

การสร้างเครื่องมือการประเมินเพื่อการเรียนรู้ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
**Creating a Tool to Assess Learning about Solving Math Problems
for Mathayomsuksa 1 Students**

นิตยา นิลาราช และ ญาณภัทร สีหะมงคล

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Nittaya Nilarat and Yannapat Seehamongkon
Mahasarakham University, Thailand
Corresponding Author, E-mail : Nnilarat@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อสร้างเครื่องมือการประเมินเพื่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2) เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการประเมินเพื่อการเรียนรู้ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนาหนองทุ่มวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาจังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 39 คน ซึ่งได้แกมาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ประเภท ได้แก่ 1. แบบทดสอบ 2. แบบประเมินตนเอง และ 3. แบบบันทึกการสะท้อนผลสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ดัชนีความสอดคล้อง ค่าความเชื่อมั่น ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก

ผลการวิจัยพบว่า

1. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินเพื่อการเรียนรู้ประกอบด้วย
 - 1.1 แบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
 - 1.2 แบบประเมินตนเองของนักเรียน ในด้านความคิดเห็น ความรู้สึกและด้านพฤติกรรม ที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำนวน 20 ข้อ
 - 1.3 แบบบันทึกการสะท้อนผลของนักเรียนต่อการแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในด้านความคิดเห็น ด้านความรู้ ด้านทักษะและด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำนวน 15 ข้อ

*วันที่รับบทความ: 14 มิถุนายน 2564; วันแก้ไขบทความ 20 มิถุนายน 2564; วันตอบรับบทความ: 23 มิถุนายน 2564

Received: June 14, 2021; Revised: June 20, 2021; Accepted: June 23, 2021

2. ผลการศึกษาคุณภาพของเครื่องมือการประเมินเพื่อการเรียนรู้

2.1 แบบทดสอบ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.48 – 0.74 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 – 0.58 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.88

2.2 แบบประเมินตนเองของนักเรียน ในด้านความคิดเห็น ความรู้สึกและด้านพฤติกรรม ที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำนวน 20 ข้อ เพื่อประเมินตนเองของนักเรียน หลังเรียน มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.41 – 0.71 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.90

2.3 แบบบันทึกการสะท้อนผลของนักเรียนต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในด้านความคิดเห็น ด้านความรู้ ด้านทักษะและด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำนวน 15 ข้อ

คำสำคัญ: เครื่องมือการประเมิน; การประเมินเพื่อการเรียนรู้; โจทย์ปัญหา

Abstracts

This research had objectives to 1) create learning assessment tools in mathematics problem solving for Mathayomsuksa 1 students and 2) evaluate the quality of learning assessment tool in Mathematics Problem Solving for Mathayomsuksa 1 students as used in the lessons according to Polya's problem solving steps. The target group was a class of 39 Mathayomsuksa 1 students in second semester of academic year 2020 from Nanongtoomwittaya school, the Secondary Educational Service Area Office Chaiyaphum Province. A sampling method was cluster random sampling. There were 3 research tools, 1. Test 2. Self-assessment form and 3. Reflection record form. Statistics for data analysis included Index of Item Objective Congruence (IOC), reliability, difficulty, and discrimination.

The result showed that

1. Assessment tools for learning consisted of ;
 - 1.1 Test, 20 multiple choices with 4 choice in each question
 - 1.2 Self-evaluation form for students in order to evaluate the aspects of opinion, feeling, and behavior in mathematics problem solving in 20 questions
 - 1.3 Reflection record form for Mathayomsuksa 1 students' reflection in mathematics problem solving in the aspects of opinion, knowledge, skills, and interpersonal relationship that influenced mathematics problem solving in 15 questions
2. Result of the quality evaluation of learning assessment tool
 - 2.1 Test in mathematics problem solving for Mathayomsuksa 1 students with 20 questions with difficult value ranged from 0.48 – 0.74, discrimination value ranged from 0.21 – 0.58 and the overall reliability valued at 0.88
 - 2.2 Self-evaluation form for students in the aspects of opinion, feeling, and behavior for mathematics problem solving in 20 questions in order to do self-evaluation, after learning discrimination value in each question ranged 0.41 – 0.71 whereas the overall reliability valued at 0.90

2.3 Reflection record form for mathematics problem solving of Mathayomsuksa 1 students in the aspects of opinion, knowledge, skills, and interpersonal relationship that influenced mathematics problem solving in 15 questions

Keywords: Assessment Tools; Assessment for Learning; Problem - solving

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผลกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผลมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเป็นระบบตลอดจนมีทักษะการแก้ปัญหาทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบสามารถคาดการณ์วางแผนตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมซึ่งเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันยิ่งกว่านั้นคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อื่นๆทำให้มีการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมากมาในทุกวันนี้นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้มนุษย์สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาสามารถคาดการณ์วางแผนการแก้ปัญหาและตัดสินใจได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552 : 75)

อย่างไรก็ตามจะพบว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรเนื่องจากนักเรียนมีพื้นฐานคณิตศาสตร์ไม่ดีไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้ไม่ชอบทำแบบฝึกหัดด้วยตนเองไม่ชอบคิดคำนวณและไม่สนใจเรียนโดยสาเหตุที่ทำให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คือการหาคำตอบจากการแสดงวิธีแก้โจทย์ปัญหาลำดับการได้มาซึ่งคำตอบที่ไม่ถูกต้องส่งผลให้นักเรียนไม่อยากหาคำตอบหรือเมื่อหาได้ก็จะเป็นคำตอบที่ผิดเมื่อนักเรียนมีปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนอีกด้วยจากรายงานของกลุ่มงานวัดผลและประเมินผลการศึกษา โรงเรียนนาหนองทุ่มวิทยาสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ (งานวิชาการโรงเรียนนาหนองทุ่มวิทยา, 2561 : 35-46) ผลการทดสอบระดับสถานศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าในปีการศึกษา 2562 คะแนนเฉลี่ยของสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ควรเร่งพัฒนาได้แก่ทักษะและกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากผลการทดสอบดังกล่าวเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จึงเป็นเนื้อหาหนึ่งที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และหลังจากการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560) เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นเนื้อหาในบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้คะแนนในระดับต่ำเนื่องจากมีปัญหาคณิตศาสตร์และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ยังใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนมีความสำคัญกับนักเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้นอีกด้วยหากนักเรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ส่งผลให้การเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่น่าพอใจซึ่งสาเหตุหนึ่งอาจเกิดจากการที่ครูผู้จัดการเรียนรู้ไม่ทราบสาเหตุของการไม่เข้าใจนั้นครูจึงควรปรับวิธีการประเมินเพื่อการเรียนรู้ (Assessment

for Learning) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการประเมินผลย่อย (Formative Assessment) และการประเมินความก้าวหน้าระหว่างเรียนจะเป็นการประเมินเพื่อการเรียนรู้ได้ก็คือต้องทำอย่างต่อเนื่องและเป็นการประเมินแบบวันต่อวันมีความถี่ในการประเมินผลโดยใช้วิธีการประเมินที่หลากหลายเพื่อให้เข้าใจกระบวนการและแสวงหาวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนในแง่มุมต่างๆอย่างรอบด้านระบุวินิจฉัยปัญหาให้ข้อติชมที่มีคุณภาพและให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียนโดยครูผู้จัดการเรียนรู้เป็นผู้มีบทบาทสำคัญเพื่อนำไปสู่การปรับกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นเพื่อพัฒนานักเรียนเป็นรายบุคคลครูผู้จัดการเรียนรู้วางแผนการเรียนในขั้นตอนต่อไปให้บรรลุผลสำเร็จโดยให้ข้อมูลที่มีคุณค่าดังนั้นการประเมินเพื่อการเรียนรู้จึงมีความสำคัญและส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในอนาคต (สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2559 : 87)

การสร้างเครื่องมือการประเมินเพื่อการเรียนรู้เป็นการสร้างเครื่องมือเพื่อแก้ไขปัญหาให้นักเรียนในด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ผู้วิจัยในฐานะครูผู้จัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ต้องการให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนแต่จากสภาพการจัดการเรียนรู้พบว่าการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนาหนองทุ่มวิทยาคมอำเภอแก้งคร้อจังหวัดชัยภูมิยังไม่ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายสาเหตุหลายประการเช่นปัญหาที่เกิดจากเนื้อหาของหลักสูตรเนื่องจากเนื้อหาสาระของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นหลักสูตรที่กำหนดให้เรียนมากเกินไปทำให้นักเรียนรับรู้ได้ยาก การเรียนรู้มีเวลาจำกัดเนื้อหาบางเรื่องมีความยากและเป็นปัญหาในการจัดการเรียนรู้ปัญหาด้านครูผู้จัดการเรียนรู้ครูขาดทักษะในการเรียนรู้ไม่รู้จักใช้สื่อผลิตสื่อการจัดการเรียนรู้ไม่เพียงพอและไม่เหมาะสมการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับการพัฒนาของนักเรียนไม่มีการสร้างเครื่องมือการประเมินเพื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายและสอดคล้องกับตัวชี้วัดหรือเหมาะสมกับนักเรียนเครื่องมือการประเมินเพื่อการเรียนรู้ไม่มีการพัฒนาหรือไม่มีการตรวจสอบคุณภาพก่อนนำไปใช้จึงทำให้ครูไม่ทราบปัญหาหรือพัฒนาการของนักเรียนและแนวทางพัฒนานักเรียนได้อย่างจริงจังปัญหาด้านนักเรียนเนื่องจากนักเรียนบางคนมีทักษะและพื้นฐานด้านการคิดคำนวณน้อยทำให้ไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์เพราะคิดว่าเป็นสาระที่ยากส่งผลให้นักเรียนมีพฤติกรรมไม่ตั้งใจเรียนไม่สนใจการเรียนและไม่ชอบให้ครูสอนพร้อมทั้งมีเจตคติที่ต่องานวิชาคณิตศาสตร์น้อย (งานวิชาการโรงเรียนนาหนองทุ่มวิทยา, 2561 : 35-46)

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะประสบความสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับกระบวนการแก้ปัญหาถือว่ามีความสำคัญสำหรับกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นซึ่งเป็นที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่กระบวนการสอนแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนซึ่งกระบวนการสอนโดยใช้แนวคิดของโพลยาเป็นวิธีการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบระเบียบมีขั้นตอนชัดเจนคือขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนต้องทำความเข้าใจโจทย์ขั้นนี้เป็น การช่วยให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์โจทย์ที่พบว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้างและสิ่งที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันอย่างไรมีเงื่อนไขอะไรบ้างในการที่จะช่วยหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนต้องรู้จักการ

วางแผนการแก้ปัญหาโดยจะคิดหาวิธีการวางแผนการแก้ปัญหาว่าจะใช้วิธีการหรือหลักการใดมาคิดแก้ปัญหา นั้นๆชั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผนนักเรียนจะต้องดำเนินการคำนวณตามแผนที่วางไว้ชั้นที่ 4 การตรวจสอบเมื่อนักเรียนแก้ปัญหาสำเร็จก็จะตรวจสอบดูว่าผลที่ได้นั้นถูกต้องมีความเป็นไปได้สำหรับโจทย์นั้นหรือไม่จะเห็นว่าการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาที่มีขั้นตอนที่ชัดเจนทำให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนน่าจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น (Polya George, 1957 อ้างถึงใน โสภณภักดิ์สุวรรณ , 2554 : 25) สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ (จิตติมา พิศาทภาค, 2552 : 76) และ (ดวงพรตั้งอุดมชัยเจริญ, 2551 : 45) ที่ได้ศึกษาถึงความสามารถในการแก้ปัญหากับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยาพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากจัดการเรียนการสอนแล้วควรมีการสะท้อนผลซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนมีการคิดใคร่ครวญอย่างถี่ถ้วนเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องที่เกิดขึ้นเป็นความรู้และการเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องนั้น (กาญจนา ธาณะ, 2556 : 35) การสะท้อนผลเป็นรูปแบบหนึ่งของการประเมินผล การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนเพราะการสะท้อนผลช่วยให้นักเรียนมองเห็นประสบการณ์ของตนเองด้วยความตระหนักและมีการพัฒนามุมมองหรือแนวคิด (วัลลภา เทพหัสดิน ณ อยุธยา, 2543 : 2) ดังนั้นหากนักเรียนได้มีการสะท้อนผลเกี่ยวกับประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยกระบวนการและวิธีการที่เหมาะสมจะช่วยให้ นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองทั้งในด้านที่ประสบความสำเร็จและด้านที่มีปัญหาอุปสรรคและสามารถนำประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้มานั้นไปพัฒนาตนเองต่อไปในอนาคต

ผู้วิจัยจึงสนใจสร้างเครื่องมือการประเมินเพื่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมุ่งเน้นการสร้างเครื่องมือการประเมินเพื่อการเรียนรู้และหาคุณภาพของเครื่องมือการประเมินเพื่อการเรียนรู้โดยคาดหวังว่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาการจัดการเรียนรู้และสร้างความพร้อมในการเรียนในเรื่องต่อไปในระดับชั้นที่สูงขึ้นอันจะส่งผลให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพสูงขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างเครื่องมือการประเมินเพื่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการประเมินเพื่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) การวิจัยกึ่งทดลอง 1 กลุ่ม

1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย

1.1 กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนนาหนองพุ่มวิทยาอำเภอแก้งคร้อจังหวัดชัยภูมิสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียนจำนวนนักเรียน 39 คน

1.2 โรงเรียนในการทดลองใช้เครื่องมือประเมิน คือ โรงเรียนนาหนองพุ่มวิทยาอำเภอแก้งคร้อจังหวัดชัยภูมิซึ่งเป็นโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาจังหวัดชัยภูมิสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2. เครื่องมือการวิจัย

สร้างเครื่องมือประเมินเพื่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากแนวคิดทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้องในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือ 3 ประเภทดังนี้

1. แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อก่อนเรียน-หลังเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนสัดส่วนและร้อยละหน่วยการเรียนรู้ละ 10 ข้อ มีการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.8 – 1.0 ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.48 ถึง 0.74 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.58 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.88

2. แบบประเมินตนเองของนักเรียนด้านความคิดเห็น,ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรมที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำนวน 20 ข้อเพื่อประเมินตนเองของนักเรียนหลังเรียน มีการการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.71 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.90และการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.6 – 1.0 และได้ตัดออกข้อคำถามที่มีค่า IOC อยู่ที่ 0.6 ออกจำนวน 5 ข้อ

3. แบบบันทึกการสะท้อนผลของนักเรียนด้านความคิดเห็น, ด้านความรู้, ด้านทักษะและด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ มีการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.8 – 1.0

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มเป้าหมายเพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือการประเมินเพื่อการเรียนรู้เป็นการนำเครื่องมือไปทดลองใช้ในห้องเรียนเพื่อดูความเหมาะสมโดยทำระหว่างการจัดการเรียนรู้กับเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยในการทดลองใช้เครื่องมือในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้คือหน่วยที่ 1 การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวหน่วยที่ 2 การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนสัดส่วนและ

ร้อยละเวลาที่ใช้ในการทดลองทั้งสิ้น 14 ชั่วโมงโรงเรียนที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการทดลองได้แก่โรงเรียนนาหนอง
ทุ่มมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์จังหวัดชัยภูมิสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ

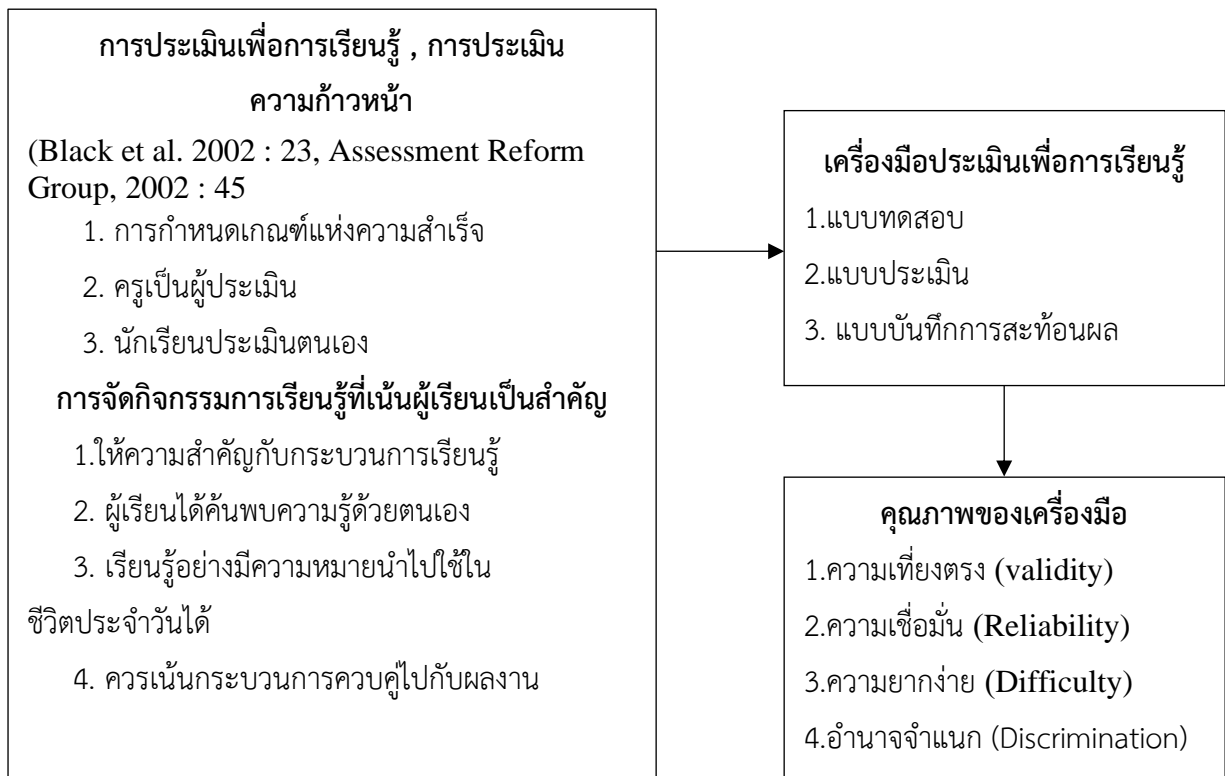
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากที่ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์
ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ ด้วยค่าสถิติ ดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกด้วยวิธี Item - total correlation (r_{xy})
2. วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ของครอนบาค (Cronbach)
3. วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้วิธีของLovett
4. วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบโดยใช้วิธีของBrennan
5. วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) ของแบบทดสอบ
6. วิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแบบประเมินตนเองและแบบบันทึกการสะท้อน
ผลโดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้องIOC
7. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการสร้างเครื่องมือการประเมินเพื่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรง ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นและค่าความยากง่าย โดยมีกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

1. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงโดยดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยากง่ายค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	0	0	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ 1 พบว่า ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ เรื่องการแก้ไขโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 ข้อ ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 ทุกข้อ

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่อง การแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	p	แปลค่า	B	แปลค่า	สรุป
1	0.57	ปานกลาง	0.57	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
2	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.33	ปานกลาง	มีคุณภาพ
3	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.40	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
4	0.57	ปานกลาง	0.27	ปานกลาง	มีคุณภาพ
5	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.28	ปานกลาง	มีคุณภาพ
6	0.62	ค่อนข้างง่าย	0.58	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
7	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	มีคุณภาพ
8	0.60	ปานกลาง	0.53	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
9	0.60	ปานกลาง	0.33	ปานกลาง	มีคุณภาพ
10	0.55	ปานกลาง	0.33	ปานกลาง	มีคุณภาพ
11	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.43	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
12	0.48	ปานกลาง	0.55	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
13	0.69	ค่อนข้างง่าย	0.29	ปานกลาง	มีคุณภาพ
14	0.55	ปานกลาง	0.21	ปานกลาง	มีคุณภาพ
15	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.31	ปานกลาง	มีคุณภาพ
16	0.57	ปานกลาง	0.41	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
17	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.43	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
18	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.43	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ
19	0.57	ปานกลาง	0.27	ปานกลาง	มีคุณภาพ
20	0.60	ปานกลาง	0.53	ค่อนข้างสูง	มีคุณภาพ

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.88

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.48 ถึง 0.74 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.58 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.88

2. วิเคราะห์คุณภาพของแบบประเมินตนเองและแบบบันทึกการสะท้อนผลของนักเรียนต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้านความเที่ยงตรงโดยดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าอำนาจจำแนกรายข้อค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินตนเองของนักเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตารางที่ 3 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินตนเองของนักเรียนต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	รายการประเมิน	IOC	สรุปผล
	1. ด้านความคิดเห็นต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์		
1	1.1 การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยา ทำให้เข้าใจวิธีแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น	1.00	ใช้ได้
2	1.2 การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนวิชาอื่น	1.00	ใช้ได้
3	1.3 การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความจำเป็นในชีวิตประจำวัน	1.00	ใช้ได้
4	1.4 การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี	1.00	ใช้ได้
5	1.5 การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยา ไม่ทำให้เกิดความสับสน	1.00	ใช้ได้
6	1.6 การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยา เป็นการคิดที่เป็นระบบ เป็นลำดับขั้น	1.00	ใช้ได้
7	1.7 การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ส่วนมากจะเป็นปัญหาที่ท้าทายความความคิด ความอยากรู้อยากเห็น	0.80	ตัดออก
8	1.8 การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยา ทำให้เป็นคนมีเหตุผล	1.00	ใช้ได้
9	1.9 การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยา ทำให้ฉันรู้จักคิด วิเคราะห์ และสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง	1.00	ใช้ได้
	2. ด้านความรู้สึกที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์		

10	2.1 ฉันรู้สึกสนุกเมื่อได้ทำการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยา	0.60	ตัดออก
11	2.2 ฉันรู้สึกสนใจการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เมื่อเรียนรู้ตามขั้นตอนของโพลยา	1.00	ใช้ได้
12	2.3 ฉันรู้สึกชอบเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยา	1.00	ใช้ได้
13	2.4 ฉันรู้สึกสบายใจเมื่อได้เรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	0.80	ตัดออก
14	2.5 ฉันมีความกระตือรือร้นเมื่อต้องแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยา	1.00	ใช้ได้
15	2.6 ฉันสนใจทำการบ้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยา	1.00	ใช้ได้
16	2.7 ฉันรู้สึกภูมิใจที่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยาได้ด้วยตนเอง	1.00	ใช้ได้
17	2.8 ฉันรู้สึกมั่นใจในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยา	1.00	ใช้ได้
18	2.9 ฉันไม่รู้สึกกังวลเมื่อต้องแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยา	1.00	ใช้ได้
	3. ด้านพฤติกรรมที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์		
19	3.1 ฉันตั้งใจเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยา	1.00	ใช้ได้
20	3.2 ฉันไม่คุยกับเพื่อนเมื่อต้องเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยา	1.00	ใช้ได้
21	3.3 การเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยาทำให้ฉันชอบทำแบบฝึกหัด	1.00	ใช้ได้
22	3.4 ฉันสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองเมื่อทำตามขั้นตอนของโพลยา	0.60	ตัดออก
23	3.5 ฉันมีความมุ่งมั่นในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยา	0.80	ตัดออก

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	IOC	สรุปผล
24	3.6 ฉันจะถามคุณครูเมื่อไม่เข้าใจการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	1.00	ใช้ได้
25	3.7 ฉันทบทวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ 3 พบว่า ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินตนเองของนักเรียน ต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งหมด 25 ข้อ นำไปใช้ 20 ข้อ

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และค่าความเชื่อมั่น ของแบบประเมินตนเองของนักเรียน เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.44
2	0.62
3	0.71
4	0.65
5	0.48
6	0.64
7	0.48
8	0.67
9	0.43
10	0.71
11	0.64
12	0.51
13	0.56
14	0.41
15	0.50
16	0.44
17	0.57
18	0.48

19	0.44
20	0.41

จากตารางที่ 4พบว่า ผลการวิเคราะห์แบบประเมินตนเองของนักเรียน เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.71 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.90

ตารางที่ 5 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบบันทึกการสะท้อนผลของนักเรียนต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	รายการประเมิน	IOC	สรุปผล
	1. ด้านความคิดเห็นที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์		
1	1.1 นักเรียนคิดว่าตนเองสามารถเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดีไหม	1.00	ใช้ได้
2	1.2 นักเรียนคิดว่าการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความจำเป็นในชีวิตประจำวันอย่างไร	1.00	ใช้ได้
3	1.3 นักเรียนคิดว่าการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนวิชาอื่นอย่างไร	1.00	ใช้ได้
4	1.4 นักเรียนคิดว่าจะนำความรู้ที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไร	1.00	ใช้ได้
	2. ด้านความรู้ที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์		
5	2.1 นักเรียนเข้าใจความหมายของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มากน้อยเพียงใด	0.80	ใช้ได้
6	2.2 นักเรียนอธิบายผลที่เกิดจากการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งบอกความสัมพันธ์ของการดำเนินการได้มากน้อยเพียงใด	0.80	ใช้ได้
7	2.3 นักเรียนได้ความรู้ใหม่ๆ จากการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อะไรบ้าง	1.00	ใช้ได้
	3. ด้านทักษะที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์		
8	3.1 นักเรียนได้ทำกิจกรรมอะไรบ้างเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	1.00	ใช้ได้
9	3.2 นักเรียนใช้วิธีการอะไรบ้างในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	1.00	ใช้ได้
10	3.3 นักเรียนใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างไร	1.00	ใช้ได้
11	3.4 นักเรียนใช้ความรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างไร	1.00	ใช้ได้

	4. ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์		
12	4.1นักเรียนชอบกิจกรรมอะไรมากที่สุดเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	1.00	ใช้ได้
13	4.2 นักเรียนชอบให้ครูสอนแบบไหนในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	1.00	ใช้ได้
14	4.3 นักเรียนต้องการความช่วยเหลือด้านใดมากที่สุดในเรื่องการแก้โจทย์ฯ	1.00	ใช้ได้
15	4.4 นักเรียนต้องการให้มีกิจกรรมแบบใดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการแก้โจทย์ฯ	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ 5 พบว่า ดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) ของแบบบันทึกการสะท้อนผลของนักเรียนต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เข้าเกณฑ์ทั้งหมด 15 ข้อ

อภิปรายผลการวิจัย

อภิปรายผลการวิจัย ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 2 ประเด็น รายละเอียดดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินเพื่อการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1.1 แบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และการแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ หน่วยการเรียนรู้ละ 10 ข้อ

1.2 แบบประเมินตนเองของนักเรียน ในด้านความคิดเห็น ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรมที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำนวน 20 ข้อ

1.3 แบบบันทึกการสะท้อนผลของนักเรียนต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในด้านความคิดเห็น ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำนวน 15 ข้อ

2. คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินเพื่อการเรียนรู้ รายละเอียดดังนี้

2.1 ผลการวิจัยของแบบทดสอบ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) ของแบบทดสอบ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.48 ถึง 0.74 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.58 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.88 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 39 คน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาพบว่าผลการทำแบบทดสอบในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนมีพัฒนาการขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ที่มี 4 ขั้นตอนที่เป็นระบบ และชัดเจน คือ ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล ซึ่งนักเรียนได้ศึกษาขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาและตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาต่างๆ จากเอกสารประกอบการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นที่ประกอบด้วยกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน และกิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน

เป็นการทบทวนเนื้อหาเดิมมาให้นักเรียนฝึกคิดเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้หรือตัวอย่างเนื้อหาใหม่บางส่วนที่เชื่อมโยงกับสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันของนักเรียน ส่วนกิจกรรมพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาที่นำมาเสนอให้กับนักเรียนทุกกิจกรรม มีเนื้อหาสาระและแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ท้าทาย น่าสนใจ ไม่ใช่เป็นเพียงการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยตรงไปตรงมา แต่เป็นการจัดการเรียนรู้โดยสอดแทรกให้เข้ากับสิ่งที่นักเรียนกำลังสนใจ นักเรียนได้ทบทวนความรู้พื้นฐานหรือเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ของหลักสูตรการศึกษาพร้อมกับการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหา เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ได้เห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์จากการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งประกอบด้วย ตัวอย่างการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหามาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) และแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีเนื้อหาที่เป็นปัญหา ทั้งที่นักเรียนคุ้นเคยและไม่คุ้นเคย และเป็นปัญหาที่ต้องใช้ความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหามาทางคณิตศาสตร์ซึ่งพบได้ในชีวิตประจำวัน บางปัญหาเป็นเรื่อง ที่นักเรียนอาจเคยพบในบทเรียนคณิตศาสตร์ แต่นำมาพัฒนาใหม่เพื่อให้ได้ปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ มีความหลากหลายและรู้สึกสนุกในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และฝึกฝน ความสามารถในการแก้ปัญหามาทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสมพร สีताल (2559 : 34) การพัฒนาชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประชาอุปถัมภ์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า ผลการพัฒนาชุดฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 100 สอดคล้องกับผลการวิจัยของสุริยันต์ ลากเย็น (2559 : ออนไลน์) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินเพื่อการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา 2 พบว่า การประเมินเพื่อการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความรู้ ความคิด ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์โดยภาพรวมทั้งชั้นสูงขึ้นไป โดยนักเรียนที่มีผลการเรียนในระดับดีมากและดีมีจำนวนเพิ่มขึ้น

2.2 ผลการวิจัยของแบบประเมินตนเองของนักเรียนต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินตนเองของนักเรียนต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยา จำนวน 20 ข้อ ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.71 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.90 และผลการประเมินตนเองของนักเรียนต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่ามีการประเมินตนเองอยู่ในระดับมากที่สุด 15 ข้อ และมีการประเมินตนเองอยู่ในระดับมาก 5 ข้อ ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ ฉันมีความกระตือรือร้นเมื่อต้องแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยา อยู่ในระดับมากที่สุด การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยาไม่ทำให้เกิดความสับสน อยู่ในระดับมากที่สุด และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการเรียนวิชาอื่น อยู่ใน

ระดับมากที่สุด ข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด 2 ข้อ ได้แก่ ฉันทบทวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ อยู่ใน ระดับมากและฉันรู้สึกมั่นใจในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามขั้นตอนของโพลยา อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้ อาจ เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้รูปแบบ กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมในชั้นเรียนอย่างสม่ำเสมอส่งผลให้ นักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น ซึ่งทำให้นักเรียนตั้งใจเรียนคณิตศาสตร์ และมีความกระตือรือร้น ในการค้นคว้าหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งคิดว่าคณิตศาสตร์ มีประโยชน์มากในชีวิตประจำวันและเป็นวิชาที่ ควรค่าแก่การเรียนรู้ เป็นวิชาที่ไม่ยากถ้าใช้ความพยายาม นักเรียนจึงทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์หรือการบ้าน คณิตศาสตร์ด้วยตนเอง เพราะคิดว่าจะช่วยทำให้เรียนคณิตศาสตร์ได้เข้าใจยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการ เชื่อมโยงของ Thorndike (ทิสนา แคมมณี, 2553 : 67-75) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า กับการตอบสนอง ประกอบด้วย กฎแห่งความพร้อม คือ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีถ้าผู้เรียนมีความพร้อม ทั้งทาง ร่างกายและจิตใจ กฎแห่งการฝึกหัด คือ การฝึกหัดหรือกระทำบ่อยๆ ด้วยความเข้าใจ จะทำให้การเรียนรู้ นั้น คงทนถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อยๆ การเรียนรู้จะไม่คงทนถาวรและ ในที่สุดอาจลืมได้กฎแห่งการใช้ คือ การ เรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ความมั่นคงของการเรียนรู้จะเกิดขึ้น หากได้มีการ นำไปใช้บ่อยๆ หากไม่มีการนำไปใช้อาจมีการลืม เกิดขึ้นได้และกฎแห่งผลที่พึงพอใจ คือเมื่อบุคคลได้รับผลที่พึง พพอใจย่อมอยากจะทำต่อไป แต่ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจจะไม่อยากเรียนรู้ ดังนั้น การได้รับผลที่พึงพอใจจึงเป็น ปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้รวมทั้งสอดคล้องแนวคิดของ Skinner (ทิสนา แคมมณี, 2553 : 67-75) ที่ว่า การกระทำ ใดๆ ถ้าได้รับการเสริมแรง จะมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นอีก ส่วนการกระทำที่ไม่มีการเสริมแรงแนวโน้มที่ความถี่ของ การกระทำนั้นจะลดลงและหายไป ในที่สุด การเสริมแรงที่แปรเปลี่ยนทำให้การตอบสนองคงทนกว่าการเสริมแรงที่ ตายตัว การให้แรงเสริมหรือให้รางวัล สามารถช่วยปรับหรือปลูกฝังนิสัยที่ต้องการได้ และสอดคล้องกับแนวคิด ของ สิริพร ทิพย์คง (2545 : 54) ที่ให้หลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริม กำลังใจให้กับนักเรียนโดยการใช้คำพูด ดังนั้นนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ในวิชาคณิตศาสตร์จึง มีเจตคติต่อคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.3 ผลการวิจัยของแบบบันทึกการสะท้อนผลของนักเรียนต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบบันทึกการสะท้อนผล จำนวน 15 ข้อ รายการประเมินมี 4 ด้าน คือ 1) ด้านความคิดเห็นที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จากนักเรียน ทั้งหมด 39 คน มีนักเรียน 31 คนที่คิดว่าตนเองสามารถเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ไม่ผิด ที่เหลือคิด ว่าตนเองสามารถเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ปานกลาง นักเรียนทุกคนคิดว่าการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์มีความจำเป็นในชีวิตประจำวัน มีความสำคัญต่อการเรียนวิชาอื่น แต่จะมากน้อยต่างกันและคิดว่า จะนำความรู้ที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ได้มากมาย เพราะในชีวิตประจำวันเราต้อง ใช้จ่ายเกือบตลอดเวลาไม่ว่าจะโดยทางตรงหรือทางอ้อม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ (Polya George, 1957

: 23) ได้เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าต้องอาศัยขั้นตอนต่างๆ 4 ขั้นตอน คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา เป็น 4 ขั้นตอนที่มีความสำคัญที่สุดของกระบวนการแก้ปัญหา 2) วางแผนแก้ปัญหา นับว่าเป็นขั้นที่ยากขั้นหนึ่งในกระบวนการแก้ปัญหาต้องได้รับการฝึกฝนทางการคิด และการให้เหตุผลเป็นอย่างดี 3) ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่แสดงให้เห็นในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นไปอย่างต่อเนื่องจากขั้นที่สอง คือ เมื่อวางแผนเสร็จแล้วนักเรียนจะต้องลงมือทำ ในการแก้โจทย์ปัญหามักจะเป็นการคิดคำนวณ 4) การตรวจคำตอบ เป็นขั้นตอนที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของการแก้โจทย์ปัญหา 2) ด้านความรู้ที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนทุกคนคิดว่าสามารถทำความเข้าใจความหมายของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้บ้างข้อ ในโจทย์ที่ซับซ้อนนักเรียนส่วนมากไม่สามารถทำความเข้าใจความหมายของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ เพราะส่วนมากอ่านโจทย์ไม่เข้าใจว่าโจทย์ให้อะไรมา และต้องการอะไร ซึ่งนักเรียนสามารถอธิบายผลที่เกิดจากการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งบอกความสัมพันธ์ของการดำเนินการได้น้อยมาก เพราะยังไม่เข้าใจความหมายของโจทย์ปัญหานั้น และนักเรียนทุกคนได้ความรู้ใหม่ๆ จากการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เมื่อครูได้นำโจทย์หลายๆ แบบมาให้นักเรียนฝึกคิด ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ (Aravena, 2008 : 6) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ภาษาญี่ปุ่นและ วิธีการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) ในโครงการพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศชิลี กับนักเรียนระดับประถมศึกษา หลังจากการจัดประสบการณ์พบว่า วิธีการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) 4 ขั้นตอน ทำให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า ที่ทำให้นักเรียนสามารถแสดงถึงการผ่านความยากและอุปสรรคของการเริ่มต้น ของการนำเสนอด้วยการพูดและเขียน แสดงความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สามารถอธิบายและสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้ 3) ด้านทักษะที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนได้ทำกิจกรรม การทำความเข้าใจโจทย์ สิ่งที่โจทย์ถาม สิ่งที่โจทย์ต้องการ และวิธีการได้มาซึ่งคำตอบ โดยใช้วิธีการคิดตามที่ตนเองเข้าใจ ไม่มีกระบวนการตายตัวในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่างๆ คือ การใช้จ่ายเงิน การซื้อ การขาย การแบ่งกลุ่ม แบ่งเงิน เป็นต้น และนักเรียนใช้ความรู้ ด้านทักษะการวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยบังเอิญหรือไม่คาดคิด ส่วนมากจะเข้ามาโดยไม่รู้ตัว และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Bitter (1990 อ้างถึงใน สิริพร ทิพย์คง, 2545 : 54) ได้เสนอวิธีการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนดังนี้ ควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจและไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปมาสอนนักเรียน ควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยๆ เพื่อให้ร่วมกันแก้ปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน ควรให้นักเรียนพิจารณาว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา และยังต้องการใช้ข้อมูลอื่นใดบ้าง ในการแก้ปัญหาข้อนั้นๆ ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า ปัญหาถามอะไร ถ้าไม่สามารถบอกได้ให้อ่านปัญหานั้นใหม่ และถ้าจำเป็นจริงๆ ให้ครูอธิบายความหมายของคำที่ใช้ในปัญหาข้อนั้นให้นักเรียนทราบ ควรให้ฝึกการแก้ปัญหาหลายๆ รูปแบบ เพื่อไม่ให้อึดติดกับการแก้ปัญหาที่ซ้ำซาก ไม่ทำลายความสามารถ ควรให้นักเรียนทำการแก้ปัญหาลittleๆ จนเคยชินว่าเป็น

ส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน ควรส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาหลายๆ ข้อโดยใช้วิธีการเดียวกัน เพื่อให้ได้ฝึกทักษะและส่งเสริมให้ใช้การแก้ปัญหาหลายๆ วิธีในข้อเดียวกัน เพื่อให้เห็นว่ายังมีวิธีการอื่นๆ อีกที่จะใช้แก้ปัญหาในข้อนั้นได้ ควรช่วยเหลือนักเรียน ในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมสำหรับรูปแบบเฉพาะข้อนั้นๆ ควรให้นักเรียนพิจารณาว่า ปัญหาในข้อนั้นคล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาก่อนหรือไม่ ควรให้เวลากับนักเรียนในการลงมือแก้ปัญหา อภิปรายผลการแก้ปัญหาและวิธีการดำเนินการแก้ปัญหา ควรให้นักเรียนฝึกการคาดคะเนคำตอบและทดสอบคำตอบที่ได้ เพื่อประหยัดเวลาในการแก้ปัญหา

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไปจากการวิจัย

1.1 การจัดการเรียนรู้ครูควรสนับสนุนและส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้จัดการเรียนรู้-ผู้เรียนรวมทั้งผู้เรียนซึ่งครูผู้จัดการเรียนรู้ควรเน้นที่กิจกรรมเวลาและสื่ออุปกรณ์รวมทั้งเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน

1.2 ครูผู้จัดการเรียนรู้ควรสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้เรียนแต่ละคนมีอิสระในการคิดและเสนอความคิดเห็นรวมทั้งมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่มร่วมมือและช่วยเหลือกันเพื่อให้การทำงานกลุ่มของตนเองประสบความสำเร็จ

1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องวางแผนให้ชัดเจนเนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้บางวิธีจะใช้เวลาในการจัดกิจกรรมมากอาจมีผลกระทบต่อการเรียนรู้กลุ่มสาระอื่นๆ

1.4 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นักเรียนบางคนมีการเรียนรู้และปฏิบัติงานได้ช้ากว่านักเรียนคนอื่นๆครูผู้จัดการเรียนรู้ควรให้เวลามากขึ้นและให้ความสนใจกับนักเรียนกลุ่มนี้เป็นพิเศษ

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 ควรสร้างเครื่องมือการประเมินเพื่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในสาระ/เนื้อหาอื่นๆ เพื่อฝึกฝนและพัฒนาให้ผู้เรียนรักการเรียนรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

2.2 ควรสร้างเครื่องมือการประเมินเพื่อการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้หลากหลายกว่างานวิจัยในครั้งนี้นั้นเช่นแบบสังเกตแบบประเมินโดยเพื่อนและแบบสัมภาษณ์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา ธานะ. (2556). รายงานการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาคณะพยาบาลศาสตร์แมคคอร์มิคต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสะท้อนคิด รายวิชาการฝึกปฏิบัติการพยาบาลพื้นฐานภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2555. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยพายัพ.
- งานวิชาการโรงเรียนนาหนองทุ่มวิทยา. (2561). รายงานกลุ่มงานวิชาการโรงเรียนนาหนองทุ่มวิทยา. ชัยภูมิ: โรงเรียนนาหนองทุ่มวิทยา.
- จิตติมา พิศาทาค. (2552). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ดวงพรตั้งอุดมชัยเจริญ. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนของโพลยาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์.
- ทศนาแวมมณี. (2553). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: ด้านสุทธาการพิมพ์
- วัลลภา เทพหัสดิน ณ อยุธยา. (2543). การพัฒนาการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมพร สีताल. (2559). การพัฒนาชุดฝึกทักษะ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่3โรงเรียนประชาอุปถัมภ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาหลักสูตรและการสอน. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2559). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ร่วมสมัยชุดการประเมินและวิจัยฉบับราชบัณฑิตยสภา. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานราชบัณฑิตยสภา.
- สิริพรทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ จำกัด.
- สุรียันต์ลาภเย็น. (2559). การใช้การประเมินเพื่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่5 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศสตรีวิทยา 2. *ออนไลน์*. สืบค้นเมื่อ 12 มกราคม 2564. แหล่งที่มา: <http://www.sci.rmutt.ac.th/stj/index.php/stj/article/view/317>

โสภณภักดิ์สุวรรณ. (2554). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลลำพูน*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Polya George. (1957). *How to Solve it*. New Jersey. Princeton University Press.

Aravena D.M. & Caamano E.C. (2008). *The method of problem solving based on the Japanese and Polya's models A classroom experience in Chilean School*. Chile. (Mathematics Department Basic Sciences Institute), Catholic University of Talca - Chile.

Black. P. & Wiliam, D. (2002). *Inside the black bok: Raising standards through classroom assessment*. London, UK: King College London school of Education.

Assessmen Reform Group. (2002). *Assessment for learning: Beyond the black box*. University of Cambridge Faculty.