

การสร้างแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สารนิพนธ์
ของ
จิรพันธ์ จันจันะ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

พฤษภาคม 2548

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การสร้างแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทคัดย่อ
ของ
จิรพันธ์ จันจันะ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2548

h378078

จิรพันธ์ จันจิระ. (2548). การสร้างแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์.

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการศึกษาประสิทธิภาพของแบบฝึกตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละของนักเรียนก่อนและหลังการใช้แบบฝึก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดชัยมงคล สำนักงานเขตปทุมวัน กรุงเทพมหานครที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 และได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่องขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 จำนวน 12 คน กลุ่มตัวอย่างได้รับการฝึกโดยใช้แบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ดำเนินการทดลองใช้แบบฝึกเป็นเวลา 18 ชั่วโมง ดำเนินการทดลองตามแบบกลุ่มเดียววัดก่อนหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลใช้การทดสอบ The Wilcoxon matched Pairs Signed-Ranks Test

ผลการทดลอง ปรากฏดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 80.65/85.59

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละของนักเรียนที่มีความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละหลังการใช้แบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละสูงกว่าก่อนการใช้แบบฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE CONSTRUCTION OF MATHEMATICAL EXERCISES TO REMEDY
PROBLEM-SOLVING IN PERCENTAGE FOR MATHAYOM SUKSA II STUDENTS.

AN ABSTRACT
BY
CHIRAPHAN CHANCHINA

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

May 2005

Chiraphan Chanchina. (2005). *The construction of Mathematical Exercises to remedy problem-solving in Percentage for Mathayom Suksa II students*. Master's Project, M.Ed. (Educational Measurement). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Assoc. Prof. Nipa Sripairot.

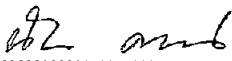
This was an experimental study aiming at construct and examine efficiency of mathematics exercises to remedy problem-solving in percentage of Mathayom Suksa II students with 80/80 standardized criteria, and investigate problem-solving ability in percentage of Mathayom Suksa II students. The subjects consisted of 12 Mathayom Suksa II students of Wat Chaimongkol school, Khet Prathumwan, Bangkok studying in 2nd semester of 2004 academic year who gained lower 50 percentage of deficient test. Then they were trained by mathematics exercise to remedy problem-solving in percentage within 18 hours. This was One-Group Pretest-Posttest design. The data were analyzed by The Wilcoxon matched Pairs Signed-Ranks Test.

The results revealed that:

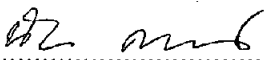
1. This mathematics exercises to remedy problem-solving in percentage of Mathayom Suksa II students was efficient as to 80.65/85.59 standardized criteria.
2. Mathayom Suksa II Students trained by mathematics exercise to remedy problem-solving in percentage significantly gained problem-solving ability in percentage at .01 level higher than before training.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

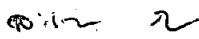

.....
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

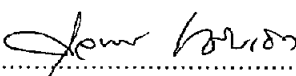
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร


.....
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

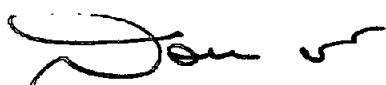
คณะกรรมการสอบ


..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)


..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(อาจารย์ ดร.ละเอียด รักษ์เฝ้า)


..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(อาจารย์ ดร.สุพร เข้มเฮง)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

วันที่...16...เดือน พฤษภาคม พ.ศ 2548

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์ อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งได้ให้กำลังใจ ข้อคิดเห็น คำแนะนำตลอดจนแนวทางการแก้ไข เป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ อาจารย์กาญจนา โพธิ์วิชยานนท์ อาจารย์อุดมศักดิ์ นาคี อาจารย์พิศมัย โพธิ์ศรี อาจารย์สุกัลยา พัวสุขมโนกุลและอาจารย์สุรพงษ์ ทรงความเจริญ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ อย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษาทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัย จนมีความรู้ความสามารถทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณคุณสมเกียรติ กิตติธรรกุล คุณอุทัย เอื้อกิตติโรจน์ที่มอบทุนการศึกษาแก่ผู้วิจัย ได้ศึกษาต่อจนสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีเปิดโลกทัศน์ให้ผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของการศึกษาและมุ่งมั่นที่จะศึกษาต่อในระดับปริญญาโทได้สำเร็จ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่มอบโอกาสให้ได้เข้ามาศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษาในครั้งนี้ กราบขอบพระคุณอาจารย์ใหญ่ สมภพ อินทรจันทร์ และคณาจารย์โรงเรียนวัดชัยมงคลทุกท่าน ขอบพระคุณอาจารย์เสน่ห์ เบญจมาศกุล อาจารย์นิภาภรณ์ เจริญสุขรุ่งเรือง ที่ช่วยเหลือและอนุเคราะห์ในหลายๆ ด้าน และขอบคุณนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการศึกษาค้นคว้าเป็นอย่างดี ขอขอบคุณเพื่อนๆ สาขาวิชาการวัดผลการศึกษาทุกคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาจารย์วันทนา สนสายันท์ อาจารย์ทับทิม สุกใส อาจารย์มณฑนา ไทวัฒน์ะศักดิ์ อาจารย์ศัจฉิณันท์ นามสงวน ที่ให้กำลังใจให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือในทุกด้านด้วยดีตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย ตลอดจนผู้มีพระคุณของผู้วิจัยทุกท่านที่ให้กำลังใจจนผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษา

จิรพันธ์ จันจันะ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	5
ความสำคัญของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	5
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	5
ตัวแปรที่ศึกษา	6
เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัย	6
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	6
สมมติฐานการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์	10
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	21
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	24
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก	32
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบ	38
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	52
3 วิธีดำเนินการวิจัย	58
กลุ่มที่ใช้ในการวิจัย	58
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	59
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	61
วิธีดำเนินการทดลอง	76
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	77
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	81
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	81
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	81

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	85
ความมุ่งหมายของการวิจัย	85
สมมติฐานการวิจัย	85
กลุ่มที่ใช้ในการวิจัย.....	85
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	86
วิธีดำเนินการทดลอง.....	86
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
สรุปผลการวิจัย.....	87
อภิปรายผล.....	88
ข้อเสนอแนะ.....	90
บรรณานุกรม.....	91
ภาคผนวก.....	100
ภาคผนวก ก.....	101
ภาคผนวก ข.....	103
ภาคผนวก ค.....	108
ภาคผนวก ง.....	113
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	133

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	เกณฑ์การให้คะแนน.....	47
2	ความสัมพันธ์ของจำนวนครั้งที่ทำการทดลอง หมายเลขชุด ข้อคำถามของ แบบฝึกและขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาในแบบฝึกแต่ละชุด.....	60
3	แสดงวันเวลาและ รายละเอียดการใช้แบบทดสอบย่อยท้ายแบบฝึก	72
4	แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียววัดก่อนหลัง (One Group Pre-test Post-test Design).....	76
5	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (ร้อยละ) ที่มีข้อบกพร่องและไม่มีข้อบกพร่องใน ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละก่อนและหลังการใช้แบบฝึก	82
6	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละแบบ เลือกตอบก่อนและหลังการใช้แบบฝึก	83
7	ค่าประสิทธิภาพของแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการ แก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	83
8	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง ร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการใช้แบบฝึกโดย ใช้การทดสอบ The Wilcoxon matched Pairs Signed-Ranks Test.....	84
9	คะแนนเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	104
10	การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จากการใช้แบบทดสอบสำรวจ.....	105
11	ความบกพร่องของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลัง การฝึกในแต่ละขั้นตอน.....	107
12	ค่าสถิติแสดงคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	109
13	ตารางแสดงคะแนนสอบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	110
14	การคำนวณค่าประสิทธิภาพของแบบฝึก E_1/E_2	111
15	การคำนวณวิธีทดสอบด้วยวิธีทดสอบ The Wilcoxon matched Pairs Signed-Ranks Test คำนวณจากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแบบเลือกตอบ	112
16	เกณฑ์การให้คะแนนโจทย์ปัญหาแบบธรรมดาและแบบซับซ้อน	129

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่อง	61
2 ขั้นตอนการสร้างแบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้ไขปัญห.....	66
3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญห.....	73

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

แนวทางการพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9 พ.ศ. 2545 ถึง 2549 เป็นแผนที่ได้อัญเชิญแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงตามพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมาเป็นปณิธานนำทางในการพัฒนาและบริหารประเทศ โดยยึดหลักทางสายกลาง เพื่อให้ประเทศรอดพ้นจากวิกฤต สามารถดำรงอยู่ได้อย่างมั่นคง และนำไปสู่การพัฒนาที่สมดุล มีคุณภาพ ยั่งยืนภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์และสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง มีการดำเนินการต่อเนื่องจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 ในด้านแนวคิดที่ยึด “คนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนา” ในทุกมิติ อย่างเป็นองค์รวม และให้ความสำคัญกับการพัฒนาที่สมดุลทั้งทางด้านตัวคน สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมอันจะเกิดการพัฒนายั่งยืน โดยมุ่งพัฒนาสู่สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ที่สร้างโอกาสให้คนไทยทุกคนคิดเป็น ทำเป็น มีเหตุผล สามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิตพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง มีการเสริมสร้างฐานทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มีนวัตกรรม ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถสั่งสมทุนทางปัญญา เพื่อเสริมสมรรถนะและขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศอย่างรู้เท่าทัน (ชาชีวัฒน์ ศรีแก้ว, 2545: 1-56)

การเปลี่ยนแปลงของสภาพเศรษฐกิจและสังคมทำให้มีการดำเนินชีวิตของคนในปัจจุบันซับซ้อนมากขึ้น (ศิริพร ทิพย์คง, 2544: 1) ทำให้การวางรากฐานพัฒนาการของชีวิตตั้งแต่เกิดการพัฒนาศักยภาพขีดความสามารถด้านต่าง ๆ ที่จะดำรงชีวิตอยู่และประกอบอาชีพได้อย่างมีความสุขทำได้ยากขึ้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ประชาชนบุคคลต่าง ๆ ในสังคมต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตนเองเพื่อให้รู้เท่าทันความเป็นไปที่เกี่ยวข้องกับตนเองและสังคม การศึกษานับเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งในการสร้างความเจริญก้าวหน้าและแก้ไขปัญหาดต่าง ๆ ในสังคมได้ เนื่องด้วยกระบวนการการศึกษาทำให้คนได้พัฒนาตนเองได้ตลอดชีวิต มุ่งให้ผู้เรียนเกิดความเจริญงอกงาม มีคุณสมบัติตรงกับความต้องการของสังคม นั่นคือการศึกษาพัฒนาคน คนพัฒนาชาตินั้นเอง ความเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้อย่างชัดเจนที่สุดในวงการศึกษาก็คือการประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 อันเป็นกฎหมายแม่บททางการศึกษาระดับแรกของประเทศไทยทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ความเปลี่ยนแปลงในโลกปัจจุบัน เพื่อเป็นการเตรียมคนไทยไปสู่สังคมยุคใหม่อย่างมั่นคงและรู้เท่าทันโลก มุ่งพัฒนาคุณภาพการศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการของบุคคล ชุมชนและประเทศ ให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มศักยภาพให้สามารถดำรงอยู่ในประชาคมโลกได้อย่างมีศักดิ์ศรีและมีความสุข แต่การศึกษาเล่าเรียนในสถานศึกษาทุกระดับไม่สามารถจะครอบคลุมเนื้อหาต่าง ๆ ไปได้ทั้งหมด ความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของข้อมูลข่าวสารทำให้การเรียนรู้ตามเนื้อหาในวันนี้มีโอกาสนี้จะล้าสมัยในวันรุ่งขึ้น ดังนั้นการเรียนการสอนในปัจจุบันนอกจากจะให้เกิดความรู้ความเข้าใจแล้วจำเป็นจะต้องฝึกฝน

ให้ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ มีความสามารถในการใช้ความคิดไตร่ตรองหาเหตุผล วางแผนการดำเนินงานด้วยตนเอง ประเมินผลการดำเนินงาน และหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขงานที่ปฏิบัติ (ส.วาสนา ประวาลพฤษ์. 2538: 31-35)

จากพระราชบัญญัติการศึกษา มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ หลักสูตรการเรียนรู้อาจมีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ยืดหยุ่นเหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละโรงเรียน มีการดำเนินการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาเป็นของตนเอง เนื้อหาวิชาที่เรียนแบ่งออกเป็นกลุ่มสาระ โดยแต่ละกลุ่มสาระวิชา มีวัตถุประสงค์หลักคือมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ มีการบูรณาการเนื้อหาวิชาต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้ผู้เรียนได้เล็งเห็น ความสำคัญและความสัมพันธ์กันระหว่างเนื้อหาวิชาที่เรียนกับประสบการณ์ต่างๆ ที่นักเรียนได้พบในชีวิตประจำวัน ซึ่งหากมองกลับไปในชีวิตประจำวันของเราแล้วกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นเช่น การดูเวลา การซื้อขาย การธนาคาร ฯลฯ ล้วนเป็นกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระวิชาคณิตศาสตร์ เกือบทั้งสิ้น นอกจากนี้สังคมของคนในปัจจุบันเป็นยุคแห่งข่าวสารเป็นสังคมของวิทยาการความรู้ใหม่ๆ ทุกคนสามารถบริโภคข้อมูลทั้งหลายโดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ดังนั้นการศึกษาในยุคนี้จึงเป็นการเตรียมคนให้พร้อมที่จะอาศัยอยู่ในสังคมส่วนรวมอย่างมีความสุข โดยเตรียมคนให้เป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ มีการติดตามข่าวสารใหม่ๆ รู้จักวิเคราะห์หาข้อเท็จจริงของข้อมูลที่ได้รับ และเลือกมาปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นวิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่มีความสำคัญและมีบทบาทอย่างมากต่อการพัฒนาผู้เรียน เนื่องจากเป็นวิชาที่ช่วยให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณ การคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาต่างๆ เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นพื้นฐานและนำไปประยุกต์ใช้ในวิทยาการในหลายๆ สาขา เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ สิ่งต่างๆ เพื่อการดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ เป้าหมายเบื้องต้นของการเรียนคณิตศาสตร์คือการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนอย่างหลากหลายในวงกว้าง (ฉวีวรรณ เศวตมาลย์. 2544: 8) นักคณิตศาสตร์ต่างยอมรับว่า การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎและสูตรต่างๆ นำไปใช้แก้ปัญหาโดยเฉพาะทักษะในการแก้ปัญหามีความสำคัญต่อชีวิตและสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ ในการสอนนักเรียนให้รู้จักแก้ปัญหาจะช่วยส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง (กรมวิชาการ. 2544: 4)

จากการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ ตามโครงการ PISA (Programme for International Student Assessment) ขององค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาเศรษฐกิจหรือที่รู้จักกันในนามของ OECD (The Organisation for Economics Co-operation and Development) ในระยะแรกคือ PISA-2000 มีการประเมินทักษะการรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวัยจบการศึกษาภาคบังคับ การประเมินเน้นที่ทักษะการรู้เรื่อง (Literacy Skills) ของนักเรียนในการใช้แนวคิดและหลักการทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน โครงการมีจุดประสงค์หลักเพื่อตรวจสอบว่า

ระบบการศึกษาของประเทศที่เข้าร่วมโครงการสามารถวางพื้นฐานเพื่อการเตรียมประชากรในอนาคตให้มีประสิทธิภาพและคุณภาพสำหรับการอยู่ในสังคมได้ดีเพียงพอ ซึ่งการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) มีการประเมิน 3 ด้านได้แก่ 1) เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ เป็นการประเมินแนวคิดกว้างๆ ของคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ส่วนเนื้อหาในหลักสูตรจะให้ความสำคัญรองลงมา 2) กระบวนการของคณิตศาสตร์ OECD ให้นิยามว่าเป็นสมรรถนะทั่วไปทางคณิตศาสตร์ ซึ่งรวมทั้งการใช้ภาษาคณิตศาสตร์ การสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ (Mathematics Modeling) และทักษะการแก้ปัญหา แต่วิธีการประเมินนั้นไม่ใช่ทดสอบแยกกันกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ แต่เป็นการสร้างตัวคำถามที่ผสมผสานทั้งเนื้อหาและกระบวนการเข้าด้วยกัน โดยให้เป็นคำถามที่วัดสมรรถนะของนักเรียน 3) การใช้คณิตศาสตร์ ประเมินตั้งแต่การใช้คณิตศาสตร์ในการคิดวิเคราะห์สำหรับตนเองไปจนถึงการใช้คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับทางสังคม หรือสามารถใช้ความรู้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาที่ไม่ใช่โจทย์คณิตศาสตร์แบบดั้งเดิม จะเห็นว่าในโลกพัฒนาแล้วนั้นนิยามการรู้คณิตศาสตร์มีความหมายมากกว่าการเก่งคณิตศาสตร์ตามนิยามที่ยอมรับกันในบ้านเราปัจจุบัน เนื่องจาก OECD/PISA เน้นกระบวนการคิดและการใช้ความรู้คณิตศาสตร์เชื่อมโยงกับเรื่องราวชีวิต การสอบคณิตศาสตร์ตามวิธีของ OECD/PISA จึงไม่ได้ใช้ข้อสอบที่มีคำตอบเดียวหรือมีคำตอบที่ผู้อื่นคิดไว้ล่วงหน้า แต่จะทดสอบว่านักเรียนคิดออกมาบนพื้นฐานความรู้คณิตศาสตร์หรือไม่ อธิบายโดยใช้หลักการของคณิตศาสตร์หรือไม่ อธิบายได้เหมาะสมเพียงใด หรือสามารถใช้ความรู้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาที่ไม่ใช่โจทย์ปัญหาแบบดั้งเดิมได้หรือไม่อย่างไร การรายงานผลการประเมินผลคณิตศาสตร์มีการตั้งค่าคะแนนเฉลี่ย OECD ที่ 500 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 100 ผลการวิเคราะห์พบว่าประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อยู่ในอันดับที่ 32 โดยได้คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ 432 และ 436 ตามลำดับซึ่งเป็นคะแนนที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD ผลการวิจัยชี้แนะว่า การศึกษาของเรายังมีการเรียนรู้อันจะใช้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ยังไม่เพียงพอสำหรับการเตรียมพร้อมอนาคต ยังห่างไกลจากเป้าหมายของการที่จะทำให้ประชากรมีการเรียนรู้ตลอดชีวิตและเพื่อให้เป็นประชาชนที่มีคุณภาพของสังคมและเพื่อการแข่งขันในอนาคต (สุนีย์ คล้ายนิล, 2547: 9-18)

จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือ GAT (General Achievement Test) ของสำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ ปีการศึกษา 2546 โดยแบ่งการประเมินเป็น 3 ส่วนคือ ด้านโครงสร้างความรู้ ด้านทักษะการคำนวณ และด้านการแก้ปัญหา ผลการประเมินวิชาคณิตศาสตร์พบว่าจากคะแนนเต็มทั้งหมด 40 คะแนนนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดชัยมงคลได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 31.042 โดยนักเรียนทั้งหมดจัดอยู่ในกลุ่มปรับปรุงและพอใช้เป็นร้อยละ 54.167 และ 45.833 ตามลำดับจะเห็นได้ว่าไม่มีนักเรียนจัดอยู่ในเกณฑ์ดีเลย ย้ำให้เห็นถึงการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร จึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะเปลี่ยนแปลง

รูปแบบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพให้เพิ่มขึ้นโดยการค้นหาวิธีต่าง ๆ มาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

ตามแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ (Mastery Learning) มีความเชื่อว่าผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ ได้ ถ้าใช้เวลาอย่างเพียงพอและได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับสภาพผู้เรียน การวัดผลและประเมินผลเป็นสิ่งที่ชี้ว่าการจัดการเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายของหลักสูตรหรือจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้เพียงใดนั่นคือ การประเมินผลการเรียนควรยึดหลักความเชื่อในเรื่องการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ โดยยึดหลักการว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นจะต้องมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมดประสบความสำเร็จในการเรียนแม้ว่าผู้เรียนจะมีคุณลักษณะแตกต่างกันก็ตาม จุดประสงค์ที่สำคัญของการวัดผลประเมินผลคือเพื่อวินิจฉัยความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนทั้งการประเมินก่อนเรียนหรือระหว่างเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(สวท.) (2546: 11) เมื่อพบว่านักเรียนใดมีความสามารถไม่ถึงเกณฑ์หรือไม่มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นหน้าที่ของครูผู้สอนควรทำการหาสาเหตุว่านักเรียนบกพร่องหรือมีจุดอ่อนในเรื่องใดจึงจะสามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้ตรงจุด และ เนื่องด้วยคณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่งที่มีตัวอักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์แทนความคิด มีลักษณะเป็นนามธรรม การเรียนการสอนโดยใช้สัญลักษณ์เพียงอย่างเดียวจะทำให้เข้าใจยาก ควรให้ผู้เรียนได้เริ่มเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมก่อนแล้วจึงใช้สัญลักษณ์ ครูผู้สอนต้องหากลวิธีหาสื่ออุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรมมาช่วยอธิบายเรื่องที่เป็นนามธรรม (ชมมาตร เชื้อสุวรรณทวิ. 2542:3) อีกประการหนึ่งคือวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะ หากมีการฝึกฝนฝึกปฏิบัติบ่อยๆครั้ง จะทำให้นักเรียนเกิดความชำนาญเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงควรที่จะมีการพัฒนาการเรียนการสอนให้เหมาะสม วิธีสอนวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกคิดฝึกปฏิบัติ นั่นคือการสอนโดยใช้แบบฝึก เพราะว่แบบฝึกได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยโดยการเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสามารถที่จะคิดคำนวณหรือทำโจทย์ปัญหาในเรื่องที่เข้าใจแล้วด้วยเทคนิควิธีต่าง ๆ สามารถพัฒนาความเข้าใจนั้นให้เป็นทักษะที่ชำนาญได้ กิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์จึงจำเป็นที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติด้วยตนเอง (เปตา กิ่งชัยวงศ์. 2545: 3; อ้างอิงจาก วรสุดา บุญญไวโรจน์. 2540: 60)

เนื้อหาการเรียนรู้อยู่เรื่องร้อยละในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นเรื่องที่มีความสำคัญเนื่องด้วยเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน หากผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องร้อยละ จะทำให้สามารถนำไปปรับใช้แก้ไข ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ในการดำเนินชีวิตของผู้เรียนได้ จากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัยพบว่าการเรียนในเนื้อหาดังกล่าวนักเรียนมีปัญหาและสับสนในการเรียนมากพอสมควร อีกประการหนึ่งการเรียนในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นหลักสูตรเดิมได้แบ่งเนื้อหาเรื่องร้อยละออกเป็นสองส่วน โดยจัดให้มีการเรียนการสอนในสองระดับคือในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชา ค 102 และในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิชา ค 204 โดยในวิชา ค 204 นี้ได้เพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสัดส่วนและร้อยละขึ้นอีก จะเห็นได้ว่าในการจัดการเรียนรู้หลักสูตรเดิมนั้นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จะมี

พื้นฐานการเรียนรู้ในเรื่องนี้มาก่อนแล้วในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งแตกต่างจากการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรใหม่ที่แต่ละโรงเรียนมีหลักสูตรสถานศึกษาเป็นของตนเองว่าจะจัดให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเรื่องอัตราส่วน สัดส่วน และ ร้อยละนี้ในระดับชั้นใด

ด้วยเหตุผลต่างๆ ที่ได้กล่าวไปนั้น ผู้วิจัยมีความสนใจในการสร้างแบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนทางด้านการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรใหม่อันจะเป็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนได้ตรงจุด อันส่งผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวัน และใช้ความรู้ที่เกิดขึ้นเป็นพื้นฐานที่ดีในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ระดับสูงในอนาคต

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการใช้แบบฝึก

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้แบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ทำให้ทราบถึงข้อบกพร่องและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อันเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์นำไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเรื่องอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละอีกทั้งช่วยให้ครูผู้สอนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนได้ นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนโดยการศึกษาหาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาในเนื้อหาอื่นๆ ด้วย

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในวิจัย

กลุ่มนักเรียนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนวัดชัยมงคล สำนักงานเขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร และได้รับคะแนนจากการทำแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่อง ในชั้นทำความเข้าใจปัญหา หรือ ชั้นวางแผนแก้ปัญหา หรือ ชั้นดำเนินการตามแผน หรือ ชั้นตรวจคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ ขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50

ตัวแปรที่ศึกษา

1. คุณภาพของแบบฝึก
 - 1.1 ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ
 - 1.2 ประสิทธิภาพของแบบฝึก
2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องร้อยละ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการศึกษาค้นคว้าในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ใช้เวลา 13 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง โดยกำหนดให้มีการสำรวจหาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละโดยใช้แบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละก่อนการใช้แบบฝึกและมีการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละก่อนและหลังการใช้แบบฝึกโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหารวมระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้าทั้งสิ้น 18 ครั้ง

สมมติฐานของการวิจัย

1. แบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากการใช้แบบฝึกสูงขึ้น

นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้คำศัพท์ในความหมายและขอบเขตดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่อง หมายถึง ถึงชุดของข้อคำถามเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละแบบแสดงวิธีทำ สร้างขึ้นโดยให้นักเรียนแสดงขั้นตอน, วิธีการของการหาคำตอบ เป็นการศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียน ว่านักเรียนแต่ละคนมีจุดบกพร่องในขั้นตอนใดของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

2. การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ หมายถึง การค้นหาข้อผิดพลาดในกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ซึ่งทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ชั้นใดชั้นหนึ่งหรือทุกชั้นจากกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ชั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง สามารถจำแนกโจทย์ปัญหาได้ว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง และ โจทย์ต้องการอะไร

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา หมายถึง สามารถตีความหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา บอกได้ว่าโจทย์นั้น เขียนอัตราส่วน สัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ได้อย่างไร

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน หมายถึง สามารถแก้สมการหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ หมายถึง สามารถตรวจสอบจากการแก้สมการและตอบคำถามของโจทย์โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ของคำตอบที่ได้

3. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง โจทย์ภาษา (Word problem) ที่บรรยายสภาพการณ์ด้วยข้อความและตัวเลขที่เกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยต้องการคำตอบเชิงปริมาณหรือจำนวน ซึ่งผู้แก้ปัญหามustอาศัยทักษะและความสามารถต่างๆ ที่เหมาะสมมาประกอบกันในการแก้โจทย์ปัญหา

4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมาโดยการทำแบบทดสอบที่สามารถเขียนและสิ่งที่เขียนนั้นบ่งชี้ได้ว่า ผู้ตอบมีการทำความเข้าใจปัญหา บอกได้ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้และโจทย์ต้องการสิ่งใด มีการเขียนอัตราส่วน สัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ คำนวณหาคำตอบ ตรวจสอบคำตอบ และตอบคำถามที่โจทย์ต้องการได้ โดยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวัดได้จากคะแนนในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละ โดยกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ มี 4 ชั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง สามารถจำแนกโจทย์ปัญหาได้ว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง และ โจทย์ต้องการอะไร

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา หมายถึง สามารถตีความหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา บอกได้ว่าโจทย์นั้น เขียนอัตราส่วน สัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ได้อย่างไร

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน หมายถึง สามารถแก้สมการหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ หมายถึง สามารถตรวจสอบจากการแก้สมการและตอบคำถามของโจทย์โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ของคำตอบที่ได้

5. แบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ หมายถึง ชุดของข้อคำถามเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบแสดงวิธีทำ มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละเพื่อฝึกให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหา หาวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา แก้สมการและตอบคำถามที่โจทย์ถามได้อย่างถูกต้องโดยแบบฝึกหัดทั้งหมด 15 ชุด

แบบฝึกชุดที่ 1-12 มีข้อคำถามชุดละ 4 ข้อ แบ่งเป็นโจทย์ปัญหาแบบธรรมดาและโจทย์ปัญหาแบบซับซ้อน ในการใช้แบบฝึก 12 ชุดแรกนี้จะเป็นการจัดกระทำโดยวางรูปแบบไว้ว่าให้นักเรียนได้ฝึกแก้โจทย์ปัญหาในขั้นที่ 1 คือขั้นทำความเข้าใจปัญหา ให้ครบทุกชุดก่อน แล้วจึงวกกลับมาแก้โจทย์ปัญหาในขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา โดยเริ่มจากชุดที่ 1 ใหม่อีกครั้งโดยดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อครบทั้ง 12 ชุดแล้วจึงเริ่มกลับไปแก้โจทย์ปัญหาในขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผนและขั้นที่ 4 ขั้นตรวจคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ตามลำดับ ส่วนแบบฝึกชุดที่ 13-15 เป็นแบบฝึกที่มีโจทย์ปัญหาชุดละ 3 ข้อ โดยเป็นโจทย์ปัญหาแบบธรรมดา 2 ข้อและแบบซับซ้อนอีก 1 ข้อ ในการฝึก 3 ชุดหลังนี้นักเรียนต้องทำแต่ละข้อทุกขั้นของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาต่อเนื่องไป

6. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละ หมายถึง ชุดของข้อคำถาม ประกอบไปด้วยแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำจำนวน 8 ข้อ และแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ

7. โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ หมายถึง ข้อคำถามที่เป็นสถานการณ์และให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยอาศัยความรู้ในเนื้อหาวิชาในหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐานที่ใช้ในโรงเรียนวัดชัยมงคลในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องร้อยละ โดยนำหลักการของการเขียนอัตราส่วน การหาค่าตัวแปรในสัดส่วนมาใช้ในการบวนการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อตอบคำถาม ในสิ่งที่โจทย์ต้องการ

8. ประสิทธิภาพของแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หมายถึง การสร้างแบบฝึกให้ได้ตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยหลังจากการใช้แบบฝึก โดยการนำคะแนนของนักเรียนมารวมกัน คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนรวมทั้งหมดของแบบทดสอบย่อย

80 ตัวหลัง ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแบบแสดงวิธีทำ หลังจากการใช้แบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการนำคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมารวมกันคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนรวมทั้งหมดของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแบบแสดงวิธีทำ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าเรื่อง การสร้างแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดชัยมงคล ผู้ศึกษาได้นำเสนอหลักการและบทสรุปซึ่งได้จากการศึกษาเอกสาร ตำรา ปรินิพนธ์ วิทยานิพนธ์ บทความ งานวิจัย หลักสูตร เรื่องร้อยละที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

- 1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
- 1.2 ธรรมชาติ/ลักษณะเฉพาะ
- 1.3 วิสัยทัศน์การเรียนรู้
- 1.4 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาหลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 1.5 สารการเรียนรู้
- 1.6 มาตรฐานการเรียนรู้
- 1.7 การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
- 1.8 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องร้อยละ

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

- 2.1 ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 2.2 ประโยชน์ของการศึกษาข้อบกพร่อง
- 2.3 วิธีการศึกษาข้อบกพร่อง
- 2.4 การสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ปัญหาข้อบกพร่อง

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

- 3.1 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 3.2 ความหมายของการแก้ปัญหา
- 3.3 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 3.4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหา
- 3.5 การพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

4.1 ความหมายของแบบฝึก

4.2 ความสำคัญ ประโยชน์ และประเภทของแบบฝึก

4.3 การสร้างแบบฝึก

5. เอกสารที่เกี่ยวกับแบบทดสอบ

5.1 แบบทดสอบแบบอัตนัย

5.2 แบบทดสอบแบบปรนัย

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยต่างประเทศ

6.2 งานวิจัยในประเทศ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ. (2545: 1) ได้ให้ความหมายของความสำคัญของคณิตศาสตร์ไว้ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถ คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี่. (2542: 3) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด เป็น โครงสร้างที่มีเหตุผลสามารถนำวิชาคณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาในวิทยาการสาขาอื่นทั้งทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยีต่างๆ ช่วยเสริมสร้างให้ใช้หลักการ รู้จักการคาดคะเน ช่วยในการแก้ปัญหาโดยใช้ กระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิต

ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์. (เปตา กิ่งชัยวงศ์. 2545: 8; อ้างอิงจาก ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์. 2542: 130-131) ได้กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นการสื่อสารข้อมูลที่มีลักษณะเป็นความรู้สึกนึกคิดให้เกิด ความชัดเจน ซึ่งหมายความว่าคณิตศาสตร์จะทำให้ข้อมูลตรงกันทั้งฝ่ายผู้ส่งข้อมูลและผู้รับข้อมูลจาก ความชัดเจนของข้อมูลที่ถูกกำหนดด้วยจำนวนและตัวเลขนี้นับว่ามีคุณค่าในด้านต่างๆ อันเป็นผลให้ เกิดการพัฒนาต่อเนื่องกันไปอย่างกว้างขวางซึ่งความเจริญก้าวหน้าของโลกส่วนหนึ่งก็มาจากการรู้จัก ใช้ข้อมูลที่เป็นจำนวนและตัวเลขของข้อมูลนั่นเอง นอกจากนี้การเรียนคณิตศาสตร์ยังช่วยให้เรารู้จัก การสรุปหรือสร้างข้อมูลใหม่จากข้อมูลเก่าให้ถูกต้องเป็นจริงอันจะช่วยให้การตัดสินใจในการทำต่างๆ

ได้อย่างมีประสิทธิภาพรวดเร็วและไม่ผิดพลาด นอกจากคุณค่าและประโยชน์โดยตรงดังที่กล่าวมาแล้ว คณิตศาสตร์ยังช่วยให้เกิดคุณค่าโดยทางอ้อมดังนี้

1. ความเป็นผู้มีเหตุผล เป็นที่ทราบกันดีแล้วขบวนการสร้างข้อมูลคณิตศาสตร์จะต้องเป็นระบบจึงจะทำให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ผลจากการดำเนินงานอย่างมีระบบของคณิตศาสตร์จะพลอยทำให้ผู้เรียนนำไปใช้กับการปฏิบัติงานด้านอื่นๆ ด้วยความเป็นระบบของคณิตศาสตร์จะขึ้นอยู่กับขบวนการและหลักการแห่งการใช้เหตุผลอย่างเคร่งครัด การสรุปจากข้อมูลหนึ่งไปสู่ข้อมูลหนึ่งตามลำดับจนกว่าจะถึงจุดมุ่งหมายของสิ่งที่ต้องการต้องเป็นการสรุปด้วยความสมเหตุสมผลทั้งสิ้น ดังนั้นการเรียนคณิตศาสตร์จึงมีผลพลอยได้คือทำให้เป็นผู้มีเหตุผลเช่นกัน
2. ความเป็นผู้มีนิสัยละเอียดรอบคอบ การทำงานตามระบบคณิตศาสตร์ต้องมีการใช้สัญลักษณ์ มีการใช้เหตุผลมีความชัดเจน ผู้เรียนจึงต้องมีสมาธิจึงจะทำงานในระบบคณิตศาสตร์ได้ดี ซึ่งผลอันนั้นจะฝึกให้ผู้เรียนมีความละเอียดถี่ถ้วน มีความสุขุมรอบคอบเพราะการไม่มีความสุขุมรอบคอบอาจจะทำให้การอ้างเหตุผลสับสนและอาจจะทำให้การใช้สัญลักษณ์เกิดความผิดพลาดได้
3. ความเป็นผู้มีไหวพริบและปฏิภาณ การเรียนคณิตศาสตร์ผู้เรียนต้องคิดหาเหตุผลเพื่อแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ตลอดเวลาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การที่อยู่ในสถานการณ์ที่ต้องคอยแก้ปัญหาด้วยเหตุผลเช่นนี้ จึงทำให้ผู้เรียนนอกจากจะมีความเคยชินกับปัญหาแล้ว ยังมีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบอีกด้วย ดังนั้นการรู้จักแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงทำให้คนเรามีไหวพริบปฏิภาณในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเฉพาะหน้าในสถานการณ์อื่นๆ ได้
4. ความเป็นผู้มีระเบียบวินัย เนื่องจากการเรียนคณิตศาสตร์ต้องเริ่มที่ข้อกำหนดหรือข้อตกลงซึ่งจะต้องกระทำอย่างเคร่งครัด เช่น ให้ $<$ เป็นสัญลักษณ์ของน้อยกว่า และ $>$ เป็นสัญลักษณ์ของมากกว่า ทุกฝ่ายต้องยึดถือตามข้อตกลง ข้อกำหนดลักษณะนี้จะช่วยให้รู้จักกฎเกณฑ์ระเบียบกติกาสังคม จะหลีกเลี่ยงเบี่ยงเบนผิดพลาดไม่ได้ เช่น ทำให้เข้าใจระเบียบหรือกฎจราจรว่าไฟแดงต้องหยุด ไฟเขียวต้องไปได้ ซึ่งทุกคนต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด ทำนองเดียวกับกฎเกณฑ์หรือข้อตกลงทางคณิตศาสตร์
5. ความเป็นผู้มีความสามารถในการสื่อสารเนื่องจากการเรียนคณิตศาสตร์มีการกำหนดข้อมูลที่ชัดเจนด้วยคำนิยามและนิยามจึงทำให้ข้อมูลมีความชัดเจนเข้าใจง่าย เช่นการแก้ปัญหาโจทย์ต้องมีการนำเสนอข้อมูลตามขั้นตอน ซึ่งเป็นการฝึกนิสัยของผู้เรียนให้มีการนำเสนอข้อมูลในการสื่อสารกับผู้อื่นอย่างเป็นขั้นตอนและเข้าใจง่ายอีกด้วย
6. ความเป็นผู้มีประสิทธิภาพในการทำงาน การทำงานอย่างมีประสิทธิภาพหมายถึงการทำงานที่สำเร็จตามวัตถุประสงค์และประหยัดทั้งค่าใช้จ่ายและเวลา ซึ่งการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพต้องอาศัยเหตุผลในกระบวนการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง การใช้เหตุผลจะทำให้ลำดับการทำงานเป็นขั้นตอน

สสวท. (2546: 1) คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์และมนุษย์ได้ใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบและมีระเบียบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบถี่ถ้วน สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้

เตือนใจ ตรีนนตร. (2544: 14) คณิตศาสตร์เป็นวิชาว่าด้วยการคำนวณโดยใช้จำนวนเลขและสัญลักษณ์เป็นเครื่องช่วย จึงทำให้เป็นวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญและจำเป็นมากที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิด เกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจจากกิจกรรมประสบการณ์และของจริง

จากการศึกษาความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ข้างต้นพอจะสรุปได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สามารถพัฒนาความคิดของคน ส่งเสริมให้เกิดการคิดอย่างเป็นระบบระเบียบ สามารถวิเคราะห์ปัญหา วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและมีเหตุผล เป็นเครื่องมือในการศึกษาเรียนรู้ในศาสตร์แห่งความรู้ในสาขาอื่นๆ อาจกล่าวได้ว่าคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนามนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ผลลัพธ์ที่ได้หลังจากเรียนวิชานี้ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข

1.2 ธรรมชาติ/ลักษณะเฉพาะ

กรมวิชาการ (2545: 2) วิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นจากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่างๆ ขึ้น และนำไปใช้อย่างเป็นระบบ มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผนเป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมายและถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ. (2542: 3) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมเป็นศิลปะอย่างหนึ่งช่วยสร้างสรรค์จิตใจของมนุษย์ ฝึกให้คิดอย่างมีระเบียบแบบแผน คณิตศาสตร์เป็นภาษาอย่างหนึ่งเป็นภาษาเฉพาะตัวซึ่งกำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์สื่อความหมายซึ่งเป็นที่เข้าใจตรงกัน เป็นภาษาที่มีตัวอักษร ตัวเลขและสัญลักษณ์แทนความคิด

เปตา กิ่งชัยวงศ์. (2545: 6-7) ได้กล่าวว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม อาศัยการให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลปราศจากข้อขัดแย้งใดๆ คณิตศาสตร์เป็นระบบที่มีความคงเส้นคงวา มีความอิสระและมีความสมบูรณ์ในตัวเอง

สสวท. (2546: 2) เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นนามธรรมที่มีโครงสร้างประกอบด้วยข้อตกลงเบื้องต้นในรูปของคำนิยามและสัจพจน์ การใช้เหตุผลเพื่อสร้างทฤษฎีบทต่างๆ ที่นำไปใช้ได้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้อง เที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผลและมีความสมบูรณ์ในตัวเอง คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์

ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์เพื่อให้ได้ข้อสรุปและการนำไปใช้ประโยชน์ เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่สามารถใช้เพื่อการสื่อสาร การสื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ ได้

จากการศึกษาธรรมชาติ/ลักษณะเฉพาะของวิชาคณิตศาสตร์ข้างต้นพอจะสรุปได้ว่าคณิตศาสตร์คือสิ่งที่เป็นนามธรรมที่เป็นความจริง มีความถูกต้อง เป็นเหตุเป็นผล สามารถนำประโยชน์ไปใช้และอธิบายถึงที่มาที่ไปของความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นได้ โดยทุกฝ่ายเกิดความเข้าใจตรงกัน ภายใต้กฎเกณฑ์ข้อตกลงต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้น

1.3 วิสัยทัศน์การเรียนรู้

กรมวิชาการ. (2545: 2) การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้นรวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้นให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทัดเทียมกับนานาชาติในประเทศไทย

1.4 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กรมวิชาการ. (2545: 2-6) เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐานทั้ง 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์ได้

2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3) นั้นเมื่อผู้เรียนจบการเรียนรู้ในช่วงชั้นที่ 3 ผู้เรียนควรจะสามารถดังนี้

- มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถคำนวณเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สอง และรากที่สามของจำนวนจริงและสามารถนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้
- สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติ มีความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร สามารถเลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่างๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้
- มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้
- มีความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการแปลง (transformation) ทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน(reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้
- สามารถวิเคราะห์แบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการ อสมการ กราฟ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ ในการแก้ปัญหาได้
- มีความเข้าใจเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถาม กำหนดวิธีการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมได้ สามารถนำเสนอข้อมูลรวมทั้งอ่านแปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลต่างๆ สามารถใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ ตลอดจนเข้าใจถึงความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ
- มีความเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ ได้
- มีความเข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่าและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

- มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถให้เหตุผล สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

1.5 สารการเรียนรู้

กรมวิชาการ. (2545: 6) สารการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่างๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้ สารที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วย

สาระที่ 1	จำนวนและการดำเนินการ
สาระที่ 2	การวัด
สาระที่ 3	เรขาคณิต
สาระที่ 4	พีชคณิต
สาระที่ 5	การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
สาระที่ 6	ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้น โดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่นๆ เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้น หรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

1.6 มาตรฐานการเรียนรู้

กรมวิชาการ. (2545: 6-7) มาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนมีดังนี้
สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และแบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่างๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.7 การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

จุดประสงค์ของการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์

สสวท. (2546: 11-12) การวัดผลประเมินผลเป็นกระบวนการที่ต้องทำควบคู่ไปกับการจัดการเรียนการสอนโดยมีจุดประสงค์ 3 ประการดังนี้คือ

1. เพื่อการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียนซึ่งอาจประเมินได้ 2 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 การประเมินก่อนเรียน เป็นการประเมินความรู้พื้นฐานและทักษะจำเป็นที่ผู้เรียนควรมีก่อนการเรียนรายวิชา บทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ใหม่ ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลประเมินผลจะช่วยให้ผู้สอนนำไปใช้เพื่อ (1) จัดกลุ่มผู้เรียนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงกับความถนัด ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียน (2) วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้สอนพิจารณาเลือกผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียนด้วยการเลือกเนื้อหาสาระ กิจกรรม แบบฝึกหัด อุปกรณ์ และสื่อการเรียนรู้ต่างๆ ที่เหมาะสม ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

1.2 การประเมินระหว่างเรียน เป็นการประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้ ข้อมูลที่ได้จะช่วยให้ผู้สอนนำไปใช้เพื่อ (1) ศึกษาพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นระยะๆ ว่าผู้เรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นเพียงใด ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นผู้สอนจะได้หาทางแก้ไขได้ทันที (2) ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจบทเรียนใดก็จะจัดให้เรียนซ้ำหรือผู้เรียนเรียนรู้บทเรียนใดได้เร็วกว่าที่กำหนดไว้ก็จะได้ปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังช่วยให้ทราบจุดเด่นและจุดด้อยของผู้เรียนแต่ละคนด้วย

2. เพื่อใช้การประเมินผลในการตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนเป็นการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และใช้ผลการทดสอบเพื่อตัดสินผลการเรียนและให้ระดับคะแนนของรายวิชานั้น รวมทั้งนำผลการเรียนรู้นี้ดังกล่าวไปใช้เพื่อแนะแนวทางการศึกษาต่อ

3. เพื่อใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลสารสนเทศในการวางแผนบริหารจัดการศึกษาของสถานศึกษา การกำหนดนโยบายและการพัฒนาหลักสูตรต่างๆ

หลักการประเมินผลการเรียนรู้

กรมวิชาการ. (2545: 208-210) การประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ยึดหลักสำคัญดังต่อไปนี้

1. การประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน ผู้สอนควรใช้งานหรือกิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และใช้การถามคำถามนอกจากการถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาแล้วควรถามคำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วย

2. การประเมินต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ จุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ในที่นี้เป็นจุดประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ในระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษาระดับชาติในลักษณะของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่ประกาศไว้ในหลักสูตร เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องประเมินผลตามจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้เหล่านี้เพื่อให้สามารถบอกได้ว่าผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่

3. การประเมินทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญเท่าเทียมกับการวัดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ต้องปลูกฝังให้เกิดกับผู้เรียนเพื่อการเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ปรับตัวและดำรงชีวิตอย่างมีความสุข

4. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนรอบด้าน การประเมินผลการเรียนรู้มิใช่เป็นเพียงการให้นักเรียนทำแบบทดสอบในช่วงเวลาที่กำหนดเท่านั้นแต่ควรใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่หลากหลายเช่น การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การมอบหมายงานให้ทำเป็นการบ้าน การทำโครงงาน การเขียนบันทึกผู้เรียน การให้ผู้เรียนจัดทำแฟ้มสะสมงานของตนเอง หรือการให้ผู้เรียนประเมินตนเอง การใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่หลากหลายจะทำให้ผู้สอนมีข้อมูลรอบด้านเกี่ยวกับผู้เรียน เพื่อนำไปตรวจสอบกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่ต้องเลือกและใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่เหมาะสมในการตรวจสอบการเรียนรู้ การเลือกใช้เครื่องมือวัดขึ้นอยู่กับจุดประสงค์การประเมินเช่นการประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียน การประเมินเพื่อให้ได้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการเรียนการสอนและการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน

การประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียนมีจุดประสงค์เพื่อค้นหาข้อบกพร่องและสาเหตุของข้อบกพร่อง และตรวจสอบความพอเพียงของความรู้และความสามารถที่เป็นพื้นฐานของผู้เรียน วิธีประเมินควรใช้การสังเกต การสอบปากเปล่า หรือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ทั้งนี้คำถามหรืองานที่ผู้เรียนทำควรมุ่งไปที่เนื้อหาที่เป็นพื้นฐานจำเป็นที่ผู้เรียนทุกคนต้องรู้ รวมทั้งทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วย

การประเมินเพื่อให้ได้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการเรียนการสอน มีจุดประสงค์สำคัญเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนบรรลุถึงผลการเรียนที่คาดหวังหรือไม่เพียงใด วิธีการประเมินควรครอบคลุมตั้งแต่การทดสอบ การนำเสนองานในชั้นเรียน การทำโครงงาน การแก้ปัญหา การอภิปรายในชั้นเรียน หรือการทำงานที่มอบหมายให้เป็นการบ้าน

การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจ และสามารถประยุกต์ความรู้เพียงใด สมควรผ่านรายวิชานั้นหรือไม่ วิธีการประเมินควรพิจารณาจากการปฏิบัติงานและการสอบที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา(ในกรณีตัดสินผลการเรียนรายวิชา) หรือมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น (กรณีตัดสินการผ่านช่วงชั้น)

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้สำหรับจุดประสงค์การประเมินหนึ่งไม่ควรนำมาใช้กับอีกจุดประสงค์หนึ่ง เช่น ไม่ควรนำแบบทดสอบเพื่อการแข่งขันหรือการคัดเลือกผู้เรียนมาใช้เป็นแบบทดสอบสำหรับตัดสินผลการเรียนรู้

5. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน การประเมินผลที่ดีโดยเฉพาะการประเมินผลระหว่างเรียนต้องทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น คิดปรับปรุงข้อบกพร่องและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนให้สูงขึ้น เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องสร้างเครื่องมือวัดหรือวิธีการที่ทำทนายและส่งเสริมกำลังใจแก่ผู้เรียนในการขวนขวายเรียนรู้เพิ่มเติม การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเอง ด้วยการสร้างงานหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมบรรยากาศให้เกิดการไตร่ตรองถึงความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการทำงานของตนได้อย่างอิสระ เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน

ในการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นการประเมินเพื่อค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบความพอเพียงของความรู้และความสามารถของผู้เรียนโดยมุ่งเน้นทักษะกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละ

1.8 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องร้อยละ

เนื้อหาเรื่องร้อยละ เป็นเรื่องที่จำเป็นที่นักเรียนต้องรู้ เพราะเป็นเรื่องที่มีปรากฏในชีวิตจริง เช่น ป้ายบอกส่วนผสมของอาหาร ยา และของใช้ ภาษี อัตราดอกเบี้ย ส่วนลดการค้า ข้อมูลที่สื่อมวลชนได้นำเสนอผ่านสื่อต่างๆ บุคคลที่ขาดความรู้เกี่ยวกับเรื่องนี้จะเสียเปรียบและขาดโอกาส หลักสูตรสถานศึกษาได้จัดให้มีการเรียนเรื่องร้อยละตามสาระการเรียนรู้แกนกลาง โดยจัดให้มีการเรียนในช่วงชั้นที่ 2 เรื่องร้อยละ เนื้อหาวิชาเรียนเกี่ยวกับการเขียนเศษส่วนและทศนิยมให้อยู่ในรูปของร้อยละและการเขียนร้อยละให้อยู่ในรูปเศษส่วนและทศนิยม ความสัมพันธ์ของเศษส่วน ทศนิยมและร้อยละ การเปรียบเทียบเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ ร้อยละของจำนวนนับ โดยจัดแยกเนื้อหาให้มีการสอนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ส่วนในช่วงชั้นที่ 3 นั้นได้จัดให้มีการเรียนเรื่องร้อยละ เนื้อหาวิชาที่เรียนเกี่ยวกับ การหาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้ การเขียนอัตราส่วนของจำนวนหลายๆ จำนวน การหาจำนวนที่แทนด้วยตัวแปรในสัดส่วนที่กำหนดให้ และการใช้ความรู้เกี่ยวกับสัดส่วนและร้อยละแก้ปัญหา โดยจัดเนื้อหาให้มีการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการศึกษาทั้งสองระดับมีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้ร้อยละแทนเศษส่วนที่มีส่วนเป็นร้อยละและแทนทศนิยมได้ อีกทั้งสามารถแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาร้อยละเช่น โจทย์ปัญหาการซื้อขาย กำไร ขาดทุน ลดราคา เป็นต้น แนวทางจัดการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาได้ใช้ความคิดรวบยอดไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาแตกต่างกัน กล่าวคือ ในระดับประถมศึกษาจะใช้วิธีการหาคำตอบทั้งเศษส่วนและการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ ส่วนในระดับมัธยมศึกษาจะใช้ความรู้เกี่ยวกับสัดส่วนช่วยในการหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาดังนั้นนักเรียนจะได้ประสบการณ์จากวิธีการที่แตกต่างกัน

ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องร้อยละ

สุวรรณ อัมเอบ. (2545: 3-92) การเปรียบเทียบจำนวนของสิ่งของตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไปโดยให้ความสำคัญกับลำดับของแต่ละจำนวน เรียกว่า อัตราส่วน (Ratio)

การเขียนข้อความที่แสดงความเกี่ยวข้องกันของปริมาณสองปริมาณเรียกว่า อัตรา (Rate)

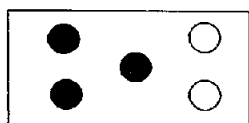
ประโยคที่แสดงการเท่ากันของอัตราส่วนสองอัตราส่วนเรียกว่า สัดส่วน (Proportion) เราทราบว่า สมการคือประโยคสัญลักษณ์ที่แสดงการเท่ากันของจำนวนเพราะฉะนั้นแสดงว่าสัดส่วนเป็นสมการรูปแบบหนึ่ง

ร้อยละ แปลมาจากคำว่า percent มาจากภาษาละติน หมายถึง per hundred หมายความว่า ต่อร้อย ซึ่งร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์เป็นการเปรียบเทียบจำนวน 2 จำนวนโดยที่จำนวนแรกเป็น

จำนวนใดๆ แต่จำนวนหลังต้องเป็น 100 เสมอ เขียนในรูปเศษส่วน $\frac{\square}{100}$ หรือ $\square : 100$ ใช้สัญลักษณ์ % แทนคำว่าร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ และ $\frac{\square}{100} = \square \%$

ในระดับประถมศึกษากล่าวถึงความคิดรวบยอดเรื่องร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ว่าสามารถเขียนหรือแสดงได้ในรูปเศษส่วนและทศนิยม แต่ในระดับมัธยมศึกษาจะใช้ร้อยละหมายถึงอัตราส่วนที่เปรียบเทียบกับจำนวนร้อย

ร้อยละในรูปเศษส่วน

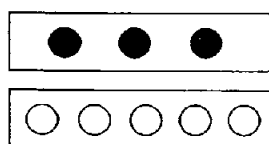


ความหมายของเศษส่วนจะหมายถึง ส่วนย่อยจากส่วนใหญ่

จากรูปนี้วงกลมสีดำมี $\frac{3}{5}$ ของทั้งหมดแต่ $\frac{3}{5} = \frac{60}{100}$

กล่าวได้ว่ามีวงกลมสีดำ 60% ของวงกลมทั้งหมด

ร้อยละในรูปอัตราส่วน



อัตราส่วนเป็นการเปรียบเทียบระหว่าง 2 ปริมาณ

จำนวนวงกลมสีดำเปรียบเทียบกับวงกลมสีขาวเป็น 3 ต่อ 5

กล่าวได้ว่า จำนวนวงกลมสีดำมีอยู่ 60% ของวงกลมสีขาว

3 ต่อ 5 สมมูลกับ $\frac{3}{5}$ สมมูลกับ $\frac{60}{100}$ สมมูลกับ 60 ต่อ 100 และสมมูลกับ 60%

การสอนเรื่องร้อยละในระดับประถมศึกษาเมื่อกล่าวถึง “ร้อยละ r ของ A มีค่าเท่ากับเท่าใด” จะมีการแปลงข้อความให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ $\frac{r}{100} \times A = \square$ แล้วหาคำตอบโดยใช้ความคิดรวบยอดเรื่องเศษส่วน อีกวิธีหนึ่งคือให้ความหมายในรูปอัตราส่วนแบบบรรยายแล้วแก้ปัญหาโดยใช้บัญญัติไตรยางศ์ แต่ในระดับมัธยมศึกษา จะแปลงสัดส่วนดังนี้ $\frac{?}{A} = \frac{r}{100}$ แล้วหาคำตอบโดยใช้สมบัติของสมการทำให้การนำไปใช้กว้างขวางขึ้น

2. เอกสารเกี่ยวกับข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์

สุขุม มูลเมือง. (2523: 4) ได้ให้ความหมายของข้อบกพร่องว่า ข้อบกพร่องทางการเรียนหมายถึง สาเหตุที่ทำให้นักเรียนเรียนไม่ได้ในวิชาต่างๆ

สมศักดิ์ ฉันทานุรักษ์. (2529: 11) ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์หมายถึง ข้อผิดพลาดที่เป็นปัญหาและอุปสรรคที่ทำให้การเรียนคณิตศาสตร์ไม่เป็นผลสำเร็จ

ดารณี คำแหง. (2532: 13) ได้กล่าวว่า ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์หมายถึง ข้อผิดพลาดหรือสาเหตุที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคที่ทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์หรือไม่สามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุพรรณิ ภิมย์ภักดี. (2541: 4) ข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์หมายถึง ความผิดพลาดที่เกิดจากความไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

สุนิสา พงษ์ประยูร. (2543: 5) กล่าวว่าข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์หมายถึง ข้อผิดพลาดหรือสาเหตุที่เป็นปัญหาหรือลักษณะของการขาดความสมบูรณ์ในส่วนสำคัญบางประการที่ทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ทศพร ทักขิมา. (2545: 24) ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์หมายถึง จุดด้อยที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถบรรลุจุดประสงค์ในการเรียนคณิตศาสตร์

ธัญสินี ฐานา (2546: 24) ข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์หมายถึง ข้อผิดพลาดหรือสาเหตุที่เป็นปัญหาอันมาจากการทำผิด การเลือกผิด และการคิดที่แตกต่างซึ่งส่งผล ทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์หรือไม่สามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากเอกสารที่ได้ศึกษามาสรุบได้ว่าข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์หมายถึง ความผิดพลาดต่างๆ เช่น ความผิดพลาดที่เกิดจากการไม่เข้าใจเนื้อหา หลักการ กฎ และทฤษฎี อันเป็นสาเหตุของปัญหาที่ทำให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.2 ประโยชน์ของการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียน

ชวาล แพรัตกุล. (2516: 27) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนไว้ดังนี้

1. ชี้ให้ครู เด็ก ผู้ปกครองและผู้ที่เกี่ยวข้องรู้ถึงจุดเด่น-จุดด้อยของนักเรียนจะได้ร่วมกันแก้ไขหรือส่งเสริมให้ตรงจุด
 2. เตือนให้ครูได้สำรวจในการสอนว่าแต่ละวิชามีความยากและมีความสำคัญอยู่ที่เนื้อหาและพฤติกรรมใดที่จะต้องเล็งเป็นพิเศษและควรสอนเรื่องนั้นวิธีใดจึงจะประสบความสำเร็จมากที่สุด
 3. ทำให้การสอบมีความหมาย คุ่มค่าเหนือและครูก็รู้เทคนิคในการสอบวัดผลมากขึ้น
- อนเนก เพียรอนุกุลบุตร. (ทศพร ทักขิมา. 2545; อ้างอิงจาก อนเนก เพียรอนุกุลบุตร 2524: 38) กล่าวถึงประโยชน์ของการวัดผลเพื่อใช้ในการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนไว้ว่าทำเพื่อจุดมุ่งหมายสำคัญ 2 ประการดังนี้

1. เพื่อปรับปรุงการเรียน ข้อมูลจากการสอบจะบ่งว่านักเรียน อ่อน เก่ง ขาดพื้นฐาน ไม่เข้าใจส่วนใด ซึ่งจะช่วยให้ครูสอนซ่อมเสริมและแก้ไขจุดอ่อนได้ทันทั่วทั้ง
2. เพื่อใช้ปรับปรุงการสอน ข้อมูลจากการสอบจะทำให้เห็นจุดอ่อน จุดบกพร่องของกระบวนการเรียนการสอน และมีผลต่อการพัฒนาหลักสูตรด้วย เพราะข้อมูลจากการสอบจะช่วยชี้แนะถึงบทเรียนที่เหมาะสมต่อการเรียนการสอนทั้งเนื้อหาวิชา วัสดุอุปกรณ์ประกอบหลักสูตร

2.3 วิธีการศึกษาข้อบกพร่อง

รุจิร ภูสวระ. (2520: 18) กล่าวถึงวิธีการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนว่ามีหลายวิธี เช่น ใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ใช้แบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แต่เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบหารายละเอียดของข้อบกพร่องที่ดีที่สุดคือแบบทดสอบวินิจฉัย แบบทดสอบนี้มีคุณสมบัติที่ศึกษารายละเอียดเป็นเรื่องๆ ไป การวิเคราะห์หาข้อบกพร่องนั้นอาจทำได้กับทุกวิชาโดยเฉพาะกับวิชาคณิตศาสตร์ หนึ่งใน การวิเคราะห์นี้ควรทำอย่างน้อยสองครั้งในการศึกษาแต่ละเนื้อหาทั้งนี้เพื่อจะได้มั่นใจมากยิ่งขึ้นเพราะการทำผิดบางครั้งอาจจะผิดเพราะตัวเลือกก็ได้ดังนั้นจึงต้องมีการค้นหาสาเหตุข้อบกพร่องทางการเรียน การที่เราได้รู้ว่าเด็กบกพร่องตรงไหนเพียงอย่างเดียวไม่พอ จะต้องรู้ด้วยว่าทำไมจึงเกิดข้อบกพร่องเช่นนั้น การศึกษาข้อบกพร่องนั้นมีสิ่งที่ต้องสังเกตพิจารณาอยู่ 5 ประการคือ สมรรถนะของผู้เรียน บุคลิกภาพ สุขภาพร่างกาย สิ่งแวดล้อมทางบ้านและสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลทางโรงเรียน

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2523: 24) เสนอวิธีการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนไว้ดังนี้

1. ใช้แบบทดสอบสำรวจทั่วไปแบบทดสอบชนิดนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสำรวจว่านักเรียนมีความรู้เพียงใด
2. ใช้แบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อค้นพบว่าเรื่องใด หรือองค์ประกอบของเรื่องใดที่นักเรียนยังไม่ประสบความสำเร็จ

3. ใช้การสังเกตนักเรียน ขณะนักเรียนทำงานในระหว่างที่ผู้สอนมอบหมายงานให้นักเรียนทำ

4. ใช้การประชุมร่วมกับนักเรียน

5. ใช้การวินิจฉัยโดยนักเรียนเองเพราะนักเรียนจะรู้ว่าตนเองไม่มีความรู้ในเรื่องใด พันทิพา อุกฤษฏ. (2524: 32) ได้เสนอแนวทางวิธีการศึกษาข้อบกพร่องของนักเรียนไว้ดังนี้

1. สังเกตการเรียนรู้ ซึ่งจะเป็นการพิจารณาว่าผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนหรือไม่ มีสมาธิเพียงใดและมีปฏิกิริยาอย่างไร

2. การทดสอบในชั้นเรียน เป็นการศึกษจากการเรียนปกติในชั้นเรียนโดยดูจากผล การเรียนและความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน

3. การทดสอบอย่างละเอียดเป็นการหาข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนให้ตรง ประเด็นจริงๆ ว่าส่วนใดต้องแก้ไขบ้าง

4. การสัมภาษณ์ผู้ปกครองเป็นการปรึกษาหารือเกี่ยวกับปัญหาต่างๆ ของนักเรียนใน ด้านการเรียนและด้านอื่นๆ

2.4 การสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ปัญหาข้อบกพร่อง

สมวงศ์ แปลงประสพโชค. (2540: 21-23) ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์จะมีเนื้อหา เกี่ยวโยงสัมพันธ์กัน เนื้อหาย่อยแต่ละเนื้อหาจะมีความสำคัญมาก เพราะต่างก็เป็นโครงสร้างพื้นฐานที่ จำเป็นของเนื้อหาใหญ่ ดังนั้นถ้าเด็กบกพร่องในเนื้อหาย่อยเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่งมักจะทำให้บกพร่องใน เนื้อหาใหญ่และบกพร่องเนื้อหาโดยส่วนรวมด้วย ความบกพร่องที่เกิดขึ้นจะโยงเป็นลูกโซ่และแก้ได้ยาก ส่งผลให้เกิดปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ดังนั้นสำหรับวิชาคณิตศาสตร์ การซ่อมเสริมจึงเป็นสิ่งจำเป็นและควรทำทันทีที่พบว่านักเรียนมีปัญหาในการเรียนเนื้อหาย่อย หาก ปลดปล่อยไปเลยภาคเรียนจะยิ่งเป็นการสะสมปัญหามากขึ้นและในที่สุดจะเกิดความท้อถอยและมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

วิธีการสอนซ่อมเสริม มีนักการศึกษาเสนอวิธีการสอนซ่อมเสริมหลายวิธีดังนี้

1. การสอนแบบตัวต่อตัว เป็นวิธีที่ผู้สอนสามารถเลือกใช้ถ้อยคำและวิธีการที่เหมาะสม กับผู้เรียนแต่ละคนได้ สามารถชักจูงความสนใจของนักเรียนได้อย่างใกล้ชิดและสามารถสอนได้ตรง ตามที่นักเรียนกำลังประสบปัญหา

2. การสอนเป็นกลุ่มย่อย โดยจัดนักเรียนที่มีปัญหาเหมือนๆ กันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ผู้สอนอาจจะใช้วิธีการสอนและให้งานสลับหมุนเวียนกันไปทีละกลุ่ม ข้อดีของวิธีนี้คือนักเรียนในแต่ละ กลุ่มจะช่วยกันแก้ปัญหาความเข้าใจในบทเรียนซึ่งกันและกัน ร่วมมือกันและกันไม่ทำให้รู้สึกว่ามียปมด้อย หรือปมเด่น

3. นักเรียนสอนกันเอง ผู้สอนอาจคัดเลือกนักเรียนที่เรียนเก่งช่วยสอนนักเรียนที่ไม่บรรลุจุดประสงค์โดยให้ช่วยสอนตัวต่อตัวหรือสอนเป็นกลุ่มย่อย การอธิบายและถ่ายทอดความรู้ นักเรียนจะใช้ภาษาแบบเดียวกัน เข้าใจกันได้ง่ายและยังมีผลทำให้เข้าใจภาษาที่ครูใช้ด้วยอีกทั้งยังทำให้นักเรียนที่ทำหน้าที่สอนสนใจในการเรียนเพิ่มขึ้น

4. แบบเรียนสำเร็จรูป ใช้ในกรณีที่พบว่านักเรียนมีปัญหาในการเรียนบางเรื่องโดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูปง่าย ๆ ไม่ซับซ้อนเป็นสื่อการเรียน ให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดและตรวจคำตอบด้วยตนเอง

5. สมุดแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง คล้ายแบบเรียนสำเร็จรูป เริ่มต้นด้วยการให้บทเรียนแล้วให้แบบฝึกหัดและเฉลยคำตอบ มีแบบฝึกหัดมากกว่าบทเรียนสำเร็จรูป เพราะมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดทักษะให้มากขึ้น

6. ให้ทำกิจกรรมเพิ่มเติม กรณีที่นักเรียนมีความเข้าใจแต่ยังขาดทักษะ ผู้สอนก็มอบหมายงานให้ทำแบบฝึกหัดที่มีระดับความยากง่ายใกล้เคียงเพิ่มขึ้น

ปัญหาและความต้องการในการสอนเสริม

1. ปัญหาในด้านนักเรียน พบว่านักเรียนไม่มีเวลาสำหรับการเรียนซ่อมเสริมเนื่องจากฐานะครอบครัว อีกทั้งยังมีการบ้านมาก นอกจากนี้นักเรียนยังขาดความกระตือรือร้นเนื่องจากไม่เห็นความสำคัญ

2. ปัญหาในด้านครู พบว่าครูมีชั่วโมงสอนมากทำให้ไม่มีเวลาสอนซ่อมเสริม จำนวนครูไม่พอ ครูมีหน้าที่รับผิดชอบนอกเหนือจากงานสอนมาก ครูขาดคำแนะนำเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม ครูไม่ทราบสาเหตุและข้อบกพร่องของนักเรียนนอกจากนี้พบว่าเวลาในการสอนซ่อมเสริมไม่เพียงพอ

ความต้องการของนักเรียนเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริมต้องการให้ผู้สอนประจำคนเดิมเป็นผู้ซ่อมเสริม เนื้อหาควรเป็นเรื่องที่นักเรียนเรียนไม่เข้าใจโดยการสอนซ้ำ

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

3.1 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

รัสเซล. (Russel. 1961: 255) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ปัญหาที่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในแบบเรียนและหนังสือทั่วไป
2. ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่พบทั่วๆ ไปในชีวิตประจำวัน

ชาร์ส และเลสเตอร์ (Charles and Lester. 1982: 6-10) ได้พิจารณาจำแนกประเภทปัญหาตามเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill Exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น

2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple Translation Problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบมาก่อน เช่น ปัญหาในหนังสือเรียนต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ มักเป็นปัญหาขั้นตอนเดียวที่มุ่งให้เกิดความเข้าใจและพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณ

3. ปัญหาที่ซับซ้อน (Complex Translation Problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่ายแต่เพิ่มปัญหาที่มีสองขั้นตอนหรือมากกว่าสองขั้นตอน หรือมากกว่าสองการดำเนินการ

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้นหรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหาซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหา เน้นการพัฒนายุทธวิธีต่างๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ มีการวางแผนแก้ปัญหาและประเมินผลคำตอบ

5. ปัญหาการประยุกต์ (Applied Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้โมติและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การรวบรวม การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ จัดระบบประมวลผลและแปลผลเพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้นๆ ปัญหาการประยุกต์เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้แก้ปัญหาได้ใช้ทักษะกระบวนการ โมติ และผู้แก้ปัญหาเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์

6. ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายแง่มุม ปัญหาปริศนามักเป็นปัญหาลับสมอง ปัญหาท้าทาย ผู้ที่มีทักษะในการแก้ปัญหาลักษณะนี้ได้ดี

โพลยา. (Polya. 1985: 123-128) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problem to Find) เป็นปัญหาให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือสิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็นสองส่วนคือสมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้และผลสรุปหรือสิ่งที่จะต้องพิสูจน์

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537: 62-63) กล่าวว่าเมื่อพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาสามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ จำนวนหรือให้หาวิธีการ คำอธิบายให้เหตุผล

2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ

และเมื่อพิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. ปัญหาปกติ (routine problems) เป็นปัญหาที่พบในหนังสือเรียนและหนังสือทั่วไป และมีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา
2. ปัญหาไม่ปกติ (nonroutine problems) เป็นปัญหาที่เน้นกระบวนการคิด และปริศนาต่างๆ มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามustประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ปฐมพร บุญลี. (2545: 14) ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ปัญหาที่พบในหนังสือเรียน ซึ่งอาจเป็นปัญหาให้ค้นหาคำตอบหรือปัญหาให้พิสูจน์ตาม กฎนิยาม ทฤษฎี และปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ซึ่งต้องอาศัยยุทธศาสตร์การแก้ปัญหาเข้ามาช่วยแก้ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ จึงจะทำให้การแก้ปัญหานั้นๆ สำเร็จลุล่วงไปได้

สสวท. (2546: 78) ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระ กระบวนการ หรือความรู้ที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที การหาคำตอบ จะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ ประกอบกับความสามารถด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการตัดสินใจ ซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ควรมีลักษณะดังนี้

1. สถานการณ์ของปัญหาและความยากง่ายต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
2. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในการพิจารณาแก้ปัญหาได้
3. ข้อมูลมีความทันสมัยและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
4. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน รัดกุมและเข้าใจได้ง่าย
5. หาคำตอบได้หลายวิธีและอาจแก้ปัญหาโดยวิธีการต่างๆ เช่นการเขียนแผนภาพ การจัดทำตาราง หรือการสร้างสมการ

6. มีความท้าทายต่อความสามารถและกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากเอกสารที่ได้กล่าวมานั้นสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็นปัญหาที่ง่ายต่อการแก้ไขและปัญหาที่ซับซ้อนต้องใช้ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการช่วยในการแก้ไขด้วยการวิเคราะห์และลงสรุปเพื่อตัดสินใจ

3.2 ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

บรังคา. (ปฐมพร บุญลี 2545: 10; อ้างอิงจาก Branca.1980: 3-8) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ 3 ประการได้แก่

1. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นเหตุผลหนึ่งที่สำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นในการแก้ปัญหาจึงเป็นอิสระจากคำถามหรือปัญหาเฉพาะเจาะจงใดๆ หรือวิธีการและเนื้อหาสาระใดๆ

2. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นกระบวนการ สิ่งที่สำคัญเมื่อการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการคือ วิธีการ ยุทธวิธีหรือเทคนิคเฉพาะต่างๆ ที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาแบบต่างๆ กระบวนการแก้ปัญหาเหล่านี้จึงเป็นสาระสำคัญและเป็นเป้าหมายหลักของหลักสูตรคณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นทักษะพื้นฐาน เมื่อแก้ปัญหาถูกจัดเป็นทักษะพื้นฐานการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงให้ความสำคัญกับลักษณะเฉพาะของโจทย์ปัญหา แบบของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่ควรใช้ จุดเน้นอยู่ที่สาระสำคัญของการแก้ปัญหาที่ทุกคนต้องเรียนรู้ และการเลือกปัญหาและเทคนิควิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้น

โพลยา. (Polya. 1980: 1) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิถีทาง ที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อให้ได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจน

วัลลภา อาริรัตน์. (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2533: 71; อ้างอิงจาก วัลลภา อาริรัตน์. 2528: 64) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือ ขบวนการของการประยุกต์เอาความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ที่ยังไม่คุ้นเคยการแก้โจทย์ปัญหาที่มีอยู่ในแบบเรียนคณิตศาสตร์ก็เป็นรูปแบบหนึ่งของการแก้ปัญหา

ปฐมพร บุญลี. (2545: 12) ได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการหรือวิธีการยุทธวิธีต่างๆ ที่ผู้แก้ปัญหามองอาศัยความรู้ ความเข้าใจและทักษะการคิดคำนวณ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประสพการณ์เดิมส่วนตัว และทักษะพื้นฐานต่างๆ ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ ตลอดจนการคิดหาแนวทางปฏิบัติเพื่อให้ปัญหานั้นหมดไปและบรรลุจุดหมายที่ต้องการสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

จากเอกสารที่ได้ศึกษา สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หมายถึง วิธีการกำจัดสิ่งที่เป็นข้อกัฏขา ปัญหา หรือความไม่เข้าใจที่เกิดขึ้นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยอาศัยความรู้ ทักษะ กระบวนการและประสพการณ์ต่างๆ เปลี่ยนจากความไม่เข้าใจเป็นความเข้าใจทั้งในสถานการณ์เดิมหรือสถานการณ์ใหม่จนเกิดความชัดเจนขึ้น

3.3 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

แอนเดอสัน และ ฟริง. (ณฐพร ศรีบุรณ์. 2543 : 22; อ้างอิงจาก Anderson and Phingr. 1973) ได้ให้ความหมายว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือข้อคำถามที่ต้องการวิธีการแก้ไขหรือหาคำตอบ ซึ่งผู้ตอบจะทำได้ดีต้องมีวิธีการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ประสบการณ์ และการตัดสินใจอย่างเหมาะสม

โพลยา. (Polya. 1977) ได้ให้ความหมายว่าโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับปริมาณและต้องการคำตอบที่เป็นปริมาณด้วย

สุนนมาศ สันโดษ. (2520: 5) โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามทางคณิตศาสตร์ซึ่งนักเรียนจะต้องตีความหมายโจทย์มาเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ก่อนจึงจะสามารถดำเนินการหาคำตอบได้

เจริญ แก้วประดิษฐ์. (2533: 17) โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึงสถานการณ์ที่ประกอบไปด้วยภาษาและตัวเลขที่ต้องการคำตอบ โดยที่ผู้แก้ปัญหานั้นจะต้องหาวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม เลือกตัดสินใจและแก้ปัญหาเอง

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2533: 71) ได้ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ โจทย์ภาษา (word problem) หรือโจทย์เชิงเรื่องราว (story problem) หรือโจทย์เชิงสนทนา (verbal problem) นั่นคือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่บรรยายสภาพการณ์ด้วยถ้อยคำหรือข้อความและตัวเลข โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ผู้แก้ปัญหามustค้นหาวินัยที่จะใช้วิธีการใดแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยทักษะและความสามารถต่างๆ มาประกอบกันเช่น ทักษะการอ่านและวิเคราะห์ปัญหา การคำนวณ การมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ เป็นต้น

ณฐพร ศรีบุรณ์. (2543: 23) โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หมายถึงคำถามทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยภาษาและตัวเลข ซึ่งผู้แก้ปัญหามustใช้ความรู้และประสบการณ์ในชีวิตประจำวันมาทำการตัดสินใจประกอบกันในการตอบคำถามด้วยตนเอง

เตือนใจ ตรีเนตร. (2544: 16) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นโจทย์ภาษา โจทย์เรื่องราวที่บรรยายสภาพด้วยถ้อยคำ ข้อความ ตัวเลขและอื่นๆ โดยต้องการคำตอบเชิงปริมาณหรือตัวเลข หรือกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหามustค้นหาวินัยที่จะใช้วิธีใดที่มีกระบวนการอย่างเหมาะสมโดยใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และตัดสินใจ ประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาเหล่านั้นๆ

จากเอกสารที่ได้ศึกษาสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หมายถึงประโยคคำถามที่กำหนดสถานการณ์ประกอบด้วยข้อความและตัวเลขโดยต้องการวิธีการแก้ไขหรือคำตอบเชิงปริมาณโดยการตอบต้องวางแผนแก้ปัญหาเหล่านั้น จากประสบการณ์ และตัดสินใจด้วยวิธีการที่เหมาะสม

3.4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหา

สูนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2533: 74-81) ปัจจัยหรือตัวแปรที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหา พอสรุปได้ 3 ประการคือ บุคคล ลักษณะของโจทย์ปัญหา และกลวิธีการสอน

1. บุคคล

ฮัดกินส์. (Hudgins. 1977: 248) กล่าวว่าคุณลักษณะที่จำแนกผู้ที่แก้โจทย์ปัญหา ได้ดีและผู้ที่ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ มี 4 ลักษณะคือ

1. ความเข้าใจในธรรมชาติของปัญหา นักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาไม่ได้มักจะไม่ได้เข้าใจว่าปัญหาให้อะไรมาบ้าง และมักจะยึดมั่นกับเหตุผลในการแก้ปัญหของตน ซึ่งตรงข้ามกับผู้ที่แก้โจทย์ปัญหาได้ดีจะเป็นผู้ที่เข้าใจว่าปัญหามองการอะไรและได้ให้อะไรมาบ้าง และมักจะไม่ได้ยึดมั่นกับตนเอง

2. ความเข้าใจในความคิดต่าง ๆ ที่ใช้แก้โจทย์ปัญหา ผู้แก้โจทย์ปัญหาได้ดีจะมีความคิดที่ลึกซึ้งมากกว่าผู้ที่แก้โจทย์ปัญหาไม่ได้

3. วิธีการที่ใช้แก้โจทย์ปัญหา ผู้แก้โจทย์ปัญหาได้ดีจะมีวิธีแก้โจทย์ปัญหาที่มีลักษณะดังนี้

3.1 มีการขยายความคิดในการแก้โจทย์ปัญหา คือจะใช้เวลาและพลังงานอย่างสูงเพื่อแก้โจทย์ปัญหาให้สำเร็จ

3.2 มีการวิเคราะห์ปัญหาอย่างมีระบบ คือจะแบ่งปัญหาเป็นส่วนๆ และจะใช้ความรู้แก้ปัญหานั้นส่วนจนสำเร็จ

3.3 มีกระบวนการให้เหตุผลที่สมบูรณ์ คือจะเข้าใจปัญหาได้อย่างแจ่มชัด และมักใช้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหา

4. ทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา ผู้แก้โจทย์ปัญหาได้ดีมักจะมีทักษะคิดในเชิงบวกต่อการแก้โจทย์ปัญหา

ชุยดอม และ เวบเวอร์. (Cruikshank. 1970) พบว่าผู้ที่ประสบผลสำเร็จสูงสุดในการแก้ปัญหานั้น จะมีคุณสมบัติใน 8 องค์ประกอบคือ

1. ความสามารถที่จะบ่งบอกความเหมือน
2. ความสามารถที่จะบ่งบอกความแตกต่าง
3. ความสามารถที่จะเข้าใจการเปรียบเทียบ
4. ความสามารถที่จะมองเห็น ติความข้อเท็จจริงเชิงคุณภาพและความสัมพันธ์
5. ความเข้าใจในคำศัพท์และมโนคติทางคณิต
6. ทักษะในการคำนวณ
7. ความสามารถที่จะเลือกกรรมวิธีและข้อมูล
8. ความเข้าใจในการอ่าน

2. ลักษณะของโจทย์ปัญหา

ลักษณะของโจทย์ปัญหามีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาดังนี้

1. ภาษาที่ใช้ เป็นภาษาที่เข้าใจง่ายหรือยาก มีคำศัพท์เฉพาะทางคณิตศาสตร์
มากน้อยเพียงใด
2. ขนาดของตัวหนังสือและตัวเลข เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนหรือไม่
3. ความยาวของโจทย์ปัญหา
4. รูปแบบและโครงสร้างของโจทย์ เป็นโจทย์โดยตรงหรือโดยอ้อม เป็นโจทย์
ที่ใช้ขั้นตอนในการแก้ปัญหาลำดับขั้นตอนเดียวหรือหลายขั้นตอน
5. ใช้ทักษะการคำนวณคณิตพื้นฐานหลายวิธีการหรือไม่

3. กลวิธีการสอน

นักวิจัยจำนวนไม่น้อยได้พยายามศึกษาวิจัยถึงปัจจัยสำคัญที่ทำให้นักเรียน
ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ โดยมุ่งศึกษาลักษณะของคำศัพท์ที่ใช้ในโจทย์ปัญหา ความเข้าใจคำหลัก
องค์ประกอบของโจทย์ปัญหา ตลอดจนวิธีการสอน แต่ความพยายามที่จะปรับปรุงให้นักเรียนสามารถ
แก้โจทย์ปัญหาได้ โดยการมุ่งสอนทักษะใดทักษะหนึ่งอาทิเช่น การสอนให้นักเรียนหาคำหลัก การ
ปรับปรุงความเข้าใจในการอ่าน หรือการปรับปรุงสมรรถภาพในการคำนวณเหล่านี้เป็นต้น มักจะไม่
ประสบผลสำเร็จ จึงมีข้อสังเกตว่ากลวิธีการกระบวนการทั้งหมด มากกว่าองค์ประกอบใดประกอบหนึ่ง
ของสมรรถภาพในการแก้ปัญหา

นุซุม.(สุณี๋ หมะประสิทธิ์ 2533: 79; อ้างอิงจาก Nuzum. 1987: 54) ความรู้ที่
ผู้แก้โจทย์ปัญหานั้นพึงมีนั้น ประกอบด้วยความรู้ 3 ด้านได้แก่

1. ความรู้ที่ได้จากปัญหา คือผู้แก้ปัญหาคงต้องหว่าส่วนใดของโจทย์เป็นสิ่งที่ต้องการ
หาหรือคือปัญหาที่แท้จริง ส่วนใดคือข้อมูลที่โจทย์ให้มา และต้องเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์
ต้องการกับสิ่งที่โจทย์ให้มา
2. ความรู้เฉพาะเกี่ยวกับงานที่ต้องการทำในโจทย์ปัญหา อันได้แก่ การคำนวณ การมี
มโนคติเกี่ยวกับทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ในเรื่องการบวก การลบ การคูณ การหาร และสามารถ
จำแนกปัญหาของมโนคติต่าง ๆ ได้ การบ่งชี้ว่าปัญหามีลักษณะเป็นปัญหาขั้นตอนเดียวหรือหลาย
ขั้นตอน หรือมีข้อมูลเกินความจำเป็นหรือไม่
3. ความรู้เกี่ยวกับกรรมวิธีทั่วไป อันได้แก่ การบ่งชี้ข้อความที่เป็นปัญหา การวางแผน
การตั้งและทดสอบสมมติฐานและการประเมินผลลัพธ์

3.5 การพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา

การที่จะแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จนั้นต้องอาศัยวิธีการที่เหมาะสม ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

โพลยา. (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2533: 81; อ้างอิงจาก Polya. 1957: 16-17) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าจะต้องอาศัยขั้นตอนต่างๆ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) นั่นคือเข้าใจว่าอะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล โจทย์กำหนดอะไรบ้างและเพียงพอที่จะแก้หรือไม่ หากเกิดความกำกวมหรือขัดแย้งควรใช้การวาดรูปและควรแยกสภาพการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็นส่วนๆ โดยการเขียนลงบนกระดาษจะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้มากขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน (Devising a plan) เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ ถ้าหากไม่สามารถหาความเชื่อมโยงได้ก็ควรอาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญหาดังนี้

1. เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยประสบมาก่อนหรือเปล่า หรือมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ที่เคยแก้มาก่อน หากแต่แตกต่างกันที่รูปแบบ
2. รู้จักโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับโจทย์ที่จะแก้หรือไม่และรู้จักทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่
3. พิจารณาส่งที่ไม่รู้ในโจทย์ และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคยซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกัน และดูว่าจะใช้วิธีแก้ปัญหาก็เคยประสบมาใช้กับโจทย์ปัญหาที่กำลังจะแก้
4. ควรอ่านโจทย์อีกครั้งและวิเคราะห์เพื่อดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยประสบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carry out the plan) เป็นขั้นของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนว่าปฏิบัติถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นของการตรวจสอบกลับ (Looking back) เป็นการตรวจสอบการแก้ปัญหว่าถูกต้องหรือไม่ โดยจะต้องมีการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าถูกต้อง โดยอาจใช้วิธีการอีกวิธีหนึ่งตรวจสอบเพื่อดูว่าได้ผลลัพธ์ที่ได้ตรงกัน หรืออาจใช้การประมาณคำตอบอย่างคร่าวๆ

บาร์ดี. (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2533: 82; อ้างอิงจาก Baroody. 1987: 254-257) เห็นด้วยว่าในการแก้โจทย์ปัญหาจำเป็นต้องใช้การคิดวิเคราะห์ตามรูปแบบของโพลยาและยังเสนอแนะว่าเพื่อให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นจำเป็นต้องอาศัยสิ่งต่อไปนี้คือ

1. ความเข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความเข้าใจปัญหาอย่างแจ่มชัดอันได้แก่ความสามารถในการนิยามปัญหาคืออะไรที่ไม่รู้หรืออะไรคือสิ่งที่โจทย์ต้องการซึ่งจะช่วยในการตัดสินใจว่าข้อมูลอะไรที่จำเป็นและไม่จำเป็นต่อการแก้ปัญหามา วิธีอะไรที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมในการแก้ปัญหและการแก้ปัญหามีเหตุผลสมผลหรือไม่ ความเข้าใจโจทย์ปัญหามุ่งชี้ให้เห็นถึงศักยภาพ

ทางสมอง ว่ามีองค์ความรู้ทางด้านข้อเท็จจริง (fact) และโมโนติ (Concept) ทางคณิตศาสตร์เพียงพอหรือไม่

2. ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem solving skills) เมื่อเผชิญกับโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (คือเป็นสิ่งที่ไม่เคยรู้มาก่อน มีกรรมวิธีแก้ปัญหาและคำตอบไม่เด่นชัด) สิ่งที่จะช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาคือ ทักษะหรืออุปกรณ์ซึ่งเรียกว่า เครื่องชี้แนะ (heuristics) ที่ช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาดีขึ้นก็คือ การวาดรูป แผนผัง หรือแผนภูมิ โดยจะช่วยให้นักเรียนสามารถนิยามปัญหา ตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น

3. แรงขับ (Drive) ในการแก้ปัญหาแปลกๆ ใหม่ๆ นักเรียนจะต้องมีศักยภาพในการเข้าใจและทักษะในการวิเคราะห์ปัญหามากขึ้นนั่นคือ นักเรียนต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่ ซึ่งแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเองและความพยายามหรือความตั้งใจของนักเรียนเป็นสำคัญ

4. ความยืดหยุ่น (Flexibility) หัวใจของการแก้ปัญหาก็คือ ความยืดหยุ่น เป็นความสามารถในการปรับทรัพยากรที่มีอยู่อันได้แก่ ความเข้าใจ ทักษะการแก้ปัญหาและแรงขับในลักษณะบูรณาการองค์ความรู้เป็นอย่างดี อันจะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการรับปัญหาใหม่ๆ และสามารถเชื่อมโยงหรือบูรณาการความรู้ในการปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาได้เสนอแนะวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไว้อีกหลายท่านซึ่งขึ้นอยู่กับแนวคิดของแต่ละคน ซึ่งโดยหลักการนำวิธีการต่างๆ ไปใช้นั้น ต้องยึดผู้เรียนเป็นสำคัญว่าควรใช้วิธีการใดจึงจะเหมาะสม ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้นำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยามาปรับปรุงเพื่อให้เหมาะสมกับธรรมชาติของกลุ่มผู้เรียนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยสรุปเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา คือ สามารถจำแนกโจทย์ปัญหาได้ว่า โจทย์ให้ข้อมูลอะไร โจทย์ต้องการอะไร

ขั้นที่ 2 ขั้ววางแผนแก้ปัญหา คือ สามารถตีความหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา บอกได้ว่าโจทย์นั้น เขียนอัตราส่วน สัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ได้อย่างไร

ขั้นที่ 3 ขั้วดำเนินการตามแผน คือ สามารถแก้สมการหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ขั้วตรวจคำตอบและตอบคำถามของโจทย์

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

4.1 ความหมายของแบบฝึก

เดียนใจ ตรีนตร. (2544: 5) ได้ให้ความหมายของแบบฝึกว่าเป็นสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเองได้ฝึกทักษะเพิ่มเติมจากเนื้อหาจนปฏิบัติได้อย่างชำนาญและให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ

ปฐมพร บุญลี. (2545: 43) แบบฝึกทักษะ หมายถึง สิ่งที่ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนให้ผู้เรียนกระทำเพื่อฝึกฝนเนื้อหาต่างๆ ที่ได้เรียนไปแล้วให้เกิดความชำนาญมากขึ้นและให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

สสวท. (2546: 76) แบบฝึกเป็นภาระงานที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนผลการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้ว การทำแบบฝึกหัดมีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อ

1. ฝึกใช้กฎ หลักการ ทฤษฎี หรือข้อตกลงต่างๆ
2. เพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจในสาระการเรียนรู้และมโนทัศน์ต่างๆ
3. ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามสาระการเรียนรู้ที่กำหนด

กำหนด

4. พัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ รวมทั้งส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

5. ฝึกฝนให้เกิดความแม่นยำในการใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อตรวจสอบการคิดและการแก้ปัญหา

6. ฝึกการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

7. ประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนจากผลการทำแบบฝึกหัดของผู้เรียนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ต่อไป

จากเอกสารที่ได้ศึกษามาพอจะสรุปได้ว่า แบบฝึก คือสื่อประกอบการสอน เป็นการทบทวนความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนไปแล้วด้วยตนเองจนเกิดเป็นทักษะความชำนาญ ในสาระและกระบวนการที่ได้ทบทวนนั้นๆ

4.2 ความสำคัญ ประโยชน์ และประเภทของแบบฝึก

ความสำคัญของแบบฝึก

แบบฝึกเป็นสื่อการสอนที่สร้างขึ้นเพื่อฝึกทักษะ เป็นการทบทวนความเข้าใจในเรื่องที่ได้เรียนไปแล้ว ครูส่วนมากใช้แบบฝึกหัดในหนังสือเรียน แต่หนังสือเรียนอาจมีแบบฝึกไม่เพียงพอ หรือไม่มีเลย จึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องสร้างแบบฝึกให้เหมาะสมกับเรื่องที่สอนเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะและความเข้าใจมากขึ้น โดยมีความชำนาญ แม่นยำในเนื้อหาสาระในบทเรียนนั้นๆ

ประโยชน์ของแบบฝึก

แพตตี. (เดือนใจ ตรีเนตร. 2544: 6; อ้างอิงจาก Patty. 1963: 469-472) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ต่อการเรียนรู้ไว้ 10 ประการคือ

1. เป็นส่วนเพิ่มเติมเสริมสร้างในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูเพราะแบบฝึกเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบหรือมีระบบ
2. ช่วยเสริมทักษะการใช้ภาษา เป็นเครื่องมือที่ช่วยเด็กในการฝึกทักษะทางการใช้ภาษาให้ดีขึ้นแต่ทั้งนี้จะต้องอาศัยการส่งเสริมและเอาใจใส่จากครูผู้สอนด้วย
3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถทางภาษาแตกต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึกที่เหมาะสมกับความสามารถของเขาจะช่วยให้เด็กประสบความสำเร็จด้านจิตใจมากขึ้น
4. แบบฝึกช่วยเสริมให้ทักษะภาษาคงทน ลักษณะการฝึกเพื่อช่วยให้เกิดผลดังกล่าวนั้นได้แก่
 - 4.1 ฝึกทันทีหลังจากที่เด็กได้เรียนรู้เรื่องนั้นๆ
 - 4.2 ฝึกซ้ำหลายๆ ครั้ง
 - 4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก
5. แบบฝึกที่ใช้จะเป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง
6. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม เด็กสามารถเก็บรักษาไว้ใช้เป็นแนวทางเพื่อทบทวนด้วยตนเองได้ต่อไป
7. การให้เด็กทำแบบฝึกหัดช่วยให้ครูมองจุดเด่น หรือปัญหาต่างๆ ของเด็กได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้นๆ ได้ทันทั่วทั้ง
8. แบบฝึกที่จัดขึ้นนอกเหนือจากที่มีอยู่ในหนังสือเรียนจะช่วยให้เด็กฝึกฝนได้อย่างเต็มที่
9. แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้วจะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการที่จะต้องเตรียมสร้างแบบฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาในการลอกแบบฝึกหัดจากตำราหนังสือเรียนหรือจากกระดานดำ ทำให้มีเวลาและโอกาสได้ฝึกทักษะต่างๆ มากขึ้น
10. แบบฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายและยังมีประโยชน์ในการที่ผู้เรียนสามารถบันทึกและมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบและเป็นระเบียบ

ประเภทของแบบฝึก

สสวท. (2546: 77-78) เนื้อหาสาระของแบบฝึกหัดจะต้องมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ที่กำลังเรียนอยู่ในช่วงเวลานั้น มีความยากง่ายที่เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน ทั้งนี้ อาจจำแนกแบบฝึกหัดตามระดับความสามารถของผู้เรียนได้ 3 ประเภทคือ

1. แบบฝึกหัดสำหรับผู้มีสติปัญญาสูงหรือมีความถนัดทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย โจทย์ที่มีลักษณะสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังโดยเรียงลำดับจากง่ายไปยาก และควรเพิ่มเติม โจทย์ที่แสดงถึงการเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ ที่มีความซับซ้อน มีความท้าทายและช่วยขยายความรู้ เพิ่มเติมทั้งในส่วนลึกและกว้างจากสาระที่เรียนตามปกติ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพทาง คณิตศาสตร์อย่างเต็มที่

2. แบบฝึกหัดสำหรับผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาปานกลาง มีลักษณะเป็นโจทย์ที่มีความ ยากง่ายสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง มีปริมาณที่เหมาะสมกับเวลาและไม่ทำให้ผู้เรียนเกิด ความเบื่อหน่าย

3. แบบฝึกหัดสำหรับผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาดำหรือไม่มีความถนัดทางคณิตศาสตร์ เป็นโจทย์ที่มีลักษณะของการทบทวนความรู้ความเข้าใจและฝึกทักษะตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ไม่มีความซับซ้อนและมีปริมาณที่เหมาะสมกับเวลาเพื่อให้ผู้เรียนมีความสุขที่จะทำแบบฝึกหัดและมี เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

แบบฝึกหัดที่มอบหมายให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนอาจจำแนกได้ 3 ประเภทคือ

1. แบบฝึกหัดในชั้นเรียน ที่ผู้สอนกำหนดให้ใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีประกอบกัน เพื่อวัดผลการแก้ปัญหา เช่น ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มในห้องเรียนหรือนอก ห้องเรียนให้อธิบายหรือแสดงวิธีทำบนกระดานเพื่อให้ผู้เรียนได้ค้นหากฎเกณฑ์ต่างๆ ได้ด้วยตนเอง โดยการแนะนำของผู้สอน

2. แบบฝึกหัดเรื่องที่มีลักษณะเป็นการสรุปผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนได้กำหนดให้ผู้เรียน ทำในลักษณะของการบ้านก็ได้ โดยผู้สอนกำหนดตามความสามารถของผู้เรียนเพื่อฝึกทักษะให้เกิด ความแม่นยำและรวดเร็ว

3. แบบฝึกหัดทำบทหรือแบบฝึกกระคน เป็นแบบฝึกหัดที่ต้องใช้ความรู้และวิธีการที่ หลากหลายผสมผสานกันเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ด้านต่างๆ หรือเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ และฝึกทักษะเพิ่มเติม

4.3 การสร้างแบบฝึก

วรนาถ พ่วงสุวรรณ. (2518: 34-37) กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบฝึกซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์
2. ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา
3. ขั้นตอนในการสร้างแบบฝึก

3.1 ศึกษาปัญหาในการเรียนการสอน

3.2 ศึกษาจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนการสอนและจิตวิทยาพัฒนาการ

3.3 ศึกษาเนื้อหาวิชา

3.4 ศึกษาลักษณะของแบบฝึก

3.5 วางโครงเรื่องและกำหนดรูปแบบของการฝึกให้สัมพันธ์กับโครงเรื่อง

3.6 เลือกเนื้อหาต่างๆ ที่เหมาะสมมาบรรจุในแบบฝึกให้ครบตามกำหนดไว้
เพียงจิต อึ้งโพธิ์. (2529: 29) ได้กำหนดแนวทางการสร้างไว้ดังนี้

1. ควรสร้างแบบฝึกให้หลายรูปแบบ
2. คำนึงถึงความยากง่ายของคำที่นำมาฝึก เปลี่ยนรูปแบบบ่อยๆ
3. การฝึกแม้ว่าจะเน้นการคิดคำนวณแต่ก็ควรฝึกทักษะอื่นด้วย
4. เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างแบบฝึกทักษะ

โรจนา แสงรุ่งรวี. (2531: 20) กล่าวว่า การสร้างแบบฝึกให้มีประสิทธิภาพนั้นควรยึดหลักดังนี้

1. ครูควรจัดสิ่งแวดล้อมให้สอดคล้องกับจิตวิทยาและพัฒนาการของเด็ก
2. มีจุดมุ่งหมายว่าจะฝึกด้านใดตามลำดับความยากง่าย
3. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
4. ควรใช้แบบฝึกง่ายและสั้นเพื่อให้เด็กเข้าใจง่ายไม่เบื่อหน่าย
5. แบบฝึกต้องมีความถูกต้องอย่ามีข้อผิดพลาด
6. คำนึงถึงเวลาที่เหมาะสมและความสนใจ

วิชัย เพ็ชรเรือง. (2531: 77) กล่าวว่า ในการสร้างแบบฝึกควรมีลักษณะดังนี้

1. แบบฝึกต้องมีเอกภาพและความสมบูรณ์ในตัวเอง
2. เกิดจากความต้องการของผู้เรียนและสังคม
3. ครอบคลุมหลายลักษณะวิชาโดยบูรณาการให้เข้ากับการอ่าน
4. ใช้แนวคิดใหม่ในการจัดกิจกรรม
5. สนองความสนใจใคร่รู้และความสามารถของผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างเต็มที่

การเรียนอย่างเต็มที่

6. คำนึงพัฒนาการและวุฒิภาวะของผู้เรียน
7. เน้นการแก้ปัญหา ครูและนักเรียนได้มีโอกาสวางแผนงานร่วมกัน
8. แบบฝึกควรเป็นสิ่งที่น่าสนใจ คือเป็นสิ่งที่มีความแปลกใหม่พอสมควร เป็นสิ่งซึ่งสามารถปรับเข้าสู่โครงสร้างทางความคิดของเด็กได้

บททศ. (ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2539: 29-30; อ้างอิงจาก Butts. 1974: 85) เสนอหลักการสร้างแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างแบบฝึกจะต้องกำหนดโครงร่างไว้คร่าวๆ ก่อนว่าจะเขียนแบบฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร
2. ศึกษางานและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะฝึก

3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อยโดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน

4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อยโดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในเกมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก

6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก

7. กำหนดวิธีการประเมินผลว่าจะประเมินก่อนหรือหลังเรียน

รัชณี ศรีไพวรรณ. (อังศุมาลิน เพิ่มผล. 2542: 16; อ้างอิงจาก รัชณี ศรีไพวรรณ. 2527: 412-413) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบฝึกว่า

1. ต้องสอดคล้องกับหลักจิตวิทยาและพัฒนาการของเด็กและลำดับขั้นของการเรียน
2. เมื่อมีจุดมุ่งหมายฝึกด้านใดควรจัดเนื้อหาให้ตรงกับจุดมุ่งหมายนั้น
3. คำนึงถึงความแตกต่างของเด็ก ถ้าสามารถจัดทำแบบฝึกที่แก้ไขข้อบกพร่องที่ตรงจุดของเด็กเป็นเรื่องดี
4. ในแบบฝึกต้องมีคำชี้แจงง่ายๆ สั้นๆ เพื่อให้เด็กเข้าใจ ถ้าเด็กยังอ่านไม่ได้ ครูต้องชี้แจงด้วยคำพูดที่ใช้ภาษาง่ายๆ ให้เด็กสามารถทำตามคำสั่งได้
5. แบบฝึกต้องมีความถูกต้องไม่มีข้อผิดพลาด
6. ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกแต่ละครั้งต้องให้เหมาะสมกับเวลาและความสนใจของผู้เรียน
7. ควรทำแบบฝึกหลายๆ แบบเพื่อให้เรียนรู้ได้กว้างขวางและส่งเสริมให้เกิดความคิด
8. กระดาษที่ทำแบบฝึกต้องเหนียวและทนทาน

ก่อ สวัสดิพานิชย์. (เสาวนีย์ แซ่กู่. 2547: 36; อ้างอิงจาก ก่อ สวัสดิพานิชย์. 2514: 1-2) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับหลักในการสร้างแบบฝึกทักษะดังนี้

1. ครูต้องเตรียมแบบฝึกให้รอบคอบว่าจะต้องการให้เกิดทักษะใด ใช้แบบฝึกแบบไหน ใช้อย่างไรและต้องพิจารณาด้วยว่า แบบฝึกนั้นไปช่วยให้เกิดทักษะนั้นๆ จนนำไปใช้ได้หรือไม่
2. ใช้แบบฝึกสั้นๆ แต่หลายแบบเพื่อฝึกทักษะอันเดียวกันนั้นจนเกิดความแม่นยำ แบบฝึกควรมีหลายๆ แบบเด็กจะไม่เกิดความเบื่อหน่าย
3. ให้ฝึกในสภาพการณ์ที่แตกต่างกัน เช่น คัดบนกระดานดำ คัดบนกระดาษ
4. การประเมินผลตอนฝึกนั้นต้องประเมินเพื่อดูว่าเด็กเกิดความชำนาญในทักษะนั้นเพียงใด อาจทำให้เด็กออกมาพูดว่าทำสิ่งใดไม่ได้ในแบบฝึกหัดนั้น หรือหาวิธีอื่นเพื่อค้นคว้าเด็กทำแบบฝึกนั้นๆ ไม่ได้เพราะอะไร

จากเอกสารที่ศึกษามีขั้นต้นจะเห็นได้ว่า ในการสร้างแบบฝึกที่สำคัญนั้นต้องยึดตัวผู้ทำแบบฝึกเป็นสำคัญ โดยมีจุดมุ่งหมายอย่างชัดเจนว่าต้องการจะให้แบบฝึกเพื่อพัฒนาในด้านใด หลังจากนั้นต้องสร้างและใช้เนื้อหาที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย อยู่ภายใต้ขอบเขตของวุฒิภาวะของผู้ใช้หลากหลาย น่าสนใจและกำหนดเวลาที่ใช้ในการทำแบบฝึกได้อย่างเหมาะสม

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบมีหลายชนิดแต่ที่สำคัญที่สุดก็คือการเลือกชนิดของแบบทดสอบที่จะนำมาใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งโดยทั่วไปแบบทดสอบที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ แบบความเรียง (Essay Test) หรือแบบทดสอบอัตนัย (Subject Test) และแบบทดสอบปรนัย (Objective Test) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ในการแบ่งถ้าแบ่งตามรูปแบบของคำถามที่ใช้เป็นเกณฑ์ก็จะแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ (ณัฐพร ศรีบุรณ์. 2543: 36; อ้างอิงจาก Mehrens and Lehman. 1978.)

1. แบบทดสอบอัตนัย (Essay Test) แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1.1 แบบจำกัดคำตอบ (Restricted Response Type)

1.2 แบบไม่จำกัดคำตอบ (Extend Response Type)

2. แบบทดสอบปรนัย (Objective Test) แบ่งออกเป็น 4 แบบคือ

2.1 แบบถูกผิด (True-False)

2.2 แบบคำตอบสั้น (Short Answer)

2.3 แบบจับคู่ (Matching)

2.4 แบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

5.1 แบบทดสอบแบบอัตนัย

แบบทดสอบอัตนัย หมายถึง แบบทดสอบชนิดที่ถามให้นักเรียนตอบโดยวิธีเขียนตอบ โดยใช้คำพูดของตนเอง ซึ่งความยาวของคำตอบจะต้องมีเพียงไม่กี่ประโยคหรือหลายหน้ากระดาษ รูปแบบของแบบทดสอบอัตนัยแบ่งได้ดังนี้

1. แบบทดสอบอัตนัยแบบจำกัดคำตอบ เป็นแบบทดสอบชนิดที่ผู้สอบจะต้องบรรยายตามลักษณะ หลักการ วิธีการ และความยาวของคำตอบที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้และช่วยลดความยุ่งยากในการให้คะแนนลง เราจะเห็นได้ว่าถ้าหากแบบทดสอบนั้นมีโครงสร้างแบบแผนที่ชัดเจนทั้งคำถามและคำตอบแล้วจะทำให้การตรวจให้คะแนนสะดวกขึ้นและสามารถวัดเนื้อหาวิชาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงต่างๆ ได้ แต่ไม่เหมาะสมในการวัดพฤติกรรมด้านการรวบรวมและสังเคราะห์ความคิดและทัศนคติต่างๆ ซึ่งต้องอาศัยแบบทดสอบอัตนัย (Essay Test) หรือแบบที่ไม่จำกัดคำตอบนั่นเอง (Extend Response Test)

2. แบบไม่จำกัดคำตอบ เป็นข้อสอบที่ผู้ตอบต้องเขียนบรรยายตอบคำถามและมีเสรีภาพในการตอบมากกว่าข้อสอบแบบปรนัย และข้อสอบแบบอัตนัยแบบไม่จำกัดคำตอบนั้นจะมีลักษณะที่ผู้ตอบจะต้องบรรยายตอบโดยละเอียดและผู้ตอบสามารถเลือกวิธีการในการแก้ปัญหาที่คิดว่าจะได้ผลอย่างเต็มที่และสามารถเขียนคำตอบโดยไม่จำกัดความยาวเพื่อที่จะให้ข้อความที่เขียนตอบนั้นได้ใจความที่สมบูรณ์และเป็นเหตุเป็นผล โดยเฉพาะในวิชาคณิตศาสตร์สามารถที่จะวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านการประเมิน (Evaluation) ได้เป็นอย่างดี และลักษณะของคำตอบจะสะท้อนให้ผู้สอนได้ทราบถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านทัศนคติ ค่านิยมและความคิดสร้างสรรค์ให้ทราบเพิ่มเติมอีกด้วย นอกจากนี้ยังมีการใช้แบบทดสอบอัตนัยเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสามารถใช้เพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนด้วยดังที่ นิตสา โมวชีวิทซ์-ฮาดาร์ (Nitsa Movshovitz-Hadar, 1987) ได้กล่าวไว้

ลักษณะสำคัญของแบบทดสอบอัตนัย

กรอว์นด. (ณฐพร ศรีบุรณ์. 2543: 37; อ้างอิงจาก Gronlund. 1985)

1. คำถามหรือโจทย์ เป็นการกำหนดสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนเขียนตอบ ซึ่งต้องแสดงความรู้ ความเข้าใจ ความคิดเห็น หรือแสดงวิธีการเพื่อหาคำตอบ โดยที่โจทย์ไม่ได้เสนอแนะคำตอบไว้ให้ตัวอย่างที่ใช้ในข้อสอบอัตนัย เช่น อะไร อย่างไร ทำไม จึงอธิบาย จึงเปรียบเทียบ จึงหาความสัมพันธ์ จึงวิจารณ์ จึงพิสูจน์ จึงอภิปราย จึงให้เหตุผล ฯลฯ
2. ใช้สำหรับการวัดความเข้าใจ ทักษะการคิด และผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ที่ซับซ้อนอื่นๆ เหมาะสำหรับการวัดความสามารถในการเลือกและสังเคราะห์แนวคิด ความสามารถในการเขียนตอบ และทักษะการแก้ปัญหาแต่ดำเนินไปวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริงแล้วก็นับว่าเป็นการใช้ข้อสอบอัตนัยไม่คุ้มค่า
3. จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบค่อนข้างน้อย ออกข้อสอบง่าย แต่ข้อสอบส่วนใหญ่ มักจะเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
4. จากข้อจำกัดในเรื่องจำนวนข้อสอบ จะส่งผลให้การเป็นตัวแทนที่ดีของเนื้อหาวิชา ถูกจำกัดด้วย
5. ทักษะในการเขียนมีผลต่อการตอบข้อสอบของนักเรียน แต่การตอบข้อสอบโดยการเดาจะทำได้น้อย
6. การตรวจให้คะแนนทำได้ช้า ยุ่งยาก และไม่มีความคงที่
7. ส่งเสริมให้นักเรียนรวบรวมความคิด ความเห็นในเนื้อหาวิชาหน่วยใหญ่ๆ
8. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบต่ำ เนื่องจากการให้คะแนนไม่คงที่

ธรรมชาติของแบบทดสอบอัตนัย

ข้อสอบอัตนัยเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยข้อคำถามที่มีจำนวนไม่มากนัก ไม่มีคำตอบให้ตอบ ผู้ตอบต้องคิดหาคำตอบเอง โดยบูรณาการความรู้ความคิด แล้วแสดงออกเป็นภาษาเขียนอย่างถูกต้องและสมเหตุสมผลตามหลักวิชาการของศาสตร์นั้นๆ ดังนั้นข้อสอบอัตนัยจึงเป็นเครื่องมือที่วัดสมรรถภาพทางสมองในขั้นสูง วัดทักษะกระบวนการ และวัดทัศนคติได้อย่างแท้จริง

แบบทดสอบอัตนัยเป็นแบบทดสอบชนิดหนึ่งในแบบทดสอบหลายๆ แบบซึ่งมีลักษณะที่สำคัญคือ ให้นักเรียนมีอิสระเสรีในการตอบ ด้านคุณภาพและความถูกต้องของคำตอบมีระดับแตกต่างกัน (ธนุพร ศรีบุรณ์. 2543: 36-41; อ้างอิงจาก อนันต์ ศรีโสภา. 2525 และสวัสดี ประทุมราช. 2532.) แบ่งออกเป็น 2 แบบดังนี้

1. แบบไม่จำกัดคำตอบ (Extended Response) เป็นแบบทดสอบอัตนัยที่ให้อิสระแก่นักเรียนอย่างเต็มที่ในการอธิบายแสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อเท็จจริงต่างๆ มาใช้ในการตอบ โดยทั่วไปแบบทดสอบชนิดนี้จะทำให้นักเรียนแสดงความสามารถเกี่ยวกับความจำในข้อเท็จจริงต่างๆ ประเมินเกี่ยวกับข้อเท็จจริงเหล่านั้นรวบรวมแนวความคิดอย่างมีเหตุผล

2. แบบจำกัดคำตอบ (Restricted Response) แบบทดสอบชนิดนี้มักจะกำหนดขอบเขตแบบฟอร์มและเนื้อหาที่เฉพาะให้นักเรียน ไม่มีอิสระในการตอบมากนัก แบบทดสอบอัตนัยเป็นแบบทดสอบที่คนส่วนมากคุ้นเคยและใช้กันมากมาเป็นเวลานาน ดังนั้นจึงมีการสรุปถึงส่วนดีและข้อจำกัดของแบบทดสอบอัตนัยไว้ดังนี้

ส่วนดีของแบบทดสอบอัตนัยนั้นเป็นแบบทดสอบที่สร้างง่ายและทำให้นักเรียนได้แสดงความสามารถพร้อมทั้งยังช่วยจูงใจให้นักเรียนมีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากกว่าแบบทดสอบชนิดอื่น สำหรับด้านข้อจำกัดของแบบทดสอบอัตนัยนั้นอาจมีข้อเสียดังนี้

1. แบบทดสอบออกไม่ครอบคลุมเนื้อหาที่เรียนทั้งหมด แบบทดสอบอัตนัยเป็นแบบทดสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็น ดังนั้น จำนวนข้อจึงมีจำกัด จะออกจำนวนข้อมากๆ จึงไม่อาจทำได้ การออกแบบให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่มุ่งวัดจึงทำได้ยาก

2. เสียเวลาและแรงงานในการตรวจให้คะแนน เพราะผู้ตรวจต้องอ่านโดยตลอดแล้วพิจารณาค้นหาคำตอบที่ต้องการ ดังนั้นผู้ตรวจต้องมีความรู้ ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชานั้นๆ

3. การตรวจให้คะแนนเป็นแบบอัตนัย (Subjective) ถ้าผู้ตรวจหลายๆ คนพิจารณาแบบทดสอบเดียวกัน การให้คะแนนของแต่ละคนก็ย่อมแตกต่างกันออกไปถึงแม้มีผู้ตรวจคนเดียวก็ตาม การให้คะแนนก็ยังแปรเปลี่ยนไปตามกาลเวลา ดังนั้นคะแนนจึงมีความเชื่อถือได้น้อย

นอกจากนี้ กรอร์นดท์. (ธนุพร ศรีบุรณ์. 2543: 36-41; อ้างอิงจาก Gronlund. 1971.) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อเสียของแบบทดสอบอัตนัยไว้ดังนี้

ข้อดี

1. การสร้างข้อสอบอัตนัยไม่เปลืองเวลามาก เพราะข้อคำถามในการทดสอบแต่ละครั้งมีจำนวนน้อยกว่าข้อสอบแบบปรนัยทำให้การเตรียมข้อสอบอัตนัยมีความรวดเร็ว
2. ข้อสอบอัตนัยสามารถจำกัดการเดาของนักเรียนให้น้อยลงได้
3. ข้อสอบอัตนัยสามารถวัดพฤติกรรมในระดับสูงได้ เช่นการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ ประเมินค่าได้ดี เพราะพฤติกรรมเหล่านี้ต้องได้ให้ผู้ตอบได้แสดงความสามารถในด้านแยกแยะ ประเด็น การรวบรวมความคิด ทักษะในการแก้ปัญหา ประเมินเรื่องราวต่างๆ
4. ข้อสอบอัตนัยมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในแง่ที่กระตุ้นให้นักเรียนมุ่งสนใจ การเรียนอย่างกว้างขวางและเน้นหนักในสมรรถภาพเกี่ยวกับการบูรณาการ การรวบรวมความรู้และข้อเท็จจริงต่างๆ และแสดงออกอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสีย

1. ข้อสอบแบบอัตนัยมีโครงสร้างของข้อคำถามที่ให้เสรีในการตอบอย่างเต็มที่ที่จะส่งผลทำให้ผู้ตอบไม่สามารถทราบขอบเขตหรือข้อจำกัดที่แน่นอนในการตอบว่าจะเป็นไปมากน้อยเพียงใด และข้อสอบชนิดนี้จะเอื้อประโยชน์ให้กับผู้ที่มีทักษะในการเขียนมากกว่าบุคคลอื่นๆ ถึงแม้จะมีความรู้ในเนื้อหาวิชานั้นๆ เหมือนกัน
2. การตรวจข้อสอบอัตนัยนั้นจะต้องใช้เวลามาก ยุ่งยากและการให้คะแนนไม่คงที่ทั้งนี้รวมถึงการตรวจโดยบุคคลคนเดียวตรวจข้อสอบหลายๆข้อ และบุคคลหลายคนตรวจข้อสอบข้อเดียวกัน ซึ่ง Stanley and Hopkins.(ณัฐพร ศรีบุรณ. 2543: 36-41; อ้างอิงจาก Stanley and Hopkins. 1990.) ได้ให้ข้อคิดว่าการตรวจให้คะแนนข้อสอบอัตนัยนั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับมาตรฐานที่ครูแต่ละคนแล้วยังขึ้นอยู่กับวิธีการกระจายคะแนนในการตรวจอีกด้วย เพราะครูบางคนให้คะแนนโดยมีพิสัยของคะแนนน้อย บางคนอาจมีการให้คะแนนที่มีพิสัยของคะแนนมาก นอกจากเหตุผลดังกล่าวแล้วสาเหตุของการให้คะแนนไม่คงที่อาจเกิดจากเหตุผล 2 ประการคือ The Halo Effect และ The Carryover Effect (Stanley & Hopkins. 1990)

The Halo Effect หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการที่ผู้ตรวจสอบรู้จักกับผู้สอบเป็นอย่างดี และทราบถึงคุณลักษณะอื่นๆ ของผู้สอบที่นอกเหนือไปจากการที่ทำการวัดผลเช่น ทราบว่าเด็กชาย ก. เป็นคนเรียนหนังสืออยู่ในเกณฑ์ดีมีเกรดเฉลี่ยสูง ก็มีแนวโน้มที่จะตรวจให้คะแนน เด็กชาย ก. สูงกว่าคนอื่นที่ตอบคำถามได้ทัดเทียมกัน ส่วน The Carryover Effect หมายถึงผลที่ผู้ตรวจข้อสอบมีความประทับใจที่มีต่อเด็กแต่ละคนจากข้อแรกถึงข้อสุดท้าย นั่นคือ คะแนนที่เด็กได้จากข้อสอบข้อแรกจะมีอิทธิพลต่อการให้คะแนนในข้อต่อๆ ไป ถ้าหากผู้ตอบทำคะแนนในข้อแรกต่ำแล้วคะแนนที่ได้จากข้อต่อๆ ไปก็จะพลอยต่ำไปด้วย

3. ในการวัดผลที่จำกัดเวลานั้น จำนวนข้อสอบที่เป็นแบบทดสอบอัตนัยจะน้อย เนื่องจากเวลาสอบผู้สอบต้องใช้เวลาในการบรรยายแต่ละข้อ ทำให้กลุ่มตัวอย่างของข้อสอบ จากเนื้อหาที่เรียนเป็นไปอย่างไม่ว่าถึงสิ่งนี้จะส่งผลถึงความตรงทางด้านเนื้อหาวิชา (Content Validity) ของแบบทดสอบด้วย

การสร้างแบบทดสอบอัตนัย

เนื่องจากส่วนดีของแบบทดสอบอัตนัย ได้แก่การวัดความสามารถของนักเรียนในการเสนอข้อคิดเห็น การเก็บรวบรวมข้อเท็จจริง ทักษะกระบวนการ และแสดงความคิดริเริ่มต่างๆ ซึ่งนับว่าเป็นข้อแตกต่างของแบบทดสอบปรนัยที่ไม่สามารถจะวัดได้ การเตรียมการสร้างแบบทดสอบอัตนัยอย่างดีจะช่วยให้สามารถวัดทักษะและความสามารถเหล่านี้ได้ครบถ้วน การเขียนแบบทดสอบอัตนัยที่ปราศจากหลักเกณฑ์การเขียนที่ดีจะไม่ช่วยให้สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการและสนใจจะวัดได้จริง

ในการสร้างแบบทดสอบอัตนัย มีคำแนะนำดังต่อไปนี้

1. ใช้ข้อสอบอัตนัยวัดผลที่ได้จากการเรียนรู้เฉพาะในส่วนที่ข้อสอบปรนัยใช้ไม่ได้
2. เขียนคำถามให้สอดคล้องกับการวัดพฤติกรรมในผลที่ได้จากการเรียนรู้
3. คำถามแต่ละข้อต้องชัดเจนในการบ่งชี้ถึงสิ่งที่นักเรียนจะต้องตอบ
4. ควรจะระบุเวลาโดยประมาณที่จะใช้ในการตอบข้อสอบแต่ละข้อ
5. ไม่ควรให้นักเรียนเลือกตอบข้อสอบเป็นบางข้อ
6. ควรกำหนดคะแนนเต็มของแต่ละข้อไว้ในตัวข้อสอบด้วย

นอกจากนี้หลักเกณฑ์การสร้างแบบทดสอบอัตนัยที่ต้องมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ขั้นเตรียมหรือขั้นวางแผนการสร้างข้อสอบ ต้องทำสิ่งต่อไปนี้

1.1 ตั้งจุดประสงค์ของการสร้างข้อสอบอัตนัยว่ามุ่งวัดพฤติกรรมใด

1.2 จัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อกำหนดว่าข้อสอบวัดเนื้อหาและพฤติกรรมใด

2. ขั้นสร้าง สิ่งที่ต้องคำนึงในการสร้างข้อสอบอัตนัยมีดังนี้

2.1 ควรเป็นข้อสอบที่สามารถวัดพฤติกรรมขั้นสูงที่ไม่สามารถวัดด้วยข้อสอบชนิดอื่นได้

2.2 ควรมีกรอบโครงสร้างของข้อคำถามที่ชัดเจน ไม่กำกวมเพื่อให้ผู้ตอบทราบแนวทางว่าควรตอบในแง่มุมใด นอกจากนี้ข้อคำถามควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย พร้อมทั้งระบุเวลาที่ใช้ในการตอบ

2.3 ข้อสอบควรเน้นคำตอบสั้นๆ ชัดเจน ได้ใจความทั้งนี้เพื่อจะลดความลำเอียงในการให้คะแนนแต่ไม่ใช่ว่าข้อสอบอัตนัยควรมีการจำกัดคำตอบ ให้ขึ้นอยู่กับว่าคำถามแต่ละข้อต้องการวัดอะไร

2.4 ไม่ควรสร้างข้อสอบแบบอัตนัยแบบเลือกทำ ทั้งนี้เพราะยากที่จะสร้างข้อสอบที่มีความยากง่ายเท่ากัน หรืออาจก่อให้เกิดความไม่เป็นธรรมกับนักเรียนที่เก่ง เพราะนักเรียนที่เก่งมักจะทำข้อที่ยากหรือมีการทำทาย หรือทำให้ผู้ตอบเกิดความลังเลในการเลือกทำให้เสียเวลา

2.5 ควรสร้างข้อสอบให้เหมาะสมต่อความสามารถและวุฒิภาวะของผู้สอบ

3. ขั้นการสร้างคู่มือเฉลยคำตอบและการให้คะแนน พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์ในคะแนนไว้ล่วงหน้า

4. ขั้นตอนทวนและคัดเลือกข้อสอบ ประกอบด้วยดังนี้

4.1 ตรวจสอบว่าข้อสอบแต่ละข้อที่สร้างวัดตามจุดประสงค์ที่ตั้งหรือตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาหรือไม่

4.2 คัดคะแนนว่าข้อสอบแต่ละข้อมีระดับความยากระดับใด พร้อมทั้งพิจารณาว่ามีโอกาสที่ตอบถูกหรือไม่ ถ้าคิดว่าไม่มีควรตัดทิ้งหรือปรับปรุงให้ง่ายขึ้น

4.3 คัดเลือกจำนวนข้อสอบตามที่ต้องการ พร้อมทั้งพิจารณาว่าจำนวนข้อที่คัดเลือกนั้นเหมาะสมกับระยะเวลาในการสอบ

จากหลักการสร้างแบบทดสอบอัตนัยที่กล่าวมาข้างต้น พบว่าเป็นแบบทดสอบที่มีรูปแบบของคำถามเปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้เขียนตอบอย่างอิสระในเวลาที่กำหนดให้ ให้โอกาสแสดงความรู้และความคิดอย่างเต็มที่และให้ผู้ตอบได้ตอบตามขอบเขตหรือตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ แบบทดสอบอัตนัยสามารถวัดพฤติกรรมได้หลายด้านในแต่ละข้อ เช่น วัดความรู้ ความคิด ทักษะ และ การใช้สำนวนภาษา ตลอดจนสามารถวัดผลการเรียนรู้ในระดับสูงและมีลักษณะซับซ้อน ซึ่งไม่สามารถวัดด้วยแบบทดสอบปรนัยได้ หรือกระทำไต่ยาก สำหรับแบบทดสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ถือว่าเป็นแบบทดสอบอัตนัยที่จำกัดคำตอบ มุ่งที่จะวัดขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละ โดยกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้แล้วถามเพื่อสำรวจขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาโดยถามเพื่อวัดพฤติกรรมย่อยต่างๆ ในการแก้โจทย์ปัญหา

การให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย

การให้คะแนนของแบบทดสอบอัตนัยนั้นค่อนข้างจะมีความลำเอียงแฝงอยู่เนื่องจากผู้ตรวจจะต้องเป็นคนคนเดียวกัน และการให้คะแนนขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของผู้ตรวจจึงทำให้ผลที่ได้ไม่เที่ยงตรง ในการให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยนั้น แบ่งรูปแบบการตรวจให้คะแนนเป็น 2 ประเภทคือการตรวจโดยวิธีการอันดับคุณภาพ (Holistic Method) และการตรวจโดยวิธีเทียบเกณฑ์ (Analytical Method) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การตรวจโดยวิธีการอันดับคุณภาพ (Holistic Method) วิธีนี้จะพิจารณา

แบบทดสอบแต่ละข้อโดยส่วนรวมเมื่ออ่านทั้งข้อแล้วพิจารณาให้คะแนนเลย วิธีการที่อาจช่วยให้คะแนนวิธีนี้ได้ผลจากนั้นเมื่ออ่านคำตอบแล้วจัดเข้าในกองใดกองหนึ่งซึ่งแบ่งเป็นห้ากอง เมื่อจัดแบบทดสอบ

เข้ากองหมดแล้วผู้ตรวจก็ไปพิจารณาเป็นกองๆ ไปโดยเรียงจากกองที่ดีที่สุดไปหาที่แย่ที่สุดในแต่ละกอง จากนั้นก็ดำเนินการให้คะแนนแบบประเมินค่าหรือแบบภาพรวม (Rating Method)

2. การตรวจโดยวิธีเทียบเกณฑ์ (Analytical Method) วิธีนี้จะแบ่งคะแนนของแบบทดสอบแต่ละข้อออกเป็นส่วนย่อยๆ เช่น การจัดเรียงความคิด เนื้อหาที่ตอบ เหตุผลที่ยกมาอ้างแบบหรือ Style ของการเขียน ความถูกต้องของภาษาเป็นต้น จากนั้นก็พิจารณาว่าจะให้คะแนนอันใดเท่าใด แล้วจึงเริ่มตรวจแบบทดสอบและให้คะแนนตามหัวข้อนั้นๆ จะเห็นได้ว่าวิธีการให้คะแนนวิธีนี้น่าจะให้ผลเที่ยงตรงกว่า

ข้อแนะนำในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย

1. จัดเตรียมคู่มือตรวจให้คะแนน ควรมีเกณฑ์การให้คะแนนเด่นชัดเป็นระบบ คือการให้คะแนนแบบจุดหรือการตรวจโดยวิธีเทียบเกณฑ์ ข้อสอบที่วัดความสามารถในระดับสูงเช่น วิเคราะห์สังเคราะห์และการนำไปใช้การให้คะแนนมักให้ความสำคัญกับกระบวนการที่บ่งชี้ถึงความสามารถ โดยมุ่งให้คะแนนในรูปของ

- 1.1 ความถูกต้องและความสมเหตุสมผล
- 1.2 ความสมบูรณ์และความสอดคล้องภายใน
- 1.3 ความเป็นเอกลักษณ์และความคิดสร้างสรรค์

2. ในการตรวจให้คะแนนควรปฏิบัติดังนี้

- 2.1 ควรตรวจให้คะแนนข้อหนึ่งๆ ของทุกคนให้เสร็จ เพื่อป้องกันการลำเอียง และเพิ่มความเที่ยงตรงของการให้คะแนน หลีกเลี่ยงการหยุดพักนานๆ แต่ก็ควรมีการหยุดพักเป็นช่วง
- 2.2 ควรมีการสุ่มตรวจข้อสอบ โดยไม่เรียงลำดับจากคนแรกไปถึงคนสุดท้ายในทุกๆ ข้อเพื่อป้องกันความลำเอียง ซึ่งคนแรกๆ อาจได้คะแนนสูงกว่าคนอื่นๆ
- 2.3 ไม่ควรดูชื่อผู้ตอบ วิธีป้องกันอาจให้ผู้เขียนชื่อด้านหลังของข้อสอบหรือให้เขียนเฉพาะรหัสหรือเลขที่
- 2.4 ปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวกับเนื้อหาสาระของการตอบ เช่นลายมือ จำนวน ภาษา การสะกดคำ ไม่ควรนำมาพิจารณา
- 2.5 ควรให้ผู้ตรวจให้คะแนน 2 คนหรือมากกว่าเพื่อความเที่ยงตรงในการให้คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน

นิทโก (สันถวิ นิยมทรัพย์. 2545: 26; อ้างอิงจาก Nitko. 1996.) เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) คือเกณฑ์การให้คะแนนที่ถูกพัฒนาโดยครูหรือผู้ประเมินที่ใช้วิเคราะห์ผลงานหรือกระบวนการที่ผู้เรียนได้พยายามสร้างขึ้น การประเมินผลงานของนักเรียนจะมี 2 ลักษณะคือ ผลงานที่ได้จากกระบวนการของนักเรียนและกระบวนการที่นักเรียนใช้เพื่อให้เกิดผลงาน จะประเมินในลักษณะใดขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้อาจจะประเมินลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือประเมินทั้งสองลักษณะ

ก็ได้ ผู้ประเมินจะต้องตัดสินคุณภาพของผลงานหรือกระบวนการปฏิบัติงานของผู้เรียนแต่ละคนที่มีระดับที่แตกต่างกันหลายระดับ ระดับที่แตกต่างกันอาจจะเป็นระดับคุณภาพของชิ้นงานที่ได้รับสร้างขึ้น หรือระดับของกระบวนการต่าง ๆ ที่ผู้เรียนแต่ละคนได้ใช้เพื่อให้เกิดผลงาน

เพื่อให้การตัดสินสอดคล้องกับผู้เรียนแต่ละคน ผู้ประเมินจะต้องใช้เกณฑ์ในการประเมินคุณภาพชิ้นงานของผู้เรียน เกณฑ์อาจจะอยู่ในเชิงคุณภาพหรือปริมาณอาจจะมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) หรือแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) โดยปกติจะใช้ Rubric ในการประเมินจุดประสงค์การเรียนรู้เดี่ยวหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของงานปฏิบัติ แต่การปฏิบัติงานที่มีซับซ้อน ผู้ประเมินจะต้องประเมินจุดประสงค์การเรียนรู้ที่หลากหลายและประเมินหลายๆ ส่วนของการปฏิบัติ นั่นคือผู้ประเมินจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่มากมายเพื่อให้เหมาะกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่แตกต่างกัน หรือเหมาะกับแต่ละส่วนของการปฏิบัติงาน การให้คะแนนจะอยู่ในรูปของตัวเลข โดยปกติจะเป็น 0-3 หรือ 1-4 ในแต่ละระดับของคะแนนจะขึ้นอยู่กักระดับคุณภาพของงาน ดังนั้นตัวเลข 4 อาจหมายถึงระดับคุณภาพสูงสุด เลข 3 เป็นระดับคุณภาพรองลงมา คุณภาพของงานในแต่ละระดับจะต้องใช้การอธิบาย ดังนั้นในแต่ละระดับคะแนนจะต้องอธิบายเป็นภาษาที่แสดงให้เห็นถึงคุณภาพของการปฏิบัติงานในระดับนั้น

ความสำคัญของเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)

การประเมินศักยภาพของผู้เรียนโดยให้ลงมือปฏิบัตินั้น ไม่มีคำเฉลยหรือคำตอบถูกที่แน่ชัดลงไปเหมือนแบบทดสอบเลือกตอบ การประเมินผลงานแต่ละชิ้นของผู้เรียนที่ได้ลงมือปฏิบัติจึงมีความจำเป็นที่จะต้องประเมินคุณภาพของงานอย่างเป็นปรนัย ซึ่งเป็นการยากที่จะทำได้จึงได้กำหนดการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนหรือ Rubric ขึ้นมาเพื่อกำหนดแนวทางในการตัดสินอย่างยุติธรรมและปราศจากความลำเอียง Rubric จะต้องมีความชัดเจนในการให้คะแนนอย่างพอเพียงถึงผู้ประเมิน 2 คนสามารถใช้ Rubric เดียวกันประเมินชิ้นงานของผู้เรียนชิ้นเดียวกันแล้วให้คะแนนได้ตรงกัน ระดับของความสอดคล้องในการให้คะแนนของผู้ประเมิน 2 คนที่ประเมินอย่างเป็นอิสระจากกันเรียกว่า ความเชื่อมั่น (Reliability) ของการให้คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนมีหลายองค์ประกอบ ในแต่ละองค์ประกอบมีความสำคัญดังนี้

1. จะมีย่าน้อย 1 คุณลักษณะหรือ 1 มิติที่เป็นพื้นฐานในการตัดสินผู้เรียน
2. การนิยามและการยกตัวอย่างจะต้องมีความชัดเจนในแต่ละคุณลักษณะหรือมิติ
3. มาตรการให้คะแนนจะต้องเป็นอัตราส่วนกันในแต่ละคุณลักษณะหรือมิติ
4. จะต้องมีความมาตรฐานที่เด่นชัดในแต่ละระดับของการให้คะแนน

ในแต่ละระดับการให้คะแนนจะต้องมีความชัดเจนในการนิยาม และความกว้างขวางของระดับคะแนนไม่ควรเกิน 6 ถึง 7 ระดับ ถ้ามีระดับของการให้คะแนนมากเกินไปจะมีความลำบากในการตัดสินความแตกต่างในแต่ละระดับ การจะกำหนดความระดับคะแนนเป็นเท่าไรนั้น จะต้องมีความเหมาะสม และมีความชัดเจนในการนิยามที่ครอบคลุมตั้งแต่ แย่ที่สุด จนถึงดีเลิศ

ส.วาสนา ประวาลพุกกะ (ม.ป.ป.) ได้เสนอแนวทางการกำหนดเกณฑ์ดังนี้

ระดับ 1 : ขั้นเริ่มต้น

ค้นหา ทำตามแบบ มีข้อผิดพลาด ยังไม่เข้าประเด็น งานไม่สำเร็จ

ระดับ 2 : ขั้นพัฒนา

ผลงานยังเป็นไปตามแบบ ไม่สมบูรณ์ มีจุดแข็งและจุดอ่อน โดยส่วนรวมมีจุดอ่อนมากกว่าจุดแข็ง

ระดับ 3 : ขั้นทำได้ ปฏิบัติได้ (ผ่าน)

ผลงานมีมาตรฐานค่อนข้างสมบูรณ์ มีจุดแข็งมากกว่าจุดอ่อน มีทักษะ

ระดับ 4 : ขั้นมั่นคง

มีความสมบูรณ์ แน่นนอน คงเส้นคงวา มีทักษะและยุทธศาสตร์ในการปฏิบัติ

ระดับ 5 : ขั้นสมควรเป็นตัวอย่าง

มีบรรทัดฐาน มีความเด่นเป็นเยี่ยมอย่างได้ สร้างสรรค์

และได้เสนอการสร้างเกณฑ์การประเมิน 4 วิธีคือ

วิธีที่ 1 แยกประเด็นพิจารณาออกเป็นประเด็นย่อย แล้วทำเป็นตารางพิจารณาความถูกต้องแต่ละประเด็น กำหนดระดับของคะแนนตามจำนวนที่ปฏิบัติถูกต้องในประเด็นเหล่านี้

วิธีที่ 2 การกำหนดระดับความสมบูรณ์ตามเส้นแสดงความต่อเนื่องของความสามารถ

วิธีที่ 3 กำหนดตามระดับความผิดพลาด พิจารณาความบกพร่องจากคำตอบว่ามีมากน้อยเพียงใด โดยจะหักจากระดับคะแนนสูงสุดลงมาที่ระดับ โดยเน้นความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในระดับสูงหรือประยุกต์ความรู้

วิธีที่ 4 กำหนดระดับการยอมรับและคำอธิบาย

ในการวิจัยครั้งนี้มีการแบ่งสัดส่วนของการให้คะแนนออกเป็น 4 ส่วนคือขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน ขั้นตรวจคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ คะแนนเต็มแต่ละข้อคือ 12 คะแนน โดยสร้างเป็นเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ตาราง 1 เกณฑ์การให้คะแนน

ส่วนที่พิจารณา	พฤติกรรมที่แสดง	คะแนน
1.ความเข้าใจปัญหา	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง.....	1
	บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้อง.....	1
	<u>รวม</u>	2
2.วางแผนแก้ปัญหา	บอกความหมายของร้อยละในโจทย์ได้ถูกต้อง.....	1
	เขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดถูกต้อง.....	1
	เขียนร้อยละที่โจทย์กำหนดให้ในรูปอัตราส่วนได้ถูกต้อง.....	1
	เขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ได้ถูกต้อง.....	1
	<u>รวม</u>	4
3.ดำเนินการตามแผน	แสดงวิธีหาคำตอบตามหลักการ ตามขั้นตอน	2
	ได้คำตอบถูกต้อง.....	1
	<u>รวม</u>	3
4. ตรวจสอบคำตอบและ ตอบถามของโจทย์	แสดงวิธีการตรวจคำตอบได้ถูกต้อง.....	2
	ตอบคำถามที่โจทย์ถามได้อย่างถูกต้อง.....	1
	<u>รวม</u>	3
	<u>รวมทั้งหมด</u>	12

5.2 แบบทดสอบแบบปรนัย

ความต้องการของนักวัดผลทางการศึกษาก็คือทำอย่างไรจึงจะสร้างเครื่องมือที่มีคุณภาพและมีความเป็นปรนัยใช้วัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การใช้แบบทดสอบความเรียง แบบเติมคำ แบบจับคู่ และแบบถูกผิด วัดได้ดีตามจุดประสงค์เพียงบางประการ มีข้อดีและข้อเสียของมันเองแต่ละชนิดยากที่จะวัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์ที่เราต้องการทั้งหมด นักวัดผลจึงคิดเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้วิธีหนึ่งคือข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นข้อสอบที่นิยมใช้มากในปัจจุบันทั่วโลก แบบทดสอบมาตรฐานสมัยใหม่ใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบทั้งสิ้นทั้งนี้ก็เพราะข้อสอบแบบเลือกตอบสามารถวัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์และตรวจให้คะแนนได้แน่นอน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543: 93-109)

ธรรมชาติของข้อสอบปรนัย

ข้อสอบเลือกตอบพัฒนามาจากข้อสอบแบบความเรียงและแบบข้อสอบแบบเติมคำ ในข้อสอบดังกล่าวเมื่อมีคำถามหนึ่งคำถาม จะมีผลการตอบแตกต่างกันไปตามความคิดเห็นแต่ละคนที่ตอบข้อคำถาม คำตอบที่ถูกจะมีเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น ดังนั้นผู้ที่ตอบเบี่ยงเบนไปจากคำตอบถูก ก็ถือว่าเป็นคำตอบที่ผิด ลักษณะของข้อสอบเลือกตอบประกอบด้วยส่วนสำคัญที่สุดสองส่วนคือ ส่วนข้อคำถาม(stem) และส่วนตัวเลือก(alternative หรือ choice) ตัวเลือกยังแยกออกเป็นสองส่วนคือ ตัวเลือกที่เป็นตัวถูก(key) กับตัวเลือกที่เป็นตัวลวง(foils หรือ distractors)

วิธีเขียนข้อสอบแบบปรนัย

ข้อสอบแบบเลือกที่ดีนั้นเขียนยากกว่าข้อสอบแบบใดๆ ทั้งหมดผู้เขียนต้องฝึกเขียนบ่อยๆ ให้เกิดความชำนาญหรือเกิดทักษะ ผู้เขียนต้องมีความรู้ในวิชาที่จะเขียนข้อสอบ รู้วิธีการเขียนข้อสอบเพราะทั้งสองประการเป็นเครื่องเสริมให้เขียนข้อสอบได้ดีมีลีลาในการถามที่ลึกซึ้งและสละสลวยได้ ในการเขียนข้อสอบเลือกตอบควรพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

ด้านตัวคำถาม เป็นตัวเร้าตัวแรกที่จะทำให้เกิดการตอบสนอง ถ้าตัวคำถามขาดคุณภาพแล้วผลการตอบสนองจะไปในต่างทิศทางกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดซึ่งการเขียนข้อคำถามต้องระมัดระวังดังนี้

1. ควรบอกให้ชัดเจนว่าเป็นคำถามหรือการเติมคำ ข้อคำถามไม่ควรเขียนคำหรือประโยคลอยๆ ควรใช้เป็นคำถามให้สมบูรณ์ทุกครั้งไปเว้นเสียแต่ข้อคำถามนั้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้ตอบเติมคำหรือต่อความหมาย
2. ควรถามให้ตรงจุดและชัดเจน การเขียนข้อคำถามที่เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์แบบแล้วแต่การถามอาจไม่ตรงจุดที่ต้องการให้ผู้ตอบตอบ ผู้ตอบอาจมองเห็นเป็นหลายแง่หลายมุมไม่ชัดเจน
3. คำถามควรกระชับรัดกุมไม่ใช้คำฟุ่มเฟือย หมายถึงการใช้คำอธิบายที่ซ้ำซ้อนในคำถามโดยไม่จำเป็น การเขียนข้อคำถามที่ดีนั้นไม่ควรยาวนัก แต่หากตัดคำบางคำออกแล้วคำถามเปลี่ยนแปลงไปจากจุดประสงค์เดิมที่ต้องการแล้วต้องคงไว้เช่นเดิม
4. คำถามควรเร้าให้ผู้ตอบได้ใช้ความคิด ส่วนใหญ่แล้วการเขียนข้อคำถามมักถามสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนแล้วท่องจำสอบ ข้อคำถามที่ถามให้ผู้ตอบระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วโดยตรงเรียกว่าคำถามจำไม่ทำหายในหลักวิชา การเขียนข้อคำถามจึงควรถามให้สูงกว่าความจำจึงจะดี
5. คำถามควรใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับผู้สอบ หมายถึงการใช้ศัพท์ในการเขียนข้อคำถามควรใช้คำศัพท์ที่ยากง่ายพอเหมาะกับระดับชั้นของนักเรียน ส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่ใช้ศัพท์สำนวนยาก

6. ไม่ควรใช้คำปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อนกัน การใช้คำถามปฏิเสธทำให้ผู้อ่านคิดสับสน เพราะเป็นการคิดย้อนกลับ อาจทำให้การตีความหมายของโจทย์ผิดพลาดจากจุดมุ่งหมายของผู้ออกข้อสอบได้ การตีความหมายของโจทย์ผิดเป็นผลทำให้ตอบผิดนั้นเป็นเรื่องของความเข้าใจผิด ไม่ใช่ตอบผิดเพราะไม่มีความรู้ในวิชานั้น คำถามแบบนี้จึงขาดความเป็นปรนัย การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงไม่ควรใช้ ถ้าไม่จำเป็นจริงๆ แต่ในการวัดเชาวน์ปัญญาและความถนัดนิยมใช้กันเพราะจุดมุ่งหมายของการวัดแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็แล้วแต่กรณีคำปฏิเสธซ้อนปฏิเสธนั้นไม่สมควรใช้

7. ข้อคำถามหนึ่งควรถามเรื่องเดียว ในที่นี้หมายความว่าข้อคำถามในข้อหนึ่งๆ ควรเป็นการถามให้ผู้ตอบตอบความคิดเดียว แทนที่จะถามสองคำถามหรือสามคำถาม ถ้าต้องการถามหลายคำถาม ควรแยกเป็นข้อย่อยๆ ดีกว่า

8. ข้อคำถามไม่ควรถามสิ่งที่เด็กท่องจำคล่องปาก ในกรณีบางอย่างอาจจะไม่ต้องท่องแต่ใช้กันเป็นประจำจนเคยชินแล้วก็ไม่ควรถาม เพราะการถามแบบนี้ไม่เกิดประโยชน์อันใดเลย

ด้านตัวเลือก ข้อสอบแบบเลือกตอบมีบทบาทสำคัญมาก สามารถที่จะจำแนกเด็กว่ามีความรู้ความสามารถเพียงใดก็อยู่ตรงการเขียนตัวเลือกข้อเสนอแนะในการเขียนตัวเลือกมีดังนี้

1. ควรมีคำตอบเพียงคำตอบเดียว โดยทั่วไปในการเขียนคำชี้แจงในการสอบมักจะให้ผู้ทำพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเดียวดังนั้นหากมีตัวถูกหลายๆ ตัวที่มีน้ำหนักพอๆ กันจะทำให้ผู้ตอบเกิดความหวั่นไหวคิดวนไปมาอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการสอบอย่างมาก และที่สำคัญอย่าทำให้ตัวเลือกข้อนั้นไม่มีคำตอบถูกเลย

2. ตัวเลือกไม่ควรแนบคำตอบ ตัวเลือกที่จะแนบคำตอบได้ส่วนใหญ่มักจะเขียนพ้องกับคำถามดังนั้นไม่ควรให้คำตอบที่ถูกพ้องกับข้อคำถามเป็นอันขาดแต่ถ้าคำที่พ้องนั้นอยู่ในตัวเลือกผิดจะถือว่าเป็นตัวลวงที่ดี ซึ่งอาจจะลวงคนตอบได้มากในกรณีที่ผู้ตอบมีความสามารถต่ำ ส่วนผู้ตอบที่มีความสามารถสูงคงจะใช้วิจารณ์ญาณของตนเองว่าตัวเลือกใดถูกต้องแน่

3. ตัวเลือกควรเขียนกระชับรัดกุมไม่ยาวยืดเยื้อหรือเพิ่มคำที่ไม่จำเป็น มีหลายครั้งที่ผู้เขียนข้อสอบพยายามอธิบายรายละเอียดลงในตัวเลือก ซึ่งถือว่าเป็นการไม่ดี

4. ตัวเลือกควรอิสระจากกัน นั่นคือตัวเลือกหนึ่งๆ เกี่ยวข้องกับตัวเลือกอีกตัวหนึ่ง ทำให้ผู้สอบตัดสินใจไม่ได้ว่าจะเลือกข้อใดดี ดังนั้นเมื่อเขียนตัวเลือกเสร็จควรตรวจสอบให้ดีๆ ว่าข้อความหรือความหมายเกี่ยวพันมีโอกาสทำให้ข้ออื่นเสียไปด้วยหรือไม่

5. ตัวเลือกควรเป็นลักษณะเป็นเอกพจน์ หมายถึงความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ถามลักษณะเดียวกัน

6. ตัวเลือกที่ถูกหรือเรียกว่าตัวถูกไม่ควรยาวเกินไป โดยทั่วไปแล้วผู้เขียนข้อสอบมักจะแสดงหรือขยายความกับตัวเลือกที่ถูกให้กระจ่างชัดเป็นที่แน่ใจว่าถูกแน่ๆ ดังนั้นจึงควรระวังให้มาก หากตัวถูกยาวโดยหลักวิชาควรปรับตัวลวงอื่นๆ ให้ยาวเพิ่มขึ้นได้ วิธีนี้เรียกว่าวิธีปรุงแต่งตัวลวง

7. ความยาวของตัวเลือกควรเป็นระบบ หมายถึงว่าขนาดของความยาวของตัวเลือกในข้อหนึ่งๆ นั้นอย่าให้ยาวสั้นปนสลับกันยุ่งไม่ตี ข้อสอบมาตรฐานรุ่นใหม่ๆ จะยึดถือการเขียนอยู่ 5 แบบ คือ ตัวเลือกยาวเท่ากันทั้งหมด เริ่มจากสั้นไปหายาว เริ่มจากยาวไปหาสั้น รูปโค้งปกติ หรือตรงข้ามกับรูปโค้งปกติ

8. ควรเรียงตัวเลือกตามปริมาณหรือลำดับของตัวเลือก กรณีที่ตัวเลือกเป็นตัวเลขหรือปริมาณเช่น พ.ศ. ค.ศ. ผลคำนวณทางคณิตศาสตร์ ควรเรียงลำดับของตัวเลขด้วย

9. ตัวลวงที่เป็นไปได้ ในการเขียนจริงต้องคำนึงสิ่งที่ผู้สอบชอบทำผิดหรือภาษาที่ผู้สอบมักใช้ หรือใกล้เคียงกับคำตอบถูก โดยเฉพาะคณิตศาสตร์นั้นต้องมองในแง่ที่ว่าผู้สอบจะทำผิดในรูปแบบใดไม่เช่นนั้นตัวเลขใดได้ก็ใส่ลงไป

10. ตัวเลือกไม่ควรมีประเภท “ถูกหมดทุกข้อ” “ไม่มีข้อใดถูก” “ถูกทั้ง ก และ ข” ถ้าไม่จำเป็นจริงๆ เพราะการใช้คำพวกนี้ทำให้ตัวเลือกแควลงไป สำหรับคำว่า “ไม่มีข้อใดถูก” มักใช้ในวิชาคณิตศาสตร์เหมือนกัน ทั้งนี้เพื่อจะลวงเด็กที่ทำผิดแล้ว หาคำตอบไม่ได้ หรือใช้ในวิชาตรรกวิทยาที่มีการให้ลงสรุปอาจจะใช้ตัวเลือกหนึ่งว่า “ยังสรุปแน่นอนไม่ได้” ก็มีคำพอสมควร แต่ถ้าเลือกใช้คำพวกนี้แล้วควรใช้เป็นตัวเลือกที่ถูกด้วย ใช้เขียนไปเพราะไม่รู้จะหาตัวเลือกแบบใดให้ครบตามจำนวน

11. การกำหนดจำนวนตัวเลือก ตามธรรมชาติตัวเลือกมากจะทำให้โอกาสการเดาน้อยลงการใช้ความคิดจะมากขึ้น ดังนั้นถ้าเป็นระดับเด็กๆ อาจใช้เพียง 3 ตัวเลือก ชั้นประถมศึกษา 4 ตัวเลือก ระดับมัธยมขึ้นไป 5 ตัวเลือก

ข้อดีและข้อเสียของข้อสอบแบบปรนัย

ในกรณีข้อสอบแบบเลือกตอบมีทั้งข้อดีและเสียอยู่ในตัวของมันเองถ้าจะเลือกใช้ต้องพิจารณาจุดมุ่งหมายให้คิดว่าจะใช้วัดอะไร เพื่ออะไร จะใช้เครื่องมือใดวัด ในปัจจุบันข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นที่นิยมแพร่หลายไปทั่วโลกข้อสอบมาตรฐานสมัยใหม่เป็นแบบทดสอบเลือกตอบทั้งนั้นจึงพอจะสรุปข้อดี ข้อเสียได้เป็นดังนี้

ข้อดีของแบบทดสอบปรนัย

1. วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา ข้อคำถามของข้อสอบเลือกตอบเป็นการถามสั้นๆ และเจาะจงส่วนใดส่วนหนึ่ง ดังนั้นสามารถถามรายละเอียดได้มากมายครอบคลุมเนื้อหาที่ผู้เรียนได้เรียนมา

2. วัดได้ครอบคลุมพฤติกรรม ข้อสอบแบบเลือกตอบสามารถเขียนเพื่อวัดพฤติกรรมต่างๆ ไปยังพฤติกรรมสูงๆ ได้ นั่นคือเราสามารถแปลงการสอบวัดพฤติกรรมที่ง่ายหรือที่ซับซ้อนวัดโดยข้อสอบแบบเลือกตอบได้อย่างดี แม้ว่าบางอย่างจะวัดโดยตรงไม่ได้เราสามารถพลิกแพลงให้วัดสิ่งนั้นได้โดยทดแทนกัน ความจำ ความคิด การสร้างสรรค์ ก็สามารถใช้ข้อสอบเลือกตอบตรวจสอบได้

3. มีความเป็นปรนัยสูงนั่นคือข้อสอบเลือกตอบสามารถตรวจให้คะแนนตรงกัน ข้อคำถามเข้าใจตรงกัน การแปลความหมายของคะแนนทำได้ตรงกันได้ง่าย

4. ประหยัดเวลาทำงาน ข้อสอบแบบเลือกตอบเสร็จตรวจให้คะแนนได้ทันที สามารถเจาะคีย์ตรวจด้วยมือได้รวดเร็วทันใจ ในสมัยนี้การตรวจได้พัฒนาขึ้นมาเป็นการตรวจด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ข้อสอบเลือกตอบใช้ได้ผลดีที่สุดและรวดเร็วมากประหยัดทั้งเวลาและแรงงาน

5. สามารถวิเคราะห์ได้ ข้อสอบเลือกตอบสอบเสร็จแล้วสามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพแต่ละข้อแต่ละตัวเลือกได้ เมื่อไม่ดีสามารถนำมาปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่เชื่อถือได้

6. ความคุมความยุ่งยากของแต่ละข้อได้ โดยอาศัยการเขียนตัวเลือกดีๆ หรือเปลี่ยนแปลงตัวเลือกในรูปแบบต่างๆ

7. ตัวเลือกในข้อสอบแบบเลือกตอบใช้ประโยชน์ในการสอบเพื่อวินิจฉัยได้โดยใช้ข้อมูลจากการเลือกตอบตัวเลือกจากเด็กมาใช้พิจารณา นอกจากนั้นยังส่งเสริมความสามารถในการอ่านด้วย

8. ข้อสอบเลือกตอบที่ดีมีโอกาสน้อยโอกาสของการเดาขึ้นอยู่กับจำนวนตัวเลือกกับจำนวนข้อสอบมากน้อยเท่าใด

9. ข้อสอบเลือกตอบมีโอกาสให้ความยุติธรรมสูง เพราะออกได้กลุ่มตัวอย่างของความรู้และพฤติกรรม ตลอดจนความแม่นยำในการตรวจสอบคะแนน

10. เป็นการส่งเสริมปรัชญาการตัดสินใจ ทั้งนี้เพราะชีวิตคนในโลกนี้เต็มไปด้วยการเลือกเช่น เลือกเรียน เลือกอาหาร เลือกซื้อของ เลือกอาชีพ การเลือกคู่ครองเพื่อแต่งงาน จึงเห็นว่าเมื่อชีวิตทุกขณะเต็มไปด้วยการเลือกจึงจำเป็นต้องสอนคนให้รู้จักเลือกในสิ่งที่มีคุณค่ากว่า เหมาะสมกว่า ดังนั้นการสร้างข้อสอบเลือกตอบที่ดีจึงเป็นการฝึกคนให้เลือก ตัดสินใจเป็น เสริมสร้างพัฒนาความคิดในการตัดสินใจดีขึ้น

ข้อเสียของข้อสอบแบบปรนัย

1. เขียนยาก สิ่งนี้เป็นที่ยอมรับว่าถ้าเขียนข้อสอบเลือกตอบให้ดีจริงๆ เขียนได้ยาก ผู้ที่ไม่เคยเรียนวิธีเขียนข้อสอบเลือกตอบที่ดีจะเขียนได้วันละหลายๆ ข้อ แต่พอเรียนวิธีเขียนข้อสอบเลือกตอบที่ดีแล้ววันหนึ่งอาจเขียนข้อสอบไม่ได้สักข้อเลยก็เป็นได้ แต่ความชำนาญความมีศิลปะความเชี่ยวชาญในวิชานั้นมีโอกาสเขียนข้อสอบเลือกตอบได้ดีขึ้น

2. วัดความลึกซึ้งไม่ได้ เช่นวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่ลึกๆ ความสามารถในการผสมผสานเรื่องราว ความซาบซึ้งเป็นต้น

3. ไม่ส่งเสริมการเขียน ทั้งนี้เพราะการสอบโดยใช้ข้อสอบเลือกตอบนั้นเด็กไม่จำเป็นต้องเขียนอะไร นอกจากที่ขีดตอบในกระดาษคำตอบเท่านั้น หนักไปทางส่งเสริมการอ่านมากกว่า

4. สิ้นเปลืองมาก หมายถึงจะต้องลงทุนกระดาษ หมึกและอุปกรณ์อื่นๆ ในการสร้างและผลิตข้อสอบ

5. ส่งเสริมการเดา หมายถึงคนไม่มีความรู้ก็ได้คะแนนอยู่บ้าง

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยต่างประเทศ

บลูม. (Bloom. 1968: 1-12) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้แบบทดสอบย่อยและการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย พบว่าการสอนซ่อมเสริมเป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้นักเรียนที่เรียนอ่อนได้ประสบผลสำเร็จตามเกณฑ์ของจุดมุ่งหมายในบทเรียนนั้น

เกย์ และ กาแลกเจอร์. (Gay and Gallagher. 1976: 56-61) ได้ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างวิธีสอนโดยใช้แบบฝึกหัดสม่ำเสมอ ในช่วงเวลาการสอนเรื่องนั้นๆ กับการสอนโดยใช้แบบทดสอบย่อยระหว่างการสอนในเรื่องเดียวกัน ปรากฏว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยมีการทดสอบย่อยขณะเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยฝึกทักษะการทำแบบฝึกหัดเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญ

จิน. (ธัญสินี ฐานา. 2546: 40; อ้างอิงจาก Jean. 1978. 4636-A) ได้ทำการศึกษาวิธีใช้แบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบของนักเรียนเกรด 3 และเกรด 4 โดยใช้เวลาสองสัปดาห์สำหรับทดสอบค้นหาข้อบกพร่องแล้วทำการสอนซ่อมเสริม พบว่า นักเรียนที่ได้รับการซ่อมเสริมสามารถทำคะแนนเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มูราสกี. (Muraski. 1979: 4104-A) ได้ศึกษาผลของการสอนอ่านในทางคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบ่งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 13 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนอ่าน 3 บทเรียน แต่ละบทเรียนแบ่งออกเป็น 5 เรื่องใช้เวลา 5 สัปดาห์ต่อจากวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ผลการวิจัยปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เบอดัน. (Burton. 1986) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้แบบทดสอบอัตนัยวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับวิทยาลัย ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 99 คนโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลองจำนวน 50 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 49 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบอัตนัย ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบอัตนัยวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมหาวิทยาลัยไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แต่เป็นการชี้แนะถึงผลในการเรียนรู้ที่สูง ในแง่ของความคงทนในการเรียนรู้ นักศึกษาที่ทำแบบทดสอบอัตนัยได้ดีจะได้รับผลประโยชน์อย่างมากอันเนื่องจากการเขียนแบบทดสอบ ผู้ที่ทำแบบทดสอบได้ดีจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าพวกที่ทำไม่ได้หรือไม่ดีหรือไม่ได้เลย

โมวโซวิทซ์ ฮาดาร์และคณะ (Movshovitz-Hader and other. 1987) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัยในโรงเรียนมัธยมศึกษา ประเทศอิสราเอล ใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนเกรด 11 จำนวน 110 คน และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัยและใช้เกณฑ์จากการพิจารณาข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบ

คณิตศาสตร์แบบอัตนัย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องตามเกณฑ์การพิจารณาข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัยเรียงตามลำดับความถี่จากมากไปหาน้อยดังนี้ การบิดเบือนทฤษฎี กฎ สูตร และนิยาม ข้อบกพร่องในเทคนิคการทำ การใช้ข้อมูลที่ผิด ข้อผิดพลาดในการใช้ภาษา การอ้างอิงการคิดหาเหตุผลที่ไม่สมบูรณ์ ไม่มีการตรวจสอบระหว่างการแก้ปัญหา

งานวิจัยในประเทศ

ประเสริฐ สงแสง. (2526: 46) ได้ศึกษาผลการทดลองวิธีการให้แบบฝึกหัดและตรวจสอบแบบฝึกหัดที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง จำนวน 80 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม โดยทำการสอนคือวิธีการให้แบบฝึกหัดเป็นระยะกับกลุ่มนักเรียนที่ทำแบบฝึกหัดรวบยอด ซึ่งภายหลังการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังการทดลองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหาเดียวกันก่อนการดำเนินการทั้งสองกลุ่ม แสดงว่าการทำแบบฝึกหัดยังมีความสำคัญและมีความจำเป็นสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์

เศรษฐศักดิ์ หนูทอง. (2527: 72) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนซ่อมเสริมเรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมแบบฝึกหัด พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม แบบฝึกหัดเพิ่มและการซ่อมเสริมตามปกติโดยครูซึ่งใช้แผนการสอนเดิมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การซ่อมเสริมโดยใช้แบบฝึกหัดเพิ่มสูงกว่าการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนโปรแกรมและการสอนซ่อมเสริมตามปกติโดยครู

จารึก วิเชียรเกื้อ. (2527: 33) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดในแบบเรียนและแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น พบว่า นักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยการใช้แบบฝึกหัดในชั้นเรียน

ทัศนพร คลังแก้ว. (2534: 74-76) ได้ทำการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัยเรื่องภาคตัดกรวยและตรีโกณมิติ การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัยได้ใช้เกณฑ์การพิจารณาข้อบกพร่องของแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัยของไม่วิชวิทช์ อาดาร์และคณะ ผลการวิจัยพบว่าจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบอัตนัยวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรียงจากมากไปหาน้อยคือ บกพร่องในเทคนิคการทำ ไม่มีการตรวจสอบในระหว่างการแก้ปัญหา การใช้ข้อมูลผิด บิดเบือนทฤษฎี กฎ สูตรและนิยาม และข้อผิดพลาดในการใช้ภาษา

อรัญ ชูกระเดื่อง. (2534: 53-54) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาความคลาดเคลื่อนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 374 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบอัตนัยเรื่องโจทย์สมการกำลังสอง ซึ่งมีขั้นตอนในการแก้โจทย์สมการ 5 ขั้นตอน

1. ดีความและทำความเข้าใจโจทย์
2. การใช้ตัวแปรแทนตัวไม่ทราบค่า
3. การเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนด
4. การแก้สมการหาคำตอบ
5. การตอบคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

ผลการวิจัยพบว่า

1) ลักษณะความคลาดเคลื่อนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามขั้นตอนในการแก้โจทย์สมการเรียงตามลำดับ ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องจากมากไปน้อยคือ

คลาดเคลื่อนในการเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ตามที่โจทย์กำหนด	ร้อยละ 25.17
คลาดเคลื่อนในการตอบคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ	ร้อยละ 24.55
คลาดเคลื่อนในการใช้ตัวแปรแทนตัวไม่ทราบค่า	ร้อยละ 21.93
คลาดเคลื่อนในการแก้สมการหาคำตอบ	ร้อยละ 20.90
คลาดเคลื่อนในการดีความและการทำความเข้าใจโจทย์	ร้อยละ 7.45

2) การตอบแบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนจำแนกเป็น 4 ประเภทเรียงตามลำดับค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนจากมากไปน้อยคือทำได้

ถูกต้อง	ร้อยละ 40.48
ไม่ทำ	ร้อยละ 34.12
คลาดเคลื่อน	ร้อยละ 20.18
ถูกเพียงบางส่วน	ร้อยละ 5.22

ศิริชัย โสภาก. (2535: 93-97) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนเรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 562 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 2 ฉบับ เรื่องพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับเศษส่วนการบวกและการลบเศษส่วน เรื่องการคูณ การหาร และโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเศษส่วน ผลการวิจัยพบว่า ในด้านการหาผลบวกของเศษส่วนที่มีส่วนไม่เท่ากันและไม่อยู่ในรูปจำนวนคละ นักเรียนทั้งหมดมีข้อบกพร่องในกระบวนการโดยไม่หา ค.ร.น. ของส่วนและในด้านการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการหารเศษส่วน นักเรียนทั้งหมดมีข้อบกพร่องในการแปลความหมายโจทย์

ประพนธ์ จ้ายเจริญ. (2536: 49-50) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้วิธีสอนปกติและทำแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นกับเรียนโดยวิธีสอนปกติและทำแบบฝึกหัดในแบบเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนที่สอนโดยวิธีปกติโดยใช้แบบฝึกหัดในแบบเรียนแตกต่างกันอย่างๆ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนที่สอนโดยวิธีปกติที่ใช้แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นสูงกว่ากลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดในแบบเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์. (2539: 30) ได้ศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ส่วนมากบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ คิดเป็นร้อยละ 72 และมีข้อบกพร่องในทุกๆ ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาโดยมีลำดับข้อบกพร่องจากมากไปน้อยดังนี้คือ

อันดับ 1 มีข้อบกพร่องในการเขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์	ร้อยละ 85
อันดับ 2 มีข้อบกพร่องในการตีความ	ร้อยละ 77
อันดับ 3 มีข้อบกพร่องในการตอบคำถามของโจทย์	ร้อยละ 73
อันดับ 4 มีข้อบกพร่องในการแก้สมการหาคำตอบ	ร้อยละ 59
อันดับ 5 มีข้อบกพร่องในการทำความเข้าใจโจทย์ขั้นต้น	ร้อยละ 56

อังศุมาลิน เพิ่มผล. (2542: 152) ได้สร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง วงกลมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า แบบฝึกทักษะมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ร้อยละ 80/80 แสดงว่าแบบฝึกมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ได้และคะแนนก่อนและหลังฝึกด้วยแบบฝึกทักษะการคำนวณ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าหลังการใช้แบบฝึกหัด นักเรียน มีการพัฒนาความรู้เพิ่มขึ้น

เพลินพิศ กาสลัก. (2542: 180) ได้สร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการฝึกการฝึกความสามารถในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์เรื่องการหาปริมาตรและพื้นที่ผิว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบที่ใช้ในการฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์เรื่องการหาปริมาตรและพื้นที่ผิวมีประสิทธิภาพสามารถทำให้นักเรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้และมีความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มากขึ้นกว่าเดิม

สุนิสา พงษ์ประยูร. (2543: 28) ได้ศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง สมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เครื่องมือในการวิจัยเป็นแบบทดสอบแบบเดิมคำตอบเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการมี 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์โจทย์เพื่อหาว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้และให้หาอะไร
2. ขั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา หรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้
3. ขั้นเปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการ

4. ขั้นแก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ

5. ขั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้กำหนดเงื่อนไขในโจทย์

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ คิดเป็นร้อยละ 55 โดยมีอันดับจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องจากมากไปน้อยดังนี้

อันดับ 1 มีข้อบกพร่องในขั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้กำหนดเงื่อนไขในโจทย์ คิดเป็นร้อยละ 80

อันดับ 2 มีข้อบกพร่องในขั้นเปลี่ยนประโยคภาษาในโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนสมการ คิดเป็นร้อยละ 72.5

อันดับ 3 มีข้อบกพร่องในขั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา หรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้ คิดเป็นร้อยละ 47.5

อันดับ 4 มีข้อบกพร่องในขั้นวิเคราะห์โจทย์เพื่อหาว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้และให้หาอะไร คิดเป็นร้อยละ 32.5

อันดับ 5 มีข้อบกพร่องในขั้นตรวจสอบคำตอบที่ได้กำหนดเงื่อนไขในโจทย์ คิดเป็นร้อยละ 25

เตือนใจ ตรีเนตร. (2544: 53-54) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่ไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่จำนวน 40 คน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่จำนวน 8 ฉบับย่อย และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ฉบับ ผลการวิจัยพบว่าหลังการใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังฝึกสูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และแบบฝึกที่ใช้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.34 / 82.20

เปตา กิ่งชัยวงศ์. (2545: 47) ได้พัฒนาแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ 75/75 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะที่ผู้ศึกษาค้นคว้าพัฒนาขึ้นกับนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะของ สสวท. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าคือแผนการสอนจำนวน 7 แผน แบบฝึกทักษะจำนวน 7 ชุด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนจำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.96 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.89 ผลการศึกษาค้นคว้าปรากฏดังนี้

1. แบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80.51/76.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้จึงสมควรนำไปใช้ได้

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปฐมพร บุญลี (2545: 68) ได้สร้างแบบฝึกทักษะเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือชุดแบบฝึกทักษะ แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบย่อยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลขจำนวน 20 ข้อ ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ปรากฏว่าประสิทธิภาพของชุดแบบฝึกทักษะเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรในแต่ละเรื่องมีประสิทธิภาพสูงกว่า 80/80 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างๆ ที่ศึกษามาข้างต้น ได้มีการศึกษาการสร้างแบบฝึกและศึกษาผลการใช้แบบฝึกในลักษณะต่างๆ กัน เช่น ดำเนินการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่ใช้แบบฝึก กับกลุ่มที่ไม่ใช้แบบฝึก การศึกษาการใช้แบบฝึกกับนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่มีความบกพร่องในเนื้อหาและกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ต่างๆ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การฝึกไม่ว่าจะเป็นการฝึกลักษณะใดก็ตาม สามารถทำให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการต่างๆ เพิ่มขึ้นดังนั้นการสร้างแบบฝึกที่มีประสิทธิภาพน่าจะช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการทางการเรียนรู้สูงขึ้น สามารถปรับปรุง พัฒนาดตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ

อรรถพร อ่อนน ๒๕๔๘
เรื่อง การสร้างแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์
เพื่อแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีความบกพร่อง
ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาวิจัย
2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย
5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย
6. วิธีดำเนินการทดลอง
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. กลุ่มที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มนักเรียนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนวัดชัยมงคล สำนักงานเขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร และได้รับคะแนนจากการทำแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่อง ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา หรือ ขั้นวางแผนแก้ปัญหา หรือ ขั้นดำเนินการตามแผน หรือ ขั้นตรวจคำตอบและตอบคำถามของ โจทย์ ขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 จำนวน 12 คน โดยนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปีการศึกษานี้ได้จัดให้มีการศึกษาโดยใช้หลักสูตรสถานศึกษา ชั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

2. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เป็นหลักสูตรสถานศึกษา ชั้นพื้นฐานที่ใช้ในโรงเรียนวัดชัยมงคล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2547 รหัสวิชา ค 032102 เรื่องร้อยละ

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการศึกษาค้นคว้าในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ใช้เวลา 13 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง โดยกำหนดให้มีการสำรวจหาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง ร้อยละโดยใช้แบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละก่อน การใช้แบบฝึกและมีการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละ

ก่อนและหลังการใช้แบบฝึกโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหารวม
ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้าทั้งสิ้น 18 ครั้ง

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. แบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง
ร้อยละ เป็นแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่องแบบแสดงวิธีทำ

2. แบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง
ร้อยละ โดยตัวเนื้อหาของแบบฝึกเป็นแบบแสดงวิธีทำ มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนได้ฝึกเขียน
ฝึกแก้โจทย์ปัญหาด้วยการแสดงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา

โดยที่เครื่องมือทั้งสองชุดดังกล่าว แต่ละข้อประกอบด้วยกระบวนการในการ
แก้โจทย์ปัญหา มี 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง สามารถจำแนกโจทย์ปัญหาได้ว่า
โจทย์ให้กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง โจทย์ต้องการอะไร

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา หมายถึง สามารถตีความหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา
บอกได้ว่าโจทย์นั้น เขียนอัตราส่วน สัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ได้อย่างไร

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน หมายถึง สามารถแก้สมการหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ หมายถึง สามารถตรวจ
คำตอบจากการแก้สมการและตอบคำถามของโจทย์โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ของคำตอบ
ที่ได้ด้วย

แบบฝึกมีทั้งหมด 15 ชุด แต่ละชุดเน้นขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอน
ทั้ง 4 ขั้นตอน โดยแบบฝึกชุดที่ 1-12 มีข้อความถามชุดละ 4 ข้อ แบ่งเป็นโจทย์ปัญหาแบบ
ธรรมดาและโจทย์ปัญหาแบบซับซ้อน ในการใช้แบบฝึก 12 ชุดแรกนี้จะเป็นการจัดกระทำโดย
วางรูปแบบไว้ว่าให้นักเรียนได้ฝึกแก้โจทย์ปัญหาในขั้นที่ 1 คือขั้นทำความเข้าใจปัญหา ให้ครบ
ทุกชุดก่อน แล้วจึงวกกลับมาแก้โจทย์ปัญหาในขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา โดยเริ่มจากชุดที่
1 ใหม่อีกครั้งโดยดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อครบทั้ง 12 ชุดแล้วจึงเริ่ม
แก้โจทย์ปัญหาในขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผนและขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบและตอบคำถาม
ของโจทย์ตามลำดับ ส่วนแบบฝึกชุดที่ 13-15 เป็นแบบฝึกที่มีโจทย์ปัญหาชุดละ 3 ข้อ โดยเป็น
โจทย์ปัญหาแบบธรรมดา 2 ข้อและแบบซับซ้อนอีก 1 ข้อ ในการฝึก 3 ชุดหลังนี้นักเรียนต้อง
ทำแต่ละข้อทุกขั้นของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาต่อเนื่องไป โดยรายละเอียดแสดงลำดับการ
ใช้แบบฝึกแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนครั้งที่ทำการทดลอง หมายเลขชุดและข้อคำถาม
ของแบบฝึก ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาในแบบฝึกแต่ละชุด

ครั้งที่	แบบฝึก		ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา				หมายเหตุ
	ชุดที่	ข้อที่	ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2	ขั้นที่ 3	ขั้นที่ 4	
1	1-6	1-24	✓				แบบฝึก แต่ละชุด ประกอบด้วย โจทย์ปัญหา แบบธรรมดา 2 ข้อ แบบซับซ้อน 2 ข้อ
2	7-12	25-48	✓				
3	1-3	1-12		✓			
4	4-6	13-24		✓			
5	7-9	25-36		✓			
6	10-12	37-48		✓			
7	1-3	1-12			✓	✓	
8	4-6	13-24			✓	✓	
9	7-9	25-36			✓	✓	
10	10-12	37-48			✓	✓	
11	13	49-51	✓	✓	✓	✓	แบบฝึก แต่ละชุด ประกอบด้วย แบบธรรมดา 2 ข้อ แบบซับซ้อน 1 ข้อ
12	14	52-54	✓	✓	✓	✓	
13	15	55-57	✓	✓	✓	✓	

3. แบบทดสอบย่อยท้ายแบบฝึกจำนวน 15 ชุด โดยเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการทดสอบเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ การฝึกปฏิบัติจริงตามลำดับขั้นตอนเป็นไปตามแบบฝึกในข้อที่ 2 โดยตัวของแบบทดสอบเป็นแบบแสดงวิธีทำ

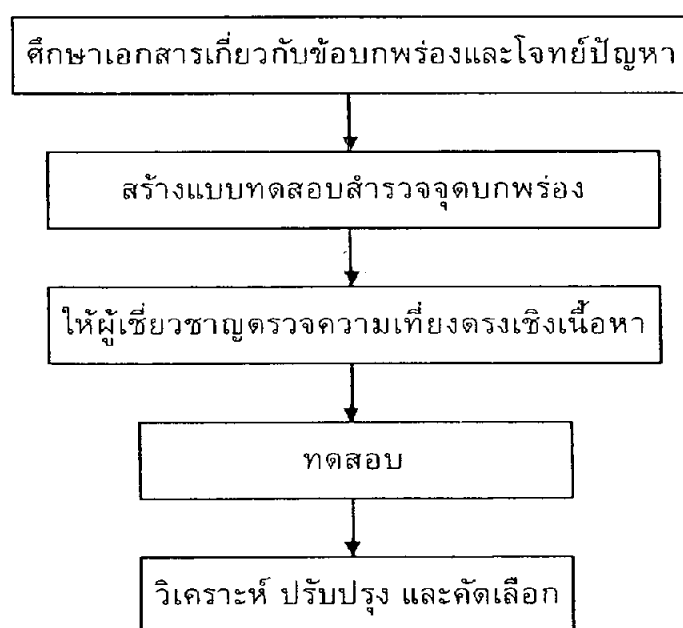
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ ที่มีการจำแนกลำดับขั้นตอนการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาเหมือนกับแบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก

5. แผนการจัดกิจกรรมการใช้แบบฝึก

5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการดำเนินการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่อง ดังแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่อง

จากภาพประกอบ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่องดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาข้อบกพร่องและเกี่ยวกับเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และเกี่ยวกับเรื่องผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

2. สร้างแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่องโดยเขียนโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละซึ่งแบบทดสอบดังกล่าวเป็นแบบแสดงวิธีทำให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถ

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้
2. เขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ได้
3. แก่สมการหาค่าของตัวแปรได้อย่างถูกต้อง
4. ตรวจคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ได้อย่างถูกต้อง

โดยข้อคำถามแต่ละข้อเป็นโจทย์สถานการณ์ที่เป็นไปได้จริงและเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันนักเรียน ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ร่วมและเห็นความสำคัญกับการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้ในเรื่องนี้จำนวน 10 ข้อ อีกประการหนึ่งคือโจทย์เหล่านั้นต้องครอบคลุมขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละทั้ง 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา คือ สามารถจำแนกโจทย์ปัญหาได้ว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไร และโจทย์ต้องการทราบอะไร

ขั้นที่ 2 ช้วางแผนแก้ปัญหา คือ สามารถตีความหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา บอกได้ว่าโจทย์นั้น เขียนอัตราส่วน สัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ได้อย่างไร

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนการตามแผน คือ สามารถแก้สมการหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ขั้นตอนตรวจคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ได้ถูกต้อง

3. นำแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่องแบบแสดงวิธีทำที่ได้ไปขอรับความคิดเห็นโดยการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของแบบทดสอบในการหาจุดบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาจากคณะกรรมการควบคุมและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (ค่า IOC) ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไปถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาปรากฏว่าข้อสอบทุกข้อมีค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 และผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำว่าส่วนที่เป็นข้อคำถามต้องปรับปรุงเนื่องจากใช้ภาษาฟุ่มเฟือยไม่กระชับจะทำให้เด็กเสียเวลาในการอ่านข้อคำถาม

4. นำแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่องไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโรงเรียนวัดปทุมวนาราม สำนักงานเขตปทุมวัน จำนวน 10 คน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของเวลาในการสอบ

5. นำแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่องมาตรวจให้คะแนนและหาคุณภาพของเครื่องมือโดยให้คะแนนตามเกณฑ์จากผู้ตรวจสอบสองคน ค่าความสอดคล้องในการตรวจให้คะแนนของผู้ตรวจสอบสองคนโดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson product-moment coefficient correlation) ปรากฏว่าแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่องได้ค่าความ

สอดคล้องในการตรวจให้คะแนน 0.92 และหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสำรวจโดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.86

6. ปรับปรุงคัดเลือกข้อคำถามเพื่อนำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างโดยคัดเลือกแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่องไว้เพียง 8 ข้อเพื่อความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการทดสอบสำรวจหาข้อบกพร่องนำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดชัยมงคล สำนักงานเขตปทุมวัน จำนวน 34 คน เพื่อหากลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่องในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 ปรากฏว่านักเรียนที่ทดสอบไม่ผ่านในครั้งนี้มีจำนวนทั้งสิ้น 17 คนแต่เนื่องจากนักเรียนจำนวน 4 คนไม่สมัครใจเข้าร่วมการทดลอง และนักเรียนจำนวน 1 คน ขาดเรียนบ่อยไม่สามารถเก็บข้อมูลได้อย่างต่อเนื่อง การวิจัยในครั้งนีจึงเหลือจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 12 คน

ตัวอย่างแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่องแบบเขียนตอบ

โจทย์ข้อที่ 1 ในวันนี้โรงเรียนวัดชัยมงคล มีนักเรียนมาโรงเรียนทันเข้าแถวเคารพธงชาติในตอนเช้า 96% ของนักเรียนทั้งหมดถ้าโรงเรียนวัดชัยมงคลมีนักเรียน 450 คน วันนี้จะมีนักเรียนมาทันเข้าแถวเคารพธงชาติทั้งหมดกี่คน

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา คือ สามารถจำแนกโจทย์ปัญหาได้ว่าโจทย์ต้องการอะไร โจทย์ให้ข้อมูลอะไร

1.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

- เฉลย
1. มีนักเรียนมาทันเข้าแถวเคารพธงชาติตอนเช้า 96%
 2. นักเรียนโรงเรียนวัดชัยมงคลมีทั้งหมด 450 คน

1.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่ต้องโจทย์ต้องการคืออะไร

- เฉลย
1. วันนี้มีนักเรียนมาโรงเรียนทันเข้าแถวเคารพธงชาติทั้งหมดกี่คน

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา คือ สามารถตีความหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา บอกได้ว่าโจทย์นั้น เขียนอัตราส่วน สัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ได้อย่างไร

2.1 ข้อความ "โรงเรียนวัดชัยมงคล มีนักเรียนมาโรงเรียนทันเข้าแถวเคารพธงชาติในตอนเช้า 96% ของนักเรียนทั้งหมด" หมายความว่าอย่างไร

เฉลย หมายความว่า ถ้าจำนวนนักเรียนทั้งหมดมี 100 คน จะมีนักเรียนมาทันเข้าแถวเคารพธงชาติในตอนเช้า 96 คน

2.2 จากโจทย์โรงเรียนวัดชัยมงคลมีนักเรียน 450 คน

สมมติให้มีนักเรียนมาโรงเรียนทันเข้าแถวเคารพธงชาติในตอนเช้า x คน

จงเขียนอัตราส่วนจำนวนนักเรียนมาโรงเรียนทันเข้าแถวเคารพธงชาติต่อจำนวน

นักเรียนทั้งโรงเรียน

เฉลย $x : 450$ หรือ $\frac{x}{450}$

2.3 ถ้ามีนักเรียนมาโรงเรียนทันเข้าแถวเคารพธงชาติ 96% จงเขียน 96% ในรูปอัตราส่วน

เฉลย $96 : 100$ หรือ $\frac{96}{100}$

2.4 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 2.2 และ 2.3

เฉลย $x : 450 = 96 : 100$ หรือ $\frac{x}{450} = \frac{96}{100}$

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน คือ สามารถแก้สมการหาคำตอบได้

3.1 จากสัดส่วนในข้อ 2.4 ให้แสดงวิธีแก้สมการหาคำตอบ

เฉลย
$$\frac{x}{450} = \frac{96}{100}$$

$$x = \frac{96 \times 450}{100}$$

$$x = 432$$

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ได้ถูกต้อง

4.1 ให้ตรวจสอบคำตอบของสมการ

เฉลย แทนค่า $X = 432$ ในสมการ จะได้ว่า

$$\frac{432}{450} = \frac{96}{100}$$

$$432 \times 100 = 96 \times 450$$

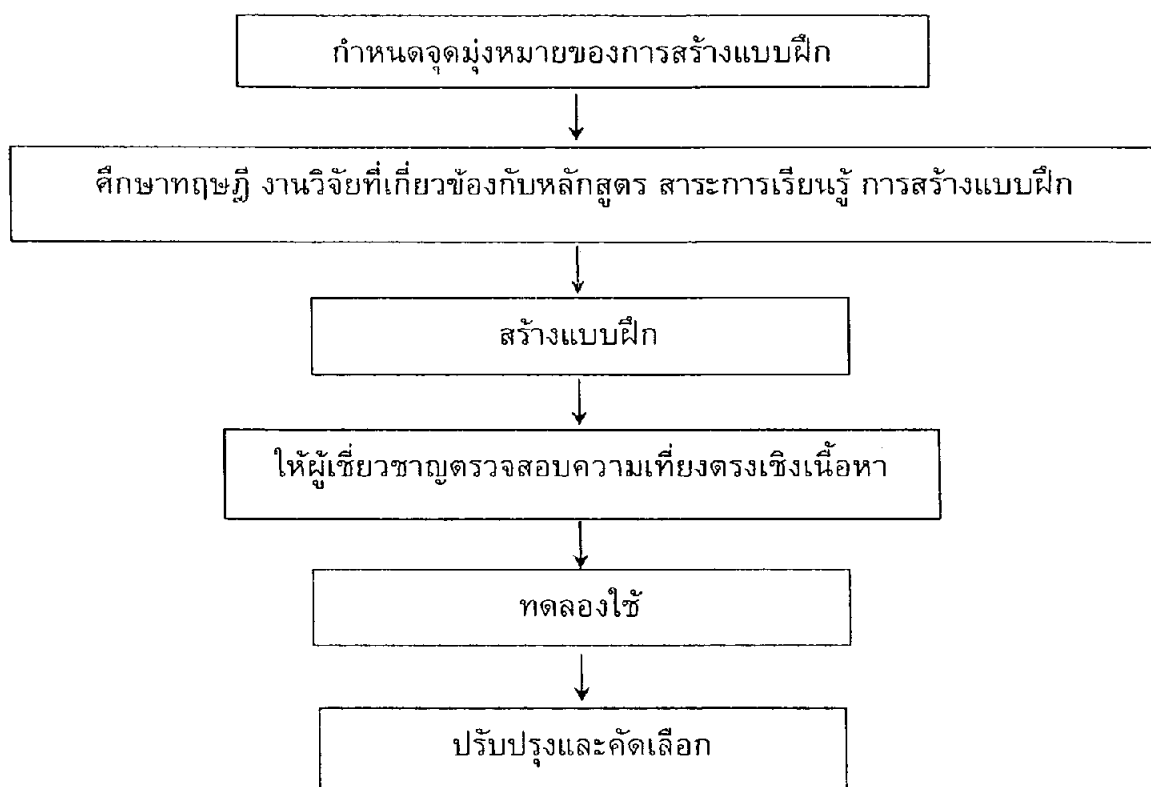
$$43200 = 43200 \quad \text{สมการเป็นจริง}$$

ตรวจสอบกับจำนวนนักเรียนทั้งหมด คือ 450 คน ตัวเลขที่คำนวณได้อยู่ในขอบเขตที่สามารถยอมรับได้ (กล่าวคือคิดง่ายกว่าค่าที่ได้ไม่เกิน 450 และมากกว่า 360 คน (มาโรงเรียน 9 ใน 10 คน)) เพราะฉะนั้น $X = 432$ น่าจะถูกต้อง

4.2 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

เฉลย ตอบวันนี้มีนักเรียนมาโรงเรียนทันเข้าแถวเคารพธงชาติทั้งหมด 432 คน

2. แบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา



ภาพประกอบ 2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา

จากภาพประกอบ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินขั้นตอนการสร้างแบบฝึกดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบฝึก เพื่อพัฒนาแบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดชัยมงคล สำนักงานเขตปทุมวัน โดยคำนึงถึงความสามารถของนักเรียน
2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาเนื้อหาเป็นสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
3. สร้างแบบฝึกให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายดังต่อไปนี้ คือ
 1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้
 2. เขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ได้
 3. แก่สมการหาค่าของตัวแปรได้อย่างถูกต้อง
 4. ตรวจสอบคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ได้อย่างถูกต้อง

โดยข้อคำถามแต่ละข้อเป็นโจทย์สถานการณ์ที่เป็นไปได้จริงและเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันนักเรียนทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ร่วมและเห็นความสำคัญกับการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้ในเรื่องนี้ อีกประการหนึ่งคือโจทย์เหล่านั้นต้องครอบคลุมขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละทั้ง 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา คือ สามารถจำแนกโจทย์ปัญหาได้ว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไร ต้องการอะไร

ขั้นที่ 2 ขั้ววางแผนแก้ปัญหา คือ สามารถตีความหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาบอกได้ว่าโจทย์นั้น เขียนอัตราส่วน สัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ได้อย่างไร

ขั้นที่ 3 ขั้วดำเนินการตามแผน คือ สามารถแก้สมการหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ขั้วตรวจคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ได้ถูกต้อง

แบบฝึกหัดทั้งหมด 15 ชุด แต่ละชุดเน้นขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนทั้ง 4 ขั้น แบบฝึกชุดที่ 1-12 มีข้อคำถามชุดละ 4 ข้อ แบ่งเป็นโจทย์ปัญหาแบบธรรมดาและโจทย์ปัญหาแบบซับซ้อน ในการใช้แบบฝึก 12 ชุดแรกนี้จะเป็นการจัดกระทำโดยวางรูปแบบไว้ให้นักเรียนได้ฝึกแก้โจทย์ปัญหาในขั้นที่ 1 คือขั้นทำความเข้าใจปัญหา ให้ครบทุกชุดก่อนแล้วจึงวกกลับมาแก้โจทย์ปัญหาในขั้นที่ 2 ขั้ววางแผนแก้ปัญหา โดยเริ่มจากชุดที่ 1 ใหม่อีกครั้งโดยดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อครบทั้ง 12 ชุดแล้วจึงเริ่มกลับไปแก้โจทย์ปัญหาในขั้นที่ 3 ขั้วดำเนินการตามแผนและขั้นที่ 4 ขั้วตรวจคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ตามลำดับ ส่วนแบบฝึกชุดที่ 13-15 เป็นแบบฝึกที่มีโจทย์ปัญหาชุดละ 3 ข้อ โดยเป็นโจทย์ปัญหาแบบธรรมดา 2 ข้อและแบบซับซ้อนอีก 1 ข้อ ในการฝึก 3 ชุดหลังนี้นักเรียนต้องทำแต่ละข้อทุกขั้นของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาต่อเนื่องไป

4. นำแบบฝึกที่ได้ไปตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา และนักวัดผลจำนวน 5 ท่านเป็นผู้พิจารณา โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (ค่า IOC) ตั้งแต่ .60 ขึ้นไปถือว่าเป็นแบบฝึกที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ปรากฏว่าข้อสอบทุกข้อมีค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาเท่ากับ 1 ทุกข้อ แต่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำว่าเนื่องจากเป็นเรื่องโจทย์ปัญหาและมีจำนวนข้อค่อนข้างมาก ในส่วนที่เป็นตัวคำถามต้องปรับปรุงเนื่องจากใช้คำฟุ่มเฟือยไม่กระชับจะทำให้เด็กเสียเวลาในการอ่านข้อคำถามและให้ใส่เครื่องหมายคำถามต่อท้ายทุกข้อของแบบฝึกด้วย

5. นำแบบฝึกไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบหาความถูกต้องของการจัดพิมพ์ความเหมาะสมของจำนวนข้อของแบบฝึกและเวลาในการทำแบบฝึก

6. ปรับปรุงโดยแก้ไขข้อผิดพลาดและดำเนินการจัดพิมพ์ เรียงลำดับและเข้าเล่มเพื่อความสะดวกในการนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ

โจทย์ข้อที่ 2 โรงเรียนวัดชัยมงคลมีนักเรียนทั้งหมด 500 คน วันนี้มีนักเรียนมาโรงเรียนสาย 4% ของนักเรียนทั้งหมด ถ้า 30% ของจำนวนนักเรียนที่มาสายเป็นนักเรียนหญิงจะมีนักเรียนชายมาสายทั้งหมดกี่คน

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา คือ สามารถจำแนกโจทย์ปัญหาได้ว่าโจทย์ต้องการอะไร โจทย์ให้ข้อมูลอะไร

1.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

- เฉลย
1. นักเรียนโรงเรียนวัดชัยมงคลมีทั้งหมด 500 คน
 2. มีนักเรียนมาสาย 4% ของนักเรียนทั้งหมด
 3. 30% ของจำนวนนักเรียนที่มาสายเป็นผู้หญิง

1.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร

- เฉลย
- วันนี้มีนักเรียนชายมาโรงเรียนสายทั้งหมดกี่คน

ขั้นที่ 2 ขั้ววางแผนแก้ปัญหา คือ สามารถตีความหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา บอกได้ว่าโจทย์นั้น เขียนอัตราส่วน สัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ได้อย่างไร

2.1 ข้อความ “โรงเรียนวัดชัยมงคล มีนักเรียนมาโรงเรียนสาย 4% ของนักเรียนทั้งหมด” หมายความว่าอย่างไร

- เฉลย หมายความว่า ถ้าจำนวนนักเรียนทั้งหมดมี 100 คน จะมีนักเรียนมาสาย 4 คน

2.2 จากโจทย์โรงเรียนวัดชัยมงคลมีนักเรียน 500 คน

สมมติให้มีนักเรียนมาสาย x คน

จึงเขียนอัตราส่วนจำนวนนักเรียนมาสายต่อจำนวนนักเรียนทั้งโรงเรียน

- เฉลย $x : 500$ หรือ $\frac{x}{500}$

2.3 ถ้ามีนักเรียนมาโรงเรียนสาย 4% จงเขียน 4% ในรูปอัตราส่วน

เฉลย $4 : 100$ หรือ $\frac{4}{100}$

2.4 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 2.2 และ 2.3

เฉลย $x : 500 = 4 : 100$ หรือ $\frac{x}{500} = \frac{4}{100}$

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน คือ สามารถแก้สมการหาคำตอบได้

3.1 จากสัดส่วนในข้อ 2.4 ให้แสดงวิธีแก้สมการหาคำตอบ

เฉลย

$$\frac{x}{500} = \frac{4}{100}$$

$$x = \frac{4 \times 500}{100}$$

$$x = 20$$

ตรวจคำตอบ แทนค่า $x = 20$ ในสมการ $\frac{x}{500} = \frac{4}{100}$

จะได้ว่า $\frac{20}{500} = \frac{4}{100}$

$$20 \times 100 = 4 \times 500$$

$$2000 = 2000 \quad \text{สมการเป็นจริง}$$

เพราะฉะนั้น $x = 20$

มีจำนวนนักเรียนมาสาย 20 คน โดยโจทย์กำหนดว่า 30% ของคนกลุ่มนี้เป็นผู้หญิง และถามว่ามีจำนวนนักเรียนชายมาสายกี่คน แสดงว่า 70% ของนักเรียนที่มาสายเป็นนักเรียนชาย เพราะฉะนั้นต้องเขียนสัดส่วนและแก้สมการอีกครั้งหนึ่งโดยดำเนินการในขั้นที่ 2 และ 3 ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง (โจทย์ปัญหาประเภทซับซ้อน) จะได้ว่า

2.1 ข้อความ “30% ของจำนวนนักเรียนที่มาสายเป็นนักเรียนหญิง” หมายความว่าอย่างไร

เฉลย หมายความว่า ถ้าจำนวนนักเรียนที่มาสายทั้งหมดมี 100 คน จะมีนักเรียนหญิงมาสาย 30 คน หรือกล่าวได้ว่าถ้ามีนักเรียนชายมาสาย 70 คน

2.2 จากคำตอบที่ได้มีนักเรียนมาสาย

20 คน

สมมติให้มีนักเรียนชายมาสาย

y คน

จงเขียนอัตราส่วนจำนวนนักเรียนชายที่มาสาย ต่อ จำนวนนักเรียนที่มาสาย

$$\text{เฉลี่ย} \quad y : 20 \text{ หรือ } \frac{y}{20}$$

2.3 ถ้ามีนักเรียนชายมาโรงเรียนสาย 70% จงเขียน 70% ในรูปอัตราส่วน

$$\text{เฉลี่ย} \quad 70 : 100 \text{ หรือ } \frac{70}{100}$$

2.4 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 2.2 และ 2.3

$$\text{เฉลี่ย} \quad y : 20 = 70 : 100 \text{ หรือ } \frac{y}{20} = \frac{70}{100}$$

3 ขั้นแก้โจทย์ปัญหา สามารถแก้สมการหาคำตอบ

3.1 จากสัดส่วนในข้อ 2.4 ให้แสดงวิธีแก้สมการหาคำตอบ

$$\begin{aligned} \text{เฉลี่ย} \quad \frac{y}{20} &= \frac{70}{100} \\ y &= \frac{70 \times 20}{100} \\ y &= 14 \end{aligned}$$

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ได้ถูกต้อง

ให้ตรวจสอบคำตอบของสมการ

เฉลย แทนค่า $X = 14$ ในสมการ จะได้ว่า

$$\frac{14}{20} = \frac{70}{100}$$

$$14 \times 100 = 70 \times 20$$

$$1400 = 1400 \quad \text{สมการเป็นจริง}$$

ตรวจสอบกับจำนวนนักเรียนที่มาสายทั้งหมด คือ 20 คน ตัวเลขที่คำนวณได้ ($X=14$) อยู่ในขอบเขตที่สามารถยอมรับได้ (กล่าวคือคิดง่าย ๆ ว่าค่าที่ได้ไม่เกิน 20 คนที่มาสายทั้งหมด 20 คน) เพราะฉะนั้น $X = 14$ น่าจะถูกต้อง

4.1 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

เฉลย ตอบวันนี้มีนักเรียนชายมาโรงเรียนสาย 14 คน

3. แบบทดสอบย่อยท้ายแบบฝึกหัด

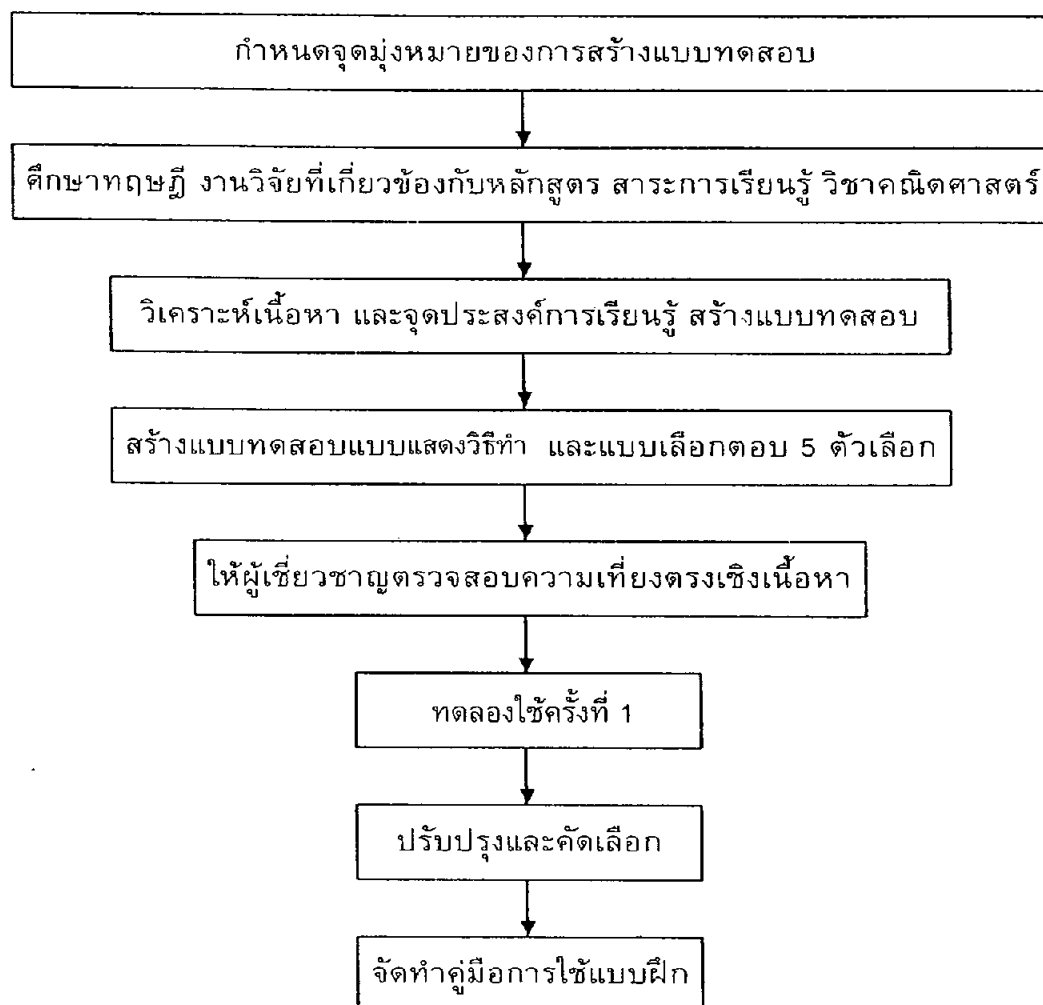
มีวิธีการสร้างเช่นเดียวกับแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแบบแสดงวิธีทำ การหาคุณภาพของแบบทดสอบย่อยท้ายแบบฝึก ทำโดยนำแบบทดสอบย่อยท้ายฝึกไปตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญทางด้าน เนื้อหา และนักวัดผลจำนวน 5 ท่านเป็นผู้พิจารณา โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (ค่า IOC) ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไปถือว่าเป็นแบบฝึกที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาปรากฏว่าข้อสอบทุกข้อมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00 และผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำว่าเนื่องจากเป็นเรื่องโจทย์ปัญหาและมีจำนวนข้อค่อนข้างมาก ในส่วนที่เป็นตัวคำถามต้องปรับปรุงเนื่องจากใช้คำฟุ่มเฟือยไม่กระชับจะทำให้เด็กเสียเวลาในการอ่านข้อคำถามและให้ใส่เครื่องหมายคำถามต่อท้ายทุกข้อของแบบฝึกด้วยและให้ตรวจสอบเฉลยอีกครั้งหนึ่งด้วยเนื่องจากมีบางข้อที่อาจเฉลยผิดพลาดไป

นำแบบทดสอบย่อยท้ายแบบฝึกจำนวน 35 ข้อ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบหาความถูกต้องของการจัดพิมพ์ความเหมาะสมของจำนวนข้อของแบบฝึกและเวลาในการทำแบบฝึก ปรับปรุงโดยแก้ไขข้อผิดพลาดและดำเนินการจัดพิมพ์ เรียงลำดับและเข้าเล่มต่อจากแบบฝึกเพื่อความสะดวกในการนำไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง รายละเอียดการใช้แบบทดสอบย่อยเป็นดังนี้

ตาราง 3 รายละเอียดการใช้แบบทดสอบย่อยท้ายแบบฝึก (แบบทดสอบย่อยข้อที่)

วัน/เดือน/ปี	แบบฝึก		ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา			
	ชุดที่	ข้อที่	ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2	ขั้นที่ 3	ขั้นที่ 4
21 ก.พ. 48	1-6	1-24	✓ (ข้อ 1-10)			
22 ก.พ. 48	7-12	25-48	✓ (ข้อ 11-20)			
24 ก.พ. 48	1-3	1-12		✓ (ข้อ 1-5)		
24 ก.พ. 48	4-6	13-24		✓ (ข้อ 6-10)		
25 ก.พ. 48	7-9	25-36		✓ (ข้อ 11-15)		
28 ก.พ. 48	10-12	37-48		✓ (ข้อ 16-20)		
1 มี.ค. 48	1-3	1-12			✓	✓
					(ข้อ 1- 5)	
2 มี.ค. 48	4-6	13-24			✓	✓
					(ข้อ 6- 10)	
3 มี.ค. 48	7-9	25-36			✓	✓
					(ข้อ 11- 15)	
3 มี.ค. 48	10-12	37-48			✓	✓
					(ข้อ 16- 20)	
4 มี.ค. 48	13	49-51	✓ (ข้อ 21-25)	✓ (ข้อ 21-25)	✓	✓
			(ข้อ 21- 25)			
7 มี.ค. 48	14	52-54	✓ (ข้อ 26-30)	✓ (ข้อ 26-30)	✓	✓
			(ข้อ 21- 25)			
9 มี.ค. 48	15	55-57	✓ (ข้อ 31-35)	✓ (ข้อ 31-35)	✓	✓
			(ข้อ 21- 25)			

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา



ภาพประกอบ 3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง ร้อยละเพื่อพิจารณาผลการเรียนรู้ ได้ดำเนินการดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดชัยมงคล สำนักงานเขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร
2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบ หลักสูตรสาระการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหา

3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

1. บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้
2. เขียนอัตราส่วนและสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ได้
3. แก่สมการหาค่าของตัวแปรได้อย่างถูกต้อง
4. ตรวจคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ได้อย่างถูกต้อง

โดยข้อคำถามแต่ละข้อเป็นโจทย์สถานการณ์ที่เป็นไปได้จริงและเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันนักเรียนทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ร่วมและเห็นความสำคัญกับการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้ในเรื่องนี้ อีกประการหนึ่งคือโจทย์เหล่านั้นต้องครอบคลุมขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละทั้ง 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา คือ สามารถจำแนกโจทย์ปัญหาได้ว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไร ต้องการอะไร

ขั้นที่ 2 ขั้ววางแผนแก้ปัญหา คือ สามารถตีความหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาบอกได้ว่าโจทย์นั้น เขียนอัตราส่วน สัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ได้อย่างไร

ขั้นที่ 3 ขั้วดำเนินการตามแผน คือ สามารถแก้สมการหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ขั้วตรวจคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ได้ถูกต้อง

4. สร้างแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำและแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยแบบทดสอบแต่ละฉบับวัดเนื้อหาเดียวกับแบบฝึก

1. แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ 10 ข้อ ในแต่ละข้อแบ่งออกเป็น 9 ข้อย่อย
2. แบบเลือกตอบ 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบ 5 ตัวเลือก

5. หากคุณภาพของแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วยผู้ที่มีคุณวุฒิทางการวัดผลการศึกษาและอาจารย์ผู้ที่มีประสบการณ์สอนคณิตศาสตร์ 5 ท่าน นำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (ค่า IOC) ตั้งแต่ .60 ขึ้นไปถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาปรากฏว่าข้อสอบแบบแสดงวิธีทำและแบบเลือกตอบทุกข้อมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.6 ถึง 1 และผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำว่าส่วนที่เป็นข้อคำถามต้องปรับปรุงเนื่องจากใช้คำฟุ่มเฟือยไม่กระชับจะทำให้เด็กเสียเวลาในการอ่านและให้เรียงลำดับตัวเลือกจากจากสั้นไปยาวและจากน้อยไปมาก ให้ใส่เครื่องหมายคำถามท้ายคำถามทุกข้อเพื่อความเรียบร้อยสวยงามและบ่งบอกว่าเป็นข้อคำถาม

6. นำแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำและแบบเลือกตอบที่ผ่านการพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญปรับปรุงแล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดปทุมวนาราม จำนวน 10 คน

7. หาคุณภาพของแบบทดสอบที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 1 โดยหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งแบบแสดงวิธีและแบบเลือกตอบจากการพิจารณา จำนวนข้อสอบและระยะเวลาในการทำแบบทดสอบปรากฏว่านักเรียนทำแบบทดสอบไม่เสร็จภายในเวลาที่กำหนด ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ หาโดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.78 ส่วน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบเลือกตอบโดยใช้สูตร KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 หลังจากนั้นแก้ไขปรับปรุงข้อที่มีการพิมพ์ผิดพลาดและลดจำนวนข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแบบแสดงวิธีทำเหลือ 8 ข้อ เพื่อความเหมาะสมกับเวลา ดำเนินการปรับปรุงการเขียนตัวเลือกในแบบทดสอบแบบเลือกตอบให้เรียงลำดับจากน้อยไปมากและเพิ่มเครื่องหมายคำถามท้ายโจทย์ปัญหาทุกข้อของแบบทดสอบและลดภาษาในการเขียนข้อคำถามให้กระชับได้ใจความเพื่อความรวดเร็วของผู้ตอบแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

8. เขียนคู่มือในการดำเนินการฝึก แล้วจัดพิมพ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

5. แผนการจัดกิจกรรมการใช้แบบฝึก

5.1 ขั้นนำ (5 นาที)

- ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
- ครูทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละ(ของขั้นตอนที่สอนในครั้งนั้นๆ)

5.2 ขั้นสอน (10 นาที)

- ครูและนักเรียนร่วมกันทำแบบฝึกตัวอย่างบนกระดาน
- ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกร่วมกันกับเพื่อนที่นั่งใกล้กัน

5.3 ขั้นสรุป (5 นาที)

- นักเรียนร่วมกันสรุป

5.4 ขั้นฝึก (25 นาที)

- ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกด้วยตนเอง

5.5 ขั้นประเมินผล (15 นาที)

- ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย

6. วิธีดำเนินการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการพัฒนาและทดลอง เป็นการพัฒนาแบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา โดยพิจารณาจากประสิทธิภาพของแบบฝึกและคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการทดลองตามแบบกลุ่มเดียววัดก่อนหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) ดังตารางแบบแผนการทดลองดังต่อไปนี้

ตาราง 4 แบบแผนการทดลองกลุ่มเดียววัดก่อนหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design)

สอบก่อน	ตัวแปรอิสระ	สอบหลัง
T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

X แทน การใช้แบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา

T_1 แทน การสอบก่อนทดลอง

T_2 แทน การสอบหลังทดลอง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ช่วงเวลาหลังเลิกเรียนแล้วทำการทดลอง โดยกำหนดวิธีการทดลองดังนี้

1. ทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดชัยมงคล จำนวน 34 คน เพื่อหานักเรียนที่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ จากเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่องพบว่านักเรียนจำนวน 12 คนมีความบกพร่องในขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ

2. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแบบเลือกตอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่มีความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละจำนวน 12 คน

3. ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละจำนวน 15 ชุด รวมทั้งหมด 57 ข้อใช้เวลาในการฝึก 13 ครั้ง ฝึกสัปดาห์ละ 5 วัน ในวันจันทร์ถึงวันศุกร์ โดยใช้เวลาหลังเลิกเรียนวันละ 1 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 15.00 – 16.00 โดยวิธีการฝึกแต่ละครั้งให้เป็นไปตามแผนการจัดกิจกรรมการใช้แบบฝึก

4. ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแบบเลือกตอบ(ฉบับเดียวกันกับสอบก่อนเรียน)และใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแบบแสดงวิธีทำ (เพื่อตรวจสอบหาความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาซ้ำอีกครั้งหนึ่ง)

5. นำผลการทดลองมาตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ซึ่งประกอบด้วย

1. ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงพื้นผิว (Face Validity) ของชุดฝึก (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 249) โดยใช้สูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ
ลักษณะพฤติกรรม

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability)

1. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละแบบอัตนัย คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) จากสูตรของครอนบัท (Cronbach)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	s_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของข้อสอบแต่ละข้อ
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละแบบปรนัย โดยคำนวณหาค่า KR-20

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นได้
	$p = \frac{\text{จำนวนนักเรียนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนนักเรียนทั้งหมด}}$		
	q	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่ทำข้อนั้นผิด
	$q = 1 - p$		

3. ค่าความสอดคล้องในการตรวจให้คะแนนของผู้ตรวจสองคน (Reliability of Rater) โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson product-moment coefficient correlation) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 252)

$$r_{rr} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{rr}	แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของผู้ตรวจคนที่ 1 และ 2
	$\sum X$	แทน ผลรวมของคะแนนของผู้ตรวจคนที่ 1
	$\sum Y$	แทน ผลรวมของคะแนนของผู้ตรวจคนที่ 2
	$\sum X^2$	แทน ผลรวมของคะแนนของผู้ตรวจคนที่ 1 แต่ละคะแนนยกกำลังสอง
	$\sum Y^2$	แทน ผลรวมของคะแนนของผู้ตรวจคนที่ 2 แต่ละคะแนนยกกำลังสอง
	$\sum XY$	แทน ผลรวมของผลคูณคะแนน X กับ Y ทุกคู่
	N	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

1. การหาประสิทธิภาพของแบบฝึกคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตร E_1 / E_2 เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่าแบบฝึกมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 284)

$$\text{การหาค่า } E_1 \quad E_1 = \frac{\left(\frac{\sum x}{N} \right)}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยหลังจากการใช้แบบฝึก
	$\sum x$	แทน คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบย่อยท้ายชั่วโมง
	A	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบย่อยท้ายแบบฝึก
	N	แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

การหาค่า E_2

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N} \right)}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ พฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงในตัวนักเรียนหลังจากเรียนด้วยแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง ร้อยละ แบบแสดงวิธีทำท้ายการทดลอง

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

E_1 / E_2 แทน ประสิทธิภาพของแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละจากการใช้แบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้คะแนนสอบก่อนและหลังเรียน โดยการนำเอาขนาดของความแตกต่างแต่ละคู่มาพิจารณา เป็นการทดสอบโดยใช้วิธีทดสอบแบบ The Wilcoxon Matched Pairs Signed-Ranks Test คำนวณได้จากสูตร (นิภา ศรีไพโรจน์. 2533: 91-101)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจถูกต้องตรงกันในการแปลความหมายข้อมูล ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในแบบฝึกวิชา คณิตศาสตร์คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการ ทำแบบทดสอบย่อยหลังจากการใช้แบบฝึก
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ พฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงใน ตัวนักเรียนหลังจากเรียนด้วยแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบ ทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง ร้อยละท้ายการทดลอง
T	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในพิจารณาใน The Wilcoxon Matched Pairs Signed-Ranks Test

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการสร้างแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง(ร้อยละ)ที่ไม่มีข้อบกพร่องและจำนวนนักเรียนกลุ่มทดลองที่มีข้อบกพร่องในขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละก่อนและหลังการทดลอง
2. ค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
3. ผลการเปรียบเทียบ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการฝึก
4. ประสิทธิภาพของแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80/80

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. แสดงจำนวนนักเรียนที่มีข้อบกพร่องจำแนกตามขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง ร้อยละ จากการใช้แบบทดสอบสำรวจ ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง(ร้อยละ)ที่มีข้อบกพร่องและไม่มีข้อบกพร่องในขั้นตอน การแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละก่อนและหลังการใช้แบบฝึก

การแก้โจทย์ปัญหา	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)			
	ก่อนการฝึก		หลังการฝึก	
	มีข้อบกพร่อง	ไม่มีข้อบกพร่อง	มีข้อบกพร่อง	ไม่มีข้อบกพร่อง
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา	9(75.00)	3(25.00)	-	12(100.00)
ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา	6(50.00)	6(50.00)	-	12(100.00)
ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน	6(50.00)	6(50.00)	-	12(100.00)
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบและตอบ คำถามจากโจทย์	8(66.67)	4(33.33)	-	12(100.00)

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละในทุกขั้นตอนเรียงจากมากไปน้อยคือ อันดับที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (ร้อยละ 75) อันดับที่ 2 ขั้นตรวจสอบคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ (ร้อยละ 66.67) และอันดับที่ 3 ขั้นวางแผนแก้ปัญหาและ ขั้นดำเนินการตามแผน (ร้อยละ 50)

หลังการใช้แบบฝึกพบว่า นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกคนไม่มีข้อบกพร่องในทุกขั้นตอน (ร้อยละ 100)

2. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง ร้อยละที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแบบเลือกตอบ ปรากฏผลดังตาราง 6

ตาราง 6 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ แบบเลือกตอบก่อนการฝึกและหลังการฝึก

	N	k	$\bar{X}$	S
ก่อนการฝึก	12	30	8.75	3.84
หลังการฝึก	12	30	14.92	5.43

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่าคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละแบบเลือกตอบซึ่งมีคะแนนเต็ม 30 คะแนน ก่อนการฝึกและหลังการฝึกมีคะแนน เฉลี่ย 8.75 และ 14.92 ตามลำดับ

3. ค่าประสิทธิภาพของการใช้แบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการ แก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80/80 ปรากฏดัง ตาราง 7

ตาราง 7 ค่าประสิทธิภาพของแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบฝึก	N	k	$\bar{X}$	S	ประสิทธิภาพของแบบฝึก
แบบทดสอบย่อยท้ายแบบฝึก	12	35	397.00	31.89	$E_1 = 80.69$
แบบทดสอบวัดความสามารถใน การแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ	12	8	82.17	7.90	$E_2 = 85.59$

จากตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าประสิทธิภาพของแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพของแบบฝึกเท่ากับ 80.69/85.59

4. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการฝึกโดยการนำคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการฝึกมาเปรียบเทียบ โดยใช้วิธีทดสอบ The Wilcoxon Matched Pairs Signed-Ranks Test ปรากฏผลดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 คน ก่อนและหลังการใช้แบบฝึก

แบบทดสอบ	การทดลอง				T
	ก่อนฝึก		หลังฝึก		
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา (แบบเลือกตอบ 30 คะแนน).....	8.75	3.84	14.92	5.43	0**
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา (แบบแสดงวิธีทำ)					
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (16 คะแนน).....	6.75	2.93	16.00	0.00	0**
ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (32 คะแนน).....	15.33	6.10	29.08	2.27	0**
ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (24 คะแนน).....	11.42	6.26	18.83	2.86	0**
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ 					

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการฝึกโดยใช้แบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ทั้ง 4 ขั้น ได้แก่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับกิจกรรมโดยใช้แบบฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งพอจะสรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการใช้แบบฝึก

สมมติฐานของการวิจัย

1. แบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากการใช้แบบฝึกสูงขึ้น

กลุ่มที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มนักเรียนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนวัดชัยมงคล สำนักงานเขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร และได้รับคะแนนจากการทำแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่อง ในขั้นทำความเข้าใจปัญหา หรือ ขั้นวางแผนแก้ปัญหา หรือ ขั้นดำเนินการตามแผน หรือ ขั้นตรวจคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ ขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50

โดยนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปีการศึกษานี้ได้จัดให้มีการศึกษาโดยใช้หลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย แบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละ แบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบย่อยท้ายแบบฝึก แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา แบบแสดงวิธีทำและแบบเลือก ตอบแผนการจัดกิจกรรมการใช้แบบฝึก ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นดังนี้

1. แบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละ เป็นแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่องแบบเขียนตอบค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 หาค่าความเชื่อมั่นโดยการคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัคเท่ากับ 0.78

2. แบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ โดยตัวเนื้อหาของแบบฝึกเป็นแบบเขียนตอบ มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนได้ฝึกเขียน ฝึก แก้โจทย์ปัญหาด้วยการแสดงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา ได้ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

3. แบบทดสอบย่อยท้ายแบบฝึกจำนวน 15 ชุด โดยเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการทดสอบเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ การฝึกปฏิบัติจริงตามลำดับขั้นตอนเป็นไปตามแบบฝึกในข้อที่ 2 โดยตัวของแบบทดสอบเป็นแบบเขียนตอบ ได้ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยการคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัคเท่ากับ 0.80 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยใช้สูตร KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.86

5. แผนการจัดกิจกรรมการใช้แบบฝึกให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการใช้แบบฝึก

วิธีดำเนินการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการพัฒนาและทดลอง เป็นการพัฒนาแบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา โดยพิจารณาจากประสิทธิภาพของแบบฝึกและคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้า ดำเนินการทดลองตามแบบกลุ่มเดียววัดก่อนหลัง (One-Group Pretest-Posttest Design) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538: 248-250) ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดลอง ในช่วงเวลาหลังเลิกเรียน โดยกำหนดวิธีการทดลองดังนี้

1. ทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดชัยมงคล จำนวน 34 คน เพื่อหานักเรียนที่มีข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ จากเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่องพบว่านักเรียนจำนวน 12 คนมีความบกพร่องในขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ

2. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแบบเลือกตอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่มีความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละจำนวน 12 คน

3. ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละจำนวน 15 ชุด รวมทั้งหมด 57 ข้อ ใช้เวลาในการฝึก 13 ครั้ง ฝึกสัปดาห์ละ 5 วัน ในวันจันทร์ถึงวันศุกร์ โดยใช้เวลาหลังเลิกเรียนวันละ 1 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 15.00 – 16.00 โดยวิธีการฝึกแต่ละครั้งให้เป็นไปตามแผนการจัดกิจกรรมการใช้แบบฝึก

4. ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแบบเลือกตอบ (ฉบับเดียวกันกับสอบก่อนเรียน) และใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแบบแสดงวิธีทำกับกลุ่มตัวอย่าง (เพื่อตรวจสอบหาความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาซ้ำอีกครั้งหนึ่ง)

5. นำผลการทดลองมาตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาประสิทธิภาพของแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80/80

2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของกลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนการทดลองใช้แบบฝึกกับหลังการใช้แบบฝึก โดยใช้วิธีทดสอบแบบ The Wilcoxon Matched Pairs Signed-Ranks Test

สรุปผลการวิจัย

1. แบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยประสิทธิภาพของแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เท่ากับ 80.69/85.59

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นหลังจากการใช้แบบฝึก สูงกว่าก่อนการใช้แบบฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากการทดลองโดยใช้แบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการวิจัยครั้งนี้ดังต่อไปนี้

1. จากการหาประสิทธิภาพของแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยภาพรวมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 80.69/85.59 ซึ่งสอดคล้องกับ ธัญสินี ฐานา. (2546: 75) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมเพื่อแก้ไขจุดบกพร่องด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ พรศรี บุญรอด. (2546: 61) ที่ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งงานวิจัยทั้งสองเรื่องดังกล่าวมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

ทั้งนี้อาจมีสาเหตุเนื่องมาจากเหตุผลดังนี้

แบบฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในครั้งนี้มีลักษณะเป็นสื่อการสอน มีการสร้างข้อคำถามโดยจัดสถานการณ์ที่เป็นไปได้และสอดคล้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันของตัวนักเรียนในสภาพสังคมปัจจุบัน มีการนำชื่อของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโยงเข้ากับเหตุการณ์ที่เป็นข้อคำถามนั้นทำให้ตัวผู้เรียนเกิดความใคร่รู้ว่าจะเกิดอะไรขึ้นกับตนเองและเพื่อนร่วมห้องเรียนที่ได้เข้าไปมีส่วนร่วมในสถานการณ์นั้น มีกระบวนการที่เป็นขั้นตอน โดยการฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้กับผู้สอน และได้เรียนรู้จากเพื่อนในข้อต่อมาและทำด้วยตนเองในส่วนที่เหลือ การสร้างสภาพบรรยากาศในห้องเรียนที่มีความสุข สามารถเรียนรู้และสามารถสอบถามจากเพื่อนได้ ซึ่งการจัดปัญหาการที่นักเรียนไม่กล้าถามครูด้วยไปส่วนหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างจากงานวิจัยอื่นๆ ตรงที่งานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกหัดหรือการสร้างแบบฝึกทักษะ ชุดกิจกรรมสำหรับการแก้โจทย์ปัญหาส่วนใหญ่ใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาโดยกระบวนการในการฝึกของนักเรียนในแต่ละข้อต้องฝึกแก้โจทย์ปัญหาตามลำดับโดยเรียงลำดับจากขั้นที่ 1 ขั้นเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผนและขั้นที่ 4 ขั้นการตรวจสอบกระบวนการทั้งสี่จะได้รับการฝึกจนครบกระบวนการ ซึ่งแตกต่างจากการฝึกในการวิจัยครั้งนี้ กล่าวคือ นักเรียนผู้ใช้แบบฝึกต้องทำแบบฝึกตามกระบวนการการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาเช่นกัน หากแต่ถ้าต้องทำแบบฝึกที่ละขั้นของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเริ่มฝึกในขั้นที่ 1 ของแบบฝึกจนครบทุกข้อ แล้วจึงวกกลับมาทำแบบฝึกในขั้นที่ 2 ขั้นที่ 3 และขั้นที่ 4 จนครบกระบวนการการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ซึ่งจะทำให้นักเรียนรู้ข้อบกพร่องของตนเองได้ในทันที เกิดการเรียนรู้จากตัวอย่างที่คล้ายกันในข้อก่อนหน้า นักเรียนจึงเกิดความกล้าและมั่นใจที่จะลองฝึกทำแบบฝึกด้วยตนเอง

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถทางการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการใช้แบบฝึกพบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนหลังการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เยาวลักษณ์ สมวาส. (2545: 68) ที่ศึกษาผลของการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องโจทย์สมการชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโจทย์สมการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จีรพร สามารถ. (2543: 52) ที่ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละโดยใช้ชุดฝึกสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าผลการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจากเดิมก่อนได้รับชุดฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้ อาจมีสาเหตุเนื่องมาจากเหตุผลดังนี้

เมื่อนักเรียนได้ฝึกกิจกรรมในแต่ละครั้งครบแล้วนักเรียนทุกคนจะต้องทำแบบทดสอบย่อย การทำแบบทดสอบย่อยทำให้นักเรียนทราบข้อบกพร่องของตนเอง ทำให้นักเรียนเล็งเห็นความบกพร่องของตนเองจากการทำแบบทดสอบสำรวจก่อนการฝึกและจากการฝึกว่าบกพร่องในด้านใดทำให้นักเรียนเรียนรู้ที่จะแก้ไขข้อบกพร่องของตนได้ ทำให้การทดสอบ Post-test ครั้งสุดท้ายนักเรียนสามารถทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ส่งผลให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละเพิ่มขึ้นทุกคน อีกประการหนึ่งคือวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะ การฝึกฝน กระทำซ้ำๆ จะส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะเรียนรู้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. เนื่องจากในการฝึกครั้งนี้ต้องใช้ระยะเวลาในการทำแบบฝึกเป็นระยะเวลานานพอสมควรและเนื่องจากขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ครึ่งนี้แตกต่างจากขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาทั่วไป นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่จะฝึกโดยใช้แบบฝึกในครึ่งนี้ ควรยอมรับเงื่อนไข ข้อตกลงในการฝึกด้วยความเสียสละเวลา และด้วยความสมัครใจ การจัดกิจกรรมโดยใช้แบบฝึกควรเป็นไปอย่างต่อเนื่องและฝึกครบถ้วนทุกข้อคำถามและทุกชุดฝึก

2. ควรนำแบบฝึกไปใช้กับนักเรียนที่มีความสนใจที่จะพัฒนาความรู้ความสามารถของตนเองในการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละได้ฝึกใช้ หรือนำแบบฝึกไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งจะช่วยให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มขึ้นส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการสร้างแบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาในเนื้อหาอื่นๆ เช่น โจทย์สมการเชิงเส้น พื้นที่ผิวและปริมาตร ซึ่งอาจจะส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

2. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบระหว่างการจัดกิจกรรมการใช้แบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องตามกระบวนการการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยากับวิธีการฝึกโดยใช้วิธีการจากการวิจัยในครั้งนี้เพื่อค้นหา เปรียบเทียบ หรือ ยืนยันว่าการใช้แบบฝึกแบบใดจะส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและมีประสิทธิภาพมากกว่า

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ.
- _____. (2544). ผังมโนทัศน์และสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.
กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานคร กรม.
- _____. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- จริพร สามารถ. (2543). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละ โดยใช้ชุดฝึกสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผล-การศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จรรยา ภูอุดม. (2524). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามการประเมินผลของครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- จารึก วิเชียรเกื้อ. (2527). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดในแบบเรียนและแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้น. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เจริญ แก้วประดิษฐ์. (2533). การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์สมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เขตการศึกษา 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การวัดและประเมินผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ฉวีวรรณ เสวตมัลย์. (2544). ปกิณกะคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ: ถ่ายเอกสาร.
- ชวาล แพรัตกุล. (2516). เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ชาชีวัฒน์ ศรีแก้ว. (2545). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9 พ.ศ. 2545-2549. กรุงเทพฯ: พศ พัฒนา.

- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. (2539). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกที่สร้างตามทฤษฎีสมรรถภาพทางสมองของเทอร์สโตน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (การทดสอบและการวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐพร ศรีบุรณ์. (2543). การสร้างแบบทดสอบอัตนัยเพื่อวินิจฉัยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ ศษ.ม. (การวัดผลและประเมินผลการศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ดารณี คำแหง. (2532). การศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินูญานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- เดือนใจ ดรีเนตร. (2544). ผลการใช้แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร. ✓
- ทศพร ทักขิมา. (2545). การศึกษาและการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนเรื่องระบบสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทัศนพร คลังแก้ว. (2534). การวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์. ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ธัญสินี ฐานา. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิภา ศรีไพโรจน์. (2533). สถิตินอนพาราเมตริก. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ธัญสินี ฐานา. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นุชรี อ่อนละม้าย. (2546). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองด้านเหตุผลกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

✓ ปฐมพร บุญลี (2545). การสร้างแบบฝึกทักษะเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ประมวล ศรีบุญจันดี. (2542). การสร้างแบบทดสอบเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ประพนธ์ จำยเจริญ. (2536). รายงานการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้แบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นและแบบฝึกหัดในแบบเรียน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ประเสริฐ ส่งแสง. (2526). การทดลองวิธีการให้แบบฝึกหัดและการตรวจแบบฝึกหัดที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537, พฤศจิกายน - ธันวาคม). "การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์". วารสารคณิตศาสตร์. 38(434-435): 62-74.

เปตา กิ่งชัยวงศ์. (2545). การพัฒนาแบบฝึกทักษะวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (สาขาหลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

พรศรี บุญรอด. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- เพลินพิศ กาสลัก. (2542). การสร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์เรื่องการหาปริมาตรและพื้นที่ผิว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พันทิพา อุทัยสุข. (2524). พฤติกรรมการสอนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- เพียงจิต อึ้งโพธิ์. (2529). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเขียนสะกดคำ คำพ้องเสียงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวังสะพุง จังหวัดเลย. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- เยาวลักษณ์ สมาส. (2545). ผลของการสอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง โจทย์สมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รุ่งฟ้า จันทจักรภรณ์. (2539). การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รุจิร ภู่อาระ. (2520). เอกสารประกอบคำบรรยายกระบวนการวิชาการวัดผลและประเมินผล-การศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการทดสอบและวิจัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- โรจนา แสงรุ่งรวี. (2531). ผลสัมฤทธิ์ในการเขียนตัวเลขสะกดคำด้วยการใช้แบบฝึกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ, อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณถ พ่วงสุวรรณ. (2518). การสร้างแบบฝึกการผันวรรณยุกต์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

วิจิตรา ทองงอก. (2545). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขต กรุงเทพมหานคร. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วิชัย เพ็ชรเรือง. (2531). การเปรียบเทียบความสามารถในการอ่านภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่พูดภาษาถิ่น ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกซ่อมเสริมกับกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกซ่อมเสริมทั่วไป ของโรงเรียนสุนทรวัฒนา สำนักงานการประถมศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ศิริชัย โสภา. (2535). การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดศรีสะเกษ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

ศิริพร ทิพย์คง. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

เศรษฐศักดิ์ หนูทอง. (2527). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและความคงทนทางการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องเศษส่วนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมแบบฝึกหัดเพิ่ม และการสอนซ่อมเสริมตามปกติ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ส. วาสนา ประวาลพฤกษ์. (2538, มกราคม-เมษายน). "การประเมินผลให้สอดคล้องกับสภาพจริง: การใช้แฟ้มสะสมงาน". วารสารการวัดผลการศึกษา. 16(48): 31-35.

✓ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.

_____. (2545). รายงานสรุปคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ข้อค้นพบจากการวิจัยและประเมินผลร่วมกับนานาชาติ ครั้งที่ 3 (วิจัยซ้ำ). กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.

สมวงษ์ แปลงประสพโชค. (2540). นวัตกรรมเพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สมศักดิ์ ฉันทานุรักษ์. (2529). การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน
แผนการเรียนเกษตรกรรม เขตการศึกษา 6. ปรินูญานิพนธ์ ค.ม. (วิจัยการศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2523). แบบทดสอบวินิจฉัย. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษา
กรมวิชาการ. กระทรวงศึกษาธิการ.
- สันติ นิยมทรัพย์. (2545). การสร้างแบบทดสอบวัดภาคปฏิบัติงานเกษตร กลุ่มงานและพื้นฐาน
อาชีพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพระราม ๙ กาญจนภิเษก.
สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- สุขุม มูลเมือง. (2523). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนทศนิยม สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครพนม. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผล-
การศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนิสา พงษ์ประยูร. (2543). การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนีย์ คล้ายนิล. (2547, มีนาคม-เมษายน). การรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวัยจบ
การศึกษาภาคบังคับ. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี.
32(129): 9 -18.
- สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. (2533). การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องในการ
แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด.
(การวิจัยและการพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร-
วิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพรรณิ ภิมย์ภักดี. (2541). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผล
การศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สุนนมาศ สันโดษ. (2520). ความเข้าใจโจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวรรณ เอี่ยมเอิบ. (2545). ชุดพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ. กรุงเทพฯ: องค์การคำของคุรุสภา.
- เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เสาวณีย์ แซ่กู่. (2547). การสร้างแบบฝึกแบบโคลซเพื่อพัฒนาความเข้าใจในการอ่านภาษาไทย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อภิสิทธิ์ กิจเกียรติ. (2545). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดศรีสะเกษ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- อรัญ ชูกระเดื่อง. (2534). การศึกษาความคลาดเคลื่อนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษากรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.
- อังศุมาลิน เพิ่มผล. (2542). การสร้างแบบฝึกทักษะการคำนวณวิชาคณิตศาสตร์เรื่องวงกลมสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Bloom, Benjamin S. (1968, May). *Learning for Mastery*. U.C.L.A. Evaluation. Comment, 29(9): 1-12.
- Burton, Gerald L. (1987). *Essay Writing in College Mathematics and It's Effect on Achievement (Retention, Problem-Solving)*. Dissertation Abstract International. 47(January)2492-A.
- Charles, Randall and Frank K. Lester. (1982). *Teaching Problem Solving. What Why & How*. Dale Seymour Publications.

- Cruikshank, Douglas E., David L. Fitzgerald and Linda R. Jensen. (1980). *Young Children Learning Mathematics*. Boston: Allyn and Bacon.
- Gay, Lorrian R. and Pual D. Gallagher. (1976, March). "The Comparative Effectiveness of Test Versus Written Exercise". *The Journal of Educational Research*. 6(9): 56-61
- Hudgins, Bryce B. (1977). "Learning and Thinking". *A primer for Teachers*. Illinois: F.E. Peacock Publishers.
- Ins V.S. Mullis, Michael O.; et al. (1999). *TIMSS 1999 International Mathematics Report*. United States. International Study Center Lynch School of Education Boston College.
- Jean, Bosland Viva. (1978, February). "Diagnostic Asassment of Addition Processes with Identification and Remediation of Error Pattern". *Dissertation Abstracts International*. 38(14): 4636-A.
- Muraski, Sue Virginia. (1979, January). "A Study of Effect of Explicit Reading Instruction on Reading Performance in Mathematics and on Problem Solving Ability of Sixth Graders". *Dissertation Abstracts International*. 39(1): 4104-A.
- Nitsa Movshovite-Harder, N. Zaslavsky, O. & Inbar, S. (1987). "An Empirical Classification Model for Errors in High School Mathematics". *Journal for Research in mathematics Education*. 18(2): 3-14.
- Polya, George. (1957). *How to Solve it*. New Jersey: Princeton University Press.
- _____. (1980). *On Solving Mathematics Problems in High School, Problem Solving in School Mathematics*. Virginia: The nation Council of Teacher of Mathematics.
- _____. (1985). *How to Solve it. A New Aspect of Mathematical Method*. New York: Doubleday and Company Garden City.
- Russell, Person V. (1961). *Essentials of Mathematics*. New York: John Wiley Inc.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1. อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ | อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดผลและวิจัย
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. อาจารย์อุดมศักดิ์ นาคี | นักวิชาการศึกษา 7ว ฝ่ายทดสอบและประเมินผล
กองวิชาการ สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร |
| 3. อาจารย์กาญจนา โพธิ์วิชยานนท์ | ศึกษานิเทศก์ 8 หน่วยศึกษานิเทศก์ 1
กองโรงเรียน สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร |
| 4. อาจารย์พิศมัย โพธิ์ศรี | อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนวัดชัยมงคล
สำนักงานเขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร |
| 5. อาจารย์สุกัลยา พัวสุขมโนกุล | อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนสามเสนนอก
(ประชาราษฎร์อ่อนกุล) สำนักงานเขตดินแดง
กรุงเทพมหานคร |
| 6. อาจารย์สุรพงษ์ ทรงความเจริญ | อาจารย์ 1 ระดับ 6 โรงเรียนวัดชัยมงคล
สำนักงานเขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร |

ภาคผนวก ข

คะแนนเกณฑ์และวิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ตารางแสดงการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ตารางเปรียบเทียบข้อบกพร่องของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนฝึกและหลังฝึก

คะแนนเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

พิจารณาคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่อง ตรวจให้คะแนนโดยแยกลำดับขั้นการแก้ไขปัญหาคือ

1. ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (2 คะแนน)
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (4 คะแนน)
3. ขั้นดำเนินการตามแผน (3 คะแนน)
4. ขั้นตรวจคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ (3 คะแนน)

จำนวนข้อของแบบทดสอบสำรวจ คะแนนเต็ม เกณฑ์ผ่าน และเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง แสดงไว้ดังตาราง

ตาราง 9 คะแนนเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นที่ (คะแนน)	จำนวนข้อ	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ผ่าน (50%)	เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง
1 (2 คะแนน)	8 ข้อ	16 คะแนน	8 คะแนน	นักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่า 8 คะแนน
2 (4 คะแนน)	8 ข้อ	32 คะแนน	16 คะแนน	นักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่า 16 คะแนน
3 (3 คะแนน)	8 ข้อ	24 คะแนน	12 คะแนน	นักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่า 12 คะแนน
4 (3 คะแนน)	8 ข้อ	24 คะแนน	12 คะแนน	นักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่า 12 คะแนน
รวม		96		

วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนที่ได้คะแนนรวมในขั้นที่ 1 ต่ำกว่า 8 คะแนน หรือ ได้คะแนนรวมในขั้นที่ 2 ต่ำกว่า 16 คะแนน หรือ ได้คะแนนรวมในขั้นที่ 3 ต่ำกว่า 12 คะแนน หรือ ได้คะแนนรวมในขั้นที่ 4 ต่ำกว่า 12 คะแนน จะได้รับการคัดเลือกให้เป็นกลุ่มตัวอย่าง

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จากการใช้แบบทดสอบสำรวจ

ตาราง 10 การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จากการใช้แบบทดสอบสำรวจ

นักเรียน คนที่	กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา				ผลการคัดเลือก	กลุ่มตัวอย่าง คนที่	หมายเหตุ
	ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2	ขั้นที่ 3	ขั้นที่ 4			
1	✓	✓	✓	✓	คัดออก		
2	✓	×	×	×	คัดเลือกไว้	9	
3	×	×	×	×	คัดออก		ไม่สมัครใจ เข้าร่วมการ ทดลอง
4	×	×	×	×	คัดออก		
5	×	×	×	×	คัดออก		
6	×	×	×	×	คัดออก		
7	✓	✓	✓	✓	คัดออก		
8	✓	✓	✓	✓	คัดออก		
9	✓	✓	✓	✓	คัดออก		
10	×	✓	✓	×	คัดเลือกไว้	6	
11	✓	✓	✓	✓	คัดออก		
12	×	×	×	×	คัดเลือกไว้	11	
13	×	✓	✓	✓	คัดเลือกไว้	12	
14	×	✓	×	×	คัดเลือกไว้	10	
15	✓	✓	✓	✓	คัดออก		
16	✓	✓	✓	✓	คัดออก		
17	✓	✓	✓	✓	คัดออก		
18	✓	×	×	×	คัดเลือกไว้	4	
19	×	×	✓	✓	คัดเลือกไว้	3	
20	✓	×	×	×	คัดออก		ขาดเรียนบ่อย ไม่สามารถ เก็บข้อมูลได้
21	×	✓	×	×	คัดเลือกไว้	5	
22	×	×	×	×	คัดเลือกไว้	2	
23	✓	✓	✓	✓	คัดออก		
24	×	✓	✓	✓	คัดเลือกไว้	8	
25	✓	✓	✓	✓	คัดออก		
26	✓	✓	✓	✓	คัดออก		

ตาราง 10 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา				ผลการคัดเลือก	กลุ่มตัวอย่าง คนที่	หมายเหตุ
	ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2	ขั้นที่ 3	ขั้นที่ 4			
27	✓	✓	✓	✓	คัดออก		
28	✓	✓	✓	✓	คัดออก		
29	✓	x	✓	x	คัดเลือกไว้	1	
30	✓	✓	✓	✓	คัดออก		
31	✓	✓	✓	✓	คัดออก		
32	x	✓	✓	✓	คัดเลือกไว้	7	
33	✓	✓	✓	✓	คัดออก		
34	✓	✓	✓	✓	คัดออก		

หมายเหตุ ✓ หมายถึง คะแนนที่ได้ ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก
 x หมายถึง คะแนนที่ได้ ไม่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก

จากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่คัดเลือกไว้มีทั้งหมด 17 คน แต่เนื่องจากนักเรียนจำนวน 4 คน ไม่สมัครใจเข้าร่วมการทดลอง และมีนักเรียน 1 คนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างขาดเรียนเป็นประจำ ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างที่สามารถเก็บข้อมูลได้ทั้งหมดอย่างต่อเนื่องทั้งหมดจำนวน 12 คน

**ตารางแสดงความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการฝึก**

ตาราง 11 ความบกพร่องของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการฝึกในแต่ละขั้นตอน

กลุ่มตัวอย่าง คนที่	ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาที่เกิดความบกพร่อง							
	ก่อนฝึก				หลังฝึก			
	ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2	ขั้นที่ 3	ขั้นที่ 4	ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2	ขั้นที่ 3	ขั้นที่ 4
1	-	X	-	X	-	-	-	-
2	X	X	X	X	-	-	-	-
3	X	X	-	-	-	-	-	-
4	-	X	X	X	-	-	-	-
5	X	-	X	X	-	-	-	-
6	X	-	-	X	-	-	-	-
7	X	-	-	-	-	-	-	-
8	X	-	-	-	-	-	-	-
9	-	X	X	X	-	-	-	-
10	X	-	X	X	-	-	-	-
11	X	X	X	X	-	-	-	-
12	X	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ X แทน มีความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาในขั้นตอนนั้น
 - แทน ไม่มีความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาในขั้นตอนนั้น

ภาคผนวก ค

ตารางแสดงคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตารางแสดงคะแนนสอบก่อนการทดลอง (Pre-test) และ คะแนนสอบหลังการทดลอง (Post-test)

ตารางแสดงการคำนวณ E_1/E_2

ตัวอย่างแสดงการคำนวณด้วยวิธีทดสอบ The Wilcoxon Matched Pairs Signed-Ranks Test

ตารางแสดงคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตาราง 12 ค่าสถิติแสดงคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือ	เต็ม	$\bar{X}$	S	ค่าความเชื่อมั่น
1. แบบทดสอบสำรวจ.....	96	42.67	16.51	$\alpha = 0.78$
2. แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา				
2.1 แบบเลือกตอบ				
Pre-test.....	30	8.75	3.84	$r_{tt} = 0.79$
Post-test.....	30	14.92	5.43	$r_{tt} = 0.86$
2.2 แบบแสดงวิธีทำ.....	96	82.17	7.90	$\alpha = 0.80$
3. ค่าความสอดคล้องของการตรวจให้คะแนนของผู้ตรวจ				
3.1 ผู้ตรวจคนที่ 1	48	23.50	4.58	$r = .92$
3.2 ผู้ตรวจคนที่ 2	48	31.25	6.59	

ตารางแสดงคะแนนสอบ

ตาราง 13 ตารางแสดงคะแนนสอบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนคนที่	คะแนนจากแบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องร้อยละ		คะแนนจาก แบบทดสอบ สำรวจ (96 คะแนน)	คะแนนจาก แบบทดสอบ วัดความสามารถ ในการแก้โจทย์ ปัญหาเรื่องร้อยละ แบบแสดงวิธีทำ (96 คะแนน)
	แบบเลือกตอบ			
	ก่อนการทดลอง (Pre-test) (30 คะแนน)	หลังการทดลอง (Post-test) (30 คะแนน)		
1	4	10	45	74
2	6	8	12	71
3	11	18	47	87
4	11	15	38	84
5	9	15	38	81
6	10	17	54	88
7	14	27	75	96
8	16	21	57	90
9	5	13	33	73
10	7	14	34	85
11	4	8	25	73
12	8	13	54	84
รวม	105.00	179.00	512.00	986.00
เฉลี่ย	8.75	14.92	42.67	82.17
S	3.84	5.43	16.51	7.90

ตารางแสดงการคำนวณ E_1/E_2

ตาราง 14 การคำนวณค่าประสิทธิภาพของแบบฝึก E_1/E_2

นักเรียนคนที่	คะแนน	
	แบบทดสอบท้ายแบบฝึก (X) (คะแนนเต็ม 492 คะแนน)	แบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องร้อยละ (F) (คะแนนเต็ม 96 คะแนน)
1	424	74
2	388	71
3	371	87
4	365	84
5	443	81
6	370	88
7	392	96
8	381	90
9	354	73
10	403	85
11	453	73
12	420	84
รวม	4764	986
E	$E_1 = 80.69$	$E_2 = 85.59$

$$\text{จากสูตร } E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N} \right)}{A} \times 100$$

$$E_1 = \frac{\left(\frac{4764}{12} \right)}{492} \times 100$$

$$E_1 = 80.69$$

$$\text{และจากสูตร } E_2 = \frac{\left(\frac{\sum F}{N} \right)}{B} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{986}{12} \right)}{96} \times 100$$

$$E_2 = 85.59$$

ตัวอย่างแสดงวิธีการทดสอบ The Wilcoxon Matched Pairs Signed-Ranks Test

ตาราง 15 แสดงการคำนวณด้วยวิธีทดสอบ The Wilcoxon Matched Pairs Signed-Ranks Test
คำนวณจากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแบบเลือกตอบ

นักเรียนคนที่	คะแนนอุดมคติ		ผลต่างของ คะแนน (Y - X)	อันดับที่ของ ความแตกต่าง	อันดับตามเครื่องหมาย	
	ก่อน (X)	หลัง (Y)			บวก	ลบ
1	4	10	6	6.5	6.5	
2	6	8	2	1	1	
3	11	18	7	9	9	
4	11	15	4	2.5	2.5	
5	9	15	6	6.5	6.5	
6	10	17	7	9	9	
7	14	27	13	12	12	
8	16	21	5	4.5	4.5	
9	5	13	8	11	11	
10	7	14	7	9	9	
11	4	8	4	2.5	2.5	
12	8	13	5	4.5	4.5	
				รวม	78	0

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ให้ T เป็นผลรวมของอันดับที่มีค่าน้อยกว่า (โดยไม่คิดเครื่องหมาย) จะได้ว่า T = 0
ดังนั้น T = 0**

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละ

ตัวอย่างแบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละ

ตัวอย่างแบบทดสอบย่อยท้ายแบบฝึก

ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ แบบแสดงวิธีทำ

ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ แบบเลือกตอบ

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

คู่มือการใช้แบบฝึก

แผนการจัดกิจกรรมการใช้แบบฝึก

ตัวอย่างแบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่อง

1. นายแดงต้องจ่ายเงินค่าเช่าบ้าน 25% ของเงินเดือน หากนายแดงได้รับเงินเดือน 10,120 บาท
นายแดงต้องจ่ายค่าเช่าบ้านเป็นเงินเท่าใด? (12 คะแนน)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ

- 1.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

- 1.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

- 2.1 ข้อความ “นายแดงต้องจ่ายเงินค่าเช่าบ้าน 25 % ของเงินเดือน” หมายความว่าอย่างไร

.....

.....

.....

- 2.2 จากโจทย์ นายแดงได้รับเงินเดือน 10,120 บาท

สมมติ ให้จำนวนเงินที่แดงต้องจ่ายค่าเช่าบ้านเป็น X บาท

จงเขียนอัตราส่วนของ จำนวนเงินค่าเช่าบ้าน ต่อ จำนวนเงินเดือน

.....

.....

- 2.3 “จ่ายเงินค่าเช่าบ้าน 25% ของเงินเดือน” จงเขียน 25% ในรูปอัตราส่วน

.....

.....

.....

- 2.4 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 2.2 และ 2.3

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

3.1 จากสัดส่วนในข้อ 2.4 ให้แสดงวิธีแก้สมการหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ได้ถูกต้อง

4.1 ให้ตรวจสอบคำตอบของสมการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.2 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตัวอย่างแบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง

1. รัชชัยมีเงิน 50,000 บาท ใช้เงินไป 13% ของเงินที่มี รัชชัยใช้เงินไปเท่าใด?

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ

1.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

1.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้ววางแผนแก้ปัญหา

2.1 ข้อความ “ใช้เงินไป 13% ของเงินที่มีอยู่” หมายความว่าอย่างไร

.....

.....

.....

2.2 จากโจทย์ รัชชัยมีเงินอยู่	50,000	บาท
สมมติให้ จำนวนเงินที่รัชชัยใช้ไปเป็น	X	บาท
จงเขียนอัตราส่วนของ จำนวนเงินที่ใช้ไป ต่อ จำนวนเงินที่มี		

.....

.....

2.3 “ใช้เงินไป 13% ของเงินที่มีอยู่” จงเขียน 13% ในรูปอัตราส่วน

.....

.....

.....

2.4 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 2.2 และ 2.3

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

3.1 จากสัดส่วนในข้อ 2.4 ให้แสดงวิธีแก้สมการหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ได้ถูกต้อง

4.1 ให้ตรวจสอบคำตอบของสมการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.2 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

.....

.....

.....

ตัวอย่างแบบทดสอบย่อยท้ายชุดฝึก
(ในตัวอย่างนี้เป็นโจทย์ปัญหาแบบธรรมดา)

1. ร่างกายมนุษย์ประกอบด้วยน้ำโดยเฉลี่ย 70% ของน้ำหนักตัว สมศรีหนัก 45 กิโลกรัม ส่วนที่เป็นน้ำในร่างกายสมศรีหนักกี่กิโลกรัม? (12 คะแนน)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ

- 1.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

- 1.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

- 2.1 ข้อความ “ร่างกายมนุษย์ประกอบด้วยน้ำโดยเฉลี่ย 70% ของน้ำหนักตัว”
หมายความว่าอย่างไร

.....

.....

- | | | |
|--|----|----------|
| 2.2 จากโจทย์ สมศรีหนัก | 45 | กิโลกรัม |
| สมมติ ให้ส่วนที่เป็นน้ำในร่างกายสมศรีหนัก | X | กิโลกรัม |
| จงเขียนอัตราส่วนของ ส่วนที่เป็นน้ำในร่างกายสมศรี ต่อ น้ำหนักของสมศรี | | |

.....

.....

- 2.3 “ร่างกายมนุษย์ประกอบด้วยน้ำโดยเฉลี่ย 70%” ของน้ำหนักตัว จงเขียน 70% ในรูปอัตราส่วน

.....

.....

- 2.4 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 2.2 และ 2.3

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

3.1 จากสัดส่วนในข้อ 2.4 ให้แสดงวิธีแก้สมการหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ได้ถูกต้อง

4.1 ให้ตรวจสอบคำตอบของสมการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.2 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ในตัวอย่างนี้เป็นโจทย์ปัญหาแบบซับซ้อน)

2. รัตน์วดีได้รับเงินเดือน 12,500 บาทต่อเดือน เสียค่าเช่าห้องพัก 35% ของเงินเดือน 20% ของเงินที่เหลือนำไปฝากธนาคาร จงหาว่าในแต่ละเดือนรัตน์วดีฝากเงินกับธนาคาร เป็นเงินเท่าใด? (21 คะแนน)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ

1.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

1.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้ววางแผนแก้ปัญหา

2.1 ข้อความ “เสียค่าเช่าห้องพัก 35% ของเงินเดือน” หมายความว่าอย่างไร

.....

.....

.....

2.2 จากโจทย์ รัตน์วดีได้รับเงินเดือน 12,500 บาท

สมมติให้ จำนวนเงินที่รัตน์วดีต้องจ่ายค่าเช่าห้องพักเป็นเงิน X บาท

จงเขียนอัตราส่วนของจำนวนเงินค่าเช่าห้องพัก ต่อ จำนวนเงินเดือน

.....

.....

2.3 “เสียค่าเช่าห้องพัก 35% ของเงินเดือน” จงเขียน 35% ในรูปอัตราส่วน

.....

.....

2.4 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 2.2 และ 2.3

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

3.1 จากสัดส่วนในข้อ 2.4 ให้แสดงวิธีแก้สมการหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

ให้ตรวจสอบคำตอบของสมการ

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

2.1 ข้อความ “20% ของเงินที่เหลือนำไปฝากธนาคาร” หมายความว่าอย่างไร

.....

.....

2.2 จากโจทย์ หลังจากจ่ายค่าเช่าห้องพักแล้วรัตนวีดีเหลือเงินเดือน

$$12,500 - \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ บาท}$$

สมมติให้ จำนวนเงินรัตนวีดีฝากธนาคารเป็นเงิน y บาท

จงเขียนอัตราส่วนของจำนวนเงินที่ฝากธนาคาร ต่อ จำนวนเงินที่เหลือ

.....

.....

2.3 “20% ของเงินที่เหลือจากค่าเช่าห้องพัก รัตนวีดีต้องนำไปฝากธนาคาร” จงเขียน 20% ในรูปอัตราส่วน

.....

.....

.....

2.4 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 2.2 และ 2.3

.....

.....

ชั้นที่ 3 ชั้นดำเนินการตามแผน

3.1 จากสัดส่วนในข้อ 2.4 ให้แสดงวิธีแก้สมการหาคำตอบ-

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ได้ถูกต้อง

4.1 ให้ตรวจสอบคำตอบของสมการ

[illegible]

4.2 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

[illegible]

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา แบบแสดงวิธีทำ

1. สิทธิโชคมีเงินเก็บสะสมเพื่อใช้ในยามฉุกเฉินอยู่ 16,000 ซึ่งคิดเป็น 40% ของเงินที่เขา มีอยู่ สิทธิโชคมีเงินทั้งหมดเท่าใด? (12 คะแนน)

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจ

- 1.1 จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

.....

.....

.....

- 1.2 จากโจทย์ข้างต้น สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร

.....

.....

ขั้นที่ 2 ขั้วางแผนแก้ปัญหา

- 2.1 ข้อความ "40% ของเงินที่เขา มีอยู่ทั้งหมด" หมายความว่าอย่างไร

.....

.....

.....

- | | | |
|--|--------|-----|
| 2.2 จากโจทย์ สิทธิโชคมีเงินเพื่อใช้ในยามฉุกเฉินอยู่ | 16,000 | บาท |
| สมมติ ให้เงินที่สิทธิโชคมีอยู่ทั้งหมดเป็นเงิน | X | บาท |
| จงเขียนอัตราส่วนของ จำนวนเงินเพื่อใช้ในยามฉุกเฉิน ต่อ จำนวนเงินทั้งหมด | | |

.....

.....

- 2.3 "40% ของของเงินที่เขา มีอยู่ทั้งหมด" จงเขียน 40% ในรูปอัตราส่วน

.....

.....

.....

- 2.4 จงเขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์จากอัตราส่วนในข้อ 2.2 และ 2.3

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

3.1 จากสัดส่วนในข้อ 2.4 ให้แสดงวิธีแก้สมการหาคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ได้ถูกต้อง

4.1 ให้ตรวจสอบคำตอบของสมการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.2 จงตอบคำถามตามที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา แบบเลือกตอบ

1. นายจรัญได้รับเงินเดือน 10,120 บาท จ่ายค่าอาหาร 60% ค่าอาหารเป็นเงินเท่าใด?
 - ก. 4,048 บาท
 - ข. 4,072 บาท
 - ค. 6,048 บาท
 - ง. 6,072 บาท
 - จ. 10,060 บาท
2. ถ้าโรงเรียนวัดชัยมงคลมีนักเรียนจำนวน 450 คน เป็นนักเรียนชาย 46% นักเรียนชายมีจำนวนทั้งหมดกี่คน?
 - ก. 204 คน
 - ข. 207 คน
 - ค. 243 คน
 - ง. 404 คน
 - จ. 407 คน
3. วิมลพัชรซื้อกล้วยมาเพื่อขายต่อในราคา 800 บาท ปรากฏว่าขายได้กำไร 32% วิมลพัชรขายกล้วยได้กำไรกี่บาท?
 - ก. 132 บาท
 - ข. 244 บาท
 - ค. 256 บาท
 - ง. 544 บาท
 - จ. 832 บาท
4. จอยซื้อโทรศัพท์ราคา 12,500 บาทแต่มีความจำเป็นต้องขายต่อในราคาขาดทุน 25% จอยขาดทุนเป็นเงินเท่าใด?
 - ก. 3,125 บาท
 - ข. 3,175 บาท
 - ค. 3,375 บาท
 - ง. 9,125 บาท
 - จ. 9,375 บาท
5. กระเป๋านักเรียนราคาไว้ 380 บาท คนขายลดราคา 15% ของราคาที่ปิดไว้ กระเป๋าใบนี้เหลือราคากี่บาท?
 - ก. 15 บาท
 - ข. 27 บาท
 - ค. 57 บาท
 - ง. 323 บาท
 - จ. 365 บาท
6. นายดำได้รับเงินเดือนเพิ่มขึ้น 5% ถ้าเดือนที่แล้วเขาได้รับเงินเดือน 10,120 บาท เดือนนี้เขาจะได้รับเงินเดือนเท่าใด?
 - ก. 10,125 บาท
 - ข. 10,225 บาท
 - ค. 10,345 บาท
 - ง. 10,626 บาท
 - จ. 10,645 บาท
7. นักเรียนโรงเรียนวัดชัยมงคลจำนวน 450 คน เป็นนักเรียนชาย 46% แล้วนักเรียนหญิงทั้งหมดกี่คน?
 - ก. 207 คน
 - ข. 243 คน
 - ค. 288 คน
 - ง. 386 คน
 - จ. 444 คน
8. ราคาต้นทุนสมุดเป็น 15 บาทต่อเล่ม หากต้องการกำไร 35% ต้องขายสมุดราคาเล่มละเท่าใด?
 - ก. 15.35 บาท
 - ข. 15.75 บาท
 - ค. 20.25 บาท
 - ง. 20.75 บาท
 - จ. 50.00 บาท

9. แดงซื้อจักรยานราคา 1,280 บาท ขายต่อให้เพื่อนโดยลดราคา 5% แดงขายจักรยานราคาเท่าใด?

- ก. 995 บาท
- ข. 1,115 บาท
- ค. 1,185 บาท
- ง. 1,216 บาท
- จ. 1,275 บาท

10. ร้านค้าประกาศขายชุดนักเรียนโดยลดราคาลง 40% หากราคาที่ปิดไว้คือ 730 บาท ชุดนักเรียนชุดนี้เหลือราคาเท่าใด?

- ก. 292 บาท
- ข. 438 บาท
- ค. 590 บาท
- ง. 670 บาท
- จ. 690 บาท

11. วาสนามีเงินฝากในธนาคาร 3,700 บาท เมื่อเวลาผ่านไป 1 ปี เขาได้รับดอกเบี้ย 7 บาท 40 สตางค์ธนาคารให้ดอกเบี้ยร้อยละเท่าใด?

- ก. 0.002
- ข. 0.02
- ค. 0.2
- ง. 2.0
- จ. 20.00

12. จิรพันธ์ได้รับเงินเดือน 10,200 บาท จ่ายค่าอาหาร 4,896 บาทต่อเดือน เงินจำนวนนี้คิดเป็นร้อยละเท่าใด?

- ก. 25.46
- ข. 48.00
- ค. 49.93
- ง. 52.00
- จ. 74.54

13. ขายสินค้าชนิดหนึ่งได้กำไร 60 บาท หากต้นทุนคือ 400 บาทได้กำไรร้อยละเท่าใด?

- ก. 13.04
- ข. 15.00
- ค. 20.87
- ง. 24.00
- จ. 40.00

14. ชีระเดชสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 35 คะแนน จาก 40 คะแนน เขาสอบได้คะแนนร้อยละเท่าใด?

- ก. 13.33
- ข. 14.00
- ค. 14.28
- ง. 87.50
- จ. 91.88

15. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 64 คน เป็นนักเรียนหญิง 40 คน จำนวนนักเรียนชายคิดเป็นร้อยละเท่าใด?

- ก. 15.36
- ข. 23.04
- ค. 27.36
- ง. 37.50
- จ. 40.00

16. ร้านค้าปิดราคาสินค้าไว้ 250 บาท ลดราคาเหลือ 225 บาท สินค้าชนิดนี้ลดราคา ร้อยละเท่าใด?

- ก. 10.0
- ข. 25.0
- ค. 62.5
- ง. 75.0
- จ. 90.0

17. ซื้อจักรยานราคาคันละ 2,400 บาท
ขายต่อในราคา 3,750 บาท ได้กำไร
ร้อยละเท่าใด?

- ก. 36.00
- ข. 43.75
- ค. 56.25
- ง. 64.00
- จ. 77.78

18. บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปจำนวน 120 ของ เป็น
รสต้มยำ 36 ของ ที่เหลือเป็นรสเปิดพะโล้
จำนวนบะหมี่รสเปิดพะโล้คิดเป็นร้อยละ
เท่าใด?

- ก. 25.2
- ข. 30.0
- ค. 43.2
- ง. 70.0
- จ. 84.0

19. เด็กชายสมหมายทำแบบทดสอบ
วิชาคณิตศาสตร์ผิด 4 ข้อ จาก 40 ข้อ
สมหมายทำแบบทดสอบถูกร้อยละเท่าใด?

- ก. 9.0
- ข. 10.0
- ค. 14.4
- ง. 85.6
- จ. 90.0

20. จากการสำรวจพบว่ามึนักเรียนที่
ไม่ชอบตีมนมจำนวน 220 คน จาก
450 คน นักเรียนจำนวนนี้คิดเป็น
ร้อยละเท่าใด?

- ก. 44.00
- ข. 48.89
- ค. 51.11
- ง. 56.00
- จ. 95.65

21. ปัญญาใช้เงินไป 30% ของเงินค่าขนม
ซึ่งคิดเป็นเงิน 150 บาท ปัญญาได้เงิน
ค่าขนมเท่าใด?

- ก. 120 บาท
- ข. 180 บาท
- ค. 214 บาท
- ง. 255 บาท
- จ. 500 บาท

22. รังสิมาทำแบบทดสอบถูก 96 ข้อ คิดเป็น
80% แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบกี่ข้อ?

- ก. 120 ข้อ
- ข. 130 ข้อ
- ค. 140 ข้อ
- ง. 150 ข้อ
- จ. 160 ข้อ

23. สินค้าชนิดหนึ่งลดราคา 15% จากราคา
ที่ปิดไว้ ถ้าส่วนลดคือ 60 บาท ราคาที่
ปิดไว้เป็นเท่าใด?

- ก. 75 บาท
- ข. 150 บาท
- ค. 240 บาท
- ง. 400 บาท
- จ. 900 บาท

24. ขายจักรยานได้กำไร 30% เป็นเงิน
1,500 บาท ต้นทุนของจักรยานคันนี้
เป็นเท่าใด?

- ก. 2,143 บาท
- ข. 2,550 บาท
- ค. 3,150 บาท
- ง. 4,500 บาท
- จ. 5,000 บาท

25. อรอนงค์ขายสินค้าขาดทุน 20% จากการตรวจสอบพบว่าขาดทุน 2,000 บาท ต้นทุนของสินค้านัดนี้ เป็นเท่าใด?

- ก. 4,000 บาท
- ข. 6,000 บาท
- ค. 8,000 บาท
- ง. 10,000 บาท
- จ. 16,000 บาท

26. คมกริชใช้เงินไปร้อยละ 20 ของที่มี หากเขาเหลือเงินอยู่ 1,600 บาท เดิมเขามีเงินอยู่เท่าใด?

- ก. 1,280 บาท
- ข. 1,920 บาท
- ค. 2,000 บาท
- ง. 8,000 บาท
- จ. 32,000 บาท

27. เต็นท์หลังหนึ่งมีส่วนลด 15% ของราคา ที่ปิดไว้ เหลือราคา 578 บาท ราคาที่ ปิดไว้เป็นเท่าใด?

- ก. 591 บาท
- ข. 680 บาท
- ค. 714 บาท
- ง. 734 บาท
- จ. 791 บาท

28. พ่อค้าขายของขาดทุน 8% ได้เงิน 3,588 บาท ราคาต้นทุนเป็นเท่าใด?

- ก. 3,580 บาท
- ข. 3,596 บาท
- ค. 3,875 บาท
- ง. 3,900 บาท
- จ. 4,212 บาท

29. อรอุมาทำแบบทดสอบถูก 76% เมื่อนับ จำนวนข้อที่เขาทำผิดได้ 36 ข้อ แบบทดสอบฉบับนี้มี ทั้งหมดกี่ข้อ?

- ก. 112 ข้อ
- ข. 120 ข้อ
- ค. 150 ข้อ
- ง. 180 ข้อ
- จ. 186 ข้อ

30. ถ้าเพิ่มน้ำหนัก 25% ของน้ำหนักเดิม น้ำหนักใหม่จะเป็น 75 กิโลกรัม น้ำหนัก เดิมเป็นเท่าใด?

- ก. 60.00 กิโลกรัม
- ข. 61.25 กิโลกรัม
- ค. 61.75 กิโลกรัม
- ง. 71.25 กิโลกรัม
- จ. 71.75 กิโลกรัม

เกณฑ์การให้คะแนน

การให้คะแนนแบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน ขั้นตรวจคำตอบและตอบถามของโจทย์ คะแนนเต็มของโจทย์ปัญหาแต่ละข้อเป็นแบบธรรมดาและแบบซับซ้อน โดยสร้างเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ตาราง 16 เกณฑ์การให้คะแนนโจทย์ปัญหาแบบธรรมดาและแบบซับซ้อน

ส่วนที่พิจารณา	พฤติกรรมที่แสดง	คะแนนที่ได้
1.ความเข้าใจปัญหา	บอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ครบถ้วน ถูกต้อง.....	1
	บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ครบถ้วน ถูกต้อง.....	1
	รวม	2
2.วางแผนแก้ปัญหา	บอกความหมายของร้อยละในโจทย์ได้ถูกต้อง.....	1
	เขียนอัตราส่วนแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนด ถูกต้อง.....	1
	เขียนร้อยละที่โจทย์กำหนดให้ในรูปอัตราส่วนได้ถูกต้อง.	1
	เขียนสัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ได้ถูกต้อง.....	1
	รวม	4
3.ดำเนินการตามแผน	แสดงวิธีหาคำตอบตามหลักการ ตามขั้นตอน.....	2
	ได้คำตอบถูกต้อง.....	1
	รวม	3
4. ตรวจคำตอบและ ตอบถามของโจทย์	แสดงวิธีการตรวจคำตอบได้ถูกต้อง.....	2
	ตอบคำถามที่โจทย์ถามได้อย่างถูกต้อง.....	1
	รวม	3
	<u>รวมทั้งหมด</u>	12

โจทย์ปัญหาแบบธรรมดาตัวข้อคำถามจัดสถานการณ์ให้นักเรียนต้องแสดงวิธีทำทั้ง 4 ขั้นรวมคะแนนเป็น 12 คะแนน และโจทย์ปัญหาแบบซับซ้อนตัวข้อคำถามจัดสถานการณ์ให้นักเรียนต้องแสดงวิธีทำทั้ง 4 ขั้นตอนจำนวน 2 รอบ แต่เนื่องจากในการแก้โจทย์ปัญหารอบแรกไม่ต้องตอบคำถามที่โจทย์ต้องการ (1 คะแนน) เพราะจะต้องนำค่าที่ได้ไปใช้คำนวณหาสิ่งที่โจทย์ต้องการอีกครั้งในรอบที่ 2 ซึ่งในครั้งนี้มีภาระงานขั้นการทำความเข้าใจปัญหา(2 คะแนน) รวมคะแนนของโจทย์ปัญหาแบบซับซ้อนเป็น 21 คะแนน

ตัวอย่าง

แผนกิจกรรมการใช้แบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ

ครั้งที่ 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เวลา 50 นาที

จุดประสงค์

นักเรียนสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่งที่โจทย์ต้องการได้

สาระสำคัญ

นักเรียนอ่านข้อคำถามแล้วทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาที่อ่าน จำแนกข้อมูลที่ได้ว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง และ โจทย์ต้องการอะไร

เนื้อหา

การจำแนกโจทย์ปัญหา โดยค้นหาข้อความที่แสดงถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาคืออะไร

สื่อการสอน

1. แบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ
2. แบบทดสอบท้ายชุดฝึก

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ครูทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ในขั้นตอน การทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นสอน

1. ครูและนักเรียนร่วมกันทำแบบฝึกข้อ 1, 2 และ 3 บนกระดาน
2. ครูให้นักเรียนที่นั่งใกล้กันร่วมกันทำแบบฝึกข้อ 4, 5 และ 6

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการทำความเข้าใจปัญหาโจทย์ปัญหาร้อยละ

ขั้นฝึก

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกข้อ 7-24 ด้วยตนเอง

ขั้นประเมินผล

ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยท้ายชุดฝึกข้อ 1-10 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

คู่มือการใช้แบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ

หลักการและเหตุผล

การสร้างแบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนทางด้านการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรใหม่ เป็นแนวทาง ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนได้ตรงจุด ส่งผล ให้การเรียนการสอนเรื่องร้อยละมีประสิทธิภาพ พัฒนาผู้เรียนที่มีความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา ให้เกิดการเรียนรู้และแก้ไขในข้อผิดพลาดของตนเอง สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ ใช้แก้ปัญหา ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน และใช้ความรู้ที่เกิดขึ้นเป็นพื้นฐานที่ดีในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ระดับสูง ในอนาคต

จุดมุ่งหมาย

เพื่อทดลองฝึกความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ โดยใช้แบบฝึกที่สร้างขึ้นว่าจะ สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละของนักเรียนที่มีความบกพร่องในการ แก้โจทย์ปัญหาให้สูงขึ้นได้หรือไม่ โดยจะทำการทดลองฝึกกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำ แบบทดสอบสำรวจจุดบกพร่องได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 ในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของ กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

รายละเอียดการใช้แบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง

แบบฝึกเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ร้อยละ โดย ตัวเนื้อหาของแบบฝึกเป็นแบบเขียนตอบ มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนได้ฝึกเขียน ฝึก แก้โจทย์ปัญหาด้วย การแสดงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา

โดย แต่ละข้อประกอบด้วยกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหา มี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง สามารถจำแนกโจทย์ปัญหาได้ว่าโจทย์ให้ กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง โจทย์ต้องการอะไร

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา หมายถึง สามารถตีความหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา บอก ได้ว่าโจทย์นั้น เขียนอัตราส่วน สัดส่วนแสดงความสัมพันธ์ได้อย่างไร

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน หมายถึง สามารถแก้สมการหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ หมายถึง สามารถตรวจคำตอบจาก การแก้สมการและตอบคำถามของโจทย์โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ของคำตอบที่ได้ด้วย

แบบฝึกมีทั้งหมด 15 ชุด แต่ละชุดเน้นขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอน โดยแบบฝึกชุดที่ 1-12 มีข้อความคำถามชุดละ 4 ข้อ แบ่งเป็นโจทย์ปัญหาแบบธรรมดาและโจทย์ปัญหา แบบซับซ้อน ในการใช้แบบฝึก 12 ชุดแรกนี้จะเป็นการจัดกระทำโดยวางรูปแบบไว้ว่าให้นักเรียนได้ ฝึกแก้โจทย์ปัญหาในขั้นที่ 1 คือขั้นทำความเข้าใจปัญหา ให้ครบทุกชุดก่อน แล้วจึงวกกลับมา

แก้โจทย์ปัญหาในชั้นที่ 2 ชั้นวางแผนแก้ปัญา โดยเริ่มจากชุดที่ 1 ใหม่อีกครั้งโดยดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาต่อจากชั้นที่ 1 เมื่อครบทั้ง 12 ชุดแล้วจึงเริ่มกลับไปแก้โจทย์ปัญหาในชั้นที่ 3 ชั้นดำเนินการตามแผนและชั้นที่ 4 ชั้นตรวจคำตอบและตอบคำถามของโจทย์ตามลำดับ ส่วนแบบฝึกชุดที่ 13-15 เป็นแบบฝึกที่มีโจทย์ปัญหาชุดละ 3 ข้อ โดยเป็นโจทย์ปัญหาแบบธรรมดา 2 ข้อและแบบซับซ้อนอีก 1 ข้อ ในการฝึก 3 ชุดหลังนี้นักเรียนต้องทำแต่ละข้อทุกชั้นของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาต่อเนื่องไป โดยรายละเอียดการใช้แบบฝึกและแบบทดสอบย่อยท้ายแบบฝึก แสดงในตาราง 2 หน้า 60 และ ตาราง 3 หน้า 72 ตามลำดับ

คำแนะนำในการใช้แบบฝึก

1. แบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบฝึกที่ต้องการเน้นให้นักเรียนฝึกเป็นรายบุคคล โดยมุ่งให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกได้ด้วยตนเอง
2. ให้ดำเนินการฝึก 13 ครั้ง หลังเลิกเรียน

แนวทางในการใช้แบบฝึก

- ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
- ครูทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละ (ของขั้นตอนที่สอนในครั้งนั้นๆ)
- ครูและนักเรียนร่วมกันทำแบบฝึกตัวอย่างบนกระดาน
- ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกร่วมกันกับเพื่อนที่นั่งใกล้กัน
- นักเรียนร่วมกันสรุป
- ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกด้วยตนเอง
- ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นายจิรพันธ์ จันจันะ
วันเดือนปีเกิด	วันอังคาร ที่ 18 เดือนพฤษภาคม พุทธศักราช 2519
สถานที่เกิด	อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 64 หมู่ 7 บ้านแม่จัวใต้ ตำบลแม่สุก อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา รหัสไปรษณีย์ 56130
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 5
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนวัดชัยมงคล เลขที่ 437 ถนนพระราม 1 แขวงรองเมือง เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330 โทรศัพท์/โทรสาร 02-2140210
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2532	ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านแม่จัวใต้ จังหวัดพะเยา
พ.ศ. 2535	มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพะเยาประสาธน์วิทย์ จังหวัดพะเยา
พ.ศ. 2538	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแม่ใจวิทยาคม จังหวัดพะเยา
พ.ศ. 2542	ศษ.บ. (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พ.ศ. 2548	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ