

บทความวิจัย (Research Article)

การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง “บทประยุกต์” โดยใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

THE STUDY OF MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING AND COMMUNICATION ABILITIES ON APPLICATION BY USING HEURISTICS OF PROBLEM SOLVING OF MATHAYOMSUKSA ONE STUDENTS

Received: June 6, 2017

Revised: June 26, 2017

Accepted: June 27, 2017

พัชรภรณ์ สังข์ทอง^{1*} ทรงชัย อักษรคิด² และชานนท์ จันทรา³
Patcharaporn Sungthong^{1*} Songchai Ugsonkid² and Chanon Chuntra³

^{1,2,3}มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

^{1,2,3}Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: patcharaporn.sun@ku.th

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 33 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 7 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ จำนวน 9 แผน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การคำนวณค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์

ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ อยู่ในระดับดีมาก (ร้อยละ 80.13) และ 2) นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ อยู่ในระดับดี (ร้อยละ 70.19)

คำสำคัญ: การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were to study of mathematical problem solving and communication abilities on application by using heuristics of problem solving of Mathayomsuksa one students. The sample was 33 Mathayomsuksa one students of one classroom that was selected by cluster random sampling from 7 classroom at Kasetsart University Laboratory School Center for Educational Research and Development, Bangkok, in the second semester of the academic year 2016. The instruments in data collection consisted of 9 lesson plans on application by using heuristics of problem solving and mathematical problem solving and communication ability test on application. Percentage, arithmetic mean, standard deviation and t-test were used for analyzing data. The results of study revealed that 1) the students had mathematical problem solving ability on application after learning by using heuristics of problem solving was higher than 60% at the .05 level of significance and the mathematical problem solving ability on application was at the “very good” level (80.13%), and 2) the students had mathematical communication ability on application after learning by using heuristics of problem solving was higher than 60% at the .05 level of significance and the mathematical communication ability on application was at the “good” level (70.19%).

Keywords: Heuristics of Problem Solving, Learning Activity Management, Mathematical Problem Solving, Mathematical Communication

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์และช่วยพัฒนาให้แต่ละคนเป็นคนที่มีสมรรถนะ เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างการคิดอย่างมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างเป็นระบบและมีระเบียบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนและรอบคอบ รู้จักคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (Ministry of Education, (2008a; Thipkong, 2002) อย่างไรก็ตาม คุณภาพการศึกษาไทยยังคงมีมาตรฐานค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพการศึกษาของนานาประเทศ เห็นได้จากรายงานผลการวิจัยโครงการแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ปี ค.ศ. 2015 (TIMSS 2015) (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2016b) พบว่า นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 431 คะแนน ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติที่เท่ากับ 500 คะแนน และเมื่อเปรียบเทียบกับผลการประเมิน TIMSS ย้อนหลัง พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง จากรายงานผลการวิจัยโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ ปี ค.ศ. 2015 (PISA 2015) (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2016a) พบว่า นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยในด้านคณิตศาสตร์ 415 คะแนน ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ที่เท่ากับ 490 คะแนน และเมื่อเปรียบเทียบกับผลการประเมิน PISA ย้อนหลัง พบว่า แนวโน้มคะแนนเฉลี่ยในด้านคณิตศาสตร์ของประเทศไทยมีการขยับขึ้นลงบ้างเล็กน้อย แต่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ทุกปี นอกจากนี้ ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินัยพื้นฐาน (O-net) ประจำปีการศึกษา 2558 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (National Institute of Educational Testing Service, 2016) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศคิดเป็นร้อยละ 32.40 ซึ่งเป็นวิชาที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำรองจากอันดับสุดท้าย และเมื่อเปรียบเทียบผลคะแนน O-net ปีการศึกษา 2554 ถึง 2558 พบว่า แนวโน้มคะแนนในแต่ละปีมีการขยับขึ้นลงบ้างเล็กน้อย แต่โดยภาพรวมอยู่ในระดับคะแนนที่ไม่น่าพอใจ โดยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ไม่ถึงร้อยละ 50 ในทุกปีที่ผ่านมา แสดงให้เห็นว่า นักเรียนไทยยังประสบปัญหาเกี่ยวกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมาก โดยเฉพาะนักเรียนไม่สามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านต่างๆ ของนักเรียนยังคงเป็นปัญหาและจำเป็นต้องมีการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ปัญหาข้อหนึ่งที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ (Kankeerati, 2011) คือ ปัญหาที่นักเรียนไม่ชอบคิดและแก้ปัญหา ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาลือว่าเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ (Ugsonkid, 2012) เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีการแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2012) ซึ่งนักเรียนจะต้องมีการวางแผน รู้จักเลือกความคิดรวบยอด ทักษะและหลักการที่นักเรียนได้เรียนไปแล้วมาใช้ให้เหมาะสมในการแก้ปัญหานั้นๆ (Thipkong, 2002) ดังนั้น ครูควรสอนนักเรียนให้รู้จักแก้ปัญหาและถ่ายทอดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาให้กับนักเรียนที่ประกอบด้วยวิธีการแก้ปัญหาหลายๆ ปัญหาด้วยการใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาเดียวกัน และการแก้ปัญหาเดียวกันด้วยการใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย (Ugsonkid, 2012)

ซึ่งการเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยในการแก้ปัญหา นอกจากนี้สาเหตุของปัญหาที่นักเรียนไม่ชอบคิดและแก้ปัญหา คือ ครูเน้นการสอนแบบบอกอย่างเดียว ส่งผลให้นักเรียนไม่ได้กระบวนการคิดและไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน แสดงให้เห็นว่า นักเรียนขาดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ (Chuntra, 2012; Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2008, 2012) และเป็นสมรรถนะที่สำคัญของนักเรียน (Ministry of Education, 2008b)

ดังนั้น การส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จึงมีความจำเป็นยิ่งต่อการจัดการเรียนรู้ ครูมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่เหมาะสมสอดคล้องกับนักเรียน การพัฒนาทักษะกระบวนการคิด การแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจรูปแบบหนึ่ง คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ ผู้พัฒนาขั้นตอนการแก้ปัญหานี้ คือ Krulik and Rudnik (1993) ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์และการเชื่อมโยงข้อมูลหรือแนวคิดที่สัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ต้องการเรียนรู้หรือปัญหาที่ต้องการแก้ไขเพื่อวางแผนแก้ปัญหา และมีการเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาลำดับๆ เพื่อนำไปสู่การค้นพบวิธีการแก้ปัญหด้วยตนเอง ซึ่งแบ่งขั้นตอนของการแก้ปัญหาออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 อ่านและคิด ขั้นที่ 2 สำรวจและวางแผน ขั้นที่ 3 เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 หาคำตอบ และขั้นที่ 5 สะท้อนและขยายแนวคิด

จากการศึกษางานวิจัยของ Rattaraburterng (2014); Meesuk (2012); Sodsangaroommgam (2013); Al-Fayez and Jubran (2012); Eisenmann, et al. (2015); Koichu, et al. (2007) พบว่า การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์เป็นกระบวนการที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหารูปแบบหนึ่งที่เน้นการคิด การวิเคราะห์ และการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งแต่ละขั้นตอนในการแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการลำดับความคิดในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบ เพื่อการหาคำตอบและการขยายความคิดในการแก้ปัญหของตนเอง นอกจากนี้ จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์นั้น ยังไม่พบงานวิจัยใดในประเทศไทยที่ทำการศึกษาตัวแปรตามเกี่ยวกับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้หนึ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นต้องใช้การพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อทำการวิเคราะห์หาทางเลือกและวางแผนในการแก้ปัญหา ประกอบกับลักษณะของโจทย์ปัญหาในเรื่องนี้เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องอาศัยลำดับการคิดเป็นสำคัญ และนักเรียนจำเป็นต้องใช้กระบวนการแก้ปัญหาเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาลำดับๆ คือ สาระการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งนักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงและการศึกษาในระดับขั้นที่สูงขึ้นต่อไป

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและ

ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน รวมทั้งพัฒนาการคิดของนักเรียนให้เป็นระบบ การถ่ายทอดกระบวนการผ่านวิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบอิวริสติกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบอิวริสติกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 7 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 273 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จากการจับสลาก 1 ห้องเรียน มีนักเรียนรวมทั้งหมด 33 คน จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 7 ห้องเรียน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดนักเรียนของแต่ละห้องเรียนแบบความสามารถทางการเรียน

3. สารการเรียนรู้ที่ใช้ในการทำวิจัยนี้ตรงตามสาระการเรียนรู้ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง บทประยุกต์ นอกจากนี้ เนื้อหาคณิตศาสตร์มีการบูรณาการความรู้เรื่องต่างๆ ที่ไม่เกินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ใช้เวลาทั้งหมด 10 คาบ คาบละ 50 นาที ซึ่งประกอบด้วยการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 คาบ และการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หลังเรียน จำนวน 1 คาบ

5. ตัวแปรที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย

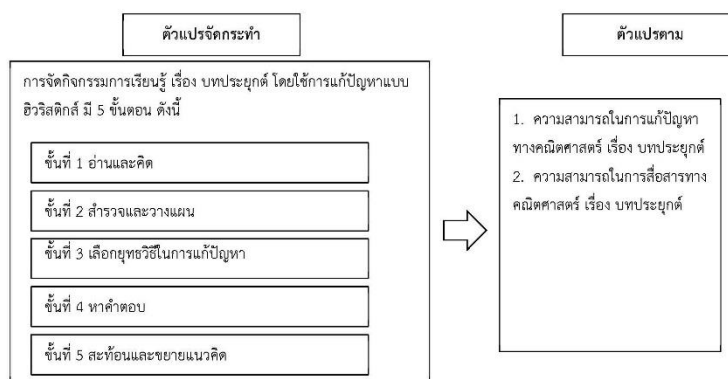
5.1 ตัวแปรจัดกระทำ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบอิวริสติกส์

5.2 ตัวแปรตาม คือ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ และ 2) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ ซึ่งมีพื้นฐานมาจากแนวคิดของ Krulik and Rudnick (1993) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเชื่อมโยงข้อมูลหรือแนวคิดที่สัมพันธ์กันให้อยู่ในลักษณะที่เป็นระบบ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีกรอบแนวคิด ดังนี้



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ จำนวน 9 แผน แผนละ 50 นาที โดยผู้วิจัยใช้แนวคิดของ Krulik and Rudnick (1993) ซึ่งแบ่งขั้นตอนของการแก้ปัญหออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 อ่านและคิด ขั้นที่ 2 สืบค้นและวางแผน ขั้นที่ 3 เลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 หาคำตอบ และขั้นที่ 5 สะท้อนและขยายแนวคิด ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 3 ท่าน ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ได้ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ด้านความชัดเจนของการเขียนอธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงใบกิจกรรมบางกิจกรรม เมื่อผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับตามข้อเสนอแนะดังกล่าวและให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ท่าน ได้ตรวจสอบอีกครั้ง พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ โดยทำการทดสอบเมื่อการเรียนการสอนสิ้นสุดลง และใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ (IOC) พบว่า ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ทั้งสามท่านให้ค่า IOC เฉลี่ยเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 9 คาบ คาบละ 50 นาที

3.2 เมื่อสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ มาทำการทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่างในคาบที่ 10 โดยใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที

3.3 นำผลการทดสอบหลังเรียนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล แปลผล และสรุปผล

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ โดยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ใช้การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic Scoring) และคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ใช้การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic Scoring) โดยมีโครงสร้างการให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ดังตาราง 1 มีเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับข้อสอบแต่ละข้อ ดังตาราง 2 และมีเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ในภาพรวม ดังตาราง 3 ต่อไปนี้

ตาราง 1 โครงสร้างการให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์

ตัวแปรตาม	คะแนนเต็ม						รวม
	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	
1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์	8	8	-	-	-	-	16
ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหา	2	2					
ส่วนที่ 2 การแก้ปัญหาและหาคำตอบ	4	4					
ส่วนที่ 3 การสะท้อนและขยายแนวคิด	2	2					
2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์	6	6	6	6	6	6	36
ด้านที่ 1 ภาษาทางคณิตศาสตร์	2	2	2	2	2	2	
ด้านที่ 2 การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์	2	2	2	2	2	2	
ด้านที่ 3 การนำเสนอ	2	2	2	2	2	2	

ตาราง 2 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สำหรับข้อสอบแต่ละข้อ

ตัวแปรตาม	พิจารณาโดยภาพรวม		พิจารณาแต่ละองค์ประกอบ			
	ช่วงคะแนนเฉลี่ย	เกณฑ์การพิจารณา	ช่วงคะแนนเฉลี่ย			เกณฑ์การพิจารณา
1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์	6.40-8.00	ดีมาก	ส่วนที่ 1	ส่วนที่ 2	ส่วนที่ 3	
	5.60-6.39	ดี	1.60-2.00	3.20-4.00	1.60-2.00	ดีมาก
	4.80-5.59	ปานกลาง	1.40-1.59	2.80-3.19	1.40-1.59	ดี
	4.00-4.79	น้อย	1.20-1.39	2.40-2.79	1.20-1.39	ปานกลาง
	0.00-3.99	ปรับปรุง	1.00-1.19	2.00-2.39	1.00-1.19	น้อย
			0.00-0.99	0.00-1.99	0.00-0.99	ปรับปรุง
2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์	4.80-6.00	ดีมาก	ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ด้านที่ 3	
	4.20-4.79	ดี	1.60-2.00	1.60-2.00	1.60-2.00	ดีมาก
	3.60-4.19	ปานกลาง	1.40-1.59	1.40-1.59	1.40-1.59	ดี
	3.00-3.59	น้อย	1.20-1.39	1.20-1.39	1.20-1.39	ปานกลาง
	0.00-2.99	ปรับปรุง	1.00-1.19	1.00-1.19	1.00-1.19	น้อย
			0.00-0.99	0.00-0.99	0.00-0.99	ปรับปรุง

ตาราง 3 เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ในภาพรวม

ช่วงร้อยละของคะแนน	ระดับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
80%-100%	ดีมาก
70%-79%	ดี
60%-69%	ปานกลาง
50%-59%	น้อย
0%-49%	ปรับปรุง

4.2 ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ นำมาวิเคราะห์ โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.3 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ กับ เกณฑ์ร้อยละ 60 โดยใช้ one sample t-test จากโปรแกรม SPSS

ผลการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 12.82 คะแนน จากคะแนนเต็ม 16 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.13 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับดีมาก ดังตาราง 4 ต่อไปนี้

ตาราง 4 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 60 (n = 33)

คะแนนเต็ม	เกณฑ์การผ่าน		คะแนนของนักเรียน		S	t	sig
	คะแนนจุดตัด	ร้อยละ	$\bar{X}$	ร้อยละ			
16	9.60	60.00	12.82	80.13	3.59	5.143	.000*

*มีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

2. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 25.27 คะแนน จากคะแนนเต็ม 36 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.19 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในระดับดี ดังตาราง 5 ต่อไปนี้

ตาราง 5 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 60 (n = 33)

คะแนนเต็ม	เกณฑ์การผ่าน		คะแนนของนักเรียน		S	t	sig
	คะแนนจุดตัด	ร้อยละ	$\bar{X}$	ร้อยละ			
36	21.60	60.00	25.27	70.19	8.01	2.633	.013*

*มีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

การอภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบ ฮิวริสติกส์ กับเกณฑ์ร้อยละ 60 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Meesuk (2012); Ahmah (2013); Sodsangaroommgam (2013) ซึ่งงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้นได้ผลการวิจัยที่สอดคล้องกันว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ มีส่วนช่วยให้นักเรียนมีการลำดับความคิดในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล สามารถค้นหาเงื่อนไขที่สำคัญของโจทย์และเข้าใจสิ่งที่โจทย์ต้องการอย่างชัดเจน รวมทั้งฝึกให้นักเรียนมีความรอบคอบและคิดวางแผนก่อนดำเนินการหาคำตอบของปัญหา เพื่อนำไปสู่การค้นพบวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสมได้ด้วยตนเอง พร้อมเพิ่มความมั่นใจให้นักเรียนในการแก้ปัญหาเนื่องจากต้องมีการตรวจสอบคำตอบที่ได้ การตีความหมายของคำตอบ หรือการขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาของตนเองอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งเป็นการฝึกให้นักเรียนสามารถสร้างทางเลือกใหม่สำหรับการแก้ปัญหาได้อย่างอิสระ และสนับสนุนให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและเป็นไปได้มากกว่าการใช้เพียงยุทธวิธีเดียว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Thammasaranyakun, et al. (2012) ที่ได้ทำการศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ 4 ขั้นตอน ของ Sternberg และแนวคิดฮิวริสติกส์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบ 4 ขั้นตอน ของ Sternberg และแนวคิดฮิวริสติกส์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 และสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการประเมินแบบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการเสนอแนวทางการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลอย่างคณิตศาสตร์ และมีวิธีการคิดที่หลากหลาย สามารถเสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและทำให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาดีขึ้น ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ มีส่วนช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สอดคล้องกับ Supap (2016, pp. 264-275) ที่ได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและนำเสนอประเด็นปัญหาดังกล่าว และแนวทางส่วนหนึ่งที่คาดว่าจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ พบว่า กระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสมรูปแบบหนึ่ง คือ กระบวนการแก้ปัญหาดำเนินการตามแนวคิดของ Krulik and Rudnick ทั้ง 5 ขั้นตอน ซึ่งเป็นกระบวนการแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์

ผลจากการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ผู้วิจัยได้แบ่งการให้คะแนนออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) การวิเคราะห์ปัญหา 2) การแก้ปัญหาและหาคำตอบ และ 3) การสะท้อนและขยายแนวคิด ผลจากการ

ตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ มีประเด็นที่น่าสนใจ ดังนี้

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหา พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบประเด็นคำถามต่างๆ ของด้านการวิเคราะห์ปัญหาได้ในระดับดีมาก โดยนักเรียนสามารถระบุเงื่อนไขที่สำคัญของโจทย์และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง ระบุได้ว่า ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้เพียงพอสำหรับการหาคำตอบหรือไม่ มีข้อมูลที่มากเกินไปหรือไม่ และเขียนภาพหรือแผนภูมิในการวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและชัดเจน ตลอดจนเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม แต่ปัญหาที่พบ คือ นักเรียนบางคนระบุเงื่อนไขที่สำคัญของโจทย์หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ สาเหตุน่าจะมาจากนักเรียนไม่ชอบเขียนสิ่งที่เป็ข้อมูลความยาวๆ ซึ่งไม่ถูกต้อง เนื่องจากข้อมูลที่นักเรียนเขียนขาดความชัดเจนที่จะนำไปใช้หาความสัมพันธ์เพื่อนำไปสู่แนวทางการแก้ปัญหา อาจทำให้นักเรียนเกิดความสับสนและอาจส่งผลให้การวางแผนในแก้ปัญหานั้นไม่ถูกต้อง นำไปสู่การสรุปคำตอบที่ไม่ถูกต้องได้ หรือนักเรียนบางคนระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ถูกต้อง เนื่องจากนักเรียนขาดความละเอียดและรอบคอบในการวิเคราะห์ปัญหา นอกจากนี้ นักเรียนบางคนไม่สามารถเขียนภาพหรือแผนภูมิในการวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและชัดเจนหรือไม่มีร่องรอยในการเขียนภาพหรือแผนภูมิในการวางแผนแก้ปัญหา สาเหตุน่าจะมาจากนักเรียนไม่สามารถตีความโจทย์ปัญหาและเชื่อมโยงสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ได้อย่างถูกต้อง หรือขาดความคุ้นเคยในการทำแบบทดสอบที่ต้องมีรายละเอียดขั้นตอนการแก้ปัญหาหลายขั้นตอน

ส่วนที่ 2 การแก้ปัญหาและหาคำตอบ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาพร้อมเขียนแสดงวิธีทำ เพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการทราบ และมีการสรุปคำตอบได้ในระดับดี แต่ปัญหาที่พบ คือ นักเรียนบางคนไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาหรือเขียนแสดงวิธีทำได้อย่างถูกต้อง หรือนักเรียนบางคนแสดงวิธีทำบางส่วนถูกต้อง แต่บางส่วนผิดพลาดคลาดเคลื่อน สาเหตุน่าจะมาจาก 1) นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจหรือขาดความมั่นใจในความรู้พื้นฐานของตนเอง ซึ่งในขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหามีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้พื้นฐานความรู้ที่มีอยู่ที่นักเรียนได้เรียนมาก่อนหน้านี้เพื่อหาคำตอบของปัญหานั้น 2) นักเรียนตีความหมายของโจทย์ปัญหาคคลาดเคลื่อนหรือไม่สามารถตีความโจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจน 3) นักเรียนเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่ไม่เหมาะสมกับโจทย์ปัญหานั้นๆ และ 4) นักเรียนขาดความรอบคอบในการดำเนินการแก้ปัญหา นำไปสู่การสรุปคำตอบที่ไม่ถูกต้อง นอกจากนี้ นักเรียนบางคนไม่มีร่องรอยการแก้ปัญหาและหาคำตอบ สาเหตุน่าจะมาจากนักเรียนไม่สามารถนำความรู้ที่ได้เรียนมา ทักะหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ ตลอดจนขาดการฝึกฝนหรือมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนขาดความพยายามที่จะดำเนินการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การสะท้อนและขยายแนวคิด พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตรวจสอบคำตอบพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ หรือมีการเขียนแนวคิด ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา หรือแนวทางอื่นๆ ของการสะท้อนและขยายแนวคิดได้ในระดับดีมาก แต่ปัญหาที่พบ คือ นักเรียนบางคนตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้องเกือบทั้งหมด แต่ไม่สมบูรณ์ นักเรียนบางคนมีการเขียนแนวคิด ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา หรือแนวทางอื่นๆ ได้อย่างถูกต้องบางส่วน หรือนักเรียนบางคนไม่มีร่องรอยในการสะท้อนและขยายแนวคิด สาเหตุน่าจะมาจากนักเรียนขาดความรอบคอบใน

การตรวจสอบคำตอบ ขาดความคุ้นเคยในการเขียนแนวคิด ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา หรือแนวทางอื่นๆ ขาดการทบทวน บทเรียนและการฝึกฝน หรือขาดความคุ้นเคยในการทำแบบทดสอบที่ต้องมีรายละเอียดขั้นตอนการแก้ปัญหาหลาย ขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับส่วนที่ 1 ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถบริหารเวลาในการทำแบบทดสอบในแต่ละข้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. จากผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ กับเกณฑ์ ร้อยละ 60 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เนื่องจากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์นั้น ยังไม่พบงานวิจัยใดในประเทศไทยที่การศึกษาตัวแปรตามเกี่ยวกับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ทั้งที่ การที่นักเรียนไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจของตนเองทั้งการพูดและการเขียนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องและ ชัดเจนนั้น เป็นปัญหาที่สำคัญอย่างยิ่งและสะท้อนให้เห็นถึงการขาดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียน ซึ่งความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Chuntra, 2012; Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2008) สอดคล้องกับ Ministry of Education (2008b) ได้กำหนดความสามารถในการสื่อสารเป็นสมรรถนะที่สำคัญของนักเรียน เพื่อมุ่งพัฒนานักเรียนให้ มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ เรื่อง บทประยุกต์ มีส่วนช่วยให้นักเรียนมีการลำดับความคิดในการแก้ปัญหาย่อยอย่างเป็นระบบและส่งเสริมให้นักเรียนได้มี การแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็น แนวคิด ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา หรือแนวทางอื่นๆ ซึ่งกันและกันในห้องเรียน ช่วยให้นักเรียนสามารถอธิบายความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2008, 2012) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ เขียนแสดงแนวความคิด หรือมีส่วนร่วมในการอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็น และถ่ายทอดประสบการณ์ ซึ่งกันและกัน โดยการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการสื่อสาร เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมี ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทาง คณิตศาสตร์หรือกระบวนการคิดของตนเองให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและตรงประเด็น เรียนรู้ได้อย่างมี ความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวางลึกซึ้ง จดจำได้นานมากขึ้น เห็นคุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์ และยอมรับฟัง ความคิดเห็นของผู้อื่น

ผลจากการวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ผู้วิจัยได้แบ่งการให้คะแนนออกเป็น 3 ด้าน คือ 1) ภาษาทางคณิตศาสตร์ 2) การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และ 3) การนำเสนอ ผลจากการตรวจ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ มีประเด็นที่น่าสนใจ ดังนี้

ด้านที่ 1 ภาษาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์ (เครื่องหมาย) ทางคณิตศาสตร์ แทนข้อความ และอธิบายเพื่อสื่อความหมายได้ในระดับปานกลาง แต่ปัญหาที่พบ คือ นักเรียนบางคนสามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนข้อความได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่อธิบายเพื่อสื่อความหมาย สาเหตุน่าจะมาจากนักเรียนไม่ชอบเขียนสิ่งที่เป็ข้อความยาวๆ หรือขาดความละเอียดและรอบคอบในการเขียนอธิบายเพื่อสื่อความหมาย

ด้านที่ 2 การแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนอธิบายวิธีการคิดในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการ อธิบายเพื่อสรุปคำตอบ และสะท้อนและขยายแนวคิดได้อย่างสมบูรณ์ได้ในระดับดี แต่ปัญหาที่พบ คือ นักเรียนบางคนไม่สามารถอธิบายวิธีการคิดในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการได้อย่างถูกต้องชัดเจน และครอบคลุมเนื้อหาสาระสำคัญ สาเหตุน่าจะมาจากนักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจหรือการคิดอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้การอธิบายวิธีการคิดไม่ครอบคลุมสาระสำคัญและไม่สามารถอธิบายเพื่อสรุปคำตอบได้อย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้ นักเรียนบางคน สามารถอธิบายวิธีการคิดในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่อธิบายเพื่อสรุปคำตอบ หรือนักเรียนบางคนเขียนอธิบายวิธีการคิดในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเกือบทั้งหมด สาเหตุน่าจะมาจากนักเรียนขาดความละเอียดและรอบคอบในการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์

ด้านที่ 3 การนำเสนอ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำเสนอขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหา และมีการใช้แผนภาพ แผนภูมิ หรือการให้เหตุผลประกอบการนำเสนอได้ในระดับดี แต่ปัญหาที่พบ คือ นักเรียนบางคนสามารถนำเสนอขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่มีการให้เหตุผลประกอบการนำเสนอ สาเหตุน่าจะมาจากนักเรียนขาดความละเอียดและรอบคอบในการให้เหตุผล

ดังนั้น จากการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้กล่าวมาทั้งหมด พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ ครูคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง บทประยุกต์ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หรือเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ในเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ ที่ต้องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการแก้ปัญหาที่ดีขึ้น ตลอดจนเป็นแนวทางในการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูควรอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์อย่างชัดเจน เพื่อให้ให้นักเรียนมีความเข้าใจในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ซึ่งในช่วงแรกนั้น นักเรียนอาจยังไม่คุ้นเคยกับขั้นตอนการแก้ปัญหาทั้ง 5 ขั้นตอน ครูควรเป็นผู้คอยชี้แนะแนวทางการแก้ปัญหให้กับนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีทักษะในการแก้ปัญหา และสามารถนำขั้นตอนการแก้ปัญหาทั้งห้าขั้นตอนไปใช้ในการแก้ปัญหาลำต่อไปได้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง

1.2 เนื่องด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ต้องใช้เวลาในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ค่อนข้างมาก ดังนั้น ครูควรกำหนดเวลาให้เหมาะสมและเตรียมพร้อมในทุกๆ ด้าน ทั้งด้านเนื้อหา คำถามและสื่อการเรียนรู้ ตลอดจนการทดลองสอนก่อนที่จะจัดกิจกรรม

1.3 เนื่องด้วยเนื้อหาคณิตศาสตร์ในการวิจัยนี้มีลักษณะบูรณาการที่ใช้ความรู้ไม่เกินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งนักเรียนต้องมีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี ดังนั้น ครูควรประเมินความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐานและดำเนินการสอนเสริมความรู้พื้นฐานเพิ่มเติมให้กับนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนเรื่องนั้นๆ

1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ ครูควรเลือกโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ ทำทลายความสามารถของนักเรียน ท้นสมัย และเป็นสถานการณ์ที่เป็นไปได้จริง โดยเฉพาะโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง โดยการใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายและชัดเจน พร้อมคำนึงถึงความสมเหตุสมผล ความเหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถและวัยของนักเรียน

1.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ ครูควรฝึกให้นักเรียนมีความเข้าใจในแต่ละยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง เพื่อให้นักเรียนสร้างมโนภาพได้อย่างชัดเจน คิดวิเคราะห์ และสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลความรู้ได้อย่างเป็นระบบ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความคล่องแคล่วในการดำเนินการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อื่นๆ ต่อไปได้ด้วยตนเอง ซึ่งในช่วงเริ่มต้น นักเรียนอาจยังไม่มี ความมั่นใจในการเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ครูควรเป็นผู้คอยแนะแนวทางให้กับนักเรียนและให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงแนวทางหรือวิธีการอื่นๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและสามารถเปรียบเทียบการเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

1.6 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ ครูควรมุ่งเน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือความคิดเห็นต่างๆ ร่วมกันมากขึ้นในห้องเรียน เพื่อฝึกให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาาร่วมกัน ฝึกนำเสนอ ฝึกเขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง และเรียนรู้ที่จะรับฟังแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่างๆ ตลอดจนทำให้เกิดความชัดเจนในแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเอง

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ ในเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ เช่น เศษส่วน ทศนิยม อัตราส่วนและร้อยละ พื้นที่ผิวและปริมาตร ระบบสมการเชิงเส้น อสมการ เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้การแก้ปัญหาแบบฮิวริสติกส์ ควบคู่ไปกับความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เป็นต้น

References

- Ahmah, N. (2013). *The study of mathematics learning achievement and problem solving ability of Prathomsuksa six students on the application by using heuristic at Anuban Pattani School* (Master thesis). Bangkok: Kasetsart University. [in Thai]
- Al-Fayez, M. Q., & Jubran, S. M. (2012). The impact of using the heuristic teaching method on Jordanian Mathematics Students. *Journal of International Education Research*, 8, 453-460.
- Chuntra, C. (2012). *Mathematics classroom assessment: From concepts to practice*. Bangkok: R and N Print. [in Thai]
- Eisenmann, P., Novotna, J., Pribyl, J., & Brehovsky, J. (2015). The development of a culture of problem solving with secondary students through heuristic strategies. *Mathematics Education Research Journal*, 27, 535-562.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2008). *Mathematical skills and processes* (2nd ed). Bangkok: S Charoen Printing. [in Thai]
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). *Mathematical measurement and evaluation*. Bangkok: Se-education. [in Thai]
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2016a). *The result report of Programme for International Student Assessment 2015 (PISA 2015)*. Retrieved December 13, 2016, from <http://pisathailand.ipst.ac.th> [in Thai]
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2016b). *The research summary of Trends in International Mathematics and Science Study 2015 (TIMSS 2015)*. Retrieved December 13, 2016, from <http://timssthailand.ipst.ac.th> [in Thai]
- Kankeerati, W. (2011). *Mathematics learning management*. Retrieved March 29, 2016, from <http://www.phichsinee.cmru.ac.th> [in Thai]
- Koichu, B., Berman, A., & Moore, M. (2007). Heuristic literacy development and its relation to mathematical achievements of middle school students. *Instructional Science*, 35, 99-139.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and problem solving: A handbook for elementary school teachers* [Mimmeograph]. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Meesuk, R. (2012). *The effects of learning emphasized heuristics thinking on mathematical achievement, problem solving and reasoning abilities on Polynomial Fractions of Mathayomsuksa three students* (Master thesis). Bangkok: Srinakharinwirot University. [in Thai]

- Ministry of Education. (2008a). *Indicators and core contents of mathematics learning area according to the basic education core curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)*. Bangkok: Agricultural Cooperative Federation of Thailand. [in Thai]
- Ministry of Education. (2008b). *The basic education core curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008)*. Retrieved July 5, 2016, from <http://lowersecondarymath.ipst.ac.th/wp-content/uploads/2015/PDF/Curriculum%202551.pdf> [in Thai]
- National Institute of Educational Testing Service. (2016). *The result report of Ordinary National Educational Test (O-NET) in Mathayomsuksa 3 of academic year 2015*. Retrieved April 2, 2016, from <http://www.niets.or.th> [in Thai]
- Rattaraburterng, J. (2014). *The study of mathematics learning achievement and word problem solving ability of Mathayomsuksa two students on "Quadratic Equation with One Variable" by using heuristics problem solving at Samutsakomburana School, Changwat Samut Sakhon* (Master thesis). Bangkok: Kasetsart University. [in Thai]
- Sodsangaroommgam, S. (2013). The study of mathematics learning achievement of mathayomsuksa two students on "Applications of Linear Equations with One Variable" by emphasizing heuristics thinking at Phraphathom Witthayalai School, Changwat Nakhon Pathom. *Kasetsart Educational Review*, 30(1), 103-110. [in Thai]
- Supap, W. (2016). Mathematical word problems: students' difficulties and recommended strategies. *Journal of Education Naresuan University*, 18(2), 264-275. [in Thai]
- Thammasaranyakun, N., Dachakupt, P., & Kraimongkon, Y. (2012). Development of an instructional process using sternberg's four step model and heuristics concept to enhance mathematical reasoning and problem-solving abilities of sixth grade students. *Journal of Education Naresuan University*, 14(1), 77-95. [in Thai]
- Thipkong, S. (2002). *Theories and methods of teaching mathematics* [Mimmeograph]. Bangkok: Department of Educational, Faculty of Educational, Kasetsart University. [in Thai]
- Ugsonkid, S. (2012). *Mathematical problem solving and problem posing*. Bangkok: Vista Inter Print. [in Thai]