

เปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ที่มีรูปแบบตัวเลือก และขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน

ปริญญาโท
ของ
ปริญญา ชอภธรรมดี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
เมษายน 2546
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ที่มีรูปแบบตัวเลือก และขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน

บทคัดย่อ
ของ
ปริญดา ชอบธรรมดี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
เมษายน 2546

h ๒๒๕๑๒๐

ปริญาดา ขอบธรรมเนียมดี. (2546). เปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไจทซ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือก และขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ อังคณา สายยศ, อาจารย์ ชวลิต รวยอาจิดน.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไจทซ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือก และขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 จำนวน 3,000 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน และมีผลการศึกษาดังนี้

1. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไจทซ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่วิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่างเหมือนกันเป็น 200 , 400 , 600 , 800 และ 1,000 คน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างแบบทดสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา ตัวเลือกแบบปลายเปิด และตัวเลือกแบบกระบวนการคิด มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกขนาดกลุ่มตัวอย่าง

2. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไจทซ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 , 400 , 600 , 800 และ 1,000 คน เมื่อวิเคราะห์จากแบบทดสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา ตัวเลือกแบบปลายเปิด และตัวเลือกแบบกระบวนการคิดเหมือนกัน มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

A COMPARISON OF RELIABILITY IN MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING TEST
WITH DIFFERENT TYPES OF CHOICES AND SAMPLE SIZES

AN ABSTRACT
BY
PARINDA CHOBTAMDEE

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University
April 2003

Parinda Chobtamdee. (2003). *A Comparison of Reliability in Mathematical Problem Solving Tests. With Different Types of Choices and Sample Sizes*. Master thesis, M. Ed. (Educational Measurement). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Aungkana Saiyos, Mr. Chawalit Ruayajin.

The purpose of this research was to compare the reliability of the Mathematical Problem Solving Tests with different types of choices and sample sizes. The sample of this study were 3,000 Mathayom Suksa III students in academic year 2002 from Secondary school in Education Region 6 of the department of General Education and selected by Two – Stage random sampling technique. The result of this study were as follow :

1. The reliability of the Mathematical Problem Solving Tests that analysed from the same sample size of 200 , 400 , 600 , 800 and 1,000 students when comparing between the multiple choices of completion , open ended completion and thinking process types were statistically significant different at .01 level.

2. The reliability of the Mathematical Problem Solving Tests that analysed from the same types of choices about the multiple choices of completion , open ended completion and thinking process when comparing between different sample size of 200 , 400 , 600 , 800 and 1,000 students were not statistically significant.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

เปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ที่มีรูปแบบตัวเล็อก และขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน

ของ

นางสาวปริญาดา ขอบธรรมดี

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. นภาพร ณะวานนท์)

วันที่ ๕๖ เมษายน พ.ศ. ๒๕๔๖

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ อังคณา สายยศ)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ขวลิต รวยอาจิณ)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระวีวรรณ พันธุ์พานิช)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์ ดร. สุพร เข้มเฮง)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญาโทฉบับนี้สำเร็จได้เพราะได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลือ แนะนำ ให้ข้อคิดเห็น แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และเอาใจใส่เป็นอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ อังคณา สายยศ ในฐานะประธานที่ปรึกษาปริญญาโท อาจารย์ชวลิต รวยอาจิน ในฐานะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระวีวรรณ พันธุ์พานิช และ อาจารย์ ดร.สุพร เข้มเฮง ในฐานะกรรมการสอบปริญญาโท ได้กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา และข้อเสนอแนะอันมีคุณค่าของปริญญาโท พร้อมทั้งให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับความอนุเคราะห์จาก อาจารย์ เมตต์ แยมวงษ์ อาจารย์ ธนชัย ภูอุดม อาจารย์ พรรณี เจียมสุขุตร อาจารย์ สุกุล นิลกลาง ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สันติ สุขทรัพย์ และอาจารย์ นवलสวาท ปิ่นแก้ว เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ อาจารย์ใหญ่ ครูใหญ่ และ คณะครู - อาจารย์ ทุกท่านของโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง และโรงเรียนที่นำเครื่องมือไปทดลองใช้ และขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษาทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนความรู้แก่ผู้วิจัย และขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ วัดผลการศึกษาที่ให้ข้อแนะนำ ช่วยเหลือในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในการทำปริญญาโทตลอดมา

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการจัดรัชย์ ต๊ะปิ่นตา และคณะครู - อาจารย์โรงเรียนค่ายบางระจันวิทยาคม ที่ให้การช่วยเหลือ สนับสนุน และเป็นกำลังใจในการทำปริญญาโทมาโดยตลอด

ท้ายสุดนี้ คุณค่า และประโยชน์อันพึงมีจากปริญญาโทฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา แต่พระคุณบิดา มารดา และครูบาอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนตลอดมา

ปริญญา ขอบธรรมดี

สารบัญ

บทที่	หน้า
1	บทนำ..... 1
	ภูมิหลัง 1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า..... 2
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า..... 3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า..... 3
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า..... 3
	ตัวแปรที่ศึกษาค้นคว้า..... 3
	นิยามศัพท์เฉพาะ..... 4
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 5
	ความสามารถในการแก้ปัญหา..... 5
	แบบทดสอบเลือกตอบ..... 15
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 20
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า..... 27
	ประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง..... 27
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า..... 29
	วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ..... 29
	วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล..... 31
	วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล..... 32
	สถิติที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า..... 32
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 34
	สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 34
	การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 34
5	สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ..... 42
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า..... 42
	สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 43
	อภิปรายผล..... 43
	ข้อเสนอแนะ..... 44

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	46
ภาคผนวก.....	52
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	82

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามขนาดโรงเรียนในเขตการศึกษา 6.....	28
2 คะแนนเฉลี่ย คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใจหายปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือก และขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน	35
3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใจหายปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน เมื่อมีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน.....	37
4 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใจหายปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่าง 200 คน.....	38
5 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใจหายปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน.....	38
6 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใจหายปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่าง 600 คน.....	39
7 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใจหายปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่าง 800 คน.....	40
8 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใจหายปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่าง 1,000 คน.....	40
9 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใจหายปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกเหมือนกัน เมื่อวิเคราะห์ขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน.....	41
10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบใจหายปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบธรรมดา.....	58
11 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบใจหายปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบธรรมดา.....	59

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การจัดการศึกษาในปัจจุบันนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด ดังที่กระทรวงศึกษาธิการ (2544 : 2) ได้ระบุว่า การเรียนการสอนต้องเน้นการฝึกกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้แก้ปัญหาได้ ซึ่งคณิตศาสตร์ก็เป็นวิชาหนึ่งที่มุ่งเน้นด้านการคิดการแก้ปัญหา และในระบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหาเป็นหัวใจสำคัญ และเป็นเป้าหมายสูงสุด เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการพัฒนาศักยภาพด้านการวิเคราะห์ พัฒนาทักษะเพื่อเป็นพื้นฐานไปสู่แนวความคิดใหม่ และเน้นการประเมินผลในรูปของการสอบโดยแบบทดสอบส่วนใหญ่ที่นิยมใช้จะเป็นแบบปรนัยเลือกตอบ และแบบทดสอบที่ใช้วัดมี 3 ลักษณะ คือ วัดทักษะการคำนวณ วัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และวัดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังที่ทบวงมหาวิทยาลัย (2524 : 99) ได้ระบุว่า ทักษะในการคิดคำนวณเป็นความสามารถในการคิดคำนวณได้อย่างคล่องแคล่ว แม่นยำ ส่วนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยอาศัยการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และมโนคติต่าง ๆ และในการสร้างแบบทดสอบโจทย์ปัญหานั้น ครูมักจะกำหนดโจทย์ปัญหาขึ้นมาให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งในการสร้างแบบทดสอบนั้นมักจะมีปัญหาเกี่ยวกับการเขียนข้อคำถาม และตัวเลือก

ปัญหาของการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบ คือการเขียนข้อคำถามไม่รัดกุม ตัวเลือกไม่เหมาะสม ทำให้ผู้สอบสามารถคิดย้อนรอยคำตอบ และเดาคำตอบได้ ในด้านของตัวเลือกนั้น ล้วน สายยศ (2523 : 9) กล่าวว่า ข้อสอบแบบเลือกตอบตัวเลือกมีบทบาทสำคัญมากในการจำแนก แยกเด็กที่มีความรู้ ความสามารถเพียงใดก็อยู่ที่การเขียนตัวเลือกเป็นสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับ อัดัมส์ (Adams. 1964 : 340) ที่กล่าวว่าคุณภาพของแบบทดสอบจะดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับวิธีการเขียนตัวเลือกเป็นสำคัญ และ นอลล์ (Noll. 1975 : 130) ก็มีความเห็น เช่นเดียวกันว่าสิ่งสำคัญที่สุดในการเขียนแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ คือการหาตัวเลือกหรือตัวลวงให้ทำหน้าที่เป็นตัวลวงได้จริง ๆ ดังนั้นการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบให้มีคุณภาพเหมาะสมจะกระทำได้อย่างไรผู้สร้างข้อสอบจะต้องมีทักษะ และอาศัยเวลา (ไพศาล หวังพานิช. 2526 : 86) ถ้าผู้ออกข้อสอบเขียนคำถามไม่ตรงตามหลักวิชา และไม่รัดกุมพอแล้ว ก็อาจจะมีการแนะนำคำตอบเกิดขึ้นในตัวข้อคำถามได้ เช่น การเขียนตัวถูกและตัวลวงแตกต่างกันเด่นชัด จนเป็นแนวทางให้เด็กเดาคำตอบถูกได้ง่ายขึ้น (Adams. 1964 : 340) หรือบางทีในโจทย์การคิดคำนวณเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนบางคนจะไม่คิดหาคำตอบ แต่จะนำตัวเลือกไปลองแทนค่าในโจทย์แล้วตัดตัวที่ผิด หรือไม่เหมาะสมออกไป จนพบกับคำตอบจริง ซึ่งนับเป็นข้อบกพร่องของแบบทดสอบเลือกตอบ ดังนั้นนักวัดผลการศึกษาหลาย ๆ ท่านจึงได้พยายามหาทางขจัดข้อบกพร่องดังกล่าว โดยพยายามคิดค้นดัดแปลงเทคนิคการเขียนทั้งข้อคำถาม และการเขียนตัวเลือกแบบต่าง ๆ ขึ้นมา ส่วนรูปแบบของตัวเลือกที่เหมาะสมในการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบเพื่อวัดผลในวิชาคณิตศาสตร์นั้น ชาวาล แพร์ตกุล (2517 : 188) ได้เสนอไว้ คือ รูปแบบของตัวเลือกแบบคำตอบถูกต้อง นอกจากนี้ยังได้เสนออีกว่ารูปแบบตัวเลือกที่สามารถช่วยลดและป้องกันการเดา การแนะนำคำตอบ และการคิดย้อนรอยคำตอบในวิชาคณิตศาสตร์ คือ รูปแบบตัวเลือกแบบคำตอบใกล้เคียง และคำตอบไม่สำเร็จ และฟอร์ซิท และ สเปนอร์ท (Forsyth and Spratt.1980 : 43) ได้เสนอการสร้างรูปแบบคำตอบของแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ

เป็นกระบวนการคิดซึ่งใช้ในการวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนได้ดี และตรงกับความคิดของครูลิค (Krulik.1977 : 650)ที่ว่า วิธีการค้นหาคำตอบของปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบในการแก้ปัญหา

ในการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ ครูนิยมใช้ตัวเลือกแบบปลายเปิด “ไม่มีคำตอบถูก” หรือ “ผิดทุกข้อ” เนื่องจากหาตัวลวงที่เหมาะสมไม่ได้ โดยไม่ได้พิจารณาว่าเหมาะสมที่จะใช้หรือไม่ ซึ่งวิธีการเช่นนี้ ทำให้ข้อสอบขาดคุณภาพ (เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์และเอนกกุล ทวีแสง 2517 : 120-121) แต่ ชาวาล แพร์ตกุล (2516 : 17) กล่าวว่าการใช้ตัวเลือกแบบปลายเปิดนั้นบางครั้งเราจำเป็นต้องใช้ในแบบทดสอบวิชา คณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อไม่ให้นักเรียนเดา และควรเปิดไว้หลาย ๆ ข้อ หรือทุกข้อยิ่งจะดีได้ไม่เป็นการแนะนำ คำตอบ และต้องจัดให้ตัวเลือกปลายเปิดนั้นมีโอกาสทั้งถูก และผิดสลับกันไป เช่นเดียวกับตัวเลือกอื่น ๆ ด้วยจึง จะดีในด้านคุณภาพของแบบทดสอบนั้น ครอนบาค และเมอร์วิน(Cronbach and Merwin.1955 : 337– 352) กล่าวว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบขึ้นอยู่กับความใกล้เคียงของตัวเลือก ถ้าตัวเลือกมี ความใกล้เคียงกันมาก จะทำให้ความเชื่อมั่นสูง ซึ่งสอดคล้องกับ อนันต์ ศรีโสภมา (2515 : 17) ที่กล่าวว่า ในการควบคุมคุณภาพของข้อสอบชนิดนี้วิธีหนึ่ง คือพยายามทำให้ตัวเลือกต่างๆ มีความคล้ายคลึงกัน หรือ ใกล้เคียงกันมากที่สุด นอกจากนี้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างก็ยิ่งส่งผลต่อคุณภาพของข้อสอบด้วย กล่าวคือ กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่จะให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่คงที่แน่นอน กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็กจะให้ค่า ความเชื่อมั่นต่ำกว่า หรือสูงกว่าที่ควรจะเป็น ตามที่ เรนซ์ และบาชอร์ (Rentz and Bashaw. 1977) ได้ทำ การศึกษาและพบว่า ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 500 – 1,000 คน จะทำให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ของราล์ซ มีค่าคงที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์มีจำนวน 2,000 คน และ 4,000 คน ส่วน สุทิน บุญญาภิบาล (2537 : 82) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบคุณภาพของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยทฤษฎีคลาสสิคัล เมื่อกลุ่มผู้สอบมีจำนวนต่าง กัน โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างขนาด 100 คน 150 คน 225 คน 338 คน 507 คน 761 คน 1,442 คน 1,713 คน 2,570 คน พบว่า ค่าความยากแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และ เมื่อกลุ่มตัวอย่างต่าง กันพบว่า มีค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมีค่าความเชื่อมั่น เมื่อหาโดยสูตร คูเดอร์ริชาร์ดสัน 20 และโดยวิธีแบ่งครึ่งฉบับแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากเอกสารและงาน วิจัยดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษารูปแบบตัวเลือกของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ต่างกัน จะมีผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการ เลือกใช้รูปแบบคำตอบของแบบทดสอบเลือกตอบได้เหมาะสม และกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดพอเหมาะใน การวิเคราะห์ข้อสอบ และการวัดผลการศึกษาต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบตัวเลือก ต่างกัน เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน
2. เพื่อเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบตัวเลือก เหมือนกัน เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำให้พบว่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบตัวเลือก และขนาดกลุ่มตัวอย่าง ต่างกัน นั้นแบบใดที่จะให้ความเชื่อมั่นสูงสุด โดยผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าจะเป็นแนวทางในการเลือกรูปแบบตัวเลือก และขนาดกลุ่มตัวอย่างให้เหมาะสม และมีความเชื่อมั่นสูงสุดที่จะใช้กับแบบทดสอบเลือกตอบ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการวัดผลการศึกษาและเป็นการพัฒนาการประเมินผลในวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบทดสอบ เพื่อวัดความรู้ ความสามารถในเรื่องอื่นๆ เพื่อให้ได้ตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 จำนวน 131 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 644 ห้องเรียน และจำนวนนักเรียน 23,242 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 จำนวน 3,000 คน โดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two - Stage Random Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษาค้นคว้า

1. ตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย

1.1 รูปแบบของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 1.1.1 แบบทดสอบเลือกตอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบธรรมดา
- 1.1.2 แบบทดสอบเลือกตอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบปลายเปิด
- 1.1.3 แบบทดสอบเลือกตอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบกระบวนการคิด

1.2 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนต่างกัน จำนวน 5 กลุ่ม คือ

- 1.2.1 กลุ่มที่ 1 จำนวน 200 คน
- 1.2.2 กลุ่มที่ 2 จำนวน 400 คน
- 1.2.3 กลุ่มที่ 3 จำนวน 600 คน
- 1.2.4 กลุ่มที่ 4 จำนวน 800 คน
- 1.2.5 กลุ่มที่ 5 จำนวน 1,000 คน

2. ตัวแปรตาม คือความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับโจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งเป็นเนื้อหาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึงแบบทดสอบเลือกตอบที่มีข้อความประเภทโจทย์ต่าง ๆ ทำนองเดียวกับโจทย์คณิตศาสตร์ทั่ว ๆ ไป แต่คำถามมุ่งที่จะวัดความสามารถในการแปลความหมาย และการให้หาความสัมพันธ์ของตัวเลขจำนวน กับวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ เป็นสำคัญ โดยมีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (ค 011) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2. แบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple choice) หมายถึงแบบทดสอบที่ประกอบด้วย คำถาม (Stem) กับตัวเลือกหรือคำตอบ (Alternative or Choice) ประกอบด้วย 5 ตัวเลือก โดยตัวเลือกตัวหนึ่งเป็นตัวเลือก (Answer) ส่วนอีก 4 ตัวเลือก เป็นตัวลวง (Distracter)

3. รูปแบบตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบ หมายถึงลักษณะของตัวเลือกที่ใช้ในแบบทดสอบ แต่ละฉบับ ซึ่งแตกต่างกันดังนี้

3.1 รูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา หมายถึงลักษณะของตัวเลือกที่แสดงคำตอบซึ่งเป็นผลลัพธ์จากการคำนวณ

3.2 รูปแบบตัวเลือกแบบปลายเปิด หมายถึงลักษณะของตัวเลือกที่แสดงคำตอบซึ่งเป็นผลลัพธ์จากการคำนวณ และตัวเลือกที่ 5 ใช้คำว่า "ไม่มีคำตอบถูก"

3.3 รูปแบบตัวเลือกแบบกระบวนการคิด หมายถึงลักษณะของตัวเลือกที่แสดงถึงขั้นตอนในการคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาของคำถาม โดยคำตอบจะอยู่ในรูปตัวเลข หรือสัญลักษณ์แสดงการกระทำ (Operation) ทางคณิตศาสตร์ ๆ เช่น บวก ลบ คูณ หาร

4. ขนาดกลุ่มตัวอย่าง หมายถึงจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน ในการวิจัยครั้งนี้มีขนาดดังนี้

4.1 กลุ่มที่ 1 จำนวน 200 คน

4.2 กลุ่มที่ 2 จำนวน 400 คน

4.3 กลุ่มที่ 3 จำนวน 600 คน

4.4 กลุ่มที่ 4 จำนวน 800 คน

4.5 กลุ่มที่ 5 จำนวน 1,000 คน

5. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึงคุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดแล้วได้คะแนนจากการทดสอบของนักเรียนคงที่ ซึ่งคำนวณค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร คูเตอร์ ริชาร์ดสัน 20

6. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึงผู้ที่มีวุฒิทางการศึกษาตั้งแต่ ระดับปริญญาโททางด้านวัดผลการศึกษ จำนวน 3 ท่าน และผู้สอนคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์การสอนระดับมัธยมศึกษา ไม่น้อยกว่า 5 ปี 3 ท่าน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเนื้อหาต่าง ๆ ตามลำดับต่อไปนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 1.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 1.2 ลักษณะของปัญหา
 - 1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. แบบทดสอบเลือกตอบ
 - 2.1 ความหมายของแบบทดสอบเลือกตอบ
 - 2.2 การสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ
 - 2.3 รูปแบบของแบบทดสอบเลือกตอบ
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 3.1 งานวิจัยต่างประเทศ
 - 3.2 งานวิจัยในประเทศ

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา

1.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหา (Problem Solving) คือ กระบวนการประยุกต์ที่นำหลักเกณฑ์ความรู้ที่มีอยู่ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ (ดุซงกี สัตถวารังค์. 2531 : 55 ; วัลลภา อารีรัตน์. 2528 : 36; Hilgard and Ower. 1975 : 615 ; Gagne. 1985 : 178) ซึ่งเป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อนที่ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานความคิดรวบยอด และทักษะที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ เป็นกระบวนการที่ต้องใช้เวลานาน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ (หล้า ภาวภูตานนท์. 2538 : 8)

เวิร์ดและฮาร์ดโกรฟ (Word and Hardgrove. 1966 : 242) ได้กล่าวว่า การติดตามที่เต็มไปด้วยความคิด เพื่อจะหาคำตอบสำหรับคำถามเป็นพฤติกรรมพื้นฐานของมนุษย์ เรียกว่า การแก้ปัญหา

เมย์ (May. 1970 :266) ได้ให้ความเห็นว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการซับซ้อนทางสมอง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการหยั่งเห็น การจินตนาการ การจัดกระทำ และการรวบรวมความคิด

มาร์ค (Mark. 1965 : 393) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจ และการค้นพบซึ่งการแก้ปัญหาอาจก่อให้เกิดการพัฒนาความสามารถหรือความคิดใหม่ ๆ

บอร์น เอกสตรานด์และโดมินอวสกี (Bourne, Ekstrand and Dominowski. 1971 : 9)

ให้ความเห็นว่า การแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมที่เป็นทั้งการแสดงความรู้ ความคิด จากประสบการณ์ก่อน ๆ และส่วนประกอบของสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน โดยนำมาจัดเรียงลำดับใหม่ เพื่อผลของความสำเร็จในความมุ่งหมายเฉพาะอย่าง

อาดัมส์ , เอลลิสและบีสัน (Adams, Ellis and Beeson. 1977 : 173-174) ได้ให้ความหมายของปัญหาว่า คือสถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งปัญหานั้นไม่ได้รับวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหาว่า จะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของปัญหา นั่นคือ การได้มาซึ่งคำตอบ ปัญหาจะได้จากการพิจารณาว่าจะต้องทำอะไร

ได้มีผู้ให้ความหมายของปัญหาในทำนองเดียวกันนี้อีกหลายคน เช่น เดย์ (Day. 1986 : 14) แคนโทว์สกี (Kantowski. 1980 : 195) ครูลิคและรูดนิค (Krulik and Rudnick. 1993 : 6) สำหรับชาร์ลและเลสเทอร์ (Charles and Lester. 1982 : 5) ได้ให้ความหมายของปัญหาทำนองเดียวกัน แต่ได้เพิ่มประเด็นว่าจะถือว่าเป็นปัญหา เมื่อบุคคลนั้นต้องการหรืออยากที่จะหาคำตอบ และต้องมีความมานะพยายามในการหาคำตอบ

นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ อาดัมส์ (Adams. 1977 : 176) ได้ให้ความเห็นว่า ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ซึ่งเกี่ยวข้องกับปริมาณ และคำตอบที่ต้องการจะเกี่ยวข้องกับปริมาณ ปัญหาคณิตศาสตร์หมายถึงรวมถึงปัญหาที่เป็นภาษา (Word Problem) ปัญหาที่เป็นเรื่องราว และปัญหาที่เป็นคำพูด (Verbal Problem) นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างระหว่างปัญหาและแบบฝึกหัด คือ ในการแก้ปัญหาจะต้องมีการตัดสินใจและลงมือทำ ส่วนแบบฝึกหัดไม่จำเป็นต้องมีการตัดสินใจ เช่น $23 \times 37 = ?$ การที่จะหาคำตอบนี้ไม่จำเป็นต้องใช้การตัดสินใจ จึงถือว่าเป็นแบบฝึกหัด

1.2 ลักษณะของปัญหา

ครูลิคและเรย์ (Krulik and Reys. 1980 : 24) ได้แบ่งชนิดของปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ ปัญหาที่เป็นความรู้ ความจำ ปัญหาทางพีชคณิต ปัญหาที่เป็นการประยุกต์ใช้ ปัญหาที่ให้ค้นหาส่วนที่หายไป และปัญหาสถานการณ์ ซึ่งได้มีผู้แบ่งปัญหาออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

1. พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท (Polya. 1957 : 23-29) คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นคว้า เป็นปัญหาให้ค้นคว่าหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ หรือให้หาวิธีการคำอธิบายให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ

2. พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหา และความซับซ้อนของปัญหาสามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท (Reys, Suydum and Linqisr. 1992 : 29) คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา (Routine Problems) เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้การดำเนินการคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาแปลกใหม่ (Nonroutine Problems) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนในการแก้ปัญหาผู้แก้ปัญหาต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

3. พิจารณาตามลักษณะของปัญหา บิทเทอร์ แฮทฟิลด์ และ เอ็ดเวิร์ดส์ (Bitter, Hartfield and Edwards. 1989 : 37) ได้แบ่งปัญหาออกเป็น 3 ลักษณะคือ

3.1 ปัญหาปลายเปิด(Open Ended) เป็นปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ปัญหาลักษณะนี้จะมองว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

3.2 ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery) เป็นปัญหาที่จะได้คำตอบในขั้นสุดท้ายของการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีวิธีแก้ได้หลากหลายวิธี

3.3 ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (Guided Discovery) เป็นปัญหาที่มีลักษณะร่วมของปัญหา มีคำชี้แนะ (Clues) และคำชี้แจงในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนอาจไม่ต้องค้นหาหรือไม่ต้องกังวลในการหาคำตอบ

4. พิจารณาตามเป้าหมายของการฝึก ชาร์ลและเลสเทอร์ (Charles and Lester. 1982 : 6 -10) ได้พิจารณาจำแนกประเภทของปัญหาและเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหาแต่ละประเภทดังนี้

4.1 ปัญหาที่ใช้ฝึก เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธี และการคำนวณเบื้องต้น

4.2 ปัญหาข้อความอย่างง่าย เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือ ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวมุ่งให้ความเข้าใจในมิติทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคำนวณ

4.3 ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า 2 ขั้นตอน

4.4 ปัญหาที่เป็นกระบวนการ เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้วหารูปทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาเป็นการพัฒนาวิธีการต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจวางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ

4.5 ปัญหาการประยุกต์ (Applied Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้ มโนคติและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวม และการแทนข้อมูลและต้องการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ กระบวนการ มโนคติ และข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ ในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง

4.6 ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่มไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายมุมมอง

การแก้ปัญหา เป็นความเกี่ยวข้องระหว่างประสบการณ์เดิม ความรู้ ความเข้าใจ และการดำเนินการที่ใช้ข้อมูลที่กำหนดแล้วสังเคราะห์เป็นข้อค้นพบที่เป็นคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาจะหมายถึง กระบวนการทั้งหมดในการแก้ปัญหาไม่ใช่แค่ผลลัพธ์สุดท้าย โพลยา (Kaur. 1993 : 71 ; citing Polya. 1969. *Mathematics in commonweath schools*. p. 27-34) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาทั้งปัญหารธรรมดาและปัญหาแปลกใหม่ต่างก็มีความสำคัญ แต่มีจุดหมายที่ต่างกันคือ ปัญหารธรรมดามีจุดหมายที่เฉพาะเจาะจง เกี่ยวกับการใช้กฎต่าง ๆ เป็นการมุ่งฝึกกระบวนการและความหมาย ไม่ได้ต้องการที่จะให้คิดสร้างหรือค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ในการหาคำตอบของปัญหา

นอกจากนี้ เขายังกล่าวว่าการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาไม่สามารถบรรลุเป้าหมายขั้นสูงได้ถ้าปราศจากการใช้การแก้ปัญหาแปลกใหม่ในกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างเหมาะสม

1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.3.1 ความหมายและความสำคัญของการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์เป็นรูปแบบหนึ่งของการแก้ปัญหาที่ต้องใช้ หลักการและกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งประสบการณ์เดิมของผู้เรียนมาประมวลเข้ากับสถานการณ์ปัญหาใหม่ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาที่ต้องการ (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2537 : 53)

การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ (Lester. 1977 : 12) และเป็นเป้าหมายสูงสุดของหลักสูตรและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หลายหน่วยงานที่รับผิดชอบและดูแลการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ต่างก็ให้ความสำคัญของการแก้ปัญหา ดังเช่น ในปี ค.ศ. 1977 สมาคมศึกษานิเทศน์ ในสหรัฐอเมริกา (NCSM. 1977 : 19 – 22) ได้กำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญอันดับแรก ในจำนวนทักษะพื้นฐานที่จำเป็น 10 ประการ ทำนองเดียวกันในปี ค.ศ. 1980 สมาคมครูคณิตศาสตร์ ในสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1980 : 1 – 3) ได้เสนอให้การแก้ปัญหาเป็นจุดเน้นที่สำคัญของหลักสูตร เป็นเป้าหมายแรกของการเรียนการสอน และเป็นส่วนสำคัญของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เพื่อผลักดันให้การแก้ปัญหารรลุตามเป้าหมาย ในปี ค.ศ. 1989 สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดเป้าหมายและแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของผู้เรียนไว้ใน Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics โดยระบุเป้าหมายแนวทางการพัฒนาการเรียนการสอน ตลอดจนแนวการวัดผลประเมินผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน (NCTM. 1989) ในส่วนของการสอน เบลล์ (Bell. 1987 : 311) ได้ให้ข้อคิดเห็นว่าการแก้ปัญหามีความสำคัญ และเหมาะที่จะใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ และเป็นเครื่องมือช่วยให้ประยุกต์ศักยภาพเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์ใหม่ การแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียน เรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนคติ และหลักการต่าง ๆ โดยการแสดงการประยุกต์ใช้ในคณิตศาสตร์เองและที่สัมพันธ์กับสาขาวิชาอื่น ๆ นอกจากนี้ เพอดิคคาริส (Perdikaris. 1993 : 423) ยังได้กล่าวถึงการแก้ปัญหว่าเป็นการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ ที่จะนำไปสู่แนวความคิดใหม่ เป็นการกระตุ้นการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียน ความสำเร็จในการแก้ปัญหจะทำให้เกิดการพัฒนาคูณลักษณะที่ต้องการแก่นักเรียน เช่น ความใฝ่รู้ ความอยากรู้อยากเห็น

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ โจทย์ภาษา หรือโจทย์เรื่องราว หรือโจทย์เชิงสนทนาที่ไม่คุ้นเคย เหตุผล ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องค้นหาว่า ใช้วิธีการใดแก้โจทย์ปัญหา (Adams, Ellis and Beeson. 1977 : 178 ; ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2537 : 52) ดังนั้นการแก้ปัญหาคืออาศัยทักษะหลาย ๆ ทักษะ เช่น ทักษะการอ่าน ทักษะการวิเคราะห์ปัญหา ทักษะการคิดคำนวณ การมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ มาประกอบกัน จึงจะสามารถบรรลุผลสำเร็จในการแก้ปัญหา (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2526 : 427)

1.3.2 รูปแบบของโจทย์ปัญหา

รูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2537 : 63; Ashlock and Other. 1983 : 239 ; สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. 2533 ; อ้างอิงจาก Baroody. 1987. *Children's Mathematical Thinking*. p. 260-261)

1. โจทย์ปัญหาปกติ (Routine Problem) คือโจทย์ปัญหาที่มุ่งเน้นฝึกทักษะใดทักษะหนึ่งใช้หลักการและกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ยุ่งยาก มีข้อมูลที่จำเป็นและมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว
2. โจทย์ปัญหาไม่ปกติ (Nonroutine Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง มีข้อมูลทั้งจำเป็นและไม่จำเป็น ใช้หลักการและกฎเกณฑ์ที่ซับซ้อน เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล คำตอบอาจจะมีมากกว่า 1 คำตอบ

ครูลิติก และ รูดนิค (Krulik and Rudnick. 1993 : 10-11) ได้เสนอคุณลักษณะของปัญหาที่ดีดังนี้

1. เป็นปัญหาที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถของผู้เรียน
2. เป็นปัญหาที่ต้องการการคิดวิเคราะห์ และทักษะการสังเกต
3. เป็นปัญหาที่มีคำตอบไม่ชัดเจนเหมาะสำหรับการอภิปรายกลุ่ม
4. เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับมโนคติและการประยุกต์ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์
5. เป็นปัญหาที่นำไปสู่หลักการหรือรูปแบบทั่วไปของการแก้ปัญหา
6. เป็นปัญหาที่มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย หรืออาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 62) เสนอปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นคำตอบ ที่อยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือวิธีการ คำอธิบาย ให้เหตุผล

2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือเป็นเท็จ

จากหลักฐานดังกล่าว จะเห็นว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นั้นสามารถวัดทักษะกระบวนการแก้ปัญหาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้

1.3.3 กระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Process)

การมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ดี และกระบวนการแก้ปัญหา มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาคณิตศาสตร์ เพราะคำตอบของปัญหาที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหาจะทำให้เกิดข้อค้นพบใหม่ และเป็นวิธีการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่นๆ ได้ (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 14-17 ; อ้างอิงจาก Predikaris. 1993. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. p. 432) กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปคือกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 14-17 ; อ้างอิงจาก Polya.1957. *How To Solve It. A New Aspect of Mathematical Method*. p.16 –17) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) นั่นคือเข้าใจว่า อะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง และเพียงพอที่จะแก้ปัญหาหรือไม่ หากเกิดความกำกวม

ลักลั่น หรือขัดแย้ง ควรใช้การวาดรูป และควรแยกสภาพการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็นส่วน ๆ โดยการเขียนลงบนกระดาษจะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan) เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ ถ้าหากไม่สามารถหาความเชื่อมโยงได้ ก็ควรอาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญหาดังนี้

- 2.1 เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยพบมา หรือมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่
- 2.2 รู้จักโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับโจทย์ที่จะแก้ และรู้จักทฤษฎีที่จะแก้หรือไม่
- 2.3 พิจารณาลักษณะที่ไม่รู้ในโจทย์และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกันและพิจารณาว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เคยพบ มาใช้กับโจทย์ปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่

2.4 ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์ดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบมา หรือไม่

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นของการปฏิบัติตามแผนวางไว้ และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ หรืออาจตรวจสอบโดยใช้วิธีการในการแก้ปัญหารีวิธีอื่น ๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกันหรือไม่ หรืออาจจะใช้การประมาณคำตอบอย่างคร่าว ๆ ในขั้นการตรวจสอบ นอกจากจะเป็นการตรวจสอบผลที่ได้ว่าถูกต้องเหมาะสมแล้ว อาจปรับเปลี่ยนเงื่อนไขบางประการแล้วหาข้อสรุปและผลสรุปในรูปแบบการแก้ปัญหาในรูปแบบทั่วไป

มาร์ค (Mark.1965 : 401-412) ได้กล่าวว่าในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนจะต้องทำสิ่งต่อไปนี้

1. ค้นหาให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง และให้หาอะไร
2. ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ให้มาเพื่อจะไปสู่สิ่งที่ต้องการให้หา
3. วิเคราะห์ข้อมูลและความสัมพันธ์เพื่อหาผลลัพธ์
4. ตรวจสอบผลเพื่อความมั่นใจว่าถูกต้อง

ลำดับขั้นนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับผู้แก้ปัญหา และตัวปัญหา

1.3.4 การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

บลูม (สุพิทตรา เศวตตะตุล. 2529 : 15-16 ; อ้างอิงจาก Bloom. 1971. *Evaluation of Student Learning*. p. 81) ได้กล่าวถึงความมุ่งหมายของวิชาคณิตศาสตร์ว่า ในด้านการพัฒนาสติปัญญา (Cognitive Domain) นั้นเป็นการพัฒนาทางความรู้ (Knowledge) ความสามารถทางสติปัญญา (Intellectual Ability) และทักษะ (Skill) และได้แบ่งโครงสร้างของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ 5 ด้านคือ

1. ความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอด (Knowledge of Concept) เช่น กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ความจริง และหลักการ
2. ทักษะในการคำนวณ (Computational Skill)
3. ทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving Skill)
4. ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ และการพิสูจน์ที่มีเหตุผล
5. ทักษะในการสื่อความหมายในทางคณิตศาสตร์

ชาลิวสกี (สุพัทตรา เศวตดูล. 2529 : 15-16 ; อ้างอิงจาก Zalewski. 1978. *Dissertation Abstracts International*. p. 2804-A) ได้ศึกษาองค์ประกอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า สิ่งที่เป็นองค์ประกอบมีดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจสัญลักษณ์
2. ความสามารถในการจัดกระทำ
3. ความสามารถในการอ่านและตีความ
4. ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Concepts)
5. ทักษะในการคำนวณ (Computation Skill)

เกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย (สุพัทตรา เศวตดูล. 2529 : 15-16 ; อ้างอิงจาก ทบวงมหาวิทยาลัย. 2524. *ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูคณิตศาสตร์*. หน้า 147) ได้เสนอแนะขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

1. ทำความเข้าใจกับปัญหาโดยพิจารณาแยกแยะระหว่างสิ่งที่กำหนดให้และสิ่งที่ต้องการหา
2. จากสิ่งที่กำหนดให้ แปลงให้อยู่ในรูปที่เห็นชัดเจน โดยใช้แผนภาพ หรือรูปภาพประกอบ
3. จากแผนภาพที่สร้างขึ้น พิจารณาหาเงื่อนไขอื่น ๆ เพิ่มเติม โดยอาศัย คุณสมบัติ ทฤษฎี

ต่าง ๆ ที่เคยเรียนรู้มาแล้ว

4. ในบรรดาสิ่งที่กำหนดให้กับเงื่อนไขที่ได้เพิ่มเติม มีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร หรือมีเงื่อนไขอะไรเพิ่มเติมอีกหรือไม่

5. คิดหาวิธีการแก้ปัญหา โดยพิจารณาถึงปัญหาที่คล้ายคลึงกัน และทดลองเขียนแบบวิธีการแก้ปัญหา หรืออาจวิเคราะห์จากสิ่งที่โจทย์ต้องการ พิจารณาว่าต้องมีเงื่อนไขใดบ้างจึงจะได้สิ่งที่ต้องการ และเงื่อนไขนั้นจะพบได้อย่างไร

6. เรียบเรียงจัดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา
7. ทดสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่
8. ถ้าการแก้ปัญหาทำได้หลายวิธี เลือกวิธีที่สั้น และง่ายที่สุด

จอห์นสัน (สุพัทตรา เศวตดูล. 2529 : 17 ; อ้างอิงจาก ทบวงมหาวิทยาลัย. 2524.

ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูคณิตศาสตร์. หน้า 141 ; อ้างอิงจาก Johnson. 1977. *The Arithmetic Teacher*.) กล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหาต้องใช้กระบวนการทางสมองที่ซับซ้อน ต้องอาศัยความรู้พื้นฐาน มโนคติ และทักษะที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ การที่นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหานั้นนักเรียนควรได้รับการฝึกฝนให้มีความรู้พื้นฐาน ดังต่อไปนี้

1. มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา มีความเข้าใจ มโนคติ และทักษะในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น
2. มีความสามารถในการอ่าน การแปลความ การตีความ และการขยายความ
3. มีความสามารถในการแปลข้อความให้เป็นสัญลักษณ์หรือแผนภาพ
4. มีความสามารถในการวิเคราะห์หาความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับประสบการณ์เก่า
5. มีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอน การวิเคราะห์หารูปแบบ และการ

หาข้อสรุป

สำหรับการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ ทฤษฎีของเทอร์สโตน (สุพัทตรา เศวตดูล. 2529 : 18 ; อ้างอิงจาก Thurstone. 1947. *Multiple-factor Analysis ; a Development and Expansion of the Vectors of Mind*. p. 121) ได้กล่าวว่า ความสามารถด้านตัวเลขหรือด้านคณิตศาสตร์นั้น คือ สมรรถภาพในการที่จะเข้าใจและความสามารถด้านตัวเลข โดยใช้พื้นฐานเบื้องต้น ผู้ที่มีความชำนาญ คล่องแคล่วแม่นยำมาก ก็เป็นผู้ที่มีความสามารถในด้านนั้นสูง ลักษณะข้อสอบประเภทนี้มีโครงสร้าง ดังนี้

1. ข้อสอบประเภททักษะ เป็นการวัดความคล่องแคล่วในการคำนวณ
2. ข้อสอบคณิตศาสตร์เหตุผล เป็นการวัดสมรรถภาพด้านความคิดรวบยอดเชิง

คณิตศาสตร์ซึ่งเกี่ยวกับการย่นหรือการขยายกฎเกณฑ์ หลักการ วิธีการ และมโนในความคิดแบบนามธรรม นั้นคือ เมื่อเด็กได้เรียนรู้กฎเกณฑ์ต่าง ๆ แล้วจะสามารถขยายความหมายนั้นออกเป็นในรูปภาษา หรือสัญลักษณ์ ให้กว้างขวางจากเดิมได้หรือไม่

3. ข้อสอบประเภทปัญหาโจทย์เป็นการวัดสมรรถภาพด้านการแก้ปัญหา แบบทดสอบประเภทนี้ประกอบด้วย คำถามโจทย์ปัญหาทำนองเดียวกับโจทย์คณิตศาสตร์ทั่วไป แต่ลักษณะคำถามมุ่งที่จะวัดความสามารถในการแปลความ ให้หาความสัมพันธ์ของตัวเลข จำนวน และการใช้เทคนิคหรือวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ นอกจากนี้เป็นความสามารถการจำสูตรและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ แล้วต้องเอาตัวเลขจากโจทย์ไปแทนค่าในสูตร

ล้วน สายยศ (สุพัทตรา เศวตดูล. 2529 : 18-19 ; อ้างอิงจาก ล้วน สายยศ. 2518. *พัฒนาวิวัฒนาการ*. หน้า 26 -30) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการออกข้อสอบคณิตศาสตร์ ว่าควรเน้น 3 ประการ คือ คณิตศาสตร์ทักษะ คณิตศาสตร์เหตุผล และคณิตศาสตร์โจทย์ปัญหา เพื่อจะได้รู้จักบ่มพร่องในการคิดคณิตศาสตร์ของเด็กเมื่อเด็กบ่มพร่องด้านใดจะได้สร้างบทเรียนให้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นการแก้ปัญหาตั้งแต่จุดเริ่มต้น

ก. คณิตศาสตร์ทักษะ ในที่นี้หมายถึง ความคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ หาร ถอดราก หรือทำเลขเศษซ้อนได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง ในเวลาที่กำหนดได้

ข. คณิตศาสตร์เหตุผล การออกข้อสอบคณิตศาสตร์แบบนี้ จะถามเน้นในเรื่องวิธีการ หลักการ การแปลความ การตีความ การขยายความ การไล่เลียงหาเหตุผล การเปรียบเทียบ การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มโนภาพ ขั้นตอนการพิสูจน์ และการประเมินค่า

ค. คณิตศาสตร์โจทย์ปัญหา การเขียนข้อสอบคณิตศาสตร์แบบโจทย์ปัญหานั้น มุ่งตรวจสอบผลสัมฤทธิ์สุดท้ายในการคิด นั่นคือ สร้างโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขึ้นมา แล้วหาว่าผลลัพธ์เป็นเท่าไรนั่นเอง วิธีการหรือเหตุผลเป็นอย่างไร ข้อสอบลักษณะนี้ไม่สนใจ สนใจแต่คำตอบสุดท้ายจากการแก้ปัญหาเมื่อมีสถานการณ์ใด ๆ ขึ้นเท่านั้น

ชวาล แพร่ตกุล (สุพัทตรา เศวตดูล. 2529 : 19-20 ; อ้างอิงจาก ชวาล แพร่ตกุล. 2517. *การทดสอบเพื่อค้นและพัฒนาสมรรถภาพ*. หน้า 46 - 47) ได้ชี้ให้เห็นว่า โครงสร้างของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ในปัจจุบันนิยมแยกคำถามออกเป็น 3 ฉบับ คือ แบบทดสอบสำหรับวัดทักษะหรือความคล่องแคล่วแม่นยำในการคำนวณตัวเลข แบบทดสอบสำหรับวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และแบบทดสอบสำหรับวัดความคิดรวบยอดหรือที่เรียกว่า แบบทดสอบวัดเหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. แบบทดสอบประเภททักษะ แบบทดสอบชนิดนี้ต้องการวัดความคล่องแคล่วแม่นยำ ในการบวก ลบ คูณ หาร ตัวเลข ซึ่งเป็นสมรรถภาพพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ เทียบได้กับความสามารถในการสะกดคำของวิชาภาษาไทย ฉะนั้นโครงสร้างของแบบทดสอบชนิดนี้จึงไม่ต้องการให้มีอิทธิพลของภาษาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย จัดว่าเป็นการวัดความคล่องแคล่วในการคำนวณตัวเลขโดยเฉพาะ

2. แบบทดสอบประเภทโจทย์ปัญหา แบบทดสอบชนิดนี้ประกอบด้วย คำถามประเภท โจทย์ต่างๆ ทำนองเดียวกับโจทย์คณิตศาสตร์ทั่ว ๆ ไป แต่ลีลาคำถามมุ่งที่จะวัดความสามารถในการแปลความหมาย และการให้หาความสัมพันธ์ของตัวเลขจำนวน กับวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ เป็นสำคัญ คำถามประเภทโจทย์ปัญหานี้มีได้หมายถึงคำถามที่ให้นักเรียนนำตัวเลขไปแทนค่าในสูตรโดยตรง ดังเช่น ในเรื่องการหาดอกเบี้ยหรือให้หาพื้นที่ของวงกลมเลย เพราะคำถามชนิดนี้ไม่มีลักษณะเป็นปัญหา แต่เป็นการวัดความสามารถในการจำสูตรและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ แล้วก็เอาตัวเลขจากโจทย์ไปแทนค่าในสูตรเท่านั้นเอง

3. แบบทดสอบประเภทเหตุผล แบบทดสอบชนิดนี้ต้องการวัดสมรรถภาพด้านความคิดรวบยอดเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับหลักการ วิธีการ และมโนภาพในการคิดแบบนามธรรม นั่นคือ ต้องการวัดว่าเมื่อเด็กได้เรียนรู้กฎเกณฑ์ต่าง ๆ แล้วเขาจะสามารถขยายความหมายนั้นออกเป็นในรูปของภาษา หรือสัญลักษณ์ให้กว้างขวางจากเดิมได้หรือไม่ แบบทดสอบประเภทนี้จะช่วยให้ครู-อาจารย์ได้ทราบว่า หลังจากเรียนเนื้อหาต่าง ๆ แล้ว นักเรียนเกิดความคิดในเรื่องความสัมพันธ์ของปริมาณเหล่านั้นหรือไม่ หรือเพียงแต่จำสูตรและวิธีการตามตำราได้เท่านั้น ไม่มีจินตนาการในกฎเกณฑ์เหล่านั้น

1.3.5 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

โพลยา (Polya. 1957 : 225) ให้ความเห็นว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สัมพันธ์กับ

1. ความรู้สึกทั่วไป ๆ ไป (Common Sense) เช่น ความรู้สึกเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของปัญหาความเป็นไปได้ของคำตอบ เป็นต้น
2. กลวิธีต่าง ๆ เช่น การลองผิดลองถูก
3. ความผิดพลาด ซึ่งอาจมีขึ้นได้เสมอในการแก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 64-66) ได้เสนอองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5 ประการ คือ

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา มีทักษะที่เกี่ยวข้อง คือ ทักษะการอ่านและทักษะการฟัง โดยแยกแยะประเด็นสำคัญว่า ปัญหากำหนดอะไรให้และต้องการให้หาอะไร มีข้อมูลใดบ้างที่จำเป็นและไม่จำเป็น ต้องรู้ศัพท์ นิยาม มโนคติ และข้อเท็จจริงและนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ หรือการเน้นข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึก เพื่อแยกประเด็นสำคัญ การเขียนแผนภาพหรือแผนภูมิ การสร้างตัวแบบ การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เกิดจากการฝึกทักษะการแก้ปัญหา จนกระทั่งมีความชำนาญกับรูปแบบการแก้ปัญหา ดังนั้นเมื่อเผชิญปัญหาใหม่ จึงสามารถเชื่อมโยงนำวิธีการไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผลแม้ว่าผู้เรียนจะแก้ปัญหาได้แต่ถ้าการคำนวณผิดพลาด ก็ถือว่าการแก้ปัญหาไม่ประสบความสำเร็จ สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล ผู้เรียนจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนและการพูด มีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4. แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ต้องอาศัยความสามารถสูง ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องอาศัยแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ได้แก่ เจตคติ ความสนใจ อัตมโนทัศน์ หรือแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นต้น เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีต้องยืดหยุ่นในการคิด ไม่ยึดติดรูปแบบที่คุ้นเคย ยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ เพราะความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยการบูรณาการ ความเข้าใจ ทักษะ และความสามารถในการแก้ปัญหาแรงขับที่มีอยู่จะเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่

1.3.6 การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

ปรีชา เนาร์เย็นผล (2537 : 66 –74) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยามาเป็นวิธีการพัฒนา ดังนี้

1. พัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน โดยการวิเคราะห์ความสำคัญ ความเข้าใจในปัญหาเป็นรายบุคคล หรือกลุ่ม อภิปรายความเป็นไปได้ของคำตอบ ความเพียงพอหรือความเกินพอของข้อมูลปัญหาที่ใช้เพิ่มเติมอาจไม่ใช่ปัญหาคณิตศาสตร์ก็ได้

1.2 การใช้กลยุทธ์เพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ

1.2.1 การเขียนภาพ แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล จะช่วยให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรม ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.2.2 ลดปริมาณที่กำหนดในปัญหาให้น้อยลง เพื่อเน้นโครงสร้างของปัญหามีความชัดเจนขึ้น โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้และความมีเหตุผล

1.2.3 การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

1.2.4 การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

1.3 การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันมาให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจโดยกำหนดข้อมูลเกินความจำเป็น หรือไม่เพียงพอ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกการวิเคราะห์ว่า ข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดไม่ได้ใช้ หรือข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ที่บางครั้งมีข้อมูลมากมายที่ผู้เรียนจะต้องเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาใช้ หรือบางครั้งข้อมูลอาจไม่เพียงพอ ผู้เรียนจะต้องแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน

ถ้าโจทย์ปัญหามีความซับซ้อน ควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ และเขียนหรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าว ๆ ก่อนลงมือทำเพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็นเสมือนการวางแผนแก้ปัญหา ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา มีแนวทาง ดังนี้

2.1 ไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาโดยตรง แต่จะกระตุ้นโดยใช้คำถามนำแล้วให้ผู้เรียนหาคำตอบ ถ้ายังตอบไม่ได้ให้เปลี่ยนคำถามให้ง่ายลง คำตอบของผู้เรียนจะช่วยให้แผนการการแก้ปัญหาชัดเจนขึ้น

2.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดออกมาดัง ๆ (Think Aloud) สามารถบอกให้ผู้อื่นทราบว่าตนคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบ ๆ การคิดออกมาดัง ๆ อาจอยู่ในรูปของการสนทนา หรือการเขียนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3. สร้างลักษณะนิสัยของผู้เรียน คิดวางแผนก่อนลงมือทำ ทำให้เห็นภาพรวมของปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ก่อนลงมือแก้ปัญหา ป้องกันการผิดพลาดหรือแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันทีเน้นวิธีการแก้ปัญหาสำคัญกว่าคำตอบ

2.4 จัดปัญหาให้ผู้เรียนฝึกทักษะ ควรเป็นปัญหาที่ท้าทายเหมาะสมกับความสามารถ ไม่ยากหรือง่ายเกินไป

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหา ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน

ในการดำเนินการตามแผน ผู้เรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียด ชัดเจนและประเมินความสามารถที่จะดำเนินการได้หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ

การตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรกตรวจสอบขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นกระบวนการอีกครั้งหนึ่ง รวมทั้งหายุทธวิธีอื่น ในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง คือ มองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหา โดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นใหม่

2. แบบทดสอบเลือกตอบ

2.1 ความหมายของแบบทดสอบเลือกตอบ

อนันต์ ศรีโสภ (2515 : 64) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple Choice Item) เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วย ตัวคำถาม หรือตอนนำ (Question , Problem , Lead , Stem) กับตัวเลือก (Choice , Option) โดยส่วนที่เป็นตัวเลือกนั้นจะมีทั้งคำตอบถูก หรือเหมาะสมที่สุด กับคำตอบผิด หรือตัวลวง ผสมกันอยู่มากกว่า 2 คำตอบ รูปแบบของข้อสอบแบบเลือกตอบ คำถามมี 2 รูปแบบ คือแบบให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ดีที่สุด หรือเหมาะสมที่สุดเพียงคำตอบเดียว (Best Answer) และรูปแบบที่มีคำตอบถูกหลายตัวเลือก และในแต่ละข้อคำตอบมีจำนวนคำตอบถูกไม่เท่ากัน เรียกว่าแบบไม่จำกัดตัวถูก (Unlimited Choice) ซึ่งในทางวัดผลการศึกษาในปัจจุบันนิยมใช้แบบที่มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียวมากกว่าแบบไม่จำกัดตัวถูก

ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 93) กล่าวว่า ลักษณะของแบบทดสอบเลือกตอบโดยทั่วไปประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. ส่วนที่เป็นตัวปัญหาหรือเรียกว่า คำถามหรือตอนนำ (Stem)
2. ส่วนที่เป็นตัวเลือกหรือตอนตอบ (Alternative หรือ Choice) โดยตัวเลือกหนึ่งเป็นตัวถูก (Key) กับตัวเลือกที่เป็นตัวลวง (Foils หรือ Distracters)

อัญชลี ปิ่นทองคำ (2532 : 9) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบเลือกตอบว่า เป็นแบบทดสอบที่แต่ละข้อจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นคำถาม (Stem) และส่วนที่เป็นคำตอบ (Option) โดยส่วนที่เป็นคำตอบจะมีคำตอบไว้ให้เลือกตอบ โดยผู้สอบจะต้องพิจารณาว่าคำตอบใดเป็นข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ชาติชาย กุกิตติโมตรี (2533 : 5) แบบทดสอบแบบเลือกตอบ หมายถึงแบบทดสอบที่ประกอบด้วยตัวคำถาม หรือตอนนำกับตัวเลือกหรือคำตอบ ในแต่ละข้อมีจำนวนตัวเลือกมากกว่า 2 ตัวเลือกขึ้นไป แต่มีตัวเลือกที่ถูกต้องเพียงตัวเดียว

จากที่ผู้ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบเลือกตอบไว้ นั้นสรุปได้ว่า แบบทดสอบเลือกตอบ หมายถึงแบบทดสอบที่ประกอบด้วย คำถาม (Stem) กับตัวเลือกหรือคำตอบ (Alternative or Choice) ประกอบด้วย ตัวถูก 1 ตัว และส่วนที่เหลือเป็นตัวลวง

2.2 การสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ

นักวัดผลหลายท่าน ได้แก่ ชาวล แพร์ตกุล (2516 : 166-190) ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 94 - 98) อนันต์ ศรีโสภากา (2515 : 75 - 82) ไพศาล หวังพานิช (2523 : 72 - 82) ธอร์นไคด์ (Throndike. 1971 : 113 - 119) เมเรนส์ และเลแมน (Mehrens and Lehman. 1984 : 119 - 115) กรอนลินด์ (Gronlund. 1982 : 37 - 53) และไอเคน (Aiken. 1987 : 44 - 58) ได้เสนอหลักการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบไว้คล้ายคลึงกัน ดังนี้

1. ข้อสอบแต่ละข้อควรวัดผลการเรียนรู้ที่สำคัญ เป็นศูนย์รวมของปัญหาและถามได้ครอบคลุม
2. ใช้ประโยคคำถามหรือประโยคเติมคำสำหรับเป็นข้อความ (Stem) แต่รูปแบบของคำถามต้องวางเอาไว้ตอนท้ายของคำถาม
3. การใช้ข้อความในประโยคข้อความ (Stem) ควรชัดเจนและเหมาะสมกับระดับการอ่านของผู้สอบ แต่ควรหลีกเลี่ยงการสร้างข้อความคำถามที่ใช้คำถามตรง ๆ จากตำราเรียน
4. ตัวข้อสอบควรอ่านได้ใจความมีระเบียบและเข้าใจง่ายสั้นแต่ชัดเจนที่สุด
5. ควรหลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นปฏิเสธหรือใช้ได้แต่เพียงน้อยในข้อความ (Stem) หรือในตัวเลือก
6. ควรใช้เวลาน้อยในการคิดหาคำตอบในการตอบข้อความข้อหนึ่ง ๆ
7. ควรใช้ตัวเลือก 4 หรือ 5 ตัวเลือก แต่ก็สามารถสร้างให้มี 2 ตัวเลือก 3 ตัวเลือก ก็ได้เพราะข้อสอบ 3 ตัวเลือก ใช้ได้เหมาะสมกว่าแบบ 4 หรือ 5 ตัวเลือก สำหรับเด็กในระดับชั้น (Grade) ต่ำ ๆ
8. ข้อสอบแต่ละข้อควรมีตัวเลือกที่ถูกต้องหรือถูกที่สุดเพียงตัวเดียว
9. ตัวลวงทุกตัวมีเหตุผลที่อาจเป็นไปได้ดึงดูดความสนใจของผู้ตอบที่ไม่รู้จักจริง
10. ควรเรียงตัวเลือกให้มีความเป็นธรรมชาติ เช่น วันที่ พ.ศ. อายุ
11. ไม่ควรใช้คำกำกวม (Ambiguous) หรือ (Trickly) ในประโยคตอนนำ (Stem) และตัวเลือก

12. หลีกเลียงตัวเลือกที่เหลื่อมล้ำ (Overlap)
13. ควรกระจายตำแหน่งตัวถูกในลักษณะแบบสุ่ม
14. ควรใช้ตัวเลือก “ ผิดทั้งหมด ” หรือ “ ถูกทั้งหมด ” ให้เหมาะสม
15. ควรเขียนตอนนำ (Stem) และตัวเลือกให้อยู่คนละบรรทัดไม่ควรเขียนติดต่อกัน ควรเขียนหมายเลขข้อและตัวอักษรหน้าตัวเลือกให้เหมาะสม
16. ควรหลีกเลียงข้อสอบให้แสดงความคิดเห็น (Opinion)
17. ข้อสอบแต่ละข้อควรเป็นอิสระ (Independent) จากกัน
18. หลีกเลียงการใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบร่วมกับข้อสอบรูปแบบทดสอบฉบับเดียวกัน
19. ควรใช้แบบฟอร์มของข้อสอบที่มีประสิทธิภาพ (Efficient Item Fomat)

การสร้างแบบทดสอบเลือกตอบถือว่า การสร้างตัวเลือก หรือการเลือกใช้ชนิดของตัวเลือกนับว่าเป็นองค์ประกอบแรกที่จะทำให้แบบทดสอบแบบเลือกตอบเกิดประสิทธิภาพสูงสุด (Effectiveness) (Weitzman and Monacara, 1964) ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของ อัดัมส์ (Adams, 1964 : 340) ว่าการเขียนตัวเลือกที่ประกอบด้วยตัวถูกและตัวลวงนั้น ตัวลวงที่ดีจะช่วยให้ออกสอบมีคุณภาพ ถ้าตัวลวงไม่ดีไม่สามารถลวงผู้สอบได้แล้วจะทำให้ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบลดลง ดังนั้นในการสร้างข้อสอบชนิดนี้จำเป็นต้องใช้ตัวลวงให้ใกล้เคียงกับคำตอบถูกมากที่สุดเพื่อให้นักเรียนที่ไม่มีความรู้จริงเลือกตอบ ซึ่งในการสร้างตัวเลือกของแบบทดสอบแบบเลือกตอบนี้มีผู้เสนอแนะไว้ดังนี้

ธอร์นไคค์ (Thorndike, 1971 : 113 – 114) ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 99 – 107) อนันต์ ศรีโสภาก (2515 : 50) และบุญธรรม กิจปริศา (2524 : 49 – 50) ได้แนะนำการสร้างตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบไว้มีลักษณะคล้ายคลึงกันดังต่อไปนี้

1. ควรมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียวในข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ
2. เขียนคำตอบที่ถูกลงไปก่อนและสร้างตัวลวงทีหลัง
3. ใช้ตัวเลือกที่เป็นอิสระขาดจากกันไม่ก้าวก่ายหรือมีความหมายซ้ำซ้อนกัน
4. ตัวเลือกทุกตัวต้องใช้ประโยชน์ได้
5. ให้ตัวเลือกทุกตัวมีความยาวใกล้เคียงกันเพื่อไม่เป็นการแนะนำคำตอบ
6. ให้ตัวลวงมีส่วนถูกเจียด ๆ กับคำตอบถูก ตัวลวงที่จัดว่ามีประสิทธิภาพจะต้องสามารถทำให้นักเรียนที่ไม่รู้จริง เลือกคำตอบตัวลวงเท่านั้น
7. กำหนดตัวเลือกให้เหมาะสมกับวัยของเด็ก เช่น ระดับประถมศึกษาอาจใช้ 3 ตัวเลือก ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นควรใช้ 4 ตัวเลือก ส่วนในระดับสูงกว่านี้ควรใช้ 5 ตัวเลือก แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการเขียนตัวเลือกด้วย
8. ตัวถูกหรือผิดต้องถูกหรือผิดตามหลักการหรือหลักวิชา และเป็นที่ยอมรับของบุคคลทั่วไป
9. ให้ตัวเลือกที่เป็นคำตอบกระจายแบบสุ่ม
10. ควรเรียงตัวเลือกตามปริมาณหรือลำดับตัวเลข
11. อย่าให้คำตอบหรือตัวเลือกต้น ๆ ไปมีอิทธิพลกับตอบข้อต่อไป
12. ใช้ตัวเลือกปลายปิดหรือปลายเปิดให้เหมาะสม
13. อย่าให้คำตอบถูกและตัวลวงถูกผิดเด่นชัดเกินไป

14. จัดเรียงตัวเลือกให้เป็นระเบียบ ถ้าไม่สามารถเขียนตัวเลือกให้ยาวเท่ากันได้ ก็พยายามเรียงตัวเลือกให้ตัวสั้นที่สุดอยู่ข้างบนตัวที่ยาวกว่าอยู่รองลงมาจนถึงตัวสุดท้ายเป็นตัวเลือกที่ยาวที่สุดของข้อนั้น นอกจากนี้บุคคลที่มีความรู้ความชำนาญในการวัดผลการศึกษา ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการสร้างตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบดังนี้

ซวาล แพร์ตกุล (2530 :60) กล่าวว่า การสร้างตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบต้องเขียนตัวเลือกให้มีความเป็นเอกพันธ์กัน (Homogeneous) เพื่อให้เด็กต้องคิดหาความสัมพันธ์หรือนำมาเปรียบเทียบกันและมีโอกาสจะถูกเลือกเท่า ๆ กันทั้งนี้เพื่อพรางตาไม่ให้นักเรียนเดาและให้คำถามนั้นเป็นสิ่งจูงใจให้นักเรียนใช้ความคิดวินิจฉัยชี้ขาดว่าตัวเลือกใดเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมและเหมาะสมที่สุดจากตัวเลือกทั้งหมดที่ให้ไว้ ซึ่งเรื่องนี้ นอลล์ (Noll. 1975 : 130) กล่าวว่า ตัวลวงที่ดีจะต้องเป็นตัวลวงที่ทำหน้าที่ได้จริงและมีความใกล้เคียงกับตัวเลือกถูกมากที่สุด เพื่อให้นักเรียนที่ไม่มีความรู้จริงในแบบทดสอบนั้นเลือกตอบ ตัวลวงนั้นกระจายออกไปทุกตัว ถ้าตัวลวงมีความใกล้เคียงกันมาก ๆ จะทำให้ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบสูงขึ้น (Ebel. 1972 : 164) ส่วน ครอนบาคและเมอร์วิน (Cronbach and Merwin. 1955 : 337 – 352) กล่าวว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบขึ้นอยู่กับความใกล้เคียงของตัวเลือก ถ้าตัวเลือกมีความใกล้เคียงกันมาก ๆ จะทำให้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงขึ้น

ตัวเลือกของข้อสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ส่วนมากคำตอบมักจะเป็นจำนวน หรือตัวเลข หรือเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นตัวลวงจึงควรจะเป็นจำนวน หรือตัวเลข หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ได้จากความเข้าใจผิดของนักเรียน (Adams and Beeson.1977. 244)

จากหลักการ และข้อเสนอแนะดังกล่าวจะเห็นว่า การสร้างตัวเลือกของข้อสอบเลือกตอบให้มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องมึวิธีการที่ดี ต้องใช้เวลา ทักษะ และประสบการณ์ของผู้สร้างแบบทดสอบเป็นอย่างมากโดยเฉพาะในการใช้ตัวลวงที่เป็นอิสระจากกัน ซึ่งตัวเลือกทุกตัวต้องใช้ประโยชน์ได้ และมีความเป็นเอกพันธ์ การสร้างตัวลวงของข้อสอบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ควรสร้างจากขั้นตอน หรือกระบวนการคิดของนักเรียนที่มีความเข้าใจผิด

2.3 รูปแบบของแบบทดสอบเลือกตอบ

รูปแบบของแบบทดสอบเลือกตอบได้มีผู้จำแนกไว้ต่าง ๆ กันตามลักษณะ ดังนี้ เมเรนส์ และเลแมน (Mehrens and Lehmann. 1984 : 153 – 154) และอนันต์ ศรีโสภา (อนันต์ ศรีโสภา 2525 : 178 – 180) แบ่งข้อสอบเลือกตอบออกตามลักษณะแบบฟอร์มได้เป็น 4 ลักษณะ คือ

1. มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว (One Correct Answer)
2. มีคำตอบที่ดีเพียงคำตอบเดียว (Best Answer)
3. ประเภทการเปรียบเทียบ (Analogy Type)
4. ประเภทกลับตรงข้าม (Reverse Type)

ไพศาล หวังพานิช (2523 : 84) ล้วน สายยศ (2523 : 1 – 11) และซวาล แพร์ตกุล (2530 : 58 – 384) ได้จำแนกรูปแบบทดสอบเลือกตอบไว้มีลักษณะเช่นเดียวกัน 3 รูปแบบใหญ่ ๆ คือ

1. คำถามเลือกตอบประเภทคำถามใด ๆ (Single Item)

รูปลักษณะทั่วไปของคำถามชนิดนี้จะประกอบไปด้วยโจทย์หรือข้อความที่ต้องการจะถามเพื่อวัดความรู้

ความสามารถหนึ่งเรื่องกับตัวเลือกตั้งแต่ 3 ตัวเลือก หรือมากกว่าอีก 1 ชุด รวมกันเป็น 1 ข้อ แล้วแต่ละข้อจะมุ่งถามเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ

2. คำถามเลือกตอบประเภทตัวเลือกคงที่ (Constant Choice)

รูปแบบของแบบทดสอบเลือกตอบประเภทตัวเลือกคงที่ที่เกิดจากตัวเลือกแต่ละข้อคำถามโดดๆ ซ้ำกันอยู่บ่อย ๆ ดังนั้นเพื่อให้คำถามและตัวเลือกมีประสิทธิภาพขึ้น จึงเอาตัวเลือกที่เข้ามาเป็นตัวเลือกคงที่ แล้วเขียนคำถามเป็นข้อ ๆ ไปโดยให้เลือกตอบตามตัวเลือกที่กำหนดให้

3. คำถามเลือกตอบประเภทสถานการณ์ (Situational Test)

รูปแบบของแบบทดสอบเลือกตอบประเภทสถานการณ์ จำเป็นต้องเลือกสถานการณ์จำลอง ข้อความ หรือภาพ สิ่งของหรือเรื่องราวอะไรต่าง ๆ สักอย่างหนึ่งมาเสนอเราให้เด็กเกิดความคิดก่อน แล้วจากนั้นก็ตั้งคำถามวัดเฉพาะในสถานการณ์เท่านั้น จะอาศัยส่วนภายนอกมาตอบถูกไม่ได้

สำหรับคำถามเลือกตอบประเภทคำถามโดด ๆ (Single Item) ชาวาล แพร์ตกุล (2530 : 62 – 345) จำแนกออกเป็นรูปแบบต่าง ๆ อีก 14 รูปแบบ ดังนี้

1. แบบคำตอบถูก เป็นคำถามที่ต้องการให้เลือกหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว จากตัวเลือกที่กำหนดให้ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ชนิดย่อย ๆ คือ ชนิดคำตอบถูกต้อง ชนิดคำตอบที่ดีที่สุด และชนิดคำตอบใกล้เคียง
2. แบบเพิ่มเติม เป็นคำถามที่ดัดแปลงมาจากแบบทดสอบเติมคำ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ ชนิดให้เติมแห่งเดียว และชนิดให้เติม 2 แห่ง
3. ชนิดเปลี่ยนแทน เป็นคำที่ให้ผู้สอบเปลี่ยนหรือปรับปรุงข้อความเดิมให้เป็นรูปใหม่ โดยเปลี่ยนคำบางคำ บางวลี หรือบางประโยค แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ ชนิดเปลี่ยนแปลง และชนิดปรับปรุงสำนวน
4. แบบคำตอบไม่จำกัด เป็นแบบที่ผู้สอบจะพิจารณาตัวเลือกทุกตัวว่าตัวใดถูกหรือผิด และขีดคำตอบไปตามนั้นทุกตัวเลือก
5. แบบคำตอบรวม ดัดแปลงมาจากคำตอบไม่จำกัด แทนที่จะตอบที่ละตัวเลือกก็ใช้คำตอบรวมเลย แบบคำตอบรวมนี้มี 2 ชนิด คือ ชนิดคำผสม และชนิดคำตอบคู่
6. แบบคำตอบไม่สมบูรณ์ เป็นวิธีให้ผู้สอบตอบโดยการย่อตัวเลือกเป็นเพียงตัวอักษรหรือบอกตัวเลขบางหลักเท่านั้น หรือจัดให้มีตัวเลือกอยู่ในทุกข้อ หรือเปลี่ยนรูปคำตอบให้เป็นอย่างอื่น คำถามประเภทนี้มีอยู่ 4 ชนิด คือ ชนิดคำตอบย่อ ชนิดคำตอบไม่สำเร็จ ชนิดคำตอบมีตัวลวงผสมอยู่ และชนิดคำตอบเปลี่ยนรูป
7. แบบคำถามนิเสธวัดความสามารถของผู้สอบในบทกลับมี 3 ชนิด คือ ชนิดหาที่ผิด ชนิดตรงข้าม และชนิดคำตอบผิด
8. แบบเรียงอันดับมี 5 ชนิด คือ ชนิดลำดับเรื่องราว ชนิดลำดับเวลา ชนิดลำดับคุณลักษณะ ชนิดลำดับวิธีการ และชนิดลำดับเหตุผล
9. แบบอนุกรมมีตัวอย่างให้ดูก่อน แล้วให้ผู้สอบค้นหากฎเกณฑ์นั้น หรือระบบของตัวอย่างนั้นว่าเป็นอย่างงไรเพื่อหาคำตอบ มี 2 ชนิด คือ ชนิดอนุกรม และชนิดอนุกรมสัมพันธ์
10. แบบขาดเกิน คำถามชนิดนี้ต้องการให้ผู้สอบวินิจฉัยความสมบูรณ์ของเรื่องราวต่าง ๆ มี 3 ชนิด คือ ชนิดขาด ชนิดเกิน และชนิดเพียงพอ

11. แบบสัมพันธ์เป็นคำถามที่ให้ผู้สอบหาความสัมพันธ์ระหว่างของสองสิ่งเป็นอย่างน้อยมีความสัมพันธ์กันอย่างไร มี 2 ชนิด คือ ชนิดสาเหตุและผล และชนิดอุปมาอุปไมย
12. แบบหลักการร่วม มี 3 ชนิด คือ ชนิดรวมความหมาย ชนิดสรุปความหมาย และชนิดขยายความหมาย
13. แบบตรรกวิจารณ์ คำถามชนิดนี้ดัดแปลงมาจากการหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ มี 4 ชนิด คือ ชนิดทวินัย ชนิดปฏินัย ชนิดอนุนัย และชนิดยตินัย
14. แบบรูปภาพ เป็นคำถามที่ช่วยให้เกิดความเข้าใจได้รวดเร็วและสามารถลดความได้เปรียบในด้านการอ่านให้น้อยลง

การปรับปรุงลักษณะของคำถามและรูปแบบของตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบได้กระทำมาโดยตลอด ผู้รู้หลาย ๆ ท่านพยายามหาวิธีสร้างแบบคำถามด้วยลีลาใหม่ ๆ แปลก ๆ ออกเผยแพร่จนในปัจจุบันปรากฏว่า มีแบบฟอร์มคำถามของข้อสอบเลือกตอบต่าง ๆ มากมาย ซึ่งทำให้เกิดผลดีเพิ่มพูนประสิทธิภาพของการสอบวัดอันเป็นประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมแก่นักเรียนในการฝึกสมรรถภาพของการสอบวัดอันเป็นประโยชน์สมควรให้ฉลาดขึ้น ดังคติของการสอบวัดที่ว่าทดสอบเพื่อค้นหาและพัฒนาสมรรถภาพมนุษย์ (ชวาล แพรัตกุล 2530 : 4)

3. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 งานวิจัยต่างประเทศ

ริมแลนด์ (Rimland. 1960 : 533 – 538) ได้ศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพของแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ใช้ตัวเลือกแบบปลายเปิดในวิชาคณิตศาสตร์ โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 3,600 คน กลุ่มที่ 1 ทำแบบทดสอบที่ใช้ตัวเลือกแบบธรรมดา กลุ่มที่ 2 ทำแบบทดสอบที่ใช้ตัวเลือกแบบปลายเปิดโดยให้ 1 ใน 5 ของจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบที่มีตัวเลือกแบบปลายเปิดเป็นคำตอบถูก ผลจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า การใช้ตัวเลือกแบบปลายเปิดนี้ไม่ทำให้คุณภาพของแบบทดสอบในด้านความยากและอำนาจจำแนกแตกต่างจากแบบทดสอบที่ใช้ตัวเลือกแบบธรรมดา

เวสมาน และ เบนเนตต์ (Wesman and Bennett. 1964 : 541 – 543) ศึกษาผลการใช้ตัวเลือกแบบปลายเปิด “ ไม่มีข้อใดถูก ” ในแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์และคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผลปรากฏว่าไม่พบความแตกต่างในด้านที่เกี่ยวกับระดับความยากของแบบทดสอบทั้งสองชนิด แต่ในข้อสอบบางข้อพบว่าตัวเลือก “ ไม่มีข้อใดถูก ” มีประสิทธิภาพมาก และผู้วิจัยทั้งสองได้สรุปเพิ่มเติมว่าการใช้ตัวเลือก “ ไม่มีข้อใดถูก ” จะมีประสิทธิภาพน้อยกว่าเพียงใดขึ้นอยู่กับคุณภาพของตัวเลือกอื่นๆ ด้วย

ฮิว และ ทริมเบิล (Hughes and Trimble . 1965 : 117 – 125) ได้วิจัย เกี่ยวกับคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบที่ใช้ตัวเลือกแตกต่างกัน 3 รูปแบบ คือ แบบทดสอบเลือกตอบที่ใช้ตัวเลือกแบบธรรมดาตัวเลือกแบบปลายเปิด และตัวเลือกแบบผสม “ ถูกทั้งข้อ 1 และ ข้อ 2 ” หรือ “ ผิดทั้งข้อ 1 และ ข้อ 2 ” ในวิชาจิตวิทยาทั่วไปโดยศึกษากับนักศึกษาปริญญาตรีปีที่ 1 จำนวน 63 คน ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ทำแบบทดสอบที่ใช้ตัวเลือกแบบธรรมดา กลุ่มที่ 2 ทำแบบทดสอบที่ใช้ตัวเลือกแบบปลายเปิด และแบบปลายปิด กลุ่มที่ 3 ทำแบบทดสอบที่ใช้ตัวเลือกแบบผสม แบบทดสอบแต่ละชุดประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 55 ข้อ

แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นข้อสอบควบคุม ได้แก่ข้อสอบที่มีตัวเลือกแบบธรรมดาเหมือนกันทั้ง 3 ชุด จำนวน 15 ข้อ ส่วนที่ 2 เป็นข้อสอบที่ใช้เปรียบเทียบจริง ได้แก่ ข้อสอบที่ใช้ตัวลง ตัวสุดท้ายเป็นแบบธรรมดา หรือแบบปลายเปิดและปลายปิด หรือแบบผสม ต่างกันในแต่ละชุด จำนวน 35 ข้อ และส่วนที่ 3 เป็นข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกแบบผสมเป็นตัวเลือกถูกมี 5 ข้อ ส่วนนี้ไม่ได้นำมาเปรียบเทียบ แต่เพื่อให้เด็กเห็นความสำคัญของตัวเลือกซับซ้อนบ้างไม่ใช่เป็นตัวลงเพียงอย่างเดียว ผลการวิจัยปรากฏว่า แบบทดสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือกซับซ้อนแบบปลายเปิดและปลายปิดทั้ง 2 ฉบับ มีระดับความยากง่ายสูงกว่าแบบทดสอบที่มีตัวเลือกธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกซับซ้อนและแบบตัวเลือกธรรมดา แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มุลเลอร์ (Mueller. 1975 : 135 – 141) ได้ทำการศึกษาในเรื่องเดียวกันนี้ โดยใช้แบบทดสอบของมหาวิทยาลัยอินเดียนา ที่ใช้สอบกับผู้ที่ต้องการใบอนุญาตในการประกอบอาชีพเป็นพนักงานขายของ(Saleman) กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา มีจำนวน 200 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ข้อสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือกธรรมดา มีค่าอำนาจจำแนกสูงสุด ข้อสอบที่มีตัวเลือกแบบปลายเปิด แบบปลายปิด และแบบผสม มีค่าอำนาจจำแนกพอ ๆ กัน สำหรับระดับความยากง่ายสูงสุด รองลงมาคือข้อสอบที่มีตัวเลือกแบบปลายเปิด แบบปลายปิด และข้อสอบที่มีตัวเลือกแบบธรรมดา ตามลำดับ

ฟอร์ซิท และ สปรัทท์ (Forsyth and Spratt . 1980 : 31 – 43) ได้ศึกษาเปรียบเทียบค่าสถิติของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบคำตอบที่คำนวณเสร็จแล้วกับรูปแบบที่มีคำตอบเป็นกระบวนการคิด โดยใช้แบบทดสอบโจทย์ปัญหาที่ปรับปรุงมาจากแบบทดสอบ (Iowa Test of Basic Skills) ของนักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 มีจำนวน 20 ข้อ ที่มีตัวเลือก 4 รูปแบบ คือ รูปแบบคำตอบเป็นผลสำเร็จ รูปแบบคำตอบเป็นผลสำเร็จแบบปลายเปิด โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนเกรด 7 และ นักเรียนเกรด 8 จากโรงเรียนมัธยมศึกษา 3 โรงเรียน จำนวน 988 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มทำแบบทดสอบเพียงฉบับเดียว ผลการวิจัยปรากฏว่า แบบทดสอบที่มีตัวเลือกเป็นกระบวนการคิดยากกว่าแบบทดสอบที่มีตัวเลือกเป็นผลสำเร็จ และตัวเลือกปลายเปิดทำให้แบบทดสอบยากกว่าตัวเลือกธรรมดา แบบทดสอบที่มีตัวเลือกเป็นผลสำเร็จมีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าแบบทดสอบที่เป็นกระบวนการคิด และแบบทดสอบที่มีตัวเลือกปลายเปิดทำให้ความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่มีตัวเลือกเป็นผลสำเร็จและที่เป็นกระบวนการคิดลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าแบบทดสอบที่มีตัวเลือกเป็นผลสำเร็จมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูงกว่าแบบทดสอบที่มีตัวเลือกเป็นกระบวนการคิด เมื่อใช้แบบทดสอบ ITBS เป็นเกณฑ์

ฟอร์ซิท และ แอนสลีย์ (Forsyth and Ansley. 1982 : 257 – 263) ได้ศึกษาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ของแบบทดสอบการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ที่มีตัวเลือกเป็นกระบวนการคิด กับที่มีตัวเลือกเป็นผลสำเร็จที่เน้นความสำคัญของทักษะการคำนวณ โดยใช้แบบทดสอบ ITED (Iowa Test of Educational Development) จำนวน 36 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนเกรด 9 และเกรด 11 จำนวน 9 โรงเรียน และในแต่ละโรงเรียนใช้วิธีจับคู่ (Matched Pair) เพื่อให้กลุ่มหนึ่งใช้เครื่องคำนวณช่วยในการหาคำตอบ ผลการวิจัยปรากฏว่า ทักษะการคำนวณไม่มีผลต่อความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและคะแนนความสามารถของผู้สอบ และในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนใช้ทักษะในกระบวนการคิดมากกว่าทักษะการคำนวณ

ออสเตอร์ฮอฟ และพามาเลา (Oosterhof and Pamela. 1984 : 287 – 293) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือกแตกต่างกัน 3 ชุด กับแบบทดสอบเติมคำ (Completion) 1 ชุด ในวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นโจทย์ปัญหา แบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบของตัวเลือกแตกต่างกัน 3 รูปแบบ คือ แบบตัวเลือกเดี่ยว หรือแบบตัวเลือกธรรมดา แบบตัวเลือกปลายเปิด และแบบตัวเลือกเป็นช่วง ในการวิจัยครั้งนี้แบบทดสอบมีข้อสอบชุดละ 12 ข้อ โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาธุรกิจศึกษา (Undergraduate Business) จำนวน 232 คน ผลการวิจัยพบว่า ค่าความยากของแบบทดสอบเลือกตอบทั้ง 3 ชุด แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนแบบทดสอบเติมคำยากกว่าแบบทดสอบแบบเลือกตอบทั้ง 3 ฉบับ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .02 และผลจากการศึกษาค้นคว้าพบว่า การใช้ตัวเลือกปลายเปิดทำให้แบบทดสอบยากกว่าแบบทดสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือกเป็นแบบธรรมดา และตัวเลือกแบบช่วง ถ้าใช้ตัวเลือกปลายเปิดเป็นตัวถูกยิ่งทำให้ข้อสอบยากขึ้น เมื่อพิจารณาถึงความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 4 ชุด ที่คำนวณโดยใช้สูตร KR – 20 พบว่าแบบทดสอบแบบเติมคำมีความเชื่อมั่นสูงที่สุด ส่วนแบบทดสอบเลือกตอบทั้ง 3 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นใกล้เคียงกัน โดยแบบทดสอบเลือกตอบชนิดตัวเลือกธรรมดามีค่าความเชื่อมั่นสูงที่สุด รองลงมา คือ ชนิดตัวเลือกปลายเปิด และชนิดตัวเลือกเป็นช่วง

แกฮันดูร์ (Ghandour. 1985 . 515 – A) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบในด้านค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก และค่าความเชื่อมั่น โดยใช้แบบทดสอบเลือกตอบที่มีลักษณะของตัวเลือกแตกต่างกัน 3 รูปแบบ คือ แบบทดสอบเลือกตอบชนิดตัวเลือกธรรมดา (Conventional Multiple Choice) ชนิดตัวเลือกปลายปิด (All – Of – The – Above) และตัวเลือกปลายเปิด (None – Of – The – Above) เนื้อหาที่ใช้ในการออกข้อสอบ คือ วิชาคณิตศาสตร์ซึ่งแยกเนื้อหาออกเป็นแคลคูลัส แอลจีบรา (Algebra) และเรขาคณิต ศึกษาแก่นักศึกษาจำนวน 565 คน เป็นชาย 274 คน หญิง 291 คน โดยออกแบบการทดลองเป็นแบบ Factorial $2 \times 3 \times 3$ แยกออกเป็น 3 แฟกเตอร์ คือ เพศ เนื้อหาวิชา และรูปแบบของแบบทดสอบ แบบทดสอบแต่ละฉบับมีข้อสอบฉบับละ 18 ข้อ ในการตั้งสมมุติฐานแยกออกเป็น 3 กลุ่ม คือ สมมุติฐานเกี่ยวกับค่าความเชื่อมั่น จำนวน 8 ข้อ สมมุติฐานเกี่ยวกับค่าความยาก จำนวน 7 ข้อ และสมมุติฐานเกี่ยวกับค่าอำนาจจำแนก จำนวน 4 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีรูปแบบของตัวเลือกที่แตกต่างกันมีค่าแตกต่างกันทั้งในลักษณะรวมเนื้อหาและแยกเนื้อหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาค่าความยากปรากฏว่า มีความแตกต่างกันระหว่างเพศในกรณีแยกเนื้อหาวิชาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าความยากที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างรูปแบบของแบบทดสอบ กับเนื้อหาวิชามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ส่วนค่าอำนาจจำแนกมีความแตกต่างกันระหว่างเพศในวิชาเรขาคณิต และกับรูปแบบของแบบทดสอบแบบตัวเลือกธรรมดาเท่านั้น

โทเลฟสัน (Tolefson. 1987 : 377 – 383) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบของตัวเลือกแตกต่างกัน 3 รูปแบบ คือ แบบทดสอบเลือกตอบที่มีตัวเลือกเป็นแบบตัวเลือกเดี่ยวหรือตัวเลือกธรรมดา แบบตัวเลือกปลายเปิด ตัวเลือกปลายเปิดเป็นตัวถูก (The Correct Answer) และแบบตัวเลือกปลายเปิด ตัวเลือกปลายเปิดเป็นตัวลวง (Foil) แบบทดสอบทั้ง 3 ชุด มีข้อสอบชุดละ 12 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบเกี่ยวกับวิชาสถิติ โดยศึกษากับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จำนวน 82 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า

ค่าความยากของแบบทดสอบที่ใช้ตัวเลือกปลายเปิดยากกว่าแบบทดสอบที่ใช้ตัวเลือกเดี่ยว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ถ้าเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือกปลายเปิดที่เป็นตัวถูก กับแบบทดสอบที่ใช้ตัวเลือกปลายเปิดเป็นตัวลวง ปรากฏว่า ตัวเลือกปลายเปิดที่เป็นตัวถูกยากกว่าตัวเลือกปลายเปิดที่เป็นตัวลวง เมื่อพิจารณาค่าอำนาจจำแนกแล้วพบว่า แบบทดสอบเลือกตอบตัวเลือกเป็นแบบตัวเลือกเดี่ยวหรือตัวเลือกธรรมชาติ มีค่าอำนาจจำแนกสูงที่สุด แต่เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติแล้วมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสามฉบับที่คำนวณโดยใช้สูตร KR - 20 ปรากฏว่า แบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกเดี่ยว หรือตัวเลือกธรรมชาติมีค่าความเชื่อมั่นสูงที่สุด

ดุกลาส (Douglass. 1981 : 4000 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการใช้โค้งลักษณะข้อคำถาม (Item Characteristic Curve) กับการสอบในระบบห้องเรียน โดยใช้ทฤษฎีการตอบคำถามทั้ง 3 โมเดลประมาณค่าของข้อสอบ 100 ข้อ โดยนำผลการสอบปลายปีจากกลุ่มตัวอย่างในระดับวิทยาลัย จำนวน 594 - 1,082 คน ข้อสอบแบ่งออกเป็น 4 ฉบับ แล้วสุ่มข้อสอบฉบับละ 43 - 53 ข้อ ทำการสุ่มผู้สอบมา 200 , 600 และ 800 คน มาวิเคราะห์ปรากฏว่า การวิเคราะห์ด้วยราศีโมเดลมีความคงที่ของค่าพารามิเตอร์ดีกว่าโมเดลที่ใช้พารามิเตอร์ 2 ตัวและ 3 ตัว และเมื่อเทียบคะแนน (Equating) ของแบบทดสอบข้ามกลุ่มตัวอย่าง โมเดลของราศีมีความคงที่ดีกว่าด้วย

ฮัทเทน (Hutten. 1982 : 4799 - A) ได้ศึกษาความเหมาะสมของข้อมูลจริงกับราศีโมเดลกับโลจิสติกโมเดลที่ใช้ 3 พารามิเตอร์ ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ความสามารถและความยากของข้อสอบ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 1,000 คน จุดมุ่งหมายเพื่อพิจารณาความแม่นยำ (Precision) สำหรับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก 250 คน และแบบทดสอบสั้น 20 ข้อ ผลการศึกษาพบว่าราศีโมเดลและโลจิสติกที่ใช้พารามิเตอร์ 3 ตัว มีความเหมาะสมกับข้อมูล 80 เปอร์เซนต์ เมื่อพิจารณาจากคะแนนที่ทำนายกับคะแนนที่วัดได้ ราศีโมเดลเหมาะสมกับข้อมูลทั้งหมดดีกว่าโมเดลที่ใช้ 3 พารามิเตอร์ ในการประมาณค่าความสามารถจากแบบทดสอบ 20 ข้อ และกลุ่มตัวอย่าง 250 คน ราศีโมเดลเหมาะสมกว่าโมเดล 3 พารามิเตอร์ ผลการศึกษานับสนุนที่มี 3 พารามิเตอร์กับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดตั้งแต่ 1,000 คน เพื่อจะได้ความแม่นยำในการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ

เรนซ์ และ บาชอว์ (Rent and Bashaw. 1977) ได้ทำการศึกษา คุณภาพของแบบทดสอบจากขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน พบว่าขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 - 1,000 คน จะทำให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ของราศีมีค่าคงที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์มี จำนวน 2,000 คน และ 4,000 คน

3.2 งานวิจัยในประเทศ

ไพบุลย์ จิตรโฑ (2514 : 1 –105) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบของตัวเลือกต่างกัน 3 รูปแบบ กับแบบทดสอบแบบเติมคำ แบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบของตัวเลือกต่างกัน 3 รูปแบบ คือ ตัวเลือกแบบปลายเปิด แบบตัวลวงเฉียด และแบบตัวลวงดัก ผลการวิจัยพบว่า ค่าความเที่ยงตรงต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ในแบบทดสอบคณิตศาสตร์ทักษะ และคณิตศาสตร์ปัญหาชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 มีค่าความยากต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนแบบทดสอบคณิตศาสตร์ทักษะ และคณิตศาสตร์ปัญหา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 มีค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และแบบทดสอบคณิตศาสตร์ปัญหา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 มีความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสี่แบบไม่แตกต่างกัน

นวลน้อย แต่บรรพกุล (2520 : 1 - 94) ได้ศึกษาสมรรถนะในการวัดของแบบทดสอบเลือกตอบที่ใช้รูปแบบตัวเลือกแบบต่าง ๆ ในวิชาภาษาไทย ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 4 ชุด คือ แบบทดสอบที่ใช้ตัวเลือกแบบธรรมดา ตัวเลือกปลายเปิด ตัวเลือกปลายปิด และตัวเลือกแบบผสม ซึ่งได้แก่ “ ถูกทั้ง ข้อ ก และข้อ ข ” หรือ “ ถูกทั้งข้อ ก และ ข้อ ค ” เป็นต้น ซึ่งแบบทดสอบแต่ละชุดยังแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ฉบับ คือแบบทดสอบสะกดคำ หลักภาษา และความเข้าใจในการอ่าน โดยแบบทดสอบแต่ละชุดมีข้อสอบ 35 ข้อ แบ่งเป็นข้อสอบที่ใช้เปรียบเทียบจริงจำนวน 25 ข้อ ซึ่งใช้ตัวเลือกแบบต่าง ๆ เป็นตัวลวง หรือตัวถูกตัวสุดท้าย และอีกส่วนหนึ่งเป็นข้อสอบควบคุม หมายถึง ข้อสอบที่มีตัวเลือกธรรมดา 4 ตัวเลือก ซึ่งเป็นข้อสอบง่าย ๆ เพื่อไม่ให้มีผลต่อข้อสอบที่ใช้เปรียบเทียบจริง ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบของตัวเลือกไม่มีผลต่อค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ แต่มีผลต่อค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทุกฉบับ ยกเว้นแบบทดสอบสะกดคำ สำหรับค่าความยากของแบบทดสอบแตกต่างกันเฉพาะแบบทดสอบความเข้าใจในการอ่านเท่านั้น จากผลการวิจัยนี้ หากพิจารณาเฉพาะตัวเลือกแบบธรรมดากับแบบปลายเปิดจะพบว่าไม่แตกต่างกัน ทั้งในด้านความยาก อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรง และคะแนนผลการสอบ

นิรมล บุญตระกูล (2525 : 1 – 77) ได้เปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบของตัวเลือกแตกต่างกันในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแบ่งข้อสอบออกเป็น 3 ชุด คือ แบบทดสอบที่ใช้ตัวเลือกธรรมดาทั้งฉบับ แบบทดสอบที่ใช้ตัวเลือกปลายเปิด “ ไม่มีข้อถูก ” ทั้งฉบับ และแบบทดสอบที่ใช้ตัวเลือกแบบผสมระหว่างแบบธรรมดากับแบบปลายเปิด จำนวนชุดละ 50 ข้อ ผลการวิจัยปรากฏว่า คุณภาพของแบบทดสอบที่มีรูปแบบของตัวเลือกแตกต่างกันทั้ง 3 ชุด ในด้านความยาก อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรง ตลอดจนคะแนนเฉลี่ยจากการสอบของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน ซึ่งแสดงว่ารูปแบบของตัวเลือกที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบนั้นไม่มีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบและคะแนนเฉลี่ยจากการสอบของนักเรียนแต่อย่างใด

สุพิศตรา เสวตกุล (2529 : 1 – 136) ได้ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบของตัวเลือกแตกต่างกัน 4 รูปแบบ ที่มีผลต่อการเลือกข้อคำถามและลักษณะของแบบทดสอบในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแบ่งข้อสอบเป็น 4 ชุด คือ แบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบตัวเลือกเป็นคำตอบเป็นผลสำเร็จ รูปแบบคำตอบเป็นผลสำเร็จปลายเปิด รูปแบบคำตอบเป็นกระบวนการคิด และรูปแบบคำตอบเป็นกระบวนการคิดแบบปลายเปิด ชุดละ 30 ข้อ โดยนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 430 คน

ผลการวิจัยพบว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบ 4 แบบ ทั้งในกลุ่มนักเรียนทั้งหมด และในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ไม่แตกต่างกัน รวมทั้งนักเรียนในกลุ่มที่มีระดับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ต่างกันที่ตอบแบบทดสอบฉบับเดียวกัน ในด้านค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบเลือกตอบ 4 แบบ มีความแตกต่างกันทั้งในกลุ่มนักเรียนทั้งหมดและในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ รวมทั้งมีความแตกต่างกันในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ต่างกันที่ตอบแบบทดสอบฉบับเดียวกัน ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบคำตอบ 4 แบบ มีความแตกต่างกันในกลุ่มนักเรียนทั้งหมด และกลุ่มนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ

อังคณา สายยศ (2531 : 28) ได้ศึกษารูปแบบคำตอบของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีผลต่อการเลือกข้อคำถามและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบในวิชาสถิติ ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบต่างกัน 4 รูปแบบมีค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกันคือมีค่าใกล้เคียงกัน ดังนี้ แบบทดสอบเลือกตอบชนิดโจทย์ทักษะคำนวณแบบคำตอบเป็นตัวเลือกแบบธรรมชาติ กับแบบปลายเปิดมีค่าความเชื่อมั่น 0.7578 และ 0.8371 ส่วนแบบทดสอบเลือกตอบชนิดโจทย์นำไปใช้ในการวิจัยแบบคำตอบเป็นตัวเลือกธรรมชาติ กับปลายเปิดมีค่าความเชื่อมั่น 0.5508 และ 0.6563

บุญชิต รอดแก้ว (2533 : 72) ได้ศึกษาความไม่แปรปรวนของค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่วิเคราะห์ด้วยโมเดลโลจิสติก พารามิเตอร์กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะต่างกัน พบว่าค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบของกลุ่มตัวอย่าง 1,052 คน 2,104 คน และ 3,155 คน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับค่าความยากของกลุ่มตัวอย่าง 1,052 คน 2,104 คน และ 3,155 คน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุทิน บุญญาภิบาล (2537 : 82) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยทฤษฎีคลาสสิกอล เมื่อกลุ่มผู้สอบมีจำนวนต่างกัน โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างขนาด 100 คน 150 คน 225 คน 338 คน 507 คน 761 คน 1,142 คน 1,713 คน 2,570 คน พบว่า

1. ค่าความยากของแบบทดสอบมีค่าความยากแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. เมื่อกลุ่มตัวอย่างต่างกันมีค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
3. เมื่อกลุ่มตัวอย่างต่างกันมีค่าความเชื่อมั่น เมื่อหาโดยสูตรคูเคอร์ริชาร์ดสัน 20

และโดยวิธีแบ่งครึ่งฉบับแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

รุ่งฤดี ทรัพย์นิธิ (2539) ศึกษาเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าพารามิเตอร์ระหว่างการวิเคราะห์โดยโมเดลโลจิสติก แบบหนึ่ง สอง สาม พารามิเตอร์ และขนาดกลุ่มตัวอย่าง 250 คน 500 คน 750 คน และ 1,000 คน ใช้โปรแกรมไบล็อก (BILOG) พบว่า

1. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าพารามิเตอร์ข้อสอบ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนไม่เท่ากัน เมื่อประมาณค่าด้วยโมเดล 1 พารามิเตอร์มีค่าแตกต่างกัน เมื่อประมาณค่าด้วยโมเดล 2 พารามิเตอร์ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความยาก มีค่าไม่แตกต่างกันส่วน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าอำนาจจำแนกมีค่าแตกต่างกันในบางกลุ่มตัวอย่าง เมื่อประมาณค่าด้วยโมเดล 3 พารามิเตอร์ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความยาก และการเดา มีค่าไม่แตกต่างกัน ส่วนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าอำนาจจำแนก มีค่าแตกต่างกันในบางกลุ่มตัวอย่าง

2. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าพารามิเตอร์ผู้สอบระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนไม่เท่ากันเมื่อประมาณค่าด้วยโมเดล 1 พารามิเตอร์ มีค่าแตกต่างกัน เมื่อประมาณค่าด้วยโมเดล 2 และ 3 พารามิเตอร์ ปรากฏผลเช่นเดียวกันคือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าพารามิเตอร์ผู้สอบ มีค่าแตกต่างกันในบางกลุ่มตัวอย่าง

3. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าพารามิเตอร์ข้อสอบ ระหว่างโมเดล เมื่อวิเคราะห์ด้วยกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนเท่ากัน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าอำนาจจำแนกมีค่าแตกต่างกัน ทุกขนาดกลุ่มตัวอย่าง ส่วนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความยาก มีค่าแตกต่างกันในบางกลุ่มตัวอย่าง

4. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของผู้สอบ ระหว่างโมเดล เมื่อวิเคราะห์ด้วยกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนเท่ากัน มีค่าแตกต่างกัน จากทุกขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยโมเดล 3 พารามิเตอร์แตกต่างจากโมเดล 1 และ 2 พารามิเตอร์

จากการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ และให้ค่าประมาณพารามิเตอร์ที่ดีที่สุด คือกลุ่มตัวอย่าง 750 คน

สุพล นิลกลาง (2541) ได้เปรียบเทียบคุณลักษณะของแบบทดสอบเลือกตอบระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวน 6 กลุ่ม คือ 200 คน 300 คน 450 คน 675 คน 1,015 คน และ 1,610 คน วิเคราะห์ด้วยวิธีซิมเพล็กซ์โมเดล โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 พบว่า ค่าความยากของแบบทดสอบ ค่าความสามารถของผู้สอบ และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความสามารถของผู้สอบ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับรูปแบบของตัวเลือก และการใช้ขนาดของกลุ่มตัวที่ต่างกันที่กล่าวมาทั้งหมด จะเห็นว่าผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวคิดที่จะศึกษาเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน และขนาดของกลุ่มตัวอย่างต่างกันเพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุง วางแผนการออกข้อสอบประเภทโจทย์ปัญหาในรูปแบบตัวเลือกต่างๆ ของครูต่อไป

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน มีค่าแตกต่างกัน

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบตัวเลือกเหมือนกัน เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน มีค่าแตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2545 สังกัดโรงเรียนกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 จำนวน 7 จังหวัด คือ ลพบุรี ชัยนาท พระนครศรีอยุธยา สระบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง และอุทัยธานี จำนวน 131 โรงเรียน มีห้องเรียนจำนวน 644 ห้อง มีนักเรียนทั้งหมด 23,242 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2545 สังกัดโรงเรียนกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 ซึ่งได้มาจากการประมาณกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ด้วยความเชื่อมั่น 95 % ($\alpha = .05$) เมื่อเทียบจากตารางขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ควรเลือกจากประชากรพบว่า ต้องใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 392 คน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 260 ; อ้างอิงจาก Yamane.1967) แต่ในการวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3,000 คน โดยใช้วิธีสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน

(Two - Stage Random Sampling) และมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มโรงเรียนตามขนาดโรงเรียน ด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) มีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) โดยแบ่งโรงเรียนออกเป็น 4 ขนาด คือโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ โรงเรียนขนาดกลาง และโรงเรียนขนาดเล็ก ซึ่งจากการสำรวจเป็นดังนี้

1. โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 6 โรงเรียน มีจำนวน 72 ห้องเรียน
2. โรงเรียนขนาดใหญ่ 20 โรงเรียน มีจำนวน 203 ห้องเรียน
3. โรงเรียนขนาดกลาง 78 โรงเรียน มีจำนวน 314 ห้องเรียน
4. โรงเรียนขนาดเล็ก 27 โรงเรียน มีจำนวน 55 ห้องเรียน

สุ่มโรงเรียนมาประมาณ 15 % ของแต่ละขนาด ได้โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จำนวน 1 โรงเรียน ขนาดใหญ่ จำนวน 3 โรงเรียน ขนาดกลาง จำนวน 12 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 4 โรงเรียน

ขั้นที่ 2 สุ่มห้องเรียนจากโรงเรียนแต่ละขนาดในขั้นที่ 1 ด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้ขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ได้โรงเรียนดังตาราง 1 ดังนี้

ตาราง 1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามขนาดโรงเรียนในเขตการศึกษา 6

ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน (จำนวนห้องเรียน)	จำนวนนักเรียน (ห้องเรียน)
ใหญ่พิเศษ	1. โรงเรียนสิงห์บุรี (12)	483 (9)
ใหญ่	2. โรงเรียนเสนาให้ "วิมลวิทยานุกูล" (11)	291 (7)
	3. โรงเรียนวิเศษไชยชาญ "ตันติวิทยานุกูล" (10)	248 (6)
	4. โรงเรียนสตรีอ่างทอง (10)	264 (6)
	5. โรงเรียนท่าช้างวิทยาคาร (5)	113 (3)
กลาง	6. โรงเรียนแสงหาวิทยาคม (4)	82 (2)
	7. โรงเรียนบางระจันวิทยา (6)	157 (4)
	8. โรงเรียนโพธิ์ทอง "จินตามณี" (7)	196 (5)
	9. โรงเรียนสิงห์พาทู "ประสานมิตรอุปถัมภ์" (6)	121 (3)
	10. โรงเรียนสามโก้วิทยาคม (3)	79 (2)
	11. โรงเรียนราชสถิตยัวิทยา (4)	112 (3)
	12. โรงเรียนสุรวิทย (8)	209 (5)
	13. โรงเรียนหนองม่วงวิทยา (6)	157 (4)
	14. โรงเรียนท่าม่วงวิทยาคาร (7)	181 (5)
	15. โรงเรียนศรีวินิตวิทยาคม (3)	69 (2)
	16. โรงเรียนศรีศกดิ์สุวรรณวิทยา (3)	72 (2)
	เล็ก	17. โรงเรียนรวิหว่าวิทยา (2)
18. โรงเรียนหัวไผ่ (2)		32 (1)
19. โรงเรียนจำปาหล่อพิทยาคม (2)		34 (1)
20. โรงเรียนดอนพุดวิทยา (3)		56 (2)
รวม		3,000 (83)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ที่มีตัวเลือกถูก 1 ตัวเลือก จำนวน 3 ฉบับ ดังนี้

1. แบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบธรรมดา จำนวน 30 ข้อ
2. แบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบปลายเปิด จำนวน 30 ข้อ
3. แบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบกระบวนการคิด จำนวน 30 ข้อ

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังเสนอขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

1. การสร้างแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบธรรมดา

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อสร้างแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ค 011) เรื่อง โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่มีคุณภาพเพื่อนำไปใช้ในการวิจัย

1.2 ศึกษา ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.3 เขียนนิยามเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (ค 011) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)

1.4 สร้างแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ตามนิยามที่กำหนด จำนวน 40 ข้อ

1.5 นำแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้ประธาน และกรรมการควบคุมปริญญาบัตรตรวจสอบความถูกต้อง หลังจากนั้นจึงนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลการศึกษา จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาดัชนีค่าความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ก็แสดงว่าข้อสอบนั้นมีความเที่ยงตรงในการวัดจุดประสงค์นั้น จากการนำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ปรากฏว่า แบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 40 ข้อ นั้นมีดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.50 ถึง 1.00 ซึ่งตรงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จึงเลือกไว้ทั้ง 40 ข้อ

1.6 นำแบบทดสอบที่ได้ในข้อ 1.5 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนอินทร์บุรี จำนวน 100 คน และโรงเรียนค่ายบางระจันวิทยาคม จำนวน 35 คน รวมจำนวน 135 คน นำผลจากการสอบมาตรวจให้คะแนน วิธี 0-1 และวิเคราะห์รายข้อเพื่อคำนวณหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยใช้เทคนิค 27 % ของกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของจุง เต ฟาน หาค่าความยาก และอำนาจจำแนก ปรากฏว่าได้ข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.19 ถึง 0.67 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.00 ถึง 0.84 จึงคัดเลือกข้อสอบไว้ 30 ข้อที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.32 ถึง 0.67 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.33 ถึง 0.84

1.7 จัดพิมพ์เป็นรูปเล่มเพื่อนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

2. การสร้างแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบปลายเปิด

ในการสร้างแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบปลายเปิดนั้น ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบธรรมดา จำนวน 30 ข้อ ที่ตัดไว้ในข้อ 1.6 มาสุ่มตัวเลือกออก 1 ตัวเลือก แล้วเติมตัวเลือกตัวสุดท้ายเป็น “ไม่มีคำตอบถูก” แล้วจัดพิมพ์เป็นรูปเล่มเพื่อนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

3. การสร้างแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบกระบวนการคิด

ในการสร้างแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบกระบวนการคิดนั้น ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

3.1 นำข้อคำถามทั้ง 30 ข้อ ของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบธรรมดาที่คัดเลือกไว้ใน ข้อ 1.6 มาสร้างเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 30 ข้อ

3.2 นำแบบทดสอบอัตนัยไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนค่ายบางระจันวิทยาคม จำนวน 50 คน โดยให้นักเรียนแต่ละคนแสดงวิธีทำในแต่ละข้อ เพื่อนำวิธีการคิดของนักเรียนมาปรับเป็นกระบวนการคิดของแต่ละข้อของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น

3.3 นำกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ตอบในข้อ 3.2 มาสร้างเป็นตัวเลือก 5 ตัวเลือก โดยมีตัวเลือกตัวหนึ่งเป็นกระบวนการคิดที่ถูกต้องของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ซึ่งมีทั้งหมด 30 ข้อ แล้วจัดพิมพ์เป็นรูปเล่มเพื่อนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

ลักษณะของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ แบ่งเป็น 3 ฉบับ ดังนี้

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบธรรมดา ซึ่งมีลักษณะดังนี้

ตัวอย่าง ข้อ (0) แบ่งเงิน 100 บาท ให้ วิน แดง และนง โดยให้ วิน ได้มากกว่า แดง อยู่ 15 บาท และ แดง ได้มากกว่า นก อยู่ 20 บาท วินจะได้รับเงินกี่บาท

- ก. 15
- ข. 35
- ค. 45
- ง. 50
- จ. 55

ตอบ ข้อ ง.

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบปลายเปิด ซึ่งมีลักษณะดังนี้

ตัวอย่าง ข้อ (0) แบ่งเงิน 100 บาท ให้ วิน แดง และนก โดยให้ วิน ได้มากกว่า แดง อยู่ 15 บาท และแดง ได้มากกว่า นก อยู่ 20 บาท วินจะได้รับเงินกี่บาท

- ก. 15
- ข. 35
- ค. 50
- ง. 55
- จ. ไม่มีคำตอบถูก

ตอบ ข้อ ค.

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบกระบวนการคิด ซึ่งมีลักษณะดังนี้

ตัวอย่าง ข้อ (0) แบ่งเงิน 100 บาท ให้ วิน แดง และนก โดยให้ วิน ได้มากกว่า แดง อยู่ 15 บาท และแดง ได้มากกว่า นก อยู่ 20 บาท วินจะได้รับเงินกี่บาท

- ก. $(100 - 55) \div 3$
- ข. $[(100 - 55) \div 3] + 20$
- ค. $100 - (20 \times 2) - 15$
- ง. $(100 + 50) \div 3$
- จ. $(20 \times 2) + 15$

ตอบ ข้อ ง.

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบทั้งหมดไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ตามขั้นตอนดังนี้

1. ทำหนังสือติดต่อและขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เพื่อนัดหมายวัน และเวลาเพื่อนำแบบทดสอบไปทำการทดสอบ
2. จัดเตรียมข้อสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบแต่ละฉบับ วางแผนดำเนินการสอบโดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบเอง
3. อธิบายให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเข้าใจวัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่ได้จากการสอบ
4. นำแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ ดำเนินการสอบในวันที่ 10 ถึง 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2546 โดยสุ่มนักเรียนของแต่ละห้องออกเป็น 3 กลุ่มด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แล้วสุ่มแบบทดสอบให้แต่ละกลุ่ม ดังนั้นนักเรียนในกลุ่มเดียวกัน ได้รับแบบทดสอบฉบับที่เหมือนกัน นักเรียนต่างกลุ่มกันได้รับแบบทดสอบที่ต่างกัน
5. นำกระดาษคำตอบที่ได้จากการทดสอบแต่ละฉบับมาตรวจให้คะแนน โดยตรวจให้คะแนน 0 - 1 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติและทดสอบสมมติฐาน โดย

- นำกระดาษคำตอบที่ตรวจให้คะแนนแล้วของแต่ละฉบับมาสุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม โดยสุ่มออกทีละกลุ่มแบบไม่ใส่คืน เมื่อครบจำนวนแล้วใส่กระดาษคำตอบคืน แล้วสุ่มจับกลุ่มต่อไปจะได้กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดต่างกัน กลุ่มละ 200 คน 400 คน 600 คน 800 คน และ 1,000 คน
- คำนวณหาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ คือ หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
- หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ โดยใช้สูตรคูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (KR -20) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 215)
- ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยใช้ ไค - สแควร์ (Chi - Square) (Wert , Neidt and Ahman. 1954 : 298)

สถิติที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

- สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ
วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก ง่าย และค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 27 % ของกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ และใช้ตารางของ จุง เท ฟาน (Chung - Teh - Fan)
- สถิติที่ใช้ในการวิจัย
 - หาค่าสถิติพื้นฐาน คือ คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
 - หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 215)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนข้อที่ทำถูก}}{\text{จำนวนข้อทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ คือ 1- p
	S_i^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบฉบับนั้น

2.3 ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น โดยใช้ ไค - สแควร์ (Chi - Square) (Wert , Neidt and Ahman. 1954 : 298)

$$\chi^2 = \sum Z^2 (N-3) - \frac{[\sum Z(N-3)]^2}{\sum (N-3)} \quad df = n-1$$

เมื่อ χ^2 แทน ค่าไค - สแควร์
 Z แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่แปลงเป็น Fisher ' s Z
 N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
 n แทน จำนวนค่าสัมประสิทธิ์ที่นำมาเปรียบเทียบ

2.4 หลังจากทดสอบค่า ไค - สแควร์ แล้ว ถ้าพบว่า มีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเป็นรายคู่ โดยใช้สูตรการทดสอบความแตกต่างของคะแนนมาตรฐาน (Z) (Ferguson. 1984 : 196)

$$z = \frac{Z_{r1} - Z_{r2}}{\sqrt{\frac{1}{N_1 - 3} + \frac{1}{N_2 - 3}}}$$

เมื่อ Z_{r1} , Z_{r2} แทน คะแนนมาตรฐานของแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 ตามลำดับ ซึ่งแปลงมาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ตามวิธีของ Fisher ' s Z Transformation
 N_1 , N_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อดังนี้

k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ
S	แทน	คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
χ^2	แทน	ไค - สแควร์
Z_r	แทน	คะแนนมาตรฐาน
Z	แทน	ทดสอบความแตกต่างของค่ามาตรฐาน Z

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. คะแนนเฉลี่ย คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือก และขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน
2. เปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน
3. เปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกเหมือนกัน เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. คะแนนเฉลี่ย คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือก และขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบธรรมดา ตัวเลือกแบบปลายเปิด และตัวเลือกแบบกระบวนการคิด จำนวน 3 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนฉบับละ 1,000 คน รวมทั้งสิ้น 3,000 คน แล้วนำไปหาคะแนนเฉลี่ย คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจำแนกตามขนาดของกลุ่มตัวอย่าง และรวมทั้งหมด

ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 คะแนนเฉลี่ย คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์
ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือก และขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน

ขนาด กลุ่มตัวอย่าง	k	รูปแบบตัวเลือกของแบบทดสอบ								
		แบบธรรมดา			แบบปลายเปิด			แบบกระบวนการคิด		
		\bar{X}	S	r_{tt}	\bar{X}	S	r_{tt}	\bar{X}	S	r_{tt}
200 คน	30	9.380	4.791	0.750	10.640	6.786	0.882	7.375	3.836	0.648
400 คน	30	9.382	5.154	0.787	10.645	6.784	0.881	7.492	3.832	0.643
600 คน	30	9.345	5.191	0.792	10.865	6.889	0.885	7.551	3.986	0.671
800 คน	30	9.287	5.185	0.792	10.747	6.840	0.884	7.553	3.860	0.647
1,000 คน	30	9.384	5.256	0.797	10.778	6.836	0.883	7.635	3.995	0.670

จากตาราง 2 ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบธรรมดา เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 , 400 , 600 , 800 และ 1,000 คน มีค่าตั้งแต่ 9.287 ถึง 9.384 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม แสดงว่าเป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างยาก สำหรับคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบปลายเปิด เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 , 400 , 600 , 800 และ 1,000 คน มีค่าตั้งแต่ 10.640 ถึง 10.865 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม แสดงว่าเป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างยาก และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบกระบวนการคิด เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 , 400 , 600 , 800 และ 1,000 คน มีค่าตั้งแต่ 7.375 ถึง 7.635 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม แสดงว่าเป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างยาก

สำหรับคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบธรรมดา เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 , 400 , 600 , 800 และ 1,000 คน มีค่าตั้งแต่ 4.791 ถึง 5.256 โดยแบบทดสอบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบธรรมดา เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 1,000 คน มีการกระจายมากที่สุด และเมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 คน มีการกระจายน้อยที่สุด ส่วนคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบปลายเปิด เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 , 400 , 600 , 800 และ 1,000 คน มีค่าตั้งแต่ 6.784 ถึง 6.889 โดยแบบทดสอบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบปลายเปิด เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 600 คน มีการกระจายมากที่สุด และเมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 400 คน มีการกระจายน้อยที่สุด และเมื่อพิจารณาคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบกระบวนการคิด เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 , 400 , 600 , 800 และ 1,000 คน มีค่าตั้งแต่ 3.832 ถึง 3.995 โดยแบบทดสอบโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบกระบวนการคิด เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 1,000 คน มีการกระจายมากที่สุด และเมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 400 คน มีการกระจายน้อยที่สุด

ในด้านความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไจท์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบธรรมดา เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 , 400 , 600 , 800 และ 1,000 คน มีค่าตั้งแต่ 0.750 ถึง 0.797 โดยแบบทดสอบไจท์ปัญหาคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบธรรมดา เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 1,000 คน มีความเชื่อมั่นสูงสุด และเมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 คน มีความเชื่อมั่นต่ำสุด สำหรับความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไจท์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบปลายเปิด เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 , 400 , 600 , 800 และ 1,000 คน มีค่าตั้งแต่ 0.881 ถึง 0.885 โดยแบบทดสอบไจท์ปัญหาคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบปลายเปิด เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 600 คน มีความเชื่อมั่นสูงสุด และเมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 400 คน มีความเชื่อมั่นต่ำสุด และเมื่อพิจารณาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไจท์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบกระบวนการคิด เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 , 400 , 600 , 800 และ 1,000 คน พบว่ามีค่าตั้งแต่ 0.643 ถึง 0.670 โดยแบบทดสอบไจท์ปัญหาคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบกระบวนการคิด เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 1,000 คน มีความเชื่อมั่นสูงสุด และเมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 400 คน มีความเชื่อมั่นต่ำสุด

2. เปรียบเทียบความแตกต่างของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไจท์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน

โดยผู้วิจัยได้นำค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไจท์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา ตัวเลือกแบบปลายเปิด และตัวเลือกแบบกระบวนการคิดเหมือนกันมาเปรียบเทียบกับระหว่างขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็น 200 , 400 , 600 , 800 และ 1,000 คน ด้วยการทดสอบความแตกต่างของความเชื่อมั่น โดยใช้สถิติ ไค - สแควร์ (Chi - square) ได้ผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ผลการการเปรียบเทียบความแตกต่างของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทยปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน เมื่อมีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน

ขนาด กลุ่มตัวอย่าง	รูปแบบตัวเลือก	N	N-3	r_{tt}	Z	$Z_r(N-3)$	$Z_r^2(N-3)$	χ^2
200 คน	แบบธรรมดา	200	197	0.750	0.973	191.681	186.506	36.958**
	แบบปลายเปิด	200	197	0.882	1.376	271.072	372.995	
	กระบวนกราคิด	200	197	0.648	0.775	152.675	118.323	
400 คน	แบบธรรมดา	400	397	0.787	1.058	420.026	444.388	73.668**
	แบบปลายเปิด	400	397	0.881	1.376	546.272	751.670	
	กระบวนกราคิด	400	397	0.643	0.767	304.499	233.551	
600 คน	แบบธรรมดา	600	597	0.792	1.071	639.387	684.784	103.300**
	แบบปลายเปิด	600	597	0.885	1.398	834.606	1166.779	
	กระบวนกราคิด	600	597	0.671	0.811	484.167	392.659	
800 คน	แบบธรรมดา	800	797	0.792	1.071	853.587	914.192	154.797**
	แบบปลายเปิด	800	797	0.884	1.398	1114.206	1557.660	
	กระบวนกราคิด	800	797	0.647	0.775	617.675	478.698	
1,000 คน	แบบธรรมดา	1000	997	0.797	1.085	1081.745	1173.693	172.020**
	แบบปลายเปิด	1000	997	0.883	1.398	1393.806	1948.541	
	กระบวนกราคิด	1000	997	0.670	0.811	808.567	655.748	

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตาราง 3 ปรากฏว่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทยปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ขนาดกลุ่มตัวอย่างเหมือนกันเป็น 200 , 400 , 600 , 800 และ 1,000 คน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างแบบทดสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา ตัวเลือกแบบปลายเปิด และตัวเลือกแบบกระบวนกราคิด มีค่าแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกขนาดกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้นเมื่อต้องการเปรียบเทียบเป็นรายคู่จึงทำการทดสอบด้วยสถิติ Z ดังแสดงในตาราง 4 ถึง ตาราง 8

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไจท์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่าง 200 คน

รูปแบบตัวเลือก	แบบธรรมดา แบบปลายเปิด แบบกระบวนการคิด			
	r_{tt}	0.750	0.882	0.648
แบบธรรมดา	0.750	-	0.132 ** (Z = 3.999)	0.102 * (Z = 1.965)
แบบปลายเปิด	0.882		-	0.234 ** (Z = 5.965)
แบบกระบวนการคิด	0.648			-

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 , ** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตาราง 4 ปรากฏว่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไจท์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่วิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 200 คน พบว่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไจท์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบธรรมดา กับตัวเลือกแบบปลายเปิด และตัวเลือกแบบปลายเปิด กับตัวเลือกแบบกระบวนการคิด มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนตัวเลือกแบบธรรมดา กับตัวเลือกแบบกระบวนการคิด มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไจท์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน

รูปแบบตัวเลือก	แบบธรรมดา แบบปลายเปิด แบบกระบวนการคิด			
	r_{tt}	0.787	0.881	0.643
แบบธรรมดา	0.787	-	0.094 ** (Z = 4.480)	0.144 ** (Z = 4.099)
แบบปลายเปิด	0.881		-	0.238 ** (Z = 8.580)
แบบกระบวนการคิด	0.643			-

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตาราง 5 ปรากฏว่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่วิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 400 คน พบว่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบธรรมดา กับตัวเลือกแบบปลายเปิด ตัวเลือกแบบธรรมดา กับตัวเลือกกระบวนการคิด และตัวเลือกแบบปลายเปิด กับตัวเลือกแบบกระบวนการคิด มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่าง 600 คน

รูปแบบตัวเลือก	แบบธรรมดา			แบบปลายเปิด	แบบกระบวนการคิด
	r_{tt}	0.792	0.885	0.671	
แบบธรรมดา	0.792	-	0.093** (Z = 5.649)	0.121** (Z = 4.492)	
แบบปลายเปิด	0.885		-	0.214** (Z = 10.141)	
แบบกระบวนการคิด	0.671			-	

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตาราง 6 ปรากฏว่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่วิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 600 คน พบว่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบธรรมดา กับตัวเลือกแบบปลายเปิด ตัวเลือกแบบธรรมดา กับตัวเลือกกระบวนการคิด และตัวเลือกแบบปลายเปิด กับตัวเลือกแบบกระบวนการคิด มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 800 คน

รูปแบบตัวเลือก	แบบธรรมดา แบบปลายเปิด แบบกระบวนการคิด			
	r_{tt}	0.792	0.884	0.647
แบบธรรมดา	0.792	-	0.092 ** (Z = 6.527)	0.145 ** (Z = 5.908)
แบบปลายเปิด	0.884		-	0.237 ** (Z = 12.436)
แบบกระบวนการคิด	0.647			-

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตาราง 7 ปรากฏว่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่วิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 800 คน พบว่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบธรรมดา กับตัวเลือกแบบปลายเปิด ตัวเลือกแบบธรรมดา กับตัวเลือกกระบวนการคิด และตัวเลือกแบบปลายเปิด กับตัวเลือกแบบกระบวนการคิด มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่าง 1,000 คน

รูปแบบตัวเลือก	แบบธรรมดา แบบปลายเปิด แบบกระบวนการคิด			
	r_{tt}	0.797	0.883	0.670
แบบธรรมดา	0.797	-	0.086 ** (Z = 6.988)	0.127 ** (Z = 6.117)
แบบปลายเปิด	0.883		-	0.213 ** (Z = 13.106)
แบบกระบวนการคิด	0.670			-

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากตาราง 8 ปรากฏว่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใจหายปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่วิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 1,000 คน พบว่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใจหายปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบธรรมดา กับตัวเลือกแบบปลายเปิด ตัวเลือกแบบธรรมดา กับตัวเลือกกระบวนการคิด และตัวเลือกแบบปลายเปิด กับตัวเลือกแบบกระบวนการคิด มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใจหายปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกเหมือนกัน เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน

โดยผู้วิจัยได้นำค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใจหายปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา ตัวเลือกแบบปลายเปิด และตัวเลือกแบบกระบวนการคิดเหมือนกันมาเปรียบเทียบกับระหว่างขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็น 200 , 400 , 600 , 800 และ 1,000 คน ด้วยการทดสอบความแตกต่างของความเชื่อมั่น โดยใช้สถิติ ไค - สแควร์ (Chi - square) ได้ผลดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใจหายปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกเหมือนกัน เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน

รูปแบบตัวเลือก	ขนาด กลุ่มตัวอย่าง	N	N-3	r_{tt}	Z	$Z_r(N-3)$	$Z_r^2(N-3)$	χ^2
แบบธรรมดา	200 คน	200	197	0.750	0.973	191.681	186.506	2.117
	400 คน	400	397	0.787	1.058	420.026	444.388	
	600 คน	600	597	0.792	1.071	639.387	684.784	
	800 คน	800	797	0.792	1.071	853.587	914.192	
	1000 คน	1000	997	0.797	1.085	1081.745	1173.693	
แบบปลายเปิด	200 คน	200	197	0.882	1.376	271.072	372.995	0.230
	400 คน	400	397	0.881	1.376	546.272	751.670	
	600 คน	600	597	0.885	1.398	834.606	1166.779	
	800 คน	800	797	0.884	1.398	1114.206	1557.660	
	1000 คน	1000	997	0.883	1.398	1393.806	1948.541	
กระบวนการคิด	200 คน	200	197	0.648	0.775	152.675	118.323	1.107
	400 คน	400	397	0.643	0.767	304.499	233.551	
	600 คน	600	597	0.671	0.811	484.167	392.659	
	800 คน	800	797	0.647	0.775	617.675	478.698	
	1000 คน	1000	997	0.670	0.811	808.567	655.748	

จากตาราง 9 ปรากฏว่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใจหายปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเป็น 200 , 400 , 600 , 800 และ 1,000 คนต่างกัน เมื่อมีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา ตัวเลือกแบบปลายเปิด และตัวเลือกแบบกระบวนการคิด มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน
2. เพื่อเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่มีรูปแบบตัวเลือกเหมือนกัน เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 จำนวน 131 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 644 ห้องเรียน และจำนวนนักเรียน 23,242 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 6 จำนวน 3,000 คน โดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน (Two - Stage Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ที่มีตัวเลือกถูก 1 ตัวเลือก จำนวน 3 ฉบับ ดังนี้

1. แบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบธรรมดา จำนวน 30 ข้อ
2. แบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบปลายเปิด จำนวน 30 ข้อ
3. แบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบกระบวนการคิด จำนวน 30 ข้อ

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยติดต่อผู้บริหารโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย และนัดหมาย วัน เวลา เพื่อนำแบบทดสอบไปทำการทดสอบ และจัดเตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่สอบในแต่ละครั้ง โดยดำเนินการเก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 10 ถึง 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2546 ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยสุ่มนักเรียนในแต่ละห้องออกเป็น 3 กลุ่มด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย และสุ่มแบบทดสอบให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการทดสอบ ประโยชน์ที่ได้รับจากการทดสอบ และขอความร่วมมือในการทำแบบทดสอบเพื่อให้ได้ข้อมูลตามความเป็นจริงมากที่สุด จากนั้นผู้วิจัยนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยหาคะแนนเฉลี่ย คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเชื่อมั่น และทดสอบสมมติฐานต่อไป

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้า สรุปผลได้ดังนี้

1. คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 3 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ 7.375 ถึง 10.865 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม แสดงว่าเป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างยาก โดยแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบปลายเปิด เมื่อวิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 600 คน มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดเป็น 10.865 และแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบกระบวนการคิด เมื่อวิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 200 คน มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดเป็น 7.375

ส่วนคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าตั้งแต่ 3.832 ถึง 6.889 แสดงว่ามีการกระจายค่อนข้างมาก โดยแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบปลายเปิด เมื่อวิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 600 คน มีการกระจายมากที่สุด และแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบกระบวนการคิด เมื่อวิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 400 คน มีการกระจายน้อยที่สุด

2. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ขนาดกลุ่มตัวอย่างเหมือนกันเป็น 200 , 400 , 600 , 800 และ 1,000 คน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างแบบทดสอบที่มีตัวเลือกแบบธรรมดา กับตัวเลือกแบบปลายเปิด ตัวเลือกแบบธรรมดา กับตัวเลือกแบบกระบวนการคิด และตัวเลือกแบบปลายเปิด กับตัวเลือกแบบกระบวนการคิด มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ ยกเว้นตัวเลือกแบบธรรมดา กับตัวเลือกแบบกระบวนการคิด ที่มีขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 คน มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบปลายเปิดมีค่าสูงกว่า ตัวเลือกแบบธรรมดา และตัวเลือกแบบกระบวนการคิด ตามลำดับ

3. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเป็น 200 , 400 , 600 , 800 และ 1,000 คน ต่างกัน เมื่อมีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา ตัวเลือกแบบปลายเปิด และตัวเลือกแบบกระบวนการคิดเหมือนกัน มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งขนาดกลุ่มตัวอย่างมากขนาดนี้ ทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีขนาดกลุ่มตัวอย่างเหมือนกันเป็น 200 , 400 , 600 , 800 และ 1,000 คน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีตัวเลือกแบบธรรมดา ตัวเลือกแบบปลายเปิด และตัวเลือกแบบกระบวนการคิด มีค่าแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบปลายเปิดมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด เนื่องจากคะแนนของแบบทดสอบมีการกระจายมากที่สุด และมีค่าเฉลี่ยสูงสุด แสดงว่าแบบทดสอบนี้ง่ายกว่าแบบทดสอบอีกสองฉบับ ซึ่งมีผลทำให้ความเชื่อมั่นสูงด้วย ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ แกฮันดูร์ (Ghandour, 1985 : 515 - A) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีรูปแบบของตัวเลือกแบบธรรมดา ตัวเลือกแบบปลายเปิด และตัวเลือกแบบปลายปิด มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับ สุพัทธรา เศวตกุล (2529 : 89 - 90) พบว่าแบบทดสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบปลายเปิด มีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่า แบบทดสอบที่มีรูปแบบคำตอบเป็นกระบวนการคิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า

รูปแบบตัวเลือกมีผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยที่รูปแบบตัวเลือกแบบปลายเปิด มีความเชื่อมั่นสูงกว่า รูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา และรูปแบบกระบวนการคิด ตามลำดับ จึงทำให้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเป็น 200 , 400 , 600 , 800 และ 1,000 คน ต่างกัน เมื่อมีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา ตัวเลือกแบบปลายเปิด และตัวเลือกแบบกระบวนการคิดเหมือนกัน มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้เป็นตัวแทนที่ดีของประชากร ทำให้กลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่มมีลักษณะที่เหมือนกับประชากร คือประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ปะปนกันอยู่ ทำให้กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีลักษณะความสามารถของนักเรียนคล้ายกัน จึงทำให้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่วิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดต่างกันมีค่าใกล้เคียงกัน หรือไม่แปรปรวนไปตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุทิน บุญญาภิบาล (2537 : 82) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยทฤษฎีคลาสสิกอล เมื่อกลุ่มผู้สอบมีจำนวนต่างกัน โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างขนาด 100 , 150 , 225 , 388 , 507 , 761 , 1142 , 1731 และ 2570 คน พบว่าความเชื่อมั่น เมื่อหาโดยสูตร KR-20 และโดยวิธีแบ่งครึ่งฉบับ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า ขนาดกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 100 คนขึ้นไปไม่มีผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้มีดังนี้

1.1 จากการศึกษาค้นคว้า พบว่า แบบทดสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบปลายเปิดจะมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่า แบบทดสอบที่มีรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา และรูปแบบตัวเลือกแบบกระบวนการคิด ตามลำดับ แสดงว่ารูปแบบของตัวเลือกมีผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ดังนั้นในการที่จะนำแบบทดสอบดังกล่าวไปใช้นั้น ควรเลือกใช้แบบทดสอบที่มีตัวเลือกแบบปลายเปิด หรือรูปแบบตัวเลือกแบบธรรมดา เพราะจะมีความเชื่อมั่นสูงกว่าตัวเลือกแบบกระบวนการคิด และจากการไปทดสอบเก็บข้อมูลกับนักเรียน พบว่านักเรียนมักจะชอบทำแบบทดสอบตัวเลือกแบบธรรมดา กับตัวเลือกแบบปลายเปิด และพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง จะมีกระบวนการคิดไม่ตรงตามตัวเลือกของแบบทดสอบทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการทำข้อสอบ ดังนั้นถ้าต้องการวัดกระบวนการคิด กับนักเรียนเก่งควรจะวัดด้วยแบบทดสอบอัตโนมัติได้กระบวนการคิดที่หลากหลายมากกว่า

1.2 จากการศึกษาค้นคว้าพบว่าแบบทดสอบที่วิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบระหว่างแบบทดสอบตัวเลือกแบบธรรมดา ตัวเลือกแบบปลายเปิด และตัวเลือกแบบกระบวนการคิดนั้นมีความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน ดังนั้นการที่จะกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ ควรจะเลือกกำหนดขนาดใด ขนาดหนึ่งที่ใช้เวลา และมีค่าใช้จ่ายน้อยในการเก็บข้อมูล

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือก และขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกันใน ระดับชั้นอื่น ๆ เช่น ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือก และขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกันใน จำแนกตามระดับผลการเรียน และเพศ เป็นต้น

2.3 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือก และขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกันใน โดยเพิ่มความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา และรูปแบบของตัวเลือกแบบต่าง ๆ เช่น ตัวเลือกแบบผสม ตัวเลือกแบบกระบวนการคิดปลายเปิด ตัวเลือกแบบเป็นช่วง ตัวเลือกแบบค่าใกล้เคียง ตัวเลือกแบบปลายปิด

2.4 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบตัวเลือกต่างกัน โดยวิเคราะห์จากขนาดกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดน้อยกว่า 100 คน ในระดับชั้นเดียวกัน และระดับชั้นอื่น ๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2535). *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533).*
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.* กรุงเทพฯ : กรมสามัญศึกษา.
- ชวาล แพร่ตกุล. (2516). *เทคนิคการวัดผล.* กรุงเทพฯ ฯ : ไทยวัฒนาพานิช .
- (2517). *การทดสอบเพื่อค้นและพัฒนาสมรรถภาพ.* กรุงเทพฯ ฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร.
- (2530). *เทคนิคการเขียนคำถามเลือกตอบ.* กรุงเทพฯ ฯ : กิ่งจันทร์การพิมพ์.
- ชาติชาย กุ๊กกิติไมตรี. (2533). *การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มีจำนวนตัวเลือก
ต่างกันโดยใช้ทฤษฎีการตอบข้อคำถาม.* ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดุษฎี สีตลวงค์. (2531,กันยายน). "แนวคิดของกาเย่เกี่ยวกับการเรียนการสอน," ใน *สารพัฒนาหลักสูตร.*
78 : 50 – 57.
- นวลน้อย แต่บรรพกุล. (2520). *การศึกษสมรรถนะในการวัดของแบบทดสอบชนิดเลือกตอบที่มีตัวเลือก
ซับซ้อนต่างกัน ในวิชาภาษาไทย ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จังหวัดภูเก็ต* ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.
(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิรมล บุญตรันธ์. (2525). *การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบของตัวเลือก
แตกต่างกันในวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้น ม.1.วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การวัดผลการศึกษา).* กรุงเทพฯ ฯ
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- บุญชิต รอดแก้ว. (2533). *การศึกษาความไม่แปรปรวนของค่าพารามิเตอร์ของข้อสอบที่วิเคราะห์ด้วย
โมเดลโลจิสติกสามพารามิเตอร์กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะต่างกัน.* ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.
(การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2524). *คู่มืออาจารย์ : การวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอน.*
กรุงเทพฯ : คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537, พฤศจิกายน - ธันวาคม). "การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์," ใน *คณิตศาสตร์.* 38 (434 – 435) : 64 – 74.
- ไพบุลย์ จิตรโต . (2514) *การใช้แบบทดสอบเลือกตอบชนิดต่าง ๆ และแบบเติมคำ วัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนสังกัด
เทศบาลนครบุรี* ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
วิทยาลัยวิชาการศึกษา. ถ่ายเอกสาร.
- ไพศาล หวังพานิช .(2523). *การวัดผลการศึกษา.* กรุงเทพฯ ฯ : ไทยวัฒนาพานิช .
- .(2526). *การวัดผลการศึกษา.* กรุงเทพฯ ฯ : ไทยวัฒนาพานิช .
- มหาวิทยาลัย ,ทบวง. (2524). *ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ ฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2526). *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15.*
นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- รุ่งฤดี ทรัพย์นิธิ. (2539). การศึกษาเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าพารามิเตอร์ ระหว่างการวิเคราะห์ด้วยโมเดลโลจิสติกแบบหนึ่ง สอง สาม พารามิเตอร์และขนาดกลุ่มตัวอย่าง ต่างกัน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ. (2523). เอกสารการอบรมการวัดผลการศึกษา . กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วัลลภา อารีรัตน์. (2528, ตุลาคม 2527 - มกราคม 2528). "สอนให้ค้นพบความคิดรวบยอดทาง คณิตศาสตร์ได้อย่างไร," ใน คณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 9 (1) : 57 – 61.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ การเรียนแบบร่วมมือ. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุทิน บุญญาภิบาล. (2537). การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ โดยทฤษฎีคลาสสิกอล เมื่อกลุ่มผู้สอบมีจำนวนต่างกัน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพล นิลกลาง. (2541). การศึกษาเปรียบเทียบคุณลักษณะของแบบทดสอบเลือกตอบระหว่างกลุ่มตัวอย่าง ที่มีจำนวนต่างกันที่วิเคราะห์ ด้วยวิธีซิมเพล. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพัทธรา เศวตะตุล. (2529). การศึกษารูปแบบคำตอบของแบบทดสอบเลือกตอบ ที่มีผลต่อการเลือก ข้อคำถามและลักษณะของแบบทดสอบ ในวิชาคณิตศาสตร์. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2533). การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้ไขโจทย์ ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและ พัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ และเอนกกุล กริแสง. (2517). หลักเบื้องต้นของการวัดผลการศึกษา. มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.
- หล้า ภวภูตานนท์. (2538, กุมภาพันธ์ – พฤษภาคม). "การช่วยให้เด็กค้นพบวิธีแก้ไขโจทย์ปัญหาด้วย ตนเอง," ใน คณิตศาสตร์. 18 (1) : 8 – 17.
- อนันต์ ศรีโสภณ. (2515). การพัฒนาการทดสอบ. กรุงเทพฯ : จุฬารัตน์การพิมพ์.
- (2525). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อังคณา สายยศ. (2531). การศึกษารูปแบบคำตอบของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีผลต่อการเลือกข้อคำถาม และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบในวิชาสถิติ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานของการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- อัญชลี ปิ่นทองคำ . (2532). *ผลของรูปแบบของแบบทดสอบเติมคำจับคู่ และเลือกตอบที่มีต่อคุณภาพของแบบทดสอบวิชาสังคม. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- Adams , Geongai S.(1964). *Measurement and Evaluation in Education Phychology and Guidance.* New York : Holt Rinehart and Winston Inc.
- Adams , Sam. , Leslie, Ellis & Beeson, B.F. (1977). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach.* New York : Harper & Row , Publishers.
- Aiken , Lewis R.(1987,Summer). "Testing with Multiple – choice Items," *Journal of Research and Development in Education.* 20 : 44 – 58.
- Ashlock , Robert B.and others. (1983). *Guiding Each Child's Learning of Mathematics : A Diagonostic Approach to Instruction.* Columbus : A Bell & Howell.
- Bell , Frederick H.(1987). *Teaching and Learning Mathematics (in Secondary Schools).* Dubugue, Iowa : Wm.C.Brown Company Publishers.
- Bitter , Gary G. , Hatfield Mary M. & Edwards Noney T. (1989). *Mathematics Method for the Elementary and Middle Schools. A Comprehensive Approach.* Boston : Allyn and Bacon , Inc.
- Bourne, Lyle E.; Ekstrand, Bruce R.; and Dominoski, Roger L. (1971). *The Psychology of Thinking.* New Jersey: Prentice – Hall.
- Charles, Randall and Lester Frank K. (1982). *Teaching Problem Solving. What Why & How.* Dale Seymour Publications.
- Cronbach, L. J. and Merwin D.S. (1955). "A Model for Studying the Validity of Multiple – choice Item," *Educational and Phychological Measurement.* 15(1) : 337 – 352.
- Day, Roger K. (1986 , October). "A Problem – Solving Component for Junior High School Mathematics," *Arithmetic Teacher.* 32(2) : 14 – 17.
- Douglass, J.B. (1981, March). "A Comparison of Item Characteristic Cure Models for Classroom Examination System," *Dissertation Abstracts Internationnal.* 41 : 4000 – A.
- Ebel, Robert L. (1972) *Measuring Educational Achievement.* Prine – Hall, Inc. , New Jersey.
- Ferguson, Gearge A. (1984). *Statistical Analysis in Psychology and Education.* 5th ed. Tokyo, McGraw – Hill International Book.
- Forsyth, Robert A. and Ansley, Timothy N. (1982) "The Inportance of Computational Skill for Answering items in a Mathematics Problem – Solving test :Implications for Construct Validity," *Educational and Phychological Measurement.* 42 : 257 – 263.
- Forsyth, Robert A. and Spratt, Kouin F. (1980)"Measuring Problem – Solving Ability in Mathematical with Multiple -Choice Items : The Effect of Item Formation Selected Item and Test Characteristic," *Journal of Education Measurement.* 17 : 31 – 43.

- Ghandour, Mohmoud Mohamed. (1985 , August). "Effect on Item Reliability, Difficulty and Discrimination of Conventional Versus Complex," "All – of – the – above" and "non – of – the – above" Multiple choice," *Dissertation Abstracts International*. 47 : 514 – A.
- Gronlund, Norman E. (1982). *Constructing Achievement Test*. 3 rd. ed. , Englewood Cliffs, Prentice – Hall.
- Hughes, Herbert and Eugene Trimble W. (1965 , Spring). "The use of complex Alternatives in multiple – choice Items," *Educational and Psychological Measurement*. 25 : 117 – 125 .
- Hutten, Leah R. (1982, May). "The Fit of Empirical Data to Too Latent Trait Models," *Dissertation Abstracts International*. 42 : 4799 -A.
- Kantowski, Mary Grace. (1980). "Some Thoughts on Teaching for Problem Solving," *in Problem Solving in School Mathematics*. 1980 yearbook. : 195 – 203 . Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Kaur, Berinderjeet. (1993 , June). "Mathematical Problem Solving in the Classroom. The Why, What and How," *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*. 16(1) : 70- 78
- Krulik, Stephen and Rudnick Jesse A.(1993). *Reasoning and Problem Solving*. A Handbook for Elementary School Teachers. Boston : Allyn and Bacon , Inc.
- Krulik, Stephen. (1977 , November). "Problem. Problem Solving and Strategy Games," *The Mathematics Teacher*. 8 : 649 – 651.
- Krulik, Stephen, and Rays, Robert E.(1980). *Problem Solving in School Mathematics*. Washington D.C. : The National Council of Teacher of Mathematics.
- Lester, Frank K.(1977 , November). "Ideas about Problem Solving : A Look at Some Psychological Research," *Arithmetic Teacher*. 25(2) : 12 – 14
- Mark, John L.(1965). *Teaching Elementary School Mathematics for Understanding*. New York : McGraw – Hill Book Company.
- May, June Lola.(1970). *Teaching Mathematics in the Elementary School* .New York : The Free Press.
- Mehrens, W.A. and Lehmann Irrin J. (1984). *Measurement and Evaluation in Education and Psychology*. 3 rd ed. Japan : CBS College Publishing.
- Mueller, Daniel J.(1975 , Spring). "An Assessment of the Effectiveness of Complex Alternatives in Multiple Choice Achievement Test Items ," *Educational and Psychological Measurement*. 35 : 135 – 141.
- Noll, Victor H.(1975). *Introduction to Educational Measurement*. Press , Cambridge.
- Oosterhof, Albert C. and Coats Pameta K. (1984 , Summer). "Comparison of Difficulties and Reliabilities of Quantitative word Problems in completion and multiple – choice Item Formats," *Applied Psychological Measurement*. 8 : 287 – 293.
- Perdikaris, S.C.(1993, May - June). "Applications of Ergodic Chains to Problem Solving," *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*. 24(3) : 423 – 427

- Polya, George.(1957). *How to Solve It*. New Jersey: Princeton University Press.
- Rey, Robert E., Suydum Marilyn N. & Lindquist Montgomery.(1992). *Helping Children Learn Mathematics*. 3 rd ed. Boston : Allyn and Bacon, Inc.
- Rimland, Bernard.(1960 , Autumm). "The effect of Varying Time Limits and of Using Right Answer not Given in Experimental of the U.S. Navy Arithmetic Test," *Educational and Psychological Measurement*. 20 : 533 – 538.
- Thorndike, Robert L.(1971). *Educational Measurement*, The Grant Foundation New York.
- Tolfson, Nana.(1987 , Summer). "A Comparison of The Item Difficulty and Item Discrimination of multiple – choice Items Using the "none of the above" and one correct," *Educational and Psychological Measurement*. 47 : 377 – 383.
- Weitzman, E. , and Monacara, W.J. (1964 , May). "apt use of the inept choice in multiple – choice testing," *Journal of Education Research*. 39 : 517 – 522.
- Wert, Jame E. , Neidt Charles O. and Ahman Stanley.(1954). *Statistical Method in Educational and Psychological Research*. New York : Appleton – Contury Crafts.
- Wesman, A.G. , and Bennett , G.K. (1964 , August). " The Use of None of These as an Option in Test Construction," *Journal of Educational Psychology*. 37 : 541 – 549.
- Word, M. , and Hardgrove, C.E.(1966). *Modern Elementary Mathematics*. New York : Addison – Wesley Publishing Company.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1. อาจารย์ เมตต์ แยมวงษ์ | ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. อาจารย์ ธนชัย ภูอุดม | ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 3. อาจารย์ พรรณี เจียมสุขุตร | โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย |
| 4. อาจารย์ สุพล นิลกลาง | โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย |
| 5. ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สันติ สุขทรัพย์ | โรงเรียนศรีศักดิ์สุวรรณวิทยา |
| 6. อาจารย์ นवलสวาท ปิ่นแก้ว | โรงเรียนศรีศักดิ์สุวรรณวิทยา |

ภาคผนวก ข

รายชื่อโรงเรียนที่ใช้เก็บข้อมูลในการพัฒนาเครื่องมือ

รายชื่อโรงเรียนที่ใช้เก็บข้อมูลในการพัฒนาเครื่องมือ

1. โรงเรียนอินทร์บุรี อำเภออินทร์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี
2. โรงเรียนค่ายบางระจันวิทยาคม อำเภอก่ายบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี

ภาคผนวก ค

ตารางแสดงค่า IOC และค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก
ของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบธรรมชาติ
จำนวน 40 ข้อ ข้อที่มีเครื่องหมาย * คือข้อที่ตัดไว้

ตาราง 10 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตัวเลือกแบบธรรมดา

ข้อ	ค่า IOC	ข้อ	ค่า IOC
1.	1.00	21.	1.00
2.	0.50	22.	1.00
3.	1.00	23.	1.00
4.	0.83	24.	0.83
5.	1.00	25.	0.83
6.	0.83	26.	0.66
7.	0.83	27.	0.83
8.	0.83	28.	1.00
9.	1.00	29.	1.00
10.	0.50	30.	1.00
11.	0.66	31.	1.00
12.	0.50	32.	0.83
13.	0.66	33.	0.83
14.	0.83	34.	1.00
15.	1.00	35.	0.66
16.	1.00	36.	0.83
17.	1.00	37.	1.00
18.	1.00	38.	1.00
19.	1.00	39.	0.50
20.	1.00	40.	1.00

หมายเหตุ คัดเลือกไว้ทุกข้อ

ตาราง 11 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 ตัวเลือกแบบธรรมชาติ

ข้อ	ตัวเลือก	p	r	ข้อ	ตัวเลือก	p	r
1.*	ก.	0.11	0.42	6.*	ก.	0.08	0.31
	(ข.)	0.60	0.75		ข.	0.07	0.50
	ค.	0.10	0.38		(ค.)	0.50	0.84
	ง.	0.05	0.39		ง.	0.25	0.67
	จ.	0.12	0.62		จ.	0.05	0.39
2.	ก.	0.13	0.63	7.*	(ก.)	0.55	0.76
	ข.	0.11	0.24		ข.	0.08	0.13
	ค.	0.28	0.36		ค.	0.07	0.50
	ง.	0.05	0.16		ง.	0.07	0.50
	(จ.)	0.35	0.78		จ.	0.19	0.59
3.*	ก.	0.22	0.64	8.*	ก.	0.05	0.19
	ข.	0.07	0.26		ข.	0.22	0.50
	ค.	0.09	0.07		ค.	0.21	0.40
	(ง.)	0.43	0.67		(ง.)	0.45	0.69
	จ.	0.12	0.18		จ.	0.05	0.16
4.*	ก.	0.12	0.27	9.*	ก.	0.12	0.28
	ข.	0.19	0.59		ข.	0.10	0.58
	ค.	0.08	0.13		ค.	0.12	0.28
	(ง.)	0.46	0.70		(ง.)	0.58	0.66
	จ.	0.09	0.36		จ.	0.05	0.41
5.*	ก.	0.35	0.69	10.	(ก.)	0.41	0.09
	ข.	0.08	0.13		ข.	0.30	-0.02
	(ค.)	0.48	0.73		ค.	0.15	-0.16
	ง.	0.05	0.39		ง.	0.05	0.41
	จ.	0.05	0.16		จ.	0.07	0.26

หมายเหตุ * หมายถึง ข้อที่คัดเลือกไว้

() หมายถึง คำตอบถูก

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	p	r	ข้อ	ตัวเลือก	p	r
11.*	(ก.)	0.41	0.69	16.*	ก.	0.13	0.31
	ข.	0.10	-0.05		ข.	0.14	0.51
	ค.	0.28	0.54		(ค.)	0.53	0.67
	ง.	0.10	0.40		ง.	0.11	0.24
	จ.	0.05	0.39		จ.	0.06	0.46
12.	ก.	0.11	0.24	17.*	ก.	0.10	0.40
	ข.	0.19	0.72		ข.	0.10	-0.19
	ค.	0.10	0.19		ค.	0.16	0.30
	(ง.)	0.45	0.76		(ง.)	0.51	0.49
	จ.	0.07	0.26		จ.	0.09	0.56
13.	ก.	0.11	0.43	18.*	ก.	0.18	0.71
	ข.	0.17	-0.11		(ข.)	0.52	0.78
	ค.	0.09	0.36		ค.	0.07	0.26
	ง.	0.25	0.10		ง.	0.09	0.36
	(จ.)	0.34	0.40		จ.	0.08	0.31
14.*	ก.	0.07	0.50	19.	ก.	0.05	0.39
	ข.	0.18	0.20		(ข.)	0.31	0.00
	(ค.)	0.58	0.38		ค.	0.25	-0.16
	ง.	0.10	0.05		ง.	0.29	-0.03
	จ.	0.05	0.19		จ.	0.11	0.24
15.*	ก.	0.10	0.38	20.*	(ก.)	0.50	0.70
	ข.	0.14	0.34		ข.	0.10	0.57
	(ค.)	0.57	0.61		ค.	0.16	0.29
	ง.	0.08	0.31		ง.	0.11	0.24
	จ.	0.09	0.36		จ.	0.08	0.52

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	p	r	ข้อ	ตัวเลือก	p	r
21.*	(ก.)	0.52	0.73	26.	(ก.)	0.11	0.13
	ข.	0.16	0.38		ข.	0.25	0.49
	ค.	0.25	0.56		ค.	0.37	0.20
	ง.	0.05	0.39		ง.	0.16	0.08
	จ.	0.05	0.39		จ.	0.07	0.26
22.*	ก.	0.15	0.67	27.*	ก.	0.12	0.27
	ข.	0.18	0.42		ข.	0.22	0.23
	ค.	0.07	0.06		(ค.)	0.34	0.62
	(ง.)	0.43	0.73		ง.	0.15	0.23
	จ.	0.08	0.13		จ.	0.12	0.27
23.*	ก.	0.10	0.38	28.*	(ก.)	0.43	0.73
	(ข.)	0.67	0.61		ข.	0.13	0.31
	ค.	0.13	0.31		ค.	0.13	0.48
	ง.	0.08	0.52		ง.	0.14	0.25
	จ.	0.05	0.39		จ.	0.08	0.52
24.*	(ก.)	0.32	0.52	29.*	ก.	0.08	0.13
	ข.	0.13	0.21		ข.	0.17	0.40
	ค.	0.19	0.16		(ค.)	0.46	0.59
	ง.	0.16	0.29		ง.	0.08	-0.02
	จ.	0.15	0.14		จ.	0.15	0.52
25.*	ก.	0.07	0.06	30.*	ก.	0.11	0.60
	(ข.)	0.45	0.58		(ข.)	0.49	0.63
	ค.	0.21	0.31		ค.	0.15	0.14
	ง.	0.18	0.42		ง.	0.17	0.32
	จ.	0.05	0.19		จ.	0.05	0.39

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	p	r	ข้อ	ตัวเลือก	p	r
31.*	(ก.)	0.33	0.54	36.	ก.	0.09	0.36
	ข.	0.27	0.44		ข.	0.22	-0.23
	ค.	0.28	0.12		(ค.)	0.36	0.24
	ง.	0.07	0.06		ง.	0.19	0.07
	จ.	0.10	0.17		จ.	0.11	0.42
32.	ก.	0.18	0.05	37.*	ก.	0.11	0.13
	ข.	0.17	0.10		ข.	0.24	0.53
	(ค.)	0.39	0.35		ค.	0.21	-0.11
	ง.	0.20	0.18		(ง.)	0.32	0.59
	จ.	0.05	0.41		จ.	0.06	0.46
33.*	ก.	0.15	0.26	38.	ก.	0.11	0.24
	ข.	0.14	0.32		ข.	0.14	0.11
	ค.	0.14	0.22		ค.	0.33	0.37
	(ง.)	0.47	0.60		(ง.)	0.19	0.37
	จ.	0.07	0.50		จ.	0.19	-0.37
34.*	ก.	0.05	0.19	39.	ก.	0.18	0.22
	ข.	0.23	0.04		(ข.)	0.28	0.59
	ค.	0.19	0.07		ค.	0.35	0.09
	(ง.)	0.37	0.33		ง.	0.10	0.38
	จ.	0.13	0.31		จ.	0.05	0.41
35.	ก.	0.15	0.14	40.*	ก.	0.08	0.13
	(ข.)	0.32	0.44		ข.	0.16	0.08
	ค.	0.21	0.11		ค.	0.18	0.35
	ง.	0.14	0.00		(ง.)	0.48	0.47
	จ.	0.16	0.38		จ.	0.06	0.46

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 3 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ

- ฉบับที่ 1 แบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบธรรมดา
- ฉบับที่ 2 แบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบปลายเปิด
- ฉบับที่ 3 แบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตัวเลือกแบบกระบวนการคิด

แบบทดสอบฉบับที่ 1

แบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
เรื่องสมการตัวแปรเดียว ตัวเลือกแบบธรรมดา

คำชี้แจงทั่วไป

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบโจทย์ปัญหาสมการตัวแปรเดียวชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยตัวเลือกแต่ละตัวเป็นคำตอบในรูปสำเร็จ จำนวน 30 ข้อ
2. ข้อสอบแต่ละข้อมีคำตอบถูกเพียงข้อเดียว
3. เวลาที่ใช้ในการสอบ 50 นาที

คำชี้แจงในการตอบข้อสอบ

1. ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย X ทับตัวเลือก ก ข ค ง และ จ ที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
2. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบให้เขียน = ทับ X
3. กรุณาอย่าขีดเขียนใด ๆ ลงในข้อสอบ
4. ให้นักเรียนเขียนชื่อฉบับของแบบทดสอบที่นักเรียนได้รับ (ฉบับที่ 1) บนมุมขวาของกระดาษคำตอบให้ชัดเจน

ตัวอย่าง

- จากสมการ $5x = 20$ อยากทราบว่า x มีค่าเท่าใด
 - ~~ก.~~ 4
 - ข. 15
 - ~~ค.~~ 25
 - ง. 35
 - จ. 100

<p>1. ผ่าผืนหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งวัดโดยรอบทั้ง 4 ด้านแล้วยาว 480 เซนติเมตร และด้านยาวของผ้ามีความยาวเป็นสองเท่าของด้านกว้าง แล้วด้านกว้างของผ้าผืนนี้มีความยาวกี่เซนติเมตร</p> <p>ก. 60 ข. 80 ค. 122 ง. 236 จ. 240</p>	<p>4. ในการแข่งขันตอบปัญหาทักษะวิชาการทางคณิตศาสตร์มีข้อตกลงว่า ถ้าตอบผิดผู้เข้าแข่งขันจะถูกหักคะแนนข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบถูกจะได้คะแนนข้อละ 2 คะแนน หลังจากตอบปัญหาไปทั้งหมด 10 ข้อ นาย ก. ได้คะแนน 8 คะแนน อยากทราบว่า นาย ก. ตอบถูกกี่ข้อ</p> <p>ก. 4 ข. 5 ค. 6 ง. 8 จ. 9</p>
<p>2. ผลบวกของจำนวนคู่บวก 3 จำนวนเรียงกันมากกว่า 2 เท่าของจำนวนคู่บวกที่ค่าน้อยสุดอยู่ 20 จำนวนคู่บวกที่น้อยที่สุดมีค่าเท่าไร</p> <p>ก. 6 ข. 10 ค. 12 ง. 14 จ. 22</p>	<p>5. ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งได้จัดจำหน่ายอาหารโดยใช้คูปองราคา 5 บาท และ 10 บาท ปรากฏว่ายอดขายในชั่วโมงแรก 3,500 บาท และจำหน่ายคูปองไปทั้งหมด 450 ใบ ห้างสรรพสินค้านี้ได้จำหน่ายคูปองราคาใบละ 10 บาท ได้กี่ใบในชั่วโมงแรก</p> <p>ก. 125 ข. 225 ค. 250 ง. 350 จ. 395</p>
<p>3. พ่อค้าต้องการตั้งราคาเครื่องเสียงโดยหลังจากลดให้ผู้ซื้อ 10% แล้วให้ได้กำไร 15% โดยมีราคาทุนเท่ากับ 2,200 บาท เขาจะต้องตั้งราคาขายไว้กี่บาท</p> <p>ก. 2,300 ข. 2,420 ค. 2,530 ง. 2,811 จ. 3,300</p>	<p>6. ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งได้ประกาศลดราคาสินค้าทุกชนิดจากราคาที่ติดไว้ 15% และหลังจากลดราคาอยู่ระยะหนึ่ง ก็ออกคูปองนาฬิกาของลดราคาอีกครั้งหนึ่ง โดยลดจากราคาลดเปอร์เซ็นต์แล้วนั้นอีก 99 บาท ลูกค้านหนึ่งซื้อกระเช้าของขวัญซึ่งติดราคาไว้ 1,840 บาท ลูกค้านี้จะต้องจ่ายเงินกี่บาท</p> <p>ก. 1,465 ข. 1,564 ค. 1,663 ง. 1,726 จ. 1,741</p>

<p>7. การเลือกตั้งสมาชิกองค์การบริหารส่วนตำบลแห่งหนึ่ง มีผู้สมัครรับเลือกตั้งทั้งหมด 2 คนในหน่วยเลือกตั้งที่ 1 ปรากฏว่าในจำนวนบัตรทั้งหมดของผู้มาใช้สิทธิ์มีบัตรเสียคิดเป็น $\frac{1}{4}$ และในจำนวนบัตรที่ใช้ได้นั้นลงคะแนนให้ผู้ที่ได้อันดับหนึ่งคิดเป็น $\frac{2}{3}$ ซึ่งผู้ที่ได้อันดับหนึ่งได้คะแนนมากกว่าอันดับสอง 578 คะแนน จงหาว่ามีประชาชนมาใช้สิทธิ์ลงคะแนนเสียงทั้งหมดกี่คน</p> <p>ก. 867 ข. 1,156 ค. 1,734 ง. 2,312 จ. 3,468</p>	<p>9. พนักงานธนาคารแห่งหนึ่งมีทาวนเฮ้าส์ให้เช่า 2 หลัง เมื่อสิ้นปีเขาได้รับเงินค่าเช่า 93,000 บาท โดยเขาคิดค่าเช่าบ้านหลังแรกถูกกว่าบ้านหลังที่สอง 500 บาทต่อเดือน ถ้าบ้านหลังที่สองไม่มีคนมาเช่าว่างอยู่ 2 เดือน ตลอดปีที่ผ่านมา จงหาว่าบ้านหลังแรกเจ้าของบ้านคิดค่าเช่าเดือนละกี่บาท</p> <p>ก. 4,000 ข. 4,225 ค. 4,350 ง. 4,455 จ. 4,950</p>
<p>8. มีเลข 3 จำนวนดังนี้ จำนวนแรก เป็น $\frac{1}{3}$ ของจำนวนที่สอง จำนวนที่สองเป็น $\frac{1}{2}$ ของจำนวนที่สาม ถ้านำจำนวนแรกรวมกับจำนวนที่สาม แล้วผลรวมนั้นจะมากกว่าสองเท่าของจำนวนที่สองอยู่ 2 จงหาว่าจำนวนที่มีค่ามากที่สุดคือจำนวนใด</p> <p>ก. 3 ข. 6 ค. 9 ง. 12 จ. 18</p>	<p>10. อัตราค่าโดยสารรถรับจ้างคันหนึ่งเป็นดังนี้ 1 กิโลเมตรแรกคิด 12 บาท และทุก ๆ $\frac{1}{2}$ ของกิโลเมตรที่เพิ่มขึ้นคิด $\frac{1}{2}$ กิโลเมตรต่อ 3 บาท ถ้านาย ก. เสียเงินค่าเดินทาง 150 บาท เขาเดินทางกี่กิโลเมตร</p> <p>ก. 14 ข. 18 ค. 23 ง. 37 จ. 42</p>
	<p>11. แม่แบ่งเงิน 6,375 บาท ให้ลูกสามคน ดังนี้โดยให้ เอ ได้เป็น 4 เท่าของบี และให้ ซี ได้เป็น $\frac{1}{4}$ ของเอและบีรวมกัน อยากทราบว่า เอ ได้รับส่วนแบ่งกี่บาท</p> <p>ก. 1,020 ข. 1,295 ค. 4,080 ง. 5,076 จ. 5,124</p>

<p>12. เพชร มีเงินมากกว่า 2 ใน 3 ของเงินของพลอยอยู่ 10 บาท ถ้า เพชรมีเงิน 170 บาท แล้วพลอยมีเงินกี่บาท</p> <p>ก. 102 ข. 120 ค. 240 ง. 245 จ. 270</p>	<p>15. ปัจจุบันบิดามีอายุเป็น 5 เท่าของบุตรเมื่อ 3 ปีที่แล้วอายุบิดาจะเป็น 8 เท่าของอายุบุตร จงหาว่าบิดามีอายุกี่ปี</p> <p>ก. 35 ข. 38 ค. 44 ง. 65 จ. 71</p>
<p>13. เจ นำภาพวิรูรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ไปให้ช่างทำกรอบแล้วมีขนาดใหญ่ขึ้นมาอีกด้านละ $1\frac{1}{2}$ นิ้ว เมื่อคำนวณพื้นที่พบว่าเพิ่มขึ้นจากเดิมอีก 93 ตารางนิ้ว แล้วภาพวิรูที่ยังไม่ได้ทำกรอบมีความยาวด้านละกี่นิ้ว</p> <p>ก. 10 ข. 12 ค. 13 ง. 14 จ. 17</p>	<p>16. ซื่อไซ้มาจำนวนหนึ่ง ถ้าซื้อชนิด 3 ฟอง 10 บาท จะแพงกว่าชนิด 5 ฟอง 15 บาท อยู่ 40 บาท อยากทราบว่าซื้อไซ้มากี่ฟอง</p> <p>ก. 120 ข. 125 ค. 175 ง. 275 จ. 505</p>
<p>14. พล ซื้อเนคไท มา 2 เส้น รวมเป็นเงิน 740 บาท ซึ่งเส้นสีเทาราคาแพงกว่าเส้นสีทอง 132 บาท เนคไทเส้นสีทองราคาต่่บาท</p> <p>ก. 238 ข. 304 ค. 436 ง. 476 จ. 502</p>	<p>17. จำนวน X43 เป็นเลขสามหลัก เมื่อสลับหลักสิบกับหลักหน่วยจะได้จำนวน จำนวนหนึ่งซึ่งเมื่อนำไปบวกกับจำนวนเดิมแล้วได้ผลลัพธ์ 1,677 แล้ว X คือจำนวนอะไร</p> <p>ก. 1 ข. 2 ค. 4 ง. 8 จ. 16</p>
	<p>18. พี่น้อง 2 คน มีอายุรวมกันได้ 11 ปี และมีอายุต่างกัน 10 ปี จงหาว่าคนพี่มีอายุกี่ปี</p> <p>ก. 6 ปี ข. 10 ปี 6 เดือน ค. 16 ปี ง. 21 ปี จ. 20 ปี 6 เดือน</p>

<p>19. ปีที่แล้ว หนึ่งมีอายุเป็น 5 เท่าของสอง แต่ปัจจุบันหนึ่งมีอายุเป็น 3 เท่าของสอง ปัจจุบันสองมีอายุกี่ปี</p> <p>ก. 2 ข. 3 ค. 5 ง. 7 จ. 9</p>	<p>22. ชายคนหนึ่งมีเงินเหรียญห้า และเหรียญสิบบรวมกันทั้งสิ้น 12 เหรียญ เป็นเงิน 85 บาท ผลต่างของจำนวนเหรียญทั้ง 2 ชนิดเท่ากับกี่เหรียญ</p> <p>ก. 2 ข. 5 ค. 7 ง. 12 จ. 15</p>
<p>20. แม่ค้ารับของมาขาย ถ้าขายในราคาชิ้นละ 37 บาท ซึ่งจะขายได้ทั้งหมด แต่ถ้าขายในราคาชิ้นละ 43 บาท จะขายได้น้อยลง 5 ชิ้น แต่จะได้รับเงินเพิ่มจากเดิม 205 บาท แม่ค้ารับของมาขายทั้งหมดกี่ชิ้น</p> <p>ก. 60 ข. 70 ค. 78 ง. 82 จ. 90</p>	<p>23. 3 ใน 5 ของจำนวน จำนวนหนึ่ง เมื่อหักออก 1 ใน 3 ของจำนวนดังกล่าวจะเหลือเท่ากับ 80 จำนวนดังกล่าว คือจำนวนใด</p> <p>ก. 151 ข. 240 ค. 300 ง. 535 จ. 723</p>
<p>21. นาย ก. เดินทาง 55 กิโลเมตร ในเวลา 4 ชั่วโมง โดยในตอนแรกเดินทางโดยรถยนต์ ซึ่งขับเคลื่อนด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หลังจากนั้นเดินทางด้วยความเร็ว 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ระยะทางที่เขาเดินทางด้วยรถยนต์ เท่ากับกี่กิโลเมตร</p> <p>ก. 25 ข. 39 ค. 40 ง. 43 จ. 53</p>	<p>24. จำนวน จำนวนหนึ่งมีค่าน้อยกว่า อีกจำนวนหนึ่งอยู่ 7 ถ้านำทั้ง 2 จำนวนรวมกันได้ 43 จำนวนที่มากกว่า คือจำนวนใด</p> <p>ก. 18 ข. 25 ค. 34 ง. 38 จ. 72</p>
	<p>25. มีเงินอยู่จำนวนหนึ่ง ถ้านำไปแจกให้นักเรียนคนละ 55 บาท จะเหลือเงิน 120 บาท แต่ถ้าแจกนักเรียนคนละ 60 บาท จะขาดเงินไป 15 บาท จำนวนนักเรียนทั้งหมดมีกี่คน</p> <p>ก. 27 ข. 42 ค. 80 ง. 100 จ. 380</p>

26. สี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านยาว น้อยกว่า 2 เท่าของ ด้านกว้างอยู่ 7 เซนติเมตร มีพื้นที่เท่ากับ $15x$ ตารางเซนติเมตร จงหาว่าด้านกว้างมีความยาว กี่เซนติเมตร

- ก. 4
- ข. 10
- ค. 11
- ง. 16
- จ. 23

29. อีก 20 ปีข้างหน้าบุตรจะมีอายุเท่ากับบิดา เมื่อ 20 ปีที่แล้ว แต่ในปัจจุบันคนทั้งสองมีอายุรวมกันได้ 66 ปี ปัจจุบันบิดามีอายุกี่ปี

- ก. 46
- ข. 47
- ค. 52
- ง. 53
- จ. 54

27. มีไม้ไผ่ 2 ลำ ลำที่หนึ่งยาวกว่าครึ่งหนึ่งของ ลำที่สองอยู่ 8 เมตร และลำที่สองยาวกว่า ลำที่หนึ่งอยู่ 8 เมตร จงหาว่าไม้ไผ่ลำที่สอง ยาวกี่เมตร

- ก. 8
- ข. 14
- ค. 24
- ง. 32
- จ. 48

30. สารละลายชนิดหนึ่งประกอบด้วยสาร A อยู่ 17 ส่วน สาร B อยู่ 4 ส่วน และสาร C อยู่ 3 ส่วน ถ้าสารละลายชนิดนี้มีปริมาตรเท่ากับ 72 ลิตร มีสาร C อยู่กี่ลิตร

- ก. 3
- ข. 6
- ค. 8
- ง. 9
- จ. 11

28. ห้องลงชุดของนักเดินแบบในโรงแรมแห่งหนึ่ง ถ้านักเดินแบบเข้าไปลงชุดห้องละ 4 คน จะมี นักเดินแบบ 2 คน ไม่มีห้องเข้าลงชุด แต่ถ้า เข้าไปลงชุดห้องละ 5 คน จะเหลือห้องว่าง 2 ห้อง จงหาว่ามีห้องลงชุดทั้งหมดกี่ห้อง

- ก. 5
- ข. 6
- ค. 8
- ง. 12
- จ. 20

**ขอขอบคุณนักเรียนทุกคน
ที่ให้ความร่วมมือ
ทำแบบทดสอบเป็นอย่างดี**

แบบทดสอบฉบับที่ 2

แบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
เรื่องสมการตัวแปรเดียว ตัวเลือกแบบปลายเปิด

คำชี้แจงทั่วไป

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบโจทย์ปัญหาสมการตัวแปรเดียวชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยตัวเลือกตัวสุดท้ายจะเป็น "ไม่มีคำตอบถูก" จำนวน 30 ข้อ
2. ข้อสอบแต่ละข้อมีคำตอบถูกเพียงข้อเดียว
3. เวลาที่ใช้ในการสอบ 50 นาที

คำชี้แจงในการตอบข้อสอบ

1. ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย X ทับตัวเลือก ก ข ค ง และ จ ที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
2. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบให้เขียน = ทับ X
3. กรุณาอย่าขีดเขียนใด ๆ ลงในข้อสอบ
4. ให้นักเรียนเขียนชื่อฉบับของแบบทดสอบที่นักเรียนได้รับ (ฉบับที่ 2) บนมุมขวาของกระดาษคำตอบให้ชัดเจน

ตัวอย่าง

- จากสมการ $5x = 20$ อยากทราบว่า x มีค่าเท่าใด
 - ~~ก.~~ 4
 - ข. 15
 - ค. 25
 - ~~ง.~~ 35
 - จ. ไม่มีคำตอบถูก

<p>1. ผ้าผืนหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งวัดโดยรอบทั้ง 4 ด้านแล้วยาว 480 เซนติเมตร และด้านยาวของผ้ามีความยาวเป็นสองเท่าของด้านกว้าง แล้วด้านกว้างของผ้าผืนนี้มีความยาวกี่เซนติเมตร</p> <p>ก. 60 ข. 80 ค. 122 ง. 236 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>	<p>4. ในการแข่งขันตอบปัญหาทักษะวิชาการทางคณิตศาสตร์มีข้อตกลงว่า ถ้าตอบผิดผู้เข้าแข่งขันจะถูกหักคะแนนข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบถูกจะได้คะแนนข้อละ 2 คะแนน หลังจากตอบปัญหาไปทั้งหมด 10 ข้อ นาย ก. ได้คะแนน 8 คะแนน อยากทราบว่า นาย ก. ตอบถูกกี่ข้อ</p> <p>ก. 4 ข. 5 ค. 6 ง. 8 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>
<p>2. ผลบวกของจำนวนคู่บวก 3 จำนวนเรียงกันมากกว่า 2 เท่าของจำนวนคู่บวกที่ค่าน้อยสุดอยู่ 20 จำนวนคู่บวกที่น้อยที่สุดมีค่าเท่าไร</p> <p>ก. 6 ข. 10 ค. 14 ง. 22 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>	<p>5. ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งได้จัดจำหน่ายอาหารโดยใช้คูปองราคา 5 บาท และ 10 บาท ปรากฏว่ายอดขายในชั่วโมงแรก 3,500 บาท และจำหน่ายคูปองไปทั้งหมด 450 ใบ ห้างสรรพสินค้านี้ได้จำหน่ายคูปองราคาใบละ 10 บาท ได้กี่ใบในชั่วโมงแรก</p> <p>ก. 125 ข. 225 ค. 250 ง. 395 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>
<p>3. พ่อค้าต้องการตั้งราคาเครื่องเสียงโดยหลังจากลดให้ผู้ซื้อ 10% แล้วให้ได้กำไร 15% โดยมีราคาทุนเท่ากับ 2,200 บาท เขาจะต้องตั้งราคาขายไว้กี่บาท</p> <p>ก. 2,300 ข. 2,420 ค. 2,530 ง. 2,811 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>	<p>6. ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งได้ประกาศลดราคาสินค้าทุกชนิดจากราคาที่ติดไว้ 15% และหลังจากลดราคาอยู่ระยะหนึ่ง ก็ออกคูปองนาที่ทองลดราคาอีกครั้งหนึ่ง โดยลดจากราคาลดเปอร์เซ็นต์แล้วนั้นอีก 99 บาท ลูกค้านหนึ่งซื้อกระเป๋าของขวัญซึ่งติดราคาไว้ 1,840 บาท ลูกค้าจะต้องจ่ายเงินกี่บาท</p> <p>ก. 1,564 ข. 1,663 ค. 1,726 ง. 1,741 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>

7. การเลือกตั้งสมาชิกองค์การบริหารส่วนตำบลแห่งหนึ่ง มีผู้สมัครรับเลือกตั้งทั้งหมด 2 คนในหน่วยเลือกตั้งที่ 1 ปรากฏว่าในจำนวนบัตรทั้งหมดของผู้มาใช้สิทธิ์มีบัตรเสียคิดเป็น $\frac{1}{4}$ และในจำนวนบัตรที่ใช้ได้นั้นลงคะแนนให้ผู้ที่ได้อันดับหนึ่งคิดเป็น $\frac{2}{3}$ ซึ่งผู้ที่ได้อันดับหนึ่งได้คะแนนมากกว่าอันดับสอง 578 คะแนน จงหาว่ามีประชาชนมาใช้สิทธิ์ลงคะแนนเสียงทั้งหมดกี่คน
- ก. 867
ข. 1,156
ค. 1,734
ง. 2,312
จ. ไม่มีคำตอบถูก

8. มีเลข 3 จำนวนดังนี้ จำนวนแรก เป็น $\frac{1}{3}$ ของจำนวนที่สอง จำนวนที่สองเป็น $\frac{1}{2}$ ของจำนวนที่สาม ถ้านำจำนวนแรกรวมกับจำนวนที่สาม แล้วผลรวมนั้นจะมากกว่าสองเท่าของจำนวนที่สองอยู่ 2 จงหาว่าจำนวนที่มีค่ามากที่สุดคือจำนวนใด
- ก. 3
ข. 6
ค. 9
ง. 12
จ. ไม่มีคำตอบถูก

9. พนักงานธนาคารแห่งหนึ่งมีทาวนเฮ้าส์ให้เช่า 2 หลัง เมื่อสิ้นปีเขาได้รับเงินค่าเช่า 93,000 บาท โดยเขาคิดค่าเช่าบ้านหลังแรกถูกกว่าบ้านหลังที่สอง 500 บาทต่อเดือน ถ้าบ้านหลังที่สองไม่มีคนมาเช่าว่างอยู่ 2 เดือน ตลอดปีที่ผ่านมา จงหาว่าบ้านหลังแรกเจ้าของบ้านคิดค่าเช่าเดือนละกี่บาท
- ก. 4,000
ข. 4,225
ค. 4,350
ง. 4,455
จ. ไม่มีคำตอบถูก

10. อัตราค่าโดยสารรถรับจ้างคันหนึ่งเป็นดังนี้ 1 กิโลเมตรแรกคิด 12 บาท และทุก ๆ $\frac{1}{2}$ ของกิโลเมตรที่เพิ่มขึ้นคิด $\frac{1}{2}$ กิโลเมตรต่อ 3 บาท ถ้านาย ก. เสียเงินค่าเดินทาง 150 บาท เขาเดินทางกี่กิโลเมตร
- ก. 14
ข. 18
ค. 23
ง. 37
จ. ไม่มีคำตอบถูก

11. แม่แบ่งเงิน 6,375 บาท ให้ลูกสามคน ดังนี้โดยให้ เอ ได้เป็น 4 เท่าของบี และให้ ซี ได้เป็น $\frac{1}{4}$ ของเอและบีรวมกัน อยากทราบว่า เอ ได้รับส่วนแบ่งกี่บาท
- ก. 1,020
ข. 1,295
ค. 4,080
ง. 5,076
จ. ไม่มีคำตอบถูก

<p>12. เพชร มีเงินมากกว่า 2 ใน 3 ของเงินของพลอยอยู่ 10 บาท ถ้าเพชรมีเงิน 170 บาท แล้วพลอยมีเงินกี่บาท</p> <p>ก. 102 ข. 120 ค. 245 ง. 270 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>	<p>15. ปัจจุบันบิดามีอายุเป็น 5 เท่าของบุตรเมื่อ 3 ปีที่แล้วอายุบิดาจะเป็น 8 เท่าของอายุบุตร จงหาว่าบิดามีอายุกี่ปี</p> <p>ก. 35 ข. 38 ค. 44 ง. 65 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>
<p>13. เจ นำภาพวีรูรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ไปให้ช่างทำกรอบแล้วมีขนาดใหญ่ขึ้นมาอีกด้านละ $1\frac{1}{2}$ นิ้ว เมื่อคำนวณพื้นที่พบว่าเพิ่มขึ้นจากเดิมอีก 93 ตารางนิ้ว แล้วภาพวิวที่ยังไม่ได้ทำกรอบมีความยาวด้านละกี่นิ้ว</p> <p>ก. 10 ข. 12 ค. 13 ง. 14 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>	<p>16. ซื่อไขมาจำนวนหนึ่ง ถ้าซื้อชนิด 3 ฟอง 10 บาท จะแพงกว่าชนิด 5 ฟอง 15 บาท อยู่ 40 บาท อยากทราบว่าซื้อไขมากี่ฟอง</p> <p>ก. 125 ข. 175 ค. 275 ง. 505 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>
<p>14. พล ซื้อเนคไท มา 2 เส้น รวมเป็นเงิน 740 บาท ซึ่งเส้นสีเทาราคาแพงกว่าเส้นสีทอง 132 บาท เนคไทเส้นสีทองราคากี่บาท</p> <p>ก. 238 ข. 304 ค. 436 ง. 476 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>	<p>17. จำนวน $X43$ เป็นเลขสามหลัก เมื่อสลับหลักสิบกับหลักหน่วยจะได้จำนวน จำนวนหนึ่งซึ่งเมื่อนำไปบวกกับจำนวนเดิมแล้วได้ผลลัพธ์ 1,677 แล้ว X คือจำนวนอะไร</p> <p>ก. 2 ข. 4 ค. 8 ง. 16 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>
	<p>18. พี่น้อง 2 คน มีอายุรวมกันได้ 11 ปี และมีอายุต่างกัน 10 ปี จงหาว่าคนพี่มีอายุกี่ปี</p> <p>ก. 10 ปี 6 เดือน ข. 16 ปี ค. 21 ปี ง. 20 ปี 6 เดือน จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>

<p>19. ปีที่แล้ว หนึ่งมีอายุเป็น 5 เท่าของสอง แต่ปัจจุบันหนึ่งมีอายุเป็น 3 เท่าของสอง ปัจจุบันสองมีอายุกี่ปี</p> <p>ก. 2 ข. 3 ค. 5 ง. 7 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>	<p>22. ชายคนหนึ่งมีเงินเหรียญห้า และเหรียญสิบบรวมกันทั้งสิ้น 12 เหรียญ เป็นเงิน 85 บาท ผลต่างของจำนวนเหรียญทั้ง 2 ชนิดเท่ากับกี่เหรียญ</p> <p>ก. 2 ข. 5 ค. 7 ง. 12 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>
<p>20. แม่ค้ารับของมาขาย ถ้าขายในราคาชิ้นละ 37 บาท ซึ่งจะขายได้ทั้งหมด แต่ถ้าขายในราคาชิ้นละ 43 บาท จะขายได้น้อยลง 5 ชิ้น แต่จะได้รับเงินเพิ่มจากเดิม 205 บาท แม่ค้ารับของมาขายทั้งหมดกี่ชิ้น</p> <p>ก. 60 ข. 70 ค. 78 ง. 82 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>	<p>23. 3 ใน 5 ของจำนวน จำนวนหนึ่ง เมื่อหักออก 1 ใน 3 ของจำนวนดังกล่าวจะเหลือเท่ากับ 80 จำนวนดังกล่าว คือจำนวนใด</p> <p>ก. 151 ข. 240 ค. 300 ง. 535 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>
<p>21. นาย ก. เดินทาง 55 กิโลเมตร ในเวลา 4 ชั่วโมง โดยในตอนแรกเดินทางโดยรถยนต์ ซึ่งขับเคลื่อนด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หลังจากนั้นเดินทางด้วยความเร็ว 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ระยะทางที่เขาเดินทางด้วยรถยนต์เท่ากับกี่กิโลเมตร</p> <p>ก. 25 ข. 39 ค. 40 ง. 43 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>	<p>24. จำนวน จำนวนหนึ่งมีค่าน้อยกว่า อีกจำนวนหนึ่งอยู่ 7 ถ้านำทั้ง 2 จำนวนรวมกันได้ 43 จำนวนที่มากกว่า คือจำนวนใด</p> <p>ก. 18 ข. 25 ค. 34 ง. 38 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>
	<p>25. มีเงินอยู่จำนวนหนึ่ง ถ้านำไปแจกให้นักเรียนคนละ 55 บาท จะเหลือเงิน 120 บาท แต่ถ้าแจกนักเรียนคนละ 60 บาท จะขาดเงินไป 15 บาท จำนวนนักเรียนทั้งหมดมีกี่คน</p> <p>ก. 27 ข. 42 ค. 80 ง. 100 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>

<p>26. สี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านยาว น้อยกว่า 2 เท่าของด้านกว้างอยู่ 7 เซนติเมตร มีพื้นที่เท่ากับ $15x$ ตารางเซนติเมตร จงหาว่าด้านกว้างมีความยาวกี่เซนติเมตร</p> <p>ก. 4 ข. 10 ค. 11 ง. 16 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>	<p>29. อีก 20 ปีข้างหน้าบุตรจะมีอายุเท่ากับบิดา เมื่อ 20 ปีที่แล้ว แต่ในปัจจุบันคนทั้งสองมีอายุรวมกันได้ 66 ปี ปัจจุบันบิดามีอายุกี่ปี</p> <p>ก. 46 ข. 47 ค. 52 ง. 53 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>
<p>27. มีไม้ไผ่ 2 ลำ ลำที่หนึ่งยาวกว่าครึ่งหนึ่งของลำที่สองอยู่ 8 เมตร และลำที่สองยาวกว่าลำที่หนึ่งอยู่ 8 เมตร จงหาว่าไม้ไผ่ลำที่สองยาวกี่เมตร</p> <p>ก. 8 ข. 14 ค. 24 ง. 48 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>	<p>30. สารละลายชนิดหนึ่งประกอบด้วยสาร A อยู่ 17 ส่วน สาร B อยู่ 4 ส่วน และสาร C อยู่ 3 ส่วน ถ้าสารละลายชนิดนี้มีปริมาตรเท่ากับ 72 ลิตร มีสาร C อยู่กี่ลิตร</p> <p>ก. 3 ข. 6 ค. 8 ง. 11 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>
<p>28. ห้องลงชุดของนักเดินแบบในโรงแรมแห่งหนึ่ง ถ้านักเดินแบบเข้าไปลงชุดห้องละ 4 คน จะมีนักเดินแบบ 2 คน ไม่มีห้องเข้าลงชุด แต่ถ้าเข้าไปลงชุดห้องละ 5 คน จะเหลือห้องว่าง 2 ห้อง จงหาว่ามีห้องลงชุดทั้งหมดกี่ห้อง</p> <p>ก. 5 ข. 6 ค. 8 ง. 12 จ. ไม่มีคำตอบถูก</p>	<p>ขอขอบคุณนักเรียนทุกคน ที่ให้ความร่วมมือ ทำแบบทดสอบเป็นอย่างดี</p>

แบบทดสอบฉบับที่ 3

แบบทดสอบโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
เรื่องสมการตัวแปรเดียว ตัวเลือกแบบกระบวนการคิด

คำชี้แจงทั่วไป

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบโจทย์ปัญหาสมการตัวแปรเดียวชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยตัวเลือกแต่ละตัวจะอยู่ในรูปกระบวนการคิดเพื่อหาคำตอบข้อนั้น ให้นักเรียนหาว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้นมีขั้นตอนการคิดหาคำตอบอย่างไร จำนวน 30 ข้อ
2. ข้อสอบแต่ละข้อมีคำตอบถูกเพียงข้อเดียว
3. เวลาที่ใช้ในการสอบ 50 นาที

คำชี้แจงในการตอบข้อสอบ

1. ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย X ทับตัวเลือก ก ข ค ง และ จ ที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
2. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบให้เขียน = ทับ X
3. กรุณาอย่าขีดเขียนใด ๆ ลงในข้อสอบ
4. ให้นักเรียนเขียนชื่อฉบับของแบบทดสอบที่นักเรียนได้รับ (ฉบับที่ 3) บนมุมขวาของกระดาษคำตอบให้ชัดเจน

ตัวอย่าง

- จากสมการ $5x = 20$ อยากทราบว่า x มีค่าเท่าใด
 - ~~ก.~~ $20 \div 5$
 - ข. $20 - 5$
 - ค. $20 + 5$
 - ง. $20 + 15$
 - ~~จ.~~ 20×5

<p>1. ผ้าผืนหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งวัดโดยรอบทั้ง 4 ด้านแล้วยาว 480 เซนติเมตร และด้านยาวของผ้ามีความยาวเป็นสองเท่าของด้านกว้าง แล้วด้านกว้างของผ้าผืนนี้มีความยาวกี่เซนติเมตร</p> <p>ก. $480 \div (4 \times 2)$</p> <p>ข. $480 \div (4 + 2)$</p> <p>ค. $(480 \div 4) + 2$</p> <p>ง. $(480 \div 2) - 4$</p> <p>จ. $480 \div (4 - 2)$</p>	<p>4. ในการแข่งขันตอบปัญหาทักษะวิชาการทางคณิตศาสตร์มีข้อตกลงว่า ถ้าตอบผิดผู้เข้าแข่งขันจะถูกหักคะแนนข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบถูกจะได้คะแนนข้อละ 2 คะแนน หลังจากตอบปัญหาไปทั้งหมด 10 ข้อ นาย ก. ได้คะแนน 8 คะแนน อยากทราบว่า นาย ก. ตอบถูกกี่ข้อ</p> <p>ก. $8 \div 2$</p> <p>ข. $10 \div 2$</p> <p>ค. $(10 + 8) \div (2 + 1)$</p> <p>ง. $(10 \div 2) + 3$</p> <p>จ. $(10 + 8) \div 2$</p>
<p>2. ผลบวกของจำนวนคู่บวก 3 จำนวนเรียงกันมากกว่า 2 เท่าของจำนวนคู่บวกที่ค่าน้อยสุดอยู่ 20 จำนวนคู่บวกที่น้อยที่สุดมีค่าเท่าไร</p> <p>ก. $(20 \div 2) - 4$</p> <p>ข. $(20 \div 4) \times 2$</p> <p>ค. $20 - (2 \times 4)$</p> <p>ง. $20 - (4 + 2)$</p> <p>จ. $20 + (4 - 2)$</p>	<p>5. ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งได้จัดจำหน่ายอาหารโดยใช้คูปองราคา 5 บาท และ 10 บาท ปรากฏว่ายอดขายในชั่วโมงแรก 3,500 บาท และจำหน่ายคูปองไปทั้งหมด 450 ใบ ห้างสรรพสินค้านี้ได้จำหน่ายคูปองราคาใบละ 10 บาท ได้กี่ใบในชั่วโมงแรก</p> <p>ก. $(3,500 - 2,250) \div 10$</p> <p>ข. $(5 \times 450) \div 10$</p> <p>ค. $(3,500 - 2,250) \div 5$</p> <p>ง. $3,500 \div 10$</p> <p>จ. $(3,500 + 450) \div 10$</p>
<p>3. พ่อค้าต้องการตั้งราคาเครื่องเสียงโดยหลังจากลดให้ผู้ซื้อ 10% แล้วให้ได้กำไร 15% โดยมีราคาทุนเท่ากับ 2,200 บาท เขาจะต้องตั้งราคาขายไว้กี่บาท</p> <p>ก. $2,200 \times (115 \div 110)$</p> <p>ข. $2,200 \times (110 \div 100)$</p> <p>ค. $(115 \div 100) \times 2,200$</p> <p>ง. $(100 \div 90) \times 2,530$</p> <p>จ. $2,200 \times [(10 \div 100) \times 15]$</p>	<p>6. ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งได้ประกาศลดราคาสินค้าทุกชนิดจากราคาที่ติดไว้ 15% และหลังจากลดราคาอยู่ระยะหนึ่ง ก็ออกคูปองนาที่ทงลดราคาอีกครั้งหนึ่ง โดยลดจากราคาลดเปอร์เซ็นต์แล้วนั้นอีก 99 บาท ลูกค้านหนึ่งซื้อกระเป๋าของขวัญซึ่งติดราคาไว้ 1,840 บาท ลูกค้านจะต้องจ่ายเงินกี่บาท</p> <p>ก. $1,840 - (276 + 99)$</p> <p>ข. $1,840 - 276$</p> <p>ค. $1,840 - 177$</p> <p>ง. $1,840 - 114$</p> <p>จ. $1,840 - 99$</p>

<p>7. การเลือกตั้งสมาชิกองค์การบริหารส่วนตำบลแห่งหนึ่ง มีผู้สมัครรับเลือกตั้งทั้งหมด 2 คนในหน่วยเลือกตั้งที่ 1 ปรากฏว่าในจำนวนบัตรทั้งหมดของผู้มาใช้สิทธิมีบัตรเสียคิดเป็น $\frac{1}{4}$ และในจำนวนบัตรที่ใช้ได้นั้นลงคะแนนให้ผู้ที่ได้อันดับหนึ่งคิดเป็น $\frac{2}{3}$ ซึ่งผู้ที่ได้อันดับหนึ่งได้คะแนนมากกว่าอันดับสอง 578 คะแนน จงหาว่ามีประชาชนมาใช้สิทธิลงคะแนนเสียงทั้งหมดกี่คน</p> <p>ก. $(578 \times 3) \div 2$ ข. $(578 \times 4) \div 2$ ค. $(578 \times 6) \div 2$ ง. $(578 \times 12) \div 3$ จ. $(578 \times 12) \div 2$</p>	<p>9. พนักงานธนาคารแห่งหนึ่งมีทาวนเฮ้าส์ให้เช่า 2 หลัง เมื่อสิ้นปีเขาได้รับเงินค่าเช่า 93,000 บาท โดยเขาคิดค่าเช่าบ้านหลังแรกถูกกว่าบ้านหลังที่สอง 500 บาทต่อเดือน ถ้าบ้านหลังที่สองไม่มีคนมาเช่าว่างอยู่ 2 เดือน ตลอดปีที่ผ่านมา จงหาว่าบ้านหลังแรกเจ้าของบ้านคิดค่าเช่าเดือนละกี่บาท</p> <p>ก. $[93,000 - (500 \times 10)] \div (12 + 10)$ ข. $[93,000 - (500 \div 10)] \div (12 + 10)$ ค. $[93,000 - (500 \times 12)] \div (10 + 10)$ ง. $[93,000 + (500 \times 10)] \div (12 + 10)$ จ. $[93,000 + (500 \times 12)] \div (10 + 10)$</p>
<p>8. มีเลข 3 จำนวนดังนี้ จำนวนแรก เป็น $\frac{1}{3}$ ของจำนวนที่สอง จำนวนที่สองเป็น $\frac{1}{2}$ ของจำนวนที่สาม ถ้านำจำนวนแรกรวมกับจำนวนที่สาม แล้วผลรวมนั้นจะมากกว่าสองเท่าของจำนวนที่สองอยู่ 2 จงหาว่าจำนวนที่มีค่ามากที่สุดคือจำนวนใด</p> <p>ก. $(3 \times 2) \div 2$ ข. 2×3 ค. $(6 \times 3) \div 2$ ง. 2×6 จ. 3×6</p>	<p>10. อัตราค่าโดยสารรถรับจ้างคันหนึ่งเป็นดังนี้ 1 กิโลเมตรแรกคิด 12 บาท และทุก ๆ $\frac{1}{2}$ ของกิโลเมตรที่เพิ่มขึ้นคิด $\frac{1}{2}$ กิโลเมตรต่อ 3 บาท ถ้านาย ก. เสียเงินค่าเดินทาง 150 บาท เขาเดินทางกี่กิโลเมตร</p> <p>ก. $[(150 \div 6) - 12] + 1$ ข. $[150 \div (6 - 1)] - 12$ ค. $(150 - 12) \div 6$ ง. $(150 \div 6) + 12$ จ. $[150 \div (6 - 1)] + 12$</p>
	<p>11. แม่แบ่งเงิน 6,375 บาท ให้ลูกสามคน ดังนี้โดยให้ เอ ได้เป็น 4 เท่าของบี และให้ ซี ได้เป็น $\frac{1}{4}$ ของเอและบีรวมกัน อยากทราบว่า เอ ได้รับส่วนแบ่งกี่บาท</p> <p>ก. $[6,375 \div (20 + 5)] \times 4$ ข. $[(6,375 \times 4) \div 20] + (4 \times 5)$ ค. $[(6,375 \times 4) \div (20 + 5)] \times 4$ ง. $[(6,375 \div 5) \times 4] - (20 + 4)$ จ. $[(6,375 \div 5) \times 4] + (20 + 4)$</p>

<p>12. เพชร มีเงินมากกว่า 2 ใน 3 ของเงินของพลอยอยู่ 10 บาท ถ้าเพชรมีเงิน 170 บาท แล้วพลอยมีเงินกี่บาท</p> <p>ก. $(170 \times 2 \times 3) \div 10$</p> <p>ข. $[(170 + 10) \times 2] \div 3$</p> <p>ค. $[(170 - 10) \times 3] \div 2$</p> <p>ง. $[(170 \div 2) \times 3] - 10$</p> <p>จ. $[(170 + 10) \times 3] \div 2$</p>	<p>15. ปัจจุบันบิดามีอายุเป็น 5 เท่าของบุตรเมื่อ 3 ปีที่แล้วอายุบิดาจะเป็น 8 เท่าของอายุบุตร จงหาว่าบิดามีอายุกี่ปี</p> <p>ก. $[(24 - 3) \div (8 - 5)] \times 5$</p> <p>ข. $[(24 - 8) \times 3] - (5 + 5)$</p> <p>ค. $[(24 - 5) \times 3] - (8 \times 5)$</p> <p>ง. $[(24 - 8) \times 5] - (5 \times 3)$</p> <p>จ. $[(24 + 8) \times 3] - (5 \times 5)$</p>
<p>13. เจ นำภาพวิจิตรรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ไปให้ช่างทำกรอบแล้วมีขนาดใหญ่อีกด้านละ $1\frac{1}{2}$ นิ้ว เมื่อคำนวณพื้นที่พบว่าเพิ่มขึ้นจากเดิมอีก 93 ตารางนิ้ว แล้วภาพวิจิตรที่ยังไม่ได้ทำกรอบมีความยาวด้านละกี่นิ้ว</p> <p>ก. $(93 - 3) \div 9$</p> <p>ข. $[(93 - 3) \div 9] + 2$</p> <p>ค. $(93 \div 3) - (9 \times 2)$</p> <p>ง. $(93 - 9) \div (3 \times 2)$</p> <p>จ. $(93 + 9) \div (3 \times 2)$</p>	<p>16. ซื่อไซ้มาจำนวนหนึ่ง ถ้าซื้อชนิด 3 ฟอง 10 บาท จะแพงกว่าชนิด 5 ฟอง 15 บาท อยู่ 40 บาท อยากทราบว่าซื่อไซ้มากี่ฟอง</p> <p>ก. $(40 \times 15) \div (50 - 45)$</p> <p>ข. $(50 - 45) \times (40 - 15)$</p> <p>ค. $(50 - 15) \times (45 - 40)$</p> <p>ง. $(40 + 15) \times (50 - 45)$</p> <p>จ. $(15 \times 40) - (45 + 50)$</p>
<p>14. พล ซื้อเนคไท มา 2 เส้น รวมเป็นเงิน 740 บาท ซึ่งเส้นสีเทาราคาแพงกว่าเส้นสีทอง 132 บาท เนคไทเส้นสีทองราคากี่บาท</p> <p>ก. $(740 \div 2) - 132$</p> <p>ข. $(740 - 132) \div 2$</p> <p>ค. $(740 + 132) \div 2$</p> <p>ง. $740 - (132 \times 2)$</p> <p>จ. $(740 \div 2) + 132$</p>	<p>17. จำนวน X43 เป็นเลขสามหลัก เมื่อสลับเลขหลักสิบกับหลักหน่วยจะได้จำนวน จำนวนหนึ่งซึ่งเมื่อนำไปบวกกับจำนวนเดิมแล้วได้ผลลัพธ์ 1,677 แล้ว X คือจำนวนอะไร</p> <p>ก. $(1,677 - 77) \div 1,600$</p> <p>ข. $(1,677 - 77) \div 800$</p> <p>ค. $(1,677 - 77) \div 400$</p> <p>ง. $(1,677 - 77) \div 200$</p> <p>จ. $(1,677 - 77) \div 100$</p>
	<p>18. พี่น้อง 2 คน มีอายุรวมกันได้ 11 ปี และมีอายุต่างกัน 10 ปี จงหาว่าคนที่มีอายุกี่ปี</p> <p>ก. $[(10 \div 2) + 11] - 10$</p> <p>ข. $[(11 - 10) \div 2] + 10$</p> <p>ค. $[11 - (10 \div 2)] + 10$</p> <p>ง. $[(10 + 10) \div 2] + 11$</p> <p>จ. $[(11 + 10) \div 2] + 10$</p>

<p>19. ปีที่แล้ว หนึ่งมีอายุเป็น 5 เท่าของสอง แต่ปัจจุบันหนึ่งมีอายุเป็น 3 เท่าของสอง ปัจจุบันสองมีอายุกี่ปี</p> <p>ก. $[(3-1) \div (5-3)] + 1$</p> <p>ข. $[(3+1) \div (5-3)] + 1$</p> <p>ค. $[(5+3) \div (3-1)] + 1$</p> <p>ง. $[(5-3) \times (3+1)] - 1$</p> <p>จ. $[(5-3) \times (3+1)] + 1$</p>	<p>22. ชายคนหนึ่งมีเงินเหรียญห้า และเหรียญสิบรวมกันทั้งสิ้น 12 เหรียญ เป็นเงิน 85 บาท ผลต่างของจำนวนเหรียญทั้ง 2 ชนิดเท่ากับกี่เหรียญ</p> <p>ก. $\{[(10 \times 12) - 85] \div 5\} - 5$</p> <p>ข. $10 - \{[85 - (5 \times 5)] \div 12\}$</p> <p>ค. $[(10 \times 12) - 85] \div 5$</p> <p>ง. $\{[(10 \times 12) - 85] \div 5\} + 5$</p> <p>จ. $\{[85 - (5 \times 5)] \div 12\} - 10$</p>
<p>20. แม่ค้ารับของมาขาย ถ้าขายในราคาชิ้นละ 37 บาทซึ่งจะขายได้ทั้งหมด แต่ถ้าขายในราคาชิ้นละ 43 บาท จะขายได้น้อยลง 5 ชิ้น แต่จะได้รับเงินเพิ่มจากเดิม 205 บาท แม่ค้ารับของมาขายทั้งหมดกี่ชิ้น</p> <p>ก. $[(43 \times 5) - 205] \times (43 - 37)$</p> <p>ข. $[205 + (43 \times 5)] \div (43 - 37)$</p> <p>ค. $[(43 + 37) + (205 \div 5)] - 43$</p> <p>ง. $[(43 + 37) - (205 \div 5)] + 43$</p> <p>จ. $[(43 \times 5) - 205] + (43 + 37)$</p>	<p>23. 3 ใน 5 ของจำนวน จำนวนหนึ่ง เมื่อหักออก 1 ใน 3 ของจำนวนดังกล่าวจะเหลือเท่ากับ 80 จำนวนดังกล่าว คือจำนวนใด</p> <p>ก. $(80 \div 5) + (15 \times 9)$</p> <p>ข. $(80 \times 5 \times 9) \div 15$</p> <p>ค. $(80 \times 15) \div (9 - 5)$</p> <p>ง. $(80 \times 5) + (15 \times 9)$</p> <p>จ. $(80 \times 9) + (15 \div 5)$</p>
<p>21. นาย ก. เดินทาง 55 กิโลเมตร ในเวลา 4 ชั่วโมง โดยในตอนแรกเดินทางโดยรถยนต์ ซึ่งขับด้วยความเร็ว 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หลังจากนั้นเดินทางด้วยความเร็ว 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ระยะทางที่เขาเดินทางด้วยรถยนต์เท่ากับกี่กิโลเมตร</p> <p>ก. $[55 \div (4 + 7)] \times (40 \div 8)$</p> <p>ข. $[55 \div (40 \div 8)] + (7 \times 4)$</p> <p>ค. $[(8 \times 55) - (40 \times 4)] \div 7$</p> <p>ง. $(40 + 8) - [55 \div (4 + 7)]$</p> <p>จ. $[55 \div (40 + 7)] + (40 + 8)$</p>	<p>24. จำนวน จำนวนหนึ่งมีค่าน้อยกว่า อีกจำนวนหนึ่งอยู่ 7 ถ้านำทั้ง 2 จำนวนรวมกันได้ 43 จำนวนที่มากกว่า คือจำนวนใด</p> <p>ก. $(43 - 7) \div 2$</p> <p>ข. $(43 + 7) \div 2$</p> <p>ค. $43 - (7 + 2)$</p> <p>ง. $(43 + 2) - 7$</p> <p>จ. $(43 - 7) \times 2$</p>
	<p>25. มีเงินอยู่จำนวนหนึ่ง ถ้านำไปแจกให้นักเรียนคนละ 55 บาท จะเหลือเงิน 120 บาท แต่ถ้าแจกนักเรียนคนละ 60 บาท จะขาดเงินไป 15 บาท จำนวนนักเรียนทั้งหมดมีกี่คน</p> <p>ก. $(120 + 15) \div (60 - 55)$</p> <p>ข. $(120 \div 60) + (55 - 15)$</p> <p>ค. $(120 \div 60) \times (55 - 15)$</p> <p>ง. $(120 - 60) + (55 - 15)$</p> <p>จ. $[(120 \times 55) \div 15] - 60$</p>

<p>26. สี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านยาว น้อยกว่า 2 เท่าของ ด้านกว้างอยู่ 7 เซนติเมตร มีพื้นที่เท่ากับ $15x$ ตารางเซนติเมตร จงหาว่าด้านกว้างมีความยาว กี่เซนติเมตร</p> <p>ก. $(15 - 7) \div 2$ ข. $(15 - 7) + 2$ ค. $(15 + 7) \div 2$ ง. $(15 - 7) \times 2$ จ. $(15 \times 2) - 7$</p>	<p>29. อีก 20 ปีข้างหน้าบุตรจะมีอายุเท่ากับบิดา เมื่อ 20 ปีที่แล้ว แต่ในปัจจุบันคนทั้งสองมีอายุรวมกันได้ 66 ปี ปัจจุบันบิดามีอายุกี่ปี</p> <p>ก. $(66 - 40) + (40 \div 2)$ ข. $(40 + 40) - (66 \div 2)$ ค. $(66 \times 2) - (40 + 40)$ ง. $[(66 - 40) \div 2] + 40$ จ. $(40 \times 2) - (66 - 40)$</p>
<p>27. มีไม้ไผ่ 2 ลำ ลำที่หนึ่งยาวกว่าครึ่งหนึ่งของ ลำที่สองอยู่ 8 เมตร และลำที่สองยาวกว่า ลำที่หนึ่งอยู่ 8 เมตร จงหาว่าไม้ไผ่ลำที่สอง ยาวกี่เมตร</p> <p>ก. $(8 + 8) \div 2$ ข. $(8 + 8) - 2$ ค. $(8 \times 2) + 8$ ง. $(8 + 8) \times 2$ จ. $(8 - 2) \times 8$</p>	<p>30. สารละลายชนิดหนึ่งประกอบด้วยสาร A อยู่ 17 ส่วน สาร B อยู่ 4 ส่วน และสาร C อยู่ 3 ส่วน ถ้าสารละลายชนิดนี้มีปริมาตรเท่ากับ 72 ลิตร มีสาร C อยู่กี่ลิตร</p> <p>ก. $72 \div (17 + 4 + 3)$ ข. $[72 \div (17 + 4 + 3)] + 3$ ค. $[(72 \div 3) - (17 + 3)] + 4$ ง. $[72 \div (17 + 4 + 3)] \times 3$ จ. $[(72 \div 3) + 17 + 3] \div 4$</p>
<p>28. ห้องลงชุดของนักเดินแบบในโรงแรมแห่งหนึ่ง ถ้านักเดินแบบเข้าไปลงชุดห้องละ 4 คน จะมี นักเดินแบบ 2 คน ไม่มีห้องเข้าลงชุด แต่ถ้า เข้าไปลงชุดห้องละ 5 คน จะเหลือห้องว่าง 2 ห้อง จงหาว่ามีห้องลงชุดทั้งหมดกี่ห้อง</p> <p>ก. $(5 \times 2) \div 2$ ข. $(5 - 2) \times 2$ ค. $(5 \times 2) - 2$ ง. $(5 \times 2) + 2$ จ. $5 \times 2 \times 2$</p>	<p>ขอขอบคุณนักเรียนทุกคน ที่ให้ความร่วมมือ ทำแบบทดสอบเป็นอย่างดี</p>

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	นางสาวปริญดา ชอบธรรมดี
วันเดือนปีเกิด	1 พฤษภาคม พ.ศ. 2509
สถานที่เกิด	อำเภอท่าช้าง จังหวัดสิงห์บุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	172 - 172/1 หมู่ 6 ตำบลถอนสมอ อำเภอท่าช้าง จังหวัดสิงห์บุรี 16140
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	อาจารย์ 2 ระดับ 7
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนค่ายบางระจันวิทยาคม อำเภอค่ายบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี 16150
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2525	มัธยมศึกษาตอนต้น จาก โรงเรียนท่าช้างวิทยาคาร
พ.ศ. 2528	มัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนท่าช้างวิทยาคาร
พ.ศ. 2532	กศ.บ. (คณิตศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน
พ.ศ. 2546	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ