

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Student Team Achievement Divisions Learning Activity Management with DAPIC on Mathematical Problem Solving Ability and Mathematics Learning Achievement on Pythagoras Theorem of Mathayomsuksa 2 Students.

วรกมล บุญรักษา¹ คงรัฐ นวลแปง² และอาพันธ์ชนิด เจนจิต³
Worakamon Boonraksa¹, Kongrat Nualpang² and Apunchanit Jenjit³

บทคัดย่อ (Abstract)

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ่อวิทยาการ อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 13 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC แบบทดสอบระหว่างเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยปรากฏว่า

¹นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
Student of Master of Education in Mathematics Teaching, Faculty of Education,
Burapha University

²คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
Faculty of Education, Burapha University

³คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
Faculty of Education, Burapha University

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

คำสำคัญ (Keywords) : การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์, ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, แนวคิด DAPIC, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were to compare mathematical problem solving ability and mathematics learning achievement on Pythagoras theorem of Mathayomsuksa 2 students after learning through student team achievement divisions learning activity management with DAPIC with the criterion of 70 percent. The participants were 13 students from Mathayomsuksa 2 Borwittayakarn School, Khlung District, Chanthaburi Province in second semester of 2017 academic year 1 classroom. The research instruments were lesson plans of using STAD with DAPIC, formative test, mathematical problem solving ability test and mathematics learning achievement test on Pythagoras theorem. The data were analyzed by using percentage, population mean (μ) and population standard deviation (σ). The results of the research were;

1. Mathematical problem solving ability on Pythagoras theorem of students after learning through student team achievement divisions learning activity management with DAPIC was higher than the 70 percent criterion.

2. Mathematics learning achievement on Pythagoras theorem of students after learning through student team achievement divisions learning activity management with DAPIC was higher than the 70 percent criterion.

Keywords : Student Team Achievement Divisions Learning Activity, Mathematical Problem Solving Ability, DAPIC, Mathematics Learning Achievement

บทนำ (Introduction)

คณิตศาสตร์เป็นรากฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และคณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาศักยภาพของบุคคล ช่วยให้เป็นคนมีเหตุผล คิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีระบบ รู้จักวางแผนในการทำงาน มีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย และมีความสามารถในการแก้ปัญหา

(Thipkong, 2004: 7) ในปัจจุบันการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนบ่อวิทยาการ มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับต้องปรับปรุง ทั้งภาคเรียนที่ 1 และ 2 (Bo Chai School, 2017A; Bo Chai School, 2017B) รวมทั้งรายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2556, 2557, 2558 และ 2559 ของโรงเรียนบ่อวิทยาการ จังหวัดจันทบุรี มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละของภาพรวมระดับประเทศ

จากปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร โดยศึกษาจากเอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า สาเหตุประการแรกอาจเนื่องมาจากเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม บางขั้นตอนยากที่จะอธิบายให้เข้าใจได้ นักเรียนจึงใช้วิธีการจำมากกว่าการทำความเข้าใจ และครูผู้สอนที่มักจะสอนโดยมุ่งเน้นที่เทคนิคของวิธีสอนมากกว่าแก่นสำคัญของวิธีสอน สาเหตุประการที่สองคือ ครูไม่ได้เน้นการมีส่วนร่วมของนักเรียน การแสดงความคิดเห็นและขาดการส่งเสริมให้มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และสาเหตุประการที่สามคือ นักเรียนไม่เห็นความสำคัญของการเรียน ไม่ชอบเรียน ไม่มีความรับผิดชอบต่อการเรียน รวมทั้งไม่มีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทำงานไม่เป็นระบบ และไม่รู้จักวางแผนการทำงานและวางแผนสำหรับชีวิตของตนเอง การจัดการศึกษาปัจจุบันมักส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขัน นักเรียนแต่ละคนพยายามเรียนให้ได้ดีกว่าคนอื่น แต่ละคนต่างรับผิดชอบดูแลตนเองให้เกิดการเรียนรู้ ไม่ยุ่งเกี่ยวกับผู้อื่น สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่โรงเรียนของผู้วิจัย ซึ่งนักเรียนที่เรียนเก่ง มีผลการเรียนดี มักจับกลุ่มทำงานร่วมกัน ไม่สนใจนักเรียนที่เรียนอ่อน โดยให้เหตุผลว่านักเรียนอ่อนต้องใช้การอธิบายเพื่อสร้างความเข้าใจมากกว่าเพื่อนที่เรียนดี นอกจากนี้ยังทำงานช้า ไม่มีความรับผิดชอบ เราจึงจำเป็นต้องหันมาส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student Team Achievement Division หรือ STAD) เป็นหนึ่งในเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และความสำเร็จของกลุ่มอย่างแท้จริง นักเรียนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือนักเรียนที่อ่อนกว่า นักเรียนที่อ่อนกว่าก็จะมี ความพยายามมากขึ้น นอกจากนี้ยังมี การทดสอบย่อยระหว่างเรียน เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหาของผู้เรียนแต่ละคน การจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ มีการช่วยเหลือกันเรียนรู้ที่จะบรรลุเป้าหมายของกลุ่ม ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้น (Keamane, 2008: 103)

แนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาที่น่าสนใจในการนำมาใช้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ แนวคิดกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่บูรณาการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน แนวคิด DAPIC มี 5 ขั้นตอน คือ 1) Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา 2) Assess เป็นการระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา 3) Plan เป็นการวางแผนดำเนินการแก้ปัญหา 4) Implement เป็นการปฏิบัติตามแผนที่

วางไว้ จนได้คำตอบที่ถูกต้อง และ 5) Communication เป็นการนำผลจากการดำเนินการมาสรุป และนำเสนอต่อผู้อื่น อาจจะเป็นการเขียนรายงาน หรือพูดนำเสนอ DAPIC เป็นกระบวนการที่ยืดหยุ่น ไม่ซับซ้อน เหมาะกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา (Makanong, 2010: 42; Center for Mathematics, Science, and Technology, 1998: 11)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) เป็นเทคนิคที่นิยมใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และสามารถใช้ได้กับทุกเนื้อหา โดยผู้วิจัยได้สอดแทรกแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ที่มีความยืดหยุ่น และ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันในการจัดการเรียนรู้ เพราะผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ดีมักมีประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีพอ (Makanong, 2010: 39) ให้นักเรียนที่เรียนเก่งได้ช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC น่าจะใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methods)

1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ่อวิทยา อําเภอลอง จังหวัดจันทบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 13 คน
2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC ส่วนตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ใช้เวลาในการวิจัยทั้งสิ้น 14 คาบ คาบละ 50 นาที โดยแบ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 12 คาบ

การทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คาบ และ การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 1 คาบ

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชาพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งประกอบด้วย (1) สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 2 คาบ (2) ทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 4 คาบ (3) บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 3 คาบ และ (4) การนำบทกลับและทฤษฎีบทพีทาโกรัสไปใช้ จำนวน 3 คาบ

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้คือ

5.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC และแบบทดสอบระหว่างเรียน

5.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC จำนวน 4 แผน โดยมีคุณภาพความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36

5.1.2 แบบทดสอบระหว่างเรียน ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 4 ชุด ชุดละ 10 ข้อ ซึ่งมีความยากง่าย .22-.72 ค่าอำนาจจำแนก .21-.81 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบฉบับที่ 1-4 เท่ากับ .89, .81, .76 และ .84 ตามลำดับ

5.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีความยากง่าย .36-.54 ค่าอำนาจจำแนก .36-.49 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .86

5.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีความยากง่าย .28-.67 ค่าอำนาจจำแนก .25-.69 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .80

6. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย มีดังนี้คือ

6.1 ผู้วิจัยวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และเวลาที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC

6.2 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมของเครื่องมือ และปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

6.3 ผู้วิจัยทดลองใช้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน ตกพรมหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2560 ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 18 คน ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

6.4 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน บ่อวิทยา ปีการศึกษา 2560 จำนวน 13 คน ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค

การแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 4 แผน รวมเวลา 12 คาบ คาบละ 50 นาที ด้วยตนเอง

6.5 หลังดำเนินการสอนเสร็จสิ้นแล้วทั้ง 12 คาบ ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) จำนวน 2 คาบ โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 1 คาบ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส จำนวน 1 คาบ

6.6 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนด

6.7 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัสตามเกณฑ์การให้คะแนนได้แก่ ข้อที่นักเรียนตอบถูกให้คะแนนเป็น 1 ส่วนข้อที่นักเรียนตอบผิดให้คะแนนเป็น 0

6.8 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ ใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ยของประชากร (μ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (σ)

ผลการวิจัย (Research Results)

1. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC

คะแนน	<i>N</i>	μ	σ	<i>P</i>
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	13	36.15	7.00	72.31

จากตารางที่ 1 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 36.15 คะแนน จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.00 คิดเป็นร้อยละ 72.31 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค
การแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC

คะแนน	<i>N</i>	μ	σ	<i>P</i>
ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	13	14.31	3.49	71.54

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค
การแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.31 คะแนน จาก
คะแนนเต็ม 20 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.49 คิดเป็นร้อยละ 71.54 ซึ่งสูงกว่า
เกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้

อภิปรายผลการวิจัย (Research Discussion)

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC สูงกว่าเกณฑ์
ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ
เทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC ช่วยให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็น
กลุ่ม ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สมาชิกทุกคนร่วมกันคิด วิเคราะห์ วางแผน และนำเสนอความคิดของ
ตนเองต่อผู้อื่น ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบตามแนวคิด DAPIC
สอดคล้องกับ Schroeder and Lester (1989: 31-33, cited in Anganaphatthanakorn, 2012:
112) ที่กล่าวว่าผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน
โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เนื่องจากช่วยให้ผู้เรียนได้
พูดคุยแลกเปลี่ยน สื่อสารถึงยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาของตนให้แก่ผู้อื่น ได้
สะท้อนความคิดเห็น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ และผู้สอนควรให้
ความรู้และสนับสนุนผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาจากความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิด DAPIC
แล้วพบว่า

1.1 ขั้นการทำความเข้าใจ (Define) ในขั้นนี้ช่วยฝึกให้นักเรียนให้รู้จักการวิเคราะห์และ
การอ่านจับประเด็นสำคัญ เพื่อพิจารณาคำสำคัญและรายละเอียดของโจทย์ปัญหา ช่วยให้นักเรียน
เห็นความสำคัญของการอ่าน และสามารถทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาด้วยตนเองได้มากขึ้นสอดคล้อง
กับคำกล่าวของ Nowayenpol (2014: 83) ที่กล่าวว่าพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา
ควรพัฒนาทักษะการอ่าน เพราะการอ่านเป็นปัจจัยสำคัญในการทำความเข้าใจปัญหาที่จำเป็นต้อง

ใช้สมาธิใช้ความพยายามในการเก็บรายละเอียดของข้อมูลทั้งหมด และจะต้องสามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลส่วนใดสำคัญบ้าง

1.2 ขั้นการระบุเงื่อนไขของปัญหา (Assess) ในขั้นนี้ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดอย่างรอบคอบ ได้เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ที่ได้รับ กับโจทย์ปัญหา เพื่อระบุข้อมูลหรือความรู้ที่ต้องใช้ให้เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา รู้จักศึกษาแนวทางที่จะใช้ในการแก้ปัญหาก่อนที่จะวางแผนแก้ปัญหา ทำให้การแก้ปัญหานักเรียนเป็นระบบและมีความถูกต้องมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Schroeder and Lester (1989: 31-33, cited in Anganaphatthanakorn, 2012: 112) ที่กล่าวว่า การสอนแก้ปัญหา เน้นให้นักเรียนนำโน้ตค้นหรือทักษะที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด ไม่ได้เพียงการเรียนรู้ขั้นตอนที่หลากหลาย แต่ยังเรียนรู้การประยุกต์ใช้ความเข้าใจในบริบทที่หลากหลาย

1.3 ขั้นวางแผน (Plan) ในขั้นนี้เป็นการฝึกฝนให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ วิเคราะห์การแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน มีเหตุผล รู้จักวางแผน และพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของแผนที่วางไว้ก่อนลงมือทำ รู้จักแสดงความคิดเห็น ทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหา อีกทั้งช่วยพัฒนาความสามารถในการสื่อสารและการวางแผนของนักเรียนให้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Nowayenpol (2014: 85) ที่กล่าวว่า การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ควรส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมาดัง ๆ คือ สามารถบอกคนอื่น ๆ ทราบว่าตนคิดอะไร และสร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ โดยพิจารณาความเป็นไปได้และความถูกต้องของแผนที่วางไว้ก่อนว่าเหมาะสมกับปัญหานั้นหรือไม่ ความสามารถดังกล่าวนี้สามารถเกิดขึ้นได้อย่างซ้ำ ๆ ในตัวผู้เรียนจากการทำโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัดนั่นเอง

1.4 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (Implement) ในขั้นนี้ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ ทำให้นักเรียนได้รับการกระตุ้นการคิด มีการจัดลำดับความคิดของตนเอง นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้นักเรียนมีความละเอียดและรอบคอบในการแก้ปัญหา ให้ความสำคัญกับการคำนวณและความสมเหตุสมผลของคำตอบเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ความสามารถในการดำเนินแก้ปัญหาของนักเรียนดีขึ้น สอดคล้องกับคำกล่าวของ Nowayenpol (2014: 86) ว่า ใน ขั้น ดำ เนิน ก า ร ต า ม แ พ น นั ก เ ร ย น ต้ อ ง ตี ค ว า ม ข ยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอนโดยฝึกให้นักเรียนวางแผนจัดลำดับความคิดก่อนแล้วจึงลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น

1.5 ขั้นสรุปคำตอบ (Communicate) ในขั้นนี้ทำให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคำตอบที่ได้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีความรอบคอบและเกิดความภาคภูมิใจหรือชื่นชมในตนเองที่ได้นำเสนอคำตอบที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีความต้องการแก้ปัญหาที่ท้าทายความสามารถของตนเอง เพื่อพัฒนาตนเองให้ประสบความสำเร็จเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับ Nowayenpol (2014: 88) ที่กล่าวว่า ควรฝึกการตีความหมายของคำตอบ เมื่อได้คำตอบของปัญหาแล้ว การตรวจสอบคำตอบความถูกต้องของ

คำตอบแต่เพียงอย่างเดียวนั้นยังไม่พอ ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักตีความหมายของคำตอบ ซึ่งให้เห็นว่าการตีความหมายของคำตอบนั้นมีความสำคัญเท่าเทียมกับวิธีการหาคำตอบ

ด้วยเหตุดังกล่าวข้างต้น ส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wongchansue (2012: 93-95) ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC และ CGI มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC เน้นให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ช่วยลดพฤติกรรมการเรียนแบบแข่งขัน เป็นการเรียนรู้ที่ไม่ใช่การแข่งขันกับผู้อื่น แต่เป็นการแข่งขันเพื่อเอาชนะตนเอง จึงทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและความพยายามที่จะพัฒนาตนเองให้ประสบความสำเร็จ ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Rangaptook (1998: 44) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) นักเรียนจะให้กำลังใจยอมรับและร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สมาชิกในกลุ่มทุกคนจะรับผิดชอบในความสำเร็จของกลุ่ม จึงจำเป็นต้องร่วมมือกันพัฒนาเสริมสร้างพฤติกรรมที่พึงประสงค์ให้เกิดขึ้นในกลุ่ม นักเรียนที่เรียนเก่งสามารถช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนกว่าให้ตามเพื่อนทัน

2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเมื่อมีข้อสงสัย นักเรียนได้ช่วยกันคิด ช่วยกันตัดสินใจ มีการซักถาม และอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในสิ่งที่สงสัยหรือไม่เข้าใจจนเกิดความเข้าใจ ซึ่งเป็นการทบทวนและพัฒนาความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเก่ง และช่วยให้นักเรียนอ่อนมีความเข้าใจมากขึ้นจากการอธิบายของเพื่อน โดยใช้ภาษาที่เข้าใจได้ง่ายกว่าการอธิบายจากครู เป็นการพัฒนาการสื่อสาร ทักษะทางสังคม และการทำงานร่วมกับผู้อื่น ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับ Rangaptook (1998: 44) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของทั้งห้องเรียน เมื่อนักเรียนที่เก่งจะช่วยเหลือนักเรียนที่อ่อน เขาจะเรียนรู้ความคิดรวบยอดของสิ่งที่กำลังเรียนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ขณะที่นักเรียนที่เรียนอ่อนสามารถเรียนรู้จากเพื่อนที่ใช้ภาษาใกล้เคียงกันได้ง่ายกว่าการเรียนจากผู้สอน

2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC มีการทดสอบย่อยหลังจากที่นักเรียนได้ร่วมกันทำใบกิจกรรมและทำความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว เพื่อนำคะแนนสอบที่ได้ไปคิดเป็นคะแนนพัฒนาการ และนำไปคำนวณเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดก็จะได้รับคำชมเชย ซึ่งช่วยให้นักเรียนรู้สึกภาคภูมิใจในตนเอง มีความมั่นใจในการเรียนมากขึ้น และช่วยให้นักเรียนมีกำลังใจที่ดีในการพัฒนาตนเองต่อไปเรื่อย ๆ สำหรับนักเรียนที่มีคะแนนพัฒนาการไม่ดีขึ้นก็จะมีแรงผลักดันและแรงจูงใจในการพัฒนาตนเองอย่างเต็มความสามารถ เพื่อความสำเร็จของตนเองและกลุ่ม ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น จากการเรียนรู้ด้วยความมั่นใจ มีกำลังใจในการพัฒนาตนเอง สอดคล้องกับ Keamane (2008: 101) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ช่วยให้นักเรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย เป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีผลงานมากขึ้น การเรียนรู้มีความคงทนมากขึ้น มีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ช่วยให้นักเรียนมีความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับตนเอง และมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น

ด้วยเหตุดังกล่าวข้างต้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mangkung (2012) ได้ทำการวิจัยแล้วพบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีค่าสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะการวิจัย (Research Suggestions)

จากการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูควรแนะนำให้ให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ช่วยกันคิด ช่วยกันวางแผน ช่วยกันแก้ปัญหา

1.2 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิด DAPIC ครูควรเน้นที่ขั้นของการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา เนื่องจากนักเรียนต้องเขียนอธิบายการวางแผนของนักเรียนอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ครูควรให้เวลานักเรียนในการฝึกฝนมากขึ้น และนักเรียนมักผิดพลาดในการคำนวณ ไม่รอบคอบ จึงทำให้สรุปคำตอบได้ไม่ถูกต้อง ดังนั้น ครูควรชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการวางแผนแก้ปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหา

1.3 ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ได้คิด และลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง หากนักเรียนทำผิดพลาดแล้วมีการแก้ไขให้ถูกต้อง นักเรียนจะมีความมั่นใจในตนเองมากขึ้น กล้าคิด กล้าทำ และกล้าแสดงออกมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด DAPIC ในเนื้อหาเกี่ยวกับบทประยุกต์เรื่องอื่น ๆ

2.2 ควรทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับแนวคิด DAPIC ในการพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ หรือตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน

เอกสารอ้างอิง (References)

- ทิตินา แชมมณี. (2551). รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตินา แชมมณี. (2558). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2556). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในประมวลสาระชุดวิชา สาระตระและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- โรงเรียนปอวิทยาการ. (2559ก). แบบบันทึกผลการเรียนประจำวิชา (ปพ.5) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559. จันทบุรี: โรงเรียนปอวิทยาการ.
- โรงเรียนปอวิทยาการ. (2559ข). แบบบันทึกผลการเรียนประจำวิชา (ปพ.5) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559. จันทบุรี: โรงเรียนปอวิทยาการ.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2541). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : เลิฟแอนด์ลิฟเพรส.
- เวชฤทธิ์ อังกนงภัทรขจร. (2555). ครบเครื่องเรื่องความรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตร การสอนและการวิจัย. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- สมใจ มั่งคั่ง. (2555). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สิริพร ทิพย์คง. (2547). ทักษะการคิด (Thinking Skills). วารสารคณิตศาสตร์ ฉบับเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ: 7-11.
- สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ. (2555). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิด DAPIC และ CGI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

- อัมพร ม้าคนอง. (2553). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ.** กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Center for Mathematics, Science, and Technology. (1998). *IMaST At a Glance: Integrated mathematics, science, and technology.* Illinois State University.
- Schroeder, T. L. & Lester, F. K. (1989). Developing understanding in mathematics via problem solving. In Paul R.T. (Ed.), *New Directions for Elementary School Mathematics: 1989 Yearbook.* pp. 31-33. Reston VA: The National Council of Teachers of Mathematics.

Translated Thai References

- Anganaphatthanakorn, V. (2012). **The Story Should Know for Mathematics Teachers: Curriculum Teaching and Research.** Bangkok: Charansanitwong Press. [in Thai]
- Bo Chai School. (2017A). **Secondary school record (grade 5) Year 2 Semester 1 Academic Year 2559.** Chanthaburi: Bo Witay School. [in Thai]
- Bo Chai School. (2017B). **Record of academic achievement (grade 5), Mathayom 2, Second Semester of Academic Year 2017.** Chanthaburi: Bo Witayai School. [in Thai]
- Keamane, T. (2008). **Teaching Styles: A Variety of Choices.** 5th ed. Bangkok: Chulalongkorn University Press. [in Thai]
- Keamane, T. (2008). **Instructional Design: A Knowledge-Based Approach to Effective Learning Processes.** 19th Ed. Bangkok: Chulalongkorn University Press. [in Thai]
- Makanong, A. (2010). **Mathematical Skills and Processes: Development for Development.** Bangkok: Center for Textbooks and Academic Documents, Faculty of Education, Chulalongkorn University. [in Thai]
- Mangkung, S. (2012). **Development of Learning Activities on Linear Equations Using the STAD Collaborative Learning Model for Mathayomsuksa 1 Students.** Master Thesis of Education in Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Burapa university. [in Thai]
- Nowayenpol, P. (2014). **Solving Math Problems in the Textbook Mathematical Sciences and Mathematics.** Nonthaburi: Sukhothai Thammathirat Open University. [in Thai]

- Rangaptook, W. (1998). **Learning-oriented Teaching and Learning Management**. Bangkok: Love and Lips Press. [in Thai]
- Thipkong, S. (2004). Thinking Skills. **Mathematics Journal for the 72nd Birthday Anniversary of Her Majesty the Queen: 7-11**. [in Thai]
- Wongchansue, S. (2012). **Development of Mathematical Problem Solving and Critical Thinking Skills by using the DAPIC and CGI learning activities of Mathayomsuksa 3 students**. Master Thesis of Education in Mathematics Education , Faculty of Education, Chulalongkorn University. [in Thai]