภายหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด มาทำการเปรียบเทียบด้วยการทดสอบแบบ t-test for one sample

พบว่า มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องฟังก์ชัน มีค่าเท่ากับ 20.59 คะแนน จากคะแนนเต็ม 27 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.71 และคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับสำคัญทางสถิติ .05

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาทำการเปรียบเทียบด้วยการทดสอบ t-test for one sample

พบว่า มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องฟังก์ชัน มีค่าเท่ากับ 15.67 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.96 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ที่ระดับสำคัญทางสถิติ .05

## อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องฟังก์ชัน สามารถอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แสวงหาความรู้ ได้ฝึกคิด สังเกต แก้ปัญหาให้เหตุผล จนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง โดยมีครูเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่นักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ กาญจนา บุญส่ง (2542, หน้า 68) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักการสอบสวนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ได้ฝึกให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล และฝึกให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาเอง

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นการสำรวจค้นคว้า (Exploration) 3) ขั้นการอธิบาย (Explanation) 4) ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration) 5) ขั้นการประเมินผล (Evaluation) พบว่าขั้นตอนที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ ขั้นการสำรวจค้นคว้า เป็นขั้นที่ฝึกให้นักเรียนจะได้ศึกษาค้นคว้า คิดวิเคราะห์ ลงมือแก้ปัญหา ร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกันจนเกิดเป็นองค์ความรู้ พร้อมทั้งสามารถอธิบายเหตุผลของการได้มาซึ่งองค์ความรู้นั้น ส่วนในขั้นการอธิบาย เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้นำองค์ความรู้ของตนเองที่ได้มาจากการค้นคว้ามานำเสนอและแสดงเหตุผลของการได้มาซึ่งองค์ความรู้นี้ และขั้นการขยายความรู้เป็นขั้นที่นักเรียนได้ฝึกการนำองค์ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้ามาประยุกต์ใช้กับปัญหาใหม่ๆ พร้อมแสดงเหตุผล และขั้นสุดท้ายขั้นการประเมินผลในขั้นนี้นักเรียนจะได้มีโอกาสได้ตรวจสอบความรู้ของตนเองว่ามีความรู้ ความสามารถจากการที่ได้ทำกิจกรรมมานั้นว่ามีความรู้มากน้อยเพียงใด พร้อมทั้งอธิบายถึงเหตุผล จากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ทำให้เห็นว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจนสรุปเป็น

วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

องค์ความรู้ ได้พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ สุพิน บุญชูวงศ์ (2544, หน้า 61) ที่ได้กล่าวว่าการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนได้ฝึกให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดและคิดอย่างมีเหตุผล ประกอบกับคำกล่าวของ พรพิมล พรพีรชนม์ (2551, หน้า 128) ที่ได้กล่าวว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนช่างสังเกต มีเหตุผล และช่วยเสริมสร้างความเชื่อมั่น กล้าแสดงความคิดเห็น ซึ่งสอดคล้องกับ พีชาณิกา เพชรสังข์ (2556) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบ 5Es ร่วมกับคำถามปลายเปิดมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5Es ร่วมกับคำถามปลายเปิดมีพัฒนาการดีขึ้น และประกอบกับผลการวิจัยของ ดิษพล เนตรนิมิต (2558) พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับคำถามระดับสูงสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำปัญหาปลายเปิดมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) โดยมีการสอดแทรกปัญหาปลายเปิดไว้ในขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement) ซึ่งขั้นนี้เป็นขั้นที่นำเข้าสู่บทเรียนโดยได้ใช้ปัญหาปลายเปิดมาเป็นตัวกระตุ้นทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน มีความอยากรู้อยากเห็น และเป็นการนำไปสู่การแก้ปัญหา ดังเช่น “ชายคนหนึ่งไปเที่ยวทะเลเป็นเวลา 2 วัน โดยเขาได้เตรียมเสื้อผ้าไปดังนี้ มีเสื้อจำนวน 2 ตัว และกางเกง 2 ตัว ชายคนนี้จะสามารถเลือกใส่ชุดได้ทั้งหมดกี่แบบ อะไรบ้าง” โดยปัญหาปลายเปิดเป็นปัญหาที่มีหลากหลายวิธีการหลากหลายคำตอบ จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียน กล้าคิด กล้าอธิบายถึงเหตุผลของตนเอง และยังทำให้นักเรียนเห็นว่าเนื้อหาทางคณิตศาสตร์นั้นเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ซึ่งจะทำให้การเรียนของนักเรียนนั้นมีความหมายมากยิ่งขึ้น ซึ่ง เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, หน้า 119–120) ได้กล่าวว่า ครูควรหาปัญหาหรือคำถามที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแสดงเหตุผล รวมถึงโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิด (Open–ended problem) ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นหรืออธิบายเหตุผลที่แตกต่างกันได้ ซึ่งเป็นการพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาปลายเปิดที่ผู้วิจัยใช้เป็นปัญหาที่สร้างขึ้นให้มีคำตอบที่ถูกต้องได้หลายคำตอบ หรือมีหลายวิธีการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเมื่อนักเรียนได้รับการกระตุ้นโดยการใช้ปัญหาปลายเปิดแล้ว จะส่งผลให้นักเรียนได้มีการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับ จิตติมา ชอบเอียด (2551) พบว่า ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่าก่อนการใช้ปัญหาปลายเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูล ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันจนกระทั่งนักเรียนสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยได้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมของนักเรียน โดยครูคอยสังเกต ให้คำชี้แนะ และเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม ซึ่งสอดคล้องกับ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 60–61) ที่ได้กล่าวว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกิจกรรมที่พัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา คือ ฉลาดขึ้น เป็นนักริเริ่มสร้างสรรค์ และนักจัดระเบียบ ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ ฝึกให้นักเรียนรู้วิธีค้นหาความรู้ แก้ไขปัญหาด้วยตนเอง และช่วยให้จดจำความรู้ได้นานและสามารถถ่ายโอนความรู้ได้ ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนปัตย์ ปัทโกมล (2556)

ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยใช้วิธีสอนแบบ 5E ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมารีย์วิทยา จังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากวิธีสอนแบบ 5E สูงกว่าของนักเรียนที่เรียนจากวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำปัญหาปลายเปิดมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) โดยนำปัญหาปลายเปิดที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ หรือมีวิธีการในการหาคำตอบหลายวิธี มาสอดแทรกในขั้นการสร้างความสนใจ เพื่อเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ทำให้เกิดการท้าทายความคิด เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงการคิดแก้ปัญหา และนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Nohda (2000, p. 43) ได้กล่าวว่าปัญหาปลายเปิด เป็นปัญหาที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน ทั้งด้านความสามารถและความสนใจ ในการพัฒนาวิธีการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน นักเรียนที่มีความสามารถมากจะมีส่วนร่วมในการเรียนเป็นอย่างดี ในขณะที่นักเรียนที่มีความสามารถน้อยก็มีความสนุกสนานในกิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดนี้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jia & Xin (2004, pp. 1–5) ที่พบว่าระดับคะแนนและความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มปานกลางและต่ำมีคะแนนเพิ่มขึ้นเป็นที่น่าพอใจ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิญาดา อุดมเลิศปรีชา (2557) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” โดยการใช้ปัญหาปลายเปิดโรงเรียนสารวิทยา กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” ของนักเรียนโดยเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด ครูควรให้เวลากับนักเรียนในการสร้างองค์ความรู้หรือข้อสรุปมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในขั้นการสำรวจค้นคว้า (Exploration) เนื่องจากนักเรียนต้องมีเวลาในการศึกษาค้นคว้าลงมือแก้ปัญหา และสร้างองค์ความรู้หรือข้อสรุปในเรื่องนั้นๆ

2. จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด ควรยกสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ใกล้ตัวของนักเรียนและที่มีความทันสมัย จะส่งผลทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของปัญหา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการกระตุ้นให้นักเรียนอยากแสดงความคิดแสดงเหตุผลของตนเอง

ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น ความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิดของนักเรียนในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น สถิติ ความน่าจะเป็น หรือเวกเตอร์ เป็นต้น

วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

## เอกสารอ้างอิง


กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กาญจนา บุญส่ง. (2542). *หลักการสอน.* เพชรบุรี: สถาบันราชภัฏเพชรบุรี.

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไร และทำอะไรได้บ้าง.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).

จิญาดา อุดมเลิศปรีชา. (2557). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง "ทฤษฎีบทพีทาโกรัส" โดยการใช้ปัญหาปลายเปิด โรงเรียนสารวิทยา กรุงเทพมหานคร.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จิตติมา ชอบเอียด. (2551). *การใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชานนท์ จันทรา. (2554). *ประมวลสาระชุดวิชาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน หน่วยที่ 8–15.* นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ดิษพล เนตรนิมิต. (2558). *ผลการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

ธงชัย ชิวปรีชา. (2555). การใช้การสอบขับเคลื่อนการสอน. *นิตยสาร สสวท.,* 40(175), 12–13.

ธนปัตย์ ปัทโกมล. (2556). *ผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยใช้วิธีสอนแบบ 5E ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมารีย์วิทยา จังหวัดนครราชสีมา.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2543). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด. *วารสารคณิตศาสตร์,* (ฉบับพิเศษ), 28–36.

พรพิมล พรพีรชนม์. (2551). *การจัดกระบวนการเรียนรู้.* สงขลา: เทมการพิมพ์.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน 1.* กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.

พีชาณิกา เพชรสังข์. (2556). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ร่วมกับคำถามปลายเปิดที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ : หลักสูตร การสอนและการวิจัย.* กรุงเทพฯ: จรัญสนิทวงศ์การพิมพ์.


วารสารวิชาการ หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2557). *รายงานประจำปี 2557*. เข้าถึงได้จาก http://www.niets.or.th/th/catalog/view/431.

_____. (2558). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2558*. เข้าถึงได้จาก http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

_____. (2557). *สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2011 วิชาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: แอดวานซ์ พริ้นติ้ง เซอร์วิส.

สุพิน บุญชูวงศ์. (2544). *หลักการสอน* พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.

อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Akihiko, T. (2000). *Open-ended Problem Solving Enriched by the Internet*. Retrieved from http://mste.illinois.edu/users/aki/open_ended/.

Bybee, R.W. et al. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness*. Colorado Springs, CO: BSCS.

Jia, L.Q. & Xin, C.C. (2004). *The Open-Ended Approach in Reforming Traditional Teaching: taking learning plane geometry as an example*. Retrieved from www.icme-organisers.dk/tsg14/TSG14-14.pdf.

Nohda, N. (2000). *Teaching by Open-Approach Method in Japanese Mathematics Classroom*. Japan: ERIC.

Stiggins, R. (1997). *Student-centered classroom assessment* 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hall.

วารสารวิชาการ หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร