

Certificate of Project Completion

This is to certify that

อาจารย์อนุวัตร จีรวฒนพานิช, อาจารย์วิภาพร สุทธิอำพร,
ดร.อนุรักษ์ วีระประเสริฐสกุล

with the paper entitled

การศึกษากระบวนการแก้ปัญหาและยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
จากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดของครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่

has presented the paper at

**The 2nd International and National Conference 2020
Multidisciplinary for Innovation Development in 21st Century**

on Saturday 20th March 2021

**Organized by Bansomdejchaopraya Rajabhat University
Bangkok, Thailand**

Linda Gainma

(Assistant Professor Dr.Linda Gainma)

President of Bansomdejchaopraya Rajabhat University



**The 2nd International and National Conference 2020
Multidisciplinary for Innovation Development in 21st Century**

ห้องนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ (ออนไลน์)

ห้อง 5 ห้องบรรยาย 683 อาคาร 6 ชั้น 8

ROOM 5 Zoom Meeting ID: 918 4950 7232 Passcode: 05

ประธานกรรมการ: รองศาสตราจารย์ ดร.นิรันดร์ สุธีนิรันดร์

กรรมการ: รองศาสตราจารย์พรพงศ์ กุลพิศาล

เจ้าหน้าที่ประสานงาน/เทคนิค: 1) นายสมบัติ นัจฉรินทร์ 2) นายบัณฑิต ศรีรัตนประคอง

ลำดับ	ชื่อบทความ	ผู้วิจัย/ผู้นำเสนอ	เวลา
1.	การรู้เท่าทันสื่อสังคมออนไลน์ของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา	วิภาวดี เชื้ออนสุวรรณ, สุจินธร แก้วรัตน์, รุ่งรุจี แสงประสิทธิ์, ธนาวรรณ พรหมคุ้ม, ชีรภัทร วงศ์พิทยะ, ไบฮากี ตูโนดี, ศदानนท์ วัตตธรรม * มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	13.00 – 13.15
2.	การเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา	กนกวรรณ เรืองศรี, กฤษณพันธ์ รักจริง, กุฬาเตียหมั่นยิ่ง, ชนาศักดิ์ หมุ่มเพชร, ดลยา พรหมโสภา, รุสนานัน แกวนาแซ, และศदानนท์ วัตตธรรม * มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	13.15 – 13.30
3.	การศึกษาระบบงานการทางาน เพื่อลดปัญหาเอกสารผิด กรณีศึกษาบริษัท MWจำกัด	วรดา ชุณพฤกษ์ * มหาวิทยาลัยราชภัฏเลยอภรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์	13.30 – 13.45
4.	พฤติกรรมการใช้สื่อโซเชียลมีเดียของเจนเอ็กซ์ซีเอ็น ซี การณ์ของนักศึกษาสาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	หฤทัย วงศ์หรอด, ทิพย์วรรณ จระรา, ชีรวัฒน์ แก้วทองเหมื่อน, วิชพรพล แก้วเอียด, เกียรติศักดิ์ โอสวลีสุทธิ, และ มุณีภา จันทร์เกตุ * มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	13.45 – 14.00
5.	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางเศรษฐกิจและรูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับสินค้าคงคลังของธุรกิจค้าปลีกแห่งหนึ่ง	ชนาชนนท์ กรินทร์ทิพย์, ปริญญ์ วีระพงษ์ * มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	14.00 – 14.15

ลำดับ	ชื่อบทความ	ผู้วิจัย/ผู้นำเสนอ	เวลา
6.	การศึกษาศาสนาพุทธแบบเถรวาทในเขตภาคใต้ของประเทศไทย จากแบบทฤษฎี	ศุภินา ศรีจันทร์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัญญา แก้วน้อย, รองศาสตราจารย์ ดร.อ้อมบุญ, วลลิสสุด, สุชาดา มานนอก * มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา	14.15 – 14.30
7.	การพยากรณ์จำนวนผู้ว่างงานหลังได้รับผลกระทบจากสถานการณ์ COVID-19 ในจังหวัดภูเก็ต ด้วยวิธีบอกรี-เจนกินส์	ศุภินา วรรณวรกุล, ประไพพิมพ์ สุระเชษฐคุณสิน * มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต	14.30 – 14.45
8.	ประสิทธิผลของสารสกัดย่านางในการลดปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นป็นในปลาหมึก	ณิพนธ์ แก้วต่าย, กนกพร ใจอ้าย, และชนิษฐ์ นันทิ เทียมเม็อง * วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดพิษณุโลก	14.45 – 15.00
9.	การศึกษาระบบการแก้ปัญหาและยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดของครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงา และกระบี่	อาจารย์อนุวัตร จิรวัดพัฒนาธิ, อาจารย์วิภาพร สุทธิอำพร, ดร.อนุรักษ์ วีระประเสริฐสกุล * มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต	15.00 – 15.15
10.	ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคติดต่อโดยการผลิตวัคซีน ในจังหวัดภูเก็ต	พัชร จันทร์กุล, ดร.อนุรักษ์ วีระประเสริฐสกุล * มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต	15.15 – 15.30
11.	ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคติดต่อโดยการผลิตวัคซีนในภาคอานามย ในจังหวัดภูเก็ต	ณัฐสินี ทองสงค์, อาจารย์อนุวัตร จิรวัดพัฒนาธิ * มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต	15.30 – 15.45
12.	ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่ โดยการผลิตวัคซีน ในจังหวัดภูเก็ต	วัชรพงษ์ แก้วรัตน์, อนุวัตร จิรวัดพัฒนาธิ * มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต	15.45 – 16.00
13.	การจัดการเส้นทางการเดินทางระยะไกลโดยการศึกษา เทศบาลนครภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต	อุไรรัตน์ ทองเกิด, กัญตภณ ชัยเสนา * มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต	16.00 – 16.15
14.	การศึกษาศาสนาพุทธที่ยังเป็นที่ยอมรับในเขตภาคใต้ของประเทศไทย	ณิฏฐา บัวงาม, อัจฉรา แก้วน้อย, อ้อมบุญ วลลิสสุด, สุชาดา มานนอก	16.15 – 16.30

สารบัญ (ต่อ)

หัวข้อและผู้วิจัย	หน้า
10. การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสของส่วนสกัดที่ออกฤทธิ์จากใบกฤษณา สุธิมา ศรีจันทร์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัฉรา แก้วน้อย, รองศาสตราจารย์ ดร.บุญล้อม วัลลิสุต, สุชาดา มานอก	B289
11. การพยากรณ์จำนวนผู้ว่างงานหลังได้รับผลกระทบจากสถานการณ์ COVID-19 ในจังหวัดภูเก็ต ด้วย วิธีบอซ-เจนกินส์ สายไหม วรกุลมาร, ประไพพิมพ์ สุรเชษฐคมสัน	B301
12. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการฉีดพลาสติกในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ พิมพ์ร เทศแก้ว, สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล	B310
13. การพัฒนาอุตสาหกรรมบันเทิงไทยสู่ความเป็นสากล ณัฐริ เตชะปัญญา, สมบัติ ทิมทรัพย์, พงศ์ ทรดาล, นกุล สารวงศ์, คณกร สว่างเจริญ	B317
14. การเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งเพื่อลดต้นทุน กรณีศึกษา โรงงานผลิตเบาะรถยนต์ พลกฤต กลิ่นแก้วดำรง, คณกร สว่างเจริญ	B336
15. ผลของราเอนโดไฟท์จากพืชในวงศ์ Piperaceae ในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคข้าว จาริวัฒน์ ศรีอินทร์, จักรพงษ์ หรั่งเจริญ	B342
16. การพัฒนาต้นแบบเกมคอมพิวเตอร์ 3 มิติ เรื่อง Home Night กัมปนาท คูศิริรัตน์, ธนกฤต เหล่าพิรุฬห์, เกษม กมลชัยพิสิฐ, เขียวธาดา หิรัญญะชาติธาดา	B348
17. การปรับอิมพีแดนซ์ด้วยการตัดมุมสำหรับสายอากาศโมโนโพลความถี่กว้างบนแผ่นวงจรพิมพ์ที่ป้อน ด้วยท่อนำคลื่นระนาบร่วม ชนพนธ์ สุรินทร์, รองศาสตราจารย์ดวงอาทิตย์ ศรีมูล	B356
18. อัตราป่วยและอัตราการเสียชีวิตจากโรคไข้หวัดใหญ่ในประเทศไทย: การวิเคราะห์ระบบเผ่าระวัง พ.ศ. 2558 ธนัชชา ไทยธนสาร, กิตติพงษ์ หาญเจริญ, ชนพงษ์ โรจนวรฤทธิ์, ศรดา แสงทิพย์บวร	B366
19. ประสิทธิภาพของสารสกัดย่านางในการลดปริมาณฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนในปลาหมึก นิพนธ์ แก้วต่าย, กนกพร ใจอ้าย, ธนิษฐ์นันท์ เทียมเมือง	B375
20. การศึกษากระบวนการแก้ปัญหาและยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหา ปลายเปิดของครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่ อาจารย์อนุวัตร จิรวัฒนพานิช, อาจารย์วิภาพร สุทธิอำพร, ดร.อนุรักษ์ วีระประเสริฐสกุล	B382
21. ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคหัดโดยการฉีดวัคซีน ในจังหวัดภูเก็ต พัชรินทร์ จันทร์กุล, ดร.อนุรักษ์ วีระประเสริฐสกุล	B403
22. ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของวัณโรคโดยการสวมหน้ากากอนามัยใน จังหวัดภูเก็ต นัฐฉิณี ทองสงค์, อาจารย์อนุวัตร จิรวัฒนพานิช	B415
23. ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์การควบคุมการแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดใหญ่โดยการฉีดวัคซีน ในจังหวัด ภูเก็ต วัชรพงษ์ แก้วรัตน์, อนุวัตร จิรวัฒนพานิช	B430
24. การพัฒนาโปรแกรมคำนวณหาวันฉีดวัคซีนจำเป็นพื้นฐานสำหรับเด็ก สุวิทย์ บิดตานัง, ดร.คณกร สว่างเจริญ, ดร.ปิยะนันต์ อีสสระวิทย์, ผศ.ดร.ประไพ ศรีตามมา	B446

การศึกษากระบวนการแก้ปัญหาและยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
จากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดของครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่
อาจารย์อำนวยการ จิรวรรณพานิช¹, อาจารย์วิภาพร สุทธิอำพร², ดร.อนุรักษ์ วีระประเสริฐสกุล³
^{1,2,3}สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดของครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 132 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด จำนวน 10 สถานการณ์ 2) แบบสังเกตกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 3) แบบสังเกตยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4) กล้องบันทึกวิดีโอ

จากการวิจัยพบว่ากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดของครูกลุ่มเป้าหมาย คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา 2) ขั้นการสังเกต 3) ขั้นการแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีหลายๆ วิธี และ 4) ขั้นการเปรียบเทียบวิธีการตรวจสอบและเลือกวิธีการแก้ปัญหา และยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครูกลุ่มเป้าหมายมีแนวความคิดการแก้ปัญหาได้หลายยุทธวิธี ได้แก่ 1) ยุทธวิธีสร้างตาราง 2) ยุทธวิธีเขียนภาพหรือแผนภาพ 3) ยุทธวิธีแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด และ 4) ยุทธวิธีเขียนสมการ

คำสำคัญ: กระบวนการแก้ปัญหา, ยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด

Abstract

This research aims to study problem-solving processes and problem-solving strategies Mathematics of open-ended problem situation from the teacher in Phuket, Phangnga, and Krabi Province. This research's target group was mathematics teachers at the junior high school in Phuket, Phangnga and Krabi Province, 132 people in 2020. The tools used in this research are 1) Open-ended problem-solving activity plan of 10 situations, 2) Observation form for solving mathematical problems, 3) Observation form for math problem solving, 4) Video recording camera.

The results show that the mathematical problem-solving process from the open-ended problem situation of the teachers was 1) The understanding of the problem, 2) The observation stage, 3) The problem-solving step by using multiple techniques, 4) The comparison stage; how to check answers and choose a solution. The problem-solving strategies were 1) Table construction strategies, 2) Drawing diagram 3) All possible case-elimination technique, 4) Writing equation.

Keyword: problem-solving processes, problem-solving strategies, open-ended problem situation

บทนำ

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยพัฒนากระบวนการคิดของคน ให้รู้จักคิด คิดเป็น คิดอย่างมีเหตุผล มีระบบ ขั้นตอนในการคิด และยังช่วยสร้างเสริมคุณลักษณะที่สำคัญ มีความจำเป็นในการดำรงชีวิต เช่น ความเป็นคนมีเหตุผล มีลักษณะนิสัยละเอียด สุขุม รอบคอบ ช่างสังเกต มีไหวพริบ ปฏิภาณที่ดี อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาการสาขาอื่นต่อไป การที่ผู้เรียนจะได้รับประโยชน์สูงสุดจากการเรียนคณิตศาสตร์ ขึ้นอยู่กับการสอนของครูเป็นสำคัญ ครูผู้สอนจะต้องพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ การเลือกใช้วิธีการสอนคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับเนื้อหา และกลุ่มผู้เรียนเป็นเรื่องสำคัญยิ่ง ครูผู้สอนจะมีความรู้แม่นยำในเนื้อหาอย่างเดียวยังไม่เพียงพอ จะต้องเรียนรู้องค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีผลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เช่น วิธีการสอน การใช้อุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน จิตวิทยาในการเรียนการสอน รู้เทคนิคและทักษะต่าง ๆ ตลอดจนจรรยาบรรณที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอน โดยเฉพาะปัญหาที่ก่อให้เกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียนคณิตศาสตร์และต้องรู้วิธีแก้ปัญหาเหล่านั้น ๆ ครูจะต้องนำหลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริง

การเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนเป็นเรื่องสำคัญของกระแสการปรับเปลี่ยนทางสังคมที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ส่งผลต่อวิถีการดำรงชีพของสังคมอย่างทั่วถึง ครูจึงต้องมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนมีทักษะสำหรับการออกไปดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ที่เปลี่ยนไปจากศตวรรษที่ผ่านมา โดยทักษะที่สำคัญที่สุด คือ ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 นี้ มีความรู้ ความสามารถ และทักษะจำเป็น การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 เป็นการจัดการศึกษาเพื่อจะได้ถ่ายทอดความรู้ที่พัฒนามาพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้รู้คณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) อย่างสมสมัย ทันกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์นี้ ให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง การสอนให้ผู้เรียนรู้จักคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นนั้นเป็นสิ่งสำคัญ นอกจากนั้นยังจำเป็นต้องฝึกให้ผู้เรียนรู้จัก พุด แสดงความคิดเห็นอย่างชัดเจน สมเหตุสมผล มีวิจารณญาณ ฝึกให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้จริง ใฝ่แสวงหาความรู้ กล้าแสดงความรู้ และความคิด เป็นผู้เสียสละเพื่อส่วนรวม เป็นผู้มีน้ำใจ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ดังนั้นการปรับเปลี่ยนทางสังคมที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ส่งผลต่อวิถีการดำรงชีพของสังคมอย่างทั่วถึง ครูจึงต้องมีความตื่นตัวและเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนมีทักษะสำหรับการออกไปดำรงชีวิตในโลกในศตวรรษที่ 21 ซึ่งการเรียนรู้สาระวิชา (content) ควรเป็นการเรียนจากการค้นคว้าเองของผู้เรียน โดยครูช่วยแนะนำและช่วยออกแบบกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนสามารถประเมินความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตนเองได้

จะเห็นได้ว่าไม่ว่าจะผ่านมาก็ยุคที่สมัยการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นปัญหา เพราะในความเป็นจริงแล้วการสอนคณิตศาสตร์ไม่ควรเป็นเพียงการบอกให้จดจำและเลียนแบบเท่านั้น ควรมุ่งให้ผู้เรียนเรียนด้วยความเข้าใจ สอนแนวคิด ให้ผู้เรียนติดตาม เป็นลำดับขั้นตอน มีเหตุผล และยังคงต้องมุ่งให้ผู้เรียนเกิดทักษะต่าง ๆ นั่นคือทำอย่างไรที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สนุกกับการเรียน และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นสิ่งที่สำคัญที่สุดคือ วิธีหรือรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของครูที่จะต้องมีการปรับเปลี่ยนให้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม ตลอดจนความสนใจของตัวผู้เรียนด้วย

การที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานและขาดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และขาดการเลือกใช้ทฤษฎีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอน วิธีสอนของครู โครงสร้างทางด้านความรู้ความสามารถและปัจจัยจากสภาพแวดล้อมจะมีบทบาทสำคัญต่อการขัดขวางหรือส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2555) ได้กล่าวว่า วิธีการสอนคณิตศาสตร์ของครูไทยยังไม่ได้สร้างให้เด็กเกิดความคิดในการแก้ปัญหา ครูสนใจแค่คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว โดยมองข้ามและไม่สนใจกระบวนการคิดของนักเรียนทำให้นักเรียนไม่ได้ฝึกคิดแก้ปัญหา ซึ่งจากประเด็นปัญหาของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาพบว่า นักเรียนคิดแก้ปัญหาไม่เป็นและไม่ชอบที่จะคิดวิเคราะห์ให้นักเรียนเกิดความเคยชินกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นประโยคสัญลักษณ์ รวมไปถึงการ

สอนของครูที่เน้นแค่ผลลัพธ์ที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว เป็นสาเหตุทำให้เกิดอุปสรรคที่สกัดกั้นความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาของนักเรียน อีกทั้งนักเรียนมีความเคยชินกับการแก้ปัญหาในบริบทเดิม ๆ และใช้ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาแบบเดิม ๆ มองการแก้ปัญหา ในมิติเดียว ไม่สนใจสิ่งที่ท้าทายความสนใจและความคิด สิ่งเหล่านี้เป็นอุปสรรคที่ทำให้นักเรียนขาดความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาด้วยเหตุนี้ ครูจะต้องปรับวิธีการจัดการเรียนรู้ใหม่โดยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิด เน้นการคิดที่แตกต่างตามความสามารถของนักเรียนในการคิดแก้ปัญหาและส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย อีกทั้งควรเน้นที่กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา มากกว่าผลลัพธ์หรือคำตอบเพียงอย่างเดียว

คณะผู้วิจัยสนใจการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปลายเปิด เนื่องจากเป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ได้หลากหลาย รวมทั้งยังทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิดตามความสามารถหรือประสบการณ์ ได้ฝึกการแก้ปัญหาจากปัญหาที่ไม่เคยพบเจอมาก่อน อีกทั้งกระบวนการประเมินยังเน้นที่กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547, หน้า 14) จากการศึกษาที่เกี่ยวกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิดพบว่า นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำให้สามารถวางแผน กำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหาด้วยตนเองได้อย่างอิสระ (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544, หน้า 125) ซึ่งปัญหาปลายเปิดจะช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน มีความกระตือรือร้นในการเรียนและได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ นักเรียนได้มีโอกาสได้ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และทักษะได้อย่างกว้างขวาง อีกทั้งยังได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ยอมรับแนวทางการแก้ปัญหาของผู้อื่นอย่างมีเหตุผลและได้ค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ๆ ด้วยตนเอง โดยปัญหาปลายเปิดจะเข้ามาเป็นสิ่งที่กระตุ้นความคิดของนักเรียน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหานั้นจะต้องทำให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาที่เป็นปัญหาของผู้เรียนจริง ๆ Nohda (2000) ได้กล่าวถึงวิธีการแบบเปิดที่ใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ซึ่งเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่เคยประสบมาก่อนโดยปัญหาปลายเปิดสามารถจำแนกได้เป็น 3 ชนิดคือ 1) กระบวนการเปิด 2) ผลลัพธ์เปิด และ 3) แนวทางการพัฒนาปัญหาเปิด

ในสภาพการสอนคณิตศาสตร์มักมีปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งลักษณะปัญหาที่ให้ผู้เรียนควรเป็นปัญหาที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและสามารถแสดงคำตอบหรือวิธีการได้อย่างหลากหลาย โดยปัญหาปลายเปิดมีจุดเด่นอยู่ที่การถามว่าผู้เรียนได้คำตอบอย่างไร ไม่ใช่อยู่ที่การถามว่าคำตอบคืออะไร คล้ายกับว่าปัญหาแบบปลายเปิดเป็นสถานการณ์เชิงชวนแค้นบังคับให้ผู้เรียนต้องแสดงเหตุผลและแนวคิดที่หลากหลายของตนออกมาซึ่งสอดคล้องกับ อนุวัตร จีรวรรณพาศิข (2553) ที่กล่าวว่า การสร้างและขยายปัญหาที่เป็นปลายเปิดเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างการเรียนรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ด้วยตัวของผู้เรียนเองอย่างหลากหลายโดยอาศัยประสบการณ์เดิมและทำการเชื่อมโยงและไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2549: 1) ที่กล่าวว่าปัญหาแบบปลายเปิดจะช่วยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ตั้งหรือเลือกเอาวิธีการที่ตนเองถนัดออกมาใช้ในการแก้ปัญหาผู้เรียนแต่ละคนมีโอกาสที่จะได้คำตอบที่ไม่เหมือนใครเป็นคำตอบเฉพาะของตนเองและด้วยสถานการณ์อย่างนี้จะช่วยสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนอยากที่จะแลกเปลี่ยนและเปรียบเทียบคำตอบของตนกับเพื่อน ซึ่งเอื้อต่อผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกัน โดยที่ผู้เรียนแต่ละคนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ตนเองมีมาช่วยแก้ปัญหานั้น ๆ ผู้เรียนจะดึงความรู้เดิมและประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับปัญหา ผู้เรียนจะทบทวนหรือขยายประสบการณ์แก้ปัญหาของตนเอง ทำให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหามากยิ่งขึ้นและช่วยให้เกิดความคิดที่ชัดเจนเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา และเป็นการเรียนรู้ร่วมกันและจะนำมาซึ่งการพูดคุยสื่อสาร การยกเหตุผลเพื่อยืนยันและสนับสนุนคำตอบ ซึ่งอาจได้ความรู้ใหม่และปัญหาใหม่เมื่อมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและผู้เรียนด้วยกันเอง

จากเหตุผลข้างต้นการที่จะเป็นครูผู้สอนที่ดีและสอนเก่งในอนาคตจะต้องประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาและมียุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลายในการนำเสนอและแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียน ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในอนาคต คณะผู้วิจัยในฐานะที่เป็นอาจารย์คณิตศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ เป็นหน่วยงานหนึ่งในมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตที่มีพันธกิจ

พัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาเพื่อสนองความต้องการของท้องถิ่นและสังคม ซึ่งมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตมีเขตพื้นที่รับผิดชอบในจังหวัดภูเก็ต พังงา และกระบี่ ดังนั้น สาขาคณิตศาสตร์จะต้องพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาทางด้านคณิตศาสตร์ในเขตพื้นที่ข้างต้น

จากที่กล่าวมาจะพบว่าสถานการณ์ปัญหาหลายเปิด เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครูคณิตศาสตร์ในเขตพื้นที่บริการของมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต คณะผู้วิจัยในฐานะที่เป็นครูคณิตศาสตร์ จึงสนใจที่จะศึกษากระบวนการแก้ปัญหาและยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จาก สถานการณ์ปัญหาหลายเปิดของครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูในการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการแก้ปัญหาและยุทธวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย และเกิดประโยชน์ในด้านการสอนคณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาหลายเปิดของครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่
2. เพื่อศึกษายุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาหลายเปิดของครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่

วิธีการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย เป็นครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงา และกระบี่ ปีการศึกษา 2563 จำนวน 132 คน

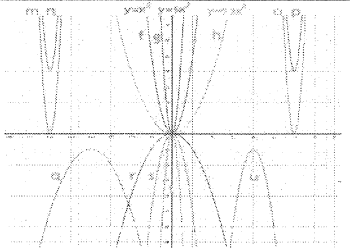
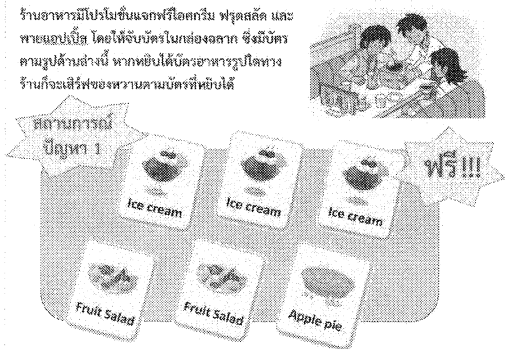
ตัวแปรที่ศึกษา ตัวแปรต้น ได้แก่ สถานการณ์ปัญหาหลายเปิด และตัวแปรตาม ได้แก่ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครูและยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครู


ระเบียบวิธีวิจัย เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อวิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครูในสถานการณ์ปัญหาหลายเปิดต่าง ๆ โดยผู้วิจัยสังเกตกระบวนการแก้ปัญหาของครูตามกรอบกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการตามแผน และ 4) ขั้นตรวจสอบผล รวมทั้งผู้วิจัยวิเคราะห์ยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครูในสถานการณ์ปัญหาหลายเปิดต่าง ๆ โดยผู้วิจัยสังเกตการเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหา ได้แก่ 1) การค้นหาแบบรูป 2) การสร้างตาราง 3) การเขียนภาพหรือแผนภาพ 4) การแจกแจงที่เป็นไปได้ทั้งหมด 5) การคาดเดาและตรวจสอบ 6) การเขียนสมการ 7) การคิดแบบย้อนกลับ 8) การเปลี่ยนมุมมอง 9) การแบ่งเป็นปัญหาย่อย 10) การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ และ 11) การให้เหตุผลทางอ้อม

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาเรื่อง ฟังก์ชันกำลังสองและความน่าจะเป็น โดยเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาหลายเปิด จำนวน 10 สถานการณ์ รวม 12 ชั่วโมง ดังนี้

ตารางที่ 1 เนื้อหาและสาระการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาหลายเปิด

เนื้อหา	สถานการณ์ปัญหา	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
ฟังก์ชันกำลังสอง	1) ซึ่งเชือกที่มีความยาว 24 เมตรเท่ากัน เพื่อล้อมรั้วแปลงดอกไม้รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากอยากทราบว่าแปลงดอกไม้ที่มีเส้นรอบรูปยาวเท่ากันทั้งสองแปลงนี้จะมีพื้นที่เท่ากันหรือไม่	ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรอบรูป (ปริมาณในหนึ่ง	1

		มิติ) กับพื้นที่ (ปริมาณในสองมิติ)	
	2) ถ้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีเส้นรอบรูปยาว 24 เมตร และมีพื้นที่ 32 ตารางเมตร ความยาวของด้านของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะเป็นอย่างไร ให้ท่านหาวิธีการนำเสนอความยาวของด้านของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้ได้แตกต่างกันหลายวิธีที่สุด	การแสดงแทนความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรอบรูป (ปริมาณในหนึ่งมิติ) กับพื้นที่ (ปริมาณในสองมิติ) ด้วยสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	1
	3) กำหนด ให้ $y_1 = 2x + 1$ และ $y_2 = x^2$ พังก์ชันกำลังหนึ่ง (ฟังก์ชันเชิงเส้น) กับฟังก์ชันกำลังสอง ดังตัวอย่างทั้งสองฟังก์ชันนี้แตกต่างกันอย่างไรบ้าง ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันหาความเหมือนหรือความแตกต่างให้ได้มากที่สุด และเตรียมนำเสนอผลงานกับกลุ่มอื่น ๆ	ความแตกต่างระหว่างกราฟของฟังก์ชันเชิงเส้นกับกราฟของฟังก์ชันกำลังสอง	1
	4) รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากรูปที่ 1 มีพื้นที่ 20 ตารางหน่วย และมีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้างอยู่ 8 หน่วย จงหาความยาวของด้านของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากนี้	การเชื่อมโยงระหว่างสมการเชิงเส้นสองตัวแปร (ปริมาณในหนึ่งมิติ) กับระบบสมการเพื่อเข้าสู่สมการกำลังสองตัวแปรเดียว (ปริมาณในสองมิติ)	1
	5) ความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากรูปที่ 1 ยาวเท่ากับความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่เกิดจากสมการ $(x+4)^2 = 36$ หรือไม่ เพราะเหตุใด	ความสัมพันธ์ระหว่างสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและระบบสมการกับสมการกำลังสองตัวแปรเดียว	2
	 <p>6) ให้ท่านจัดกลุ่มกราฟทั้ง 12 เส้น ต่อไปนี้ พร้อมบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดกลุ่ม</p>	ลักษณะของกราฟฟังก์ชันกำลังสอง	1
ความน่าจะเป็น	<p>ร้านอาหารมีโปงไม่ขึ้นจอห์นไอศกรีม ฟรุตสลัด และพายแอปเปิ้ล โดยให้จับบัตรในกล่องออก ซึ่งมีบัตรตามรูปด้านล่างนี้ หากหยิบได้บัตรอาหารรูปใดทางร้านก็จะเสิร์ฟของหวานตามบัตรที่หยิบได้</p> 	สถิติและความน่าจะเป็น	1

	<p>1) ถ้าหยิบบัตร 1 ใบ ท่านคิดว่าน่าจะหยิบได้บัตรอาหารรูปใด เพราะเหตุใด ให้ท่านแสดงวิธีคิดได้อย่างอิสระ</p>																																																																																										
	<p>2) ถ้าหยิบบัตร 2 ใบ สำหรับคนสองคน โดยหยิบบัตรใบแรกแล้วใส่คืนก่อนหยิบบัตรใบที่สอง ท่านคิดว่าน่าจะหยิบได้บัตรคู่ใดมากที่สุด เพราะเหตุใด ให้แสดงวิธีคิดได้อย่างอิสระ</p>	<p>สถิติและความน่าจะเป็น</p>	<p>1</p>																																																																																								
<p>3)</p>  <p>มาที่นี่ มานะ</p> <p>มาที่นี่ มานะ</p>	<p>มาที่นี่ มานะต้องการเค้กชิ้นเดียวกับจิงคิดหาวิธีตัดสินว่าใครจะได้เค้กไป มานะเสนอว่าให้ตัดสินกันด้วยการทอดเหรียญสองเหรียญพร้อมกัน ถ้าเหรียญทั้งสองทอดออกมาเป็นหน้าเดียวกันมานะจะเป็นฝ่ายได้เค้ก แต่ถ้าเหรียญทั้งสองทอดออกมาเป็นหน้าคนละแบบแล้วมานะจะเป็นฝ่ายได้เค้กไป</p> <p>ทอดเหรียญสองเหรียญพร้อมกัน หรือจะขึ้นเป็นหน้าต่างๆ ได้ 3 แบบ คือ</p> <table border="1" data-bbox="422 929 877 1019"> <tr> <td>(A)</td> <td></td> <td>(B)</td> <td></td> <td>(C)</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>หัว หัว</td> <td></td> <td>หัว ก้อย</td> <td></td> <td>ก้อย ก้อย</td> </tr> </table> <p>ทั้ง 3 แบบนี้ มีแบบที่เหรียญออกมาเป็นหน้าเดียวกัน 2 แบบ คือ แบบ A และแบบ C และมีแบบเดียวที่เหรียญออกมาหน้าไม่เหมือนกัน ดูเหมือนว่าจะเป็นไปได้มากกว่าที่จะทอดได้เหรียญออกมาเป็นหน้าเดียวกัน</p> <p>3) ท่านเห็นด้วยกับแนวคิดของมานะหรือไม่ ให้ท่านอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่มและหาวิธีอธิบายว่าท่านเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับแนวคิดของมานะ เพราะเหตุใด</p>	(A)		(B)		(C)			หัว หัว		หัว ก้อย		ก้อย ก้อย	<p>สถิติและความน่าจะเป็น</p>	<p>1</p>																																																																												
(A)		(B)		(C)																																																																																							
	หัว หัว		หัว ก้อย		ก้อย ก้อย																																																																																						
	<p>4) จากการทดลองทอดเหรียญตามเงื่อนไขในสถานการณ์ปัญหาที่ 1 ได้ข้อมูลออกมาตามตารางต่อไปนี้ ให้ท่านเขียนกราฟเพื่อแสดงความสัมพันธ์ในตาราง</p> <table border="1" data-bbox="422 1377 877 1612"> <thead> <tr> <th>หน้า (หัว)</th> <th>10</th> <th>20</th> <th>30</th> <th>40</th> <th>50</th> <th>60</th> <th>70</th> <th>80</th> <th>90</th> <th>100</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(A)</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>13</td> <td>14</td> <td>18</td> <td>21</td> <td>26</td> <td>28</td> <td>29</td> </tr> <tr> <td>(B)</td> <td>6</td> <td>10</td> <td>16</td> <td>18</td> <td>21</td> <td>24</td> <td>29</td> <td>33</td> <td>39</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td>(C)</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>7</td> <td>9</td> <td>15</td> <td>18</td> <td>20</td> <td>21</td> <td>23</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="422 1500 877 1612"> <thead> <tr> <th>หน้า (ก้อย)</th> <th>10</th> <th>20</th> <th>30</th> <th>40</th> <th>50</th> <th>60</th> <th>70</th> <th>80</th> <th>90</th> <th>100</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(A)</td> <td>40</td> <td>56</td> <td>81</td> <td>101</td> <td>135</td> <td>150</td> <td>176</td> <td>200</td> <td>226</td> <td>251</td> </tr> <tr> <td>(B)</td> <td>74</td> <td>94</td> <td>145</td> <td>198</td> <td>248</td> <td>302</td> <td>348</td> <td>395</td> <td>451</td> <td>497</td> </tr> <tr> <td>(C)</td> <td>36</td> <td>50</td> <td>74</td> <td>101</td> <td>117</td> <td>148</td> <td>176</td> <td>205</td> <td>223</td> <td>252</td> </tr> </tbody> </table>	หน้า (หัว)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	(A)	3	6	7	13	14	18	21	26	28	29	(B)	6	10	16	18	21	24	29	33	39	46	(C)	1	4	7	9	15	18	20	21	23	25	หน้า (ก้อย)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	(A)	40	56	81	101	135	150	176	200	226	251	(B)	74	94	145	198	248	302	348	395	451	497	(C)	36	50	74	101	117	148	176	205	223	252	<p>สถิติและความน่าจะเป็น</p>	<p>2</p>
หน้า (หัว)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100																																																																																	
(A)	3	6	7	13	14	18	21	26	28	29																																																																																	
(B)	6	10	16	18	21	24	29	33	39	46																																																																																	
(C)	1	4	7	9	15	18	20	21	23	25																																																																																	
หน้า (ก้อย)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100																																																																																	
(A)	40	56	81	101	135	150	176	200	226	251																																																																																	
(B)	74	94	145	198	248	302	348	395	451	497																																																																																	
(C)	36	50	74	101	117	148	176	205	223	252																																																																																	
<p>รวม</p>	<p>10 สถานการณ์</p>		<p>12 ชั่วโมง</p>																																																																																								

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดวิธีการหาคำตอบได้อย่างหลากหลาย โดยการจัดการเรียนรู้จะเริ่มจากการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ผู้เรียนร่วมกันหาคำตอบโดยใช้แนวคิดของตนเองหรือกลุ่ม ผู้เรียนนำเสนอ

แนวคิด อภิปรายร่วมกันและสรุปแนวคิด โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นที่ 1 นำเสนอ สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด (การเชื่อมโยงบริบทในชีวิตจริงเพื่อนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด) ชั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน (แนวคิดของผู้เรียนที่คาดว่าจะเกิดขึ้น) ชั้นที่ 3 การอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดของผู้เรียน (เรียงลำดับแนวคิดที่คาดการณ์ตามความเหมาะสม) และชั้นที่ 4 การสรุปโดยเชื่อมโยงแนวคิดของผู้เรียน (เอาแนวคิดของผู้เรียนมาสรุปให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดสาระสำคัญไว้)

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดของครูในเขตพื้นที่ จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่

จากการวิจัยในครั้งนี้คณะผู้วิจัยจึงสรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มเป้าหมายได้ดังนี้

1) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา คุณครูจะทำความเข้าใจปัญหาโดยการอ่านคำสั่งหลายๆรอบและร่วมกันระดมความคิด ขั้นตอนนี้คำสั่งหรือตัวคำถามมีความสำคัญในการสื่อสารให้เข้าใจเป้าหมายในการทำกิจกรรมจาก สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ดังนั้น ตัวคำสั่งในสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่ใช้ต้องมีความชัดเจน เพื่อให้คุณครู สามารถเข้าใจและตีความได้ถูกต้อง จากการจัดกิจกรรมสถานการณ์ปลายเปิดในสถานการณ์ที่ 1 “ซึ่งเชือกที่มีความยาว 24 เมตรเท่ากัน เพื่อล้อมรั้วแปลงดอกไม้รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากอยากทราบว่าแปลงดอกไม้ที่มีเส้นรอบรูปยาวเท่ากันทั้งสองแปลงจะมีพื้นที่เท่ากันหรือไม่” คุณครูจะมีคำถามและข้อสงสัยค่อนข้างมาก คณะผู้วิจัยคิดว่าสาเหตุที่ทำให้คุณครูมีข้อสงสัยเกิดจากสาเหตุที่คุณครูไม่เคยชินในการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ที่ตัวสถานการณ์สามารถแก้ปัญหาได้หลายวิธีและมีหลากหลายคำตอบ ซึ่งโดยปกติแล้วคุณครูจะเคยชินกับคำถาม หรือโจทย์ปัญหาที่มีคำตอบเดียว ดังนั้นเมื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์แรกจึงเป็นอุปสรรคในการแก้ปัญหา แต่เมื่อเคยชินคุณครูสามารถวิเคราะห์และเข้าใจเป้าหมายของตัวสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดได้ดียิ่งขึ้นซึ่งเห็นได้จากผลการจัดกิจกรรมในสถานการณ์ที่ 2 และ3 คุณครูสามารถทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น

2) ขั้นการสังเกต ในขณะที่จัดกิจกรรมคุณครูจะสังเกตและมีปฏิสัมพันธ์กับสถานการณ์ คุณครูจะหยิบจับสื่อแล้วสังเกตความสัมพันธ์ต่าง ๆ ค้นหาจุดเด่นต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับเป้าหมายของสถานการณ์ปัญหา ซึ่งเน้นทักษะการสังเกตและการเชื่อมโยงเหล่านี้เป็นผลจากสถานการณ์ปัญหาที่คณะผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ดังนั้นทักษะเหล่านี้เป็นสิ่งช่วยให้คุณครูค้นพบความสัมพันธ์และกำหนดเป้าหมายได้ง่ายขึ้น เมื่อเข้าใจปัญหาแล้วคุณครูจะสร้างยุทธวิธีการแก้ปัญหาขึ้นหลายๆวิธี ได้แก่ การวาดภาพจำลอง การสร้างอุปกรณ์จำลองที่คล้ายกับสื่อจริง หรือจินตนาการสร้างภาพในสมอง เป็นต้น ซึ่งวิธีเหล่านี้เป็นการฝึกฝนยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คุณครูจะได้เห็นยุทธวิธีที่หลากหลาย แตกต่างกันไปหลายๆวิธีและได้เรียนรู้จากเพื่อนครูๆ ในกลุ่มและชั้นเรียน

3) ขั้นการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้คุณครูจะแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีหลายๆวิธี และมีวิธีการแก้ปัญหาหลายๆวิธี ซึ่งทักษะเหล่านี้ เกิดจากการสังเกต และการเชื่อมโยงที่ได้ฝึกฝนมา ซึ่งช่วยให้คุณครูเห็นวิธี การแก้ปัญหาได้หลายๆวิธี หรือช่วยให้คุณครูเห็นวิธีการที่สะดวกและรวดเร็วสำหรับการแก้ปัญหา คุณครูแต่ละคนในกลุ่มจะคิดหาวิธีการแก้ปัญหาของตนเองแล้วนำเสนอแนวทางให้กับกลุ่ม กลุ่มมีการอภิปรายและพิจารณาวิธีการนั้น เมื่อมีเพื่อนครูในกลุ่มไม่เข้าใจถึงวิธีการที่เสนอไป สมาชิกในกลุ่มจะมีการอธิบายภายในกลุ่มให้ทุกคนเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดของตน ดังนั้นคุณครูจะค้นหาวิธีการต่าง ๆ ให้ได้หลายวิธีเพื่อใช้สำหรับเลือกวิธีการที่ดีที่สุดและเหมาะสมมากที่สุด

4) ขั้นการเปรียบเทียบวิธีการ ตรวจสอบคำตอบและเลือกวิธีการแก้ปัญหา หลังจากที่คุณครูในแต่ละกลุ่มช่วยกันหาวิธีการแก้ปัญหาหลายๆวิธีวิธีการนั้น มีการตรวจสอบคำตอบกันเองภายในกลุ่มและภายในชั้นเรียน เนื่องจาก

แต่ละคน หรือแต่ละกลุ่มจะมีวิธีการแก้ปัญหาหลากหลาย แตกต่างกัน แต่คำตอบที่ได้ต้องตรงกัน ดังนั้น คุณครูจะดำเนินการตรวจสอบคำตอบของตนเองกับเพื่อนครูๆ และอภิปรายถึงคำตอบที่ได้ย้อนกลับไปยังวิธีการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้นถูกต้องและเหมาะสมหรือไม่ หรือในแต่ละวิธีการจะได้คำตอบเหมือนกันหรือไม่ ซึ่งคุณครูจะมีการอภิปรายเปรียบเทียบวิธีการที่ได้มาวิธีที่ง่ายที่สุดและรวดเร็วที่สุด ซึ่งแต่ละคนจะให้เหตุผลถึงวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง และสุดท้ายสมาชิกในกลุ่มจะพิจารณา เปรียบเทียบแล้วตัดสินใจเลือกวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับกลุ่มตนเองเพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้คุณครูได้ใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ในการแก้ปัญหานั้นและเปิดโอกาสให้คุณครูได้คิดแก้ปัญหาด้วยตนเองมากขึ้นเนื่องจากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นได้สร้างขึ้นจากแนวคิดของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ช่วยให้คุณครูเรียนรู้ทั้งกระบวนการแก้ปัญหาและยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ได้ฝึกฝนและมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ได้ลงมือแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลและแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ตลอดจนได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายและนำเสนอผลการแก้ปัญหาทั้งของตนเองและของกลุ่ม ซึ่งสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวช่วยให้คุณครูได้ฝึกการวิเคราะห์ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนและมีการตรวจสอบย้อนกลับ ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน โดยอภิปรายผลดังนี้

1) ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา ผู้วิจัยได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดให้กับคุณครูและให้คุณครูได้ทำความเข้าใจปัญหาปลายเปิดและเปิดโอกาสให้คุณครูได้คิดวิเคราะห์ ซึ่งปัญหาปลายเปิดนั้นมีเงื่อนไขหรือข้อมูลที่นำเสนอใจ ทำให้คุณครูสนใจที่จะแก้ปัญหาและได้ฝึกวิเคราะห์ปัญหาแล้วเขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการ อีกทั้งคุณครูได้ใช้รูปภาพประกอบการทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งจากการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปลายเปิดคุณครูส่วนใหญ่สามารถเขียนข้อมูล เงื่อนไขและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์

2) ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ผู้วิจัยให้คุณครูได้ฝึกวางแผนการแก้ปัญหาปลายเปิด โดยให้คุณครูได้วางแผนและเขียนแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเองแล้วเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ซึ่งสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดนั้นช่วยกระตุ้นให้คุณครูได้นำความรู้ประสบการณ์ที่มีอยู่ผนวกกับข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา ได้แก้ปัญหาย่างอิสระซึ่งคุณครูอาจมีการแก้ปัญหาที่หลากหลายแนวทาง อีกทั้งผู้วิจัยให้คุณครูฝึกกำหนดตัวแปรใช้แทนข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และใช้รูปภาพแทนปัญหา ซึ่งทำให้การแก้ปัญหาของคุณครูมีความถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น และจากผลการแก้ปัญหาวางแผนคณิตศาสตร์คุณครูส่วนใหญ่เขียนแนวทางแก้ปัญหา แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลหรือเงื่อนไขกับสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องบางส่วน อาจเนื่องมาจากคุณครูยังไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ที่ต้องใช้ประสบการณ์ของตนเองในการวางแผนแก้ปัญหาที่มีหลายแนวทาง

3) ขั้นการดำเนินการตามแผน คณะผู้วิจัยใช้สถานการณ์ปัญหาแบบเปิดซึ่งเอื้ออำนวยและช่วยให้คุณครูแต่ละคนนำเสนอแนวคิดในขั้นการวางแผนแก้ปัญหาของตนเองให้กับสมาชิกในกลุ่ม ในขั้นนี้จะเกิดการอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม ซึ่งช่วยให้คุณครูแต่ละคนได้ทราบแนวคิดอื่น ๆ เพื่อร่วมกันหาแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหารวมทั้งการเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้และเหมาะสมที่สุด คุณครูสามารถนำแนวคิดของสมาชิกกลุ่มมาประยุกต์ใช้กับแนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหาครั้งต่อไป จากผลการแก้ปัญหาวางแผนคณิตศาสตร์ของคุณครูส่วนใหญ่ดำเนินการแก้ปัญหตามแนวทางที่วางไว้สำเร็จถูกต้องสมบูรณ์

4) ขั้นการตรวจสอบย้อนกลับ คณะผู้วิจัยให้คุณครูได้ตระหนักถึงคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ว่าสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่ ซึ่งสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดนั้นมีแนวทางในการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่หลากหลายสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้หลายวิธี จึงจำเป็นต้องตรวจสอบย้อนกลับโดยคณะผู้วิจัยให้คุณครูเขียนคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้ โดยใช้รูปภาพประกอบพร้อมทั้งร่วมกันเขียน

อธิบายการตรวจสอบย้อนกลับอย่างละเอียด โดยการแทนคำตอบย้อนกลับไปหาข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้ เพื่อความสมเหตุสมผลของกระบวนการแก้ปัญหา และจากผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คุณครูส่วนใหญ่มีการตรวจสอบคำตอบกับข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด ในบางสถานการณ์คุณครูมีการตรวจสอบแต่คำตอบไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขหรือข้อมูลนั้น อาจเนื่องมาจากความไม่คุ้นเคยกับการตรวจสอบย้อนกลับ อีกทั้งกระบวนการแทนคำตอบย้อนกลับและการคำนวณที่ผิดพลาดบางส่วนที่เกิดจากประสบการณ์ของตัวคุณครูเอง

จากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดทั้ง 10 สถานการณ์เป็นการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ปลายเปิดให้กับคุณครู โดยเปิดโอกาสให้คุณครูได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ตามประสบการณ์และความสามารถของคุณครู ซึ่งปัญหาปลายเปิดอาจมีแนวทางการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่หลากหลายทำให้คุณครูสามารถหาคำตอบได้ปริมาณที่มาก หลากหลายแนวคิดและได้ประสบการณ์ในการค้นพบสิ่งใหม่รวมถึงการได้นำเสนอหรืออภิปรายแนวคิดอย่างละเอียด ชัดเจน โดยอภิปรายผล ดังนี้

คณะผู้วิจัยให้คุณครูเขียนแสดงวิธีทำของสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดอย่างเป็นขั้นตอนและเขียนอธิบาย แลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้ปัญหาซึ่งกันและกันภายในกลุ่มและนำแนวคิดนั้นมาปรับปรุงเพิ่มเติมรายละเอียดในการ แก้ปัญหาของตนเองให้สมบูรณ์มากขึ้น คณะผู้วิจัยได้สังเกตจากสิ่งที่คุณครูเขียนอธิบายเพื่อชี้แนะหรือเพิ่มเติมในสิ่งที่ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ อีกทั้งฝึกให้คุณครูใช้รูปภาพแทนปัญหาเพื่อให้ง่ายต่อการแก้ปัญหาและเลือกใช้ยุทธวิธีในการ แก้ปัญหา เปิดโอกาสให้คุณครูได้อธิบายแสดงเหตุผลในสิ่งที่ตนเองแก้ปัญหาหรือวิธีคิดหาคำตอบได้หลากหลาย

จากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดทั้ง 10 สถานการณ์ช่วยให้คุณครูได้คิดหาคำตอบหรือแนวทางการแก้ปัญหา ให้ได้ปริมาณมากภายในเวลาที่กำหนด พร้อมกับเขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาให้มากที่สุดพร้อมกับเปรียบเทียบ คำตอบที่ได้ เมื่อคุณครูมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากขึ้น คุณครูสามารถเขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาคำตอบ ได้มากขึ้น ทำให้คุณครูได้ฝึกการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลายวิธี คุณครูส่วนใหญ่สามารถเขียนแนว ทางการหาคำตอบและตอบได้ถูกต้องมากขึ้น เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนสนับสนุนให้เกิดการเขียนคำอธิบาย กระบวนการค้นหาคำตอบโดยใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาต่าง ๆ และจากผลการแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด คุณครูส่วนใหญ่มีสิ่งบ่งชี้บางอย่างที่ทำให้เห็นแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ และมีคุณครูบางส่วนที่สามารถแสดง วิธีแก้ปัญหามาที่แปลกใหม่เป็นของตนเอง แสดงถึงความเป็นต้นแบบในการคิดแก้ปัญหา ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของ สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ไม่เน้นคำตอบเพียงอย่างเดียว ประกอบกับการใช้คำถาม กระตุ้นของคณะผู้วิจัย กระตุ้นการคิดของคุณครูให้มีวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่

ตอนที่ 2 ยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดของครูในเขตพื้นที่ จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่

ตารางที่ 2 ผลการเลือกใช้ยุทธวิธีของกลุ่มเป้าหมายในสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดทั้ง 10 สถานการณ์

สถานการณ์ปัญหา	ย.1	ย.2	ย.3	ย.4	ย.5	ย.6	ย.7	ย.8	ย.9	ย.10	ย.11
1) ล้อมรั้วแปลงดอกไม้	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-
2) เส้นรอบรูป 24 กับพื้นที่ 32	-	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-
3) เปรียบเทียบเส้นตรงเส้น โค้ง	-	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-
4) ด้านยาว ยาวเท่าไร	-	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-

ตารางที่ 2 ผลการเลือกใช้ยุทธวิธีของกลุ่มเป้าหมายในสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดทั้ง 10 สถานการณ์ (ต่อ)

สถานการณ์ปัญหา	ย.1	ย.2	ย.3	ย.4	ย.5	ย.6	ย.7	ย.8	ย.9	ย.10	ย.11
5) ความยาวด้านเท่ากันหรือไม่	-	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-
6) จัดกลุ่มกราฟ	-	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-
7) โพรโมชันหยิบบัตร 1 ใบ	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-
8) โพรโมชันหยิบบัตร 2 ใบ	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-
9) มานี้ มานะกับเค้กส้ม	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-
10) กราฟของการโยนเหรียญ	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม	0	10	10	9	0	5	0	0	0	0	0

จากตารางคณะผู้วิจัยได้สังเกตการเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครูกลุ่มเป้าหมายจากสถานการณ์ปัญหาทั้ง 10 สถานการณ์ พบว่า ครูกลุ่มเป้าหมายเลือกใช้ยุทธวิธีจำนวน 4 ยุทธวิธี ได้แก่ 1) ยุทธวิธีการสร้างตาราง 2) ยุทธวิธีกราฟเขียนภาพหรือแผนภาพ 3) ยุทธวิธีการแจกแจงที่เป็นไปได้ทั้งหมด และ 4) ยุทธวิธีกราฟเขียนสมการ ดังตัวอย่างภาพผลงานของครูดังนี้

จากสถานการณ์ปัญหาเส้นรอบรูป 24 กับพื้นที่ 32 ถ้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีเส้นรอบรูปยาว 24 เมตร และมีพื้นที่ 32 ตารางเมตร ความยาวของด้านของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะเป็นอย่างไร ให้ท่านหาวิธีการนำเสนอความยาวของด้านของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้ได้แตกต่างกันหลายวิธีที่สุด จากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวได้ผลงานการแก้ปัญหาดังนี้


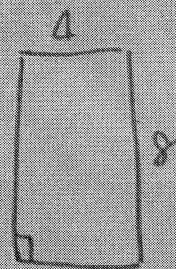
Handwritten solution for a rectangle problem. It shows a rectangle with length x and width y , perimeter 24, and area 32. The solution uses algebraic equations: $x + y = 12$ and $xy = 32$, leading to $x = 4$ and $y = 8$.

Handwritten solution for a rectangle problem. It shows a rectangle with length x and width 4, perimeter 24, and area 32. The solution uses algebraic equations: $2x + 4 = 24$ and $4x = 32$, leading to $x = 10$ and $x = 8$.

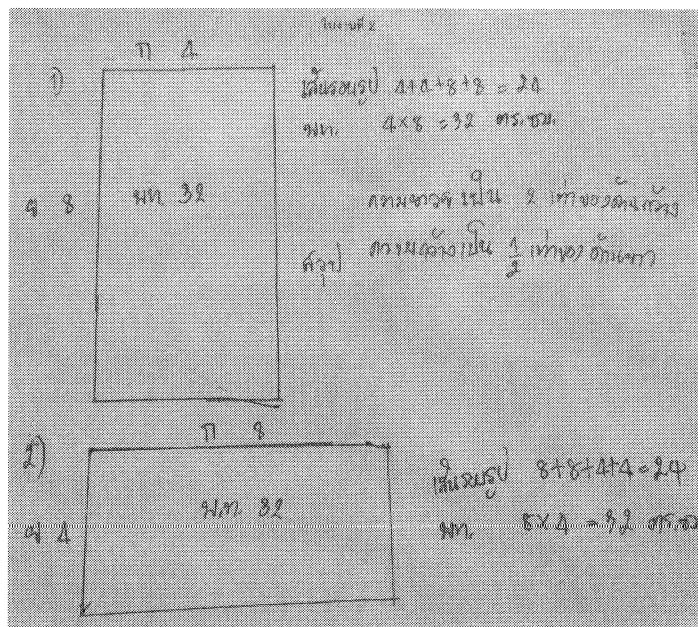
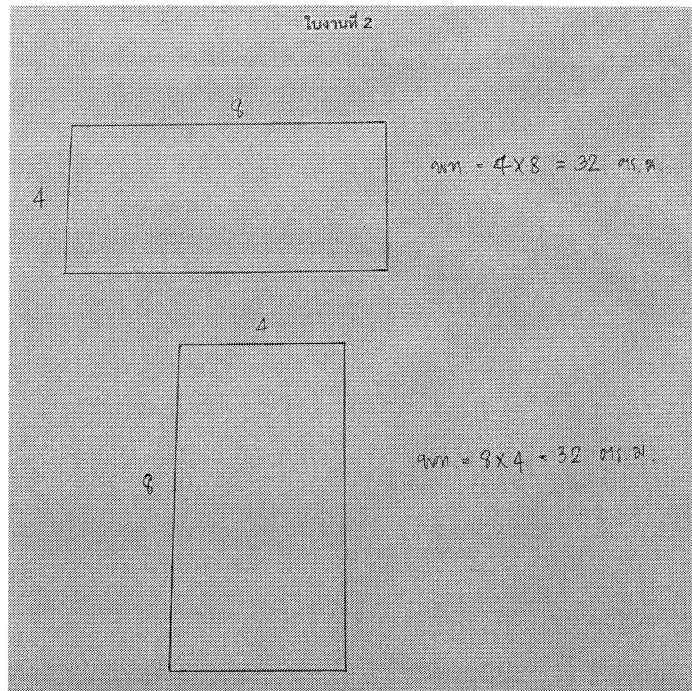
รูปที่ 1 ผลการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาเส้นรอบรูป 24 กับพื้นที่ 32 โดยการเขียนสมการ

รูปทรงแปดเหลี่ยม	ก	ข	ว	พื้นที่ 32	เส้นรอบรูป 24
①	1		32	✓	✗
	2		12	✓	✗
	3	ไม่ได้		✗	✗
	4		8	32	✓
	5		✗	✗	✗
	6		✗	✗	✗
	7		✗	✗	✗
	8		4	✓	✗
	9		✗	✗	✗

เรียงความยาวก่อน

$1 \times 11 = 11$
 $2 \times 10 = 20$
 $3 \times 9 = 27$
 $4 \times 8 = 32$ ✓ → 4 
 $5 \times 7 = 35$
 $6 \times 6 = 36$
 $7 \times 5 = 35$
 $8 \times 4 = 32$ ✓ → 
 $9 \times 3 = 27$
 $10 \times 2 = 20$
 $11 \times 1 = 11$

รูปที่ 2 ผลการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาเส้นรอบรูป 24 กับพื้นที่ 32 โดยการแจกแจงที่เป็นไปได้ทั้งหมด



รูปที่ 3 ผลการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาเส้นรอบรูป 24 กับพื้นที่ 32 โดยการเขียนภาพหรือแผนภาพ

ภาพลักษณ์ 24 มุม		พื้นที่ (ตร.ม.)	สอดคล้องกับ เงื่อนไขหรือไม่
กว้าง (ม.)	ยาว (ม.)		
1	11	11	X
2	10	20	X
3	9	27	X
4	8	32	✓
5	7	35	X
6	6	36	X

กว้าง	ยาว	พื้นที่	สอดคล้อง
6	6	36	ไม่
7	7	35	ไม่
4	8	32	สอดคล้อง
3	9	27	ไม่
2	10	20	ไม่
1	11	11	ไม่

รูปที่ 4 ผลการแก้ปัญหาในสถานการณ์ปัญหาเส้นรอบรูป 24 กับพื้นที่ 32 โดยการสร้างตาราง

จากการแก้สถานการณ์ปัญหาเส้นรอบรูป 24 กับพื้นที่ 32 ซึ่งเป็นการหาวิธีการนำเสนอความยาวของด้านของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้ได้แตกต่างกันหลายวิธีที่สุดจากรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีเส้นรอบรูปยาว 24 เมตร และมีพื้นที่ 32 ตารางเมตร จากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวเป็นการเรียนรู้ การแสดงแทนความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรอบรูป (ปริมาณในหนึ่งมิติ) กับพื้นที่ (ปริมาณในสองมิติ)

จากการศึกษายุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดของครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่โดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด จำนวน 10 สถานการณ์ ซึ่งคณะผู้วิจัยได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่สามารถตอบได้หลาย ๆ อย่าง ใช้วิธีการได้หลายวิธีและครูกลุ่มเป้าหมายมีอิสระในการคิดหาคำตอบ โดยเกิดจากกระบวนการแก้ปัญหาของครูกลุ่มเป้าหมาย โดยคณะผู้วิจัยสร้างสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่มีลักษณะได้แก่ 1) กระบวนการเปิด (Process is open) ซึ่งมีแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย สามารถเลือกใช้ยุทธวิธีได้หลากหลาย 2) ผลลัพธ์เปิด (End product is open) มีคำตอบที่ถูกต้องหลากหลาย 3) แนวทางการพัฒนาปัญหาเปิด (Way to develop is open) หลังจากแก้ปัญหาไปแล้วสามารถพัฒนาไปเป็นปัญหาใหม่ด้วยการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขหรือ องค์ประกอบของปัญหาเดิม ซึ่งจากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดดังกล่าวสามารถส่งเสริมการคิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย สามารถใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้หลายยุทธวิธีและเปิดโอกาสให้คุณครูได้เลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้หลากหลายมากกว่าหนึ่งวิธี

จากผลการวิจัยยังพบว่าเมื่อคุณครูมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งแต่ละสถานการณ์ปัญหาสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีได้มากกว่าหนึ่งยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ส่งผลให้คุณครูส่วนใหญ่สามารถแสดงแนวความคิดการแก้ปัญหาได้หลายยุทธวิธี ได้แก่ 1) ยุทธวิธีการสร้างตาราง 2) ยุทธวิธีการเขียนภาพหรือแผนภาพ 3) ยุทธวิธีการแจกแจงที่เป็นไปได้ทั้งหมด และ 4) ยุทธวิธีการเขียนสมการ และพบว่าคุณครูสามารถกำหนดตัวแปรและสร้างสมการ ระบบสมการแสดงความสัมพันธ์ของเงื่อนไขจากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดในเรื่องฟังก์ชันกำลังสองได้เหมาะสมมากขึ้น ซึ่งคุณครูได้แสดงให้เห็นถึงแนวความคิดการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และแสดงให้เห็นยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีความคิดที่อิสระ เน้นแนวทางการคิดมากกว่าคำตอบที่ได้ สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้คุณครูได้ฝึกและพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คณะผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ซึ่งสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น สอดคล้องและเอื้ออำนวยให้คุณครูได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย ไม่ได้เน้นเพียงแต่คำตอบเพียงอย่างเดียว โดยคณะผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้น เช่น “คุณครูคิดว่าจะมีวิธีการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่แตกต่างจากคุณครูท่านอื่นหรือไม่ แปลกใหม่หรือไม่ อย่างไร” เพื่อให้คุณครูได้นำความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างอิสระ เกิดแนวคิดที่แปลกใหม่เป็นของตนเอง และจากผลการวิจัยคุณครูส่วนใหญ่มีสิ่งบ่งชี้บางอย่างที่ทำให้เห็นแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ การใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ และมีคุณครูบางส่วนที่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่เป็นของตนเอง แสดงถึงความเป็นต้นแบบในการคิดแก้ปัญหา ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของปัญหาปลายเปิดที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 10 สถานการณ์ สามารถใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ไม่เน้นคำตอบเพียงอย่างเดียว ประกอบกับการใช้คำถามกระตุ้นของคณะผู้วิจัย กระตุ้นการคิดของคุณครูให้มีวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ คณะผู้วิจัยยังพบว่าในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ควรจบการแก้ปัญหาเพียงเพราะได้คำตอบที่ต้องการหรือใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาเพียงหนึ่งวิธี แต่ควรขยายปัญหานั้นให้มากกว่าคำตอบที่ได้และใช้ยุทธวิธีอื่น ๆ ในการแก้ปัญหาแล้วเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ว่าสอดคล้องกันหรือไม่ เพื่อที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์

ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้คุณครูกลุ่มเป้าหมายให้มีศักยภาพในการทำความเข้าใจปัญหา การเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และค้นหาคำตอบได้อย่างถูกต้องและหลากหลาย สามารถประเมินผลลัพธ์และเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากยุทธวิธีในการแก้ปัญหาดัง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาให้กับผู้เรียนเพื่อสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นต่อไป

อภิปรายผลการวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดให้กับครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่เปิดโอกาสให้คุณครูได้คิดแก้ปัญหาด้วยตนเองมากขึ้น เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นได้สร้างขึ้นจากแนวคิดของกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งช่วยให้คุณครูเรียนรู้ทั้งกระบวนการแก้ปัญหาและยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ได้ฝึกฝนและมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ได้ลงมือแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลและแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ตลอดจนได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายและนำเสนอผลการแก้ปัญหาทั้งของตนเองและของกลุ่ม ซึ่งสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการวิเคราะห์ ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนและมีการตรวจสอบย้อนกลับ ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน โดยอภิปรายผลดังนี้

1. ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา ผู้วิจัยได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดให้กับคุณครูและให้คุณครูได้ทำความเข้าใจปัญหาปลายเปิดและเปิดโอกาสให้คุณครูได้คิดวิเคราะห์ ซึ่งปัญหาปลายเปิดนั้นมีเงื่อนไขหรือข้อมูลที่น่าสนใจ ทำให้คุณครูสนใจที่จะแก้ปัญหาและได้ฝึกวิเคราะห์ปัญหาแล้วเขียนอธิบายสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการ อีกทั้งคุณครูได้ใช้รูปภาพประกอบการทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งจากการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปลายเปิดคุณครูส่วนใหญ่สามารถเขียนข้อมูล เงื่อนไขและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของศศิธร แม้นสงวน (2556) กล่าวว่าการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอาจทำได้โดยให้ผู้เรียนฝึกวิเคราะห์ปัญหาและอาจใช้การวาดภาพประกอบการคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดด้วยตนเองมากขึ้นโดยจัดสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจท้าทายความคิดของผู้เรียน

2. ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ผู้วิจัยให้คุณครูได้ฝึกวางแผนการแก้ปัญหาปลายเปิด โดยให้คุณครูได้วางแผนและเขียนแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเองแล้วเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ซึ่งสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดนั้นช่วยกระตุ้นให้คุณครูได้นำความรู้ประสบการณ์ที่มีอยู่ผนวกกับข้อมูลหรือเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา ได้แก้ปัญหาย่างอิสระซึ่งคุณครูอาจมีการแก้ปัญหาที่หลากหลายแนวทาง อีกทั้งผู้วิจัยให้คุณครูฝึกกำหนดตัวแปรใช้แทนข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และใช้รูปภาพแทนปัญหา ซึ่งทำให้การแก้ปัญหาของคุณครูมีความถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น และจากผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คุณครูส่วนใหญ่เขียนแนวทางแก้ปัญหา แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลหรือเงื่อนไขกับสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องบางส่วน อาจเนื่องมาจากคุณครูยังไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ที่ต้องใช้ประสบการณ์ของตนเองในการวางแผนแก้ปัญหาที่มีหลายแนวทาง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ โนตะ (Nohda, 1983, อ้างถึงใน ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547, หน้า 4-5) กล่าวว่าการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด ในขั้นวางแผนหาแนวทางการแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องพยายามค้นพบแนวทางการแก้ปัญหาของตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์ของตนเอง ครูผู้สอนมีหน้าที่ชี้แนะให้ผู้เรียนได้อภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางการหาคำตอบที่หลากหลาย เพื่อสามารถไปพัฒนาเป็นความรู้ในระดับสูงต่อไป

3. ขั้นการดำเนินการตามแผน คณะผู้วิจัยใช้สถานการณ์ปัญหาแบบเปิดซึ่งเอื้ออำนวยและช่วยให้คุณครูแต่ละคนนำเสนอแนวคิดในขั้นการวางแผนแก้ปัญหาของตนเองให้กับสมาชิกในกลุ่ม ในขั้นนี้จะเกิดการอภิปรายแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม ซึ่งช่วยให้คุณครูแต่ละคนได้ทราบแนวคิดอื่น ๆ เพื่อร่วมกันหาแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหารวมทั้งการเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้และเหมาะสมที่สุด คุณครูสามารถนำแนวคิดของสมาชิกกลุ่มมาประยุกต์ใช้กับแนวคิดของตนเองในการแก้ปัญหาครั้งต่อไป จากผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของคุณครูส่วนใหญ่ดำเนินการแก้ปัญหตามแนวทางที่วางไว้สำเร็จถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ สติ๊กเลอร์และฮีบเบิร์ต (Stigler & Hiebert, 1999 อ้างถึงใน เจนสมุทรร แสงพันธ์, 2550, หน้า 25) กล่าวว่าการแก้ปัญหาเดี่ยวหรือกลุ่มของผู้เรียน หลังจากครูผู้สอนได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดแล้ว ผู้เรียนจะมีแนวคิด การวางแผนแก้ปัญหา

เป็นของตนเองก่อน หลังจากนั้นเมื่อเข้ากลุ่มอภิปรายแลกเปลี่ยนหรือนำเสนอแนวคิดของตนเพื่อร่วมกันแก้ปัญหาหรือแสดงวิธีการคิดภายในกลุ่ม ผู้เรียนมีการเปรียบเทียบแนวคิดและวิธีการการแก้ปัญหาด้วยกัน ดังนั้นสมาชิกภายในกลุ่มจะเรียนรู้และมีวิธีการแก้ปัญหาใหม่ ๆ และสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้รวดเร็วและถูกต้อง

4. ขั้นการตรวจสอบย้อนกลับ คณะผู้วิจัยให้คุณครูได้ตระหนักถึงคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ว่าสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่ ซึ่งสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดนั้นมีแนวทางในการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่หลากหลายสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้หลายวิธี จึงจำเป็นต้องตรวจสอบย้อนกลับโดยคณะผู้วิจัยให้คุณครูเขียนคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้ โดยใช้รูปภาพประกอบพร้อมทั้งร่วมกันเขียนอธิบายการตรวจสอบย้อนกลับอย่างละเอียด โดยการแทนคำตอบย้อนกลับไปหาข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้เพื่อความสมเหตุสมผลของกระบวนการแก้ปัญหา และจากผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คุณครูส่วนใหญ่มีการตรวจสอบคำตอบกับข้อมูลหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด ในบางสถานการณ์คุณครูมีการตรวจคำตอบแต่คำตอบไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขหรือข้อมูลนั้น อาจเนื่องมาจากความไม่คุ้นเคยกับการตรวจสอบย้อนกลับ อีกทั้งกระบวนการแทนคำตอบย้อนกลับและการคำนวณที่ผิดพลาดบางส่วนที่เกิดจากประสบการณ์ของตัวคุณครูเอง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ศศิธร แม้นสงวน (2556) กล่าวว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรมีการตรวจสอบคำตอบและความสมเหตุสมผลในกระบวนการแก้ปัญหาอาจใช้การคิดย้อนกลับ การวาดภาพ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปลายเปิดเป็นการจัดการเรียนรู้ด้วยการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดให้กับคุณครู โดยเปิดโอกาสให้คุณครูได้ใช้ความคิดในการแก้ปัญหาตามประสบการณ์และความสามารถของคุณครู ซึ่งปัญหาปลายเปิดอาจมีแนวทางการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่หลากหลายทำให้คุณครูสามารถหาคำตอบได้ปริมาณที่มาก หลากหลายแนวคิดและได้ประสบการณ์ในการค้นพบสิ่งใหม่รวมถึงการได้นำเสนอหรืออภิปรายแนวคิดอย่างละเอียดชัดเจน โดยอภิปรายผล ดังนี้

คณะผู้วิจัยให้คุณครูเขียนแสดงวิธีทำของสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดอย่างเป็นขั้นตอนและเขียนอธิบายแลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้ปัญหาซึ่งกันและกันภายในกลุ่มและนำแนวคิดนั้นมาปรับปรุงเพิ่มเติมรายละเอียดในการแก้ปัญหาของตนเองให้สมบูรณ์มากขึ้น คณะผู้วิจัยได้สังเกตจากสิ่งที่คุณครูเขียนอธิบายเพื่อชี้แนะหรือเพิ่มเติมในสิ่งที่ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ อีกทั้งฝึกให้คุณครูใช้รูปภาพแทนปัญหาเพื่อให้ง่ายต่อการแก้ปัญหาและเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา เปิดโอกาสให้คุณครูได้อธิบายแสดงเหตุผลในสิ่งที่ตนเองแก้ปัญหาหรือวิธีคิดหาคำตอบได้หลากหลาย จากการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียนคุณครูส่วนใหญ่เขียนอธิบายแนวคิดได้อย่างละเอียดชัดเจนและมีการใช้รูปภาพแทนปัญหาได้สมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของศศิธร แม้นสงวน (2556) กล่าวว่า การช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนนั้น ควรจัดกิจกรรมหรือใช้ปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด สามารถบอกแนวคิดและแสดงเหตุผลได้อย่างหลากหลาย และครูต้องแสดงให้ผู้เรียนตระหนักถึงการให้ความสำคัญกับแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบนั้น ด้วยการส่งเสริมและยอมรับแนวคิดของผู้เรียน

คณะผู้วิจัยยังพบว่าสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดช่วยให้คุณครูได้คิดหาคำตอบหรือแนวทางการแก้ปัญหาให้ได้ปริมาณมากภายในเวลาที่กำหนด พร้อมกับเขียนอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาให้มากที่สุดพร้อมกับเปรียบเทียบคำตอบที่ได้ เมื่อคุณครูมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากขึ้น คุณครูสามารถเขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาคำตอบได้มากขึ้น ทำให้คุณครูได้ฝึกการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลายวิธี คุณครูส่วนใหญ่สามารถเขียนแนวทางการหาคำตอบและตอบได้ถูกต้องมากขึ้น เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนสนับสนุนให้เกิดการเขียนคำอธิบายกระบวนการค้นหาคำตอบโดยใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ศศิธร แม้นสงวน (2556)

กล่าวว่า การช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมหรือใช้ปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด สามารถบอกแนวคิดและเหตุผลได้คำตอบที่หาได้อาจมากกว่าหนึ่งคำตอบ

คณะผู้วิจัยได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่มีกลุ่มแนวคิดการแก้ปัญหาที่หลากหลายสามารถใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้หลายยุทธวิธีและเปิดโอกาสให้คุณครูได้เลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้หลากหลายมากกว่าหนึ่งวิธี และจากผลผลการวิจัยพบว่าเมื่อคุณครูมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งแต่ละสถานการณ์ปัญหาสามารถเลือกใช้ยุทธวิธีได้มากกว่าหนึ่งยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ส่งผลให้คุณครูส่วนใหญ่สามารถแสดงแนวคิดการแก้ปัญหาได้มากกว่า 2 ยุทธวิธีและพบว่าคุณครูสามารถกำหนดตัวแปรและสร้างสมการ ระบบสมการแสดงความสัมพันธ์ของเงื่อนไขจากสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดในเรื่องฟังก์ชันกำลังสองได้เหมาะสมมากขึ้น ซึ่งคุณครูได้แสดงให้เห็นถึงแนวคิดการแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีความคิดที่อิสระ เน้นแนวทางการคิดมากกว่าคำตอบที่ได้ สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้คุณครูได้ฝึกและพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ เบคเกอร์ และชิมาดะ (Becker & Shimada, 1997, p. 23) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด ครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ซึ่งเป็นปัญหาที่ไม่จำเป็นต้องมีวิธีการแก้ปัญหาหรือคำตอบเพียงคำตอบเดียว ครูผู้สอนต้องใช้ความหลากหลายของกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาที่หลากหลาย ได้ประสบการณ์ โดยใช้ความรู้และทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่

คณะผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ซึ่งสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นสอดคล้องและเอื้ออำนวยให้คุณครูได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาและใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย ไม่ได้เน้นเพียงแค่คำตอบเพียงอย่างเดียว โดยคณะผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้น เช่น “คุณครูคิดว่าจะมีวิธีการแก้ปัญหาอื่น ๆ ที่แตกต่างจากคุณครูท่านอื่นหรือไม่ แปลกใหม่หรือไม่ อย่างไร” เพื่อให้คุณครูได้นำความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาย่างอิสระ เกิดแนวคิดที่แปลกใหม่เป็นของตนเอง และจากผลการวิจัยคุณครูส่วนใหญ่มีสิ่งบ่งชี้บางอย่างที่ทำให้เห็นแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ และมีคุณครูบางส่วนที่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่เป็นของตนเอง แสดงถึงความเป็นต้นแบบในการคิดแก้ปัญหา ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของปัญหาปลายเปิดที่มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ไม่เน้นคำตอบเพียงอย่างเดียว ประกอบกับการใช้คำถามกระตุ้นของคณะผู้วิจัย กระตุ้นการคิดของคุณครูให้มีวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ เบคเกอร์ และชิมาดะ (Becker & Shimada, 1997, p. 23) กล่าวว่า การสอนโดยการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้กับผู้เรียน ซึ่งสถานการณ์ปัญหานั้นไม่จำเป็นที่จะต้องมีการแก้ปัญหาหรือมีคำตอบเพียงอย่างเดียว ครูต้องใช้ความหลากหลายของกระบวนการแก้ปัญหาที่ทำให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ในการค้นพบสิ่งใหม่ โดยใช้ความรู้ ทักษะที่ผู้เรียนมีอยู่ แต่ยังมีผู้เรียนที่ไม่ปรากฏแนวคิดการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ อาจเนื่องจากเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมความคิดริเริ่มมีน้อย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของอัมพร ม้าคะนอง (2547, หน้า 105-107) กล่าวว่า การพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ทำได้ไม่ถนัด เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับสัญลักษณ์ที่หาวัตถุปรธรรมแทนได้ยาก การคิดออกนอกกรอบความคิดทางคณิตศาสตร์นั้นจึงทำได้ยากตามไปด้วย ลักษณะของการจัดกิจกรรมเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะของผู้เรียน ผู้เรียนอาจไม่คุ้นเคยในการทำกิจกรรมลักษณะดังกล่าวแต่หากได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนจะคุ้นเคยและมีพัฒนาการดีขึ้น นอกจากนี้ ครูลิคและรูดนิค (Krulik & Rudnick, n.d. อ้างถึงในอัมพร ม้าคะนอง, 2547, หน้า 105-107) กล่าวว่าหากต้องการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา ครูไม่ควรจบการแก้ปัญหาเพียงเพราะได้คำตอบที่ต้องการ แต่ควรขยายปัญหานั้นให้มากกว่าคำตอบที่ได้ เพื่อที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์ โดยลักษณะของคำถามหรือกิจกรรมที่เหมาะสมกับการพัฒนาการแก้ปัญหาคือการให้หาทางเลือกหรือวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากวิธีทั่ว ๆ ไปและการให้สถานการณ์ที่ผู้เรียนต้องตัดสินใจ โดยใช้ความคิดและประสบการณ์ส่วนตัว

ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีศักยภาพในการทำความเข้าใจปัญหา การเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา และการค้นหาคำตอบได้อย่างถูกต้องและหลากหลาย ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาให้กับผู้เรียนเพื่อสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นต่อไป

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่ ได้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด และแนวทางการใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ในการส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่
2. ครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่ ได้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด และแนวทางการใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ในการส่งเสริมยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่
3. ครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่ ได้สถานการณ์ปัญหาสำหรับการจัดการเรียนรู้เรื่องสมการกำลังสองและความน่าจะเป็น
4. ครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่ ได้แนวทางในการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุงใช้กับเนื้อหาสาระอื่นในวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป
5. ครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่ มีโอกาสพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และยุทธวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย
6. ครูในเขตพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พังงาและกระบี่ เข้าใจในการพัฒนาและนำการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ไปประยุกต์ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำงานวิจัยไปใช้

1. ครูที่นำสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดไปใช้ในการเรียนการสอนต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทของครูเพื่อป้องกันการแข่งขันแนวคิดของผู้เรียนและสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างอิสระ
2. ครูที่นำสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดไปใช้ควรสนับสนุนผู้เรียนในทางบวก ชื่นชมแนวคิดการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ของผู้เรียน ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดประเด็นที่สงสัยและครูไม่ควรชี้แนะแนวทางหรือคำตอบให้กับผู้เรียนในระหว่างทำกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดปัญหาและแก้ปัญหาได้ด้วยตัวเอง
3. ครูที่นำสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดไปใช้ในการเรียนการสอน จะต้องคาดการณ์แนวคิดของผู้เรียนให้ได้มากที่สุดและเรียงลำดับความยากง่ายเพื่อสะดวกในการจัดลำดับการนำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียน
4. การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ควรให้ผู้เรียนได้รับอิสระในการคิด และควรมีเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้วิธีการคิดของตนเอง ซึ่งครูจะต้องเปลี่ยนบทบาทจากการอธิบายมาเป็นผู้ที่คอยสังเกตวิธีการของผู้เรียนและทำความเข้าใจแนวคิดของผู้เรียน
5. ครูที่นำสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดไปใช้จะต้องให้ความสนใจกับคำตอบทุกคำตอบที่ผู้เรียนนำเสนอ และไม่ควรถัดสินว่าเป็นคำตอบที่ไม่ดีและควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิดของตนเองเพิ่มเติม

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

1. การทำวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาแนวทางการใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดในการพัฒนาการแก้ปัญหาและยุทธวิธีการแก้ปัญหาในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีการพัฒนาการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง
2. การทำวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาบทบาทของครูในการใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดในการจัดการเรียนการสอนสำหรับการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. การทำวิจัยครั้งต่อไปควรนำสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดไปใช้พัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ เช่น ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการที่ได้สนับสนุนทุนการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะผู้บริหารและเจ้าหน้าที่คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตที่ได้ให้คำปรึกษาและข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยและการประสานงาน

การดำเนินการวิจัยมีอาจสำเร็จลุล่วงไปได้หากปราศจากความร่วมมือของคณาจารย์ในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ และคณาจารย์ในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ให้การสนับสนุนคำปรึกษา วัสดุและอุปกรณ์ และสถานที่ในการดำเนินการจัดทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กวีสิรา สันเสนาะ. (2549). ยุทธวิธีเกี่ยวกับความตระหนักในการคิดในกระบวนการแก้ปัญหาปลายเปิด. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- คงรัฐ นวลแปง. (2547). การใช้ปัญหาปลายเปิดเพื่อประเมินทักษะการสื่อสารและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสา จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จุฬาลักษณ์ ใจอ่อน. (2551). การวิเคราะห์การก้าวข้ามภาวะยึดติดในสถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิด โดยอาศัยการประเมินความคิดสร้างสรรค์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น: ขอนแก่น.
- เจนสมุทร แสงพันธ์. (2548). การใช้ปัญหาปลายเปิดในการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่. รายงานการวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เจนสมุทร แสงพันธ์. (2550). การศึกษาการให้เหตุผลทางเรขาคณิต ในการแก้ปัญหาปลายเปิด: เน้นการแก้ปัญหาในกลุ่มย่อย. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่.
- ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล. (2557). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open approach) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชามัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ: กรุงเทพมหานคร.
- ประคอง ยิ่งจอหอ. (2563). ความต้องการในการพัฒนาตนเองตามทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของครูคณิตศาสตร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 2 .วารสารนาคบุตปริทรรศน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช. นครศรีธรรมราช, Vol.12 No.1January-April 2020.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ การศึกษาดุษฎีบัณฑิตบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์และคณะ. (2546). การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2547). การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ของญี่ปุ่น. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2549). รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาด้วยยุทธวิธีปัญหาปลายเปิด. ขอนแก่น: ขอนแก่นการพิมพ์.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2555). เด็กไทยร้องท้ายผลสอบ PISA นักวิชาการชี้ขาดคิดวิเคราะห์. เข้าถึงได้จาก www.bangkokbiznews.com/home/news/politics/education
- รุ่งทิวา คนการณ. (2549). การใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดเพื่อพัฒนาหลักสูตรที่เน้นกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิภาพร สุทธิอัมพร. (2549). การประเมินความสามารถเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิด. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วีระศักดิ์ ไชยขันธุ์. (2549). การใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดเพื่อพัฒนาหลักสูตรที่เน้นกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศศิธร แม่นสงวน. (2556). พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2 (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สมศักดิ์ โสภณพิณีจ. (2543). ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์กับการสอน. วารสารคณิตศาสตร์, 44(500-502), 41-52.
- สิริพร ทิพย์คง. (2537). การแก้โจทย์ปัญหาในชั้นประถมศึกษา. วารสารคณิตศาสตร์ (กรกฎาคม-สิงหาคม 2537) : 58-62
- สุดาทิพย์ หาญเชิงชัย. (2552). การตั้งคำถามของครูที่ใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น: ขอนแก่น.
- สุวิทย์ เมษินทรีย์. (2563). โลกเปลี่ยน คนปรับ เตรียมคนไทยเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ในโลกหลังโควิด-19. กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.). กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). ผลการประเมิน PISA 2018 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พิมพ์เผยแพร่.
- อนุวัตร จิรวินพาณิช. (2553). ความสามารถในการคิดอเนกนัยและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: เชียงใหม่.
- อรุณศรี อึ้งประเสริฐ . (2556). การวิจัยและพัฒนานวัตกรรม เรื่องสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด (Open-ended Problem Situation) เพื่อพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนฝึกหัดครูคณิตศาสตร์. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อัมพร ม้าคะนอง. (2533). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เลือกใช้พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Becker, J. P., & Shimada, S. (Eds.) (1997). **The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics**. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. Burton, L. (1984). **Thinking Things Through: Problem Solving in Mathematics**. Oxford: Bell and Brin Ltd.
- Krulik and Rays. (1977). **Problem, Solving and Strategy Games**. The Mathematics Teacher. 70 : 649–651.
- Nohda, N.(2000). **A study of “Open-Approach” Method In School Mathematics Teaching Focusing on Mathematical Problem Solving Activities**. Paper present at the 9th ICME. Makuhari, Japan.

The 2nd International and National Conference

(Multidisciplinary Innovation Development in the 21st Century)

Polya, G. (1957). **How to solve it**. 2nd ed. New Jersey: Princeton University Press.

Yeap Ban Har. (2010). **National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore.**

Effective Learning Assessment Systems II: Using Assessments for Policy Dialogue. Paper presented at Benchmarking for Results: World Bank Conference. June, 2010, Singapore.