

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” โดยใช้ปัญหาปลายเปิด
โรงเรียนสารวิทยา กรุงเทพมหานคร

*The Study of Problem Solving Ability and Learning Achievement of
Mathayomsuksa Two Students on “Pythagoras’ Theorem” by Using Open-
Ended Problems at Sarawittaya School, Bangkok*

จิตยาดา อุดมเลิศปรีชา* และ ดร. ทรงชัย อักษรคิด**

Jiyada Udomlertpreecha and Dr. Songchai Ugsonkid***

* นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” โดยใช้ปัญหาปลายเปิด โรงเรียนสารวิทยา กรุงเทพมหานครกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารวิทยา กรุงเทพมหานครภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คนซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มจากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 11 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” จำนวน 11 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” และ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การคำนวณค่า ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบค่าที และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ตารางและการบรรยายผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” โดยเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ปัญหาปลายเปิด

ABSTRACT

The purpose of this research was to study problem solving ability and learning achievement of mathayomsuksa two students on “Pythagoras’ Theorem” by using open-ended problems at Sarawittaya school, Bangkok. The sample was 40 mathayomsuksa two students of one classroom at Sarawittaya School, Bangkok in the second semester of the academic year 2013 that was selected by cluster random sampling from 11 classrooms. The instruments in data collection consisted of 11 lesson plans on “Pythagoras’ Theorem”, the problems solving ability test on “Pythagoras’ Theorem”, and the learning achievement test on “Pythagoras’ Theorem”. Percentage, mean, standard deviation, and t-test were used for analyzing data and presented by tables with their corresponding description. The research findings revealed that the students had the problems solving ability on “Pythagoras’ Theorem” with the average at the “good” level. The learning achievement on “Pythagoras’ Theorem” with the average of students after learning was higher than before learning and higher than 60% at the .05 level of significance.

Keyword: Pythagoras’ Theorem, Open-Ended Problems

ความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสมนอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

จากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งเป็นโครงการที่ดำเนินการโดยองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) เพื่อหาตัวชี้วัดคุณภาพการศึกษาสำหรับประเทศสมาชิก และประเทศร่วมโครงการทั้งหมดประมาณ 90 % ของเขตเศรษฐกิจโลก มีการประเมินผลครอบคลุมความรู้และทักษะในวิชาหลักสามวิชา ได้แก่ การรู้เรื่องการอ่าน การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ผลการประเมิน PISA 2009 ปรากฏว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ย 419 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ (OECD) มากกว่าหนึ่งระดับ และมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในตำแหน่งประมาณที่ 48 - 52 จากทั้งหมด 65 ประเทศ และแนวโน้มตั้งแต่ PISA 2003 เป็นต้นมา พบว่ายังมีแนวโน้มต่ำลง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554)

จากผลการประเมินดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการศึกษาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยจำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไขอย่างจริงจัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะที่มีความสำคัญ เนื่องจากความเจริญก้าวหน้าและเทคโนโลยีต่าง ๆ เกิดจากการที่มนุษย์รู้จักแก้ปัญหาในอดีต ดังที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ได้กล่าวไว้ว่าการแก้ปัญหามีกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ ผึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนการแก้ปัญหามุ่ง

คณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2543) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหามิใช่การนำความรู้มาใช้ในการจัดกิจกรรมเพื่อแนะนำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ข้อเท็จจริงพื้นฐาน มโนคติ และกระบวนการเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านบทเรียนการแก้ปัญหาซึ่งใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางให้นักเรียนได้สำรวจ ศึกษาและค้นพบด้วยตนเอง ปัญหาที่มีความเหมาะสมกับกิจกรรมลักษณะนี้คือ ปัญหาปลายเปิด (Open – ended problem) ซึ่งเป็นปัญหาที่มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบและมีวิธีหาคำตอบที่ถูกต้องหลายวิธี สอดคล้องกับ สุรัสวดี อินทสังข์ (2545) ที่กล่าวว่า ในการตอบปัญหาแบบปลายเปิด นักเรียนจะต้องอธิบายการได้มาของคำตอบว่าคิดด้วยวิธีการใด และต้องบอกได้ว่าทำไมต้องใช้วิธีการที่นักเรียนเลือกแทนที่จะใช้อีกวิธีหนึ่ง คล้ายกับว่า ปัญหาแบบปลายเปิดเป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนแสดงเหตุผลและแนวคิดของตนเอง ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดของตนเองกับเพื่อน เกิดการอภิปรายในชั้นเรียนซึ่งอาจได้ความรู้ใหม่และปัญหาใหม่นอกจากนี้ได้มีงานวิจัยเกี่ยวกับการนำปัญหาปลายเปิดไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น (ปานจิต รัตนพล, 2547) งานวิจัยเกี่ยวกับการนำปัญหาปลายเปิดไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ที่กำหนดไว้และมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ (กษมา วุฒิสารวัฒนา, 2548) และงานวิจัยเกี่ยวกับการนำปัญหาปลายเปิดเรื่อง ลำดับและอนุกรม ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แล้วพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น (สาลินี เรืองจ้อย, 2554)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการใช้ปัญหาปลายเปิดเนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการใช้ปัญหาปลายเปิดทำให้นักเรียนมีโอกาใช้พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์แสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาที่หลากหลายอย่างมีเหตุผล มีอิสระในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้เล็งเห็นคุณค่าความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ผู้วิจัยเลือกเรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เนื่องจากเป็นทฤษฎีบทที่มีความสำคัญมากทฤษฎีบทหนึ่งในวิชาคณิตศาสตร์และเอื้อต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการใช้ปัญหาปลายเปิด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” โดยการใช้ปัญหาปลายเปิด โรงเรียนสารวิทยา กรุงเทพมหานคร
2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” โดยการใช้ปัญหาปลายเปิด โรงเรียนสารวิทยา กรุงเทพมหานคร

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เป็นแนวทางสำหรับครูคณิตศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการใช้ปัญหาปลายเปิด
2. เป็นแนวทางสำหรับครูคณิตศาสตร์ในการใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ๆ หรือในระดับชั้นอื่น ๆ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารวิทยากรุงเทพมหานคร
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสารวิทยา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน

จำนวนนักเรียน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จากจำนวน 11 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 495 คน

3. สารที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย

- 3.1 สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
- 3.2 ทฤษฎีบทพีทาโกรัส
- 3.3 บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส
- 3.4 การนำความรู้เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัสไปใช้

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” ในการทดสอบก่อนเรียน 60 นาที เวลาในการสอน 11 คาบ คาบละ 50 นาที และการทดสอบหลังเรียน 60 นาที ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556

5. ตัวแปรที่ศึกษาในงานวิจัย ได้แก่
 - 5.1 ตัวจัดกระทำ คือ กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” โดยการใช้ปัญหาปลายเปิด
 - 5.2 ตัวแปรตาม คือ
 - 5.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส”
 - 5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส”

นิยามศัพท์

ปัญหาปลายเปิด หมายถึง ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้มีคำตอบเปิดกว้าง หรือมีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ หรือมีวิธีการหาคำตอบได้หลายวิธี

กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” โดยการใช้ปัญหาปลายเปิด หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” ที่สอดแทรกปัญหาปลายเปิด ซึ่งลักษณะของปัญหาปลายเปิดจะมีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ โดยคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดบางปัญหอาจมีคำตอบเป็นจำนวนจำกัดและบางปัญหาอาจมี

คำตอบเป็นจำนวนไม่จำกัด ทั้งนี้ลักษณะกิจกรรมที่ให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหาปลายเปิดมีทั้งที่ให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง แบบจับคู่ และแบบกลุ่ม 3 คน ตามความเหมาะสมระยะเวลา และความซับซ้อนของแต่ละปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” หมายถึง ความสามารถในการใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา และการใช้ความรู้ ความคิดรวบยอด ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” โดยนักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบด้วยการเขียนตอบในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และมีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาที่ให้นักเรียนเขียนตอบและแสดงวิธีการหาคำตอบโดยแบ่งการทดสอบให้อยู่ท้ายคาบเรียนที่ 5, 8 และ 11 คาบเรียนละ 2 ข้อ 1 ข้อและ 2 ข้อ ตามลำดับ และใช้เวลาในการทดสอบครั้งละ 15 – 30 นาที มีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิดโดยมุ่งวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบองค์รวม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” หมายถึง คะแนนสอบของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถด้านสติปัญญาในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยทำการทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ และใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” โดยการใช้ปัญหาปลายเปิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 11 แผน
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีลักษณะเป็นปัญหาที่ให้นักเรียนเขียนตอบและแสดงวิธีการหาคำตอบโดยแบ่งการทดสอบให้อยู่หลังการเรียนการสอนในคาบที่ 5, 8 และ 11 คาบละ 2 ข้อ 1 ข้อ และ 2 ข้อ ตามลำดับ และใช้เวลาในการทดสอบครั้งละ 15 – 30 นาที

มีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิดที่ครอบคลุมสาระเรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” โดยมุ่งวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบองค์รวมซึ่งมีทั้งหมด 6 ระดับ ได้แก่ ระดับ 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 คะแนน

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 20 คะแนน ที่มีค่าดัชนีความยากอยู่ระหว่าง 0.23 – 0.80 ค่าเฉลี่ยดัชนีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.23 – 0.59 และค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงเท่ากับ 0.80

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. พัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีขั้นตอน ดังนี้
 - 3.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” ที่ได้ผ่านการวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขแล้วจำนวน 20 ข้อมาทำการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที
 - 3.2 ดำเนินการสอนเรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” โดยการใช้ปัญหาปลายเปิดตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งหมด 11 คาบ คาบละ 50 นาที
 - 3.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามาทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 ข้อ โดยแบ่งการทดสอบให้อยู่หลังการเรียนการสอนในคาบที่ 5, 8 และ 11 คาบละ 2 ข้อ 1 ข้อ และ 2 ข้อ ตามลำดับ และใช้เวลาในการทดสอบครั้งละ 15 – 30 นาที

3.4 เมื่อสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” ซึ่งเป็นฉบับเดียวกับที่ทำการทดสอบก่อนเรียนมาทำการทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที

4. ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานที่ใช้ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s)

2. ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” ใช้ค่าเฉลี่ยจำนวน 5 ข้อ แต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 5 คะแนน และกำหนดเกณฑ์การประเมินผลดังนี้

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 4.00 – 5.00 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาระดับดีมาก

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 3.50 – 3.99 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาระดับดี

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 3.00 – 3.49 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาระดับปานกลาง

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 2.50 – 2.99 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาระดับน้อย

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 0.00 – 2.49 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาระดับที่ต้องปรับปรุง

3. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ Matched pairs t-test

4. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ One sample t-test

ผลการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” โดยการใช้ปัญหาปลายเปิดของนักเรียนโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดี

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” ของนักเรียนโดยเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” ของนักเรียนโดยเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อวิจารณ์

จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” ของนักเรียนโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดีและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” ของนักเรียนโดยเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ได้ว่า อาจเนื่องมาจากประเด็นต่างๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การใช้ปัญหาปลายเปิด

ผู้วิจัยได้นำปัญหาปลายเปิดมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากปัญหาปลายเปิดมีจุดเด่นที่สำคัญคือ เป็นปัญหาที่มีคำตอบเปิดกว้าง หรือมีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ หรือมีวิธีการหาคำตอบได้หลายวิธี เมื่อนักเรียนคนหนึ่งหาคำตอบหนึ่งได้แล้ว นักเรียนคนอื่น ๆ ก็ยังมีโอกาสที่จะหาคำตอบอื่น ๆ ได้อีก ดังนั้น การใช้ปัญหาแบบปลายเปิดในการจัดการเรียนรู้ นักเรียนแต่ละคนมีโอกาที่จะได้คำตอบที่อาจไม่เหมือนใครเป็นคำตอบเฉพาะของตนเอง เช่น กิจกรรมที่ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาใหม่ด้วยตนเองโดยปรับเปลี่ยนข้อมูลให้แตกต่างจากข้อมูลในโจทย์เดิมที่กำหนดให้ พบว่านักเรียนแต่ละคนสร้างโจทย์ปัญหาและได้คำตอบที่แตกต่างกัน เป็นต้น ทั้งนี้ นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ตามความสามารถโดยไม่ต้องกลัวว่าคำตอบจะผิด มีอิสระที่จะคิด นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นเพียงผู้คอยช่วยเหลือและให้คำแนะนำ นอกจากนี้ปัญหาปลายเปิดยังช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียน

อยากที่จะแลกเปลี่ยนความรู้และเปรียบเทียบคำตอบของตนกับเพื่อนเป็นการเรียนรู้ร่วมกันและจะนำมาซึ่งการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การยกเหตุผลเพื่อยืนยันคำตอบของตนเอง และจากการสร้างบรรยากาศในการจัดการเรียนการสอนที่เป็นกันเองระหว่างครูกับนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นและตอบคำถาม ไม่รู้สึกกลัวเมื่อมีการพูดผิดหรือเขียนในสิ่งที่ไม่ถูกต้อง กล้าที่จะถามครูเมื่อเกิดข้อสงสัยในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น สอดคล้องกับ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2549) ที่กล่าวว่า ลักษณะของปัญหาปลายเปิดเป็นสถานการณ์ปัญหาที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์จนสามารถประมวลความรู้ทั้งหมดที่เรียนเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาที่มีคำตอบที่หลากหลายมีกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลายและสามารถพัฒนาไปเป็นปัญหาอื่นได้ซึ่งลักษณะเด่นดังกล่าวนี้ทำให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันในระดับเรียนสามารถให้เหตุผลตามระดับความสามารถและความถนัดของแต่ละบุคคลได้ด้วยเหตุนี้ทำให้นักเรียนเกิดการสื่อสารแลกเปลี่ยนความรู้ประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและจากการที่ผู้เรียนแต่ละคนหาคำตอบที่เป็นของตนเองและนำมาอภิปรายร่วมกันผู้เรียนจึงสามารถเรียนรู้แนวคิดอื่น ๆ ได้จากเพื่อนร่วมชั้นซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เหตุผลที่แตกต่างจากแนวคิดของตนเองทำให้อีกต่อให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันโดยที่นักเรียนแต่ละคนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ตนเองมีมาช่วยแก้ปัญหา

ด้วยเหตุนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิดจึงทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) เรื่อง กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า พฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนส่วนใหญ่พัฒนาขึ้นไปอยู่ในระดับดีและดีมาก และในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนพบว่า พฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนอยู่ในระดับดีและนักเรียนในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ค 101 คณิตศาสตร์ 1 ซึ่งเป็นรายวิชาบังคับแกน สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์ปกติของโรงเรียนและ

สอดคล้องกับงานวิจัยของ สาลินี เรืองจ้อย(2554) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิดเรื่องลำดับและอนุกรมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่าก่อนการใช้ปัญหาปลายเปิดและ จิตติมา ชอบเอียด (2551) ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่าก่อนการใช้ปัญหาปลายเปิด และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70

2. การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้ฝึกให้นักเรียนแก้ปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนคิดโดยใช้คำถามนำ และลองให้นักเรียนพยายามอ่านโจทย์และทำความเข้าใจปัญหาด้วยตนเองก่อน ถ้านักเรียนทำผิดแนวทาง ครูจึงคอยชี้แนะในขณะที่นักเรียนแก้ปัญหาหรือกำลังทำไปกิจกรรมเนื่องจากสถานการณ์ปัญหาเรื่อง “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” การวาดภาพประกอบเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาเห็นความสัมพันธ์และแนวทางในการหาคำตอบมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สิริพร ทิพย์คง (2536) ที่กล่าวว่า ครูควรให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิดแก้ปัญหาและควรช่วยให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการแนะนำให้วาดภาพหรือเขียนแผนผังในกรณีที่ไม่สามารถคิดแก้ปัญหาได้นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538) ที่กล่าวว่า ครูควรจัดหาปัญหาให้นักเรียนฝึกบ่อย ๆ ซึ่งต้องเป็นปัญหาที่ท้าทายและน่าสนใจ ใช้ยุทธวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ เช่น การเขียนภาพ เขียนแผนภาพ หรือสร้างแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหา ทำให้ปัญหามีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้นนอกจากนี้ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมาดัง ๆ สามารถบอกให้คนอื่น ๆ ทราบว่าตนเองคิดอะไร การคิดออกมาดัง ๆ อาจอยู่ในรูปการบอกหรือเขียนแผนภาพ และแบบแผนแสดงลำดับขั้นตอน การคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบทำให้เกิดการอภิปราย

เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม และครูไม่ควรบอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้คิดด้วยตนเอง เช่น การใช้คำถามนำ โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์ปัญหากำหนดให้ และหยุดใช้คำถามเมื่อนักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา

3. การแบ่งกลุ่มทำงานการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ปัญหาปลายเปิดในบางกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มซึ่งภายในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความรู้ปรึกษาหารือซึ่งกันและกันมีการซักถามและแสดงความคิดเห็นอภิปรายเนื้อหาในเรื่องที่เรียนช่วยสร้างความเข้าใจและความน่าสนใจได้ดีกว่าการฟังจากครูเพียงอย่างเดียว นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาไม่สมบูรณ์ครบถ้วน แต่เมื่อนำแนวคิดของทั้งกลุ่มมารวมเข้าด้วยกัน ทำให้การแก้ปัญหาสมบูรณ์ครบถ้วนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้น การที่ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มจึงเปิดโอกาสให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมภายในกลุ่ม สมาชิกทุกคนต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทุกคนต้องให้ความสนใจ เอาใจใส่และพยายามทำกิจกรรมให้ดีที่สุด เพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ The National Council of Teachers of Mathematics (2000) ที่ว่าครูจะต้องจัดสภาพห้องเรียนที่เอื้อต่อการส่งเสริมให้นักเรียนมีการอภิปรายการถกเถียงและการให้เหตุผลเป็นวิธีที่ให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

จากที่กล่าวมา จึงสรุปได้ว่าการใช้ปัญหาปลายเปิดทำให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เป็นประโยชน์กับนักเรียน ช่วยให้นักเรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก มีความสนใจกระตือรือร้นและตั้งใจเรียนมากขึ้น มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากการทำกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน และมีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์สามารถนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยการใช้ปัญหาปลายเปิดไปปรับและ

ประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้และผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังรายละเอียดต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้โดยการใช้ปัญหาปลายเปิด ครูควรดำเนินการ ดังนี้

1.1 เตรียมความพร้อมในทุก ๆ ด้านก่อน การจัดการเรียนรู้ ทั้งด้านเนื้อหาสาระการเลือกวิธีสอนเทคนิคการสอนการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้วิธีการวัดผลและประเมินผล การเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้สาระการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการสอน เนื่องจากเวลาในแต่ละคาบมีจำกัดนักเรียนต้องใช้เวลาฝึกทักษะการแก้ปัญหาและทำกิจกรรมต่างๆค่อนข้างมากนอกจากนี้ สถานที่ในการจัดการเรียนรู้ก็มีความสำคัญ ถ้าสถานที่มีความเหมาะสมนักเรียนก็จะมีสมาธิในการเรียน สามารถปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ได้สะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพและครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน ตลอดจนความรู้พื้นฐานของนักเรียนด้วย

1.2 ให้โอกาสนักเรียนทุกคนได้คิดก่อน ถ้านักเรียนแก้ปัญหาไม่ได้หรือใช้แนวทางในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง ครูไม่ควรบอกคำตอบโดยทันที ครูควรใช้คำถามนำหรือแนะแนวทางให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ถ้าพบว่านักเรียนที่ไม่สนใจเรียนหรือทำกิจกรรม ครูควรเข้าไปพูดคุยและกระตุ้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมมากขึ้น เนื่องจากในระยะแรกนักเรียนอาจยังไม่คุ้นเคยกับการปฏิบัติกิจกรรมนอกจากนี้ครูควรมีบทบาทในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนเช่น ในขณะปฏิบัติกิจกรรมเมื่อนักเรียนแสดงวิธีคิดหรือคำตอบที่ไม่สอดคล้องกับความเป็นจริงหรือไม่สมเหตุผลครูผู้สอนควรอธิบายให้นักเรียนทราบว่าเหตุใดวิธีคิดหรือคำตอบของนักเรียนจึงไม่ถูกต้องหรือไม่สมเหตุผลสมควรต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่าแม้การแก้ปัญหาปลายเปิดจะมีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบหรือมีวิธีแก้ปัญหามากหลายวิธีแต่วิธีทำหรือคำตอบนั้นต้องสมเหตุผลผลด้วย

2. ก่อนการทำใบกิจกรรม ครูควรชี้แจงการทำกิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติของนักเรียนอย่างละเอียด

ชัดเจน ครูควรแจ้งจุดมุ่งหมายในการจัดการเรียนการสอน
เกณฑ์การให้คะแนนเพราะจะทำให้นักเรียนมีความ
กระตือรือร้นและสนใจเรียนมากขึ้นนอกจากนี้ครูควร
วิเคราะห์ข้อบกพร่องของกิจกรรมเมื่อมีการทดลองการใช้
กิจกรรมไปแล้วเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไข
ข้อบกพร่องของกิจกรรมและพัฒนา กิจกรรมให้มี
ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. ครูควรเสริมแรง โดยการกล่าวคำชมเชยนักเรียน
ที่สามารถตอบคำถามได้ถูกต้องหรือกล้าที่จะออกมานำเสนอ
คำตอบหน้าชั้นเรียน ครูต้องคอยเสริมแรงกระตุ้นในการทำ
กิจกรรมต่าง ๆ ให้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนมีกำลังใจในการ
เรียนรู้ กล้าที่จะแสดงความคิดเห็น และมีความมั่นใจในตนเอง
มากขึ้น

4. ครูควรให้ความสำคัญกับการตรวจการบ้าน ใบ
กิจกรรม และแบบฝึกหัด พร้อมกับให้ข้อมูลย้อนกลับไปยัง
นักเรียน เพื่อให้ นักเรียนทราบข้อบกพร่องของตนเอง และ
สามารถปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาตนเองต่อไป นอกจากนี้การ
ตรวจการบ้าน ใบกิจกรรม และแบบฝึกหัด ยังทำให้ครูทราบ
ข้อผิดพลาดของนักเรียน เพื่อที่จะนำไปปรับปรุงแก้ไขการ
จัดการเรียนการสอนครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาความสามารถ
ในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดย
การใช้ปัญหาปลายเปิด ในเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ และ
ระดับชั้นอื่น ๆ

2. ควรมีการศึกษาตัวแปรด้านอื่น ๆ เช่น ความ
คิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการใช้
ปัญหาปลายเปิดเป็นต้น

3. ควรมีการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา
โดยการใช้ปัญหาปลายเปิด ควบคู่ไปกับความสามารถในด้าน
อื่น ๆ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการ
สื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ ความสามารถในการ
คิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. *หลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551*. กรุงเทพฯ: โรง
พิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กษมา วุฒิสารวัฒนา. 2548. *ผลของการจัดกิจกรรมการ
เรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นการเรียนรู้จาก
ประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดพะเยา*.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
การศึกษาคณิตศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิตติมา ขอบเอียด. 2551. *การใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อ
ส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลและทักษะการสื่อสาร
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*.
ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาการ
มัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2538. *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์การ
พัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนระดับ
ประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย
- _____. 2543. *กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด. วารสารคณิตศาสตร์
ฉบับพิเศษ*. หน้า 29-34.
- _____. 2544. *กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปริญญานิพนธ์การศึกษาดุษฎี
บัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา,
มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปานจิต รัตนพล. 2547. *ผลของการใช้ปัญหาปลายเปิดที่
มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิด
สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหา

บัณฑิตสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. 2549. *โครงการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาด้วยยุทธวิธีปัญหาปลายเปิด*. ขอนแก่น: ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2550. *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. 2554. *ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดอรุณการพิมพ์.

สาลินี เรืองจ้อย. 2554. *ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิดเรื่องลำดับและอนุกรมที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. ปรินญานพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิตสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.

สิริพร ทิพย์คง. 2536. *เอกสารประกอบวิชาทฤษฎีและวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรชัย อินทสังข์. 2545. *ปลายเปิด: ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคย*. *วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี*. 31: 35-37.

References

Chopaiad, J. 2008. *Using Open-Ended Problems to Promote Reasoning Skills and Mathematical Communication Skills of Mathayomsuksa I Students*. Master of Education Degree in Secondary Education, Srinakharinwirot University. (In thai).

Inprasitha, M. 2006. *The Reform Secondary School Students' Mathematical Learning Process by Open-Ended Problem Strategy Project*. KhonKaen: Center for Research in Mathematics Education, Faculty of Education, KhonKaen University. (In thai).

Intasang, S. 2002. Open – Ended: Nonroutine Mathematics Problem. *Science Mathematics and Technology Education Journal*. 31: 35-37. (In thai).

Ministry of Education. 2008. *The Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)*. Bangkok: Kurusapa Ladphrao Printing. (In thai).

Nowyenphon, P. 1995. *Mathematical Problem Solving and Calculating Skills Development of Elementary School Students*. Bangkok: Chulalongkorn University Printing. (In thai).

Nowyenphon, P. 2000. Mathematics Teaching and Learning Activities through Open-Ended Problem. *Special Edition Journal of Mathematics*. p. 29-34. (In thai).

_____. 2001. *Mathematics Teaching and Learning Activities through Open-Ended Problem Solving for MathayomSuksa I Students*. Doctor of Education Degree in Mathematics Education, Srinakharinwirot University. (In thai).

Ruangjui, S. 2001. *The Effect of Using Open – Ended Problems of Sequence and Series on Mathayomsuksa V students' Mathematical Creativity*. Master of Education Degree in Secondary Education, Srinakharinwirot University. (In thai).

Ruttanaphol, P. 2004. *The Effects of Using Open-Ended Problem on Mathematics Learning Achievement and Creativity of Lower*

Secondary School Students.Dissertation of
Master Degree of Education in Mathematics
Education, Chulalongkorn University. (In thai).

The Institute for the Promotion of Teaching Science
and Technology. 2007. *Mathematics Skills
and Processes*. Bangkok: KurusapaLadphrao
Printing. (In thai).

Thipkong, S. 1993. *Documentation of Theories
and Methods of Teaching Mathematics*.
Bangkok:Faculty of Education, Kasetsart
University. (In thai).

_____. 2011. *The Evaluation Report for PISA
2009: Reading Mathematics and Science*.
Bangkok: Aroonkarpim Limited Partnership.
(In thai).

The National Council of Teachers of Mathematics.
2000. *Principle and Standard for School
Mathematics*. Virginia: National Council of
Teachers of Mathematics. (In thai).

Wootisamwattana, K. 2005. *Effects of Using
Experiential Learning in Organizing
Mathematics Instructional Activity on
Mathematics Problem Solving Ability and
Critical Thinking of Ninth Grade Students
in Phayao Province*.Dissertation of Master
Degree of Education in Mathematics
Education, Chulalongkorn University. (In thai).