

การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ
ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สารนิพนธ์
ของ
นางสาวสุนิสา พงษ์ประยูร

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
ตุลาคม 2543
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

516.25

พ 818 ก

ร.3

การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ
ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวสุนิสา พงษ์ประยูร



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

ตุลาคม 2543

147623

h 118077

27 ก.พ. 2544

สุนิสา พงษ์ประยูร. (2543). การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง สมการของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ, อาจารย์ ดร. ณวิวรรณ เทวตมมาลย์.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนท่ามะขามวิทยา จังหวัดราชบุรี สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 40 คน ข้อมูลได้จากการสำรวจ โดยใช้เครื่องมือในการวิจัยเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยแบบเติมคำตอบ เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์โจทย์เพื่อหาว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร
- ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา
- ขั้นที่ 3 ขั้นเปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการ
- ขั้นที่ 4 ขั้นแก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ
- ขั้นที่ 5 ขั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์

สถิติที่ใช้ คือ สถิติพื้นฐาน และ Chi – square test แบบ Goodness-of-fit โดยใช้ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ คิดเป็นร้อยละ 55 โดยมีระดับจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องจากมากไปน้อย ดังนี้

- | | |
|--|--------------------|
| อันดับที่ 1 มีข้อบกพร่องในการตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์ | คิดเป็นร้อยละ 80 |
| อันดับที่ 2 มีข้อบกพร่องในการเปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการ | คิดเป็นร้อยละ 72.5 |
| อันดับที่ 3 มีข้อบกพร่องในการกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา | คิดเป็นร้อยละ 47.5 |
| อันดับที่ 4 มีข้อบกพร่องในการวิเคราะห์โจทย์เพื่อหาว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร | คิดเป็นร้อยละ 32.5 |
| อันดับที่ 5 มีข้อบกพร่องในการแก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ | คิดเป็นร้อยละ 25 |

A STUDY OF DEFICIENCY IN SOLVING WORD PROBLEMS
ON "EQUATIONS" OF MATHAYOM SUKSA 2 STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
MISS SUNISA PONGPRAYOON

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in degree Secondary Education
at Srinakharinwirot University

October 2000

Sunisa Pongprayoon. (2000). *A Study of Deficiency in Solving Word Problems on "Equations" of Mathayom Suksa 2 Students*. Master Project. M.Ed. (Secondary Education).
 Bangkok : Graduate School , Srinakharinwirot University. Advisory Committee :
 Assoc. Prof. Dr. Somchai Chuchat , Dr. Chaweewan Sawetamalya.

The research was conducted to study the errors resulting from solving word problem on "eqation" of Mathayom Suksa 2 students. The errors were classified into five ordered steps, each related to the conventional strategy of problem solving , as applied to equation :

- Step 1 : Understanding the problem.
- Step 2 : Choose variables to represent the unknowns.
- Step 3 : Devising a plan.
- Step 4 : Carry out the plan.
- Step 5 : Looking back.

Forty Mathayom Suksa 2 students were selected from Thamakhamwitaya secondary school in Rachaburi to take part in this study. Objective test questions on solving word problem on eqation were constructed in line with the five steps so as to obtain the subjects' responses. The data then were analysed by descliptive statistics and Chi-square test employing both 0.01 and 0.05 level of significance.

Overall 55 % of the subjects have made certain kind of errors. Further breakdown shows the folloring results :

Percent	step
80	5
72.5	3
47.5	2
32.5	1
25	4

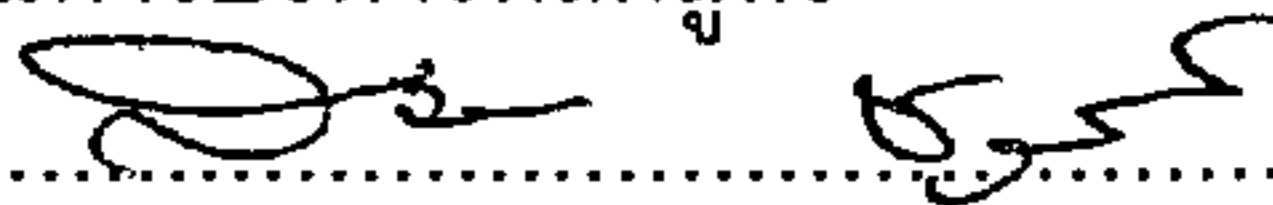
อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตวิชาเอกการมัธยมศึกษาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์



(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร



(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ



ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)



กรรมการ

(อาจารย์ ดร. จวีวรรณ เสวตมาลย์)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. วิชัย วงษ์ใหญ่)

วันที่ 05 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2543

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ความช่วยเหลือตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ ดร.ฉวีวรรณ เทวตมาลัย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ธีลาจรัสกุล ผู้วิจัยซึ่งในความเมตตาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์ ดร.ชัยฤทธิ์ ติลาเดช ดร.ฉันทนา นนทิกกร อาจารย์สมศักดิ์ ฉันทานุกุลชัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ ไชยสังข์ และอาจารย์รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็น คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิจัย และมีค่าอย่างยิ่งทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์อนันต์ ทรัพย์วารี อาจารย์ใหญ่โรงเรียนท่ามะขามวิทยา อาจารย์โสภณา แจ่มยวง อาจารย์พนอ สงวนแก้ว และอาจารย์โรงเรียนท่ามะขามวิทยา ทุกท่านที่ให้การสนับสนุน และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนท่ามะขามวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลอง

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา พี่ ๆ น้อง ๆ และเพื่อนทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือเอื้ออาทร และเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยทำงานสำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา ครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

สุนิสา พงษ์ประยูร

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษา.....	2
ความสำคัญของการศึกษา.....	2
ขอบเขตของการศึกษา.....	2
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	4
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	13
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ.....	16
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	16
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน.....	17
2 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	20
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	20
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	20
การดำเนินการทดลอง.....	21
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้.....	22
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	24
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	27
ความมุ่งหมายในการวิจัย.....	27
กลุ่มตัวอย่าง.....	27
วิธีดำเนินการวิจัย.....	27
สรุปผลการวิจัย.....	28
อภิปรายผล.....	30
ข้อเสนอแนะ.....	30
บรรณานุกรม.....	31

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก.....	36
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	161

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	เกณฑ์คะแนนขั้นต่ำที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ.....	22
2	แสดงจำนวนนักเรียน(ร้อยละ) ที่มีข้อบกพร่องและไม่บกพร่อง.....	24
3	ตัวสถิติทดสอบ.....	25
4	แสดงคุณภาพของเครื่องมือ.....	105
5	แสดงค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเติมคำ.....	106

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันสังคมไทยมาถึงจุดเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ การเปลี่ยนแปลงของสังคมไทยมีความหลากหลาย เช่น สังคมข่าวสาร สังคมธุรกิจบริการ สังคมเทคโนโลยี สังคมเกษตรอุตสาหกรรม สังคมนานาชาติ รวมทั้งสังคมที่ทุกคนต้องการจะเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมและการตรวจสอบเพื่อความชัดเจนและโปร่งใส เมื่อสภาพสังคมมีความหลากหลายทำให้มีอิทธิพลและส่งผลต่อกระบวนการจัดการศึกษาซึ่งเป็นการเตรียมคนสำหรับสังคมในอนาคต จะต้องเป็นการเตรียมคนให้เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ รู้จักคิดตามข้อมูลข่าวสารวิทยาการใหม่ ๆ รู้จักคิดวิเคราะห์ ให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ อีกทั้งยังต้องมีทักษะในการทำงาน

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นกระบวนการทางด้านความคิดและการปฏิบัติ โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์มีจุดประสงค์เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ สามารถคิดอย่างมีเหตุผลและใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบชัดเจนและรัดกุม ตลอดจนสามารถนำความรู้ความเข้าใจและทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานในการศึกษาคณิตศาสตร์และวิชาอื่นที่อาศัยคณิตศาสตร์ต่อไป

แต่ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน พบว่านักเรียนมักจะมีปัญหาในการเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์หลายเรื่อง เช่นในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เนื้อหาที่มีปัญหามากเรื่องหนึ่งคือเรื่องสมการ ดังที่ ศิริรัตน์ วรณิชยา (2539) จารุวรรณ แสงทอง (2536) สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533) เยาวลักษณ์ สุขเมธโชติ (2528) และสมนมาศ สันโตษ (2520) ได้ทำการสำรวจพบว่าเนื้อหาเรื่องโจทย์ปัญหาสมการเป็นเนื้อหาเรื่องหนึ่งที่มีปัญหามากในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเนื้อหาเรื่องโจทย์สมการอยู่ในวิชาบังคับของวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และอยู่ในวิชาเลือกเสรีของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าเรื่องสมการ เป็นเรื่องสำคัญเรื่องหนึ่งที่นักเรียนจำเป็นต้องเรียน แต่ผู้สำรวจยังไม่ได้ศึกษาถึงข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาสมการของนักเรียน ซึ่งในการเรียนการสอนถ้าครูผู้สอนได้ทราบถึง ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแล้ว จะทำให้ครูสามารถพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น ดังคำกล่าวของ บอส (Bos.1986 : 10) ที่ว่านักเรียนที่มีปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะมีพัฒนาการทางสติปัญญาและเหตุผลล่าช้า มีความด้อยในความสามารถในการอ่าน และมีปัญหาหรือความยากลำบากในการคำนวณ ดังนั้น ดารณี คำแหง (2532 : 10) จึงทำการวิจัยศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้ครูผู้สอนนำเอาผลที่ได้ทราบจากการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพมากขึ้น และคำกล่าวของ สมศักดิ์ ฉันทานุรักษ์ (2529 : 25) ที่ว่าการช่วยเหลือนักเรียนที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ หรือนักเรียนที่ไม่บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจเนื่องจากข้อบกพร่องของนักเรียนทั้งทางด้านสติปัญญา ความถนัด การขาดความสนใจเรียน รวมทั้งข้อบกพร่องของการจัดการเรียน วิธีหนึ่งที่จะแก้ปัญหาเหล่านี้ คือ การวินิจฉัยข้อบกพร่องที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียน แล้วแก้ไขตามข้อบกพร่องที่พบ

ด้วยเหตุผลข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าหาสาเหตุและข้อบกพร่องต่าง ๆ ในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องสมการของนักเรียน ซึ่งโจทย์ปัญหาเรื่องสมการเป็นเนื้อหาที่นักเรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจ และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน และเนื่องจากโจทย์ปัญหาเรื่องสมการเป็นเนื้อหาหนึ่งที่บรรจุอยู่ในหลักสูตร วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 โดยที่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นขั้นสุดท้ายที่นักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาบังคับของหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและอยู่ในวิชาเลือกของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งถ้านักเรียนคนใดมีโอกาสได้ศึกษาต่อ เนื้อหานี้จะเป็นพื้นฐานอย่างดีในการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นสูง แต่ถ้าถ้านักเรียนคนใดไม่มีโอกาสได้ศึกษาต่อเนื้อหา นี้จะเป็นเนื้อหาที่นักเรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจ และทักษะที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจ ที่จะทำการศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความมุ่งหมายของการศึกษา

เพื่อศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความสำคัญของการศึกษา

1. ทำให้ทราบถึงข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ นำไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนและแก้ไขข้อบกพร่อง ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียน
3. เป็นแนวทางสำหรับผู้สนใจในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนในเนื้อหาอื่น ๆ

ขอบเขตของการศึกษา

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากรในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนท่ามะขามวิทยา อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ในสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 117 คน
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนท่ามะขามวิทยา อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ในสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 40 คน

ขอบเขตของเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้คำศัพท์ในความหมายและขอบเขตดังนี้

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง โจทย์ภาษา (Word problem) ที่บรรยายสภาพการณ์ด้วยข้อความและตัวเลขที่เกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือจำนวนตัวเลขซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องอาศัยทักษะและความสามารถต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาประกอบกันในการแก้โจทย์ปัญหา

2. การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ หมายถึง การค้นหาข้อผิดพลาดในกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาในเรื่องสมการ ซึ่งทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องสมการ กระบวนการมี 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์โจทย์เพื่อหาว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร

ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา

ขั้นที่ 3 ขั้นเปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการ

ขั้นที่ 4 ขั้นแก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 5 ขั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์

3. นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นที่ 1 หมายถึง นักเรียนซึ่งทำคะแนนในขั้นที่ 1 ของแบบทดสอบแบบปรนัยแบบเติมคำได้น้อยกว่าคะแนนเกณฑ์ที่ผู้เชี่ยวชาญกำหนด คือ น้อยกว่า 84 % (ดูหน้า 22)

4. นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นที่ 2 หมายถึง นักเรียนซึ่งทำคะแนนในขั้นที่ 2 ของแบบทดสอบแบบปรนัยแบบเติมคำได้น้อยกว่าคะแนนเกณฑ์ที่ผู้เชี่ยวชาญกำหนด คือ น้อยกว่า 84 % (ดูหน้า 22)

5. นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นที่ 3 หมายถึง นักเรียนซึ่งทำคะแนนในขั้นที่ 3 ของแบบทดสอบแบบปรนัยแบบเติมคำได้น้อยกว่าคะแนนเกณฑ์ที่ผู้เชี่ยวชาญกำหนด คือ น้อยกว่า 64 % (ดูหน้า 22)

6. นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นที่ 4 หมายถึง นักเรียนซึ่งทำคะแนนในขั้นที่ 4 ของแบบทดสอบแบบปรนัยแบบเติมคำได้น้อยกว่าคะแนนเกณฑ์ที่ผู้เชี่ยวชาญกำหนด คือ น้อยกว่า 62 % (ดูหน้า 22)

7. นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นที่ 5 หมายถึง นักเรียนซึ่งทำคะแนนในขั้นที่ 5 ของแบบทดสอบแบบปรนัยแบบเติมคำได้น้อยกว่าคะแนนเกณฑ์ที่ผู้เชี่ยวชาญกำหนด คือ น้อยกว่า 74 % (ดูหน้า 22)

8. นักเรียนมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ หมายถึง นักเรียนซึ่งทำหรือแก้ปัญหากับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการผิดในขั้นที่ 1 ถึง 5 มากกว่า 2 ขั้นขึ้นไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 1.1 ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 1.2 ประโยชน์ของการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 1.3 วิธีการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียน
 - 1.4 ความหมายของแบบสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียน
 - 1.5 ลักษณะของแบบสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียน
 - 1.6 การสร้างแบบทดสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียน
 - 1.7 ลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของโจทย์ปัญหา
 - 2.2 รูปแบบของโจทย์ปัญหา
 - 2.3 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา
 - 2.4 กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาสมการ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1. การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

1.1 ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

สุขุม มูลเมือง (2523 : 4) ได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องไว้ว่า “ ข้อบกพร่องทางการเรียน หมายถึง สาเหตุที่ทำให้นักเรียนเรียนไม่ได้ในวิชาต่าง ๆ ”

สมศักดิ์ ฉันทานุรักษ์ (2529 : 11) ได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องไว้ว่า “ ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อผิดพลาดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคที่ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จ ”

ดารณี คำแหง (2532 : 13) ได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องว่า “ ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อผิดพลาดหรือสาเหตุที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคที่ทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ หรือไม่สามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพ ”

สุพรรณิ ภิรมย์ภักดี (2541 : 4) ได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องว่า “ ข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์หมายถึง ความผิดพลาดที่เกิดจากความไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ”

Webster (1997 : 67) ให้ความหมายของข้อบกพร่องว่า “ ข้อบกพร่อง หมายถึง ส่วนประกอบหรือลักษณะของการมีประสิทธิภาพที่ถูกกล่เลยหรือขาดความสมบูรณ์ในส่วนสำคัญบางประการ

สรุปได้ว่า ข้อบกพร่องการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อผิดพลาดหรือสาเหตุที่เป็นปัญหาหรือลักษณะของการขาดความสมบูรณ์ในส่วนสำคัญบางประการที่ทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ”

1.2 ประโยชน์ของการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

ชาวล แพรัตกุล (2516 : 27) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้แบบทดสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนไว้ดังนี้

1. ชี้ให้ครู เด็ก ผู้ปกครอง และผู้ที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ รู้ถึงจุดเด่น – ด้อย ของนักเรียนจะได้ร่วมกันแก้ไขหรือส่งเสริมได้ตรงจุด

2. เตือนให้ครูได้สังวรณในการสอนว่า แต่ละวิชามีความยากและมีความสำคัญอยู่ที่เนื้อหาและพฤติกรรมใดที่จะต้องเพ่งเล็งเป็นพิเศษ และควรสอนเรื่องนั้นวิธีใดจึงจะประสบความสำเร็จมากที่สุด

3. ทำให้การสอบมีความหมาย คุ่มค่าเหนือขึ้นและครูก็รู้เทคนิคในการสอบวัดผลมากขึ้น

อนง เพียรอนุกุลบุตร (2524 : 38) กล่าวถึงประโยชน์ของการวัดผลเพื่อใช้ในการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนไว้ว่าทำเพื่อจุดมุ่งหมายสำคัญ 2 ประการเป็นอย่างน้อยสรุปได้ดังนี้

1. เพื่อใช้ปรับปรุงการเรียน ข้อมูลจากการสอบจะบ่งว่านักเรียน อ่อน เก่ง ขาดพื้นฐานไม่เข้าใจส่วนใด ซึ่งจะช่วยให้ครูสอนซ่อมเสริมและแก้ไขจุดอ่อนได้ทันทั่วทั้งที่

2. เพื่อใช้ปรับปรุงการสอน ข้อมูลจากการสอบจะทำให้เห็นจุดอ่อน จุดบกพร่องของกระบวนการเรียนการสอนและมีผลต่อการพัฒนาหลักสูตรด้วย เพราะข้อมูลจากการสอบจะช่วยชี้แนะถึงบทเรียนที่เหมาะสมต่อการเรียนการสอนทั้งเนื้อหาวิชา วัสดุอุปกรณ์ประกอบหลักสูตร

จากการพิจารณาถึงประโยชน์ของการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนตามที่กล่าวมาแล้วนั้น วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่การวัดผลและการประเมินผลเป็นส่วนที่จำเป็นและสำคัญส่วนหนึ่งในกระบวนการเรียนการสอน ดังนั้นการสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนจะเป็นผลที่ทำให้เกิดประโยชน์ทั้งต่อตัวผู้เรียน ผู้สอน และยังเป็นข้อมูลส่วนหนึ่งสำหรับผู้พัฒนาหลักสูตรพิจารณาปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร นอกจากนี้ยังใช้ในการตัดสินผลการเรียนได้อีกด้วย

1.3 วิธีการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียน

รุจิร ภูสาระ (2520 : 18) กล่าวถึงวิธีการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนว่า มีหลายวิธี เช่น ใช้แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic Tests) ใช้แบบสอบพวก Intelligence Tests หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) แต่เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบหารายละเอียดของข้อบกพร่องที่ดีที่สุดคือ “แบบทดสอบวินิจฉัย” แบบทดสอบนี้มีคุณสมบัติที่ศึกษารายละเอียดเป็นเรื่องราวไป การวิเคราะห์หาข้อบกพร่องนั้น อาจทำได้กับทุกวิชาโดยเฉพาะกับวิชาคณิตศาสตร์เนื่องในการวิเคราะห์นี้ ควรทำอย่างน้อยสองครั้ง ทั้งนี้เพื่อจะได้มั่นใจมากยิ่งขึ้น เพราะการทำผิดบางครั้งอาจจะผิดเพราะตัวเลือกก็ได้ ดังนั้นจึงต้องมีการค้นหาสาเหตุข้อบกพร่องทางการเรียนเพราะการที่เราได้รู้ว่าเด็กบกพร่องตรงไหนเพียงอย่างเดียวยังไม่พอ จะต้องรู้ด้วยว่า “ทำไม” จึงเกิดข้อบกพร่องเช่นนั้นขึ้น การศึกษาข้อบกพร่องนั้น มีสิ่งที่ต้องสังเกตและพิจารณาอยู่ 5 ประการคือ สมรรถนะของผู้เรียน บุคลิกภาพ สุขภาพร่างกาย สิ่งแวดล้อมทางบ้าน และสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลทางโรงเรียน

1.4 ความหมายของแบบทดสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบสอบวินิจฉัยซึ่งใช้เพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนไว้ดังนี้

ชวาล แพรัตกุล (2516 : 317) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบสอบวินิจฉัยสรุปได้ว่าแบบสอบวินิจฉัยนิยมที่จะแยกข้อสอบแต่ละวิชาออกเป็นฉบับย่อย ๆ หลายฉบับ โดยมีเป้าหมายที่จะวัดความรู้ความสามารถของนักเรียนเป็นด้าน ๆ ไป เพื่อให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและพฤติกรรมที่สำคัญ ๆ ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร คุณประโยชน์ของแบบสอบย่อย ๆ เหล่านี้ คือ สามารถช่วยให้ครูผู้สอนวินิจฉัยเป็นราย ๆ ได้ว่า ใครมีสมรรถภาพเด่น – ต้อย ในด้านใดบ้าง จะได้ช่วยแก้ไขให้ตรงจุดยิ่งขึ้น

วิเชียร เกตุสิงห์ (2515 : 47) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทดสอบนักเรียนเพื่อหาข้อบกพร่องหรือหาจุดอ่อนในการเรียนแต่ละวิชาเป็นเรื่อง ๆ ไป”

ลินด์ควิสต์ (Lindquist. 1956 : 203) กล่าวว่า แบบสอบวินิจฉัยการเรียนที่มีประสิทธิภาพควรมีลักษณะทั่วไปดังนี้

1. แบบสอบต้องสัมพันธ์กับหลักสูตร โดยเน้นและแสดงจุดประสงค์ที่สำคัญไว้อย่างชัดเจน
2. ข้อสอบแต่ละข้อต้องตอบสนองสภาพการณ์ที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด
3. แบบสอบต้องสามารถวิเคราะห์ได้ตามหลักการ ทดลองเกี่ยวกับอุปสรรคและความเข้าใจผิดในการเรียน
4. แบบสอบต้องแสดงให้เห็นกระบวนการคิดของผู้เรียนเพียงพอที่จะค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนได้
5. แบบสอบต้องเป็นเครื่องเสนอแนะวิธีการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนโดยตรง
6. แบบสอบต้องครอบคลุมลำดับขั้นการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ
7. แบบสอบต้องสามารถวัดข้อบกพร่องทางการเรียนที่ผ่านมาพร้อมทั้งค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่องนั้นจากแบบสอบแต่ละขั้นตอนที่นักเรียนทำการสอบ

8. แบบสอบต้องสามารถแสดงผลความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนตามจุดประสงค์ได้
สิงห์ (Singha . 1974:200) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบ เพื่อค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนเพื่อช่วยเหลือนักเรียน เช่น การสอนซ่อมเสริมซึ่งแบบทดสอบประเภทนี้ต้องมุ่งเนื้อหาให้รายละเอียดมากและเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) มากกว่าแบบทดสอบชนิดอื่นๆ

สำหรับอนันต์ ศรีโสภา (2515:5) ทองหล่อ วิภาวิน (2521:49-50) สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2522:1) บุญชม ศรีสะอาด (2523:10) สุเทพ สันติวรานนท์ (2533:69) เขียดฟ้า แซ่ฉิน(2537:8) ได้ให้ความหมายของแบบวินิจไว้คล้ายๆกันโดยกล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่องในการเรียนเนื้อหานั้นๆของผู้เรียนอันจะเป็นแนวทางในการสอนซ่อมเสริมและปรับปรุงแก้ไขการเรียนของผู้เรียนได้ตรงจุดซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

จากความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อหาจุดบกพร่องและหาสาเหตุของจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนในเนื้อหาหนึ่งๆ เพื่อเป็นแนวทางกับครูผู้สอนในการนำไปใช้ปรับปรุงการเรียนการสอน

1.5 ลักษณะของแบบสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียน

เมื่อพิจารณาถึงระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และความหมายของแบบสอบวินิจฉัยจะพบว่า การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนโดยใช้แบบสอบนั้น ต้องสร้างแบบทดสอบโดยอาศัยการสร้าง

แบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการดังกล่าวแล้ว แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ชี้ให้เห็นข้อบกพร่องที่เป็นปัญหาในการเรียนของนักเรียน ซึ่งแตกต่างไปจากแบบทดสอบทั่ว ๆ ไป แบบทดสอบวินิจฉัยจึงมีลักษณะเฉพาะอย่าง ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

บลูม (Bloom. 1971 : 91 – 92) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยว่า

1. เป็นแบบทดสอบที่ชี้ให้เห็นจุดบกพร่องของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะพื้นฐานและระดับการเรียนรู้ เพื่อคัดแยกเด็ก ปรับปรุงการเรียนการสอน และหากว่านักเรียนคนใดควรซ่อมเสริมและซ่อมเสริมตรงจุดใด

2. ใช้เมื่อนักเรียนได้เรียนบทเรียนแต่ละบทสิ้นสุดลงแล้ว

3. ใช้ประเมินผลได้ทั้งพฤติกรรมด้านความรู้ ความรู้สึก และด้านการปฏิบัติ

4. ประกอบด้วยข้อสอบจำนวนมากข้อ และเป็นข้อสอบที่ง่าย แต่ละข้อมีค่าความยากตั้งแต่ 0.65 ขึ้นไป

5. การประเมินคะแนนจากแบบทดสอบ อาจประเมินได้ทั้งอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม

6. การรายงานคะแนนจากแบบทดสอบ จะรายงานในรูปเส้นภาพ (Profile) ของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละทักษะย่อยๆ

สิงห์ (Singha. 1974 : 200 – 204) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. ต้องมีการวิเคราะห์และสรุปเนื้อหาอย่างระมัดระวัง

2. คำถามมักเป็นคำถามที่ค่อนข้างง่าย

3. มีการจัดแยกคำถามไว้เป็นพวกๆ ในแบบทดสอบย่อย ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มข้อสอบที่วัดในแต่ละจุดประสงค์ของการเรียนรู้ โดยจะมีการวิเคราะห์คะแนนในแต่ละส่วนของแบบทดสอบย่อย

4. คำถามจะต้องมีจำนวนข้อมากพอ ที่จะครอบคลุมทุกจุดประสงค์ทางการเรียนที่ต้องการทดสอบ

ชาวล แพรัตกุล (2516 : 5 – 6) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่จะแยกข้อสอบแต่ละวิชาออกเป็นฉบับย่อยๆ หลายฉบับ โดยมีเป้าหมายที่จะวัดความรู้ความสามารถของนักเรียนเป็นด้านๆ ไปเพื่อให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและพฤติกรรมที่สำคัญๆ ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรคุณประโยชน์ของแบบทดสอบย่อยๆ เหล่านี้ คือสามารถช่วยให้ครูผู้สอนวินิจฉัยนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ว่าใครมีสมรรถภาพเด่นด้อยในด้านใดบ้างเพื่อครูจะได้ช่วยแก้ไขปัญหานักเรียนได้ตรงจุดยิ่งขึ้น

สุเทพ สันติวานนท์ (2533 : 70 – 71) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยมีรากฐานมาจากการวิเคราะห์ทักษะเฉพาะอย่างที่ทำให้การเรียนสำเร็จ

2. แยกเป็นแบบทดสอบย่อยๆ หลายฉบับ แต่ละฉบับเพื่อใช้วัดทักษะเฉพาะอย่าง

3. ในแต่ละฉบับย่อยประกอบด้วยข้อสอบหลายๆ ข้อ ซึ่งวัดในทักษะเดียวกัน

4. ข้อสอบแต่ละข้อได้จากการวิเคราะห์และรวบรวมคำตอบที่เป็นปัญหา หรือสาเหตุซึ่งเกิดขึ้นกับนักเรียนจำนวนมาก ดังนั้นข้อสอบแต่ละข้อต้องสามารถบ่งบอกสาเหตุของการตอบผิดได้

5. เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) เป็นหลัก

6. ไม่ควรจำกัดเวลาตอบหรือสอบ

7. การให้คะแนนจะแยกเป็นด้านๆ เพื่อค้นหาข้อบกพร่องในแต่ละด้าน จึงไม่สนใจคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคน

8. ไม่มีการสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) เพราะไม่ต้องการเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นแต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาข้อบกพร่องเป็นรายบุคคล

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปว่า แบบสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนต้องมีลักษณะดังนี้คือ

1. มีการวิเคราะห์เนื้อหาตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรอย่างละเอียด
2. มีลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียน พร้อมทั้งสามารถระบุสาเหตุข้อบกพร่องทางการเรียนได้
3. สร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของการเรียนวิชานั้น ๆ ตามเนื้อหาที่ผ่านการวิเคราะห์แล้ว และสร้างให้ครอบคลุมลักษณะข้อบกพร่องที่กำหนดไว้
4. เป็นแบบสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาสมรรถภาพจุดเด่น จุดด้อยของนักเรียนแต่ละคน
5. คะแนนที่ได้จากแบบสอบควรเป็นคะแนนเฉพาะในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อประโยชน์ในการนำผลจากการสอบไปเป็นแนวทางในการจัดหาวิธีการสอนซ่อมเสริมช่วยเหลือ แก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนแต่ละคนได้อย่างตรงจุด
6. คะแนนจากแบบสอบสามารถแสดงผลการเรียนรู้ ในเรื่องที่นักเรียนได้เรียนอย่างถูกต้อง
7. ผลของการวิเคราะห์จากแบบสอบทำให้ครูสามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการสอนของครูได้ด้วย

1.6 การสร้างแบบทดสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนนั้น อาศัยวิธีการสร้างแบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะพิเศษกว่าแบบสอบชนิดอื่น ๆ ดังจะเห็นได้จากที่มีผู้ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ไว้ดังนี้

วรรณดี ชุณหวิทย์ยานนท์ (2524 : 36) ได้ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ แล้วสรุปขั้นตอนไว้ดังนี้

1. วางแผนในการสร้างแบบสอบ
2. วิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียดและแบ่งออกเป็นเนื้อหาย่อย ๆ
3. วิเคราะห์ทักษะที่ต้องการจะวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ให้ชัดเจน
4. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. วิเคราะห์สาเหตุที่นักเรียนไม่รอบรู้ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น
6. นำแบบสอบไปทดลองใช้และปรับปรุงแบบสอบ

สมศักดิ์ ฉันทานุรักษ์ (2529 : 26) ได้ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบวินิจฉัยการเรียนรู้ แล้วสรุปขั้นตอนไว้ดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาหรือทักษะอย่างละเอียดแล้วแบ่งเป็นเนื้อหาย่อย ๆ
2. ศึกษาและรวบรวมสาเหตุของข้อบกพร่องทางการเรียนในเนื้อหาย่อยเหล่านั้น
3. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และข้อบกพร่องที่ต้องการวัดในแต่ละด้าน
4. เรียบเรียงข้อสอบไว้เป็นด้าน ๆ เพื่อสะดวกในการวินิจฉัย โดยในแต่ละด้านควรมีข้อ

สอบซึ่งค่อนข้างง่ายไม่น้อยกว่า 3 ข้อ

5. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสอบ แล้วนำไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบสอบให้มีประสิทธิภาพ

6. เขียนคู่มือการใช้และแบบแผนการวินิจฉัย

ลินด์ควิสต์ (Lindquist. 1960 : 89) เห็นว่าการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยควรมีการสร้างดังต่อไปนี้

1. ระบบสอบวินิจฉัยต้องสัมพันธ์กับหลักสูตรและมีความชัดเจนในจุดประสงค์ที่ต้องการสอบ
2. คำถามในแบบสอบนั้นสร้างให้สามารถวัดได้ตรงจุดประสงค์ที่ต้องการสอบ
3. ทำการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างละเอียด โดยอาศัยการทดลองและอุปสรรคหรือความไม่เข้าใจในการเรียนเป็นหลัก

4. แบบสอบสามารถวัดพฤติกรรมทางสมองของนักเรียนได้อย่างเพียงพอ และต้องใช้ค้นหาข้อบกพร่องทางการเรียนได้

5. แบบสอบต้องเสนอแนะจุดบกพร่อง ในแต่ละองค์ประกอบทางการเรียนที่ทำการวัดได้อย่างถูกต้อง

6. แบบสอบมีความครอบคลุมกฎเกณฑ์ทางการเรียนรู้อย่างทั่วถึง

7. แบบสอบต้องสามารถศึกษาความบกพร่องทางการเรียนที่ผ่านมาได้ และสามารถสืบความบกพร่องนั้นจากเนื้อหาแต่ละตอนที่ทำการสอบได้

สิงห์ (Singha. 197 : 200 – 204) กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. ในกรณีที่สร้างเป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบหรือแบบตอบสั้นๆ ควรมีจำนวนข้อสอบไม่น้อยกว่า 3 ข้อ ในแต่ละเนื้อหาย่อย

2. ไม่จำเป็นต้องสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Blue-print) ทั้งนี้เพราะไม่ต้องการหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและพฤติกรรม

3. ไม่ต้องสร้างเกณฑ์ปกติในการวินิจฉัย เพราะจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบเพื่อค้นหาจุดบกพร่องและสาเหตุมากกว่าจะเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์

4. แบบทดสอบวินิจฉัยจะเรียงข้อสอบตามเนื้อหา คือนำข้อสอบที่อยู่ในเนื้อหาเดียวกันมารวมเข้าไว้ด้วยกันโดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงความยาก

5. แบบทดสอบวินิจฉัยอาจจะสร้างเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หรือเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher – made Test) แต่แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นมักจะคุ้มค่ามากเพราะประหยัดเวลาและกำลังงานมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแบบทดสอบมาตรฐาน

สุเทพ สันติวรานนท์ (2533 : 71) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในเชิงปฏิบัติการดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์ทักษะที่จำเป็นและเนื้อหาวิชาอย่างละเอียดแล้วแบ่งเป็นองค์ประกอบย่อยๆ
3. เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) ให้ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนด
4. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ในข้อสอบจะกำหนดให้นักเรียนหาคำตอบและสาเหตุของการเลือกตอบ ซึ่งในขั้นนี้ถือเป็นขั้นการสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจหาสาเหตุของการเลือกตอบ

5. นำไปสอบกับนักเรียนในกลุ่มที่ได้เรียนเนื้อหานั้นมาแล้ว

6. วิเคราะห์คำตอบ และหาสาเหตุของการไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ทั้งนี้เพื่อนำผลการวิเคราะห์มากำหนดสร้างตัวเลือกของแบบทดสอบวินิจฉัย

7. เขียนข้อสอบ โดยตัวเลือกร่างจากสาเหตุของการเลือกตอบของนักเรียน

8. นำข้อสอบในขั้น 7 มารวบรวมเป็นฉบับแบบทดสอบวินิจฉัย แล้วนำไปทดลองใช้ และพัฒนาปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น

จากเทคนิคและวิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ที่กล่าวมาพอจะสรุปขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการดำเนินการสอบ
2. วิเคราะห์ทักษะและเนื้อหาออกเป็นองค์ประกอบย่อยๆ
3. เขียนคำถามตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้
4. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจเพื่อหาข้อบกพร่องที่ไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น

5. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยใช้คำตอบผิดที่วิเคราะห์แล้วเป็นตัวลวง

6. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และพัฒนาให้มีคุณภาพ

สำหรับการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนตามลำดับขั้นดังต่อไปนี้

1. สรุปลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียน
2. วิเคราะห์เนื้อหาในเรื่องที่จะศึกษาอย่างละเอียด
3. เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้ครอบคลุมลักษณะข้อบกพร่องที่สรุปไว้และสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาในเรื่องที่จะศึกษา
4. เขียนข้อสอบได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และสามารถวิเคราะห์สาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ได้
5. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบสอบ แล้วนำไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบสอบให้มีประสิทธิภาพ

1.6 ลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

ลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ คาเซย์

คาเซย์ (Casay. 1987 : 478) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “ การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนและเทคนิคการสอนเพื่อการแก้ไขความคลาดเคลื่อนนั้น ” แล้วสรุปลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนโดยขยายทฤษฎีของนิวแมน (Newman, 1983 Quoted in Truran, 1987) ในการหาสาเหตุที่ผิด และแบ่งระดับความผิดพลาดที่นักเรียนจะบกพร่องไว้ 9 ด้าน คือ

1. รูปแบบของคำถาม
2. การอ่านคำถาม
3. ความเข้าใจในคำถาม
4. กลยุทธ์ในการเลือกใช้ความรู้
5. ทักษะการเลือกใช้ความรู้
6. ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้
7. การเสนอคำตอบ
8. ความผิดพลาดซึ่งไม่สามารถระบุสาเหตุที่แน่นอนได้เนื่องจากการขาดความระมัดระวัง

9. ความผิดพลาดซึ่งควรจะทราบได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

ลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ โมวโซวิทซ์-ฮาดาร์ และคณะ

โมวโซวิทซ์-ฮาดาร์ และคณะ (Movsovit-Hadar et.al, 1987 : 159) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์รูปแบบข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา” โดยได้ศึกษาตามแนวความคิดของราดาซ (Radatz, 1997 Quoted in Moyshovitz-Hadar, et.al : 1987) วิเคราะห์ข้อบกพร่องของนักเรียนในวิชาพีชคณิต และจัดกลุ่มของข้อบกพร่อง แล้ว สรุปลักษณะข้อบกพร่องไว้ 6 ด้าน คือ

1. การใช้ข้อมูลผิด
2. ข้อผิดพลาดในการใช้ภาษา
3. การอ้างอิงวิธีการคิดหาเหตุผลที่ไม่สมบูรณ์
4. การบิดเบือนทฤษฎี และนิยาม
5. ขาดการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา
6. ความคลาดเคลื่อนในเทคนิคการทำ

ลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ แบลนโดและคณะ

แบลนโดและคณะ (Blando et.al, 1889 : 98) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์การหารูปแบบความคลาดเคลื่อนทางเลขคณิต” ได้สรุปลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนเลขคณิตไว้ 4 ด้าน คือ

1. ความคลาดเคลื่อนในการมีลำดับความสำคัญมากกว่าหรือการทำผิดขั้นตอน คือ
 - 1.1 บวกก่อนคูณ เช่น $4+2 \times 3 \rightarrow 6 \times 3$
 - 1.2 บวกก่อนหาร เช่น $10/2+3 \rightarrow 10/5$
 - 1.3 ลบก่อนคูณ เช่น $9-2 \times 3 \rightarrow 7 \times 3$
 - 1.4 ลบก่อนหาร เช่น $8-6/2 \rightarrow 2/2$
 - 1.5 บวกก่อนลบ เช่น $6-4+3 \rightarrow 6-7$
 - 1.6 ละเลยความสำคัญของวงเล็บ เช่น $8-(2+4) \rightarrow 6+4$
2. ความคลาดเคลื่อนของการทำผิดความหมาย คือ
 - 2.1 หารแทนการบวก เช่น $5+2 \rightarrow 2$ เศษ 1
 - 2.2 ลบแทนการบวก เช่น $5+1 \rightarrow 4$
 - 2.3 คูณแทนการบวก เช่น $2+3 \rightarrow 6$
 - 2.4 บวกแทนการคูณ เช่น $6 \times 2 \rightarrow 8$
 - 2.5 หารแทนการคูณ เช่น $6 \times 2 \rightarrow 3$
 - 2.6 ลบแทนการคูณ เช่น $3 \times 2 \rightarrow 1$
 - 2.7 คูณแทนการลบ เช่น $6-1 \rightarrow 6$
 - 2.8 บวกแทนการลบ เช่น $3-1 \rightarrow 4$
 - 2.9 หารแทนการลบ เช่น $8-2 \rightarrow 4$
 - 2.10 คูณแทนการหาร เช่น $10/5 \rightarrow 50$
 - 2.11 ลบแทนการหาร เช่น $10/2 \rightarrow 8$
 - 2.12 บวกแทนการหาร เช่น $6/3 \rightarrow 9$

3. ความคลาดเคลื่อนอื่น ๆ คือการปฏิเสธที่จะแก้ปัญห เช่น $8-(2+4) \rightarrow -2$
4. ความคลาดเคลื่อนที่ไม่มีรูปแบบแน่นอนเนื่องจากขาดความระมัดระวังในการคำนวณ คือ
 - 4.1 ขาดความระมัดระวังในการบวก เช่น $6+4 \rightarrow 9$
 - 4.2 ขาดความระมัดระวังในการลบ เช่น $15-13 \rightarrow 4$
 - 4.3 ขาดความระมัดระวังในการคูณ เช่น $4 \times 12 \rightarrow 45$
 - 4.4 ขาดความระมัดระวังในการหาร เช่น $24/4 \rightarrow 8$
 - 4.5 ขาดความระมัดระวังที่ไม่สามารถระบุสาเหตุได้ เช่น $12 \times 5 \rightarrow 26$

ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง “การแก้โจทย์ปัญหาสมการ” แล้วนำเอาลักษณะข้อบกพร่อง 3 ลักษณะดังกล่าวข้างต้นมาปรับปรุงให้สอดคล้องกับเนื้อหาได้ลักษณะข้อบกพร่องดังนี้

ลักษณะข้อบกพร่องสำหรับแบบสอบชนิดความเรียง 6 ด้าน มีรายละเอียดดังนี้คือ

1. การใช้ข้อมูล
 - 1.1 การใช้ข้อมูลในการคำนวณ หรือการพิสูจน์
 - 1.2 การใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนการแก้ปัญห
 - 1.3 การพิจารณาหน่วยของข้อมูล
 - 1.4 การสรุปผลจากการใช้ข้อมูล
2. การใช้สมบัติ นิยาม กฎ สูตร ทฤษฎี
 - 2.1 การจำสมบัติ นิยาม กฎ สูตร ทฤษฎี
 - 2.2 การใช้สมบัติ นิยาม กฎ สูตร ทฤษฎี ตามเงื่อนไขที่กำหนด
 - 2.3 การประยุกต์ใช้ข้อมูลกับสมบัติ นิยาม กฎ สูตร ทฤษฎี
 - 2.4 การสรุปผลจากการใช้สมบัติ นิยาม กฎ สูตร ทฤษฎี
3. การคิดคำนวณหรือการพิสูจน์
 - 3.1 การมีทักษะในหลักเลขคณิตเบื้องต้น
 - 3.2 การมีทักษะในหลักพีชคณิตเบื้องต้น
 - 3.3 ความระมัดระวังในการเขียนตัวเลขหรือสัญลักษณ์
 - 3.4 การทำตามขั้นตอนที่ถูกต้องของหลักการคำนวณ
 - 3.5 การมีทักษะในการเลือกสมบัติของจำนวนจริงมาใช้ในการคำนวณหรือการพิสูจน์
4. การตีความด้านภาษา
 - 4.1 การมีทักษะในการใช้ภาษา การเข้าใจคำถามอย่างถูกต้อง
 - 4.2 การแปลความหมายจากประโยคภาษามาเป็นประโยคสัญลักษณ์
5. การใช้กราฟแผนภาพหรือตาราง
 - 5.1 การเขียนกราฟ แผนภาพ หรือตารางจากข้อมูลที่มีอยู่
 - 5.2 การเขียนกราฟ แผนภาพ หรือตารางตามที่โจทย์ต้องการ
 - 5.3 การใช้ข้อมูลในการเขียนกราฟ แผนภาพหรือตาราง
6. การตรวจสอบการแก้ปัญห
 - 6.1 การทำตามขั้นตอนจนได้คำตอบที่ถูกต้อง
 - 6.2 การทำตามขั้นตอนที่ถูกต้องจนได้คำตอบเป็นผลสำเร็จตามหลักคณิตศาสตร์

6.3 การตอบครบตามที่โจทย์ถามหรือการแสดงวิธีทำจนเสร็จ

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของโจทย์ปัญหา

อดัมส์ เอลลิสและบีสัน (Adams Ellis and Beson. 1977:173) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ โจทย์ภาษา (word problem) หรือโจทย์เชิงเรื่องราว (Story problem) หรือโจทย์เชิงพรรณนา (Verbal problem) นั่นคือ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่บรรยายสถานการณ์ด้วยข้อความและจำนวนเลข โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ซึ่งผู้แก้ปัญหามust ค้นหาว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ซึ่งในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยทักษะและความสามารถต่าง ๆ มาประกอบกัน เช่น ทักษะการอ่านและวิเคราะห์ปัญหา การคำนวณ การมองเห็น ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2526 : 427)

สมนมาศ สันโดษ (2520:5) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงคำถามทางคณิตศาสตร์ซึ่งนักเรียนจะต้องตีความหมายโจทย์มาเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ก่อน จึงจะสามารถดำเนินการหาคำตอบได้

นอกจากนั้นเดย์ (Day. 1986 : 14) แคนโทว์สกี (Kantowski. 1980 : 195) ครูลิคและรูดนิค (Krulink and Rudnick. 1993 : 6) ยังได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาในทำนองเดียวกับ อดัมส์ เอลลิส และบีสันเช่นกัน

สำหรับงานวิจัยนี้ จะให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าคือ โจทย์ภาษาที่บรรยายสถานการณ์ด้วยข้อความและจำนวนเลขที่เกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ซึ่งผู้แก้ปัญหามust ค้นหาว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ซึ่งในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยทักษะและความสามารถต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาประกอบกันในการแก้โจทย์ปัญหา

2.2 รูปแบบของโจทย์ปัญหา

แอสลอคและคนอื่น ๆ และชาร์ลส์ (สไนย์ เหมาะประสิทธิ์. 2533 : 72-73 อ้างอิงมาจาก (Ashlock and others. 1983 : 239 ; Charles. 1987 : 18) ได้แบ่งรูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาในหนังสือ หรือโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ (Standard textbook or Translation problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ตายตัว ไม่ค่อยยุ่งยากมากนัก

2. โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยกระบวนการ (Process problem) คือ โจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วยกลวิธีต่าง ๆ ซึ่งยุ่งยากมากกว่าประเภทที่ 1 โจทย์ประเภทนี้จำเป็นต้องแก้ด้วยกระบวนการ 3 ขั้นตอน คือ

2.1 ความเข้าใจปัญหา

2.2 การพัฒนาและการหากลวิธีในการแก้ปัญหา

2.3 การประเมินการแก้ปัญหา

2.3 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา

ในการแก้โจทย์ปัญหาสิ่งที่เป็นปัญหาสำคัญสำหรับนักเรียน คือ นักเรียนไม่รู้ว่าควรจะเริ่มแก้ปัญหานั้นอย่างไร ไม่เข้าใจในปัญหานั้น

ชาลิสกี (สุดสวาท ชันธมูล. 2530 : 12 ; อ้างอิงมาจาก Zalewski. 1978 : 2804 – A) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า สิ่งที่เป็นองค์ประกอบมีดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจสัญลักษณ์
2. ความสามารถในการจัดกระทำ
3. ความเข้าใจในการอ่าน คัพท์ การตีความ กราฟและตาราง
4. มโนคติทางคณิตศาสตร์
5. ทักษะในการคำนวณ

ไฮเมอร์ และทรูบลัด (สุดสวาท ชันธมูล. 2530 : 12 ; อ้างอิงมาจาก Helmer and Trueblood. 1977 : 32) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาดังนี้

1. เทคนิคการรู้คำศัพท์ การรู้คำศัพท์ในโจทย์คำถาม จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา ครูอาจช่วยฝึกฝนให้นักเรียนได้มีความรู้คำศัพท์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้นโดยจัดหาเกมหรือกิจกรรมที่ส่งเสริมการใช้คำศัพท์มาให้เห็น

2. ทักษะการคำนวณครูควรช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนในด้านนี้ เช่น อาจใช้วิธีให้ฝึกคิดคำนวณในใจ

3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
4. การคาดคะเนคำนวณ
5. การเลือกใช้วิธีกระทำกับข้อมูลอย่างถูกต้อง
6. ความสามารถในการหาข้อมูลเพิ่มเติม
7. การแปลความหมายของโจทย์

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอน การผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524 : 141-142) ได้กล่าวสรุปไว้ว่าการที่นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหานั้นได้ นักเรียนควรจะต้องได้รับการฝึกฝนให้มีความรู้ ความสามารถพื้นฐานและมียุทธวิธีประกอบในด้านเจตคติ ที่จะช่วยเป็นพลังสำคัญอย่างยิ่งในการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้

1. มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา มีความเข้าใจ มีมโนคติ และทักษะในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ

2. มีความสามารถในการอ่าน การแปลความ การตีความ และการขยายความ

3. มีความสามารถในการแปลงข้อความเป็นสัญลักษณ์ หรือแผนภาพ

4. มีความสามารถในการวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ หาความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับประสบการณ์เก่า

5. มีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์หารูปแบบและการหาข้อสรุป

6. มีความใฝ่ใจใคร่รู้ กระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น

7. มีความศรัทธา มีกำลังใจ และมีความอดทนในการแก้ปัญหา

นอกจากนี้ สุวร กาญจนมยุร (2533 : 3) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหามีดังนี้

1. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับภาษา ได้แก่ คำ และความหมายของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในโจทย์ ปัญหาแต่ละข้อมีความหมายอย่างไร
2. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความและแปลความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหาออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบด้วยวิธีการบวก ลบ คูณ และหาร ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดได้ด้วยตนเอง
3. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการคำนวณ ขั้นนี้นักเรียนจะต้องมีทักษะในการบวก ลบ คูณ และหาร ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ
4. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการแสดงวิธีทำ ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนฝึกการอ่าน ย่อความจากโจทย์แต่ละตอน โดยเขียนสั้น ๆ รัดกุม และมีความชัดเจนตามโจทย์
5. องค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนจะต้องเริ่มฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนทุกคนจากง่ายไปหายาก กล่าวคือเริ่มฝึกทักษะตามตัวอย่าง หรือเลียนแบบตัวอย่างที่ครูผู้สอนทำให้อีก่อน จึงไปฝึกทักษะการแปลความ และฝึกทักษะจากหนังสือเรียนต่อไป

จากองค์ประกอบข้างต้นจะเห็นว่า การสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีต้องขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 2 กลุ่ม คือ

1. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับตัวผู้สอน ซึ่งได้แก่ เทคนิควิธีสอนของครูที่จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกและพัฒนาความรู้ความสามารถพื้นฐาน
2. องค์ประกอบเกี่ยวกับตัวนักเรียน ซึ่งได้แก่ ความสามารถในการอ่านข้อมูลที่โจทย์กำหนดและข้อมูลที่โจทย์ต้องการหาแล้วสามารถตีความโจทย์ แปลงโจทย์ปัญหาจากรูปแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่ง รวมทั้งมีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์หารูปแบบและข้อสรุป อีกทั้งยังต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณ ตลอดจนการมีเจตคติที่ดีต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วย

2.4 กระบวนการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ โพลยา(Polya. 1957 : 16-17) ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตัวปัญหาพิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิ การเขียนสาระปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาวด้วยวิธีการใดจะแก้ปัญหาวอย่างไร ปัญหาที่ทำให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาวที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ขั้นวางแผนเป็นขั้นตอนที่ ผู้แก้ปัญหาวจะต้องพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาวผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาวที่ผู้แก้ปัญหาวมีอยู่ แล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาว

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาวใหม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาต้องมองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา และมีวิธีการแก้ปัญหาอื่นอีกหรือไม่

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ

งานวิจัยเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ มีผู้ทำการวิจัยแล้วหลายเรื่อง เช่น นคร ปลื้มฤดี (2530) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องสมการโดยใช้วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการเรียนตามปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งสูงกว่าการเรียนตามปกติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริวรรณ ฤกษ์นันท์ (2531) ที่ทำการศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสมการ ที่เรียนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อรู้แจ้งสูงกว่าการเรียนตามปกติ

มะลิ จุลวงษ์ (2530) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าที่ครูเป็นผู้สอน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ (2530) ที่ทำการพัฒนาบทเรียนแบบเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่องสมการ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่องสมการของกลุ่มทดลองที่เรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สูงกว่าที่เรียนจากการซ่อมเสริมตามปกติ

ประเทศ วิเศษสา (2532) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนด้วยตนเองเรื่องสมการและอสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยตนเองสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติ

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่จะเป็นงานวิจัยที่ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนแบบต่าง ๆ และศึกษาองค์ประกอบที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในลักษณะของการหาความสัมพันธ์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีดังนี้

กมล ชื่นทองคำ (2527 : 33-34) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

พรทิพย์ พรหมสาขา ณ สกลนคร (2527 : 61-62) ได้ทำการวิจัยถึงผลของการสอนที่มีต่อนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดอุดรธานี จำนวน 3 ห้องเรียน โดยแบ่งออกเป็น

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามคู่มือครู

กลุ่มทดลองที่หนึ่ง ได้รับการสอนการแปลความหมายโจทย์และแก้ปัญหาโดยตารางวิเคราะห์
 กลุ่มทดลองที่สอง ได้รับการสอนเน้นทักษะการแปลความหมายและการแก้ปัญหาอิสระผล
 การวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนทั้ง 3 วิธี มีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่าง
 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา ของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มแตกต่าง
 กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา ของกลุ่มทดลองที่หนึ่งกับกลุ่มทดลองที่สองไม่แตก
 ต่างกัน

สุดสวาท ชันธมูล(2530 : 274) ได้ทำการศึกษาผลการสอนโจทย์ปัญหา 2 วิธี คือ การ
 สอนโจทย์ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนชี้แนะความเข้าใจโจทย์ปัญหาตามแนวของสตีฟ และการสอนแก้โจทย์ปัญหา
 ตามคู่มือครูที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
 คณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
 ไม่แตกต่างกัน แต่ความสามารถในการคิดหาเหตุผลแบบอุปมานของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักเรียน

ในประเทศไทยได้มีการทำการวิจัยหลายเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาลักษณะข้อบกพร่องทาง
 การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเนื้อหาต่าง ๆ ดังเช่น

สุขุม มูลเมือง (2523 : 57-61) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องใน
 การเรียนทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัดนครพนม” กลุ่มตัวอย่างนักเรียนเป็น
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัดนครพนม จำนวน 802 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบ 4
 ฉบับ คือ แบบทดสอบพื้นฐานความเข้าใจทศนิยม แบบทดสอบการบวกและการลบทศนิยม แบบทดสอบ
 การคูณและการหารทศนิยม และแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทศนิยม ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบทั้ง 4
 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่น .9610 , .9683 , .9613 และ .9628 ตามลำดับ

สมศักดิ์ ฉันทานุรักษ์ (2529 : 60-62) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการ
 เรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแผนการเรียนเกษตรกรรม เขตการศึกษา 6” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนแผน
 การเรียนเกษตรกรรมในเขตการศึกษา 6 จำนวน 353 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบทดสอบ
 วินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์จำนวน 2 ฉบับ คือ “การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนจริง” และเรื่อง “โพลิ
 โนเมียลและสมบัติเบื้องต้นเกี่ยวกับสมการ” ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องในด้านการหา
 ผลบวกของเศษส่วนที่ส่วนไม่เท่ากันและไม่อยู่ในรูปจำนวนคละ โดยมีสาเหตุสำคัญเนื่องมาจากนักเรียนสับ
 สนกระบวนการในการหา ค.ร.น. ของส่วน รองลงมาได้แก่ ด้านการหาผลหารของเศษส่วน โดยมี
 สาเหตุสำคัญเนื่องมาจากนักเรียนสับสนกระบวนการ ในการเปลี่ยนการหารเป็นการคูณแล้วไม่กลับเศษส่วน

และนักเรียนส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องในการหาผลต่างของโพลิโนเมียล โดยมีสาเหตุสำคัญเนื่องมาจากนักเรียนสับสนเครื่องหมายในการคำนวณ รองลงมาได้แก่ด้านการหาผลหารโพลิโนเมียลหารด้วยโพลิโนเมียลที่หารลงตัว โดยมีสาเหตุเนื่องมาจาก นักเรียนสับสนกระบวนการโดยนำเลขชี้กำลังมาหารกันด้วย

คารณี คำแหง (2532 : 167-170) ได้ทำการวิจัยเรื่อง “การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 320 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็น แบบทดสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ชนิดเลือกตอบ และชนิดความเรียงเรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ลำดับและอนุกรม การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ใช้ลักษณะข้อบกพร่อง ซึ่งปรับปรุงมาจากลักษณะข้อบกพร่องของแบลนโด และคณะคาเชย์ และโมว์โซวิทซ์-ฮาดาร์และคณะ ผลการวิจัยจากแบบสอบชนิดเลือกตอบพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบางประการของกลุ่ม และสมบัติการเท่ากันไปใช้พิสูจน์ข้อความที่กำหนดให้หรือวิจารณ์การพิสูจน์ได้โดยข้อบกพร่องมีสาเหตุสำคัญเนื่องมาจาก นักเรียนประยุกต์ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้กับทฤษฎีไม่ถูกต้อง และจากแบบสอบชนิดความเรียง พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการนำความรู้เรื่องการเท่ากันของจำนวนเชิงซ้อน ไปใช้หาค่าตัวแปรพร้อมทั้งการหาอินเวอร์สการบวก และอินเวอร์สการคูณได้ โดยมีสาเหตุสำคัญเนื่องจากนักเรียนจำนิยามอินเวอร์สการบวกและอินเวอร์สการคูณผิด

สมชาย บุญรักษา (2536) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพังงา แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมี 5 ฉบับ คือ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โจทย์สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ค่าความยากง่ายของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ .67-.93 จำนวนโดยใช้สูตรอย่างง่ายค่าอำนาจจำแนกมีค่า .06-.93 จำนวนโดยใช้สูตรของเบรนนัน (Brennan) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่า .70-.82 โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR - 20) แล้วปรับแก้ค่าความเชื่อมั่นที่ได้โดยใช้สูตรหาความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของลิฟวิงสตัน (Livingston) และค่าความเที่ยงตรงโดยหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาตามวิธีของโรวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinnelli and Hambleton) ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ปรากฏว่าแบบทดสอบวินิจฉัยชุดนี้มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

สหชาติ เหล็กชาย (2538) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามและสมการกำลังสองสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมี 2 ฉบับคือ การแยกตัวประกอบของพหุนามและสมการกำลังสอง วิเคราะห์ค่าความยากของแบบทดสอบ มีค่าตั้งแต่ .50 - .89 โดยใช้สูตรอย่างง่าย ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .13 - .77 โดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนก (Discrimination Index B) ของเบรนนัน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่า .87 และ .65 โดยใช้สูตรของราฐ ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาตามวิธีของโรวินเนลลีและแฮมเบิลตัน (Rovinnelli and Hambleton) โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ปรากฏว่าแบบทดสอบวินิจฉัยชุดนี้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจริง

ไชย และ อัง (Chai and Ang. 1987 : 189-198) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในสิงคโปร์เรื่องพีชคณิตและสมการ โดยทำการศึกษากับนักเรียนกลุ่มชั้นมัธยมศึกษา (อายุ 12 ปี) จำนวน 100 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องรูปแบบของเซลเซียส (Celsius) ซึ่งสร้างโดยปรับปรุงจากแบบสอบของไกรง

การในประเทศอังกฤษซึ่งมีชื่อว่า มโนทัศน์ของวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา (CSMS) และโครงการที่มีชื่อว่ากลวิธีและความผิดพลาดของวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (SESM) และการทดสอบนักเรียนโดยการสัมภาษณ์ นำเอาผลการสอบทั้งสองอย่างของนักเรียนแต่ละคนมาพิจารณาหาจุดบกพร่องในวิธีการ 6 อย่าง คือ การประเมินตัวอักษร ตัวอักษรที่ไม่มีประโยชน์ ตัวอักษรที่ใช้แทนสิ่งของ ตัวอักษรที่ไม่ทราบความหมาย ตัวอักษรที่ใช้แทนตัวเลขและตัวแปร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ใช้กลวิธีของเขาเองจะล้มเหลวถ้าพบปัญหาที่ยาก นอกจากนั้นข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นกับนักเรียนส่วนใหญ่เนื่องมาจาก การตีความหมายที่ผิดจากการอ่านโจทย์ ความคิดที่ผิดในการตีความหมายของตัวอักษรและจากการสัมภาษณ์ทำให้ทราบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์หรือให้ความหมายที่ผิดในการใช้

จากงานวิจัยในประเทศไทยและต่างประเทศ จะเห็นได้ว่านักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องที่เกี่ยวกับการคิดคำนวณ ขาดทักษะพื้นฐาน และการทำความเข้าใจโจทย์ การตีความภาษาของโจทย์ ไม่เห็นความสัมพันธ์ของตัวแปร มีข้อบกพร่องในการเปลี่ยนภาษาโจทย์เป็นภาษาสัญลักษณ์ และมีข้อบกพร่องในการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหาในเนื้อหาต่าง ๆ ที่ไม่ใช่เนื้อหาเรื่องโจทย์ปัญหา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

วิธีการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ เพื่อศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 204) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ภาคเรียนที่ 2 ของโรงเรียนท่ามะขามวิทยา อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษา โดยการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 40 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยแบบเติมคำเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาสมการ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 10 ข้อ (แต่ละข้อมี 8 ข้อย่อย) โดยในแต่ละข้อประกอบด้วยขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ ซึ่งกระบวนการมี 5 ขั้นตอนดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์โจทย์เพื่อหาว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร
- ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา
- ขั้นที่ 3 ขั้นเปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการ
- ขั้นที่ 4 ขั้นแก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ
- ขั้นที่ 5 ขั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบปรนัยแบบเติมคำ

1. ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและศึกษาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ ซึ่งอยู่ในหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ ค204 และคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เขียนโจทย์ปัญหาสมการ ให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมุ่งให้นักเรียน
 - 2.1 สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้
 - 2.2 สามารถตีความหมายของข้อความที่กำหนดได้
 - 2.3 สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการได้
 - 2.4 สามารถแก้สมการหาคำตอบได้
 - 2.5 สามารถตอบคำถามของโจทย์ได้อย่างถูกต้อง

3. สร้างแบบทดสอบแบบปรนัยแบบเติมคำเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ โดยอาศัยรูปแบบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการของหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ค204 และคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อีกทั้งกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ โพลยา (Polya. 1957 : 16-17) ซึ่งโจทย์แต่ละข้อครอบคลุมขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ ซึ่งกระบวนการมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์โจทย์เพื่อหาว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร
- ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา
- ขั้นที่ 3 ขั้นเปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการ
- ขั้นที่ 4 ขั้นแก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ
- ขั้นที่ 5 ขั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์

4. นำแบบทดสอบแบบปรนัยแบบเติมคำจำนวน 20 ข้อ ที่สร้างขึ้นพร้อมจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความเหมาะสมของแบบทดสอบในการวัดข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการของนักเรียน และพิจารณาเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำในการตัดสินข้อบกพร่องในแต่ละขั้นของนักเรียน แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

5. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้โดยทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองโพวิทยา ซึ่งไม่ใช่โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน โดยใช้เวลาในการทดสอบ 2 ชั่วโมง 30 นาที

6. นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนดังนี้

- คะแนน 0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบไม่ครบ
- คะแนน 1 คะแนน สำหรับคำถามที่ตอบถูกต้อง

จากนั้นนำผลการตรวจคะแนนมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ และประมวลผลโดยใช้โปรแกรม SPSS หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และพิจารณาความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทดสอบ

7. แล้วคัดเลือกข้อสอบจำนวน 10 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.58-0.97 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.15 ขึ้นไป ใช้เป็นแบบทดสอบในการวิจัยครั้งนี้ โดยข้อสอบแบบปรนัยแบบเติมคำทั้ง 10 ข้อนี้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ

การดำเนินการทดลอง

1. นำแบบทดสอบแบบปรนัยแบบเติมคำจำนวน 20 ข้อแต่ละข้อมี 5 ขั้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน หากคุณภาพของแบบทดสอบและประมวลผลโดย

2. คัดเลือกข้อสอบจำนวน 10 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.58-0.97 และ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.15 ขึ้นไป

3. นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน

4. นำผลการทดสอบของนักเรียนแต่ละคนมาตรวจเป็นรายข้อ โดยจำแนกตามขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ

5. นำผลการตรวจของนักเรียนแต่ละคน ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตัดสินว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นตอนใดบ้าง และนักเรียนมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการหรือไม่

6. นำข้อมูลที่ได้เสนอในรูปแบบของตารางแสดงความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องในแต่ละชั้น และจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ

7. นำจำนวนนักเรียนที่ได้ในข้อ 6 ไปทดสอบโดยใช้ Chi-Square Test แบบ Goodness-of-fit เพื่อตัดสินว่านักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องในขั้นตอนใดบ้าง และนักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการหรือไม่

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. ผู้วิจัยนำผลการทดสอบของนักเรียนแต่ละคนมาตรวจเป็นรายข้อจำแนกตามขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ โดยให้คะแนนดังนี้

ให้ 0 คะแนน สำหรับคำตอบที่ตอบผิด หรือตอบไม่ถูก หรือตอบไม่ครบ

ให้ 1 คะแนน สำหรับข้อคำตอบที่ตอบถูกต้อง

2. นำผลการทดสอบที่ได้จากข้อ 1 ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ดังนี้ อาจารย์สมชาย ชูชาติ , อาจารย์ฉวีวรรณ เศวตมัลย์ , อาจารย์ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล อาจารย์สุพจน์ ไชยสังข์ และ อาจารย์รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ (รายละเอียดดูตาราง) เพื่อตัดสินว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นตอนใดบ้าง และนักเรียนมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการหรือไม่

3. นำเสนอตารางความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องในแต่ละชั้น และจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ

4. นำผลที่ได้จากข้อ 3 ไปทดสอบ Chi-Square test แบบ Goodness - of-fit เพื่อตัดสินว่านักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องในขั้นตอนใดบ้าง และนักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการหรือไม่

ตาราง 1 เกณฑ์คะแนนขั้นต่ำที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ จำแนกตามขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง สมการ

ขั้นตอนที่	คะแนนเกณฑ์ขั้นต่ำที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ (%)					โดยเฉลี่ย
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5	
1	80	80	90	90	80	84
2	80	80	90	90	80	84
3	60	70	70	70	50	64
4	80	60	60	70	60	62
5	60	60	90	80	80	74

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 คะแนนเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 59)

1.2 ค่าความแปรปรวน (Variance) คำนวณ จากสูตร

$$S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 62-63)

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าความยากง่าย จากสูตร

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากของคำถามแต่ละข้อ
 R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 129)

2.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)

หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแบบปรนัยแบบเติมคำ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ โดยใช้สูตรสัดส่วนของความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง - กลุ่มต่ำ

$$r = \frac{R_u - R_e}{N/2}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
 R_u แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
 R_e แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
 N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 130)

2.3 ค่าความเชื่อมั่น

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบปรนัยแบบเติมคำ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ โดยใช้สูตร K.R. 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson)

$$r_k = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_r^2} \right\}$$

เมื่อ	n	แทน	จำนวนข้อ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = 1 – p
	S_r^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 123)

3. สถิติที่ใช้ในการศึกษาข้อบกพร่อง

การหาข้อบกพร่องของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการทางสถิติ Chi – Square Test แบบ Goodness – of – fit

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

เมื่อ	O	แทน	ความถี่ที่ได้จากการสังเกต (Observed frequency)
	E	แทน	ความถี่ที่คาดหวังทางทฤษฎี (Expected frequency)

(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 175)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยเรื่อง “การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ” ผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลปรากฏว่าได้คำตอบของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน (คิดเป็น 100 %) ซึ่งผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 แสดงจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องจำแนกตามขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ ซึ่งมีกระบวนการ 5 ขั้นตอน และจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ ได้ผลดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงจำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่มีข้อบกพร่อง และไม่มีข้อบกพร่องในขั้นตอนต่าง ๆ และการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ

การแก้โจทย์ปัญหา	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)		
	มีข้อบกพร่อง	ไม่มีข้อบกพร่อง	รวม
ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์โจทย์.....	13 (32.5%)	27 (67.5%)	40 (100%)
ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดตัวแปร.....	19 (47.5%)	21 (52.5%)	40 (100%)
ขั้นที่ 3 ขั้นเปลี่ยนประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์.....	29 (72.5%)	11 (27.5%)	40 (100%)
ขั้นที่ 4 ขั้นแก้สมการหาคำตอบ.....	10 (25%)	30 (75%)	40 (100%)
ขั้นที่ 5 ขั้นตรวจสอบคำตอบ.....	32 (80%)	8 (20%)	40 (100%)
การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ.....	22 (55%)	18 (45%)	40 (100%)

ตอนที่ 2

ทดสอบโดยใช้ Chi – Square Test แบบ Goodness – of – fit เพื่อตัดสินว่านักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการในขั้นตอนใดบ้างและนักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการหรือไม่ ได้ผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงค่า χ^2 ของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ

การแก้โจทย์ปัญหา	จำนวนนักเรียน(คน)		χ^2 คำนวณ	χ^2 [p.1] ตาราง
	ที่มี	ที่ไม่มี		
	ข้อบกพร่อง	ข้อบกพร่อง		
ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์โจทย์.....	13	27	4.9*	3.84
ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดตัวแปร.....	19	21	0.1	3.84
ขั้นที่ 3 ขั้นเปลี่ยนประโยคภาษาให้เป็น ประโยคสัญลักษณ์.....	29	11	8.1**	6.64
ขั้นที่ 4 ขั้นแก้สมการหาคำตอบ.....	10	30	10**	6.64
ขั้นที่ 5 ขั้นตรวจสอบคำตอบ.....	32	8	14.4**	6.64
การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ...	22	18	0.4	3.84

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

จากตาราง 3 พบว่า

(1) ขั้นวิเคราะห์โจทย์เพื่อหาว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร พบว่า χ^2 ที่คำนวณได้จากกลุ่มตัวอย่างมากกว่าค่า χ^2 ที่ได้จากการเปิดตาราง ($4.9 > 3.84$) คือผลของการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนที่ไม่มีข้อบกพร่องมากกว่าจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่อง แสดงว่านักเรียนไม่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ขั้นวิเคราะห์โจทย์เพื่อหาว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร

(2) กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา พบว่าค่าสถิติที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างน้อยกว่าค่าสถิติที่ได้จากการเปิดตาราง ($0.1 < 3.84$) และผลของการทดสอบจำนวนนักเรียนที่ไม่มีข้อบกพร่องกับจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องกับจำนวนนักเรียนที่ไม่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ในขั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา มีจำนวนไม่แตกต่างกัน

(3) ขั้นเปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการ พบว่าค่าสถิติที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมากกว่าค่าสถิติที่ได้จากการเปิดตาราง ($8.1 > 6.64$) เพราะฉะนั้นผลของการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องมากกว่าจำนวนนักเรียนที่ไม่มีข้อบกพร่อง นั่นคือด้วยความเชื่อมั่น 99% นักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ขั้นเปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการ

(4) ขั้นแก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ พบว่าค่าสถิติที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมากกว่าค่าสถิติที่ได้จากการเปิดตาราง ($10 > 6.64$) เพราะฉะนั้นผลของการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และจำนวนนักเรียนที่ไม่มีข้อบกพร่องมากกว่าจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่อง ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

นักเรียนส่วนมากไม่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ชั้นแก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ

(5) ชั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์ พบว่าค่าสถิติที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมากกว่าค่าสถิติที่ได้จากการเปิดตาราง ($14.4 > 6.64$) เพราะฉะนั้นผลของการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องมากกว่าจำนวนนักเรียนที่ไม่มีข้อบกพร่อง นั่นคือด้วยความเชื่อมั่น 99% นักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ชั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์

(6) การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ พบว่า $0.4 < 3.84$ และผลของการทดสอบจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องกับจำนวนนักเรียนที่ไม่มีข้อบกพร่องแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องกับจำนวนนักเรียนที่ไม่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ มีจำนวนไม่แตกต่างกัน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการวิจัย

เพื่อศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนท่ามะขามวิทยา อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 40 คน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยแบบเติมคำตอบเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 10 ข้อ (แต่ละข้อมี 8 ข้อย่อย) โดยแต่ละข้อประกอบไปด้วยขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ ซึ่งมีกระบวนการ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์โจทย์ เพื่อหาว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร

ขั้นที่ 2 ขั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา

ขั้นที่ 3 ขั้นเปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการ

ขั้นที่ 4 ขั้นแก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 5 ขั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์

2. วิธีดำเนินการวิจัย

1. นำแบบทดสอบแบบปรนัย แบบเติมคำจำนวน 20 ข้อแต่ละข้อมี 5 ขั้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน

2. หาคุณภาพของแบบทดสอบและประมวลผลโดยใช้โปรแกรม

3. คัดเลือกข้อสอบได้ข้อสอบจำนวน 10 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.58-0.97 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.15 ขึ้นไป

4. นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน

5. นำผลการทดสอบของนักเรียนแต่ละคนมาตรวจเป็นรายข้อ โดยจำแนกตามขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ

6. นำผลการตรวจของนักเรียนแต่ละคนไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตัดสินว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นตอนใดบ้าง และนักเรียนมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการหรือไม่

7. นำข้อมูลที่ได้นำเสนอในรูปตารางแสดงความถี่และค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องในแต่ละขั้นและจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ

8. นำจำนวนนักเรียนที่ได้ในข้อ 7 ไปทดสอบโดยใช้ Chi-Square Test แบบ Goodness-of-fit เพื่อตัดสินว่านักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องในขั้นตอนใดบ้าง และนักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการหรือไม่

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้าและวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์โจทย์เพื่อหาว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร นักเรียนมีข้อบกพร่องในการในการวิเคราะห์โจทย์ จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 32.5 และนักเรียนไม่มีข้อบกพร่อง จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 67.5
2. ขั้นกำหนดตัวแปร นักเรียนมีข้อบกพร่องในการวิเคราะห์โจทย์ จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 47.5 และนักเรียนไม่มีข้อบกพร่องจำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 52.5
3. ขั้นเปลี่ยนประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ นักเรียนมีข้อบกพร่องในการเปลี่ยนประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 72.5 และนักเรียนไม่มีข้อบกพร่องจำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 27.5
4. ขั้นแก้สมการหาคำตอบ นักเรียนมีข้อบกพร่องในการแก้สมการหาคำตอบ จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 25 และนักเรียนไม่มีข้อบกพร่องจำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 75
5. ขั้นตรวจสอบคำตอบ นักเรียนมีข้อบกพร่องในการตรวจสอบคำตอบ จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 80 และนักเรียนไม่มีข้อบกพร่องจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 20

อภิปรายผล

การอภิปรายผลจะอภิปรายผลถึงลักษณะข้อบกพร่องที่พบของนักเรียนทำเป็นกลุ่มตัวอย่าง และสาเหตุของข้อบกพร่องต่างๆ ผลสรุปมีดังนี้

1. ขั้นที่นักเรียนมีข้อบกพร่องมากที่สุด ได้แก่ ขั้นที่ 5 ขั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์ โดยนักเรียนมีข้อบกพร่องคิดเป็นร้อยละ 80 ซึ่งลักษณะข้อบกพร่องที่พบ คือ นักเรียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบไม่ครบ และนักเรียนไม่เขียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบ จากลักษณะข้อบกพร่องที่พบ จะเห็นได้ว่า นักเรียนจะนำคำตอบที่ได้มาตอบเลย โดยไม่ได้มองย้อนกลับไปขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการแก้ปัญหา ดังนั้นหากขั้นตอนการเปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการของนักเรียนผิด จึงทำให้คำตอบที่ได้ของนักเรียนเป็นคำตอบที่ไม่สมบูรณ์

2. ชั้นที่นักเรียนมีข้อบกพร่องมากเป็นอันดับสอง ได้แก่ ชั้นที่ 3 ชั้นเปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการ โดยนักเรียนมีข้อบกพร่องคิดเป็นร้อยละ 72.5 ซึ่งลักษณะข้อบกพร่องที่พบ คือ นักเรียนเขียนสมการผิดพลาดและนักเรียนมีความสับสนในการเขียนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ จากลักษณะข้อบกพร่องที่พบจะเห็นได้ว่า ในชั้นที่ 3 นี้ เป็นชั้นที่นำไปสู่การหาคำตอบของโจทย์ นั่นคือนักเรียนต้องมีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล การจัดลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์หารูปแบบ นักเรียนต้องสามารถแปลความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหาออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ค่อนข้างยาก เพราะต้องอาศัยองค์ประกอบทั้งด้านภาษา ความเข้าใจในสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ จึงพบว่าขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนมีความผิดพลาดและสับสน ซึ่งจะนำไปสู่ประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการผิดด้วย นั่นคือแปลเงื่อนไขในโจทย์ปัญหาผิด จึงมีผลให้ขั้นตอนตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์เกิดความผิดพลาด

3. ชั้นที่นักเรียนมีความบกพร่องมากเป็นอันดับที่สาม ได้แก่ ชั้นที่ 2 ชั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา หรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา โดยนักเรียนมีข้อบกพร่องคิดเป็นร้อยละ 47.5% ซึ่งลักษณะข้อบกพร่องที่พบ นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อความทางคณิตศาสตร์ จากลักษณะข้อบกพร่องที่พบ จะเห็นได้ว่าเมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนจะต้องวางแผนหรือพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาวัยวิธีใด และแก้ปัญหายังไง ซึ่งในชั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องอาศัยทักษะความเข้าใจปัญหา และตีความกำหนดแนวทางแก้ปัญหให้ได้

4. ชั้นที่นักเรียนมีความบกพร่องเป็นอันดับสี่ ได้แก่ ชั้นวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เพื่อหาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้และให้หาอะไร โดยนักเรียนมีข้อบกพร่องคิดเป็นร้อยละ 32.5 ซึ่งชั้นตอนนี้เป็นชั้นตอนที่มีความสำคัญมากขั้นตอนหนึ่ง เพราะถ้านักเรียนไม่มีความเข้าใจว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการให้หาอะไรแล้ว นักเรียนจะไม่สามารถที่จะแก้โจทย์ปัญหานั้นต่อไปได้ ซึ่งลักษณะข้อบกพร่องที่พบ คือ นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ครบ นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เกิน และนักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ชัดเจนและผิดพลาด จากข้อบกพร่องที่พบ นักเรียนมีความบกพร่องในการอ่านโจทย์ปัญหา ไม่สามารถจำแนกได้ว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และอะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการหา นั่นคือนักเรียนมีความบกพร่องด้านทักษะการอ่าน และความสามารถทางภาษาคณิตศาสตร์

5. ชั้นที่นักเรียนมีข้อบกพร่องน้อยที่สุด ได้แก่ ชั้นที่ 4 ชั้นแก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ โดยนักเรียนมีข้อบกพร่องคิดเป็นร้อยละ 25 ซึ่งในชั้นนี้แม้ว่านักเรียนจะแปลโจทย์ภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ผิดพลาด และมีข้อบกพร่องในการเขียนสมการ แต่หากนักเรียนมีความเข้าใจหลักการคำนวณสมการที่นักเรียนตีความแล้วแปลความเป็นสมการไว้ วิธีการคำนวณก็อาจไม่บกพร่อง ซึ่งเป็นชั้นที่นักเรียนดำเนินงานตามแผน หรือเงื่อนไขที่วางไว้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบ คือนักเรียนมีความผิดพลาดในการคิดคำนวณ อันเนื่องมาจากการ บวก ลบ คูณ และหาร เป็นผลมาจากการท่องสูตรคูณ และการขาดทักษะความรู้ความเข้าใจ และการฝึกฝนในการแก้สมการหาคำตอบ

ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับครูคณิตศาสตร์

1.1 การสอนเรื่องโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ครูควรสอนให้นักเรียนพิจารณาโจทย์ปัญหานั้นอย่างเป็นระบบ มีลำดับขั้นตอนในการคิดว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการให้หาอะไร ควรใช้ความรู้อะไรมาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา และมีขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหานั้นอย่างไร

1.2 ในการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ ครูควรจัดกิจกรรมการสอนที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการเปลี่ยนประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์

1.3 ในการทดสอบเพื่อวัดผล และประเมินผลนักเรียน ครูผู้สอนไม่ควรดูเฉพาะคำตอบว่าถูกหรือผิดเท่านั้น แต่ควรจะต้องดูข้อบกพร่องนั้นว่าเป็นเนื้อหาในเรื่องใด เหตุที่ผิดคืออะไร และผิดอย่างไร เพื่อครูจะได้สามารถสอนเพิ่มเติม หรือหาทางแก้ไขข้อบกพร่องนั้น

1.4 ควรนำแบบทดสอบอัตนัยไปใช้ร่วมกับแบบทดสอบแบบเลือกตอบด้วย เพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนมีลำดับขั้นตอนในการคิด สามารถให้ข้อความที่กระชับรัดกุมเหมาะสม มีความละเอียดรอบคอบ และรู้จักเชื่อมโยงข้อมูลที่กำหนดให้ได้

2. สำหรับการวิจัย

2.1 ควรจะทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยสอนกระบวนการแก้ปัญหามาตรฐาน (Polya) ก่อนที่จะสอนเนื้อหาอื่นๆ

2.2 ควรจะทำการวิจัยในลักษณะคล้ายกับการวิจัยแบบนี้ สำหรับกลุ่มตัวอย่างในระดับชั้นและเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล ชื่นทองคำ. (2530). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- จารุวรรณ แสงทอง. (2536). รายการศึกษาความคิดเห็นของครูที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. อัดสำเนา.
- ชวาล แพรัตกุล. (2516). เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์วัฒนาพานิชจำกัด.
- เชียดฟ้า แซ่ฉิน. (2537). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ในกรุงเทพมหานคร. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- ดารณี คำแหง. (2532). การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินุณยานิพนธ์ ก.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.
- ทองหล่อ วิภาวิน. (2521). "ข้อสอบวินิจฉัย," พัฒนาวัดผล. 14 : 49-52 ; กรกฎาคม 2521.
- นคร ปลื้มฤดี. (2530). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องสมการ โดยใช้วิธีการเรียนเพื่อรู้แจ้งกับการสอนตามปกติ. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2523). "แบบทดสอบวินิจฉัย," วารสารวัดผลการศึกษา. 2(1) : 19-23; พฤษภาคม-สิงหาคม 2523.
- เบญจา เขียงสม. (2534). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตามพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- ประเทศ วิเศษสา. (2532). การเรียนด้วยตนเองเรื่องสมการและอสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- พรทิพย์ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2527). ผลการสอนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความวิตกกังวล ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.

- มะลิ จุลวงศ์. (2532). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อุดลำนเา.
- เยาวลัษณั สุเมษโฆษิต. (2528). เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ที่เป็่นปัญหาสำหรับครูคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตการศึกษา 7 . ปรินุณานิพนธ์ ก.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อุดลำนเา.
- รุจิรี ภูสาระ. (2520). เอกสารประกอบคำบรรยายกระบวนการวิชาการวัดผลและประเมินผลการ ศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิการทดสอบและวิจัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์. (2539). การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง ร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อุดลำนเา.
- วรรณดี ชุณหภูมียานนท์. (2524). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “โพลิโนเมียล” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3(ม. 3) ในเขตท้องที่การศึกษา 4 . ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อุดลำนเา.
- วิชาการ, ภรม. (2533). ระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษา พ.ศ. 2521 ปรับปรุงปี พ.ศ. 2533. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2515). การวัดผลการศึกษาและสถิติเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : มงคลการพิมพ์.
- ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ. (2530). การพัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 เรื่องสมการ. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ด. (พัฒนศึกษาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อุดลำนเา.
- ศิริรัตน์ วรณิษา. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสมการโดยใช้ชุดการเรียนการสอนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อุดลำนเา.
- ศึกษาธิการ กระทรวง. (2533). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,สถาบัน. (2535). คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ค 204. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมชาย บุญรักษา. (2536). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดพังงา. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อุดลำนเา.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ด. (พัฒนศึกษาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อุดลำนเา.

- สมวงศ์ แปลงประสพโชค. (2538). **นวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหาการเรียนการสอนโจทย์ปัญหาร้อยละระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. เจ้าโครงการปริญญาโท กศ.ด. (พัฒนศึกษาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- สมศักดิ์ ฉันทานุรักษ์. (2529). **การวิจัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแผนการเรียนเกษตรกรรม เขตการศึกษา 6**. ปริญญาโท ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.
- สมศักดิ์ สันธะเวชญ์. (2522). **แบบทดสอบวินิจฉัย**. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านอาชีวศึกษา.
- สหชาติ เหล็กชาติ. (2538). **การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามและสมการกำลังสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร**. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- สุขุม มูลเมือง. (2524). **การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครพนม**. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- สุโขทัยธรรมมาธิราชมหาวิทยาลัย. (2526). **เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนกลุ่มทักษะ 2 (คณิตศาสตร์) หน่วยที่ 8-15**. กรุงเทพฯ : ฝ่ายการพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- สุดสวาท ขันธมูล. (2530). **ผลการสอนโจทย์ปัญหา 2 วิธีที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ**. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- สุเทพ สันติวรานนท์. (2533). **“แบบทดสอบวินิจฉัยและแนวทางในการสร้าง”**. ศึกษาศาสตร์ 5 (15-16) : 67-74 ; สิงหาคม-2 มีนาคม 2533.
- สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. (2533). **การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. ปริญญาโท กศ.ด. (พัฒนศึกษาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- สุพรรณิ ภิมย์ภักดี. (2541). **การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- สุนนมาศ สันโดษ. (2520). **ความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2**. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- อนันต์ ศรีโสภ. (2515). **การพัฒนาการทดสอบ**. กรุงเทพฯ : จุฬารัตน์การพิมพ์.
- อเนก เพียรอนุกุลบุตร. (2524). **การวัดและประเมินทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- Adams, Sam, Leslic C. Ellis and B.F. Beeson. (1977). **Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach**. New York : Harper & Row.

- Blando, J.A., Kelly, N.E., Schacider, B.R. and Sleeman, D. (1989). Analyzing and Modeling Arithmetic Errors. *Journal for Research in Mathematics Education*.
- Bloom, Benjamin S. Z(1997). Handbook on formative and Summative Evaluation of student Learning. New York : Mc Eraw-Hill
- Bos, Candace S. and marjorie Montageu (19836). "Verbal Mathematied Problem solving and Learning Disabilities : Areview," in Focus on Learning Problems in Mathematics. (8(2) : 7 – 19), Spring Edition.
- Chai, C.M. and B.H. Ang. (1987). "Identifying the Reasons Underlying Pupils ParticUlar Errors in Simple Algebraic Expressions and Equations" *Procedings of Fourth Southeast Asian Conference on Mathematics Educations (ICMI-SEAMS)*. June , : 189-198.
- Day Roger P. (1987). A Problem-Solving Component for Junior High School Mathematics. *Arithmetics Teacher*. 32(2) : 14-17 : October.
- Kantowski, Mary Grace. (1980). *Some Thoughts an Teaching for Problem Solving*. In Problem Solving in school Mathematics 1980 yearbook National Council of Teachers of Mathematics. : 195-203.
- Krulik, Stephen and Rudnick, Jesse a. Reasoning and Problem Solving A Handbook for Elementary School Taechers. Allyn and Bacon. Boston. 6.
- Lindquist, E.F. (1956). *educational Measurement*. Forth printing. Washington, D.C. : American Council and Education.
- Moyshovitz – Hadar, N., Zaslavsky, O. and Inbar, S. (1987). Analyzing and Modeling Arithmetic Error. *Journal for Research in Mathematic Education*. 18 (January) : 3-14.
- Polya, G. (1957). *how To Solv it 2nd* ed. New York : Doubleday & Company, 16-17.
- Singha, H.S.(1974). Modern Education Teaching. New Delhi : Stering Pub.
- Webster's New Twentieth Century Dictionary of the English Language*. (1979). Second Edition New York : Prentice Hall.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ช่วยตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของแบบทดสอบในการวัดข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และพิจารณาเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำในการตัดสินข้อบกพร่องในแต่ละขั้นของนักเรียน มีดังนี้

ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำในการตัดสินข้อบกพร่องในแต่ละขั้นของนักเรียน

- | | | |
|-------------------|----------------|---|
| 1. รศ.ดร.สมชาย | ชูชาติ | ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร |
| 2. ดร.ฉวีวรรณ | เศวตมาลย์ | ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร |
| 3. ผศ.ชัยศักดิ์ | ลีลาจรัสกุล | โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปทุมวัน |
| 4. ผศ.ดร.สุพจน์ | ไชยสังข์ | ภาควิชาคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร |
| 5. อาจารย์รุ่งฟ้า | จันทร์จารุภรณ์ | ภาควิชาคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร |

ผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบแบบปรนัยแบบเดิมคำ

- | | | |
|--------------------|--------------|--|
| 1. ดร.ชัยฤทธิ์ | ศิลาเดช | ศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 5 |
| 2. ดร.ฉันทนา | นนทิกกร | ศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 5 |
| 3. อาจารย์สมศักดิ์ | ฉันทานุรักษ์ | หัวหน้าหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา
จังหวัดราชบุรี |

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบแบบปรนัยแบบเติมคำเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เรื่อง สมการสำหรับทดสอบกับกลุ่ม Try Out และกลุ่มตัวอย่าง

แบบทดสอบแบบปรนัยแบบเติมคำเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
เรื่องสมการ
สำหรับทดสอบกับกลุ่ม Try Out

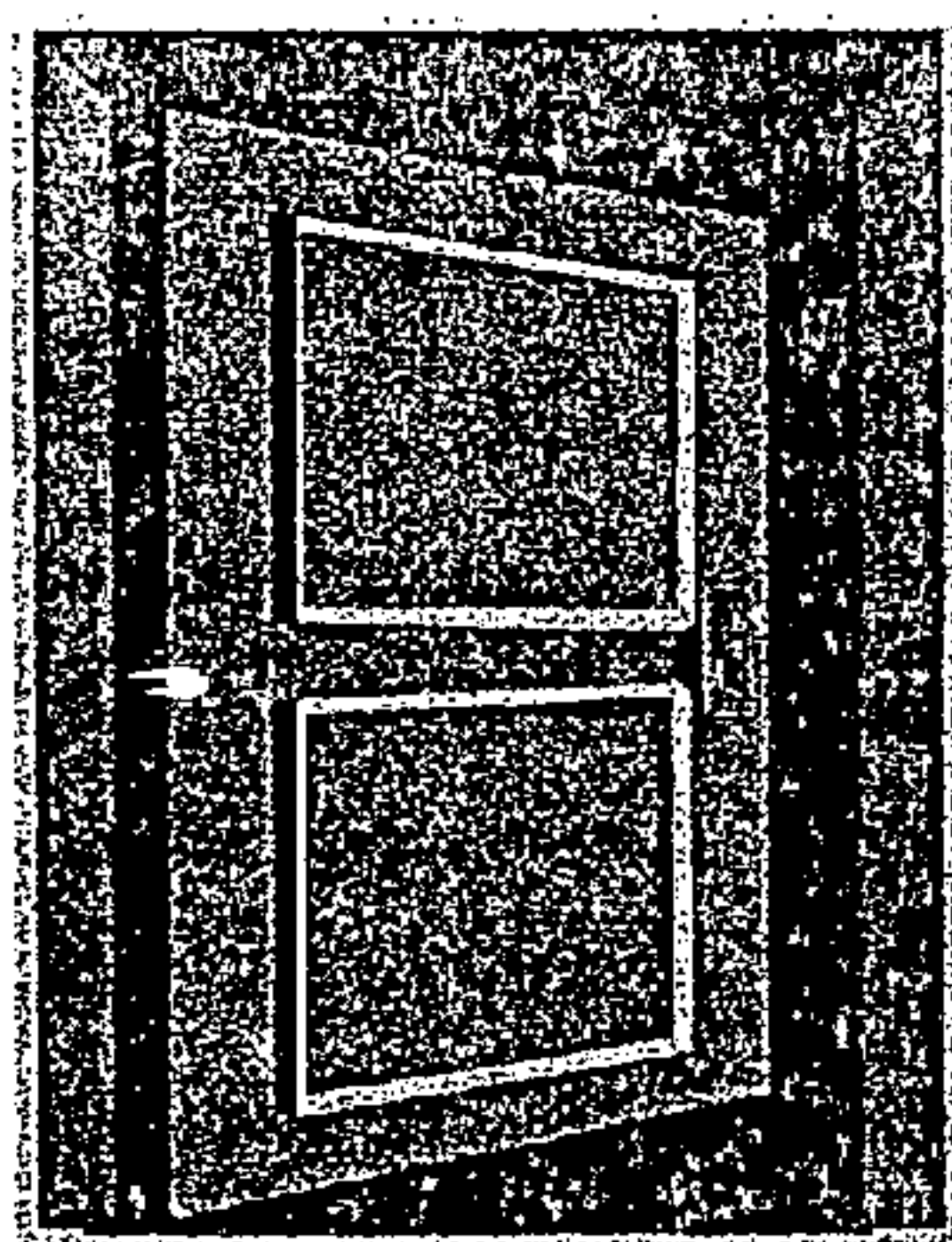
โรงเรียนท่ามะขามวิทยา

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 20 ข้อ ให้นักเรียนทำทุกข้อ
2. ข้อสอบแต่ละข้อ มีข้อย่อย 8 ข้อ
ข้อย่อยที่ 1-6 ให้เติมคำตอบในช่องว่าง
ข้อย่อยที่ 7 ให้แสดงวิธีการแก้สมการหาคำตอบ
ข้อย่อยที่ 8 ให้เขียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบ
3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 3 ชั่วโมง
4. ให้นักเรียนทศเลขในบริเวณที่ว่างของแบบทดสอบ



ขอขอบคุณนักเรียนทุกคน
ที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบ

1. สามในสี่ของรายได้ของนาย ก น้อยกว่ารายได้ของนาย ข อยู่ 500 บาท ถ้านาย ข มีรายได้ 2,600 บาท จงหารายได้ของนาย ก

1.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

1.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

1.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

1.4 จากโจทย์ ข้อความ “ สามในสี่ของรายได้ของนาย ก ” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

1.5 จากโจทย์ ข้อความ “ สามในสี่ของรายได้ของนาย ก น้อยกว่ารายได้ของนาย ข อยู่ 500 บาท ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

1.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

1.7 จากสมการข้อ 1.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

1.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

2. สีส่เท้าของน้ำหนักของหินก้อนหนึ่งเป็น 92 กิโลกรัม อยากทราบว่าหินก้อนนั้นหนักเท่าไร

2.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

2.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

2.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

2.4 จากโจทย์ ข้อความ “ สีส่เท้าของน้ำหนักของหินก้อนหนึ่ง ” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

2.5 จากโจทย์ ข้อความ “ สีส่เท้าของน้ำหนักของหินก้อนหนึ่งเป็น 92 กิโลกรัม ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้ คือ

2.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

2.7 จากสมการข้อ 2.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

52

2.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

[illegible]

3. สามเท่าของผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 7 เป็น 3 จงหาจำนวนจำนวนนั้น

3.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

3.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

3.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

3.4 จากโจทย์ ข้อความ " ผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 7 " จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

3.5 จากโจทย์ ข้อความ " สามเท่าของผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 7 " เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

3.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

3.7 จากสมการข้อ 3.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

52

3.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

[illegible]

4. ก มีเงินเป็นสามเท่าของ ข ถ้านับเงิน ก ได้ 105 บาท อยากทราบว่า ข มีเงินเท่าไร

4.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

4.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

4.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

4.4 จากโจทย์ ข้อความ “ ก มีเงินเป็นสามเท่าของ ข ” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

4.5 จากโจทย์ ข้อความ “ ก มีเงินเป็นสามเท่าของ ข ถ้านับเงิน ก ได้ 105 บาท ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

4.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

4.7 จากสมการข้อ 4.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

1. The first step in the process of creating a new product is to identify a market need. This involves conducting market research to understand the preferences and behaviors of potential customers. Once a need is identified, the next step is to develop a concept that addresses this need.

2. The second step is to create a detailed business plan. This plan should outline the company's mission, vision, and financial goals. It should also include a marketing strategy, a sales plan, and a timeline for product development and launch.

3. The third step is to secure funding. This can be done through various means, including personal savings, loans, or venture capital. Once funding is secured, the next step is to hire a team of experienced professionals to manage the development process.

4. The fourth step is to develop a prototype. This involves creating a small-scale version of the product to test its functionality and gather feedback from potential users. The prototype should be refined based on this feedback before moving forward with full-scale production.

5. The fifth step is to launch the product. This involves creating a marketing campaign to generate awareness and interest in the new product. The campaign should include a variety of promotional activities, such as social media advertising, public demonstrations, and press releases.

6. The sixth step is to monitor the product's performance. This involves tracking sales, customer feedback, and market trends to ensure the product is meeting its goals and making necessary adjustments.

7. The seventh step is to expand the product line. Once the initial product has been successfully launched, the company can explore opportunities to develop new products or expand into new markets.

8. The eighth step is to build a strong brand. This involves creating a unique identity for the company and its products, which can be achieved through consistent branding, high-quality customer service, and a commitment to innovation.

9. The ninth step is to establish a network of industry contacts. This can be done through attending trade shows, conferences, and networking events. Building a strong network can provide valuable insights and opportunities for growth.

10. The tenth step is to stay up-to-date on industry trends. This involves regularly reading industry publications, attending seminars, and participating in industry forums. Staying informed about the latest developments in the market can help the company stay ahead of the competition.

4.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

[illegible]

5. สนามเทนนิสมีด้านยาว ยาวกว่า 2 เท่าของด้านกว้างอยู่ 2 เมตร ถ้าด้านยาวยาว 26 เมตร ด้านกว้างจะยาวเท่าไร

5.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

5.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

5.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

5.4 จากโจทย์ ข้อความ “ 2 เท่าของด้านกว้าง ” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

5.5 จากโจทย์ ข้อความ “ สนามเทนนิสมีด้านยาว ยาวกว่า 2 เท่าของด้านกว้างอยู่ 2 เมตร ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

5.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

5.7 จากสมการข้อ 5.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

[illegible]

5.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

[illegible]

6. ส่วนที่เป็นลำตัวของจรวดลำหนึ่งยาวกว่าหกเท่าของความยาวของหัวจรวดอยู่ 1.5 เมตร ถ้าลำตัวของจรวดยาว 27 เมตร หัวจรวดจะยาวเท่าไร

6.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

6.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

6.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

6.4 จากโจทย์ ข้อความ “ หกเท่าของความยาวของหัวจรวด ” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

6.5 จากโจทย์ ข้อความ “ ส่วนที่เป็นลำตัวของจรวดลำหนึ่งยาวกว่าหกเท่าของความยาวของจรวดอยู่ 1.5 เมตร ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

6.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

6.7 จากสมการข้อ 6.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

52

6.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

[illegible]

7. แปลค่าของผลต่างของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 3 เท่ากับ 96 จงหาจำนวนจำนวนนั้น

7.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

7.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

7.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

7.4 จากโจทย์ ข้อความ “ผลต่างของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 3” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

7.5 จากโจทย์ ข้อความ “แปลค่าของผลต่างของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 3” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

7.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

7.7 จากสมการข้อ 7.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

[illegible]

7.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

[illegible]

8. แม่ซื้อส้มมาจำนวนหนึ่ง แบ่งให้คน 15 คน ปรากฏว่าแบ่งได้ไม่เท่ากันจึงไปซื้อเพิ่มมาอีก 10 ผล เมื่อแบ่งแล้วจะได้รับคนละ 4 ผล จงหาจำนวนส้มที่แม่ซื้อมาครั้งแรก

8.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

8.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

8.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

8.4 จากโจทย์ ข้อความ “ ซื้อเพิ่มอีก 10 ผล ” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

8.5 จากโจทย์ ข้อความ “ แม่ซื้อส้มมาจำนวนหนึ่ง เพื่อแบ่งให้คน 15 คน ปรากฏว่าแบ่งได้ไม่เท่ากันจึงไปซื้อเพิ่มมาอีก 10 ผล ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

8.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

8.7 จากสมการข้อ 8.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

8.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

[illegible]

9. ครุมีสมุดอยู่จำนวนหนึ่งแจกให้นักเรียนเนื่องในวันเด็ก 3/5 ของจำนวนสมุดที่มีอยู่ ปรากฏว่าเหลือสมุดอยู่ 60 เล่ม เดิมครุมีสมุดกี่เล่ม

9.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

9.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

9.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

9.4 จากโจทย์ ข้อความ “แจกให้นักเรียนเนื่องในวันเด็ก 3/5 ของจำนวนสมุดที่มีอยู่” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

9.5 จากโจทย์ ข้อความ “แจกให้นักเรียนเนื่องในวันเด็ก 3/5 ของจำนวนสมุดที่มีอยู่ ปรากฏว่าเหลือสมุด 60 เล่ม” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

9.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

9.7 จากสมการข้อ 9.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

[illegible]

9.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

[The page contains faint horizontal lines, suggesting it was part of a lined notebook or document.]

10. นายชมมีไก่ 100 ตัว เมื่อนำมาเทียบกับจำนวนไก่ของนายชู ปรากฏว่าสามในห้าของจำนวนไก่ของนายชมมากกว่าจำนวนไก่ของนายชมอยู่ 20 ตัว จงหาจำนวนไก่ของนายชู

10.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

10.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

10.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

10.4 จากโจทย์ ข้อความ “ สามในห้าของจำนวนไก่ของนายชู ” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

10.5 จากโจทย์ ข้อความ “ สามในห้าของจำนวนไก่ของนายชู มากกว่าจำนวนไก่ของนายชมอยู่ 20 ตัว ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

10.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

10.7 จากสมการข้อ 10.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

1. Introduction
 2. Background
 3. Methodology
 4. Results
 5. Discussion
 6. Conclusion
 7. References
 8. Appendix
 9. Index
 10. Glossary
 11. Abbreviations
 12. Footnotes
 13. Tables
 14. Figures
 15. Equations
 16. Formulas
 17. Diagrams
 18. Charts
 19. Graphs
 20. Tables
 21. Figures
 22. Equations
 23. Formulas
 24. Diagrams
 25. Charts
 26. Graphs
 27. Tables
 28. Figures
 29. Equations
 30. Formulas
 31. Diagrams
 32. Charts
 33. Graphs
 34. Tables
 35. Figures
 36. Equations
 37. Formulas
 38. Diagrams
 39. Charts
 40. Graphs
 41. Tables
 42. Figures
 43. Equations
 44. Formulas
 45. Diagrams
 46. Charts
 47. Graphs
 48. Tables
 49. Figures
 50. Equations
 51. Formulas
 52. Diagrams
 53. Charts
 54. Graphs
 55. Tables
 56. Figures
 57. Equations
 58. Formulas
 59. Diagrams
 60. Charts
 61. Graphs
 62. Tables
 63. Figures
 64. Equations
 65. Formulas
 66. Diagrams
 67. Charts
 68. Graphs
 69. Tables
 70. Figures
 71. Equations
 72. Formulas
 73. Diagrams
 74. Charts
 75. Graphs
 76. Tables
 77. Figures
 78. Equations
 79. Formulas
 80. Diagrams
 81. Charts
 82. Graphs
 83. Tables
 84. Figures
 85. Equations
 86. Formulas
 87. Diagrams
 88. Charts
 89. Graphs
 90. Tables
 91. Figures
 92. Equations
 93. Formulas
 94. Diagrams
 95. Charts
 96. Graphs
 97. Tables
 98. Figures
 99. Equations
 100. Formulas
 101. Diagrams
 102. Charts
 103. Graphs
 104. Tables
 105. Figures
 106. Equations
 107. Formulas
 108. Diagrams
 109. Charts
 110. Graphs
 111. Tables
 112. Figures
 113. Equations
 114. Formulas
 115. Diagrams
 116. Charts
 117. Graphs
 118. Tables
 119. Figures
 120. Equations
 121. Formulas
 122. Diagrams
 123. Charts
 124. Graphs
 125. Tables
 126. Figures
 127. Equations
 128. Formulas
 129. Diagrams
 130. Charts
 131. Graphs
 132. Tables
 133. Figures
 134. Equations
 135. Formulas
 136. Diagrams
 137. Charts
 138. Graphs
 139. Tables
 140. Figures
 141. Equations
 142. Formulas
 143. Diagrams
 144. Charts
 145. Graphs
 146. Tables
 147. Figures
 148. Equations
 149. Formulas
 150. Diagrams
 151. Charts
 152. Graphs
 153. Tables
 154. Figures
 155. Equations
 156. Formulas
 157. Diagrams
 158. Charts
 159. Graphs
 160. Tables
 161. Figures
 162. Equations
 163. Formulas
 164. Diagrams
 165. Charts
 166. Graphs
 167. Tables
 168. Figures
 169. Equations
 170. Formulas
 171. Diagrams
 172. Charts
 173. Graphs
 174. Tables
 175. Figures
 176. Equations
 177. Formulas
 178. Diagrams
 179. Charts
 180. Graphs
 181. Tables
 182. Figures
 183. Equations
 184. Formulas
 185. Diagrams
 186. Charts
 187. Graphs
 188. Tables
 189. Figures
 190. Equations
 191. Formulas
 192. Diagrams
 193. Charts
 194. Graphs
 195. Tables
 196. Figures
 197. Equations
 198. Formulas
 199. Diagrams
 200. Charts
 201. Graphs
 202. Tables
 203. Figures
 204. Equations
 205. Formulas
 206. Diagrams
 207. Charts
 208. Graphs
 209. Tables
 210. Figures
 211. Equations
 212. Formulas
 213. Diagrams
 214. Charts
 215. Graphs
 216. Tables
 217. Figures
 218. Equations
 219. Formulas
 220. Diagrams
 221. Charts
 222. Graphs
 223. Tables
 224. Figures
 225. Equations
 226. Formulas
 227. Diagrams
 228. Charts
 229. Graphs
 230. Tables
 231. Figures
 232. Equations
 233. Formulas
 234. Diagrams
 235. Charts
 236. Graphs
 237. Tables
 238. Figures
 239. Equations
 240. Formulas
 241. Diagrams
 242. Charts
 243. Graphs
 244. Tables
 245. Figures
 246. Equations
 247. Formulas
 248. Diagrams
 249. Charts
 250. Graphs
 251. Tables
 252.

10.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.

11. พ่อนำเงินจำนวนหนึ่งมารวมกับ 50 บาทของแม่ แล้วแบ่งให้ลูก 5 คน ทำให้ลูกได้รับเงินคนละ 13 บาท จงหาจำนวนเงินที่พ่อนำมาสมทบ

11.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

11.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

11.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

11.4 จากโจทย์ ข้อความ “พ่อนำเงินจำนวนหนึ่งมารวมกับเงิน 50 บาท” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

11.5 จากโจทย์ ข้อความ “พ่อนำเงินจำนวนหนึ่งมารวมกับเงิน 50 บาทของแม่ แล้วแบ่งให้ลูก 5 คน” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

11.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

11.7 จากสมการข้อ 11.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

[The page contains faint horizontal lines, suggesting it was part of a lined notebook or document.]

11.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

[illegible]

12. 3 ใน 4 ของเงินของสมชายรวมกับเงินที่พ่อให้อีก 20 บาท เป็นเงิน 131 บาท เดิมสมชายมีเงินเท่าไร

12.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

12.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

12.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

12.4 จากโจทย์ ข้อความ “ 3 ใน 4 ของเงินสมชาย ” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

12.5 จากโจทย์ ข้อความ “ 3 ใน 4 ของเงินสมชายรวมกับเงินที่พ่อให้อีก 20 บาท ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

12.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

12.7 จากสมการข้อ 12.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

1. **Introduction**
 The purpose of this document is to provide a comprehensive overview of the project's objectives, scope, and deliverables. It serves as a guide for all stakeholders involved in the project, ensuring that everyone is aligned and working towards the same goals.

2. **Project Objectives**
 The primary objectives of this project are to:

- Develop a robust and scalable software solution.
- Improve the efficiency of the existing workflow.
- Enhance the user experience and satisfaction.

3. **Scope**
 The project scope includes the following components:

- Requirement gathering and analysis.
- System design and architecture.
- Development and testing.
- Deployment and maintenance.

4. **Deliverables**
 The project will deliver the following outputs:

- A detailed project plan and schedule.
- A functional software application.
- Comprehensive documentation.
- Training materials for end-users.

5. **Conclusion**
 This document outlines the key aspects of the project, providing a clear roadmap for its successful completion. It is essential for all team members to understand their roles and responsibilities in achieving the project's goals.

12.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

[illegible]

13. เลขจำนวนหนึ่งเมื่อเอา 3 ลบออก แล้วคูณด้วย 5 จะมีค่าเป็น 90 จงหาเลขจำนวนนั้น

13.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

13.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

13.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

13.4 จากโจทย์ ข้อความ “ เลขจำนวนหนึ่งเมื่อเอา 3 ลบออก ” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

13.5 จากโจทย์ ข้อความ “ เลขจำนวนหนึ่งเมื่อเอา 3 ลบออก แล้วคูณด้วย 5 ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

13.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

13.7 จากสมการข้อ 13.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

Blank lined paper with horizontal ruling lines.

13.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

[illegible]

14. หนึ่งในสองของผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับสี่มากกว่าหกอยู่หนึ่ง จงหาจำนวนนั้น

14.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

14.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

14.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

14.4 จากโจทย์ ข้อความ “ ผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับสี่ ” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

14.5 จากโจทย์ ข้อความ “ หนึ่งในสองของผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับสี่ ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้
คือ

14.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

14.7 จากสมการข้อ 14.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

[illegible]

14.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

[illegible]

15. 3 ใน 5 ของอายุน้ำต้อยน้อยกว่าอายุปอมอยู่ 2 ปี ถ้าน้ำต้อยอายุ 45 ปี ปอมอายุเท่าไร

15.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

15.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

15.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

15.4 จากโจทย์ ข้อความ " ถ้าน้ำต้อยอายุ 45 ปี 3 ใน 5 ของอายุน้ำต้อย " จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

15.5 จากโจทย์ ข้อความ " ถ้าน้ำต้อยอายุ 45 ปี 3 ใน 5 ของอายุน้ำต้อยน้อยกว่าอายุปอม " เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

15.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

15.7 จากสมการข้อ 15.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins or other markings on the paper.

15.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

[illegible]

16. สี่ในห้าของอายุอ้วนเมื่อ 6 ปีที่ผ่านมา เท่ากับ 24 ปี ปัจจุบันอ้วนอายุเท่าไร

16.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

16.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

16.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

16.4 จากโจทย์ ข้อความ “ อายุของอ้วนเมื่อ 6 ปีที่ผ่านมา ” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

16.5 จากโจทย์ ข้อความ “ สี่ในห้าของอายุอ้วนเมื่อ 6 ปีที่ผ่านมา ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

16.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

16.7 จากสมการข้อ 16.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

52

16.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or printed text on the paper.

17. เมื่อสิบปีที่แล้วบิดาอายุเป็นห้าเท่าของบุตร ถ้าปัจจุบันบิดาอายุ 40 ปี ปัจจุบันบุตรอายุเท่าไร

17.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

17.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

17.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

17.4 จากโจทย์ ข้อความ “ ถ้าปัจจุบันให้บุตรอายุ x ปี เมื่อสิบปีที่แล้ว ” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

17.5 จากโจทย์ ข้อความ “ เมื่อสิบปีที่แล้วบิดาอายุเป็นห้าเท่าของบุตร ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

17.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

17.7 จากสมการข้อ 17.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

This image shows a single sheet of white paper with horizontal black ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.

17.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

[illegible]

18. ผลบวกของห้าเท่าของจำนวนหนึ่งกับ 75 มากกว่าผลต่างของจำนวนนั้นกับ 9 อยู่ 124 เลขจำนวนนั้นเท่ากับข้อใด

18.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

18.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

18.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

18.4 จากโจทย์ ข้อความ “ ผลบวกของห้าเท่าของจำนวนหนึ่งกับ 75 และ ผลต่างของจำนวนนั้นกับ 9 ” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

18.5 จากโจทย์ ข้อความ “ผลบวกของห้าเท่าของจำนวนหนึ่งกับ 75 มากกว่าผลต่างของจำนวนนั้นกับ 9” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

18.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

18.7 จากสมการข้อ 18.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

Form 1040-ES (2023)	
Estimated Tax	
1	Estimated tax for 2023
2	Estimated tax for 2024
3	Estimated tax for 2025
4	Estimated tax for 2026
5	Estimated tax for 2027
6	Estimated tax for 2028
7	Estimated tax for 2029
8	Estimated tax for 2030
9	Estimated tax for 2031
10	Estimated tax for 2032
11	Estimated tax for 2033
12	Estimated tax for 2034
13	Estimated tax for 2035
14	Estimated tax for 2036
15	Estimated tax for 2037
16	Estimated tax for 2038
17	Estimated tax for 2039
18	Estimated tax for 2040
19	Estimated tax for 2041
20	Estimated tax for 2042
21	Estimated tax for 2043
22	Estimated tax for 2044
23	Estimated tax for 2045
24	Estimated tax for 2046
25	Estimated tax for 2047
26	Estimated tax for 2048
27	Estimated tax for 2049
28	Estimated tax for 2050
29	Estimated tax for 2051
30	Estimated tax for 2052
31	Estimated tax for 2053
32	Estimated tax for 2054
33	Estimated tax for 2055
34	Estimated tax for 2056
35	Estimated tax for 2057
36	Estimated tax for 2058
37	Estimated tax for 2059
38	Estimated tax for 2060
39	Estimated tax for 2061
40	Estimated tax for 2062
41	Estimated tax for 2063
42	Estimated tax for 2064
43	Estimated tax for 2065
44	Estimated tax for 2066
45	Estimated tax for 2067
46	Estimated tax for 2068
47	Estimated tax for 2069
48	Estimated tax for 2070
49	Estimated tax for 2071
50	Estimated tax for 2072
51	Estimated tax for 2073
52	Estimated tax for 2074
53	Estimated tax for 2075
54	Estimated tax for 2076
55	Estimated tax for 2077
56	Estimated tax for 2078
57	Estimated tax for 2079
58	Estimated tax for 2080
59	Estimated tax for 2081
60	Estimated tax for 2082
61	Estimated tax for 2083
62	Estimated tax for 2084
63	Estimated tax for 2085
64	Estimated tax for 2086
65	Estimated tax for 2087
66	Estimated tax for 2088
67	Estimated tax for 2089
68	Estimated tax for 2090
69	Estimated tax for 2091
70	Estimated tax for 2092
71	Estimated tax for 2093
72	Estimated tax for 2094
73	Estimated tax for 2095
74	Estimated tax for 2096
75	Estimated tax for 2097
76	Estimated tax for 2098
77	Estimated tax for 2099
78	Estimated tax for 2100
79	Estimated tax for 2101
80	Estimated tax for 2102
81	Estimated tax for 2103
82	Estimated tax for 2104
83	Estimated tax for 2105
84	Estimated tax for 2106
85	Estimated tax for 2107
86	Estimated tax for 2108
87	Estimated tax for 2109
88	Estimated tax for 2110
89	Estimated tax for 2111
90	Estimated tax for 2112
91	Estimated tax for 2113
92	Estimated tax for 2114
93	Estimated tax for 2115
94	Estimated tax for 2116
95	Estimated tax for 2117
96	Estimated tax for 2118
97	Estimated tax for 2119
98	Estimated tax for 2120
99	Estimated tax for 2121
100	Estimated tax for 2122
101	Estimated tax for 2123
102	Estimated tax for 2124
103	Estimated tax for 2125
104	Estimated tax for 2126
105	Estimated tax for 2127
106	Estimated tax for 2128
107	Estimated tax for 2129
108	Estimated tax for 2130
109	Estimated tax for 2131
110	Estimated tax for 2132
111	Estimated tax for 2133
112	Estimated tax for 2134
113	Estimated tax for 2135
114	Estimated tax for 2136
115	Estimated tax for 2137
116	Estimated tax for 2138
117	Estimated tax for 2139
118	Estimated tax for 2140
119	Estimated tax for 2141
120	Estimated tax for 2142
121	Estimated tax for 2143
122	Estimated tax for 2144
123	Estimated tax for 2145
124	Estimated tax for 2146
125	Estimated tax for 2147
126	Estimated tax for 2148
127	Estimated tax for 2149
128	Estimated tax for 2150
129	Estimated tax for 2151
130	Estimated tax for 2152
131	Estimated tax for 2153
132	Estimated tax for 2154
133	Estimated tax for 2155
134	Estimated tax for 2156
135	Estimated tax for 2157
136	Estimated tax for 2158
137	Estimated tax for 2159
138	Estimated tax for 2160
139	Estimated tax for 2161
140	Estimated tax for 2162
141	Estimated tax for 2163
142	Estimated tax for 2164
143	Estimated tax for 2165
144	Estimated tax for 2166
145	Estimated tax for 2167
146	Estimated tax for 2168
147	Estimated tax for 2169
148	Estimated tax for 2170
149	Estimated tax for 2171
150	Estimated tax for 2172
151	Estimated tax for 2173
152	Estimated tax for 2174
153	Estimated tax for 2175
154	Estimated tax for 2176
155	Estimated tax for 2177
156	Estimated tax for 2178
157	Estimated tax for 2179
158	Estimated tax for 2180
159	Estimated tax for 2181
160	Estimated tax for 2182
161	Estimated tax for 2183
162	Estimated tax for 2184
163	Estimated tax for 2185
164	Estimated tax for 2186
165	Estimated tax for 2187

18.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins or other markings on the paper.

19. เศษส่วนจำนวนหนึ่ง เมื่อนำ 2 ไปลบออก จากเศษและส่วนจะได้ผลลัพธ์เป็น $\frac{25}{26}$ จงหาเศษส่วนจำนวนนั้น

19.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

19.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

19.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

19.4 จากโจทย์ ข้อความ “ เศษส่วนจำนวนหนึ่งเมื่อนำ 2 ไปลบออกทั้งเศษและส่วน ” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

19.5 จากโจทย์ ข้อความ “ เศษส่วนจำนวนหนึ่งเมื่อนำ 2 ไปลบออกทั้งเศษและส่วนจะได้ผลลัพธ์เป็น $\frac{25}{26}$ ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

19.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

๑.7 จากสมการข้อ 19.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

[illegible]

19.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

[illegible]

20. เมื่อ 5 ปีที่แล้ว ปอมอายุเป็นสองเท่าของปุก ปัจจุบันปอมอายุ 25 ปี เมื่อห้าปีที่แล้วปุกอายุเท่าไร

20.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

20.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

20.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

20.4 จากโจทย์ ข้อความ " อายุเป็นสองเท่าของปุก " จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

20.5 จากโจทย์ ข้อความ " เมื่อ 5 ปีที่แล้ว ปอมอายุเป็น 2 เท่าของปุก " เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

20.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

20.7 จากสมการข้อ 20.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or printed text on the paper.

20.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.

แบบทดสอบแบบปรนัยแบบเติมคำเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เรื่อง สมการสำหรับทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

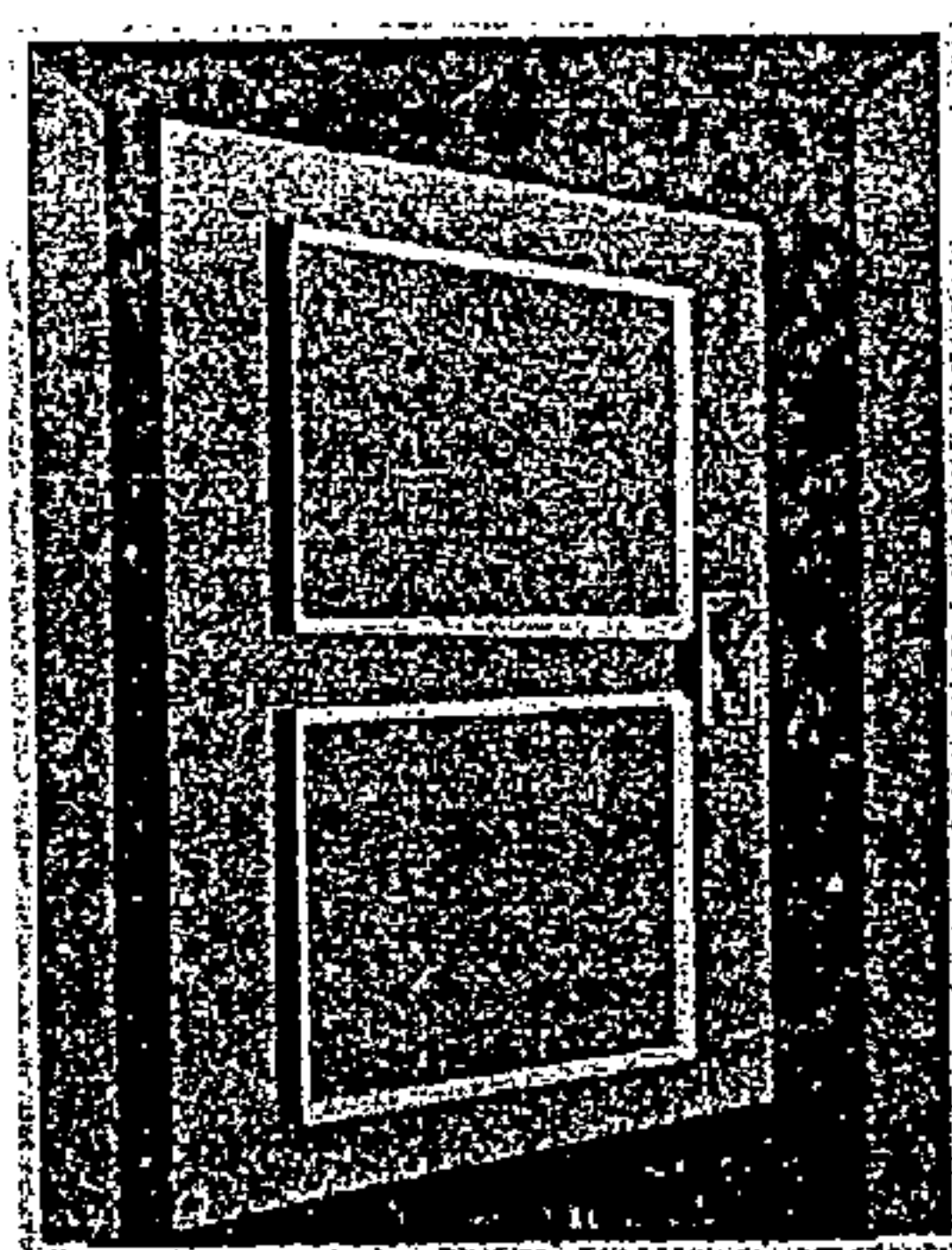
โรงเรียนท่ามะขามวิทยา

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ

คำชี้แจง

3. แบบทดสอบมีทั้งหมด 20 ข้อ ให้นักเรียนทำทุกข้อ
4. ข้อสอบแต่ละข้อ มีข้อย่อย 8 ข้อ
 - ข้อย่อยที่ 1-6 ให้เติมคำตอบในช่องว่าง
 - ข้อย่อยที่ 7 ให้แสดงวิธีการแก้สมการหาคำตอบ
 - ข้อย่อยที่ 8 ให้เขียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบ
3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 3 ชั่วโมง
4. ให้นักเรียนทศเลขในบริเวณที่ว่างของแบบทดสอบ



ขอขอบคุณนักเรียนทุกคน
ที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบ

1. สีส่เท้าของน้ำหน้กของหินก้อนหนึ่งเป็น 92 กิโลกรัม อยากทราบว่หินก้อนนั้นหนักเท่าไร

1.1 จากโจทย์ข้างต้น ใ้นักเรียนบอกสิ่งทีโจทย์กำหนดมาให้

1.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งทีโจทย์ต้องการหาคืออะไร

1.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งทีโจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งทีโจทย์ให้หา

1.4 จากโจทย์ ข้อความ “ สีส่เท้าของน้ำหน้กของหินก้อนหนึ่ง ” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

1.5 จากโจทย์ ข้อความ “ สีส่เท้าของน้ำหน้กของหินก้อนหนึ่งเป็น 92 กิโลกรัม ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้ คือ

1.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

1.7 จากสมการข้อ 1.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

1.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

2. ก มีเงินเป็นสามเท่าของ ข ถ้านับเงิน ก ได้ 105 บาท อยากทราบว่า ข มีเงินเท่าไร

2.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

2.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

2.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

2.4 จากโจทย์ ข้อความ “ ก มีเงินเป็นสามเท่าของ ข ” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

2.5 จากโจทย์ ข้อความ “ ก มีเงินเป็นสามเท่าของ ข ถ้านับเงิน ก ได้ 105 บาท ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

2.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

2.7 จากสมการข้อ 2.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

1. The first step in the process is to identify the problem or issue that needs to be addressed. This involves gathering information and understanding the context of the situation.

2. Once the problem is identified, the next step is to define the objectives and goals of the project. This helps to clarify what is to be achieved and provides a clear direction for the team.

3. The third step is to develop a plan or strategy to address the problem. This involves breaking down the problem into smaller, manageable tasks and determining the resources needed to complete them.

4. The fourth step is to implement the plan. This involves putting the strategy into action and monitoring progress to ensure that the project is on track.

5. The final step is to evaluate the results of the project. This involves assessing the outcomes against the objectives and goals and identifying any lessons learned for future projects.

2.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.

3. แปลค่าของผลต่างของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 3 เท่ากับ 96 จงหาจำนวนจำนวนนั้น

3.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

3.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

3.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

3.4 จากโจทย์ ข้อความ “ ผลต่างของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 3 ” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

3.5 จากโจทย์ ข้อความ “ แปลค่าของผลต่างของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 3 ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

3.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

3.7 จากสมการข้อ 3.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

1. The first step in the process is to identify the problem or issue that needs to be addressed. This involves gathering information and understanding the context of the situation.

2. Once the problem is identified, the next step is to define the objectives and goals of the project. This helps to clarify what needs to be achieved and provides a clear direction for the team.

3. The third step is to develop a plan or strategy to address the problem. This involves breaking down the problem into smaller, manageable tasks and determining the resources needed to complete them.

4. The fourth step is to implement the plan. This involves putting the strategy into action and monitoring progress to ensure that the project is on track.

5. The final step is to evaluate the results of the project. This involves assessing the outcomes against the objectives and goals and identifying any areas for improvement.

3.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

4. พ่อนำเงินจำนวนหนึ่งมารวมกับ 50 บาทของแม่ แล้วแบ่งให้ลูก 5 คน ทำให้ลูกได้รับเงินคนละ 13 บาท จงหาจำนวนเงินที่พ่อนำมาสมทบ

4.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

4.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

4.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

4.4 จากโจทย์ ข้อความ "พ่อนำเงินจำนวนหนึ่งมารวมกับเงิน 50 บาท" จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

4.5 จากโจทย์ ข้อความ "พ่อนำเงินจำนวนหนึ่งมารวมกับเงิน 50 บาทของแม่ แล้วแบ่งให้ลูก 5 คน" เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

4.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

4.7 จากสมการข้อ 4.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

1

4.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.

5. 3 ใน 4 ของเงินของสมชายรวมกับเงินที่พ่อให้อีก 20 บาท เป็นเงิน 131 บาท เดิมสมชายมีเงินเท่าไร

5.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

5.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

5.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

5.4 จากโจทย์ ข้อความ “ 3 ใน 4 ของเงินสมชาย ” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

5.5 จากโจทย์ ข้อความ “ 3 ใน 4 ของเงินสมชายรวมกับเงินที่พ่อให้อีก 20 บาท ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

5.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

5.7 จากสมการข้อ 5.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

5.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

[illegible]

6. เลขจำนวนหนึ่งเมื่อเอา 3 ลบออก แล้วคูณด้วย 5 จะมีค่าเป็น 90 จงหาเลขจำนวนนั้น

6.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

6.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

6.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

6.4 จากโจทย์ ข้อความ " เลขจำนวนหนึ่งเมื่อเอา 3 ลบออก " จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

6.5 จากโจทย์ ข้อความ " เลขจำนวนหนึ่งเมื่อเอา 3 ลบออก แล้วคูณด้วย 5 " เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

6.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

6.7 จากสมการข้อ 6.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

6.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

[illegible]

7. หนึ่งในสองของผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับสี่มากกว่าหกอยู่หนึ่ง จงหาจำนวนนั้น

7.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

7.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

7.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

7.4 จากโจทย์ ข้อความ “ ผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับสี่ ” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

7.5 จากโจทย์ ข้อความ “ หนึ่งในสองของผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับสี่ ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

7.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

7.7 จากสมการข้อ 7.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

7.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

8. 3 ใน 5 ของอายุน้ำต้อยน้อยกว่าอายุปอมอยู่ 2 ปี ถ้าน้ำต้อยอายุ 45 ปี ปอมอายุเท่าไร

8.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

8.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

8.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

8.4 จากโจทย์ ข้อความ “ ถ้าน้ำต้อยอายุ 45 ปี 3 ใน 5 ของอายุน้ำต้อย ” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

8.5 จากโจทย์ ข้อความ “ ถ้าน้ำต้อยอายุ 45 ปี 3 ใน 5 ของอายุน้ำต้อยน้อยกว่าอายุปอม ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

8.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

8.7 จากสมการข้อ 8.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

8.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

[illegible]

9. ผลบวกของห้าเท่าของจำนวนหนึ่งกับ 75 มากกว่าผลต่างของจำนวนนั้นกับ 9 อยู่ 124 เลขจำนวนนั้นเท่ากับข้อใด

9.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

9.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

9.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

9.4 จากโจทย์ ข้อความ “ ผลบวกของห้าเท่าของจำนวนหนึ่งกับ 75 และ ผลต่างของจำนวนนั้นกับ 9 ” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

9.5 จากโจทย์ ข้อความ “ ผลบวกของห้าเท่าของจำนวนหนึ่งกับ 75 มากกว่าผลต่างของจำนวนนั้นกับ 9 ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

9.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

9.7 จากสมการข้อ 9.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

12

9.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.

10. เมื่อ 5 ปีที่แล้ว ปอมอายุเป็นสองเท่าของปูก ปัจจุบันปอมอายุ 25 ปี เมื่อห้าปีที่แล้วปูกอายุเท่าไร

10.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

10.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

10.3 จากโจทย์ สมมติว่าให้ x แทนสิ่งที่โจทย์ให้หา จงเขียนตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

10.4 จากโจทย์ ข้อความ “อายุเป็นสองเท่าของปูก ” จงเขียนสัญลักษณ์แทนข้อความข้างต้น

10.5 จากโจทย์ ข้อความ “ เมื่อ 5 ปีที่แล้ว ปอมอายุเป็น 2 เท่าของปูก ” เขียนสัญลักษณ์แทนได้คือ

10.6 จากโจทย์ข้างต้น จงเขียนสมการ

10.7 จากสมการข้อ 10.6 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

10.8 จงแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

[illegible]

ภาคผนวก ค
คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 4 ค่าวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ค่าวิเคราะห์	
จำนวนผู้เข้าทดสอบ (คน).....	40
จำนวนข้อสอบ (ข้อย่อย).....	10(80)
คะแนนสูงสุด.....	76
คะแนนต่ำสุด.....	28
ค่าเฉลี่ยของคะแนน.....	69.47
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน.....	10.2124
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ(ใช้สูตร KR-20)	0.9929
ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด.....	0.86

ตาราง 5 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบแบบปรนัยแบบเติมคำเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ของกลุ่ม Try out (จำนวน 40 คน)

ข้อย่อยที่	r	p	ข้อย่อยที่	r	p	ข้อย่อยที่	R	P
1.1	0	0.5	3.1	-0.05	0.95	5.1	0	0.60
1.2	0.522	0.98	3.2	-0.5	0.98	5.2	-0.5	0.98
1.3	0.05	0.75	3.3	0.10	0.80	5.3	0.20	0.83
1.4	0.10	0.88	3.4	0.10	0.80	5.4	0.10	0.95
1.5	-0.15	0.35	3.5	0.25	0.78	5.5	-0.10	0.40
1.6	0.05	0.70	3.6	0.25	0.85	5.6	0.10	0.83
1.7	0	0.83	3.7	0.15	0.75	5.7	0.25	0.68
1.8	1.5	0.58	3.8	0.20	0.28	5.8	0.35	0.40
ข้อย่อยที่	R	P	ข้อย่อยที่	R	p	ข้อย่อยที่	R	P
2.1	0.15	0.78	4.1	0	0.90	6.1	0.05	0.65
2.2	0	0.10	4.2	0.10	0.95	6.2	0.05	0.98
2.3	0.10	0.65	4.3	0.10	0.75	6.3	0.20	0.85
2.4	0.5	0.85	4.4	0.5	0.78	6.4	0.10	0.93
2.5	0.15	0.93	4.5	0.10	0.90	6.5	-0.05	0.33
2.6	0.15	0.93	4.6	0.05	0.95	6.6	0.05	0.53
2.7	0	0.88	4.7	0.10	0.90	6.7	0.20	0.60
2.8	0.20	0.28	4.8	0.15	0.75	6.8	0.30	0.68

ข้อย่อยที่	R	p	ข้อย่อยที่	R	p	ข้อย่อยที่	r	P
7.1	0.10	0.83	9.1	0	0.68	11.1	0.05	0.70
7.2	0.10	0.95	9.2	0	0.1	11.2	0.05	0.95
7.3	0.15	0.83	9.3	0.05	0.83	11.3	0.15	0.90
7.4	0.20	0.3	9.4	0.05	0.73	11.4	0.15	0.80
7.5	0.25	0.20	9.5	0	0.05	11.5	0.30	0.55
7.6	0.20	0.33	9.6	0	0.03	11.6	0.30	0.60
7.7	0.35	0.80	9.7	-0.05	0.70	11.7	0.35	0.73
7.8	0.25	0.40	9.8	0	0.53	11.8	0.35	0.50
ข้อย่อยที่	R	p	ข้อย่อยที่	R	p	ข้อย่อยที่	r	P
8.1	-0.05	0.75	10.1	0.05	0.75	12.1	0.30	0.83
8.2	0.10	0.95	10.2	0.05	0.1	12.2	0.05	0.98
8.3	0.15	0.85	10.3	0.10	0.73	12.3	0.20	0.88
8.4	0.20	0.5	10.4	0.10	0.83	12.04	0	0.93
8.5	0.15	0.13	10.5	0.10	0.65	12.5	0.15	0.85
8.6	0.20	0.23	10.6	0.05	0.98	12.6	0.20	0.78
8.7	0.30	0.70	10.7	0.10	0.95	12.7	0.35	0.60
8.8	0	0.53	10.8	0.10	0.93	12.8	0.40	0.58

ข้อย่อยที่	R	p	ข้อย่อยที่	R	p	ข้อย่อยที่	r	P
13.1	0.25	0.78	15.1	0.20	0.78	17.1	0.25	0.65
13.2	0.15	0.95	15.2	0.05	0.95	17.2	0.15	0.93
13.3	0.10	0.88	15.3	0.10	0.95	17.3	0.20	0.90
13.4	0.15	0.95	15.4	0.05	0.68	17.4	0.25	0.40
13.5	0.05	0.28	15.5	0.20	0.23	17.5	0.05	0.13
13.6	0.15	0.45	15.6	0.15	0.28	17.6	-0.05	0.03
13.7	0.10	0.35	15.7	0.20	0.68	17.7	0.15	0.83
13.8	0.15	0.33	15.8	0.35	0.30	17.8	0.15	0.60
ข้อย่อยที่	R	p	ข้อย่อยที่	R	p	ข้อย่อยที่	r	P
14.1	0.15	0.85	16.1	0.30	0.80	18.1	0.20	0.85
14.2	0.05	0.98	16.2	0.10	0.95	18.2	0.15	0.93
14.3	0.15	0.90	16.3	0.10	0.95	18.3	0.15	0.90
14.4	0.15	0.88	16.4	-0.05	0.43	18.4	0.15	0.25
14.5	0.15	0.23	16.5	0.10	0.05	18.5	0.15	0.23
14.6	0.05	0.23	16.6	0.05	0.10	18.6	0.15	0.23
14.7	0.20	0.78	16.7	0.20	0.73	18.7	0.30	0.78
14.8	0.20	0.5	16.8	0.30	0.48	18.8	0.10	0.53
19.1	0.10	0.83	20.1	0.20	0.73			
19.2	0.5	0.95	20.2	0.05	0.95			
19.3	-0.05	0.75	20.3	0.10	0.88			
19.4	0	0.73	20.4	0	0.95			
19.5	0.10	0.65	20.5	0	0.13			
19.6	0.05	0.98	20.6	0.25	0.38			
19.7	0.05	0.53	20.7	0.15	0.83			
19.8	0.30	0.68	20.8	0.25	0.60			

ภาคผนวก ง

ลักษณะข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ
ที่พบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โจทย์ข้อ 1 สีส่เท้าของน้ำหนักรักของหินก้อนหนึ่งเป็น 92 กิโลกรัม อยากทราบว่าหินก้อนนั้นหนักเท่าไร
 ชั้นที่ 1 : ชั้นวิเคราะห์โจทย์ เพื่อหาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร

1.1 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
สีเท้าของน้ำหนักรักของหินก้อนหนึ่ง เป็น 92 กิโลกรัม	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ไม่ครบ เช่น 1. หินก้อนหนึ่งหนักเป็น 92 กิโลกรัม 2. สีเท้าของหินก้อนหนึ่ง	4
	<u>แบบที่ 2</u> นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้เกิน เช่น สีเท้าของน้ำหนักรักของหินก้อนหนึ่งเป็น 92 กิโลกรัม อยากทราบว่าหินก้อนนั้นหนัก เท่าไร	1
	<u>แบบที่ 3</u> นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ไม่ชัดเจนและผิดพลาด 1. น้ำหนักก้อนหินเป็น 92 กิโลกรัม และเป็นสีเท้าของก้อนหิน 2. น้ำหนักของก้อนหิน	3

1.2 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ไม่พบข้อบกพร่อง

ชั้นที่ 2 : ชั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา

2.1 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบ ดังนี้

การกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาอย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง
ให้ a แทนน้ำหนักของหิน	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น 1 ให้ a แทนหิน 2 ก้อนหินหนักเท่าไร 3 สี่เท้าของหินเป็น 92 แทน a 4 $4a=92$	5
	<u>แบบที่ 2</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	2

2.2 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้มา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 1 รูปแบบ ดังนี้
ข้อความที่โจทย์กำหนดคือ “สี่เท้าของน้ำหนักของหินก้อนหนึ่ง”

การกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หาอย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$4xa$	นักเรียนกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา ไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น 1. $4a = 92$ 2. ก้อนหินหนัก $4a$ 3. $4a - 92$ 4. สี่เท้าของหินเป็น 92	4

ขั้นที่ 3 : ขั้นเปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการ
ลักษณะข้อบกพร่องที่พบ มีรายละเอียด ดังนี้

การเขียนสมการอย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$4xa = 92$	นักเรียนเขียนสมการ ลับสนและผิด พลาด เช่น 1. $4 \times 92 = a$ 2. $4a + 92$ 3. 4 เท่าของหินเป็น 92 กิโลกรัม $= a$	3

ขั้นที่ 4 : ขั้นแก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ พบข้อบกพร่อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การแสดงวิธีการแก้สมการที่ถูก ต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$4 \times a = 92$ $\frac{4xa}{4} = \frac{92}{4}$ $a = 23$	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการถูกแต่คิดคำนวณผิด เช่น $4 \times a = 92$ $a = \frac{92}{4}$ $= 13$ <u>แบบที่ 2</u> นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิดและคิดคำนวณผิด พลาด เช่น $1. \quad 4 \times a = 92$ $a \times 92 = 4$ $a = \frac{1}{23}$ $2. \quad 4 \times a = 92$ $4a - 92 = 92 - 92$ $4a = 0$ $a - 92 = 4$ $a = 96$	2 3

ขั้นที่ 5 : ขั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์ พบข้อบกพร่องดังรายดังรายละเอียด ต่อไปนี้

การตรวจคำตอบที่ถูกต้องของ โจทย์	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$4 \times 23 = 92$ $92 = 92$ เป็นจริง	<u>แบบที่1</u> นักเรียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบไม่ครบ เช่น $4 \times 23 = 92$	23
	<u>แบบที่2</u> นักเรียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น 1) $4a = 92$ $4 \times 23 = 92$ $23 = 92$ 2) $4a \times 23 = 92$ $92 = 92$ 3) $4a = 92$ $\frac{4a}{4} = 92$ $a = 23$ 4) $4a = 92$ $\frac{4a}{92} = 23$	4
	<u>แบบที่2</u> นักเรียนไม่แสดงวิธีการตรวจคำตอบ	2

โจทย์ข้อ 2 ก มีเงินเป็นสามเท่าของ ข ถ้านับเงิน ก ได้ 105 บาท อยากทราบว่า ข มีเงินเท่าไร

ขั้นที่ 1 : ขั้นวิเคราะห์โจทย์ เพื่อหาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร

1.1 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
ก มีเงิน 105 บาท และ ก มีเงินเป็นสามเท่าของ ข	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ครบ เช่น 1. ก มีเงิน 105 บาท 2. ก มีเงินเป็นสามเท่าของ ข	8
	<u>แบบที่ 2</u> นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เกิน เช่น ก มีเงินเป็นสามเท่าของ ข ถ้านับเงิน ก ได้ 105 บาท อยากทราบว่า ข มีเงินเท่าไร	1
	<u>แบบที่ 3</u> นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น 1. ก ได้ 105 บาท 2. สามเท่าของ ข ได้ 105 บาท 3. เงินของ ก	3

1.2 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ไม่พบข้อบกพร่อง

ชั้นที่ 2 : ชั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา

2.1 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบ ดังนี้

การกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาอย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
ให้ a แทนน้ำหนักของหิน	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น 1. ก มีเงินเป็น 3a 2. ให้ a แทนเงิน 3. เงินนาย ก 4. หาจำนวนเงินของ ข 5. $3a = 105$ 6. $3a + 105$	11
	<u>แบบที่ 2</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	2

2.2 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้มา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบ มีรายละเอียดดังนี้
 ข้อความที่โจทย์กำหนดคือ “ ก มีเงินเป็นสามเท่าของ ข ”

การกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หาอย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
3xa	นักเรียนกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา ไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น 1. $k = 3a$ 2. ข มีเงินเป็นสามเท่าของ ก 3. $3a = 105$ 4. $103 \times 3 = a$	10

ขั้นที่ 3 : ขั้นเปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการ
ลักษณะข้อบกพร่องที่พบ มีรายละเอียด ดังนี้

การเขียนสมการอย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$3xa = 105$	นักเรียนเขียนสมการ สับสนและผิดพลาด เช่น 1. ข มีเงินเป็นสามเท่าของ ก ก มีเงินอยู่ 105 2. $a = 105 \times 3$ 3. นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	26

ขั้นที่ 4 : ขั้นแก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ พบข้อบกพร่อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การแสดงวิธีการแก้สมการที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$\begin{array}{rcl} 3xa & = & 105 \\ \frac{3xa}{3} & = & \frac{105}{3} \\ a & = & 35 \end{array}$	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการถูกต้องแต่คิดคำนวณผิด เช่น 1. $3 \times a = 105$ $a = \frac{105}{3}$ $a = 33$ 2. $3xa = 105$ $\frac{3xa}{3} = \frac{105}{3}$ $a = 15$ <u>แบบที่ 2</u> นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิดและคิดคำนวณผิด พลาด เช่น 1. $3 \times a = 105$ $a \times 105 = 3$ $a = 35$ <u>แบบที่ 3</u> นักเรียนแสดงขั้นตอนในการแก้สมการผิดและคิดคำนวณผิด เช่น $3 \times a = 105$ $3xa + 105 = 3xa - 105 - 105$ $3a = 3$ $a = 1$	6 1 1

ขั้นที่ 5 : ขั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์ พบข้อบกพร่องดังราย
 ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

การตรวจคำตอบที่ถูกต้องของ โจทย์	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$3 \times 35 = 105$ $105 = 105$ เป็นจริง	<u>แบบที่1</u> นักเรียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบไม่ครบ เช่น $3 \times 35 = 105$ <u>แบบที่2</u> นักเรียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น 1. $3 \times \frac{1}{3} = 105 \times \frac{1}{3}$ $= 105$ 2. $3 \times a \times 35 = \frac{105}{35}$ $3a = 3$ $a = 1$ 3. $105 \times 35 = a$ $a = 315$ <u>แบบที่2</u> นักเรียนไม่แสดงวิธีการตรวจคำตอบ	24 3 3

โจทย์ข้อ 3 แปลค่าของผลต่างของจำนวนจำนวนกับ3เท่ากับ96 จงหาจำนวนจำนวนนั้น

ขั้นที่ 1 : ขั้นวิเคราะห์โจทย์ เนื้อหาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร

1.1 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนบกพร่อง (คน)
แปลค่าของผลต่างของจำนวน จำนวนหนึ่งกับ 3 เท่ากับ96	<u>แบบที่1</u> นักเรียนเขียนสิ่งที่ โจทย์กำหนดให้ไม่ครบ เช่น 1. แปลค่าของผลต่างกับ 3 เท่ากับ 96 2. ผลต่างเท่ากับ 96 3. แปลค่าของผลต่างของจำนวน จำนวนหนึ่งกับ 3 เท่า 4. แปลค่าของผลต่างของจำนวน จำนวนหนึ่ง 5. ผลต่างของจำนวนจำนวนหนึ่ง กับ 3 <u>แบบที่2</u> นักเรียนเขียนสิ่งที่ โจทย์กำหนดให้ไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น 1. แปลค่าของจำนวนจำนวนหนึ่งบวก กับ 3 เท่ากับ 96 2. แปลเท่ากับ 3 เท่ากับ 96	15 2

1.2 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ไม่พบข้อบกพร่อง

ขั้นที่ 2 : ขั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา หรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา

2.1 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา

การกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
ให้ a แทนจำนวนจำนวนหนึ่ง	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น 1. $8a$ 2. $8(a-3) = 96$ 3. a แทนจำนวน ๑ หนึ่งเมื่อ $8 \text{ เท่า} + 3 = 96$ 4. $8a+3 = 96$ 5. $8a-3 = 96$ <u>แบบที่ 2</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	7 1

2.2 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบดังนี้
ข้อความที่โจทย์กำหนด คือ “ ผลต่างของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 3 ”

การกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หาอย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
a-3	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา ไม่ชัดเจน และผิดพลาด เช่น 1. $8(a+3)$ 2. $a+3 = 96$ 3. ผลต่างจำนวนหนึ่ง = $3a$ 4. $3a$ 5. $a = 3$ 6. $a + 3$ 7. $-3a$ 8. $a - 3 = 96$	17
	<u>แบบที่ 2</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	2

ขั้นที่ 3 : ขั้นเปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการ
 ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมีดังนี้

การเขียนสมการอย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$8(a-3)=96$	นักเรียนเขียนสมการ สับสนและผิดพลาด เช่น 1. $8(a+3) = 96$ 2. $8(3a) = 96$ 3. $8a+3 = 96$ 4. $8a-3 = 96$ 5. $8a$ กับ 3 เท่ากับ 96 6. $-8a = 3$	30

ขั้นที่ 4 : ขั้นแก้สมการ เพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ พบข้อบกพร่อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การแสดงวิธีการแก้สมการที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$8(a-3) = 96$ $a-3 = \frac{96}{8}$ $a-3 = 12$ $a-3+3 = 12+3$ $a = 15$	<u>แบบที่1</u> นักเรียนแสดงขั้นตอนในการแก้สมการถูกต้องแต่คิดคำนวณผิด เช่น 1. $8(a-3) = 96$ $a-3 = \frac{96}{8}$ $a-3 = 12$ $a = 9$ 2. $8(a-3) = 96$ $8a-24 = 96$ $8a = 120$ $a = 140$ <u>แบบที่2</u> นักเรียนแสดงขั้นตอนในการแก้สมการผิดและคิดคำนวณผิด เช่น 1. $8(a-3) = 96$ $8a-3 = 96$ $8a-3+3 = 96+3$ $8a = 99$ $a = \frac{99}{8}$	6 6

การแสดงวิธีการแก้สมการที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
	2. $8(a-3) = 96$ $8(a-3)+3 = 96+3$ $8a = 99$ $a = \frac{99}{8}$ 3. $8(a-3) = 96$ $a-24 = 96$ $a = 120$	

ขั้นที่ 5 : ขั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์ พบข้อบกพร่องค่ารายละเอียดต่อไป นี้

การตรวจคำตอบที่ถูกต้องของ โจทย์	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$8(a-3) = 96$ $8(15-3) = 96$ $8 \times 12 = 96$ $96 = 96$ เป็นจริง	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนแสดงการตรวจคำตอบ ไม่ครบ เช่น 1. $8(15-3) = 96$ 2. $8(15)-3 = 96$ <u>แบบที่ 2</u> นักเรียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบ ไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น 1. $8 \times 15 - 3 = 96$ $120 - 3 = 96$ $118 = 96$ 2. $8(15-3) = 96$ $8(18) = 96$ $144 = 96$ 3. $8 \times 15 - 3 = 96$ $93 + 3 = 96$ 4. $8 \times 15 + 3 = 96$ $96 = 96$ <u>แบบที่ 3</u> นักเรียนไม่แสดงวิธีการตรวจ สอบคำตอบ	19 16 5

- โจทย์ข้อ 4 พ่อทำเงินจำนวนหนึ่งมารวมกับเงิน 50 บาทของแม่ แล้วแบ่งให้ลูก 5 คนทำให้
 ลูกได้รับเงินคนละ 13 บาท จงหาจำนวนเงินที่พ่อทำมาสมทบ
- ขั้นที่ 1 : ขั้นวิเคราะห์โจทย์ เพื่อหาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร
- 1.1 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง(คน)
แม่มีเงิน 50 บาท มีลูกจำนวน 5 คน พ่อนำเงินมารวมกับเงิน 50 บาทของแม่ และ ลูกๆจะได้รับเงินคนละ 13 บาท	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ไม่ครบ เช่น 1. ลูกได้รับเงินคนละ 13 บาท 2. แม่มีเงิน 50 บาท แบ่งให้ลูก 5 คน ได้รับเงินคนละ 13 บาท 3. พ่อทำเงินจำนวนหนึ่งมารวมกับเงิน 50 บาทของแม่ 4. พ่อทำเงินจำนวนหนึ่งมารวมกับเงิน 50 บาทของแม่ แล้วแบ่งให้ลูก 5 คน 5. เงินของแม่ ลูกจะได้รับเงินคนละ 13 บาท มี 5 คน	9
	<u>แบบที่ 2</u> นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนด ให้ไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น 1. พ่อทำเงินจำนวนหนึ่งมารวมกับของ แม่เป็น 50 บาท 2. เงินจำนวนหนึ่งมารวมกับเงิน 50 บาท	2
	<u>แบบที่ 3</u> นักเรียนไม่เขียน หรือไม่ตอบ	1

1.2 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ลักษณะบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
จำนวนเงินที่พ่อนำมาสมทบ	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ ต้องการหาเกิน เช่น จำนวนเงินของพ่อ เมื่อแบ่งให้ลูก 5 คนได้รับคนละ 13 บาท	1
	<u>แบบที่ 2</u> นักเรียนที่ไม่เขียนหรือไม่ตอบ	1

ขั้นที่ 2 : ขั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา หรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา

2.1 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบดังนี้

การกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ ให้หา อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
ให้ a แทนจำนวนเงินที่พ่อนำ มาสมทบ	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนกำหนดตัวแปรแทนสิ่ง ที่โจทย์ให้หาไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น 1. ให้เงินของพ่อที่ทำสมทบกับแม่ 50 บาท 2. $50 - (5 \times 13) = a$ 3. $50(a) \times 50$	3
	<u>แบบที่ 2</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	1

2.2 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบดังนี้
ข้อความที่โจทย์กำหนด คือ “ ฟอนาเงินจำนวนหนึ่งมารวมกับเงิน 50 บาท ”

การกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หาอย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$a + 50$	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา ไม่ชัดเจน และผิดพลาด เช่น $a \times 50$ $50 \div (5 \times 13)$ $a - 50$ <u>แบบที่ 2</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	8

ขั้นที่ 3 : **ปรับเปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการ**
ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมีดังนี้

การเขียนสมการอย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$(a+50) \div 5=13$	<u>แบบที่1</u> นักเรียนเขียนสมการ สับสน และผิดพลาด เช่น $(a-50) \div 5 = 13$ $(a+50) - 5$ $a+50-5 = 13$ $a + \frac{50}{5} = 13$ $50 - (5 \times 13)$ $a-50 = 13$ <u>แบบที่2</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	17 1

ขั้นที่ 4 : ขั้นแก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ พบข้อบกพร่อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การแสดงวิธีการแก้สมการที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$(a+50) \div 5 = 13$ $a+50 = 13 \times 5$ $a+50 = 65$ $a+50-50 = 65-50$ $a = 15$	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการถูกแต่คิดคำนวณผิด 1. $(a+15) = 13$ $a+15 = 45$ $a = 3$ 2. $(a+50) \div 5 = 13$ $a+50 = 13 \times 5$ $a+50 = 65$ $a = 65+50$ $a = 115$ <u>แบบที่ 2</u> นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิดและคำนวณผิด 1. $(a+50) \div 5 = 13$ $a+50-5 = 13$ $a+45 = 13$ $a = -32$ 2. $(a+50) \div 5 = 13$ $(a+15-15) \div 5 = 13-15$ $a \div 5 = -2$ $a = (-2) \cdot (5)$ $a = -10$ <u>แบบที่ 3</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	3 8 1

ขั้นที่ 5 : ขั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์ พบข้อบกพร่องค่ารายละเอียดต่อไปนี้

การตรวจคำตอบที่ถูกต้องของ โจทย์	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$(a+50) \div 5 = 13$ $(15+50) \div 5 = 13$ $65 \div 5 = 13$ $13 = 13$ เป็นจริง	<u>แบบที่1</u> นักเรียนแสดงวิธีการ ตรวจคำตอบไม่ครบ เช่น $15+50 = 13$ <u>แบบที่2</u> นักเรียนแสดงวิธีการ ตรวจคำตอบไม่ชัดเจนและผิดพลาด 1. $a + 50 - 5 = 13$ $15 + 50 - 5 = 13$ $70 = 13$ 2. $(a+50)-5 = 13$ $(-32+50)-5 = 13$ $18-50 = 13$ $13 = 13$ <u>แบบที่3</u> นักเรียนไม่แสดงการตรวจคำตอบ	10 8 4

โจทย์ข้อ 5 3 ใน 4 ของเงินของสมชายรวมกับเงินที่พ่อให้อีก 20 บาท เป็นเงิน 131 บาท
 เดิมสมชายมีเงินเท่าไร

ขั้นที่ 1 : ขั้นวิเคราะห์โจทย์ เพื่อหาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร

1.1 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 4 รูปแบบดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง(คน)
พ่มีเงิน 20 บาท และ 3 ใน 4 ของเงินของสมชายรวมกับ เงินที่พ่อให้อีก 20 บาท เป็นเงิน 131 บาท	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ไม่ครบ เช่น 1. ลูกได้รับเงินคนละ 13 บาท 2. แม่มีเงิน 50 บาท แบ่งให้ลูก 5 คน ได้รับเงินคนละ 13 บาท 3. พ่อทำเงินจำนวนหนึ่งมารวมกับเงิน 50 บาทของแม่ 4. พ่อทำเงินจำนวนหนึ่งมารวมกับเงิน 50 บาทของแม่ แล้วแบ่งให้ลูก 5 คน 5. เงินของแม่ ลูกจะได้รับเงินคนละ 13 บาท มี 5 คน	7
	<u>แบบที่ 2</u> นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ไม่ชัดเจนและผิดพลาด 1. พ่อทำเงินจำนวนหนึ่งมารวมกับของ แม่เป็น 50 บาท 2. เงินจำนวนหนึ่งมารวมกับเงิน 50 บาท	2
	<u>แบบที่ 3</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	1

ขั้นที่ 2 : ขั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา หรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา

2.1 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบดังนี้

การกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
ให้ a แทนจำนวนเงินของสมชาย	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น 1. $a + 20 = 131$ 2. เงินของสมชาย 3. $\frac{3xa}{4}$ 4. $\frac{3x20}{4}$ <u>แบบที่ 2</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	6 2

2.2 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบดังนี้
 ข้อความที่โจทย์กำหนด คือ “ 3 ใน 4 ของเงินสมชาย ”

การกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หาอย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$\frac{3xa}{4}$	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา ไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น 1. $a + 20$ 2. $\frac{3}{4}$ <u>แบบที่ 2</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	2 1

ขั้นที่ 3 : ชั้นเปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการ
ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมีรายละเอียด ดังนี้

การเขียนสมการอย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$\frac{3xa}{4} + 20 = 131$	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนเขียนสมการ สับสน และผิดพลาด เช่น 1. $\frac{3xa}{4} + 20$ 2. $a + 20 = 131$ 3. $\frac{3}{4} + 20 = 131$ 4. $\frac{3}{4} = 20$ 5. $\frac{3xa}{4} = 20$ 6. $3 \times 4 \times a = 131$	10

การแสดงวิธีการแก้สมการที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
	3. $\frac{3xa}{4} + 20 = 131$ $\frac{3xa}{4} + 20 - 20 = 131 - 20$ $\frac{3a}{3} = \frac{111}{3}$ $a = 37$ <u>แบบที่3</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	1

ขั้นที่ 5 : ขั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์ พบข้อบกพร่องค่ารายละเอียดต่อไปนี้

การตรวจคำตอบที่ถูกต้องของ โจทย์	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$\frac{3xa}{4} + 20 = 131$ $\frac{3 \times 148}{4} + 20 = 131$ $3(37) + 20 = 131$ $111 + 20 = 131$ $131 = 131$ เป็นจริง	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนแสดงวิธีการ ตรวจคำตอบไม่ครบ เช่น $\frac{3 \times 148}{4} + 20 = 131$ <u>แบบที่ 2</u> นักเรียนแสดงวิธีการ ตรวจคำตอบไม่ชัดเจนและผิดพลาด 1. $\frac{3 \times 148}{4} + 20 = 131$ $\frac{168 \times 3}{4} = 131$ $126 = 131$ 2. $\frac{3 \times 148}{4} + 20 = 131$ $\frac{3 \times 148}{4} + 20 - 20 = 131$ $\frac{3 \times 148}{4} \times 4 = 131$ $3 \times 148 = 444$ $444 = 444$ <u>แบบที่ 3</u> นักเรียนไม่แสดงการตรวจคำตอบ	7 5 4

- โจทย์ข้อที่ 6 เลขจำนวนหนึ่งเมื่อเอา 3 ลบออกแล้วคูณ 5 จะมีค่าเป็น 90 จงหาเลขจำนวนนั้น
- ขั้นที่ 1 : ขั้นวิเคราะห์โจทย์ เพื่อหาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร
- 1.1 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ต้องการลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
เลขจำนวนหนึ่งเมื่อลบด้วย 3 แล้วคูณด้วย 5 จะมีค่าเท่ากับ 50	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ไม่ครบ เช่น 1. เมื่อลบ 3 แล้วคูณ 5 จะเป็น 90 2. เลขจำนวนหนึ่ง 3. เลขจำนวนหนึ่งคูณ 5 เท่ากับ 90 4. ผลลบออกมาเป็นค่า 90 5. เลขจำนวนหนึ่งเมื่อเอา 3 ลบออก	7
	<u>แบบที่ 2</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	2

- 1.2 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
เลขจำนวนหนึ่ง	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ ต้องการหาไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น เลขจำนวนหนึ่งที่ลบด้วย 3 แล้วคูณ 5	1
	<u>แบบที่ 2</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	1

ขั้นที่ 2: ขั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา หรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา

2.1 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบ ดังนี้

การกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
ให้ a แทนจำนวนจำนวนหนึ่ง	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น 1. ให้ a แทนเลขจำนวนนั้นเมื่อลบด้วย 3 2. $(a - 3) \times 5 = 90$ 3. $a - 3$ 4. $3a$	5
	<u>แบบที่ 2</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	1

2.2 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้มา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 1 รูปแบบ ดังนี้
 ข้อความที่โจทย์กำหนด คือ “เลขจำนวนหนึ่งเมื่อเอา 3 ลบออก

การกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หาอย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$a - 3$	นักเรียนกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา ไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น 1. เลขจำนวนหนึ่ง $= a - 3$ 2. $(a - 3) \times 5 = 90$ 3. $3a$	3

ขั้นที่ 3 : ชั้นเปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการ
ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมีดังนี้

การเขียนสมการอย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$(a-3) \times 5 = 90$	นักเรียนเขียนสมการ สับสนและผิดพลาด เช่น 1. $a - 3(5) = 90$ 2. $a - 3(5) = 90$ 3. $(-3a) \times 5 = 90$	23

ขั้นที่ 4 : ขั้นแก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ พบข้อบกพร่อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การแสดงวิธีการแก้สมการที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$\begin{aligned}(a-3) \times 5 &= 90 \\ \frac{(a-3) \times 5}{5} &= \frac{90}{5} \\ a-3 &= 18 \\ a-3+3 &= 18+3 \\ a &= 21\end{aligned}$	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการถูกต้องแต่คิดคำนวณผิด เช่น $\begin{aligned}(a-3) \times 5 &= 90 \\ \frac{(a-3) \times 5}{5} &= \frac{90}{5} \\ a-3 &= 14 \\ a &= 17\end{aligned}$ <u>แบบที่ 2</u> นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิดแต่คิดคำนวณถูกต้อง เช่น $\begin{aligned}a-3 \times 5 &= 90 \\ \frac{(a-3) \times 5}{5} &= \frac{90}{5} \\ a-3 &= 18 \\ a &= 21\end{aligned}$ <u>แบบที่ 3</u> นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิดและคิดคำนวณผิด เช่น $\begin{aligned}(a-3) \times 5 &= 90 \\ (a-3) \times 5 + 3 &= 90 + 3 \\ ax5 &= 93 \\ a &= \frac{93}{5}\end{aligned}$ <u>แบบที่ 4</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	1 3 1 1

ขั้นที่ 5 : ขั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์ พบข้อบกพร่องคำรายละเอียดต่อไปนี้

การตรวจคำตอบที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$(a-3) \times 5 = 90$ $(21-3) \times 5 = 90$ $18 \times 5 = 90$ $90 = 90$ เป็นจริง	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนตรวจคำตอบไม่ครบ เช่น 1. $(21-3) \times 5 = 90$ 2. $18 \times 5 = 90$	5
	<u>แบบที่ 2</u> นักเรียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น 1. $21-3 \times 5 = 90$ $21-15 = 90$ $6 = 90$ 2. $21-3 \times 5 = 90$ $18 \times 5 = 90$ $90 = 90$	21
	<u>แบบที่ 3</u> นักเรียนไม่เขียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบ	2

โจทย์ข้อที่7 หนึ่งในสองของผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับสี่มากกว่าหกอยู่ หนึ่งจงหาจำนวนนับ

ขั้นที่1: ขั้นวิเคราะห์โจทย์ เพื่อหาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้และให้หาอะไร

1.1 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนที่โจทย์กำหนดให้อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
หนึ่งในสองของผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับสี่มากกว่าหกอยู่หนึ่ง	<u>แบบที่1</u> นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ครบ เช่น 1. สี่มากกว่าหกอยู่หนึ่ง 2. จำนวนจำนวนหนึ่งบวกกับสี่มากกว่าหกอยู่หนึ่ง 3. หนึ่งในสองของผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่ง	3
	<u>แบบที่2</u> นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ชัดเจนและผิดพลาด 1. หนึ่งในสองบวกหนึ่งกับสี่มากกว่าหกอยู่หนึ่ง	1
	<u>แบบที่3</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	2

1.2 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ไม่พบข้อบกพร่อง

ขั้นที่ 2 : ขั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา

2.1 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมีรายละเอียด ดังนี้

การกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ โจทย์ให้หาอย่างถูกต้อง	ลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
ให้ a แทนจำนวนจำนวนหนึ่ง	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนกำหนดตัวแปรแทน สิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา ไม่ ชัดเจนและผิดพลาด 1. หนึ่งในสองบวกกับสี่ = a 2. $\frac{a}{2}$	2
	<u>แบบที่ 2</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	2

2.2 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบ ดังนี้
ข้อความที่โจทย์กำหนด คือ “ ผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับสี่ ”

การกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา อย่างถูกต้อง	ลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$a + 4$	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนกำหนดตัวแปรแทน สิ่งที่โจทย์ให้หา ไม่ชัดเจนและผิด พลาด 1. $4a$ 2. หนึ่งในสองบวกหนึ่งกับสี่ 3. $a = 4$ 4. $a \times \frac{1}{4}$ 5. $a - 4$	6

ชั้นที่ 3 : ชั้นเปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ และเขียนสมการ
 ลักษณะข้อพร้อมที่พบ มีดังนี้

การเขียนสมการอย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อพร้อมที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$\frac{1}{2} \times (a + 4) - 6 = 1$	<u>แบบที่1</u> นักเรียนเขียนสมการ สลับ สันและผิดพลาด เช่น $\frac{1}{2} \times a + 4 = 1$ $\frac{1}{2} \times (a + 4) = 6$ $\frac{1}{2} \times a = 4$ $\frac{1}{2} \times a + 4$ $\frac{1}{2} \times a - 4 = 1$ $\frac{1}{2} \times (a - 4) - 1 = 6$ $a + 4 = 6$ $a - 4 = 1 + 6$	19

ขั้นที่ 4 : แก้มการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียด ต่อไปนี้

การแสดงวิธีการแก้สมการที่ถูกต้อง	ลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$\frac{1}{2}x(a+4) - 6 = 1$ $\frac{1}{2}x(a+4) - 6 + 6 = 1+6$ $\frac{1}{2}x(a+4) = 7$ $a + 4 = 7 \times 2$ $a + 4 = 14$ $a+4-4 = 14-4$ $a = 10$	<u>แบบที่1</u> นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการถูกแต่คิดคำนวณผิด เช่น $1. \frac{1}{2}x(a+4) = 1+6$ $\frac{1}{2}xa + 2 = 7$ $\frac{1}{2}a + 2 - 2 = 7-2$ $\frac{1}{2}a = 5$ $a = 5 \times \frac{1}{2}$ $a = \frac{5}{2}$ <u>แบบที่2</u> นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิดและคิดคำนวณผิด เช่น $1. \frac{1}{2}x(a+4) = 7$ $a+4 = 7 \times \frac{1}{2}$ $a+4 = \frac{7}{2}$ $a = \frac{1}{2}$ $2. \frac{1}{2}(a+4) = 7$ $\frac{a}{2} + 4 = 7$ $\frac{a}{2} = 3$ $a = 6$	2 3

การแสดงวิธีการแก้สมการที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
	3. $\frac{1}{2}(a+4) = 7$ $\frac{1}{2}a+4 = 7$ $\frac{1}{2}a = 3$ $a = \frac{3}{2}$ $a = 1.5$ <u>แบบที่3</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	1

ขั้นที่ 5 : ขั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียด ต่อไปนี้

การตรวจคำตอบที่ถูกต้องของ โจทย์	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$\frac{1}{2}(a+4) - 6 = 1$ $\frac{1}{2}(10+4) - 6 = 1$ $\frac{1}{2}(14) - 6 = 1$ $7 - 6 = 1$ $1 = 1$ เป็นจริง	<u>แบบที่1</u> นักเรียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบไม่ครบ เช่น $\frac{1}{2}(a+4)-6 = 1$ $\frac{1}{2}(10+4) = 1$ <u>แบบที่2</u> นักเรียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น $\frac{1}{2}(a+4)-6 = 1$ $\frac{1}{2}(10+4) - 6 = 1$ <u>แบบที่3</u> นักเรียนไม่แสดงวิธีการตรวจคำตอบ	1 28 2

โจทย์ข้อที่ 8 3 ใน 5 ของอายุน้ำต้อยน้อยกว่าปอมอยู่ 2 ปี ถ้าน้ำต้อยอายุ 45 ปี ปอมอายุ เท่าไร
 ชั้นที่ 1: ชั้นวิเคราะห์โจทย์ เพื่อหาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้และหาอะไร

1.1 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบ มี 2 รูปแบบ ดังต่อไปนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ลักษณะข้อบกพร่องที่พบตัวอย่าง	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
น้ำต้อยอายุ 45 ปี และ 3 ใน 5 ของอายุน้ำต้อยน้อยกว่า อายุปอมอยู่ 2 ปี	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ไม่ครบ เช่น 1. น้ำต้อยอายุ 45 ปี 2. 3 ใน 5 ของอายุน้ำต้อยน้อยกว่า อายุปอมอยู่ 2 ปี	8
	<u>แบบที่ 2</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	1

1.2 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา พบข้อพร่อง คือ นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบจำนวน 1 คน

ชั้นที่ 2: ชั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา

2.1 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบ มี 2 รูปแบบ ดังนี้

การกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ โจทย์ให้หา อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
ให้ a แทนอายุของปอม	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนเขียนตัวแปรแทน สิ่งที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ให้หา ไม่ชัดเจน และผิด เช่น 1. $\frac{3}{5}xa$	1
	<u>แบบที่ 2</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ ตอบ	1

2.2 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูป แบบดังนี้ ข้อความที่โจทย์กำหนด คือ “ ถ้าน้ำด้อยอายุ 45 ปี 3 ใน 5 ของอายุน้ำด้อย ”

การกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หาอย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$\frac{3}{5} \times 45$	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น $\frac{3}{5} \times 45$ $45 \frac{3}{5}$ $45 + \frac{3}{5}$ $\frac{3}{5} = 45$ $45 \div \frac{3}{5}$	14
	<u>แบบที่ 2</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	1

ขั้นที่ 3 : ขั้นเปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการ
ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี ดังนี้

การเขียนสมการอย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$a - \left(\frac{3}{5} \times 45\right) = 2$ หรือ $a - 27 = 2$	นักเรียนเขียนสมการ สับสนและผิดพลาด เช่น 1. $\frac{3}{5} \times 2 = 45$ 2. $\frac{3}{5} \times a - 2 = 45$ 3. $45 \times \frac{3}{5} - a = 2$ 4. $\frac{3}{5} \times a + 2 = 45$ 5. $\frac{3}{5} \times 2 - 45 = a$ 6. $45 + \frac{3}{5} \times a = 2$ 7. $\frac{3}{5} (45 - a) = 2$	24

ขั้นที่ 4 : ขั้นแก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ มีข้อบกพร่อง ดังนี้

การแสดงวิธีการแก้สมการที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$a - \left(\frac{3}{5} \times 45\right) = 2$ $a - (3 \times 9) = 2$ $a - 27 = 2$ $a - 27 + 27 = 2 + 27$ $a = 29$	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนแสดงขั้นตอนในการแก้สมการถูกแต่คิดคำนวณผิด เช่น 1. $a - \left(\frac{3}{5} \times 45\right) = 2$ $a = 2 + \left(\frac{3}{5} \times 45\right)$ $a = 2 + (3 \times 9)$ $a = 14$ 2. $a - \left(\frac{3}{5} \times 45\right) = 2$ $5a - 3 \times 45 = 2$ $5a - 215 = 2$ $5a = 217$ $a = \frac{217}{5}$ <u>แบบที่ 2</u> นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิดและคิดคำนวณผิด เช่น 1. $a - \left(\frac{3}{5} \times 45\right) = 2$ $a - \left(\frac{3}{5} \times 45\right) - 2 = 0$ $a + \left(\frac{6}{5} \times 45\right) = 0$ $a + (6 \times 9) = 0$ $a = 54$ 2. $a - \left(\frac{3}{5} \times 45\right) = 2$ $a - \left(\frac{3}{5} \times 45\right) - 2 = 0$ $a - \frac{3}{5} \times 43 = 0$ $a = \frac{129}{5}$ $a = 25.8$ <u>แบบที่ 3</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	3 5 1

ขั้นที่ 5 : ขั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

การตรวจคำตอบที่ถูกต้องของ โจทย์	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$a - \left(\frac{3}{5} \times 45\right) = 2$ $29 - \left(\frac{3}{5} \times 45\right) = 2$ $29 - 27 = 2$ $2 = 2$ เป็นจริง	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบไม่ครบ เช่น $a - \left(\frac{3}{5} \times 45\right) = 2$ $29 - \left(\frac{3}{5} \times 45\right) = 2$	21
	<u>แบบที่ 2</u> นักเรียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบไม่ชัดเจนและผิดพลาด 1. $a - \left(\frac{3}{5} \times 45\right) = 2$ $29 - \frac{3}{5} \times 45 = 2$ $26 - \frac{45}{5} = 2$ $26 - 9 = 2$ $17 = 2$	7
	2. $a - \left(\frac{3}{5} \times 45\right) = 2$ $29 - \left(\frac{3}{5} \times 45\right) - 2 = 0$ $29 - \frac{3}{5} \times 43 = 0$ $29 = \frac{129}{5}$ $29 = 25.8$	
	<u>แบบที่ 3</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	4

โจทย์ข้อที่ 9 ผลบวกของห้าเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 75 มากกว่าผลต่างของจำนวน นั้นกับ 9 อยู่ 124 เลขจำนวนนั้นเท่ากับข้อใด

ขั้นที่ 1 : ขั้นวิเคราะห์โจทย์ เมื่อโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และให้หาอะไร

1.1 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ต้องการลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
ผลบวกของห้าเท่าของจำนวน หนึ่งกับ 75 มากกว่าผลต่าง ของจำนวนนั้นกับ 9 อยู่ 124	<u>แบบที่1</u> นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ไม่ครบ เช่น ผลบวกของห้าเท่าของจำนวนหนึ่งกับ 9 อยู่ 124 ผลบวกของห้าเท่าของจำนวนหนึ่งกับ 75	3
	<u>แบบที่2</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	3

1.2 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ไม่พบข้อบกพร่อง

ขั้นที่ 2 : ขั้นที่กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา

2.1 กำหนดตัวแปรแทนแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา พบข้อบกพร่องดังมีรายละเอียด ดังนี้

การกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ โจทย์ให้หา อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
ให้ a แทนจำนวนจำนวน หนึ่ง	<u>แบบที่1</u> นักเรียนกำหนดตัวแปรแทน สิ่งที่โจทย์ให้หาไม่ชัดเจน และผิด พลาด เช่น 1. $5a + 75$	1
	<u>แบบที่2</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	2

2.2 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบดังนี้ ข้อความที่โจทย์กำหนด คือ "ผลบวกของห้าเท่าของจำนวนหนึ่ง กับ 75 และ ผลต่างของจำนวนนั้น กับ 9"

การกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หาอย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
5a+7 และ a-9	<u>แบบที่1</u> นักเรียนกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หาไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น 1. 5a+75-9 2. 5a+75 และ a+9 3. 5a+75 4. (a+75)+9	19
	<u>แบบที่2</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	3

ขั้นที่ 3 : ขั้นเปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ และเขียนสมการ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบ มีดังนี้

การเขียนสมการอย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$(5a+75) - (a-9) = 124$	<u>แบบที่1</u> นักเรียนเขียนสมการสับสนและผิดพลาด เช่น 1. $5a + 75 - 9 = 124$ 2. $5a + 75 = 124$ 3. $5a + 75 + 9 = 124$ 4. $5(a + 75) + 9 = 124$	29
	<u>แบบที่2</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	4

ขั้นที่ 4 : ขั้นแก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ พบข้อบกพร่อง ดังรายละเอียดดังนี้

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$(5a+75)-(a-9) = 124$ $5a+75-a+9 = 124$ $4a+84 = 124$ $4a = 124-84$ $4a = 40$ $a = 10$	<u>แบบที่1</u> นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการถูกแต่คิดคำนวณผิด เช่น 1. $(5a+75)-(a-9) = 124$ $5a+75-a+9 = 124$ $4a+84 = 124$ $4a = 208$ $a = 52$ <u>แบบที่2</u> นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิดและคิดคำนวณผิด เช่น 1. $(5a+75)-(a-9) = 124$ $5a+75-a-9 = 124$ $4a-66 = 124$ $4a = 190$ $a = 47.5$ 2. $(5a+75)-(-a-9) = 124$ $5a+75 = 124+9$ $5a = 133$ $a = 66.5$ <u>แบบที่3</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	3 7 2

ขั้นที่ 5 : ขั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์ พบข้อบกพร่องคำรายละเอียด ต่อไปนี้

การตรวจคำตอบ ที่ถูกต้องของ โจทย์	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$(5a+75) - (a-9) = 124$ $[5(10)+75] - (10-9) = 124$ $(50+75) - 1 = 124$ $125 - 1 = 124$ เป็นจริง	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบไม่ครบ เช่น $[5(10)+75] - (10-9) = 124$	5
	<u>แบบที่ 2</u> นักเรียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น 1. $(5a+75)-(a-9) = 124$ $[5(10)+75]-(10-9) = 124$ $5(85) - 1 = 124$ $124 = 124$ 2. $(5a+75)-(a-9) = 124$ $[5(10)+75]-(10-9) = 124$ $124 = 124$ 3. $(5a+75)-(a-9) = 124$ $[5(10)+75]-(10-9) = 124$ $(50+75) - (-1) = 124$ $124 = 124$	18
	<u>แบบที่ 3</u> นักเรียนไม่แสดงวิธีการตรวจคำตอบ	5

โจทย์ข้อที่10 เมื่อ 5 ปีที่แล้ว ปอมอายุเป็นสองเท่าของปึก ปัจจุบันปอมอายุ 25 ปี เมื่อ 5 ปีที่แล้วปึกมีอายุเท่าไร

ขั้นที่1 : ขั้นวิเคราะห์โจทย์เพื่อหาว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้และให้หาอะไร

1.1 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบ มี 3 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ต้องการลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง(คน)
ปัจจุบันปอมอายุ 25 ปี และ เมื่อ 5 ปีที่แล้วปอมอายุเป็น สองเท่าของปึก	<u>แบบที่1</u> นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ไม่ครบ เช่น 1. อายุของปอมเมื่อ 5 ปีที่แล้ว 2. ปัจจุบันปอมอายุ 25 ปี 3. เมื่อ 5 ปีที่แล้วปอมอายุเป็นสอง เท่าของปึก	1
	<u>แบบที่2</u> นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ กำหนดให้ไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น 1. อายุของปอม	4
	<u>แบบที่3</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	1

1.2 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ไม่พบข้อบกพร่อง

ชั้นที่ 2 : ชั้นที่กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา

2.1 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมีรายละเอียด ดังนี้

การกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ โจทย์ให้หาอย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
ให้ a แทนอายุของปูก เมื่อห้าปีที่แล้ว	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หาไม่ชัดเจน และผิดพลาด เช่น 1. $2a - 5$ 2. $5a$	2
	<u>แบบที่ 2</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	2

2.2 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบดังนี้
ข้อความที่โจทย์กำหนด คือ “อายุเป็นสองเท่าของปูก ”

การกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
2a	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	2

ขั้นที่ 3 : ขั้นเปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการ
ลักษณะข้อบกพร่องที่พบ มีดังนี้

การเขียนสมการอย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$2a = 25-5$	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนเขียนสมการสับสน และผิดพลาด เช่น 1. $5a = 25$ 2. $2a-5 = 25$ 3. $\frac{2a}{5} = 25$ 4. $5-2a = 25$ 5. $2a = 25$	23
	<u>แบบที่ 2</u> นักเรียนไม่เขียนหรือไม่ตอบ	2

ขั้นที่ 5 : ขั้นแก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ พบมีข้อบกพร่องดังรายละเอียด ต่อไปนี้

การตรวจคำตอบที่ถูกต้องของ โจทย์	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$2a = 25 - 5$ $2a = 20$ $\frac{2a}{2} = \frac{20}{2}$ $a = 10$	<u>แบบที่1</u> นักเรียนแสดงขั้นตอนในการแก้สมการถูกต้องคิดคำนวณผิด เช่น $2a + 5 = 25$ $2a + 5 - 5 = 25 - 5$ $2a = 20$ $a = \frac{20}{2}$ $a = 40$ <u>แบบที่2</u> นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิดและคิดคำนวณผิด เช่น $2a + 5 = 25$ $\frac{2a + 5}{2} = \frac{25}{2}$ $a + 5 = 20$ $a = \frac{20}{2} - 5$ $a = \frac{15}{2}$ $a = 7.5$ <u>แบบที่3</u> นักเรียนไม่แสดงวิธีการตรวจคำตอบ	4 3 2

ขั้นที่ 5 : ขั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์ พบข้อบกพร่องคำรายละเอียด ต่อไปนี้

การตรวจคำตอบ ที่ถูกต้องของ โจทย์	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง (คน)
$2a = 25 - 5$ $2(10) = 20$ $20 = 20$ เป็นจริง	<u>แบบที่ 1</u> นักเรียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบไม่ครบ เช่น $2a = 25 - 5$ $2(10) = 2$ <u>แบบที่ 2</u> นักเรียนแสดงวิธีการตรวจคำตอบไม่ชัดเจนและผิดพลาด เช่น 1. $2a = 25 - 5$ $2(10) = 25 - 5$ $20 = 30$ 2. $2a = 25 - 5$ $2a = 20$ $a = 10$ <u>แบบที่ 3</u> นักเรียนไม่แสดงวิธีการตรวจคำตอบ	10 6 2

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวสุนิสา	ชื่อสกุล	พงษ์ประยูร
เกิดวันที่	27 เดือน พฤศจิกายน	พุทธศักราช	2514
สถานที่เกิด			จังหวัดราชบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน			บ้านเลขที่ 132/5 หมู่ 3 ต. ดอนตะโก อ.เมือง จ.ราชบุรี 70000
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน			อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน			โรงเรียนท่ามะขามวิทยา อ.โพธาราม จ.ราชบุรี 70120
ประวัติการศึกษา			
พ.ศ.	2533	ม.6	จากโรงเรียนเบญจมราชูทิศ จ.ราชบุรี
พ.ศ.	2536	วท.บ.	จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา
			วิชาเอก คณิตศาสตร์
พ.ศ.	2543	กศ.ม.	จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
			วิชาเอกการมัธยมศึกษา (กลุ่มการสอนคณิตศาสตร์)