

การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

22 ต.ค. 2539

ปริญญานิพนธ์
ของ
รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์

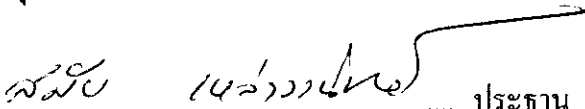
กุมภาพันธ์ 2539

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๒. 19270

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

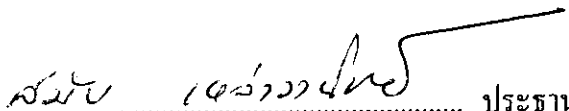
 ประธาน

(รศ.สมัย เหล่าวานิชย์)

 กรรมการ

(รศ.อรพินท์ เจียรพงษ์)

คณะกรรมการสอบ

 ประธาน

(รศ.สมัย เหล่าวานิชย์)

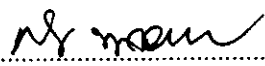
 กรรมการ

(รศ.อรพินท์ เจียรพงษ์)

 กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผศ.อภิชัย บวรกิตติวงศ์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ดร.ศิริภา พูลสุวรรณ)

วันที่ 16 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2539

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์สมัย เหล่าวานิชย์ รองศาสตราจารย์อรพินท์ เจียรพงษ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิชัย บวรกิตวงศ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้อย่างสูง ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ช่วยตรวจและแก้ไขแบบทดสอบอัตนัยเกี่ยวกับการแก้ไขโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ผู้อำนวยการกรมสามัญศึกษาจังหวัดอ่างทอง ผู้บริหารและคณะครู คณิตศาสตร์ในโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล อีกทั้งรุ่นพี่ ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำในด้านเนื้อหาและการวัดผลจนทำให้การทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันใดอันเกิดจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบเป็นเครื่องบูชา แด่ บิดา มารดา พี่ ๆ น้อง ๆ และอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี

รุ่งฟ้า จันทจักรภรณ์

การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทคัดย่อ
ของ
รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์
กุมภาพันธ์ 2539

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนมัธยมศึกษา ในสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดอ่างทอง จำนวน 335 คน ข้อมูลได้จากการสำรวจโดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบ อัตนัยเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ จำแนกตามขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง ร้อยละ 5 ขั้นตอน ดังนี้คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นท

ขั้นที่ 2 ขั้นตีความ

ขั้นที่ 3 ขั้นเขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์

ขั้นที่ 4 ขั้นแก้สมการหาคำตอบ

ขั้นที่ 5 ขั้นตอบคำถามของโจทย์

สถิติที่ใช้คือ สถิติพื้นฐานและ Chi-square test แบบ Goodness-of-fit โดยใช้ ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ ปัญหาเรื่องร้อยละ คิดเป็นร้อยละ 72 อีกทั้งมีข้อบกพร่องในทุก ๆ ขั้นตอนของการแก้ โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ โดยมีลำดับจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องจากมากไปน้อยดังนี้ คือ

อันดับ 1 มีข้อบกพร่องในการเขียนอัตราส่วน

และสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์

คิดเป็นร้อยละ 85

อันดับ 2 มีข้อบกพร่องในการตีความ

คิดเป็นร้อยละ 77

อันดับ 3 มีข้อบกพร่องในการตอบคำถามของโจทย์

คิดเป็นร้อยละ 73

อันดับ 4 มีข้อบกพร่องในการแก้สมการหาคำตอบ

คิดเป็นร้อยละ 59

อันดับ 5 มีข้อบกพร่องในการทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น คิดเป็นร้อยละ 56

**A STUDY OF ERRORS IN SOLVING WORD PROBLEMS ON PERCENT
OF MATHAYOM SUKSA II STUDENTS**

**AN ABSTRACT
BY
RUNGFA JANJARUPORN**

**Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Mathematics
at Srinakharinwirot University
February 1996**

Student errors are considered to be indicative of misconception on the part of the student as well as an inappropriate teaching. The research was conducted to study those errors resulting from solving word problem on percent of Mattayom Suksa II students. The errors were classified into five ordered steps, each related to the conventional strategy of problem solving, as applied to percent:

Step 1: Elementary level of understanding of the problem

Step 2: Interpretation

Step 3: Expressing the problem in terms of ratio and proportion

Step 4: Solving the equation

Step 5: Solution to the problem

Three hundred and thirty five Mattayom Suksa II students were selected from a secondary school in Angthog Province to take part in this study. Subjective test questions on solving word problem on percents were constructed in line with the five steps so as to obtain the subjects' responses. The data then were analysed by descriptive statistics and Chi-square test employing both 0.01 and 0.05 level of significance.

Overall 72% of the subjects have made certain kind of errors. Further breakdown shows the following results:

Percent	Step
85	3
77	2
73	5
59	4
56	1

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	2
ความสำคัญของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	5
โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ	10
งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	12
งานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ...	14
3 วิธีดำเนินการวิจัย	21
กลุ่มตัวอย่าง	21
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	21
ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบอัตนัย	22
การเก็บรวบรวมข้อมูล	24
การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล	24
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	25
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	26
การวิเคราะห์ข้อมูล	26

บทที่	หน้า
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	29
ความมุ่งหมายในการวิจัย	29
กลุ่มตัวอย่าง	29
วิธีดำเนินการวิจัย	29
สรุปผลการวิจัย	30
อภิปรายผล	30
ข้อเสนอแนะ	33
บรรณานุกรม	34
ภาคผนวก	39
ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ	41
ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	42
แบบทดสอบอัตนัยเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ	
ที่ทดสอบกับกลุ่ม Try out	43
แบบทดสอบอัตนัยเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ	
ที่ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง	81
ค คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	108
ง ลักษณะข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละที่พบของนักเรียน	
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	113
จ ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้นักเรียน	
มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ	251
ประวัติย่อของผู้วิจัย	258
บทคัดย่อ	259

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 โรงเรียนและจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง	22
2 เกณฑ์คะแนนขั้นต่ำจากผู้เชี่ยวชาญ จำแนกตามขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องร้อยละ	24
3 แสดงจำนวนนักเรียน(ร้อยละ) ที่มีข้อบกพร่องและไม่มีข้อบกพร่อง ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ	26
4 ตัวสถิติทดสอบ χ^2 สำหรับการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ	27
5 ค่าวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	109
6 แสดงค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความยากง่าย(P) ของแบบทดสอบอัตร้อย เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ	110

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญ เนื่องจากคณิตศาสตร์ทำให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีระบบ อีกทั้งยังเป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญในการศึกษาวิชาการหลาย ๆ แขนง เช่น แพทยศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคมศาสตร์ เป็นต้น และยังสามารถนำความรู้ความเข้าใจ พร้อมทั้งทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น นำความรู้เรื่องร้อยละไปใช้ในการคำนวณดอกเบี้ย คำนวณผลกำไรขาดทุนในการค้า คำนวณราคาสินค้าที่มีการลดราคา คำนวณภาษีอากรต่าง ๆ เป็นต้น นำความรู้เรื่องพื้นที่ไปใช้ในการคำนวณหาพื้นที่ของอาคารบ้านเรือน ไร่สวน นำความรู้เรื่องปริมาตรไปใช้ในการคำนวณหาปริมาตรของส่วนผสมอาหารในการปรุงอาหาร คำนวณปริมาตรน้ำฝน น้ำในเขื่อนกักเก็บน้ำ เป็นต้น ดังนั้น หลักสูตรคณิตศาสตร์ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จึงมีจุดประสงค์ข้อหนึ่งซึ่งเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจและทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2533)

แต่ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน พบว่านักเรียนมักจะมีปัญหาในการเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์โดยเฉพาะเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาที่ตั้งที่ จารุวรรณ แสงทอง (2536) รุ่ง เจนจิต (2529) และเขวลักษณ์ สุเมธโฆษิต (2528) ได้ทำการสำรวจพบว่าโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละเป็นเรื่องหนึ่งที่มีปัญหามากในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แต่ผู้สำรวจยังไม่ได้ศึกษาถึงข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียน ซึ่งในการเรียนการสอนถ้าครูผู้สอนได้ทราบถึงข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแล้ว จะทำให้ครูสามารถพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น ดังคำกล่าวของ ดารณี คำแหง (2532 : 10) ที่ว่าการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้ครูผู้สอนนำเอาผลที่ได้ทราบจากการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพมากขึ้น และคำกล่าวของ สมศักดิ์ ฉันทานุรักษ์ (2529 : 1) ที่ว่าการช่วยเหลือนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำหรือนักเรียนที่ไม่บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจเนื่องจากข้อบกพร่องของนักเรียนทั้งทางด้านสติปัญญา ความถนัด การขาดความสนใจเรียน รวมทั้งข้อบกพร่องของการจัดการเรียน วิธีหนึ่งที่จะแก้ปัญหาเหล่านี้ คือ การวินิจฉัยข้อบกพร่องที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนของนักเรียนแล้วแก้ไขตามข้อบกพร่องที่พบ ซึ่งสอดคล้องกับ ไชย และอัง (Chai and Ang, 1987 : 189-198) ที่กล่าวถึงความสำคัญของการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ไว้ว่า ในการสอน

X

คณิตศาสตร์การวิเคราะห์ความผิดพลาดเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ และการศึกษาความผิดพลาดจะทำให้สามารถจัดหาข้อมูลของเด็กเกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ข้อมูลเหล่านี้มีความสำคัญมากในการสอนซึ่งจะต้องมีการแนะนำแนวทางในการช่วยให้นักเรียนหลีกเลี่ยงปัญหา และสามารถอธิบายได้ว่าเพราะสาเหตุใดนักเรียนจึงไม่มีพัฒนาการด้านความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักวิจัยยืนยันว่าเมื่อข้อผิดพลาดของนักเรียนได้แสดงออกมาทำให้เห็นว่าการเรียนรู้กำลังจะเริ่มขึ้น และสามารถทำให้ง่ายขึ้นในภายหลัง

ด้วยเหตุผลข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาค้นหาสาเหตุและข้อบกพร่องต่าง ๆ

ในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียน ซึ่งโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละเป็นเนื้อหาที่นักเรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจ และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น นำไปใช้ในการคำนวณดอกเบี้ย คำนวณผลกำไรขาดทุนในการค้า คำนวณราคาสินค้าที่มีการลดราคา คำนวณภาษีอากรต่าง ๆ คำนวณส่วนผสมอาหารในการปรุงอาหาร คำนวณอัตราส่วนในการใส่ปุ๋ยให้กับพืช คำนวณส่วนผสมของปูนในการก่อสร้าง เป็นต้น และเนื่องจากโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละเป็นเนื้อหาหนึ่งที่บรรจุอยู่ในหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 โดยที่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นชั้นปีสุดท้ายที่นักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาบังคับของหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งถ้านักเรียนคนใดมีโอกาสได้ศึกษาต่อ เนื้อหานี้จะเป็นพื้นฐานอย่างดีในการเรียนคณิตศาสตร์ชั้นสูง แต่ถ้านักเรียนคนใดไม่มีโอกาสได้ศึกษาต่อ เนื้อหานี้จะเป็นเนื้อหาที่นักเรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจและทักษะที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความสำคัญของการวิจัย

1. ทำให้ทราบถึงข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์นำไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนและแก้ไขปัญหาค้นหาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียน
3. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้สนใจในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนในเนื้อหาอื่น ๆ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2537

โรงเรียนมัธยมศึกษา ในสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดอ่างทอง จำนวน 8 ห้องเรียน โดยมี 2 ห้องเรียนอยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่ มี 3 ห้องเรียนอยู่ในโรงเรียนขนาดกลาง และมี 3 ห้องเรียนอยู่ในโรงเรียนขนาดเล็ก รวมเป็นนักเรียนทั้งหมด 335 คน

2. ขอบเขตของเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

✂ นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้คำศัพท์ในความหมายและขอบเขตดังนี้

1. การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ หมายถึง การค้นหาข้อผิดพลาดในกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ซึ่งทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ กระบวนการมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นตีความ

ขั้นที่ 3 ขั้นเขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์

ขั้นที่ 4 ขั้นแก้สมการหาคำตอบ

ขั้นที่ 5 ขั้นตอบคำถามของโจทย์

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง โจทย์ภาษา (Word problem) ที่บรรยายสภาพการณ์ด้วยข้อความและตัวเลขที่เกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือจำนวนเลขซึ่งผู้แก้ปัญหามustอาศัยทักษะและความสามารถต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาประกอบกันในการแก้โจทย์ปัญหา

3. นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นที่ 1 หมายถึง นักเรียนซึ่งทำคะแนนในขั้นที่ 1 ของแบบทดสอบอัตนัยได้น้อยกว่าคะแนนเกณฑ์ที่ผู้เชี่ยวชาญกำหนด คือน้อยกว่า 75% (ดูหน้า 24)

4. นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นที่ 2 หมายถึง นักเรียนซึ่งทำคะแนนในขั้นที่ 2 ของแบบทดสอบอัตนัยได้น้อยกว่าคะแนนเกณฑ์ที่ผู้เชี่ยวชาญกำหนด คือน้อยกว่า 73% (ดูหน้า 24)

5. นักเรียนมีข้อบกพร่องในชั้นที่ 3 หมายถึง นักเรียนซึ่งทำคะแนนในชั้นที่ 3 ของแบบทดสอบอัตนัยได้น้อยกว่าคะแนนเกณฑ์ที่ผู้เชี่ยวชาญกำหนด คือน้อยกว่า 67% (คู่มือ 24)
6. นักเรียนมีข้อบกพร่องในชั้นที่ 4 หมายถึง นักเรียนซึ่งทำคะแนนในชั้นที่ 4 ของแบบทดสอบอัตนัยได้น้อยกว่าคะแนนเกณฑ์ที่ผู้เชี่ยวชาญกำหนด คือน้อยกว่า 55% (คู่มือ 24)
7. นักเรียนมีข้อบกพร่องในชั้นที่ 5 หมายถึง นักเรียนซึ่งทำคะแนนในชั้นที่ 5 ของแบบทดสอบอัตนัยได้น้อยกว่าคะแนนเกณฑ์ที่ผู้เชี่ยวชาญกำหนด คือน้อยกว่า 57% (คู่มือ 24)
8. นักเรียนมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ หมายถึง นักเรียนซึ่งทำหรือแก้ปัญหากับโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละผิดในชั้นที่ 1 ถึง 5 มากกว่า 2 ชั้นขึ้นไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 1.1 ความหมายของโจทย์ปัญหา
 - 1.2 รูปแบบของโจทย์ปัญหา
 - 1.3 อุปสรรคที่มีผลต่อการแก้โจทย์ปัญหา
 - 1.4 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา
 - 1.5 กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ
 - 2.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ
 - 2.2 รูปแบบของโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ
 - 2.3 ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 3.2 งานวิจัยในต่างประเทศ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.1 ความหมายของโจทย์ปัญหา

อดัมส์ เอลลิสและบีสัน (Adams Ellis and Beeson. 1977 : 173) ได้ให้ความหมายของ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ โจทย์ภาษา (Word problem) หรือ โจทย์เชิงเรื่องราว (Story problem) หรือ โจทย์เชิงสนทนา (Verbal problem) นั่นคือ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่บรรยายสถานการณ์ด้วยข้อความและจำนวนเลข โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ซึ่งผู้แก้ปัญหามustค้นหาวินิจฉัยวิธีการใดในการแก้ปัญหานั้น ซึ่งในการแก้โจทย์ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยทักษะและความสามารถต่าง ๆ มาประกอบกัน เช่น ทักษะการอ่าน และวิเคราะห์ปัญหา การคำนวณ การมองเห็น ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช. 2526 : 427)

นอกจากนั้นเคย์ (Day. 1986 : 14) แคนโทว์สกี (Kantowski. 1980 : 195) ครูลิกและรูดนิค (Krulink and Rudnick. 1993 : 6) ยังได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาในทำนองเดียวกับ อคัมส์ เอลลิสและบีสันเช่นกัน

สำหรับงานวิจัยนี้ จะให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็น โจทย์ภาษาที่บรรยายสถานการณ์ด้วยข้อความและจำนวนเลขที่เกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ซึ่งผู้แก้ปัญหามีต้องอาศัยทักษะและความสามารถต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาประกอบกันในการแก้โจทย์ปัญหา

1.2 รูปแบบของโจทย์ปัญหา

แอสลอคและคนอื่น ๆ และ ชาลส์ (สูนีย์ เหมาะประสิทธิ์. 2533 : 72-73 อ้างอิงมาจาก Ashlock and others. 1983 : 239 ; Charles. 1987 : 18) ได้แบ่งรูปแบบของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาในหนังสือ หรือโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ (Standard textbook or Translation problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ตายตัว ไม่ค่อยยุ่งยากมากนัก
2. โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยกระบวนการ (Process problem) คือ โจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วยกลวิธีต่าง ๆ ซึ่งยุ่งยากมากกว่าประเภทที่ 1 โจทย์ประเภทนี้จำเป็นต้องแก้ด้วยกระบวนการ 3 ขั้นตอน คือ

2.1 ความเข้าใจปัญหา

2.2 การพัฒนาและการหากลวิธีในการแก้ปัญหา

2.3 การประเมินการแก้ปัญหา

1.3 อุปสรรคที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหา

ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ปัญหาที่พบมากคือ นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ซึ่ง เซส (กานต์กนิษฐ์ นิลกำแหง.2534 : 11 อ้างอิงมาจาก Chase. 1970 : 262-269) ได้กล่าวว่าที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากมีอุปสรรคที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหา ดังต่อไปนี้

1. ครูสอนเน้นทักษะการคิดคำนวณมากกว่าวิธีการ หรือกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหา
 2. นักเรียนขาดความสามารถในการอ่าน อ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจ
 3. เวลาในการเรียน โจทย์ปัญหาไม่เหมาะสมหรือไม่เพียงพอ
 4. ภาษาและคำที่ใช้ในโจทย์ปัญหาไม่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดเชิงวิเคราะห์หรือไม่เหมาะสมกับวัยและระดับสติปัญญาของเด็ก
 5. นักเรียนไม่รู้จักคาดคะเนหรือประมาณคำตอบ
 6. นักเรียนขาดความสามารถในการคิดคำนวณ ขาดทักษะในเรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร
 7. นักเรียนขาดการคิดหาเหตุผล มองไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้เพื่อที่จะบรรลุสิ่งที่โจทย์ต้องการ
 8. นักเรียนใช้วิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาผิด เพราะไม่ได้นำเอาทฤษฎีหรือความรู้ที่เรียนไปแล้วมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา
 9. นักเรียนขาดความตั้งใจที่จะแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งอาจเกิดจากบทเรียนไม่มีลักษณะช่วยความสนใจของนักเรียน
 10. นักเรียนมีความสะเพร่า นำตัวเลขมาใช้อย่างผิด คือความในโจทย์ปัญหาผิด ตลอดจนการคิดคำนวณผิด
- จากอุปสรรคดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าการที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้นั้น เนื่องจากนักเรียนขาดประสบการณ์ในการแก้โจทย์ปัญหาที่ถูกต้องและเพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

1.4 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา

ในการแก้โจทย์ปัญหาสิ่งที่เป็นปัญหาสำคัญสำหรับนักเรียน คือ นักเรียนไม่รู้ว่าควรจะเริ่มต้นแก้ปัญหานั้นอย่างไร ไม่เข้าใจในปัญหานั้น

ชาลิวสกี (สุดสวาท จันทร์มูล. 2530 : 12 อ้างอิงมาจาก Zalewski. 1978 : 2804 - A) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า สิ่งที่เป็นองค์ประกอบมีดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจสัญลักษณ์
2. ความสามารถในการจัดกระทำ
3. ความเข้าใจในการอ่าน ศัพท์ การตีความ กราฟและตาราง
4. มโนคติทางคณิตศาสตร์

5. ทักษะในการคำนวณ

ไฮเมอร์ และทรูบลัด (สุคสวาท ชันธมุล. 2530 : 12 อ้างอิงมาจาก Heimer and Trueblood. 1977 : 32) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาดังนี้

1. เทคนิคการรู้คำศัพท์ การรู้คำศัพท์ในโจทย์คำถาม จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา ครูอาจช่วยฝึกฝนให้นักเรียนได้มีความรู้คำศัพท์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น โดยจัดหาเกมหรือกิจกรรมที่ส่งเสริมการใช้คำศัพท์มาให้อ่าน

2. ทักษะการคำนวณ ครูควรช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนในด้านนี้ เช่น อาจใช้วิธีให้ฝึกคิดคำนวณในใจ

3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
5. การคาดคะเนคำนวณ
6. การเลือกใช้วิธีจัดกระทำกับข้อมูลอย่างถูกต้อง
7. ความสามารถในการหาข้อมูลเพิ่มเติม
8. การแปลความหมายของโจทย์

คณะกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524 : 141-142) ได้กล่าวสรุปไว้ว่าการที่นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหานั้น นักเรียนควรจะต้องได้รับการฝึกฝนให้มีความรู้ ความสามารถพื้นฐานและมีองค์ประกอบในด้านเจตคติ ที่จะช่วยเป็นพลังสำคัญยิ่งในการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้

1. มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา มีความเข้าใจ มีมโนคติ และทักษะในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ
2. มีความสามารถในการอ่าน การแปลความ การตีความ และการขยายความ
3. มีความสามารถในการแปลงข้อความเป็นสัญลักษณ์ หรือแผนภาพ
4. มีความสามารถในการวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ หากความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับประสบการณ์เก่า
5. มีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์หารูปแบบ และการหาข้อสรุป
6. ความใฝ่ใจใคร่รู้ มีความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น
7. มีความศรัทธา มีกำลังใจ และมีความอดทนในการแก้ปัญหา

นอกจากนี้ สุวร กาญจนมยุร (2533 : 3) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา มีดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับภาษา ได้แก่ คำ และความหมายของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในโจทย์ ปัญหาแต่ละข้อว่ามีความหมายอย่างไร
2. องค์ประกอบเกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตอนความและแปลความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหาออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบด้วยวิธีการบวก ลบ คูณ และหาร ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดได้ด้วยตนเอง
3. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการคิดคำนวณ ขั้นนี้นักเรียนจะต้องมีทักษะในการบวก ลบ คูณ และหาร ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ
4. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการแสดงวิธีทำ ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนฝึกการอ่านข้อความจากโจทย์แต่ละตอน โดยเขียนสั้น ๆ รัดกุม และมีความชัดเจนตามโจทย์
5. องค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนจะต้องเริ่มฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนทุกคนจากง่ายไปหายาก กล่าวคือเริ่มฝึกทักษะตามตัวอย่าง หรือเลียนแบบตัวอย่างที่ครูผู้สอนทำให้อีก่อน จึงไปฝึกทักษะจากการแปลความ และฝึกทักษะจากหนังสือเรียนต่อไป

จากองค์ประกอบข้างต้นจะเห็นว่า การสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีต้องขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 2 กลุ่ม คือ

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับตัวผู้สอน ซึ่งได้แก่ เทคนิควิธีสอนของครูที่จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกและพัฒนาความรู้ความสามารถพื้นฐาน
2. องค์ประกอบเกี่ยวกับตัวนักเรียน ซึ่งได้แก่ ความสามารถในการอ่านข้อมูลที่โจทย์กำหนดและข้อมูลที่โจทย์ต้องการหาแล้วสามารถตีความโจทย์ แปลงโจทย์ปัญหาจากรูปแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่ง รวมทั้งมีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์หารูปแบบและหาข้อสรุป อีกทั้งยังต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณ ตลอดจนการมีเจตคติที่ดีต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วย

1.5 กระบวนการแก้ปัญหามathematics

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

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตัวปัญหาพิจารณาว่าปัญหามีความต้องการอะไร ปัญหาที่กำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหามีกี่รูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิ การเขียนสาระของปัญหาคำด้วยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาคำด้วยวิธีการใด จะแก้ปัญหายังไง ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ขั้นวางแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองจะต้องพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหามองผู้แก้ปัญหามองอยู่ แล้วกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาคำ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่จะต้องลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาคำใหม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นก่อนหน้าต่าง ๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาคำ และมีวิธีแก้ปัญหาคำอื่นอีกหรือไม่

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ

2.1 ความหมายของร้อยละ

ร้อยละตรงกับคำว่า percent มาจากภาษาละติน หมายถึง per hundred แปลว่า ต่อร้อย สามารถเขียนหรือแสดงร้อยละได้ในรูปแบบเศษส่วน ทศนิยม หรืออัตราส่วน เช่น

เขียนแสดง ร้อยละ 10 หรือ 10% ได้ด้วย $\frac{10}{100}$ หรือ 0.10 หรือ 10 : 100

2.2 รูปแบบของโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ

จากการศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของสมวงษ์ แปลงประสพโชค (2537 : 10-11) สามารถสรุปได้ว่า

โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละที่ใช้แนวคิดเพียง 1 ขั้นตอนนั้นมี 3 รูปแบบ ดังต่อไปนี้

รูปแบบที่ 1 $r\%$ ของ $A = \square$ เมื่อโจทย์กำหนด r และ A

ตัวอย่าง มีเงิน 5,000 บาท ใช้ไป 10% ของเงินที่มี จะใช้ไปกี่บาท

รูปแบบที่ 2 $\square\%$ ของ $A = B$ เมื่อโจทย์กำหนด A และ B

ตัวอย่าง มีเงิน 5,000 บาท ใช้ไป 500 บาท ใช้ไปคิดเป็นร้อยละเท่าใดของที่มี

รูปแบบที่ 3 $r\%$ ของ $\square = B$ เมื่อโจทย์กำหนด r และ B

ตัวอย่าง ใช้เงินไป 500 บาท คิดเป็น 10% ของเงินทั้งหมด จงหาเงินทั้งหมด

โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละที่ใช้แนวคิด 2 ขั้นตอนนั้นมี 3 รูปแบบ ดังต่อไปนี้

รูปแบบที่ 4 $A + r\%$ ของ $A = \square$ หรือ $A - r\%$ ของ $A = \square$

คือ รูปแบบที่ 1 ที่ต้องนำผลไปบวกหรือลบกับ A อีก 1 ขั้นตอน

ตัวอย่าง มีเงิน 5,000 บาท ใช้ไป 10% ของที่มี จะเหลือเงินเท่าใด

รูปแบบที่ 5 $A + C = \square\%$ ของ A หรือ $A - C = \square\%$ ของ A

คือ รูปแบบที่ 2 ที่นำ C ไปบวกหรือลบกับ A ก่อน แล้วจึงนำไปหารร้อยละ อีก 1 ขั้นตอน

ตัวอย่าง มีเงิน 15,000 บาท ใช้ไปเหลือเพียง 14,250 บาท ใช้ไปร้อยละเท่าใด

รูปแบบที่ 6 $\square + r\%$ ของ $\square = B$ หรือ $\square - r\%$ ของ $\square = B$

คือ รูปแบบที่ 3 ที่ต้องนำไปบวกหรือลบกับสิ่งที่ต้องการหาอีก 1 ขั้นตอน

ตัวอย่าง ปัจจุบันมีเงินเดือน 11,500 บาท เงินเดือนปัจจุบันเพิ่มจากเดือนก่อน 15% เดือนก่อนฉันมีเงินเดือนเท่าใด

2.3 ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ

เลีบคิ และเรย์ (Lebke and Rays. 1994 : 237) ได้ทำการศึกษาว่านักเรียนใช้ยุทธวิธีอะไรบ้างในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ พบว่านักเรียนเกรด 5,7,9,11 ใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละแตกต่างกัน 8 วิธี ได้แก่

- 1) วิธีเทียบกับตัวอย่างมาตรฐาน
- 2) วิธีการใช้เศษส่วน
- 3) วิธีใช้อัตราส่วน
- 4) วิธีใช้สมการ(สัดส่วน)
- 5) วิธีคำนวณและตรวจสอบ
- 6) วิธีลองผิดลองถูก
- 7) วิธีวาดภาพ
- 8) วิธีอื่น ๆ ซึ่งไม่เป็นแบบแผน

และพบว่านักเรียนเกรด 5 และเกรด 7 ซึ่งเรียนเรื่องร้อยละเพียงเล็กน้อยจะใช้วิธีไม่เป็นแบบแผนหลายวิธี ส่วนนักเรียนเกรด 9 และเกรด 11 จะใช้สมการมากที่สุด

สำหรับนักเรียนไทยนั้น หลักสูตรคณิตศาสตร์ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เสนอวิธีคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ไว้ คือ วิธีบัญญัติไตรยางค์ ซึ่งเทียบได้กับอัตราส่วนแต่ใช้แบบบรรยาย และสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ให้ใช้วิธีอัตราส่วน และวิธีสมการ(สัดส่วน) ในการคิดแก้โจทย์ปัญหา

ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ มี 3 วิธี ดังนี้

1. ใช้ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเศษส่วนเป็นพื้นฐาน วิธีนี้จะแปลงร้อยละให้อยู่ในรูปเศษส่วนและแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปสมการ ตัวอย่างเช่น

$$\text{แปลง } r\% \text{ ด้วย } \frac{r}{100} \text{ และแปลง } r\% \text{ ของ } A = \square \text{ ด้วย } \frac{r}{100} \times A = \square$$

2. ใช้ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับอัตราส่วนเป็นพื้นฐาน วิธีนี้จะแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปสัดส่วนแล้วใช้หลักการแก้สมการมาช่วยในการหาคำตอบ ตัวอย่างเช่น

$$\text{แปลง } r\% \text{ ของ } A = \square \text{ ด้วย } \frac{r}{100} = \frac{\square}{A}$$

แล้วใช้หลักการแก้สมการมาช่วยในการหาคำตอบ

3. ใช้บัญญัติไตรยางค์ วิธีนี้เป็นวิธีที่ตีความหมายร้อยละโดยใช้ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับอัตราส่วนแบบบรรยายเปรียบเทียบกับจำนวนร้อยละ

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่จะเป็นงานวิจัยที่ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากวิธีสอนแบบต่าง ๆ และศึกษาองค์ประกอบที่มีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในลักษณะของการหาความสัมพันธ์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีดังนี้

3.1 งานวิจัยในประเทศ

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

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามคู่มือครู

กลุ่มทดลองที่หนึ่ง ได้รับการสอนการแปลความหมายโจทย์และแก้ปัญหาโดยตารางวิเคราะห์

กลุ่มทดลองที่สอง ได้รับการสอนเน้นทักษะการแปลความหมายและการแก้ปัญหาอิสระ

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนทั้ง 3 วิธี มีความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองที่หนึ่งกับกลุ่มทดลองที่สอง ไม่แตกต่างกัน

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

สุดสวาท ขันธมูล (2530 : 274) ได้ทำการศึกษาผลการสอนโจทย์ปัญหา 2 วิธี คือ การสอนแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนชี้แนะความเข้าใจโจทย์ปัญหาตามแนวของสตีฟ และการสอนแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคู่มือครูที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แต่ความสามารถในการคิดหาเหตุผลแบบอุปมานของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

มูราสกี (Muraski. 1979 : 4104-A) ได้ทำการศึกษาผลการสอนอ่านในทางคณิตศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ปัญหากับนักเรียนเกรด 6 พบว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนอ่านในทางคณิตศาสตร์จะมีความสามารถในการแก้ปัญหามากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนอ่านในทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .005

กิฟฟีน (Giffune. 1979 : 2572-A) ได้ทำการศึกษาผลการสอนโจทย์ปัญหาที่มุ่งเน้นความเข้าใจโจทย์ปัญหา ทักษะการอ่านโจทย์ ที่มีผลต่อทักษะการเขียนสมการ การหาคำตอบ และความคงทนในการเขียนสมการ พบว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถทั้งสามด้านสูงกว่า

กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โรว์ (Rowe. 1980 : 5351-A) ได้นำเอารูปแบบของเอิล(Earle) มาใช้ในการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและสัดส่วน กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 304 คน พบว่า กลุ่มที่ใช้รูปแบบของเอิลกับกลุ่มที่ไม่ใช้รูปแบบของเอิล ในการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนการเรียนรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน

4.1 งานวิจัยในประเทศ

ในประเทศไทยได้มีการทำการวิจัยหลายเรื่องเกี่ยวกับการศึกษาลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเนื้อหาต่าง ๆ ดังเช่น

อุไรวรรณ ทศนบุตร (2523 : 103-109) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องในการเรียนเรื่องเศษส่วนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์" กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 990 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบย่อย 6 ฉบับ คือ พื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับเศษส่วน การลบเศษส่วน การคูณเศษส่วน และโจทย์ปัญหาเศษส่วนเป็นแบบเติมคำสั้นๆ ผลการวิจัยพบว่า สาเหตุของความบกพร่องที่สำคัญคือ นักเรียนไม่เข้าใจความหมายของเศษส่วน ไม่เข้าใจกระบวนการบวก ลบ คูณ หาสเศษส่วน และบกพร่องในการทอนให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

สุขุม มูลเมือง (2523 : 57-61) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัดนครพนม" กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัดนครพนม จำนวน 802 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบ 4 ฉบับ คือ แบบทดสอบพื้นฐานความเข้าใจทศนิยม แบบทดสอบการบวกและการลบทศนิยม แบบทดสอบการคูณและการหารทศนิยม และแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทศนิยม ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบทั้ง 4 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่น .9610 , .9683 , .9163 และ .9628 ตามลำดับ

วรรณดี ชุมหุณยานนท์ (2524 : 117-125) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องในการเรียนเรื่องโพลิโนเมียล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตท้องที่การศึกษา 4 กรุงเทพมหานคร" กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 750 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบย่อย 6 ฉบับ คือ การบวกโพลิโนเมียล การลบโพลิโนเมียล การคูณโพลิโนเมียล การหารโพลิโนเมียล และสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ผลการวิจัยพบว่า สาเหตุข้อบกพร่องที่สำคัญคือ นักเรียนไม่เข้าใจทักษะการคำนวณเลขยกกำลัง สับสนเครื่องหมาย และไม่เข้าใจสมบัติการแจกแจง

จินดา ลิมถาวรศิริพงศ์ (2525 : 68-69) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างลำดับชั้นเนื้อหาวิชา จากการวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2"

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 396 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง จำนวนเต็ม ผลการวิจัยพบว่าได้ลำดับชั้นเนื้อหาวิชา 5 ตอนประกอบด้วยลำดับชั้นทั้งหมด 34 ลำดับชั้น และพบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องมากที่สุดเนื่องมาจากไม่เข้าใจแนวคิดเรื่อง สมบัติของศูนย์เกี่ยวกับการหาร รองลงมาได้แก่ ไม่เข้าใจแนวคิดเรื่องการลบจำนวนเต็มบวกด้วยจำนวนเต็มลบ และไม่เข้าใจแนวคิดเรื่องการลบจำนวนเต็มลบ

สมศักดิ์ ฉันทานุรักษ์ (2529 : 60-62) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแผนการเรียนเกษตรกรรม เขตการศึกษา 6" กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนแผนการเรียนเกษตรกรรมในเขตการศึกษา 6 จำนวน 353 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์จำนวน 2 ฉบับ คือ เรื่อง "การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนจริง" และเรื่อง "โพลิโนเมียลและสมบัติเบื้องต้นเกี่ยวกับสมการ" ผลการวิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องในด้านการหาผลบวกของเศษส่วนที่ส่วนไม่เท่ากันและไม่อยู่ในรูปจำนวนคละ โดยมีสาเหตุสำคัญเนื่องมาจากนักเรียนสับสนกระบวนการในการหาค.ร.น.ของส่วน รองลงมาได้แก่ ด้านการหาผลหารของเศษส่วน โดยมีสาเหตุสำคัญเนื่องมาจากนักเรียนสับสนกระบวนการโดยการเปลี่ยนการหารเป็นการคูณแล้วไม่กลับเศษส่วน และนักเรียนส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องในด้านการหาผลต่างของโพลิโนเมียล โดยมีสาเหตุสำคัญเนื่องจากนักเรียนสับสนเครื่องหมายในการคำนวณ รองลงมาได้แก่ด้านการหาผลหารโพลิโนเมียลหารด้วยโมโนเมียลที่หารลงตัว โดยมีสาเหตุเนื่องมาจากนักเรียนสับสนกระบวนการโดยนำเลขชี้กำลังมาหารกันด้วย

คารณี คำแหง (2532 : 167-170) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 320 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็น แบบสอบเพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ชนิดเลือกตอบ และชนิดความเรียงเรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ลำดับและอนุกรม การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ใช้ลักษณะข้อบกพร่องซึ่งปรับปรุงมาจากลักษณะข้อบกพร่องของแบลนโด และคณะ คาเซย์ และโมวัชวิทซ์-ฮาดาร์และคณะ ผลการวิจัยจากแบบสอบชนิดเลือกตอบพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบางประการของกลุ่ม และสมบัติการเท่ากันไปใช้พิสูจน์ข้อความที่กำหนดให้

หรือวิจารณ์การพิสูจน์ได้โดยข้อบกพร่องมีสาเหตุสำคัญเนื่องจาก นักเรียนประยุกต์ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้กับทฤษฎีไม่ถูกต้อง และจากแบบสอบชนิดความเรียง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการนำความรู้เรื่องการเท่ากันของจำนวนเชิงซ้อน ไปใช้หาค่าตัวแปรพร้อมทั้งหาอินเวอร์สการบวกและอินเวอร์สการคูณได้ โดยมีสาเหตุสำคัญเนื่องจากนักเรียนจำนิยามอินเวอร์สการบวก และอินเวอร์สการคูณผิด

เบญญา เขียวสม (2534 : 106-107) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตามพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1" กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัดชุมพร จำนวน 1,050 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็น แบบทดสอบวินิจฉัยแบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือกจำนวน 5 ฉบับ คือ

- 1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแปลความหมายคำหรือข้อความที่กำหนด
- 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างสมการ
- 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการรวบรวมข้อมูล
- 4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการนำหลักการ-กฎเกณฑ์ไปใช้
- 5) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคำนวณ

ผลการวิจัยพบว่า ข้อสอบมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .51-.79 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .29-.70 ค่าความเชื่อมั่นคำนวณโดยใช้สูตร ANOVA Corrected ของแบบทดสอบฉบับที่หนึ่ง สอง สาม สี่ และฉบับที่ห้าเป็น .88, .91, .89, .95 และ .95 ตามลำดับ คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบทั้งห้าฉบับเท่ากัน คือ 5 คะแนน สำหรับค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชาพิจารณาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ผลปรากฏว่า ข้อสอบทุกข้อวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดจริง

ทัศนพร คลังแก้ว (2532 : 74-76) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร" กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 70 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัยเรื่อง"ภาคตัดกรวย และ ตรีโกณมิติ" การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัยได้ใช้เกณฑ์ซึ่งปรับปรุงมาจากเกณฑ์การพิจารณาข้อบกพร่องของแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัยของโมว์โซวิทซ์ ฮาคาร์ และคณะ ผลการวิจัยพบว่า จำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบอัตนัยวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย คือ บกพร่องในเทคนิคการทำ ไม่มีการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา การใช้ข้อมูลผิด บิดเบือนทฤษฎี กฎ สูตรและนิยาม และข้อผิดพลาดในการใช้ภาษา

อรัญ ชูกระเดื่อง (2534 : 53-54) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การศึกษาความคลาดเคลื่อนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษากรุงเทพมหานคร" กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 374 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบอัตนัยเรื่องโจทย์สมการกำลังสอง ซึ่งมีขั้นตอนในการแก้โจทย์สมการ 5 ขั้นตอน คือ

- (1) ตีความและทำความเข้าใจโจทย์
- (2) การใช้ตัวแปรแทนตัวไม่ทราบค่า
- (3) การเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนด
- (4) การแก้สมการหาคำตอบ

และ (5) การตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

ผลการวิจัยพบว่า 1) ลักษณะความคลาดเคลื่อนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามขั้นตอนในการแก้โจทย์สมการเรียงตามลำดับ ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องจากมากไปน้อย คือ

คลาดเคลื่อนในการเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนด	ร้อยละ 25.17
คลาดเคลื่อนในการตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ	ร้อยละ 24.55
คลาดเคลื่อนในการใช้ตัวแปรแทนตัวไม่ทราบค่า	ร้อยละ 21.93
คลาดเคลื่อนในการแก้สมการหาคำตอบ	ร้อยละ 20.90
คลาดเคลื่อนในการตีความและการทำความเข้าใจโจทย์	ร้อยละ 7.45

2) การตอบแบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนจำแนกเป็น 4 ประเภท เรียงตามลำดับค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนจากมากไปน้อยคือ ถูกต้องร้อยละ 40.48 ไม่ทำร้อยละ 34.12 คลาดเคลื่อนร้อยละ 20.18 และถูกเพียงบางส่วนร้อยละ 5.22

ศิริชัย โสภ (2535 : 93-97) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง "เศษส่วน" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดศรีสะเกษ" กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 562 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 2 ฉบับ เรื่อง "พื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับเศษส่วนการบวกและการลบเศษส่วน" เรื่อง "การคูณ การหาร และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วน" ผลการวิจัยพบว่า ในด้านการหาผลบวกของเศษส่วนที่มีส่วนไม่เท่ากันและไม่อยู่ในรูปของจำนวนคละ นักเรียนทั้งหมดมีข้อบกพร่องในกระบวนการโดยไม่หาค.ร.น.ของส่วน และในด้านการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหารเศษส่วน นักเรียนทั้งหมดมีข้อบกพร่องในการแปลความหมายโจทย์

สมชาย บุญรักษา (2536 : 156) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพังงา" กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 316 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็น แบบทดสอบวินิจฉัยชนิดเติมคำ และแสดงวิธีทำ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และโจทย์สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ผลการวิจัยพบว่า เนื้อหาที่นักเรียนบกพร่องมากได้แก่กราฟของสมการที่ขนานกัน การหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรโดยวิธีกราฟ การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และสาเหตุของข้อบกพร่องที่พบมากได้แก่ ขาดความรอบคอบ เขียนจุดตัดบนแกน X ผิด เข้าใจโจทย์ผิด และเข้าใจว่า 0 เป็นจำนวนเต็มบวก

4.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

บุท และคณะ (Boot et. al, 1984 : 278) ได้ทำการวิจัย "การวิเคราะห์และข้อผิดพลาดทางการเรียนพีชคณิตของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา" โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการสอนและข้อผิดพลาดในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในประเทศอังกฤษที่มีอายุระหว่าง 13-15 ปี จำนวน 3,550 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบที่มีชื่อว่า CSMS (Concepts in Secondary Mathematican Science) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความผิดพลาดในด้านต่าง ๆ เช่น การให้ความเหมาะสมของตัวอักษร ความสัมพันธ์ของตัวอักษร เครื่องหมาย กฎ และสัญลักษณ์ วิธีการที่นักเรียนใช้ในการคำนวณ วิธีการใช้สัญลักษณ์ ฯลฯ

เคเซย์ (Casay. 1987 : 92) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนและเทคนิคการสอนเพื่อการแก้ไขความคลาดเคลื่อนนั้น" พบว่าสาเหตุที่ส่งผลต่อลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนมี 9 ด้าน คือ

1. รูปแบบคำถาม
2. การอ่านคำถาม
3. ความเข้าใจในคำถาม
4. กลยุทธ์ในการเลือกใช้ความรู้
5. ทักษะการเลือกใช้ความรู้
6. ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้
7. การเสนอคำตอบ

8. ความผิดพลาดซึ่งไม่สามารถระบุสาเหตุที่แน่นอนได้เนื่องจากการขาดความระมัดระวัง

9. ความผิดพลาดซึ่งจะทราบได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

โมวัโซวิทซ์ - ฮาการ์ และคนอื่น ๆ (Movshovitz and others. 1987 : 3-14) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การวิเคราะห์รูปแบบข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา" กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 11 จำนวน 110 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ลักษณะข้อบกพร่องจำนวน 5 ด้าน และแบบสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัย ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะข้อบกพร่องของนักเรียนในวิชาพีชคณิต สามารถจัดกลุ่มข้อบกพร่องได้ 6 ด้านดังนี้ คือ

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

ไชย และอัง (Chai and Ang. 1987 : 189-198) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในสิงคโปร์เรื่องพีชคณิตและสมการ โดยทำการศึกษากับกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา (อายุ 12 ปี) จำนวน 100 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องรูปแบบของเซลเซียส (Celsius) ซึ่งสร้างโดยปรับปรุงจากแบบสอบของโครงการในประเทศอังกฤษซึ่งมีชื่อว่า มโนทัศน์ของวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา (CSMS) และโครงการที่มีชื่อว่ากลวิธีและความผิดพลาดของวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (SESM) และการทดสอบนักเรียนโดยการสัมภาษณ์ นำผลการสอบทั้งสองอย่างของนักเรียนแต่ละคนมาพิจารณาหาจุดบกพร่องในวิธีการ 6 อย่าง คือ การประเมินตัวอักษร ตัวอักษรที่ไม่มีประโยชน์ ตัวอักษรที่ใช้แทนสิ่งของ ตัวอักษรที่ไม่ทราบความหมาย ตัวอักษรที่ใช้แทนตัวเลขและตัวแปร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ใช้กลวิธีของเขาเองจะล้มเหลวถ้าพบปัญหาที่ยาก นอกจากนั้นข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นกับนักเรียนส่วนใหญ่เนื่องมาจากการตีความหมายที่ผิดจากการอ่านโจทย์ ความคิดที่ผิดในการตีความหมายของตัวอักษร และจากการสัมภาษณ์ทำให้ทราบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีมโนทัศน์หรือให้ความหมายที่ผิดในการใช้

เบนโด และคนอื่น ๆ (Blando and others. 1989 : 301-308) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การวิเคราะห์และหารูปแบบความคลาดเคลื่อนทางเลขคณิต" พบว่าลักษณะข้อบกพร่องทางการเรียนเลขคณิตมี 4 ด้าน คือ

1. ความคลาดเคลื่อนในการใช้เครื่องหมายบวก ลบ คูณ และหาร โดยทำผิดลำดับขั้นตอน เช่น บวกก่อนคูณ ลบก่อนหาร ละเลยความสำคัญของวงเล็บ เป็นต้น
2. ความคลาดเคลื่อนในการใช้เครื่องหมายผิด เช่นหารแทนการบวก ลบแทนการบวก คูณแทนการหาร เป็นต้น
3. ความคลาดเคลื่อนอื่น ๆ เช่น การปฏิเสธที่จะแก้ปัญห
4. ความคลาดเคลื่อนที่ไม่มีรูปแบบแน่นอน เนื่องจากขาดความระมัดระวังในการบวก (บวกผิด) เป็นต้น

จากงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ จะเห็นได้ว่านักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องที่เกี่ยวข้องกับการคิดคำนวณ ขาดทักษะพื้นฐาน การทำความเข้าใจโจทย์ การตีความภาษาของโจทย์ ไม่เห็นความสัมพันธ์ของตัวแปร มีข้อบกพร่องในการแปลงภาษาโจทย์เป็นภาษาสัญลักษณ์ และมีข้อบกพร่องในการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญห ในเนื้อหาต่าง ๆ ที่ไม่ใช่เนื้อหาเรื่องโจทย์ ปัญหาเรื่องร้อยละ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ เพื่อศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2537 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดอ่างทอง เนื่องจากนักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนที่มีขนาดใหญ่ส่วนมากจะเป็นนักเรียนที่เรียนดี และนักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนที่มีขนาดเล็กส่วนมากเป็นนักเรียนที่เรียนอ่อน (ข้อมูลได้จากการสัมภาษณ์ครูที่สอนคณิตศาสตร์ ค 204) ซึ่งความแตกต่างนี้อาจมีผลต่อการศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียน ดังนั้นเพื่อให้ได้ตัวอย่างซึ่งจะเป็นตัวแทนที่เหมาะสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยจึงใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นเกณฑ์ในการสุ่มตัวอย่างโดยพิจารณา นักเรียนทั้งที่อยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมภาพกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้มาจากการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน โดยมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

1. ขั้นตอนที่หนึ่ง ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายแบบช่วงชั้น (Stratified simple random sampling) โดยใช้ขนาดโรงเรียนเป็นช่วงชั้น แบ่งเป็น 3 ช่วงชั้นคือ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก ในแต่ละช่วงชั้นได้ใช้การสุ่มแบบง่าย ได้โรงเรียนขนาดใหญ่จำนวน 2 โรงเรียนจาก 4 โรงเรียน ขนาดกลางจำนวน 3 โรงเรียนจาก 5 โรงเรียน และขนาดเล็กจำนวน 3 โรงเรียนจาก 5 โรงเรียน รวมเป็น 8 โรงเรียนจากทั้งหมด 14 โรงเรียน

2. ขั้นตอนที่สอง ใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยสุ่มนักเรียนในแต่ละโรงเรียนมาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน(1 ห้องเรียนเท่ากับ 1 กลุ่ม)ได้นักเรียนทั้งหมด 8 ห้องเรียน จำนวน 335 คน ดังตาราง 1 ในหน้า 22

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบอัตนัยเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 12 ข้อ(แต่ละข้อมี 8 ข้อย่อย) โดยในแต่ละข้อประกอบด้วยขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ซึ่งกระบวนการมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น
 ขั้นที่ 2 ขั้นตีความ
 ขั้นที่ 3 ขั้นเขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์
 ขั้นที่ 4 ขั้นแก้สมการหาคำตอบ
 ขั้นที่ 5 ขั้นตอบคำถามของโจทย์

ตาราง 1 โรงเรียนและจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ขนาดโรงเรียน/ชื่อโรงเรียน	จำนวนห้องเรียน(ห้อง)	จำนวนนักเรียน(คน)
ขนาดใหญ่		
โรงเรียนสตรีอ่างทอง	1	49
โรงเรียนโพธิ์ทอง"จินดาภิเษก"	1	40
ขนาดกลาง		
โรงเรียนป่าโมกข์วิทยาคม	1	39
โรงเรียนสามโก้วิทยาคม	1	44
โรงเรียนราชสถิตย์วิทยา	1	30
ขนาดเล็ก		
โรงเรียนจำปาหล่อพิทยาคม	1	53
โรงเรียนวิเศษชัยชาญวิทยาคม .	1	40
โรงเรียนไผ่ฉางวิทยา .	1	40
รวม	8	335

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบอัตนัย

- ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและศึกษาโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ซึ่งอยู่ในหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ ก 204 และคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- เขียนโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมุ่งให้นักเรียน
 - สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้
 - สามารถตีความหมายของข้อความที่กำหนดได้
 - สามารถเขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ได้
 - สามารถแก้สมการหาคำตอบได้
 - สามารถตอบคำถามของโจทย์ได้อย่างถูกต้อง

3. สร้างแบบทดสอบอรรถนัยเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ โดยอาศัยรูปแบบโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของสมวงษ์ แปลงประสพโชค (2537 : 10-11) แบบเรียนคณิตศาสตร์ ค 204 และคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อีกทั้งกระบวนการแก้ปัญหามathematicsตามแนวคิดของโพลยา (Polya. 1957 : 16-17) ซึ่งโจทย์แต่ละข้อครอบคลุมขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ซึ่งกระบวนการมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นตีความ

ขั้นที่ 3 ขั้นเขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์

ขั้นที่ 4 ขั้นแก้สมการหาคำตอบ

ขั้นที่ 5 ขั้นตอบคำถามของโจทย์

4. นำแบบทดสอบอรรถนัยจำนวน 18 ข้อที่สร้างขึ้นพร้อมจุดประสงค์การเรียนรู้ให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตร และผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความเหมาะสมของแบบทดสอบในการวัดข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียน และพิจารณาเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำในการตัดสินข้อบกพร่องในแต่ละขั้นของนักเรียน แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

5. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้โดยทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวิเศษไชยชาญ"ตันติวิทยานุกูล" ซึ่งไม่ใช่โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 41 คน โดยใช้เวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที

6. นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนดังนี้

คะแนน 0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบไม่ครบ

คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ตอบถูกต้อง

จากนั้นนำผลการตรวจคะแนนมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ และประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสปีรี หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และพิจารณาความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการสอบ

7. แล้วคัดเลือกข้อสอบจำนวน 12 ข้อซึ่งมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.15-0.98 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.10 ขึ้นไปใช้เป็นแบบทดสอบในการวิจัยครั้งนี้ โดยข้อสอบอรรถนัยทั้ง 12 ข้อนี้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ

8. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบในการวิจัยนี้ เท่ากับ 0.99

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ไปยังสำนักงาน กรมสามัญศึกษา เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการออกหนังสือรับรองการเก็บข้อมูลไปยังโรงเรียน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
2. การดำเนินการทดสอบ ผู้วิจัยได้ประสานงานและชี้แจงวัตถุประสงค์ของการทดสอบ พร้อมทั้งประโยชน์ที่ได้รับให้ผู้เกี่ยวข้องและนักเรียนเข้าใจ
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบแต่ละครั้งคือ 1 ชั่วโมง 30 นาที

การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้วิจัยนำผลการทดสอบของนักเรียนแต่ละคนมาตรวจเป็นรายข้อ จำแนกตามขั้นตอน ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ โดยให้คะแนน ดังนี้
คะแนน 0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบไม่ครบ
คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ตอบถูกต้อง
2. นำผลการทดสอบที่ได้จากข้อ 1. ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ (รายละเอียดดูตาราง 2) เพื่อตัดสินใจว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นใดบ้าง และนักเรียน มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละหรือไม่
3. นำเสนอตารางความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องในแต่ละขั้น และ จำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ
4. นำผลที่ได้จากข้อ 3. ไปทดสอบ Chi-Square Test แบบ Goodness-of-fit เพื่อตัดสินใจว่านักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องในขั้นตอนใดบ้าง และนักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องในการแก้ โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ หรือไม่

ตาราง 2 เกณฑ์คะแนนขั้นต่ำที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ จำแนกตามขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องร้อยละ

ขั้นตอนที่	เกณฑ์คะแนนขั้นต่ำที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ (%)			
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	โดยเฉลี่ย
1	100	70	55	75
2	100	60	60	73
3	85	65	50	67
4	60	60	45	55
5	60	60	50	57

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติพื้นฐาน
2. ระดับความยากง่าย(p) ค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้ KR-20 ของแบบทดสอบและประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสปีรี
3. ใช้ Chi-Square Test แบบ Goodness-of-fit ในการตัดสินใจข้อบกพร่อง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยเรื่อง "การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2" ผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลปรากฏว่าได้คำตอบของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 335 คน (คิดเป็น 100%) ซึ่งผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการแยกวิเคราะห์เป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แสดงจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องจำแนกตามขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ซึ่งมีกระบวนการ 5 ขั้นตอน และจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ได้ผลดังแสดงโดยตาราง 3

ตาราง 3 แสดงจำนวนนักเรียน(ร้อยละ)ที่มีข้อบกพร่อง และไม่มีข้อบกพร่องในขั้นตอนต่าง ๆ และการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ

การแก้โจทย์ปัญหา	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)		
	มีข้อบกพร่อง	ไม่มีข้อบกพร่อง	รวม
ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น.....	188(56%)	147(44%)	335(100%)
ขั้นที่ 2 ขั้นตีความ.....	257(77%)	78(23%)	335(100%)
ขั้นที่ 3 ขั้นเขียนอัตราส่วนและสัดส่วน แสดงความสัมพันธ์.....	284(85%)	51(15%)	335(100%)
ขั้นที่ 4 ขั้นแก้สมการหาคำตอบ.....	198(59%)	137(41%)	335(100%)
ขั้นที่ 5 ขั้นการตอบคำถามของโจทย์.....	246(73%)	89(27%)	335(100%)
การแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ.....	242(72%)	93(28%)	335(100%)

ตอนที่ 2 ทดสอบโดยใช้ Chi-Square Test แบบ Goodness-of-fit เพื่อตัดสินว่านักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละในขั้นตอนใดบ้าง และนักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละหรือไม่ ได้ผลดังแสดงโดยตาราง 4

ตาราง 4 ตัวสถิติทดสอบ χ^2 สำหรับการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ

การแก้โจทย์ปัญหา	จำนวนนักเรียน(คน)		สถิติทดสอบ χ^2	ค่าเปิดตาราง ของ $\chi^2 [p, 1]$
	ที่มี ข้อบกพร่อง	ที่ไม่มี ข้อบกพร่อง		
ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น	188	147	4.76 *	3.84
ขั้นที่ 2 ขั้นตีความ	257	78	95.34 **	6.64
ขั้นที่ 3 ขั้นเขียนอัตราส่วนและสัดส่วน แสดงความสัมพันธ์	284	51	161.75 **	6.64
ขั้นที่ 4 ขั้นแก้สมการหาคำตอบ	198	137	11.07 **	6.64
ขั้นที่ 5 ขั้นตอบคำถามของโจทย์	246	89	73.35 **	6.64
การแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ	242	93	66.07 **	6.64

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

จากตาราง 4 พบว่า

(1) สำหรับขั้นทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น เพราะว่า $4.76 > 3.84$ เพราะฉะนั้นผลของการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องมากกว่าจำนวนนักเรียนที่ไม่มีข้อบกพร่อง นั่นคือด้วยความเชื่อมั่น 95% นักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น

(2) สำหรับขั้นตีความ เพราะว่า $95.34 > 6.64$ เพราะฉะนั้นผลของการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องมากกว่าจำนวนนักเรียนที่ไม่มีข้อบกพร่อง นั่นคือด้วยความเชื่อมั่น 99% นักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ขั้นตีความ

(3) สำหรับขั้นเขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ เพราะว่า $161.75 > 6.64$ เพราะฉะนั้นผลของการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องมากกว่าจำนวนนักเรียนที่ไม่มีข้อบกพร่อง นั่นคือด้วยความเชื่อมั่น 99% นักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ขั้นเขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์

(4) สำหรับขั้นแก้สมการหาคำตอบ เพราะว่า $11.07 > 6.64$ เพราะฉะนั้นผลของการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องมากกว่าจำนวนนักเรียนที่ไม่มีข้อบกพร่อง นั่นคือด้วยความเชื่อมั่น 99% นักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ขั้นแก้สมการหาคำตอบ

(5) สำหรับขั้นตอนคำถามของโจทย์ เพราะว่า $73.35 > 6.64$ เพราะฉะนั้นผลของการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องมากกว่าจำนวนนักเรียนที่ไม่มีข้อบกพร่อง นั่นคือด้วยความเชื่อมั่น 99% นักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ขั้นตอนคำถามของโจทย์

(6) สำหรับการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ เพราะว่า $66.07 > 6.64$ เพราะฉะนั้นผลของการทดสอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องมากกว่าจำนวนนักเรียนที่ไม่มีข้อบกพร่อง นั่นคือด้วยความเชื่อมั่น 99% นักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการวิจัย

เพื่อศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2537 โรงเรียนมัธยมศึกษา ในสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดอ่างทอง จำนวน 8 ห้องเรียน โดยมี 2 ห้องเรียนอยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่ มี 3 ห้องเรียนอยู่ในโรงเรียนขนาดกลาง และมี 3 ห้องเรียนอยู่ในโรงเรียนขนาดเล็ก รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 335 คน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบอัตนัยเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 12 ข้อ(แต่ละข้อมี 8 ข้อย่อย) โดยในแต่ละข้อประกอบด้วยขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ซึ่งมีกระบวนการ 5 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น
- ขั้นที่ 2 ขั้นตีความ
- ขั้นที่ 3 ขั้นเขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์
- ขั้นที่ 4 ขั้นแก้สมการหาคำตอบ
- ขั้นที่ 5 ขั้นตอบคำถามของโจทย์

2. วิธีดำเนินการวิจัย

- 1) นำแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 18 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 41 คน
- 2) หากคุณภาพของแบบทดสอบและประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสปีรี ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.99
- 3) คัดเลือกข้อสอบได้ข้อสอบจำนวน 12 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.11-0.98 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.1 ขึ้นไป

- 4) นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 335 คน
- 5) นำผลการทดสอบของนักเรียนแต่ละคนมาตรวจเป็นรายชื่อ โดยจำแนกตามขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ
- 6) นำผลการตรวจของนักเรียนแต่ละคนไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตัดสินว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นตอนใดบ้าง และนักเรียนมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละหรือไม่
- 7) นำข้อมูลที่ได้เสนอในรูปของตารางแสดงความถี่และค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องในแต่ละขั้น และจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ
- 8) นำจำนวนนักเรียนที่ได้ในข้อ 7 ไปทดสอบโดยใช้ Chi-Square Test แบบ Goodness-of-fit เพื่อตัดสินว่านักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องในขั้นตอนใดบ้าง และนักเรียนส่วนมากมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละหรือไม่

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ส่วนมากมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ คิดเป็นร้อยละ 72 และมีข้อบกพร่องในทุก ๆ ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ โดยมีลำดับข้อบกพร่องจากมากไปน้อย ดังนี้คือ

อันดับ 1	มีข้อบกพร่องในการเขียนอัตราส่วนและสัดส่วน	
	แสดงความสัมพันธ์	คิดเป็นร้อยละ 85
อันดับ 2	มีข้อบกพร่องในการตีความ	คิดเป็นร้อยละ 77
อันดับ 3	มีข้อบกพร่องในการตอบคำถามของโจทย์	คิดเป็นร้อยละ 73
อันดับ 4	มีข้อบกพร่องในการแก้สมการหาคำตอบ	คิดเป็นร้อยละ 59
อันดับ 5	มีข้อบกพร่องในการทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น	คิดเป็นร้อยละ 56

อภิปรายผล

การอภิปรายผลจะอภิปรายผลถึงลักษณะข้อบกพร่องที่พบของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และสาเหตุของข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยสรุปมาจากความคิดเห็นของครูที่สอนคณิตศาสตร์ ค 204 ส่วนรายละเอียดทั้งหมดของลักษณะข้อบกพร่องที่พบของนักเรียน และความคิดเห็นของครูเหล่านี้ อยู่ในภาคผนวก ง และภาคผนวก จ ตามลำดับ ผลสรุปมีดังนี้

1. ชั้นที่นักเรียนมีข้อบกพร่องมากที่สุด ได้แก่ชั้นที่ 3 การเขียนอัตราส่วนและสัดส่วน แสดงความสัมพันธ์ โดยที่นักเรียนมีข้อบกพร่องคิดเป็นร้อยละ 85 ซึ่งลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 5 รูปแบบ เรียงลำดับร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้

- 1) นักเรียนเขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ผิด คิดเป็นร้อยละ 47
- 2) นักเรียนมีความสับสนในการเขียนสัญลักษณ์ของสัดส่วน คิดเป็นร้อยละ 43
- 3) นักเรียนเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ผิด คิดเป็นร้อยละ 36
- 4) นักเรียนเขียน $r\%$ หรือ ร้อยละ r ในรูปของอัตราส่วนผิด คิดเป็นร้อยละ 22
- 5) นักเรียนมีความสับสนในการเขียนสัญลักษณ์ของอัตราส่วน คิดเป็นร้อยละ 10

สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องซึ่งสรุปมาจากความคิดเห็นของครูที่สอนคณิตศาสตร์ ค 204 มีดังนี้

- 1) นักเรียนมีข้อบกพร่องในการอ่าน กล่าวคือ ขาดการตรวจสอบว่าอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ที่โจทย์ต้องการให้เขียนคืออะไร
- 2) นักเรียนขาดการคิดหาเหตุผล มองไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้
- 3) นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับนิยามและการเขียนสัญลักษณ์ของสัดส่วน

2. ชั้นที่นักเรียนมีข้อบกพร่องมากเป็นอันดับสอง ได้แก่ชั้นที่ 2 การตีความ โดยที่นักเรียนมีข้อบกพร่องคิดเป็นร้อยละ 77 (รายละเอียดของลักษณะข้อบกพร่องที่พบของนักเรียนดูภาคผนวก ง) สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องซึ่งสรุปมาจากความคิดเห็นของครูที่สอนคณิตศาสตร์ ค 204 มีดังนี้

- 1) นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับนิยามของร้อยละและเปอร์เซ็นต์
- 2) นักเรียนมีข้อบกพร่องในการใช้ภาษา กล่าวคือไม่มีความสามารถในการใช้ข้อความที่กระชับรัดกุมเหมาะสมในการตีความ

3. ชั้นที่นักเรียนมีข้อบกพร่องมากเป็นอันดับสาม ได้แก่ชั้นที่ 5 การตอบคำถามโจทย์ โดยที่นักเรียนมีข้อบกพร่องคิดเป็นร้อยละ 73 ซึ่งลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบ เรียงลำดับร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้

- 1) นักเรียนตอบคำถามไม่ตรงกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา คิดเป็นร้อยละ 27
- 2) นักเรียนไม่เขียนสรุปสิ่งที่โจทย์ต้องการหา คิดเป็นร้อยละ 24

จากลักษณะข้อบกพร่องที่พบ จะเห็นได้ว่านักเรียนมักจะนำคำตอบที่ได้จากการแก้สมการ

มาเป็นคำตอบเลย โดยมีได้มองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมว่า ตัวแปรที่โจทย์กำหนดนั้นคืออะไร และโจทย์ต้องการหาอะไร อีกทั้งนักเรียนไม่เขียนสรุปสิ่งที่โจทย์ต้องการหา โดยที่นักเรียนมักจะนำค่าของตัวแปรที่ได้จากการแก้สมการเป็นคำตอบเลย จึงทำให้คำตอบที่ได้ของนักเรียนเป็นคำตอบที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องซึ่งสรุปมาจากความคิดเห็นของครูที่สอนคณิตศาสตร์ ค 204 มีดังนี้

- 1) นักเรียนขาดการตรวจสอบว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หานั้นคืออะไร
- 2) นักเรียนคุ้นเคยกับการตอบคำถามที่ต้องการเพียงค่าของคำตอบเท่านั้น
- 3) ครูเน้นให้นักเรียนหาค่าของคำตอบมากกว่าให้นักเรียนสรุปคำตอบ

4. ขั้นที่นักเรียนมีข้อบกพร่องเป็นอันดับสี่ ได้แก่ขั้นที่ 4 การแก้สมการหาคำตอบ โดยที่นักเรียนมีข้อบกพร่องคิดเป็นร้อยละ 59 ซึ่งลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 4 รูปแบบ เรียงลำดับร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องจากมากไปหาน้อย ได้ดังนี้

- 1) นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการถูก แต่คิดคำนวณผิด คิดเป็นร้อยละ 19
- 2) นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด และคิดคำนวณผิด คิดเป็นร้อยละ 9
- 3) นักเรียนมีความสับสนในการใช้สัญลักษณ์ในการแก้สมการ คิดเป็นร้อยละ 9
- 4) นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด แต่คิดคำนวณถูก คิดเป็นร้อยละ 8

จากลักษณะข้อบกพร่องที่พบ จะเห็นได้ว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในทักษะการคิดคำนวณ ขั้นตอนในการแก้สมการ และการใช้สัญลักษณ์ในการแก้สมการ ซึ่งสาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องซึ่งสรุปมาจากความคิดเห็นของครูที่สอนคณิตศาสตร์ ค 204 มีดังนี้

- 1) นักเรียนท่องสูตรคูณไม่ได้
- 2) นักเรียนขาดทักษะในเรื่องการบวก ลบ คูณและหาร
- 3) นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจ ทักษะและการฝึกฝนในการแก้สมการหาคำตอบ
- 4) ครูสอนเน้นการคิดคำนวณมากกว่าวิธีการหรือกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหา

5. ขั้นที่นักเรียนมีข้อบกพร่องน้อยที่สุด ได้แก่ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น โดยที่นักเรียนมีข้อบกพร่องคิดเป็นร้อยละ 56 ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่มีความสำคัญมากขั้นหนึ่ง เพราะถ้านักเรียนไม่มีความเข้าใจว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการให้หาอะไรแล้ว นักเรียนจะไม่สามารถที่จะแก้โจทย์ปัญหานั้นต่อไปได้ ซึ่งลักษณะข้อบกพร่องที่พบมีดังนี้

ก. เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ มีลักษณะข้อบกพร่อง 3 รูปแบบ คือ

- 1) นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ครบ คิดเป็นร้อยละ 14
- 2) นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เกิน คิดเป็นร้อยละ 14
- 3) นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ชัดและผิดพลาด คิดเป็นร้อยละ 18

ข. เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา มีลักษณะข้อบกพร่อง 2 รูปแบบ คือ

- 1) นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหาเกิน คิดเป็นร้อยละ 2
- 2) นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหาไม่ชัดและผิดพลาด คิดเป็นร้อยละ 16

สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยได้สรุปมาจากความคิดเห็นของครูที่สอนคณิตศาสตร์ ค 204 มีดังนี้

- 1) นักเรียนมีข้อบกพร่องในการอ่านและการวิเคราะห์ กล่าวคือ นักเรียนอ่านโจทย์แล้วไม่สามารถจำแนกได้ว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์กำหนด และอะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการหา
- 2) นักเรียนมีข้อบกพร่องในการใช้ภาษา

ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับครูคณิตศาสตร์

1.1 การสอนเรื่องโจทย์ปัญหา ครูควรสอนให้นักเรียนพิจารณาโจทย์ปัญหานั้นอย่างเป็นระบบมีลำดับขั้นตอนในการคิดว่าโจทย์กำหนดอะไรมา โจทย์ต้องการให้หาอะไร ควรใช้ความรู้อะไรมาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา และมีขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหานั้นอย่างไร

1.2 การสอนโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ครูควรสอนให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนและสัดส่วนเป็นอย่างดี โดยเฉพาะเกี่ยวกับบทนิยามร้อยละและเปอร์เซ็นต์ รวมทั้งวิธีการเขียนสัญลักษณ์ของสัดส่วนและอัตราส่วนที่ถูกต้อง

1.3 ในการทดสอบเพื่อวัดผลและประเมินผลนักเรียน ครูผู้สอนไม่ควรดูเฉพาะคำตอบว่าถูกหรือผิดเท่านั้น แต่ควรดูข้อบกพร่องนั้นว่าเป็นเนื้อหาในเรื่องใด เหตุที่ผิดคืออะไร และผิดอย่างไร เพื่อครูจะสามารถสอนเพิ่มเติม หรือหาทางแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้น

1.4 ควรนำแบบทดสอบอัตนัยไปใช้ร่วมกับแบบทดสอบแบบเลือกตอบด้วย เพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนมีลำดับขั้นตอนในการคิด สามารถให้ข้อความที่กระชับรัดกุมเหมาะสม มีความละเอียดรอบคอบ และรู้จักเชื่อมโยงข้อมูลที่กำหนดให้ได้

2. สำหรับการวิจัย

2.1 ควรจะทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยสอนกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya) ก่อนที่จะสอนเนื้อหานั้น ๆ

2.2 ควรจะทำการวิจัยในลักษณะคล้ายกับการวิจัยแบบนี้ สำหรับกลุ่มตัวอย่างในระดับชั้นและเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล ชื่นทองคำ. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- กานต์กนิษฐ์ นิลคำแหง. การศึกษาผลการสอนแบบใช้ขั้นตอนฝึกความเข้าใจโจทย์ปัญหาร่วมกับการใช้เครื่องคิดเลขของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.
- จารุวรรณ แสงทอง. รายงานการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2536. อัดสำเนา.
- จินดา ลิมถาวรศิริพงศ์. การสร้างลำดับขั้นเนื้อหาวิชาจากการวินิจฉัยการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง “จำนวนเต็ม” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525. อัดสำเนา.
- คารณิ คำแหง. การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532. อัดสำเนา.
- ทัศนพร คลังแก้ว. การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532. อัดสำเนา.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2527.
- เบญจา เขียวสม. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยตามพฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- พรทิพย์ พรหมสาขา ณ สกลนคร. ผลการสอนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

เยาวลักษณ์ สุขเมธโยธิต. เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ที่เป็นปัญหาสำหรับครูคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตการศึกษา 7. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528. อัดสำเนา.

รุ่ง เจนจิต, และคณะ. เนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ที่เป็นปัญหาสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์. ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529. อัดสำเนา.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2536.

วรรณดี ชุมหวัดนิยานนท์. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง "โพลิโนเมียล" สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตท้องที่การศึกษา 4. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

ศิริชัย โสกา. การวินิจัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง "เศษส่วน" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดศรีสะเกษ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2535. อัดสำเนา.

ศึกษาริการ, กระทรวง. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2533.

----- เกณฑ์มาตรฐาน โรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2532.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ค 102. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2535.

----- คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ค 204. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2535.

สมชาย บุญรักษา. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพังงา. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.

สมวงษ์ แปลงประสพโชค. นวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหาการเรียนการสอนโจทย์ปัญหาย่อยระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. เค้าโครงปรินูญานิพนธ์ กศ.ค. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538. อัดสำเนา.

สมศักดิ์ ถิ่นทานุรักษ์. การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแผนการเรียน
เกษตรกรรม เขตการศึกษา 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2529. อัดสำเนา.

สุขุม มูลเมือง. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนทศนิยมสำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครพนม. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนกลุ่มทักษะ 2 (คณิตศาสตร์)
หน่วยที่ 8 - 15. กรุงเทพฯ : ฝ่ายการพิมพ์ มสธ., 2526.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินิพนธ์ กศ.ค. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

สุดสวาท ชันธมูล. ผลการสอนโจทย์ปัญหา 2 วิธีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และ
ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

อนุกรรมการพัฒนาการสอนและวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์, คณะ. ชุดเสริมประสบการณ์
สำหรับครูคณิตศาสตร์. ทบวงมหาวิทยาลัย, 2524. อัดสำเนา.

อรัญ ชูกระเดื่อง. การศึกษาความคลาดเคลื่อนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์
ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534. อัดสำเนา.

อุไรวรรณ ทศนบุตร. การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องเศษส่วน สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดนครสวรรค์. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.

Adams, Sam, Leslie C. Ellis and B.F. Beeson. Teaching Mathematics with Emphasis on the
Diagnostic Approach. New York : Harper & Row, 1977 : 173.

Blando, J.A., Kelly, N.E., Schacider B.R. and Sleeman, D. Analyzing and Modeling
Arithmetic Errors. Journal for Research in Mathematics Education. 20 : 301-308 ;
May, 1989.

- Booth, L.R., Johnson, D.C., Brown, M.L, and Hart, Algebra : Children's Strategies and Errors : A Report of the Strategies and Errors in Secondary Mathematics Project. London : Evenezer Baylies and son Company, 1988 : 278.
- Casay, L.M. Measurement and Evaluation School Learning. Messachusetts : Newton & Company, 1988 : 92.
- Chai, C.M. and B.H. Ang. "Identifying the Reasons Underlying Pupils Particular Errors in Simple Algebraic Expressions and Equations," Procedings of Fourth Southeast Asian Conference on Mathematics Education (ICMI-SEAMS). June, 1987 : 189-198.
- Day, Roger P. A Problem - Solving Component for Junior High School Mathematics. Arithmetics Teacher. 32(2) : 14-17 ; October, 1986.
- Giffune, Magdalene Pontolillo. " The Effect of Inseroic Training in Reading Upon Students' Ability to Solve Verbal Problems in Mathematics," Dissertation Abstracts International. 37 : 6324-A ; April, 1977.
- Kantowski, Mary Grace. Some Thoughts an Teaching for Problem Solving. in Problem Solving in school Mathematics 1980 yearbook National Council of Teachers of Mathematics. 1980 : 195-203.
- Krulik, Stephen and Rudnick, Jesse a. Reasoning and Problem Solving. A Handbook for Elementary School Teachers. Allyn and Bacon, Boston 1993 : 6.
- Movshovitz-Hadar, N., Zaslavsky, O. and Inbar, S. Analyzing and Modeling Arithmetic Errors. Journal for Resarch in Mathematics Education. 18 : 3-14 ; January, 1987.
- Muraski, Sue Virginia. " A Study of Effects of Explicit Reading Instruction on Reading Performance in Mathematics and on Problem Solving Ability of Sixth Grade," Dissertation Abstracts International. 39 : 4104-A ; January, 1979.
- Polya, G. How To Solve it. 2nd ed. New York : Doubleday & Company, 1957 : 16-17.
- Rowe, William Roscoe. "An investigation of The Effecttiveness of the Proposal of Richard A. Earle for Teaching Word Problem in Mathematics in Selected Topics and Grade Level," Dissertation Abstracts International. 45 : 5351-A ; April, 1980.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ช่วยตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของ
แบบทดสอบในการวัดข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 และพิจารณาเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำในการตัดสินข้อบกพร่องในแต่ละขั้นของนักเรียน มีดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมวงษ์ แปลงประสพโชค

อาจารย์คณิตศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร กรุงเทพมหานคร

2. อาจารย์ สมเดช บุญประจักษ์

ศึกษานิเทศก์ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 จ.ลพบุรี

3. อาจารย์ ขวลิต สูงใหญ่

อาจารย์คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบอัตนัยเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ
สำหรับทดสอบกับกลุ่ม Try Out และกลุ่มตัวอย่าง

**แบบทดสอบอัตรณ์เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ
สำหรับทดสอบกลุ่ม Try Out**

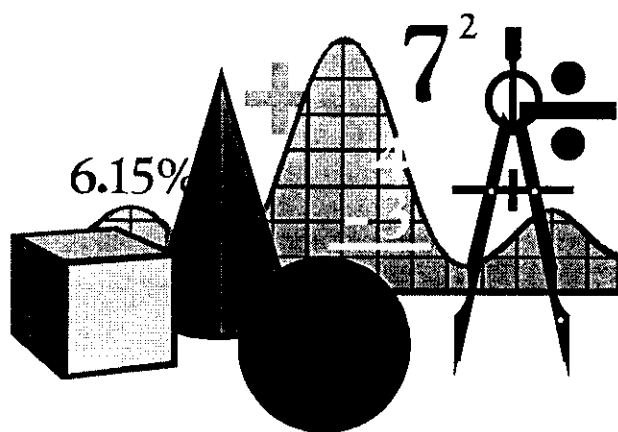
โรงเรียนวิเศษชัยชาญ"ตันติวิทยานูมิ"

ชื่อ ชั้น เลขที่

แบบทดสอบโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ

คำชี้แจง

- ข้อสอบมีทั้งหมด 18 ข้อ ให้นักเรียนทำทุกข้อ
- ข้อสอบแต่ละข้อ มีข้อย่อย 8 ข้อ
ข้อย่อยที่ 1-6 ให้เติมคำตอบในช่องว่าง
ข้อย่อยที่ 7 ให้แสดงวิธีการแก้สมการหาคำตอบ
ข้อย่อยที่ 8 ให้เขียนสรุปคำตอบที่โจทย์ต้องการหา
- เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 2 ชั่วโมง
- ให้นักเรียนทศเลขในบริเวณที่ว่างของตัวข้อสอบ



ขอขอบคุณนักเรียนทุกคน
ที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบ

(1)

1. ที่โรงเรียนแห่งหนึ่ง มีนักเรียนมาโรงเรียนสาย 2% ของนักเรียนทั้งหมด
ถ้าโรงเรียนนี้มีนักเรียน 3,000 คน จะมีนักเรียนมาสายกี่คน

1.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

1.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

1.3 ข้อความ “มีนักเรียนมาโรงเรียนสาย 2% ของนักเรียนทั้งหมด”

หมายความว่าอย่างไร

1.4 จากโจทย์ ถ้าโรงเรียนมีนักเรียน 3,000 คน

สมมติให้ มีนักเรียนมาโรงเรียนสาย X คน

จงเขียนอัตราส่วนจำนวนนักเรียนที่มาสายต่อจำนวนนักเรียนทั้งโรงเรียน

1.5 ถ้ามีนักเรียนมาโรงเรียนสาย 2% จงเขียน 2% ในรูปของอัตราส่วน-----

1.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 1.4 และ 1.5

(2)

1.7 จากสัดส่วนในข้อ 1.6 ให้แสดงวิธีแก้สมการหาคำตอบ

1.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

(3)

2. โรงงานผลิตแผงวงจรไฟฟ้าแห่งหนึ่ง พบว่ามีข้อบกพร่อง 0.08% ของที่ผลิตทั้งหมด
ถ้าวันหนึ่งพบแผงวงจรบกพร่อง 2 ชิ้น วันนั้นจะผลิตแผงวงจรไฟฟ้าทั้งหมดกี่ชิ้น

2.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

2.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

2.3 ข้อความ “แผงวงจรไฟฟ้ามีข้อบกพร่อง 0.08% ของที่ผลิตทั้งหมด”
หมายความว่าอย่างไร

2.4 สมมติให้ในวันนั้น โรงงานผลิตแผงวงจรไฟฟ้าทั้งหมด X ชิ้น
แต่วันนั้นพบว่าแผงวงจรบกพร่อง 2 ชิ้น
จงเขียนอัตราส่วนจำนวนแผงวงจรทั้งหมดต่อจำนวนแผงวงจรที่บกพร่อง

2.5 จากโจทย์ พบว่า 0.08% ของที่ผลิตมีข้อบกพร่อง

จงเขียน 0.08% ในรูปของอัตราส่วน-----

2.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 2.4 และ 2.5

(4)

2.7 จากสัดส่วนในข้อ 2.6 ให้แสดงวิธีการหาคำตอบ

2.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

(5)

3. ในโรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียน 700 คน เป็นนักเรียนชั้น ม.2 จำนวน 259 คน
 อยากทราบว่ามึนักเรียนชั้น ม.2 เป็นร้อยละเท่าไรของนักเรียนทั้งหมด

3.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

3.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

3.3 ข้อความ “โรงเรียนมีนักเรียนชั้น ม.2 ร้อยละ X ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด”
 หมายความว่าอย่างไร

3.4 สมมติให้ มีนักเรียนชั้น ม.2 เป็นร้อยละ X ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
 จงเขียน ร้อยละ X ในรูปของอัตราส่วน-----

3.5 จากโจทย์ โรงเรียนมีนักเรียนทั้งหมด 700 คน

มีนักเรียนชั้น ม.2 จำนวน 259 คน

จงเขียนอัตราส่วนจำนวนนักเรียนชั้น ม.2 ต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมด-----

3.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 3.4 และ 3.5

(6)

3.7 จากสัปดาห์ในข้อ 3.6 ให้แสดงวิธีการหาคำตอบ

3.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

(7)

4. กระเป๋าใบหนึ่งคิดราคาไว้ 280 บาท คนขายลดราคาให้ผู้ซื้อเงินสด 15% ของราคา
ที่คิดไว้ ถ้าค่าธรรมเนียมกระเป๋าใบนั้น ค่าธรรมเนียมจะต้องจ่ายเงินให้คนขายเท่าไร

4.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

4.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

4.3 ข้อความ “คนขายลดราคาให้ผู้ซื้อ 15% ของราคาที่คิดไว้”

หมายความว่าอะไร

4.4 สมมติว่า คนขายลดราคาให้ผู้ซื้อ X บาท

จากโจทย์ กระเป๋าใบหนึ่งราคา 280 บาท

จงเขียนอัตราส่วนจำนวนเงินที่คนขายลดให้ผู้ซื้อต่อราคากระเป๋า-----

4.5 คนขายลดให้ผู้ซื้อ 15% จงเขียน 15% ในรูปของอัตราส่วน-----

4.6 จงเขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 4.4 และ 4.5

(8)

4.7 จากสัดส่วนในข้อ 4.6 ให้แสดงวิธีการหาคำตอบ

4.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

(9)

5. อาริยาขายส้มไปราคา 5,400 บาท ได้กำไร 20% ของราคาค้นทุน
จงหาราคาที่อาริยาซื้อส้มมาทั้งหมดเป็นเงินเท่าไร

5.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

5.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

5.3 ข้อความ “ขายส้มได้กำไร 20% ของราคาค้นทุน” หมายความว่าอย่างไร

5.4 จากโจทย์ สมมติว่าอาริยาซื้อส้มมา X บาท

อาริยาขายส้มไปราคา 5,400 บาท

จงเขียนอัตราส่วนกำไรที่ได้จากการขายส้มต่อราคาค้นทุน -----

5.5 จากโจทย์ อาริยาขายส้มได้กำไร 20% ของราคาค้นทุน

จงเขียน 20% ในรูปของอัตราส่วน -----

5.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 5.4 และ 5.5

(10)

5.7 จากสัดส่วนในข้อ 5.6 ให้แสดงวิธีการหาคำตอบ

5.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

(11)

6. ชิดณรงค์ทำงานได้เงินเดือน 15,000 บาท ถูกหักภาษีแล้วได้รับเงินจริงเพียง 13,950 บาท อยากทราบว่า ชิดณรงค์ถูกหักภาษีกี่เปอร์เซ็นต์ของเงินเดือนที่ได้รับ

6.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

6.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

6.3 ข้อความ “ชิดณรงค์ถูกหักภาษี X% ของเงินเดือนที่ได้รับ”

หมายความว่าอย่างไร

6.4 จากโจทย์ สมมติว่าชิดณรงค์ถูกหักภาษี X%

จงเขียน X% ในรูปของอัตราส่วน -----

6.5 จากโจทย์ ชิดณรงค์ทำงานได้เงินเดือน 15,000 บาท

ถูกหักภาษีแล้วได้รับเงินจริงเพียง 13,950 บาท

จงเขียนอัตราส่วนจำนวนเงินที่ถูกหักภาษีต่อเงินเดือน-----

6.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 6.4 และ 6.5

(12)

6.7 จากสัดส่วนในข้อ 6.6 ให้แสดงวิธีการหาคำตอบ

6.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

(13)

7. ในการแสดงคอนเสิร์ตแห่งหนึ่ง มีผู้เข้าชมคอนเสิร์ต 1,700 คน
มีผู้เข้าชมเป็นผู้หญิง 70% ของผู้เข้าชมทั้งหมด อยากทราบว่าผู้เข้าชมเป็นผู้หญิงกี่คน

7.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

7.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

7.3 ข้อความ “มีผู้เข้าชมเป็นผู้หญิง 70% ของผู้เข้าชมทั้งหมด”
หมายความว่าอย่างไร

7.4 จากโจทย์ มีผู้เข้าชมคอนเสิร์ต 1,700 คน
สมมติให้ ผู้เข้าชมเป็นผู้หญิง X คน
จงเขียนอัตราส่วนจำนวนผู้เข้าชมทั้งหมดต่อจำนวนผู้เข้าชมที่เป็นผู้หญิง

7.5 ถ้าผู้เข้าชมเป็นผู้หญิง 70% จงเขียน 70% ในรูปของอัตราส่วน-----

7.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 7.4 และ 7.5

(14)

7.7 จากสัดส่วนในข้อ 7.6 ให้แสดงวิธีการหาคำตอบ

7.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

(15)

8. ในการสอบคัดเลือกเข้าเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่ง ปรากฏว่ามีผู้สอบเข้าได้ 35% ✓
 ของจำนวนผู้สอบทั้งหมด ถ้ามีผู้สอบเข้าได้จำนวน 210 คน แล้วจะมีผู้สอบเข้าไม่ได้กี่คน

8.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

8.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

8.3 ข้อความ “มีผู้สอบเข้าได้ 35% ของจำนวนผู้สอบทั้งหมด” หมายความว่าอะไร

8.4 จากโจทย์ มีจำนวนผู้สอบเข้าได้ 210 คน

สมมติให้ มีจำนวนผู้สอบทั้งหมด X คน

8.5 ถ้ามีผู้สอบเข้าได้ 35% จงเขียน 35% ในรูปของอัตราส่วน-----

8.6 จากอัตราส่วนในข้อ 8.4 และ 8.5 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์

(16)

8.7 จากสัคส่วนในข้อ 8.6 ให้แสดงวิธีแก้สมการหาคำตอบ

8.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

(17)

9. ในการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก มีนักกีฬาชาย 1,760 คน จากนักกีฬาทั้งหมด 2,200 คน
 อยากทราบว่า มีจำนวนนักกีฬาชายเป็นร้อยละเท่าไรของจำนวนนักกีฬาทั้งหมด

9.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

9.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

.....

.....

9.3 ข้อความ “มีนักกีฬาชายเป็นร้อยละ X ของนักกีฬาทั้งหมด”
 หมายความว่าอย่างไร

.....

.....

.....

9.4 สมมติให้มีนักกีฬาชายเป็นร้อยละ X ของนักกีฬาทั้งหมด

จงเขียนร้อยละ X ในรูปของอัตราส่วน.....

9.5 จากโจทย์ในการแข่งขันกีฬาโอลิมปิกมีนักกีฬาทั้งหมด 2,200 คน

มีนักกีฬาชาย 1,760 คน

จงเขียนอัตราส่วนจำนวนนักกีฬาชายต่อจำนวนนักกีฬาทั้งหมด.....

9.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 9.4 และ 9.5

.....

.....

(18)

9.7 จากสัดส่วนในข้อ 9.6 ให้แสดงวิธีการหาคำตอบ

9.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

(19)

10. ตู้เย็นเครื่องหนึ่งคิดราคา 9,600 บาท คนขายลดราคาให้ร้อยละ 10% ของราคาที่ติดไว้
 คนขายจะขายตู้เย็นให้ร้อยละในราคาเท่าไร ✓

10.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

10.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

10.3 ข้อความ “คนขายลดราคาให้ร้อยละ 10% ของราคาที่ติดไว้” หมายความว่าอะไร

10.4 สมมติว่า คนขายลดราคาให้ร้อยละ X บาท

จากโจทย์ ตู้เย็นคิดราคาไว้ 9,600 บาท

จงเขียนอัตราส่วนราคาตู้เย็นที่ติดไว้ต่อจำนวนเงินที่คนขายลดให้ร้อยละ

10.5 คนขายลดให้ร้อยละ 10% จงเขียน 10% ในรูปของอัตราส่วน-----

10.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 10.4 และ 10.5

(20)

10.7 จากสัดส่วนในข้อ 10.6 ให้แสดงวิธีการหาคำตอบ

10.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

(21)

11. โยทะกาซื้อหนังสือมาแล้วหนึ่งในราคา 198 บาท โดยพ่อค้าลดราคาให้ 10% ✓
ของราคาที่คิดไว้ อยากทราบว่าพ่อค้าคิดราคาหนังสือไว้เท่าไร

11.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

11.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

11.3 ข้อความ “พ่อค้าลดราคาให้ 10% ของราคาที่คิดไว้” หมายความว่าอย่างไร

11.4 จากโจทย์ สมมติว่าพ่อค้าคิดราคาหนังสือไว้ X บาท

ขายหนังสือให้โยทะกาในราคา 198 บาท

จงเขียนอัตราส่วนจำนวนเงินที่พ่อค้าลดให้ต่อราคาหนังสือที่คิดไว้-----

11.5 จากโจทย์ พ่อค้าลดราคาหนังสือให้ 10%

จงเขียน 10% ในรูปของอัตราส่วน-----

11.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 11.4 และ 11.5

(22)

11.7 จากสัปดาห์ในข้อ 11.6 ให้แสดงวิธีการหาคำตอบ

11.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

(23)

12. อนงค์ขายขนมได้เงิน 1,134 บาท โดยลงทุนด้วยเงิน 840 บาท เมื่อขายขนมหมด
อนงค์จะได้กำไรร้อยละเท่าไรของราคาค้นทุน

12.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

12.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

12.3 ข้อความ “อนงค์ขายขนมได้กำไรร้อยละ X ของราคาค้นทุน”
หมายความว่าอะไร

12.4 จากโจทย์ สมมติว่า อนงค์ขายขนมได้กำไรร้อยละ X ของราคาค้นทุน

จงเขียน ร้อยละ X ในรูปของอัตราส่วน -----

12.5 จากโจทย์ อนงค์ขายขนมได้เงิน 1,134 บาท

โดยลงทุนด้วยเงิน 840 บาท

จงเขียนอัตราส่วนจำนวนเงินที่ได้กำไรต่อจำนวนเงินที่ลงทุน-----

12.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 12.4 และ 12.5

(24)

12.7 จากสัดส่วนในข้อ 12.6 ให้แสดงวิธีการหาคำตอบ

12.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

(25)

13. ในการเสียภาษีรายได้ส่วนบุคคล รายได้ 20,000 บาทแรกไม่ต้องเสียภาษี ✓
 แต่ส่วนเกินจาก 20,000 บาท จะต้องเสียภาษี 7% ถ้าปีระพลมีรายได้ทั้งปี 55,000 บาท
 ในปีนั้นปีระพลจะต้องเสียภาษีเป็นเงินเท่าไร

13.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

13.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

13.3 ข้อความ “รายได้ส่วนที่เกิน 20,000 บาท ต้องเสียภาษีรายได้ส่วนบุคคล 7%”
 หมายความว่าอะไร

13.4 สมมติว่า ปีระพลเสียภาษีเป็นเงิน X บาท
 จากโจทย์ ปีระพลมีรายได้ทั้งปี 55,000 บาท
 จงเขียนอัตราส่วนจำนวนภาษีต่อจำนวนรายได้ส่วนที่ต้องเสียภาษี

13.5 รายได้ส่วนที่เกิน 20,000 บาท จะต้องเสียภาษี 7%

จงเขียน 7% ในรูปของอัตราส่วน-----

13.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 13.4 และ 13.5

(26)

13.7 จากสัปดาห์ในข้อ 13.6 ให้แสดงวิธีการหาคำตอบ

13.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

(27)

14 สมศักดิ์กู้เงินจากธนาคารไปจำนวนหนึ่ง โดยเสียดอกเบี้ยร้อยละ 13 ต่อปี พอสิ้นปี
สมศักดิ์เสียดอกเบี้ยให้ธนาคาร 975 บาท เมื่อต้นปีสมศักดิ์กู้เงินจากธนาคารเป็นเงินเท่าไร ✓

14.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

14.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

14.3 ข้อความ “สมศักดิ์กู้เงินจากธนาคาร โดยเสียดอกเบี้ยร้อยละ 13 ต่อปี”
หมายความว่าอะไร

14.4 จากโจทย์ สมมติว่าสมศักดิ์กู้เงินจากธนาคารมาเป็นเงิน X บาท

พอสิ้นปีสมศักดิ์เสียดอกเบี้ยให้ธนาคาร 975 บาท

จงเขียนอัตราส่วนจำนวนเงินกู้ของสมศักดิ์ต่อจำนวนดอกเบี้ย-----

14.5 สมศักดิ์กู้เงินจากธนาคารโดยเสียดอกเบี้ยร้อยละ 13

จงเขียนร้อยละ 13 ในรูปของอัตราส่วน-----

14.6 จากอัตราส่วนในข้อ 14.4 และ 14.5 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์

(28)

14.7 จากสัดส่วนในข้อ 14.6 ให้แสดงวิธีการหาคำตอบ

14.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

(29)

15. มณีจันทร์ฝากเงินไว้กับธนาคารแห่งหนึ่งเป็นเงิน 25,000 บาท
พอสิ้นปี ได้ดอกเบี้ย 3,250 บาท อยากทราบว่ามณีจันทร์ได้รับดอกเบี้ยร้อยละเท่าไร

15.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

15.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

15.3 ข้อความ “มณีจันทร์ได้รับดอกเบี้ยร้อยละ X ของเงินฝาก”

หมายความว่าอย่างไร

15.4 สมมติให้ มณีจันทร์ได้รับดอกเบี้ย X% ของจำนวนเงินฝาก

จงเขียน X% ในรูปของอัตราส่วน -----

15.5 จากโจทย์ มณีจันทร์ฝากเงินไว้กับธนาคาร 25,000 บาท

จากโจทย์ ได้รับดอกเบี้ย 3,250 บาท

จงเขียนอัตราส่วนจำนวนเงินที่เป็นดอกเบี้ยต่อจำนวนเงินฝาก-----

15.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 15.4 และ 15.5

(30)

15.7 จากสัดส่วนในข้อ 15.6 ให้แสดงวิธีการหาคำตอบ

15.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

(31)

16. พ่อค้าซื้อผ้ามา 20 เมตรเป็นเงิน 1,800 บาท แบ่งขายไปครึ่งหนึ่งเป็นเงิน 1,000 บาท พ่อค้าจะต้องขายผ้าที่เหลือเป็นเงินเท่าไร จึงจะขายได้กำไรทั้งหมด 25% ของราคาผ้าที่ซื้อมา

16.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

16.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

16.3 ข้อความ “ขายผ้าทั้งหมดได้กำไร 25% ของราคาผ้าที่ซื้อมา”
หมายความว่าอะไร

16.4 สมมติให้พ่อค้าขายผ้าทั้งหมดได้เป็นเงิน X บาท
จากโจทย์ พ่อค้าซื้อผ้ามาเป็นเงิน 1,800 บาท
จงเขียนอัตราส่วนจำนวนเงินที่พ่อค้าได้กำไรต่อราคาผ้าที่พ่อค้าซื้อมา

16.5 พ่อค้าขายผ้าได้กำไรทั้งหมด 25%

จงเขียน 25% ในรูปของอัตราส่วน -----

16.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 16.4 และ 16.5

(32)

16.7 จากสัดส่วนในข้อ 16.6 ให้แสดงวิธีการหาคำตอบ

16.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

(33)

17. ในปี พ.ศ. 2536 อำเภอหนึ่งมีประชากร 6,148 คน โดยมีประชากรเพิ่มขึ้น 6% ✓
จากประชากรในปี พ.ศ. 2535 อยากทราบว่าในระยะเวลา 1 ปีที่ผ่านมาประชากรเพิ่มขึ้นกี่คน

17.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

17.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

17.3 ข้อความ “ประชากรเพิ่มขึ้น 6% จากประชากรในปีที่แล้ว”

หมายความว่าอย่างไร

17.4 จากโจทย์ สมมติว่าประชากรในปี พ.ศ. 2535 มี X คน

ในปี พ.ศ. 2536 มีประชากร 6,148 คน

จงเขียนอัตราส่วนจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นต่อประชากรในปี พ.ศ. 2535

17.5 จากโจทย์ ในปี พ.ศ. 2536 มีประชากรเพิ่มขึ้น 6%

จงเขียน 6% ในรูปของอัตราส่วน -----

17.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 17.4 และ 17.5

(34)

17.7 จากสัดส่วนในข้อ 17.6 ให้แสดงวิธีการหาคำตอบ

17.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

(35)

18. วรุตซื้อวิทยุเครื่องหนึ่งมาในราคา 5,000 บาท ต่อมาขายไปในราคา 6,800 บาท
 อยากทราบว่าได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์ ✓

18.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

18.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

18.3 ข้อความ “ขายวิทยุได้กำไร X% ของราคาที่ยี่เข้ามา” หมายความว่าอย่างไร

18.4 จากโจทย์ สมมติว่าวรุตขายวิทยุได้กำไร X% ของราคาที่ยี่เข้ามา
 จงเขียน X% ในรูปของอัตราส่วน-----

18.5 จากโจทย์ วรุตซื้อวิทยุมาในราคา 5,000 บาท

ขายวิทยุไปในราคา 6,800 บาท

จงเขียนอัตราส่วนกำไรต่อราคาต้นทุน-----

18.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 18.4 และ 18.5

(36)

18.7 จากสัดส่วนในข้อ 18.6 ให้แสดงวิธีการหาคำตอบ

18.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

แบบทดสอบอัตนัยเกี่ยวกับการแก้ไข้ปัญหาเรื่องร้อยละ
สำหรับทดสอบกลุ่มตัวอย่าง

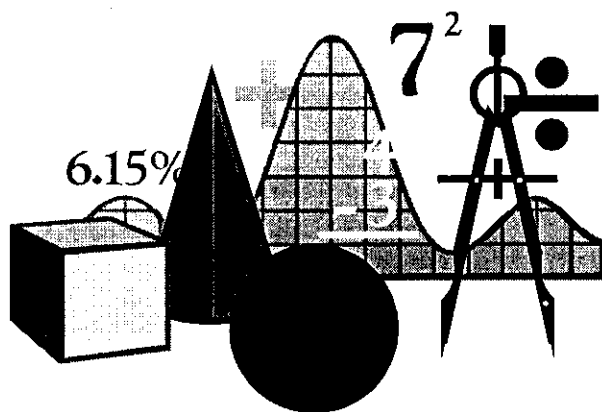
โรงเรียน.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ

คำชี้แจง

- ข้อสอบทั้งหมดมี 12 ข้อใหญ่ และข้อพิเศษ 1 ข้อ ให้นักเรียนทำทุกข้อ
- ข้อสอบแต่ละข้อมีข้อย่อย 8 ข้อ
ข้อย่อยที่ 1-6 ให้เติมคำตอบที่โจทย์ต้องการในช่องว่าง
ข้อย่อยที่ 7 ให้แสดงวิธีการแก้สมการหาคำตอบ
ข้อย่อยที่ 8 ให้เขียนสรุปคำตอบที่โจทย์ต้องการหา
- เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที
- ให้นักเรียนทศเลขในบริเวณที่ว่างของกระดาษข้อสอบ



ขอขอบคุณนักเรียนทุกคน
ที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบ

(1)

1. ที่โรงเรียนแห่งหนึ่ง มีนักเรียนมาโรงเรียนสาย 2% ของนักเรียนทั้งหมด
ถ้าโรงเรียนนี้มีนักเรียน 3,000 คน จะมีนักเรียนมาสายกี่คน

1.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

1.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

.....

1.3 ให้นักเรียนอธิบายข้อความนี้โดยอาศัยความหมายของร้อยละ

"มีนักเรียนมาโรงเรียนสาย 2% ของนักเรียนทั้งหมด"

.....

1.4 จากโจทย์ ถ้าโรงเรียนมีนักเรียน 3,000 คน

สมมติให้ มีนักเรียนมาโรงเรียนสาย X คน

จงเขียนอัตราส่วนจำนวนนักเรียนที่มาสายต่อจำนวนนักเรียนทั้งโรงเรียน

.....

1.5 ถ้ามีนักเรียนมาโรงเรียนสาย 2% จงเขียน 2% ในรูปของอัตราส่วน

1.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 1.4 และ 1.5

.....

(2)

1.7 จากสัดส่วนในข้อ 1.6 ให้แสดงวิธีการหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

(3)

2. ในการเสียภาษีรายได้ส่วนบุคคล รายได้ 20,000 บาทแรกไม่ต้องเสียภาษี แต่ส่วนที่เกินจาก 20,000 บาท จะต้องเสียภาษี 7% ถ้าพระพลมีรายได้ทั้งปี 55,000 บาท ในปีนั้นพระพลจะต้องเสียภาษีเป็นเงินเท่าไร

2.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

.....

2.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

.....

.....

2.3 ให้นักเรียนอธิบายข้อความนี้โดยอาศัยความหมายของร้อยละ

"รายได้ส่วนที่เกิน 20,000 บาท ต้องเสียภาษีรายได้ส่วนบุคคล 7%"

.....

.....

.....

2.4 สมมุติว่า พระพลเสียภาษีเป็นเงิน X บาท

จากโจทย์ พระพลมีรายได้ทั้งปี 55,000 บาท

จงเขียนอัตราส่วนจำนวนภาษีต่อจำนวนรายได้ส่วนที่ต้องเสียภาษี

.....

2.5 รายได้ส่วนที่เกินจาก 20,000 บาท จะต้องเสียภาษี 7%

จงเขียน 7% ในรูปของอัตราส่วน

2.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 2.4 และ 2.5

.....

.....

(4)

2.7 จากสัดส่วนในข้อ 2.6 ให้แสดงวิธีการหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

(5)

3. ในการสอบคัดเลือกเข้าเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่ง ปรากฏว่ามีผู้สอบเข้าได้ 35% ของจำนวนผู้สอบทั้งหมด ถ้ามีผู้สอบเข้าได้จำนวน 210 คน แล้วจะมีผู้สอบเข้าไม่ได้กี่คน

3.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

3.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

.....

3.3 ให้นักเรียนอธิบายข้อความนี้โดยอาศัยความหมายของร้อยละ
 "มีผู้สอบเข้าได้ 35% ของจำนวนผู้สอบทั้งหมด"

.....

3.4 สมมติให้ มีจำนวนผู้สอบทั้งหมด X คน

จากโจทย์ มีจำนวนผู้สอบเข้าได้ 210 คน

จงเขียนอัตราส่วนจำนวนผู้สอบเข้าได้ต่อจำนวนผู้สอบทั้งหมด

3.5 ถ้ามีผู้สอบเข้าได้ 35% จงเขียน 35% ในรูปของอัตราส่วน

3.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 3.4 และ 3.5

.....

(6)

3.7 จากสัปดาห์ในข้อ 3.6 ให้แสดงวิธีหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

(7)

4. สมศักดิ์กู้เงินจากธนาคารไปจำนวนหนึ่ง โดยเสียดอกเบี้ยร้อยละ 13 ต่อปี
พอสิ้นปีสมศักดิ์เสียดอกเบี้ยให้ธนาคาร 975 บาท เมื่อต้นปีสมศักดิ์กู้เงินจากธนาคารเป็นเงินเท่าไร

4.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

4.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

.....

4.3 ให้นักเรียนอธิบายข้อความนี้โดยอาศัยความหมายของร้อยละ

"สมศักดิ์กู้เงินจากธนาคาร โดยเสียดอกเบี้ยร้อยละ 13 ต่อปี"

.....

4.4 จากโจทย์ สมมติว่าสมศักดิ์กู้เงินจากธนาคารมาเป็นเงิน X บาท

พอสิ้นปีสมศักดิ์เสียดอกเบี้ยให้ธนาคาร 975 บาท

จงเขียนอัตราส่วนจำนวนเงินกู้ของสมศักดิ์ต่อจำนวนดอกเบี้ย

4.5 สมศักดิ์กู้เงินจากธนาคาร โดยเสียดอกเบี้ยร้อยละ 13

จงเขียน ร้อยละ 13 ในรูปของอัตราส่วน

4.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 4.4 และ 4.5

.....

(8)

4.7 จากสัดส่วนในข้อ 4.6 ให้แสดงวิธีหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

(9)

5. ในการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก มีนักกีฬาชาย 1,760 คน จากนักกีฬาทั้งหมด 2,200 คน
 อยากทราบว่า มีนักกีฬาชายเป็นร้อยละเท่าไรของนักกีฬาทั้งหมด

5.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

5.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

.....

5.3 ให้นักเรียนอธิบายข้อความนี้โดยอาศัยความหมายของร้อยละ

"มีนักกีฬาชายเป็นร้อยละ X ของนักกีฬาทั้งหมด"

.....

5.4 สมมติให้มีนักกีฬาชายเป็นร้อยละ X ของนักกีฬาทั้งหมด

จงเขียนร้อยละ X ในรูปของอัตราส่วน

5.5 จากโจทย์ในการแข่งขันกีฬาโอลิมปิกมีนักกีฬาทั้งหมด 2,200 คน

มีนักกีฬาชาย 1,760 คน

จงเขียนอัตราส่วนจำนวนนักกีฬาชายต่อจำนวนนักกีฬาทั้งหมด

5.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 5.4 และ 5.5

.....

(10)

5.7 จากสัดส่วนในข้อ 5.6 ให้แสดงวิธีหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

(11)

6. มณีจันทร์ฝากเงินไว้กับธนาคารแห่งหนึ่งเป็นเงิน 25,000 บาท
 พอสิ้นปี ได้ดอกเบี้ย 3,250 บาท อยากทราบว่ามณีจันทร์ได้รับดอกเบี้ยร้อยละเท่าไร

6.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

6.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

.....

6.3 ให้นักเรียนอธิบายข้อความนี้โดยอาศัยความหมายของร้อยละ

"มณีจันทร์ได้รับดอกเบี้ยร้อยละ X ของเงินฝาก"

.....

6.4 สมมติให้ มณีจันทร์ได้รับดอกเบี้ย X % ของจำนวนเงินฝาก

จงเขียน X % ในรูปของอัตราส่วน

6.5 จากโจทย์ มณีจันทร์ฝากเงินไว้กับธนาคาร 25,000 บาท

พอสิ้นปี ได้รับดอกเบี้ย 3,250 บาท

จงเขียนอัตราส่วนจำนวนเงินที่เป็นดอกเบี้ยต่อจำนวนเงินฝาก

6.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 6.4 และ 6.5

.....

(12)

6.7 จากสัคส่วนในข้อ 6.6 ให้แสดงวิธีหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

(13)

7. กระเป๋าใบหนึ่งคิดราคาไว้ 280 บาท คนขายลดราคาให้ผู้ซื้อเงินสด 15% ของราคาที่คิดไว้ ถ้าค่าธรรมเนียมกระเป๋าใบนั้น ค่าธรรมเนียมจะต้องจ่ายเงินให้คนขายเท่าไร

7.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

7.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

.....

7.3 ให้นักเรียนอธิบายข้อความนี้โดยอาศัยความหมายของร้อยละ

"คนขายลดราคาให้ผู้ซื้อ 15% ของราคาที่คิดไว้"

.....

7.4 สมมติว่า คนขายลดราคาให้ผู้ซื้อ X บาท

จากโจทย์ กระเป๋าใบหนึ่งราคา 280 บาท

จงเขียนอัตราส่วนจำนวนเงินที่คนขายลดให้ผู้ซื้อต่อราคากระเป๋า

7.5 คนขายลดให้ผู้ซื้อ 15% จงเขียน 15% ในรูปของอัตราส่วน

7.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 7.4 และ 7.5

.....

(14)

7.7 จากสัปดาห์ในข้อ 7.6 ให้แสดงวิธีหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

(15)

8. ตู้เย็นเครื่องหนึ่งคิดราคา 9,600 บาท คนขายลดราคาให้ร้อยละ 10% ของราคาที่คิดไว้
คนขายจะขายตู้เย็นให้ร้อยละในราคาเท่าไร

8.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

8.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

.....

8.3 ให้นักเรียนอธิบายข้อความนี้โดยอาศัยความหมายของร้อยละ
 "คนขายลดราคาให้ร้อยละ 10% ของราคาที่คิดไว้"

.....

8.4 สมมติว่า คนขายลดราคาให้ร้อยละ X บาท

จากโจทย์ ตู้เย็นคิดราคาไว้ 9,600 บาท

จงเขียนอัตราส่วนราคาตู้เย็นที่คิดไว้ต่อจำนวนเงินที่คนขายลดให้ร้อยละ

.....

8.5 คนขายลดให้ร้อยละ 10% จงเขียน 10% ในรูปของอัตราส่วน

8.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 8.4 และ 8.5

.....

(16)

8.7 จากสัดส่วนในข้อ 8.6 ให้แสดงวิธีหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

(17)

9. โยทะกาซื้อหนังสือมาเล่มหนึ่งในราคา 198 บาท โดยพ่อค้าลดราคาให้ 10% ของราคาที่คิดไว้ อยากทราบว่าพ่อค้าคิดราคาหนังสือไว้เท่าไร

9.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

9.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

.....

9.3 ให้นักเรียนอธิบายข้อความนี้โดยอาศัยความหมายของร้อยละ
 "พ่อค้าลดราคาให้ 10% ของราคาที่คิดไว้"

.....

9.4 จากโจทย์ สมมติว่าพ่อค้าคิดราคาหนังสือไว้ X บาท

ขายหนังสือให้โยทะกาในราคา 198 บาท

จงเขียนอัตราส่วนจำนวนเงินที่พ่อค้าลดให้ต่อราคาหนังสือที่คิดไว้

.....

9.5 จากโจทย์ พ่อค้าลดราคาหนังสือให้ 10%

จงเขียน 10% ในรูปของอัตราส่วน

9.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 9.4 และ 9.5

.....

(18)

9.7 จากสัดส่วนในข้อ 9.6 ให้แสดงวิธีหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

(19)

10. ในปีพ.ศ.2536 อำเภอหนึ่งมีประชากร 6,148 คน โดยที่ประชากรเพิ่มขึ้น 6% จากประชากรในปีพ.ศ. 2535 อยากทราบว่าในระยะเวลา 1 ปีที่ผ่านมาประชากรเพิ่มขึ้นกี่คน

10.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

10.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

.....

10.3 ให้นักเรียนอธิบายข้อความนี้โดยอาศัยความหมายของร้อยละ

"ประชากรเพิ่มขึ้น 6% จากประชากรในปีที่แล้ว"

.....

10.4 จากโจทย์ สมมติว่าประชากรในปีพ.ศ.2535 มี X คน

ในปีพ.ศ.2536 มีประชากร 6,148 คน

จงเขียนอัตราส่วนจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นต่อประชากรในปีพ.ศ. 2535

.....

10.5 จากโจทย์ ในปีพ.ศ.2536 มีประชากรเพิ่มขึ้น 6%

จงเขียน 6% ในรูปของอัตราส่วน

10.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 10.4 และ 10.5

.....

(20)

10.7 จากสัดส่วนในข้อ 10.6 ให้แสดงวิธีหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

(21)

11. ชิตณรงค์ทำงานได้เงินเดือน 15,000 บาท ถูกหักภาษีแล้วได้รับเงินจริงเพียง 13,950 บาท อยากทราบว่า ชิตณรงค์ถูกหักภาษีกี่เปอร์เซ็นต์ของเงินเดือนที่ได้รับ

11.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

11.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

.....

11.3 ให้นักเรียนอธิบายข้อความนี้โดยอาศัยความหมายของร้อยละ

"ชิตณรงค์ถูกหักค่าภาษี X% ของเงินเดือนที่ได้รับ"

.....

11.4 จากโจทย์ สมมติว่าชิตณรงค์ถูกหักภาษี X %

จงเขียน X % ในรูปของอัตราส่วน

11.5 จากโจทย์ ชิตณรงค์ทำงานได้เงินเดือน 15,000 บาท

ถูกหักภาษีแล้วได้รับเงินจริงเพียง 13,950 บาท

จงเขียนอัตราส่วนจำนวนเงินที่ถูกหักภาษีต่อเงินเดือน

11.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 11.4 และ 11.5

.....

(22)

11.7 จากสัดส่วนในข้อ 11.6 ให้แสดงวิธีหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

11.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

(23)

12. วรุฒซื้อวิทยุเครื่องหนึ่งมาในราคา 5,000 บาท ต่อมาขายไปในราคา 6,800 บาท
 อยากทราบว่าวรุฒจะได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์

12.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

12.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการหาคืออะไร

.....

12.3 ให้นักเรียนอธิบายข้อความนี้โดยอาศัยความหมายของร้อยละ

"ขายวิทยุได้กำไร X% ของราคาซื้อ"

.....

12.4 จากโจทย์ สมมติว่าวรุฒขายวิทยุได้กำไร X% ของราคาที่ซื้อ

จงเขียน X% ในรูปของอัตราส่วน

12.5 จากโจทย์ วรุฒซื้อวิทยุมาในราคา 5,000 บาท

ขายวิทยุไปในราคา 6,800 บาท

จงเขียนอัตราส่วนกำไรต่อราคาต้นทุน

12.6 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 12.4 และ 12.5

.....

(24)

12.7 จากสัดส่วนในข้อ 12.6 ให้แสดงวิธีหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

12.8 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

(25)

ข้อพิเศษ

1. ให้นักเรียนอธิบายข้อความนี้โดยอาศัยความหมายของร้อยละ

"ในการแสดงละครเรื่องหนึ่งมีนักแสดงหญิงอยู่ 52% ของนักแสดงทั้งหมด"

.....

2. ในห้องเรียนห้องหนึ่งมีนักเรียน 50 คน เป็นนักเรียนชาย X คน

จงเขียนอัตราส่วนจำนวนนักเรียนชายต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมด

.....

3. สมมติว่า พ่อค้าคนหนึ่งซื้อเตาโมมาหนึ่งเตาเป็นเงิน 1250 บาท

ขายไปในราคา X บาท

เขียนอัตราส่วนราคาเตาโมที่ซื้อมาต่อราคาที่ขายไปได้เป็น $1250 : X$

ปรากฏว่าพ่อค้าได้กำไร 25% ของราคาที่ซื้อมา

เขียน 25% ในรูปของอัตราส่วนได้เป็น $25 : 100$

จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนข้างต้น

4. จงแสดงวิธีการหาคำตอบของ $\frac{13}{100} = \frac{520}{X}$

.....

ภาคผนวก ค
คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 5 ค่าวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ค่าวิเคราะห์	
จำนวนผู้เข้าทดสอบ (คน)	41
จำนวนข้อสอบ (ข้อย่อย)	12(144)
คะแนนสูงสุด	139
คะแนนต่ำสุด	10
ค่าเฉลี่ยของคะแนน	86.61
ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน	29.57
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (ใช้สูตร KR-20)	0.99
ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ	0.48
ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ	0.60
ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด	2.23

ตาราง 6 แสดงค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบอัตรนี้

เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ของกลุ่ม Try out (จำนวน 41 คน)

ข้อย่อยที่	r	p	ข้อย่อยที่	r	p	ข้อย่อยที่	r	p
1.1	0.41	0.83	3.1	0.48	0.95	5.1	0.43	0.93
1.2	0.17	0.95	3.2	0.43	0.93	5.2	0.36	0.95
1.3	0.57	0.61	3.3	0.34	0.61	5.3	0.63	0.73
1.4	0.31	0.83	3.4	0.13	0.76	5.4	0.46	0.17
1.5	0.05	0.85	3.5	0.34	0.88	5.5	0.17	0.71
1.6	0.58	0.34	3.6	0.56	0.37	5.6	0.63	0.20
1.7	0.48	0.46	3.7	0.58	0.49	5.7	0.60	0.29
1.8	0.38	0.68	3.8	0.61	0.66	5.8	0.53	0.54
2.1	0.40	0.78	4.1	0.53	0.93	6.1	0.43	0.88
2.2	0.34	0.90	4.2	0.84	0.95	6.2	0.45	0.95
2.3	0.51	0.46	4.3	0.61	0.51	6.3	0.54	0.63
2.4	0.26	0.73	4.4	0.60	0.83	6.4	0.34	0.85
2.5	0.01	0.56	4.5	0.28	0.76	6.5	0.49	0.44
2.6	0.44	0.29	4.6	0.69	0.34	6.6	0.69	0.32
2.7	0.49	0.29	4.7	0.56	0.46	6.7	0.60	0.44
2.8	0.43	0.44	4.8	0.51	0.59	6.8	0.54	0.59

ข้อย่อยที่	r	p	ข้อย่อยที่	r	p	ข้อย่อยที่	r	p
7.1	0.45	0.88	9.1	0.57	0.85	11.1	0.43	0.90
7.2	0.00	0.99	9.2	0.43	0.83	11.2	0.21	0.98
7.3	0.03	0.73	9.3	0.42	0.41	11.3	0.56	0.76
7.4	0.49	0.78	9.4	0.46	0.22	11.4	0.55	0.24
7.5	0.01	0.78	9.5	0.43	0.63	11.5	0.12	0.76
7.6	0.63	0.29	9.6	0.60	0.17	11.6	0.54	0.27
7.7	0.61	0.37	9.7	0.59	0.34	11.7	0.30	0.44
7.8	0.53	0.68	9.8	0.43	0.44	11.8	0.23	0.39
8.1	0.48	0.80	10.1	0.39	0.88	12.1	0.43	0.93
8.2	0.43	0.90	10.2	0.41	0.98	12.2	0.38	0.95
8.3	0.63	0.68	10.3	0.55	0.78	12.3	0.43	0.66
8.4	0.55	0.73	10.4	0.52	0.80	12.4	0.43	0.61
8.5	0.31	0.76	10.5	0.11	0.68	12.5	0.43	0.63
8.6	0.56	0.27	10.6	0.45	0.37	12.6	0.42	0.37
8.7	0.60	0.37	10.7	0.45	0.71	12.7	0.68	0.37
8.8	0.56	0.32	10.8	0.55	0.56	12.8	0.67	0.41

ข้อย่อยที่	r	p	ข้อย่อยที่	r	p	ข้อย่อยที่	r	p
13.1	0.57	0.85	15.1	0.55	0.83	17.1	0.56	0.83
13.2	0.43	0.83	15.2	0.30	0.93	17.2	0.23	0.85
13.3	0.42	0.43	15.3	0.56	0.63	17.3	0.61	0.68
13.4	0.46	0.22	15.4	0.52	0.63	17.4	0.55	0.24
13.5	0.43	0.63	15.5	0.59	0.71	17.5	0.46	0.54
13.6	0.60	0.17	15.6	0.65	0.27	17.6	0.57	0.15
13.7	0.59	0.34	15.7	0.65	0.49	17.7	0.59	0.29
13.8	0.43	0.44	15.8	0.56	0.63	17.8	0.61	0.17
14.1	0.52	0.88	16.1	0.35	0.80	18.1	0.45	0.73
14.2	0.45	0.88	16.2	0.28	0.88	18.2	0.25	0.76
14.3	0.70	0.61	16.3	0.61	0.56	18.3	0.52	0.44
14.4	0.68	0.66	16.4	0.54	0.17	18.4	0.48	0.61
14.5	0.47	0.46	16.5	0.39	0.41	18.5	0.54	0.54
14.6	0.61	0.20	16.6	0.57	0.15	18.6	0.60	0.29
14.7	0.67	0.44	16.7	0.63	0.32	18.7	0.61	0.34
14.8	0.53	0.49	16.8	0.40	0.05	18.8	0.68	0.37

ภาคผนวก ง

ลักษณะข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละที่พบ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

**ลักษณะข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละที่พบ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
จำแนกเป็นรายข้อ (โจทย์ข้อ1 - โจทย์ข้อ 12)
และโดยภาพรวม**

โจทย์ข้อ 1 ที่โรงเรียนแห่งหนึ่ง มีนักเรียนมาโรงเรียนสาย 2% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ถ้าโรงเรียนนี้มีนักเรียน 3,000 คน จะมีนักเรียนมาสายกี่คน

ขั้นที่ 1 : ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
ที่โรงเรียนแห่งหนึ่ง มีนักเรียนทั้งหมด 3,000 คน และ มีนักเรียนมาสาย 2% ของ จำนวนนักเรียนทั้งหมด	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ครบ	36
	เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	
	1) มีนักเรียนมาโรงเรียนสาย 2% ของ จำนวนนักเรียนทั้งหมด	17
	2) โรงเรียนนี้มีนักเรียนทั้งหมด 3,000 คน	14
	3) ที่โรงเรียนแห่งหนึ่ง มีนักเรียนมาโรงเรียนสาย	5
	แบบที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เกิน	49
	เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	
	1) มีนักเรียนมาโรงเรียน 2% ของจำนวน นักเรียนทั้งหมด ถ้าโรงเรียนนี้มีนักเรียน 3,000 คน จะมีนักเรียนมาสายกี่คน	49

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 3 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ชัดและผิดพลาด เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) จำนวนนักเรียนมาสาย จำนวนนักเรียนมาโรงเรียน 2) จำนวนนักเรียนมาสาย 2% ของ นักเรียนทั้งหมด และจำนวนนักเรียน ของโรงเรียนมี 300 คน 3) โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนมาสาย มีนักเรียนทั้งหมด 4) มีนักเรียนมาสายกี่คน 5) มีนักเรียนที่มาสายทั้งหมด 6) โรงเรียนนี้มีนักเรียน 3,000 คน จะมีนักเรียนมาสายกี่คน	58 13 9 8 5 3 3

1.2 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ลักษณะข้อบ่งชี้ที่พบมี 2 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบ่งชี้ที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บ่งชี้(ราย)
มีจำนวนนักเรียนมาสายกี่คน	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เกิน	7
	เช่น นักเรียนเขียนโจทย์ที่ต้องการหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้	
	1) โรงเรียนนี้มีนักเรียน 3,000 คน จะมีนักเรียนมาสายกี่คน	4
	2) โรงเรียนนี้มีนักเรียน 3,000 คน มาโรงเรียนสาย 2% จะมีนักเรียน มาโรงเรียนสายกี่คน	3
	แบบที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ไม่ชัดและผิดพลาด	109
	เช่น นักเรียนเขียนโจทย์ที่ต้องการหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้	
	1) นักเรียนที่มาสาย	97
	2) จำนวนนักเรียนที่ขาดเรียน	3

ขั้นที่ 2 : ขั้นตอนการพิจารณาข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

ข้อความที่โจทย์กำหนดคือ

มีนักเรียนมาโรงเรียนสาย 2% ของนักเรียนทั้งหมด

การตีความที่ถูกต้อง	ตัวอย่างการตีความที่ผิดของนักเรียน	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
ถ้านักเรียนทั้งหมดมี 100 คน จะมาโรงเรียนสาย 2 คน หรือ มีนักเรียนมาโรงเรียนสาย $\frac{2}{100}$ ของจำนวนนักเรียน ทั้งหมด	นักเรียนตีความข้อความที่กำหนดให้ผิด ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) มีนักเรียนมาโรงเรียนสายร้อยละ 2 ของนักเรียนทั้งหมด	130
	2) มีนักเรียนมาโรงเรียนสาย 2% ของ นักเรียนทั้งหมด	8
	3) นักเรียน 100 คน มีนักเรียนมาสาย 2%	6
	4) นักเรียน 3,000 คน มาสาย 2%	6
	5) มีนักเรียนมาโรงเรียนสาย 2% ของ นักเรียน 3,000 คน	5
	6) ถ้ามีนักเรียน 100 คน มีนักเรียนมาสาย 2 คน ถ้ามีนักเรียน 3,000 คน มีนักเรียนมาสาย X คน	4
	7) ใน 100 คน มีนักเรียนมาสาย 2 คน ถ้า 3,000 คน จะมีนักเรียนมาสายกี่คน	4
	8) ถ้ามีนักเรียน 100 คน จะมีนักเรียนมาสาย 20 คน	3
	9) 100 คน มาโรงเรียนสาย 2 คน	3
	10) มีนักเรียนมาสาย 2 คน ใน 100 คน	3

ขั้นที่ 8 : ขั้นเขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 เกี่ยวกับอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบ ดังนี้

อัตราส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$\begin{array}{l} X : 3,000 \\ \text{หรือ} \\ \frac{X}{3,000} \end{array}$	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ที่โจทย์กำหนดผิด เช่น นักเรียนเขียนอัตราส่วนดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $3,000 : X$ 18 2) $\frac{3,000}{X}$ 11 3) $\frac{X}{300}$ 5 4) $X : 300$ 3 แบบที่ 2 นักเรียนมีความสับสนในการเขียนสัญลักษณ์ของอัตราส่วน เช่น นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของอัตราส่วนดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{3,000} = \frac{2}{100}$ 12 2) $X : 3,000$ คน 11 3) $\frac{X}{100} \times 3,000$ 3	46 18 11 5 3 62 12 11 3

อัตราส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$2 : 100$ หรือ $\frac{2}{100}$	แบบที่ 3 นักเรียนเขียน 2% ในรูปของ อัตราส่วนผิด เช่น นักเรียนเขียน 2% ในรูปของอัตราส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้	60
	1) $2 : 3,000$	10
	2) $100 : 2$	9
	3) $\frac{2}{3,000}$	8
	4) $\frac{100}{2}$	5
	5) $\frac{80}{100}$	4

3.2 เกี่ยวกับสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบดังนี้

สัดส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$X : 3,000 = 2 : 100$ หรือ $\frac{X}{3,000} = \frac{2}{100}$	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสัดส่วนแสดง ความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนดผิด เช่น นักเรียนเขียนสัดส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{3,000}{X} = \frac{2}{100}$ 2) $\frac{X}{300} = \frac{2}{100}$ แบบที่ 2 นักเรียนมีความสับสนในการเขียน สัญลักษณ์ของสัดส่วน เช่น นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของสัดส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{3,000} : \frac{2}{100}$ 2) $\frac{X}{3,000} \times \frac{2}{100}$ 3) $\frac{X}{3,000} , \frac{2}{100}$ 4) $\frac{2}{100} \times 3,000$ 5) $\frac{X}{3,000} \frac{2}{100}$ 6) $X : 3,000$ $2 : 100$ 7) $X : 3,000 \quad 2 : 100$	19 10 9 136 33 19 12 7 5 5 4

ขั้นที่ 4 : ขั้นแก้สมการหาคำตอบ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$\frac{X}{3,000} = \frac{2}{100}$ $X \times 100 = 2 \times 3,000$ $X = \frac{2 \times 3,000}{100}$ $X = 60$	แบบที่ 1 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการถูก แต่คิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{3,000} = \frac{2}{100}$ $X = \frac{2 \times 3,000}{100}$ $X = 600$ 2) $\frac{3,000}{X} = \frac{2}{100}$ $X = \frac{3,000 \times 100}{2}$ $X = 15$	10

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 2 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด แต่คิดคำนวณถูก เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{3,000}{X} = \frac{2}{100}$ $X \times 100 = 2 \times 3,000$ $X = \frac{2 \times 3,000}{100}$ $X = 600$ 2) $\frac{X}{3,000} = \frac{2}{100}$ $= 3,000 \times 2$ $= \frac{6,000}{100}$ $X = 60$	48

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 3 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด และคิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{3,000} = \frac{2}{100}$ $X \times 2 = 3,000 \times 100$ $X = \frac{3,000 \times 100}{2}$ $X = 15$ 2) $\frac{X}{300} = \frac{2}{100}$ $X \times 100 = \frac{300 \times 200}{100}$ $X = 600$	14

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 4 นักเรียนมีความสับสนในการใช้ สัญลักษณ์ในการแก้สมการ เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{3,000} = \frac{2}{100}$ $= X \times 100 = 2 \times 3,000$ $= X = \frac{2 \times 3,000}{100}$ $= X = 15$ 2) $\frac{X}{3,000} : \frac{2}{100}$ $X : \frac{2}{100} \times 3,000$ $X : 600$	50

ขั้นที่ 5 : ขั้นตอนคำถามของโจทย์ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

คำตอบที่ถูกต้องของโจทย์	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
มีนักเรียนมาโรงเรียนสาย 60 คน	แบบที่ 1 นักเรียนไม่สรุปสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทย์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	80
	1) 60 คน	65
	2) 15 คน	4
	3) 600 คน	2
	แบบที่ 2 นักเรียนตอบไม่ตรงกับสิ่งที่โจทย์ ต้องการหา เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทย์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	14
	1) มีนักเรียนไม่มา	1

โจทย์ข้อ 2 ในการเสียภาษีรายได้ส่วนบุคคล รายได้ 20,000 บาทแรกไม่ต้องเสียภาษี

แต่ส่วนที่เกินจาก 20,000 บาท จะต้องเสียภาษี 7 %

ถ้าปีละผลมีรายได้ทั้งปี 55,000 บาท ในปีนั้นปีละผลจะต้องเสียภาษีเป็นเงินเท่าไร

ขั้นที่ 1 : ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
ในการการเสียภาษี รายได้ส่วนบุคคล รายได้ 20,000 บาทแรก ไม่ต้องเสียภาษี แต่ส่วนที่เกินจาก 20,000 บาท จะต้องเสียภาษี 7% และ ปีละผลมีรายได้ทั้งปี 55,000 บาท	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ครบ	75
	เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	
	1) ในการเสียภาษีรายได้ 20,000 บาทแรก ไม่ต้องเสียภาษี แต่ส่วนที่เกินจาก 20,000 บาท จะต้องเสียภาษี 7%	52
	2) การเสียภาษีรายได้ส่วนบุคคล	15
	3) ปีละผลมีรายได้ทั้งปี 55,000 บาท	8
	แบบที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เกิน	40
	เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	
	1) ในการเสียภาษีรายได้ส่วนบุคคล รายได้ 20,000 บาทแรกไม่ต้องเสียภาษี แต่ส่วนที่เกินจาก 20,000 บาท จะต้องเสียภาษี 7% ถ้าปีละผลมีรายได้ ทั้งปี 55,000 บาท ปีละผลจะต้อง เสียภาษีเป็นเงินเท่าไร	40

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 3 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ชัดและผิดพลาด เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) รายได้ 55,000 บาท รายได้ 20,000 บาท จะต้องเสีย 7% 2) ถ้าพระพลมีเงิน 55,000 บาท พระพลจะต้องเสียภาษีเท่าใด 3) รายได้ส่วนที่เกินจะต้องเสียภาษี พระพลมีรายได้ 4) พระพลต้องเสียภาษีทั้งหมดเท่าไร 5) พระพลจะต้องเสียภาษี 7% 6) รายได้ทั้งหมดของพระพล และภาษีที่ต้องเสีย	71 11 8 5 5 4 3

1.2 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
ในปีนั้นพระพลจะต้อง เสียภาษีเป็นเงินเท่าไร	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เกิน	10
	เช่น นักเรียนเขียนโจทย์ที่ต้องการหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) ถ้าพระพลมีรายได้ทั้งปี 55,000 บาท จะต้องเสียภาษีเท่าไร	10
	แบบที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ไม่ชัดและผิดพลาด	38
	เช่น นักเรียนเขียนโจทย์ที่ต้องการหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) พระพลจะต้องเสียภาษีเป็นเงิน	10
	2) การเสียภาษีรายได้ส่วนบุคคลของพระพล	8
	3) เงินเสียค่าภาษี	6
	4) ภาษีที่เกินจาก 20,000 บาท จะต้องเสียภาษี	3

ขั้นที่ 2 : ขั้นตีความ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

ข้อความที่โจทย์กำหนดคือ

รายได้ส่วนที่เกิน 20,000 บาท ต้องเสียภาษีรายได้ส่วนบุคคล 7%

การตีความที่ถูกต้อง	ตัวอย่างการตีความที่ผิดของนักเรียน	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
ถ้ารายได้เกินจาก 20,000 บาท มา 100 บาท จะต้องเสีย ภาษีรายได้ 7 บาท หรือ จะต้องเสียภาษีรายได้ ส่วนบุคคล $\frac{7}{100}$ ของรายได้ ส่วนที่เกินจาก 20,000 บาท	นักเรียนตีความข้อความที่กำหนดให้ผิด ดังตัวอย่างต่อไปนี้	259
	1) เงินส่วนที่เกิน 20,000 บาท จะต้องเสียภาษี 7%	43
	2) รายได้ 100 บาท จะต้องเสียภาษีรายได้ ส่วนบุคคล 7 บาท	14
	3) ถ้ามีเงินเกิน 20,000 บาท จะต้องเสียภาษี ร้อยละ 7 บาท	12
	4) 100 บาท เสียภาษี 7 บาท	9
	5) ถ้ารายได้เกิน 20,000 บาท จะต้องเสียภาษिर้อยละ 7	8
	6) รายได้ 20,000 บาท เสียภาษี 7 %	7
	7) รายได้ส่วนที่เกิน 100 บาท เสียภาษี 7 บาท รายได้ส่วนที่เกิน 20,000 บาท เสียภาษี X บาท	7
	8) รายได้ส่วนที่เกิน 20,000 บาท จะต้องเสียภาษिर้อยละ 7%	6

ขั้นที่ 3 : ขั้นเขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 เกี่ยวกับอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบ ดังนี้

อัตราส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$\begin{array}{r} X : 35,000 \\ \text{หรือ} \\ \frac{X}{35,000} \end{array}$	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ที่โจทย์กำหนดผิด เช่น นักเรียนเขียนอัตราส่วนดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $X : 55,000$ 123 2) $\frac{X}{55,000}$ 77 3) $55,000 : X$ 11 4) $\frac{55,000}{X}$ 4 แบบที่ 2 นักเรียนมีความสับสนในการเขียนสัญลักษณ์ของอัตราส่วน เช่น นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของอัตราส่วนดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $X : 55,000$ บาท 8 2) $\frac{X}{100} \times 55,000$ 6 3) $X : 55,000 = 35,000 : 55,000$ 6 4) $X \quad 55,000$ 5 5) $X = 55,000$ 4 6) $\frac{X}{55,000} = \frac{7}{100}$ 4	

อัตราส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$7 : 100$ หรือ $\frac{7}{100}$	แบบที่ 8 นักเรียนเขียน 7% ในรูปของอัตราส่วนผิด เช่น นักเรียนเขียน 7% ในรูปของอัตราส่วนดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{7}{20,000}$ 2) $7 : 20,000$ 3) $20,000 : 7$ 4) ร้อยละ 7 ของทั้งหมด 5) $\frac{7}{35,000}$ 6) $\frac{100}{7}$ 7) $100 : 7$	76 16 9 4 4 4 3 3

สัดส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 2 นักเรียนมีความสับสนในการเขียน สัญลักษณ์ของสัดส่วน เช่น นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของสัดส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{55,000} \times \frac{7}{100}$ 2) $\frac{X}{55,000} : \frac{7}{100}$ 3) $\frac{X}{55,000} , \frac{7}{100}$ 4) $\frac{X}{55,000} \frac{7}{100}$ 5) $\frac{X}{35,000} : \frac{7}{100}$ 6) $7 : 100$ $X : 55,000$ 7) $\frac{7}{100} \times 55,000$ 8) $\frac{7}{100} \times 20,000$ 9) $X : 55,000 , 7 : 100$	123 20 18 10 7 5 4 3 3 3

ขั้นที่ 4 : ขั้นแก้สมการหาคำตอบ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$\frac{X}{35,000} = \frac{7}{100}$ $X \times 100 = 7 \times 35,000$ $X = \frac{7}{100} \times 35,000$ $X = 2,450$	แบบที่ 1 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการถูก แต่คิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{55,000} = \frac{7}{100}$ $X \times 100 = 7 \times 55,000$ $X = \frac{7}{100} \times 55,000$ $X = 385$ 2) $\frac{X}{55,000} = \frac{7}{100}$ $X \times 100 = 7 \times 55,000$ $X = \frac{7}{100} \times 55,000$ $X = 2,450$	40

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 2 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด แต่คิดคำนวณถูก เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{55,000} = \frac{7}{100}$ $X \times 100 = \frac{7}{100} \times 55,000$ $X = \frac{7}{100} \times 55,000$ $X = 3,850$ 2) $\frac{X}{55,000} = \frac{7}{100}$ $\frac{7}{100} \times 55,000 = 3,850$	19

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 3 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด และคิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{55,000} = \frac{7}{100}$ $X \times 100 = 7 \times 55,000$ $\frac{X \times 100}{385,000} = \frac{7 \times 55,000}{385,000}$ $X = 3,850$ 2) $\frac{X}{55,000} = \frac{7}{100}$ $X \times 100 = 7 \times 55,000$ $X = 55,000$ $X = 3,850$	25

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 4 นักเรียนมีความสับสนในการใช้ สัญลักษณ์ในการแก้สมการ เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{55,000} \times \frac{7}{100}$ $= X \times 100 = 7 \times 55,000$ $= X = \frac{7 \times 55,00}{100}$ $= X = 3,850$ 2) $\frac{X}{35,000} = \frac{7}{100}$ $= X \times 100 = 7 \times 35,000$ $= \frac{X \times 100}{100} = \frac{7 \times 35,00}{100}$ $= X = 2,450$	34

ขั้นที่ 5 : ขั้นตอนคำถามของโจทก์ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

คำตอบที่ถูกต้องของโจทก์	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
พระพลจะต้องเสียภาษีเงินได้ เป็นเงิน 2,450 บาท	แบบที่ 1 นักเรียนไม่สรุปสิ่งที่โจทก์ต้องการหา เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทก์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	75
	1) 3,850	33
	2) 3,850 บาท	10
	3) 2,450 บาท	10
	แบบที่ 2 นักเรียนตอบไม่ตรงกับสิ่งที่โจทก์ ต้องการหา เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทก์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	12
	1) พระพลต้องเสียภาษี 3,850 บาท	3

โจทย์ข้อ 8 ในการสอบคัดเลือกเข้าเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่ง ปรากฏว่ามีผู้สอบเข้าได้ 35% ของจำนวนผู้สอบทั้งหมด ถ้ามีผู้สอบเข้าได้ 210 คน แล้วจะมีผู้สอบเข้าไม่ได้กี่คน

ขั้นที่ 1 : ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
ในการสอบคัดเลือกเข้าเรียน ในโรงเรียนแห่งหนึ่ง ปรากฏว่ามีผู้สอบเข้าได้ 35% ของจำนวนผู้สอบทั้งหมด และ มีผู้สอบเข้าได้ 210 คน	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ครบ เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	60
	1) ในการสอบคัดเลือก มีผู้สอบเข้าได้ 35% ของจำนวนผู้สอบทั้งหมด	39
	2) มีผู้สอบเข้าได้จำนวน 210 คน	6
	3) การสอบคัดเลือกเข้าเรียนในโรงเรียน แห่งหนึ่ง	15
	แบบที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เกิน เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	59
	1) ในการสอบคัดเลือกเข้าเรียนในโรงเรียน แห่งหนึ่ง ปรากฏว่ามีผู้สอบเข้าได้ 35% ของจำนวนผู้สอบทั้งหมด ถ้ามีผู้สอบเข้าได้ 210 คน แล้ว จะมีผู้สอบเข้าไม่ได้กี่คน	59

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 8 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ชัดและผิดพลาด เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) ถ้ามีผู้สอบเข้าได้จำนวน 210 คน แล้วจะมีผู้สอบเข้าไม่ได้กี่คน 2) มีผู้ที่สอบเข้าได้ 35% ของจำนวนผู้สอบ ทั้งหมด 210 คน 3) มีผู้เข้าสอบของจำนวนนักเรียนทั้งหมด 4) มีผู้เข้าสอบไม่ได้กี่คน 5) มีผู้เข้าสอบได้ 35%	41 5 5 5 3 3

1.2 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ลักษณะข้อบ่งชี้ที่พบมี 2 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบ่งชี้ที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บ่งชี้(ราย)
ในการสอบคัดเลือก มีผู้สอบเข้าไม่ได้กี่คน	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เกิน	13
	เช่น นักเรียนเขียนโจทย์ที่ต้องการหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้	
	1) ถ้ามีผู้สอบเข้าได้จำนวน 210 คน แล้วจะมีผู้สอบไม่ได้กี่คน	10
	2) มีผู้สอบเข้าได้ 35% ถ้ามีผู้สอบเข้าได้ 210 คน แล้วจะมีผู้สอบเข้าไม่ได้กี่คน	3
	แบบที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ไม่ชัดและผิดพลาด	91
	เช่น นักเรียนเขียนโจทย์ที่ต้องการหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้	
	1) ผู้สอบเข้าไม่ได้	72
	2) จะมีผู้สอบเข้าได้กี่คน	11
	3) มีผู้ไม่ได้เข้าสอบกี่คน	3
	4) จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด	2

ขั้นที่ 2 : ขั้นตอนการพบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

ข้อความที่โจทย์กำหนด คือ

มีผู้สอบเข้าได้ 35% ของจำนวนผู้สอบเข้าทั้งหมด

การตีความที่ถูกต้อง	ตัวอย่างการตีความที่ผิดของนักเรียน	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง(ราย)
ถ้ามีผู้สอบเข้าทั้งหมด 100 คน จะมีผู้สอบเข้าได้ 35 คน หรือ มีผู้สอบเข้าได้ $\frac{35}{100}$ ของ จำนวนผู้สอบเข้าทั้งหมด	นักเรียนตีความข้อความที่กำหนดให้ผิด ดังตัวอย่างต่อไปนี้	131
	1) มีผู้สอบเข้าได้ ร้อยละ 35 ของจำนวนผู้สอบเข้าทั้งหมด	14
	2) มีผู้สอบเข้าได้ 35% ของจำนวนผู้สอบเข้าทั้งหมด	11
	3) $\frac{35}{100}$	10
	4) ผู้เข้าสอบ 100 คน สอบเข้าได้ 35%	4
	5) ใน 100 คน มีผู้สอบเข้าได้ 35 คน ถ้า 210 คน จะมีผู้สอบเข้าได้กี่คน	4
	6) มีผู้สอบทั้งหมด 100 คน สอบเข้าได้ 35 คน มีผู้สอบทั้งหมด 210 คน สอบเข้าได้ X คน	3
	7) มี 100 คน มีผู้สอบเข้า 35 คน	3
	8) 100 คน สอบได้ 35 คน	3
	9) มีผู้สอบเข้าได้ 35 คน	3
	10) 35 : 100	3

ขั้นที่ 8 : ขั้นเขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 เกี่ยวกับอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบ ดังนี้

อัตราส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$210 : X$ หรือ $\frac{210}{X}$	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ที่โจทย์กำหนดผิด เช่น นักเรียนเขียนอัตราส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $X : 210$ 2) $\frac{X}{210}$ 3) $35 : 100$	143 75 56 4
	แบบที่ 2 นักเรียนมีความสับสนในการเขียนสัญลักษณ์ของอัตราส่วน เช่น นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของอัตราส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $X \quad 210$ 2) $\frac{X}{100} = \frac{35}{100}$ 3) $\frac{X}{100} \times 210$	20 3 2 2

อัตราส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$35 : 100$ หรือ $\frac{35}{100}$	แบบที่ 3 นักเรียนเขียน 35% ในรูปของ อัตราส่วนผิด เช่น นักเรียนเขียน 35% ในรูปของอัตราส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $100 : 35$ 2) $\frac{100}{35}$ 3) $35 : 210$ 4) $\frac{100}{35}$	45 8 7 6 6

3.2 เกี่ยวกับสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบดังนี้

สัดส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$210 : X = 35 : 100$ หรือ $\frac{210}{X} = \frac{35}{100}$	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสัดส่วนแสดง ความสัมพันธ์ที่โจทย์กำหนดผิด เช่น นักเรียนเขียนสัดส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{210} = \frac{35}{100}$ 2) $X : 210 = 35 : 100$ 3) $\frac{X}{100} = \frac{35}{100}$	97 85 5 3
	แบบที่ 2 นักเรียนมีความสับสนในการเขียน สัญลักษณ์ของสัดส่วน เช่น นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของสัดส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{210}{X} : \frac{35}{100}$ 2) $\frac{210}{X} \times \frac{35}{100}$ 3) $\frac{210}{X} : \frac{35}{100}$ 4) $\frac{210}{X} \times \frac{35}{100}$ 5) $\frac{210}{X} , \frac{35}{100}$ 6) $\frac{210}{X} \frac{35}{100}$ 7) $\frac{35}{100} \times 210$ 8) $\frac{210}{X} : \frac{35}{100}$	124 16 16 12 12 8 5 5 4

สัดส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	9) $\frac{X}{210} = \frac{35}{100}$	4
	10) $210 : X$ $35 : 100$	3

ขั้นที่ 4 : ขั้นแก้สมการหาคำตอบ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$\frac{210}{X} = \frac{35}{100}$ $X \times 35 = 210 \times 100$ $X = \frac{210 \times 100}{35}$ $X = 600$ $\therefore 600 - 210 = 390$	แบบที่ 1 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการถูก แต่คิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{210}{X} = \frac{35}{100}$ $X \times 35 = 210 \times 100$ $X = \frac{210 \times 100}{35}$ $X = 840$ 2) $\frac{X}{210} = \frac{35}{100}$ $X \times 100 = 35 \times 210$ $X = \frac{35 \times 210}{100}$ $X = 7,350$	58

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 2 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด แต่คิดคำนวณถูก เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{210}{X} = \frac{35}{100}$$X = \frac{35 \times 210}{100}$$X = 73.5$ 2) $\frac{210}{X} = \frac{35}{100}$$\frac{210 \times 100}{35} = 600$ แบบที่ 3 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด และคิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{210}{X} = \frac{35}{100}$$X = \frac{35 \times 210}{100}$$X = 74$ 2) $\frac{X}{210} = \frac{35}{100}$$X \times 100 = \frac{35 \times 210}{100}$$X = 600$	28 30

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 4 นักเรียนมีความสับสนในการใช้ สัญลักษณ์ในการแก้สมการ เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{210}{X} : \frac{35}{100}$ $X : \frac{210 \times 100}{35}$ $X : 600$ 2) $\frac{X}{210} = \frac{35}{100}$ $= X \times 100 = 35 \times 210$ $= X = \frac{35 \times 210}{100}$ $= X = 73.5$	25

ขั้นที่ 5 : ขั้นตอนคำถามของโจทย์ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

คำตอบที่ถูกต้องของโจทย์	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
มีจำนวนผู้สอบเข้าไม่ได้ $600 - 210 = 390$ คน หรือ มีจำนวนผู้สอบเข้าไม่ได้ $X - 210$ คน เมื่อ X เป็นค่าตัวแปรที่ได้ จากการแก้สมการ	แบบที่ 1 นักเรียนไม่สรุปสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทย์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) 73.5 คน 2) 600 คน 3) 735 คน 4) 390 คน แบบที่ 2 นักเรียนตอบไม่ตรงกับสิ่งที่โจทย์ ต้องการหา เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทย์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) มีผู้สอบเข้าไม่ได้ 600 คน 2) มีผู้สอบเข้าไม่ได้ 73.5 คน 3) มีนักเรียนสอบไม่ได้ 74 คน 4) มีผู้เข้าสอบไม่ได้ $210 - 74 = 136$ คน 5) มีผู้เข้าสอบไม่ได้ 735 คน 6) มีผู้เข้าสอบทั้งหมด 600 คน	71 30 12 6 4 174 50 31 12 6 3 3

โจทย์ข้อ 4 สมศักดิ์กู้เงินจากธนาคารไปจำนวนหนึ่ง โดยเสียดอกเบี้ยร้อยละ 13 ต่อปี

พอสิ้นปี สมศักดิ์เสียดอกเบี้ยให้ธนาคาร 975 บาท

เมื่อต้นปีสมศักดิ์กู้เงินจากธนาคารเป็นเงินเท่าไร

ขั้นที่ 1 : ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
สมศักดิ์กู้เงินจากธนาคาร ไปจำนวนหนึ่ง โดยเสีย ดอกเบี้ยร้อยละ 13 ต่อปี และ สิ้นปีสมศักดิ์เสียดอกเบี้ยให้ ธนาคาร 975 บาท	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ครบ เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนด ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) สมศักดิ์กู้เงินจากธนาคารไปจำนวนหนึ่ง โดยเสียดอกเบี้ยร้อยละ 13 ต่อปี	61 39
	2) สมศักดิ์เสียดอกเบี้ยให้ธนาคาร 975 บาท	11
	3) สมศักดิ์กู้เงินจากธนาคารไปจำนวนหนึ่ง	11
	แบบที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เกิน เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) สมศักดิ์กู้เงินจากธนาคาร โดยเสียดอกเบี้ยร้อยละ 13 ต่อปี พอสิ้นปีสมศักดิ์เสียดอกเบี้ยให้ธนาคาร 975 บาท เมื่อต้นปีสมศักดิ์กู้เงินจาก ธนาคารเป็นเงินเท่าไร	33 33

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 3 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ชัดและผิดพลาด เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) สมศักดิ์กู้เงินจากธนาคาร และเสียดอกเบี้ย 2) สมศักดิ์เสียดอกเบี้ยให้ธนาคาร เมื่อต้นปีสมศักดิ์กู้เงินเป็นเงินเท่าไร 3) สมศักดิ์เสียดอกเบี้ยร้อยละ และเสียดอกเบี้ยให้ธนาคาร	41 6 4 3

1.2 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
เมื่อต้นปีสมศักดิ์กู้เงินจาก ธนาคารเป็นเงินเท่าไร	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เกิน เช่น นักเรียนเขียนโจทย์ต้องการหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้ ไม่พบข้อบกพร่องที่มีจำนวนนักเรียน ที่บกพร่องเกิน 2 คนขึ้นไป	13

การเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ไม่ชัดและผิดพลาด เช่น นักเรียนเขียนโจทย์ที่ต้องการหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) ต้นปีสมศักดิ์กู้เงินจากธนาคารเป็นเงิน 2) สมศักดิ์กู้เงินจากธนาคารไปจำนวนหนึ่ง 3) การเสียภาษีของสมศักดิ์	21 9 4 2

ขั้นที่ 2 : ขั้นตีความ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

ข้อความที่โจทย์กำหนดคือ

สมศักดิ์กู้เงินจากธนาคาร โดยเสียดอกเบี้ยร้อยละ 13 ต่อปี

การตีความที่ถูกต้อง	ตัวอย่างการตีความที่ผิดของนักเรียน	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
ถ้าสมศักดิ์กู้เงินจากธนาคาร จากธนาคาร 100 บาท จะต้องเสียภาษี 13 บาท หรือ สมศักดิ์จะต้องเสียดอกเบี้ย $\frac{13}{100}$ ของจำนวนเงิน ที่กู้มาจากธนาคาร	นักเรียนตีความข้อความที่กำหนดให้ผิด ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) สมศักดิ์กู้เงินโดยเสียดอกเบี้ยร้อยละ 13 ต่อปี	157 22
	2) สมศักดิ์กู้เงิน 100 บาท ต้องเสียดอกเบี้ย ร้อยละ 13 ต่อปี	15
	3) $\frac{13}{100}$	10
	4) สมศักดิ์กู้เงินจากธนาคารโดยเสียดอกเบี้ย ร้อยละ 13 บาท ต่อปี	6

การตีความที่ถูกต้อง	ตัวอย่างการตีความที่ผิดของนักเรียน	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	5) สมศักดิ์กู้เงินจากธนาคาร โดยเสียดอกเบี้ย 100 % ต่อปี	5
	6) สมศักดิ์กู้เงินจากธนาคาร เสียดอกเบี้ย 13 % ต่อปี	4
	7) สมศักดิ์กู้เงินจากธนาคาร 100 บาท เสียดอกเบี้ยร้อยละ 13 บาท ต่อปี	4

ขั้นที่ 8 : ขั้นเขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้
3.1 เกี่ยวกับอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบ ดังนี้

อัตราส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$X : 975$ หรือ $\frac{X}{975}$	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนอัตราส่วนแสดง ความสัมพันธ์ที่โจทย์กำหนดผิด เช่น นักเรียนเขียนอัตราส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{975}{X}$ 2) $975 : X$	39 19 14

อัตราส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$13 : 100$ หรือ $\frac{13}{100}$	แบบที่ 2 นักเรียนมีความสับสนในการเขียน สัญลักษณ์ของอัตราส่วน เช่น นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของอัตราส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) X 975 2) $\frac{X}{100} = 975$	15 4 2
	แบบที่ 3 นักเรียนเขียน 13% ในรูปของ อัตราส่วนผิด เช่น นักเรียนเขียน 13% ในรูปของอัตราส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) 100 : 13 2) $\frac{100}{13}$ 3) 13 : 975 4) $\frac{13}{975}$	72 32 15 6 3

ขั้นที่ 4 : ขั้นแก้สมการหาคำตอบ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$\frac{975}{X} = \frac{13}{100}$ $X \times 13 = 975 \times 100$ $X = \frac{975 \times 100}{13}$ $X = 7,500$	แบบที่ 1 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการถูกต้องแต่คิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{975} = \frac{13}{100}$ $100 \times X = 13 \times 975$ $X = \frac{13 \times 975}{100}$ $X = 12,675$ 2) $\frac{X}{975} = \frac{13}{100}$ $100 \times X = 13 \times 975$ $X = \frac{13 \times 975}{100}$ $X = 7,500$	66

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 2 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด แต่คิดคำนวณถูก เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} = \frac{13}{100}$ $X = \frac{975 \times 100}{13}$ $X = 7,500$ 2) $\frac{X}{975} = \frac{13}{100}$ $X = \frac{975 \times 100}{13}$ $X = 7,500$	15

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 8 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด และคิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{975} = \frac{13}{100}$ $X = \frac{975 \times 13}{100}$ $X = 126.75 \times 975$ $X = 123,431.25$ 2) $\frac{975}{X} = \frac{13}{100}$ $\frac{X \times 100}{100} = \frac{975 \times 13}{100}$ $X = 13,475$	21

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 4 นักเรียนมีความสับสนในการใช้ สัญลักษณ์ในการแก้สมการ เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{975} = \frac{13}{100}$ $= X \times 100 = 975 \times 13$ $= X = \frac{975 \times 13}{100}$ $= X = 126.75$ 2) $\frac{X}{975} : \frac{100}{13}$ $X : \frac{100 : 975}{13}$ $X : 7,500$	21

ขั้นที่ 5 : ขั้นตอนคำถามของโจทย์ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

คำตอบที่ถูกต้องของโจทย์	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
เมื่อต้นปีสมศักดิ์กู้เงินจาก ธนาคารเป็นเงิน 7,500 บาท	แบบที่ 1 นักเรียนไม่สรุปสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทย์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	75
	1) 126.75	32
	2) 7,500	20
	3) 4,875	3
	แบบที่ 2 นักเรียนตอบไม่ตรงกับสิ่งที่โจทย์ ต้องการหา	13
	เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทย์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	
	1) สมศักดิ์กู้เงินจากธนาคารเป็นเงิน $7,500 \times 12 = 90,000$ บาท	2
	2) เสียภาษี 126.75 บาท	2

โจทย์ข้อ 5 ในการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก มีนักเรียนชาย 1,760 คน จากนักเรียนทั้งหมด 2,200 คน
 อยากทราบว่า มีนักกีฬาชายเป็นร้อยละเท่าไรของนักกีฬาทั้งหมด

ขั้นที่ 1 : ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้
 1.1 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
ในการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก มีนักกีฬาชาย 1,760 คน และ มีนักกีฬาทั้งหมด 2,200 คน	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ครบ เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) มีนักกีฬาชาย 1,760 คน 2) มีนักกีฬาทั้งหมด 2,200 คน 3) ในการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก	20 6 3 11
	แบบที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เกิน เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) ในการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก มีนักเรียนชาย 1,760 คน จากนักเรียนทั้งหมด 2,200 คน อยากทราบว่า มีนักกีฬาชายเป็นร้อยละ เท่าไรของนักกีฬาทั้งหมด	41 41

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 3 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ชัดและผิดพลาด เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) นักกีฬาชาย นักกีฬาทั้งหมด 2) นักกีฬาชาย เป็นร้อยละเท่าไรของ นักเรียนทั้งหมด 3) มีนักเรียนชาย 1,760 คน จากนักกีฬาทั้งหมด	45 25 5 4

1.2 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
มีจำนวนนักกีฬาชาย เป็นร้อยละเท่าไร ของนักกีฬาทั้งหมด	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เกิน เช่น นักเรียนเขียนโจทย์ที่ต้องการหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) มีนักกีฬาชาย 1,760 จากนักกีฬา ทั้งหมด 2,200 คน มีนักกีฬาชาย เป็นร้อยละเท่าไรของนักกีฬาทั้งหมด	2
		2
	แบบที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ไม่ชัดและผิดพลาด เช่น นักเรียนเขียนโจทย์ที่ต้องการหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) มีนักกีฬาชายเป็นเท่าไรต่อนักกีฬา ทั้งหมด	91
	2) มีนักเรียนชายร้อยละ	7
	3) มีนักกีฬาร้อยละเท่าใด	3

ขั้นที่ 2 : ขั้นตีความ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

ข้อความที่โจทย์กำหนดคือ

มีนักกีฬาชายเป็นร้อยละ X ของนักกีฬาทั้งหมด

การตีความที่ถูกต้อง	ตัวอย่างการตีความที่ผิดของนักเรียน	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
ถ้ามีนักกีฬาทั้งหมด 100 คน จะเป็นนักกีฬาชาย X คน หรือ มีนักกีฬาชายเป็น $\frac{X}{100}$ ของ นักกีฬาทั้งหมด	นักเรียนตีความข้อความที่กำหนดผิด ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) มีนักกีฬาชายเป็นร้อยละ X ของ นักกีฬาทั้งหมด 2) $\frac{X}{100}$ 3) มีนักกีฬาชาย X คนของนักกีฬาทั้งหมด 4) มีนักกีฬาชายเป็น 100 : X ของ นักกีฬาทั้งหมด 5) ถ้ามีนักกีฬาทั้งหมด 100 คน จะมีนักกีฬาชายคิดเป็น ร้อยละ X 6) ถ้ามี 100 คน จะมีนักกีฬาชาย X คน ถ้ามีทั้งหมด 2,200 คน จะมีนักกีฬาชาย 1,760 คน 7) มีนักกีฬาชายร้อยละ X ของ นักกีฬา 2,200 คน 8) มีนักกีฬาชาย 100 คน คิดเป็น X ของ นักกีฬาทั้งหมด 9) ถ้ามีนักกีฬาทั้งหมด 100 คน จะมีนักกีฬาชายเป็นร้อยละ X คน	163 14 13 10 8 6 5 4 4 3

ขั้นที่ 8 : ชั้นเขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 เกี่ยวกับอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบ ดังนี้

อัตราส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง(ราย)
$1,760 : 2,200$ หรือ $\frac{1,760}{2,200}$	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ที่โจทย์กำหนดผิด เช่น นักเรียนเขียนอัตราส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $2,200 : 1,760$ 2) $\frac{2,200}{1,760}$	57 27 19
	แบบที่ 2 นักเรียนมีความสับสนในการเขียนสัญลักษณ์ของอัตราส่วน เช่น นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของอัตราส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) 3,960 2) $1,760 : 2,200$ คน 3) $\frac{x}{1,760} = \frac{2,200}{100}$	21 4 2 2

อัตราส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$\begin{array}{r} X : 100 \\ \text{หรือ} \\ \frac{X}{100} \end{array}$	แบบที่ 3 นักเรียนเขียน $X\%$ ในรูปของอัตราส่วนผิด เช่น นักเรียนเขียน $X\%$ ในรูปของอัตราส่วนดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $X : 2,200$ 2) $100 : X$ 3) $\frac{100}{X}$ 4) $\frac{X}{2,200}$ 5) $X : 1,760$	73 20 13 9 9 3

3.2 เกี่ยวกับสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบดังนี้

สัดส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$X : 100 = 1,760 : 2,200$ หรือ $\frac{X}{100} = \frac{1,760}{2,200}$	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสัดส่วนแสดง ความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนดผิด เช่น นักเรียนเขียนสัดส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} = \frac{2,200}{1,760}$ 2) $X : 100 = 2,200 : 1,760$	36 24 5
	แบบที่ 2 นักเรียนมีความสับสนในการ เขียนสัญลักษณ์ของสัดส่วน เช่น นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของสัดส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} : \frac{1760}{2200}$ 2) $\frac{X}{100} \times \frac{1760}{2200}$ 3) $\frac{X}{100} , \frac{1760}{2200}$ 4) $\frac{X}{100} \times \frac{2200}{1760}$ 5) $\frac{2200}{100} \times 1760$	111 25 12 12 10 5

ขั้นที่ 4 : ขั้นแก้สมการหาคำตอบ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$\frac{X}{100} = \frac{1760}{2200}$ $X = \frac{1760 \times 100}{2200}$ $X = 80$	แบบที่ 1 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการถูก แต่คิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} = \frac{1760}{2200}$ $X = \frac{1760 \times 100}{2200}$ $X = 8$ 2) $\frac{X}{100} = \frac{2200}{1760}$ $1760 X = 2200 \times 100$ $X = \frac{2200 \times 100}{1760}$ $X = 80$	49

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 2 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด แต่คิดคำนวณถูก เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} = \frac{1760}{2200}$ $= 100 \times 1760$ $= \frac{176000}{2200}$ $= 80$ 2) $\frac{X}{100} = \frac{2200}{1760}$ $X = \frac{1760 \times 100}{2200}$ $X = 80$	10

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 3 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด และคิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} = \frac{1760}{2200}$$X = \frac{1760 \times 2200}{100}$$X = 38720$ 2) $\frac{X}{100} = \frac{1760}{2200}$$2200 X = 1760 \times 100$$2200 X = \frac{1760 \times 100}{2200}$$X = 20$	28

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 4 นักเรียนมีความสับสนในการใช้ สัญลักษณ์ในการแก้สมการ เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} : \frac{2200}{1760}$ $X : \frac{2200 \times 100}{1760}$ $X : 125$ 2) $\frac{X}{100} : \frac{1760}{2200}$ $= 2200 X = 1760 \times 100$ $= X = \frac{1760 \times 100}{2200}$ $= X = 80$	28

ขั้นที่ 5 : ขั้นตอนคำถามของโจทย์ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

คำตอบที่ถูกต้องของโจทย์	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
มีนักกีฬาชายเป็นร้อยละ 80 ของนักกีฬาทั้งหมด หรือ มีนักกีฬาชายเป็น 80% ของ นักกีฬาทั้งหมด	แบบที่ 1 นักเรียนไม่สรุปสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทย์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	71
	1) 80 %	12
	2) 80	12
	3) 80 คน	10
	4) ร้อยละ 80	8
	5) 38,720	4
	แบบที่ 2 นักเรียนตอบไม่ตรงกับสิ่งที่โจทย์ ต้องการหา เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทย์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	57
	1) มีนักกีฬาชายร้อยละ 80 คน	18
	2) มีนักกีฬาชาย 80 คน	7
	3) มีนักกีฬาเป็นร้อยละ 80 %	3

โจทย์ข้อ 6 มณีจันทร์ฝากเงินไว้กับธนาคารแห่งหนึ่งเป็นเงิน 25,000 บาท

พอสิ้นปีได้ดอกเบี้ย 3,250 บาท อยากทราบว่ามณีจันทร์ได้รับดอกเบี้ยร้อยละเท่าไร

ขั้นที่ 1 : ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
มณีจันทร์ฝากเงินกับธนาคาร แห่งหนึ่งเป็นเงิน 25,000 บาท พอสิ้นปีได้ดอกเบี้ย 3,250 บาท	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ครบ	21
	เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	
	1) มณีจันทร์ฝากเงินไว้กับธนาคาร	10
	2) มณีจันทร์ฝากเงิน พอสิ้นปีได้ดอกเบี้ย 3,250 บาท	6
	3) มณีจันทร์ฝากเงินไว้กับธนาคารแห่งหนึ่ง เป็นเงิน 25,000 บาท	5
	แบบที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เกิน	26
	เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	
	1) มณีจันทร์ฝากเงินไว้กับธนาคารแห่งหนึ่ง เป็นเงิน 25,000 บาท พอสิ้นปี ได้ดอกเบี้ย 3,250 บาท อยากทราบว่า มณีจันทร์ได้รับดอกเบี้ยร้อยละเท่าไร	26

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 3 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ชัดและผิดพลาด เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) มณีจันทร์ฝากเงิน สิ้นปีได้ดอกเบี้ย 13 2) เงินที่ฝากไว้กับธนาคาร ดอกเบี้ย 12 3) เงินฝาก ดอกเบี้ย 6 4) มณีจันทร์ได้รับดอกเบี้ยร้อยละเท่าไร 4 5) จำนวนเงินที่มณีจันทร์ฝากธนาคารและ เงินดอกเบี้ยเป็นร้อยละ 3	46

1.2 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
มณีจันทร์ได้รับดอกเบี้ย ร้อยละเท่าไร	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เกิน เช่น นักเรียนเขียน โจทย์ต้องการหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) มณีจันทร์ได้ดอกเบี้ย 3,250 บาท มณีจันทร์ได้รับดอกเบี้ยร้อยละเท่าไร	2
	แบบที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ไม่ชัดและผิดพลาด เช่น นักเรียนเขียน โจทย์ที่ต้องการหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) มณีจันทร์ได้รับดอกเบี้ยร้อยละ 2) มณีจันทร์ได้ดอกเบี้ยเท่าไร 3) เงินดอกเบี้ย 4) มณีจันทร์ได้รับดอกเบี้ย	2
		41
		16
		8
		5
		5

ขั้นที่ 2 : ขั้นตีความ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

ข้อความที่โจทย์กำหนดคือ

มณีจันทร์ได้รับดอกเบี้ยร้อยละ X ของจำนวนเงินฝาก

การตีความที่ถูกต้อง	ตัวอย่างการตีความที่ผิดของนักเรียน	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
ถ้ามณีจันทร์ฝากเงินไว้ กับธนาคาร 100 บาท จะได้รับดอกเบี้ย X บาท หรือ มณีจันทร์ได้รับดอกเบี้ย $\frac{X}{100}$ ของจำนวนเงินฝาก	นักเรียนตีความข้อความที่กำหนดให้ผิด ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100}$ 2) มณีจันทร์ได้รับดอกเบี้ยร้อยละ X 3) มณีจันทร์ฝากเงินไว้ 25,000 บาท ได้รับดอกเบี้ย X บาท 4) มณีจันทร์ได้รับดอกเบี้ย X ของเงินฝาก 5) ถ้าฝากไว้ 100 บาท จะได้ X บาท ถ้าฝากไว้ 25,000 บาท จะได้ 3,250 บาท 6) มณีจันทร์ฝากเงินไว้ 100 บาท ได้รับดอกเบี้ยร้อยละ X บาท 7) มณีจันทร์ได้รับดอกเบี้ย 100 : X ของ เงินฝาก 8) เงิน 100 บาท ได้รับดอกเบี้ย X บาท	128 12 12 8 5 5 5 3 3

3.2 เกี่ยวกับสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบดังนี้

สัดส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$X : 100 = 3,250 : 25,000$ หรือ $\frac{X}{100} = \frac{3,250}{25,000}$	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสัดส่วนแสดง ความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนดผิด เช่น นักเรียนเขียนสัดส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} = \frac{25,000}{3,250}$	28
	แบบที่ 2 นักเรียนมีความสับสนในการเขียน สัญลักษณ์ของสัดส่วน เช่น นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของสัดส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} \times \frac{3,250}{25,000}$	24
	2) $\frac{X}{100} : \frac{3,250}{25,000}$	93
	3) $\frac{X}{100} , \frac{3,250}{25,000}$	19
	4) $\frac{X}{100} \times \frac{25,000}{3,250}$	17
	5) $\frac{3,250}{100} \times 25,000$	10
	6) $\frac{X}{25,000} : \frac{3,250}{25,000}$	7
		4
		3

ขั้นที่ 4 : ขั้นแก้สมการหาคำตอบ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$\frac{X}{100} = \frac{3,250}{25,000}$ $X = \frac{3,250 \times 100}{25,000}$ $X = 13$	แบบที่ 1 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการถูก แต่คิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} = \frac{3,250}{25,000}$ $X = \frac{3,250 \times 100}{25,000}$ $X = 12$ 2) $\frac{X}{100} = \frac{25,000}{3,250}$ $X = \frac{25,000 \times 100}{3,250}$ $X = 76.93$	35

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 2 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด แต่คิดคำนวณถูก เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} = \frac{3,250}{25,000}$ $= 3,250 \times 100$ $= \frac{325,000}{25,000}$ $= 13$ 2) $\frac{X}{100} = \frac{25,000}{3,250}$ $\frac{3,250 \times 100}{25,000} = 13$	12

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 3 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด และคิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} = \frac{3,250}{25,000}$ $= 3,250 \times 100 = 32,500$ $= X \times 2,500 = 25,000$ $= \frac{32,500}{2,500} = 13$ 2) $\frac{X}{100} = \frac{25,000}{3,250}$ $3,250 X = \frac{25,000 \times 100}{3,250}$ $X = 13$	26

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 4 นักเรียนมีความสับสนในการใช้ สัญลักษณ์ในการแก้สมการ เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} = \frac{3,250}{25,000}$ $= X \times 25,000 = 3,250 \times 100$ $= X \times \frac{25,000}{25,000} = \frac{3,250 \times 100}{25,000}$ $X = 13$ 2) $\frac{X}{100} : \frac{3,250}{25,000}$ $X : \frac{3,250 \times 100}{25,000}$ $X : 13$	11

ขั้นที่ 5 : ขั้นตอนคำถามของโจทย์ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

คำตอบที่ถูกต้องของโจทย์	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
มติจันทร์ได้รับดอกเบี้ย ร้อยละ 13 หรือ มติจันทร์ได้รับดอกเบี้ย 13% ของจำนวนเงินฝาก	แบบที่ 1 นักเรียนไม่สรุปสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทย์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	48
	1) 13	15
	2) 13 %	8
	3) 13 บาท	3
	แบบที่ 2 นักเรียนตอบไม่ตรงกับสิ่งที่โจทย์ ต้องการหา เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทย์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	63
	1) มติจันทร์ได้รับดอกเบี้ยร้อยละ 13 บาท	33
	2) ได้ร้อยละ 13	8
	3) มติจันทร์ได้รับดอกเบี้ย 13 บาท	6
	4) มติจันทร์ได้รับดอกเบี้ยร้อยละ 13 %	4

โจทย์ข้อ 7 กระเป๋าใบหนึ่งคิดราคาไว้ 280 บาท คนขายลดราคาให้ผู้ซื้อเงินสด 15%
ของราคาที่ติดไว้ ถ้าค่าธรรมเนียมซื้อกระเป๋าใบหนึ่ง ค่าธรรมเนียมจะต้องจ่ายเงินให้คนขายเท่าไร

ขั้นที่ 1 : ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
กระเป๋าใบหนึ่งคิดราคาไว้ 280 บาท คนขายลดราคา ให้ผู้ซื้อเงินสด 15% ของ ราคาที่ติดไว้	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ครบ เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) กระเป๋าใบหนึ่งคิดราคาไว้ 280 บาท 2) กระเป๋าใบหนึ่งคิดราคา	18 9 8
	แบบที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เกิน เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) กระเป๋าใบหนึ่งคิดราคาไว้ 280 บาท คนขายลดราคาให้ผู้ซื้อเงินสด 15% ของ ราคาที่ติดไว้ ถ้าค่าธรรมเนียมซื้อกระเป๋าใบนั้น ค่าธรรมเนียมจะต้องจ่ายเงินให้คนขายเท่าไร	26 26

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 3 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ชัดและผิดพลาด เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) ราคากระเป๋ และราคาลดราคาให้ผู้ซื้อ 2) กระเป๋าคิดราคา คนขายลดราคา 3) ราคาที่ติดไว้ของกระเป๋า ราคาที่ลด 4) กระเป๋าใบหนึ่งคิดราคาไว้ 280 บาท เงินสด 15%	36 14 7 3 3

1.2 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
คำนวณจะต้องจ่ายเงิน ซื้อกระเป๋าให้คนขายเท่าไร	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เกิน เช่น นักเรียนเขียนโจทย์ที่ต้องการหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) กระเป๋าคิดราคาไว้ 280 บาท คำนวณจะต้องจ่ายให้คนขายเท่าไร	2 2
	แบบที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ไม่ชัดและผิดพลาด เช่น นักเรียนเขียนโจทย์ที่ต้องการหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) คำนวณจะต้องจ่ายให้คนขาย	 17 11

ขั้นที่ 2 : ขั้นตีความ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

ข้อความที่โจทย์กำหนดคือ

คนขายลดราคาให้ผู้ซื้อ 15% ของราคาที่ติดไว้

การตีความที่ถูกต้อง	ตัวอย่างการตีความที่ผิดของนักเรียน	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
ถ้าราคาติดไว้ 100 บาท คนขายลดให้ผู้ซื้อ 15 บาท หรือ ถ้าราคาติดไว้ 100 บาท คนขายขายให้ผู้ซื้อ 85 บาท หรือ คนขายลดราคาให้ผู้ซื้อ $\frac{15}{100}$ ของราคาที่ติดไว้	นักเรียนตีความข้อความที่กำหนดผิด ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) ถ้าคนขายคิดราคาไว้ 100 บาท คนขายลดให้ผู้ซื้อ 15% 2) $\frac{15}{100}$ 3) คนขายลดราคาให้ผู้ซื้อ 15% ของ ราคาที่ติดไว้ 4) 100 บาท ลดให้ 15 บาท 5) คนขายลดราคาให้ 15 บาท ต่อ 100 บาท 6) คนขายลดราคาให้ผู้ซื้อร้อยละ 15 ของ ราคาที่ติดไว้ 7) คนขายลดราคาให้ 15 : 100 บาท ของราคาที่ติดไว้ 8) ผู้ขายคิดราคาไว้ 100 บาท ลด 15% จะขาย 85 บาท 9) คนขายลดราคาให้ผู้ซื้อ 15% ของ ราคา 280 บาท	121 18 13 12 7 6 5 3 3 3

3.2 เกี่ยวกับสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบดังนี้

สัดส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$X:280 = 15:100$ หรือ $\frac{X}{280} = \frac{15}{100}$	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสัดส่วนแสดง ความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนดผิด เช่น นักเรียนเขียนสัดส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{280}{X} = \frac{85}{100}$ 2) $\frac{280}{X} = \frac{15}{100}$ 3) $X : 280 = 85 : 100$	16 5 4 2
	แบบที่ 2 นักเรียนมีความสับสนในการเขียน สัญลักษณ์ของสัดส่วน เช่น นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของสัดส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{280} : \frac{15}{100}$ 2) $\frac{X}{280} \times \frac{15}{100}$ 3) $\frac{X}{280} , \frac{15}{100}$ 4) $\frac{15}{100} \times 280$ 5) $\frac{X}{280} \frac{15}{100}$ 6) $X : 280$ $15 : 100$	83 17 17 9 8 4 3

ขั้นที่ 4 : ขั้นแก้สมการหาคำตอบ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$\frac{X}{280} = \frac{15}{100}$ $X = \frac{15 \times 280}{100}$ $X = 42$ $280 - 42 = 238$	แบบที่ 1 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการถูก แต่คิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{280} = \frac{15}{100}$ $X = \frac{15 \times 280}{100}$ $X = 238$ 2) $\frac{X}{280} = \frac{15}{100}$ $X = \frac{15 \times 280}{100}$ $X = 4,200$	39

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 2 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด แต่คิดคำนวณถูก เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{280} = \frac{15}{100}$ $X = \frac{15 \times 280}{100}$ $= 42$ $= 280 - 42$ $= 238$ 2) $\frac{X}{280} = \frac{15}{100}$ $X = 280 \times 15$ $X = 4,200$	9

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 3 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด และคิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{280} = \frac{15}{100}$ $X = 280 \times 15$ $X = 42$ 2) $\frac{X}{100} = \frac{15}{280}$ $X = \frac{15 \times 280}{100}$ $X = 4.2$	15

ขั้นที่ 5 : ขั้นตอนคำถามของโจทย์ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

คำตอบที่ถูกต้องของโจทย์	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
คำณจะต้องจ่ายเงินซื้อ กระเป๋าส่งให้คนขายเป็นเงิน $280 - 42 = 238$ บาท	แบบที่ 1 นักเรียนไม่สรุปสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทย์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	41
	1) 42 บาท	15
	2) 238 บาท	13
	3) 42	8
	แบบที่ 2 นักเรียนตอบไม่ตรงกับสิ่งที่โจทย์ ต้องการหา เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทย์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	97
	1) คำณจ่ายเงินให้คนขาย 42 บาท 2) คำณจะต้องจ่ายเงิน 238 บาท (เมื่อ 238 เป็นค่าของตัวแปรที่ได้จาก แก้สมการ)	40 13

โจทย์ข้อ 8 ตู้เย็นเครื่องหนึ่งคิดราคา 9,600 บาท คนขายลดราคาให้ร้อยละ 10% ของราคาที่ติดไว้
คนขายจะขายตู้เย็นให้ร้อยละในราคาเท่าไร

ขั้นที่ 1 : ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
ตู้เย็นเครื่องหนึ่งคิดราคา 9,600บาท และ คนขายลดราคาให้ร้อยละ 10% ของราคาที่ติดไว้	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ครบ เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	15
	1) ตู้เย็นเครื่องหนึ่งคิดราคา 9,600 บาท	8
	2) ตู้เย็นเครื่องหนึ่งคิดราคา	5
	แบบที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เกิน เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	22
	1) ตู้เย็นเครื่องหนึ่งคิดราคา 9,600 บาท คนขายลดราคาให้ร้อยละ 10% ของราคา ที่ติดไว้ คนขายจะขายตู้เย็นให้ร้อยละ ในราคาเท่าไร	22

ขั้นที่ 2 : ขั้นตีความ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

ข้อความที่โจทย์กำหนดคือ

คนขายลดราคาให้วาระ 10% ของราคาที่ติดไว้

การตีความที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
ถ้าราคาที่ติดไว้ 100 บาท คนขายจะลดราคา ให้วาระ 10 บาท หรือ ถ้าราคาที่ติดไว้ 100 บาท คนขายจะขายของให้วาระ ในราคา 90 บาท หรือ คนขายลดให้วาระ $\frac{10}{100}$ ของ ราคาที่ติดไว้	นักเรียนตีความข้อความที่กำหนดให้ผิด ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{10}{100}$ 2) 100 บาท ลดให้ 10 บาท 3) คนขายลดราคาให้วาระ ร้อยละ 10 ของ ราคาที่ติดไว้ 4) ถ้าซื้อ 100 บาท ลดให้ 10% 5) คนขายลดราคาให้วาระ 10% ของ ราคาที่ติดไว้ 6) ราคา 100 บาท ขาย 10 บาท 7) ขายลดราคา 10 บาท ในเงิน 100 บาท	112 16 10 10 10 9 7 4

ขั้นที่ 3 : ขั้นเขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้
 3.1 เกี่ยวกับอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบ ดังนี้

อัตราส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$9,600 : X$ หรือ $\frac{9600}{X}$	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ที่โจทย์กำหนดผิด เช่น นักเรียนเขียนอัตราส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{9,600}$ 2) $X : 9,600$ แบบที่ 2 นักเรียนมีความสับสนในการเขียนสัญลักษณ์ของอัตราส่วน เช่น นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของอัตราส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $X : 9,600$ บาท แบบที่ 3 นักเรียนเขียน 10% ในรูปของอัตราส่วนผิด เช่น นักเรียนเขียน 10% ในรูปของอัตราส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $100 : 10$ 2) $\frac{100}{10}$ 3) $\frac{10}{9,600}$ 4) $10 : 9,600$	85 39 37 14 5 47 16 7 4 3

3.2 เกี่ยวกับสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบดังนี้

สัดส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$X : 9,600 = 10 : 100$ หรือ $\frac{X}{9,600} = \frac{10}{100}$	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสัดส่วนแสดง ความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนดคิด เช่น นักเรียนเขียนสัดส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{9,600}{X} = \frac{10}{100}$ 2) $9,600 : X = 10 : 100$ 3) $\frac{9,600}{X} = \frac{90}{100}$ 4) $\frac{X}{9,600} = \frac{90}{100}$	64 45 10 3 3
	แบบที่ 2 นักเรียนมีความสับสนในการเขียน สัญลักษณ์ของสัดส่วน เช่น นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของสัดส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{9,600}{X} \times \frac{10}{100}$ 2) $\frac{9,600}{X} \times \frac{10}{100}$ 3) $\frac{9,600}{X} : \frac{10}{100}$ 4) $\frac{10}{100} \times 9,600$ 5) $\frac{9,600}{X} , \frac{10}{100}$ 6) $\frac{X}{9,600} : \frac{10}{100}$	84 10 9 9 8 7 5

สัดส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	7) $\frac{X}{9,600}$, $\frac{10}{100}$	3
	8) $\frac{9,600}{X}$ $\frac{10}{100}$	3
	9) $9,600 : X$ $10 : 100$	3
	10) $X : 9,600$ $10 : 100$	3

ขั้นที่ 4 : ขั้นแก้สมการหาคำตอบ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$\frac{X}{9,600} = \frac{10}{100}$ $X = \frac{9,600 \times 10}{100}$ $X = 960$ $9,600 - 960 = 8,640$	แบบที่ 1 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการถูก แต่คิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{9,600} = \frac{10}{100}$ $X = \frac{9,600 \times 10}{100}$ $X = 960$ $9,600 - 960 = 8,040$ 2) $\frac{9,600}{X} = \frac{10}{100}$ $X = \frac{9,600 \times 100}{10}$ $X = 10,960$	24

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 2 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด แต่คิดคำนวณถูก เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{9,600} = \frac{10}{100}$ $X = \frac{9,600 \times 10}{100}$ $X = 960$ $X = 9,600 - 960$ $X = 8,640$ 2) $\frac{9,600}{X} = \frac{10}{100}$ $X = \frac{9,600 \times 10}{100}$ $X = 960$	31

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 3 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด และคิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{9,600}{X} = \frac{10}{100}$ $\frac{9,600 \times 10}{100} = 960$ $9,600 - 960 = 8,640$ 2) $\frac{9,600}{X} = \frac{10}{100}$ $\frac{9,600 \times 100}{100} = \frac{10 X}{100}$ $X = 960$	7

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 4 นักเรียนมีความลัสนในการใช้ สัญลักษณ์ในการแก้สมการ เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{9,600} = \frac{10}{100}$ $= X \times 100 = 96,000 \times 10$ $= X \times \frac{100}{100} = \frac{9,600 \times 10}{100}$ $= X = 960$ 2) $\frac{9,600}{X} : \frac{10}{100}$ $\frac{X}{9,600} : \frac{100}{10}$ $X : \frac{9,600 \times 10}{100}$ $X : 96,000$	10

ขั้นที่ 5 : ขั้นตอนคำถามของโจทย์ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

คำตอบที่ถูกต้องของโจทย์	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
คนขายจะขายตู้เย็นให้วีระ ในราคา 9,600 - 960 = 8,640 บาท	แบบที่ 1 นักเรียนไม่สรุปสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทย์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) 960 2) 8,640 3) 960 บาท 4) 9,600	43 13 11 6 3
	แบบที่ 2 นักเรียนตอบไม่ตรงกับสิ่งที่โจทย์ ต้องการหา เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทย์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) คนขายขายตู้เย็นให้วีระในราคา 960 บาท 2) คนขายขายตู้เย็นให้วีระในราคา 8,640 บาท (หมายเหตุ 8,640 เป็นค่าของจำนวนเงิน ที่คนขายลดให้วีระ) 3) คนขายขายตู้เย็นให้วีระในราคา 9,600 บาท 4) คนขายลดให้วีระ 960 บาท 5) วีระซื้อตู้เย็นราคา 960 บาท 6) คนขายขายตู้เย็นให้วีระราคา 9,600 บาท	86 46 11 11 4 3 2

โจทย์ข้อ 9 โยทะกะซื้อหนังสือเล่มหนึ่งในราคา 198 บาท โดยพ่อค้าลดราคาให้ 10% ของราคาที่คิดไว้ อยากทราบว่าพ่อค้าคิดราคาหนังสือไว้เท่าไร

ขั้นที่ 1 : ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้
1.1 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
โยทะกะซื้อหนังสือเล่มหนึ่งใน ราคา 198 บาท โดยพ่อค้าลดราคาให้ 10% ของราคาที่คิดไว้	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ครบ	16
	เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	
	1) หนังสือราคา	8
	2) โยทะกะซื้อหนังสือเล่มหนึ่งในราคา 198 บาท	3
	3) โยทะกะซื้อหนังสือเล่มหนึ่ง	3
	4) พ่อค้าลดราคาให้ 10% ของราคาที่คิดไว้	2
	แบบที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เกิน	15
	เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	
	1) โยทะกะซื้อหนังสือเล่มหนึ่งในราคา 198 บาท โดยพ่อค้าลดราคาให้ 10% ของราคาที่คิดไว้ อยากทราบว่าพ่อค้า คิดราคาหนังสือไว้เท่าไร	15

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 3 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ชัดและผิดพลาด เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) ราคาหนังสือ ราคาลด 2) พ่อค้าลดราคาหนังสือเท่าไร 3) โยทะกาซื้อหนังสือ 198 ลด 10%	33 17 5 3

1.2 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
พ่อค้าลดราคาหนังสือไว้เท่าไร	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เกิน เช่น นักเรียนเขียนโจทย์ที่ต้องการหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้ ไม่พบข้อบกพร่อง แบบที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ไม่ชัดและผิดพลาด เช่น นักเรียนเขียนโจทย์ที่ต้องการหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) คัดราคาหนังสือไว้ 2) พ่อค้าลดราคาหนังสือไว้	0 23 13 3

ขั้นที่ 2 : ขั้นตอนการพบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

ข้อความที่โจทย์กำหนดคือ

พ่อค้าลดราคาให้ 10% ของราคาที่คิดไว้

การตีความที่ถูกต้อง	ตัวอย่างการตีความที่ผิดของนักเรียน	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
ถ้าราคาที่คิดไว้ 100 บาท พ่อค้าจะลดราคา ให้ผู้ซื้อ 10 บาท หรือ ถ้าราคาที่คิดไว้ 100 บาท พ่อค้าจะขายของผู้ซื้อ ในราคา 90 บาท หรือ พ่อค้าลดราคาให้ผู้ซื้อ $\frac{10}{100}$ ของราคาที่คิดไว้	นักเรียนตีความข้อความที่กำหนดให้ผิด เช่น ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) 100 บาท ลดให้ 10 บาท 2) $\frac{10}{100}$ 3) พ่อค้าลดราคา 100 บาท ลดราคาให้ 10% ของราคาที่คิดไว้ 4) พ่อค้าลดราคาให้ ร้อยละ 10 5) พ่อค้าลดราคาให้ 10% ของราคาที่คิดไว้ 6) พ่อค้าลดราคา 10 บาท จากราคาของ ที่คิดไว้ 7) พ่อค้าลดราคาให้ 10 บาท ในราคา 100 บาท 8) ซื้อเงินสด 100 บาท ขาย 90 บาท	101 13 12 11 7 4 4 3 3

ขั้นที่ 8 : ขั้นเขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้
3.1 เกี่ยวกับอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบ ดังนี้

อัตราส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$(X - 198) : X$ หรือ $\frac{X - 198}{X}$	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ที่โจทย์กำหนดผิด เช่น นักเรียนเขียนอัตราส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้	114
	1) $X : 198$	60
	2) $198 : X$	60
	3) $\frac{X}{198}$	44
	4) $\frac{198}{X}$	41
	5) $10 : 198$	3
	แบบที่ 2 นักเรียนมีความสับสนในการเขียนสัญลักษณ์ของอัตราส่วน เช่น นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของอัตราส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้	7
	1) $X : 198$ บาท	2

อัตราส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$10 : 100$ หรือ $\frac{10}{100}$	แบบที่ 3 นักเรียนเขียน 10% ในรูปของอัตราส่วนผิด เช่น นักเรียนเขียน 10% ในรูปของอัตราส่วนดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{90}{100}$ 2) $100 : 10$ 3) $\frac{100}{10}$ 4) $\frac{10}{198}$	42 10 7 4 4

3.2 เกี่ยวกับสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบดังนี้

สัดส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$X - 198 : X = 10 : 100$ หรือ $\frac{X - 198}{X} = \frac{10}{100}$	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนดผิด เช่น นักเรียนเขียนสัดส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{198} = \frac{10}{100}$ 2) $\frac{198}{X} = \frac{10}{100}$ 3) $\frac{198}{X} = \frac{90}{100}$ 4) $X : 198 = 10 : 100$ 5) $\frac{X}{198} = \frac{90}{100}$ 6) $198 : X = 10 : 100$	130 54 42 15 5 4 4

สัดส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 2 นักเรียนมีความสับสนในการเขียน สัญลักษณ์ของสัดส่วน เช่น นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของสัดส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{198} : \frac{10}{100}$ 2) $\frac{X}{198} \times \frac{10}{100}$ 3) $\frac{X}{198} : \frac{10}{100}$ 4) $\frac{X}{198} , \frac{10}{100}$ 5) $\frac{X}{198} \times \frac{10}{100}$ 6) $\frac{X}{198} \frac{10}{100}$ 7) $\frac{10}{100} \times 198$ 8) $X : 198$ $10 : 100$	78 12 10 9 9 6 3 3 3

ขั้นที่ 4 : ขั้นแก้สมการหาคำตอบ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$\frac{X-198}{X} = \frac{10}{100}$ $(X-198)100 = 10X$ $100X - 19,800 = 10X$ $90X = 19,800$ $X = \frac{19,800}{90}$ $X = 220$	แบบที่ 1 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการถูก แต่คิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{198} = \frac{10}{100}$ $X = \frac{198 \times 10}{100}$ $X = 1,980$ 2) $\frac{X}{198} = \frac{10}{100}$ $100X = 198 \times 100$ $X = \frac{198 \times 10}{100}$ $X = 220$	33

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 2 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด แต่คิดคำนวณถูก เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{198} = \frac{10}{100}$ $X = \frac{198 \times 10}{100}$ $X = 19.8$ $X = 198 + 19.8$ $= 217.80$ 2) $\frac{198}{X} = \frac{10}{100}$ $X = \frac{198 \times 10}{100}$ $X = 19.8$	14

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 3 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด และคิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{198} = \frac{10}{100}$ $\frac{198 \times 10}{100} = 19.8$ $198 + 19.8 = 219.8$ 2) $\frac{198}{X} = \frac{10}{100}$ $X = \frac{198 \times 10}{100}$ $X = 1,980$	26

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 4 นักเรียนมีความสับสนในการใช้ สัญลักษณ์ในการแก้สมการ เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{198} \times \frac{10}{100}$ $100X = 10 \times 198$ $= X = \frac{198 \times 10}{100}$ $= X = 19.8$ 2) $\frac{X}{198} : \frac{10}{100}$ $X : \frac{198 \times 10}{100}$ $X : 19.8$	26

ขั้นที่ 5 : ขั้นตอนคำถามของโจทย์ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

คำตอบที่ถูกต้องของโจทย์	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
พ้อค่าติดราคาหนังสือไว้ ในราคา 220 บาท	แบบที่ 1 นักเรียนไม่สรุปสิ่งที่โจทย์ต้องการหา	34
	เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทย์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	
	1) 1,980 บาท	12
	2) 19.8	9
	3) 217.8 บาท	4
	4) 220 บาท	3
	5) 200 บาท	3
	แบบที่ 2 นักเรียนตอบไม่ตรงกับสิ่งที่โจทย์ ต้องการหา	53
	เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทย์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	
	1) พ้อค่าติดราคาหนังสือไว้ $198 + 19.8 = 217.8$ บาท	21
	2) พ้อค่าติดราคาหนังสือไว้ 198 บาท	5
	3) พ้อค่าติดราคาหนังสือไว้ $198 - 19.8 = 178.20$ บาท	5
	4) พ้อค่าติดราคาหนังสือไว้ $198 + 22 = 220$ บาท	3
	5) พ้อค่าติดราคาหนังสือไว้ 1,980 บาท	3

โจทย์ข้อ 10 ในปีพ.ศ. 2536 อำเภอหนึ่งมีประชากร 6,148 คน โดยที่ประชากรเพิ่มขึ้น 6% จากประชากรในปีพ.ศ. 2535 อยากทราบว่าในระยะเวลา 1 ปี ที่ผ่านมา ประชากรเพิ่มขึ้นกี่คน

ขั้นที่ 1 : ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
ในปีพ.ศ. 2536 อำเภอหนึ่ง มีประชากร 6,148 คน และ ประชากรเพิ่มขึ้น 6% จากประชากรในปี พ.ศ. 2535	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ครบ เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	25
	1) ในปีพ.ศ. 2536 อำเภอหนึ่งมีประชากร 6,148 คน	14
	2) ประชากรอำเภอหนึ่ง	4
	3) อัตราประชากรเพิ่ม	4
	แบบที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เกิน เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	20
	1) ในปีพ.ศ. 2536 อำเภอหนึ่งมีประชากร 6,148 คน โดยที่ประชากรเพิ่มขึ้น 6% จากประชากรในปีพ.ศ. 2535 อยากทราบว่าในระยะเวลา 1 ปี ที่ผ่านมา ประชากรเพิ่มขึ้นกี่คน	20

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 3 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ชัดและผิดพลาด เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) อำเภอหนึ่งมีประชากร ประชากรเพิ่มขึ้น 2) ประชากร 6,148 คน เพิ่ม 6% 3) อยากทราบว่าในระยะเวลา 1 ปี ที่ผ่านมา ประชากรเพิ่มขึ้นกี่คน	31 9 5 4

1.2 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
ในระยะเวลา 1 ปี ที่ผ่านมา ประชากรเพิ่มขึ้นกี่คน	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เกิน เช่น นักเรียนเขียนโจทย์ต้องการหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) ในปี พ.ศ. 2536 อำเภอหนึ่งมีประชากร 6,148 คน และถ้าปี พ.ศ. 2535 ในระยะ 1 ปีประชากรเพิ่มขึ้นกี่คน แบบที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ไม่ชัดและผิดพลาด เช่น นักเรียนเขียนโจทย์ที่ต้องการหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) ประชากรเพิ่มขึ้น	2 2 13 9

ขั้นที่ 2 : ขั้นตอนการพบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

ข้อความที่โจทย์กำหนดคือ

ประชากรเพิ่มขึ้น 6% จากประชากรในปีที่แล้ว

การตีความที่ถูกต้อง	ตัวอย่างการตีความที่ผิดของนักเรียน	จำนวนนักเรียนที่บกพร่อง(ราย)
ถ้ามีประชากรในปีที่แล้ว 100 คน ในปีนี้จะมีประชากรเพิ่มขึ้น 6 คน หรือ ถ้ามีประชากรในปีที่แล้ว 100 คน ในปีนี้จะมีประชากร 106 คน หรือ ประชากรเพิ่มขึ้น $\frac{6}{100}$ ของจำนวนประชากรในปีที่แล้ว	นักเรียนตีความข้อความที่กำหนดผิดดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{6}{100}$ 2) ประชากรเพิ่มขึ้นร้อยละ 6 จากประชากรในปีที่แล้ว 3) ประชากร 100 คน เพิ่มขึ้น 6% 4) 100 คน เพิ่มขึ้น 6 คน 5) ประชากรเพิ่มขึ้น 6% จากประชากรในปีที่แล้ว 6) ประชากร 100 คน เพิ่ม 6 คนในปีที่แล้ว 7) ประชากรเพิ่มขึ้น $\frac{6}{100}$ จากปีที่แล้ว	85

อัตราส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 3 นักเรียนเขียน 6% ในรูปของ อัตราส่วนผิด เช่น นักเรียนเขียน 6% ในรูปของอัตราส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{6}{6,148}$ 2) $\frac{106}{100}$ 3) $100 : 106$ 4) $100 : 6$	35 5 3 3 3

3.2 เกี่ยวกับสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบดังนี้

สัดส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$(6,148 - X) : X = 6 : 100$ หรือ $\frac{6,148 - X}{X} = \frac{6}{100}$	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสัดส่วนแสดง ความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนดผิด เช่น นักเรียนเขียนสัดส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{6,148} = \frac{6}{100}$ 2) $\frac{6,148}{X} = \frac{6}{100}$ 3) $6,148 : X = 6 : 100$ 4) $X : 6,148 = 6 : 100$	241 64 40 9 5

สัดส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 2 นักเรียนมีความสับสนในการเขียน สัญลักษณ์ของสัดส่วน เช่น นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของสัดส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{6,148} : \frac{6}{100}$ 2) $\frac{6,148}{X} \times \frac{6}{100}$ 3) $\frac{X}{6,148} , \frac{6}{100}$ 4) $\frac{X}{6,148} \times \frac{6}{100}$ 5) $\frac{6}{100} \times 6,148$ 6) $\frac{6,148}{X} : \frac{6}{100}$ 7) $X : 6,148$ $6 : 100$ 8) $X : 6,148$ $100 : 106$	69 9 8 7 6 6 6 3 3

ขั้นที่ 4 : ขั้นแก้สมการหาคำตอบ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$\frac{6,148 - X}{X} = \frac{6}{100}$ $(6,148 - X) 100 = 6X$ $614,800 - 100X = 6X$ $106X = 614,800$ $X = \frac{614,800}{106}$ $X = 5,800$	แบบที่ 1 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการถูก แต่คิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{6,148} = \frac{6}{100}$ $100X = 6 \times 6,148$ $X = \frac{6 \times 6,148}{100}$ $X = 3,688.8$ 2) $\frac{6,148}{X} = \frac{6}{100}$ $6X = 6,148 \times 100$ $X = \frac{6,148 \times 100}{6}$ $X = 1,024,600$	79

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 2 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด แต่คิดคำนวณถูก เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\begin{array}{rcl} \frac{6,148}{X} & = & \frac{6}{100} \\ & & 6 \times 6,148 \\ X & = & \frac{100}{368.88} \end{array}$ 2) $\begin{array}{rcl} \frac{X}{6,148} & = & \frac{6}{100} \\ \frac{6,148 \times 6}{100} & = & \frac{36,888}{100} \\ & = & 368.88 \end{array}$	12

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 3 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด และคิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{6,148} = \frac{6}{100}$ $X = \frac{6,148 \times 100}{6}$ $X = 120,800$ 2) $\frac{X}{6,148} = \frac{6}{100}$ $\frac{6,148 \times 6}{100} = \frac{36,888}{100}$ $= 369$	26

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 4 นักเรียนมีความสับสนในการใช้ สัญลักษณ์ในการแก้สมการ เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\begin{array}{r} 6,148 \\ \times \\ \hline \end{array} \times \frac{6}{100}$ $\begin{array}{r} 6,148 \\ \times \\ \hline \end{array} = \frac{6 \times 6,148}{100}$ $\begin{array}{r} 6,148 \\ \times \\ \hline \end{array} = 368.88$ 2) $\begin{array}{r} 6,148 \\ \times \\ \hline \end{array} \frac{100}{6}$ $\begin{array}{r} 6,148 \\ \times \\ \hline \end{array} \times 100 = 6,148 \times 6$ $\begin{array}{r} 6,148 \\ \times \\ \hline \end{array} = \frac{6,148 \times 6}{100}$ $\begin{array}{r} 6,148 \\ \times \\ \hline \end{array} = 368.88$	16

ขั้นที่ 5 : ขั้นตอนคำถามของโจทย์ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

คำตอบที่ถูกต้องของโจทย์	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
ในระยะเวลา 1 ปีที่ผ่านมา ประชากรเพิ่มขึ้น $6,148 - 5,800 = 348$ คน	แบบที่ 1 นักเรียนไม่สรุปสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทย์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	36
	1) 368.88 คน	7
	2) 369 คน	5
	3) 36,888 คน	5
	4) 268.88	2
	แบบที่ 2 นักเรียนตอบไม่ตรงกับสิ่งที่โจทย์ ต้องการหา เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทย์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	94
	1) ประชากรเพิ่มขึ้นประมาณ 368.88 คน	27
	2) ในเวลา 1 ปี ประชากรเพิ่มขึ้น ประมาณ 369 คน	20
	3) ในเวลา 1 ปี ประชากรเพิ่มขึ้น 102,466.67 คน	8
	4) ประชากรเพิ่มขึ้น 36,888 คน	8

โจทย์ข้อ 11 ชิดณรงค์ทำงานได้เงินเดือน 15,000 บาท ถูกหักภาษีแล้วได้รับเงินจริงเพียง 13,950 บาท อยากทราบว่า ชิดณรงค์ถูกหักภาษีกี่เปอร์เซ็นต์ ของเงินเดือนที่ได้รับ

ขั้นที่ 1 : ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
ชิดณรงค์ทำงานได้เงินเดือน 15,000 บาท และ ถูกหักภาษีแล้วได้รับเงินจริง เพียง 13,950 บาท	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ครบ เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	17
	1) ชิดณรงค์ทำงานได้เงินเดือน 15,000 บาท	9
	2) ชิดณรงค์ทำงานได้เงินเดือน	8
	แบบที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เกิน เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	17
	1) ชิดณรงค์ทำงานได้เงินเดือน 15,000 บาท ถูกหักภาษีแล้วได้รับเงินจริงเพียง 13,950 บาท อยากทราบว่า ชิดณรงค์ ถูกหักภาษีกี่เปอร์เซ็นต์ ของเงินเดือนที่ได้รับ	17

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 3 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ชัดและผิดพลาด เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) ชิดณรงค์ทำงานได้เงินเดือน ถูกหักภาษี 2) ชิดณรงค์ทำงานได้เงินเดือน 15,000 บาท ถูกหักภาษี 13,950 บาท 3) เงินเดือนของชิดณรงค์ และเงินที่ถูกหัก ออกจากเงินเดือน	35 11 10 4

1.2 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
ชิดณรงค์ถูกหักภาษี ก็เปอร์เซ็นต์ ของเงินเดือน ที่ได้รับ	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เกิน เช่น นักเรียนเขียนโจทย์ต้องการหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) ชิดณรงค์ได้เงินเดือน 15,000 บาท จะเสียภาษีเท่าใด	2 2

การเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ไม่ชัดและผิดพลาด เช่น นักเรียนเขียนโจทย์ที่ต้องการหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) เปอร์เซนต์ของเงินเดือน 2) ชิดณรงค์ถูกหักภาษี	19 7 5

ขั้นที่ 2 : ขั้นตีความ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

ข้อความที่โจทย์กำหนดคือ

ชิดณรงค์ถูกหักค่าภาษี X% ของจำนวนเงินเดือนที่ได้รับ

การตีความที่ถูกต้อง	ตัวอย่างการตีความที่ผิดของนักเรียน	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
ถ้าชิดณรงค์ได้รับเงินเดือน 100 บาท จะถูกหักค่าภาษี X บาท หรือ ชิดณรงค์ถูกหักค่าภาษี $\frac{X}{100}$ ของเงินเดือนที่ได้รับ	นักเรียนตีความข้อความที่กำหนดผิด ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100}$ 2) เงินเดือน 100 บาท ถูกหักภาษี X% 3) 100 บาท ถูกหักภาษี X บาท 4) ชิดณรงค์ถูกหักภาษีร้อยละ X ของ เงินเดือน 5) ชิดณรงค์ถูกหักค่าภาษี X % ของ เงินเดือน	93 14 13 10 7 7

ขั้นที่ 8 : ชั้นเขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 เกี่ยวกับอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบ ดังนี้

อัตราส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$1,050 : 15,000$ หรือ $\frac{1,050}{15,000}$	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ที่โจทย์กำหนดผิด เช่น นักเรียนเขียนอัตราส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $13,950 : 15,000$ 2) $\frac{13,950}{15,000}$ 3) $\frac{15,000}{13,950}$ 4) $15,000 : 13,950$ แบบที่ 2 นักเรียนมีความฉงนในการเขียนสัญลักษณ์ของอัตราส่วน เช่น นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของอัตราส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $X = 100$ 2) $28,950$	158 65 48 20 20 15 3 2

อัตราส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$X : 100$ หรือ $\frac{X}{100}$	แบบที่ 8 นักเรียนเขียน $X\%$ ในรูปของอัตราส่วนผิด เช่น นักเรียนเขียน $X\%$ ในรูปของอัตราส่วนดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $100 : X$ 2) $X : 15,000$ 3) $13,950 : 15,000$	24 3 3 3

3.2 เกี่ยวกับสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบดังนี้

สัดส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$X : 100 = 1,050 : 15,000$ หรือ $\frac{X}{100} = \frac{1,050}{15,000}$	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนดผิด เช่น นักเรียนเขียนสัดส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} = \frac{13,950}{15,000}$ 2) $\frac{X}{100} = \frac{15,000}{13,950}$ 3) $X : 100 = 13,950 : 15,000$	95 64 45 5

สัดส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 2 นักเรียนมีความสับสนในการเขียน สัญลักษณ์ของสัดส่วน เช่น นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของสัดส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} : \frac{13,950}{15,000}$ 2) $\frac{X}{100} \times \frac{13,950}{15,000}$ 3) $\frac{X}{100} \times \frac{15,000}{13,950}$ 4) $\frac{X}{100} , \frac{13,950}{15,000}$ 5) $\frac{X}{100} \frac{13,950}{15,000}$ 6) $X : 100$ $13,950 : 15,000$ 7) $\frac{15,000}{13,950} \times 100$	67 12 11 5 5 6 5 4

ขั้นที่ 4 : ขั้นแก้สมการหาคำตอบ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$\frac{X}{100} = \frac{1,050}{15,000}$ $X = \frac{1,050 \times 100}{15,000}$ $X = 7$	แบบที่ 1 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการถูก แต่คิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} = \frac{13,950}{15,000}$ $15,000 X = 13,950 \times 100$ $X = \frac{13,950 \times 100}{15,000}$ $X = 930$ 2) $\frac{X}{100} = \frac{15,000}{13,950}$ $13,950 X = 15,000 \times 100$ $X = \frac{15,000 \times 100}{13,950}$ $X = 17.5$	43

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ต้องการ	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 2 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด แต่คิดคำนวณถูก เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} = \frac{13,950}{15,000}$ $X = \frac{13,950 \times 100}{15,000}$ $X = 100 - 93$ 2) $\frac{X}{100} = \frac{13,950}{15,000}$ $X = \frac{1,050 \times 1000}{15,000}$ $X = 7$	6

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 3 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด และคิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} = \frac{15,000}{13,950}$ $X = \frac{15,000 \times 13,950}{100}$ $X = 279$ 2) $\frac{X}{100} = \frac{13,950}{15,000}$ $\frac{13,950 \times 100}{15,000} = 92$	13

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 4 นักเรียนมีความสับสนในการใช้ สัญลักษณ์ในการแก้สมการ เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} : \frac{1,050}{15,000}$ $X : \frac{1,050 \times 100}{15,000}$ $X : 7$ 2) $\frac{X}{100} \times \frac{13,950}{15,000}$ $X \times \frac{13,950 \times 100}{15,000}$ $X = 93$	8

ขั้นที่ 5 : ขั้นตอนคำถามของโจทย์ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

คำถามที่ถูกต้องของโจทย์	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
คิดมรดกหักภาษี 7% ของ เงินเดือนที่ได้รับ หรือ คิดมรดกหักภาษีร้อยละ 7 ของเงินเดือนที่ได้รับ	แบบที่ 1 นักเรียนไม่สรุปสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทย์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	36
	1) 93	15
	2) 93%	5
	3) 70%	4
	แบบที่ 2 นักเรียนตอบไม่ตรงกับสิ่งที่โจทย์ ต้องการหา เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทย์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	29
	1) คิดมรดกหักภาษี $100 - 93 = 7\%$ 2) ถูหักภาษีออก $100 - 93 = 7$ เปอร์เซนต์	3 3

โจทย์ข้อ 12 วรุษซื้อวิทยุเครื่องหนึ่งในราคา 5,000 บาท ต่อมาขายไปในราคา 6,800 บาท
 อยากทราบว่าได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์

ขั้นที่ 1 : ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
วรุษซื้อวิทยุเครื่องหนึ่งมา ในราคา 5,000 บาท และ ต่อมาขายไปในราคา 6,800 บาท	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ครบ เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) วรุษซื้อวิทยุเครื่องหนึ่งมาในราคา 5,000 บาท 2) วรุษซื้อวิทยุเครื่องหนึ่ง	11 6 5
	แบบที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เกิน เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) วรุษซื้อวิทยุเครื่องหนึ่งในราคา 5,000 บาท ต่อมาขายไปในราคา 6,800 บาท อยากทราบว่าได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์	14 14

การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 3 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ชัดและผิดพลาด เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) วรุษซื้อวิทยุเครื่องหนึ่งมา ต่อมาขายไป 2) ราคา 5,000 บาท ขายราคา 6,800 บาท	27 15 4

1.2 เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบ ดังนี้

การเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา อย่างถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
วรุษขายวิทยุได้กำไร กี่เปอร์เซ็นต์	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เกิน เช่น นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) วรุษซื้อวิทยุเครื่องหนึ่งมาในราคา 5,000 บาท ขายได้กำไรกี่เปอร์เซ็นต์	2 2
	แบบที่ 2 นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ไม่ชัดและผิดพลาด เช่น นักเรียนเขียนโจทย์ที่ต้องการหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) กำไรจากการขายวิทยุ 2) ได้กำไร	14 6 3

ขั้นที่ 2 : ขั้นตีความ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

ข้อความที่โจทย์กำหนดคือ

ขายวิทยุได้กำไร $X\%$ ของราคาที่ซื้อมา

การตีความที่ถูกต้อง	ตัวอย่างการตีความที่ผิดของนักเรียน	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
ถ้าวิทยุซื้อมาราคา 100 บาท จะขายไปในราคา $100 + X$ บาท ซึ่งได้กำไร X บาท	นักเรียนตีความข้อความที่กำหนดให้ผิด ดังตัวอย่างต่อไปนี้	102
	1) $\frac{X}{100}$	17
	2) ซื้อวิทยุ 100 บาท ขายไป X บาท	12
	3) ซื้อวิทยุ 100 บาท ได้กำไร $X\%$	12
	4) 100 บาท ได้กำไร X บาท	10
	5) ขายวิทยุไปได้กำไร $X\%$ ของราคา ที่ซื้อมา	6

ขั้นที่ 8 : ขั้นเขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 เกี่ยวกับอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 3 รูปแบบ ดังนี้

อัตราส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$1,800 : 5,000$ หรือ $\frac{1,800}{5,000}$	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ที่โจทย์กำหนดผิด เช่น นักเรียนเขียนอัตราส่วนดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $6,800 : 5,000$ 2) $\frac{6,800}{5,000}$ 3) $\frac{5,000}{6,800}$ 4) $5,000 : 6,800$ แบบที่ 2 นักเรียนมีความสับสนในการเขียนสัญลักษณ์ของอัตราส่วน เช่น นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของอัตราส่วนดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $6,800 : 5,000$ บาท 2) $5,000 : 6,800$ บาท แบบที่ 3 นักเรียนเขียน X% ในรูปของอัตราส่วนผิด เช่น นักเรียนเขียน X% ในรูปของอัตราส่วนดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{5,000}$ 2) $\frac{100}{X}$	127 49 26 26 16 15 2 2 27 7 2

3.2 เกี่ยวกับสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ ลักษณะข้อบกพร่องที่พบมี 2 รูปแบบดังนี้

สัดส่วนที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$X : 100 = 1,800 : 5,000$ หรือ $\frac{X}{100} = \frac{1,800}{5,000}$	แบบที่ 1 นักเรียนเขียนสัดส่วนแสดง ความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนดผิด เช่น นักเรียนเขียนสัดส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} = \frac{6,800}{5,000}$ 2) $\frac{X}{100} = \frac{5,000}{6,800}$ 3) $X : 100 = 6,800 : 5,000$ แบบที่ 2 นักเรียนมีความสับสนในการเขียน สัญลักษณ์ของสัดส่วน เช่น นักเรียนเขียนสัญลักษณ์ของสัดส่วน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} : \frac{6,800}{5,000}$ 2) $\frac{X}{100} \times \frac{6,800}{5,000}$ 3) $\frac{X}{100} : \frac{5,000}{6,800}$ 4) $\frac{X}{100} \times \frac{5,000}{6,800}$	76 46 19 3 66 9 8 5 3

ขั้นที่ 4 : ขั้นแก้สมการหาคำตอบ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
$\frac{X}{100} = \frac{1,800}{5,000}$ $X = \frac{1,800 \times 100}{5,000}$ $X = 36$	แบบที่ 1 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการถูก แต่เกิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} = \frac{1,800}{5,000}$ $X = \frac{1,800 \times 100}{5,000}$ $X = 180$ 2) $\frac{X}{100} = \frac{6,800}{5,000}$ $X = \frac{6,800 \times 100}{5,000}$ $X = 136$	45

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ต้องการ	ตัวอย่างลักษณะข้อบ่งชี้ที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 2 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด แต่คิดคำนวณถูก เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} = \frac{1,800 \times 100}{5,000}$ $X = \frac{1,800 \times 100}{5,000}$ $X = 36$ 2) $\frac{X}{100} = \frac{5,000}{6,800}$ $X = \frac{6,800 \times 100}{5,000}$ $X = 136$	11

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 3 นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้สมการผิด และคิดคำนวณผิด เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\frac{X}{100} = \frac{5,000}{6,800}$ $100 X = \frac{5,000 \times 100}{6,800}$ $X = 735$ 2) $\frac{X}{100} = \frac{5,000}{6,800}$ $X = \frac{6,800 \times 100}{5,000}$ $X = 36$	17

การแสดงวิธีการแก้สมการ ที่ถูกต้อง	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
	แบบที่ 4 นักเรียนมีความสับสนในการใช้ สัญลักษณ์ในการแก้สมการ เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้สมการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1) $\begin{array}{r} X \\ \hline 100 \end{array} \quad \begin{array}{r} 6,800 \\ \hline 5,000 \end{array}$ $= X = \frac{6,800 \times 100}{5,000}$ $= X = 136$ 2) $\begin{array}{r} X \\ \hline 100 \end{array} : \begin{array}{r} 1,800 \\ \hline 5,000 \end{array}$ $X : \frac{1,800 \times 100}{5,000}$ $X : 36$	14

ขั้นที่ 5 : ขั้นตอนคำถามของโจทย์ พบข้อบกพร่องดังรายละเอียดต่อไปนี้

คำตอบที่ถูกต้องของโจทย์	ตัวอย่างลักษณะข้อบกพร่องที่พบ	จำนวนนักเรียน ที่บกพร่อง(ราย)
วรุฒขยวทยไ้กำไร 36% ของรคคคที่ซื้อคค หรื วรุฒขยวทยไ้กำไร รืยลล 36 ของรคคคที่ซื้อคค	แบบที่ 1 นักเรียนไม่สรุปสิ่งที่โจทย์ต้องการหา เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทย์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	37
	1) 136	9
	2) 36%	7
	3) 136%	5
	4) 85	4
	แบบที่ 2 นักเรียนตอบไม่ตรงกับสิ่งที่โจทย์ ต้องการหา เช่น นักเรียนตอบคำถามของโจทย์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้	38
	1) ได้กำไร $136 - 100 = 36\%$	7
	2) ได้กำไร 136 บาท	5
	3) ได้กำไร 36 บาท	3
	4) ได้กำไร 1,360 บาท	3

ลักษณะข้อบกพร่องที่พบและจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา

เรื่องร้อยละโดยรวม

จำแนกตามรายชื่อ (โจทย์ข้อ 1 - โจทย์ข้อ 12)

ขั้นตอน / ลักษณะข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่ทำการบกพร่อง จำแนกตามรายชื่อ (โจทย์ข้อ 1 - โจทย์ข้อ 12)												คิดเป็น ร้อยละ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น													
1. <u>เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้</u>													
- นร.เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ครบ	36	75	60	61	20	21	18	15	16	25	17	11	14
- นร.เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เกิน	49	40	59	33	41	26	26	22	15	20	17	14	14
- นร.เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ชัดและผิดพลาด	58	71	41	41	45	46	35	35	33	31	35	27	17
2. <u>เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา</u>													
- นร.เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหาเกิน	7	10	13	0	2	2	2	2	0	2	3	2	2
- นร.เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการหา ไม่ชัดและผิดพลาด	109	38	91	21	27	41	17	25	23	13	18	14	16
ขั้นที่ 2 การตีความ													
นร.ตีความผิด	130	259	131	157	163	128	121	112	101	85	93	102	59
ขั้นที่ 3 การเขียนอัตราส่วนและ สัดส่วนแสดงความสัมพันธ์													
1. <u>เกี่ยวกับอัตราส่วน</u>													
- นร.เขียนอัตราส่วนแสดงความ สัมพันธ์ผิด	46	210	143	39	57	55	22	85	115	201	158	127	47
- นร.มีความสับสนในการเขียน สัญลักษณ์ของอัตราส่วน	62	68	20	15	21	14	9	14	7	9	15	15	10
- นร.เขียน $r\%$ หรือ ร้อยละ r ในรูปของอัตราส่วนผิด	60	75	45	72	73	41	36	47	42	35	24	27	22

ขั้นตอน / ลักษณะข้อบกพร่อง	จำนวนนักเรียนที่ทำบกพร่อง จำแนกตามรายชื่อ (โจทย์ข้อ 1 - โจทย์ข้อ 12)												คิดเป็นร้อยละ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2. เกี่ยวกับสัดส่วน													
- นร.เขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ผิด	30	152	97	108	36	28	16	64	130	141	95	76	36
- นร.มีความสับสนในการเขียนสัญลักษณ์ของสัดส่วน	136	123	124	125	111	93	83	84	78	69	67	66	49
ขั้นที่ 4 การแก้สมการหาคำตอบ													
- นร.แสดงขั้นตอนการแก้สมการถูกแต่คิดคำนวณผิด	10	40	58	66	49	35	39	24	33	79	43	45	19
- นร.แสดงขั้นตอนการแก้สมการผิดแต่คิดคำนวณถูก	48	19	28	15	10	12	9	31	14	12	6	11	9
- นร.แสดงขั้นตอนการแก้สมการผิดและคิดคำนวณผิด	14	25	30	21	28	26	15	7	26	26	13	17	9
- นร.มีความสับสนในสัญลักษณ์ในการแก้สมการ	50	34	25	21	26	11	14	10	12	16	8	14	9
ขั้นที่ 5 การตอบคำถามของโจทย์													
- นร.ไม่สรุปสิ่งที่โจทย์ต้องการหา	80	75	71	75	71	48	41	43	34	36	36	37	24
- นร.ตอบไม่ตรงกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา	14	12	174	13	57	63	97	86	53	94	29	38	27

ภาคผนวก จ

ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของครู
เกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีข้อบกพร่อง
ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ

**ความเห็นของครูเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีข้อบกพร่อง
ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ซึ่งได้จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอน**

รายชื่อครูผู้สอนที่ผู้วิจัยไปสัมภาษณ์ มีดังนี้

- | | | |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------|
| 1. อาจารย์อำภา บุญช่วย | โรงเรียนสตรีอ่างทอง | เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ |
| 2. อาจารย์วราภรณ์ สมบุญ | โรงเรียนโพธิ์ทอง"จินดาบดิน" | เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ |
| 3. อาจารย์วิโรจน์ วุฒิจักร | โรงเรียนราชสถิตยวิทยา | เป็นโรงเรียนขนาดกลาง |
| 4. อาจารย์กุลชล แก้วมณี | โรงเรียนสามโก้วิทยาคม | เป็นโรงเรียนขนาดกลาง |
| 5. อาจารย์กัลยา พันปี | โรงเรียนไผ่วงวิทยา | เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก |
| 6. อาจารย์ชูชัย เปาอินทร์ | โรงเรียนไผ่วงวิทยา | เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก |

**ความคิดเห็นของครูแต่ละท่านเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์
ปัญหาเรื่องร้อยละ จำแนกตามขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้**

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์

อาจารย์โรงเรียนสตรีอ่างทอง ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีข้อบกพร่อง
ในขั้นนี้ เนื่องจาก

- 1) นักเรียนมีข้อบกพร่องในการอ่านโจทย์ กล่าวคือ อ่านแล้วไม่เข้าใจโจทย์
ไม่สามารถแยกได้ว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์กำหนด และอะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการหา
- 2) นักเรียนขาดความกระตือรือร้นในการอ่านโจทย์ กล่าวคือ ไม่ชอบการอ่านโจทย์
อาจารย์โรงเรียนโพธิ์ทอง"จินดาบดิน" ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมี

ข้อบกพร่องในขั้นนี้ เนื่องจาก

- 1) นักเรียนมีข้อบกพร่องในการอ่านโจทย์ กล่าวคือ อ่านแล้วไม่เข้าใจโจทย์
ไม่สามารถแยกได้ว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์กำหนด และอะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการหา
- 2) นักเรียนไม่เข้าใจคำถาม กล่าวคือ ไม่เข้าใจว่าโจทย์ให้เขียนอะไร และเขียนอย่างไร
อาจารย์โรงเรียนราชสถิตยวิทยา ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีข้อบกพร่อง

ในขั้นนี้เนื่องจาก

- 1) นักเรียนมีข้อบกพร่องในการใช้ภาษา กล่าวคือ อ่านและเขียนหนังสือไม่คล่อง
- 2) นักเรียนขาดความกระตือรือร้นในการอ่านโจทย์

อาจารย์โรงเรียนสามโก้ ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นนี้
เนื่องจาก

- 1) นักเรียนมีข้อบกพร่องในการใช้ภาษา กล่าวคือ อ่านและเขียนหนังสือไม่คล่อง
- อาจารย์โรงเรียนไผ่วงวิทยา ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีข้อบกพร่องใน
ขั้นนี้ เนื่องจาก

- 1) นักเรียนมีข้อบกพร่องในการใช้ภาษา กล่าวคือ อ่านและเขียนหนังสือไม่คล่อง
- 2) นักเรียนมีข้อบกพร่องในการอ่านโจทย์ กล่าวคือ อ่านแล้วไม่เข้าใจโจทย์
ไม่สามารถแยกได้ว่าอะไรคือสิ่งที่โจทย์กำหนด และอะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการหา

ขั้นที่ 2 ขั้นตีความ

อาจารย์โรงเรียนสตรีอ่างทอง ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้น
นี้ เนื่องจาก

- 1) นักเรียนไม่เข้าใจความหมายของร้อยละและเปอร์เซ็นต์
- 2) นักเรียนมีประสบการณ์ในการตีความน้อย

อาจารย์โรงเรียนโพธิ์ทอง"จินดามณี" ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมี
ข้อบกพร่องในขั้นนี้ เนื่องจาก

- 1) นักเรียนไม่เข้าใจความหมายของร้อยละและเปอร์เซ็นต์
- 2) นักเรียนไม่เข้าใจคำถาม กล่าวคือ ไม่เข้าใจว่าโจทย์ให้เขียนอะไร และเขียนอย่างไร

อาจารย์โรงเรียนราชพฤกษ์วิทยา ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีข้อบกพร่อง
ในขั้นนี้ เนื่องจาก

- 1) นักเรียนไม่เข้าใจความหมายของร้อยละและเปอร์เซ็นต์

อาจารย์โรงเรียนสามโก้ ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นนี้
เนื่องจาก

- 1) นักเรียนไม่เข้าใจความหมายของร้อยละและเปอร์เซ็นต์

อาจารย์โรงเรียนไผ่วงวิทยา ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้น
นี้ เนื่องจาก

- 1) นักเรียนไม่เข้าใจความหมายของร้อยละและเปอร์เซ็นต์
- 2) นักเรียนไม่สามารถบรรยายเป็นภาษาเขียนได้

ขั้นที่ 8 ขั้นเขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์

อาจารย์โรงเรียนสตรีอ่างทอง ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นนี้ เนื่องจาก

- 1) นักเรียนไม่มีความรอบคอบในการคำนวณ กล่าวคือ ไม่ตรวจสอบความสัมพันธ์ที่

โจทย์กำหนดให้เขียน

- 2) นักเรียนมีความสับสนเกี่ยวกับนิยามและการเขียนสัญลักษณ์ของสัดส่วน กล่าวคือ นักเรียนสับสนว่าสัญลักษณ์(เครื่องหมาย) ที่อยู่ระหว่างอัตราส่วนที่เท่ากัน 2 อัตราส่วน ที่ถูกต้องควรเป็นอะไร

- 3) นักเรียนมีความสับสนเกี่ยวกับนิยามและการเขียนสัญลักษณ์ของอัตราส่วน

อาจารย์โรงเรียนโพธิ์ทอง"จินดาฉนิ" ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นนี้ เนื่องจาก

- 1) นักเรียนมีความสับสนในเรื่องลำดับของอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์

- 2) นักเรียนมีความสับสนเกี่ยวกับนิยามและการเขียนสัญลักษณ์ของสัดส่วน กล่าวคือ นักเรียนสับสนว่าสัญลักษณ์(เครื่องหมาย) ที่อยู่ระหว่างอัตราส่วนที่เท่ากัน 2 อัตราส่วน ที่ถูกต้องควรเป็นอะไร

- 3) นักเรียนไม่มีความรอบคอบในการคำนวณ กล่าวคือ ไม่ตรวจสอบความสัมพันธ์ที่

โจทย์กำหนดให้เขียน

อาจารย์โรงเรียนราชสถิตยวิทยา ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นนี้ เนื่องจาก

- 1) นักเรียนไม่มีความรอบคอบในการคำนวณ กล่าวคือ ไม่ตรวจสอบความสัมพันธ์ที่

โจทย์กำหนดให้เขียน

- 2) นักเรียนมีความสับสนเกี่ยวกับนิยามและการเขียนสัญลักษณ์ของสัดส่วน กล่าวคือ นักเรียนสับสนว่าสัญลักษณ์(เครื่องหมาย) ที่อยู่ระหว่างอัตราส่วนที่เท่ากัน 2 อัตราส่วน ที่ถูกต้องควรเป็นอะไร

- 3) นักเรียนมีความสับสนเกี่ยวกับนิยามและการเขียนสัญลักษณ์ของอัตราส่วน

- 4) นักเรียนมีความสับสนเกี่ยวกับการเขียนร้อยละ r และ $r\%$ ในรูปของอัตราส่วน

อาจารย์โรงเรียนสามโก้ ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นนี้ เนื่องจาก

- 1) นักเรียนมีความสับสนเกี่ยวกับนิยามและการเขียนสัญลักษณ์ของอัตราส่วนและสัดส่วน

อาจารย์โรงเรียนไผ่วงวิทยา ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นนี้ เนื่องจาก

- 1) นักเรียนไม่มีความรอบคอบในการทำถาม กล่าวคือ ไม่ตรวจสอบความสัมพันธ์ที่โจทย์กำหนดให้เขียน
- 2) นักเรียนมีความสับสนเกี่ยวกับนิยามและการเขียนสัญลักษณ์ของอัตราส่วนและสัดส่วน

ขั้นที่ 4 ขั้นแก้สมการหาคำตอบ

อาจารย์โรงเรียนสตรีอ่างทอง ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นนี้ เนื่องจาก

- 1) นักเรียนท่องสูตรคูณได้ไม่คล่อง
- 2) นักเรียนขาดทักษะและการฝึกฝนในการแก้สมการ
- 3) นักเรียนมีความสับสนในการใช้สัญลักษณ์ในการแก้สมการ กล่าวคือ นักเรียนใช้เครื่องหมาย "=" อย่างไม่ถูกต้องในการแก้สมการ
- 4) ครูสอนเน้นการหาคำของคำตอบมากกว่าสอนขั้นตอนการแก้สมการ

อาจารย์โรงเรียนโพธิ์ทอง"จินตมณี" ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นนี้ เนื่องจาก

- 1) นักเรียนท่องสูตรคูณได้ไม่คล่อง
- 2) นักเรียนขาดทักษะและการฝึกฝนในการแก้สมการ

อาจารย์โรงเรียนราชสถิตยวิทยา ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นนี้ เนื่องจาก

- 1) นักเรียนท่องสูตรคูณได้ไม่คล่อง
- 2) นักเรียนขาดทักษะและการฝึกฝนในการแก้สมการ
- 3) ครูสอนเน้นการหาคำของคำตอบมากกว่าสอนขั้นตอนการแก้สมการ

อาจารย์โรงเรียนสามโก้ ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นนี้ เนื่องจาก

- 1) นักเรียนท่องสูตรคูณได้ไม่คล่อง
- 2) นักเรียนมีความสับสนในการใช้สัญลักษณ์ในการแก้สมการ กล่าวคือ นักเรียนใช้เครื่องหมาย "=" อย่างไม่ถูกต้องในการแก้สมการ

อาจารย์โรงเรียนไผ่วงวิทยา ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ให้นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นนี้ เนื่องจาก

- 1) นักเรียนท่องสูตรคูณได้ไม่คล่อง
- 2) นักเรียนขาดทักษะและการฝึกฝนในการแก้สมการ
- 3) ครูสอนเน้นการหาค่าของคำตอบมากกว่าสอนขั้นตอนการแก้สมการ
- 4) ครูไม่ได้อธิบายหลักการเท่ากันของสมการให้นักเรียนเข้าใจ โดยเฉพาะการใช้เครื่องหมาย "="

ขั้นที่ 5 ขั้นตอนคำถามของโจทย์

อาจารย์โรงเรียนสตรีวังทอง ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ให้นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นนี้ เนื่องจาก

- 1) นักเรียนคุ้นเคยกับการตอบเฉพาะค่าของคำตอบมากกว่าการสรุปคำตอบของโจทย์
- 2) ครูสอนเน้นการหาค่าของคำตอบมากกว่าการสรุปคำตอบของโจทย์
- 3) ข้อสอบที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นแบบปรนัยที่เน้นให้นักเรียนหาค่าของคำตอบมากกว่าให้นักเรียนสรุปคำตอบของโจทย์

อาจารย์โรงเรียนโพธิ์ทอง"จินดาณิ" ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ให้นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นนี้ เนื่องจาก

- 1) นักเรียนคุ้นเคยกับการตอบเฉพาะค่าของคำตอบมากกว่าการสรุปคำตอบของโจทย์
- 2) ครูสอนเน้นการหาค่าของคำตอบมากกว่าการสรุปคำตอบของโจทย์
- 3) ข้อสอบที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นแบบปรนัยที่เน้นให้นักเรียนหาค่าของคำตอบมากกว่าให้นักเรียนสรุปคำตอบของโจทย์

อาจารย์โรงเรียนราชสดีดย์วิทยา ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ให้นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นนี้ เนื่องจาก

- 1) นักเรียนคุ้นเคยกับการตอบเฉพาะค่าของคำตอบมากกว่าการสรุปคำตอบของโจทย์
- 2) ครูสอนเน้นการหาค่าของคำตอบมากกว่าการสรุปคำตอบของโจทย์
- 3) ข้อสอบที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นแบบปรนัยที่เน้นให้นักเรียนหาค่าของคำตอบมากกว่าให้นักเรียนสรุปคำตอบของโจทย์

อาจารย์โรงเรียนสามโก้ ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ให้นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นนี้

เนื่องจาก

- 1) นักเรียนคุ้นเคยกับการตอบเฉพาะค่าของคำตอบมากกว่าการสรุปคำตอบของโจทย์
- 2) ครูสอนเน้นการหาค่าของคำตอบมากกว่าการสรุปคำตอบของโจทย์

อาจารย์โรงเรียนไผ่ฉ่ำ ให้ความคิดเห็นว่าสาเหตุที่ให้นักเรียนมีข้อบกพร่องในขั้นนี้

เนื่องจาก

- 1) นักเรียนคุ้นเคยกับการตอบเฉพาะค่าของคำตอบมากกว่าการสรุปคำตอบของโจทย์
- 2) ครูสอนเน้นการหาค่าของคำตอบมากกว่าการสรุปคำตอบของโจทย์

บกกัถย๋อ

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวรุ่งฟ้า	ชื่อสกุล จันท์จารุภรณ์
เกิดวันที่ 21 เดือน มีนาคม พุทธศักราช 2513	
สถานที่เกิด	จังหวัดอ่างทอง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 248 หมู่ 6 ต. ศาลเจ้าโรงทอง อ. วิเศษชัยชาญ จ. อ่างทอง 14110
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ไม่ได้ทำงาน
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2531	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีวิทยา 2 กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2535	วท.บ. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
พ.ศ. 2538	กศ.ม. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร