

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย
The Study of Mathematical Problem Solving Ability on Probability of
Mathayomsuksa Six Students by Using Problem Solving Strategies

สุทิน กำลิ่งเลิศ, ชานนท์ จันทร์ และ ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์

Suthin Kamlanglers, Chanon Chuntra and Chanisvara Lertamornpong

หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Master of Education Program, Kasetsart University

Received: June 18, 2018

Revised: July 16, 2018

Accepted: July 17, 2018

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และ (2) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวนนักเรียน 30 คน จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มจากจำนวน 9 ห้องเรียน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 10 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การคำนวณร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที่ ผลการวิจัยพบว่า (1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 60% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายสามารถช่วยในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย, การแก้ปัญหา

Abstract

The purposes of this research were (1) to study mathematical problem-solving ability on probability of Mathayomsuksa six students by using problem solving strategies and (2) to study students' opinions towards learning management on probability by using problem solving strategies. The sample group was 30 Mathayomsuksa six students of one classroom chosen by cluster random sampling from nine classrooms in the second semester of academic year 2017. The research instruments were 10 lesson plans on probability, mathematical problem-solving ability test on

probability, and students' opinion questionnaires towards learning management on probability by using problem solving strategies. The data were analyzed by the percentage, mean, standard deviation, and t-test. The results revealed that mathematical problem-solving ability on probability of Mathayomsuksa six students by using problem solving strategies after learning was higher than 60% at the .05 level of significance. Furthermore, almost all students had opinions about learning management on probability by using problem solving strategies at a high level. Learning management by using problem solving strategies could help in problem solving as well.

Keywords: mathematical problem-solving ability, problem solving strategies, problem solving



บทนำ

ทักษะแห่งอนาคตใหม่ในศตวรรษที่ 21 เป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของคนไทยในฐานะความเป็นพลเมืองโลกที่มีการดำรงชีวิตท่ามกลางโลกแห่งเทคโนโลยีโลกแห่งเศรษฐกิจและการค้า ซึ่งสังคมโลกในปัจจุบันเป็นสังคมข้อมูลข่าวสารความก้าวหน้า ความเคลื่อนไหว และมีการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเศรษฐกิจ เป็นผลให้มีการเตรียมพร้อมด้านกำลังคนและการเสริมสร้างศักยภาพของประชากรในทุกช่วงวัย ดังที่เห็นได้จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564) ที่มุ่งเน้นการยกระดับคุณภาพทุนมนุษย์ของประเทศ โดยพัฒนาคนให้เหมาะสมตามช่วงวัย เพื่อให้เติบโตอย่างมีคุณภาพ การพัฒนาทักษะที่สอดคล้องกับความต้องการในตลาดแรงงานและทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559) ซึ่งสอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง (2554) ได้กล่าวว่าการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 คือ การให้นักเรียนประสบความสำเร็จ ทั้งในด้านการทำงาน และการดำเนินชีวิตให้ก้าวทันการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ทักษะชีวิตที่มีความสำคัญ ประกอบด้วย การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ การคิดสร้างสรรค์ การรับรู้ในตนเอง การเห็นใจผู้อื่น การจัดการกับอารมณ์ การจัดการกับความเครียด การสร้างความสัมพันธ์ภาพ ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนที่ควรมี 5 ประการ คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

และการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

แต่จากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา มีนักเรียนจำนวนไม่น้อย ที่ยังขาดความสามารถด้านการแก้ปัญหา ด้านการแสดงหรือการอ้างเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่างๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ดังที่สะท้อนให้เห็นจากผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O – NET) ปีการศึกษา 2559 ซึ่งพบว่า ผลคะแนนสอบเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในวิชาคณิตศาสตร์คือ 24.88 คะแนน และเป็นวิชาที่มีคะแนนน้อยที่สุดในทั้งหมด 5 วิชาที่ได้จัดสอบ และสอดคล้องกับผลคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย กรุงเทพมหานคร คือ 23.19 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2560) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในปัจจุบันนั้นยังนับว่าประสบปัญหาอยู่หลายประการ ซึ่งประการหนึ่งเกิดจากการจัดการเรียนรู้ของครูที่ยังไม่เน้นการปลูกฝังกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนเท่าที่ควร แต่ให้ความสำคัญกับการบรรยายเพื่อถ่ายโอนความรู้ให้แก่ผู้เรียน เน้นการท่องจำสูตรและการแทนค่าให้ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับอัมพร ม้าคนอง (2554) ที่กล่าวว่า ครูให้ความสำคัญต่อการจดจำสูตร กฎ วิธีการหาคำตอบ โดยละเลยให้นักเรียนรู้และมีความเข้าใจถึงเหตุผลที่แท้จริง

เนื้อหาความคิดศาสตร์เหล่านั้นมีที่มาอย่างไร มุ่งการให้ความรู้มากกว่าทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จึงทำให้นักเรียนขาดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนครูจำเป็นต้องเน้นให้นักเรียนมีทักษะพื้นฐานที่เพียงพอในการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่ต้องเผชิญ และนักเรียนต้องมีประสบการณ์ที่หลากหลายที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหา เพราะว่าการแก้ปัญหาเป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (Contreras, 2005)

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะได้เรียนรู้และฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้เด็กนักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย กระตือรือร้นไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนความพยายามในการคิดค้นหาคำตอบ เพื่อให้ได้คำตอบ โดยการนำความรู้ ทักษะ รวมถึงวิธีการต่างๆ ในการหาคำตอบ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวมีการดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอนและจะต้องใช้ยุทธวิธีต่างๆ เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในการแก้ปัญหา ซึ่งจะเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เกิดประสิทธิภาพจะต้องเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่ง Krulik & Rudnik (1993) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นอ่านและคิด เป็นขั้นที่นักเรียนได้อ่านปัญหา ตีความจากภาษา สร้างความสัมพันธ์ และระลึกถึงสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน แยกแยะข้อเท็จจริงและข้อคำถาม บอกสิ่งที่กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการ ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผน ในขั้นนี้จะวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหา รวบรวมข้อมูล พิจารณาข้อมูลที่มีอยู่ว่าเพียงพอหรือไม่ แล้ววางแผนเพื่อแก้ปัญหาโดยนำข้อมูลที่มีอยู่สร้างเป็นแผนภาพหรือรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนผัง ตาราง กราฟ หรือวาดภาพประกอบ ขั้นที่ 3 ขั้นเลือกวิธีการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด แต่ละบุคคลจะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหา

ที่แตกต่างกันไป และในการแก้ปัญหาหนึ่งปัญหาอาจจะมีการนำหลายๆ วิธีการแก้ปัญหาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหา นั้นได้ ซึ่งวิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้น ได้แก่ การค้นหาแบบรูป การทำย้อนกลับ การคาดเดาและตรวจสอบ การแสดงบทบาทสมมติหรือการทดลอง การสรุปรวบรวม หรือการขยาย การแจกแจงกรณีอย่างเป็นระบบ การให้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ขั้นที่ 4 ค้นหาคำตอบ ในขั้นนี้นักเรียนควรลงมือปฏิบัติด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง และขั้นที่ 5 มงย้อนและขยายผล ถ้าคำตอบที่ได้ไม่ใช่ผลที่ต้องการก็ต้องย้อนกลับไปยังกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบที่ถูกต้องใหม่ และนำวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นต่อไป

จากขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ข้างต้น จะเห็นได้ว่าในการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง การวางแผนและเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ประสบความสำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปิยะนาล เหมวิเศษ (2551) และชฎาภา ใจโปร่ง (2554) ที่พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม และนักเรียนสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลายมากขึ้น สามารถหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งมีคำอธิบายที่ชัดเจน โดยนักเรียนสามารถเขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาคำตอบได้มากขึ้น และนักเรียนที่ตอบปัญหาได้ถูกต้องมีจำนวนมากขึ้น ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน ครูจำเป็นต้องนำเสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้

จากเหตุผลและความสำคัญดังที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยตระหนักและเล็งเห็นถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงได้จัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 โดยใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อนำผลการวิจัยไปพัฒนาการเรียนการสอน

คณิตศาสตร์ให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นต่อไป

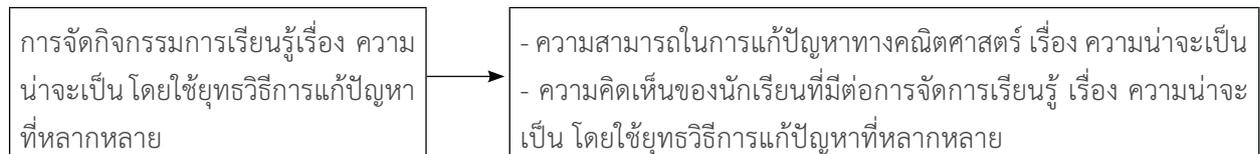
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย
2. ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขึ้น

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 แนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 60%

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้น

ตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และ ประสพการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 4 ขั้นตอนหลัก คือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย หมายถึง การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรมได้นำ ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายมาใช้ ซึ่งอาจประกอบด้วย การวาดรูปภาพ การเขียนแผนภาพ แผนภาพต้นไม้ การสร้างตาราง หรือการใช้ตารางแจกแจงกรณี เพื่อให้ นักเรียนเรียนรู้ที่จะเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ซึ่งโจทย์ปัญหาหนึ่งข้อสามารถใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา มากกว่าหนึ่งแบบได้

มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 9 ห้องเรียน จำนวน 232 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 30 คน จากทั้งหมด 9 ห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยเครื่องมือ 3 ชนิด ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย จำนวน 10 คาบ คาบละ 60 นาที ประกอบด้วยเนื้อหา กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ และความน่าจะเป็น ซึ่งผ่านการตรวจสอบความถูกต้องทางด้านเนื้อหา ภาษา ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้และการวัดประเมินผล โดยผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับใช้ทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยเป็นข้อสอบปรนัยแบบเติมคำตอบ จำนวน 10 ข้อ และข้อสอบอัตนัยแบบแสดงวิธีทำ จำนวน 2 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence--IOC) ความเหมาะสม ความชัดเจนของข้อคำถาม ซึ่งผลจากการประเมินพบว่า ข้อสอบทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 แสดงให้เห็นว่า ข้อสอบทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ จากนั้นนำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ที่แบ่งประเด็นการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 11 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เป็นเวลา 10 คาบ คาบละ 60 นาที
2. เมื่อเสร็จสิ้นการสอน ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 12 ข้อ โดยเป็นข้อสอบปรนัยแบบเติม

คำตอบ จำนวน 10 ข้อ และข้อสอบอัตนัยแบบแสดงวิธีทำ จำนวน 2 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน มาทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที

3. นำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย มาสอบถามกับกลุ่มตัวอย่าง หลังสิ้นสุดการเรียนการสอน และการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. นำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย มาสอบถามกับกลุ่มตัวอย่าง หลังสิ้นสุดการเรียนการสอน และการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5. นำผลการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์เทียบกับเกณฑ์ 60% ของคะแนนเต็มที่กำหนดไว้

6. นำผลการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์ โดยใช้ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลความหมายตามเกณฑ์ที่กำหนด

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่
 - 1.1 ค่าร้อยละ
 - 1.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
 - 1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
2. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence--IOC)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้
เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

3. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างเทียบกับเกณฑ์ 60% ใช้ one sample t - test

4. ผลการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ใช้ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลผลดังนี้

4.51 – 5.00	ระดับเห็นด้วยมากที่สุด
3.51 – 4.50	ระดับเห็นด้วยมาก
2.51 – 3.50	ระดับเห็นด้วยปานกลาง
1.51 – 2.50	ระดับเห็นด้วยน้อย
1.00 – 1.50	ระดับเห็นด้วยน้อยที่สุด

ตาราง 1

จำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์ 60% และสอบไม่ผ่านเกณฑ์ 60%

จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	ร้อยละ	จำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์	ร้อยละ
22	73.33	8	26.67

จากตารางที่ 1 การทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย จำนวน 30 คน โดยมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัย 2 ประเด็น คือ (1) ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายเทียบกับเกณฑ์ 60% (2) ผลการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเติมคำตอบ 10 ข้อ และแบบอัตนัยแสดงวิธีทำ 2 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน คะแนนที่ผ่านเกณฑ์คือ 12 คะแนน มีจำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์ และสอบไม่ผ่านเกณฑ์ ดังผลในตารางที่ 1 และได้ทำการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ 60% ดังผลในตารางที่ 2

คะแนนผ่านเกณฑ์คิดเป็น 12 คะแนน พบว่า มีจำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์ 22 คน คิดเป็น ร้อยละ 73.33 และจำนวนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ 8 คน คิดเป็นร้อยละ 26.67 ซึ่งจำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์มากกว่าจำนวนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

ตาราง 2

ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เทียบกับเกณฑ์ 60%

คะแนน	n	\bar{X}	SD	t	sig
หลังเรียน	30	13.50	3.598	2.283	.030*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 60% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยได้คะแนนเฉลี่ย 13.50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 67.50 ของคะแนนเต็ม

เมื่อทำการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้และทดสอบหลังเรียนเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย จำนวน 11 ข้อ ดังผลในตารางที่ 3

ตาราง 3

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็นโดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น (n = 30)					\bar{X}	SD	แปลผล
		5	4	3	2	1			
ด้านการจัดการเรียนรู้									
1.	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายสามารถช่วยในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี	14 (46.67)	16 (53.33)	0	0	0	4.47	0.091	เห็นด้วยมาก
2.	กิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	15 (50.00)	13 (43.33)	2 (6.67)	0	0	4.43	0.112	เห็นด้วยมาก
3.	สื่อการเรียนรู้ที่นำมาใช้ประกอบการสอนมีความเหมาะสม และส่งเสริมความเข้าใจมากยิ่งขึ้น	11 (36.67)	16 (53.33)	3 (10.00)	0	0	4.27	0.115	เห็นด้วยมาก
4.	ครูมีการวัดและประเมินผลที่หลากหลายในการเรียนการสอน	20 (66.67)	9 (30.00)	1 (3.33)	0	0	4.63	0.100	เห็นด้วยมากที่สุด
5.	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยพัฒนาทักษะการคิดได้เป็นอย่างดี	15 (50.00)	13 (43.33)	2 (6.67)	0	0	4.43	0.112	เห็นด้วยมาก
6.	นักเรียนสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม	13 (43.33)	13 (43.33)	4 (13.34)	0	0	4.30	0.126	เห็นด้วยมาก

ตาราง 3 (ต่อ)

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็นโดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น (n = 30)					\bar{X}	SD	แปลผล
		5	4	3	2	1			
7.	คำถาม/ วิธีสอน/ สื่อการเรียนรู้อ/ การประเมินผล มีความเหมาะสม	16 (53.33)	13 (43.33)	1 (3.34)	0	0	4.50	0.103	เห็นด้วยมาก
8.	บรรยากาศในชั้นเรียนเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน	8 (26.67)	14 (46.66)	8 (26.67)	0	0	4.00	0.133	เห็นด้วยมาก
9.	การทำกิจกรรมกลุ่มทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	16 (53.33)	8 (26.67)	6 (20.00)	0	0	4.33	0.144	เห็นด้วยมาก
10.	ครูมีการกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นอย่างสม่ำเสมอ	19 (63.33)	11 (36.67)	0	0	0	4.63	0.088	เห็นด้วยมากที่สุด
11.	นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	17 (56.67)	11 (36.67)	2 (6.66)	0	0	4.50	0.113	เห็นด้วยมาก
ค่าเฉลี่ยรวม							4.41	0.112	เห็นด้วยมาก

จากตารางที่ 3 ทำให้ทราบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากมีค่าเฉลี่ยรวม 4.41 โดยด้านการจัดการเรียนรู้ พบว่า อันดับที่ 1 ครูมีการวัดและประเมินผลที่หลากหลายในการเรียนการสอน ค่าเฉลี่ย 4.63 อันดับที่ 2 คำถาม วิธีสอน สื่อการเรียนรู้อ การประเมินผล มีความเหมาะสมกับเนื้อหา เรื่อง ความน่าจะเป็น ค่าเฉลี่ย 4.50 และอันดับที่ 3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายสามารถช่วยในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ค่าเฉลี่ย 4.47 และด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ พบว่า อันดับที่ 1 ครูมีการกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นอย่างสม่ำเสมอ ค่าเฉลี่ย 4.63 อันดับที่ 2 นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ค่าเฉลี่ย 4.50 และอันดับที่ 3 การทำกิจกรรมกลุ่มทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ค่าเฉลี่ย 4.33

การอภิปรายผล

1. จากการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย มีจำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์ 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.33 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และผลการสอบของนักเรียน 30 คนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.50 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน สูงกว่าเกณฑ์ 60% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย และสอดคล้องกับผลวิจัยของชญานา ใจโปร่ง (2554) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เรื่อง ฟังก์ชันมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากกว่า

ร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญ .05 และเมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์ในการแก้โจทย์ปัญหาและได้รับการเรียนรู้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่ตนเองคิดว่าง่าย สะดวก และเหมาะสมมากที่สุด เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและคำตอบที่ถูกต้อง และสอดคล้องกับผลการวิจัยของปิยะนาล เหมวิเศษ (2551) และ ชยามา ใจโปร่ง (2554) ที่พบว่า เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ การเลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และการค้นหาคำตอบที่ถูกต้อง พร้อมทั้งการอธิบายให้เหตุผลประกอบที่ชัดเจน โดยส่วนใหญ่แล้วนักเรียนเลือกใช้ยุทธวิธีการสร้างแผนภาพต้นไม้ เป็นการอธิบายสถานการณ์และแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ของปัญหาด้วยแผนภาพ ซึ่งยุทธวิธีนี้มีความสะดวกรวดเร็ว และมีความชัดเจนในการแสดงคำตอบ แต่ในการเขียนแผนภาพต้นไม้ของนักเรียนก็ยังมีความบกพร่องในเรื่องของการเขียนอธิบาย เช่น การกำหนดตัวอักษรย่อแทนสิ่งที่ต้องการ การไม่เขียนสรุปคำตอบ เป็นต้น การสร้างตารางและตารางแจกแจงกรณี เป็นการจัดระบบหรือค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้ตาราง เป็นยุทธวิธีที่นักเรียนจะเลือกใช้เมื่อมีจำนวนข้อมูลที่ไม่มากจนเกินไป เพราะเป็นยุทธวิธีที่เป็นตารางชัดเจน ส่วนยุทธวิธีที่นักเรียนจะเลือกใช้ใช้น้อยที่สุด คือ การใช้รูปภาพและวาดภาพประกอบ จากการสังเกต และสอบถามนักเรียน พบว่า นักเรียนบางส่วนวาดภาพไม่เก่ง ทำให้ภาพที่ออกไม่สวยงาม และการวาดภาพต้องใช้เวลาานด้วย

2. จากผลการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับเห็นด้วยมากกับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่า ด้านการจัด การเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมากที่สุดที่ครูมีการวัดและประเมินผลที่หลากหลายในการเรียนการสอน ซึ่งครูใช้เครื่องมือหรือวิธีการที่หลากหลาย เช่น การตอบคำถาม สังเกต การทำกิจกรรมกลุ่ม ตรวจใบงาน ตรวจแบบฝึกหัด และทำ

แบบทดสอบ แล้วมีการสะท้อนข้อบกพร่องของนักเรียนให้ทราบในแต่ละครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับสิริพร ทิพย์คง (2545) ที่กล่าวว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ครูผู้สอนทราบถึงพฤติกรรมของนักเรียนตามสภาพความเป็นจริงแต่ละคน และทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายเพียงใด มีข้อบกพร่องใดที่จะต้องปรับปรุงแก้ไข นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มแรงจูงใจ กระตุ้นให้นักเรียนมีความต้องการในการเรียนรู้มากขึ้น และนักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมากกับคำถาม/วิธีสอน/สื่อ การเรียนรู้/การประเมินผลว่า มีความเหมาะสมกับเนื้อหา เรื่อง ความน่าจะเป็น และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย สามารถช่วยในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปิยะนาล เหมวิเศษ (2551) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ทำให้มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ส่วนด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมากที่สุดที่ครูมีการกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งสอดคล้องกับชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553) ที่กล่าวว่า ครูควรมีบทบาทในการใช้คำถามที่ถูกต้อง คอยอำนวยความสะดวกแก่นักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนคนอื่นมีส่วนร่วมในการอภิปราย และนักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยมากที่สุดที่นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม และการทำกิจกรรมกลุ่มทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ครูผู้สอนควรคำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหา เนื่องจากบางเนื้อหาที่มีโจทย์ปัญหาที่ยากและซับซ้อนจะเป็นปัญหาสำหรับนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อนในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา
2. เนื่องจากเวลาในแต่ละคาบมีจำกัด ตัวอย่างหนึ่งข้อครูผู้สอนจำเป็นต้องนำเสนอยุทธวิธี การแก้ปัญหาที่หลากหลายมากพอให้นักเรียนได้วิเคราะห์ และนำไป

ใช้แก้ปัญหาได้ ดังนั้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องมีการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสม

3. ในการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ และให้ความสำคัญกับข้อบกพร่องของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้แก้ไขข้อบกพร่องนั้นๆ

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สอนโดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายในเนื้อหาอื่นๆ และระดับชั้นอื่นๆ

2. ควรมีการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายร่วมกับวิธีการแบบอื่นๆ เช่น การเรียนแบบร่วมมือ การใช้คำถาม



References

- Contreras, J. (2005). Posing and solving problem: The essence and legacy of mathematics. *Teaching Children Mathematics*, 12(3), 115 – 116.
- Hemwiset, P. (2008). *A construction of mathematics instructional activities adapting and apply a variety of problem solving strategies to enhance ability to solve mathematical problems for Mathayomsuksa III students*. Master of Education Thesis, Srinakharinwirot University. (in Thai)
- Jaiprong, C. (2011). *A mathematics instructional activities adapting and applying a variety of problem – solving strategies to enhance ability to solve mathematical problem on functions for Mathayomsuksa IV students*. Master of Education Thesis. Srinakharinwirot University. (in Thai)
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and problem solving: A handbook for elementary school teacher*. Boston: Allyn & Bacon.
- Makanong, A. (2011). *Mathematical skills and process development*. Bangkok: Chulalongkorn University. (in Thai)
- Ministry of Education. (2008). *The basic education core curriculum B.E. 2551*. Bangkok: Agricultural Cooperative. (in Thai)
- National Institute of Education Testing Service. (2017). *Score of O – NET test in academic year 2016 of Mathayomsuksa III and Mathayomsuksa VI*. Retrieved from <http://www.niets.or.th> (in Thai)
- Office of the National Economic and Social Development Board. (2016). *The national economic and social development plan No.12 B.E. 2560 – 2564*. Retrieved from <http://www.nesdb.go.th> (in Thai)
- Sutthirat, C. (2010). *A new learning management*. Nonthaburi: Sahamith. (in Thai)

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). *Mathematical skills and processes*. Bangkok: 3-Q Media. (in Thai)

Thipkong, S. (2002). *Curriculum and teaching mathematics*. Bangkok: Institute of Academic Development. (in Thai)

